



**Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής Πρόγραμμα  
Μεταπτυχιακών Σπουδών «Προηγμένα Συστήματα  
Πληροφορικής- Ανάπτυξη Λογισμικού και Τεχνητής  
Νοημοσύνης»**

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

Τίτλος Διατριβής	<b>Ανάπτυξη και Σχεδίαση εφαρμογής αναγνώρισης χαρακτηριστικών προσώπου και κειμένου για άτομα με προβλήματα όρασης με την χρήση της Firebase</b>  <b>Face Detection &amp; Text Recognition for visually impaired people using Firebase ML KIT</b>
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	<b>Τσουμπού Ακριβή- Ανδριάννα</b>
Πατρώνυμο	<b>Δημήτριος</b>
Αριθμός Μητρώου	<b>ΜΠΣΠ/18025</b>
Επιβλέπων Καθηγητής	<b>Ευθύμιος Αλέπης, Αναπληρωτής Καθηγητής</b>

**ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2021**

## Τριμελής επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Ευθύμιος Αλέπης  
Αναπληρωτής Καθηγητής

Μαρία Βίρβου  
Καθηγήτρια

Κωνσταντίνος Πατσάκης  
Αναπληρωτής Καθηγητής

## Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία αποτελεί την διπλωματική μου εργασία για την διεκπεραίωση του προγράμματος των μεταπτυχιακών σπουδών στον τομέα 'Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής – Ανάπτυξη Λογισμικού και Τεχνητή Νοημοσύνη'. Η ολοκλήρωση της αποτελεί μια προσωπική προσπάθεια και ένας στόχος να ερευνήσω ένα θέμα που μπορεί να βοηθήσει την καθημερινότητα των ανθρώπων με συγκεκριμένα προβλήματα υγείας.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω επιβλέποντα και καθηγητή κύριο Αλέπη Ευθύμιο του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς για την ενθάρρυνση, την καθοδήγηση του και την εμπιστοσύνη του.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου Αντιγόνη και Δημήτρη για όλη την διάρκεια που ήταν δίπλα μου αλλά και την χρηματική ενίσχυση προκειμένου να ολοκληρώσω τους στόχους μου. Τέλος, ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στην αδερφή μου Ειρήνη για την συμβολή της σε όλη την διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας.

## Περίληψη

Η απώλειας όρασης ή της χαμηλής όρασης είναι μία από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι με προβλήματα όρασης στη ζωή τους. Είναι άτομα όπως οποιοσδήποτε άλλος, ωστόσο, χάνουν την ικανότητα να βλέπουν που καθιστά δύσκολη την ικανοποίηση των καθημερινών τους αναγκών.

Λαμβάνοντας υπόψη τις πολλαπλές προκλήσεις αυτών των ανθρώπων, ωθήθηκα να ασχοληθώ με αυτό το θέμα. Ως εκ τούτου, αυτή η μεταπτυχιακή εργασία σκοπεύει να παρουσιάσει και να σχεδιάσει μια πλήρη εφαρμογή που διευκολύνει την καθημερινή ζωή των ατόμων με προβλήματα όρασης ξεκινώντας από τις βασικές καθημερινές δραστηριότητες, για παράδειγμα την επικοινωνία με άλλους ανθρώπους. Πιο συγκεκριμένα, αναπτύσσεται μια εφαρμογή που μπορεί να αναγνωρίσει τα συναισθήματα του συνομιλητή του χρήστη καθώς και, με φωνητικά μηνύματα, να τον ενημερώσει για τα συναισθήματα του τελευταίου. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της επικοινωνίας με τον συνομιλητή κατανοώντας τις αντιδράσεις και τις κινήσεις του. Μια άλλη λειτουργικότητα που μπορεί να βρεθεί σε αυτήν την εφαρμογή είναι η ανάγνωση ενός εγγράφου ή οποιασδήποτε μορφής κειμένου αναγνωρίσιμη από την κάμερα της συσκευής.

Η εφαρμογή προσαρμόζεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο ώστε να είναι εύκολη στη χρήση και ευέλικτη για τον χρήστη με την ελπίδα να διευκολύνει πολλές άλλες ανάγκες ατόμων με προβλήματα όρασης, όπως ταξίδια, περπάτημα στους δρόμους, την ανάγκη ανάγνωσης ενός σημαντικού εγγράφου αλλά και την ανάγκη διασκέδασης διαβάζοντας ένα βιβλίο ή ένα άρθρο.

## **Abstract**

Having to deal with sight loss or low vision is one of the challenges that visually impaired people are facing in their lives. They are individuals like anyone else, however, they miss the ability to see which makes it difficult their daily needs to be satisfied.

Taking into consideration the multiple challenges of those people, I have been triggered to concern myself with this matter. Therefore, this master thesis intends to present and design a complete application which facilitates the daily life of people with vision problems starting from the basic daily activities, for example the communication with other people. More specifically an application is developed which can recognize the emotions of the interlocutor of the user as well as, with voice messages, inform him about the latter's emotions. This will result in the improvement of the communication with the interlocutor by understanding his reactions and movements. Another functionality to be found in this app is the reading of a document or any text format recognizable by the device's camera.

The application is customized best possible to be easy in use and flexible for the user and is made with the hope that will ease several other needs of visually challenged people such as travelling, walking on the streets, the need to read an important document and entertain themselves with reading a book or an article.



**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	12
<b>1.1 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΠΕΔΙΟΥ</b> .....	13
<b>2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ANDROID</b> .....	16
<b>2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ANDROID</b> .....	16
<b>2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ</b> .....	16
<b>2.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ANDROID</b> .....	17
<b>2.4 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ANDROID</b> .....	18
<b>2.5 ΕΚΔΟΣΕΙΣ ANDROID</b> .....	21
<b>2.5.1 ΕΚΔΟΣΗ 1.0 ΚΑΙ 1.1</b> .....	22
<b>2.5.2 ΕΚΔΟΣΗ 1.5 – CUPCAKE</b> .....	22
<b>2.5.4 ΕΚΔΟΣΗ 2.0, 2.1 – ÉCLAIR</b> .....	23
<b>2.5.5 ΕΚΔΟΣΗ 2.2 – FROYO</b> .....	23
<b>2.5.6 ΕΚΔΟΣΗ 2.3 – GINGERBREAD</b> .....	23
<b>2.5.7 ΕΚΔΟΣΗ 3.0 – HONEYCOMB</b> .....	23
<b>2.5.8 ΕΚΔΟΣΗ 4.0 – ICE CREAM SANDWICH</b> .....	24
<b>2.5.9 ΕΚΔΟΣΗ 4.1, 4.3 – JELLY BEAN</b> .....	24
<b>2.5.10 ΕΚΔΟΣΗ 4.4 – ΚΙΤΚΑΤ</b> .....	24
<b>2.5.11 ΕΚΔΟΣΗ 5.0 – LOLLIPOP</b> .....	24
<b>2.5.12 ΕΚΔΟΣΗ 6.0 – MARSHMALLOW</b> .....	25
<b>2.5.14 ΕΚΔΟΣΗ 8.0,8.1 – OREO</b> .....	25
<b>2.5.15 ΕΚΔΟΣΗ 9.0 – PIE</b> .....	25
<b>2.5.16 ΕΚΔΟΣΗ Q – ANDROID 10</b> .....	25
<b>2.6 ANDROID SDK</b> .....	26
<b>2.6.1 ΤΟ ANDROID ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ</b> .....	27
<b>2.7 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ANDROID &amp; IOS</b> .....	27
<b>3 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ANDROID</b> .....	28
<b>3.1 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΜΙΑΣ ACTIVITY</b> .....	30

<b>3.2 SERVICES</b> .....	32
<b>3.3 CONTENT PROVIDER</b> .....	33
<b>3.4 BROADCAST RECEIVERS</b> .....	34
<b>3.5 ΔΟΜΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ANDROID</b> .....	35
<b>4 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ</b> .....	39
<b>4.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ</b> .....	39
<b>4.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ</b> .....	40
<b>4.3 ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ FIREBASE</b> .....	40
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ FIREBASE .....	40
<b>4.3.1 REALTIME DATABASE</b> .....	41
<b>4.3.2 GOOGLE ANALYTICS</b> .....	42
<b>4.3.3 AUTHENTICATION</b> .....	42
<b>4.3.4 CLOUD FIRESTORE</b> .....	43
<b>4.3.5 CLOUD STORAGE</b> .....	43
<b>4.3.6 HOSTING</b> .....	44
<b>4.3.7 CLOUD FUNCTION</b> .....	44
<b>4.3.8 ML KIT</b> .....	44
<b>5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ML KIT</b> .....	45
<b>5.1 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΠΡΟΣΩΠΟΥ – FACE DETECTION</b> .....	45
<b>5.2 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΕΙΜΕΝΟΥ – TEXT RECOGNITION</b> .....	45
<b>5.3 ΣΑΡΩΣΗ BARCODE – BARCODE SCANNING</b> .....	46
<b>5.4 ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ – IMAGE LABELLING</b> .....	47
<b>5.5 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ – OBJECT DETECTION &amp; TRACKING</b> .....	49
<b>5.6 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΟΠΙΩΝ – RECOGNIZE LANDMARKS</b> .....	50
<b>6 ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΧΡΗΣΤΗ</b> .....	52
<b>7 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ</b> .....	59
<b>7.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΩΔΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 1</b> .....	60
<b>7.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΩΔΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 2</b> .....	70
<b>7.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ UML</b> .....	72



<b>7.4 ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ</b> .....	74
<b>8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ</b> .....	75
<b>8.1 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ</b> .....	75
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ</b> .....	76

## Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1. Πρώτο λογότυπο Android (2007-2014) [1] .....	
Εικόνα 2. Δεύτερο λογότυπο Android (2014-2019) [2] .....	
Εικόνα 3. Αρχιτεκτονική Android με MVC σχεδίαση [3] .....	
Εικόνα 4. Βασική Δομή Λογισμικού Android [4].....	
Εικόνα 5. Λογότυπο της έκδοσης Android Q [5] .....	
Εικόνα 6. Λογότυπο της έκδοσης R [6] .....	
Εικόνα 7. Κύκλος ζωής μιας δραστηριότητας(Activity) [7] .....	
Εικόνα 8. Κύκλος ζωής ενός Service [8] .....	
Εικόνα 9. Ροή λειτουργίας ενός Content Provider [9] .....	
Εικόνα 10. Δομή ενός Android project [10].....	
Εικόνα 11. Περιγραφή λειτουργιών Firebase [11] .....	
Εικόνα 12. Πάροχοι λειτουργίας Authentication με χρήση της Firebase [12] .....	
Εικόνα 13. Δημιουργία ενός Cloud Storage [13] .....	
Εικόνα 14. Διαχωρισμός ενός κειμένου σε blocks [14] .....	
Εικόνα 15. Linear format ενός barcode [15] .....	
Εικόνα 16. QR Code format ενός barcode [16] .....	
Εικόνα 17. Παράδειγμα Image Labelling [17] .....	
Εικόνα 18. Παράδειγμα Object Tracking [18] .....	
Εικόνα 19. Αποτελέσματα που επιστρέφονται μετά το Recognize landmarks [19] .....	
Εικόνα 20. Background animation αλλαγή χρωμάτων - phase 1 [20] .....	
Εικόνα 21. Background animation αλλαγή χρωμάτων - phase 2 [21] .....	
Εικόνα 22. Background animation αλλαγή χρωμάτων - phase 3 [22] .....	
Εικόνα 23. Background animation αλλαγή χρωμάτων - phase 4 [23] .....	Εικόνα 24.
Άνοιγμα κάμερας – Face Detection [24] .....	
Εικόνα 25. Παράδειγμα προσώπου που πληροί τα 2,5,7 [25] .....	
Εικόνα 26. Παραδείγματα προσώπων (9,11,13 – 15,18,19) [26] .....	
Εικόνα 27. Παραδείγματα τριών προσώπων (2,22) [27].....	
Εικόνα 28. Άνοιγμα εφαρμογής με χρήση Google Assistant [28] .....	Εικόνα 29.
Ανάγνωση ενός κειμένου – Text recognition [29] .....	
Εικόνα 30. Στοιχεία που επικαλύπτουν την οθόνη [30] .....	
Εικόνα 31. Τρόποι επεξεργασίας μιας εικόνας [31] .....	
Εικόνα 32. Αποτύπωση διαγράμματος κλάσεων .....	
Εικόνα 33. Αποτύπωση διαγράμματος δραστηριοτήτων .....	Εικόνα 34.
Εικονίδιο εκκίνησης της εφαρμογής – Launcher icon .....	

## **Κατάλογος Πινάκων**

Πίνακας 1. Εκδόσεις του Android

Πίνακας 2. Ποσοστά λειτουργικών συστημάτων σε παγκόσμια κλίμακα

Πίνακας 3. Διαθέσιμα κανάλια που υποστηρίζουν Android applications

Πίνακας 4. Αποτελέσματα του Image Labelling

Πίνακας 5. Αποτελέσματα του Object Tracking

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Μεταπτυχιακή Διατριβή που με τίτλο «Face Detection and Text Recognition using Firebase ML KIT» διαπεραιώθηκε στο πλαίσιο της υποχρεωτικής Μεταπτυχιακής Διατριβής κατά την διάρκεια των Μεταπτυχιακών Σπουδών μου στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών με τίτλο «Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής – Ανάπτυξης Λογισμικού και Τεχνητής Νοημοσύνης» του τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς το ακαδημαϊκό έτος 2020-2021 και με αφορμή την διδασκαλία του μαθήματος του δευτέρου εξαμήνου «Ανάπτυξη Λογισμικού για Κινητές Συσκευές» υπό την επίβλεψη του Επίκουρου Καθηγητή κ. Ευθύμιου Αλέττη.

Οι έξυπνες κινητές συσκευές διαδραματίζουν καταλυτικό ρόλο στην καθημερινότητα των ανθρώπων ειδικά τα τελευταία 5 χρόνια. Τα έξυπνα τηλέφωνα έχουν αγγίξει τόσους πολλούς διαφορετικούς τομείς της ζωής μας και τα έχουν κατασκευάσει πολύ εύκολα στην χρήση τους. Καθώς η τεχνολογία των κινητών συσκευών συνεχίζει να γίνεται πιο έξυπνη και πιο χρήσιμη, τα smartphones θα συνεχίσουν να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην ανθρωπότητα. Η επανάσταση των κινητών συσκευών αναμφισβήτητα αποτελείται από δύο όψεις, την θετική και την αρνητική πλευρά της. Αυτό που είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί είναι η εξέλιξη στο κομμάτι της επικοινωνίας. Έχουν επιτρέψει την επικοινωνία να φτάσει σε ένα εντελώς νέο επίπεδο, διατηρώντας τους φίλους και την οικογένειά σας σε πολύ καλύτερη επαφή. Συνεπώς, η ανάγκη για καλύτερη επικοινωνία αποτέλεσε έναυσμα για την υλοποίηση της εφαρμογής σε ανθρώπους με δυσκολίες σε αυτόν τον τομέα λόγω προβλημάτων υγείας.

Η επικοινωνία μπορεί να μην είναι μόνο λεκτική αλλά εξαρτάται και από κινήσεις, εκφράσεις και την στάση του σώματός μας. Η εφαρμογή που αναπτύσσεται στην συνέχεια παρέχει την δυνατότητα για την κατανόηση μιας κίνησης στο πρόσωπο του συνομιλητή αλλά και την ανάγνωση ενός κειμένου σε οποιαδήποτε επιφάνεια μέσα από φωνητικά μηνύματα.

Τέλος, με γνώμονα όλα τα παραπάνω είναι πολύ σημαντικό να αναγνωριστεί η ανάγκη για εκμετάλλευση της τεχνολογίας για ζητήματα που αφορούν ανθρώπους με προβλήματα υγείας. Στο πέρασμα των χρόνων, υπάρχουν πολυάριθμες εφαρμογές εμπλουτισμένες με λειτουργίες για την κάλυψη κάποιων βασικών αναγκών για άτομα με προβλήματα όρασης, δυσλεξίας, σωματικής αναπηρίας κ.α. προσφέροντας σημαντική διευκόλυνση στην ζωή τους.

Η δομή της Μεταπτυχιακής Διατριβής απαρτίζεται από τα εξής κεφάλαια:

1. Εξώφυλλο
2. Εξώφυλλο στα αγγλικά
3. Εξεταστική επιτροπή
4. Ευχαριστίες
5. Περίληψη στα Ελληνικά και στα Αγγλικά
6. Περιεχόμενα
7. Κατάλογος Εικόνων
8. Κατάλογος Πινάκων
9. Κεφάλαια
10. Παραρτήματα
11. Βιβλιογραφία

## 1.1 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΠΕΔΙΟΥ

Σε αυτήν την ενότητα πραγματοποιήθηκε η αναζήτηση παρόμοιων εφαρμογών σε Ελλάδα και εξωτερικό, με λειτουργίες που μπορούν να βοηθήσουν τους ανθρώπους με κάποιο είδος αναπηρίας. Σε εσωτερικό επίπεδο, είναι άξιο να σημειωθεί ότι έχουν γίνει προσπάθειες για δημιουργία εφαρμογών που προορίζεται για τους ανθρώπους που δεν αντιμετωπίζουν οι ίδιοι κάποιο πρόβλημα αλλά ο συνομιλητής τους. Για παράδειγμα, Έλληνες φοιτητές έφτιαξαν ένα ειδικό γάντι όπου μπορεί να μεταφράζει την νοηματική γλώσσα. Το γάντι αυτό είναι εφοδιασμένο με αισθητήρες με στόχο να ανιχνεύει κινήσεις και να τις μεταφράζει εμφανίζοντας το αποτέλεσμα στην οθόνη του κινητού. Μια πρωτότυπη ιδέα από φοιτητές, γνωστή με το όνομα Sign me up, που βοηθούν στην καλύτερη και αμεσότερη επικοινωνία με κωφά ή κωφάλαλα άτομα. Παράλληλα, παρόμοια ιδέα με όνομα Let's Sign είχαν τέσσερις δεκαεξάχρονοι Ελληνίδες με την υλοποίηση μια εφαρμογής όπου θα μεταφράζει την νοηματική γλώσσα στην ομιλούμενη και αντίστροφα, μια ιδέα που ευνοεί και τις δύο πλευρές. Ωστόσο, η υλοποίηση αυτής της εφαρμογής βρίσκεται ακόμα στο στάδιο της εύρεσης χρηματοδότησης ώστε να μπορέσει να γίνει πράξη. Μπορεί ακόμα να μην έχει πραγματοποιηθεί κάποια εξ' ολοκλήρου εφαρμογή και ευρέως διαθέσιμη στο κοινό αλλά το συμπέρασμα είναι πως υπάρχουν πολλές ευρηματικές ιδέες που στοχεύουν στην βελτίωση της ζωής αυτών των ανθρώπων.

Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν πολλές διαθέσιμες εφαρμογές της Google, της Microsoft και όχι μόνο, που έχουν έρθει για να αλλάξουν την ζωή εκατομμύρια ανθρώπων. Οι ιδέες προήλθαν από πραγματικά γεγονότα της καθημερινότητας. Στην συνέχεια θα αναπτυχθούν μερικές γνωστές εφαρμογές:

- **Be my eyes**

Το Be my eyes προορίζεται για ανθρώπους με προβλήματα όρασης. Συνδέεται με έναν εθελοντή-βοηθό με απευθείας σύνδεση video όπου βοηθά τον χρήστη να περιηγηθεί τριγύρω στον χώρο, να γνωρίσει καινούργια μέρη, να κάνει τα ψώνια του στα μαγαζιά ή ακόμα και να βρει αντικείμενα που έχει χάσει. Η συγκεκριμένη εφαρμογή είναι διαθέσιμη για IOS και Android χρήστες.

- **NotNow & NowNav GPS**

Παρέχει ένα σύστημα GPS που ανακοινώνει την πλησιέστερη διεύθυνση δίνοντας αναλυτικές λεπτομέρειες μέσω φωνητικών μηνυμάτων. Είναι προσαρμοσμένη να υποστηρίζει πολλές γλώσσες. Η εφαρμογή είναι διαθέσιμη σε συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android.

- **Wheel Mate & Access Now**

Αυτές οι δύο εφαρμογές εξυπηρετούν την ανάγκη εύρεσης προσβάσιμων εγκαταστάσεων, με την λειτουργία ενός διαδραστικού χάρτη με όλα τα διαθέσιμα εστιατόρια, μουσεία, παρκινγκ κ.α καθώς βρίσκονται εν κινήσει. Χαρτογραφεί περισσότερες από 35.000 τοποθεσίες σε 45 χώρες. Διαθέσιμες σε IOS και Android συσκευές.

- **Assistive Touch App**

Για ένα χρήστη smartphone με σωματικές αναπηρίες και δυσκολίες στην αίσθηση της αφής, δημιουργήθηκε μια εφαρμογή κινητού με εικονικά κουμπιά που τους επιτρέπει να πλοηγηθούν χωρίς πραγματικά να αγγίξουν την οθόνη. Κάθε λειτουργία του smartphone όπως για παράδειγμα να ενεργοποιήσουν ή απενεργοποιήσουν την συσκευή γίνεται απλή και εύκολη με την χρήση του Assistive Touch App. Υπάρχει σε Android και IOS συσκευές.

- **JABtalk**

Απευθύνεται σε άτομα με προβλήματα στην ομιλία και δυσλεξία και βελτιώνει την ποιότητα επικοινωνίας με τον υπόλοιπο κόσμο. Περιλαμβάνει ένα απλό user interface και έχει σχεδιαστεί για παιδιά και ενήλικες. Δίνει την δυνατότητα να συμπληρωθούν περίπλοκες προτάσεις, να οργανωθούν σωστά οι λέξεις μέσα από εικόνες, ηχητικά ώστε να έχει διαδραστικό περιεχόμενο και να προσφέρει διασκέδαση και ευκολία στην μάθηση. Διαθέσιμο σε Android συσκευές.

- **Speak for yourself**

Σχεδιάστηκε από ειδικούς λογοθεραπευτές για άτομα με αναπηρίες. Μετατρέπει το tablet σε μέσο επικοινωνίας. Ουσιαστικά, δίνει φωνή σε ενήλικες παιδιά που δεν είναι σε θέση να μιλήσουν ή με δυσκολίες στο να εκφραστούν προφορικά. Επίσης, χρησιμοποιείται επίσης στις προσχολικές τάξεις για την προώθηση της εύρεσης λέξεων, της οπτικής γλωσσικής υποστήριξης και της λεκτικής ανάπτυξης λόγου. Μέσα από εικόνες και φωνητικά μηνύματα γεφυρώνει το χάσμα των επικοινωνίας με άτομο με τέτοιου είδους δυσκολίες.

- **CoughDrop**

Αναπηρίες όπως είναι ο αυτισμός, η εγκεφαλική παράλυση, το σύνδρομο Down, το σύνδρομο Angelman και το σύνδρομο Rett καθιστούν δύσκολη την επικοινωνία για πολλά άτομα που δεν μπορούν να επικοινωνούν μόνο τους. Το ισχυρό λογισμικό που ονομάζεται Augmentative and Alternative Communication (AAC) μπορεί να γεμίσει τα κενά στις προτάσεις και να κάνει κάθε φωνή να ακουστεί. Το αδύναμο στοιχείο αυτής της εφαρμογής είναι ότι μια εφαρμογή ανοιχτού κώδικα με σκοπό την προσθήκη λειτουργιών και από άλλους προγραμματιστές που έχουν την διάθεση να βοηθήσουν, κάτι που σημαίνει ότι οι χρήστες δεν γνωρίζουν πόσο ασφαλή είναι τα δεδομένα τους. Παρόλα αυτά, το CoughDrop διαβεβαιώνει ότι υπάρχει πλήρης έλεγχος και ασφάλεια.

- **Spoken AAC**

Είναι μια εφαρμογή προορισμένη για άτομα με αφασία, αυτισμό, εγκεφαλική παράλυση, ALS, Parkinson, εγκεφαλικό επεισόδιο και άλλες διαταραχές του λόγου και της γλώσσας. Ουσιαστικά, προβλέπει την λέξη που θέλει ο χρήστης να πει στην συνέχεια της πρότασης. Όσο περισσότερο χρησιμοποιεί την εφαρμογή τόσο γρηγορότερα και αποδοτικότερα προβλέπει την σωστή λέξη με την οποία θέλει να συνεχίσει την πρόταση. Είναι μια user-friendly εφαρμογή χωρίς περίπλοκα menus.

- **ModMath**

Μια επίσης εκπαιδευτική εφαρμογή που βοηθά παιδιά με δυσλεξία, αυτισμό και δυσκολία στη γραφή να μάθουν μαθηματικά μέσα από εικονικό χαρτί γραφήματος και χωρίς την ανάγκη να γράφουν, κάτι που δυσκολεύει αυτά τα παιδιά. Παρέχει στους μαθητές μια πλατφόρμα χωρίς μολύβι για βασική αριθμητική, όπως προσθήκη, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό και διαίρεση αλλά και για τους μεγαλύτερους μαθητές διαθέτει πιο πολύπλοκες μαθηματικές ασκήσεις. Μια σημαντική λειτουργία της εφαρμογής είναι ότι μπορείς να εκτυπώσεις τις σελίδες εργασίας προκειμένου να τις παραδώσεις στο σχολείο.

Το ModMath είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός όπου συγκεντρώνει χρήματα, ώστε να μπορεί να προσθέτει νέες δυνατότητες και λειτουργίες στην εφαρμογή.

- **Rufus Robot & Autism Core skills**

Όπως και η ModMath, αυτές οι δύο συνδράμουν στην βασική ανάπτυξη των ακαδημαϊκών ικανοτήτων των παιδιών με αυτισμό μαθαίνοντας τα χρώματα, τα σχήματα και το συλλαβισμό των λέξεων. Είναι μια επιμορφωτική εφαρμογή στη σημαντικότερη ηλικία ενός παιδιού όπου αναπτύσσει τις περισσότερες ικανότητες του.

- **ABA Flash Cards – Emotions**

Πέρα από τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που προσφέρουν οι παραπάνω εφαρμογές, υπάρχουν επικοινωνιακές εφαρμογές με παιχνίδια που βοηθούν στην σωστή ανάπτυξη των ικανοτήτων των παιδιών. Για παράδειγμα, ένα παιδί είναι πολύ σημαντικό να κατανοεί και να αναγνωρίζει τα συναισθήματα του αλλά και των γύρω του. Η κατανόηση και η κατάλληλη απόκριση στα συναισθήματα είναι μια πολύ σημαντική δεξιότητα που ξεκινά να αναπτύσσεται σε αυτή την ηλικία. Αυτή η εφαρμογή καλύπτει πάνω από 20 διαφορετικά συναισθήματα βοηθά τα παιδιά μας να τα αναγνωρίσουν ή να τα επεξεργαστούν μέσω καρτών και διαδραστικών παιχνιδιών.

