



ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ
ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ GOOGLE ANDROID



Των φοιτητών
ΜΑΝΙΑΚΑ ΝΙΚΟΛΑΟΥ –
ΧΕΙΜΩΝΗ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ
Αρ. Μητρώων: 093504 – 093501

Επιβλέπων
ΚΩΣΤΟΓΛΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
Καθηγητής

Ημερομηνία 18/9/2020

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ
ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ GOOGLE ANDROID

Κωδικός Π.Ε. 19042

Μανιάκας Νικόλαος - Χειμωνής Βασίλειος

Κώστογλου Βασίλειος

Ημερομηνία ανάληψης Π.Ε. 20/11/2019

Ημερομηνία περάτωσης Π.Ε. 18/9/2020

Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένου, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία των φοιτητών Μανιάκα Νικόλαου και Χειμωνή Βασίλειου που την εκπόνησαν. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

Πρόλογος

Σε αυτή την πτυχιακή εργασία αναπτύσσεται μια Android εφαρμογή για smart phones για ένα ηλεκτρονικό βιβλιοπωλείο. Θα γίνει μία ανάλυση της σχεδίασης, της ανάπτυξης και της υλοποίησης της εφαρμογής καθώς επίσης και του λειτουργικού συστήματος Android και των τεχνολογιών οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν.

Στα πρώτα κεφάλαια θα υπάρξει ιστορική αναδρομή και παρουσίαση των κυριότερων στοιχείων της Android πλατφόρμας από την αρχή μέχρι και σήμερα. Επίσης θα γίνει αναφορά στα εργαλεία ανάπτυξης της εφαρμογής όπως το Android Studio S Development Kit, PHP Storm και στις γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν. Στα υπόλοιπα επιμέρους κεφάλαια θα παρουσιαστούν οι τρόποι με τους οποίους η εφαρμογή πραγματοποιεί το ζητούμενο της εργασίας μας, δηλαδή την σύνδεση ενός χρήστη στην εφαρμογή, την επιλογή και αγορά ενός βιβλίου και την ανάγνωσή του και πως υλοποιείται αυτή η διαδικασία μέσω της εφαρμογής.

Τέλος υπάρχει μια παρουσίαση της εφαρμογής ως προς τις λειτουργίες της, ένας σύντομος οδηγός χρήσης και προτάσεις βελτίωσης της εφαρμογής μας.

Περίληψη

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η κατανόηση και επιλογή σχετικών λογισμικών εργαλείων για την ανάπτυξη εφαρμογών Android και τέλος η ανάπτυξη μίας εφαρμογής η οποία να δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να μπορεί να συνδέεται στο εν λόγω βιβλιοπωλείο, να αναζητά το βιβλίο που θέλει ή διαθέσιμα βιβλία, να επιλέγει το συγκεκριμένο, να το πληρώνει και να αρχίσει να το διαβάζει. Να υπάρχει επίσης η δυνατότητα να επανασυνδέεται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές για να μπορεί να ολοκληρώσει την ανάγνωση του βιβλίου. Οι στόχοι της πτυχιακής εργασίας είναι η κατανόηση του φυσικού πλαισίου λειτουργίας της εφαρμογής, όπως αναζήτηση συγκεκριμένων σχετικών εφαρμογών από τη βιβλιογραφία, κατανόηση της πλατφόρμας Android ακόμα και η δημιουργία βάσης δεδομένων στον εξυπηρετητή με τα διαθέσιμα βιβλία, τους χρήστες και η επινόηση πολιτικής κατεβάσματος του βιβλίου στη συσκευή. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στις mobile εφαρμογές και το λειτουργικό σύστημα Android. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών παρόμοια με αυτά που υλοποιήθηκαν για τις ανάγκες της τρέχουσας εργασίας και γίνεται μελέτη των δυνατοτήτων τους. Στο τέταρτο κεφάλαιο αρχίζει η μελέτη της υλοποίησης της εφαρμογής με πρώτο θέμα την σχεδίαση και αρχιτεκτονική της, αποτελεί ουσιαστικά το εγχειρίδιο χρήσης της εφαρμογής καθώς παρουσιάζει με εικόνες και επεξηγήσεις των λειτουργιών της εφαρμογής. Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται μια αξιολόγηση της εφαρμογής και αναφορά μερικών προτάσεων βελτιστοποίησης της. Στο έκτο κεφάλαιο βρίσκεται ο επίλογος της πτυχιακής στον οποίο αναφέρουμε την εντύπωση που μας άφησε η ενασχόληση με το Android περιβάλλον και η ανάπτυξη μιας εφαρμογής.

DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC BOOKSTORE APPLICATION USING THE GOOGLE ANDROID PLATFORM

MANIAKAS NICOLAOS – CHEIMONIS VASILEIOS

Abstract

The purpose of this dissertation is to understand and select relevant software tools for Android application development and finally to develop an application that enables the user to connect to the bookstore, search for the book he wants or available books, to choose the specific one, to pay for it and to start reading it. There should also be the possibility to reconnect at different times to be able to complete the reading of the book. The objectives of the dissertation are to understand the physical context of the application, such as searching for specific applications from the literature, understanding the Android platform and even creating a database on the server with available books, users and devising a book download policy on the device. The second chapter is an introduction to mobile applications and the Android operating system. The third chapter presents application development tools similar to those implemented for the needs of the current work and studies their capabilities. In the fourth chapter begins the study of the implementation of the application with the first theme its design and architecture, is essentially the user manual of the application as it presents with images and explanations of the functions of the application. In the fifth chapter an evaluation of the implementation is made and some suggestions for its optimization are mentioned. In the sixth chapter is the epilogue of the degree in which we mention the impression left by the involvement with the Android environment and the development of an application.

Ευχαριστίες

Η πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε από τους προπτυχιακούς φοιτητές του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδας, Μανιάκα Νικόλαο και Χειμωνή Βασίλειο.

Μέσω της παρούσας πτυχιακής εργασίας μας δόθηκε η δυνατότητα να διευρύνουμε τις γνώσεις μας στον προγραμματισμό εφαρμογών για έξυπνα κινητά τηλέφωνα, σε λογισμικό Android.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους μας στήριξαν, καθώς και τον επόπτη Καθηγητή μας, κύριο Κώστογλου Βασίλειο.

Ευρετήριο Περιεχομένων

Ευρετήριο	8
Κατάλογος εικόνων και πινάκων	11
Συνομογραφίες	13
1 Εισαγωγή	15
1.1 Εισαγωγή κεφαλαίου	15
1.2 Αντικείμενο της Πτυχιακής Εργασίας	15
1.3 Δομή της Πτυχιακής Εργασίας.....	15
1.4 Επίλογος κεφαλαίου.....	15
2 Εισαγωγή στο λειτουργικό Android.....	17
2.1 Εισαγωγή κεφαλαίου	17
2.2 Τι είναι το Android	17
2.3 Βασικά χαρακτηριστικά και αρχιτεκτονική του Android	18
2.3.1 Βασικά χαρακτηριστικά	18
2.3.2 Αρχιτεκτονική του Android.....	19
2.4 Ιστορική αναδρομή και εκδόσεις του Android.....	21
2.4.1 Android 1.0 - 1.1 (API 1 - 2)	24
2.4.2 Android 1.5 Cupcake (API 3)	25
2.4.3 Android 1.6 Donut (API 4).....	26
2.4.4 Android 2.0 - 2.1 Éclair (API 5 - 7)	27
2.4.5 Android 2.2 - 2.2.3 Froyo (API 8).....	28
2.4.6 Android 2.3 - 2.3.7 Gingerbread (API 9 - 10).....	29
2.4.7 Android 3.0 - 3.2 Honeycomb (API 11 - 13).....	31
2.4.8 Android 4.0 - 4.0.4 Ice Cream Sandwich (API 14 - 15).....	33
2.4.9 Android 4.1 - 4.3.1 Jelly Bean (API 16 - 18).....	35
2.4.10 Android 4.4 - 4.4.4 KitKat (API 19 - 20)	38
2.4.11 Android 5.0 - 5.1 Lollipop (API 21 - 22)	40
2.4.12 Android 6.0 Marshmallow (API 23)	42
2.4.13 Android 7.0 - 7.1 Nougat (API 24 - 25)	44
2.4.14 Android 8.0 - 8.1.0 Oreo (API 26 - 27)	45
2.4.15 Android 9.0 Pie (API 28).....	47
2.4.16 Android 10 Q (API 29).....	48
2.4.17 Android 11 Q (API 30).....	49
2.5 Ασφάλεια στο Android	51

2.6	Σύγκριση Android και iOS	52
2.6.1	Android εναντίον iOS: Το επίπεδο απειλής.....	52
2.6.2	Πώς να παραμείνουμε ασφαλείς σε Android και iOS	53
2.7	Το Android στην αγορά σήμερα.....	54
2.8	Επίλογος κεφαλαίου.....	54
3	Απαραίτητα εργαλεία για την ανάπτυξη μίας Android εφαρμογής.....	55
3.1	Εισαγωγή κεφαλαίου	55
3.2	Γλώσσες προγραμματισμού	55
3.2.1	Γλώσσες προγραμματισμού Java και Kotlin	55
3.2.2	Σύγκριση Java και Kotlin	56
3.2.3	SQL – SQLite	59
3.2.4	PHP	61
3.3	Εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών Android.....	62
3.3.1	Android Studio.....	62
3.3.2	Eclipse	62
3.3.3	Flutter	63
3.3.4	Ionic.....	63
3.3.5	Xamarin	64
3.3.6	Native Applications σε σύγκριση με Cross-Platform Applications	65
3.3.7	Επιλογή Android Studio, Java και SQLite	66
3.4	Επίλογος κεφαλαίου.....	66
4	Παρουσίαση και οδηγός χρήσης της εφαρμογής	67
4.1	Εισαγωγή κεφαλαίου	67
4.2	Σκοπός της πτυχιακής εργασίας	67
4.3	Σχεδίαση και Ανάπτυξη της εφαρμογής	67
4.4	Συστατικά μιας εφαρμογής	68
4.5	Ανάλυση των λειτουργιών της εφαρμογής.....	71
4.5.1	Είσοδος και εγγραφή χρήστη.....	71
4.5.2	Προβολή διαθέσιμων βιβλίων, αγορά βιβλίου και ανάγνωση βιβλίου	72
4.5.3	Στοιχεία της βάσης δεδομένων	72
4.5.4	Php λειτουργίες του Api και πίνακες της βάσης στον εξυπηρετητή	73
4.6	Οδηγός χρήσης της εφαρμογής	76
4.7	Επίλογος κεφαλαίου.....	85
5	Συμπεράσματα και προτάσεις βελτίωσης	86

5.1	Εισαγωγή.....	86
5.2	Αξιολόγηση της εφαρμογής μας και προτάσεις βελτίωσης των λειτουργιών της ...	86
5.3	Επίλογος κεφαλαίου.....	87
6	Επίλογος	88
7	Βιβλιογραφία	89

Κατάλογος εικόνων και πινάκων

Εικόνα 1: Το λογότυπο του Android.....	18
Εικόνα 2: Διάγραμμα της αρχιτεκτονικής Android	19
Εικόνα 3: Λογότυπα εκδόσεων Android	23
Εικόνα 4: Λογότυπα εκδόσεων Android 1.0 Apple Pie και 1.1 Banana Bread	24
Εικόνα 5: Android Cupcake Logo	25
Εικόνα 6: Android Donut Logo	26
Εικόνα 7: Android Éclair Logo.....	27
Εικόνα 8: Android Froyo Logo.....	28
Εικόνα 9: Android Gingerbread Logo.....	29
Εικόνα 10: Android Honeycomb Logo	31
Εικόνα 11: Android Ice Cream Sandwich Logo	33
Εικόνα 12: Android Jelly Bean Logo.....	35
Εικόνα 13: Android KitKat Logo	38
Εικόνα 14: Android Lollipop Logo.....	40
Εικόνα 15: Android Marshmallow Logo.....	42
Εικόνα 16: Android Nougat Logo.....	44
Εικόνα 17: Android Oreo Logo	45
Εικόνα 18: Android Pie Logo	47
Εικόνα 19: Android 10 Logo	48
Εικόνα 20: Android 11 Logo	49
Εικόνα 21 : MVVM Pattern.....	68
Εικόνα 22 - Διάγραμμα κύκλου ζωής δραστηριότητας (Activity Lifecycle Diagram)	70
Εικόνα 23: Οθόνη εισόδου χρήστη – Login Activity Screenshot	77
Εικόνα 24: Οθόνη εγγραφής χρήστη – Register Activity Screenshot	77
Εικόνα 25: Μήνυμα επιτυχούς εγγραφής χρήστη – Alert Dialog Screenshot	78
Εικόνα 26: Οθόνη υποδοχής χρήστη – Welcome Activity Screenshot	78
Εικόνα 27: Οθόνη προβολής διαθέσιμων βιβλίων – View All Books Activity Screenshot	79
Εικόνα 28: Οθόνη προβολής ενός βιβλίου – Single Book Activity Screenshot	79
Εικόνα 29: Οθόνη αγοράς ενός βιβλίου – Buy Book Activity Screenshot.....	80
Εικόνα 30: Οθόνη αγοράς ενός βιβλίου συμπληρωμένη – Buy Book Activity Screenshot	80
Εικόνα 31: Μπάρα προόδου κατεβάσματος – Progress Bar.....	81
Εικόνα 32: Μήνυμα επιτυχούς αγοράς ενός βιβλίου – Alert Dialog Screenshot.....	81
Εικόνα 33: Φάκελος YourBooks ο οποίος περιέχει τα κατεβασμένα βιβλία της εφαρμογής στη συσκευή	82
Εικόνα 34: Οθόνη υποδοχής χρήστη ανανεωμένη μετά από αγορά βιβλίων	82
Εικόνα 35: Προβολή αγορασμένων βιβλίων – My Books Activity	83
Εικόνα 36: Κουμπί ανάγνωσης βιβλίου (read button).....	83
Εικόνα 37: Στιγμαίο μήνυμα τύπου toast με τον τίτλο του βιβλίου κατά το άνοιγμα του διαβάσματος βιβλίου.	84
Εικόνα 38: Προβολή βιβλίου – Read Book Activity	84
Εικόνα 39: Δυνατότητα μεγέθυνσης κατά την ανάγνωση βιβλίων	85
Εικόνα 40: Αναζήτηση βιβλίου	85

Πίνακας 1 Android Εκδόσεις.....	23
Πίνακας 2 - Login parameters	73
Πίνακας 3 - Register parameters.....	73
Πίνακας 4 - Get/Search all books parameters.....	74
Πίνακας 5 - Buy book parameters.....	74
Πίνακας 6 - Get books buyed parameters.....	74
Πίνακας 7 - Πεδία πίνακα books	75
Πίνακας 8 - Πεδία πίνακα users.....	76
Πίνακας 9 - Πεδία πίνακα authors	76
Πίνακας 10 - Πεδία πίνακα books_bought	76

Συντομογραφίες

Δ.Ε.	Διπλωματική Εργασία
ΔΠΙΑΕ	Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος
Π.Ε.	Πτυχιακή Εργασία
APK	Android Application Package
SDK	Software Development Kit
HP	Hewlett Packard
POP3	Post Office Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
IMAP4	Internet Message Access Protocol
HTML	Hyper Text Markup Language
MPEG	Moving Picture Experts Group
3GP	3rd Generation Partnership Project (3GPP)
WVGA	Wide Video Graphics Array
CDMA	Code Division Multiple Access
VPN	Virtual Private Network
JIT	Just In Time
USB	Universal Series Bus
GIF	Graphics Interchange Format
API	Application Programming Interface
NFC	Near Field Communication
AAC	Advance Audio Coding
SSL	Secure Sockets Layer
FLAC	Free Lossless Audio Content
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
DAC	Digital to Analog Converter
DRM	Digital Rights Management
RAM	Random Access Memory

CPU	Central Processor Unit
GPU	Graphical Processor Unit
SD	Secure Digital
MIDI	Musical Instrument Digital Interface
VR	Virtual Reality
PDF	Portable Document Format
URL	Uniform Resource Locator

1 Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή κεφαλαίου

Το πρώτο εισαγωγικό αυτό κεφάλαιο περιλαμβάνει το πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η πτυχιακή εργασία, τους στόχους, τους σκοπούς και τα παραδοτέα της Πτυχιακής Εργασίας, καθώς και την περιγραφή των κεφαλαίων που ακολουθούν.

1.2 Αντικείμενο της Πτυχιακής Εργασίας

Αυτή η εργασία ασχολείται με την ανάπτυξη μίας εφαρμογής για κινητά τηλέφωνα με λειτουργικό σύστημα Android. Συγκεκριμένα θέλουμε να δείξουμε πόσο χρήσιμη μπορεί να είναι μία εφαρμογή που προσφέρει την δυνατότητα ανάγνωσης και αγοράς διαφόρων βιβλίων σε ηλεκτρονική μορφή και να δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να έχει τον δικό του λογαριασμό σε ένα ηλεκτρονικό βιβλιοπωλείο σε μορφή εφαρμογής και να μπορεί μέσω αυτής να επιλέγει βιβλία και να μπορεί να τα διαβάζει ακόμη και χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο μέσω του κινητού του τηλεφώνου.

Τα παραδοτέα της εργασίας μας θα είναι το αρχείο κειμένου, το αρχείο της παρουσίασης, όλα τα αρχεία με κώδικα που χρειάστηκαν για την υλοποίηση της εφαρμογής καθώς και το αρχείο που θα περιέχει την εφαρμογή σε μορφή APK (Android Application Package) το οποίο είναι η μορφή αρχείου πακέτου που χρησιμοποιείται από το Android για διανομή ή εγκατάσταση εφαρμογών, παιχνιδιών και middleware.

1.3 Δομή της Πτυχιακής Εργασίας

Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή: Παρουσιάζεται το αντικείμενο της εργασίας και μια συνοπτική δομή αυτής.

Κεφάλαιο 2 - Εισαγωγή στο Android: Εισάγει το χρήστη στο λογισμικό Android, μαζί με μία γενικότερη αναφορά στα υπόλοιπα λειτουργικά συστήματα που χρησιμοποιούνται στα smartphones σήμερα.

Κεφάλαιο 3 - Απαραίτητα εργαλεία για δημιουργία μιας Android εφαρμογής: Περιλαμβάνει βασική ανάλυση των απαραίτητων εργαλείων που για την υλοποίηση μιας εφαρμογής.

Κεφάλαιο 4 - Εφαρμογή Android για ένα ηλεκτρονικό βιβλιοπωλείο: Παρουσίαση και οδηγός χρήσης της εφαρμογής. Παρουσιάζεται η υλοποίηση της εφαρμογής μας και προβάλλονται οι λειτουργίες της, μαζί με τις αντίστοιχες οθόνες.

Κεφάλαιο 5 - Συμπεράσματα και προτάσεις βελτίωσης της εφαρμογής: Παρουσιάζονται πιθανές βελτιώσεις της εφαρμογής και γίνεται μια αξιολόγησή της.

Κεφάλαιο 6 - Επίλογος: Εκθέτει τα συμπεράσματα της πτυχιακής εργασίας.

Κεφάλαιο 7 - Βιβλιογραφία και αναφορές της πτυχιακής εργασίας.

1.4 Επίλογος κεφαλαίου

Κεφάλαιο 1

Στο πρώτο κεφάλαιο της πτυχιακής μας γίνεται μια συνοπτική περιγραφή του αντικειμένου της πτυχιακής μας εργασίας. Περιλαμβάνει αρχικά το πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η εργασία, τους στόχους και τους σκοπούς που επιχειρεί να εκπληρώσει και αναφορά στα τελικά παραδοτέα της. Τέλος, υπάρχει και μία σύντομη περιγραφή των κεφαλαίων που ακολουθούν με έναν σχετικό τίτλο.

2 Εισαγωγή στο λειτουργικό Android

2.1 Εισαγωγή κεφαλαίου

Το δεύτερο κεφάλαιο της πτυχιακής μας εργασίας παρουσιάζει τα κυριότερα στοιχεία από τα οποία αποτελείται το Android, τη δομή, την αρχιτεκτονική του, τις εκδόσεις του καθώς και γενικότερες πληροφορίες για την έναρξη και υλοποίησή του. Στο κεφάλαιο αυτό καταγράφεται η αρχή της ιδέας για το λειτουργικό Android, το πως ξεκίνησε, ιστορικά στοιχεία και το επίπεδο χρήσης του σήμερα στον κόσμο και στην αγορά.

2.2 Τι είναι το Android

Το Android είναι ένα λειτουργικό σύστημα για ηλεκτρονικές συσκευές το οποίο τρέχει τον πυρήνα του λειτουργικού Linux και έχει παρόμοια λογική με αυτή του Linux πυρήνα ως προς την αρχιτεκτονική του όπως θα παρουσιαστεί στην παρούσα εργασία σε επόμενο κεφάλαιο. Αρχικά αναπτύχθηκε από την Google και αργότερα συνεχίστηκε η ανάπτυξη του από την Open Handset Alliance. Επιτρέπει στους κατασκευαστές και προγραμματιστές λογισμικού να συνθέτουν κώδικα είτε με την χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Java είτε με την χρήση της Kotlin (αντικειμενοστρεφής γλώσσα προγραμματισμού που σχεδιάστηκε από την ομάδα JetBrains και θα παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά της σε επόμενο κεφάλαιο), ελέγχοντας την συσκευή μέσω βιβλιοθηκών λογισμικού ανεπτυγμένων από την Google οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ενσωματώνοντάς τες κατά την ανάπτυξη των εφαρμογών. Το Android είναι κατά κύριο λόγο σχεδιασμένο για συσκευές με οθόνη αφής (έξυπνα τηλέφωνα και τάμπλετ), με διαφορετικό περιβάλλον χρήσης για έξυπνες τηλεοράσεις (Android Smart TVs), αυτοκίνητα (Android Auto) και ρολόγια χειρός (Android Wear). Παρόλο που έχει αναπτυχθεί για συσκευές με οθόνη αφής, έχει χρησιμοποιηθεί και σε κονσόλες παιχνιδιών, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, ηλεκτρονικούς υπολογιστές όπως για παράδειγμα το HP Slate 21 και σε διάφορες άλλες ηλεκτρονικές συσκευές (ξυπνητήρια, ηλεκτρικές σκούπες και άλλα). Το Android παρουσιάστηκε το 2007 μαζί με την ίδρυση του Open Handset Alliance: μιας συνεργασίας η οποία δημιουργήθηκε από 48 τηλεπικοινωνιακές εταιρίες υλικού, λογισμικού και τηλεπικοινωνιών οι οποίες προωθούσαν την εγκαθίδρυση των ανοικτών προτύπων για τις κινητές συσκευές. Οι πιο γνωστές από τις εταιρίες αυτές που συνεργάστηκαν είναι: HTC Corporation, Motorola Inc., Intel Corporation, Qualcomm, T-Mobile, NVIDIA Corporation, Toshiba Samsung Electronics, LG Electronics Inc., Vodafone, Sony Ericsson, Texas Instruments Incorporated. Ξεκίνησαν με στόχο να αναπτύξουν open standards για συσκευές κινητής τηλεφωνίας και έτσι το πρώτο τους προϊόν ήταν η πλατφόρμα Android που ήταν χτισμένη πάνω στον πυρήνα του Linux. Ο σχεδιασμός του Android χτίστηκε έτσι ώστε να εξυπηρετεί τις εταιρίες κινητής τηλεφωνίας, τους κατασκευαστές συσκευών και τους προγραμματιστές εφαρμογών.

Η Google δημοσίευσε το μεγαλύτερο μέρος του κώδικα του Android υπό τους όρους της Apache License, μιας ελεύθερης άδειας λογισμικού. Η άδεια χρήσης του είναι τύπου ανοικτού κώδικα (Open Source) με ιδιότητα μέρη. Το πρώτο δημόσιο διαθέσιμο smartphone που έτρεχε Android, ήταν το HTC Dream, που κυκλοφόρησε στις 22 Οκτωβρίου 2008. Σήμερα, περισσότερα από 700 διαφορετικά smart phones τρέχουν το Android και περισσότερες από 24000 ηλεκτρικές συσκευές (έξυπνες τηλεοράσεις, tablets, ρολόγια,

αμάξια, έξυπνα γυαλιά, οικιακές συσκευές ακόμα και καθρέφτες). Η τελευταία έκδοση του είναι το Android 10 (Q) και είναι διαθέσιμη από τις 3 Σεπτεμβρίου 2019. Το Android είναι σήμερα το πιο ευρέως διαδεδομένο λειτουργικό στον κόσμο και οι ηλεκτρονικές συσκευές με Android ξεπερνούν σε πωλήσεις όλες τις υπόλοιπες συσκευές iOS (Apple), Mac OS (Apple) και Windows μαζί.



Εικόνα 1: Το λογότυπο του Android

2.3 Βασικά χαρακτηριστικά και αρχιτεκτονική του Android

2.3.1 Βασικά χαρακτηριστικά

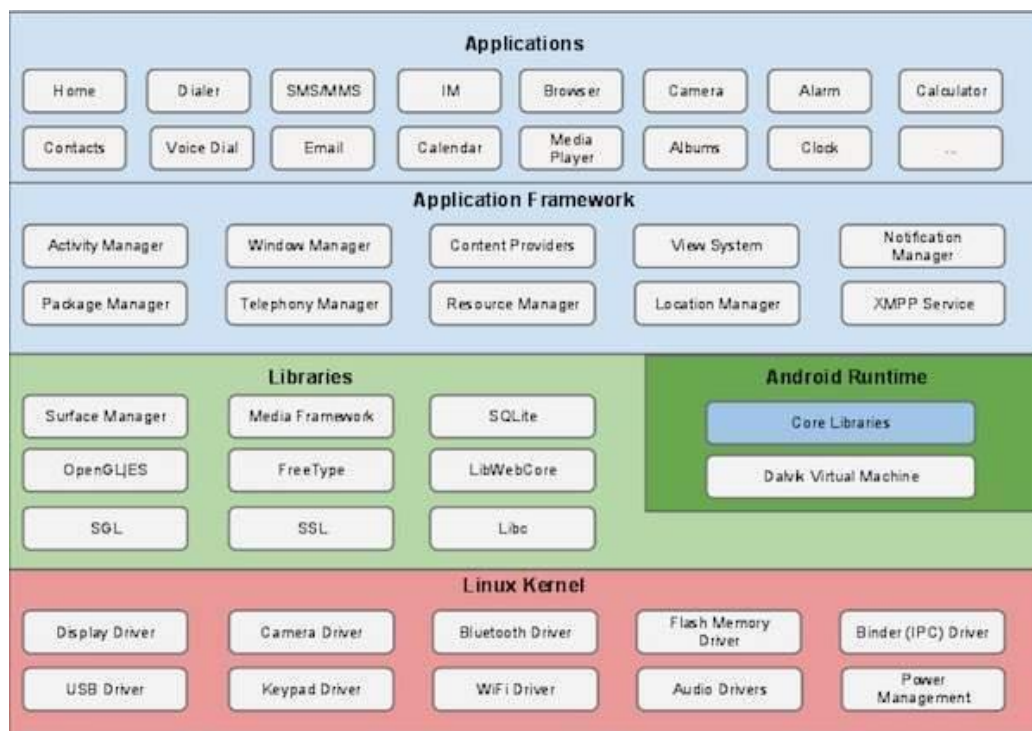
Μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά των Android συσκευών είναι το γεγονός πως οι συσκευές αυτές παρέχουν την δυνατότητα ταυτόχρονης εκτέλεσης πολλαπλών εφαρμογών (multitasking) καθώς επίσης και την δυνατότητα αναπαραγωγής πολλαπλών μέσων (multimedia). Οι χρήστες των συσκευών Android μπορούν να περιηγηθούν στο διαδίκτυο ενώ παράλληλα ακούν μουσική και ταυτόχρονα να απαντούν σε ένα μήνυμα την ίδια στιγμή χωρίς να χρειαστεί να απενεργοποιήσουν κάποια εφαρμογή ή να χάσουν τα δεδομένα της σελίδας που έχουν επισκεφτεί μέσω του περιηγητή της συσκευής τους στο διαδίκτυο. Το Android αναφορικά με την περιήγηση στο διαδίκτυο, δίνει την δυνατότητα κάλυψης όλων των αναγκών ενός χρήστη σε πολύ υψηλό και ικανοποιητικό επίπεδο καθώς είναι ταχύτατο και μπορεί να υποστηρίξει την χρήση όποιου περιηγητή προτιμά ο εκάστοτε χρήστης.

Επιπρόσθετα, όλες οι Android συσκευές είναι εξοπλισμένες με τεχνολογίες που χρησιμοποιούν το Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης (Global Positioning System, GPS) και τεχνολογιών ασύρματης δικτύωσης (Wireless Fidelity, Wi-Fi), ανεξάρτητα με το κόστος της συσκευής, δικαιολογώντας έτσι τον βασικό λόγο δημιουργίας του λειτουργικού συστήματος Android, ο οποίος είναι η γρήγορη, εύκολη και ανεμπόδιστη πρόσβαση στο διαδίκτυο σε συνδυασμό με ένα ευρύ φάσμα από εφαρμογές (applications) όπως αναζήτηση, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail), δωμάτια συνομιλιών (chat) και χάρτες (Google Maps) επιτρέποντας στο χρήστη να είναι σε σύνδεση διαρκώς παραμένοντας ενημερωμένος και σε επαφή με τα άτομα που θέλει. Επίσης, το Android δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες του να προσθέτουν και να τροποποιούν εργαλεία σε μορφή γραφικών στοιχείων (widgets), δηλαδή εικονίδια τα οποία τοποθετούνται στην αρχική οθόνη του κινητού (launcher screen) για την

ταχύτερη πρόσβαση στα προγράμματα της συσκευής. Ένα ακόμα βασικό χαρακτηριστικό του Android είναι η μεγάλη ευχέρεια εναλλαγής μεταξύ πολλών εφαρμογών που διατηρούν τη συνεχή σύνδεση με κοινωνικά δίκτυα όπως Facebook, Instagram, Twitter και άλλα, καθώς και η ενημέρωσή τους και η σύνδεση των δεδομένων του χρήστη μεταξύ τους.

Επιπλέον, εξαιρετικά χρήσιμη είναι η μπάρα ειδοποιήσεων (notification bar), καθώς με ένα απλό σύρσιμο προς τα κάτω (drag) οι χρήστες μπορούν να δούν όλες τις ειδοποιήσεις σχετικά με συσκευή τους, αλλά και για τις εφαρμογές (applications) που έχουν εγκαταστήσει διαχειρίζοντας έτσι τις ενημερώσεις των εφαρμογών ακόμα και βασικών ρυθμίσεων για τη συσκευή (φωτεινότητα οθόνης, συνδεσιμότητες, GPS service και άλλα). Τέλος, όσον αφορά το hardware των συσκευών, οι εξελίξεις στην τεχνολογία είναι ραγδαίες καθώς πλέον στις Android συσκευές λειτουργούν πολυπύρηντοι επεξεργαστές, ισχυρές μονάδες επεξεργασίας γραφικών, υπάρχουν ενσωματωμένοι αισθητήρες για διάφορες χρήσεις, γυροσκόπιο καθώς επίσης και μπαταρίες γρήγορης φόρτισης και μακράς διάρκειας.

