



## ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ – ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

### Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

### «Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής - Ανάπτυξη Λογισμικού και Τεχνητής Νοημοσύνης»

#### Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	<b>ΑΝΑΛΥΣΗ, ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΩΝ ΧΡΗΣΤΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΘΕΑΣΗ ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ</b> <b>ANALYSIS, MONITORING AND RECORDING OF USER EMOTIONS DURING THE VIEWING OF AUDIOVISUAL CONTENT</b>
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	<b>ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ</b>
Πατρώνυμο	<b>ΝΙΚΟΛΑΟΣ</b>
Αριθμός Μητρώου	<b>ΜΠΣΠ21005</b>
Επιβλέπων	<b>ΕΥΘΥΜΙΟΣ ΑΛΕΠΗΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ</b>

Ημερομηνία Παράδοσης **Σεπτέμβριος 2024**

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

Ευθύμιος Αλέπης  
Καθηγητής

Μαρία Βίρβου  
Καθηγήτρια

Ευάγγελος Σακκόπουλος  
Αναπληρωτής Καθηγητής

**Πίνακας περιεχομένων**

Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη / Abstract.....	6
Εισαγωγή.....	7
Σύντομη περιγραφή του προβλήματος και της λύσης μέσω της εφαρμογής.....	7
Πιθανά πεδία εφαρμογής.....	8
Διαφήμιση και Marketing.....	8
Εκπαίδευση.....	8
Ψυχαγωγία.....	9
Υγεία και ψυχική ευεξία.....	9
Έρευνα και ανάπτυξη.....	9
Τέχνες και Πολιτισμός.....	9
Καταγραφή Απαιτήσεων της Εφαρμογής.....	10
Λειτουργικές Απαιτήσεις.....	10
Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις.....	10
Σχεδιασμός Συστήματος - Εφαρμογής.....	11
Βασικά Σημεία Σχεδιασμού.....	11
Αρχιτεκτονική Εφαρμογής.....	11
Σχεδιασμός Διεπαφής Χρήστη (User Interface Design).....	11
Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης.....	12
Διάγραμμα Δραστηριοτήτων.....	13
Η Android Εφαρμογή.....	14
Παρουσίαση Οθονών και Λειτουργικότητας.....	14
Εικονίδιο Εφαρμογής.....	14
Οθόνη Καλωσορίσματος (Splash Screen).....	15
Οθόνη Επιλογής Τρόπου Σύνδεσης.....	16
Οθόνη Εγγραφής Χρήστη.....	17
Οθόνη Σύνδεσης Χρήστη.....	19
Κεντρική Οθόνη.....	20
Κεντρικό Μενού.....	24
Οθόνη Επεξεργασίας Προφίλ Χρήστη.....	25
Οθόνη Επιλογής Βίντεο.....	27
Κεντρική Οθόνη – Θέαση Οπτικοακουστικού Υλικού.....	28
Αρχιτεκτονικές – Σχεδιαστικές Επιλογές Εφαρμογής και Κώδικας.....	30
Γλώσσα Προγραμματισμού Kotlin.....	30
Χρήση της Πλατφόρμας Firebase.....	30
Authentication Service.....	30
Firestore Database.....	30
Storage Service.....	30
Επιπλέον Αρχιτεκτονικές Αποφάσεις.....	31
Κύρια Σημεία Κώδικα Android Εφαρμογής.....	31
Αποθετήριο Κώδικα.....	34
Επεκτασιμότητα – Επόμενη Έκδοση.....	35
Μικρή Αναφορά στο Υπόλοιπο Σύστημα.....	36
Περιγραφή Βασικών Σημείων του Full Stack Web Application.....	36

Εργαλεία Κατασκευής του Full Stack Web Application .....	39
Backend (Server).....	39
Βάση Δεδομένων .....	39
Διεπαφή Χρήστη (Frontend).....	39
Amazon Rekognition Service και Αντίστοιχες Υπηρεσίες.....	40
Τι είναι και τι μπορεί να κάνει το Amazon Rekognition.....	40
Μερικά Πλεονεκτήματα του .....	40
Μερικά Μειονεκτήματα του .....	40
Περίληψη και Συμπεράσματα .....	41
Βιβλιογραφία.....	42

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να εκφράσω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη σε όλους όσοι με υποστήριξαν κατά τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας. Πρώτα και κύρια, ευχαριστώ θερμά την οικογένεια μου για την αγάπη, την κατανόηση και τη συνεχή ενθάρρυνση που μου προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Χωρίς την πολύτιμη στήριξη τους, δεν θα μπορούσα να φτάσω ως εδώ.

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τους φίλους μου για την υπομονή τους και την παρότρυνση που μου προσέφεραν για να πετύχω τους στόχους μου, ειδικά κατά τις πιο απαιτητικές περιόδους της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας. Η παρέα τους και οι συζητήσεις μας ακόμα και για άσχετα θέματα αποτέλεσαν πηγή έμπνευσης και ανακούφισης για όλο αυτό το διάστημα.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Αλέπη, για την καθοδήγηση, τη γνώση που μοιράστηκε απλόχερα και την υποστήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας. Η πολύτιμη βοήθειά του και οι επικοινωνιακές παρατηρήσεις του συνέβαλαν καθοριστικά στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο.

Τέλος, ευχαριστώ τους συμφοιτητές και συνεργάτες μου για όλη αυτή την περίοδο, Αθανάσιο Διαμάντη και Νικόλαο Δαμιανίδη, με τους οποίους δουλέψαμε μαζί για την ανάπτυξη του λογισμικού το οποίο είναι και η βάση των διπλωματικών εργασιών μας. Η συνεργασία μας ήταν εξαιρετικά γόνιμη και ευεργετική για εμένα αφού μέσω αυτής έμαθα πολλά όχι μόνο στο τεχνικό κομμάτι αλλά κυρίως πως με ομαδική δουλειά και την σωστή επικοινωνία η επίτευξη στόχων που ατομικά φαντάζουν δυσθεώρητοι, είναι πολύ πιο εύκολα επιτεύξιμοι.

## Περίληψη / Abstract

Ο τίτλος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι «Ανάλυση, παρακολούθηση και καταγραφή συναισθημάτων χρήστη κατά τη θέαση οπτικοακουστικού περιεχομένου» και ο στόχος της είναι να ασχοληθεί με την περιγραφή ενός έργου λογισμικού που κατασκευάσαμε και κάνει ακριβώς αυτό, δηλαδή παρακολουθεί και καταγράφει το πρόσωπο των χρηστών του όσο αυτοί βλέπουν διάφορα βίντεο που έχουν δημοσιευθεί στο YouTube και στην συνέχεια τα αναλύει για να διεξάγει χρήσιμα συμπεράσματα από τα παραπάνω δεδομένα. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το λογισμικό μας είτε από ένα Web application μέσω του browser του είτε μέσω του αντίστοιχου Android application από την κινητή συσκευή του – σε αυτό το κομμάτι εστιάζει κατά βάση η παρούσα εργασία. Στην συνέχεια μέσω του server μας τα παραπάνω δεδομένα στέλνονται στο Rekognition Service της Amazon για να γίνει η ανάλυση τους και τέλος αποστέλλονται πίσω σε εμάς για να τα διαχειριστούμε και να τα παρουσιάσουμε μέσω του frontend web application μας. Η υπηρεσία αυτή μπορεί να έχει χρήσιμες πρακτικές λύσεις σε διάφορους τομείς της κοινωνίας μας όπως στην εκπαίδευση για την αξιολόγηση της μαθησιακής εμπειρίας, η διαφήμιση, το μάρκετινγκ και οι έρευνες αγοράς με την μέτρηση της συναισθηματικής απόκρισης των θεατών στα διαφημιστικά βίντεο αλλά και στην ψυχαγωγία όπου μπορεί να βελτιώσει την παραγωγή περιεχομένου μέσω της άμεσης ανατροφοδότησης που προσφέρει και ακόμα και στην αξιολόγηση καλλιτεχνικών έργων αλλά και σε τομείς όπως η υγεία και η ευεξία.

The title of this master's thesis is "Analysis, monitoring and recording of user emotions while watching audiovisual content" and its aim is to deal with the description of a software project we have built that does exactly that, i.e. it monitors and records the face of its users while they watch various videos published on YouTube and then analyzes them to draw useful conclusions from the above data. The user can use our software either from a Web application through their browser or through the corresponding Android application from their mobile device – this part is the focus of this thesis. Then through our server the above data are sent to Amazon's Rekognition Service to be analyzed and finally sent back to us to be managed and presented through our frontend web application. This service can have useful practical usages in various sectors of our society such as in education to evaluate the learning experience, advertising, marketing and market research by measuring the emotional response of viewers to advertising videos but also in entertainment where it can improve content creation through the immediate feedback it offers and even in the evaluation of artistic works but also in areas such as health and wellness.

## Εισαγωγή

### Σύντομη περιγραφή του προβλήματος και της λύσης μέσω της εφαρμογής

Σε ένα κόσμο που συνεχώς εξελίσσεται τεχνολογικά, είναι απαραίτητο να προοδεύει και ο τρόπος επικοινωνίας των ατόμων μεταξύ τους αλλά και η αναγνώριση των συναισθημάτων των συνανθρώπων μας είτε όταν δεν υπάρχει φυσική αλλά μόνο ψηφιακή επικοινωνία μεταξύ τους, αλλά και όταν αυτοί αλληλοεπιδρούν και μόνοι τους με περιεχόμενο που τους προφέρεται μέσω των νέων τεχνολογικών δυνατοτήτων (π.χ. μέσω των κοινωνικών δικτύων) για να είναι δυνατή η αξιολόγηση της εμπειρίας του χρήστη χωρίς αυτός να έρθει σε φυσική αλλά ούτε καν και σε ψηφιακή επαφή με κανέναν άλλον άνθρωπο για να του μεταδώσει την ανατροφοδότηση του.

Το παραπάνω ζήτημα έγινε πιο ορατό και στην κατά τον covid-19 περίοδο αλλά και μετά από αυτήν όπου η ανθρώπινη επαφή περιορίστηκε πολύ για ένα διάστημα αλλά και μετά το πέρας αυτού, πολλές εργασίες – διαδικασίες γίνονται πλέον με εξ αποστάσεως τεχνικές οπότε και η καθημερινότητα του μέσου ανθρώπου περιλαμβάνει πλέον σε πολύ μεγάλο βαθμό την διάδραση με τις ηλεκτρονικές συσκευές είτε πρόκειται για εργασία είτε για διασκέδαση. Ένα κομμάτι αυτής της διάδρασης όπως αναφέρθηκε και παραπάνω είναι η κατανάλωση περιεχομένου που μπορεί να γίνει για αρκετούς διαφορετικούς σκοπούς όπως π.χ. για μόρφωση, διασκέδαση, έρευνα αγοράς και άλλα που θα αναφερθούν πιο αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο.

Με την παρακολούθηση των αντιδράσεων των χρηστών στο περιεχόμενο που καταναλώνουν, την αποθήκευση και ανάλυση των αντίστοιχων δεδομένων μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες που θα είναι μια άμεση πηγή ανατροφοδότησης για το εν λόγω περιεχόμενο και θα βοηθήσουν τους παραγωγούς του στο να πάρουν μια πρώτη ιδέα για τον συναισθηματικό αντίκτυπο που αυτό προκαλεί στους θεατές του και έτσι θα μπορούν να προσαρμόσουν ή και βελτιστοποιήσουν επόμενες εκδόσεις αυτού.

Με βάση τα παραπάνω η εργασία «Ανάλυση, παρακολούθηση και καταγραφή συναισθημάτων χρήστη κατά τη θέαση οπτικοακουστικού περιεχομένου» προσπαθεί να δώσει μια λύση στο πρόβλημα υλοποιώντας σε ένα πρώτο πιλοτικό βαθμό την λογική που περιγράφεται στην προηγούμενη παράγραφο. Πιο συγκεκριμένα η εφαρμογή στην παρούσα έκδοση της επιτρέπει στους χρήστες της να παρακολουθήσουν οποιοδήποτε βίντεο είναι δημοσιευμένο στο YouTube μέσω όμως της διεπαφής χρήστη της εφαρμογής είτε μέσω web περιβάλλον είτε μέσω εφαρμογής android και όσο ο χρήστης παρακολουθεί το περιεχόμενο που επιθυμεί, καταγράφεται το πρόσωπο του μέσω της κάμερας της συσκευής του και να το βίντεο αυτό αποθηκεύεται στην βάση δεδομένων μας. Στην συνέχεια αυτό στέλνεται στο Rekognition Service της Amazon για εξαγωγή συμπερασμάτων όσον αφορά τα συναισθήματα του χρήστη με βάση τις εκφράσεις του προσώπου του κατά την διάρκεια του βίντεο που παρακολουθεί. Μετά τα αποτελέσματα επιστρέφουν πίσω σε εμάς, όπου από το αντίστοιχο web περιβάλλον οι χρήστες με ρόλους διαχειριστή μπορούν να έχουν πρόσβαση στα αποτελέσματα της κάθε ανάλυσης και να μπορούν να ερμηνεύσουν μέσω των αποτελεσμάτων που έχουμε καταγράψει τις διάφορες συναισθηματικές διακυμάνσεις που έχει προκαλέσει κάθε βίντεο στους αντίστοιχους χρήστες που το έχουν παρακολουθήσει. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν διάφορες επιλογές για να μπορούν να συγκριθούν τα αποτελέσματα για κάθε βίντεο αλλά και αντιπαραβολές στα διαφορετικά αποτελέσματα συναισθημάτων στους χρήστες στα διάφορα κομμάτια (χρονικά διαστήματα) του αντίστοιχου υλικού.

Στο υπόλοιπο μέρος της εργασίας θα γίνει λόγος για τα διάφορα μέρη της εφαρμογής που έχει δημιουργηθεί αλλά θα δοθεί παραπάνω βάρος στο android application κομμάτι αυτής. Το android application είναι κατασκευασμένο με την γλώσσα προγραμματισμού Kotlin, η οποία είναι η επίσημα υποστηριζόμενη γλώσσα προγραμματισμού της Google για την ανάπτυξη android εφαρμογών. Επίσης γίνεται χρήση της πλατφόρμας Firebase της Google για την εκμετάλλευση των δυνατοτήτων που αυτή προσφέρει όπως για αυθεντικοποίηση, βάση δεδομένων και αποθήκευση μεγάλων αρχείων, όπως βίντεο.

Με βάση όλα τα παραπάνω, στα επόμενα κεφάλαια θα γίνει η αναλυτική παρουσίαση των μεθοδολογιών που έλαβαν χώρα για την υλοποίηση του τεχνολογικού έργου που κατασκευάστηκε (με έμφαση στο android κομμάτι), των προεκτάσεων που αυτό μπορεί να έχει και δίνει μια προτεινόμενη αυτοματοποιημένη λύση στην κατανόηση της εμπειρίας που έχουν οι χρήστες κατά τη θέαση οπτικοακουστικού περιεχομένου για διάφορους σκοπούς.

## Πιθανά πεδία εφαρμογής

Σε αυτή την ενότητα θα γίνει λόγος για τα διάφορα πεδία εφαρμογής που μπορεί να έχει το παρόν λογισμικό είτε με την μορφή που έχει σε αυτή την πρώτη έκδοση όπου ο χρήστης μπορεί να πάρει και να δει ένα οποιοδήποτε βίντεο μέσω του YouTube ή και με διάφορες άλλες παραλλαγές του λογισμικού που μπορούν να παραχθούν στο μέλλον, όπου με μικρές τροποποιήσεις η πηγή του οπτικοακουστικού υλικού μπορεί να ποικίλει ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε περίπτωσης. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις πάντως ο πυρήνας και η λογική του λογισμικού είναι έτοιμα να εξυπηρετήσουν τις πιο βασικές ανάγκες για κάθε ένα από τα πεδία που ακολουθούν.

## Διαφήμιση και Marketing

Ο πρώτος βασικός τομέας που είναι το πιο πιθανό να έρχεται στο μυαλό του καθενός όταν διαβάζει για της λειτουργίες του εν λόγω λογισμικού είναι για τις διαφημίσεις και το marketing. Σε αυτό το κομμάτι η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους όπως για παράδειγμα με ανάλυση του διαφημιστικού περιεχομένου με προ-κυκλοφορία τεστ υλικού και με την αξιολόγηση των συναισθηματικών αντιδράσεων των θεατών σε αυτές τις διαφημίσεις και ανάλογα με τα αποτελέσματα να γίνεται βελτιστοποίηση του μηνύματος στα κομμάτια της διαφήμισης που τελικά δεν προκαλούν τις αντιδράσεις που αναμένονταν από το κοινό που τις παρακολούθησε. Επίσης, μπορεί να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων διάφορων διαφημιστικών εκστρατειών που έχουν μικρές ή και μεγαλύτερες διαφορές μεταξύ τους και να καταλήξουν οι υπεύθυνοι της εκστρατείας στην πλέον αποδοτική προσέγγιση.

Επίσης, σε αυτό το κομμάτι μπορεί να ανήκει και η γενικότερη κατανόηση της καταναλωτικής συμπεριφοράς του κοινού με την δημιουργία εξατομικευμένων διαφημίσεων που μπορούν να δημιουργηθούν για την κάθε κατηγορία χρήστη με βάση τα συναισθηματικά αποτελέσματα τους κατά την παρακολούθηση προγενέστερου υλικού. Έτσι μπορεί να ενισχυθεί η εμπειρία του κάθε χρήστη κατά την αλληλεπίδραση με ένα προϊόν ή μια υπηρεσία και να ανέβει κατακόρυφα η αποτελεσματικότητα μιας διαφημιστικής καμπάνιας.