- **Subtitles Viewer**

Στο πλαίσιο της ψυχαγωγίας των ανθρώπων με δυσκολίες, έχει δημιουργηθεί μια εφαρμογή που βοηθά των χρήστη να βλέπει τους υποτίτλους μιας ταινίας ή γενικότερα της τηλεόρασης. Υποστηρίζει περισσότερες από 20 γλώσσες και συγχρονίζεται με βάση τι βλέπει στην οθόνη. Πλέον αυτή η λειτουργία υπάρχει ενσωματωμένη στις τηλεοράσεις και στο Netflix συνεπώς έχει διευκολύνει την καθημερινότητα τους. Παρόλα αυτά μπορεί να φανεί χρήσιμη στον κινηματογράφο. Η εφαρμογή κοστίζει περίπου 10 δολάρια και είναι διαθέσιμη μόνο σε χρήστες IOS.

Υπάρχουν πολλές ακόμα εκπαιδευτικές και ψυχαγωγικές εφαρμογές στην αγορά και γενικότερα η τεχνολογία έχει συνδράμει στον να προσφέρει μια καλύτερη ποιότητα ζωής και να αλλάξει η καθημερινότητα των ανθρώπων. Από την πρόγνωση του καιρού έως και να χτίσει μια ολόκληρη επιχείρηση μπορεί κάνει μέσα από μια εφαρμογή. Ωστόσο, οι τομείς που έχουν περισσότερη ζήτηση είναι η εκπαίδευση, γυμναστική, αγορές, διασκέδαση, ταξίδια, ride-sharing όπως είναι το Uber, χάρτες και real-time κίνηση αλλά και τα παιχνίδια.

## 2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ANDROID

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μια γενική επισκόπηση του Android και αναλύονται κάποια από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του, ξεκινώντας από το τι είναι το Android, μια σύντομη ιστορική του αναδρομή του, αναφορές στην αρχιτεκτονική και θα πραγματοποιηθεί εκτενέστερη ανάλυση στις εκδόσεις του Android που υπάρχουν μέχρι και σήμερα. Οι συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android έχουν περισσότερες πωλήσεις από όλες τις συσκευές και αποτελούν μια από τις μεγαλύτερες τεχνολογικές εξελίξεις στον χώρο των κινητών συσκευών. Για αυτό, εν συνεχεία θα συγκριθεί το λειτουργικό σύστημα Android & IOs που αποτελούν τα δύο καλύτερα λειτουργικά συστήματα της αγοράς.

### 2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ANDROID

Η λέξη Android προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις άνδρας και -ειδές(=σχήμα). Το Android είναι ένα open source Linux-based λειτουργικό σύστημα το οποίο είναι σχεδιασμένο κυρίως για φορητές συσκευές αφής, όπως smartphones και tablets βασισμένο σε μια τροποποιημένη έκδοση του πυρήνα του Linux και σε άλλο λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Σαν γλώσσα προγραμματισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Java ή η Kotlin ελέγχοντας έτσι την συσκευή μέσω βιβλιοθηκών λογισμικού της Google. Το Android είναι ένα προϊόν ελεύθερου λογισμικού, με τη Google να έχει δημοσιεύσει το μεγαλύτερο μέρος του κώδικα του υπό την άδεια Apache License, μια ελεύθερη άδεια λογισμικού.

Σχεδιάστηκε με γνώμονα τα κινητά, για τις λειτουργίες και τις εφαρμογές του τηλεφώνου. Όλα όσα υπάρχουν στην οθόνη της συσκευής είναι μέρος του λειτουργικού συστήματος. Η λήψη μιας κλήσης, ένα μήνυμα ή ένα email, επεξεργάζονται από το λειτουργικό σύστημα και εμφανίζει αυτές τις πληροφορίες σε αναγνώσιμη μορφή στην οθόνη.

### 2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το λειτουργικό σύστημα Android δημιουργήθηκε τον Οκτώβριο του 2003 με την ίδρυση της εταιρίας Android Inc. στην Καλιφόρνια από τους Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears και Chris White. Ο πρώτος χαρακτήρισε αυτό το έργο ως τεράστια επίτευξη. Αρχικά, το Android προοριζόταν να χρησιμοποιηθεί ως λειτουργικό σύστημα σε ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές. Η εταιρία αποφάσισε ότι η αγορά φωτογραφικών μηχανών δεν θα κάλυπτε τους στόχους της και προσπάθησε να προωθήσει το Android σαν σύστημα για κινητές συσκευές. Έπειτα από δυσκολία του Rubin να βρει επενδυτές, το Android εξαγοράστηκε από την Google το 2004 σε συμφωνία με τον ιδρυτή της Larry Page. Από τότε έως και το 2007 η εταιρεία κρατούσε μυστικό το Android καθώς στόχευε να το βελτιώσει όσο περισσότερο μπορεί μέσα από νέες συνεργασίες. Το Android τότε θα μπορούσε να έχει κατακλύσει την αγορά καθώς οι πωλήσεις των απλών κινητών τηλεφώνων ήδη ήταν πολύ αυξημένες. Ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο σίγουρα θα έφερνε την επανάσταση.



Εικόνα 1. Πρώτο λογότυπο Android (2007-2014) [1]



Το καλοκαίρι του 2007 η Apple προωθεί στην αγορά το iPhone. Για αυτόν τον λόγο η εταιρία αποφάσισε το φθινόπωρο του 2007 να αποκαλύψει το μυστικό και προχώρησαν στην δημιουργία ενός συνεταιρισμού με το όνομα Open Handset Alliance, όπου αποτελείτε από πολλούς εκπροσώπους τόσο της Google όσο και της Texas Instruments, της Intel, της T-Mobile, της Sprint Nextel, της HTC, της Samsung, της Qualcomm. Το πρώτο εμπορικά διαθέσιμο smartphone που τρέχει το Android ήταν το HTC Dream, επίσης γνωστό ως T-Mobile G1, που ανακοινώθηκε στις 23 Σεπτεμβρίου 2008. Στην συνέχεια, ακολούθησαν και άλλες εταιρίες που εμπιστεύτηκαν το Android όπου μέχρι και σήμερα καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της αγοράς (73,3% Μάρτιος 2020). Ακολουθεί η Apple με 25.9%. Η συνεργασία με την Samsung είναι αυτή που απογείωσε το Android καθώς αποτελεί την εταιρία με τις περισσότερες πωλήσεις κινητών σε παγκόσμια κλίμακα. Γενικότερα σήμερα, το Android είναι το OS με τις καλύτερες πωλήσεις παγκοσμίως σε smartphones από το 2011 και σε tablets από το 2013. Από τον Μάιο του 2017, έχει πάνω από δύο δισεκατομμύρια μηνιαίους ενεργούς χρήστες, τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη βάση οποιουδήποτε λειτουργικού συστήματος, και από τον Ιανουάριο του 2020, η Google Play Store διαθέτει πάνω από 2.9 εκατομμύρια εφαρμογές.



Εικόνα 2. Δεύτερο λογότυπο Android (2014-2019) [2]

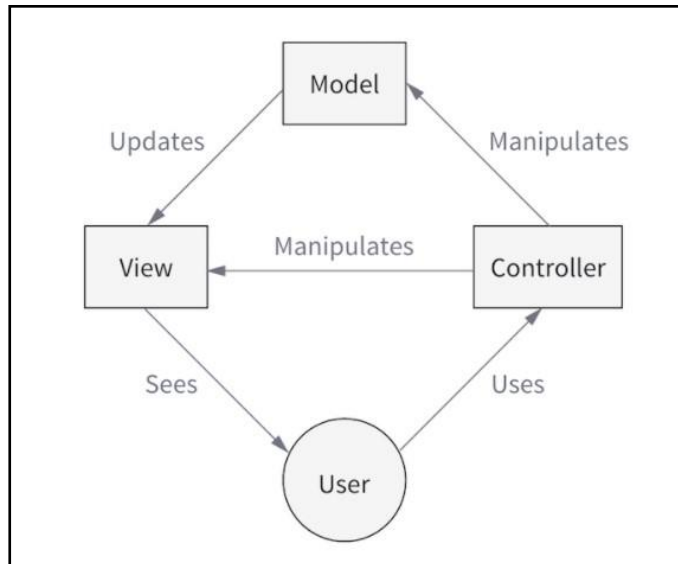
### 2.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ANDROID

Το λειτουργικό σύστημα του Android χρησιμοποιεί αρχιτεκτονική βασισμένη στο πρότυπο MVC (Model-View-Controller). Πρόκειται για ένα μοντέλο που χρησιμοποιείται για την αλληλεπίδραση χρήστη και συστήματος. Περιλαμβάνεται από τρία επίπεδα που είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους από τα οποία εισέρχεται η πληροφορία που θα φτάσει στον χρήστη. Το πρώτο μέρος του μοντέλου είναι το αντικείμενο *Model* το οποίο διαχειρίζεται την ανάκτηση/αποθήκευση των δεδομένων στο σύστημα. Αφορά ουσιαστικά τις κλάσεις που συμπληρώνουν μια εφαρμογή και είναι υπεύθυνο για την λογική στην οποία βασίζεται η εφαρμογή.

Το αντικείμενο *View* είναι ο συνδετικός κρίκος με το πρώτο επίπεδο αφού χρησιμοποιείται για το πως παρουσιάζεται η πληροφορία στον χρήστη (User Interface) η οποία αποθηκεύεται στο πρώτο επίπεδο. Με τον όρο User Interface εννοείται το Activity layout στο σύστημα του Android.

Το τρίτο επίπεδο το οποίο ονομάζεται *Controller* 'ζητάει' δεδομένα από το αντικείμενο *Model* και τα στέλνει πίσω στον Controller και τότε ο Controller ενημερώνει το *View* για να μπορέσει ο χρήστης να δει την τελευταία πληροφορία.

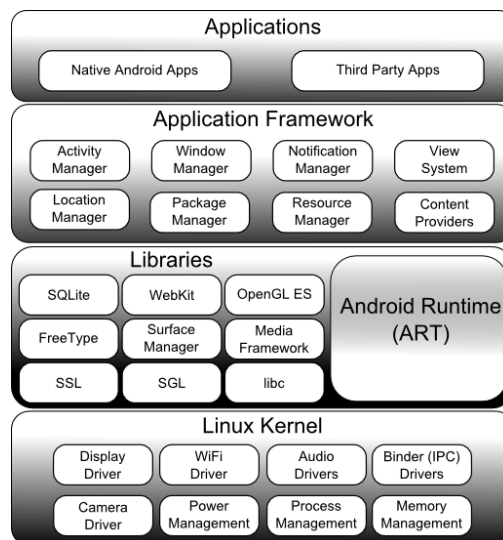
Η αρχιτεκτονική αυτή αποσκοπεί στην καλύτερη διαχείριση του κώδικα δημιουργώντας ένα πιο ευέλικτο περιβάλλον για τον προγραμματιστή. Με τον τρόπο που έχουν διαχωριστεί οι λειτουργίες, κάθε αλλαγή που μπορεί να χρειαστεί επηρεάζει ένα και μόνο επίπεδο.



Εικόνα 3. Αρχιτεκτονική Android με MVC σχεδίαση [3]

## 2.4 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ANDROID

Κάθε στρώμα της στοίβας, όπως και τα αντίστοιχα στοιχεία σε κάθε επίπεδο, είναι καλά ενσωματωμένα και προσεκτικά συντονισμένα για να παρέχουν το βέλτιστο περιβάλλον ανάπτυξης και εκτέλεσης εφαρμογών για φορητές συσκευές όπως smartphones, tablets, smartwatches κλπ .



Εικόνα 4. Βασική Δομή Λογισμικού Android [4]

Ξεκινώντας από το κατώτερο πεδίο της στοίβας, ο πυρήνας Linux είναι το κύριο συστατικό ενός λειτουργικού συστήματος Linux και αποτελεί την βασική διεπαφή μεταξύ του υλικού του υπολογιστή και των διεργασιών του. Ο πυρήνας Linux παρέχει υπηρεσίες πολλαπλών και ταυτόχρονων εργασιών, πυρήνα χαμηλού επιπέδου, όπως μνήμη προσφέροντας την ελευθερία να αναπτύξουμε εφαρμογές, κατανομή πόρων στις ανάλογες διεργασίες όταν αυτές τους χρειάζονται, διαχείριση ενέργειας, καθώς και παροχή στοίβας δικτύου(Network stack) και προγραμμάτων οδήγησης συσκευών(Network devices drivers) για υλικά όπως η οθόνη της συσκευής, το Wi-Fi και ο ήχος. Το Network stack είναι οι διασυνδέσεις δικτύου που παρέχουν τη σύνδεση μεταξύ του συστήματος και του δικτύου. Το Network driver είναι ένα λογισμικό πρόγραμμα που ελέγχει την σύνδεση ενός υπολογιστή με το δίκτυο. Δημιουργεί μια μοναδική ταυτότητα για τον υπολογιστή και καταγράφει τις πληροφορίες που ανταλλάσσονται μεταξύ δικτύου και υπολογιστή ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το σύστημα.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το Android χρησιμοποιεί μόνο τον πυρήνα Linux. Προοριζόταν αρχικά για χρήση σε παραδοσιακούς υπολογιστές με τη μορφή επιτραπέζιων υπολογιστών και διακομιστών(servers). Στην πραγματικότητα, το Linux αναπτύσσεται πλέον σε Enterprise servers. Πιο αναλυτικά, ο Enterprise Server είναι ένας υπολογιστής που αποθηκεύει προγράμματα που εξυπηρετούν τις συλλογικές ανάγκες μιας επιχείρησης και όχι έναν μόνο ενός χρήστη ή ενός τμήματος.

Ανήκει στο τρίτο επίπεδο της αρχιτεκτονικής του Android και παρέχει ένα Dalvik Virtual Machine αλλά λειτουργεί σαν Java Virtual Machine ειδικά σχεδιασμένο για Android. Το Android χρησιμοποιεί το δικό του Virtual Machine που έχει σχεδιαστεί για να διασφαλίζει ότι πολλές εφαρμογές λειτουργούν αποτελεσματικά σε μία συσκευή. Είναι ο χρόνος εκτέλεσης που χρησιμοποιείται από εφαρμογές και ορισμένες υπηρεσίες συστήματος σε Android.

Όταν μια εφαρμογή Android είναι ενσωματωμένη στο Android Studio, μεταγλωττίζεται σε μια ενδιάμεση μορφή bytecode . Όταν η εφαρμογή φορτώνεται στη συνέχεια στη συσκευή, το Android Runtime χρησιμοποιεί μια διαδικασία που αναφέρεται ως Ahead-of-Time (AOT) για να μεταφράσει τον bytecode που απαιτείται τον επεξεργαστή της συσκευής.

Το ART(Android Runtime) και ο προκάτοχός του Dalvik δημιουργήθηκαν ειδικά για το Android. Ο χρόνος εκτέλεσης εκτελεί τη μορφή του Dalvik και την προδιαγραφή Dex bytecode. Οι ART και Dalvik είναι συμβατοί χρόνοι εκτέλεσης που εκτελούν Dex bytecode, επομένως οι εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί για το Dalvik πρέπει να λειτουργούν όταν εκτελούνται με ART. Ωστόσο, το αντίθετο δεν ισχύει, ορισμένες τεχνικές που λειτουργούν στο Dalvik δεν λειτουργούν στο ART.

Στο αμέσως υψηλότερο σκαλί βρίσκονται οι βιβλιοθήκες που απαρτίζουν μια εφαρμογή σε Android. Αυτές μπορεί να είναι γραμμένες είτε σε Java είτε σε C/C++. Οι κεντρικές βιβλιοθήκες δεν εκτελούν μεγάλο μέρος της πραγματικής εργασίας και, στην πραγματικότητα, είναι ουσιαστικά Java "περιτυλίγματα" γύρω από ένα σύνολο βιβλιοθηκών που βασίζονται σε C / C++.

Κάποιες από τις κυριότερες βιβλιοθήκες είναι οι ακόλουθες:

- android.app : δίνει πρόσβαση στην εφαρμογή και η ύπαρξη της είναι απαραίτητη σε όλες τις εφαρμογές Android, περιλαμβάνει τα Activities και τα Service APIs.
- android.content: αφορά σε ότι έχει να κάνει σχέση με το περιεχόμενο και την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των εξαρτημάτων της εφαρμογής.
- android.database: χρησιμοποιείται για την πρόσβαση σε δεδομένα και περιλαμβάνει κλάσεις της βάσης SQLite.
- android.os: Δίνει πρόσβαση σε υπηρεσίες του λειτουργικού συστήματος όπως ανταλλαγή μηνυμάτων, λειτουργία ρολογιών, αποσφαλμάτωση(debugging).
- android.util: Σύνολο από κλάσεις που αφορούν την μετατροπή χαρακτήρων και αριθμών και εργαλεία μετατροπών xml αρχείων .
- android.view: Περιλαμβάνει κλάσεις που αφορούν τη διεπαφή του χρήστη.

- `android.widget`: Σύνολο κλάσεων που περιλαμβάνουν τα στοιχεία της διεπαφής με τον χρήστη κουμπιά, κείμενα, layouts κτλ.
- `android.provider`: Διευκολύνει την πρόσβαση των προγραμματιστών στις βάσεις.
- `android.telephony`: τα APIs τηλεφωνίας ανακτούν δεδομένα και πληροφορίες για την κατάσταση του κινητού, των μηνυμάτων και των τηλεφωνημάτων.
- `android.location`: Παρέχει δεδομένα για την τοποθεσία και προσδιορίζει την τρέχουσα θέση της συσκευής.
- `SQLite` – Αφορά την αποθήκευση δεδομένων και θεωρείται κύριο μέρος για το περιβάλλον του Android.
- `android.hardware`: Υποστηρίζει δυνατότητες χρήσης του υλικού όπως είναι η κάμερα και οι αισθητήρες κίνησης, περιβάλλοντος ή θέσης
- `android.speech`: Τροφοδοτεί λειτουργίες σχετικές με την αναγνώριση ομιλίας.
- `android.graphics`: Σχετίζεται με την απόδοση γραφικών εργαλείων

Το επίπεδο που αφορά το Application Framework περιλαμβάνει τις βασικές κλάσεις για την δημιουργία της εφαρμογής. Επίσης, περιλαμβάνει όλη την απαραίτητη πληροφορία για την πρόσβαση με το hardware και χειρίζεται το User Interface καθώς και όλους τους πόρους που χρειάζεται η εφαρμογή. Διαθέτει υπηρεσίες όπως είναι η υπηρεσία τηλεφωνίας, υπηρεσίες τοποθεσίας, διαχειριστής ειδοποιήσεων, υπηρεσία NFC κ.λπ. τις οποίες μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για ανάπτυξη εφαρμογών.

Οι βασικότερες ενότητες:

- **Activity Manager**: Αποτελεί ένα πολύ σημαντικό μέρος του. Αλληλοεπιδρά με όλες τις δραστηριότητες που τρέχουν στο σύστημα και είναι υπεύθυνο για την διαχείριση του κύκλου ζωής του Activity.
- **Content Providers**: Δίνει την δυνατότητα στην εφαρμογή να διαχειρίζεται δεδομένα αλλά και να ανταλλάσσει δεδομένα με άλλες εφαρμογές. Ακόμη περιλαμβάνει μηχανισμούς προς όφελος της προστασίας αυτών των δεδομένων.
- **Resource Manager**: Είναι ένα εργαλείο για την διαχείριση των Resources μιας εφαρμογής όπως είναι η διαχείριση των texts, οι ρυθμίσεις χρωμάτων, τα διαφορετικά layouts κλπ.
- **Notifications Manager**: Ειδοποιεί τον χρήστη μέσα από notification στην συσκευή, αν κάτι γίνεται στην εφαρμογή την ώρα που ο χρήστης δεν την χρησιμοποιεί. Αυτό γίνεται μέσα από οπτικά σήματα, ήχους ή κραδασμούς ή έναν συνδυασμό τους όταν συμβαίνει ένα συμβάν. Επίσης, ένα notifications μπορεί να οριστεί από τον χρήστη, όπως είναι ένας συναγερμός.
- **View System**: Περιλαμβάνει ένα σύνολο από λειτουργίες για την κατασκευή του User Interface όπως είναι τα κουμπιά, τα textboxes και τα toasts.
- **Package Manager**: Είναι ένα σύστημα που δίνει πρόσβαση σε πληροφορίες από άλλες εφαρμογές εγκατεστημένες στην ίδια συσκευή.
- **Telephony Manager**: Αντλεί πληροφορίες για τις τηλεφωνικές υπηρεσίες της συσκευής όπως subscriber id, sim serial number, IMEI number phone network type και την προέλευση του αριθμού. Σε αυτήν την περίπτωση ο χρήστης χρειάζεται να δώσει την άδεια του ώστε να έχει η εφαρμογή πρόσβαση στα δεδομένα της συσκευής.
- **Location Manager**: Με την χρήση αυτής της ενότητας, η εφαρμογή λαμβάνει δεδομένα σχετικά με την τοποθεσία που βρίσκεται ο χρήστης σε κάθε στιγμή και ενημερώνεται για την κάθε αλλαγή. Το

σίγουρο είναι ότι για να πραγματοποιηθεί η καταγραφή της τοποθεσίας του θα πρέπει πρώτα να δώσει την έγκριση του (Permissions). Διαφορετικά, δεν είναι δυνατή η πρόσβαση σε αυτές τις πληροφορίες. Μια επιπρόσθετη ενότητα είναι η **Window Manager**. Κάθε Activity στο Android έχει windows. Πρόκειται για ένα σύστημα που διαχειρίζεται τα παράθυρα της εφαρμογής, ποια θα είναι ορατά και πως θα φαίνονται στην οθόνη.

Στο ανώτερο στρώμα της βαθμίδας είναι το Android Application. Σε αυτό το επίπεδο οι προγραμματιστές δημοσιοποιούν την εφαρμογή. Αφού έχει ολοκληρωθεί το γράψιμο της εφαρμογής, το μόνο που απομένει είναι η εγκατάσταση. Αυτό το επίπεδο εκτελείται χρησιμοποιώντας τις κλάσεις και τις υπηρεσίες του επιπέδου Application Framework. Ακόμη εδώ, εκτελούνται όσες εφαρμογές έχουν χτιστεί από την συγκεκριμένη Android υλοποίηση αλλά και όσες εφαρμογές υπήρχαν ήδη εγκατεστημένες στο κινητό.

Ένα σύνολο εφαρμογών είναι διαθέσιμο και έρχεται με κάθε Android συσκευή. Μερικές από τις σημαντικότερες εφαρμογές που κάνουν λειτουργική την συσκευή είναι το Homepage, οι επαφές τα μηνύματα, η συλλογή φωτογραφιών και βίντεο, το email, ο browser και το Notification drawer.

## 2.5 ΕΚΔΟΣΕΙΣ ANDROID

Το λειτουργικό σύστημα Android διαθέτει διάφορες εκδόσεις. Η πρώτη έκδοση δημοσιεύτηκε τον Νοέμβριο του 2008 ως Android Alpha. Όμως, η επίσημη έκδοση φαίνεται να ξεκίνησε το φθινόπωρο του 2008 με την ονομασία 1.1 έως 1.5. Έπειτα, οι εκδόσεις έπαιρναν το όνομα ενός γλυκού όπως είναι εμφανές στον παρακάτω πίνακα. Υπάρχουν διάφορες θεωρίες για τους λόγους που μπορεί να πήραν αυτά το ονόματα αλλά ο επικρατέστερος είναι επειδή ακούγεται περισσότερο ελκυστικό και να αποφεύγονται ερασιτεχνικά λάθη. Η Google «έσπασε» την πάνω από δέκα χρόνια παράδοση να δίνει στις εκδόσεις της το όνομα ενός γλυκού δίνοντας από το 2019 και μετά τις ονομασίες Android 10 και Android 11. Φημολογείται ότι θα συνεχίσουν να βγαίνουν εκδόσεις με παρόμοιες ονομασίες με αυτές των γλυκών.

Κωδικό όνομα	Νούμερο έκδοσης	Ημερομηνία αρχικής κυκλοφορίας	Επίπεδο API
Alpha	1.0	23 Σεπτεμβρίου 2008	1
Beta	1.1	9 Φεβρουάριου 2009	2
Cupcake	1.5	27 Απριλίου 2009	3
Donut	1.6	15 Σεπτεμβρίου 2009	4
Eclair	2.0 – 2.1	26 Οκτωβρίου 2009	5 – 7
Froyo	2.2 – 2.2.3	20 Μαΐου 2010	8
Gingerbread	2.3 – 2.3.7	6 Δεκεμβρίου 2010	9 – 10
Honeycomb	3.0 – 3.2.6	22 Φεβρουάριου 2011	11 – 13
Ice Cream Sandwich	4.0 – 4.0.4	18 Οκτωβρίου 2011	14 – 15
Jelly Bean	4.1 – 4.3.1	9 Ιουλίου 2012	16 – 18
KitKat	4.4 – 4.4.4	31 Οκτωβρίου 2013	19 – 20
Lollipop	5.0 – 5.1.1	12 Νοεμβρίου 2014	21 – 22
Marshmallow	6.0 – 6.0.1	5 Οκτωβρίου 2015	23
Nougat	7.0 – 7.1.2	22 Αυγούστου 2016	24 – 25
Oreo	8.0 – 8.1	21 Αυγούστου 2017	26 – 27
Pie	9.0	6 Αυγούστου 2018	28
Q	10.0	3 Σεπτεμβρίου 2019	29
R	11.0	19 Φεβρουαρίου 2020	30

Πίνακας 1. Εκδόσεις του Android [5]

Στη συνέχεια, περιγράφονται αναλυτικά τις εκδόσεις του Android και θα γίνουν διακριτές οι διαφορές τους στο πέρασμα των χρόνων.

### **2.5.1 ΕΚΔΟΣΗ 1.0 ΚΑΙ 1.1**

Οι δύο πρώτες εκδόσεις Android που εισήχθησαν από την Google. Η 1.0 περιλάμβανε βασικές λειτουργίες όπως το Gmail, τους Χάρτες, το Ημερολόγιο και το YouTube. Δεν χρησιμοποιείται πλέον σε καμία συσκευή. Από την άλλη πλευρά στην έκδοση 1.1, έγιναν περισσότερες προσθήκες στους Χάρτες όπου ένας χρήστης μπορούσε να δει περισσότερες λεπτομέρειες για ένα σημείο, αποθήκευση επισυναπτόμενων αρχείων σε μηνύματα καθώς και μεγαλύτερη ευελιξία στην περιήγηση στα layouts(scroll up/down, δεξιά/αριστερά στο κείμενο). Ούτε η έκδοση 1.1 υπάρχει διαθέσιμη σε κινητή συσκευή.

