



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Χ-Hale: Ευφυής Ψηφιακός Βοηθός για Προσωποποιημένη Υποστήριξη Διακοπής Καπνίσματος και την Ενίσχυση της Ευεξίας

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Στέφανος Θέος

Επιβλέπων: Παναγιώτης Τσανάκας

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2025



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Χ-Hale: Ευφυής Ψηφιακός Βοηθός για Προσωποποιημένη Υποστήριξη Διακοπής Καπνίσματος και την Ενίσχυση της Ευεξίας

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Στέφανος Θέος

Επιβλέπων: Παναγιώτης Τσανάκας

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 29η Σεπτεμβρίου 2025

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

.....

Παναγιώτης Τσανάκας

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Γεώργιος Ματσόπουλος

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Ανδρέας Μενύχτας

Επίκουρος Καθηγητής ΠΑ.ΠΕΙ.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2025

(Υπογραφή)

.....

Στέφανος Θέος

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Στέφανος Θέος (Stefanos Theos), 2025.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης και των mobile τεχνολογιών τα τελευταία χρόνια έχει επηρεάσει σε βάθος πολλούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, με τον κλάδο της υγείας να αποτελεί έναν από τους πιο κρίσιμους και ενδιαφέροντες. Ειδικότερα, οι ψηφιακές εφαρμογές που στοχεύουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής μέσω προσωποποιημένων παρεμβάσεων (mHealth applications) γνωρίζουν διαρκώς αυξανόμενη απήχηση, καθώς προσφέρουν άμεση και προσιτή υποστήριξη σε καθημερινές προκλήσεις υγείας. Στο πλαίσιο αυτό, η διακοπή του καπνίσματος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους στόχους των σύγχρονων mHealth εφαρμογών, καθώς το κάπνισμα παραμένει μία από τις βασικές αιτίες πρόωρης θνησιμότητας παγκοσμίως.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στην ανάπτυξη μιας mobile εφαρμογής διακοπής καπνίσματος με όνομα “X-hale”, σχεδιασμένης με τη χρήση του Flutter framework για τη διασφάλιση cross-platform συμβατότητας - προς το παρόν σχεδιάστηκε κυρίως σε περιβάλλον Android - και του Appwrite ως backend για αυθεντικοποίηση και διαχείριση δεδομένων. Η διαχείριση της κατάστασης (state management) έγινε με το Riverpod, προσφέροντας μια αξιόπιστη και αποτελεσματική αρχιτεκτονική.

Η εφαρμογή παρέχει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο υποστήριξης, συνδυάζοντας παρακολούθηση προόδου σε πραγματικό χρόνο (π.χ. τσιγάρα που αποφεύχθηκαν, εξοικονόμηση χρημάτων) με στοιχεία παιχνιδοποίησης, όπως χρονικά ορόσημα και επιτεύγματα. Διαθέτει διαδραστικό φόρουμ και λειτουργία φιλίας με ιδιωτική συνομιλία, για ανταλλαγή εμπειριών και αλληλοϋποστήριξη. Επιπλέον, ενισχύει την αυτο-παρακολούθηση και την αυτο-κινητοποίηση μέσω ημερολογίου, κινήτρων και καθημερινών ενθαρρυντικών μηνυμάτων. Προσφέρει εργαλεία διαχείρισης άγχους και εκτροπής προσοχής, όπως καθοδηγούμενες ασκήσεις αναπνοής, mini games και περισπασμούς (χαλαρωτικοί ήχοι, ζωγραφική, γύρισμα τροχού, διατάσεις). Τέλος, η σελίδα εξερεύνησης παρέχει πληροφορίες υγείας και ευεξίας, ολοκληρώνοντας μια ολιστική εμπειρία χρήστη.