2.3.2 Αρχιτεκτονική του Android



Εικόνα 2: Διάγραμμα της αρχιτεκτονικής Android

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα επάνω, το Android χωρίζεται σε τέσσερα επίπεδα:

Το ένα επίπεδο είναι του Linux πυρήνα (Linux Kernel). Linux Kernel είναι ο πυρήνας στον οποίο βασίζεται η αρχιτεκτονική του Android και βρίσκεται στο χαμηλότερο επίπεδο. Παρέχει τους οδηγητές υλικού (drivers) τους οποίους χρησιμοποιεί για να τρέξει το σύστημα, όπως της οθόνης, της κάμερας, του ηχείου, της μπαταρίας και άλλα.

Επόμενο επίπεδο είναι οι βιβλιοθήκες (Libraries), είναι όλος ο κώδικας που περιέχει το Android λειτουργικό και είναι βασισμένες στη γλώσσα προγραμματισμού Java. Μπορεί να

περιλαμβάνει όλα όσα χρειάζονται για τη δημιουργία μιας εφαρμογής, συμπεριλαμβανομένου του πηγαίου κώδικα, των αρχείων πόρων και μιας δήλωσης Android (Android Manifest). Παρέχει όλα τα χαρακτηριστικά και δυνατότητες που επιθυμεί ο χρήστης. Μερικές από τις βασικές βιβλιοθήκες είναι οι παρακάτω:

- `android.app` - Παρέχει πρόσβαση στο μοντέλο εφαρμογής και αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο όλων των εφαρμογών Android.
- `android.content` - Διευκολύνει την πρόσβαση στο περιεχόμενο, τη δημοσίευση και την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ εφαρμογών και στοιχείων εφαρμογής.
- `android.database` - Χρησιμοποιείται για την πρόσβαση σε δεδομένα που δημοσιεύονται από παρόχους περιεχομένου και περιλαμβάνει κλάσεις διαχείρισης βάσεων δεδομένων SQLite.
- `android.opengl` - Μια διεπαφή Java στο OpenGL ES 3D rendering γραφικών API.
- `android.os` - Παρέχει στις εφαρμογές πρόσβαση σε τυπικές υπηρεσίες λειτουργικού συστήματος, συμπεριλαμβανομένων μηνυμάτων, υπηρεσιών συστήματος και επικοινωνίας μεταξύ διεργασιών.
- `android.text` - Χρησιμοποιείται για την απόδοση και τον χειρισμό κειμένου σε μια οθόνη συσκευής.
- `android.view` - Τα θεμελιώδη δομικά στοιχεία των διεπαφών χρήστη της εφαρμογής.
- `android.widget` - Μια πλούσια συλλογή από προκατασκευασμένα στοιχεία διεπαφής χρήστη όπως κουμπιά, ετικέτες, προβολές λίστας, διαχειριστές διάταξης, κουμπιά επιλογής κ.λ.π.
- `android.webkit` - Ένα σύνολο κλάσεων που προορίζονται να επιτρέψουν τις δυνατότητες περιήγησης στο Web να ενσωματωθούν σε εφαρμογές.

Το επίπεδο χρόνου εκτέλεσης Android (Android Runtime) το οποίο παρέχει ένα σύνολο βασικών βιβλιοθηκών που επιτρέπουν στους προγραμματιστές να γράψουν εφαρμογές χρησιμοποιώντας την Java. Είναι το τρίτο τμήμα της αρχιτεκτονικής και διατίθεται στο δεύτερο επίπεδο από κάτω. Αυτό το επίπεδο παρέχει ένα βασικό στοιχείο που ονομάζεται Dalvik Virtual Machine, το οποίο είναι ένα είδος εικονικής μηχανής Java (Java Virtual Machine) ειδικά σχεδιασμένο και βελτιστοποιημένο για το λειτουργικό Android. Αυτό το επίπεδο παρέχει ένα σύνολο βασικών βιβλιοθηκών που επιτρέπουν στους προγραμματιστές εφαρμογών Android να γράφουν εφαρμογές Android χρησιμοποιώντας τυπική γλώσσα προγραμματισμού Java.

Το πλαίσιο εφαρμογής (Application Framework) παρέχει διάφορες δυνατότητες του Android στους προγραμματιστές των εφαρμογών ώστε να τις ενσωματώσουν στις εφαρμογές τους. Το πλαίσιο εφαρμογής Android περιλαμβάνει τις ακόλουθες βασικές υπηρεσίες:

- `Activity Manager` - Ελέγχει όλες τις πτυχές του κύκλου ζωής της εφαρμογής και της στοίβας δραστηριότητας.
- `Παροχείς περιεχομένου` - Επιτρέπει στις εφαρμογές τη δημοσίευση και την κοινή χρήση δεδομένων με άλλες εφαρμογές.
- `Resource Manager` - Παρέχει πρόσβαση σε μη ενσωματωμένους πόρους, όπως συμβολοσειρές, ρυθμίσεις χρώματος και διατάξεις διεπαφής χρήστη.

- Διαχείριση ειδοποιήσεων - Επιτρέπει στις εφαρμογές την εμφάνιση ειδοποιήσεων και ειδοποιήσεων στο χρήστη.
- View System - Ένα επεκτάσιμο σύνολο προβολών που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία διεπαφών χρήστη εφαρμογών.

Το επίπεδο εφαρμογών (Applications) είναι το πιο υψηλό επίπεδο, αποτελείται από τις εφαρμογές που έρχονται μαζί με την Android συσκευή του χρήστη (όπως τηλέφωνο, επαφές, μουσική κ.α.), όπως επίσης τις εφαρμογές που μετέπειτα θα κάνει εγκατάσταση σύμφωνα με τις ανάγκες του ο εκάστοτε χρήστης. Οποιαδήποτε εφαρμογή που εγκαθιστά ο χρήστης εκτελείται σε αυτό το επίπεδο.

2.4 Ιστορική αναδρομή και εκδόσεις του Android

Η εταιρεία Android Inc. ιδρύθηκε το 2003 στο Palo Alto της Καλιφόρνια των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής από τους Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears και Chris White. Σύμφωνα με τον Rubin το Android project είχε τεράστια προοπτική στην ανάπτυξη εξυπνότερων κινητών συσκευών που θα γνωρίζουν περισσότερα όσον αφορά την τοποθεσία και τις προτιμήσεις των κατόχων τους. Οι προθέσεις που είχε αρχικά η εταιρεία ήταν να αναπτύξει ένα εξελιγμένο λειτουργικό σύστημα για ψηφιακές κάμερες. Αρχικά στην εταιρεία δούλευαν κρυφά από την δημοσιότητα της κοινωνίας της πληροφορικής. Το 2004 η εταιρεία προσπάθησε να προσελκύσει επενδυτές δείχνοντας πως το Android το οποίο ήταν εγκατεστημένο σε κάμερα που μπορούσε να συνδεθεί ασύρματα σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και ο υπολογιστής με τη σειρά του συνδεόταν σε ένα κέντρο δεδομένων Android (Android Datacenter) στο οποίο ο κάτοχος της κάμερας είχε τη δυνατότητα να αποθηκεύσει τις φωτογραφίες του σε έναν διακομιστή νέφους (Cloud Server) και να έχει πρόσβαση σε αυτές όποτε το θελήσει online. Στη συνέχεια, η εταιρεία αποφάσισε πως η αγορά των φωτογραφικών μηχανών δεν ήταν αρκετά μεγάλη για να καλύψει τους στόχους της και σχεδόν πέντε μήνες αργότερα είχε ήδη εκτρέψει τις προσπάθειές της και έθεσε το Android ως ένα λειτουργικό σύστημα χειρός ικανό να ανταγωνιστεί το Symbian λειτουργικό και τα Microsoft Windows Mobile. Τον Ιούλιο του 2005, ο Andy Rubin αποφάσισε να συνεργαστεί με την Google ώστε να χρησιμοποιηθεί η μηχανή αναζήτησης της Google ως η κύρια μηχανή αναζήτησης για το T-Mobile Sidekick.

Έτσι, πραγματοποιήθηκε μια συνάντηση του Andy Rubin με τον Larry Page, ενός εκ των ιδρυτών της Google μαζί με τον Sergey Brin και σε αυτή την συνάντηση έγινε η παρουσίαση του Android ως ένα παγκόσμιο ανοιχτό λειτουργικό σύστημα για έξυπνα τηλέφωνα. Αποτέλεσμα της συνάντησης αυτής ήταν η Google να εξαγοράσει τελικώς το Android λειτουργικό έναντι περίπου πενήντα εκατομμυρίων αμερικανικών δολαρίων και η εποχή της μεγάλης ανάπτυξης του ξεκίνησε. Η Google συνέχισε να κρατάει μυστική την ανάπτυξη του λειτουργικού συστήματος καθώς δούλευε μυστικά πάνω σε αυτό, κατοχύρωνε πατέντες και διοργάνωνε επαγγελματικές συναντήσεις ψάχνοντας συνεργάτες και επενδυτές μέχρι το 2007 όπου η εποχή του απλού κινητού τηλεφώνου ως αναγκαίο μέσον επικοινωνίας αλλά και σε συνδυασμό με τις δυνατότητες που μπορούσε να προσφέρει ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο θα μπορούσε να κατακλύσει την αγορά και να προσελκύσει πολλούς χρήστες από την αγορά των ηλεκτρονικών υπολογιστών, πράγμα που επιβεβαιώνεται καθημερινά αν συγκριθούν οι

Κεφάλαιο 2

πωλήσεις των αναφερθέντων τεχνολογικών προϊόντων. Από το 2008, το Android έχει δει πολλές ενημερώσεις που έχουν εξελίξει και βελτιώσει σταδιακά το λειτουργικό σύστημα, προσθέτοντας νέες δυνατότητες και διορθώνοντας σφάλματα προηγούμενων εκδόσεων. Κάθε βασική κυκλοφορία ονομάζεται με αλφαβητική σειρά με βάση κάποιο επιδόρπιο, με μερικές από τις πρώτες εκδόσεις Android να ονομάζονται "Cupcake", "Donut", "Eclair" και "Froyo", με αυτή την σειρά. Κατά τη διάρκεια της ανακοίνωσης της για το Android KitKat το 2013, η Google εξήγησε ότι "Δεδομένου ότι αυτές οι συσκευές κάνουν τη ζωή μας τόσο γλυκιά, κάθε έκδοση Android ονομάζεται από ένα επιδόρπιο".

Όνομα	Αριθμός Έκδοσης	Ημερομηνία Αρχικής σταθερής έκδοσης (Stable Release Date)	Υποστηρίζεται (Διορθώσεις Ασφάλειας)	Επίπεδο διεπαφής προγραμματισμού (API level)
No official codename	1.0-1.1	Σεπτέμβριος 23, 2008-Φεβρουάριος 9, 2009	Όχι	1-2
Cupcake	1.5	Απρίλιος 27, 2009	Όχι	3
Donut	1.6	Σεπτέμβριος 15, 2009	Όχι	4
Eclair	2.0-2.1	Οκτώβριος 26, 2009	Όχι	5-7
Froyo	2.2-2.2.3	Μάιος 20, 2010	Όχι	8
Gingerbread	2.3-2.3.7	Δεκέμβριος 6, 2010	Όχι	9-10
Honeycomb	3.0-3.2.6	Φεβρουάριος 22, 2011	Όχι	11-13
Ice Cream Sandwich	4.0-4.0.4	Οκτώβριος 18, 2011	Όχι	14-15
Jelly Bean	4.1-4.3.1	Ιούλιος 9, 2012	Όχι	16-18
KitKat	4.4-4.4.4	Οκτώβριος 31, 2013	Όχι	19-20

Lollipop	5.0-5.1.1	Νοέμβριος 12, 2014	Όχι	21-22
Marshmallow	6.0-6.0.1	Οκτώβριος 5, 2015	Όχι	23
Nougat	7.0-7.1.2	Αύγουστος 22, 2016	Όχι	24-25
Oreo	8.0-8.1	Αύγουστος 21, 2017	Ναι	26-27
Pie	9	Αύγουστος 6, 2018	Ναι	28
Android 10 (Q)	10	Σεπτέμβριος 3, 2019	Ναι	29
Android 11	11	Αναμένεται ανακοίνωση	Beta	30

Πίνακας 1 Android Εκδόσεις



Εικόνα 3: Λογότυπα εκδόσεων Android

2.4.1 Android 1.0 - 1.1 (API 1 - 2)



Εικόνα 4: Λογότυπα εκδόσεων Android 1.0 Apple Pie και 1.1 Banana Bread

Το Android 1.0, η πρώτη εμπορική έκδοση του λειτουργικού η οποία κυκλοφόρησε στις 23 Σεπτεμβρίου του 2008. Η πρώτη smart phone συσκευή που έτρεχε αυτή την πρώτη έκδοση του Android ήταν το HTC Dream. Το Android 1.0 παρείχε τις παρακάτω υπηρεσίες :

- Η εφαρμογή Android Market η οποία παρείχε τη δυνατότητα κατεβάσματος και ενημέρωσης άλλων εφαρμογών στη συσκευή.
- Περιηγητή για το διαδίκτυο (web browser) ο οποίος έδινε στο χρήστη τη δυνατότητα να επισκέπτεται ιστοσελίδες HTML και XHTML, να μπορεί να κάνει μεγέθυνση και να προβάλλει πολλαπλές ιστοσελίδες σε μορφή παραθύρων ή καρτών.
- Υποστήριξη κάμερας με την απουσία όμως νεότερων λειτουργιών όπως αλλαγή ανάλυσης ή ποιότητας των φωτογραφιών.
- Διαχείριση φακέλων η οποία επέτρεπε την ομαδοποίηση εικονιδίων διαφορετικών εφαρμογών σε έναν φάκελο στην αρχική οθόνη της συσκευής.
- Πρόσβαση σε διακομιστές ηλεκτρονικής αλληλογραφίας υποστηρίζοντας τα πρωτόκολλα POP3,SMTP και IMAP4.
- Συγχρονισμό του Gmail λογαριασμού του χρήστη με την εφαρμογή Gmail.
- Συγχρονισμό των επαφών Google (Google Contacts) με την εφαρμογή People.
- Συγχρονισμός του ημερολογίου Google(Google Calendar) με την εφαρμογή Calendar.
- Χάρτες Google (Google Maps) με προβολή δρόμων (Street View) για προβολή χαρτών και εικόνων δορυφόρου καθώς επίσης και τη δυνατότητα εύρεσης τοπικών επιχειρήσεων και λήψης οδηγιών οδήγησης χρησιμοποιώντας το GPS.
- Το Google Sync το οποίο επέτρεπε την διαχείριση του ζωντανού (over-the-air) συγχρονισμού των εφαρμογών Gmail, People και Calendar.
- Google Search, το οποίο επέτρεπε στους χρήστες να κάνουν αναζήτηση στο διαδίκτυο, στις εφαρμογές της συσκευής, στις επαφές, στο ημερολόγιο και σε άλλες εφαρμογές.
- Υπηρεσία άμεσων μηνυμάτων Google Talk.
- Άμεσα μηνύματα, μηνύματα κειμένου και μηνύματα πολυμεσικού περιεχομένου MMS.
- Media Player, ο οποίος επέτρεπε την διαχείριση, εισαγωγή και αναπαραγωγή πολυμέσων. Αυτή η έκδοση δεν παρείχε υποστήριξη video και stereo Bluetooth.

- Μπάρα κατάστασης (Status bar) με την εμφάνιση ειδοποιήσεων (Notifications) και δυνατότητα ρύθμισης ειδοποιήσεων με ήχο, δόνηση ή LED ένδειξη.
- Voice Dialer, έδινε τη δυνατότητα κλήσεων χωρίς την πληκτρολόγηση ονόματος ή αριθμών τηλεφώνου αλλά με φωνητική εντολή.
- Αναπαραγωγή βίντεο Youtube.
- Υποστήριξη Wi-Fi και Bluetooth.
- Wallpaper υπηρεσία η οποία επέτρεψε στο χρήστη να αλλάξει την εικόνα ή φωτογραφία της αρχικής οθόνης και των widget της συσκευής.
- Άλλες εφαρμογές όπως ξυπνητήρι, συλλογή από φωτογραφίες (Gallery), η αριθμομηχανή, η κάμερα, οι ρυθμίσεις και η μουσική.

Στις 9 Φεβρουαρίου 2009 η 1.1 ενημέρωση Android κυκλοφόρησε αρχικά αποκλειστικά για το HTC Dream. Ήταν γνωστή ως Petit Four εσωτερικά παρότι αυτή η ονομασία δεν χρησιμοποιήθηκε επίσημα. Η 1.1 ενημέρωση διόρθωσε ορισμένα σφάλματα και προβλήματα της προηγούμενης, άλλαξε το Android API και προστέθηκαν μερικά νέα χαρακτηριστικά όπως:

- Διαθέσιμες λεπτομέρειες και κριτικές όταν ένας χρήστης αναζητά επιχειρήσεις στο Google Maps (Χάρτες).
- Μεγαλύτερο χρονικό όριο οθόνης κατά την κλήση από προεπιλογή όταν χρησιμοποιείται το μεγάφωνο, καθώς επίσης και τη δυνατότητα εμφάνισης ή απόκρυψης του πληκτρολογίου κλήσεων.
- Την δυνατότητα αποθήκευσης των συνημμένων σε μηνύματα.
- Προσθήκη υποστήριξης μαρκίζας (marquee) στις διατάξεις συστήματος.

2.4.2 Android 1.5 Cupcake (API 3)

C for Cupcake



Εικόνα 5: Android Cupcake Logo

Στις 27 Απριλίου 2009 η 1.5 Android έκδοση κυκλοφόρησε βασισμένη στον Linux πυρήνα της έκδοσης 2.6.27. Αυτή ήταν η πρώτη έκδοση η οποία είχε επισήμως κωδικό όνομα βασισμένο σε ένα επιδόρπιο το Cupcake, κάτι το οποίο συνέχισε να συμβαίνει για όλες τις επόμενες εκδόσεις μέχρι και την έκδοση Android Pie ενώ στο Android 10 χρησιμοποιήθηκε νέο σύστημα με αριθμούς. Η αναβάθμιση αυτή συμπεριέλαβε αρκετές νέες τεχνολογίες και τροποποιήσεις στην διεπαφή χρήστη. Μερικές από τις νέες υπηρεσίες ήταν:

- Υποστήριξη τρίτων εικονικών πληκτρολογίων με πρόβλεψη κειμένου και λεξικό χρήστη για προσαρμοσμένες λέξεις.
- Υποστήριξη των Widgets, μικροσκοπικές προβολές εφαρμογών που μπορούν να ενσωματωθούν σε άλλες εφαρμογές (όπως η εφαρμογή της αρχικής οθόνης) και να λαμβάνουν περιοδικές ενημερώσεις.
- Εγγραφή και αναπαραγωγή βίντεο σε μορφή MPEG-4 και 3GP.
- Λειτουργία αντιγραφής και επικόλλησης στον περιηγητή διαδικτύου.
- Συγκεκριμένη σφραγίδα ημερομηνίας και ώρας να εμφανίζονται για συμβάντα στο αρχείο κλήσεων καθώς επίσης και πρόσβαση ενός αγγίγματος σε μία κάρτα επαφής από ένα συμβάν καταγραφής κλήσης.
- Μεταβάσεις κινούμενης οθόνης και επιλογή αυτόματης περιστροφής της οθόνης.
- Δυνατότητα ανεβάσματος βίντεο στη πλατφόρμα του Youtube και δυνατότητα ανεβάσματος εικόνων στην πλατφόρμα Picasa.
- Δυνατότητα ελέγχου του ιστορικού χρήσης της συσκευής.

2.4.3 Android 1.6 Donut (API 4)



Εικόνα 6: Android Donut Logo

Στις 15 Σεπτεμβρίου 2009 η 1.6 Android έκδοση κυκλοφόρησε βασισμένη στον Linux πυρήνα της έκδοσης 2.6.29. Η έκδοση 1.6 περιελάμβανε πολλές βελτιώσεις όπως οι παρακάτω:

- Αναζήτηση με εισαγωγή κειμένου ή φωνής βελτιστοποιημένης ώστε να περιλαμβάνει ιστορικό σελιδοδεικτών, επαφών και του διαδικτύου.
- Ευκολότερη αναζήτηση και τη δυνατότητα προβολής στιγμιότυπων οθόνης εφαρμογών στο Android Market.

- Δυνατότητα για τους προγραμματιστές να συμπεριλαμβάνουν το περιεχόμενο τους στα αποτελέσματα αναζήτησης.
- Πολύγλωσση μηχανή σύνθεσης ομιλίας που επιτρέπει σε οποιαδήποτε εφαρμογή Android να αναπαράγει ένα κείμενο.
- Οι εφαρμογές της κάμερας, της βιβλιοθήκης φωτογραφιών και της καταγραφής βίντεο έγιναν ακόμα πιο ολοκληρωμένες και με πιο γρήγορη πρόσβαση στην κάμερα των συσκευών καθώς επίσης δόθηκε η δυνατότητα στους χρήστες να μπορούν να επιλέξουν πολλαπλές φωτογραφίες ταυτόχρονα και να τις διαγράψουν.
- Υποστήριξη για WVGA αναλύσεις οθόνης.
- Βελτιώσεις για μεγαλύτερη ταχύτητα στην αναζήτηση και στις εφαρμογές της κάμερας.
- Ενημερωμένη τεχνολογική υποστήριξη για CDMA/EVDO, 802.1x, VPNs και μηχανή μετατροπής ομιλίας σε κείμενο.
- Διευρυμένο πλαίσιο χειρονομιών (Gesture Framework) και ένα νέο εργαλείο ανάπτυξης GestureBuilder.

2.4.4 Android 2.0 - 2.1 Éclair (API 5 - 7)



Εικόνα 7: Android Éclair Logo

Ένα μήνα περίπου μετά την έκδοση 1.6, στις 26 Οκτωβρίου 2009 η έκδοση 2.0 κυκλοφόρησε βασισμένη και αυτή στον Linux πυρήνα της έκδοσης 2.6.29. Σε αυτή την έκδοση έγιναν ορισμένες αλλαγές όπως οι παρακάτω:

- Διευρύνθηκε ο συγχρονισμός λογαριασμού, επιτρέποντας στους χρήστες να προσθέτουν πολλαπλούς λογαριασμούς σε μία συσκευή για τον συγχρονισμό των επαφών τους και του ηλεκτρονικού τους ταχυδρομείου.
- Υποστήριξη του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου Microsoft Exchange με τη δυνατότητα προβολής εισερχομένων από πολλαπλούς λογαριασμούς σε μια οθόνη.
- Υποστήριξη Bluetooth 2.1.
- Λειτουργία αναζήτησης για όλα τα αποθηκευμένα μηνύματα SMS και MMS.

- Προσφέρθηκε στον χρήστη η δυνατότητα να αγγίξει μια εικόνα επαφής και να μπορεί είτε να την καλέσει, είτε να στείλει μήνυμα κειμένου SMS είτε να στείλει μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στην επιλεγμένη επαφή.
- Πληθώρα νέων χαρακτηριστικών για τη κάμερα όπως υποστήριξη φλας, ψηφιακή μεγέθυνση, λειτουργία σκηνής (scene mode), ισορροπία λευκού, εφέ χρωμάτων και μακροεντολή εστίασης.
- Ανανεωμένο γραφικό περιβάλλον στον περιηγητή με μικρογραφίες σελιδοδεικτών, μεγέθυνση με διπλό άγγιγμα και υποστήριξη της HTML5.
- Βελτιστοποιημένο υλικό συσκευής και ανανεωμένη διεπαφή χρήστη (User Interface).
- Βελτιωμένη ταχύτητα σε ένα εικονικό πληκτρολόγιο με εξυπνότερο λεξικό το οποίο μαθαίνει από τη χρήση των λέξεων από τον χρήστη και περιέχει προτάσεις αυτόματης συμπλήρωσης.
- Ενισχυμένη ατζέντα ημερολογίου με νέες λειτουργίες για εκδηλώσεις.
- Καλύτερη ανάλυση και υποστήριξη για περισσότερα μεγέθη οθονών.
- Νέα έκδοση 3.1.2 των Google Χαρτών (Google Maps).
- Ενίσχυση της κλάσης MotionEvent για να ανιχνεύει ενέργειες πολλαπλής αφής.

2.4.5 Android 2.2 - 2.2.3 Froyo (API 8)



Εικόνα 8: Android Froyo Logo

Η έκδοση Android Froyo (frozen yoghurt-froyo) 2.2 κυκλοφόρησε στις 20 Μαΐου του 2010 βασισμένη στον Linux πυρήνα της έκδοσης 2.6.32 με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Βελτιστοποιήσεις ταχύτητας, μνήμης και επίδοσης.
- Πρόσθετες αναβαθμίσεις ταχύτητας εφαρμογή μέσω του JIT. Το JIT είναι ένα στοιχείο λογισμικού που λαμβάνει κώδικα εφαρμογής, τον αναλύει και τον μετατρέπει ενεργά σε μια φόρμα που τρέχει γρηγορότερα, κάνοντας έτσι ενώ η εφαρμογή συνεχίζει να εκτελείται.
- Ενσωμάτωση της V8 JavaScript engine του Chrome στην εφαρμογή του περιηγητή.

- Υποστήριξη της υπηρεσίας Android Cloud to Device Messaging (C2DM), η οποία επιτρέπει τα push notifications.
- Βελτιστοποίηση της υποστήριξης του Microsoft Exchange.
- Αναβαθμισμένος εκκινητής εφαρμογών με συντομεύσεις στις εφαρμογές τηλεφώνου και περιηγητή.
- Πρόσδεση USB και λειτουργία Wi-Fi hotspot.
- Επιλογή απενεργοποίησης πρόσβασης δεδομένων σε ένα τηλεφωνικό δίκτυο.
- Ενημερωμένη εφαρμογή Market με χαρακτηριστικά αυτόματης ενημέρωσης και συνόλου παραγωγής (batch).
- Γρήγορη εναλλαγή μεταξύ πολλαπλών γλωσσών πληκτρολογίου και των λεξικών τους.
- Υποστήριξη Bluetooth συνδεσιμότητας με αυτοκίνητο.
- Υποστήριξη με αριθμητικών και αλφαριθμητικών κωδικών.
- Υποστήριξη για ανέβασμα πεδίων αρχείων στην εφαρμογή του περιηγητή.
- Ο περιηγητής πλέον υποστηρίζει πλήρως την κίνηση των GIFs.
- Υποστήριξη εγκατάστασης εφαρμογών στην κάρτα μνήμης.
- Υποστήριξη του Adobe Flash.
- Η Συλλογή (Gallery App) επιτρέπει στους χρήστες να βλέπουν στοίβες εικόνων χρησιμοποιώντας μία χειρονομία ζουμ.

2.4.6 Android 2.3 - 2.3.7 Gingerbread (API 9 - 10)



Εικόνα 9: Android Gingerbread Logo

Η έκδοση Android Gingerbread 2.3 (API 9) κυκλοφόρησε στις 6 Δεκεμβρίου του 2010 βασισμένη στον Linux πυρήνα της έκδοσης 2.6.35 και είχε τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ενημερωμένη σχεδίαση διεπαφής χρήστη με αυξημένη απλότητα και ταχύτητα.
- Υποστήριξη για πολύ μεγάλα μεγέθη και αναλύσεις οθόνης (WXGA και υψηλότερες).

- Εγγενής υποστήριξη για διαδικτυακά τηλέφωνα SIP VoIP.
- Ταχύτερη, πιο διαισθητική εισαγωγή κειμένου σε εικονικό πληκτρολόγιο, με βελτιωμένη ακρίβεια, καλύτερη προτεινόμενη λειτουργία εισαγωγής κειμένου και φωνής.
- Βελτιωμένη λειτουργικότητα αντιγραφής ή επικόλλησης, επιτρέποντας στους χρήστες να επιλέξουν μια λέξη πατώντας παρατεταμένα, αντιγράφοντας και επικολλώντας.
- Υποστήριξη για επικοινωνία κοντινού πεδίου (NFC-Near Field Communication), επιτρέποντας στον χρήστη να διαβάσει μια ετικέτα NFC που είναι ενσωματωμένη σε μια αφίσα, σε ένα αυτοκόλλητο ή σε μία διαφήμιση.
- Νέα ηχητικά εφέ όπως αντήχηση, εξίσωση, εικονικοποίηση ακουστικών και ενίσχυση μπάσων.
- Νέος διαχειριστής λήψεων, παρέχοντας στους χρήστες εύκολη πρόσβαση σε οποιοδήποτε αρχείο που έχει ληφθεί από το πρόγραμμα περιήγησης, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ή άλλη εφαρμογή.
- Υποστήριξη για πολλές κάμερες στη συσκευή, συμπεριλαμβανομένης μιας μπροστινής κάμερας, εάν υπάρχει.
- Υποστήριξη για αναπαραγωγή βίντεο WebM/VP8 και κωδικοποίηση ήχου AAC.
- Βελτιωμένη διαχείριση ισχύος με πιο ενεργό ρόλο στη διαχείριση εφαρμογών που διατηρούν τη συσκευή σε εγρήγορση για πολύ καιρό.
- Βελτιωμένη υποστήριξη για την ανάπτυξη εγγενούς κώδικα.
- Εναλλαγή από YAFFS σε ext4 σε νεότερες συσκευές.
- Βελτιώσεις ήχου, γραφικών και εισόδου για προγραμματιστές παιχνιδιών.
- Ταυτόχρονη συλλογή απορριμμάτων για αυξημένη απόδοση.
- Εγγενής υποστήριξη για περισσότερους αισθητήρες όπως για παράδειγμα γυροσκόπιο και βαρόμετρο).

Η έκδοση Android Gingerbread 2.3.3 (API 10) κυκλοφόρησε στις 9 Φεβρουαρίου του 2011. Μέχρι και τον Σεπτέμβριο του 2011 βγήκαν οι εκδόσεις 2.3.4 έως την 2.3.7 και προστέθηκαν τα παρακάτω νέα χαρακτηριστικά:

- Υποστήριξη για φωνητική συνομιλία ή συνομιλία μέσω βίντεο μέσω του Google Talk.
- Άνοιξε η υποστήριξη βιβλιοθήκης αξεσουάρ. Το Open Accessory κυκλοφόρησε στο 3.1 (Honeycomb), αλλά η Open Accessory Library παρέχει πρόσθετη υποστήριξη κατά τη σύνδεση σε ένα περιφερειακό USB με συμβατό λογισμικό και μια συμβατή εφαρμογή στη συσκευή.
- Εναλλαγή της προεπιλεγμένης κρυπτογράφησης για SSL από AES256-SHA σε RC4-MD5.
- Διορθώθηκε μια αυθόρμητη επανεκκίνηση στο Samsung Galaxy S Plus.
- Βελτιωμένη απόδοση δικτύου για το Nexus S 4G, μεταξύ άλλων επιδιορθώσεων και βελτιώσεων.
- Διορθώθηκε ένα σφάλμα Bluetooth στο Samsung Galaxy S.
- Διορθώθηκε ένα σφάλμα Wi-Fi στο Samsung Galaxy S Plus.