### **2.5.2 ΕΚΔΟΣΗ 1.5 – CUPCAKE**

Είναι η πρώτη επίσημη έκδοση η οποία παρουσιάστηκε τον Απρίλιο του 2009 με την ονομασία ενός επιδόρπιου. Περιλαμβάνει νέες και σημαντικές για την εποχή λειτουργίες που αφορούσαν την κάμερα όπως παρακολούθηση βίντεο, τροποποίηση των φωτογραφιών και των βίντεο. Επιπρόσθετα, υποστηρίζει λειτουργίες αποστολής με απόσταση των συσκευών όπως είναι για παράδειγμα το Bluetooth. Τέλος, τέθηκαν τα θεμέλια για ένα νέο γραφικό περιβάλλον όπου οι χρήστες μπορούσαν να τοποθετούν φακέλους στην αρχική οθόνη και να μεταβαίνουν σε περισσότερες οθόνες εκτός από την αρχική.

Βασικά χαρακτηριστικά:

- Υποστήριξη Widgets - προβολές εφαρμογών που μπορούν να ενσωματωθούν σε άλλες εφαρμογές.
- Αντιγραφή και επικόλληση στο πρόγραμμα περιήγησης ιστού.
- Ενεργοποίηση αυτόματης περιστροφής οθόνης.
- Δυνατότητα μεταφόρτωσης φωτογραφιών.
- Τροποποίηση βίντεο.
- Καταγραφή ιστορικού χρήσης της συσκευής.
- Αυτόματη σύζευξη Bluetooth.
- Χρήση εικόνων στις επαφές.
- Μετάβαση σε περισσότερες οθόνες.

### **2.5.3 ΕΚΔΟΣΗ 1.6 – DONUT**

Η αμέσως επόμενη έκδοση είναι η Donut όπου παρουσιάστηκε τον Σεπτέμβριο του 2009. Χαρακτηρίζεται ταχύτερη από αυτήν της Cupcake. Υπάρχουν βελτιώσεις στην φωτογραφική μηχανή με καλύτερη ανάλυση αλλά και η προσθήκη μηχανισμού φωνητικής αναζήτησης(με χρήση text-to-speech) και η ένδειξη της χρήσης της μπαταρίας. Επίσης, δίνεται η επιλογή για μαζική διαγραφή φωτογραφιών που δεν υπήρχε μέχρι τότε. Ταυτόχρονα, ένα χαρακτηριστικό της έκδοσης 1.6 είναι η δυνατότητα κλήσης επαφών και αναζήτησης σελιδοδεικτών, ιστορικού, επαφών από την αρχική οθόνη και οι βελτιώσεις ταχύτητας σε εφαρμογές αναζήτησης.

### **2.5.4 ΕΚΔΟΣΗ 2.0, 2.1 – ÉCLAIR**

Το Android Eclair είναι μια κωδική ονομασία του πέμπτου λειτουργικού συστήματος του Android για τις υποστηριζόμενες εκδόσεις 2.0 έως 2.1. Παρουσιάστηκε στις 26 Οκτωβρίου 2009, το Android 2.1 βασίζεται στις σημαντικές αλλαγές που έγιναν στο Android 1.6 Donut. Αναφορικά με την εμπειρία του χρήστη, μια από αυτές είναι ο μηχανισμός αναζήτησης της Google στην αρχική οθόνη. Ακόμη, βελτιώθηκε η εφαρμογή της κάμερας με προσθήκη καινούργιων χαρακτηριστικών (flash, zoom, scene mode, white balance, color effect και focus). Από την άλλη υπήρχαν βελτιώσεις σχετικά με την πλατφόρμα όπως η αναζήτηση όλων των αποθηκευμένων SMS και MMS, η βελτίωση των χαρτών της Google και της εφαρμογής Email. Αυτό λειτουργικό σύστημα παρέχει εικονικό πληκτρολόγιο, ημερολόγιο και εικονικά ιδιωτικά network APIs. Για την περιήγηση στο διαδίκτυο, το Android Eclair υποστηρίζει HTML5. Δεν υποστηρίζεται πλέον.

### **2.5.5 ΕΚΔΟΣΗ 2.2 – FROYO**

Αυτή η έκδοση αποκαλύφθηκε τον Μάιο του 2010. Οι πιο σημαντικές αλλαγές είναι η δυνατότητα σύνδεσης της συσκευής με USB και την ικανότητα να μπορεί η συσκευή να γίνει WiFi - hotspot. Υπάρχουν εξίσου αξιοσημείωτες αλλαγές στην μνήμη, στην ταχύτητα και στην απόδοση της συσκευής. Επιπλέον, διατίθεται η δυνατότητα εγκατάστασης εφαρμογών στην κάρτα μνήμης και η μεταφορά τους εκεί από την μνήμη του τηλεφώνου. Δεν χρησιμοποιείται πλέον στην αγορά.

### **2.5.6 ΕΚΔΟΣΗ 2.3 – GINGERBREAD**

Δημοσιοποιήθηκε τον Δεκέμβρη του 2010 φέρνοντας ευκολία και ταχύτητα στους χρήστες. Υποστηρίζει το NFC (Near Field Communication) για τις online πληρωμές και SIP (Session Initial Protocol) όσον αφορά το σήμα για την φωνή και την video κλήση. Τροποποιήσεις διακρίνονται στο menu, στις ρυθμίσεις και στο σύστημα ελέγχου. Η έκδοση Gingerbread περιλαμβάνει μεγάλο όγκο αλλαγών που άλλαξαν την καθημερινότητα των χρηστών. Η ενίσχυση της λειτουργία του copy-paste, η χρήση πολλαπλών καμερών(back-front), η ενίσχυση των γραφικών για τα παιχνίδια, η βελτίωση της διαχείρισης ενέργειας είναι μερικές από τις αλλαγές.

### **2.5.7 ΕΚΔΟΣΗ 3.0 – HONEYCOMB**

Η Honeycomb έγινε γνωστή τον δεύτερο μήνα του 2011. Σχεδιάστηκε για οθόνες με μεγαλύτερο μέγεθος όπως είναι τα tablets. Προτείνει ένα καινούργιο theme που καλείτε «holographic» όπου βοηθάει στην διαπεραίωση πολλών ενεργειών ταυτόχρονα. Επανασχεδιάζεται το πληκτρολόγιο προκειμένου να αρμόζει στις καινούργιες μεγαλύτερες οθόνες. Αλλά οι κυριότερες αλλαγές στην εμπειρία του χρήστη προήλθαν από τα ακόλουθα σημεία:

- Οι εφαρμογές Email και Επαφές χρησιμοποιούν dual-pane mode.
- Αντικατάσταση παραθύρων του προγράμματος περιήγησης με καρτέλες.
- Προβολή εφαρμογών που χρησιμοποιήθηκαν πρόσφατα και παραμένουν ανοιχτές.
- Υποστήριξη εφαρμογών σε μεγαλύτερες οθόνες.
- Αύξηση μέγιστου αριθμού αρχικών οθονών έως 5.

### **2.5.8 ΕΚΔΟΣΗ 4.0 – ICE CREAM SANDWICH**

Είναι η ένατη έκδοση που αναπτύχθηκε από την Google. Τον Οκτώβρη του 2011 επιβλήθηκε η ιδέα για μια ενοποιημένη πλατφόρμα smartphones και tablets. Δόθηκε μεγάλη έμφαση στο UI και εισήγαγε μια σειρά από άλλα νέα χαρακτηριστικά όπου μερικά από αυτά είναι τα εξής, έλεγχο της αναπαραγωγής μουσικής από την οθόνη κλειδώματος, οπτική υποστήριξη φωνητικού ταχυδρομείου, αναγνώριση προσώπου για ξεκλείδωμα συσκευών, δυνατότητα παρακολούθησης και περιορισμού της χρήσης δεδομένων από κινητά και άλλες εσωτερικές βελτιώσεις. Το Android 4.0 έλαβε θετικές κριτικές για την λειτουργικότητα και τις επιδόσεις του σε σύγκριση με τις παλαιότερες εκδόσεις. Το Galaxy Nexus ήταν η πρώτη συσκευή Android που κυκλοφόρησε με το Android 4.0.

### **2.5.9 ΕΚΔΟΣΗ 4.1, 4.3 – JELLY BEAN**

Παρουσιάστηκε στο συνέδριο των προγραμματιστών το καλοκαίρι του 2012 και «έφερε» αλλαγές στο περιβάλλον του χρήστη. Η δυνατότητα για άλλες συντομεύσεις και widgets σε μια σελίδα αρχικής σελίδας, ώστε να ταξινομηθούν πάλι για να χωρέσουν ένα αντικείμενο που μετακινείται ή αλλάζει μέγεθος, οι ειδοποιήσεις μπορούν επίσης να απενεργοποιηθούν μεμονωμένα ανά εφαρμογή και δυνατότητα για ανάγνωση ειδοποιήσεων εφαρμογών είναι κάποιες από αυτές.

Παράλληλα με τα παραπάνω, τα κυριότερα χαρακτηριστικά αυτής της έκδοσης είναι

- Παροχή γραφικών 2D και 3D υψηλότερης απόδοσης.
- Βελτίωση συνδεσιμότητας Bluetooth.
- Δημιουργία προφίλ με περιορισμένη προσβασιμότητα.
- Βελτιστοποίηση στην αναγνώριση τοποθεσίας και στους αισθητήρες.
- Καινούργιοι τύποι αισθητήρων(γυροσκόπιο, περιστροφή, μαγνητόμετρο)
- Πρόσβαση σε Notification(με βάση τα permissions του χρήστη)

### **2.5.10 ΕΚΔΟΣΗ 4.4 – KITKAT**

Ανακοινώθηκε τον Σεπτέμβριο του 2013 γνωστοποιώντας αλλαγές σχετικά με την εμπειρία του χρήστη αλλά με πιο σημαντικές τις αλλαγές στην μνήμη RAM. Γίνεται ανίχνευση της χωρητικότητας και αν είναι χαμηλή τότε την τροποποιεί για να προσαρμοστεί στις ανάγκες της συσκευής δηλαδή του χρήστη. Επίσης, προστέθηκε μια νέα επιλογή διαχείρισης αρχείων με όνομα «Εγγραφα» που επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε αρχεία από διάφορες πηγές.

### **2.5.11 ΕΚΔΟΣΗ 5.0 – LOLLIPOP**

Η έκδοση Lollipop παρουσιάστηκε τον Ιούνιο του 2014 αλλά έγινε διαθέσιμη τον Νοέμβριο εκείνης της χρονιάς. Κατατάσσεται στην πέμπτη κυριότερη έκδοση από τις δώδεκα. Το UI επανασχεδιάστηκε και είναι γνωστό ως «material design» όπου αφήνει μια paper-like αίσθηση ως θέμα. Περιλαμβάνει από αλλαγές στις ειδοποιήσεις που εμφανίζονται όταν η οθόνη είναι κλειδωμένη και εμφανίζονται μέσα σε εφαρμογές ως top-of-the-screen-banners. Παράλληλα, έγιναν και εσωτερικές αλλαγές ώστε να μπορέσουν να βελτιστοποιήσουν την χρήση της μπαταρίας.



### **2.5.12 ΕΚΔΟΣΗ 6.0 – MARSHMALLOW**

Αυτή η έκδοση κυκλοφόρησε τον Μάιο του 2015 και οι συσκευές Nexus ήταν αυτές που χρησιμοποίησαν πρώτες αυτήν την αναβάθμιση. Η αρχική ονομασία της ήταν "Macadamia Nut Cookie". Τον Αύγουστο του 2015 επωνομάστηκε ως Marshmallow. Η Marshmallow επικεντρώνεται στην συνολική εμπειρία του χρήστη. Εισήγαγε μια νέα αρχιτεκτονική δικαιωμάτων, νέα API, αναγνώριση δαχτυλικών αποτυπωμάτων, υποδοχές USB-C, δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων και εφαρμογών σε microSD και άλλες εσωτερικές αλλαγές.

### **2.5.13 ΕΚΔΟΣΗ 7.0 – NOUGAT**

Στην προσπάθεια να συνεχίσουν με αλφαβητική σειρά την ονομασία των εκδόσεων προτάθηκε για την 14<sup>η</sup> έκδοση η New York Cheesecake. Όμως, υπερίσχυσε η ονομασία Nougat και κυκλοφόρησε επίσης τον Αύγουστο του 2016 εισάγοντας σημαντικές αλλαγές στο λειτουργικό σύστημα και στην πλατφόρμα ανάπτυξης του. Προβολή πολλών εφαρμογών ταυτόχρονα, εξοικονόμηση ενέργειας αν η οθόνη είναι απενεργοποιημένη για κάποιο διάστημα, αλλαγές στις άδειες για πρόσβαση σε δεδομένα (Permissions) είναι μερικές διακριτές τροποποιήσεις που απορρέουν από την συγκεκριμένη έκδοση. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό της είναι ότι χρησιμοποιεί JIT μεταγλωττιστή και μπορεί να εκτελεί ταχύτερα κώδικα δυναμικών γλωσσών προγραμματισμού (JavaScript, Python, Ruby, PHP κ.α.). Τέλος, εισάγεται ένα σύστημα αυτόματης ενημέρωσης του συστήματος.

### **2.5.14 ΕΚΔΟΣΗ 8.0,8.1 – OREO**

Η αναβάθμιση σε έκδοση Oreo (Android O) κυκλοφόρησε στο κοινό τον Αύγουστο του 2017. Επιτρέπει τις δραστηριότητες με PIP (Picture-In-Picture) mode δηλαδή ένα πολύ-παραθυρικό τύπο κυρίως με χρήση σε βιντεοκλήσεις και δίνει την δυνατότητα για ένα καινούργιο status bar όπου ο χρήστης μπορεί να κάνει scroll down και να εκτελέσει διάφορες ενέργειες για τις ειδοποιήσεις. Όπως και στις προηγούμενες εκδόσεις γίνονται προσπάθειες για βελτίωση στην απόδοση αλλά και στην διάρκεια ζωής της μπαταρίας. Η ενημερωμένη έκδοση 8.1. εισάγει επίσης ένα νέο API για νευρικά δίκτυα (Neural Networks) για να παρέχει on-device εφαρμογές με Machine Learning λειτουργίες. Ένα επιπρόσθετο πλεονέκτημα αυτής της έκδοσης είναι η επιλογή της ενεργοποίησης της Εξοικονόμησης Δεδομένων όπου επιτρέπει στον χρήστη να διαχειρίζεται καλύτερα τους πόρους που χρειάζονται για την πρόσβαση στο διαδίκτυο. Τέλος, δίνεται η δυνατότητα «Εύρεσης της συσκευής μου» σε περίπτωση απώλειας της συσκευής.

### **2.5.15 ΕΚΔΟΣΗ 9.0 – PIE**

Οι χρήστες μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν την έκδοση Pie (Android 9.0) από τις 6 Αυγούστου το 2018. Χρησιμοποιεί μια ανανέωση της γλώσσας material design, ανεπίσημα γνωστή ως Material Design 2.0. Μερικές νέες προσθήκες είναι το API της κάμερας όπου υποστηρίζει τώρα την πρόσβαση σε πολλές κάμερες ταυτόχρονα και το API ελέγχου ταυτότητας δακτυλικών αποτυπωμάτων όπου έχει επίσης αναβαθμιστεί για να συμπεριλάβει διαφορετικούς τύπους εμπειριών βιομετρικού ελέγχου ταυτότητας. Υποστηρίζει IEEE 802.11mc πρωτόκολλο WiFi Round Trip Time γνωστό και ως για την τοποθέτηση.

### **2.5.16 ΕΚΔΟΣΗ Q – ANDROID 10**

Η Google έδωσε το όνομα Android 10 καθώς δυσκολευόταν να βρει ένα επιδόρπιο που ξεκινάει από Q. Παρόλο που μέχρι σήμερα οι εκδόσεις έχουν συνεχίσει την χρήση αριθμών, ο VP of Product της Google επιβεβαιώνει ότι δεν έχει παρατήσει τις προσπάθειες να βρει τα κατάλληλα ονόματα γλυκών για τις συγκεκριμένες εκδόσεις. Διακρίνονται αναβαθμίσεις στην πλοήγηση, στην εμπειρία του χρήστη, στην ιδιωτικότητα και στην ασφάλεια.

# android 10

Εικόνα 5. Λογότυπο της έκδοσης Android Q [5]

## 2.5.17 ΕΚΔΟΣΗ R – ANDROID 11

Είναι η πιο πρόσφατη έκδοση Android που έχει ως σκοπό να υποστηρίξει αναδιπλωμένα smartphones, 5G, εικόνα υψηλής απόδοσης, το Project Mainline που αφορά τις αναβαθμίσεις του λογισμικού και το STIR / SHAKEN όπου πρόκειται για ένα πρωτόκολλο που αποσκοπεί στην καταπολέμηση της υποκλοπής της ταυτότητας του καλούντος σε δημόσια τηλεφωνικά δίκτυα.

Το Android 11 μοιάζει αρκετά με την προηγούμενη έκδοση του. Ωστόσο, υπάρχουν κάποια καινούργια χαρακτηριστικά που βελτιώνουν την εμπειρία του χρήστη με το Android.

- Διαχείριση Notification με βάση την προτεραιότητα που θέτει ο χρήστης.
- Chat bubbles για μεγαλύτερη ευελιξία στις εναλλαγές εφαρμογών
- Καταγραφή οθόνης(Screen recorder)
- Εύκολη διαχείριση συσκευών smart home
- Android auto – Επέκταση οθόνης στο ταμπλό του αυτοκινήτου



Εικόνα 6. Λογότυπο της έκδοσης R [6]

## 2.6 ANDROID SDK

Το Android SDK (Software Development Kit) είναι ένα σύνολο από εργαλεία για την ανάπτυξη εφαρμογών για την πλατφόρμα του Android. Το Android SDK απαρτίζεται από τις βιβλιοθήκες, τον debugger, τον προσομοιωτή, APIs, τον πηγαίο κώδικα και εκπαιδευτικό υλικό για το OS Android.

Κάθε φορά που η Google αναβαθμίσει μια έκδοση του Android αναβαθμίζεται επίσης και το σχετικό SDK. Για να υλοποιηθεί κώδικας με τα τελευταία χαρακτηριστικά, οι προγραμματιστές θα πρέπει να κατεβάσουν και να εγκαταστήσουν την έκδοση που θέλουν για την συγκεκριμένη συσκευή. Οι πλατφόρμες ανάπτυξης που είναι συμβατές με το SDK περιλαμβάνουν λειτουργικά συστήματα όπως Windows (XP ή νεότερη έκδοση), Linux (οποιαδήποτε πρόσφατη διανομή Linux) και Mac OS X (10.4.9 ή νεότερη έκδοση).

Αν και το SDK μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εγγραφή προγραμμάτων Android στη γραμμή εντολών, η πιο κοινή μέθοδος είναι η χρήση ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος ανάπτυξης (IDE). Ο συνιστάμενος

IDE είναι το Eclipse. Ωστόσο, άλλα IDE, όπως το NetBeans ή το IntelliJ, θα λειτουργήσουν επίσης. Οι περισσότεροι από αυτούς τους IDE παρέχουν μια γραφική διεπαφή που επιτρέπει στους προγραμματιστές να εκτελούν εργασίες ανάπτυξης πιο γρήγορα. Οι εφαρμογές Android που γράφονται κυρίως με κώδικα Java, ο χρήστης πρέπει να έχει εγκαταστήσει το Java Development Kit (JDK).

### 2.6.1 TO ANDROID ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ

Καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό στο μερίδιο της αγοράς από τον Απρίλιο του 2019 έως και σήμερα. Υπάρχουν προβλέψεις ότι θα αυξηθεί και άλλο συγκριτικά με τον μεγάλο ανταγωνιστή του, το iOS.

Year	Apr-19	Aug-19	Dec-19	Mar-20
Android	75.22%	76.23%	74.13%	72.26%
iOS	22.76%	22.17%	24.79%	27.03%
KaIOS	0.73%	0.59%	0.35%	0.32%
Windows	0.26%	0.20%	0.13%	0.10%
Others	1.03%	0.71%	0.60%	0.29%

Πίνακας 2. Ποσοστά λειτουργικών συστημάτων σε παγκόσμια κλίμακα

## 2.7 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ANDROID & IOS

Για το Android έχουν δημιουργηθεί 2.7 εκατομμύρια εφαρμογές ενώ για τον μεγαλύτερο ανταγωνιστή του το iOS υπάρχουν 1.8 εκατομμύρια διαθέσιμες εφαρμογές. Το iOS υπήρξε μια πιο προσοδοφόρα πλατφόρμα για προγραμματιστές, οπότε υπήρχε η τάση να εμφανίζονται οι νέες εφαρμογές πρώτα, αλλά αυτό αλλάζει καθώς το μερίδιο αγοράς του Android αυξάνεται και οι προγραμματιστές στοχεύουν όλο και περισσότερο σε αυτό.

Τα δύο αυτά λειτουργικά συστήματα έχουν αρκετές ομοιότητες αλλά και πάρα πολλές διαφορές. Μερικές από αυτές είναι οι εξής:

- iOS κλειστό σύστημα, ενώ το Android είναι open-source
- Το λογισμικό του Android είναι διαθέσιμο σε πολλές συσκευές διαφορετικών εταιρειών ( Samsung, Huawei, Xiaomi κτλ)
- Η μεταφορά των δεδομένων από άλλες συσκευές είναι ευκολότερη με την χρήση του iOS
- Η voice assistant του Android, Google Assistant είναι πιο ισχυρή από την Siri του iOS.
- Η ταχύτητα των λειτουργιών του iOS παραμένει σταθερή στο πέρασμα του χρόνου ενώ η απόδοση στο Android μπορεί να μειωθεί σταδιακά.

Τα διαθέσιμα markets που φιλοξενούν Android εφαρμογές:

F-Droid	ACMarket	Itch.io
GetJar	SlideME	Cydia
Aptoide	Uptodown Market	neXva
Bemodi	AppBrain	1Mobile
Appolicious	Kongregate	Appland
Playstore		

Πίνακας 3. Διαθέσιμα κανάλια που υποστηρίζουν Android applications

### 3 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ANDROID

Μια εφαρμογή Android αποτελείται από διαφορετικά components προκειμένου να επιτευχθεί η υλοποίηση και η ολοκλήρωσή της. Στο κεφάλαιο 3, παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία μιας εφαρμογής Android και επεξηγείται πως επιτυγχάνεται η επικοινωνία μεταξύ τους.

Οι εφαρμογές Android αποτελούνται από κάποια συστατικά που συνδέονται μεταξύ τους με ένα XML αρχείο, το AndroidManifest.xml όπου περιγράφει πως κάθε συστατικό αλληλοεπιδρά με τα υπόλοιπα. Υπάρχουν έξι βασικά συστατικά για την υλοποίηση εφαρμογών.

- Activities

Μια δραστηριότητα (Activity) είναι η απλή οθόνη της εφαρμογής. Είναι το συστατικό που μπορεί να δει ο χρήστης της εφαρμογής. Υλοποιείται σαν μια κλάση και μπορεί να επεκτείνει(extends) την βασική δραστηριότητα. Σε αντίθεση με τα παραδείγματα προγραμματισμού στα οποία οι εφαρμογές ξεκινούν με μια μέθοδο main(), το σύστημα Android ξεκινά κώδικα σε μια παρουσία δραστηριότητας επικαλούμενος συγκεκριμένες μεθόδους επιστροφής κλήσης που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένα στάδια του κύκλου ζωής του που θα συναντήσουμε αναλυτικότερα παρακάτω.

- Services

Η υπηρεσία(service) είναι ένα στοιχείο εφαρμογής που μπορεί να εκτελεί χρονοβόρες λειτουργίες στο παρασκήνιο και δεν παρέχει διεπαφή χρήστη. Ένα άλλο στοιχείο της εφαρμογής είναι ότι μπορεί να ξεκινήσει μια υπηρεσία και να συνεχίζει να εκτελείται στο παρασκήνιο ακόμη και αν ο χρήστης αλλάξει σε άλλη εφαρμογή. Συγκριτικά με τις δραστηριότητες, το λειτουργικό σύστημα δε διαχειρίζεται το κύκλο ζωής των υπηρεσιών, επομένως η κάθε υπηρεσία θα πρέπει να δηλώνει το πότε θα σταματήσει με την εντολή stopSelf().

- Content Provider

Ένας πάροχος περιεχομένου διαχειρίζεται την πρόσβαση σε ένα κεντρικό αποθετήριο δεδομένων που είναι αποθηκευμένα από μόνα τους, αποθηκευμένα από άλλες εφαρμογές και παρέχουν έναν τρόπο κοινοποίησης δεδομένων με άλλες εφαρμογές. Οι πάροχοι περιεχομένου προορίζονται κυρίως για να χρησιμοποιηθούν από άλλες εφαρμογές. Το πιο σημαντικό είναι ότι επιτρέπεται να διαμορφώσουμε έναν πάροχο περιεχομένου ώστε να επιτρέπεται σε άλλες εφαρμογές να έχουν ασφαλή πρόσβαση και να τροποποιούν τα δεδομένα της εφαρμογής.

- Intents

Η πιο σημαντική χρήση τους είναι στην έναρξη δραστηριοτήτων, όπου μπορεί να θεωρηθεί ως η ένωση μεταξύ των δραστηριοτήτων. Είναι βασικά μια “παθητική” δομή δεδομένων που περιέχει την περιγραφή μιας δράσης που πρέπει να εκτελεστεί.

Τα κύρια στοιχεία του Intent είναι:

- Action: Η γενική ενέργεια που πρέπει να εκτελεστεί, όπως ACTION\_VIEW, ACTION\_EDIT, ACTION\_MAIN κ.λπ.
- Data: Τα δεδομένα για να λειτουργήσει.

Ένα Intent μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την ενέργεια που πρέπει να πραγματοποιήσει.