## Εκπαίδευση

Ένας ακόμα πεδίο που μπορεί να εκσυγχρονιστεί με χρήση εκδοχών της εφαρμογής είναι και αυτό της εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά την παραδοσιακή εκπαίδευση, μπορεί να γίνει πολύ πιο εύκολα και αυτόματα αξιολόγηση της μαθησιακής εμπειρίας με την μέτρηση και ανάλυση των συναισθηματικών αντιδράσεων των μαθητών κατά τη θέαση διδακτικού περιεχομένου. Με αυτό τον τρόπο θα μπορούν να έχουν οι εκπαιδευτικοί ένα άμεσο και μαζικό feedback που θα τους βοηθήσει να προσαρμόσουν – βελτιστοποιήσουν το εκπαιδευτικό υλικό σε σημεία που μπορεί να είναι δυσνόητο ή βαρετό, συμπεράσματα που θα βγουν από την ανάλυση των προσώπων των μαθητών που το παρακολουθούν. Σε ποιο συγκεκριμένες περιπτώσεις μπορεί να αποκαλυφθούν και περιπτώσεις μαθητών που θα χρειαστούν πιο προσαρμοσμένη μάθηση όσον αφορά κάποια μαθήματα και το σύστημα θα είναι αρωγός στην αναγνώριση αυτών των περιπτώσεων για να πάρουν την ειδική προσοχή που τους αρμόζει.

Ένα ακόμα κομμάτι της παραδοσιακής εκπαίδευσης που μπορεί να ωφεληθεί είναι και αυτός της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, ένα πεδίο που η αλληλεπίδραση καθηγητών – μαθητών είναι ακόμα πιο δύσκολη, οπότε και εκεί είτε μιλάμε για σύγχρονη είτε για ασύγχρονη εκπαίδευση, μπορεί να γίνει πιο εύκολα αντιληπτό αν οι μαθητές παρακολουθούν με σωστή κατανόηση το οπτικοακουστικό υλικό τους (είτε αυτό είναι το μάθημα είτε ένα εκπαιδευτικό βίντεο) ή αν πρέπει να γίνουν αλλαγές στο παρόν υλικό για να είναι πιο διασκεδαστικό και κατανοητό για αυτούς.

Τέλος στο πεδίο της εκπαίδευσης μπορούμε να εντάξουμε και τις εταιρικές εκπαιδεύσεις με τα διάφορα προγράμματα κατάρτισης που αυτές υλοποιούν και θα μπορούσαν να βελτιωθούν αρκετά με αντίστοιχους τρόπους όπως είδαμε παραπάνω και για την παραδοσιακή εκπαίδευση και να προσφέρουν σωστότερα δομημένα σεμινάρια και εκπαιδευτικά βίντεο και έτσι να βελτιώσουν την εργασιακή εμπειρία του προσωπικού τους.



## Ψυχαγωγία

Το πεδίο το ψυχαγωγίας είναι σχετικά ευρύτερο στο τι μπορεί να περιλαμβάνει σε σχέση με τις προηγούμενες κατηγορίες που είναι πιο σφιχτά ορισμένες. Μερικά παραδείγματα που ανήκουν εδώ είναι:

1. Κινηματογράφος - Αξιολόγηση απόκρισης του κοινού σε trailer νέων ταινιών, αναγνωρίζοντας τα πιο συναισθηματικά φορτισμένα σημεία αυτών ή ακόμα και σε ολόκληρες δοκιμαστικές προβολές ταινιών για να γίνει μια πιο καταρτισμένη απόφαση για την τελική συρραφή τους.
2. Μουσική Βιομηχανία – Ανάλυση μουσικών βίντεο, νέων τραγουδιών ή και προώθηση νέων καλλιτεχνών βασιζόμενοι στις συναισθηματικές αποκρίσεις των θεατών που θα δουν πρώτοι το αντίστοιχο οπτικοακουστικό υλικό και την αντίδραση τους σε κάθε κομμάτι αυτού.
3. Gaming – Παρακολούθηση των συναισθημάτων των παικτών κατά την διάρκεια του παιχνιδιού για την βελτίωση της σχεδίασης τους και της δυσκολίας των διάφορων επιπέδων.

## Υγεία και ψυχική ευεξία

Στο πεδίο που έχει να κάνει με υγεία, ψυχική ευεξία, ψυχοθεραπεία και εφάμιλλους τομείς, με κάποιες τροποποιήσεις σε επόμενη έκδοση της εφαρμογής μπορεί να γίνει χρήση της για παρακολούθηση της συναισθηματικής κατάστασης των ασθενών. Με αυτόν τον τρόπο θα έχουν ακόμα ένα μέσο οι θεραπευτές που θα τους βοηθάει στην κατανόηση των συναισθηματικών αντιδράσεων των ασθενών μέσω βίντεο.

Επίσης, μια ακόμα πιθανή χρήση μπορεί να γίνει για την αυτοπαρακολούθηση ατόμων αφού αυτά τα άτομα θα μπορούν να παρακολουθούν τα συναισθήματα τους μέσω της αλληλεπίδρασης με διάφορα οπτικά ερεθίσματα.

Τέλος, μπορεί να γίνει χρήση του συστήματος και για παρακολούθηση της ευεξίας πιο ευαίσθητων κοινωνικών ομάδων όπως οι ηλικιωμένοι και έτσι να ανιχνευτούν γρηγορότερα και εγκυρότερα προβλήματα όπως η κατάθλιψη ή η μοναξιά.

## Έρευνα και ανάπτυξη

Ένα ακόμα ευρύ πεδίο όπου η εφαρμογή μπορεί να έχει διάφορες χρήσεις από τους εκάστοτε ερευνητές. Ακολουθούν μόνο μερικά παραδείγματα:

1. Κοινωνική Ψυχολογία – Διενέργεια ερευνών για την κατανόηση του πως διαφορετικές δημογραφικές ομάδες αντιδρούν σε συγκεκριμένα οπτικά ερεθίσματα.
2. Αλληλεπίδραση Ανθρώπου - Υπολογιστή (HCI) – Ανάλυση των αντιδράσεων των χρηστών σε διάφορες διεπαφές χρήστη για την δημιουργία πιο φιλικών και αποδοτικών συστημάτων.
3. Νευροεπιστήμες – Κατανόηση εγκεφαλικών λειτουργιών με τον συνδυασμό δεδομένων συναισθηματικής απόκρισης με νευρολογικές μετρήσεις για την εμπάθυνση της κατανόησης της συναισθηματικής επεξεργασίας.

## Τέχνες και Πολιτισμός

Αντίστοιχα μερικά παραδείγματα χρήστη για το παρόν πεδίο είναι:

1. Αξιολόγηση εκθεμάτων σε μουσεία και εκθέσεις – Κατανόηση της συναισθηματικής ανταπόκρισης των επισκεπτών σε ψηφιακές παρουσιάσεις και εκθέματα με σκοπό την βελτίωση της εμπειρίας τους.
2. Θέατρο και Παραστάσεις – Παρακολούθηση των αντιδράσεων του κοινού σε ζωντανές ή βιντεοσκοπημένες παραστάσεις για την ανάλογη προσαρμογή του μελλοντικού περιεχομένου με βάση τις αντιδράσεις των θεατών.

## Καταγραφή Απαιτήσεων της Εφαρμογής

Η καταγραφή των απαιτήσεων ενός έργου λογισμικού είναι ένα από τα πρώτα στάδια που καλούμαστε να φέρουμε εις πέρας κατά τον κύκλο ζωής ενός τέτοιου έργου και είναι από τα πλέον σημαντικά. Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει τη συλλογή και τον καθορισμό των αναγκών των χρηστών και γενικότερα των ενδιαφερόμενων μερών αλλά και των απαραίτητων λειτουργιών που πρέπει να υλοποιηθούν για να καλυφθούν αυτές οι ανάγκες.

Λίγο πιο αναλυτικά, κατά την φάση αυτή ο σκοπός είναι να κατανοήσουμε πλήρως τι λειτουργίες απαιτούνται από το σύστημα από λειτουργική αλλά και μη λειτουργική σκοπιά. Οι απαιτήσεις δηλαδή κατηγοριοποιούνται σε αυτές τις δύο βασικές ομάδες όπου, οι λειτουργικές απαιτήσεις έχουν να κάνουν με τις τεχνικές δυνατότητες της εφαρμογής (όπως ένα sign in ενός χρήστη) ενώ οι μη λειτουργικές απαιτήσεις αφορούν την ποιότητα της εφαρμογής όπως για παράδειγμα την ασφάλεια ή την ταχύτητα της. Η παραπάνω καταγραφή γίνεται μέσω συλλογής πληροφοριών από συνεντεύξεις, συμπλήρωση ερωτηματολογίων και γενικότερα με συνδυασμό διαφόρων τρόπων από τους ενδιαφερομένους. Αυτές οι πληροφορίες πρέπει να αφορούν τις ανάγκες των χρηστών, τις διαδικασίες που θα πρέπει να υποστηρίζονται αλλά και τυχόν περιορισμούς που μπορεί να υπάρχουν για διάφορους λόγους.

Στην προκειμένη περίπτωση η καταγραφή των απαιτήσεων ήταν μια διαδικασία που δεν χρειάστηκε την συλλογή πληροφοριών από τρίτα μέρη αλλά ήταν αποτέλεσμα του θέματος της παρούσας εργασίας και των αποτελεσμάτων που θέλει να φέρει εις πέρας. Παρακάτω καταγράφονται οι βασικές απαιτήσεις της android εφαρμογής του συστήματος.

### Λειτουργικές Απαιτήσεις

1. Διαχείριση Χρηστών – Ο χρήστης θα πρέπει να έχει τις δυνατότητες δημιουργίας λογαριασμού, σύνδεσης στην εφαρμογή με τον λογαριασμό αυτό, αποθήκευσης του προφίλ του και ενημέρωσης των στοιχείων του όπως, όνομα χρήστη, κινητού τηλεφώνου και εικόνας προφίλ.
2. Παρακολούθηση Βίντεο – Ο χρήστης θα μπορεί να επιλέξει ένα βίντεο από μια λίστα με αποθηκευμένα ή να επικολλήσει ένα σύνδεσμο από το YouTube και να μπορεί στην συνέχεια να παρακολουθήσει αυτό το βίντεο στην συσκευή του.
3. Καταγραφή Προσώπου Χρήστη – Ενεργοποίηση της εμπρόσθιας κάμερας της συσκευής του χρήστη όσο αυτός παρακολουθεί το βίντεο που επέλεξε και καταγραφή του προσώπου του και των εκφράσεων του κατά την διάρκεια του βίντεο που βλέπει. Στο τέλος της διαδικασίας το βίντεο του προσώπου του θα αποθηκεύεται σε πρώτη βάση στην συσκευή του χρήστη.
4. Αποστολή για Ανάλυση – Τέλος το εν λόγω βίντεο μαζί με τις υπόλοιπες χρήσιμες πληροφορίες (metadata) θα πρέπει να στέλνονται στο backend του συστήματος για ανάλυση και προβολή των αποτελεσμάτων.

### Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις

1. Ασφάλεια – Χρήση του Firebase Authentication για ασφαλή διαχείριση χρηστών.
2. Απόδοση - Γρήγορη και αξιόπιστη απόκριση της εφαρμογής.
3. Συμβατότητα – Σχεδιασμός ούτως ώστε η εφαρμογή να λειτουργεί σε πολλές εκδόσεις Android.
4. Σύνδεση με το backend του Web Application – Χρήση REST API calls για την επικοινωνία με τον server του συστήματος μας.

## Σχεδιασμός Συστήματος - Εφαρμογής

Αφού στο προηγούμενο βήμα έγινε η καταγραφή των απαιτήσεων της εφαρμογής, η λογική συνέχεια είναι να μεταφερθούμε στην φάση του σχεδιασμού της. Σε αυτό το κομμάτι οι απαιτήσεις μετατρέπονται σε αρχιτεκτονικές λύσεις και σχεδιαστικές αποφάσεις. Εδώ είναι που καθορίζουμε πως θα υλοποιηθούν οι λειτουργίες που κρίθηκαν απαραίτητες κατά την καταγραφή των απαιτήσεων.

Λίγο πιο λεπτομερώς, σε αυτή την φάση του σχεδιασμού, ο στόχος είναι να καθοριστεί με σαφήνεια η δομή του συστήματος μας, περιλαμβάνοντας την αρχιτεκτονική του, την διασύνδεση των διαφόρων μερών του αλλά και τον καθορισμό των επιμέρους μονάδων του. Τα δομικά στοιχεία της εφαρμογής περιλαμβάνουν τις τεχνολογίες και τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της, την διασύνδεση με τις καταλληλότερες βάσεις δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν και όποιο άλλο στοιχείο κριθεί απαραίτητο για την κατασκευή και λειτουργία της. Τέλος, έχουμε την αρχιτεκτονική που θα ακολουθηθεί με βάση διάφορα αρχιτεκτονικά πρότυπα, όπως για παράδειγμα είναι το MVC (Model – View – Controller) πρότυπο που είναι ένα από τα κλασσικά που χρησιμοποιούνται για την διαχωρισμό των διαφόρων λειτουργιών μιας web εφαρμογής.

Όπως και στο προηγούμενο βήμα της καταγραφής των απαιτήσεων, έτσι και εδώ θα ασχοληθούμε με τον σχεδιασμό της android εφαρμογής, μέρος του ολικού συστήματος.

## Βασικά Σημεία Σχεδιασμού

### Αρχιτεκτονική Εφαρμογής

Η βασική αρχιτεκτονική σχεδίαση που ακολουθήθηκε είναι η επιλογή της Kotlin ως γλώσσα προγραμματισμού, που είναι αυτή που προτείνει και η ίδια η Google και η κατασκευή ενός Activity για την κάθε οθόνη που θα βλέπει ο χρήστης όταν θα χρησιμοποιεί την εφαρμογή. Με αυτό το αρχιτεκτονικό πρότυπο διαχωρίζουμε τα γραφικά κομμάτια που βλέπει ο χρήστης τα οποία και υλοποιούνται σε XML αρχεία (ένα για κάθε Activity) ενώ η επιχειρηματική λογική του κάθε Activity υλοποιείται από το αντίστοιχο Kotlin αρχείο αυτού.

Για την διασύνδεση με βάση δεδομένων γίνεται ενσωμάτωση της πλατφόρμας της Firebase που δίνει λύσεις με τις πολλαπλές υπηρεσίες που προσφέρει, στις διάφορες απαιτήσεις που έχουμε. Πιο συγκεκριμένα, για την αυθεντικοποίηση των χρηστών γίνεται χρήση του Authentication Service της, για τα διάφορα δεδομένα των χρηστών που θέλουμε να αποθηκεύουμε εκμεταλλευόμαστε την Firestore Database και τέλος για τα διάφορα αρχεία και πολυμέσα όπως οι φωτογραφίες των χρηστών χρησιμοποιείται το Storage Service.

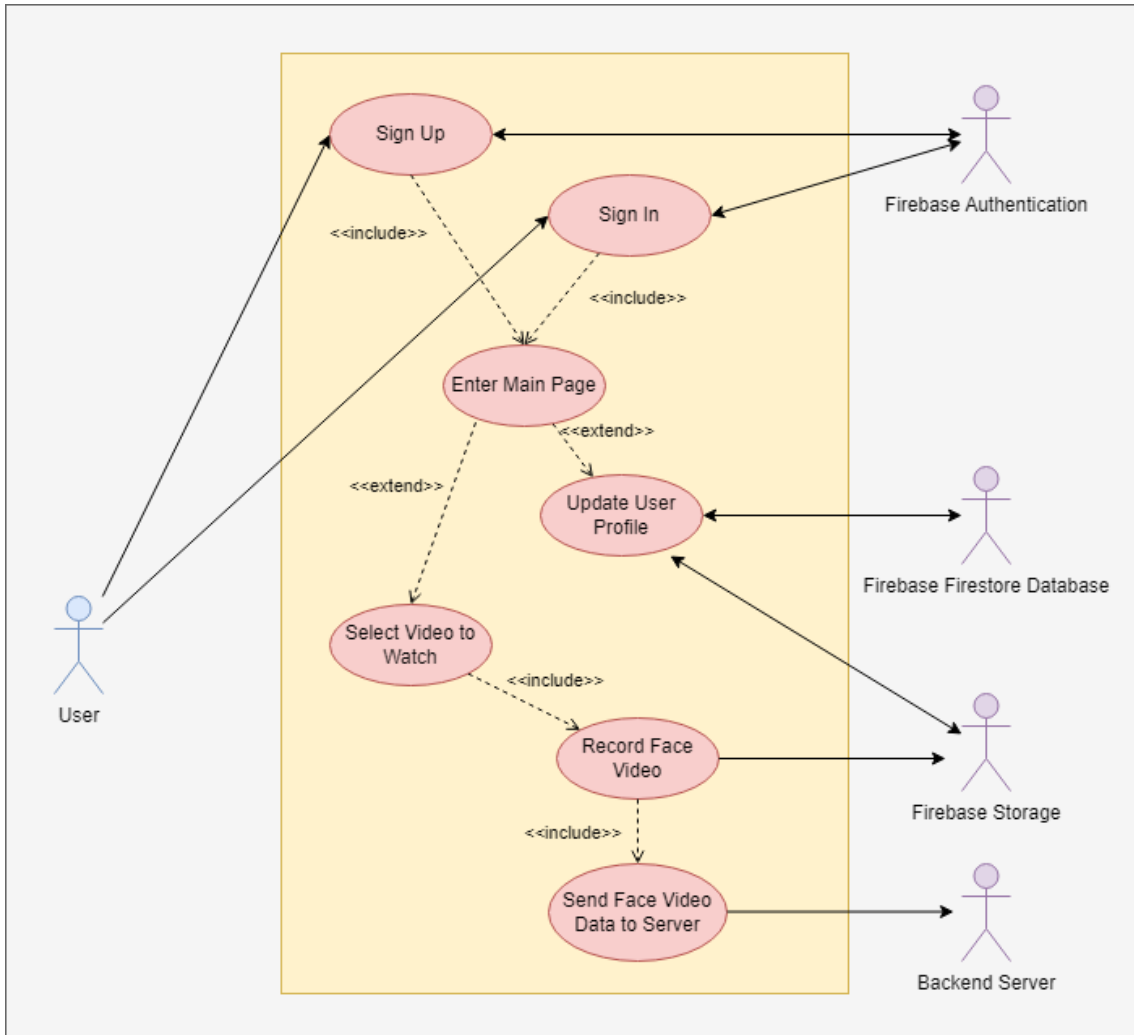
### Σχεδιασμός Διεπαφής Χρήστη (User Interface Design)

Για τον σχεδιασμό του UI, προτιμήθηκε ένα λιτό μοντέλο με λίγες οθόνες για να μπορεί ο χρήστης εύκολα και γρήγορα να πλοηγηθεί μέσα σε αυτό από το βασικό μενού και να πραγματοποιεί όλες τις ενέργειες του. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν οι:

1. Οθόνες για Εγγραφή - Σύνδεση – Οι αρχικές σελίδες που είναι υπεύθυνες για την είσοδο του χρήστη στην εφαρμογή.
2. Κεντρική Οθόνη – Την οποία επισκέπτεται ο χρήστης με το που συνδεθεί και περιέχει και το κεντρικό μενού για την εύκολη πλοήγηση του στις υπόλοιπες οθόνες της εφαρμογής. Σε αυτή θα μεταφερθεί και αργότερα ο χρήστης για να παρακολουθήσει το βίντεο που θα έχει επιλέξει.
3. Οθόνη Επεξεργασίας Στοιχείων Χρήστη – Την οποία μπορεί ο χρήστης να βρει από το κεντρικό μενού και εκεί μπορεί να επεξεργασθεί τις πληροφορίες του προφίλ του.
4. Οθόνη Επιλογής Βίντεο – Επίσης από το μενού είναι διαθέσιμη και ο οθόνη όπου μόλις ο χρήστης μεταβεί μπορεί να διαλέξει ένα βίντεο από τα προεπιλεγμένα και αποθηκευμένα για να δει ή να επικολλήσει ένα σύνδεσμο από το YouTube, μόλις το κάνει μεταφέρεται στην κεντρική οθόνη για να το παρακολουθήσει και να καταγραφούν και οι εκφράσεις του προσώπου του παράλληλα.

### Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης

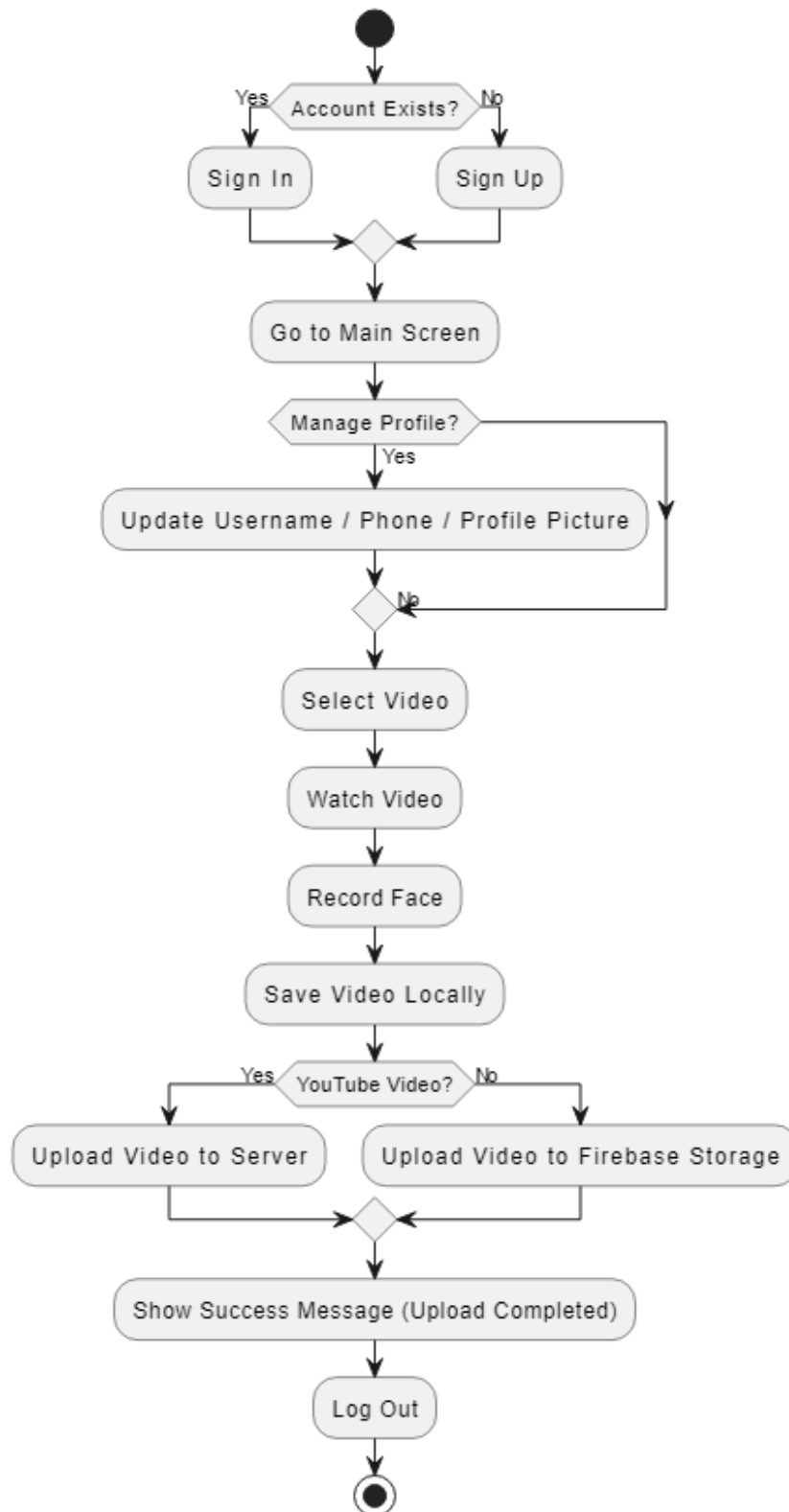
Με βάση τις λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής που περιεγράφηκαν στην ενότητα της καταγραφής τους και τα βασικά σχεδιαστικά – αρχιτεκτονικά βήματα που θα υλοποιηθούν όπως αναφέρθηκε σε αυτή την ενότητα, στην αμέσως επόμενη εικόνα παρατίθενται οι περιπτώσεις χρήσης που αφορούν στις δυνατότητες των χρηστών της android εφαρμογής.



Εικόνα 1 – Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης

## Διάγραμμα Δραστηριοτήτων

Αντίστοιχα στην εικόνα που ακολουθεί, φαίνεται το διάγραμμα δραστηριοτήτων που προκύπτει από τα λειτουργίες και τις περιπτώσεις χρήσης της android εφαρμογής.



Εικόνα 2 – Διάγραμμα Δραστηριοτήτων

## Η Android Εφαρμογή

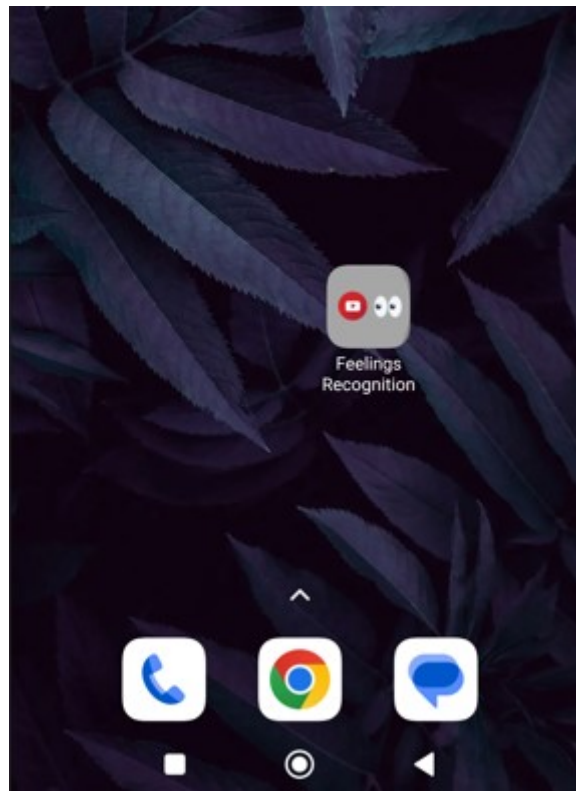
### Παρουσίαση Οθονών και Λειτουργικότητας

Στο παρόν κεφάλαιο περνάμε στο κυρίως κομμάτι αυτής της εργασίας που είναι η παρουσίαση της Android εφαρμογής που έχει αναπτυχθεί και για την οποία έγινε και η παραπάνω καταγραφή των απαιτήσεων και η ανάλυση της στην συνέχεια. Θα γίνει προσπάθεια να ακολουθηθεί μια ροή στην παρουσίαση των οθονών και των λειτουργιών που να ταιριάζει με τα διαγράμματα χρήσεων και δραστηριοτήτων αφού αυτά μάλιστα ήταν τα προσχέδια που χρησιμοποιήθηκαν και η βάση για την ανάπτυξη της εφαρμογής.

Οπότε στις επόμενες σελίδες θα γίνει μια εκτενής αναφορά στις λειτουργίες της Android εφαρμογής που έχει δοθεί η ονομασία «Feelings Recognition» και αποτελεί μέρος του λογισμικού έργου που αναπτύχθηκε για την αναγνώριση συναισθημάτων χρηστών κατά τη θέαση οπτικοακουστικού υλικού.

### Εικονίδιο Εφαρμογής

Για αρχή παρατίθεται το εικονίδιο που έχει δημιουργηθεί για να χαρακτηρίζει και να ξεχωρίζει την εφαρμογή. Είναι μινιμαλιστικό και εμπνευσμένο από την βασική λειτουργία της εφαρμογής που περιλαμβάνει τη θέαση υλικού από το YouTube.



Εικόνα 3 – Εικονίδιο Εφαρμογής

### **Οθόνη Καλωσορίσματος (Splash Screen)**

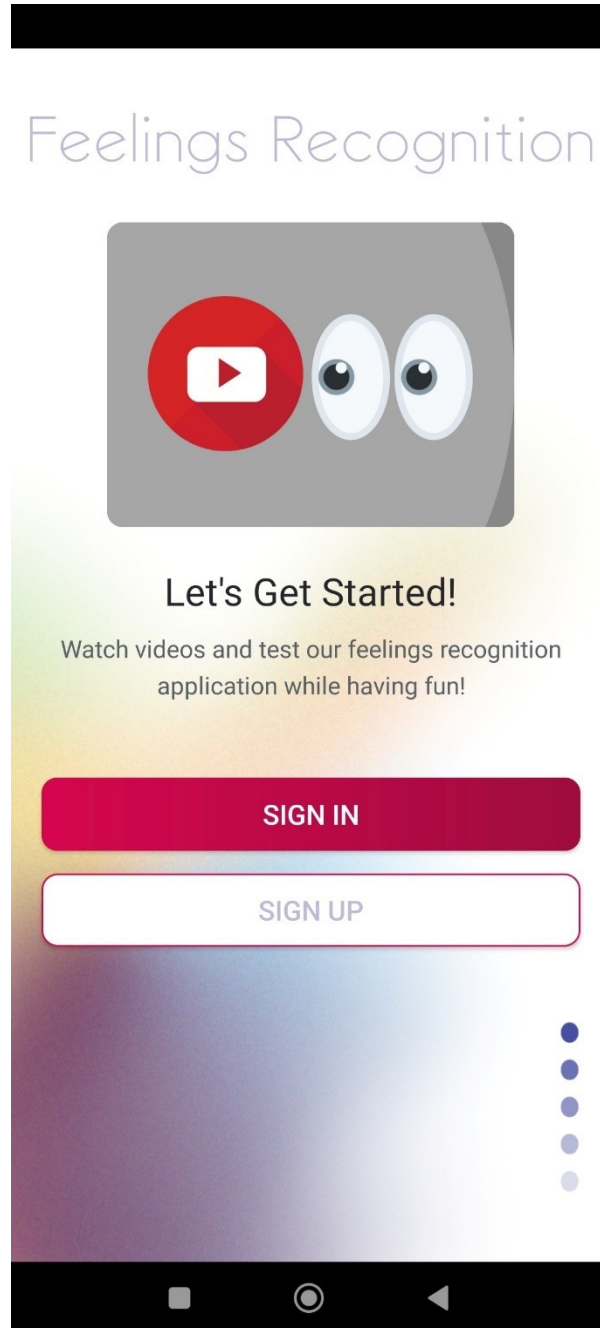
Με το που ο χρήστης κάνει κλικ στο εικονίδιο της εφαρμογής, αυτή ξεκινάει και αυτός μεταφέρεται στην οθόνη καλωσορίσματος της.



**Εικόνα 4 – Οθόνη Καλωσορίσματος**

### Οθόνη Επιλογής Τρόπου Σύνδεσης

Μετά από 2 δευτερόλεπτα, για όσο ο χρήστης δηλαδή βλέπει την «Οθόνη Καλωσορίσματος», μεταφέρεται στην οθόνη στην οποία βλέπει το logo που φαίνεται και πάνω στο εικονίδιο της εφαρμογής και έχει την δυνατότητα να επιλέξει τον τρόπο που θέλει να συνδεθεί. Φτιάχνοντας καινούριο λογαριασμό αν δεν έχει ήδη έναν ή χρησιμοποιώντας αυτόν που έχει φτιάξει σε προηγούμενο χρόνο.



Εικόνα 5 – Οθόνη Επιλογής Τρόπου Σύνδεσης



### Οθόνη Εγγραφής Χρήστη

Ο χρήσης που δεν έχει δημιουργήσει ακόμα το προφίλ του μεταφέρεται στην παρακάτω οθόνη για να το φτιάξει δίνοντας ένα όνομα, ένα email και έναν τουλάχιστον 6ψήφιο κωδικό πρόσβασης. Η λειτουργία της δημιουργίας χρήστη βασίζεται στην επικοινωνία με το Firebase Authentication Service για την αξιόπιστη διαχείριση τους.

< SIGN UP

Enter your name, email and password, to register with us.

Name  
Giorgos

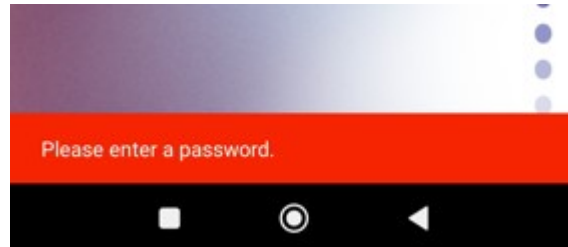
Email  
gg@gmail.com

Password  
.....

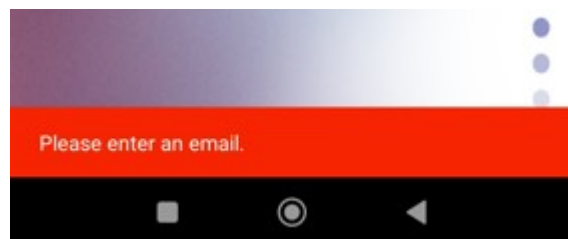
SIGN UP

Εικόνα 6 – Οθόνη Εγγραφής Χρήστη

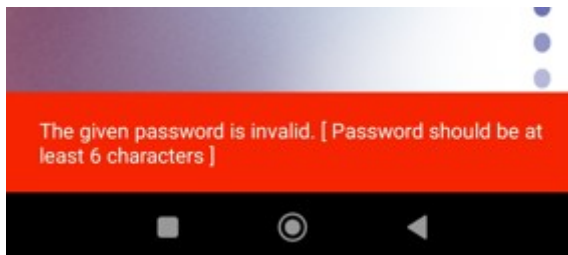
Στις περιπτώσεις που ο χρήστης δεν δώσει τις απαραίτητες πληροφορίες που χρειάζονται ή αυτές δεν πληρούν τις προϋποθέσεις που έχουν οριστεί για την δημιουργία του προφίλ του θα πάρει και τα αντίστοιχα μηνύματα λάθους στο κάτω μέρος της οθόνης του όπως στα παρακάτω παραδείγματα.



**Εικόνα 7 – Μήνυμα Λάθους (Ο χρήστης δεν έχει πληκτρολογήσει το συνθηματικό)**

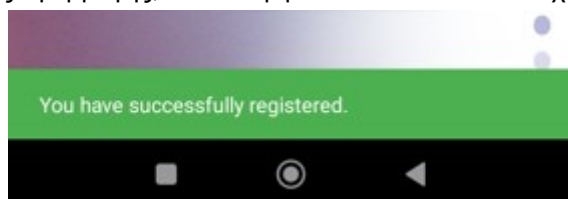


**Εικόνα 8 – Μήνυμα Λάθους (Ο χρήστης δεν έχει πληκτρολογήσει το email)**



**Εικόνα 9 – Μήνυμα Λάθους (Το συνθηματικό δεν πληροί τις προδιαγραφές ασφαλείας)**

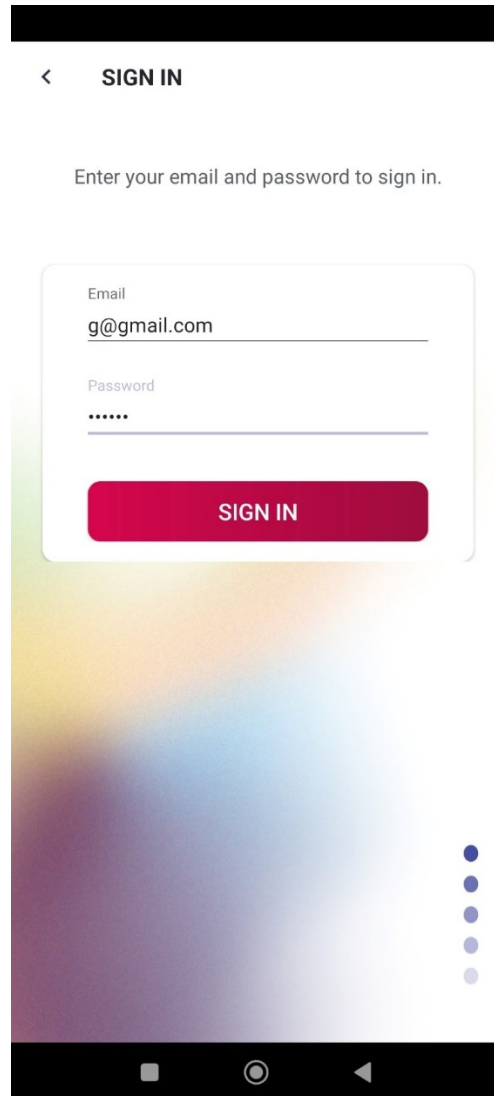
Τέλος, αν η δημιουργία του προφίλ ολοκληρωθεί επιτυχώς, με την ανακατεύθυνση του χρήστη στην κεντρική οθόνη της εφαρμογής, θα του εμφανιστεί και το αντίστοιχο μήνυμα επιτυχίας.