- Βελτιώθηκε η εφαρμογή Gmail.
- Σκιάδεις κινούμενες εικόνες για κύλιση λίστας.
- Βελτιώσεις του λογισμικού κάμερας.
- Βελτιωμένη απόδοση μπαταρίας.
- Υποστήριξη Google wallet για το Nexus S 4G.

2.4.7 Android 3.0 - 3.2 Honeycomb (API 11 - 13)



Εικόνα 10: Android Honeycomb Logo

Στις 22 Φεβρουαρίου 2011, κυκλοφόρησε το Android SDK 3.0 με την εμπορική ονομασία Honeycomb η οποία ήταν και η πρώτη ενημέρωση Android μόνο για tablet συσκευές, με βάση τον πυρήνα Linux 2.6.36. Η πρώτη συσκευή που διέθετε αυτήν την έκδοση, ήταν το tablet Motorola Xoom το οποίο κυκλοφόρησε στις 24 Φεβρουαρίου 2011. Οι δυνατότητες της ενημέρωσης Honeycomb περιελάμβαναν:

- Βελτιστοποιημένη υποστήριξη tablet με ένα νέο "ολογραφικό" περιβάλλον εργασίας χρήστη το οποίο καταργήθηκε ξανά το επόμενο έτος με την κυκλοφορία της έκδοσης 4.2.
- Νέο πασχαλινό αυγό, μια εικόνα μιας μέλισσας με θέμα το Tron.
- Προστέθηκε η γραμμή συστήματος (System Bar), με γρήγορη πρόσβαση στις ειδοποιήσεις, στην κατάσταση της συσκευής και κουμπιά μαλακής πλοήγησης (soft navigation buttons) τα οποία είναι διαθέσιμα στο κάτω μέρος της οθόνης.
- Προστέθηκε η γραμμή δράσης (Action Bar), παρέχοντας στους χρήστες πρόσβαση σε επιλογές με βάση τα συμφραζόμενα, πλοήγηση, widget ή άλλους τύπους περιεχομένου στο πάνω μέρος της οθόνης.
- Απλοποιημένη πολλαπλή εργασία. Οι χρήστες πλέον πατώντας στην επιλογή πρόσφατες εφαρμογές (Recent Apps) στη γραμμή συστήματος, έχουν την δυνατότητα να βλέπουν στιγμιότυπα των εργασιών που βρίσκονται σε εξέλιξη και να μετακινούνται γρήγορα και ευέλικτα από τη μία εφαρμογή στην άλλη.
- Επανασχεδιασμός της εφαρμογής του ηλεκτρολογίου, κάνοντας πιο γρήγορη, πιο αποτελεσματική και πιο ακριβή την ηλεκτρολόγηση και σε μεγαλύτερα μεγέθη οθόνης
- Απλοποιημένη και πιο διαισθητική διεπαφή αντιγραφής και επικόλλησης.

- Πολλαπλές καρτέλες προγράμματος περιήγησης οι οποίες αντικαθιστούν τα παράθυρα του προγράμματος περιήγησης, καθώς επίσης και αυτόματη συμπλήρωση φορμών και μια νέα λειτουργία ανώνυμης περιήγησης που επιτρέπει την ανώνυμη περιήγηση στο διαδίκτυο δηλαδή την μη διατήρηση ιστορικού επισκεψιμότητας ιστοσελίδων μετά την ολοκλήρωση της περιήγησης.
- Γρήγορη πρόσβαση στην έκθεση της κάμερας, την εστίαση, το φλας, το ζουμ, την κάμερα μπροστά, το χρονικό διάστημα και άλλων λειτουργιών της κάμερας.
- Δυνατότητα προβολής άλμπουμ και άλλων συλλογών σε λειτουργία πλήρους οθόνης στη Συλλογή (Gallery App), με εύκολη πρόσβαση σε μικρογραφίες αναφερόμενες σε άλλες φωτογραφίες.
- Νέα διεπαφή επαφών δύο παραθύρων και γρήγορη κύλιση δίνοντας στους χρήστες τη δυνατότητα να οργανώνουν και να εντοπίζουν επαφές ευκολότερα.
- Νέα διεπαφή χρήστη ηλεκτρονικού ταχυδρομείου δύο παραθύρων για την αποτελεσματικότερη προβολή και οργάνωση των μηνυμάτων, επιτρέποντας στους χρήστες να επιλέξουν ένα ή περισσότερα μηνύματα.
- Επιτάχυνση του υλικού των συσκευών που έτρεχαν την έκδοση Honeycomb.
- Υποστήριξη πολυπύρηνων επεξεργαστών.
- Δόθηκε η δυνατότητα κρυπτογράφησης όλων των δεδομένων χρήστη.
- Η στοίβα HTTPS βελτιώθηκε με την ένδειξη του ονόματος του διακομιστή (SNI-Server Name Indication).
- Σύστημα αρχείων στο Userspace (προσωπικό χώρο χρήστη) το λεγόμενο FUS-File System in Userspace.
- Η έκδοση Honeycomb απαγορεύει πλέον στις εφαρμογές να έχουν πρόσβαση εγγραφής σε δευτερεύοντες εξωτερικούς χώρους αποθήκευσης όπως κάρτες μνήμης σε συσκευές οι οποίες διαθέτουν εσωτερική κύρια αποθήκευση εκτός κάποιων καθορισμένων καταλόγων για συγκεκριμένες εφαρμογές. Η πλήρης πρόσβαση στον κύριο εσωτερικό χώρο αποθήκευσης εξακολουθεί να επιτρέπεται μέσω ξεχωριστής άδειας σε επίπεδο εφαρμογής.
- Συνδεσιμότητα για αξεσουάρ USB (USB On-The-Go).
- Λίστα διευρυμένων πρόσφατων εφαρμογών.
- Δυνατότητα αλλαγής μεγέθους των γραφικών στοιχείων (widgets) της αρχικής οθόνης.
- Υποστήριξη για εξωτερικά πληκτρολόγια και συσκευές κατάδειξης.
- Υποστήριξη για εξωτερικά συνδεδεμένα χειριστήρια και gamepads για παιχνίδια.
- Υποστήριξη για αναπαραγωγή ήχου αρχείων FLAC, ενός τύπου αρχείων ήχου παρόμοιο με τα MP3 αλλά χωρίς απώλειες.
- Κλείδωμα Wi-Fi υψηλής απόδοσης, διατηρώντας υψηλής απόδοσης και ποιότητας συνδέσεων Wi-Fi όταν η οθόνη της συσκευής είναι απενεργοποιημένη.
- Υποστήριξη για διακομιστή μεσολάβησης HTTP για κάθε συνδεδεμένο σημείο πρόσβασης Wi-Fi.
- Βελτιωμένη υποστήριξη υλικού, συμπεριλαμβανομένων βελτιστοποιήσεων για ένα ευρύτερο φάσμα tablet συσκευών.
- Αυξημένη ικανότητα των εφαρμογών στο να έχουν πρόσβαση σε αρχεία στην πρόσθετη κάρτα μνήμης SD όπως για παράδειγμα για συγχρονισμό.

- Νέες λειτουργίες υποστήριξης διαφορετικών οθονών, δίνοντας στους προγραμματιστές μεγαλύτερο έλεγχο και παραμετροποίηση της εμφάνισης σε διαφορετικές Android συσκευές.
- Λειτουργία εμφάνισης συμβατότητας για εφαρμογές που δεν έχουν βελτιστοποιηθεί για ανάλυση οθονών tablet συσκευών
- Προσθήκη υπηρεσίας Pay As You Go για tablet συσκευές που υποστήριζαν δίκτυα 3G και 4G, δηλαδή χρέωση των χρηστών ανάλογα με τη χρήση των δεδομένων τους.

2.4.8 Android 4.0 - 4.0.4 Ice Cream Sandwich (API 14 - 15)



Εικόνα 11: Android Ice Cream Sandwich Logo

Το SDK για Android 4.0.1 κυκλοφόρησε δημόσια στις 19 Οκτωβρίου 2011 με την εμπορική ονομασία Ice Cream Sandwich και ήταν βασισμένο στον πυρήνα Linux της 3.0.1. έκδοσης . Ο Gabe Cohen της Google δήλωσε ότι το Android 4.0 ήταν συμβατό θεωρητικά με οποιαδήποτε προηγούμενη συσκευή Android 2.3 που ήταν σε παραγωγή εκείνη την εποχή. Ο πηγαίος κώδικας της Android έκδοσης 4.0 έγινε διαθέσιμος στις 14 Νοεμβρίου 2011. Το Ice Cream Sandwich ήταν η τελευταία έκδοση που υποστήριξε επίσημα το πρόγραμμα αναπαραγωγής Flash της Adobe Systems. Η ενημέρωση εισήγαγε πολλές νέες δυνατότητες όπως οι παρακάτω:

- Σημαντικές βελτιώσεις στη διεπαφή "Holo" με τη νέα οικογένεια γραμματοσειρών τύπου Roboto.
- Τα απαλά κουμπιά (soft buttons) από τις Android 3.x εκδόσεις είναι πλέον διαθέσιμα για χρήση σε τηλέφωνα.
- Διαχωρισμός των widgets σε μια νέα καρτέλα, με παρόμοιο τρόπο με τις εφαρμογές.
- Νέοι και ευκολότεροι τρόποι για την δημιουργία φακέλων, με στυλ μεταφοράς και απόθεσης.
- Βελτιωμένο οπτικό αυτόματο μήνυμα με δυνατότητα επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης των μηνυμάτων αυτόματου τηλεφωνητή.
- Λειτουργία τσιμπήματος για μεγέθυνση (Pinch-to-zoom) στο Ημερολόγιο.

- Ενσωματωμένη λήψη στιγμιότυπου οθόνης (επιτυγχάνεται κρατώντας πατημένα τα κουμπιά Power και Volume-Down καθώς επίσης και με άλλους συνδυασμούς κουμπιών ή κινήσεων ανάλογα με τη συσκευή).
- Βελτιωμένη διόρθωση σφαλμάτων στο πληκτρολόγιο.
- Δυνατότητα πρόσβασης σε εφαρμογές απευθείας από την οθόνη κλειδώματος.
- Βελτιωμένη λειτουργία αντιγραφής και επικόλλησης.
- Καλύτερη ενοποίηση φωνής και συνεχής υπαγόρευση ομιλίας σε κείμενο σε πραγματικό χρόνο.
- Λειτουργία Face Unlock, μια νέα δυνατότητα η οποία επιτρέπει στους χρήστες να ξεκλειδώσουν ακουστικά χρησιμοποιώντας λογισμικό αναγνώρισης προσώπου.
- Αυτόματος συγχρονισμός του προγράμματος περιήγησης με τους σελιδοδείκτες του Chrome.
- Ενότητα χρήσης δεδομένων στις ρυθμίσεις που επιτρέπει στους χρήστες να ορίζουν προειδοποιήσεις όταν πλησιάζουν ένα συγκεκριμένο όριο χρήσης και να απενεργοποιούν τη χρήση δεδομένων όταν ξεπερνά το όριο.
- Υποστήριξη δυνατότητας τερματισμού των εφαρμογών από τη λίστα πρόσφατων εφαρμογών με ένα άγγιγμα.
- Βελτιωμένη εφαρμογή κάμερας με μηδενική καθυστέρηση κλείστρου, ρυθμίσεις χρονικού διαστήματος, λειτουργία πανοράματος και δυνατότητα ζουμ κατά την εγγραφή.
- Ενσωματωμένο πρόγραμμα επεξεργασίας φωτογραφιών.
- Νέα διάταξη γκαλερί, οργανωμένη ανά τοποθεσία και άτομο.
- Ανανεωμένη εφαρμογή "People" με ενσωμάτωση κοινωνικών δικτύων, ενημερώσεις κατάστασης και εικόνες υψηλής ανάλυσης.
- Υπηρεσία Android Beam, μια δυνατότητα επικοινωνίας κοντινού πεδίου (NFC) που επιτρέπει την ταχεία ανταλλαγή σελιδοδεικτών ιστού, πληροφοριών επικοινωνίας, οδηγιών, βίντεο YouTube και άλλων δεδομένων.
- Υποστήριξη των WebP μορφών εικόνας.
- Επιτάχυνση υλικού του περιβάλλοντος εργασίας χρήστη.
- Υποστήριξη Wi-Fi Direct.
- Εγγραφή βίντεο 1080p για stock συσκευές Android .
- Μονάδα πυρήνα Android VPN Framework (AVF) και TUN (αλλά όχι TAP). Πριν από 4.0, το λογισμικό VPN απαιτούσε μια rooted συσκευή Android.
- Νέες εφαρμογές κάμερας που βελτιώνουν τη σταθεροποίηση βίντεο και την ανάλυση QVGA.
- Βελτιώσεις προσβασιμότητας, όπως βελτιωμένη πρόσβαση περιεχομένου για αναγνώστες οθόνης.
- Ομαλότερη περιστροφή οθόνης.
- Βελτιωμένη αναγνώριση αριθμού τηλεφώνου.

2.4.9 Android 4.1 - 4.3.1 Jelly Bean (API 16 - 18)



Android 4.1 Jelly Bean

Εικόνα 12: Android Jelly Bean Logo

Η Google αρχικά ανακοίνωσε το Android 4.1 με την ονομασία Jelly Bean στο συνέδριο Google I/O στις 27 Ιουνίου του 2012. Βασισμένο στον πυρήνα Linux 3.0.31, η Jelly Bean έκδοση ήταν μια σταδιακή ενημέρωση με πρωταρχικό στόχο τη βελτίωση της λειτουργικότητας και της απόδοσης του περιβάλλοντος εργασίας χρήστη. Η βελτίωση της απόδοσης περιελάμβανε το "Project Butter", το οποίο χρησιμοποιεί πρόβλεψη αφής, τριπλή αποθήκευση, εκτεταμένο vsync χρονισμό και σταθερό ρυθμό καρέ 60 fps για τη δημιουργία μιας ρευστής και λείας σαν βούτυρο, εξού και η ονομασία butter, διεπαφής χρήστη (UI-User Interface). Το Android 4.1 Jelly Bean κυκλοφόρησε στο Android Open Source Project στις 9 Ιουλίου του 2012 και το tablet Nexus 7, το οποίο ήταν η πρώτη συσκευή που έτρεξε το Jelly Bean, κυκλοφόρησε στις 13 Ιουλίου του 2012. Τα νέα χαρακτηριστικά της έκδοσης Jelly Bean ήταν τα παρακάτω:

- Μία ομαλότερη διεπαφή χρήστη:
Χρονισμός Vsync (vertical synchronization, ουσιαστικά είναι το πόσο συχνά ανανεώνεται το περιεχόμενο μιας οθόνης) σε όλα τα σχέδια και κινούμενα σχέδια που πραγματοποιούνται από το πλαίσιο Android, συμπεριλαμβανομένης της απόδοσης εφαρμογών, των συμβάντων αφής, της σύνθεσης της οθόνης και της ανανέωσης οθόνης.
- Συγχρονισμός αφής με συγχρονισμό vsync.
- Τριπλή προσωρινή αποθήκευση στον αγωγό γραφικών.
- Ενίσχυση εισόδου κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (CPU).
- Βελτίωση της προσβασιμότητας.
- Δυνατότητα αμφίδρομου κειμένου και υποστήριξη άλλων γλωσσών.
- Χάρτες πληκτρολογίου με δυνατότητα εγκατάστασης από το χρήστη.
- Επεκτάσιμες ειδοποιήσεις.
- Δυνατότητα απενεργοποίησης ειδοποιήσεων για συγκεκριμένη εφαρμογή.
- Οι συντομεύσεις και τα γραφικά στοιχεία μπορούν αυτόματα να αναδιαταχθούν ή να επαναδιαμορφωθούν ώστε να επιτρέπεται η τοποθέτηση νέων αντικειμένων στις αρχικές οθόνες.
- Μεταφορά δεδομένων Bluetooth για το Android Beam.

- Τα tablet με μικρότερες οθόνες χρησιμοποιούν τώρα μια εκτεταμένη έκδοση της διάταξης διασύνδεσης και της αρχικής οθόνης που χρησιμοποιούν τα τηλέφωνα.
- Πολυκάναλος ήχος.
- Ο κωδικοποιητής Fraunhofer FDK AAC γίνεται στάθερό κομμάτι του Android, προσθέτοντας κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση καναλιού τύπου AAC 5.1.
- Ήχος USB για εξωτερικούς ήχους τύπου DAC.
- Αλυσίδα ήχου η οποία είναι επίσης γνωστή ως αναπαραγωγή χωρίς διάσταση.
- Δυνατότητα άλλων εκκινήτων συστήματος (launchers) να προσθέτουν widget από το συρτάρι εφαρμογών χωρίς να απαιτείται πηγαία πρόσβαση (root access).
- Βελτιώσεις στην οθόνη κλειδώματος, συμπεριλαμβανομένης της υποστήριξης widget η οποία καταργήθηκε ξανά το 2014 και της δυνατότητας ολίσθησης απευθείας στην κάμερα.
- Έλεγχος ισχύος ειδοποίησης από τις γρήγορες ρυθμίσεις (Quick Settings).
- Προστατευτικά οθόνης "Daydream", που εμφανίζουν πληροφορίες όταν είναι αδρανής ή αγκυροβολημένο (idle or docked) που αργότερα μετονομάστηκε σε "προφύλαξη οθόνης" μετά την κυκλοφορία της μη σχετικής πλατφόρμας Google Daydream VR το 2016.
- Πολλαπλοί λογαριασμοί χρηστών υποστηριζόμενο μόνο για συσκευές tablet.
- Επαναγραμμένη Bluetooth στοίβα υπηρεσιών, μετάβαση από το Bluez στο ευρείας επικοινωνίας ανοιχτού κώδικα BlueDroid, επιτρέποντας βελτιωμένη υποστήριξη για πολλές οθόνες και για ασύρματες οθόνες (λειτουργία Miracast).
- Υποστήριξη προφίλ τηλεχειριστηρίου ήχου / βίντεο Bluetooth (AVRCP) 1.3.
- Εγγενής επαλήθευση εφαρμογών από δεξιά προς τα αριστερά, πάντα σε λειτουργία ιδιωτικού εικονικού δικτύου (VPN) και μια νέα στοίβα επικοινωνίας κοντινού πεδίου (NFC) προστέθηκε ταυτόχρονα.
- Βελτιώσεις προσβασιμότητας όπως για παράδειγμα το τριπλό πάτημα για μεγέθυνση ολόκληρης της οθόνης, μετακίνηση και ζουμ με δύο δάχτυλα.
- Έξοδος ομιλίας σε κείμενο και πλοήγηση στη λειτουργία χειρονομίας για τυφλούς χρήστες.
- Νέα ανανεωμένη εφαρμογή ρολογιού με ενσωματωμένο παγκόσμιο ρολόι, χρονόμετρο και χρονόμετρο.
- Όλες οι συσκευές χρησιμοποιούν πλέον την ίδια διάταξη διασύνδεσης, η οποία είχε προηγουμένως προσαρμοστεί από τηλέφωνα της έκδοσης 4.1 για μικρότερες tablet συσκευές με κεντρικά κουμπιά λογισμικού, τη γραμμή συστήματος στο πάνω μέρος της οθόνης, μια αρχική οθόνη με βάση σύνδεσης και κεντρικό μενού εφαρμογών ανεξάρτητα από το μέγεθος της οθόνης.
- Αύξηση του αριθμού εκτεταμένων ειδοποιήσεων και ενεργοποιήσιμων ειδοποιήσεων για περισσότερες εφαρμογές, δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες να ανταποκρίνονται σε ορισμένες ειδοποιήσεις στη γραμμή ειδοποιήσεων και χωρίς την άμεση εκκίνηση της εφαρμογής.
- Υποστήριξη SELinux και ενεργοποιημένο από προεπιλογή (στην έκδοση 4.3).
- Υποστήριξη ομαδικών μηνυμάτων (Group Messaging Support).
- Επιβεβαιώσεις με υπηρεσία Premium SMS.

- Το παρατεταμένο πάτημα των εικονιδίων Wi-Fi και Bluetooth στις γρήγορες ρυθμίσεις (Quick Settings) αλλάζει τώρα την κατάσταση ενεργοποίησης και απενεργοποίησης.
- Νέες ειδοποιήσεις λήψης, οι οποίες δείχνουν τώρα το ποσοστό και τον εκτιμώμενο χρόνο που απομένει για ενεργές λήψεις εφαρμογών.
- Νέοι ήχοι για ασύρματη φόρτιση και χαμηλή μπαταρία.
- Η νέα κινούμενη εικόνα της εφαρμογής συλλογής (Gallery App) επιτρέπει ταχύτερη φόρτωση των αποθηκευμένων εικόνων.
- Υποστήριξη της τεχνολογίας OpenGL ES 3.0, επιτρέποντας βελτιωμένα γραφικά παιχνιδιών.
- Υποστήριξη λειτουργίας περιορισμένης πρόσβασης για νέα προφίλ χρηστών.
- Βελτίωση της απόδοσης του συστήματος αρχείων εκτελώντας την εντολή fstrim ενώ μια συσκευή είναι αδρανής.
- Αυτόματη συμπλήρωση και πρόβλεψη πληκτρολογίου στην εφαρμογή τηλεφώνου.
- Η ένταση ήχου για εισερχόμενες κλήσεις και του ήχου των ειδοποιήσεων δεν είναι πλέον ρυθμιζόμενες ξεχωριστά.
- Επανασχεδιασμένη διεπαφή χρήστη κάμερας, η οποία είχε προηγουμένως εισαχθεί σε τηλέφωνα Google Play έκδοσης και βελτιώσεις στο Google Sphere.
- Προσθήκη του "App Ops", ενός λεπτομερούς συστήματος ελέγχου αδειών εφαρμογής το οποίο ήταν προεπιλεγμένα κρυφό.
- Υποστήριξη 4K ανάλυσης.
- Υποστήριξη επιπέδου συστήματος για όρια μετακίνησης (geofencing) και σάρωση Wi-Fi API.
- Η τοποθεσία Wi-Fi στο παρασκήνιο εξακολουθεί να εκτελείται ακόμη και όταν το Wi-Fi είναι απενεργοποιημένο.
- Καταγραφή προγραμματιστή και ανάλυση βελτιώσεων.
- Προστέθηκε υποστήριξη για πέντε ακόμη γλώσσες. Οι γλώσσες από δεξιά προς τα αριστερά (RTL-Right To Left) υποστηρίζονται πλέον.
- Αλλαγή API διαχείρισης ψηφιακών δικαιωμάτων (DRM).
- Το ρολόι στη γραμμή κατάστασης εξαφανίζεται εάν επιλεγεί ως widget οθόνης κλειδώματος.
- Εγγενής υποστήριξη emoji.

2.4.10 Android 4.4 - 4.4.4 KitKat (API 19 - 20)



Εικόνα 13: Android KitKat Logo

Η Google ανακοίνωσε το Android 4.4 KitKat στις 3 Σεπτεμβρίου του 2013. Αν και το αρχικό κωδικό όνομα ήταν το "Key Lime Pie" ("KLP"), το όνομα άλλαξε επειδή πολύ λίγοι άνθρωποι γνωρίζουν πραγματικά τη γεύση μιας κρέμας πίτας φτιαγμένη με χυμό από λάιμ Key. Ορισμένοι τεχνολογικοί μπλόγκερς ανέμεναν επίσης ότι η έκδοση "Key Lime Pie" θα είναι το Android 5. Η έκδοση KitKat έκανε το ντεμπούτο της στο Nexus 5 της Google στις 31 Οκτωβρίου 2013 και βελτιστοποιήθηκε για να λειτουργεί σε μεγαλύτερη γκάμα συσκευών από τις προηγούμενες εκδόσεις Android, με 512 MB RAM ως συνιστώμενο ελάχιστο απαιτούμενο. Αυτές οι βελτιώσεις ήταν γνωστές ως "Project Svelte" εσωτερικά της Google. Η απαιτούμενη ελάχιστη διαθέσιμη μνήμη RAM για το Android είναι 340 MB και όλες οι συσκευές με μνήμη RAM μικρότερη από 512 MB πρέπει να αναφέρουν τον εαυτό τους ως συσκευές χαμηλής μνήμης RAM (low RAM devices). Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της έκδοσης KitKat ήταν τα ακόλουθα:

- Ανανεωμένη διεπαφή με λευκά στοιχεία αντί για μπλε.
- Το ρολόι δεν δείχνει πλέον ώρες σε έντονη γραμματοσειρά, όλα τα ψηφία είναι λεπτά. Οι σημάνσεις H, M και S για το χρονόμετρο και το χρονόμετρο έχουν αφαιρεθεί, αφήνοντας μόνο τους αριθμούς.
- Ικανότητα εφαρμογών να προκαλούν διαφάνεια στις γραμμές πλοήγησης και κατάστασης.
- Δυνατότητα εκτέλεσης των εφαρμογών σε immersive mode, πρόκειται ουσιαστικά για εφαρμογές σε λειτουργία πλήρους οθόνης, για να διατηρούν κρυφές τις γραμμές πλοήγησης και κατάστασης διατηρώντας ταυτόχρονα την αλληλεπίδραση των χρηστών.
- Τα ενεργά κουμπιά μενού υπερχειλίσης, ένα μενού που είναι προσβάσιμο στον χρήστη από την οθόνη της συσκευής και επιτρέπει στον προγραμματιστή να συμπεριλάβει άλλες επιλογές εφαρμογών πέραν εκείνων που περιλαμβάνονται στη διεπαφή χρήστη της εφαρμογής είναι πάντα ορατά, ακόμη και σε συσκευές με πλήκτρο της επιλογής Μενού, το οποίο καταργήθηκε επίσημα από το Android 4.0.

- Η πρόσβαση εγγραφής είναι απενεργοποιημένη για εφαρμογές που έχουν εγκατασταθεί από τον χρήστη και από εξωτερικό χώρο αποθήκευσης (δηλαδή MicroSD), εκτός από τους δικούς τους καταλόγους εντός των Android δεδομένων.
- Εκκαθάριση των καταλόγων δεδομένων εφαρμογών στον χώρο αποθήκευσης χρηστών (εσωτερικός χώρος αποθήκευσης χρηστών και MicroSD) κατά την απεγκατάσταση.
- Βελτιστοποιήσεις για απόδοση σε συσκευές με χαμηλότερες προδιαγραφές, όπως υποστήριξη zRAM και API συσκευών "χαμηλής μνήμης RAM".
- Εξομοίωση κάρτας κεντρικού υπολογιστή επικοινωνία κοντινού πεδίου NFC, επιτρέποντας σε μια συσκευή να αντικαταστήσει τις έξυπνες κάρτες.
- Οι προβολές ιστού βασίζονται πλέον στη μηχανή Chromium (ισοτιμία χαρακτηριστικών με το Chrome για Android 30).
- Διευρυμένη λειτουργικότητα για υπηρεσίες ακρόασης ειδοποιήσεων.
- Δημόσια διεπαφή προγραμματισμού για ανάπτυξη και διαχείριση πελατών ανταλλαγής μηνυμάτων κειμένου.
- Δομή συστήματος πρόσβασης στον εσωτερικό χώρο (Storage Access Framework), ένα API που επιτρέπει στις εφαρμογές να ανακτούν αρχεία με συνεπή τρόπο. Ως μέρος του πλαισίου, ένας νέος επιλογέας αρχείων συστήματος δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε αρχεία από διάφορες πηγές (συμπεριλαμβανομένων αυτών που εκτίθενται από εφαρμογές, όπως οι υπηρεσίες αποθήκευσης στο διαδίκτυο).
- Νέο πλαίσιο για μεταβάσεις διεπαφής χρήστη.
- Αισθητήρας Batching (το Batching αναφέρεται σε συμβάντα αισθητήρα προσωρινής αποθήκευσης σε αισθητήρα διανομέα), ανιχνευτής βημάτων και μετρητές API.
- Η εφαρμογή Settings (Ρυθμίσεις) καθιστά πλέον δυνατή την επιλογή προεπιλεγμένων μηνυμάτων κειμένου και της αρχικής εφαρμογής του εκκινητή (launcher). Επίσης, δεν χρησιμοποιεί πλέον διάταξη πολλαπλών παραθύρων σε συσκευές με μεγαλύτερες οθόνες.
- Σήραγγα ήχου, παρακολούθηση ήχου και ενισχυτής έντασης.
- Ενσωματωμένη δυνατότητα εγγραφής οθόνης η οποία απευθύνεται κυρίως σε προγραμματιστές, καθώς απαιτείται η χρήση του ADB-Android Debug Bridge ενός εργαλείου για επικοινωνία με την συσκευή.
- Εγγενές API υπερύθρων blaster.
- Επαληθευμένη εκκίνηση.
- Διευρυμένα API προσβασιμότητας και ρυθμίσεις υποτίτλων σε επίπεδο συστήματος.
- Το Android Runtime (ART) εισήχθη ως ένα νέο πειραματικό περιβάλλον χρόνου εκτέλεσης εφαρμογών, που δεν είναι ενεργοποιημένο από προεπιλογή, ως αντικατάσταση της Dalvik εικονικής μηχανής.
- Υποστήριξη προφίλ πρόσβασης μηνυμάτων Bluetooth (MAP).
- Απενεργοποιήθηκε η πρόσβαση στα στατιστικά της μπαταρίας από εφαρμογές τρίτων.
- Οι ενδείξεις δραστηριότητας Wi-Fi και δεδομένων κινητής τηλεφωνίας μετακινούνται στις γρήγορες ρυθμίσεις.

- Απενεργοποιεί την αναδίπλωση κειμένου στο στοιχείο προγράμματος περιήγησης WebView (Προβολή Ιστού).
- Η εφαρμογή κάμερας φορτώνει τώρα τις Φωτογραφίες Google+ (Google plus) αντί για την Έκθεση (Gallery) όταν απομακρύνεται από την προβολή της κάμερας.

Επιπρόσθετα, στην έκδοση 4.4W (API version 20) η οποία κυκλοφόρησε στις 24 Ιουνίου 2014 αποκλειστικά για συσκευές Android Wear με επεκτάσεις για φορετές συσκευές (wearable devices). Ήταν η αρχική κυκλοφορία της πλατφόρμας Android Wear για έξυπνα ρολόγια. Μερικά βασικά χαρακτηριστικά της έκδοσης αυτής ήταν:

- Αναπαραγωγή μουσικής σε κατάσταση εκτός σύνδεσης.
- Υποστήριξη GPS.
- Ενημερώσεις στη διεπαφή χρήστη για πλοήγηση στους Χάρτες Google και στις ειδοποιήσεις.