- Explicit Intent: συνδέει ότι αφορά τον εσωτερικό κόσμο της εφαρμογής, όπως είναι η αποστολή δεδομένων μεταξύ δύο Activities

```
Intent send = new Intent(MainActivity.this, SecondActivity.class); startActivity(send);
```

- Implicit Intent: χρησιμοποιείται για την επικοινωνία με εξωτερικούς παράγοντες και να προχωρήσει σε μια ενέργεια

```
Intent i = new Intent();  
i.setAction(Intent.ACTION_VIEW);  
i.setData(Uri.parse("www.android.com")); startActivity(i);
```

- Broadcast receivers

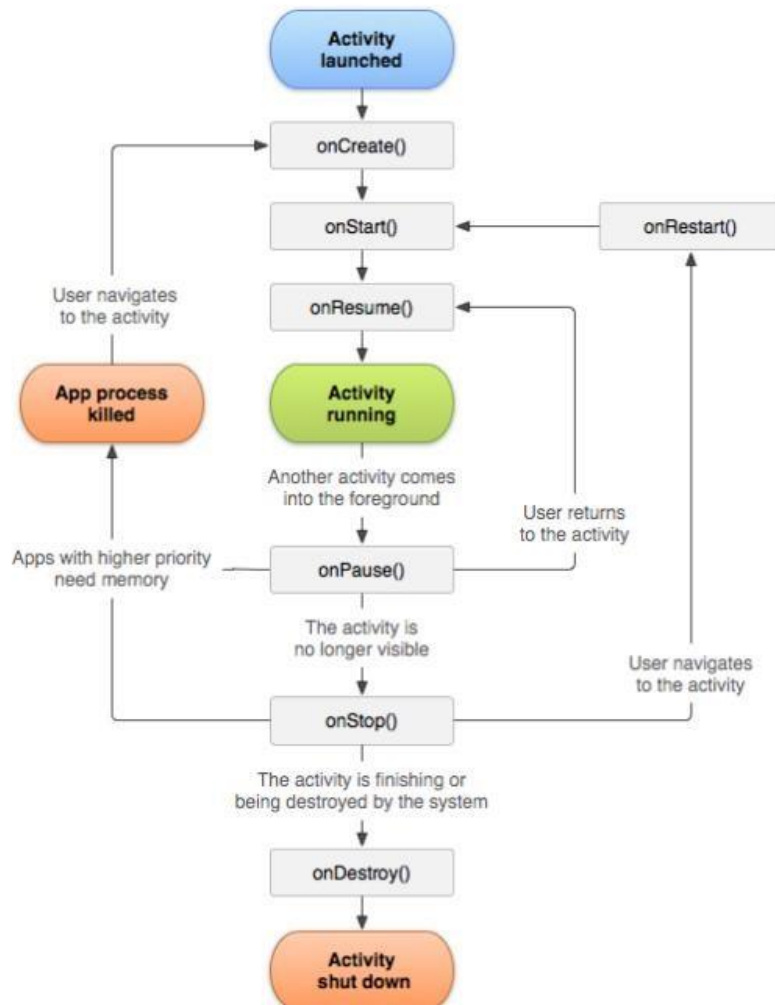
Οι Broadcast receivers μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σύστημα ανταλλαγής μηνυμάτων σε εφαρμογές και εκτός της κανονικής ροής χρήστη. Ωστόσο, πρέπει να δοθεί προσοχή για να μην γίνει κατάχρηση της σε εκπομπές και να εκτελέσει εργασίες στο παρασκήνιο που μπορούν να συμβάλουν σε μια αργή απόδοση του συστήματος.

- Notifications

Μια ειδοποίηση(notification) είναι ένα μήνυμα που εμφανίζεται στο Android εκτός της εφαρμογής για να παρέχει στον χρήστη υπενθυμίσεις, επικοινωνία από άλλα άτομα ή άλλες έγκαιρες πληροφορίες από την εφαρμογή. Οι χρήστες μπορούν να πατήσουν την ειδοποίηση για να ανοίξουν την εφαρμογή ή να πραγματοποιήσουν κάποια ενέργεια απευθείας από την ειδοποίηση.

### 3.1 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΜΙΑΣ ACTIVITY

Η Activity είναι μια κλάση που αποτελεί το κυριότερο κομμάτι μια εφαρμογής. Μια εφαρμογή μπορεί να απαρτίζεται από πολλές διαφορετικές Activities. Ακόμα μια Activity μπορεί να καλεί μια άλλη η οποία ανήκε σε διαφορετική εφαρμογή. Έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε όταν ένας χρήστης αρχίσει να δραστηριοποιείται στην εφαρμογή, την ανοίγει, την κλείνει, την αφήνει ανοιχτή και ασχολείται με άλλες εφαρμογές τότε η εφαρμογή περνάει σε διαφορετικά στάδια του κύκλου της ζωής μια δραστηριότητας αναλόγως την ενέργεια του χρήστη.



Εικόνα 7. Κύκλος ζωής μιας δραστηριότητας(Activity) [7]

Το Android διατηρεί σε μια στοίβα όλα τα Activities που έχουν γίνει ορατά στον χρήστη και τοποθετεί στο πάνω μέρος της στοίβας την πιο πρόσφατη. Η ζωή μιας Activity είναι σημαντική καθώς διασφαλίζει την σταθερότητα και την ανθεκτικότητα ενός application απέναντι στις αλλαγές των καταστάσεων της συσκευής.

Τα στάδια της ζωής μιας δραστηριότητας ελέγχονται από επτά μεθόδους της κλάσης android.app.Activity. Η Activity αποτελεί υποκλάση της κλάσης ContextThemeWrapper. Με την βοήθεια μιας Activity,

συμπεριλαμβάνονται όλα τα UI στοιχεία σε μια μόνο οθόνη. Οι μέθοδοι που την απαρτίζουν περιγράφουν την συμπεριφορά της σε κάθε στάδιο της ζωής της.

- **onCreate():** Σε αυτό το στάδιο γίνεται η δημιουργία της δραστηριότητας(Activity).
- **onStart():** Το στάδιο αυτό ολοκληρώνεται όταν το Activity γίνεται ορατό στον χρήστη. Καλείται μετά το onCreate() ή το onStart() όταν το Activity έχει σταματήσει και εμφανίζεται ξανά στον χρήστη. Ακολουθείται από το onResume().
- **onResume():** Όταν πλέον ανοίγει το Activity και είναι πλήρως ορατό από τον χρήστη βρισκόμαστε σε αυτή τη φάση. Ξεκινάει η αλληλεπίδραση της εφαρμογής με τον χρήστη.
- **onPause():** Ονομάζεται ως μέρος του κύκλου ζωής δραστηριότητας όταν ο χρήστης δεν αλληλεπιδρά πλέον ενεργά με τη δραστηριότητα, αλλά εξακολουθεί να είναι ορατός στην οθόνη.
- **onRestart():** Σε αυτό το στάδιο φτάνει μετά το onStop() όταν η τρέχουσα δραστηριότητα εμφανίζεται στον χρήστη.
- **onStop():** Όταν πλέον το Activity δεν είναι ορατό και έχει εμφανιστεί ένα άλλο. Ακολουθεί το onStart(), onResume() ή τίποτα. Θα ακολουθήσει το onStart () και έπειτα το onResume ().
- **onDestroy():** Το τελικό στάδιο όπου η δραστηριότητα «καταστρέφεται» δηλαδή κλείνει η εφαρμογή και η Activity διαγράφεται από την μνήμη, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν το τηλέφωνό δεν διαθέτει πόρους (π.χ. μπαταρία, μνήμη). Τέλος, μπορεί να κληθεί η finish() στην τρέχουσα δραστηριότητα.

Κάποια στάδια μπορούν να παρακαμφτούν. Ωστόσο, πρέπει πάντα να καλείτε η super class onCreate().

```
public void onCreate(Bundle savedInstanceState) { super.onCreate(savedInstanceState);
    # code
}
```

Στην συνέχεια, περιγράφονται οι βασικότερες κινήσεις που γίνονται σε μια εφαρμογή και τα οι κλήσεις των μεθόδων που απαιτούνται για να ολοκληρωθούν.

- Όταν ανοίγει η εφαρμογή: onCreate() → onStart() → onResume()
- Όταν επιλεχθεί το κουμπί για έξοδο από την εφαρμογή: onPause() → onStop() → onDestroy()
- Όταν πατηθεί το κουμπί επιστροφής στην αρχική οθόνη: onPause() → onStop()
- Όταν επιλέγεις να ξανά ανοίξεις την εφαρμογή από την λίστα των ανοιχτών εφαρμογών: onRestart() → onStart() → onResume()

- Όταν ο χρήστης δέχεται μια κλήση τηλεφώνου, η εφαρμογή παραμένει ανοιχτή και χρησιμοποιεί την μέθοδο: `onPause()` -> `onResume()`
- Όταν τελειώνει η κλήση και επιστρέφει στην εφαρμογή: `onResume()`
- Όταν η εφαρμογή είναι ανοιχτή, αλλά η οθόνη κλείνει λόγω αδράνειας: `onPause()` -> `onStop()`
- Όταν ανοίγει πάλι η οθόνη : `onRestart()` -> `onStart()` -> `onResume()`

### 3.2 SERVICES

Πρόκειται για ένα component που τρέχει στο background της εφαρμογής χωρίς άμεση αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Αυτός μπορεί να εκτελεί άλλες ενέργειες καθώς και να χρησιμοποιεί άλλες εφαρμογές αλλά τα services του παρέχουν ενημερώσεις για την συγκεκριμένη εφαρμογή στην οποία έχουν εφαρμοστεί. Δεν υπάρχει user interface συνεπώς δεν επηρεάζει τον κύκλο ζωής μιας δραστηριότητας (Activity). Χρησιμοποιούνται κυρίως για επαναλαμβανόμενες και μακροχρόνιες διεργασίες κυρίως με ότι έχει σχέση από την χρήση διαδικτύου.

Για παράδειγμα, εφαρμογές που σχετίζονται με βίντεο ή μουσική διαθέτουν services έτσι ώστε ο χρήστης να έχει την ευχέρεια να περιηγείται ταυτόχρονα και σε άλλες εφαρμογές.

Τα services χωρίζονται σε δύο κατηγορίες αναλόγως με το μονοπάτι που θα ακολουθήσουν:

#### 1) Started (unbounded service)

Ένα service ξεκινάει με την κλήση της μεθόδου `startService()` χωρίς διακοπή. Μπορεί να σταματήσει καλώντας την μέθοδο `stopService` ή `stopSelf()`.

- `stopSelf()` : σταματάει το τρέχον service. Σε αυτή την φάση θα κληθεί η `onDestroy()`.
- `stopSelf(int startId)` σταματάει το τρέχον service αλλά μόνο εάν το `startId` ήταν το ID με το οποίο ξεκίνησε το service. Η υπηρεσία θα σταματήσει μόνο εάν η πιο πρόσφατη φορά που ξεκίνησε ήταν η έναρξη. Καλείται μέσα από το service.
- `stopService(Intent service)` σταματά το service ανεξάρτητα από το πόσες φορές ξεκίνησε. Αν το service δεν τρέχει στο παρασκήνιο τότε δεν θα συμβεί κάτι, διαφορετικά θα σταματήσει να τρέχει.

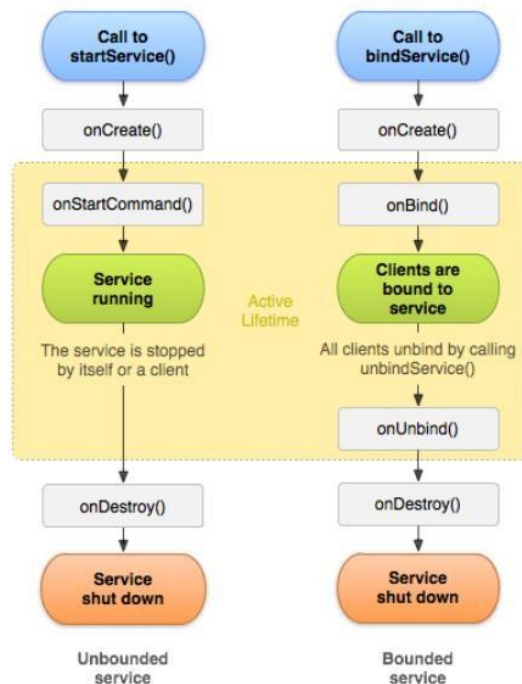
#### 2) Bound

Όταν ένα service κατατάσσεται στην κατηγορία των bound όταν δένεται με ένα άλλο component για να υλοποιηθεί ένα background task. Ένα bound service προσφέρει διεπαφή διαφόρων components με την υπηρεσία-service. Καλείται η μέθοδος `bindService()` και με την χρήση της μεθόδου `unbindService()` μπορεί να αποδεσμευτεί.

Είτε ένα service ανήκει στην κατηγορία των bound είτε των unbound services καλεί την `onCreate()` για την δημιουργία του. Αν αυτή η μέθοδος τρέχει ήδη, τότε δεν καλείται ξανά. Έπειτα, αν είναι Started καλείται η



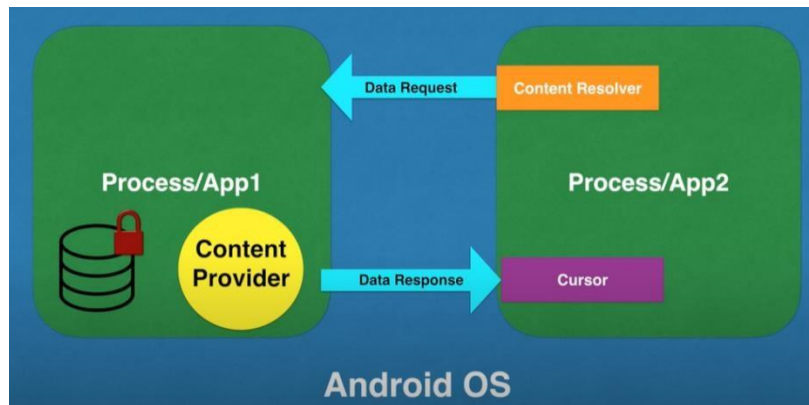
μέθοδος `onStartCommand()`. Τότε το `service` ξεκινά και τρέχει στο προσκήνιο επ' άοριστον. Διαφορετικά, καλείται η `onBind()` και ένα `component` δεσμεύεται με το `service`. Στο τελευταίο στάδιο ζωής ενός `service`, θα κληθεί η `onDestroy()` όπου δεν θα χρησιμοποιείται πλέον το `service` και το σύστημα έχει ανάγκη την απελευθέρωση των πόρων που δέσμευσε το `service` (νήματα, `events Listeners` κ.α.).



Εικόνα 8. Κύκλος ζωής ενός Service [8]

### 3.3 CONTENT PROVIDER

Ο πάροχος περιεχομένου (`content provider`) αποτελεί ένα μέρος της εφαρμογής που είναι υπεύθυνο για τον διαχειρισμό των δεδομένων στην ίδια εφαρμογή ή επικοινωνία με μια άλλη εφαρμογή. Αποτελεί κεντρική αποθήκη στο σύστημα του Android και ο ρόλος του είναι να διευκολύνει την πρόσβαση στα δεδομένα βασισμένη στις απαιτήσεις του χρήστη. Με την χρήση του `content provider`, ένας χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει εικόνες, βίντεο, ηχογραφήσεις και προσωπικές επαφές σε μια βάση SQLite, σε αρχεία, στο διαδίκτυο ή όπου αλλού έχει πρόσβαση η εφαρμογή. Για τον διαμοιρασμό των δεδομένων, οι πάροχοι έχουν συγκεκριμένα δικαιώματα (`permissions`) που μπορεί να τους χορηγηθούν ή και να απορριφθούν για την παρέμβαση τους σε άλλες εφαρμογές.



**Εικόνα 9. Ροή λειτουργίας ενός Content Provider [9]**

Έστω ότι έχουμε μια διαδικασία ή εφαρμογή App1 που έχει την δική της βάση και μια εξωτερική εφαρμογή App2 που θέλει να αποκτήσει πρόσβαση στα δεδομένα της πρώτης. Η άμεση επικοινωνία τους είναι αδύνατη καθώς η βάση της App1 είναι private. Ο μόνος νόμιμος τρόπος είναι η εφαρμογή App2 να «ζητήσει» πρόσβαση(Data request) και η App1 να παραχωρήσει άδεια. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση του Content Provider. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η εφαρμογή των επαφών που επικοινωνεί με τις εφαρμογές What's up ή Skype.

Η υποβολή ερωτήματος σε έναν πάροχο περιεχομένου γίνεται μέσα από μια συμβολοσειρά με την μορφή URI(Uniform Resource Identifier).

Δομή Content URI: *content://authority/optionalPath/optionalID*

Με την ολοκλήρωση του ορισμού του content provider μπορούν να εφαρμοστούν οι **CRUD** λειτουργίες.

**Create:** Δημιουργία ή προσθήκη περιεχομένου σε έναν content provider

**Read:** Ανάγνωση, ανάκτηση, αναζήτηση ή προβολή δεδομένων από έναν content provider

**Update:** Ενημέρωση ή επεξεργασία υφιστάμενων καταχωρήσεων

**Delete:** Διαγραφή, απενεργοποίηση ή κατάργηση δεδομένων

### 3.4 BROADCAST RECEIVERS

Αποτελεί ένα component του Android application που αναγνωρίζει μηνύματα από ένα Intent και μπορεί να «ακούσει» δύο διαφορετικά events. Οι broadcast receivers απαντούν σε event που προέρχονται είτε από τις εφαρμογές είτε από το σύστημα της συσκευής. Οποιοδήποτε σύστημα της συσκευής μπορεί να στείλει Broadcast messages. Ένα παράδειγμα είναι όταν μια συσκευή μπαίνει σε λειτουργία πτήσης(Airplane mode), τότε το broadcast στέλνεται σε όλες τις εφαρμογές που έχουν δηλώσει να λαμβάνουν την πληροφορία για το συγκεκριμένο broadcast.

Ένα broadcast message ορίζεται μέσα σε ένα Intent, το οποίο μπορεί να περιέχει περισσότερη πληροφορία. Η υλοποίηση του broadcast χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

Static approach: ορισμός του receiver στο αρχείο του manifest και να διευκρινίζεται πιο action θα πρέπει να πραγματοποιηθεί.

```
<receiver android:name=".YourBroadcastReceiverClass" android:exported="true">
  <intent-filter>
```

```

<!-- The actions you wish to listen to, below is an example -->
<action android:name="android.intent.action.BOOT_COMPLETED"/>
</intent-filter>
</receiver>

```

Dynamic approach: δημιουργία ενός instant με χρήση της κλάσης registerReceiver().

```
public abstract Intent registerReceiver (BroadcastReceiver receiver, IntentFilter filter);
```

Μερικά από τα βασικά actions ενός broadcast receiver:

1. android.intent.action.BATTERY\_CHANGED
2. android.intent.action.BATTERY\_LOW
3. android.intent.action.BATTERY\_OKAY
4. android.intent.action.BOOT\_COMPLETED
5. android.intent.action.BUG\_REPORT
6. android.intent.action.CALL
7. android.intent.action.CALL\_BUTTON
8. android.intent.action.DATE\_CHANGED
9. android.intent.action.REBOOT
10. android.intent.action.AIRPLANE\_MODE\_CHANGED
11. android.intent.action.TIMEZONE\_CHANGED
12. android.intent.action.ACTION\_BATTERY\_CHANGED
13. android.intent.action.ACTION\_POWER\_CONNECTED
14. android.intent.action.ACTION\_POWER\_DISCONNECTED
15. android.intent.action.ACTION\_SHUTDOWN

Η διαφορά μεταξύ ενός Broadcast Receiver και Content Provider είναι ότι ο πρώτος απαντά σε μηνύματα που δέχεται από άλλες εφαρμογές ή από το σύστημα ενώ ο δεύτερος παρέχει δεδομένα από μια εφαρμογή σε μια άλλη όταν αυτό ζητηθεί. Τέτοιου είδους ερωτήματα διαχειρίζονται από τις μεθόδους της κλάσης ContentResolver().

### 3.5 ΔΟΜΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ANDROID

Η δομή μιας εφαρμογής Android ορίζεται αρκετά αυστηρά. Το Android Studio είναι το επίσημο IDE (Integrated Development Environment) εργαλείο που παρέχεται δωρεάν από την Google. Για την ομαλή εκτέλεση της εφαρμογής απαιτείται να έχει καλά οργανωμένη δομή και το κάθε αρχείο να είναι τοποθετημένο στο αντίστοιχο σημείο ενός project. Ένα έργο εφαρμογής Android περιέχει διαφορετικούς τύπους ενοτήτων, αρχείων πηγαίου κώδικα και αρχεία πόρων.

Το Android project χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη τα app και Gradle scripts. Το πρώτο, συγκεντρώνει τους πόρους και τον πηγαίο κώδικα και κατασκευάζει την εφαρμογή σε APK που μπορείτε να δοκιμαστεί, να αναπτυχθεί και να διανεμηθεί. Το Android Studio χρησιμοποιεί το Gradle, ένα προηγμένο Kit εργαλείων

build προκειμένου να καθορίσει το δικό της σύνολο κώδικα και πόρων, που μπορεί να επαναχρησιμοποιεί σε κοινά μέρη σε όλες τις εκδόσεις της εφαρμογής.

#### Application

Manifests -> AndroidManifest.xml: Ορίζει την δομή και τις πληροφορίες της εφαρμογής.

Συγκεκριμένα, αυτό το αρχείο περιλαμβάνει τις συνδέσεις μεταξύ των Activities, των Services, των Content Providers και των Broadcast Receivers χρησιμοποιώντας Intent Filters και Permissions για τον συντονισμό του εσωτερικών λειτουργιών της εφαρμογής αλλά και με εξωτερικές εφαρμογές.

```
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
package="com.example.thisisapp">
  <uses-permission android:name="android.permission.CAMERA" />
  <uses-permission android:name="android.permission.RECORD_AUDIO" />
  <uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL" />
  <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
  <application
    android:allowBackup="true"      android:icon="@drawable/images_1"
    android:label="@string/app_name"
    android:roundIcon="@mipmap/ic_launcher_round"
    android:supportsRtl="true"
    android:theme="@style/AppTheme">
    <activity android:name=".TextRecognitionActivity"></activity>
    <activity android:name=".FaceDetectionActivity" />
    <activity android:name=".FirstActivity">
      <intent-filter>
        <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
        <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
      </intent-filter>
    </activity>
    <meta-data
      android:name="com.google.firebase.ml.vision.DEPENDENCIES"      android:value="ocr" />
  </application> </manifest>
```

Java: Ο φάκελος Java περιέχει τα αρχεία πηγαίου κώδικα σε γλώσσα προγραμματισμού Java. Επικοινωνεί με τα δεδομένα από το αρχείο layout και μετά την επεξεργασία αυτή των δεδομένων εμφανίζεται στη διάταξη του περιβάλλοντος εργασίας χρήστη (User interface - Activity). Σε αυτό το σημείο ο πηγαίος κώδικας χωρίζεται σε διαφορετικά packages με βάση τις κύριες λειτουργίες του.

Resource folder: Περιέχει όλους του πόρους που δεν αποτελούν πηγαίο κώδικα, όπως XML layouts, συμβολοσειρές UI, animations, αρχεία ήχου και εικόνες bitmap. Με την δημιουργία ενός project δημιουργούνται αυτόματα οι υποφάκελοι drawable, layout, menu, mipmap και values.

- Drawable: σε αυτόν τον φάκελο αποθηκεύεται οποιοδήποτε αρχείο αφορά τον σχεδιασμό στο UI του χρήστη
- Layout: περιέχει όλα τα αρχεία της μορφής xml layouts που ορίζουν το αλληλεπίδραση χρήστη-εφαρμογής
- Menu: ένα standard xml αρχείο για την κατασκευή menu navigation

- **Minimap:** Ο φάκελός με τα εικονίδια της εφαρμογής συμπεριλαμβανομένου το εικονίδιο εκκίνησης της εφαρμογής (launcher icon) που χρησιμοποιείται για εμφάνιση στην αρχική οθόνη. Διαθέτει διαφορετικούς τύπους πυκνότητας, όπως hdpi, mdpi, xhdpi, xxhdpi, για τη χρήση διαφορετικών εικονιδίων με βάση το μέγεθος της συσκευής.
- **Values:** αποτελείται από τα παρακάτω αρχεία και είναι υπεύθυνο για την εμφάνιση των συμβολοσειρών(strings) που βρίσκονται στα activities.
  - colors.xml
  - strings.xml
  - styles.xml

### Gradle Scripts

-Top Level build.gradle(Project): φάκελος που επηρεάζει όλες τις λειτουργικές μονάδες του έργου. Μια ενότητα είναι ένα απομονωμένο κομμάτι και όλες μαζί απαρτίζουν ολόκληρο το έργο.

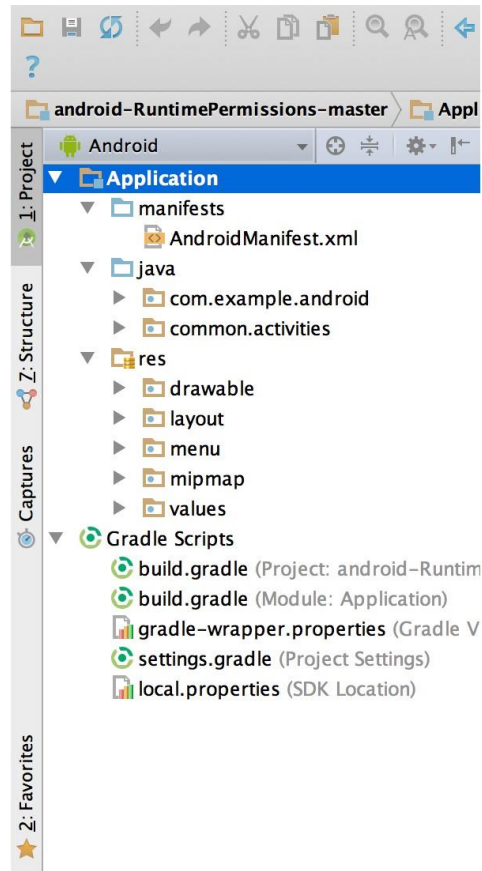
-Module Level build.gradle(Module:app): Το αρχείο που δηλώνει τις ρυθμίσεις της συγκεκριμένης ενότητας(module). Κατά κύριο λόγο, υποδεικνύονται όλες οι εξαρτήσεις και οι εκδόσεις SDK.

-Proguard-rules.pro: λειτουργεί με σκοπό την βελτιστοποίηση με συρρίκνωση της έκδοσης της εφαρμογής από αχρησιμοποίητο κώδικα και απελευθέρωση πόρων

-Gradle-wrapper.properties: τρόπος εκτέλεσης ενός build με την χρήση Gradle wrapper που εγγυάται αξιόπιστες και ανθεκτικές υλοποιήσεις(build)

-Gradle.properties: τοποθέτηση ιδιοτήτων για τον έλεγχο του περιβάλλοντος κατασκευής

-Settings.gradle: θέτει μια αυθαίρετη δομή καταλόγου, όταν πρόκειται για μια κατασκευή πολλών έργων(multi-project)



Εικόνα 10. Δομή ενός Android project [10]

## 4 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

Οι τεχνολογίες που λειτουργούν με τεχνολογία AI διευκολύνει τη ζωή μας αυτοματοποιώντας τις καθημερινές και κουραστικές εργασίες, αλλά ξεκλειδώνει επίσης χιλιάδες δυνατότητες σε άτομα με αναπηρίες. Οι μέθοδοι όρασης υπολογιστών όπως η αναγνώριση αντικειμένων, η κατανόηση σκηνής, η οπτική απάντηση ερωτήσεων (VQA) και ο οπτικός διάλογος έχουν μεγάλη υπόσχεση για τη διευκόλυνση της ζωής περίπου 1,3 δισεκατομμυρίων ατόμων με προβλήματα όρασης.