**Εικόνα 10 – Μήνυμα Επιτυχημένης Εγγραφής Χρήστη**

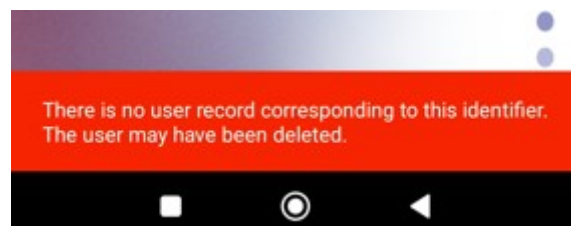
## Οθόνη Σύνδεσης Χρήστη

Οι χρήστες που έχουν ήδη δημιουργήσει τον λογαριασμό τους, πατώντας το Sign In κουμπί από την «Οθόνη Επιλογής Τρόπου Σύνδεσης» αντί για το Sign Up, μεταφέρονται στην οθόνη που φαίνεται στην εικόνα από κάτω για να εισέρθουν χρησιμοποιώντας το email και τον κωδικό τους.



Εικόνα 11 – Οθόνη Σύνδεσης Χρήστη

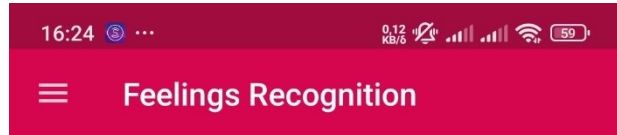
Σε περίπτωση που ο χρήστης δώσει κάποιο email που δεν υπάρχει στο σύστημα, θα του εμφανιστεί ένα μήνυμα λάθους για να το τροποποιήσει σε περίπτωση που έχει κάνει κάποιο τυπογραφικό λάθος.



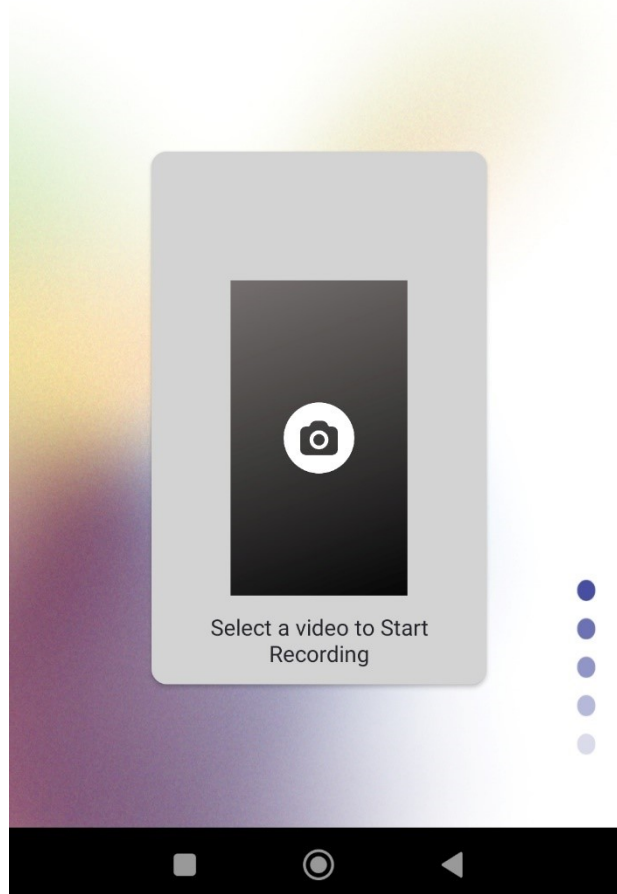
Εικόνα 12 – Μήνυμα Λάθους (Το email δεν υπάρχει στην βάση δεδομένων)

## Κεντρική Οθόνη

Αφού ο χρήστης κάνει επιτυχημένη σύνδεση είτε μέσω νέας εγγραφής είτε μέσω του προφίλ που έχει ήδη, αυτός θα μεταφερθεί στην κεντρική οθόνη της εφαρμογής μέσω της οποίας όπως θα αναλυθεί και παρακάτω, μπορεί να πλοηγηθεί και σε όλες τις υπόλοιπες οθόνες και λειτουργίες της. Σε αυτή την φάση, αν είναι η πρώτη είσοδος του χρήστη και δεν έχει δώσει ακόμα τις αντίστοιχες άδειες σε αυτήν, η κάμερα της συσκευής του δεν είναι ακόμα διαθέσιμη στην εφαρμογή, μέχρι να το επιτρέψει αυτός ρητά.

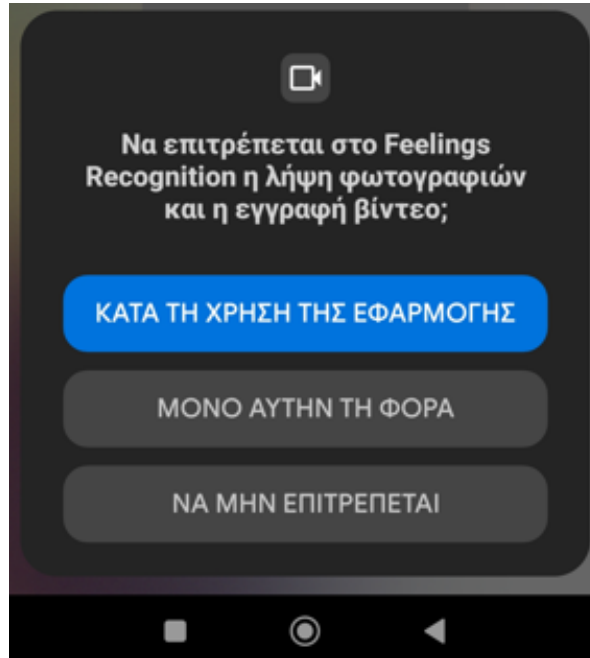


Please select a video to watch from the menu.

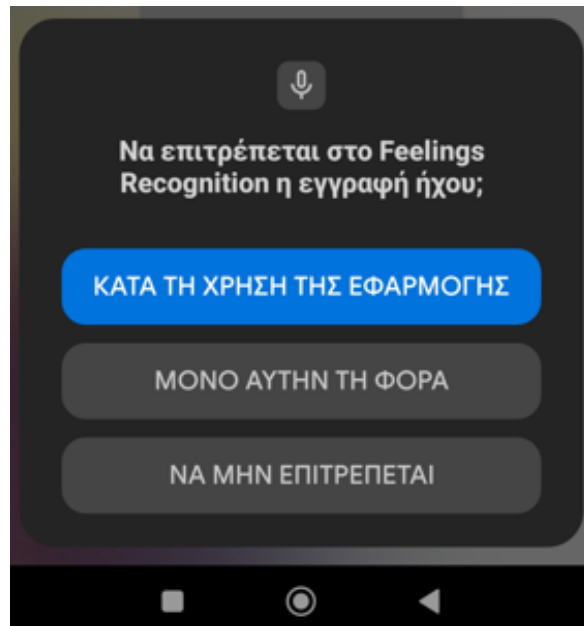


Εικόνα 13 – Κεντρική Οθόνη

Οπότε εφόσον ακόμα αναφερόμαστε στην πρώτη είσοδο του χρήστη, θα ζητηθούν οι απαραίτητες άδειες για την απρόσκοπτη λειτουργία της εφαρμογής. Όλες οι παρακάτω άδειες είναι αναγκαίες για να μπορέσει ο χρήστης να εκμεταλλευτεί της δυνατότητας της εφαρμογής. Στις επόμενες 2 εικόνες ζητούνται οι απαραίτητες άδειες για λήψη βίντεο από την κάμερα της συσκευής και του ήχου που θα το συνοδεύει.

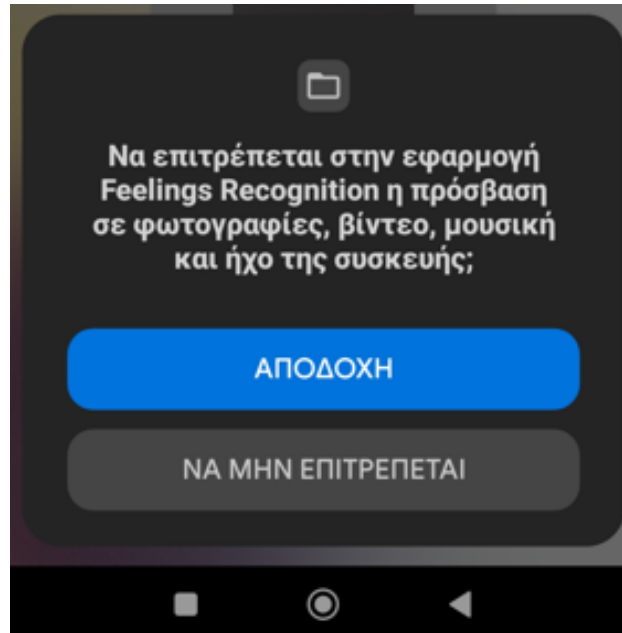


Εικόνα 14 – Άδεια Χρήσης Κάμερας Συσκευής



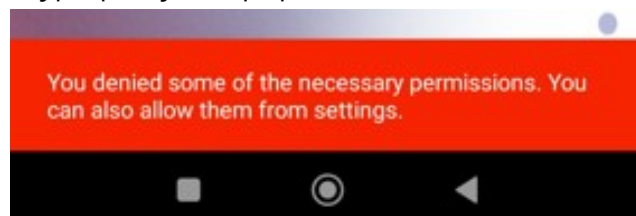
Εικόνα 15 – Άδεια Χρήσης Μικροφώνου Συσκευής

Αντίστοιχα η επόμενη άδεια που ζητείται έχει να κάνει με την δυνατότητα αποθήκευσης του εν λόγω βίντεο στην συσκευή του χρήστη αλλά και άλλες δευτερευούσης σημασίας λειτουργίες όπως την επιλογή εικόνας προφίλ από την γκαλερί της συσκευής του.



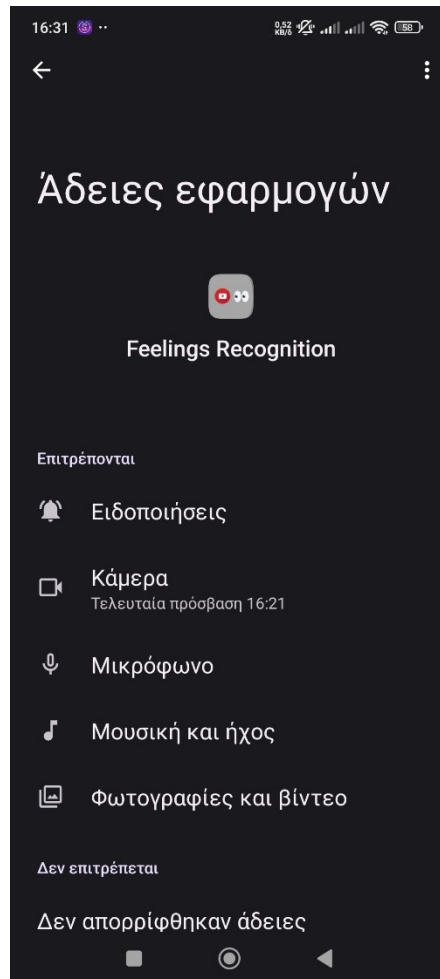
**Εικόνα 16 – Άδεια Χρήσης Αρχείων Πολυμέσων Συσκευής**

Όπως αναφέρθηκε ήδη, όλες αυτές οι άδειες είναι απαραίτητες για τους σκοπούς της εφαρμογής. Αν ο χρήστης αρνηθεί κάποια από αυτές δεν θα μπορέσει να την χρησιμοποιήσει επιτυχώς για να δει βίντεο και να καταγραφεί το πρόσωπο του, οπότε και θα πάρει το αντίστοιχο μήνυμα λάθους που φαίνεται παρακάτω και θα μπορεί αν αλλάξει γνώμη στο μάλλον να επιτρέψει όποια άδεια αρνήθηκε, από τις ρυθμίσεις του τηλεφώνου του.



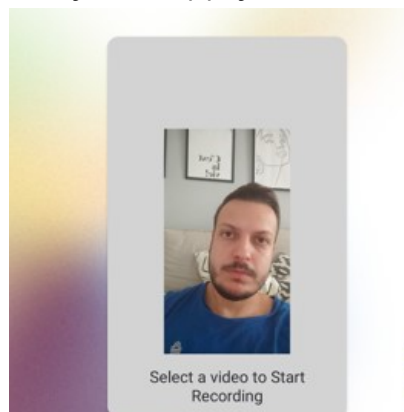
**Εικόνα 17 – Μήνυμα Λάθους (Άρνηση συγκατάθεσης αναγκαίων αδειών)**

Αφού ο χρήστης δώσει τις απαραίτητες άδειες είτε μέσα από την ίδια την εφαρμογή, είτε από τις ρυθμίσεις της συσκευής του, θα πρέπει να έχει μια αντίστοιχη εικόνα στις Ρυθμίσεις -> Εφαρμογές -> Feelings Recognition -> Άδειες Εφαρμογής οπότε και θα είναι σε θέση να προχωρήσει με την χρήση της.



**Εικόνα 18 – Άδειες Εφαρμογής μέσα από το Μενού των Ρυθμίσεων**

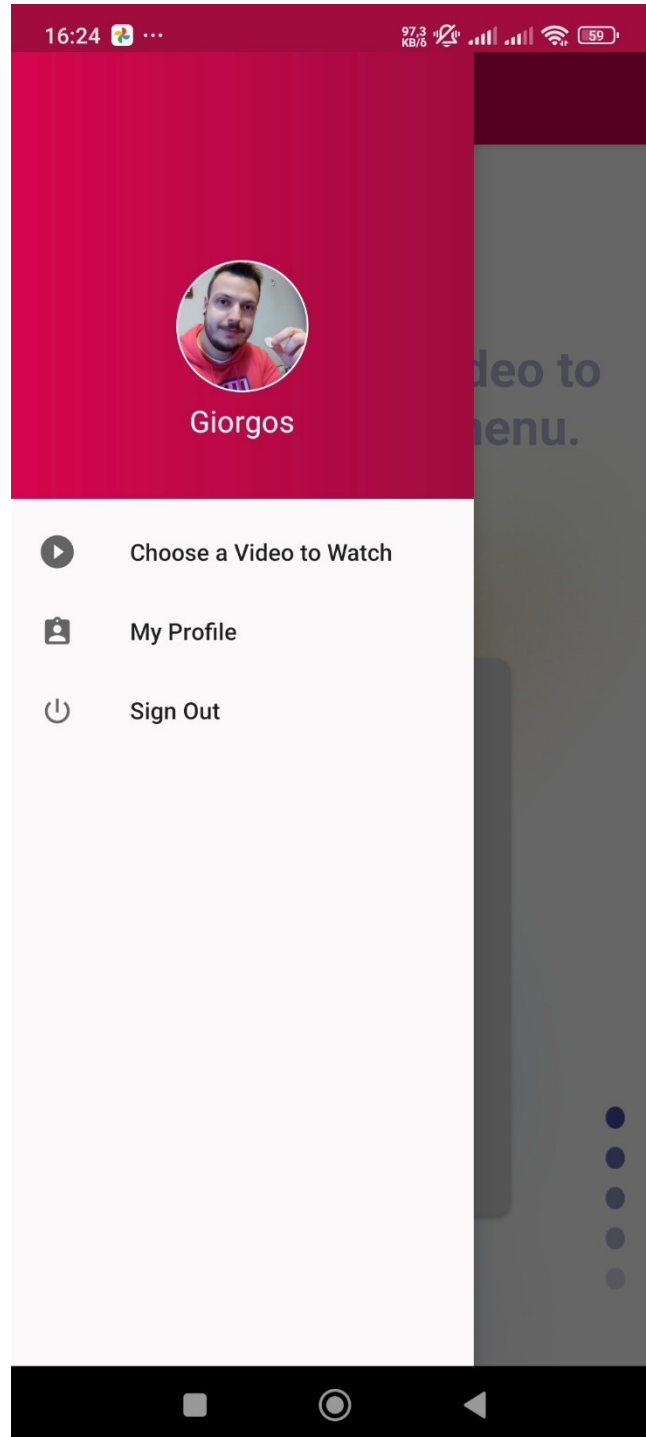
Οπότε τώρα θα μπορεί να δει το πρόσωπο του μέσα από την εμπρόσθια κάμερα της συσκευής του. Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα τις άδειες αυτές θα χρειαστεί να της δώσει μια μόνο φορά, με κάθε επόμενη σύνδεση του, όλες οι λειτουργίες θα του είναι άμεσα διαθέσιμες.