2.4.11 Android 5.0 - 5.1 Lollipop (API 21 - 22)



Android 5.0, Lollipop

Εικόνα 14: Android Lollipop Logo

Το Android 5.0 γνωστό στο κοινό με την ονομασία Lollipop, παρουσιάστηκε στις 25 Ιουνίου του 2014 κατά τη διάρκεια του Google I/O με το κωδικό όνομα Android L. Έγινε διαθέσιμο στις 12 Νοεμβρίου του 2014 ως επίσημη ενημέρωση over-the-air (OTA) για επιλεγμένες συσκευές που εκτελούν Android διανομές που εξυπηρετούνται από την Google, συμπεριλαμβανομένων των Nexus και Google Play εκδόσεων συσκευών. Ο πηγαίος κώδικας του διατέθηκε στις 3 Νοεμβρίου 2014.

Το Android Lollipop διαθέτει μια επανασχεδιασμένη διεπαφή χρήστη που βασίζεται σε μια γλώσσα σχεδιαστικής απόκρισης που αναφέρεται ως υλικός σχεδιασμός. Άλλες αλλαγές περιλαμβάνουν βελτιώσεις στις ειδοποιήσεις, οι οποίες μπορούν να είναι προσβάσιμες από την οθόνη κλειδώματος και να εμφανίζονται σε εφαρμογές στο επάνω μέρος της οθόνης σαν πανό (banners). Επιπλέον, η Google έκανε εσωτερικές αλλαγές στην πλατφόρμα, με το Android Runtime (ART) να αντικαθιστά επίσημα το Dalvik για βελτιωμένη απόδοση εφαρμογών και με αλλαγές που προορίζονται για να βελτιώσουν

και να βελτιστοποιήσουν τη χρήση της μπαταρίας, γνωστές εσωτερικά της εταιρείας ως Project Volta. Τα κυριότερα νέα χαρακτηριστικά της έκδοσης Lollipop είναι τα παρακάτω:

- Το Android Runtime (ART) με εκ των προτέρων (AOT-ahead-of-time) σύνταξη και βελτιωμένο συλλογέα σκουπιδιών (GC-Garbage Collector), αντικαθιστώντας το Dalvik που συνδυάζει την ερμηνεία bytecode με την βάσει ιχνών και πάνω στην ώρα (just-in-time JIT) μετάφραση κώδικα.
- Υποστήριξη για κεντρικές μονάδες επεξεργασίας (CPUs) τύπου 64-bit.
- OpenGL ES 3.1 και Android Extension Pack (AEP) σε υποστηριζόμενες διαμορφώσεις επεξεργαστών γραφικών (GPU).
- Οθόνη πρόσφατων δραστηριοτήτων με εργασίες αντί για εφαρμογές, έως και ένα μέγιστο διαμορφωμένο πλήθος έργων ανά εφαρμογή.
- Διάνυσμα drawables, το οποίο κλιμακώνεται χωρίς απώλεια ορισμού.
- Υποστήριξη για προεπισκόπηση εκτύπωσης.
- Υλικός σχεδιασμός, φέρνοντας μια ανανεωμένη διεπαφή χρήστη και "φαινόμενο κυματισμού" για κουμπιά.
- Ανανεωμένη οθόνη κλειδώματος, η οποία δεν υποστηρίζει πλέον widgets.
- Ανανεωμένο δίσκο ειδοποιήσεων και γρήγορες ρυθμίσεις με μορφή τραβήγματος προς τα κάτω (pull-down).
- Εφαρμογή του Project Volta για βελτιώσεις στη διάρκεια ζωής της μπαταρίας.
- Οι αναζητήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν εντός των ρυθμίσεων του συστήματος για ταχύτερη πρόσβαση σε συγκεκριμένες ρυθμίσεις.
- Η οθόνη κλειδώματος παρέχει συντομεύσεις στις ρυθμίσεις εφαρμογής και ειδοποιήσεων.
- Οι συνδέσεις επισκεπτών και πολλαπλοί λογαριασμοί χρηστών είναι διαθέσιμες σε περισσότερες συσκευές, όπως στα κινητά τηλέφωνα.
- Είσοδος και έξοδος ήχου μέσω συσκευών τύπου USB.
- Οι εφαρμογές τρίτων ανακτούν τη δυνατότητα ανάγνωσης και τροποποίησης δεδομένων που βρίσκονται οπουδήποτε σε εξωτερικό χώρο αποθήκευσης, όπως για παράδειγμα σε κάρτες τύπου SD. Ωστόσο, αυτά πρέπει να προσαρμοστούν στο πλαίσιο πρόσβασης αποθήκευσης του Android API 21 ή υψηλότερου.
- Δυνατότητα καρφίτσωματος στην οθόνη μιας εφαρμογής για περιορισμένη δραστηριότητα χρήστη.
- Οι εφαρμογές που χρησιμοποιήθηκαν πρόσφατα παραμένουν στο ιστορικό χρήσης ακόμη και μετά την επανεκκίνηση της συσκευής.
- Τα WebViews λαμβάνουν ενημερώσεις ανεξάρτητα μέσω του Google Play για λόγους ασφαλείας, αντί να βασίζονται σε ενημερώσεις προμηθευτών σε όλο το σύστημα.
- Προσθήκη 15 νέων γλωσσών: Βασκικά, Μπενγκάλι, Βιρμανικά, Κινέζικα (Χονγκ Κονγκ), Γαλικιακά, Ισλανδικά, Κανάντα, Κιργιστάν, Βόρειας-Μακεδονίας, Μαλαγιαλάμ, Μαράθι, Νεπάλ, Σινχάλα, Ταμίλ και Τελούγκου.
- Το Tap and Go δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να μετεγκατασταθούν γρήγορα σε μια νέα συσκευή Android, χρησιμοποιώντας NFC και Bluetooth για τη μεταφορά

λεπτομερειών ενός λογαριασμού Google, ρυθμίσεων διαμόρφωσης, δεδομένων χρήστη και εγκατεστημένων εφαρμογών.

- Περιλαμβάνεται μια εφαρμογή τύπου φακού, που λειτουργεί σε υποστηριζόμενες συσκευές με φλας κάμερας.
- Προσαρμόσιμες από τον χρήστη προτεραιότητες για ειδοποιήσεις εφαρμογών.
- Smart Lock λειτουργία.
- SELinux σε λειτουργία επιβολής για όλους τους τομείς.
- Ενημερωμένα emoji.
- Βελτιωμένη υποστήριξη προσβασιμότητας όπως για παράδειγμα υποστήριξη πρόσβασης διακόπτη.
- Ενημερώσεις over-the-air (OTA) για νέες συσκευές.

Μερικά πρόσθετα χαρακτηριστικά με την έκδοση 5.1 (API Level 22) ήταν τα ακόλουθα:

- Βελτιώσεις και διορθώσεις σφαλμάτων στην οθόνη επισκόπησης (Overview).
- Δυνατότητα σύνδεσης σε δίκτυα Wi-Fi και έλεγχος συνδεδεμένων συσκευών Bluetooth από τις γρήγορες ρυθμίσεις.
- Επίσημη υποστήριξη για πολλαπλές κάρτες SIM.
- Προστασία συσκευής, για παράδειγμα εάν μια συσκευή χαθεί ή κλαπεί, θα παραμείνει κλειδωμένη έως ότου ο κάτοχος της συνδεθεί στον λογαριασμό του στην Google, ακόμα και στη περίπτωση που η συσκευή επανέλθει στις εργοστασιακές ρυθμίσεις
- Φωνητικές κλήσεις υψηλής ευκρίνειας, διαθέσιμες μεταξύ συμβατών συσκευών 4G LTE με Android 5.1. έκδοση.
- Βελτιώσεις στο σύστημα προτεραιότητας ειδοποιήσεων, ώστε να αναπαριστάνεται πιο σωστά η αθόρυβη λειτουργία που καταργήθηκε από το Android 5.0.

2.4.12 Android 6.0 Marshmallow (API 23)



Εικόνα 15: Android Marshmallow Logo

Το Android 6.0 γνωστό στο ευρύ κοινό και ως Marshmallow παρουσιάστηκε με το κωδικό όνομα Android M κατά τη διάρκεια του Google I/O στις 28 Μαΐου του 2015, για τα κινητά

τηλέφωνα Nexus 5 και Nexus 6, τα tablets Nexus 9 και Nexus Player, κάτω από τον αριθμό έκδοσης MPZ44Q. Η τρίτη προεπισκόπηση προγραμματιστών (MPA44G) κυκλοφόρησε στις 17 Αυγούστου το 2015 για τις συσκευές Nexus 5, Nexus 6, Nexus 9 και Nexus Player και ενημερώθηκε σε MPA44I που έφερε διορθώσεις οι οποίες σχετίζονται με τα Android for Work προφίλ. Τα νέα χαρακτηριστικά της 6.0 Marshmallow έκδοσης ήταν τα ακόλουθα:

- Αναζήτηση με βάση τα συμφραζόμενα από λέξεις-κλειδιά εντός εφαρμογών.
- Λειτουργία αναμονής εφαρμογών.
- Εισαγωγή της λειτουργίας Doze, η οποία μειώνει την ταχύτητα της CPU ενώ η οθόνη είναι απενεργοποιημένη για εξοικονόμηση μπαταρίας.
- Αλφαβητικά προσβάσιμο κάθετο συρτάρι εφαρμογών.
- Γραμμή αναζήτησης εφαρμογών και αγαπημένα.
- Εγγενής υποστήριξη αναγνώστη δακτυλικών αποτυπωμάτων.
- Δυνατότητα άμεσης κοινοποίησης για κοινή χρήση συγκεκριμένων στόχων μεταξύ εφαρμογών.
- Μετονομασία της λειτουργίας Προτεραιότητας (Priority) σε λειτουργία Μην ενοχλείτε (Do not disturb).
- Σύνδεση εφαρμογών για ταχύτερο ενστικτώδες άνοιγμα συνδέσμων με αντίστοιχες συμβατές εφαρμογές.
- Μεγαλύτεροι φάκελοι εφαρμογών με πολλαπλές σελίδες.
- Αιτήματα αδειών μετά την εγκατάσταση/εκτέλεση για τις εφαρμογές.
- USB-C υποστήριξη.
- Λειτουργία επίδειξης για χρήση λήψης στιγμιότυπου οθόνης.
- Αυτόματη δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας και επαναφορά πλήρων δεδομένων για εφαρμογές.
- Λειτουργία οθόνης 4K ποιότητας για εφαρμογές.
- Υιοθετήσιμος εξωτερικός χώρος αποθήκευσης για να συμπεριφέρεται σαν εσωτερικός χώρος αποθήκευσης, μια νέα λειτουργία που παρουσίασε αρκετά προβλήματα στην εμφάνιση της.
- Υποστήριξη προτύπου MIDI για μουσικά όργανα.
- Πειραματική δυνατότητα πολλαπλών παραθύρων.
- Υποστήριξη για ενέργειες από εφαρμογές τρίτων στο μενού επιλογής κειμένου.
- Οι άδειες εφαρμογών χορηγούνται πλέον μεμονωμένα κατά το χρόνο εκτέλεσης και όχι κατά την εγκατάσταση. Παρόμοια με τις λειτουργίες εφαρμογών (App Ops).
- Μείωση της υποστήριξης Miracast.
- Πολλές νέες βασικές εντολές υποστηρίζονται από το κέλυφος Linux του Android.
- Μη περιστροφή της οθόνης κατά την αφή.
- Unicode 7.0 & 8.0 υποστήριξη emoji.
- Περιγραφές για επιλογές σύνδεσης USB.
- Άνοιγμα της κάμερας μετά από διπλό πάτημα του κουμπιού λειτουργίας.

2.4.13 Android 7.0 - 7.1 Nougat (API 24 - 25)



Εικόνα 16: Android Nougat Logo

Το Android "Nougat" είναι η έκδοση 7.0 του λειτουργικού συστήματος Android. Κυκλοφόρησε για πρώτη φορά ως προεπισκόπηση σε λειτουργία προγραμματιστή στις 9 Μαρτίου 2016, με εργοστασιακές εικόνες για τις Nexus συσκευές, καθώς και με το νέο πρόγραμμα Android Beta που επιτρέπει στις αναβαθμισμένες συσκευές να αναβαθμίζονται απευθείας στο Android Nougat beta μίας over-the-air OTA ενημέρωσης. Η τελική έκδοση ήταν στις 22 Αυγούστου του 2016. Η τελική έκδοση προεπισκόπησης κυκλοφόρησε στις 18 Ιουλίου 2016, με τον αριθμό έκδοσης NPD90G. Μερικά από τα νέα χαρακτηριστικά της έκδοσης Nougat ήταν τα παρακάτω:

- Υποστήριξη για κρυπτογράφηση βάσει αρχείων.
- Δυνατότητα εμφάνισης βαθμονόμησης χρώματος.
- Δυνατότητα μεγέθυνσης στην οθόνη.
- Δυνατότητα εναλλαγής στην τελευταία ανοιχτή εφαρμογή πατώντας δύο φορές το κουμπί επισκόπησης.
- Προστέθηκε ένα τμήμα πληροφοριών έκτακτης ανάγκης.
- Προστέθηκε το κουμπί "Εκκαθάριση όλων" στην οθόνη Επισκόπηση.
- Ένα άλλο διαμέρισμα συστήματος, το οποίο ενημερώνεται όταν δεν χρησιμοποιείται, επιτρέποντας απρόσκοπτες ενημερώσεις συστήματος.
- Πλατφόρμα εικονικής πραγματικότητας Daydream (διεπαφή VR).
- Βελτιωμένη λειτουργικότητα Doze, η οποία στοχεύει στην παράταση της διάρκειας ζωής της μπαταρίας.
- Βελτιώσεις στο πρόγραμμα περιήγησης αρχείων.
- Περισσότερες επιλογές γρήγορων ρυθμίσεων.
- Υποστήριξη πολλαπλών παραθύρων, η οποία υποστηρίζει αιωρούμενες εφαρμογές σε διάταξη επιφάνειας εργασίας.
- Νέα λειτουργία εξοικονόμησης δεδομένων, η οποία μπορεί να αναγκάσει τις εφαρμογές να μειώσουν τη χρήση εύρους ζώνης.
- Νέος μεταγλωττιστής JIT, με 75% ταχύτερες εγκαταστάσεις εφαρμογών και μείωση κατά 50% στο μέγεθος του μεταγλωττισμένου κώδικα.

- Μεταγλωττιστής Just in Time (JIT) με προφίλ κωδικών σε ART, το οποίο του επιτρέπει να βελτιώνει συνεχώς την απόδοση των εφαρμογών Android καθώς εκτελούνται.
- Υποστήριξη λειτουργίας Picture-in-picture για Android TV.
- Επανασχεδιασμένη σκιά ειδοποιήσεων, με άμεση πρόσβαση σε ορισμένες ρυθμίσεις.
- Επανασχεδιασμένη οθόνη επισκόπησης.
- Αντικαταστάθηκαν κάρτες ειδοποιήσεων με φύλλα ειδοποιήσεων.
- Συρτάρι πλοήγησης εφαρμογών ρυθμίσεων.
- Πολλαπλές τοπικές συσκευές
- Περιορισμένη πρόσβαση στο σύστημα αρχείων.
- Αναδιάταξη της απόχρωσης ειδοποίησης.
- Βελτιώσεις απόδοσης αφής / οθόνης.
- Κινήσεις (κίνηση σάρωσης δακτυλικού αποτυπώματος προς τα κάτω).
- Υποστήριξη κυκλικών εικονιδίων εφαρμογών.
- Εισαγωγή εικόνας από το πληκτρολόγιο.
- Αποστολή GIF απευθείας από το προεπιλεγμένο πληκτρολόγιο.

2.4.14 Android 8.0 - 8.1.0 Oreo (API 26 - 27)



Εικόνα 17: Android Oreo Logo

Το Android Oreo είναι η όγδοη έκδοση του λειτουργικού συστήματος Android. Κυκλοφόρησε για πρώτη φορά ως προεπισκόπηση σε λειτουργία προγραμματιστή στις 21 Μαρτίου 2017, με εργοστασιακές εικόνες για τις τρέχουσες συσκευές Nexus και Pixel. Η τελική προεπισκόπηση προγραμματιστή κυκλοφόρησε στις 24 Ιουλίου 2017, ενώ η εμπορική σταθερή έκδοση κυκλοφόρησε τον Αύγουστο του 2017. Τα νέα χαρακτηριστικά της έκδοσης Oreo ήταν τα παρακάτω:

- Το Project Treble, η μεγαλύτερη αλλαγή στα θεμέλια του Android μέχρι σήμερα. Μια αρθρωτή αρχιτεκτονική που καθιστά ευκολότερη και ταχύτερη για τους κατασκευαστές υλικού να παρέχουν ενημερώσεις Android.

- Αναδιαρθρωμένες ρυθμίσεις με ομαδοποίηση ενοτήτων σε παρόμοιες καταχωρήσεις.
- Προσαρμοστικά εικονίδια.
- Βελτιώσεις στις ειδοποιήσεις.
- Αναβολή ειδοποίησης.
- Κανάλια ειδοποιήσεων.
- Υποστήριξη για κωδικοποιητές AAC, LDAC της Sony και aptX και aptX HD της Qualcomm.
- Πλαίσιο αυτόματης συμπλήρωσης σε όλο το σύστημα.
- Άγνωστες πηγές για συγκεκριμένες εφαρμογές
- Υποστήριξη πολλαπλών οθονών.
- 2 φορές γρηγορότερος χρόνος εκκίνησης σε σύγκριση με το Nougat σύμφωνα με την Google, δοκιμάζοντας τις συσκευές Pixel.
- Υπηρεσία ασφάλειας Google Play Protect.
- Γραμματοσειρές με δυνατότητα λήψης.
- Ολοκληρωμένη υποστήριξη εκτύπωσης.
- Βοηθός Wi-Fi.
- Επίπεδο μπαταρίας Bluetooth για συνδεδεμένες συσκευές, προσβάσιμο στις Γρήγορες ρυθμίσεις (8.1.0).
- Android Oreo Go Edition, μια ελαφριά διανομή Android που λειτουργεί καλύτερα από το κανονικό Android σε συσκευές με μνήμη RAM μικρότερη από 1 GB (8.1.0)..
- Ενημερώσεις πλαισίου αυτόματης συμπλήρωσης.
- Ενέργειες Ασφαλούς περιήγησης μέσω προγραμματισμού.
- Τα κουμπιά πλοήγησης σβήνουν όταν δεν χρησιμοποιούνται.
- Οπτικές αλλαγές σε "Απενεργοποίηση" και "Επανεκκίνηση", συμπεριλαμβανομένης μιας νέας οθόνης και μιας πλωτής γραμμής εργαλείων.
- Τα μηνύματα τoστ είναι πλέον λευκά με την ίδια υπάρχουσα διαφάνεια.
- Αυτόματη φωτεινότητα και σκοτεινά θέματα.

2.4.15 Android 9.0 Pie (API 28)



Εικόνα 18: Android Pie Logo

Το Android Pie είναι η ένατη κύρια έκδοση του λειτουργικού συστήματος Android. Η έκδοση Pie ανακοινώθηκε για πρώτη φορά στις 7 Μαρτίου 2018 και η πρώτη προεπισκόπηση σε λειτουργία προγραμματιστή κυκλοφόρησε την ίδια ημέρα. Η δεύτερη προεπισκόπηση, που θεωρείται ποιότητα beta, κυκλοφόρησε στις 8 Μαΐου 2018. Η τελική έκδοση beta του Android Pie (πέμπτη προεπισκόπηση, επίσης θεωρείται "Release Candidate") κυκλοφόρησε στις 25 Ιουλίου 2018. Η πρώτη επίσημη έκδοση κυκλοφόρησε στις 6 Αυγούστου του 2018 και τα χαρακτηριστικά της είναι τα ακόλουθα:

- Νέα διεπαφή χρήστη για το μενού γρήγορων ρυθμίσεων.
- Το ρολόι έχει μετακινηθεί στα αριστερά της γραμμής ειδοποιήσεων.
- Ένα κουμπί "στιγμιότυπο οθόνης" προστέθηκε στις επιλογές τροφοδοσίας.
- Μια νέα λειτουργία "Κλείδωμα" που απενεργοποιεί τον βιομετρικό έλεγχο ταυτότητας μόλις ενεργοποιηθεί.
- Νέες μεταβάσεις για εναλλαγή μεταξύ εφαρμογών ή δραστηριοτήτων εντός εφαρμογών.
- Στρογγυλεμένες γωνίες στο περιβάλλον χρήστη.
- Η Εξοικονόμηση μπαταρίας δεν εμφανίζει πλέον πορτοκαλί επικάλυψη στις γραμμές ειδοποιήσεων και κατάστασης.
- Πλουσιότερες ειδοποιήσεις ανταλλαγής μηνυμάτων, όπου μια πλήρης συνομιλία μπορεί να εμφανίζεται μέσα σε μια ειδοποίηση, εικόνες πλήρους κλίμακας και έξυπνες απαντήσεις παρόμοιες με τη νέα εφαρμογή της Google.
- Οι αλλαγές ασφαλείας στην οθόνη κλειδώματος περιλαμβάνουν την πιθανή επιστροφή ενός βελτιωμένου ξεκλειδώματος NFC.
- Πειραματικές δυνατότητες (οι οποίες είναι κρυμμένες αυτήν τη στιγμή σε ένα μενού που ονομάζεται Feature Flags), όπως μια επανασχεδιασμένη σελίδα Σχετικά με το τηλέφωνο στις ρυθμίσεις και η αυτόματη ενεργοποίηση Bluetooth κατά την οδήγηση.

- Μια νέα προαιρετική διεπαφή συστήματος βασισμένη σε κινήσεις, που επιτρέπει στους χρήστες να πλοηγούνται στο λειτουργικό σύστημα χρησιμοποιώντας ολίσθηση συχνότερα από το παραδοσιακό περιβάλλον εργασίας χρήστη.
- Επανασχεδιασμένος διακόπτης εφαρμογών πολλαπλών εργασιών με ενσωματωμένη γραμμή αναζήτησης Google και συρτάρι εφαρμογών
- Πίνακας ελέγχου Android, ο οποίος ενημερώνει τον χρήστη για τον χρόνο που αφιερώνει στη συσκευή του και σε εφαρμογές, και επιτρέπει στον χρήστη να ορίζει χρονικά όρια στις εφαρμογές.
- Λειτουργία Shush, μια βελτιωμένη έκδοση της λειτουργίας Μην ενοχλείτε, ενεργοποιώντας το τηλέφωνο στραμμένο προς τα κάτω, το οποίο θέτει σε σίγαση τις τυπικές ειδοποιήσεις.
- Πρόβλεψη Adaptive Battery, η οποία χρησιμοποιεί το Doze για αδρανοποίηση εφαρμογών χρήστη, τις οποίες το λειτουργικό σύστημα καθορίζει ότι ο χρήστης δεν θα χρησιμοποιήσει.
- Η λειτουργία Auto-Brightness τροποποιεί τη φωτεινότητα της οθόνης με βάση τις συνήθειες των χρηστών.
- Η επιλογή Wind Down επιτρέπει στους χρήστες Android να ορίσουν μια συγκεκριμένη ώρα ύπνου που επιτρέπει τη λειτουργία "Μην ενοχλείτε" και μετατρέπει τη διεπαφή ολόκληρου του τηλεφώνου σε γκρι για να αποθαρρύνει την περαιτέρω χρήση τη νύχτα.
- Οι επιλογές εγγραφής κλήσεων έχουν απενεργοποιηθεί πλήρως.

2.4.16 Android 10 Q (API 29)



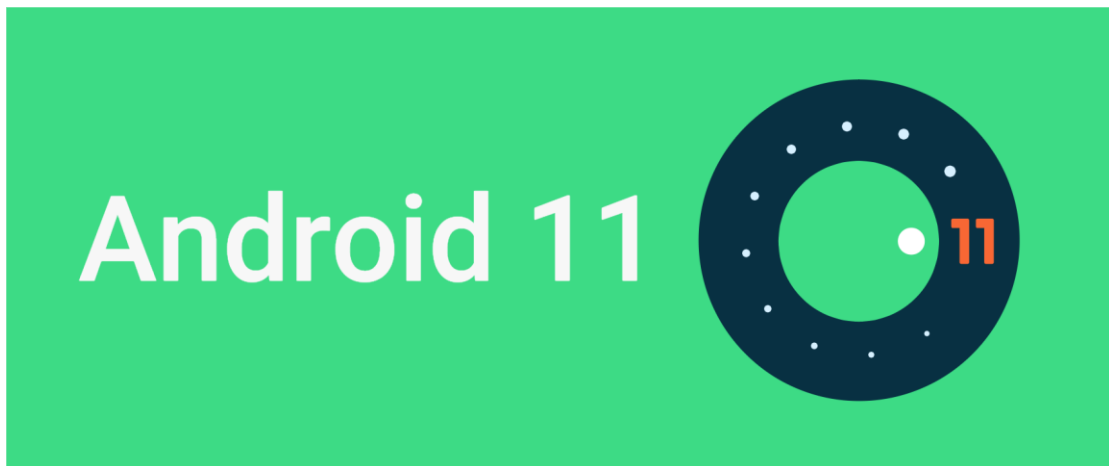
Εικόνα 19: Android 10 Logo

Το Android 10 είναι η δέκατη κύρια έκδοση του λειτουργικού συστήματος Android. Η σταθερή έκδοση του Android 10 κυκλοφόρησε στις 3 Σεπτεμβρίου 2019. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του Android 10 ήταν τα παρακάτω:

- Απαιτούνται νέες άδειες για πρόσβαση στην τοποθεσία στο παρασκήνιο και για πρόσβαση σε αρχεία φωτογραφιών, βίντεο και ήχου.
- Οι εφαρμογές στο παρασκήνιο δεν μπορούν πλέον να μεταπηδούν στο προσκήνιο.

- Περιορισμένη πρόσβαση σε αναγνωριστικά συσκευών που δεν μπορούν να επαναρυθμιστούν.
- Η πρόσβαση στο παρασκήνιο (αδρανής) σε κάμερα, μικρόφωνο και αισθητήρες απενεργοποιήθηκε για περισσότερη προστασία απορρήτου με την παρενέργεια της απενεργοποίησης αντικλεπτικού λογισμικού.
- Κοινή χρήση συντομεύσεων, οι οποίες επιτρέπουν την άμεση κοινή χρήση περιεχομένου με μια επαφή.
- Κινούμενος πίνακας ρυθμίσεων, που επιτρέπει την αλλαγή των ρυθμίσεων συστήματος απευθείας από εφαρμογές.
- Δυναμική μορφή βάθους για φωτογραφίες, οι οποίες επιτρέπουν την αλλαγή θολώματος φόντου μετά τη λήψη φωτογραφίας.
- Υποστήριξη για τον κωδικοποιητή βίντεο AV1, τη μορφή βίντεο HDR10 + και τον κωδικοποιητή ήχου Opus.
- Υποστήριξη για κωδικοποιητές aptX Adaptive, LHDC, LLAC, CELT και AAC LATM.
- Ένα εγγενές API MIDI, που επιτρέπει την αλληλεπίδραση με ελεγκτές μουσικής.
- Καλύτερη υποστήριξη για βιομετρικό έλεγχο ταυτότητας σε εφαρμογές.
- Υποστήριξη για το πρωτόκολλο ασφαλείας WPA3 Wi-Fi.
- Υποστήριξη για αναδιπλούμενα τηλέφωνα.
- Νέο σκοτεινό θέμα για λειτουργία σε όλο το σύστημα.
- Το Project Mainline, επιτρέπει την ενημέρωση βασικών λειτουργικών στοιχείων μέσω του Google Play Store, χωρίς να απαιτείται πλήρης ενημέρωση συστήματος.

2.4.17 Android 11 Q (API 30)



Εικόνα 20: Android 11 Logo

Το Android 11 είναι η ενδέκατη κύρια έκδοση του λειτουργικού συστήματος Android. Η Google ανακοινώθηκε για πρώτη φορά στις 19 Φεβρουαρίου 2020 και η πρώτη προεπισκόπηση προγραμματιστή κυκλοφόρησε την ίδια ημέρα.

Το Android 11 Beta αναβλήθηκε από την κυκλοφορία του στις 3 Ιουνίου 2020 έως τις 10 Ιουνίου 2020.

Το Android 11 εισάγει αλλαγές και περιορισμούς για την ενίσχυση του απορρήτου των χρηστών, συμπεριλαμβανομένων των εξής:

- Άδειες μίας χρήσης: Δίνει στους χρήστες την επιλογή να παραχωρήσουν προσωρινή πρόσβαση σε δικαιώματα τοποθεσίας, μικροφώνου και κάμερας.
- Ορατότητα διαλόγου αδειών: Οι επαναλαμβανόμενες αρνήσεις μιας άδειας συνεπάγονται "μην ρωτάς ξανά".
- Έλεγχος πρόσβασης δεδομένων: Αποκτήστε πληροφορίες σχετικά με το πού η εφαρμογή σας αποκτά πρόσβαση σε ιδιωτικά δεδομένα, τόσο στον κώδικα της εφαρμογής σας όσο και στον κώδικα των εξαρτημένων βιβλιοθηκών.
- Άδειες παραθύρου ειδοποίησης συστήματος: Σε ορισμένες κατηγορίες εφαρμογών χορηγείται αυτόματα το SYSTEM_ALERT_WINDOW άδεια κατόπιν αιτήματος. Επίσης, οι προθέσεις που περιλαμβάνουν την ενέργεια πρόθεσης ACTION_MANAGE_OVERLAY_PERMISSION φέρνουν πάντα τους χρήστες σε μια οθόνη στις ρυθμίσεις συστήματος.
- Μόνιμα αναγνωριστικά SIM: Σε Android 11 και νεότερες εκδόσεις, η πρόσβαση στα μη επαναρυθμιζόμενα ICCID μέσω της μεθόδου getIccId () είναι περιορισμένη. Η μέθοδος επιστρέφει μια μη μηδενική, κενή συμβολοσειρά. Για να αναγνωρίσετε μοναδικά μια εγκατεστημένη SIM στη συσκευή, χρησιμοποιήστε τη μέθοδο getSubscriptionId(). Το αναγνωριστικό συνδρομής παρέχει μια τιμή ευρετηρίου (ξεκινώντας από 1) για τη μοναδική αναγνώριση εγκατεστημένων SIM, συμπεριλαμβανομένων φυσικών και ηλεκτρονικών. Η τιμή αυτού του αναγνωριστικού είναι σταθερή για μια δεδομένη κάρτα SIM, εκτός εάν η συσκευή επαναφέρει εργοστασιακά.