Η χρήση της Μηχανικής μάθησης στο Android μπορεί να γίνει με διαφορετικούς τρόπους αλλά στα πλαίσια αυτής της εργασίας επιλέχθηκε η χρήση μιας πλατφόρμας που παρέχει ελεύθερα η Google, την Firebase. Το μεγαλύτερο κομμάτι της παρούσας διπλωματικής χρησιμοποιεί τους αλγόριθμους της Μηχανικής για να καλύψει τις δύο λειτουργίες της εφαρμογής. Επομένως, σε αυτό το κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί μια αναφορά στην ιστορική εξέλιξη της Μηχανικής μάθησης και στην συνέχεια θα παρουσιαστούν τα εργαλεία της πλατφόρμας.

### 4.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Από τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο υπήρχε μια ομάδα επιστημόνων που προσπαθούσε να κατανοήσει το ανθρώπινο νευρικό σύστημα και να δημιουργήσουν συστήματα που να αντιγράφουν τις κινήσεις των ανθρώπων. Ο Άλαν Turing Άγγλος μαθηματικός, καθηγητής της λογικής, κρυπτογράφος και βιολόγος κατάφερε να αποκρυπτογραφήσει μηνύματα που αντάλλαζαν οι Γερμανοί και να σώσει εκατομμύρια ζωές. Παρόλα αυτά, η Μηχανική μάθηση φαίνεται ότι κάνει τα πρώτα βήματα της ακόμα πιο νωρίς με το θεώρημα πιθανοτήτων του Bayes γύρω στο 1700. Το θεώρημα αυτό παρέχει έναν τρόπο σκέψης με βάση τις πιθανότητες για την συσχέτιση των δεδομένων και ενός μοντέλου. Έπειτα, ο Arthur Samuel ήταν ένας Αμερικανός πρωτοπόρος στον τομέα της Πληροφορικής και την Τεχνητής Νοημοσύνης όπου έγραψε το 1952 το πρώτο πρόγραμμα που αφορούσε το παιχνίδι Checkers. Ουσιαστικά, ο υπολογιστής διάβαζε ποιες κινήσεις οδηγούν στην νίκη του παιχνιδιού και τις έβαζε στο πρόγραμμα. Πέντε χρόνια αργότερα δημιουργήθηκε το πρώτο νευρωνικό δίκτυο από τον Αμερικανό ψυχολόγο Frank Rosenblatt. Συνεπώς, τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα αποτελούν εποχή εξέλιξης της τεχνολογίας και την αρχή της άνθησης της Μηχανικής μάθησης καθώς έπονται πολλά νέα ευρήματα, ιδέες και τεχνικές πάνω σε αυτόν τον τομέα.

Γενικότερα, η ταχύτητα ανάπτυξης έχει συνδράμει στην πραγματοποίηση πολύπλοκων υπολογισμών γρήγορα και αποδοτικά. Η Μηχανική μάθηση χρησιμοποιεί αυτούς τους υπολογισμούς και μαθαίνει από τα δεδομένα. Ταυτόχρονα με την εξέλιξη της τεχνολογίας έχει αυξηθεί και ο όγκος των δεδομένων.

Τα δεδομένα διαδραματίζουν καταλυτικό ρόλο και στην σημερινή εποχή. Επιχειρήσεις χρησιμοποιηθούν την εξόρυξη δεδομένων ώστε να καταλάβουν καλύτερα τους πελάτες τους, να τους προσφέρουν καλύτερες υπηρεσίες και να φτάσουν στο τελικό στόχο, την αύξηση των πωλήσεων. Ακόμη, μέσα από την έρευνα των δεδομένων που συλλέγονται μπορεί να γίνει πρόβλεψη μελλοντικών οικονομικών καταστάσεων, όπως η πορεία των μετοχών στις χρηματαγορές ή πιθανή πτώχευση.

Η εξόρυξη δεδομένων(data mining) και η μηχανική μάθηση έχει βοηθήσει πολύ την βελτίωση της ζωής των ανθρώπων αλλά αυτό δεν παύει να σημαίνει πως η κατάσταση δεν μπορεί να γίνει επικίνδυνη. Η πρόσβαση σε τόσα πολλά και σημαντικά δεδομένα μπορεί να οδηγήσει σε εκμετάλλευση τους με αποτέλεσμα την παραπλάνηση

## 4.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

### Tensorflow

Το Tensorflow αποτελεί την βασική βιβλιοθήκη ανοιχτού κώδικα με αντικείμενο την ανάπτυξη και δημιουργία εφαρμογών που χρησιμοποιούν Μοντέλα Μηχανικής Μάθησης. Πραγματοποιεί μεγάλους αριθμητικούς υπολογισμούς και χρησιμοποιείται για την ανάκτηση δεδομένων, εκπαίδευση των μοντέλων μηχανικής μάθησης (Νευρωνικά δίκτυα κ.α), διεξαγωγή συμπερασμάτων αλλά και για πρόβλεψη και βελτίωση μελλοντικών αποτελεσμάτων. Το όνομα της προέρχεται από τις λειτουργίες που εκτελούν τα νευρωνικά δίκτυα σε πολυδιάστατους πίνακες δεδομένων που λέγονται τανυστές (tensors).

Το Tensorflow framework συνδυάζει κυρίως την Python για τη δημιουργία εφαρμογών και την αποτύπωση στο User Interface του χρήστη, ενώ ο κώδικας που αφορά την εκτέλεση των λειτουργιών της υλοποιείται κατά κύριο λόγο σε υψηλής ποιότητας C++. Η πρώτη έκδοση

Η Google προσπαθεί να εκμεταλλευτεί το Machine Learning προκειμένου να βελτιώσει την εμπειρία του χρήστη. Για να το πετύχει αυτό, αντλεί πληροφορίες από τους μεγάλους όγκους δεδομένων που διαθέτει (Big data) και την εκπαίδευση των αλγορίθμων που εκτελούν λειτουργίες που έχουν αλλάξει την καθημερινότητα μας. Για παράδειγμα, η βελτίωση στην αναζήτηση του Google προτείνοντας «εξυπνότερα» αποτελέσματα και πιο κοντά σε αυτά που επιθυμεί ο χρήστης. **Tensorflow Lite**

Είναι ένα σύνολο εργαλείων που βοηθά τους προγραμματιστές να χρησιμοποιήσουν τα Tensorflow μοντέλα σε συσκευές. Η κυριότερη διαφορά τους είναι ότι το Tensorflow Lite είναι η επόμενη έκδοση του Tensorflow και εγγυάται καλύτερη απόδοση και λιγότερη χρήση Binary αρχείων που καταλαμβάνουν περισσότερο χώρο. Οι κινητές συσκευές έχουν περιορισμένη μνήμη και πόρους για να υποστηρίξουν μεγάλους όγκους υπολογισμών.

### Εναλλακτικές επιλογές της Tensorflow Lite:

- 1) Tensorflow: open-source βιβλιοθήκη για μεγάλους αριθμητικούς υπολογισμούς
- 2) ML Kit – Google: ένα εργαλείο που διευκολύνει την χρήση machine learning για την δημιουργία mobile εφαρμογών
- 3) Caffe2: ελαφρύ λογισμικό για χρήση Deep Learning
- 4) Tensorflow.js : βιβλιοθήκη για αξιοποίηση του Machine Learning με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Javascript
- 5) PyTorch: open-source βιβλιοθήκη Machine Learning βασισμένη στην Torch και χρησιμοποιείται κυρίως για Computer Vision και Natural Language processing

## 4.3 ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ FIREBASE

Η Firebase είναι ένα Backend-as-a-Service - BaaS – Cloud service model που ξεκίνησε ως εκκίνηση YC11 και εξελίχθηκε σε μια πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών επόμενης γενιάς στο Google Cloud Platform. Δίνει την ελευθερία στους προγραμματιστές να εστιάσουν στη δημιουργία εφαρμογών με στόχο την καλύτερη εμπειρία των χρηστών χωρίς την διαχείριση και χωρίς τη χρήση API.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ FIREBASE

Υπάρχουν πολλοί τρόποι εφαρμογής του Machine Learning στο Android. Τέτοια εργαλεία είναι TensorFlow Lite που υποστηρίζεται σε Android αλλά και σε IOs συσκευές, το ML Kit και η Firebase. Για τις ανάγκες αυτής της εργασίας που είναι βασισμένη στην Μηχανική Μάθηση χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα της Firebase. Πρόκειται για μια online backend πλατφόρμα ανάπτυξης κινητών αλλά και web εφαρμογών.



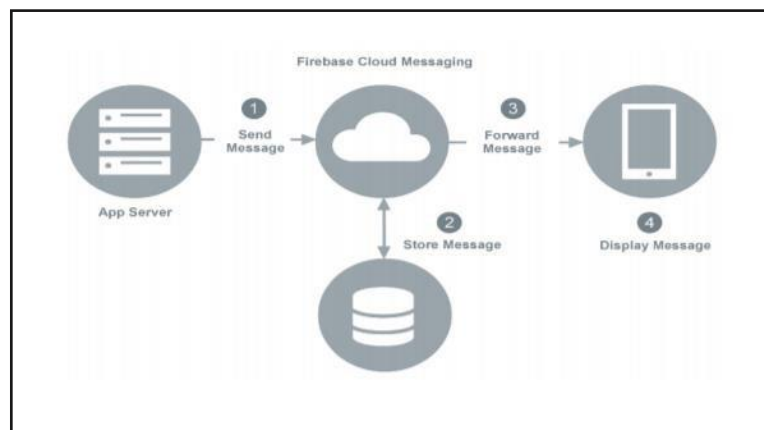
Παρέχεται στο κοινό από το 2011 και εξαγοράστηκε από την Google το 2014. Πλέον διαθέτει 19 προϊόντα που μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιος αρκεί να έχει λογαριασμό Google. Η Firebase χρησιμοποιείται σε περισσότερες από 1.5 εκατομμύριο εφαρμογές.

Η ανάγκη δημιουργίας της Firebase προέκυψε από την ανάγκη για online συνομιλία στις ιστοσελίδες για τους προγραμματιστές James Tamplin και ο Andrew Lee της εταιρείας Envoive. Αφού δημοσιεύτηκε η Firebase διαπίστωσαν ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλύψει και άλλες ανάγκες όπως για την μεταβίβαση δεδομένων. Το χαρακτηριστικό που έκανε ξεχωριστή την Firebase ήταν οι δυνατότητες σε πραγματικό χρόνο.

Το πρώτο προϊόν της είναι η Real time βάση δεδομένων. Χρησιμοποιεί ένα API που συγχρονίζει τα δεδομένα εφαρμογών σε iOS, Android και συσκευές Web και το αποθηκεύει στο cloud της Firebase. Έπειτα, συνέχισε να επεκτείνει τις υπηρεσίες της μέσα από την ενσωμάτωση με άλλες, υπάρχουσες ή μη, υπηρεσίες.

Μερικές από αυτές τις πιο υπηρεσίες είναι οι παρακάτω:

- Google Analytics
- Firebase Cloud Messaging
- Firebase Authentication
- Firebase Real time database
- Cloud Firestore
- Firebase Storage
- Firebase Hosting
- ML Kit



Εικόνα 11. Περιγραφή λειτουργιών Firebase [11]

#### 4.3.1 REALTIME DATABASE

Είναι μια Cloud-hosted NoSQL βάση δεδομένων. Δίνεται η δυνατότητα να αποθηκεύεις και να ανακτάς δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Ουσιαστικά, πρόκειται για ένα μεγάλο αρχείο JSON όπου χρησιμοποιούν οι προγραμματιστές για να διαχειριστούν τα δεδομένα. Αυτά τα δεδομένα είναι διαθέσιμα ακόμα και όταν η εφαρμογή δεν είναι συνδεδεμένη στο διαδίκτυο. Στην περίπτωση που η εφαρμογή βρίσκεται εκτός σύνδεσης, τα δεδομένα αποθηκεύονται ως νέα εγγραφή στην βάση όταν ανακτηθεί η σύνδεση. Αυτή η

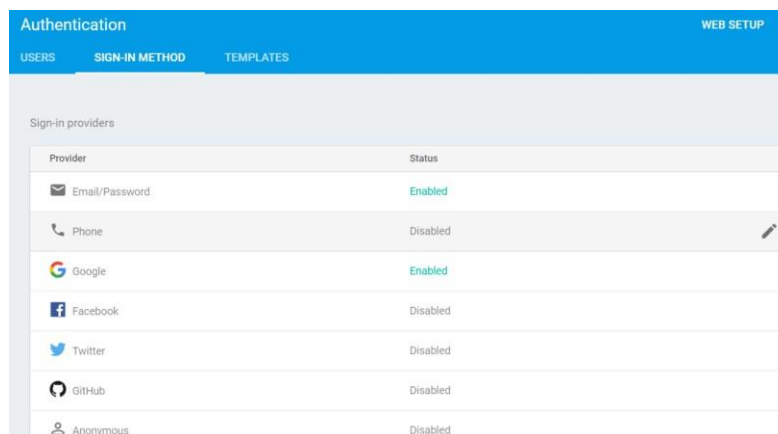
λειτουργία ονομάζεται «Disk Persistence». Η εφαρμογή αποθηκεύει τα νέα δεδομένα τοπικά ώστε να είναι διαθέσιμα και σε κατάσταση εκτός σύνδεσης.

### 4.3.2 GOOGLE ANALYTICS

Το Google Analytics είναι μια δωρεάν εφαρμογή που παρέχει χρήσιμα metrics που προέρχονται μέσα από μια ανάλυση δεδομένων που είναι διαθέσιμα σε μια πλατφόρμα της Firebase. Πρόκειται για μια υπηρεσία που είναι αναγκαία για τμήματα marketing ώστε να μπορούν να κατανοήσουν τις συμπεριφορές των καταναλωτών τους και να βελτιστοποιήσουν τις πωλήσεις τους. Με το Google Analytics, οι επιχειρήσεις μπορούν να καταλάβουν πως οι χρήστες διαχειρίζονται την διαδικτυακή πλευρά των πωλήσεων ή μέσα από την εφαρμογή Android ή IOS. Αυτός ο πίνακας διαθέτει λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τα δεδομένα από συνοπτικά δεδομένα, όπως ενεργούς χρήστες και δημογραφικά στοιχεία, έως πιο λεπτομερή δεδομένα, όπως τον προσδιορισμό των στοιχείων των προϊόντων που έχουν αγοράσει. Μια επιχείρηση προκειμένου να αυξήσει τις πωλήσεις της επικοινωνεί μέσα από διάφορα κανάλια με τον καταναλωτή για να τον ενημερώσει σχετικά με νέα προϊόντα ή προσφορές. Το Google Analytics καταγράφει σε αναφορές την επιρροή προσπαθειών επικοινωνίας με τον καταναλωτή (campaign). Τέλος, μπορεί να συνδεθεί και με άλλες πηγές δεδομένων όπως είναι το BigQuery με αποτέλεσμα την ανάλυση περισσότερων δεδομένων και την εξαγωγή ακριβέστερων συμπερασμάτων.

### 4.3.3 AUTHENTICATION

Στις περισσότερες εφαρμογές απαιτείται η σύνδεση με λογαριασμό ώστε να μπορείς να προηγηθείς στο κύριο μενού και να χρησιμοποιήσεις τις υπηρεσίες της. Μια εφαρμογή που γνωρίζει τα στοιχεία της ταυτότητας του χρήστη μπορεί να αποδώσει μεγαλύτερη ασφάλεια στο λογαριασμό του χρήστη και να παρέχει την ίδια εμπειρία από οποιαδήποτε συσκευή. Το Firebase Authentication παρέχει υπηρεσίες, εύχρηστα SDK ώστε να μπορεί να προσαρμοστεί εύκολα και έτοιμες βιβλιοθήκες για έλεγχο ταυτότητας χρηστών στην εφαρμογή μιας επιχείρησης. Υποστηρίζει έλεγχο ταυτότητας με χρήση κωδικών πρόσβασης, αριθμών τηλεφώνου, δημοφιλών παρόχων όπως το Google, το Facebook και το Twitter και άλλα.



Εικόνα 12. Πάροχοι λειτουργίας Authentication με χρήση της Firebase [12]

### 4.3.4 CLOUD FIRESTORE

Το Cloud Firestore είναι μια ευέλικτη και επεκτάσιμη βάση δεδομένων για ανάπτυξη εφαρμογών κινητού και ιστού από το Firebase και το Google Cloud Platform. Όπως το Firebase Realtime Database, διατηρεί τα δεδομένα συγχρονισμένα σε εφαρμογές πελατών σε πραγματικό χρόνο και προσφέρει υποστήριξη εκτός σύνδεσης δικτύου, ώστε να μπορεί μια επιχείρηση να δημιουργεί εφαρμογές που ανταποκρίνονται ανεξάρτητα από την καθυστέρηση δικτύου ή τη σύνδεση στο Διαδίκτυο. Είναι η νέα έκδοση βάσεων για εφαρμογών για κινητές συσκευές και μπορεί να συγκριθεί με την Realtime Firebase. Η επιλογή της βάσης δεδομένων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και σύμφωνα με τις δυνατότητες που θέλουμε να έχει η εφαρμογή.

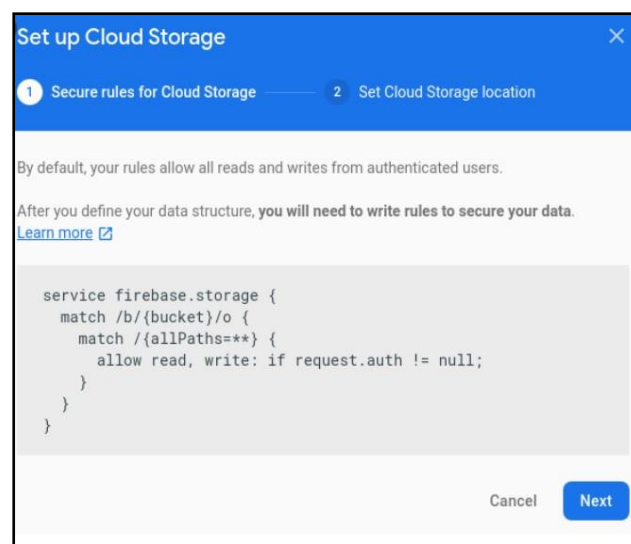
Υπηρεσίες που προσφέρουν οι βάσεις Realtime Database και Cloud Firestore:

- Client-first SDK, χωρίς servers για ευκολία στην ανάπτυξη και στην συντήρηση
- Real-time ενημέρωση
- Πρώτα αξιοποιείς την υπηρεσία και μετά πληρώνεις για αυτό που χρησιμοποίησες.

### 4.3.5 CLOUD STORAGE

Το Cloud Storage δημιουργήθηκε για την επέκταση του χώρου αποθήκευσης περιεχομένου όπως φωτογραφίες, βίντεο και αρχείων. Αναλόγως την φύση της εφαρμογής μπορεί να απαιτεί μεγάλη δέσμευση χώρου που μπορεί να μην είναι αρκετή στην εκάστοτε συσκευή. Για αυτό το λόγο, η Firebase δίνει λύση στις εφαρμογές και προσθέτει την ασφάλεια της Google σε μεταφορτώσεις αρχείων και λήψεις για τις εφαρμογές Firebase, ανεξάρτητα από την ποιότητα του δικτύου. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της είναι οι ισχυρές λειτουργίες της όπως το upload και το download των αρχείων. Προσφέρουν εξοικονόμηση χρόνου αφού συνεχίζουν από εκεί που σταμάτησαν. Δεύτερον, το μοντέλο ασφάλειας για την πρόσβαση στα αρχεία. Το Cloud Storage for Firebase έχει δημιουργηθεί για κλίμακα exabyte, **1 exabyte (EB) = 10<sup>18</sup>bytes**, όταν η εφαρμογή χρησιμοποιηθεί από πολλούς χρήστες Αναπτύσσεται εύκολα από πρωτότυπο της ίδιας υποδομής που τροφοδοτεί το Spotify και το Google Photos.

Την υπηρεσία του Cloud storage χρησιμοποιούν οι προγραμματιστές για να ανεβάζουν και να κατεβάζουν αρχεία απευθείας από πελάτες. Εάν εκείνη τη στιγμή η σύνδεση δικτύου είναι κακή, ο χρήστης είναι σε θέση να επαναλάβει τη λειτουργία εκεί που σταμάτησε εξοικονομώντας χρόνο.



Εικόνα 13. Δημιουργία ενός Cloud Storage [13]

### 4.3.6 HOSTING

Υπάρχουν πολλές υπηρεσίες Hosting για μια εφαρμογή παρόλα αυτά οι περισσότερες, αν δεν έχουν κάποιο χρηματικό κόστος, είναι αργές και μη ασφαλείς. Η Firebase Hosting είναι δωρεάν, παρέχει πιστοποιητικό SSL και προσφέρει μια εντυπωσιακή ταχύτητα σε πολλές γεωγραφικές τοποθεσίες χωρίς να χρειάζεται ξεχωριστό CDN (δίκτυο παράδοσης περιεχομένου). Είναι εύκολη στη χρήση καθώς με μία μόνο εντολή μπορεί να αναπτύξει γρήγορα εφαρμογές ιστού και να προβάλλετε τόσο στατικό όσο και δυναμικό περιεχόμενο σε ένα παγκόσμιο CDN. Μπορεί να συνδυαστεί και με άλλες υπηρεσίες της Firebase όπως Cloud Functions ή το Cloud Run για την προβολή δυναμικού περιεχομένου ή την φιλοξενία microservices σε έναν ιστότοπο. Ακόμη υπάρχει η δυνατότητα προσομοίωσης των αλλαγών σε ένα περιβάλλον Firebase Local Emulator Suite προκειμένου να δοκιμαστούν οι αλλαγές πριν το τελικό αποτέλεσμα στο Παραγωγικό περιβάλλον.

### 4.3.7 CLOUD FUNCTION

Το Cloud Functions είναι ένα framework που επιτρέπει να εκτελείτε αυτόματα κώδικας backend όταν γίνει ένα αίτημα HTTPS ή όταν οι διακοσμητές της Google ανταποκριθούν σε συμβάντα και εκτελέσουν την διεργασία. Κάθε συνάρτηση είναι ανεξάρτητη και εκτελείται μεμονωμένα. Τα πλεονεκτήματα αυτής της υπηρεσίας είναι η σύνδεση με άλλες λειτουργίες της Firebase όπως είναι το Firebase Authentication και το Cloud Storage δίνοντας καλύτερα αποτελέσματα.

- Μηδενική συντήρηση
- Εξασφάλιση ιδιωτικού και ασφαλή κώδικα
- Εκτέλεση κώδικα χωρίς την χρήση server
- Μέρος της πλατφόρμας Firebase η οποία παρέχει την ανάπτυξη υψηλής ποιότητας εφαρμογών

### 4.3.8 ML KIT

Είναι ένα σύστημα Machine Learning για κινητές συσκευές είτε Android είτε IOS και είναι διαθέσιμο από το Μάιο του 2018. Τα APIs του ML Kit περιέχουν μια ποικιλία χαρακτηριστικών όπως αναγνώριση κειμένου(text recognition), αναγνώριση προσώπου(face detection), σάρωση barcode, επισήμανση εικόνων (image labeling), αναγνώριση ορόσημων(landmark recognition), αναγνώριση γλώσσας(language identification) και μετάφραση.

Είναι πολύ εύκολο να εφαρμοστεί στις εφαρμογές μέσα από τις τεχνολογίες που παρέχει η Google ενσωματώνοντας αυτές σε ένα μόνο SDK. Τα εργαλεία που παρέχει και η χρήση τους μέσα από λίγες γραμμές κώδικα καθιστούν το ML Kit πολύ χρήσιμο εργαλείο για την ανάπτυξη σύγχρονων εφαρμογών χωρίς να γνωρίζεις τον τομέα του Machine Learning.

## 5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ML KIT

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί παρατίθενται όλες οι τεχνικές και τα χαρακτηριστικά του ML KIT της Google, όπως το Google Cloud Vision API, το TensorFlow Lite και το Android Neural Networks API σε ένα SDK.

### 5.1 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΠΡΟΣΩΠΟΥ – FACE DETECTION

Με το API ανίχνευσης προσώπων που διαθέτει η βιβλιοθήκη του ML Kit, μπορούμε να εντοπίσετε πρόσωπα σε μια εικόνα, να προσδιορίσουμε βασικά χαρακτηριστικά του προσώπου και να αναγνωριστεί το περίγραμμα των ανιχνευμένων προσώπων. Επειδή το ML Kit μπορεί να εκτελέσει ανίχνευση προσώπου σε πραγματικό χρόνο, μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε σε εφαρμογές όπως συνομιλία μέσω βίντεο ή ακόμα και παιχνίδια που ανταποκρίνονται στις εκφράσεις του παίκτη. Πιο αναλυτικά, οι βασικές ικανότητες της συγκεκριμένης βιβλιοθήκης είναι ότι εντοπίζει τα χαρακτηριστικά του προσώπου(στόμα, μάτια, μύτη, μάγουλα κλπ), γυρίζει τις συγκεκριμένες συντεταγμένες του κάθε χαρακτηριστικού αποδίδοντας έτσι το περίγραμμά του. Με αυτό το τρόπο και με κάποιους μαθηματικούς υπολογισμούς θα μπορούσε κάποιος να υπολογίσει το μέγεθος του χαρακτηριστικού. Επιπλέον, με βάση τα παραπάνω, πραγματοποιείτε αναγνώριση των συναισθημάτων του ατόμου. Με την χρήση των κατάλληλων εντολών επιστρέφεται η πιθανότητα να γελάει το άτομο που βρίσκεται μπροστά στην οθόνη και η πιθανότητα να έχει ανοιχτά μάτια. Στηριζόμενη στις εκφράσεις του μπορούμε να βγάλουμε συμπέρασμα για τα συναισθήματα που έχει. Αυτό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην χειραγώγηση εικόνας σε ένα συγκεκριμένο άτομο σε ένα βίντεο. Η ανίχνευση προσώπου πραγματοποιείται στη συσκευή και είναι αρκετά γρήγορη για εκμετάλλευση και χρήση σε εφαρμογές σε πραγματικό χρόνο, όπως στο βίντεο.

Η διαδικασία αναγνώρισης συναισθημάτων γίνεται με ένα είδος ταξινόμησης(classification) όπου με βάση τις πιθανότητες επιστρέφει δεδομένα που μπορούν να αξιοποιηθούν για την αποτύπωση συμπερασμάτων. Για αυτόν τον σκοπό, μπορούν να εφαρμοστούν οι παρακάτω μέθοδοι μπορούν σε ένα αντικείμενο(object Face) όπου είναι το πρόσωπο που ανιχνεύεται σε μια εικόνα ή βίντεο.