**Εικόνα 19 – Κάμερα Έτοιμη προς Χρήση**

**Κεντρικό Μενού**

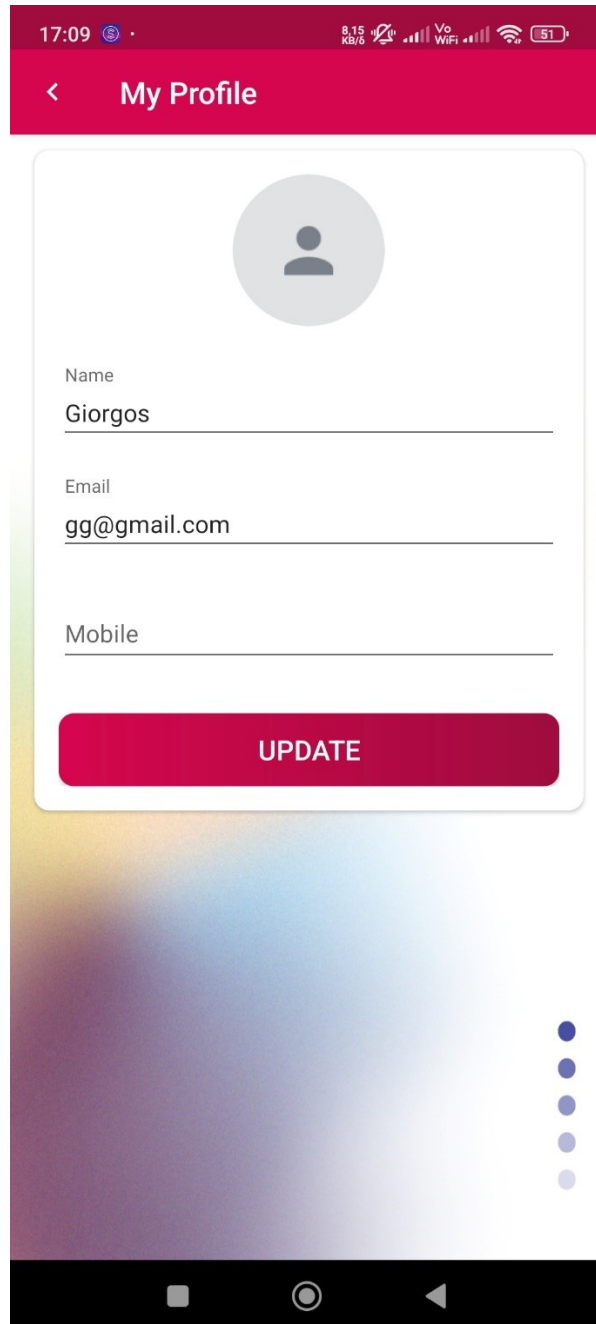
Από την «Κεντρική Οθόνη» έχουμε πρόσβαση στο «Κεντρικό Μενού» της εφαρμογής για άμεση πλοήγηση και στις υπόλοιπες οθόνες της εφαρμογής. Το μενού ανοίγει σέρνοντας το δάχτυλο κατά δεξιά πάνω στην οθόνη και ανήκει στην κατηγορία Drawer Menu. Από αυτό μπορούμε να μεταβούμε στην «Οθόνη Επιλογής Βίντεο», είτε στην «Οθόνη Επεξεργασίας Προφίλ Χρήστη», είτε στην «Οθόνη Επιλογής Τρόπου Σύνδεσης» κάνοντας αποσύνδεση χρήστη (Logout).

**Εικόνα 20 – Κεντρικό Μενού**



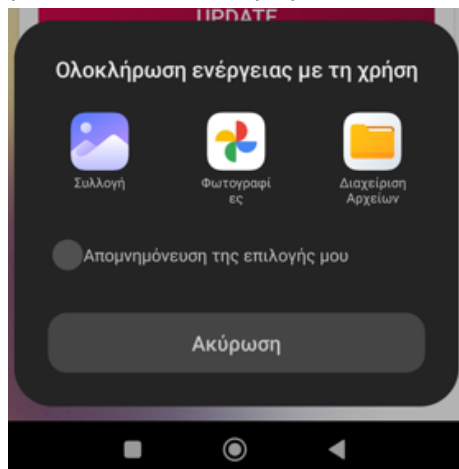
### Οθόνη Επεξεργασίας Προφίλ Χρήστη

Όπως είδαμε, από το «Κεντρικό Μενού» μπορεί ο χρήστης να μεταβεί στην παρακάτω οθόνη για να προσθέσει ή και τροποποιήσει πληροφορίες που αφορούν στα στοιχεία του προφίλ του. Μπορεί να αλλάξει το όνομα του, να προσθέσει ένα κινητό τηλέφωνο και μια εικόνα προφίλ για αυτόν και τέλος να τα αποθηκεύσει και να γυρίσει πίσω στην «Κεντρική Οθόνη». Το email που έχει δώσει κατά την εγγραφή του δεν μπορεί να το αλλάξει γιατί είναι ένα από τα βασικά στοιχεία του που στέλνονται μαζί με το βίντεο στο backend του συστήματος μας και πολλές κατηγοριοποιήσεις γίνονται με βάση αυτό αφού θεωρείται το «πρωτεύον κλειδί» που ξεχωρίζει τον κάθε χρήστη από όλους τους υπόλοιπους. Οι παραπάνω πληροφορίες του χρήστη αποθηκεύονται στην Firestore Database, ενώ η εικόνα προφίλ του στο Storage Service της Firebase αντίστοιχα.



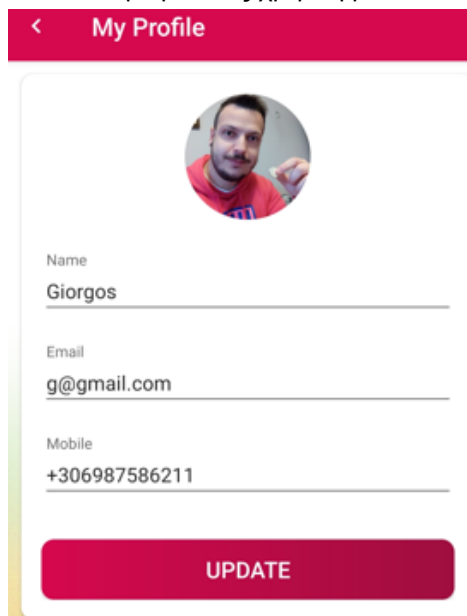
Εικόνα 21 – Οθόνη Επεξεργασίας Προφίλ Χρήστη

Πατώντας πάνω στο εικονίδιο της εικόνας προφίλ που φαίνεται στην προηγούμενη εικόνα ανοίγει το παρακάτω μενού επιλογών για να διαλέξει ο χρήστης την εικόνα προφίλ που επιθυμεί, από τον αντίστοιχο χώρο της συσκευής του ή και από cloud υπηρεσίες όπως το Google Photos. Με το που την διαλέξει αυτή θα φαίνεται πλέον στο προφίλ του.



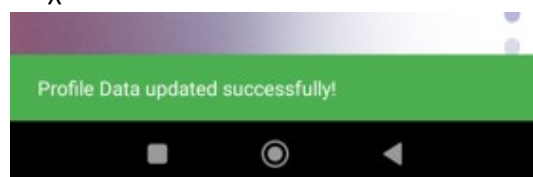
**Εικόνα 22 – Επιλογή Εικόνας Προφίλ από την Συσκευή του Χρήστη**

Στην επόμενη εικόνα φαίνεται και το προφίλ ενός χρήστη με όλα τα στοιχεία του συμπληρωμένα.



**Εικόνα 23 – Συμπληρωμένο Προφίλ Χρήστη**

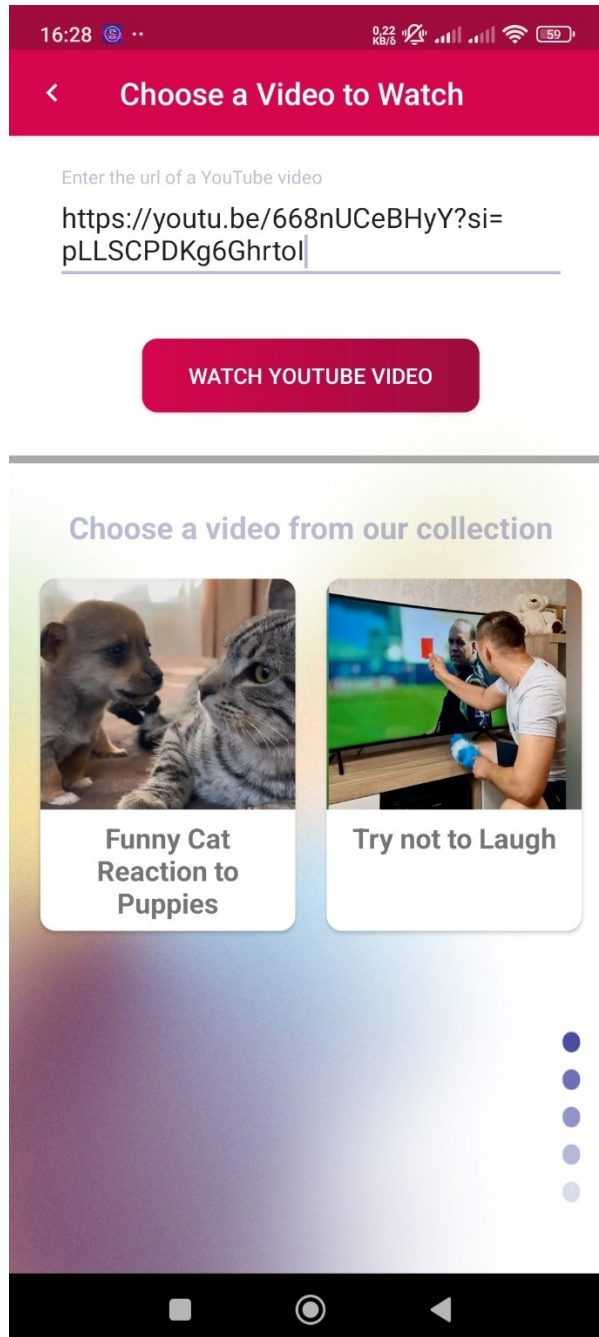
Τέλος για το κομμάτι της επεξεργασίας του προφίλ, με το που πατηθεί το κουμπί «Update», ο χρήστης ανακατευθύνεται στην «Κεντρική Οθόνη» και παίρνει και το αντίστοιχο μήνυμα επιτυχούς αποθήκευσης των νέων στοιχείων του.



**Εικόνα 24 – Επιτυχημένη Αλλαγή Στοιχείων Χρήστη**

## Οθόνη Επιλογής Βίντεο

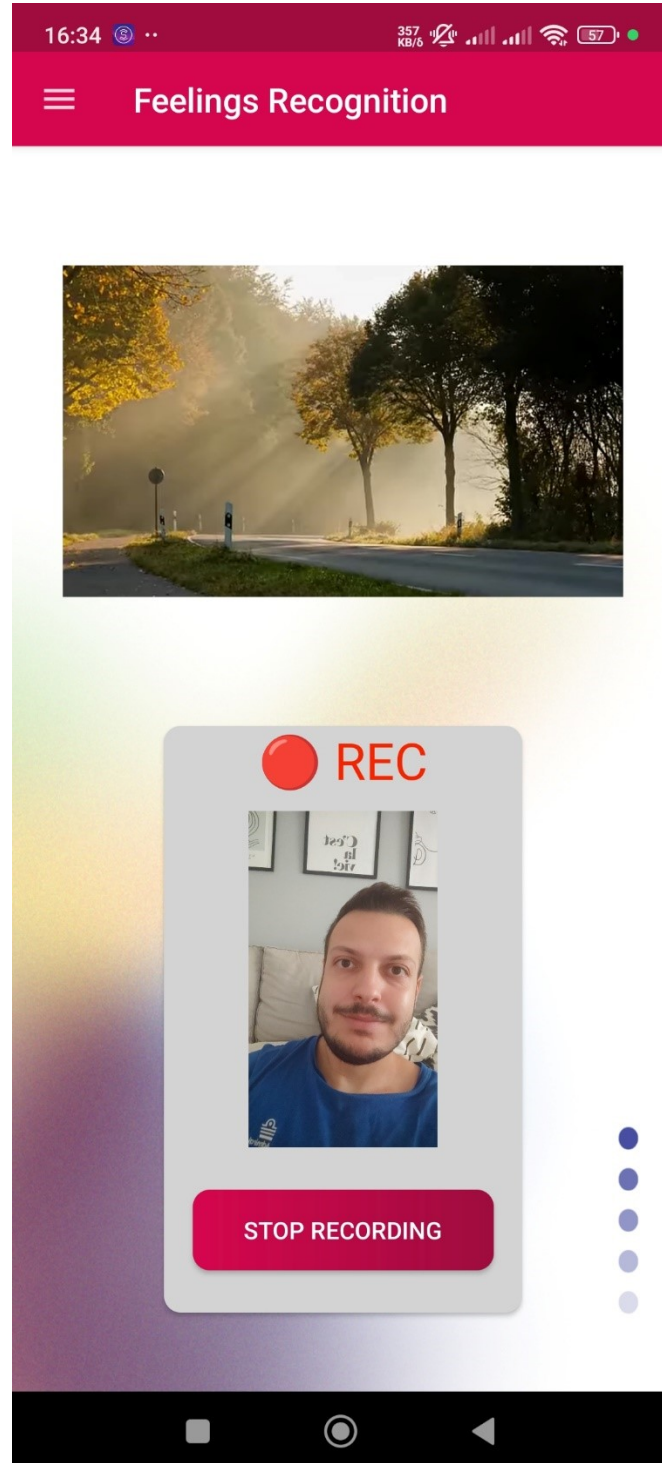
Περνώντας πλέον στην βασική λειτουργία της εφαρμογής «Feelings Recognition», από το «Κεντρικό Μενού» της εικόνας 20, πατώντας “Choose a Video to Watch” μεταφερόμαστε στην «Οθόνη Επιλογής Βίντεο» που φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Ο χρήστης έχει δύο επιλογές όσον αφορά την επιλογή βίντεο, είτε μέσω επικόλλησης συνδέσμου από το YouTube είτε από τα αποθηκευμένα που υπάρχουν ήδη στο Firebase Storage της εφαρμογής. Η δεύτερη επιλογή είναι λειτουργική μόνο στο κομμάτι της καταγραφής του προσώπου του χρήστη και όχι για την ανάλυση του και αποτελεί μέρος μιας επόμενης έκδοσης του λογισμικού που θα μπορούσε να υλοποιηθεί και θα αναφερθεί λίγο πιο λεπτομερώς σε ξεχωριστό κεφάλαιο. Οπότε για την ανάλυση του βίντεο που θα καταγραφεί ο χρήστης μπορεί να επιλέξει κάποιο βίντεο μέσω του YouTube, το οποίο θα επικολλήσει και θα πατήσει το κουμπί “Watch YouTube Video” για να ξεκινήσει η διαδικασία.



Εικόνα 25 – Οθόνη Επιλογής Βίντεο

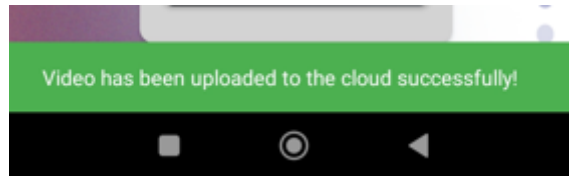
**Κεντρική Οθόνη – Θέαση Οπτικοακουστικού Υλικού**

Αφού ο χρήστης πατήσει το κουμπί “Watch YouTube Video” όπως περιγράφεται στην προηγούμενη ενότητα μεταφέρεται ξανά την «Κεντρική Οθόνη» μόνο που τώρα στο πάνω μέρος της θα παίζει πλέον το βίντεο, το οποίο φορτώνει και ξεκινάει άμεσα μόνο του και εκείνη την ώρα θα ξεκινήσει και η καταγραφή του προσώπου του χρήστη, η οποία υποδηλώνεται και από το REC σύμβολο. Αν ο χρήστης επιθυμεί να σταματήσει την εγγραφή του προσώπου του, μπορεί να πατήσει απλώς το κουμπί “Stop Recording”.



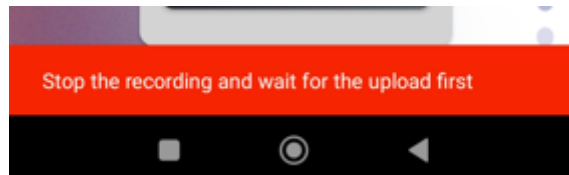
Εικόνα – 26 Θέαση Οπτικοακουστικού Υλικού

Μόλις το βίντεο που παρακολουθεί ο χρήστης τελειώσει, κλείνει και η εγγραφή του προσώπου του από την κάμερα της συσκευής του αυτόματα και σε πρώτη φάση το βίντεο του προσώπου του αποθηκεύεται στην συσκευή του. Στην συνέχεια, το βίντεο αυτό μαζί με κάποια ακόμα metadata όπως το email το συγκεκριμένου χρήστη γίνονται upload στο backend (Server) του συστήματος μας για να σταλούν στην συνέχεια για ανάλυση. Με το που ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία, ο χρήστης θα πάρει το παρακάτω μήνυμα επιτυχίας και θα ξέρει πως όλα πήγαν όπως έπρεπε.



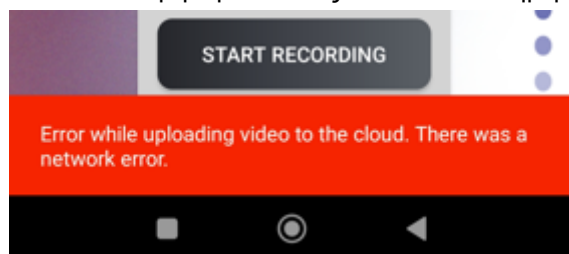
**Εικόνα 27 – Επιτυχημένο Upload Βίντεο**

Όσο ο χρήστης παρακολουθεί το βίντεο και γίνεται καταγραφή που προσώπου του, δεν μπορεί να πλοηγηθεί σε άλλες οθόνες μέσω του μενού, αν προσπαθήσει να το κάνει θα πάρει το αντίστοιχο μήνυμα, για να περιμένει να ολοκληρωθεί η διαδικασία της καταγραφής και του upload πρώτα. Μπορεί όπως είπαμε να τερματίσει αυτή την διαδικασία όποτε το θελήσει πατώντας "Stop Recording", όπως φαίνεται στην εικόνα 26.



**Εικόνα 28 – Μήνυμα Λάθους (Προσωρινή απενεργοποίηση μενού εν ώρα θέασης βίντεο)**

Αν υπάρξει κάποιο τεχνικό πρόβλημα κατά το uploading του βίντεο του χρήστη στον server μας, θα πάρει και εδώ ένα κατατοπιστικό μήνυμα λάθους που θα τον ενημερώνει σχετικά.



**Εικόνα 29 – Μήνυμα Λάθους (Πρόβλημα κατά το upload του βίντεο)**

## Αρχιτεκτονικές – Σχεδιαστικές Επιλογές Εφαρμογής και Κώδικας

Στο κεφάλαιο «Σχεδιασμός Συστήματος – Εφαρμογής» αναφέρθηκαν γενικά κάποιες αρχιτεκτονικές και σχεδιαστικές επιλογές που έγιναν με βάση την σωστότερη δόμηση και υλοποίηση της android εφαρμογής «Feelings Recognition», εδώ θα αναλυθούν οι εν λόγω πρακτικές λίγο πιο διεξοδικά.

### Γλώσσα Προγραμματισμού Kotlin

Παρακάτω παρουσιάζονται οι βασικοί λόγοι που επιλέχθηκε η συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού αντί της Java.