Σημαντικότερες αλλαγές απορρήτου στο Android 11:

- Περιορισμένη εφαρμογή αποθήκευσης.
- Άδειες μίας χρήσης. Οι χρήστες μπορούν να παραχωρήσουν προσωρινή πρόσβαση σε τοποθεσία, μικρόφωνο και κάμερα χρησιμοποιώντας άδειες μίας χρήσης.
- Αυτόματη επαναφορά δικαιωμάτων. Εάν οι χρήστες δεν έχουν αλληλεπιδράσει με μια εφαρμογή για μερικούς μήνες σε Android 11 ή νεότερη έκδοση, το σύστημα επαναφέρει αυτόματα τα ευαίσθητα δικαιώματα της εφαρμογής.
- Πρόσβαση στην τοποθεσία στο παρασκήνιο. Το Android 11 αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες μπορούν να εκχωρήσουν άδεια τοποθεσίας παρασκήνιου σε εφαρμογές.
- Ορατότητα πακέτων εφαρμογών. Το Android 11 αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο οι εφαρμογές υποβάλλουν ερώτημα και αλληλεπιδρούν με άλλες εγκατεστημένες εφαρμογές στην ίδια συσκευή.
- Υπηρεσίες προσκηνίου. Το Android 11 αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο οι υπηρεσίες προσκηνίου μπορούν να έχουν πρόσβαση σε δεδομένα τοποθεσίας, κάμερας και μικροφώνου.

Νέες εμπειρίες του Android 11:

- Καλύτερη υποστήριξη για οθόνες καταρράκτη (waterfall displays).

- Αισθητήρας γωνίας αρθρώσεων και πτυσσόμενα.
- Βελτιώσεις συνομιλίας – Chat φούσκες.
- Οπτικοί δείκτες 5G
- Το Android 11 επεκτείνει και βελτιώνει το Neural Networks API (NNAPI).
- Θερμικό API NDK. Όταν οι συσκευές ζεσταθούν πολύ, ενδέχεται να επιταχύνουν την CPU ή/και την GPU και αυτό μπορεί να επηρεάσει τις εφαρμογές με απροσδόκητους τρόπους. Οι εφαρμογές ή τα παιχνίδια που περιλαμβάνουν πολύπλοκα γραφικά, μεγάλο υπολογισμό ή συνεχή δραστηριότητα δικτύου είναι πιο πιθανό να αντιμετωπίσουν προβλήματα.
- Βελτιωμένες μεταβάσεις IME.
- Ενημερώσεις στις βιβλιοθήκες ICU.
- Ταυτόχρονη πρόσβαση μικροφώνου.
- Βελτιώσεις σημείου πρόσβασης Wi-Fi.
- Να επιτρέπονται πολλά προφίλ με το ίδιο FQDN.
- Το API προτάσεων Wi-Fi επεκτάθηκε.
- Βελτιωμένη αντιστοίχιση παρόχου οικίας και περιαγωγής.
- Υποστήριξη κεραίας GNSS. Το Android 11 παρουσιάζει την κλάση GnsAntennaInfo, η οποία επιτρέπει στην εφαρμογή σας να χρησιμοποιεί περισσότερο τη θέση ακρίβειας εκατοστόμετρου που μπορεί να παρέχει το Παγκόσμιο Δορυφορικό Σύστημα Πλοήγησης (GNSS).
- Σίγαση ήχων ειδοποιήσεων και κραδασμών κατά την ενεργή λήψη φωτογραφίας ή βίντεο.
- Αίτημα και έλεγχος για υποστήριξη χαμηλού λανθάνοντος χρόνου γραφικών.
- Υποστήριξη για ταυτόχρονη χρήση περισσότερων από μία φωτογραφικών μηχανών.
- Κοινή χρήση δεδομένων με υπηρεσία καταγραφής περιεχομένου.

2.5 Ασφάλεια στο Android

Η Android πλατφόρμα βρίσκεται στο υψηλότερο του πυρήνα του Linux που αποτελείται από τα API, τις βιβλιοθήκες και το middleware γραμμένη σε γλώσσα προγραμματισμού C και πάνω από την εφαρμογή εκτελείται το λογισμικό εφαρμογής το οποίο περιέχει άλλες βιβλιοθήκες που είναι συμβατές με Java. Όπως οι άδειες ανοιχτού κώδικα από την Google, ο πηγαίος κώδικας του Android δημοσιεύεται.

Όλο το λειτουργικό σύστημα Android είναι κατασκευασμένο πάνω από τον πυρήνα του Linux και από την Google έχουν γίνει επιπλέον αρχιτεκτονικές αλλαγές.

Η ασφάλεια του λειτουργικού συστήματος Android έχει σχεδιαστεί ως μηχανισμός βάσει αδειών που διαχειρίζονται και ελέγχουν την αποδοχή και την έγκριση τρίτων εφαρμογών Android για την πρόσβαση σε κρίσιμες πηγές πληροφοριών. Αυτός ο μηχανισμός βάσει αδειών επικρίνεται εκτενώς για την αναποτελεσματική διαχείριση και έλεγχο αδειών των δικαιωμάτων εφαρμογής, από τελικούς χρήστες, εμπόρους, και προγραμματιστές. Οι μεγάλες απειλές ασφαλείας του Android παρουσιάζονται παρακάτω, οι οποίες κάνουν τις πληροφορίες του χρήστη ευάλωτες σε διαρροές και θέτουν σε κίνδυνο το απόρρητο του χρήστη.

- Διαρροή πληροφοριών: Ο σχεδιασμός της παρούσας αρχιτεκτονικής Android περιορίζει εφαρμογές από τη χρήση ή την πρόσβαση σε άλλες εφαρμογές ή πόρους, εκτός εάν έχει εγκριθεί από τους χρήστες. Πριν την εγκατάσταση και χρήση μιας εφαρμογής πρέπει να παραχωρήσει ο χρήστης όλα τα αιτήματα πρόσβασης των πόρων. Διαρροή πληροφοριών συμβαίνει όταν χωρίς κανένα περιορισμό από το λειτουργικό σύστημα των χρηστών χορηγούν πόρους.
Ωστόσο, ο έλεγχος δικαιωμάτων είναι ένας μηχανισμός του λειτουργικού συστήματος Android ο οποίος μπορεί να προστατεύσει αναποτελεσματικά τους πόρους και το απόρρητο του χρήστη από κακόβουλο λογισμικό.
- Κλιμάκωση προνομίων: Τέτοιος είδος απειλής μπορεί να είναι συνέπεια μη εξουσιοδοτημένης δραστηριότητας από εφαρμογές με επιπλέον προνόμια από τα προβλεπόμενα, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πολλές διαρροές ευαίσθητων πληροφοριών.
- Επανασυσκευασία εφαρμογών: Η επανασυσκευασία χρησιμοποιώντας τεχνικές αντίστροφης μηχανικής μπορεί να αποσυνθέσει και να αποσυναρμολογήσει αρχεία .apk και να πραγματοποιήσει εισαγωγή κακόβουλου κώδικα στον κύριο πηγαίο κώδικα.

Όπως και με τους υπολογιστές, η τελική ευθύνη για την προστασία των προσωπικών πληροφοριών ανήκει στον χρήστη. Με έναν συνδυασμό ευαισθητοποίησης και χρήσης αποτελεσματικού λογισμικού ασφαλείας είναι ο πιο σίγουρος τρόπος για να μειωθεί η πιθανότητα κινδύνου. Ωστόσο, σε αντίθεση με τις απειλές που προορίζονται για άλλες πλατφόρμες, αυτές που επιβάλλονται στην αγορά κινητής τηλεφωνίας έχουν τη διαφορά στο ότι στόχος επιθέσεων είναι κυρίως η εμπορία ευαίσθητων πληροφοριών πριν από απειλή για ζημιά στο υλικό της συσκευής.

Μεγάλο μέρος της ασφάλειας μιας συσκευής Android εξαρτάται από το υλικό. Με απλά λόγια, ορισμένοι κατασκευαστές είναι καλύτερα να διασφαλίσουν ότι οι ενσωματωμένες λειτουργίες ασφαλείας του Android λειτουργούν σωστά.

Ένα καλό παράδειγμα είναι η Samsung. Η λύση ασφαλείας Samsung Knox είναι προεγκατεστημένη σε όλα τα τηλέφωνα, τα tablet και τις φορητές συσκευές της εταιρείας. Αυτή η πλατφόρμα παρέχει μια πιο ασφαλή διαδικασία εκκίνησης, συμβάλλοντας στην αποφυγή φόρτωσης μη εξουσιοδοτημένου λογισμικού όταν ένας χρήστης ενεργοποιεί μια κινητή συσκευή Samsung.

2.6 Σύγκριση Android και iOS

2.6.1 Android εναντίον iOS: Το επίπεδο απειλής.

Σε ορισμένους κύκλους, το λειτουργικό σύστημα iOS της Apple θεωρείται από καιρό το πιο ασφαλές από τα δύο λειτουργικά συστήματα. Γιατί; Το λειτουργικό σύστημα της Apple είναι ένα κλειστό σύστημα. Η Apple δεν κοινοποιεί τον πηγαίο κώδικα σε προγραμματιστές εφαρμογών και οι κάτοχοι iPhone και iPad δεν μπορούν να τροποποιήσουν τον ίδιο τον κωδικό στα τηλέφωνα τους. Αυτό καθιστά πιο δύσκολο για τους χάκερ να βρουν ευπάθειες σε συσκευές με iOS.

Οι συσκευές Android είναι το αντίθετο, βασιζόμενες σε έναν κώδικα ανοιχτού κώδικα, που σημαίνει ότι οι κάτοχοι αυτών των συσκευών μπορούν να παίξουν με τα λειτουργικά συστήματα του τηλεφώνου και του tablet τους και οι κάτοχοι ενδέχεται να δημιουργήσουν αδυναμία στην ασφάλεια των συσκευών τους. Επίσης υπάρχουν οι ίδιοι οι κατασκευαστές. Εάν ένας κατασκευαστής τηλεφώνων βάλει μια νέα συσκευή με τροποποίηση στο λειτουργικό σύστημα Android και υπάρχει ευπάθεια σε αυτόν τον κώδικα, οι χάκερ θα το βρουν.

Το Android στοχεύει συχνότερα και από χάκερ, επειδή το λειτουργικό σύστημα τροφοδοτεί τόσες πολλές φορητές συσκευές σήμερα. Η παγκόσμια δημοτικότητα του λειτουργικού συστήματος Android το καθιστά ελκυστικότερο στόχο για εγκληματίες στον κυβερνοχώρο. Οι συσκευές Android, λοιπόν, διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο κακόβουλου λογισμικού και ιών που εξαπολύουν αυτοί οι εγκληματίες.

Αλλά αυτό δεν λέει ολόκληρη την ιστορία. Ενώ το iOS μπορεί να θεωρηθεί πιο ασφαλές, δεν είναι αδύνατο για τους εγκληματίες του κυβερνοχώρου να χτυπήσουν iPhone ή iPad. Οι κάτοχοι συσκευών Android και iOS πρέπει να γνωρίζουν πιθανό κακόβουλο λογισμικό και ιούς και να είναι προσεκτικοί κατά τη λήψη εφαρμογών από καταστήματα εφαρμογών τρίτων. Είναι ασφαλέστερο να κάνετε λήψη εφαρμογών από αξιόπιστες πηγές, όπως το Google Play και το Apple App Store, που ελέγχουν τις εφαρμογές που πωλούν. Στη συνέχεια, υπάρχουν οι επιθέσεις κοινωνικής μηχανικής στις οποίες οι εγκληματίες του κυβερνοχώρου προσπαθούν να εξαπατήσουν τους χρήστες να εγκαταλείψουν τις πληροφορίες σύνδεσης, την πρόσβαση σε τραπεζικούς λογαριασμούς και άλλα προσωπικά δεδομένα. Δεν έχει σημασία ποιο λειτουργικό σύστημα για κινητά χρησιμοποιείτε: τόσο το iOS όσο και το Android μπορεί να είναι εξίσου ευάλωτα σε αυτούς τους τύπους επιθέσεων ηλεκτρονικού ψαρέματος.

Θέλετε να διατηρήσετε το τηλέφωνο ή το tablet Android σας ασφαλές; Αναβαθμίζετε πάντα τις κινητές συσκευές σας στην πιο πρόσφατη έκδοση του λειτουργικού συστήματος Android. Το Android κυκλοφορεί τακτικά ενημερώσεις. Μπορεί να είναι δελεαστικό να παραλείψετε την εγκατάστασή τους, ειδικά όταν η ζωή γίνεται απασχολημένη. Ωστόσο, αυτές οι ενημερώσεις έχουν σχεδιαστεί για να προστατεύουν τις συσκευές σας Android από τις πιο πρόσφατες απειλές ασφαλείας. Η παράβλεψη αυτών των ενημερώσεων ενδέχεται να θέσει σε κίνδυνο το τηλέφωνο ή το tablet σας.

Οι ενημερώσεις iOS της Apple τείνουν να είναι μεγαλύτερα γεγονότα, προκαλώντας συνήθως τους χρήστες iPhone και iPad να τις εγκαταστήσουν μόλις κυκλοφορήσουν.

Φυσικά, οι κάτοχοι και των δύο συσκευών Android και iOS μπορούν να ενεργοποιήσουν την αυτόματη ενημέρωση στις κινητές τους συσκευές. Με αυτόν τον τρόπο, όταν κυκλοφορούν ενημερώσεις Android ή iOS, οι συσκευές τους θα ενημερώνονται αυτόματα στις πιο πρόσφατες εκδόσεις του λειτουργικού τους συστήματος.

2.6.2 Πώς να παραμείνουμε ασφαλείς σε Android και iOS

Πολλοί χρήστες βρίσκουν το Android ελκυστικό επειδή είναι ένα πιο ανοιχτό λειτουργικό σύστημα. Αυτό σημαίνει, ωστόσο, ότι πρέπει να είμαστε πιο προσεκτικοί. Αλλά, πρέπει επίσης να είμαστε προσεκτικοί με το iOS.

Η λήψη μιας εφαρμογής είναι ο ευκολότερος τρόπος να μολυνθεί το τηλέφωνο Android, το tablet ή η φορητή συσκευή σας με κακόβουλο λογισμικό ή ιό. Το ίδιο ισχύει και για το iOS, ειδικά αν κάνετε λήψη μιας εφαρμογής από μια πηγή τρίτου μέρους. Για αυτό το λόγο είναι σημαντικό να προτιμούνται εφαρμογές μόνο από αξιόπιστες πηγές για λήψη.

Οι καλύτερες τακτικές για ασφάλεια είναι οι ακόλουθες. Για Android, το Google Play store. Το Google Play διαθέτει αμέτρητες εφαρμογές. Δεν υπάρχει κανένας λόγος να κατέβουν εφαρμογές Android από οποιαδήποτε άλλη τοποθεσία. Εάν πρόκειται για επιχειρήσεις εκτός του Google Play, πιθανότατα αυξάνονται οι πιθανότητες λήψης μιας μολυσμένης εφαρμογής. Το ίδιο ισχύει και για το iOS. Είναι καλύτερο ο χρήστης να χρησιμοποιεί μόνο το Apple App Store για λήψη εφαρμογών.

2.7 Το Android στην αγορά σήμερα

Το Android είναι το πιο ευρέως διαδεδομένο λογισμικό στον κόσμο, με πωλήσεις που ξεπερνούν τις πωλήσεις σε συσκευές Windows, iOS και Mac OS μαζί. Η πρώτη παρουσίαση του Android έγινε στις αρχές του Νοεμβρίου το 2007. Δεκατρία χρόνια μετά την πρώτη του κυκλοφορία, το Android εξακολουθεί να δημιουργεί ρεκόρ συσκευών. Στο συνέδριο προγραμματιστών I/O το 2019, η Google ανακοίνωσε ότι αυτή τη στιγμή υπάρχουν περισσότερες από 2,5 δισεκατομμύρια ενεργές συσκευές Android. Είναι ένας εκπληκτικός αριθμός για το Android και ένα σημάδι του πόσο επιτυχημένη ήταν η πολιτική του Android στην προσέγγιση νέων χρηστών και συνεργατών υλικού συσκευών.

Μερικά στοιχεία για το Android:

- Η παγκόσμια αγορά εφαρμογών για κινητά ξεπέρασε τα 106 δισεκατομμύρια δολάρια το 2018 και έκτοτε αυξάνεται με CAGR 18,4%.
- Το Android τροφοδοτεί το 74,13% των smartphone, ενώ το μερίδιο αγοράς του iOS εκτιμάται στο 24,79%. Ο KaiOS, ο πλησιέστερος ανταγωνιστής τους, έρχεται τρίτος με 0,35%. Τα Windows, BlackBerry, Symbian και άλλα λειτουργικά συστήματα κινητής τηλεφωνίας που κάποτε απολάμβαναν μεγάλη δημοτικότητα έχουν ξεχάσει από καιρό.
- Η επιχειρηματική κινητικότητα, το Διαδίκτυο των πραγμάτων και το ηλεκτρονικό εμπόριο έχουν αλλάξει το ρόλο των εφαρμογών για κινητά. Οι εταιρείες που απευθύνονται σε προγραμματιστές εφαρμογών χρειάζονται ένα εργαλείο για να διανείμουν το περιεχόμενό τους, να εξασφαλίζουν on-the-fly πρόσβαση σε εταιρικά δεδομένα, να διαχειρίζονται έξυπνες συσκευές και να βοηθούν τους πελάτες τους να ολοκληρώνουν τις συναλλαγές πιο γρήγορα.

2.8 Επίλογος κεφαλαίου

Στο δεύτερο κεφάλαιο της πτυχιακής εργασίας παρουσιάστηκε μία ανάλυση των βασικών στοιχείων του λειτουργικού Android, καθώς επίσης και των εκδόσεων του με χρονολογική σειρά βάση ημερομηνίας διάθεσής τους. Επιπλέον, παρουσιάστηκαν τα θέματα ασφαλείας του Android και έγινε μία σύγκριση με το λειτουργικό της Apple, το iOS, ως προς την ασφάλεια που παρέχουν στον χρήστη. Τέλος, έγινε μια αναφορά στο μερίδιο αγοράς που κατέχει πλέον το Android και το πόσο αποτελεσματικά έχει εξαπλωθεί ώστε να έχει την 1^η θέση στην αγορά.

3 Απαραίτητα εργαλεία για την ανάπτυξη μίας Android εφαρμογής

3.1 Εισαγωγή κεφαλαίου

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα συστατικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται μία εφαρμογή για το Android λειτουργικό όπως οι γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται καθώς επίσης και προγράμματα με τα οποία χτίζεται μια εφαρμογή. Θα αναφερθούν τα βασικά χαρακτηριστικά και πληροφορίες των γλωσσών προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν για την εργασία μας όπως η Java, η PHP και η SQL καθώς επίσης και της Kotlin η οποία δημιουργήθηκε τελευταία με βάση την Java και ενδείκνυται πλέον από την Google για τον προγραμματισμό σε Android περιβάλλον. Ακόμη, θα γίνει αναφορά στα Κιτ Ανάπτυξης Λογισμικού (SDK) μέσω των οποίων μπορεί κάποιος να αναπτύξει και να παράγει μία ολοκληρωμένη εφαρμογή Android όπως το επίσημο SDK του Android το Android Studio αλλά και το Eclipse SDK το οποίο υπήρχε πριν την εμφάνιση του Android Studio.

3.2 Γλώσσες προγραμματισμού

3.2.1 Γλώσσες προγραμματισμού Java και Kotlin

Η Java είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που βασίζεται στις κλάσεις, αντικειμενοστραφής και έχει σχεδιαστεί για να έχει όσο το δυνατόν λιγότερες εξαρτήσεις υλοποίησης. Πρόκειται για μια γλώσσα προγραμματισμού γενικού σκοπού που έχει ως στόχο να επιτρέπει στους προγραμματιστές εφαρμογών να γράφουν μία φορά, να εκτελούνται οπουδήποτε, το οποίο σημαίνει ότι ο μεταγλωττισμένος κώδικας Java μπορεί να εκτελεστεί σε όλες τις πλατφόρμες που υποστηρίζουν Java χωρίς την ανάγκη επανασυγκέντρωσης. Οι εφαρμογές Java συνήθως συντάσσονται σε bytecode που μπορούν να εκτελεστούν σε οποιαδήποτε εικονική μηχανή Java (JVM) ανεξάρτητα από την υποκείμενη αρχιτεκτονική του υπολογιστή. Η σύνταξη της Java είναι παρόμοια με C και C ++, αλλά έχει λιγότερες εγκαταστάσεις χαμηλού επιπέδου από οποιαδήποτε από αυτές. Από το 2019, η Java ήταν μια από τις πιο δημοφιλείς γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται σύμφωνα με το GitHub, ειδικά για εφαρμογές ιστού-διακομιστή-πελάτη, με 9 εκατομμύρια προγραμματιστές.

Η Java αναπτύχθηκε αρχικά από τον James Gosling στην Sun Microsystems, η οποία έκτοτε εξαγοράστηκε από την Oracle, κυκλοφόρησε το 1995 ως βασικό συστατικό της πλατφόρμας Java της Sun Microsystems. Οι αρχικοί μεταγλωττιστές Java και οι υλοποιητές αναφοράς, οι εικονικές μηχανές και οι βιβλιοθήκες τάξεων κυκλοφόρησαν αρχικά από την Sun με ιδιόκτητες άδειες. Από τον Μάιο του 2007, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Java Community Process, η Sun είχε παραιτηθεί από τις περισσότερες από τις τεχνολογίες της Java βάσει της άδειας GNU General Public License. Η Oracle προσφέρει το δικό της HotSpot Java Virtual Machine, ωστόσο η επίσημη εφαρμογή αναφοράς είναι το OpenJDK JVM, το οποίο είναι δωρεάν λογισμικό ανοιχτού κώδικα και χρησιμοποιείται από τους περισσότερους προγραμματιστές, συμπεριλαμβανομένου του Eclipse IDE και είναι το προεπιλεγμένο JVM για σχεδόν όλες τις διανομές Linux.

Χρησιμοποιείται για:

- Εφαρμογές για κινητά (ειδικά εφαρμογές Android)
- Εφαρμογές επιφάνειας εργασίας
- Εφαρμογές Ιστού
- Διακομιστές Web και διακομιστές εφαρμογών
- Παιχνίδια
- Σύνδεση βάσης δεδομένων

Συνοπτικά τα κύρια χαρακτηριστικά της Java:

- Η Java λειτουργεί σε διαφορετικές πλατφόρμες (Windows, Mac, Linux, Raspberry Pi κ.λπ.).
- Είναι μια από τις πιο δημοφιλείς γλώσσες προγραμματισμού στον κόσμο.
- Είναι εύκολο να τη μάθει κάποιος και απλή στη χρήση.
- Είναι ανοιχτού κώδικα και δωρεάν.
- Είναι ασφαλής, γρήγορη και ισχυρή.
- Έχει τεράστια υποστήριξη από την κοινότητα καθώς υπάρχουν δεκάδες εκατομμύρια προγραμματιστές.
- Η Java είναι μια αντικειμενοστρεφής γλώσσα που δίνει μια σαφή δομή στα προγράμματα και επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση του κώδικα, μειώνοντας το κόστος ανάπτυξης των έργων.
- Καθώς η Java είναι κοντά στις γλώσσες προγραμματισμού C ++ και C#, διευκολύνει τους προγραμματιστές να μεταβούν στη Java ή το αντίστροφο.

Η Kotlin είναι μια γλώσσα προγραμματισμού γενικής χρήσης με πολλαπλές πλατφόρμες, στατική γραφή και συμπεράσματα. Η Kotlin έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί πλήρως με την Java, και η έκδοση JVM της τυπικής βιβλιοθήκης της Kotlin εξαρτάται από τη βιβλιοθήκη κλάσης της Java, αλλά το συμπέρασμα τύπου επιτρέπει στη σύνταξή της να είναι πιο περιεκτική. Η Kotlin στοχεύει κυρίως το JVM, αλλά επίσης μεταγλωττίζεται σε JavaScript (για παράδειγμα εφαρμογές web frontend που χρησιμοποιούν React) ή εγγενή κώδικα (μέσω LLVM), π.χ. για εγγενείς εφαρμογές iOS που μοιράζονται επιχειρηματική λογική με εφαρμογές Android. Το κόστος ανάπτυξης της γλώσσας βαρύνει την εταιρεία ανάπτυξης λογισμικού JetBrains, ενώ το ίδρυμα Kotlin κατέχει το εμπορικό σήμα Kotlin.

Στις 7 Μαΐου 2019, η Google ανακοίνωσε ότι η γλώσσα προγραμματισμού Kotlin είναι πλέον η προτιμώμενη γλώσσα της για προγραμματιστές εφαρμογών Android. Από την κυκλοφορία του προγράμματος Android Studio 3.0 τον Οκτώβριο του 2017, η Kotlin έχει συμπεριληφθεί ως εναλλακτική λύση του τυπικού μεταγλωττιστή Java. Ο μεταγλωττιστής Android Kotlin στοχεύει σε Java έκδοσης 6 από προεπιλογή, αλλά επιτρέπει στον προγραμματιστή να επιλέξει να στοχεύσει Java 8 έως 13 έκδοσης, για βελτιστοποίηση ή περισσότερες δυνατότητες.

3.2.2 Σύγκριση Java και Kotlin

Οι σημαντικότερες διαφορές ανάμεσα στις γλώσσες προγραμματισμού Java και Kotlin:

- Ελεγμένες εξαιρέσεις. Μία σημαντική διαφορά μεταξύ Java και Kotlin είναι ότι το τελευταίο δεν έχει καμία πρόβλεψη για ελεγμένες εξαιρέσεις. Επομένως, δεν χρειάζεται να πιάσετε ή να δηλώσετε εξαιρέσεις. Εάν ένας προγραμματιστής που εργάζεται στην Java το θεωρεί ενοχλητικό να χρησιμοποιήσει μπλοκ δοκιμής και σύλληψης (try-catch) στον κώδικα, τότε η παράλειψη που έκανε ο Kotlin μπορεί να θεωρηθεί ευπρόσδεκτη αλλαγή. Ωστόσο, είναι αντίθετο εάν ο προγραμματιστής πιστεύει ότι οι ελεγμένες εξαιρέσεις ενθαρρύνουν την ανάκτηση σφαλμάτων και τη δημιουργία ισχυρού κώδικα.
- Συντομότερος κώδικας. Η σύγκριση μιας κλάσης Java με μια ισοδύναμη κλάση Kotlin καταδεικνύει τη συνοχή του κώδικα Kotlin. Για την εκτέλεση της ίδιας λειτουργίας που κάνει η κλάση Java, μια κλάση Kotlin απαιτεί λιγότερο κώδικα. Το Kotlin Android Extensions επιτρέπει την εισαγωγή αναφοράς σε μια προβολή στο αρχείο δραστηριότητας. Αυτό επιτρέπει την εργασία με αυτήν την προβολή σαν να ήταν μέρος της δραστηριότητας.
- Coroutines - Κορουτίνες. Οι κορουτίνες είναι στοιχεία προγράμματος υπολογιστή που γενικεύουν τις υπορουτίνες για μη προληπτική πολλαπλή εργασία, επιτρέποντας την αναστολή και συνέχιση της εκτέλεσης του προγράμματος. Οι εργασίες εντάσεως CPU και το I/O δικτύου είναι μακροχρόνιες λειτουργίες. Το νήμα κλήσης αποκλείεται έως ότου ολοκληρωθεί ολόκληρη η λειτουργία. Καθώς το Android είναι μονόκλωνο από προεπιλογή, το περιβάλλον εργασίας χρήστη μιας εφαρμογής παγώνει εντελώς μόλις αποκλειστεί το κύριο νήμα. Η παραδοσιακή λύση για το πρόβλημα στην Java είναι να δημιουργήσετε ένα νήμα φόντου για τη μακροχρόνια ή εντατική εργασία. Ωστόσο, η διαχείριση πολλών νημάτων οδηγεί σε αύξηση της πολυπλοκότητας, καθώς και σφάλματα στον κώδικα.

Η Kotlin επιτρέπει επίσης τη δημιουργία πρόσθετων νημάτων. Ωστόσο, υπάρχει ένας καλύτερος τρόπος διαχείρισης εντατικών επιχειρήσεων στην Kotlin, γνωστό ως κορουτίνες. Οι κορουτίνες είναι χωρίς στοιβα, πράγμα που σημαίνει ότι απαιτούν χαμηλότερη χρήση μνήμης σε σύγκριση με τα νήματα.

Οι κορουτίνες μπορούν να εκτελούν μακροχρόνιες και εντατικές εργασίες αναστέλλοντας την εκτέλεση χωρίς να μπλοκάρουν το νήμα και στη συνέχεια να συνεχίσουν την εκτέλεση κάποια στιγμή αργότερα. Επιτρέπει τη δημιουργία ασύγχρονου κώδικα χωρίς αποκλεισμό που φαίνεται να είναι σύγχρονος. Ο κωδικός που χρησιμοποιεί κορουτίνες δεν είναι μόνο σαφής αλλά και συνοπτικός. Επιπλέον, οι κορουτίνες επιτρέπουν τη δημιουργία κομψών πρόσθετων μορφών ασύγχρονου μη αποκλειστικού προγραμματισμού όπως το `async / waiting`.

- Κατηγορίες δεδομένων. Τα έργα πλήρους μεγέθους έχουν πολλές κατηγορίες που προορίζονται αποκλειστικά για τη διατήρηση δεδομένων. Παρόλο που αυτές οι τάξεις δεν έχουν λειτουργικότητα ελάχιστα, ένας προγραμματιστής πρέπει να γράψει πολύ κώδικα στην Java.

Συνήθως, ένας προγραμματιστής πρέπει να ορίσει έναν κατασκευαστή, διάφορα πεδία για την αποθήκευση των δεδομένων, τις λειτουργίες λήψης και ρύθμισης για καθένα από τα πεδία και ισούται με `()`, `hashCode ()` και `toString ()` συναρτήσεις. Η Kotlin έχει έναν πολύ απλό τρόπο δημιουργίας τέτοιων τάξεων. Ο προγραμματιστής πρέπει να περιλαμβάνει μόνο τη λέξη-κλειδί δεδομένων στον ορισμό της τάξης και ο μεταγλωττιστής θα φροντίσει μόνος του όλη την εργασία.