Πιθανότητα για *Μάτια ανοιχτά* : `getIsLeftEyeOpenProbability()` & `getIsRightEyeOpenProbability()`

Πιθανότητα για *Χαμόγελο* : `getIsSmilingProbability()`

Εκτός από την ανίχνευση προσώπου, αυτό το API επιστρέφει και τις γωνίες του προσώπου :

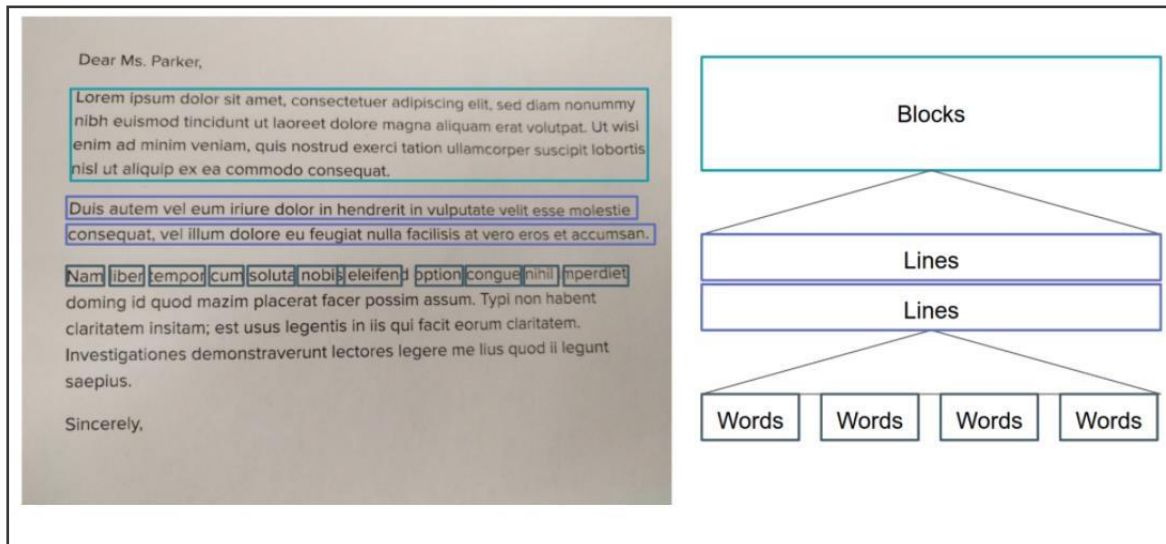
- Euler Y** υποδεικνύει αν το πρόσωπο κοιτάει αριστερά ή δεξιά
- Euler Z** υποδεικνύει αν το πρόσωπο έχει κάνει κάποια περιστροφή
- Euler X** υποδεικνύει αν το πρόσωπο κοιτάει προς τα κάτω ή προς τα επάνω

### 5.2 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΕΙΜΕΝΟΥ – TEXT RECOGNITION

Με τα API αναγνώρισης κειμένου του ML Kit, μπορεί να αναγνωριστεί κείμενο με υψηλή ακρίβεια. Αναγνωρίζει αραιό κείμενο και κείμενο σε εικόνες με λατινικούς χαρακτήρες. Ακόμη, υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα γλωσσών και ειδικών χαρακτήρων. Η αναγνώριση κειμένου μπορεί να αυτοματοποιήσει διαδικασίες της καθημερινότητας που είναι κουραστικές και χρονοβόρες για τον άνθρωπο. Επιπρόσθετα, μπορεί να βοηθήσει ανθρώπους με προβλήματα όρασης να διευκολύνουν τον τρόπο ζωής του και να αλλάξουν την καθημερινότητά τους όπως για παράδειγμα την ανάγνωση κειμένων και εγγράφων αλλά και το πιο βασικό από όλα, την αναγνώριση πινακίδων στους δρόμους. Με το API που βασίζεται στο Cloud, εξάγεται κείμενο από εικόνες εγγράφων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αυξηθεί η προσβασιμότητα στο κείμενο ή να μεταφραστούν έγγραφα. Αναγνώριση αραιού κειμένου σε εικόνες λατινικούς χαρακτήρες.

Ο τρόπος με τον οποίο δουλεύει είναι να χωρίζει το κείμενο σε παραγράφους(blocks), γραμμές και λέξεις. Αρχικά, ο ανιχνευτής εστιάζει σε ένα πλήθος γραμμών δηλαδή ένα block. Στη συνέχεια, κατεβαίνει στο

επόμενο επίπεδο και διαχωρίζει τις γραμμές του κάθε block για να φτάσει στο τελευταίο επίπεδο που είναι η κάθε ξεχωριστή λέξη.



Εικόνα 14. Διαχωρισμός ενός κειμένου σε blocks [14]


### 5.3 ΣΑΡΩΣΗ BARCODE – BARCODE SCANNING

Ένας σαρωτής γραμμωτού κώδικα «σαρώνει» τα ασπρόμαυρα στοιχεία ενός γραμμωτού κώδικα και το ερμηνεύει σε κείμενο. Με το API σάρωσης barcodeML Kit, μπορούμε να διαβάσουμε δεδομένα χρησιμοποιώντας τις περισσότερες τυπικές μορφές barcode χωρίς να δηλώνουμε την κατηγορία που ανήκει το barcode όπως είναι οι εξής:

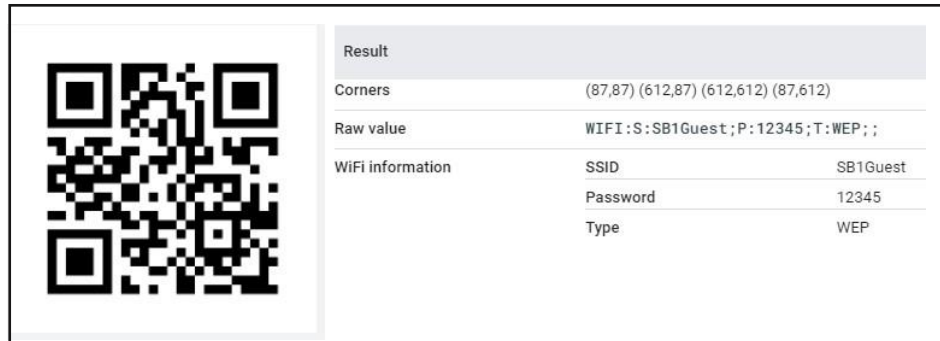
Linear formats: Codabar, Code 39, Code 93, Code 128, EAN-8, EAN-13, ITF, UPC-A, UPC-E

2D formats: Aztec, Data Matrix, PDF417, QR Code

Η σάρωση πραγματοποιείται στη συσκευή και δεν απαιτεί σύνδεση δικτύου. Η χρήση barcode είναι ένας βολικός τρόπος για να μεταφέρετε πληροφορίες από τον πραγματικό κόσμο στην εφαρμογή σας. Συγκεκριμένα, όταν χρησιμοποιείτε μορφές 2D, όπως κωδικός QR, μπορείτε να κωδικοποιήσετε δομημένα δεδομένα, όπως στοιχεία επικοινωνίας. Επειδή το ML Kit μπορεί να αναγνωρίσει και να αναλύσει αυτόματα αυτά τα δεδομένα, η εφαρμογή μπορεί να ανταποκριθεί έξυπνα όταν το χρησιμοποιήσει ένας χρήστης.

<p>REINE Center Quab 46446 Emmerich</p> <p>NEKTARINEN GELB</p>  <p>2404105 001722</p> <p>Gewicht: 23,09,03 1,082 kg Preis/kg: Betrag: 1,59 €/kg 1,72 €</p>	<p>Result</p> <p>Corners (49,125), (172,125), (172,160), (49,160)</p> <p>Raw value 2404105001722</p>
---	--

Εικόνα 15. Linear format ενός barcode [15]



Εικόνα 16. QR Code format ενός barcode [16]

### 5.4 ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ – IMAGE LABELLING

Η επισήμανση εικόνων μας επιστρέφει πληροφορίες για το περιεχόμενο των εικόνων. Όταν χρησιμοποιούμε το συγκεκριμένο API, λαμβάνουμε μια λίστα με τις οντότητες που αναγνωρίστηκαν: άτομα, πράγματα, μέρη, δραστηριότητες και ούτω καθεξής. Κάθε ετικέτα που βρέθηκε συνοδεύεται από μια βαθμολογία που δείχνει την εμπιστοσύνη(confidence) που έχει το μοντέλο ML στη συνάφειά του. Πιο συγκεκριμένα, την πιθανότητα το αποτέλεσμα του μοντέλου να είναι πραγματικά αυτό που βλέπουμε στην εικόνα.

Μερικές από τις διαθέσιμες on-device ετικέτες είναι οι εξής:

Κατηγορίες:	Υποκατηγορίες:
People	Crowd Selfie Smile
Activities	Dancing Eating Surfing
Things	Car Piano Receipt
Animals	Bird Cat Dog
Plants	Flower Fruit Vegetable

## Places

Beach  
Lake  
Mountain

Υπάρχουν αρκετές ετικέτες στο Cloud. Μερικές από αυτές είναι:

## Business &amp; industrial

Restaurant  
Factory  
Airline

## Design

Floral  
Pattern  
Wood Stain

## Colors

Red  
Green  
Blue

## Drink

Coffee  
Tea  
Milk

Ένα ολοκληρωμένο παράδειγμα με τα αποτελέσματα που μπορούμε να πάρουμε με την χρήση της βιβλιοθήκης του Label Image είναι το παρακάτω. Όπως βλέπουμε, η φωτογραφία απεικονίζει ένα στιγμιότυπο από ένα γήπεδο ποδοσφαίρου(στάδιο) την ώρα του παιχνιδιού. Όσον αφορά την τιμή Knowledge Graph entity ID πρόκειται για μια συμβολοσειρά που προσδιορίζει μοναδικά την οντότητα που αντιπροσωπεύεται από την ετικέτα και είναι το ίδιο αναγνωριστικό που χρησιμοποιείται από το API αναζήτησης γραφημάτων γνώσης. Αυτή η συμβολοσειρά χρησιμοποιείτε για να προσδιορίσει μια οντότητα σε διάφορες γλώσσες και ανεξάρτητα από τη μορφοποίηση της περιγραφής κειμένου.





Εικόνα 17. Παράδειγμα Image Labelling [17]

On-device		Cloud	
Description	Stadium	Description	sport venue
Knowledge Graph entity ID	/m/019cfy	Knowledge Graph entity ID	/m/0bmgjqz
Confidence	0.9205354	Confidence	0.9860726
Description	Sports	Description	player
Knowledge Graph entity ID	/m/06ntj	Knowledge Graph entity ID	/m/02vzx9
Confidence	0.7531109	Confidence	0.9797604
Description	Event	Description	stadium
Knowledge Graph entity ID	/m/081pkj	Knowledge Graph entity ID	/m/019cfy
Confidence	0.66905296	Confidence	0.9635762
Description	Leisure	Description	soccer specific stadium
Knowledge Graph entity ID	/m/04g3r	Knowledge Graph entity ID	/m/0404y4
Confidence	0.59904146	Confidence	0.95806926
Description	Soccer	Description	football player
Knowledge Graph entity ID	/m/02vx4	Knowledge Graph entity ID	/m/0gl2ny2
Confidence	0.56384534	Confidence	0.9510419

Πίνακας 4. Αποτελέσματα του Image Labelling

## 5.5 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ – OBJECT DETECTION & TRACKING

Με το API ανίχνευσης και παρακολούθησης αντικειμένων της συσκευής ML Kit, μπορούμε να εντοπίσουμε και να παρακολουθήσουμε σε πραγματικό χρόνο τα πιο εμφανή αντικείμενα σε μια εικόνα ή μια live κάμερας. Μπορείτε επίσης να ταξινομήσετε αντικείμενα που εντοπίστηκαν σε γενικές κατηγορίες. Οι βασικές λειτουργίες της βιβλιοθήκης είναι η γρήγορη και έξυπνη ανίχνευση αντικειμένων και ο εντοπισμός της θέσης τους, προορίζεται για χρήση σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου, ακόμη και σε συσκευές χαμηλότερης τεχνολογίας και τέλος η ταξινόμηση αντικειμένων σε ευρείες κατηγορίες, τις οποίες χρησιμοποιείτε για να φιλτράρετε αντικείμενα που δεν σας ενδιαφέρουν. Υποστηρίζονται οι ακόλουθες κατηγορίες: είδη σπιτιού, είδη μόδας, τρόφιμα, φυτά, μέρη (PLACE, FASHION\_GOOD κλπ). Η εφαρμογή Pinterest αλλά και το Google χρησιμοποιεί το image labelling και εμφανίζει στον χρήστη παρόμοιες εικόνες με αντικείμενα που τον ενδιαφέρουν και πιθανότατα επιθυμεί να τα δει.



Εικόνα 18. Παράδειγμα Object Tracking [18]

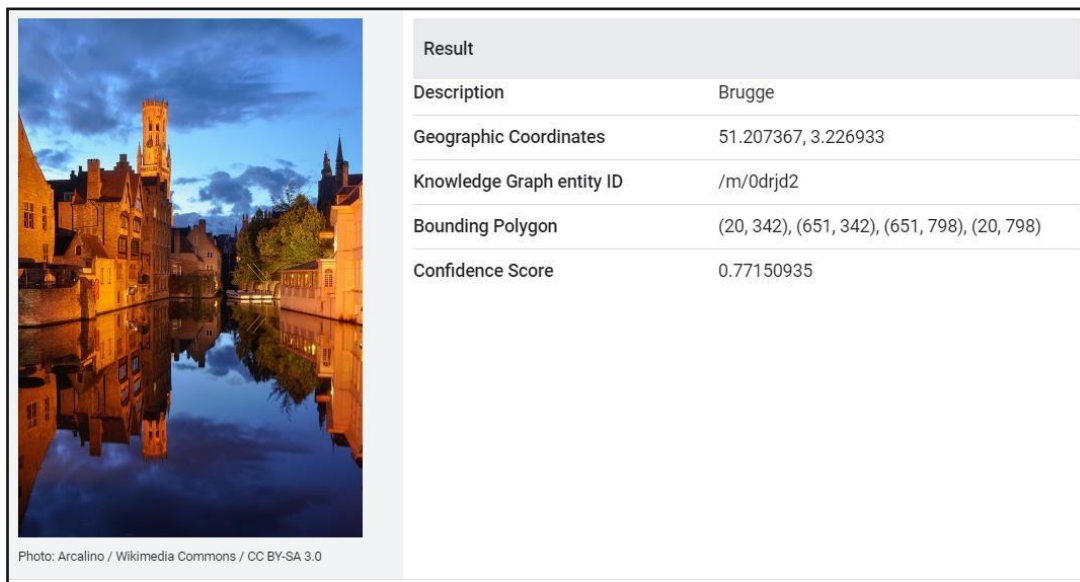
Object 0		Object 2	
Bounds	(1, 97), (332, 97), (332, 332), (1, 332)	Bounds	(296, 80), (472, 80), (472, 388), (296, 388)
Category	FASHION_GOOD	Category	FASHION_GOOD
Classification confidence	0.95703125	Classification confidence	0.94921875
Object 1		Object 3	
Bounds	(186, 80), (337, 80), (337, 226), (186, 226)	Bounds	(439, 83), (615, 83), (615, 306), (439, 306)
Category	FASHION_GOOD	Category	FASHION_GOOD
Classification confidence	0.84375	Classification confidence	0.9375

Πίνακας 5. Αποτελέσματα του Object Tracking

Επιστρέφονται τα 4 αντικείμενα που αναγνωρίστηκαν στην εικόνα (Object 0, Object 1, Object 2, Object 3) και για το καθένα ξεχωριστά οι συντεταγμένες του ορθογώνιου περιγράμματος που δημιουργήθηκε για την επεξεργασία της εικόνας, η κατηγορία στην οποία ανήκει το αντικείμενο και η τιμή Classification confidence όπου μετρά την ακρίβεια του Classification αλγορίθμου που χρησιμοποιήθηκε για να κατατάξει το αντικείμενο σε μια ευρύτερη κατηγορία. Με βάση ένα δείγμα από αντίστοιχα αντικείμενα ο αλγόριθμος έχει εκπαιδευτεί για να μπορεί να αναγνωρίζει παρόμοια αντικείμενα.

## 5.6 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΟΠΙΩΝ – RECOGNIZE LANDMARKS

Αναγνωρίζει όλα τα γνωστά φυσικά ή και κατασκευασμένα ορόσημα σε μια εικόνα. Μαζί με το ορόσημο αναγνωρίζονται και οι γεωγραφικές συντεταγμένες κάθε ορόσημου και την περιοχή της εικόνας που βρέθηκε αυτό. Επιστρέφει και τις συντεταγμένες από το πλαίσιο οριοθέτησης που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία της εικόνας (Bounding Polygon). Επίσης, η τιμή confidence score είναι μια μονάδα μέτρησης που υποδηλώνει πόσο ταιριάζει η εικόνα με το πραγματικό τοπίο. Όσο υψηλότερο είναι αυτό το σκορ τόσο περισσότερες πιθανότητες υπάρχουν να είναι αυτό το τοπίο. Αυτή η λειτουργία μπορεί να βοηθήσει σε εφαρμογές με τουριστικό περιεχόμενο ή ακόμα σε παιχνίδια αναγνώρισης τοπίων και εκμάθησης γεωγραφίας.



**Εικόνα 19. Αποτελέσματα που επιστρέφονται μετά το Recognize landmarks [19]**

Σταδιακά προστίθενται και άλλες χρήσιμες βιβλιοθήκες με την χρήση Machine Learning που πρόκειται να δώσουν λύσεις και να διευκολύνουν την καθημερινότητα. Στην εφαρμογή που επέλεξα να υλοποιήσω να εφαρμόσω 2 από τις παραπάνω βιβλιοθήκες Face Detection και Text Recognition με σκοπό να δώσω λύσεις και προτάσεις σε ανθρώπους με προβλήματα όρασης.

## 6 ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΧΡΗΣΤΗ

Η εφαρμογή προορίζεται κυρίως για ανθρώπους με προβλήματα όρασης συνεπώς από την φύση της αποτελείται περισσότερο από ακουστικό παρά από εικονικό περιεχόμενο. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από χρήστες χωρίς κάποια πάθηση. Η εφαρμογή διατίθεται στην αγγλική γλώσσα. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται αναλυτικά όλες οι λειτουργίες που μπορούν να εκτελεστούν με την μέσα από στιγμιότυπα(screenshots). Προτείνεται να συνδυαστεί με την χρήση ακουστικού ώστε να μπορεί ο χρήστης να εστιάζει στα φωνητικά μηνύματα, να μην αποσπάται από άλλους ήχους του περιβάλλοντος γύρω του αλλά και για την καλύτερη διαχείριση των λειτουργιών της εφαρμογής.

Ένας χρήστης της BeMyEyes μπορεί να χωριστεί στις παρακάτω τρεις κατηγορίες:

- **Typical** • **Partially sighted** • **Blind**

### ΑΡΧΙΚΗ ΟΘΟΝΗ

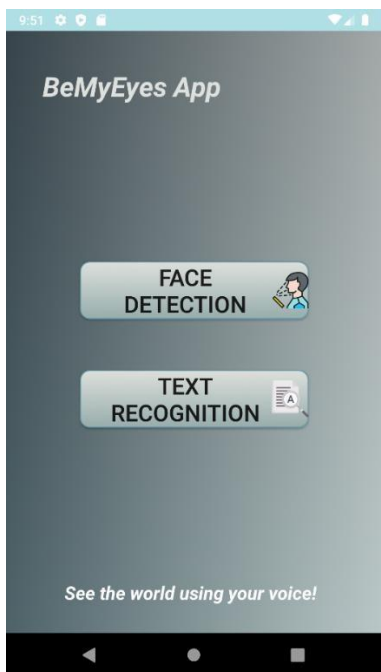
Στην αρχική οθόνη εμφανίζονται δύο κουμπιά Face και Text και τα σχετικά εικονίδια με τις διαθέσιμες κινήσεις και μπορεί να ικανοποιήσει τις ανάγκες ενός typical αλλά και ενός partially sighted χρήστη. Παράλληλα, με την εκκίνηση της εφαρμογής ακούγεται ένα φωνητικό μήνυμα καλωσορίσματος «Welcome» έτσι ώστε να δοθεί το κατάλληλο σήμα ότι η εφαρμογή έχει ανοίξει και βρίσκεται στην πρώτη οθόνη. Ωστόσο, για να μπορέσουν να καλυφθούν οι ανάγκες και για τις τρεις κατηγορίες, έχει δημιουργηθεί ακόμα μια σύνθεση φωνής με κείμενο 'Say face or text'. Εκεί, ξεκινά η λειτουργία αναγνώρισης της φωνής(Speech recognition) και με βάση την απάντηση θα εκτελεστεί η κάθε λειτουργία. Δίνοντας την απάντηση 'Face' αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης επιθυμεί να εκτελέσει την ίδια λειτουργία με το αντίστοιχο κουμπί. Αντίστοιχα και αν επιλέξει να χρησιμοποιήσει την λέξη 'Text'.

Διαθέσιμες λειτουργίες:

- 1) Face
- 2) Text

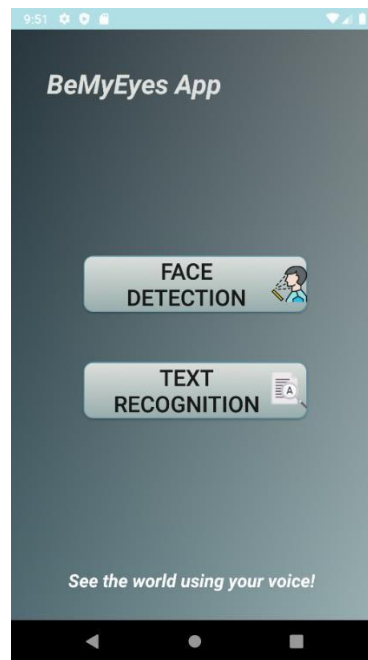
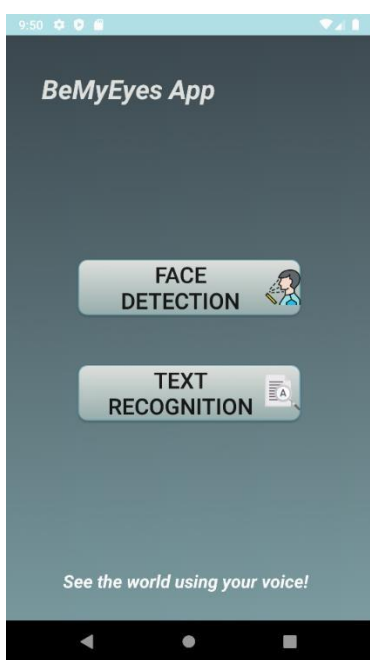
Το background image της αρχικής οθόνης έχει σχεδιαστεί περισσότερο για να καλύψει το φάσμα των χρηστών που έχουν την δυνατότητα να δουν ώστε να αποδώσει μια εναλλακτική εικόνα χρωμάτων με κίνηση. Τα ενδεικτικά στιγμιότυπα που ακολουθούν μπορούν να αποτυπώσουν την κίνηση που γίνεται σε πραγματικό χρόνο.

Background Image – Gradient Design



Εικόνα 20. Background animation αλλαγή χρωμάτων - phase 1 [20]

Εικόνα 21. Background animation αλλαγή χρωμάτων - phase 2 [21]



Εικόνα 22. Background animation αλλαγή χρωμάτων - phase 3 [22]

Εικόνα 23. Background animation αλλαγή χρωμάτων - phase 4 [23]

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ 1 – FACE DETECTION

Με την επιλογή Face η αρχική οθόνη θα μεταβεί σε μια άλλη οθόνη(activity) η οποία αποτελείται από την κάμερα και το κουμπί « Detect ». Η κάμερα ανοίγει με default την μπροστινή(selfie) κάμερα αλλά δίνεται κ η δυνατότητα μετάβασης στην πίσω κάμερα μέσω του εικονιδίου εναλλαγής καμερών.



Εικόνα 24. Άνοιγμα κάμερας – Face Detection [24]

Η εφαρμογή ξεκινά αυτόματα την αναγνώριση προσώπων και των χαρακτηριστικών τους. Ενημερώνει σε κάθε περίπτωση με φωνητικά μηνύματα οποιαδήποτε αλλαγή ανιχνεύει στο πεδίο της κάμερας. Ο σκοπός αυτής της λειτουργίας είναι ο χρήστης να μπορεί να κατανοήσει το περιβάλλον του και να μπορεί να επικοινωνήσει εύκολα και άμεσα με τον συνομιλητή του αφού θα ενημερώνεται για τις κινήσεις του προσώπου και τα συναισθήματα του.

Τα διαθέσιμα φωνητικά μηνύματα είναι εικοσιδύο με βάση τις κινήσεις:

Σενάριο 1

None is here – όταν στο οπτικό πεδίο δεν υπάρχει κανένα πρόσωπο/άνθρωπος

Σενάριο 2

A new person joins – όταν στο οπτικό πεδίο εισέλθει ένα πρόσωπο/άνθρωπος

Person is looking here – όταν το πρόσωπο κοιτάει στην κάμερα

Person is looking somewhere else – όταν το πρόσωπο δεν κοιτάει στην κάμερα αλλά κοιτάζει σε διαφορετικό σημείο

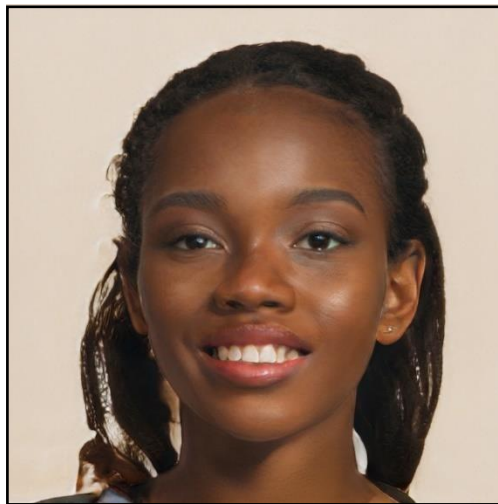
Person is smiling – όταν το πρόσωπο γελάει

Person is sad – όταν το πρόσωπο είναι λυπημένο

Person has eyes open – όταν το πρόσωπο έχει τα μάτια ανοιχτά

Person has eyes closed – όταν το πρόσωπο έχει τα μάτια κλειστά

Αν η κατάσταση του προσώπου αλλάξει, τότε και τα μηνύματα αποδίδουν την αλλαγή του προσώπου. Αν όχι, τότε περιμένουν την επόμενη αλλαγή στις εκφράσεις ή στην εισαγωγή/αποχώρηση νέου προσώπου για να ακουστεί ένα νέο ηχητικό μήνυμα.



**Εικόνα 25. Παράδειγμα προσώπου που πληροί τα 2,5,7 [25]**

### Σενάριο 3

Στην περίπτωση που εισέλθει και δεύτερο πρόσωπο διαβάζει τα χαρακτηριστικά και τον δύο ξεκινώντας από το αριστερό πρόσωπο.