Η κύρια καινοτομία της εφαρμογής είναι η ενσωμάτωση ενός πράκτορα (agent) τεχνητής νοημοσύνης, ο οποίος λειτουργεί ως εξατομικευμένος βοηθός. Ο agent αυτός βασίζεται στη μεθοδολογία Retrieval-Augmented Generation (RAG), χρησιμοποιώντας το Groq ως μεγάλο γλωσσικό μοντέλο (LLM), το LangChain για τη δομή της αλληλεπίδρασης και τη ChromaDB για τη διαχείριση των embeddings. Μέσω αυτής της τεχνολογικής σύνθεσης, ο Agent παρέχει προσαρμοσμένες συμβουλές, απαντά σε ερωτήματα και βοηθά τους χρήστες να ξεπεράσουν τις δύσκολες στιγμές (cravings), αξιοποιώντας τόσο τα δεδομένα προόδου του χρήστη όσο και μια προσαρμοσμένη βάση γνώσεων.

Εξίσου καινοτόμα, είναι η ενσωμάτωση του Samsung Health SDK για τη λήψη βιομετρικών δεδομένων από φορητές συσκευές (wearables), επιτρέποντας την παροχή ακόμα πιο εξατομικευμένων συμβουλών με βάση την ποιότητα ύπνου, τα επίπεδα στρες του χρήστη και άλλες μετρικές.

Στόχος της εφαρμογής είναι να προσφέρει στους χρήστες ένα προσωποποιημένο, διαδραστικό και επιστημονικά τεκμηριωμένο εργαλείο που ενισχύει την απόφασή τους για διακοπή καπνίσματος, αποτελώντας μια βιώσιμη λύση στην κατηγορία digital health interventions.

Λέξεις-Κλειδιά: mHealth, Διακοπή Καπνίσματος, Flutter, Appwrite, Τεχνητή Νοημοσύνη (AI), Retrieval-Augmented Generation (RAG), Παιχνιδοποίηση, Chatbot, LangChain, Groq, Βιομετρικά Δεδομένα, Εξατομικευμένη Υποστήριξη, Κινητές Εφαρμογές Ευεξίας.

Abstract

The rapid advancement of artificial intelligence (AI) and mobile technologies in recent years has profoundly impacted many areas of human activity, with the healthcare sector being one of the most critical and intriguing. Specifically, digital applications aimed at improving quality of life through personalized interventions (mHealth applications) continue to gain increasing popularity, as they provide immediate and accessible support for everyday health challenges. Within this context, smoking cessation stands as one of the most significant goals of modern mHealth apps, given that smoking remains a leading cause of premature mortality worldwide.

This thesis focuses on the development of a smoking cessation mobile application named "X-hale", designed using the Flutter framework to ensure cross-platform compatibility (Android/iOS) - even though currently it's mainly designed for Android - and Appwrite as the backend for authentication and data management. Riverpod was employed for state management, ensuring a reliable and efficient architecture.

The app provides a comprehensive support framework, combining real-time progress tracking (e.g. cigarettes avoided, money saved) with gamification elements such as milestones and achievements. It features an interactive forum and a friendship system with private messaging, enabling users to share experiences and support one another. Additionally, it enhances self-monitoring and self-motivation through a diary, motivations feature and daily affirmations. Tools for stress management and distraction include guided breathing exercises, mini-games, and distractions (relaxing sounds, doodling, spin the wheel, stretch routines). Finally, the explore section offers health and wellness information, completing a holistic user experience.

The app's key innovation is the integration of an AI Conversational Agent, which functions as a personalized assistant. This agent leverages Retrieval-Augmented Generation (RAG), utilizing Groq as the Large Language Model (LLM), LangChain for interaction structuring, and ChromaDB for embeddings management. Through this setup, the agent delivers tailored advice, answers user queries, and helps overcome cravings by utilizing both the user's progress data and a customized knowledge base.

Equally innovative is the integration of the Samsung Health SDK for wearable biometric data (e.g. sleep quality, stress levels), enabling even more personalized recommendations.

The app's goal is to provide users with a personalized, interactive, and scientifically grounded tool that strengthens their commitment to quitting smoking, positioning itself as a sustainable solution in digital health interventions.

Keywords: mHealth, Smoking Cessation, Flutter, Appwrite, Artificial Intelligence (AI), Retrieval-Augmented Generation (RAG), Gamification, Chatbot, LangChain, Groq, Biometric Data, Personalized Support, Mobile Health Applications.