- Λειτουργίες επέκτασης. Η Kotlin επιτρέπει στους προγραμματιστές να επεκτείνουν μια τάξη με νέες λειτουργίες μέσω λειτουργιών επέκτασης. Αυτές οι λειτουργίες, αν και είναι διαθέσιμες σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού όπως το C #, δεν είναι διαθέσιμες στην Java.
- Λειτουργίες ανώτερης τάξης και Lambdas. Μια συνάρτηση υψηλότερης τάξης είναι αυτή που λαμβάνει συναρτήσεις ως παράμετροι ή επιστρέφει μια συνάρτηση. Επίσης, οι λειτουργίες Kotlin είναι πρώτης τάξεως. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να αποθηκευτούν σε δομές δεδομένων και μεταβλητές, οι οποίες μπορούν να μεταδοθούν ως ορίσματα και να επιστραφούν από άλλες συναρτήσεις υψηλότερης τάξης.
Το όλο πράγμα απλά σημαίνει ότι οι λειτουργίες μπορούν να λειτουργούν με όλους τους τρόπους που είναι δυνατοί για άλλες τιμές που δεν λειτουργούν. Ως στατικά τυποποιημένη γλώσσα προγραμματισμού, η Kotlin χρησιμοποιεί μια σειρά τύπων λειτουργιών για την αναπαράσταση συναρτήσεων. Επιπλέον, έρχεται με ένα σύνολο εξειδικευμένων γλωσσικών κατασκευών, όπως οι εκφράσεις λάμδα. Οι ανώνυμες συναρτήσεις και οι εκφράσεις λάμδα είναι επίσης γνωστές ως λεξιλόγιο συνάρτησης. Αυτές είναι συναρτήσεις που δεν δηλώνονται αλλά μεταβιβάζονται αμέσως ως έκφραση.
- Σιωπηρές μετατροπές διεύρυνσης. Δεν υπάρχει υποστήριξη για σιωπηρές διευρυμένες μετατροπές για αριθμούς στην Kotlin. Έτσι, οι μικρότεροι τύποι δεν μπορούν να μετατραπούν σε μεγαλύτερους τύπους. Ενώ η Java έχει υποστήριξη για σιωπηρές μετατροπές, το Kotlin απαιτεί να εκτελέσει μια ρητή μετατροπή για να επιτύχει τη μετατροπή.
- Ενσωματωμένες συναρτήσεις. Οι μεταβλητές που έχουν πρόσβαση στο σώμα της συνάρτησης είναι γνωστές ως closure. Η χρήση συναρτήσεων υψηλότερης τάξης μπορεί να επιβάλει αρκετές κυρώσεις για το χρόνο εκτέλεσης. Κάθε συνάρτηση στο Kotlin είναι ένα αντικείμενο και καταγράφει ένα closure. Τόσο οι κλάσεις όσο και τα αντικείμενα λειτουργίας απαιτούν εκχώρηση μνήμης. Αυτές μαζί με εικονικές κλήσεις εισάγουν γενικά το χρόνο εκτέλεσης. Μια τέτοια επιπλέον επιβάρυνση μπορεί να αποφευχθεί με την κλίση των εκφράσεων λάμδα στο Kotlin. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η λειτουργία lock(). Σε αντίθεση με το Kotlin, η Java δεν παρέχει υποστήριξη για ενσωματωμένες λειτουργίες. Ωστόσο, ο μεταγλωττιστής Java είναι ικανός να εκτελεί inline χρησιμοποιώντας την τελική μέθοδο. Αυτό συμβαίνει επειδή οι τελικές μέθοδοι δεν μπορούν να παρακαμφθούν από υποκατηγορίες. Επίσης, η κλήση σε μια τελική μέθοδο επιλύεται κατά τη στιγμή της μεταγλώττισης.
- Μη ιδιωτικά πεδία. Η ενθυλάκωση είναι απαραίτητη σε οποιοδήποτε πρόγραμμα για την επίτευξη ενός επιθυμητού επιπέδου συντηρησιμότητας. Μέσω εγκλεισμού στην αναπαράσταση ενός αντικειμένου, μπορεί να επιβληθεί ο τρόπος με τον οποίο οι καλούντες αλληλεπιδρούν με αυτό. Επιπλέον, είναι δυνατή η αλλαγή της αναπαράστασης χωρίς την ανάγκη τροποποίησης των καλούντων, υπό την προϋπόθεση ότι το δημόσιο API παραμένει αμετάβλητο. Τα μη ιδιωτικά πεδία ή τα δημόσια πεδία στην Java είναι χρήσιμα σε σενάρια όπου οι καλούντες ενός αντικειμένου πρέπει να αλλάξουν ανάλογα με την αναπαράστασή του. Απλώς σημαίνει ότι τέτοια πεδία εκθέτουν την αναπαράσταση ενός αντικειμένου στους καλούντες. Η Kotlin δεν διαθέτει μη ιδιωτικά πεδία.

- Μηδενική ασφάλεια. Ένα από τα πιο ενοχλητικά ζητήματα που αφορούν την Java για προγραμματιστές είναι το `NullPointerException`. Η Java επιτρέπει στους προγραμματιστές να εκχωρούν μια μηδενική τιμή σε οποιαδήποτε μεταβλητή. Ωστόσο, εάν προσπαθήσουν να χρησιμοποιήσουν μια αναφορά αντικειμένου που έχει μηδενική τιμή, έρχεται το `NullPointerException`.

Σε αντίθεση με την Java, από προεπιλογή, όλοι οι τύποι δεν μπορούν να ακυρωθούν στην Kotlin. Εάν οι προγραμματιστές προσπαθήσουν να εκχωρήσουν ή να επιστρέψουν μηδενικά στον κώδικα Kotlin, θα αποτύχει κατά τη στιγμή της μεταγλώττισης. Για να εκχωρήσετε μια τιμή `null` σε μια μεταβλητή στο Kotlin, απαιτείται να επισημάνετε ρητά αυτήν τη μεταβλητή ως `nullable`. Αυτό γίνεται προσθέτοντας ένα ερωτηματικό μετά τον τύπο. Έτσι, δεν υπάρχουν εξαιρέσεις `NullPointerException` στο Kotlin. Εάν συναντήσετε μια τέτοια εξαίρεση στο Kotlin τότε είναι πιθανό είτε να εκχωρήσετε ρητά μια τιμή `null` είτε οφείλεται σε κάποιο εξωτερικό κώδικα Java.

- Πρωτόγονοι τύποι (primitive types). Υπάρχουν οκτώ πρωτόγονοι τύποι δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των `char`, `double`, `float` και `int`. Σε αντίθεση με την Kotlin, οι μεταβλητές πρωτόγονου τύπου δεν είναι αντικείμενα στην Java. Αυτό σημαίνει ότι δεν αποτελούν αντικείμενο που δημιουργείται από μια τάξη ή μια δομή.
- Έξυπνα καστ (smartcasts). Προτού μπορέσετε να μεταδώσετε ένα αντικείμενο σε Java, είναι υποχρεωτικό να ελέγξετε τον τύπο. Αυτό ισχύει επίσης σε σενάρια όπου είναι προφανές να ρίχνετε το αντικείμενο. Σε αντίθεση με την Java, η Kotlin έρχεται με τη δυνατότητα `smart cast`, η οποία χειρίζεται αυτόματα τέτοια περιττά καστ. Δεν χρειάζεται να μεταδώσετε μια δήλωση με την προϋπόθεση ότι έχει ήδη ελεγχθεί με το «`is operator`» στην Kotlin.
- Στατικά μέλη. Η Kotlin δεν έχει καμία πρόβλεψη για στατικά μέλη. Ωστόσο, στη γλώσσα προγραμματισμού Java η λέξη-κλειδί στατική αντικατοπτρίζει ότι το συγκεκριμένο μέλος με το οποίο χρησιμοποιείται η λέξη-κλειδί ανήκει σε έναν ίδιο τύπο αντί για μια παρουσία αυτού του τύπου. Σημαίνει απλώς ότι μία και μόνο μία παρουσία αυτού του στατικού μέλους δημιουργείται και κοινοποιείται σε όλες τις εμφανίσεις της τάξης.
- Υποστήριξη για Κατασκευαστές. Μια κλάση Kotlin, σε αντίθεση με μια κλάση Java, μπορεί να έχει έναν ή περισσότερους δευτερεύοντες κατασκευαστές εκτός από έναν κύριο κατασκευαστή. Αυτό γίνεται συμπεριλαμβάνοντας αυτούς τους δευτερεύοντες κατασκευαστές στη δήλωση κλάσης.

Συνοψίζοντας, για προγραμματισμό γενικής χρήσεως, η Java θεωρείται καλύτερη επιλογή. Από την άλλη πλευρά, όλο και περισσότεροι προγραμματιστές και οργανισμοί χρησιμοποιούν την Kotlin για ταχέως αναπτυσσόμενες εφαρμογές Android. Τόσο η Java όσο και η Kotlin έχουν τα δικά τους πλεονεκτήματα έναντι του άλλου.

3.2.3 SQL – SQLite

Το SQLite είναι ένα σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων που περιέχεται σε μια C προγραμματιστική βιβλιοθήκη. Σε αντίθεση με άλλα συστήματα διαχείρισης βάσης

δεδομένων, το SQLite δεν είναι μια ξεχωριστή διεργασία που προσπελάζεται από μια εφαρμογή πελάτη, αλλά ένα ενσωματωμένο μέρος της.

Το SQLite είναι συμβατό με ACID και υλοποιεί το μεγαλύτερο μέρος του προτύπου SQL, χρησιμοποιώντας μια δυναμική και εβδομαδιαία τυπωμένη SQL σύνταξη που δεν εγγυάται την ακεραιότητα του τομέα.

Το SQLite είναι μια δημοφιλής επιλογή ως ενσωματωμένη βάση δεδομένων για τοπική αποθήκευση ή αποθήκευση πελάτη σε λογισμικό εφαρμογής όπως ως φυλλομετρητής. Είναι η πιο πλατιά αναπτυσσόμενη μηχανή βάσης δεδομένων και χρησιμοποιείται σήμερα από πολλούς φυλλομετρητές ευρείας χρήσης, από λειτουργικά συστήματα και από ενσωματωμένα συστήματα, μεταξύ άλλων. Το SQLite έχει συνδέσεις με πολλές γλώσσες προγραμματισμού.

Σε αντίθεση με τα συστήματα διαχείρισης βάσης δεδομένων πελάτη-διακομιστή, ο μηχανισμός SQLite δεν έχει αυτόνομες διαδικασίες με τις οποίες επικοινωνεί το πρόγραμμα εφαρμογής. Αντίθετα, η βιβλιοθήκη SQLite συνδέεται και γίνεται έτσι αναπόσπαστο μέρος του προγράμματος εφαρμογής. Η σύνδεση μπορεί να είναι στατική ή δυναμική. Το πρόγραμμα εφαρμογών χρησιμοποιεί τη λειτουργικότητα του SQLite μέσω απλών κλήσεων λειτουργίας, οι οποίες μειώνουν τον λανθάνοντα χρόνο στην πρόσβαση στη βάση δεδομένων: οι κλήσεις λειτουργιών σε μία μόνο διαδικασία είναι πιο αποτελεσματικές από την επικοινωνία μεταξύ διεργασιών. Το SQLite αποθηκεύει ολόκληρη τη βάση δεδομένων (ορισμούς, πίνακες, δείκτες και τα ίδια τα δεδομένα) ως ένα αρχείο πολλαπλής πλατφόρμας σε έναν κεντρικό υπολογιστή. Εφαρμόζει αυτόν τον απλό σχεδιασμό κλειδώνοντας ολόκληρο το αρχείο βάσης δεδομένων κατά τη διάρκεια της γραφής. Οι λειτουργίες ανάγνωσης SQLite μπορούν να είναι πολλαπλές εργασίες, αν και οι εγγραφές μπορούν να εκτελούνται μόνο διαδοχικά.

Λόγω του σχεδιασμού χωρίς διακομιστή, οι εφαρμογές SQLite απαιτούν λιγότερη διαμόρφωση από τις βάσεις δεδομένων πελάτη-διακομιστή. Το SQLite ονομάζεται zero-conf επειδή δεν απαιτεί διαχείριση υπηρεσιών (όπως σενάρια εκκίνησης) ή έλεγχο πρόσβασης βάσει GRANT και κωδικών πρόσβασης. Ο έλεγχος πρόσβασης αντιμετωπίζεται μέσω δικαιωμάτων συστήματος συστήματος που δίδονται στο ίδιο το αρχείο βάσης δεδομένων. Οι βάσεις δεδομένων σε συστήματα πελάτη-διακομιστή χρησιμοποιούν δικαιώματα συστήματος αρχείων που παρέχουν πρόσβαση στα αρχεία βάσης δεδομένων μόνο στη διαδικασία δαίμονα.

Μια άλλη συνέπεια του σχεδιασμού χωρίς διακομιστή είναι ότι πολλές διαδικασίες ενδέχεται να μην είναι σε θέση να γράψουν στο αρχείο της βάσης δεδομένων. Σε βάσεις δεδομένων που βασίζονται σε διακομιστές, πολλοί συγγραφείς θα συνδέονται όλοι με τον ίδιο δαίμονα, ο οποίος μπορεί να χειριστεί τις κλειδαριές του εσωτερικά. Το SQLite, από την άλλη πλευρά, πρέπει να βασίζεται σε κλειδαριές συστήματος αρχείων. Έχει λιγότερες γνώσεις για τις άλλες διαδικασίες που αποκτούν πρόσβαση στη βάση δεδομένων ταυτόχρονα. Επομένως, το SQLite δεν είναι η προτιμώμενη επιλογή για εφαρμογές εντάσεως εγγραφής. Ωστόσο, για απλά ερωτήματα με μικρή ταυτόχρονη απόδοση, η απόδοση του SQLite επωφελείται από την αποφυγή των γενικών εξόδων της μετάδοσης των δεδομένων της σε άλλη διαδικασία.

Το SQLite χρησιμοποιεί το PostgreSQL ως πλατφόρμα αναφοράς. Μια σημαντική απόκλιση είναι ότι, με εξαίρεση τα πρωτεύοντα κλειδιά, το SQLite δεν επιβάλλει έλεγχο τύπου. ο τύπος μιας τιμής είναι δυναμικός και δεν περιορίζεται αυστηρά από το σχήμα (αν και το σχήμα θα

προκαλέσει μετατροπή κατά την αποθήκευση, εάν μια τέτοια μετατροπή είναι δυνητικά αναστρέψιμη). Η SQLite προσπαθεί να ακολουθήσει τον κανόνα της Postel.

3.2.4 PHP

Η PHP (PHP: Hypertext Preprocessor) είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για τη δημιουργία σελίδων web με δυναμικό περιεχόμενο. Δημιουργήθηκε αρχικά από τον Δανό-Καναδό προγραμματιστή Rasmus Lerdorf το 1994. Η PHP αρχικά ήταν η Προσωπική Αρχική Σελίδα (Personal Home Page) στους περιηγητές διαδικτύου. Μια σελίδα PHP περνά μέσω ενός συμβατού διακομιστή του παγκόσμιου ιστού με αποτέλεσμα να παραχθεί σε πραγματικό χρόνο το τελικό περιεχόμενο, που είτε θα σταλεί στο πρόγραμμα περιήγησης των επισκεπτών σε μορφή κώδικα HTML είτε θα επεξεργασθεί τα δεδομένα εισόδου δίχως να προβάλλει το αποτέλεσμα στο χρήστη, αλλά θα τις διαμοιράσει σε κάποιο άλλο PHP script.

Ο κώδικας PHP υποβάλλεται συνήθως σε επεξεργασία σε έναν διακομιστή ιστού από έναν διερμηνέα PHP που εφαρμόζεται ως λειτουργική μονάδα ή ως εκτελέσιμο. Σε έναν διακομιστή ιστού, το αποτέλεσμα του ερμηνευμένου και εκτελεσμένου κώδικα PHP, μπορεί να είναι οποιοσδήποτε τύπος δεδομένων, όπως HTML ή δυαδικά δεδομένα εικόνας, θα μπορούσαν να αποτελούν το σύνολο ή μέρος μιας απόκρισης HTTP. Υπάρχουν διάφορα συστήματα προτύπων ιστού, συστήματα διαχείρισης περιεχομένου ιστού και πλαίσια ιστού τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διευκόλυνση της δημιουργίας αυτής της απόκρισης. Επιπλέον, η PHP μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλές εργασίες προγραμματισμού εκτός του διαδικτυακού περιβάλλοντος, όπως αυτόνομες γραφικές εφαρμογές και ρομποτικός έλεγχος drone. Ο αυθαίρετος κωδικός PHP μπορεί επίσης να ερμηνευτεί και να εκτελεστεί μέσω διεπαφής γραμμής εντολών (CLI).

Η PHP έχει μεταφερθεί ευρέως και μπορεί να αναπτυχθεί στους περισσότερους διακομιστές ιστού σε σχεδόν κάθε λειτουργικό σύστημα και πλατφόρμα, δωρεάν. Η γλώσσα PHP χωρίς γραπτή επίσημη προδιαγραφή ή πρότυπο, εξελίχθηκε έως το 2014, με την αρχική εφαρμογή να λειτουργεί ως το πρότυπο το οποίο άλλες υλοποιήσεις είχαν ως στόχο να ακολουθήσουν. Από το 2014, οι εργασίες συνεχίστηκαν για τη δημιουργία μιας επίσημης προδιαγραφής PHP.

Ένα από τα πιο δυνατά εργαλεία για την ανάπτυξη PHP κώδικα είναι το PHP Storm Sdk. Το PhpStorm παρέχει έναν επεξεργαστή για PHP, HTML και JavaScript με ανάλυση κώδικα εν κινήσει, πρόληψη σφαλμάτων και αυτοματοποιημένες αναδιαμορφώσεις για κώδικα PHP και JavaScript. Η ολοκλήρωση κώδικα του PhpStorm παρέχει υποστήριξη γεννητριών, κορουτίνων, της τελευταίας λέξης-κλειδιού, λίστας στο προσκήνιο, χαρακτηριστικών και σύνταξη σύντομων συστοιχιών. Περιλαμβάνει έναν πλήρη επεξεργαστή SQL με αποτελέσματα ερωτημάτων τα οποία μπορούν να επεξεργαστούν.

Το PhpStorm γράφεται σε Java. Οι χρήστες μπορούν να επεκτείνουν το IDE εγκαθιστώντας πρόσθετα που έχουν δημιουργηθεί για το PhpStorm ή να γράψουν τα δικά τους πρόσθετα. Το λογισμικό επικοινωνεί επίσης με εξωτερικές πηγές όπως για παράδειγμα το XDebug.

Όλες οι διαθέσιμες δυνατότητες στο WebStorm περιλαμβάνονται στο PhpStorm, το οποίο προσθέτει υποστήριξη για PHP και βάσεις δεδομένων. Το WebStorm αποστέλλεται με προεγκατεστημένα πρόσθετα JavaScript (όπως για το Node.js).

3.3 Εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών Android

3.3.1 Android Studio

Το Android Studio είναι το επίσημο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) για το λειτουργικό σύστημα Android της Google, χτισμένο στο λογισμικό IntelliJ IDEA του JetBrains και σχεδιασμένο ειδικά για ανάπτυξη Android. Διατίθεται για λήψη σε λειτουργικά συστήματα που βασίζονται σε Windows, macOS και Linux ή ως συνδρομή βασισμένη σε υπηρεσία το 2020. Είναι μια αντικατάσταση για το Eclipse Android Development Tools (E-ADT) ως το κύριο IDE για την εγγενή ανάπτυξη εφαρμογών Android.

Το Android Studio ανακοινώθηκε στις 16 Μαΐου 2013 στο συνέδριο Google I/O. Ήταν στο στάδιο προεπισκόπησης πρώιμης πρόσβασης ξεκινώντας από την έκδοση 0.1 τον Μάιο του 2013 και μετά μπήκε στο στάδιο beta ξεκινώντας από την έκδοση 0.8 η οποία κυκλοφόρησε τον Ιούνιο του 2014. Η πρώτη σταθερή έκδοση κυκλοφόρησε τον Δεκέμβριο του 2014, ξεκινώντας από την έκδοση 1.0.

Στις 7 Μαΐου 2019, η Kotlin αντικατέστησε την Java ως την προτιμώμενη γλώσσα της Google για την ανάπτυξη εφαρμογών Android. Η Java εξακολουθεί να υποστηρίζεται, όπως και η C++.

Οι ακόλουθες δυνατότητες παρέχονται στην τρέχουσα σταθερή έκδοση του Android Studio:

- Υποστήριξη build με βάση Gradle.
- Ανακατασκευή και γρήγορες επιδιορθώσεις για Android.
- Εργαλεία για ενημέρωση του χρήστη σχετικά με την απόδοση, τη χρηστικότητα, τη συμβατότητα έκδοσης και άλλα προβλήματα.
- Ενσωμάτωση ProGuard και δυνατότητες υπογραφής εφαρμογής.
- Οδηγούς βάσει προτύπων για τη δημιουργία κοινών σχεδίων και στοιχείων Android.
- Ένας πλούσιος επεξεργαστής διάταξης που επιτρέπει στους χρήστες να μεταφέρουν και να αποθέτουν στοιχεία διεπαφής χρήστη, επιλογή προεπισκόπησης διατάξεων σε πολλές διαμορφώσεις οθόνης.
- Υποστήριξη για τη δημιουργία εφαρμογών Android Wear.
- Ενσωματωμένη υποστήριξη για το Google Cloud Platform, που επιτρέπει την ενοποίηση με το Firebase Cloud Messaging το Google App Engine.
- Εικονική συσκευή Android (Emulator) για εκτέλεση και εντοπισμός σφαλμάτων εφαρμογών στο στούντιο Android σε συστήματα με επεξεργαστές Intel.

3.3.2 Eclipse

Για μεγάλο χρονικό διάστημα, το Eclipse ήταν το επίσημο προτιμώμενο IDE για όλη την ανάπτυξη εφαρμογών Android. Παρόλο που η Google δεν προσφέρει πλέον υποστήριξη για το Eclipse, πολλοί προγραμματιστές το χρησιμοποιούν ακόμα για να δημιουργήσουν εφαρμογές Android και άλλες πλατφόρμες, καθώς λειτουργεί πολύ καλά με πολλές διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού. Το κιτ ανάπτυξης λογισμικού Eclipse είναι δωρεάν και λογισμικό ανοιχτού κώδικα, το οποίο κυκλοφορεί σύμφωνα με τους όρους της Δημόσιας Άδειας Eclipse, αν και δεν είναι συμβατό με την Άδεια Δημόσιας Χρήσης GNU.

Το Eclipse είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) που χρησιμοποιείται στον προγραμματισμό υπολογιστών. Περιλαμβάνει έναν βασικό χώρο εργασίας και ένα επεκτάσιμο σύστημα προσθηκών για την προσαρμογή του περιβάλλοντος. Το Eclipse χρησιμοποιείται κυρίως στην Java και η κύρια χρήση του είναι για την ανάπτυξη εφαρμογών με Java, αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη εφαρμογών σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού μέσω προσθηκών. Τα περιβάλλοντα ανάπτυξης περιλαμβάνουν τα εργαλεία ανάπτυξης Eclipse Java (JDT) για Java και Scala, το Eclipse CDT για C / C ++ και το Eclipse PDT για PHP, μεταξύ άλλων.

3.3.3 Flutter

Το Flutter είναι ένα κιτ ανάπτυξης λογισμικού ανοιχτού κώδικα διεπαφών χρήστη που δημιουργήθηκε από την Google. Χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη εγγενώς μεταγλωττισμένων εφαρμογών για Android, iOS, Linux, Mac, Windows, Google Fuchsia και τον ιστό από μία βάση κώδικα.

Η πρώτη έκδοση του Flutter ήταν γνωστή με κωδικό όνομα "Sky" και έτρεξε στο λειτουργικό σύστημα Android. Αποκαλύφθηκε στη σύνοδο κορυφής προγραμματιστών του Dart 2015. Κατά τη διάρκεια της ομιλίας του Google Developer Days στη Σαγκάη, η Google ανακοίνωσε το Flutter Release Preview 2, το οποίο είναι η τελευταία μεγάλη κυκλοφορία πριν από το Flutter 1.0. Στις 4 Δεκεμβρίου του 2018, το Flutter 1.0 κυκλοφόρησε στην εκδήλωση Flutter Live, υποδηλώνοντας την πρώτη "σταθερή" έκδοση του Framework. Στις 11 Δεκεμβρίου του 2019, το Flutter 1.12 κυκλοφόρησε στο Flutter Interactive event.

Στις 6 Μαΐου 2020, κυκλοφόρησαν το Dart SDK στην έκδοση 2.8 και το Flutter στην έκδοση 1.17.0, όπου προστέθηκε υποστήριξη στο Metal API, βελτιώνοντας την απόδοση σε συσκευές iOS (περίπου 50%), νέα widget υλικού και νέο δίκτυο εργαλεία παρακολούθησης.

3.3.4 Ionic

Το Ionic Framework είναι ένα κιτ εργαλείων διεπαφής χρήστη για ανοιχτές πηγές για τη δημιουργία υψηλής ποιότητας, εγγενών και πλατφορμών εμπειριών εφαρμογών ιστού. Μετακίνηση των εφαρμογών ανάμεσα σε διαφορετικές συσκευές και πλατφόρμες γρηγορότερα με μία βάση κώδικα, που τρέχει παντού.

Το Ionic είναι ένα πλήρες SDK ανοιχτού κώδικα για ανάπτυξη υβριδικών εφαρμογών για κινητά που δημιουργήθηκε από τους Max Lynch, Ben Sperry και Adam Bradley της Drifty Co. το 2013. Η αρχική έκδοση κυκλοφόρησε το 2013 και δημιουργήθηκε πάνω από τα AngularJS και Apache Cordova. Ωστόσο, η τελευταία έκδοση το Ionic 4 ξαναχτίστηκε ως σύνολο στοιχείων Web, επιτρέποντας στον χρήστη να επιλέξει οποιοδήποτε πλαίσιο διεπαφής χρήστη, όπως Angular, React ή Vue.js.

Επιτρέπει επίσης τη χρήση συστατικών Ionic χωρίς καθόλου πλαίσιο διεπαφής χρήστη. Η Ionic παρέχει εργαλεία και υπηρεσίες για την ανάπτυξη υβριδικών κινητών εφαρμογών, επιτραπέζιων υπολογιστών και Progressive Web που βασίζονται σε σύγχρονες τεχνολογίες και πρακτικές ανάπτυξης ιστού, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες Ιστού όπως CSS, HTML5 και Sass. Συγκεκριμένα, οι εφαρμογές για κινητά μπορούν να δημιουργηθούν με αυτές τις τεχνολογίες Ιστού και στη συνέχεια να διανέμονται μέσω εγγενών καταστημάτων εφαρμογών για εγκατάσταση σε συσκευές χρησιμοποιώντας το Cordova ή το Capacitor.

Χρησιμοποιώντας Web Components, η Ionic παρέχει προσαρμοσμένα στοιχεία και μεθόδους αλληλεπίδρασης με αυτά. Ένα τέτοιο στοιχείο, η εικονική κύλιση, επιτρέπει στους χρήστες να κάνουν κύλιση σε μια λίστα με χιλιάδες αντικείμενα χωρίς επιτυχίες απόδοσης. Ένα άλλο στοιχείο, οι καρτέλες, δημιουργεί μια διεπαφή με καρτέλες με υποστήριξη για πλοήγηση εγγενούς στυλ και διαχείριση κατάστασης ιστορικού.

Εκτός από το SDK, η Ionic παρέχει επίσης υπηρεσίες που οι προγραμματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να ενεργοποιήσουν λειτουργίες, όπως ανάπτυξη κώδικα, αυτοματοποιημένες εκδόσεις. Η Ionic παρέχει επίσης το δικό της IDE γνωστό ως Ionic Studio.

Για τα Android λειτουργικά, το Ionic υποστηρίζει Android 4.4 και νεότερες εκδόσεις. Για iOS, το Ionic υποστηρίζει iOS 10 και νεότερες εκδόσεις. Το Ionic 2 υποστηρίζει την Καθολική πλατφόρμα Windows για τη δημιουργία εφαρμογών Windows 10. Το Ionic Framework, που βασίζεται στο Angular.js, υποστηρίζει εφαρμογές BlackBerry 10. Το Ionic είναι ένα npm module και απαιτεί τη Node.js βιβλιοθήκη.

3.3.5 Xamarin

Η Xamarin είναι μια εταιρεία λογισμικού με έδρα το Σαν Φρανσίσκο που ανήκει στη Microsoft και ιδρύθηκε τον Μάιο του 2011 από τους μηχανικούς που δημιούργησαν το Mono, Xamarin.Android (πρώην Mono για Android) και Xamarin.iOS (πρώην MonoTouch), -εφαρμογές πλατφόρμας της κοινής γλώσσας υποδομής (CLI) και κοινών γλωσσικών προδιαγραφών (συχνά ονομάζεται Microsoft .NET). Με μια βάση κώδικα κοινής χρήσης C #, οι προγραμματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν εργαλεία Xamarin για να γράψουν εγγενείς εφαρμογές Android, iOS και Windows με εγγενείς διεπαφές χρήστη και να μοιραστούν κώδικα σε πολλές πλατφόρμες, συμπεριλαμβανομένων των Windows, macOS και Linux. Σύμφωνα με τον Xamarin, πάνω από 1,4 εκατομμύρια προγραμματιστές χρησιμοποιούν τα προϊόντα της Xamarin σε 120 χώρες σε όλο τον κόσμο από τον Απρίλιο του 2017. Στις 24 Φεβρουαρίου 2016, η Microsoft ανακοίνωσε ότι υπέγραψε οριστική συμφωνία για την εξαγορά της Xamarin.

Η εταιρεία Xamarin παράγει μια πλατφόρμα λογισμικού ανοιχτού κώδικα με το ίδιο όνομα και το Xamarin 2.0 κυκλοφόρησε τον Φεβρουάριο του 2013. Το Xamarin επεκτείνει την πλατφόρμα προγραμματισμού .NET με εργαλεία και βιβλιοθήκες ειδικά για την κατασκευή εφαρμογών για Android, iOS, tvOS, watchOS, macOS και Windows (UWP) κυρίως με C # στο Visual Studio. Οι προγραμματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν ξανά τον υπάρχοντα κωδικό C# τους και να μοιραστούν σημαντικό κώδικα σε όλες τις πλατφόρμες συσκευών. Αρκετές γνωστές εταιρείες, συμπεριλαμβανομένων των AT&T και HP, έχουν χρησιμοποιήσει την πλατφόρμα για να δημιουργήσουν τις εφαρμογές τους. Το Xamarin ενσωματώνεται στο Visual Studio, το IDE της Microsoft για το .NET Framework, και στη συνέχεια είναι διαθέσιμο για χρήση από χρήστες macOS μέσω του Visual Studio για Mac. Η Xamarin κυκλοφόρησε επίσης ένα κατάστημα για να ενσωματώσει συστήματα backend, βιβλιοθήκες τρίτων, υπηρεσίες cloud και χειριστήρια διεπαφής χρήστη απευθείας σε εφαρμογές για κινητά.

3.3.6 Native Applications σε σύγκριση με Cross-Platform Applications

Μια εγγενής εφαρμογή για κινητά είναι μια εφαρμογή που πληροί τις απαιτήσεις ενός συγκεκριμένου λειτουργικού συστήματος χρησιμοποιώντας το SDK και την κύρια στοίβα τεχνολογίας, καθώς και τη μνήμη υλικού, την κάμερα, τους αισθητήρες και άλλα προγράμματα που είναι εγκατεστημένα σε μια συσκευή.