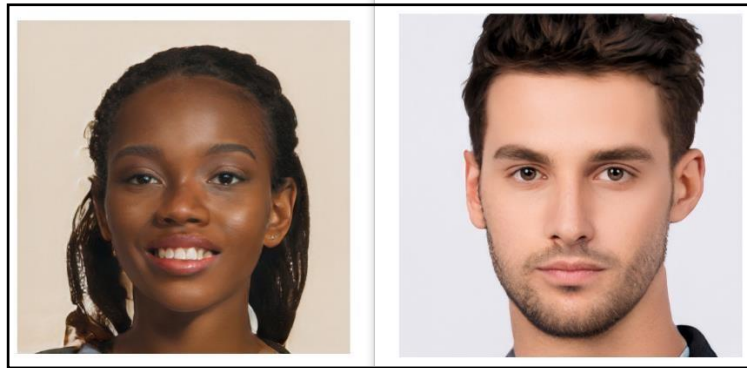
- 1) Left person is looking here – το αριστερά πρόσωπο κοιτάει στην κάμερα
- 2) Left person is looking somewhere else– το αριστερά πρόσωπο κοιτάει κάπου αλλού
- 3) Left is smiling – το αριστερά πρόσωπο γελάει
- 4) Left is sad – το αριστερά πρόσωπο γελάει είναι στεναχωρημένο
- 5) Left has eyes open – το αριστερά πρόσωπο έχει τα μάτια ανοιχτά
- 6) Left has eyes closed – το αριστερά πρόσωπο έχει τα μάτια κλειστά
- 7) Right person is looking here – το πρόσωπο στα δεξιά του χρήστη κοιτάει στην κάμερα
- 8) Right person is looking somewhere else – το πρόσωπο στα δεξιά του χρήστη δεν κοιτάει στην κάμερα
- 9) Right person is smiling – το πρόσωπο στα δεξιά γελάει
- 10) Right person is sad – το πρόσωπο στα δεξιά είναι λυπημένο



- 11) Right person has eyes open – το δεξί πρόσωπο έχει τα μάτια ανοιχτά
- 12) Right person has eyes closed – το δεξί πρόσωπο έχει τα μάτια κλειστά
- 13) Και σε αυτό το σενάριο, διαβάζει τα στοιχεία των δύο προσώπων και αφού ολοκληρώσει τον πρώτο έλεγχο, αν υπάρχει κάποια αλλαγή μόνο και μόνο τότε θα ακουστεί ηχητικό ειδοποίηση.

## Σενάριο 4

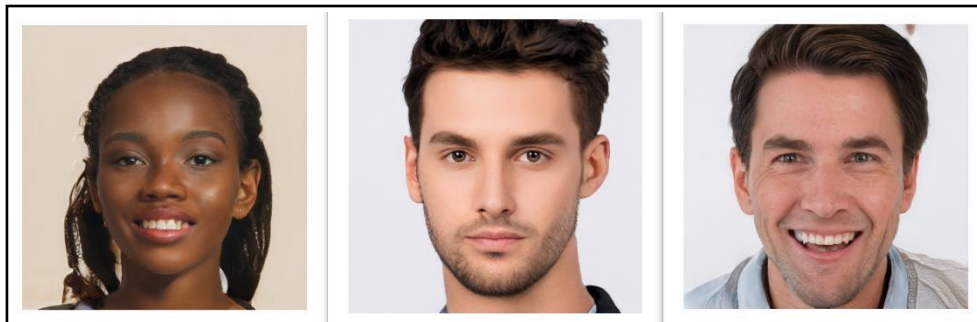
- 14) Στην περίπτωση που αποχωρήσει το δεύτερο πρόσωπο τότε το φωνητικό μήνυμα θα προσαρμόζεται σχετικά.
- 15) A person left - ένα πρόσωπο(άνθρωπος) αποχώρησε από το οπτικό πεδίο του χρήστη
- 16) Ειδοποιεί τον χρήστη ότι αποχώρησε ένα πρόσωπο και πλέον έχει απομείνει ένα.



**Εικόνα 26. Παραδείγματα προσώπων (9,11,13 – 15,18,19) [26]**

## Σενάριο 5

- 17) Στην περίπτωση που τα πρόσωπα είναι περισσότερα από δύο, υπάρχει ένας μετρητής που ανιχνεύει τον αριθμό και τον αποδίδει σε φωνητικό μήνυμα.
- 18) There are counter(number) people in front of you – Υπάρχουν Χ άτομα μπροστά στον χρήστη και το ενημερώνει για τον συνολικό αριθμό των ανθρώπων που βρίσκονται μπροστά του.



**Εικόνα 27. Παραδείγματα τριών προσώπων (2,22) [27]**

Σε αυτήν την περίπτωση μπορεί να επαναληφθούν τα μηνύματα

- 1) A new person joins – όταν στο οπτικό πεδίο εισέλθει ένα πρόσωπο/άνθρωπος
- 2) A person left - ένα πρόσωπο(άνθρωπος) αποχώρησε από το οπτικό πεδίο του χρήστη

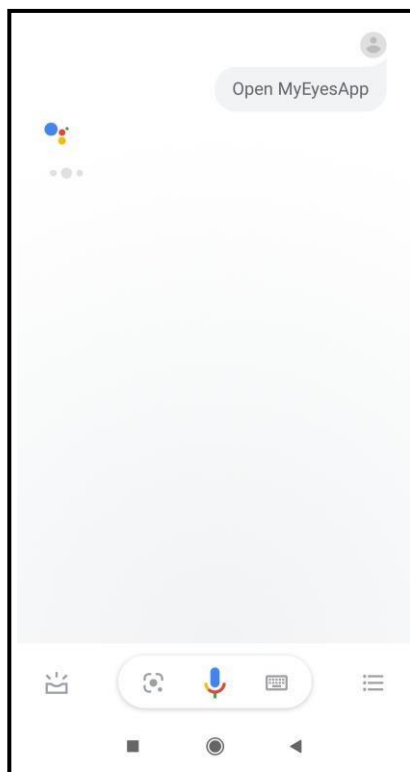


Ακόμη, δεν διαβάζονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των πολλαπλών προσώπων γιατί τα μηνύματα θα άλλαζαν σε πολύ γρήγορο χρονικό διάστημα και αυτό θα δυσκόλευε την ακοή και την επικοινωνία με τους συνομιλητές του.

#### Σενάριο 6

Το τελευταίο σενάριο είναι ότι ο χρήστης μπορεί να επιστρέψει στην αρχική οθόνη λέγοντας “ Back ”. Κλείνει η Activity με την κάμερα και ανοίγει ξανά η αρχική οθόνη με τις δύο δυνατές επιλογές. Θα ακουστεί ξανά το ηχητικό μήνυμα “ Say face or text” όπου θα πρέπει να αποφασίσει ο χρήστης αν θέλει να συνεχίσει με την χρήση της εφαρμογής ή να την κλείσει προφέροντας την λέξη “Close”.

Για την επανεκκίνηση της εφαρμογής, ο χρήστης μπορεί να ανοίξει την εφαρμογή με την βοήθεια το Google Assistant.

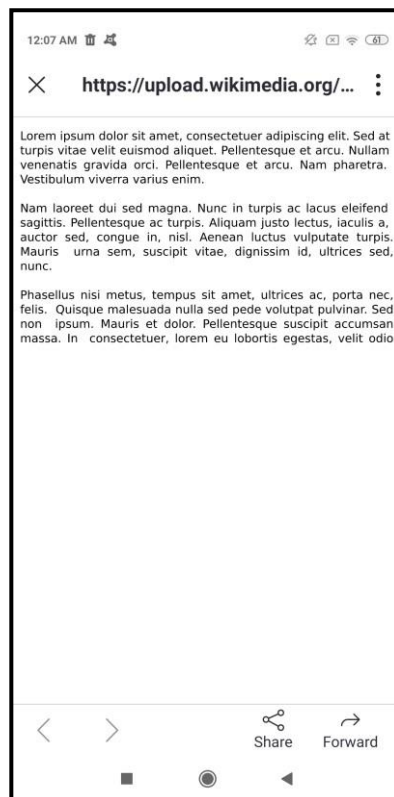


Εικόνα 28. Άνοιγμα εφαρμογής με χρήση Google Assistant [28]

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ 2 – TEXT RECOGNITION

Πρόκειται για την ανάγνωση κειμένου μέσω φωνητικών μηνυμάτων. Δίνεται η δυνατότητα αναγνώρισης κειμένου σε οποιαδήποτε επιφάνεια(χαρτί, εφημερίδα, πινακίδα κλπ). Με την χρήση της λέξης “Text”, ανοίγει μια άλλη σελίδα – Activity με κάμερα. Η εφαρμογή θα ξεκινήσει την ανάγνωση όταν ο χρήστης καθορίσει το πότε θα γίνει αυτό. Η εκκίνηση της ανάγνωσης καθορίζεται από το λεκτικό “Say yes or no” . Αν επιλέξει την λέξη “Yes”, τότε η εφαρμογή καταλαβαίνει πως πρέπει να ξεκινήσει την αποτύπωση του λεκτικού κειμένου σε φωνητικού. Αντίθετα, αν ειπωθεί η λέξη “No”, η εφαρμογή περιμένει χωρίς να διαβάζει το κείμενο που μπορεί να υπάρχει. Στο background της σελίδας, «τρέχει» η ανάγνωση του κειμένου αλλά μόνο στην περίπτωση που επιλέξει ο χρήστης να ξεκινήσει η φωνητική ανάγνωση. Επιπλέον, μόλις σταματήσει η ανάγνωση του κειμένου, θα ακουστεί ξανά η φράση “Say yes or no” για την περίπτωση που θέλει να συνεχίσει με άλλο κείμενο ή να επαναλάβει το ίδιο. Διαφορετικά, αν ο χρήστης χρησιμοποιήσει την λέξη “Exit”, θα επιστρέψει στην αρχική οθόνη με το μενού.

Το εύρος των δωρεάν γλωσσών που υποστηρίζονται από την Firebase είναι μεγάλο αλλά περιορίζεται σε όσες έχουν λατινικούς χαρακτήρες(ML Kits on device). Οι υπόλοιπες γλώσσες διατίθενται επί πληρωμή μέσα από την χρήση του Firebase Cloud API(Cloud APIs).



Εικόνα 29. Ανάγνωση ενός κειμένου – Text recognition [29]

## 7 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Για την κάμερα χρησιμοποιήθηκε η βιβλιοθήκη CameraView otaliastudios όπου είναι μια highlevel βιβλιοθήκη και να τραβήξει υψηλής ποιότητας φωτογραφίες και βίντεο. Υποστηρίζει πολλές λειτουργίες παρέχοντας στον προγραμματιστή την ευελιξία να υλοποιήσει και να αξιοποιήσει πολλές δυνατότητες της. implementation 'com.otaliastudios:cameraview:2.6.2'

Σε αυτήν την εφαρμογή, αξιοποιούνται μερικές από τις βασικές ενέργειες όπως η αποτύπωση πολλαπλών φωτογραφιών σε σύντομο χρονικό διάστημα και η εναλλαγή καμερών από την εμπρόσθια στην πίσω κάμερα. Παρόλα αυτά, είναι διαθέσιμη μέχρι και το API 15.

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης της συγκεκριμένης βιβλιοθήκης είναι:

- 1) Απόδοση υψηλής ποιότητας φωτογραφιών και βίντεο
- 2) Υποστηρίζει λειτουργίες HDR, φλας, ζουμ, ισορροπία λευκού, έκθεση, τοποθεσία, σχέδιο πλέγματος
- 3) Προβολή κάμερας σε οποιοδήποτε μέγεθος
- 4) Γρήγορη ανταπόκριση στην αποτύπωση στιγμιότυπων
- 5) Real – time φίλτρα
- 6) Γρήγορη και αξιόπιστη
- 7) Ανταπόκριση σε κινήσεις των χεριών
- 8) Υποστήριξη εικόνων RAW

Για την απεικόνιση και την επεξεργασία το γραφικό πλαίσιο της οθόνης χρησιμοποιήθηκε η κλάση GraphicOverlay. Πρόκειται για μια βασική κλάση που είναι υπεύθυνη για αλληλεπίδραση με το υλικό της κάμερας και την διαχείριση του περιεχομένου στην οθόνη της συσκευής. Έχει προσαρμοστεί να καλύπτει ολόκληρη την οθόνη και γίνεται επικάλυψη στο κάτω μέρος από το κουμπί Detect και από το εικονίδιο της εναλλαγής καμερών.



Εικόνα 30. Στοιχεία που επικαλύπτουν την οθόνη [30]

## 7.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΩΔΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 1

Με το άνοιγμα της κάμερας ξεκινάει να τρέχει η εντολή `camera.takePictureSnapshot()` όπου βγάζει συνεχόμενα snapshots με διάστημα κενού δύο δευτερολέπτων ώστε να μπορέσει να ολοκληρώσει τα φωνητικά μηνύματα. Ουσιαστικά, στο background τρέχει ένα ασύγχρονο task όπου κάνει «sleep» το thread της διαδικασίας για το χρονικό διάστημα που έχει οριστεί. Αυτή η υλοποίηση πραγματοποιήθηκε για να αποτυπώνεται κάθε αλλαγή στις κινήσεις των προσώπων. Σε κάθε εικόνα-snapshot, γίνεται ανίχνευση των χαρακτηριστικών με την δημιουργία της ειδικής κλάσης που διαθέτει η βιβλιοθήκη της Firebase για τον σκοπό αυτό

FirestoreVisionFaceDetectorOptions.

```
FirestoreVisionFaceDetectorOptions options =
    new FirestoreVisionFaceDetectorOptions.Builder().enableTracking()
    .setClassificationMode(FirestoreVisionFaceDetectorOptions.ALL_CLASSIFICATIONS).build();
```

- `FirestoreVisionDetectorOptions.Builder`: δημιουργεί ένα καινούργιο builder για να δημιουργήσει ένα αντικείμενο(`FirestoreVisionDetectorOptions`)
- `.enableTracking()`: ενεργοποιεί την ανίχνευση προσώπου
- `setClassificationMode()`: ορίζει με βάση τι χαρακτηριστικά θα γίνει το classification
- `FirestoreVisionFaceDetector.ALL_CLASSIFICATIONS`: υλοποιεί και επιστρέφει την ταξινόμηση των χαρακτηριστικών αν γελάει ή έχει ανοιχτά μάτια το πρόσωπο. Πραγματοποιείται με βάση τις πιθανότητες. Αν η πιθανότητα να γελάει είναι μεγαλύτερη από 0.5 τότε το πρόσωπο σίγουρα γελάει,

διαφορετικά τείνει να είναι λυπημένο. Αντιστοίχως, το ίδιο ισχύει και την πιθανότητα του να έχει ανοιχτά μάτια.

- `.build()`: δημιουργεί ένα παράδειγμα Face Detector

Για τις ανάγκες τις διπλωματικής χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω κλάσεις που παρέχει η βιβλιοθήκη της Firebase:

- `FirebaseVision`

Εισαγωγική κλάση για τις υπηρεσίες του Firebase MLKit για να ξεκινήσει η ανίχνευση στο αντικείμενο που δόθηκε σαν όρισμα.

- `FirebaseVisionFace`

Είναι το αποτέλεσμα-πρόσωπο που έχει επιστρέψει η κλάση `FirebaseFaceDetector`.

- `FirebaseVisionImage`

Είναι το όρισμα που δίνεται στον ανιχνευτή για να ξεκινήσει την ανίχνευση του προσώπου.

Χρησιμοποιείται και σε on-device αλλά και σε cloud API ανιχνευτές(detectors)

- `FirebaseVisionFaceDetector`

Ορίζει τον detector και δημιουργείται με την κλάση `getVisionFaceDetector()`

- `FirebaseVisionFaceDetectorOptions`

Ορίζεται η μέθοδος με την οποία θα προχωρήσει η ανίχνευση:

- `ClassificationMode`
- `ContourMode`
- `LandmarkMode`
- `PerformanceMode`

Η κλάση `getFaceResult` αποδίδει τα αποτελέσματα που προκύπτουν με την χρήση της κλάσης `speak()`.

```
private void getFaceResult(List<FirebaseVisionFace> visionFaces) {
    // How many faces there are
    if( visionFaces.isEmpty() && faceCounter != 0 )
    {
        //if there in not any face then the respective message will be displayed
        MyTTS.speak("None is here");

        firstTime = false;
        faceCounter = 0;
        reset = true;
        alertDialog.dismiss();
    }

    // If faces are more than the previous counter, this means that more people joined
    else if(visionFaces.size() > faceCounter)
    {
        reset = true;
        faceCounter = visionFaces.size();
        System.out.println("A new personal joins "+visionFaces.size());
        MyTTS.speak("A new person joins");

        // It calculates how many faces there are now across user
        if(faceCounter > 2){
```

```
        MyTTS.speak(faceCounter+" people");
    }
}
// if faces are less than the previous counter, this means that some people leaved
else if(visionFaces.size() < faceCounter )
{
    reset = true;
    faceCounter = visionFaces.size();
    System.out.println("Face leaves "+visionFaces.size());
    MyTTS.speak("a person leaves");
    // It calculates how many faces there are now across user
if(faceCounter > 2){
    MyTTS.speak("There are"+faceCounter+" people in front of you");
}
}

if(reset == true)
{
    smiling = true;
openEyes = true;
lookingAtCamera = true;

    // in order to read the 2 faces, we used an array
faceStates = new FaceState[2];

    // Fill the array
    faceStates[0] = new FaceState();
faceStates[1] = new FaceState();
}

// If there is only one person, then app starts to analyze the characteristics of
face
// Based on probabilities that Firebase libraries have, we can make some
calculation to export results for the mood of
//people in front of the user

if( visionFaces.size() == 1 )
{
    FirebaseVisionFace face = visionFaces.get(0);

    // If face is looking elsewhere
    if (Math.abs(face.getHeadEulerAngleZ()) > 5.0f && (lookingAtCamera == true ||
reset == true)) {
        lookingAtCamera = false;
        System.out.println("person is looking elsewhere");
        //Toast.makeText(this, "Looking elsewhere", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        MyTTS.speak("person is looking elsewhere");
    }
    /* If face is looking the user */
    else if (Math.abs(face.getHeadEulerAngleZ()) < 5.0f && (lookingAtCamera ==
false || reset == true)) {
        lookingAtCamera = true;
        System.out.println("person is looking at here");
        //Toast.makeText(this, "Looking here", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        MyTTS.speak("person is looking at here");
    }
}
```

```
    }  
  
    // If face has closed eyes  
    if (face.getLeftEyeOpenProbability() < 0.1 &&  
face.getRightEyeOpenProbability() < 0.1 && (openEyes == true || reset == true)) {  
openEyes = false;  
    System.out.println("-person has eyes closed");  
  
Toast.makeText(this, "Close eyes", Toast.LENGTH_SHORT).show();
```

```
        MyTTS.speak("person has eyes closed");
    }
    // If face has opened eyes
    else if (face.getLeftEyeOpenProbability() > 0.1 &&
face.getRightEyeOpenProbability() > 0.1 && (openEyes == false || reset == true)) {
openEyes = true;
        System.out.println("person has eyes open");
        //Toast.makeText(this, "Open eyes", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        MyTTS.speak("person has eyes open");
    }

    // If face is smiling
    if (face.getSmilingProbability() > 0.5 && (smiling == false || reset == true))
{
        smiling = true;
        System.out.println("Person is smiling");
        //Toast.makeText(this, "Smiling", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        MyTTS.speak("Person is smiling");
    }
    // If face is not smiling
    else if (face.getSmilingProbability() < 0.5 && (smiling == true || reset ==
true)) {
        smiling = false;
        System.out.println("Person is sad");
        //Toast.makeText(this, "Sad", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        MyTTS.speak("Person is sad");
    }

    if( reset == true )
reset = false;
    }

    // If faces are 2, app starts to read the LEFT and the RIGHT face

    else if( visionFaces.size() == 2 )
    {
        int L, R;
        FirebaseVisionFace leftFace, rightFace;

        if(visionFaces.get(0).getBoundingBox().left <
visionFaces.get(1).getBoundingBox().left)
        {
            leftFace = visionFaces.get(0);           L = 0;
rightFace = visionFaces.get(1);           R = 1;
        }
    else
    {
            leftFace = visionFaces.get(1);           L = 1;
rightFace = visionFaces.get(0);           R = 0;
        }
    }
```



```
/*===== LEFT FACE =====*/
System.out.println("LEFT FACE");
// If face is looking somewhere else
if (Math.abs(leftFace.getHeadEulerAngleZ()) > 5.0f &&
(faceStates[L].lookingAtCamera == true || reset == true)) {
    faceStates[L].lookingAtCamera = false;
    System.out.println("left person is looking elsewhere");

    Toast.makeText(this, "Looking elsewhere", Toast.LENGTH_SHORT).show();

    MyTTS.speak("left person is looking elsewhere");
}
```

```

    }
    // If face is looking the user
    else if (Math.abs(leftFace.getHeadEulerAngleZ()) < 5.0f &&
(faceStates[L].lookingAtCamera == false || reset == true)) {
faceStates[L].lookingAtCamera = true;
    System.out.println("Left person is looking here");
    //Toast.makeText(this, "Looking here", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    MyTTS.speak("Left person is looking here");
    }

    // If face has closed eyes
    if (leftFace.getLeftEyeOpenProbability() < 0.1 &&
leftFace.getRightEyeOpenProbability() < 0.1 && (faceStates[L].openEyes == true ||
reset == true)) {
        faceStates[L].openEyes = false;
        System.out.println("left person has eyes closed");
        //Toast.makeText(this, "Close eyes", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        MyTTS.speak("left person has eyes closed");
    }

    // If face has opened eyes
    else if (leftFace.getLeftEyeOpenProbability() > 0.1 &&
leftFace.getRightEyeOpenProbability() > 0.1 && (faceStates[L].openEyes == false ||
reset == true)) {
        faceStates[L].openEyes = true;
        System.out.println("Left person has eyes open ");
        //Toast.makeText(this, "Open eyes", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        MyTTS.speak("Left person has eyes open");
    }

    // If face is smiling
    if (leftFace.getSmilingProbability() > 0.5 && (faceStates[L].smiling == false
|| reset == true)) {
        faceStates[L].smiling = true;
        System.out.println(" Left person is smiling");
        //Toast.makeText(this, "Smiling", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        MyTTS.speak("left person is smiling");
    }

    // If face is not smiling
    else if (leftFace.getSmilingProbability() < 0.5 && (faceStates[L].smiling ==
true || reset == true)) {
        faceStates[L].smiling = false;
        System.out.println("-----Sad-----");
        //Toast.makeText(this, "Sad", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        MyTTS.speak("left person is sad");
    }

    /*===== RIGHT FACE =====*/
    System.out.println("RIGHT FACE");
    // If face is looking elsewhere
    if (Math.abs(rightFace.getHeadEulerAngleZ()) > 5.0f &&
(faceStates[R].lookingAtCamera == true || reset == true)) {
faceStates[R].lookingAtCamera = false;
        System.out.println("Right Looking somewhere else");
    }

```

```
        //Toast.makeText(this, "Looking elsewhere", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        MyTTS.speak("Right person is looking somewhere else");
    }

    // if face is looking the user
    else if (Math.abs(rightFace.getHeadEulerAngleZ()) < 5.0f &&
(faceStates[R].lookingAtCamera == false || reset == true)) {
        faceStates[R].lookingAtCamera = true;
    }
}
```

```

System.out.println("Right person is looking at here");
//Toast.makeText(this, "Looking here", Toast.LENGTH_SHORT).show();
MyTTS.speak("Right person is looking at here");
}

// If face has closed eyes
if (rightFace.getLeftEyeOpenProbability() < 0.1 &&
rightFace.getRightEyeOpenProbability() < 0.1 && (faceStates[R].openEyes == true ||
reset == true)) {
    faceStates[R].openEyes = false;
    System.out.println("right person has eyes closed");
//Toast.makeText(this, "Close eyes", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    MyTTS.speak("right person has eyes closed");
}
// If face has opened eyes
else if (rightFace.getLeftEyeOpenProbability() > 0.1 &&
rightFace.getRightEyeOpenProbability() > 0.1 && (faceStates[R].openEyes == false ||
reset == true)) {
    faceStates[R].openEyes = true;
    System.out.println("right person has eyes open ");
//Toast.makeText(this, "Open eyes", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    MyTTS.speak("right person has eyes open");
}

// If face is smiling
if (rightFace.getSmilingProbability() > 0.5 && (faceStates[R].smiling == false
|| reset == true)) {
    faceStates[R].smiling = true;
    System.out.println("Right Person is smiling");
//Toast.makeText(this, "Smiling", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    MyTTS.speak("right person is smiling");
}
// If face is not smiling
else if (rightFace.getSmilingProbability() < 0.5 && (faceStates[R].smiling ==
true || reset == true)) {
    faceStates[R].smiling = false;
    System.out.println("Right person is sad");
//Toast.makeText(this, "Sad", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    MyTTS.speak("Right person is sad");
}

if( reset == true )
reset = false;
}
// End of image
processing    isProcessing =
false; }

```

Για να μπορέσουμε να χτίσουμε ένα instance για την κλάση `FirebaseVisionImage` χρησιμοποιήσαμε και να μπορέσει να γίνει η αξιοποίηση των δεδομένων και πληροφοριών που προκύπτουν από μια εικόνα χρησιμοποιήσαμε το είδος αρχείου `Bitmap` :

```
FirebaseVisionImage image = FirebaseVisionImage.fromBitmap(bitmap);
```

Η ανάκτηση δεδομένων από μια φωτογραφία μπορεί να γίνει με πέντε τρόπους:

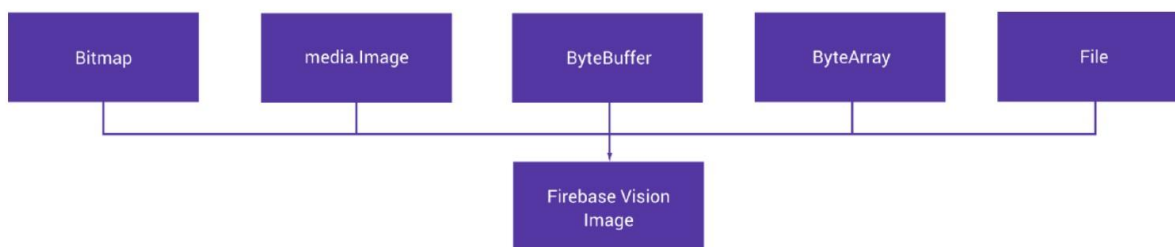
**Bitmap:** ψηφιακή απεικόνιση φωτογραφιών, κάθε κουκκίδα αντιστοιχεί σε ένα μεμονωμένο pixel στην οθόνη.

**Media.Image:** ένα image buffer με χρήση των media πηγών, MediaCodec ή CameraDevice

**ByteBuffer:** περιέχει τα δεδομένα της εικόνας από το επίπεδο που εμφανίζεται, ένας buffer τύπου byte. Σε αυτήν την περίπτωση χρειάζεται και η κλάση FirebaseVisionImageMetadata.

**ByteArray:** λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο όπως και η δημιουργία εικόνας με ByteBuffer αλλά σε αυτήν την περίπτωση χρησιμοποιείται και η συνάρτηση fromByteArray().