1. Είναι η επίσημη υποστηριζόμενη και προτεινόμενη γλώσσα προγραμματισμού για ανάπτυξη android εφαρμογών από την Google.
2. Η Kotlin προσφέρει πιο σύντομο και καθαρό κώδικα σε σχέση με την Java, μειώνοντας έτσι την πιθανότητα σφαλμάτων.
3. Έχει υψηλά επίπεδα ασφάλειας, ενσωματώνοντας λειτουργίες και δικλείδες ασφαλείας όπως το null safety που αποτρέπουν κάποια από τα πιο κοινά προβλήματα της Java.
4. Είναι πλήρως διαλειτουργική με την Java, επιτρέποντας την χρήση Java βιβλιοθηκών και κομματιών κώδικα χωρίς να προκαλείται κανένα τεχνικό θέμα.

### Χρήση της Πλατφόρμας Firebase

Όπως έγινε ήδη αναφορά, σε διάφορα σημεία και κεφάλαια αυτής της εργασίας, γίνεται εκτεταμένη χρήση αρκετών υπηρεσιών της πλατφόρμας της Firebase, καθώς αυτή δίνει λύσεις στα διαφορετικά ζητήματα και απαιτήσεις που έχει η εφαρμογή όσον αφορά την αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων αλλά και αρχείων για τους διάφορους χρήστες της. Οι υπηρεσίες και μερικά από τα πλεονεκτήματα τους είναι:

#### Authentication Service

Προσφέρει μια εύχρηστη και ασφαλή μέθοδο για την αυθεντικοποίηση των χρηστών μέσω email και συνθηματικού. Επίσης, ο τρόπος που παρέχεται η εν λόγω υπηρεσία μέσω του έτοιμου API της, επιτρέπει την γρήγορη υλοποίηση της λειτουργικότητας χωρίς να χρειάζεται κάποια πολύπλοκη διαχείριση από την μεριά της εφαρμογής.

#### Firestore Database

Η Firestore Database είναι μια cloud-based NoSQL βάση δεδομένων που επιτρέπει την αποθήκευση και συγχρονισμό δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Ένα από τα βασικά της προτερήματα είναι η επεκτασιμότητα αφού προσαρμόζεται εύκολα στις εκάστοτε απαιτήσεις της εφαρμογής και δεν χρειάζεται να ανησυχούμε για τον αυξανόμενο αριθμό των χρηστών και των δεδομένων τους. Τέλος, προσφέρει επίσης μεγάλη ευκολία στην χρήση με το μοντέλο εγγραφών που χρησιμοποιεί, αφού είναι απλό να οργανώσεις, να αποθηκεύσεις και να ανακτήσεις τα δεδομένα σου χωρίς πολύπλοκες δομές.

#### Storage Service

Με τις δύο παραπάνω υπηρεσίες της Firebase έχουμε καλύψει το θέμα της διαχείρισης των δεδομένων της εφαρμογής, χρειαζόμαστε όμως και το Storage Service για την διαχείριση και αποθήκευση μεγάλων αρχείων όπως τα βίντεο των χρηστών και οι εικόνες προφίλ τους. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε απρόσκοπτη και ασφαλή πρόσβαση σε αυτά τα μεγάλα αρχεία κάνοντας χρήση και των δυνατοτήτων ελέγχου δικαιωμάτων που μας προσφέρουν οι κανόνες ασφαλείας της υπηρεσίας.

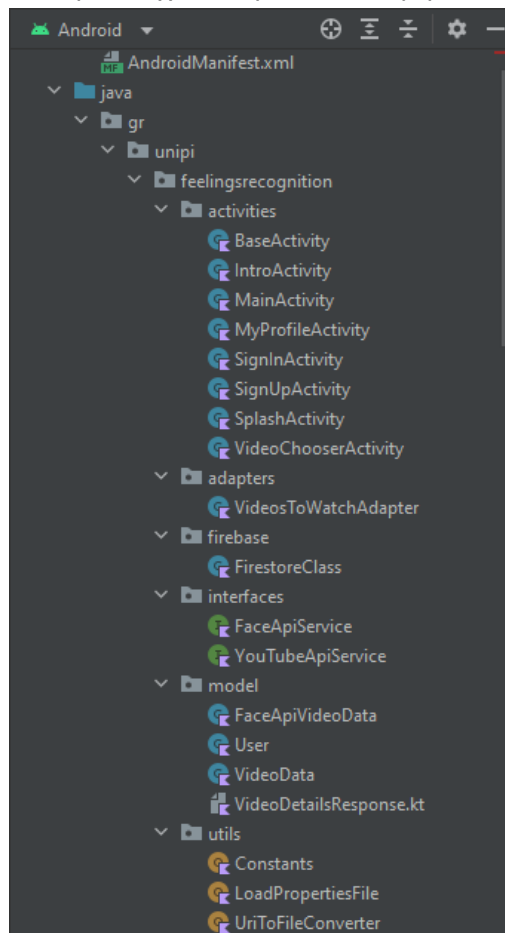
## Επιπλέον Αρχιτεκτονικές Αποφάσεις

Κάποιες τελευταίες σχεδιαστικές αποφάσεις για τον τρόπο κατασκευής της εφαρμογής είναι οι παρακάτω:

1. Activity-Based Αρχιτεκτονική – Κάθε σελίδα (οθόνη) της εφαρμογής είναι οργανωμένη ως ένα ενιαίο, ξεχωριστό Activity το οποίο αποτελείται από ένα XML αρχείο που είναι υπεύθυνο για τον σχεδιασμό του UI και ένα Kotlin αρχείο που διαχειρίζεται την επιχειρηματική λογική και τις λειτουργίες που επιτελεί η συγκεκριμένη οθόνη. Με αυτόν τον τρόπο διαχωρισμού της λειτουργικότητας και του UI σε κάθε οθόνη, πετυχαίνουμε αυτό που λέγεται ως Separation of Concerns και διευκολύνουμε την συντήρηση και την επεκτασιμότητα του κώδικα της εφαρμογής και σε αυτόν τον άξονα.
2. Κεντρικό Μενού Πλοήγησης – Οι χρήστες μπορούν να πλοηγηθούν στις διάφορες οθόνες της εφαρμογής (Activities) μέσω του κεντρικού μενού, το οποίο προσφέρει εύκολη πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες που θα χρειαστούν.
3. Διαχείριση Κύκλου Ζωής του κάθε Activity – Αυτή η διαχείριση γίνεται με την βοήθεια των διαφόρων μεθόδων που προσφέρονται για αυτό τον σκοπό όπως οι onCreate, onStart, onResume, onStop, onPause και onDestroy, διασφαλίζοντας πως οι πόροι χρησιμοποιούνται κάθε φορά με τον πλέον αποδοτικό τρόπο και τα δεδομένα παραμένουν ασφαλή.

## Κύρια Σημεία Κώδικα Android Εφαρμογής

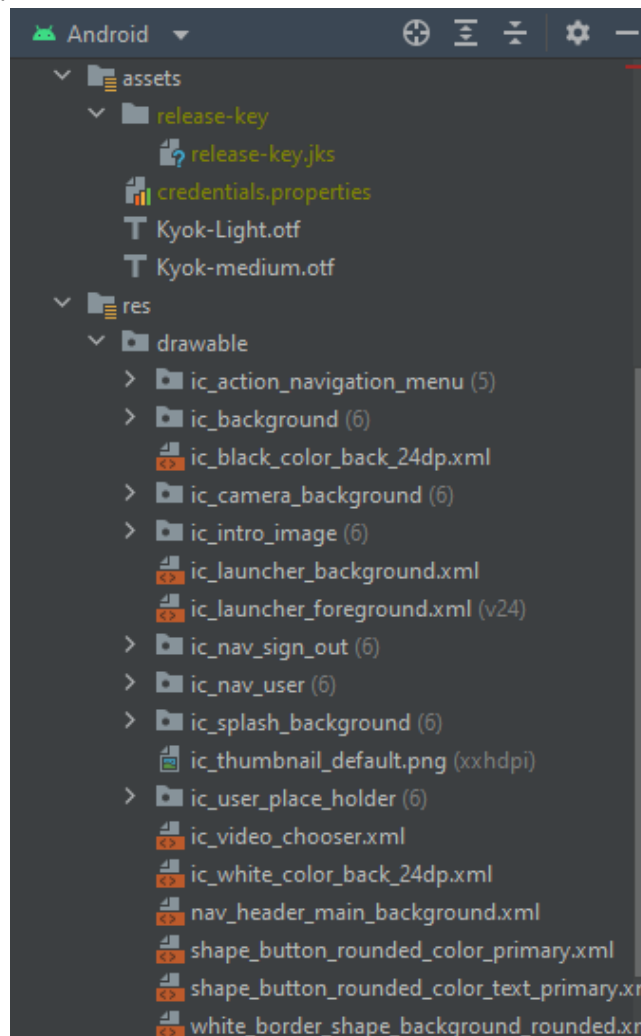
Παρακάτω θα παρατεθούν εικόνες από το πως είναι δομημένα τα διάφορα αρχεία κώδικα της εφαρμογής όπως φαίνονται και μέσα από το Android Studio που είναι το πρόγραμμα με το οποίο έγινε και η συγγραφή της και στην συνέχεια θα γίνει και αναφορά σε αυτά.



Εικόνα 30 – Δόμηση Κώδικα 1

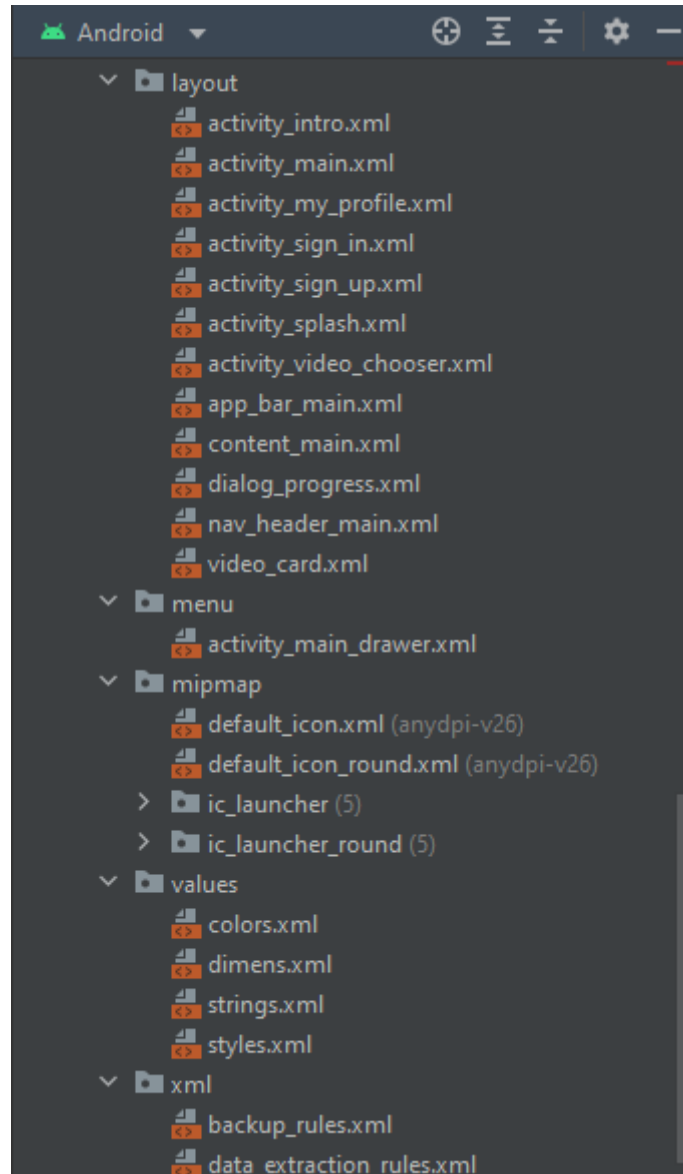
Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε το πρώτο μέρος από τα διάφορα πακέτα κώδικα που έχουν δημιουργηθεί, μερικά από τα πιο σημαντικά από αυτά είναι:

1. AndroidManifest.xml αρχείο – Ένα από τα πιο σημαντικά αρχεία κάθε android εφαρμογής αφού αποτελεί τον κεντρικό οδηγό κάθε εφαρμογής καθώς καθορίζει βασικές παραμέτρους της όπως τα Activities της, τις άδειες που χρειάζεται για να λειτουργήσει ορθά και άλλες πολλές και διάφορες ρυθμίσεις της.
2. Activities package – Περιέχει όλα τα Kotlin αρχεία που αποτελούν μέρος του κάθε Activity και αυτά με την σειρά τους ορίζουν την επιχειρηματική λογική του κάθε Activity.
3. Adapters package – Περιέχει το Kotlin αρχείο που γεμίζει δυναμικά μια λίστα στο UI της εφαρμογής με τα διάφορα βίντεο που μπορεί ο χρήστης να δει και είναι αποθηκευμένα στην βάση δεδομένων μας.
4. Firebase package – Περιέχει το αρχείο που είναι υπεύθυνο για όλες τις επικοινωνίες που γίνονται με τα διάφορα services της Firebase.
5. Interfaces package – Περιέχει τα αρχεία που αποτελούν οδηγούς για τα API calls που γίνονται στο YouTube για την αναπαραγωγή ενός βίντεο από αυτό και για το ανέβασμα του βίντεο του προσώπου του χρήστη μαζί με τα metadata του στον Server του συστήματος μας.
6. Model package – Περιέχει διάφορες δομές δεδομένων που κατασκευάστηκαν για τον πιο εύκολο χειρισμό σύνθετων δεδομένων.
7. Utils package – Περιέχει διάφορες λειτουργίες (μεθόδους) που χρησιμοποιούνται σε διάφορα σημεία της εφαρμογής οπότε και έχουν τοποθετηθεί σε αυτό το πακέτο και επαναχρησιμοποιούνται εύκολα.



Εικόνα 31 – Δόμηση Κώδικα 2



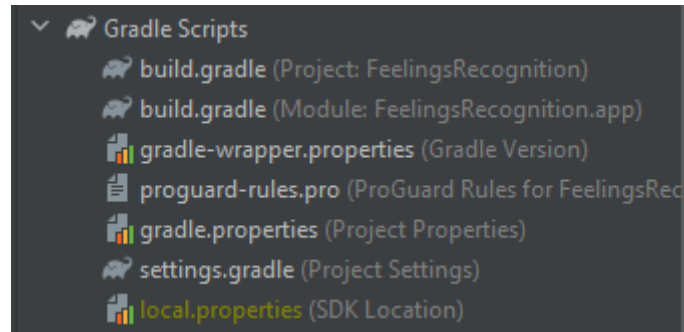


**Εικόνα 32 – Δόμηση Κώδικα 3**

Συνεχίζουμε με τα επόμενα πακέτα κώδικα της εφαρμογής που φαίνονται στις παραπάνω δύο εικόνες και τα σημαντικότερα εδώ είναι:

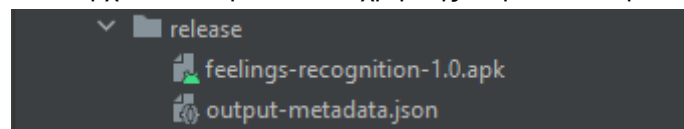
1. Assets package – Περιέχει το αρχείο release-key.jks το οποίο είναι υπεύθυνο για την ψηφιακή υπογραφή της εφαρμογής και είναι απαραίτητο για την εγκατάσταση της με ασφαλή τρόπο σε όλες τις συμβατές συσκευές. Επίσης εκεί βρίσκεται και το αρχείο με το API κλειδί για το YouTube API που καλείται και δύο αρχεία με την γραμματοσειρά που χρησιμοποιείται σε κάποια σημεία της εφαρμογής (όπως στον τίτλο της).
2. Res package – Ο φάκελος (πακέτο) res (resources) περιέχει όλους τους πόρους που χρησιμοποιεί η εφαρμογή.
  - Μεταξύ αυτών, στον φάκελο drawable έχουμε διάφορα εικονίδια, εικόνες και γενικά όλα τα γραφικά που χρειάζεται η εφαρμογή και όπως φαίνεται και από την «Δόμηση Κώδικα 2» εικόνα αυτά τα γραφικά είναι αρκετά στον αριθμό.
  - Στον φάκελο layout υπάρχουν τα XML αρχεία που το κάθε ένα αντιστοιχεί και σε ένα Activity όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω για τις διάφορες οθόνες της εφαρμογής.
  - Στον φάκελο menu υπάρχει το αρχείο για το Drawer Menu.

- Στον `minimap` φάκελο έχουμε το εικονίδιο της εφαρμογής σε διάφορες αναλύσεις.
- Στον `values` έχουμε αρχεία για την κεντρική διαχείριση χρωμάτων (`colors.xml`), κειμένων (`strings.xml`) διαστάσεων (`dimens.xml`) και στυλ (`styles.xml`).
- Τέλος, στον `xml` φάκελο έχουμε αρχεία `xml` που δεν ανήκουν σε καμιά από τις παραπάνω υποκατηγορίες, όπως το `backup_rules.xml` που καθορίζει ποια δεδομένα διατηρούνται κατά την επαναφορά της εφαρμογής.



**Εικόνα 33 – Δόμηση Κώδικα 4**

Στην συνέχεια, έχουμε τον φάκελο με τα Gradle Scripts ο οποίος περιέχει όλα τα Gradle αρχεία που είναι υπεύθυνα για την διαχείριση του build της εφαρμογής. Αυτά τα αρχεία περιέχουν πληροφορίες για την έκδοση του Gradle και του Android plugin που χρησιμοποιείται, τα dependencies (βιβλιοθήκες τρίτων) τα οποία έχουμε συμπεριλάβει στην εφαρμογή και γενικότερα όλες τις ρυθμίσεις που θα καθορίσουν το πως θα δημιουργηθεί το APK (Android Package Kit), το οποίο είναι και το τελικό αρχείο που εγκαθιστά ο χρήστης στην συσκευή του.