Τα πλεονεκτήματα των εγγενών εφαρμογών για κινητά περιλαμβάνουν:

- Υψηλή απόδοση
- Ισχυρή λειτουργικότητα
- Απρόσκοπτη εμπειρία χρήστη

Μια εφαρμογή πολλαπλών πλατφορμών είναι μια εφαρμογή για κινητά που είναι συμβατή με πολλαπλά λειτουργικά συστήματα και, ως εκ τούτου, μπορεί να εκτελεστεί σε οποιοδήποτε smartphone, tablet, υπολογιστή, smartwatch και συνδεδεμένη τηλεόραση.

Οι εφαρμογές ανεξάρτητες από πλατφόρμα έχουν πολλαπλά πλεονεκτήματα:

- 70-90% επαναχρησιμοποιήσιμος κωδικός
- Εύκολη συντήρηση και ενημερώσεις
- Ευρύτερη προσέγγιση
- Συντομότερος χρόνος στην αγορά

Υπάρχουν δύο τύποι εφαρμογών για κινητές συσκευές πολλαπλών πλατφορμών:

- Εγγενείς εφαρμογές πολλαπλών πλατφορμών. Κάθε λειτουργικό σύστημα διαθέτει SDK και στοίβα τεχνολογίας: Java ή Kotlin για Android και Objective-C ή Swift για εφαρμογές iOS. Οι προγραμματιστές εφαρμογών μεταξύ πλατφορμών δημιουργούν ένα ενοποιημένο API που εκτελείται πάνω από ένα εγγενές SDK, κάνουν χρήση εγγενών IDE και δημιουργούν εφαρμογές iOS και Android που μοιράζονται την ίδια βάση κώδικα. Οι εγγενείς εφαρμογές πολλαπλών πλατφορμών είναι κυρίως κατασκευασμένες με Xamarin, React Native και Kotlin Multiplatform.
- Υβριδικές εφαρμογές. Παρόλο που οι εφαρμογές για κινητές συσκευές έχουν σχεδιαστεί για smartphone και tablet, είναι το back-end επίπεδο που χειρίζεται τη λογική της επιχείρησής τους. Δεδομένου ότι και τα SDK iOS και Android διαθέτουν προηγμένα στοιχεία ιστού, είναι δυνατή η δημιουργία τμημάτων ενός γραφικού περιβάλλοντος εργασίας χρήστη (GUI) με HTML5, CSS και JavaScript. Στη συνέχεια, οι προγραμματιστές αναδιπλώνουν τον κώδικα στο WebView-ένα πρόγραμμα περιήγησης που περιλαμβάνεται στο εσωτερικό μιας εφαρμογής για κινητά, το οποίο καθιστά τα περιεχόμενα ως έναν καλό παλιό ιστότοπο. Ορισμένες υβριδικές εφαρμογές αλληλεπιδρούν ακόμη και με το υλικό ενός smartphone, αν και η λειτουργικότητα μπορεί να είναι περιορισμένη. Τα πιο πολλά υποσχόμενα υβριδικά πλαίσια ανάπτυξης εφαρμογών στην αγορά αυτή τη στιγμή είναι τα Apache Cordova (παλαιότερα γνωστά ως PhoneGap) και Flutter.

3.3.7 Επιλογή Android Studio, Java και SQLite

Στην πτυχιακή μας εργασία προτιμήθηκε η χρήση του Android Studio ως εργαλείο ανάπτυξης της εφαρμογής λόγω του ότι είναι το επίσημο και προτεινόμενο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης για το λειτουργικό σύστημα Android της Google. Ακόμη, το γεγονός πως η Java προτιμήθηκε έναντι της Kotlin στηρίχθηκε στη προηγούμενη ενασχόλησή μας με βάση το πρόγραμμα σπουδών που έχουμε ακολουθήσει ως τώρα. Τέλος, η SQLite χρησιμοποιείται καθώς παρέχει μια έτοιμη βάση δεδομένων η οποία βρίσκεται ενσωματωμένη μέσα στην εφαρμογή.

3.4 Επίλογος κεφαλαίου

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν τα εργαλεία τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη μιας Android εφαρμογής όπως είναι οι γλώσσες προγραμματισμού εφαρμογών και τα προγράμματα ανάπτυξης εφαρμογών. Γίνεται ανάλυση των χαρακτηριστικών τους και καταλήγοντας γίνεται εξήγηση του γιατί προτιμήθηκε η χρήση του Android Studio με χρήση Java και SQLite. Επίσης, γίνεται μια σύγκριση ανάμεσα σε native και σε cross-platform εφαρμογές.

4 Παρουσίαση και οδηγός χρήσης της εφαρμογής

4.1 Εισαγωγή κεφαλαίου

Στο τέταρτο κεφάλαιο της πτυχιακής εργασίας θα γίνει μια ανάλυση των στόχων, της δομής, της δημιουργίας και της υλοποίησης της εφαρμογής. Θα παρουσιαστούν οι τεχνικές ανάπτυξης που ακολουθήσαμε, η ανάπτυξη των κατάλληλων μεθόδων και λειτουργιών που χρησιμοποιεί η εφαρμογή. Τέλος, ένας οδηγός χρήσης της εφαρμογής με εικόνες από τις οθόνες της εφαρμογής και τις διαθέσιμες ενέργειες και δραστηριότητες.

4.2 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας

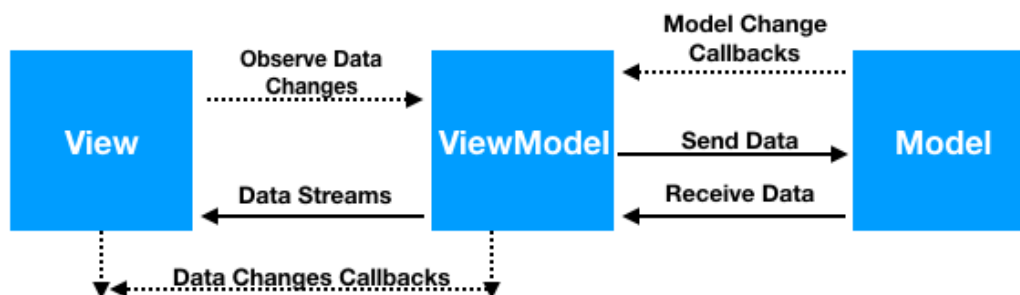
Απαιτείται μια εφαρμογή που να τρέχει σε συσκευές smartphone/tablet στην πλατφόρμα Android για ένα ηλεκτρονικό βιβλιοπωλείο. Ο χρήστης θα μπορεί να συνδέεται στο εν λόγω βιβλιοπωλείο, να αναζητά το βιβλίο που θέλει ή διαθέσιμα βιβλία να επιλέγει κάποιο, να το πληρώνει και να αρχίσει να το διαβάζει. Να υπάρχει δυνατότητα να επανασυνδέεται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές για να μπορεί να ολοκληρώσει την ανάγνωση του βιβλίου.

Οι στόχοι της πτυχιακής εργασίας είναι:

- Κατανόηση του φυσικού πλαισίου λειτουργίας της εφαρμογής, δηλαδή αναζήτηση συγκεκριμένων σχετικών εφαρμογών από τη βιβλιογραφία και κατανόηση της πλατφόρμας Android.
- Δημιουργία βάσης δεδομένων στον εξυπηρετητή με τα διαθέσιμα βιβλία και επινόηση πολιτικής download.
- Κατανόηση και επιλογή σχετικών λογισμικών εργαλείων για την ανάπτυξη εφαρμογών Android.
- Ανάπτυξη εφαρμογής για συσκευή smartphone/tablet στην πλατφόρμα Google Android.

4.3 Σχεδίαση και Ανάπτυξη της εφαρμογής

Αρχικά ακολουθήσαμε τη λογική MVVM για την ανάπτυξη των λειτουργιών της εφαρμογής. Η αρχιτεκτονική MVVM είναι μια αρχιτεκτονική Model-View-ViewModel που αφαιρεί την στενή σύνδεση μεταξύ κάθε στοιχείου. Το πιο σημαντικό, σε αυτήν την αρχιτεκτονική, τα παιδιά δεν έχουν την άμεση αναφορά στον γονέα, έχουν μόνο την αναφορά από παρατηρήσιμα.



Εικόνα 21 : MVVM Pattern

Μοντέλο: Αντιπροσωπεί τα δεδομένα και την επιχειρηματική λογική της Εφαρμογής Android. Αποτελείται από την επιχειρηματική λογική - τοπική και απομακρυσμένη πηγή δεδομένων, κλάσεις μοντέλων, αποθετήριο.

Προβολή: Αποτελείται από τον κωδικό UI (Activity, Fragment), XML. Στέλνει την ενέργεια του χρήστη στο ViewModel αλλά δεν λαμβάνει την απάντηση απευθείας. Για να πάρει την απάντηση, πρέπει να εγγραφεί στα παρατηρήσιμα που το ViewModel εκθέτει σε αυτό.

ViewModel: Είναι μια γέφυρα μεταξύ της προβολής και του μοντέλου (επιχειρηματική λογική). Δεν έχει καμία ένδειξη για την οποία το View πρέπει να το χρησιμοποιήσει, καθώς δεν έχει άμεση αναφορά στην Προβολή. Επομένως βασικά, το ViewModel δεν πρέπει να γνωρίζει την προβολή με την οποία αλληλεπιδρά. Αλληλεπιδρά με το Μοντέλο και εκθέτει το παρατηρήσιμο που μπορεί να παρατηρηθεί από την Προβολή.

Το μοντέλο παρουσίασης αφαιρεί μια προβολή ανεξάρτητη από μια συγκεκριμένη πλατφόρμα διεπαφής χρήστη, ενώ το μοτίβο MVVM δημιουργήθηκε για να απλοποιήσει τον προγραμματισμό διεπαφών χρήστη βάσει συμβάντων.

Εάν το μοτίβο MVP σήμαινε ότι ο Παρουσιαστής έλεγε στο View τι θα εμφανίσει, στο MVVM, το ViewModel εκθέτει ροές συμβάντων στις οποίες μπορεί να δεσμευτεί το Views. Έτσι, το ViewModel δεν χρειάζεται να κρατά πια αναφορά στο View, όπως είναι ο παρουσιαστής. Αυτό σημαίνει επίσης ότι όλες οι διεπαφές που απαιτεί το μοτίβο MVP, έχουν πλέον πέσει.

Οι προβολές ειδοποιούν επίσης το ViewModel για διαφορετικές ενέργειες. Έτσι, το μοτίβο MVVM υποστηρίζει αμφίδρομη σύνδεση δεδομένων μεταξύ του View και του ViewModel και υπάρχει μια σχέση πολλά προς ένα μεταξύ του View και του ViewModel. Το View έχει αναφορά στο ViewModel, αλλά το ViewModel δεν έχει πληροφορίες σχετικά με το View. Ο καταναλωτής των δεδομένων πρέπει να γνωρίζει για τον παραγωγό, αλλά ο παραγωγός - το ViewModel - δεν γνωρίζει ποιος καταναλώνει τα δεδομένα.

4.4 Συστατικά μιας εφαρμογής

- Activities

Μια δραστηριότητα ή activity, αντιπροσωπεί μια οθόνη συνήθως με ένα ορισμένο user interface. Στην εφαρμογή μας για παράδειγμα, μια εφαρμογή μπορεί να έχει μια activity που

δείχνει μια λίστα από όλα τα βιβλία, μια άλλη activity για να αγοράζεις βιβλία και μια άλλη για να διαβάζεις κάποιο βιβλίο. Παρά το γεγονός πως οι δραστηριότητες συνεργάζονται για να δημιουργήσουν μια συνεκτική εμπειρία για τον χρήστη, κάθε δραστηριότητα είναι ανεξάρτητη από τις υπόλοιπες. Έτσι, αν η εφαρμογή το επιτρέπει, μια εξωτερική εφαρμογή μπορεί να εκκινήσει οποιαδήποτε από αυτές τις δραστηριότητες. Μια δραστηριότητα είναι ένα μόνο, εστιασμένο πράγμα που μπορεί να κάνει ο χρήστης. Σχεδόν όλες οι δραστηριότητες αλληλεπιδρούν με τον χρήστη, οπότε η κλάση Δραστηριότητας φροντίζει να δημιουργήσει ένα παράθυρο για τον χρήστη στο οποίο μπορεί να τοποθετηθεί το περιβάλλον χρήστη με την μέθοδο `setContentView (View)`. Ενώ οι δραστηριότητες παρουσιάζονται συχνά στον χρήστη ως παράθυρα πλήρους οθόνης, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν με άλλους τρόπους: ως αιωρούμενα παράθυρα, λειτουργία πολλαπλών παραθύρων ή ενσωματωμένες σε άλλα παράθυρα. Υπάρχουν δύο μέθοδοι που σχεδόν όλες οι υποκατηγορίες Δραστηριότητας θα εφαρμόσουν:

1. Η μέθοδος `onCreate (Bundle)` είναι το σημείο όπου αρχίζετε τη δραστηριότητά σας. Το πιο σημαντικό, εδώ συνήθως θα καλεστεί η `setContentView (int)` με έναν πόρο διάταξης που θα ορίζει το περιβάλλον εργασίας και θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος `findViewById (int)` για να ανακτήσουμε τα γραφικά στοιχεία σε αυτό το περιβάλλον εργασίας χρήστη που πρέπει να αλληλεπιδράσουμε μέσω προγραμματισμού.
2. Η μέθοδος `onPause ()` είναι το σημείο στο οποίο ο χρήστης βρίσκεται σε κατάσταση σε παύσης της ενεργού αλληλεπίδρασης με τη δραστηριότητα. Τυχόν αλλαγές που πραγματοποιούνται από τον χρήστη θα πρέπει σε αυτό το σημείο να πραγματοποιούνται, συνήθως στον `ContentProvider` που κρατά τα δεδομένα. Σε αυτήν την κατάσταση η δραστηριότητα εξακολουθεί να είναι ορατή στην οθόνη.

Οι δραστηριότητες στο σύστημα διαχειρίζονται ως στοίβες δραστηριότητας. Όταν ξεκινά μια νέα δραστηριότητα, συνήθως τοποθετείται στην κορυφή της τρέχουσας στοίβας και γίνεται η τρέχουσα δραστηριότητα - η προηγούμενη δραστηριότητα παραμένει πάντα κάτω από αυτήν στη στοίβα και δεν θα έρθει στο προσκήνιο ξανά έως ότου τερματιστεί η νέα δραστηριότητα. Μπορεί να υπάρχουν μία ή περισσότερες στοίβες δραστηριότητας ορατές στην οθόνη.

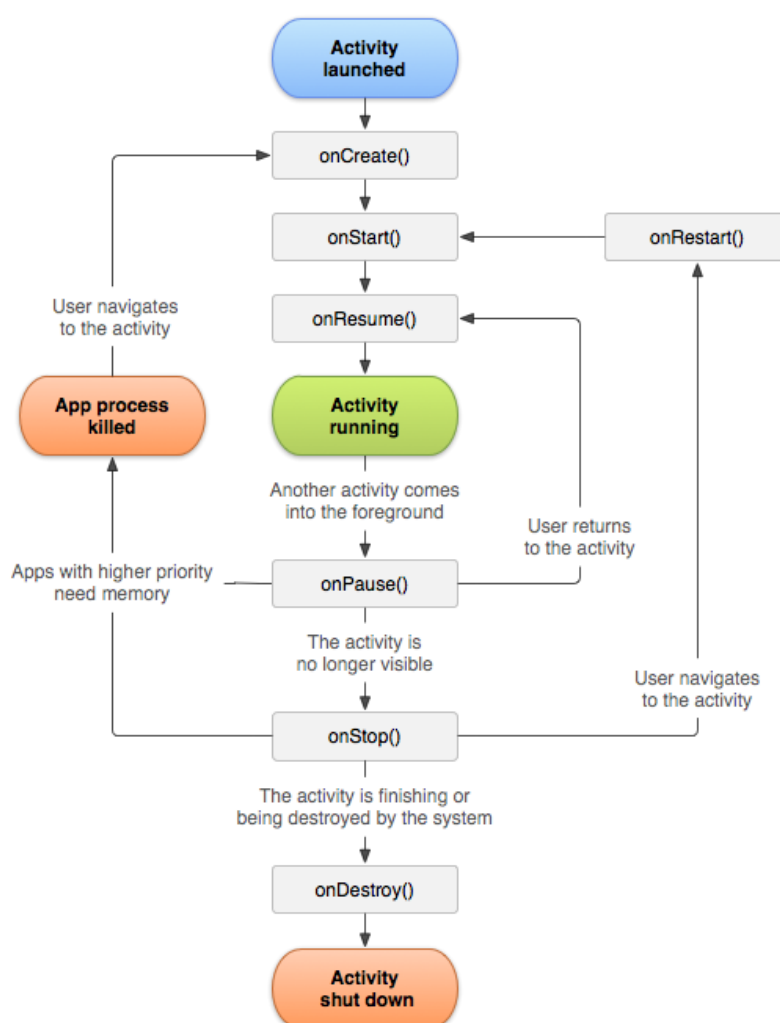
Μια δραστηριότητα έχει ουσιαστικά τέσσερις καταστάσεις:

1. Εάν μια δραστηριότητα βρίσκεται στο προσκήνιο της οθόνης (στην υψηλότερη θέση της ανώτατης στοίβας), είναι ενεργή ή εκτελείται. Αυτή είναι συνήθως η δραστηριότητα με την οποία αλληλεπιδρά ο χρήστης αυτήν τη στιγμή.
2. Εάν μια δραστηριότητα έχει χάσει την εστίαση αλλά εξακολουθεί να εμφανίζεται στον χρήστη, είναι ορατή. Είναι πιθανό εάν μια νέα δραστηριότητα χωρίς πλήρες μέγεθος ή διάφανη εστίαση στην κορυφή της δραστηριότητάς σας, μια άλλη δραστηριότητα έχει υψηλότερη θέση σε λειτουργία πολλών παραθύρων ή η ίδια η δραστηριότητα δεν είναι εστιασμένη στην τρέχουσα λειτουργία παραθύρου. Αυτή η δραστηριότητα είναι εντελώς ζωντανή (διατηρεί όλες τις πληροφορίες κατάστασης και μέλους και παραμένει συνδεδεμένη με τον χειριστή παραθύρου).
3. Εάν μια δραστηριότητα αποκρύπτεται εντελώς από άλλη δραστηριότητα, διακόπτεται ή κρύβεται. Εξακολουθεί να διατηρεί όλες τις πληροφορίες κατάστασης και μέλους,

ωστόσο, δεν είναι πλέον ορατή στον χρήστη, επομένως το παράθυρο του είναι κρυμμένο και συχνά θα σκοτωθεί από το σύστημα όταν απαιτείται μνήμη αλλού.

4. Το σύστημα μπορεί να αφήσει τη δραστηριότητα από τη μνήμη είτε ζητώντας της να τελειώσει, είτε απλώς σκοτώνοντας τη διαδικασία του, κάνοντάς την να καταστραφεί. Όταν εμφανιστεί ξανά στον χρήστη, πρέπει να επανεκκινηθεί πλήρως και να επαναφερθεί στην προηγούμενη κατάσταση.

Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τις διαδρομές κατάστασης μιας δραστηριότητας. Τα τετράγωνα ορθογώνια αντιπροσωπεύουν μεθόδους επανάκλησης που μπορείτε να εφαρμόσετε για την εκτέλεση λειτουργιών όταν η Δραστηριότητα μετακινείται μεταξύ καταστάσεων. Τα χρωματιστά ωοειδή είναι σημαντικές καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρίσκεται η δραστηριότητα.



Εικόνα 22 - Διάγραμμα κύκλου ζωής δραστηριότητας (Activity Lifecycle Diagram)

- Services

Η Υπηρεσία (service) είναι ένα στοιχείο εφαρμογής που μπορεί να εκτελεί μακροχρόνιες λειτουργίες στο παρασκήνιο. Δεν παρέχει διεπαφή χρήστη. Μόλις ξεκινήσει, μια υπηρεσία

ενδέχεται να συνεχίσει να εκτελείται για κάποιο χρονικό διάστημα, ακόμη και μετά τη μετάβαση του χρήστη σε άλλη εφαρμογή. Επιπλέον, ένα στοιχείο μπορεί να δεσμευτεί σε μια υπηρεσία για να αλληλεπιδράσει με αυτήν και ακόμη και να εκτελέσει επικοινωνία μεταξύ διεργασιών (IPC). Για παράδειγμα, μια υπηρεσία μπορεί να χειριστεί συναλλαγές δικτύου, να παίξει μουσική, να εκτελέσει αρχείο I/O ή να αλληλεπιδράσει με έναν πάροχο περιεχομένου, όλα από το φόντο.

- Content providers

Ένας πάροχος περιεχομένου διαχειρίζεται την πρόσβαση σε ένα κεντρικό αποθετήριο δεδομένων. Ένας πάροχος είναι μέρος μιας εφαρμογής Android, η οποία συχνά παρέχει τη δική του διεπαφή χρήστη για εργασία με τα δεδομένα. Οι πάροχοι περιεχομένου προορίζονται κυρίως για να χρησιμοποιηθούν από άλλες εφαρμογές, οι οποίες έχουν πρόσβαση στον πάροχο χρησιμοποιώντας ένα αντικείμενο πελάτη παρόχου. Μαζί, οι πάροχοι και οι πελάτες παρόχων προσφέρουν μια συνεπή, τυπική διεπαφή με δεδομένα που χειρίζεται επίσης την επικοινωνία μεταξύ διεργασιών και την ασφαλή πρόσβαση στα δεδομένα.

- Broadcast receivers

Οι broadcast receivers απλώς απαντούν σε μηνύματα μετάδοσης από άλλες εφαρμογές ή από το ίδιο το σύστημα. Αυτά τα μηνύματα ονομάζονται κάποτε συμβάντα ή προθέσεις. Για παράδειγμα, οι εφαρμογές μπορούν επίσης να ξεκινήσουν εκπομπές για να ενημερώσουν άλλες εφαρμογές ότι ορισμένα δεδομένα έχουν ληφθεί στη συσκευή και είναι διαθέσιμα για χρήση, οπότε αυτός είναι ο broadcast receiver που θα παρακολουθεί αυτήν την επικοινωνία και θα ξεκινήσει την κατάλληλη ενέργεια.

- Libraries

Σε μια εφαρμογή Android όπως και σε κάθε πρόγραμμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε συμβατή εξωτερική βιβλιοθήκη και να υλοποιηθεί σε κάθε νέο project. Στην εφαρμογή της εργασίας μας χρησιμοποιούνται βιβλιοθήκες για σύνδεση με τα APIs που υπάρχουν στον προσωπικό μας χώρο στον εξυπηρετητή της σχολής με βάση το HTTP πρωτόκολλο. Μέσω αυτών των βιβλιοθηκών γίνεται η ολοκλήρωση των λειτουργιών της εφαρμογής με βάση την επεξεργασία των απαντήσεων από τα αιτήματα που πραγματοποιούνται από το κινητό προς τα urls των λειτουργιών μας στο api στον εξυπηρετητή της σχολής. Ενσωματώνοντας εξωτερικές βιβλιοθήκες είτε μέσω του gradle αρχείου της εφαρμογής μας είτε μέσω ενσωμάτωσης τους ως βιβλιοθήκες στο project μας είμαστε σε θέση να εμπλουτίσουμε την λειτουργικότητα της εφαρμογής μας με υλοποίηση μεθόδων από τις εισαγόμενες βιβλιοθήκες. Η ανάγνωση του αποθηκευμένου βιβλίου σε μορφή αρχείου pdf μέσα από την εφαρμογή μας επιτυγχάνεται μέσω εξωτερικής βιβλιοθήκης την οποία εισάγουμε στο πρόγραμμα μας προσθέτοντας την βιβλιοθήκη στο αρχείο gradle της εφαρμογής.

4.5 Ανάλυση των λειτουργιών της εφαρμογής

4.5.1 Είσοδος και εγγραφή χρήστη

Η εγγραφή του χρήστη στη βάση δεδομένων της εφαρμογής γίνεται μέσω της δραστηριότητας Login και πάτημα στο μήνυμα για εγγραφή. Μετά από αυτή την ενέργεια ο χρήστης μεταβαίνει στην οθόνη εγγραφής συμπληρώνοντας τα απαραίτητα πεδία και αν

συμπληρωθούν σωστά ο χρήστης εγγράφεται επιτυχώς και αποθηκεύονται στη μνήμη του κινητού οι πληροφορίες του για μελλοντική επανασύνδεση. Επίσης, με Api πρόγραμμα γίνεται η εγγραφή του χρήστη στο πίνακα χρηστών και στη βάση δεδομένων που δημιουργήσαμε στον διακομιστή της σχολής. Μετά την ολοκληρωμένη εγγραφή του χρήστη και αφού δει το μήνυμα ότι έγινε η εγγραφή, οδηγείται ξανά στην οθόνη εισόδου και τώρα μπορεί να συμπληρώσει τα στοιχεία που έχει καταχωρήσει κατά την εγγραφή του και να συνδεθεί στον λογαριασμό του στην εφαρμογή. Η ταυτοποίηση γίνεται και αυτή μέσω Api που είναι γραμμένο σε php αρχείο στον διακομιστή της σχολής στον προσωπικό μας χώρο. Αν η ταυτοποίηση ονόματος χρήστη και κωδικού είναι επιτυχής, ο χρήστης οδηγείται στην οθόνη υποδοχής αλλιώς εμφανίζεται μήνυμα λάθους.

4.5.2 Προβολή διαθέσιμων βιβλίων, αγορά βιβλίου και ανάγνωση βιβλίου

Στην οθόνη υποδοχής, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την προβολή όλων των διαθέσιμων βιβλίων με το πάτημα κουμπιού. Τα διαθέσιμα βιβλία φορτώνονται από Api με μέθοδο GET στο αντίστοιχο αρχείο Php που είναι αποθηκευμένο στον προσωπικό μας χώρο στον διακομιστή της σχολής και εμφανίζονται σε λίστα στον χρήστη. Δίνεται και η δυνατότητα αναζήτησης με βάση τον τίτλο ή περιεχόμενο από την περιγραφή του βιβλίου με μπάρα αναζήτησης κειμένου. Η αγορά ενός βιβλίου γίνεται αφού πρώτα επιλέξουμε ένα βιβλίο για προβολή των λεπτομερειών του και πατήσουμε το κουμπί για να το αγοράσουμε (buy book button). Εάν επιλέξουμε αγορά για κάποιο βιβλίο, εμφανίζεται η οθόνη εικονικής πληρωμής καθώς ολοκληρώνεται με απλούς ελέγχους στα στοιχεία της εικονικής κάρτας και τα ποσά δεν είναι αληθινά ούτε πραγματοποιείται κάποια συναλλαγή. Μόλις ολοκληρωθεί η εικονική αυτή πληρωμή εμφανίζεται μία μπάρα προόδου η οποία εμφανίζεται μέχρις ότου το επιλεγμένο βιβλίο κατέβει και αποθηκευτεί στη συσκευή. Τέλος, όταν ολοκληρωθεί και η αποθήκευση του βιβλίου ο χρήστης μπορεί με το κουμπί διαβάσματος (read button) να ανοίξει το αγορασμένο βιβλίο και να το διαβάσει. Ο χρήστης έχει πρόσβαση στα βιβλία του από το πάτημα στο κουμπί my books που θα του εμφανιστούν τα αγορασμένα του βιβλία από όπου μπορεί να τα ανοίξει και να τα διαβάσει.

4.5.3 Στοιχεία της βάσης δεδομένων

Στην βάση δεδομένων SQLite του κινητού δημιουργούνται κατά την εγκατάσταση της εφαρμογής κάποιοι πίνακες όπως πίνακας χρηστών (Users table) ή βιβλίων (books table). Οι πίνακες αυτοί κρατάνε τα δεδομένα των χρηστών για πρόσβαση σε αυτά από την εφαρμογή και μετά το κλείσιμο της. Επίσης, έχοντας πρόσβαση στη βάση δεδομένων της συσκευής γνωρίζουμε αν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος ή όχι παρέχοντας τη λειτουργία αποσύνδεσης με το κουμπί Logout και δυνατότητα επανασύνδεσης με τον ίδιο ή διαφορετικό λογαριασμό.

Η κύρια λειτουργικότητα όμως βρίσκεται στην βάση δεδομένων του εξυπηρετητή της σχολής μας σε συγκεκριμένους συνδέσμους και έτσι η πλήρης και ομαλή λειτουργία της εφαρμογής βασίζεται αρκετά στην ύπαρξη σύνδεσης στο διαδίκτυο. Οι λειτουργίες που υλοποιούνται μέσω της PHP στον εξυπηρετητή είναι αρχικά η εγγραφή του χρήστη. Αποστέλλονται τα δεδομένα του χρήστη από τη συσκευή στη βάση και εγγραφή των νέων δεδομένων στον πίνακα χρηστών. Η λειτουργία εισόδου του χρήστη στην εφαρμογή βασίζεται επίσης στην ταυτοποίηση του προσωπικού ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του χρήστη και του κωδικού πρόσβασης που κατοχύρωσε κατά την εγγραφή του. Μια ακόμα λειτουργία της εφαρμογής όπως είναι η προβολή των αγορασμένων βιβλίων του χρήστη ή η αγορά ενός βιβλίου από τον

χρήστη υλοποιούνται μέσω λειτουργιών υλοποιημένων σε PHP στον εξυπηρετητή. Τα αγορασμένα βιβλία του χρήστη παρουσιάζονται αφού αναζητούμε σε όλα τα διαθέσιμα βιβλία αυτά με το χαρακτηριστικό αριθμό των αγορασμένων. Η αγορά του βιβλίου γίνεται μέσω αποστολής από τη συσκευή του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού αριθμού (id) του επιλεγμένου βιβλίου στον εξυπηρετητή και έτσι προστίθεται το συγκεκριμένο βιβλίο στη λίστα βιβλίων του χρήστη και μπορεί να το διαβάσει μέσω της εφαρμογής.

Τέλος, κατά την αγορά του βιβλίου το βιβλίο αποθηκεύεται τοπικά στη συσκευή σε φάκελο με όνομα “Your Books” αφού ζητηθεί αν είναι πρώτη φορά το δικαίωμα πρόσβασης στον αποθηκευτικό χώρο της συσκευής με κατάλληλο πλαίσιο διαλόγου και ο χρήστης έτσι μπορεί να έχει πρόσβαση σε αυτό και εκτός της εφαρμογής μας.