**File:** ένα instance μιας εικόνας μπορεί να δημιουργηθεί και από ένα αρχείο που βρίσκεται στην συσκευή μέσω της μεθόδου fromFilePath().



Εικόνα 31. Τρόποι επεξεργασίας μιας εικόνας [31]

## 7.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΩΔΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 2

Ανάλυση Κλάσεων:

- **FirebaseLanguageIdentification:** Βασική κλάση για την αναγνώριση της γλώσσας. Επιστρέφει εκείνη που είναι πιθανή να ταιριάζει να είναι το κείμενο που δόθηκε μέσω της εικόνας.
- **FirebaseVisionImage:** Είναι το όρισμα που δίνεται στον ανιχνευτή για να ξεκινήσει την ανίχνευση του προσώπου. Χρησιμοποιείται και σε on-device αλλά και σε cloud API ανιχνευτές(detectors)
- **FirebaseVisionTextRecognizer:** Στην αναγνώριση χαρακτηριστικών προσώπου είχαμε τον detector. Στην αναγνώριση κειμένου χρησιμοποιούμε τον recognizer.
- **FirebaseNaturalLanguage:** Είναι απαραίτητη κλάση για την εφαρμογή των τεχνικών της Μηχανικής Μάθησης όσων αφορά τον προσδιορισμό της γλώσσας.
- **FirebaseVision:** Εισαγωγική κλάση για τις υπηρεσίες του Firebase MLKit για να ξεκινήσει η ανίχνευση στο αντικείμενο που δόθηκε σαν όρισμα.
- **FirebaseVisionText:** Αφορά την αναπαράσταση των κειμένων. Μπορεί να είναι ανά στοιχείο, ανά γραμμή ή ανά block κειμένου.

Η συνάρτηση IdentifyLanguage παίρνει ένα κομμάτι κειμένου και το αποτέλεσμα που επιστρέφει είναι στην μορφή κωδικού γλώσσας BCP-47. Εάν καμία γλώσσα δεν μπορεί να αναγνωριστεί με ικανοποιητικό βαθμό αξιοπιστίας, το ML Kit επιστρέφει έναν κωδικό und(Undefined) για την γλώσσα που δεν μπορεί να προσδιορίζεται. Το API αναγνώρισης γλώσσας μπορεί επίσης να παρέχει μια λίστα πιθανών γλωσσών και τις τιμές εμπιστοσύνης τους. Τα ελληνικά ανήκουν στις γλώσσες που δεν μπορεί να υποστηρίξει on-device αλλά στο cloud API.

### Λατινική γλώσσα



```

Variables
+ this = (TextRecognitionActivity@9403)
  languageCode = "la"
  recon_text = "Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum viverra varius Nam laoreet dui sed ma..."

```

### Αγγλική γλώσσα

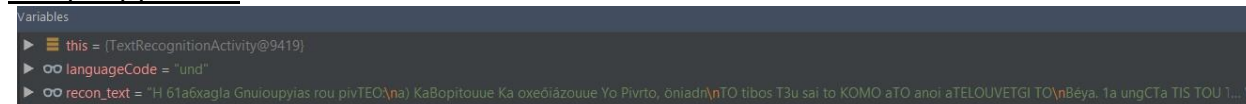


```

Variables
+ this = (TextRecognitionActivity@10442)
  languageCode = "en"
  recon_text = "In a small town a greengrocer had openWas located above a deep cellar. Everyin drove out of this cellar into the shopand pears, grapes and nuts and did not s..."

```

### Ελληνική γλώσσα



```

Variables
+ this = (TextRecognitionActivity@9419)
  languageCode = "und"
  recon_text = "Η 61α6αgla Gnuιουpγias rou πινTEOλna) KaBopιtouue Ka oxεδιάζouue Yo Πιvto, όniαdηTO tibos T3u sai to KOMO aTO anoi aTELOUVETGI TOλnBéya. 1a unGTa TIS TOU 1... V"

```

```

private void recognizeText(FirebaseVisionImage image) {
    FirebaseVisionTextRecognizer recognizer =
    FirebaseVision.getInstance().getOnDeviceTextRecognizer();
    // [START run_detector]
    Task<FirebaseVisionText> result =
    recognizer.processImage(image)
    .addOnSuccessListener(new OnSuccessListener<FirebaseVisionText>()
    {
        @Override
        public void onSuccess(FirebaseVisionText visionText) {
            {
                recon_text = visionText.getText();

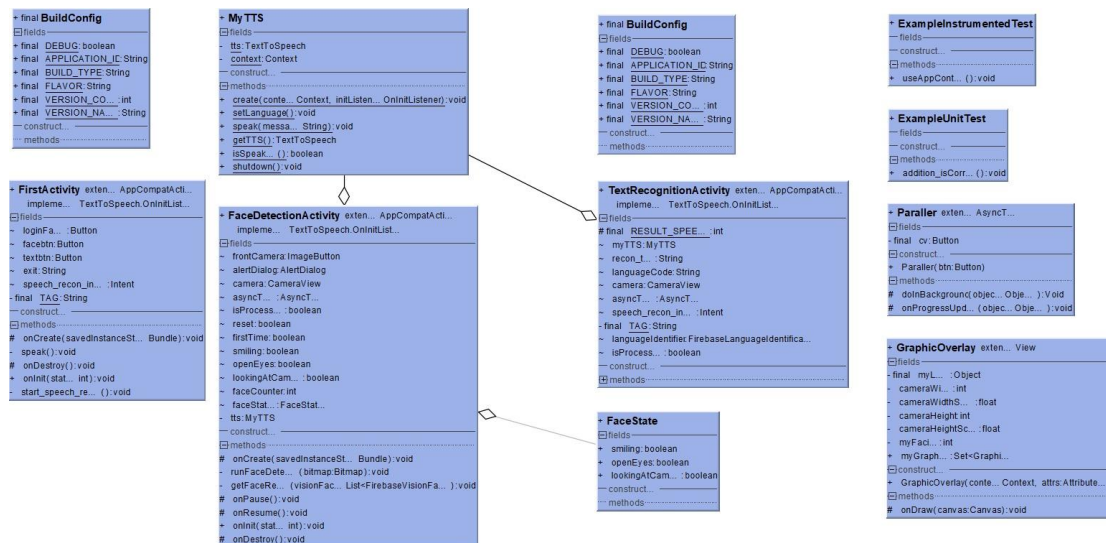
                if (recon_text != null && recon_text.isEmpty() == false)
                {
                    languageIdentifier
                    .identifyLanguage(recon_text)
                    .addOnSuccessListener(
                        new OnSuccessListener<String>() {
                            @Override
                            public void onSuccess(@Nullable String lc) {
                                // when the detector
                                recognize that there is text in front of camera then
                                // start to read the text
                                languageCode = lc;
                                start_speech_recon();
                            }
                        })
                    .addOnFailureListener(
                        new OnFailureListener() {
                            @Override
                            public void onFailure(@NonNull
                            Exception e) {
                                isProcessing = false;
                            }
                        });
                }
            }
        })
        .addOnFailureListener(
            new OnFailureListener() {
                @Override
                public void onFailure(@NonNull Exception e) {
                    // If task failed
                    isProcessing = false;
                }
            });
    }
}

```

## 7.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ UML

### Διάγραμμα Κλάσεων

Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει την στατική δομή των κλάσεων με βάση τις οποίες έγινε η υλοποίηση της εφαρμογής και την συσχέτιση τους, όπου αυτή υπάρχει.



Εικόνα 32. Αποτύπωση διαγράμματος κλάσεων

Java files:

- BuildCConfig.java
- FirstActivity.java
- MyTTS.java
- FaceDetection.java
- FaceSate.java
- TextRecognitionActivity.java
- Parallel.java - GraphicOverlay.java

Layout XML files:

- Activity\_first.xml
- Activity\_face\_detection.xml
- Activity\_text\_recognition.xml

Style XML files:

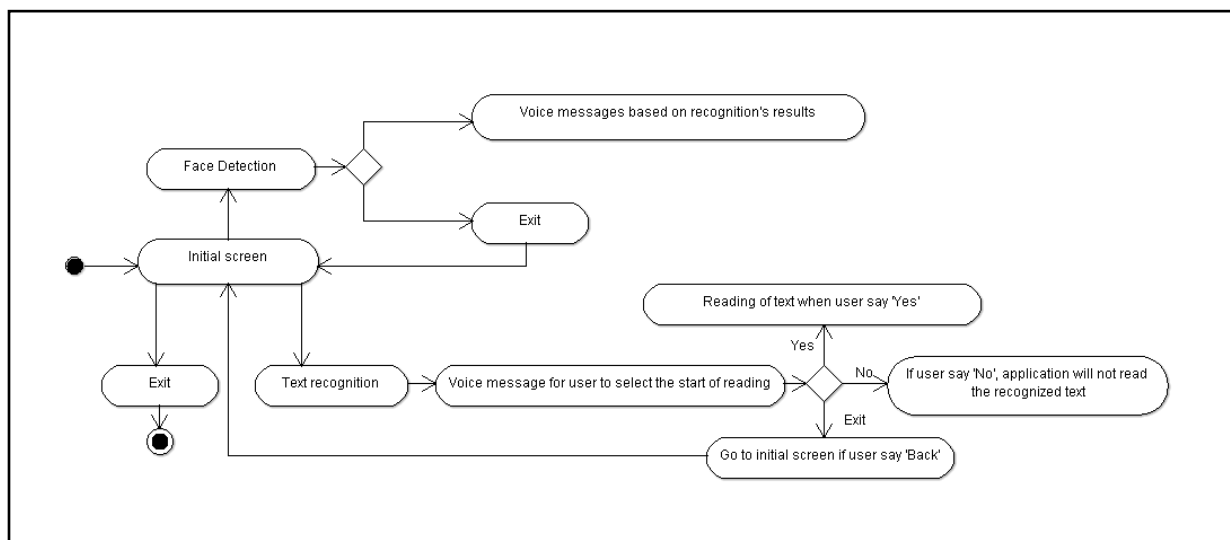
- Drawable\_1.xml



- Drawable\_2.xml
- Round\_button.xml

### Διάγραμμα Δραστηριοτήτων

Στην συνέχεια, παρατίθεται η ακολουθία κινήσεων που απαιτείται για την εκτέλεση καθεμιάς από τις λειτουργίες της εφαρμογής. Για τον σκοπό αυτό σχεδιάστηκε το διάγραμμα δραστηριοτήτων (Activity Diagram), το οποίο σύμφωνα με το μοντέλο UML μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναπαράσταση της ροής του ελέγχου(workflow) σε ένα υπολογιστικό σύστημα.



Εικόνα 33. Αποτύπωση διαγράμματος δραστηριοτήτων

## 7.4 ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η ανάπτυξη της εφαρμογής πραγματοποιήθηκε στην πλατφόρμα του Android Studio στην τελευταία έκδοση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος IDE 3.5.3 και στην έκδοση του Android 11 (API level 30).

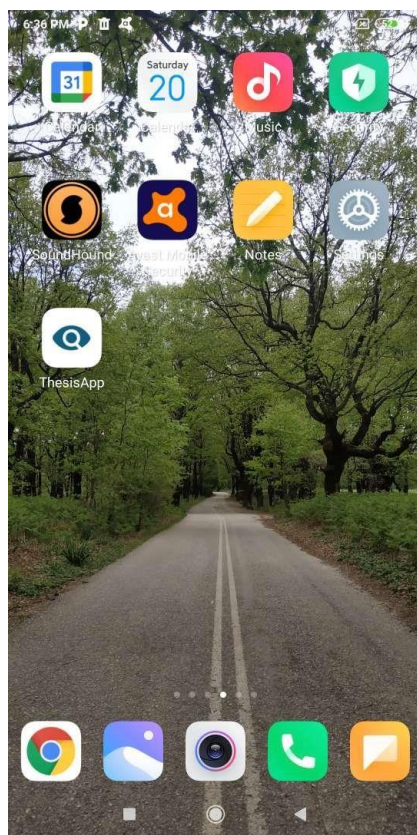
Οι γλώσσες προγραμματισμού που υποστηρίζονται από το Android Studio είναι η Kotlin μια στατική γλώσσα και η Java μια αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένη εργασίας, χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα Java.

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την διαπεραίωσης αυτής της εργασίας ήταν:

- 1) Βιβλιοθήκη κάμερας “com.otaliastudios:cameraview”
- 2) ML Kit Firebase
- 3) Emulator Pixel 2, Nexux 5X
- 4) Smartphone Xiaomi Redmi Note 5

Για την σχεδίαση των διαγραμμάτων UML χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω εργαλεία:

- 1) ArgoUML
- 2) **SimpleUMLCE** plugin Android Studio



Εικόνα 34. Εικονίδιο εκκίνησης της εφαρμογής – Launcher icon

## 8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Την σύγχρονη εποχή, η τεχνολογία αποτελεί απαραίτητο εργαλείο ασκώντας μεγάλη επιρροή στην ζωή των ανθρώπων. Ωστόσο, χάρη στη τεχνολογία η οποία εξελίσσεται συνεχώς, έχουν καταρριφθεί πολλά εμπόδια που αντιμετώπιζαν τα άτομα με απώλεια όρασης. Υπάρχουν πολλές βοηθητικές συσκευές ή βοηθήματα, που αποτελούν έναν εξοπλισμό που μπορεί να βοηθήσει τα άτομα με αναπηρία να ολοκληρώσουν καθημερινές δραστηριότητες. Ένα είδος τεχνολογίας γνωστό ως Adaptive ή Assistive technology. Το γεγονός ότι υπάρχουν διαφορετικοί τύποι οπτικών δυσλειτουργιών, οδήγησε στην ποικιλία διαφορετικών επιλογών και λύσεων που είναι διαθέσιμες για αγορά από οργανισμούς όπως η Blind SA, Sensory Solutions, Edit Microsystems και The Νοτιοαφρικανικό Συμβούλιο Τυφλών (SANCB) προσφέροντας υποστήριξη σχετικά με τον τρόπο χρήσης του βοηθητικού εξοπλισμού.

Ο στόχος της εργασίας είναι να παρουσιαστεί μια διαθέσιμη τεχνολογία με σκοπό την αξιοποίηση της για την βελτίωση της καθημερινότητας των ατόμων με δυσκολίες. Είναι πολύ σημαντικό να αξιοποιηθεί η τεχνολογία με γνώμονα Αυτή η διατριβή μπορεί να αποτελέσει την αρχή για την εκτέλεση μιας ολοκληρωμένης εφαρμογής για το κοινό και να παροτρύνει τους προγραμματιστές να προχωρήσουν και να βελτιώσουν τις λειτουργίες του εργαλείου.

### 8.1 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Μερικές μεταγενέστερες επεκτάσεις με βάση την εφαρμογή που αναπτύχθηκε είναι:

- Υποστήριξη περισσότερων γλωσσών. Για την χρήση ελληνικών είναι απαραίτητη η αγορά επιπρόσθετων επιλογών για την κλάση `FirebaseVisionCloudTextRecognizerOptions` της Firebase.
- Αξιοποίηση των επιπρόσθετων λειτουργιών που παρέχει η πλατφόρμα της Firebase (image labeling, object tracking, recognize landmarks, translate text κ.α.)
- Χρήση τοπικής βάσης δεδομένων για καταγραφή δεδομένων ώστε να συλλέγονται να μην αποστέλλονται απευθείας στη διαδικτυακή βάση δεδομένων, αλλά να επιλέγει ο χρήστης τη χρονική στιγμή και τη μέθοδο του συγχρονισμού των δεδομένων (αυτόματη ή χειροκίνητη).
- Καταγραφή στατιστικών δεδομένων με βάση του ανθρώπους που συνάντησε μέσα στην ημέρα αλλά και το περιεχόμενο των κειμένων που κλήθηκε να διαβάσει.
- Εμπλουτισμός των φωνητικών μηνυμάτων για περισσότερες δυνατότητες στην πλοήγηση της εφαρμογής.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Firebase Face Detection, URL: <https://firebase.google.com/docs/ml-kit/detect-faces>, προσπελάστηκε στις 04/05/2020
- [2] Firebase Text Recognition, URL: <https://firebase.google.com/docs/ml-kit/recognize-text>, προσπελάστηκε στις 04/05/2020
- [3] Firebase ML Vision Documentation, URL: <https://firebase.google.com/docs/reference/android/com/google/firebase/ml/vision/face/FirebaseVisionFaceDetectorOptions.Builder>, προσπελάστηκε στις 04/05/2020
- [4] Camera library Documentation, URL: <https://github.com/natario1/CameraView>, προσπελάστηκε στις 04/05/2020
- [5] Mobile Operating System Market Share Worldwide, URL: <https://gs.statcounter.com/osmarket-share/mobile/worldwide>, προσπελάστηκε στις 02/06/2020
- [6] On-Device Machine Learning Tools, URL: <https://dev.to/amananandrai/on-device-machinelearning-tools-6fm>, προσπελάστηκε στις 02/06/2020
- [7] A History of Bayes' Theorem, URL: <https://www.lesswrong.com/posts/RTt59BtFLqQbsSiqd/a-history-of-bayes-theorem>, προσπελάστηκε στις 02/06/2020
- [8] OCR Language Support, URL: <https://cloud.google.com/vision/docs/languages>
- [9] Firebase Language Identification, URL <https://firebase.google.com/docs/ml-kit/identifylanguages>, προσπελάστηκε στις 02/06/2020
- [10] Android versions, URL: <https://developer.android.com/about/versions/>, προσπελάστηκε στις 06/09/2020
- [11] Android Services, URL: <https://developer.android.com/guide/components/services>, προσπελάστηκε στις 06/09/2020
- [12] Android Service Tutorial, URL: <https://www.javatpoint.com/android-service-tutorial>, προσπελάστηκε στις 30/11/2020
- [13] Bound Services, URL: <https://stuff.mit.edu/afs/sipb/project/android/docs/guide/components/bound-services.html>, προσπελάστηκε στις 30/11/2020
- [14] Introduction to Tensorflow Lite, URL: <https://stackshare.io/tensorflow-lite>, προσπελάστηκε στις 25/09/2020
- [15] Introduction to Bitmap, URL: [https://techterms.com/definition/bitmap#:~:text=A%20bitmap%20\(or%20raster%20graphic,any%20type%20of%20rectangular%20picture](https://techterms.com/definition/bitmap#:~:text=A%20bitmap%20(or%20raster%20graphic,any%20type%20of%20rectangular%20picture), προσπελάστηκε στις 30/11/2020
- [16] Bitmap, URL: <https://developer.android.com/reference/android/graphics/Bitmap>, προσπελάστηκε στις 30/11/2021

- [17] Intents and Intent Filters, URL: <https://developer.android.com/guide/components/intentfilters> , προσπελάστηκε στις 30/11/2021
- [18] Content Providers in Android with Example, URL: <https://www.geeksforgeeks.org/contentproviders-in-android-with-example/> , προσπελάστηκε στις 30/11/2020
- [19] Content provider basics, URL: <https://developer.android.com/guide/topics/providers/contentprovider-basics> , προσπελάστηκε στις 30/11/2020
- [20] Structure of Android Application, URL: <https://www.tutorialride.com/android/structure-ofandroid-application.htm> , προσπελάστηκε στις 30/11/2020
- [21] Android Application File Structure, URL: <https://www.geeksforgeeks.org/android-androidapps-file-structure/> , προσπελάστηκε στις 30/11/2020
- [22] Android - Broadcast Receivers, URL: [https://www.tutorialspoint.com/android/android\\_broadcast\\_receivers.htm](https://www.tutorialspoint.com/android/android_broadcast_receivers.htm) , προσπελάστηκε στις 30/11/2020
- [23] Intent Android, URL: <https://developer.android.com/reference/android/content/Intent> , προσπελάστηκε στις 30/11/2020
- [24] People images, URL: <https://mymodernmet.com/free-ai-generated-faces/> , προσπελάστηκε στις 2/2/2021
- [25] Neil Smyth, 2020, Android Studio 4.1 Development Essentials – Java Edition , προσπελάστηκε στις 02/06/2020
- [26] Keith Makan, Scott Alexander-Bown, June 2017, Firebase Essentials - Android Edition, CreateSpace & eBook, προσπελάστηκε στις 02/06/2020
- [27] Ashok Kumar S, 2018, Firebase for Android Development, Packt Publishing, προσπελάστηκε στις 02/06/2020
- [28] Learning firebase, eBook (<https://riptutorial.com/ebook/firebase>), προσπελάστηκε στις 02/06/2020
- [29] Ian F. Darwin, 2011, Android Cookbook, O'Reilly, Media (<http://androidcookbook.com/index.seam>), προσπελάστηκε στις 11/09/2020
- [30] J.F DiMarzio, 2017, Beginning Android Programming with Android Studio John Wiley & Sons, Canada, προσπελάστηκε στις 11/06/2020
- [31] Anuj Bhatia ,2020 The rise of assistive devices: How tech is helping people with special needs , New Delhi, URL: <https://indianexpress.com/article/technology/tech-newstechnology/the-rise-of-assistive-devices-how-tech-is-helping-people-with-special-needs7062129/>, προσπελάστηκε στις 2/2/2021
- [32] Chris Esplin, 2016, What is Firebase, URL: <https://howtofirebase.com/what-is-firebase-fcb8614ba442#:~:text=Firebase%20is%20a%20Backend%2Das%2Da%2DService%20%E2%80%94%20BaaS,platform%20on%20Google%20Cloud%20Platform>, προσπελάστηκε 30/01/2021
- [33] ML KIT features, URL: <https://firebase.google.com/docs/ml-kit> , προσπελάστηκε 30/06/2020

- [34] Technology Resources for People with Vision Loss, 2020, URL: <https://www.afb.org/blindness-and-low-vision/using-technology>, προσπελάστηκε 30/03/2021
- [35] Evolutionary Technology for the Blind, 2021, THE BLIND GUIDE, URL: <https://theblindguide.com/evolutionary-technology/>, προσπελάστηκε 30/03/2021
- [36] How Does Technology Help People Who Are Blind or Visually Impaired, 2015, The Chicago Lighthouse, URL: <https://chicagolighthouse.org/sandys-view/assistive-technology/>, προσπελάστηκε 30/03/2021
- [37] Yuhang Zhao, Shaomei Wu, Lindsay Reynolds, Shiri Azenkot, A Face Recognition Application for People with Visual Impairments: Understanding Use Beyond the Lab, Cornell University, URL: [https://research.fb.com/wp-content/uploads/2018/01/accessibilitybot\\_chi2018\\_camera\\_ready\\_20180109.pdf](https://research.fb.com/wp-content/uploads/2018/01/accessibilitybot_chi2018_camera_ready_20180109.pdf), προσπελάστηκε 30/03/2021

## ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- [1] Android Logo Official, URL: [https://line.17qq.com/articles/scaertcx\\_p7.html](https://line.17qq.com/articles/scaertcx_p7.html) [2]  
Android Logo Official, URL: [https://line.17qq.com/articles/scaertcx\\_p7.html](https://line.17qq.com/articles/scaertcx_p7.html)
- [3] Hannes Dorfmann, 2016, Model-View-Intent on Android, URL: <http://hannedorfmann.com/android/model-view-intent/>
- [4] Hannes Dorfmann, 2016, Model-View-Intent on Android, URL: [https://www.techotopia.com/index.php/An\\_Overview\\_of\\_the\\_Android\\_Architecture\\_\(Android\\_Studio\)#:~:text=Summary-.The%20Android%20Software%20Stack,outlined%20in%20Figure%20%2D1](https://www.techotopia.com/index.php/An_Overview_of_the_Android_Architecture_(Android_Studio)#:~:text=Summary-.The%20Android%20Software%20Stack,outlined%20in%20Figure%20%2D1)
- [5] Android version history, Wikipedia, URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Android\\_version\\_history](https://en.wikipedia.org/wiki/Android_version_history)
- [6] Android 11 Developer, Wikimedia Commons, URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Android\\_11\\_Developer\\_Preview\\_logo.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Android_11_Developer_Preview_logo.svg)
- [7] Understand the Activity Lifecycle, Developers, URL: <https://developer.android.com/guide/components/activities/activitylifecycle#:~:text=to%20App%20Architecture.-.Activity%2Dlifecycle%20concepts,activity%20enters%20a%20new%20state.>
- [8] Android Service Tutorial, JavaPoint, URL: <https://www.javatpoint.com/android-service-tutorial>
- [9] Content Provider - Part 1, A brief introduction, URL: <https://www.youtube.com/watch?v=4GgzqMvYc>
- [10] Meet Android Studio, Developers, URL: <https://developer.android.com/studio/intro>
- [11] Development of Firebase-FCM Server, 2019, Developpaper, URL: <https://developpaper.com/development-of-firebase-fcm-server/>
- [12] Robin Wieruch, Firebase Login with Facebook, 2018, URL: <https://www.robinwieruch.de/firebase-facebook-login>
- [13] Cloud Storage for Firebase, URL: <https://firebase.google.com/docs/storage>
- [14] Shreeshiv Patel, 2020, Text Recognition from Image using Mobile Vision API in Android, MEDIUM, URL: <https://shreeshivpatel.medium.com/text-recognition-from-image-using-mobilevision-api-in-android-b604f433e2c4>
- [15] Barcode Scanning, Firebase, URL: <https://firebase.google.com/docs/ml-kit/read-barcodes>
- [16] Barcode Scanning, Firebase, URL: <https://firebase.google.com/docs/ml-kit/read-barcodes>
- [17] Image Labeling, Firebase, URL: <https://firebase.google.com/docs/ml-kit/label-images>
- [18] Object Detection and Tracking, Firebase, URL: <https://firebase.google.com/docs/mlkit/object-detection>
- [19] Landmark Recognition, Firebase, URL: <https://firebase.google.com/docs/ml-kit/recognizelandmarks>
- [20] Screenshot Android Emulator
- [21] Screenshot Android Emulator
- [22] Screenshot Android Emulator

[23] Screenshot Android Emulator

[24] Screenshot Android Emulator

[25] Sara Barnes, 2019, AI Creates 100,000 Computer-Generated Faces That Look So Incredibly Real, URL: <https://mymodernmet.com/free-ai-generated-faces/>

[26] Sara Barnes, 2019, AI Creates 100,000 Computer-Generated Faces That Look So Incredibly Real, URL: <https://mymodernmet.com/free-ai-generated-faces/>

[27] Sara Barnes, 2019, AI Creates 100,000 Computer-Generated Faces That Look So Incredibly Real, URL: <https://mymodernmet.com/free-ai-generated-faces/>

[28] Screenshot Android Emulator

[29] Screenshot Android Emulator

[30] Screenshot Android Emulator

[31] Joe Birch, 2018, Exploring Firebase MLKit on Android: Face Detection (Part Two), MEDIUM, URL: <https://medium.com/google-developer-experts/exploring-firebase-mlkit-onandroid-face-detection-part-two-de7e307c52e0>

[32] Screenshot ArgoUML

[33] Android SDK

[34] Screenshot Android Emulator