**Εικόνα 34 – Δόμηση Κώδικα 5**

Τέλος, στον φάκελο `release` υπάρχουν δύο αρχεία. Το πρώτο είναι το `feelings-recognition-1.0.apk` το οποίο είναι η τελική μορφή της εφαρμογής που είναι και αυτή που θα εγκατασταθεί στις Android συσκευές των τελικών χρηστών. Αυτό περιλαμβάνει την έκδοση 1.0 που είναι και η πρώτη και μπορεί ο κάθε χρήστης να το εγκαταστήσει στο κινητό του απλά αποθηκεύοντας το αρχείο σε αυτό και στην συνέχεια πατώντας πάνω του και επιλέγοντας “Εγκατάσταση”. Σημείωση, για να μπορεί να εγκαταστήσει την εφαρμογή με αυτό τον τρόπο θα πρέπει να έχει επιτρέψει την “Εγκατάσταση Άγνωστων Εφαρμογών” από το μενού των ρυθμίσεων της συσκευής του. Επίσης, το αρχείο αυτό είναι έτοιμο και για δημοσίευση του στο Google Play Store, όπου ο καθένας θα μπορεί να το κατεβάσει και εγκαταστήσει ακόμα πιο εύκολα και από εκεί. Το δεύτερο αρχείο (`output-metadata.json`) περιέχει πληροφορίες για το build της εφαρμογής και άλλες τεχνικές λεπτομέρειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διαχείριση των εκδόσεων και είναι ιδιαίτερα χρήσιμο κατά την χρήση εργαλείων συνεχούς ενσωμάτωσης (CI/CD).

Όσον αφορά το APK αρχείο, αξίζει να αναφερθεί πως αυτό είναι συμβατό με αρκετές εκδόσεις του Android λειτουργικού συστήματος, παλιότερες αλλά και νεότερες. Η εφαρμογή είναι συμβατή με android συσκευές ξεκινώντας από το Android 8.1 – Oreo (SDK 27), είναι βελτιστοποιημένη για την έκδοση Android 12L (SDK 32) και επίσης τρέχει χωρίς κανένα πρόβλημα και στις πιο καινούριες συσκευές που λειτουργούν με το Android 14 (SDK 34).

## Αποθετήριο Κώδικα

Παραπάνω έγινε μια παρουσίαση της δομής του κώδικα του Android Application «Feelings Recognition», όσον αφορά τα πιο σημαντικά αρχεία που υπάρχουν μέσα σε αυτόν. Για παραπάνω πληροφορίες, ανάγνωση του κώδικα αλλά και τρέξιμο της εφαρμογής και αποθήκευση και εγκατάσταση του APK αρχείου, μπορείτε να επισκεφθείτε το GitHub Repository που φιλοξενεί τον κώδικα και προσφέρει ανάγνωση αλλά και κλωνοποίηση του από εδώ: <https://github.com/George-Anto/feelingsRecognitionAndroidApp>.

## **Επεκτασιμότητα – Επόμενη Έκδοση**

Όπως όλα τα τεχνολογικά έργα, έτσι και το παρόν σύστημα που έχει αναπτυχθεί, χρίζει συνεχούς βελτίωσης και επέκτασης της λειτουργικότητας του για να καλύπτει ολοένα και μεγαλύτερο φάσμα των απαιτήσεων των χρηστών του στα ζητήματα με τα οποία και καταπιάνεται. Σε αυτή την λογική για εμπλουτισμό του συστήματος με πρόσθετες δυνατότητες υπάρχει μια πρόταση που μπορεί να υλοποιηθεί σε επόμενη έκδοση του λογισμικού.

Όπως παρουσιάστηκε και νωρίτερα, προς το παρόν οι δυνατότητες ανάλυσης του προσώπου ενός χρήστη είναι για βίντεο τα οποία παρακολουθεί μέσω του YouTube, είτε αυτός χρησιμοποιεί την Web είτε την Android εφαρμογή για να τα στείλει για ανάλυση. Στην Android εφαρμογή υπάρχει όμως και η επιλογή να διαλέξει ο χρήστης να παρακολουθήσει κάποια από τα βίντεο που είναι αποθηκευμένα στην Firebase βάση δεδομένων της εφαρμογής όπως φαίνεται και στην Εικόνα 25 – Οθόνη Επιλογής Βίντεο, απλά προς το παρόν αν διαλέξει κάποια από αυτά, απλά το βίντεο του προσώπου του θα αποθηκευτεί επίσης στην βάση μας, μετά το πέρας της διαδικασίας χωρίς να σταλεί για ανάλυση. Σε επόμενη έκδοση λοιπόν, μπορούμε να στέλνουμε και αυτά τα βίντεο για ανάλυση μαζί με τα metadata που αυτά θα μεταφέρουν και έτσι οι διαχειριστές του συστήματος θα μπορούν να έχουν μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα των αντιδράσεων των χρηστών σε οπτικοακουστικό υλικό ανεξάρτητα από την προέλευση του.

Για να δουλέψει σωστά και ολοκληρωμένα η παραπάνω λειτουργικότητα, θα πρέπει να δημιουργηθεί και ένα διαχειριστικό πάνελ, πιθανώς στο frontend της web εφαρμογής για να μπορούν οι διαχειριστές εύκολα και γρήγορα μέσω αυτής της καινούριας διεπαφής να αποθηκεύουν νέα βίντεο στην βάση δεδομένων του συστήματος και μαζί με αυτά και τα αντίστοιχα metadata που θα τα συνοδεύουν. Προς το παρόν τα βίντεο που είναι αποθηκευμένα και μπορεί ο χρήστης να δει μέσω της Android εφαρμογής έχουν αποθηκευτεί χειροκίνητα στην Firebase, μια τεχνική που είναι μόνο για προσωρινή χρήση και για αυτό τον λόγο δεν έχει προσαρμοστεί ακόμα στην κανονική λειτουργικότητα του συστήματος αλλά προορίζεται για μελλοντική έκδοση.

Τα παραπάνω αποτελούν κάποιες πρώτες ιδέες που μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν στην παρούσα λειτουργικότητα και να την επεκτείνουν σημαντικά, μελλοντικά μπορούν να γίνουν ακόμα περισσότερες και πιο σημαντικές προσθήκες στο σύστημα γενικότερα.

## Μικρή Αναφορά στο Υπόλοιπο Σύστημα

Στο προηγούμενο κεφάλαιο περιεγράφηκε αναλυτικά η λειτουργικότητα της android εφαρμογής μαζί και με διάφορα screenshots από όλες τις οθόνες της. Η android εφαρμογή «Feelings Recognition» που αποτελεί και το κυρίως μέρος της εργασίας, είναι ένα από τα 2 βασικά κομμάτια του ολικού συστήματος τα οποία είναι υπεύθυνα για την συλλογή του βίντεο του χρήστη που θα σταλεί για ανάλυση, αλλά οι δυνατότητες τις περιορίζονται σε αυτά που είδαμε και παραπάνω.

Για την υποστήριξη των υπολοίπων λειτουργιών του συστήματος είναι υπεύθυνο το Full Stack Web Application που έχει επίσης δημιουργηθεί και αποτελεί το δεύτερο κομμάτι του ολικού έργου λογισμικού και ολοκληρώνει την λειτουργικότητα του. Αυτό το κομμάτι του συστήματος αποτελεί αντικείμενο εκτενούς αναφοράς στις εργασίες των συναδέλφων που υλοποιήσαμε μαζί, ο καθένας και από ένα βασικό κομμάτι το παρόν έργο, αλλά θα γίνει και εδώ μια μικρή περιληπτική αναφορά σε αυτό για λόγους πληρότητας.

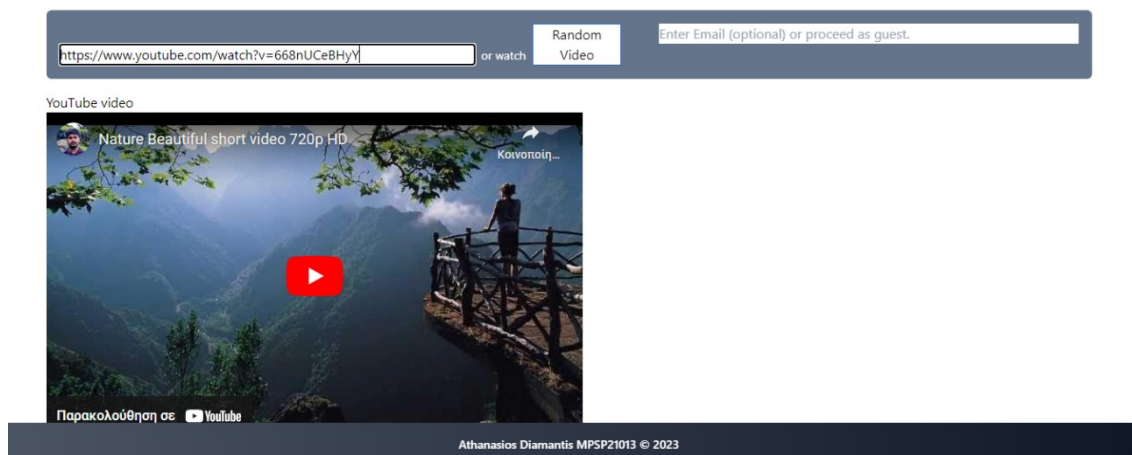
## Περιγραφή Βασικών Σημείων του Full Stack Web Application

Η web εφαρμογή που έχει κατασκευαστεί περιλαμβάνει το backend (Server) με σύνδεση σε δικιά της βάση δεδομένων και το frontend κομμάτι αυτής - αναφορά στις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται εδώ θα γίνει στο επόμενο υπό-κεφάλαιο.

Ξεκινώντας, ο χρήστης μπορεί και εδώ να κάνει εγγραφή και σύνδεση όταν μεταβαίνει στον σύνδεσμο της εφαρμογής (<https://emotion-analyser.a-diamantis.eu/>) αλλά έχει και την δυνατότητα να την χρησιμοποιήσει ως guest, χωρίς δηλαδή να συνδεθεί με κάποιο email ή άλλη πληροφορία του.

Στην web εφαρμογή, ο χρήστης (guest ή μη) μπορεί με παρόμοιο τρόπο με την android εφαρμογή να δει ένα βίντεο μέσω συνδέσμου από το YouTube και να καταγραφεί το πρόσωπο του και οι αντιδράσεις του. Στην εικόνα από κάτω φαίνεται ένα παράδειγμα με τον χρήστη να έχει επιλέξει να παρακολουθήσει το ίδιο βίντεο που είναι και στα screenshots από την android εφαρμογή. Στην περίπτωση του Web Application, η καταγραφή του προσώπου του χρήστη γίνεται από την κάμερα της συσκευής και πάλι αλλά ο browser είναι αυτός που κάνει την χρήση της.

Login to the system to see more details.

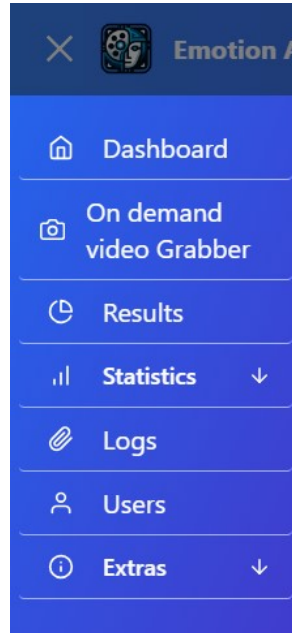


Εικόνα 35 – Θέαση Οπτικοακουστικού Υλικού από το Frontend Web Application

Αφού ο χρήστης παρακολουθήσει το βίντεο του και καταγραφούν οι εκφράσεις του, το βίντεο του προσώπου του μαζί με τα απαραίτητα metadata θα σταλούν στο backend με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως κάνει και το «Feelings Recognition» android app και το backend θα επικοινωνήσει με το Rekognition Service που παρέχει η Amazon και στο οποίο θα γίνει λόγος σε επόμενο κεφάλαιο, και αφού αυτό στείλει πίσω στο backend μας τα αποτελέσματα της ανάλυσης του, αυτά θα αποθηκευτούν στην βάση δεδομένων της Web εφαρμογής.

Ο guest χρήστης δεν έχει ουσιαστικά άλλες δυνατότητες που να μπορεί να χρησιμοποιήσει, αλλά ο χρήστης που έχει συνδεθεί στην εφαρμογή με τον λογαριασμό του έχει αρκετές ακόμα. Οι χρήστες είναι χωρισμένοι σε αυτούς που έχουν τον ρόλο του διαχειριστή και Ανάλυση, παρακολούθηση και καταγραφή συναισθημάτων χρήστη κατά τη θέαση οπτικοακουστικού περιεχομένου 36

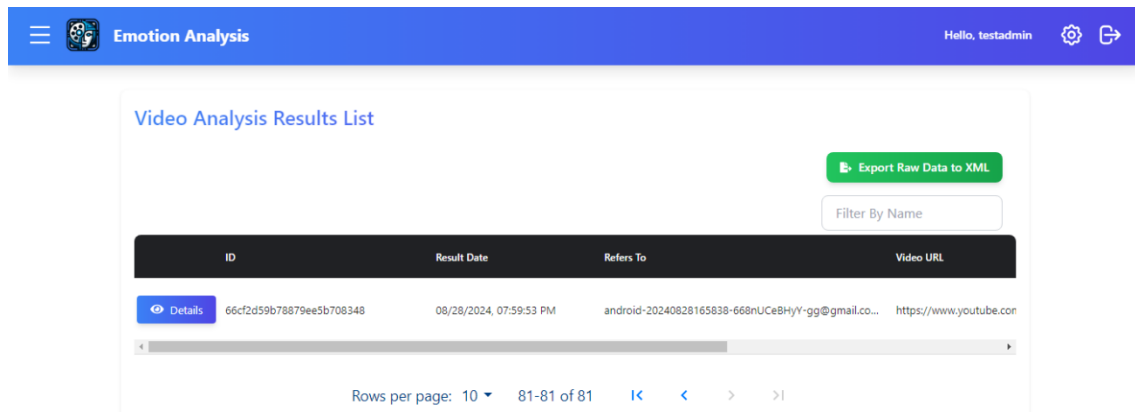
στους απλούς χρήστες. Ένας απλός χρήστης μπορεί να δει τα αποτελέσματα των αναλύσεων που αφορούν στα δικά του δεδομένα (βίντεο) αλλά δεν έχει πρόσβαση σε δεδομένα τρίτων ή σε άλλες διαχειριστικές δυνατότητες της εφαρμογής. Οι διαχειριστές από την άλλη έχουν πρόσβαση σε όλες τις έξτρα δυνατότητες της εφαρμογής όπως φαίνεται και από την παρακάτω εικόνα με το μενού που τους εμφανίζεται.



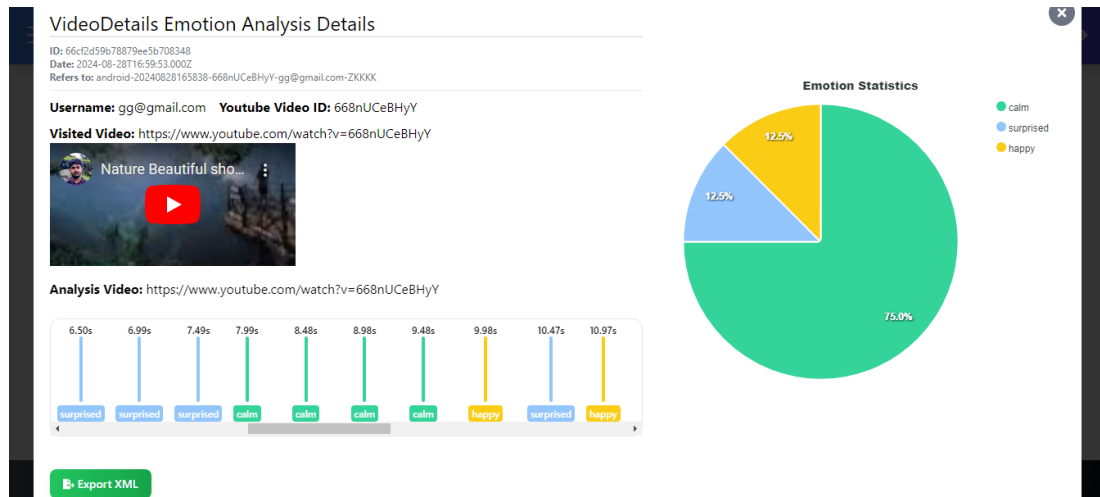
**Εικόνα 36 – Μενού Διαχειριστών του Web Application**

Δεν θα παρατεθούν εδώ παραπάνω οι διαχειριστικές δυνατότητες τους όπως η διαχείριση χρηστών (Users) ή η πρόσβαση στα μηνύματα της εφαρμογής (Logs), αλλά μόνο πως οι διαχειριστές έχουν πρόσβαση σε όλα τα αποτελέσματα των αναλύσεων όλων των χρηστών είτε χρησιμοποιώντας την επιλογή Αποτελέσματα (Results) είτε την επιλογή Στατιστικά (Statistics).

Επιλέγοντας το Results ο διαχειριστής μπορεί να δει τα δεδομένα για κάθε καταγραφή που έχει γίνει από τον κάθε χρήστη ατομικά όπως φαίνεται και από τις παρακάτω εικόνες.