4.5.4 Php λειτουργίες του Api και πίνακες της βάσης στον εξυπηρετητή

Το API είναι η συντομογραφία που σχηματίζεται από το Application Programming Interface (Διασύνδεση προγραμματισμού εφαρμογών). Το API είναι ένα ενδιάμεσο λογισμικό που επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ δύο εφαρμογών. Με απλά λόγια, είναι ο φορέας που παραδίδει το αίτημά μας στον πάροχο που ανήκουμε και στη συνέχεια επιστρέφει την απάντηση πίσω σε εμάς. Χρησιμοποιήσαμε την γλώσσα php για να δημιουργήσουμε ένα API για την εφαρμογή στο Android. Το API ανέβηκε και τρέχει στον εξυπηρετητή της σχολής μας στο url <https://users.iee.ihu.gr/~it093504>. Οι λειτουργίες που έχουμε βάλει μαζί με τις παραμέτρους τους στο συγκεκριμένο API είναι οι ακόλουθες:

1. Login για την είσοδο του χρήστη. End point url: https://users.iee.ihu.gr/~it093504/boostore_api/login.php Method: POST

Όνομα παραμέτρου	Περιγραφή
email	Email του χρήστη
password	Κωδικός του χρήστη

Πίνακας 2 - Login parameters

2. Register για την εγγραφή του χρήστη. End point url: https://users.iee.ihu.gr/~it093504/boostore_api/signup.php. Method: POST

Όνομα παραμέτρου	Περιγραφή
Email	Email του χρήστη
password	Κωδικός του χρήστη
name	Όνομα και επώνυμο του χρήστη
username	Username του χρήστη

Πίνακας 3 - Register parameters

3. Get/Search για να πάρουμε όλα τα διαθέσιμα βιβλία. End point url: https://users.iee.ihu.gr/~it093504/boostore_api/search.php Method: POST

Όνομα παραμέτρου	Περιγραφή
id	Το id του βιβλίου
category	Η κατηγορία του βιβλίου
author	Ο συγγραφέας του βιβλίου
tittle	Ο τίτλος του βιβλίου

Πίνακας 4 - Get/Search all books parameters

4. Buy book για να αγοράσουμε βιβλία για κάποιον χρήστη. End point url: https://users.iee.ihu.gr/~it093504/boostore_api/buyBook.php Method:POST

Όνομα παραμέτρου	Περιγραφή
book_id	Το id του βιβλίου
user_id	Το id του χρήστη

Πίνακας 5 - Buy book parameters

5. Get books bought για να πάρουμε ως αποτέλεσμα τα αγορασμένα βιβλία για κάποιον χρήστη της εφαρμογής μας. End point url: http://users.it.teithe.gr/~it093504/boostore_api/getBooksBought.php Method: GET

Όνομα παραμέτρου	Περιγραφή
user_id	Το id του χρήστη

Πίνακας 6 - Get books bought parameters

Για τις ανάγκες του api δημιουργήθηκαν οι πίνακες books, users, authors και books_bought στον προσωπικό μας χώρο στον εξυπηρετητή της σχολής μας.

Στον πίνακα books αποθηκεύουμε τις πληροφορίες για τα βιβλία του καταστήματος. Οι πληροφορίες που αποθηκεύουμε για τα βιβλία είναι ο τίτλος του βιβλίου, μια περιγραφή του βιβλίου, το id του, τον συγγραφέα, την κατηγορία του βιβλίου και τα urls για κατέβασμα του βιβλίου και για την εικόνα του βιβλίου.

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου
--------------	--------------

id	int(11) primary key
title	varchar(255)
description	varchar(255)
download_url	varchar(255)
author_id	int(11)
category	varchar(255)
image_url	varchar(255)

Πίνακας 7 - Πεδία πίνακα books

Στον πίνακα users κρατάμε την πληροφορία για τους χρήστες της εφαρμογής του βιβλιοπωλείου.

Τα στοιχεία που αποθηκεύουμε για τους users είναι ένα όνομα χρήστη, ένα email, ένα username, τον κωδικό του χρήστη σε μορφή hash και μετά κάποια flags όπως για παράδειγμα αν πρέπει να αλλάξει κωδικό, αν είναι αποκλεισμένος ο λογαριασμός, αν είναι ενεργός ή ανενεργός.

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου
id	int(11) primary
name	varchar(255)
email	varchar(255)
username	varchar(50)
password	varchar(255)
must_change_password	char(1)
banned	char(1)
profile_id	int(11)
suspended	char(1)

active	char(1)
--------	---------

Πίνακας 8 - Πεδία πίνακα users

Στον πίνακα authors αποθηκεύουμε τις πληροφορίες για τους συγγραφείς των βιβλίων.

Η πληροφορία που κρατάμε είναι το όνομα του συγγραφέα και ένα αναγνωριστικό id το οποίο είναι ξένο κλειδί στον πίνακα books.

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου
id	int(11) primary key
name	varchar(255)

Πίνακας 9 - Πεδία πίνακα authors

Στον πίνακα books_bought αποθηκεύουμε τις πληροφορίες για τα βιβλία που αγόρασαν οι χρήστες.

Οι πληροφορίες που αποθηκεύουμε είναι το id του χρήστη και το id του βιβλίου τα οποία είναι ξένα κλειδιά στους πίνακες books και users και τέλος κρατάμε μια ημερομηνία με το πότε αγόρασαν το βιβλίο οι χρήστες.

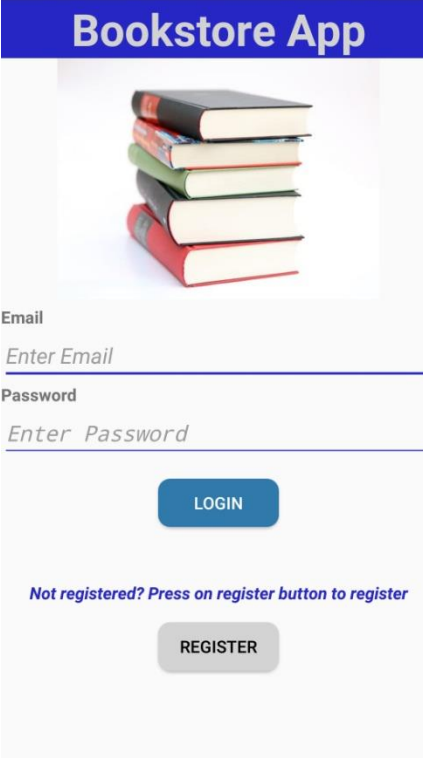
Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου
id	int(11) primary key
book_id	int(11)
user_id	int(11)
date_bought	datetime

Πίνακας 10 - Πεδία πίνακα books_bought

4.6 Οδηγός χρήσης της εφαρμογής

Αναλυτικά τα βήματα για την αγορά ενός βιβλίου και την ανάγνωση του:

- Ο χρήστης κάνει την εγγραφή του αφού πατήσει το κουμπί Register.



Bookstore App

Email
Enter Email

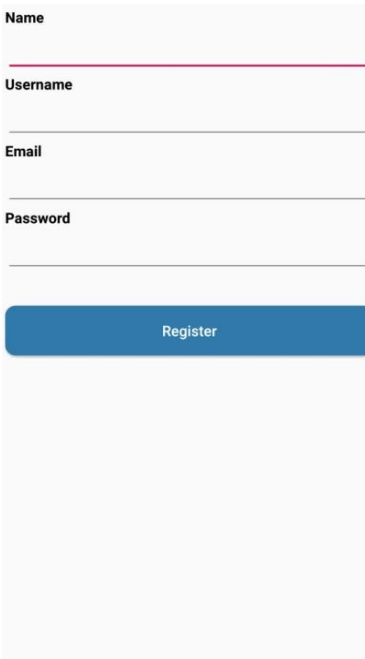
Password
Enter Password

LOGIN

Not registered? Press on register button to register

REGISTER

Εικόνα 23: Οθόνη εισόδου χρήστη – Login Activity Screenshot



Name

Username

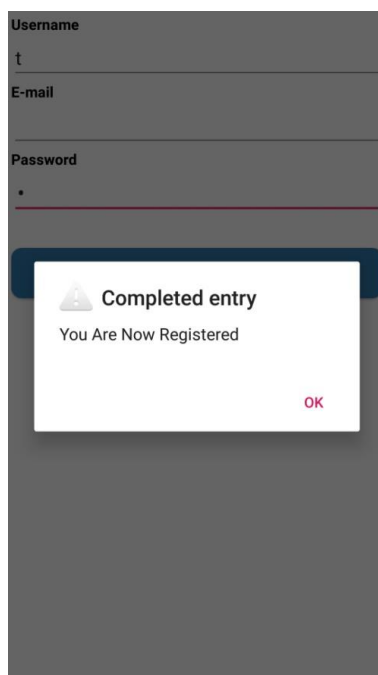
Email

Password

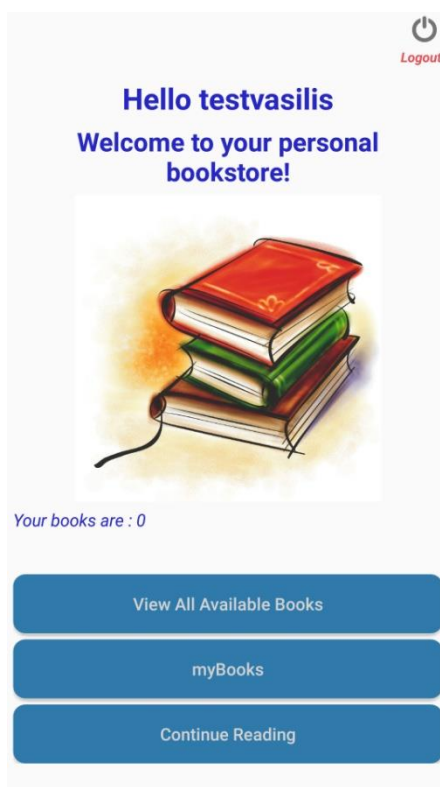
Register

Εικόνα 24: Οθόνη εγγραφής χρήστη – Register Activity Screenshot

- Μετά την επιτυχή εγγραφή του ο χρήστης κάνει είσοδο στην εφαρμογή με το όνομα χρήστη του και τον κωδικό του.

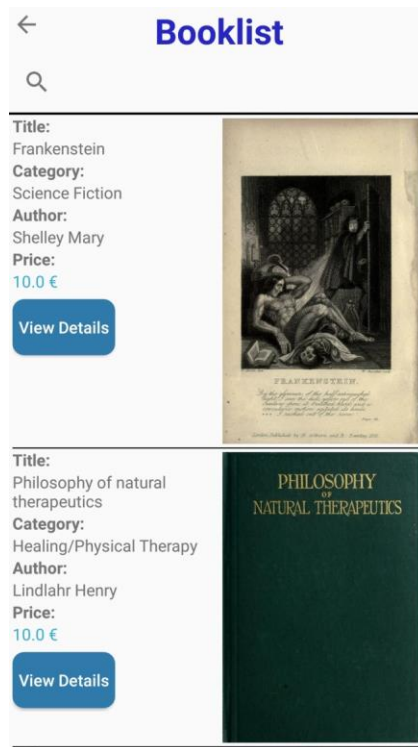


Εικόνα 25: Μήνυμα επιτυχούς εγγραφής χρήστη – Alert Dialog Screenshot



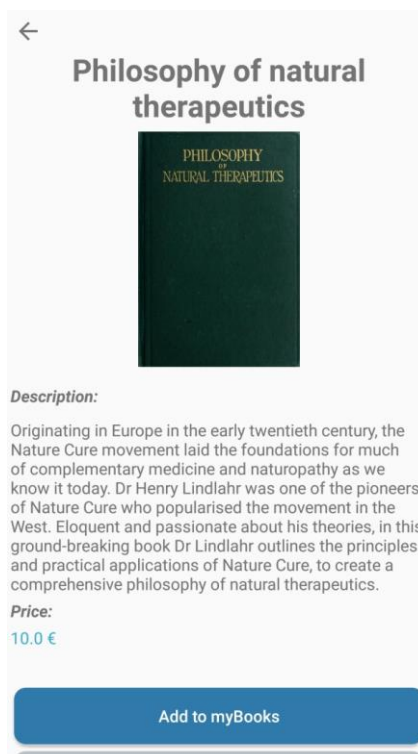
Εικόνα 26: Οθόνη υποδοχής χρήστη – Welcome Activity Screenshot

- Ο χρήστης με το κουμπί View All Available Books προβάλει όλα τα διαθέσιμα βιβλία.




Εικόνα 27: Οθόνη προβολής διαθέσιμων βιβλίων – View All Books Activity Screenshot

- Ο χρήστης επιλέγει να προβάλει ένα βιβλίο και να το αγοράσει με το Add To myBooks κουμπί.



Εικόνα 28: Οθόνη προβολής ενός βιβλίου – Single Book Activity Screenshot

Book payment



Please enter your card details below to purchase your book. A purchase for 10.00 EUR will appear in your bank statement under the name BookstoreApp

VISA MasterCard DISCOVER

Card Number


Expiry Date (Month / Year) 1 20

CVV2/C2C

1	2	3	-
4	5	6	←
7	8	9	⊗
,	0	.	→

Εικόνα 29: Οθόνη αγοράς ενός βιβλίου – Buy Book Activity Screenshot

Book payment



Please enter your card details below to purchase your book. A purchase for 10.00 EUR will appear in your bank statement under the name BookstoreApp

VISA MasterCard DISCOVER

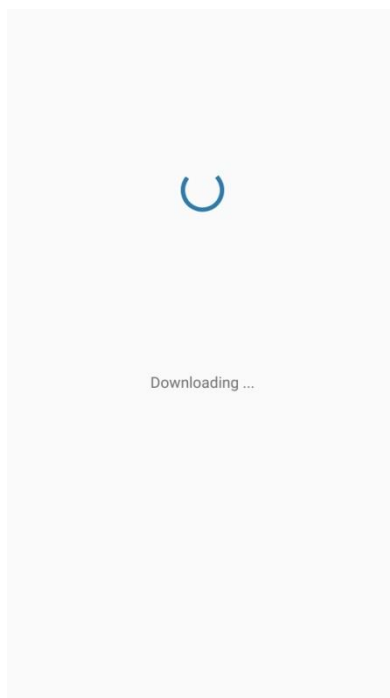
Card Number 16

Expiry Date (Month / Year) 1 21

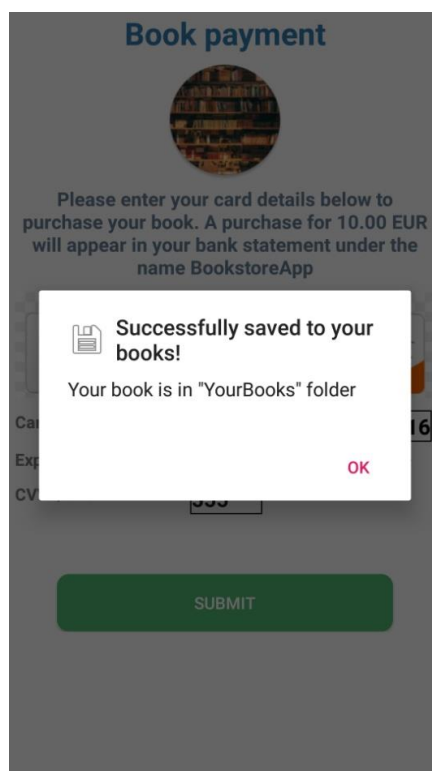
CVV2/C2C

SUBMIT

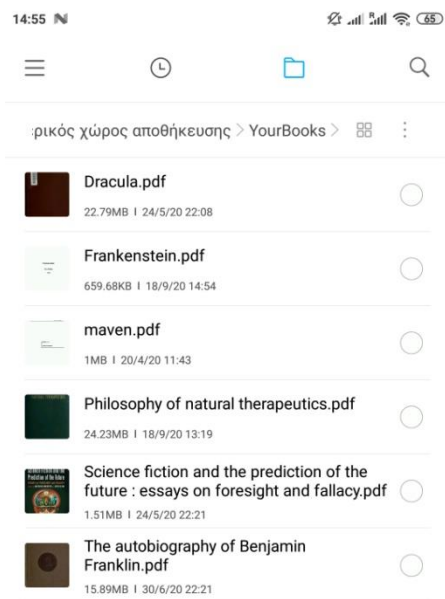
Εικόνα 30: Οθόνη αγοράς ενός βιβλίου συμπληρωμένη – Buy Book Activity Screenshot



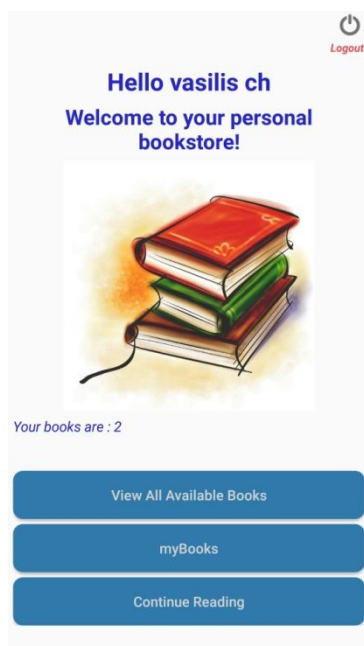
Εικόνα 31: Μπάρα προόδου κατεβάσματος – Progress Bar



Εικόνα 32: Μήνυμα επιτυχούς αγοράς ενός βιβλίου – Alert Dialog Screenshot

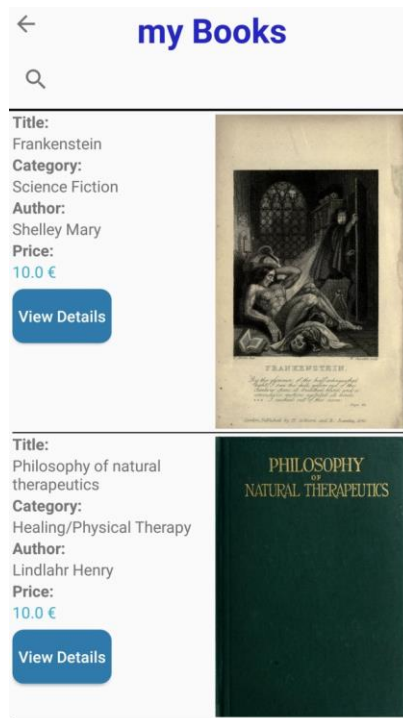


Εικόνα 33: Φάκελος YourBooks ο οποίος περιέχει τα κατεβασμένα βιβλία της εφαρμογής στη συσκευή

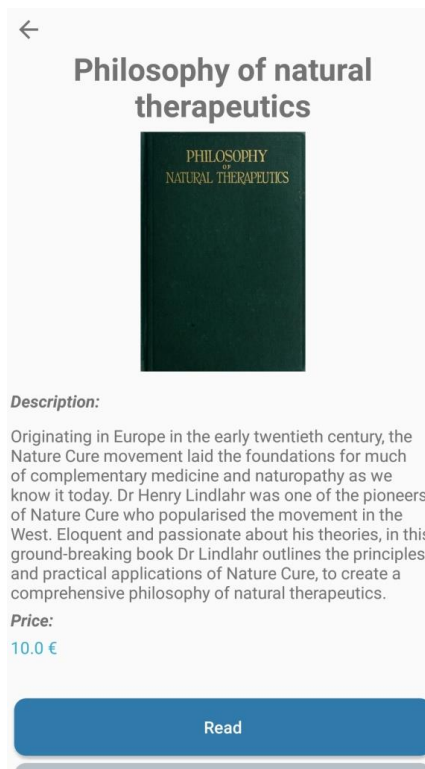


Εικόνα 34: Οθόνη υποδοχής χρήστη ανανεωμένη μετά από αγορά βιβλίων

- Ο χρήστης μετά την επιτυχή αγορά ενός ή περισσότερων βιβλίων μπορεί να δει τα αγορασμένα του βιβλία με το κουμπί myBooks και να αρχίσει να τα διαβάζει. Η ανάγνωση του βιβλίου επιτυγχάνεται μέσω ανοίγματος του αποθηκευμένου αρχείου του βιβλίου σε PDF μορφή.



Εικόνα 35: Προβολή αγορασμένων βιβλίων – My Books Activity



Εικόνα 36: Κουμπί ανάγνωσης βιβλίου (read button)

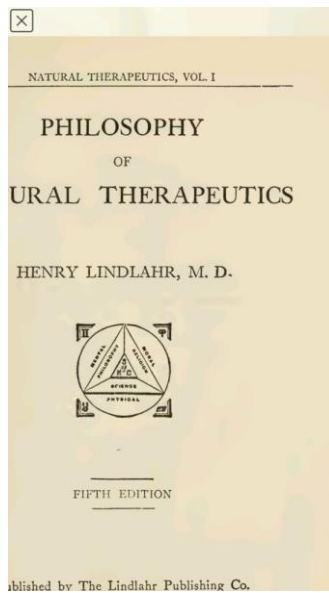


Philosophy of natural therapeutics

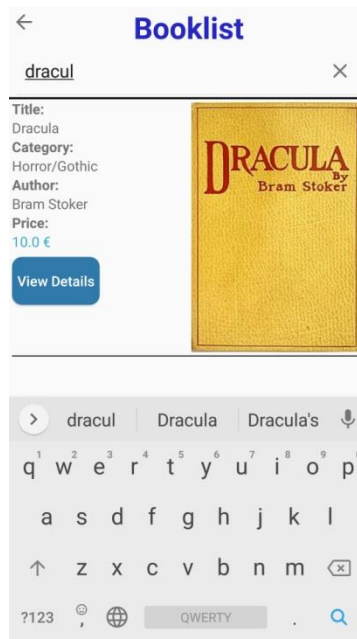
Εικόνα 37: Στιγμαίο μήνυμα τύπου toast με τον τίτλο του βιβλίου κατά το άνοιγμα του διαβάσματος βιβλίου.



Εικόνα 38: Προβολή βιβλίου – Read Book Activity



Εικόνα 39: Δυνατότητα μεγέθυνσης κατά την ανάγνωση βιβλίων



Εικόνα 40: Αναζήτηση βιβλίου

4.7 Επίλογος κεφαλαίου

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκαν τα κύρια μέρη της εφαρμογής, η δομή της και ο τρόπος υλοποίησής της. Επίσης, με έναν οδηγό χρήσης συνοδευόμενο από στιγμιότυπα οθόνης κατά τη διάρκεια χρήσης της εφαρμογής σε συσκευή, δίνεται η ευκαιρία να κατανοηθεί πλήρως η λειτουργικότητα και οι επιλογές που καλύπτει η εφαρμογή.

5 Συμπεράσματα και προτάσεις βελτίωσης

5.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μία συνολική αξιολόγηση της εφαρμογής μας και θα παρουσιαστούν μερικές προτάσεις επέκτασης ή βελτίωσης των λειτουργιών που υλοποιήθηκαν. Η τεχνολογία συνεχώς εξελίσσεται και βελτιώνεται το ίδιο ισχύει σε μεγάλο βαθμό και για τις εφαρμογές. Όπως όλες οι εφαρμογές, έτσι και αυτή της πτυχιακής μας εργασίας μπορούν να βελτιώνονται συνεχώς και να επεκτείνουν το φάσμα λειτουργιών και υπηρεσιών που παρέχουν στον χρήστη.

5.2 Αξιολόγηση της εφαρμογής μας και προτάσεις βελτίωσης των λειτουργιών της

Μια πιθανή μελλοντική βελτίωση της εφαρμογής μας θα μπορούσε να ήταν η πλήρης λειτουργικότητα των παρεχόμενων λειτουργιών σε μεθόδους αποθηκευμένες σε διακομιστή ώστε να είναι προσβάσιμες πάντα. Επίσης, η διεπαφή χρήστη θα μπορούσε να έχει επεκτάσεις και προσθήκες όπως ένα μενού χρήστη ή και αποθήκευση περισσότερων προσωπικών στοιχείων κατά την εγγραφή του. Η ασφάλεια των δεδομένων αυτών θα μπορούσε να αναβαθμιστεί κρυπτογραφώντας τα στοιχεία αυτά πριν περαστούν στη βάση δεδομένων και να αποκρυπτογραφούνται στη μεριά του εξυπηρετητή. Θα υπήρχε η δυνατότητα σε μια επίσημη έκδοση της η εφαρμογή να πραγματοποιεί πλήρως την πληρωμή ενός βιβλίου μέσω επικοινωνίας με διακομιστή και χρήση κατάλληλων λειτουργιών για την ασφαλή διεκπεραίωση της. Αυτό θα μπορούσε να υλοποιηθεί σε σχέση με παγκόσμια πρωτόκολλα επικοινωνίας με ασφαλή ανταλλαγή πακέτων δεδομένων το οποίο θα ήταν απαραίτητο σε περίπτωση που η αγορά του βιβλίου θα ήταν πραγματική και όχι εικονική όπως στην παρούσα υλοποίηση μας. Για τις ηλεκτρονικές πληρωμές θα ήταν απαραίτητο να υπάρχει λειτουργικότητα ελέγχου της κάρτας και των στοιχείων της και ταυτοποίησης της με το τραπεζικό σύστημα στο οποίο ανήκει ώστε να γίνεται η ανάλογη χρέωση. Ακόμα, θα ήταν χρήσιμο σε περίπτωση ηλεκτρονικών πληρωμών για βιβλία να υπήρχε η λειτουργία αποθήκευσης των στοιχείων κάρτας ή καρτών τράπεζας του χρήστη για ευκολότερη και γρηγορότερη ολοκλήρωση της αγοράς βιβλίου με έτοιμα τα στοιχεία συναλλαγής για τον χρήστη.

Για τον ιδιοκτήτη του βιβλιοπωλείου θα ήταν απαραίτητο σε κανονικές συνθήκες παραγωγής και μια εφαρμογή διαχείρισης της εφαρμογής μας. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί είτε μέσω μιας καινούριας σταθερής εφαρμογής για προσωπικό υπολογιστή από την οποία ο ιδιοκτήτης του βιβλιοπωλείου να κάνει διάφορες χρήσιμες ενέργειες είτε μέσω της ίδιας της εφαρμογής μας παρέχοντας στον πελάτη μας έναν διαχειριστικό λογαριασμό με τροποποιημένο περιβάλλον που να μπορεί να διαχειριστεί την εφαρμογή μας χρησιμοποιώντας μια διαφορετική έκδοση της στην οποία έχει μόνο ο ιδιοκτήτης προσβασιμότητα. Οι ενέργειες αυτές θα κάλυπταν την ανανέωση της διαθεσιμότητας βιβλίων, των τιμών των βιβλίων ή ακόμα και επικοινωνία με τους πελάτες, δηλαδή τους χρήστες της εφαρμογής μας μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με σκοπό την ενημέρωσή τους για κάτι που αφορά το κατάστημα ή γενικότερα παροχή πληροφοριών που αφορούν το βιβλιοπωλείο και το λογαριασμό τους.

Τέλος, όσον αφορά την βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη οι πιθανές βελτιώσεις είναι αρκετές. Οι εφαρμογές που προτιμώνται περισσότερο από τους απλούς χρήστες και κυρίως οι εμπορικές είναι σχεδιασμένες και υλοποιημένες όσο το δυνατόν πιο απλές, κατανοητές και λειτουργικές. Με βάση αυτό λοιπόν, η βελτίωση των χρόνων απόκρισης της εφαρμογής κυρίως στις λειτουργίες που επικοινωνούν με το διαδίκτυο θα ήταν ένα από τα κύρια θέματα βελτίωσης και της δικής μας εφαρμογής. Η καλύτερη εμπειρία χρήστη επιτυγχάνεται επιπρόσθετα με ακόμα φιλικότερο περιβάλλον της εφαρμογής. Για παράδειγμα, να προστεθούν κρυφά βοηθητικά πλαίσια διαλόγου ειδικά στην περίπτωση συμπλήρωσης προσωπικών στοιχείων, η ωραιοποίηση των ήδη υλοποιημένων πλαισίων διαλόγου με ομορφότερα γραφικά ή κινήσεις, καλύτερη σχεδίαση κουμπιών λειτουργιών και καλύτερη διάταξη των οθονών της εφαρμογής με τις οποίες αλληλεπιδρά ο χρήστης.

5.3 Επίλογος κεφαλαίου

Συνοψίζοντας το κεφάλαιο αυτό, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως το φάσμα επεκτάσεων και βελτιώσεων μιας εφαρμογής μπορεί να είναι αρκετά ευρύ. Σημαντικό ζήτημα όσον αφορά την βελτιστοποίηση οποιασδήποτε εφαρμογής συμπεριλαμβανομένης και της δικής μας για την πτυχιακή εργασία μας είναι να μην καταλήξει να γίνει περίπλοκη ή ακόμα και δυσλειτουργική μετά την προσθήκη επεκτάσεων ή νέων λειτουργιών. Οι χρήστες προτιμούν σε μεγαλύτερο ποσοστό την απλότητα και την ευχρηστία σε μια εμπορική εφαρμογή και αυτός θα έπρεπε να είναι ο γενικός κανόνας που θα ακολουθήσει κάποιος κατά την σχεδίαση και ανάπτυξη μιας Android εφαρμογής.

6 Επίλογος

Κλείνοντας, θεωρούμε πως με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας και της σχετικής εφαρμογής κατανοήσαμε σε βάθος το λειτουργικό σύστημα Android, τις αρχές και την αρχιτεκτονική του. Ήρθαμε σε επαφή με βασικά κομμάτια του Android προγραμματισμού και με λειτουργίες οι οποίες παρέχονται από το Android για την ανάπτυξη εφαρμογών.

Εμβαθήναμε τις γνώσεις μας πάνω στις βάσεις δεδομένων με την δημιουργία βάσης και μεθόδων τόσο διαδικτυακά με τον διακομιστή της σχολής όσο και σε τοπικό επίπεδο δηλαδή στη μνήμη της συσκευής χρησιμοποιώντας την SQLite.

Η εμπειρία μας σχετικά με την ανάπτυξη της εφαρμογής και της ανάπτυξης της πτυχιακής μας εργασίας ήταν σίγουρα ξεχωριστή και αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στη μελλοντική μας πορεία.

7 Βιβλιογραφία

Βιβλία

- [1] Mark L. Murphy, *The Busy Coder's Guide to Android Development, Version 4.7*, 2018 Trittech Digital Media.
- [2] Mark L. Murphy, *Android Programming Tutorials*, 2011 CommonsWare.
- [3] Paul J. Cardle, *Android App Development in Android Studio: Java+Android Edition for Beginners*.

Internet Site

- [1] Udemy, Online Courses - Learn Anything, On Your Schedule:
<http://www.udemy.com>
- [2] Android Developers Site: <https://developer.android.com>
- [3] Diffen-Compare Anything: <https://www.diffen.com>
- [4] PCWorld - News, tips and reviews from the experts on PCs:
<https://www.pcworld.com>
- [5] Tutorials Point: <https://www.tutorialspoint.com>
- [6] W3 School Online Web Tutorials: <https://www.w3schools.com>
- [7] Android Tutorials and Tips for Android developers:
<http://www.androidtutorialshub.com>
- [8] Computer World Magazine Uk: <https://www.computerworld.com/uk/>
- [9] Android News blog dedicated to providing expert tips, news, reviews, Android Phones, Android Apps, Android Tablet, Rooting & Howtos:
<https://www.androidauthority.com>
- [10] Android Developers Blog, The latest Android and Google Play news for app and game developers: <https://android-developers.googleblog.com>
- [11] Internet Archive, Digital Library of Free & Borrowable Books:
<https://archive.org>
- [12] Android Studio on Android Developers Site:
<https://developer.android.com/studio>
- [13] Green Dao Website: <https://greenrobot.org/greendao/>