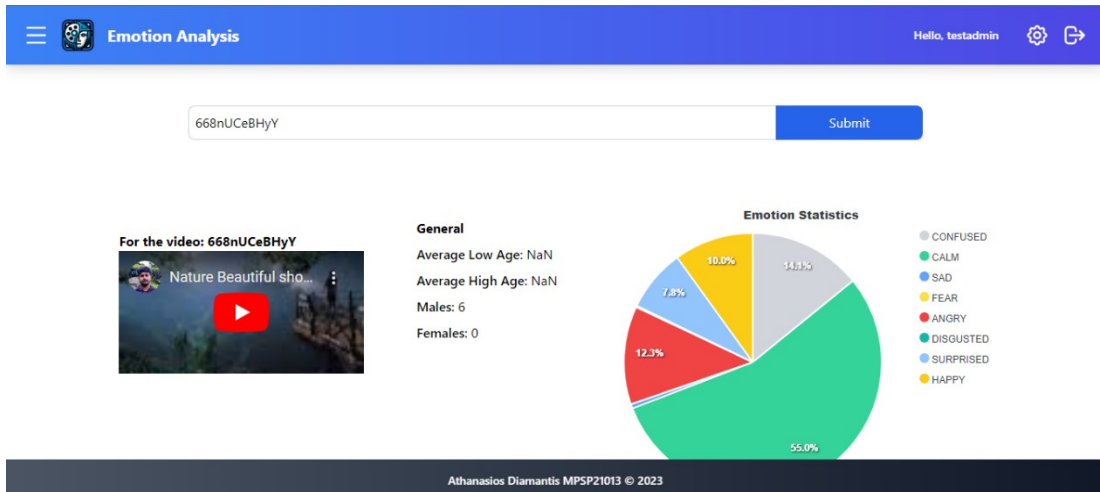
**Εικόνα 37 – Μενού Ατομικών Αποτελεσμάτων κάθε Καταγραφής**



Εικόνα 38 – Παράδειγμα Ατομικών Αποτελεσμάτων Καταγραφής

Στις παραπάνω δύο εικόνες είναι τα αποτελέσματα της ανάλυσης του βίντεο ενός χρήστη που έκανε χρήση της «Feelings Recognition» android εφαρμογής για να συλλέξει το σύστημα μας τα δεδομένα του και η ανάλυση του προσώπου του έδειξε τα αντίστοιχα συναισθήματα κατά την διάρκεια της παρακολούθησης του συγκεκριμένου υλικού από το YouTube. Στο διάγραμμα πίτας μπορούμε να δούμε σε τι ποσοστό υπάρχει το κάθε συναίσθημα και για πιο συγκεκριμένα και κατατοπιστικά αποτελέσματα, υπάρχει και το διάγραμμα στα αριστερά που εμφανίζει το κυρίαρχο συναίσθημα που προβάλλει ο χρήστης κάθε 0.5 δευτερόλεπτα και για όσο παρακολουθεί το παρόν υλικό.

Αντίστοιχα, αν ο διαχειριστής επιλέξει την επιλογή Statistics από το μενού μπορεί να δει αποτελέσματα είτε ανά χρήστη δίνοντας το email του είτε ανά βίντεο με το id του.



Εικόνα 39 – Παράδειγμα Αποτελεσμάτων ανά Βίντεο

Στην παραπάνω εικόνα φαίνονται όλα τα συναισθήματα που έχουν προκληθεί από το συγκεκριμένο βίντεο σε όλους τους χρήστες που το έχουν παρακολουθήσει.

Τα παραπάνω αποτελούν μια σύνοψη των βασικών λειτουργιών που είναι διαθέσιμες από το Web Application στους χρήστες του και ειδικά στους διαχειριστές του συστήματος και δίνουν μια γεύση για το τι αποτελέσματα δίνουν οι αναλύσεις των προσώπων των χρηστών που χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες που προσφέρνονται. Τέλος παρουσιάζουν τον τρόπο που ξεχωρίζονται ή ομαδοποιούνται τα αποτελέσματα αυτά ούτως ώστε να παραχθεί αξιόλογη πληροφόρηση που θα είναι χρήσιμη στους πιθανούς διαχειριστές ενός τέτοιου συστήματος είτε αυτοί είναι ομάδες marketing που προωθούν τις καμπάνιες τους είτε ανήκουν σε οποιαδήποτε άλλη κατηγορία από αυτές που αναλύθηκαν στην ενότητα «Πιθανά Πεδία Εφαρμογής».

## Εργαλεία Κατασκευής του Full Stack Web Application

Κλείνουμε το παρόν κεφάλαιο με μια ματιά στις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της Web εφαρμογής του συστήματος. Αυτές επιλέχθηκαν με γνώμονα τα γενικότερα πλεονεκτήματα που κουβαλούν αλλά και την επεκτασιμότητα αλλά και διάρκεια που μπορούν να προσφέρουν αφού είναι σύγχρονες τεχνολογικές προτάσεις του τομέα του προγραμματισμού.

### Backend (Server)

Ξεκινώντας από τον Server της εφαρμογής, αυτός είναι γραμμένος με NodeJS το οποίο αποτελεί ένα περιβάλλον που δίνει την δυνατότητα στον προγραμματιστή να χρησιμοποιήσει την JavaScript εκτός browser, αφού δημιουργεί αυτό το περιβάλλον εκτέλεσης με την βοήθεια της V8 μηχανής της Google. Με το NodeJS μπορούμε να δημιουργήσουμε εφαρμογές που έχουν event driven, non-blocking αρχιτεκτονική και να είναι γρήγορες, αξιόπιστες και επεκτάσιμες.

Πάνω στο NodeJS, χρησιμοποιήθηκε ένα ευέλικτο και ελαφρύ framework, αυτό του ExpressJS το οποίο με τις βιβλιοθήκες που περιλαμβάνει απλοποιεί κατά πολύ την δημιουργία διακομιστών (servers) για Web εφαρμογές. Περιλαμβάνει μια ευρεία γκάμα από έτοιμα εργαλεία για τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες λειτουργίες ενός Web Server όπως τον χειρισμό του routing και των εισερχόμενων HTTP Requests οπότε και επιτρέπει και την εύκολη δημιουργία Web APIs και Web εφαρμογών γενικότερα.

Ένα ακόμα από τα πλεονεκτήματα είναι πως μαζί με αυτές τις τεχνολογίες, έχουμε και ένα εκτενές οικοσύστημα αφού χρησιμοποιούμε και το npm (Node Package Manager) το οποίο προσφέρει χιλιάδες ακόμα πακέτα τα οποία μπορούν να συμπληρώσουν και επεκτείνουν τις δυνατότητες της εφαρμογής. Τέλος, χρησιμοποιώντας την γλώσσα JavaScript και στο frontend αλλά και στο backend σκέλος της εφαρμογής, διευκολύνουμε την συγγραφή νέου κώδικα αλλά και την συντήρηση του υπάρχοντα.

### Βάση Δεδομένων

Ως βάση δεδομένων έχει επιλεγεί η MongoDB που αποτελεί μια NoSQL βάση δεδομένων, η οποία είναι document-oriented και αποθηκεύει τα δεδομένα σε JSON-like δομές. Αυτός ο τρόπος λειτουργίας προσφέρει μεγάλη ευελιξία στην μοντελοποίηση των δεδομένων δίνοντας την δυνατότητα αποθήκευσης πολύπλοκων δομών εύκολα και άμεσα.

Επίσης μαζί με την MongoDB έχει χρησιμοποιηθεί και η Mongoose η οποία είναι μια Object Data Modeling (ODM) βιβλιοθήκη που παρέχει λύσεις για τον χειρισμό των δεδομένων μέσω ορισμού σχημάτων (Schemas) για αυτά οπότε βοηθάει στην οργάνωσή τους και επίσης παρέχει εργαλεία για την επικύρωση (validation) τους. Έτσι, διασφαλίζεται η ακεραιότητα και η ποιότητα των πληροφοριών που φυλάσσονται στην βάση μας.

### Διεπαφή Χρήστη (Frontend)

Στο τελευταίο σκέλος του Full Stack Application, έχουμε το κομμάτι του frontend το οποίο αναπτύχθηκε με την βιβλιοθήκη της JavaScript, React. Με την React, η οποία έχει κατασκευαστεί και συντηρείται από την Facebook, μπορεί κανείς να χτίσει διαδραστικές και δυναμικές διεπαφές. Αυτό το κάνει χρησιμοποιώντας μια Component-based προσέγγιση, όπου κάθε κομμάτι της διεπαφής χρήστη είναι δομημένο ως ένα αυτόνομο και επαναχρησιμοποιήσιμο Component, κάνοντας την δημιουργία του frontend πιο αποδοτική και οργανωμένη. Επίσης, πέρα από διάφορα άλλα τεχνολογικά προτερήματα που προσφέρει η επιλογή αυτής της βιβλιοθήκης, η React έχει και μια μεγάλη κοινότητα που την χρησιμοποιεί και την υποστηρίζει, το οποίο κάνει την χρήση της και την συγγραφή της πιο εύκολη και τέλος, όπως και με το NodeJS, υπάρχουν πολλά και εύχρηστα εργαλεία που μπορούν να συμπληρώσουν την λειτουργικότητα της όποτε αυτό χρειαστεί.

## Amazon Rekognition Service και Αντίστοιχες Υπηρεσίες

Στα παραπάνω κεφάλαια έγινε η περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του συστήματος με έμφαση στην android εφαρμογή «Feelings Recognition» αλλά μέχρι στιγμής είχε γίνει μόνο μια ονομαστική αναφορά στην υπηρεσία της Amazon που χρησιμοποιείται για την αναγνώριση των συναισθημάτων των χρηστών του συστήματος. Οπότε στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει μια μικρή περιγραφή στο Amazon Rekognition Service που είναι ένας από τους βασικούς πυλώνες του συστήματος.

### Τι είναι και τι μπορεί να κάνει το Amazon Rekognition

Το Amazon Rekognition είναι μια υπηρεσίας ανάλυσης εικόνας και βίντεο που παρέχεται από την Amazon Web Services (AWS). Χρησιμοποιεί Μηχανική Μάθηση (Machine Learning) και κατ' επέκταση Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence) για να αναγνωρίζει αντικείμενα, πρόσωπα, κείμενα, σκηνές και δραστηριότητες μέσα σε εικόνες και βίντεο. Μερικές από τις λειτουργικότητες που παρέχει η υπηρεσία αυτή είναι οι εξής:

1. Αναγνώριση Προσώπου – Εντοπίζει και αναγνωρίζει πρόσωπα σε εικόνες και βίντεο, μπορεί να αναγνωρίσει κάθε ξεχωριστό πρόσωπο και να παρακολουθήσει την κίνηση του στο βίντεο.
2. Ανίχνευση Αντικειμένων – Μπορεί να αναγνωρίσει διάφορα αντικείμενα, όπως για παράδειγμα, αυτοκίνητα, δέντρα και πολλά άλλα κοινά αντικείμενα.
3. Ανάλυση Συναισθημάτων – Αναγνώριση συναισθημάτων σε πρόσωπα στο βίντεο, όπως χαρά, λύπη, θυμός, έκπληξη και άλλα. Αυτή είναι και η χρήση η οποία έγινε και για το παρόν σύστημα όπως έχει γίνει κατανοητό και από τις παραπάνω περιγραφές.
4. Αναγνώριση Κειμένου – Μπορεί να αναγνωρίσει κείμενο μέσα από εικόνες και βίντεο.
5. Αναγνώριση Επικίνδυνου Περιεχομένου – Μπορεί να ανιχνεύσει ακατάλληλο ή επικίνδυνο περιεχόμενο σε εικόνα ή βίντεο.

### Μερικά Πλεονεκτήματα του

1. Ευκολία ενσωμάτωσης με άλλες υπηρεσίες του οικοσυστήματος του AWS και άλλων εφαρμογών μέσω του API του.
2. Πολύ καλή επεκτασιμότητα αφού μπορεί να χειριστεί μεγάλο όγκο δεδομένων και να αναλύσει χιλιάδες εικόνες ή βίντεο μέσα σε αρκετά μικρό χρονικό διάστημα.
3. Προστασία δεδομένων με τα ενσωματωμένα εργαλεία που διαθέτει για την ασφάλεια τους, όπως είναι η κρυπτογράφηση και η διαχείριση πρόσβασης.

### Μερικά Μειονεκτήματα του

1. Το κόστος χρήσης του μπορεί να αυξηθεί αρκετά ανάλογα και με τον όγκο των δεδομένων που αναλύονται.
2. Σε κάποιες περιπτώσεις, η ακρίβεια των αναλύσεων μπορεί να επηρεαστεί από παράγοντες όπως η ποιότητα των εικόνων ή και η πολυπλοκότητα του περιεχομένου του υλικού προς ανάλυση.

Με βάση τα παραπάνω, το Amazon Rekognition είναι μια υπηρεσία που προσφέρει αρκετές λειτουργίες και έχει πολλές δυνατότητες όσον αφορά εργασίες με εικόνες και βίντεο και είναι το κατάλληλο εργαλείο για την ανάλυση συναισθημάτων των χρηστών του συστήματος μας. Επίσης, η ευκολία ενσωμάτωσης του, η πολύ καλή επεκτασιμότητα που προσφέρει αλλά και η προστασία των δεδομένων των χρηστών που είναι υψίστης σημασίας, το κάνουν την καταλληλότερη επιλογή από τις αντίστοιχες που κυκλοφορούν στην αγορά στις μέρες μας. Τα θέματα κόστους που μπορεί να προκύψουν είναι ένα ζήτημα που μπορεί να γίνει εμφανές μόνο αφού η εφαρμογή γίνει αρκετά δημοφιλής σε διάφορες κατηγορίες χρηστών.

Για λόγους πληρότητας, μερικές ακόμα υπηρεσίες που προσφέρουν αντίστοιχες λειτουργίες είναι το Google Cloud Vision, το Microsoft Azure Cognitive Services και το IBM Watson Visual Recognition.



## Περίληψη και Συμπεράσματα

Όπως παρουσιάστηκε σε όλα τα παραπάνω κεφάλαια της παρούσας εργασίας, αυτή δημιουργήθηκε για να περιγράψει το λογισμικό που κατασκευάστηκε με σκοπό την ανάλυση των αντιδράσεων των χρηστών κατά την παρακολούθηση οπτικοακουστικού υλικού. Έμφαση δόθηκε κατά βάση στην android εφαρμογή «Feelings Recognition», η οποία αναπτύχθηκε με την γλώσσα προγραμματισμού Kotlin και ενσωματώνει διάφορες υπηρεσίες για αυθεντικοποίηση χρηστών και αποθήκευση δεδομένων από την πλατφόρμα της Firebase. Έτσι διασφαλίζεται μια ομαλή και ευχάριστη εμπειρία χρήσης από τους τελικούς χρήστες, επιτρέποντας τις βασικές λειτουργίες της εφαρμογής όπως:

- Εγγραφή και σύνδεση των χρηστών στην εφαρμογή με χρήση του Firebase Authentication Service.
- Διαχείριση του προφίλ του κάθε χρήστη με δυνατότητες ενημέρωσης των στοιχείων του και ανέβασμα εικόνας προφίλ για αυτόν.
- Παρακολούθηση βίντεο είτε μέσω συνδέσμου από το YouTube, είτε επιλέγοντας ένα από τα ήδη αποθηκευμένα βίντεο στις βάσεις δεδομένων της εφαρμογής.
- Καταγραφή του προσώπου του χρήστη όσο παρακολουθεί το βίντεο που έχει επιλέξει.
- Τέλος, η αποστολή του εν λόγω βίντεο του χρήστη μαζί με τα metadata του στον Server του συστήματος και μετά στο Amazon Rekognition για ανάλυση του.

Η εν λόγω android εφαρμογή αποτελεί τμήμα του συστήματος που έχει αναπτυχθεί. Το άλλο μεγάλο τμήμα αυτού του συστήματος είναι η Web εφαρμογή που το backend κομμάτι της είναι κατασκευασμένο με NodeJS, για βάση δεδομένων της χρησιμοποιεί την MongoDB και για το frontend της την React. Αυτή η εφαρμογή δίνει επίσης την δυνατότητα στους χρήστες να εγγραφούν και να συνδεθούν σε αυτή, να παρακολουθήσουν βίντεο και να σταλεί το πρόσωπο τους για ανάλυση. Στην συνέχεια, αν είναι απλοί χρήστες να δουν τα αποτελέσματα για τα βίντεο που έχουν δει οι ίδιοι ή αν πρόκειται για διαχειριστές να δουν διάφορα δεδομένα και αναλύσεις από όλους τους χρήστες που έχουν χρησιμοποιήσει την εφαρμογή και να εξάγουν συμπεράσματα για τα εν λόγω βίντεο από τις συγκεντρωμένες αντιδράσεις όλων των χρηστών που τα έχουν παρακολουθήσει.

Το παρόν σύστημα στέκεται αρωγός σε πολλούς επαγγελματίες και ερευνητές που μπορούν να το χρησιμοποιήσουν από διάφορους τομείς όπως αυτός της διαφήμισης και του Marketing, της εκπαίδευσης, της ψυχαγωγίας, της υγείας και ψυχικής ευεξίας, της έρευνας και ανάπτυξης, αλλά και της τέχνης και πολιτισμού.

Παράλληλα, για να πετυχαίνει τις βέλτιστες αποδόσεις κατά την χρήση του στα διάφορα παραπάνω πεδία, επιδέχεται μελλοντικών βελτιώσεων. Με τις ανάλογες προσθήκες που μπορούν να γίνουν στις επόμενες εκδόσεις όπως η ανάλυση και βίντεο που δεν προέρχονται από το YouTube μόνο αλλά και από την τοπική βάση δεδομένων μας, όπου οι διαχειριστές θα μπορούν να προσθέτουν νέα βίντεο, θα μπορεί να επεκταθεί σημαντικά η λειτουργικότητα του συστήματος.

Το συμπέρασμα που μπορεί να βγει στο τέλος μετά από την ανάπτυξη του λογισμικού και την εργασία που περιγράφει και ερμηνεύει όλη αυτή την διαδικασία είναι πως τελικά καταφέραμε να φέρουμε εις πέρας την κατασκευή ενός συστήματος που φέρνει πραγματική νέα αξία με τις δυνατότητες που προσφέρει και μπορεί να γίνει ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στα χέρια ανθρώπων από διάφορους κλάδους, οι οποίοι μπορούν να το χρησιμοποιήσουν ανάλογα και με τις ανάγκες τους. Ταυτόχρονα, αυτή η πρώτη έκδοση του αποτελεί μόνο την πρώτη εικόνα που μπορεί να πάρει κανείς για τις μελλοντικά αποτελέσματα που αυτό είναι σε θέση να παραγάγει.

## Βιβλιογραφία

1. Michail, T., and Alepis, E. 2023. "Design of Real-Time Multiplayer Word Game for the Android Platform Using Firebase and Fuzzy Logic." In *Proceedings of the 14th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA)*, 1–8. Volos, Greece.
2. Giannikis, A., Alepis, E., and Virvou, M. 2021. "Crowdsourcing Recognized Image Objects in Mobile Devices Through Machine Learning." In *Proceedings of the 33rd International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI)*, 560–567. Washington, DC, USA.
3. Alepis, E., and Kontogianni, A. 2020. "Smartphone Crowdsourcing and Data Sharing Towards Advancing User Experience and Mobile Services." *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 14(03): 38–53.
4. Kabassi, K, Virvou, M, and Alepis, E. 2017. "Analytical Hierarchy Process and Human Plausible Reasoning for Providing Individualised Support in a Mobile Interface." In *Proceedings of the IMCL 2017*, 345–352.