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε κατά την διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους 2024-2025 στον τομέα Τεχνολογίας, Πληροφορικής και Υπολογιστών, της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Με την εργασία αυτή να αποτελεί την τελευταία μου συνεισφορά στα πλαίσια των προπτυχιακών σπουδών μου, θέλω να ευχαριστήσω θερμά:

Τον καθηγητή κ. Παναγιώτη Τσανάκα για την ευκαιρία που μου έδωσε να εκπονήσω την παρούσα διπλωματική εργασία και για τις γνώσεις που έχω αποκομίσει από τον ίδιο μέσα από την παρακολούθηση των μαθημάτων του, οι οποίες αποτέλεσαν έναυσμα και κίνητρο για μένα, ώστε να αναλάβω το θέμα αυτό.

Τους καθηγητές κ. Γεώργιο Ματσόπουλο και κ. Ανδρέα Μενύχτα, για την τιμή που μου έκαναν όντας μέλη της επιτροπής εξέτασης της διπλωματικής μου εργασίας. Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Μενύχτα για την εξαιρετική συνεργασία που είχαμε και για την καθοδήγηση και τις συμβουλές του, οι οποίες έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην διεκπεραίωση της εργασίας.

Τους προσωπικούς μου φίλους, για την συνεχή υποστήριξη που μου παρείχαν τόσο σε ακαδημαϊκό όσο και σε προσωπικό επίπεδο, κάνοντας τα φοιτητικά μου χρόνια αξέχαστα και γεμάτα χαρούμενες αναμνήσεις.

Τους γονείς μου για την αδιάλειπτη βοήθεια και στήριξή τους σε όλους τους τομείς, καθ'όλη την διάρκεια της φοιτητικής μου πορείας και φυσικά της εκπόνησης της διπλωματικής αυτής. Χωρίς αυτούς, όλα όσα έχω καταφέρει μέχρι σήμερα, βαίνοντας αισίως στο τέλος του πρώτου κεφαλαίου της σταδιοδρομίας μου, θα ήταν μονάχα ένα μακρινό και ακατόρθωτο όνειρο.

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	1
Abstract.....	3
Ευχαριστίες	5
Ευρετήριο Σχημάτων	10
Ευρετήριο Πινάκων	12
1. Εισαγωγή.....	13
1.1. Το Πρόβλημα του Καπνίσματος	13
1.1.1. Επιδημιολογικά Στοιχεία και Στατιστικά	13
1.1.2. Ψυχολογικές και Συμπεριφορικές Πτυχές του Εθισμού.....	14
1.2. Υπάρχουσες Προσεγγίσεις για τη Διακοπή Καπνίσματος	15
1.2.1. Συμβατικές Μέθοδοι	15
1.2.2. Τεχνολογικές Λύσεις και Εφαρμογές.....	17
1.3. Στόχοι και Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας	21
2. Τεχνολογικό και Θεωρητικό Υπόβαθρο.....	22
2.1. Ανάπτυξη Οπτικής Διεπαφής Εφαρμογής (Application Frontend).....	22
2.2. Ανάπτυξη Υποδομής Εφαρμογής (Application Backend)	23
2.3. Τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης (AI Tools)	25
2.4. Σύνδεση με άλλες πλατφόρμες ευεξίας (Health APIs & Connectivity).....	30
2.5. Ανοιχτός Κώδικας (Open Source Code)	31
2.6. Τεχνολογίες ειδοποιήσεων (Push Notifications)	33
2.7. Πρακτικές σε mHealth Εφαρμογές	34
3. Μεθοδολογία και Υλοποίηση	38
3.1. Περιπτώσεις Χρήσης και Λειτουργικές Απαιτήσεις Συστήματος	38
3.2. Σχεδιασμός της Εφαρμογής (Application Design)	45
3.2.1. Αρχές Σχεδιασμού (Design Principles)	46
3.2.2. Αρχιτεκτονική Σχεδίαση (Architectural Design).....	47
3.3. Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις.....	48
3.4. Υλοποίηση.....	49
3.4.1. Μοντέλο και διαχείριση δεδομένων	49
3.4.1.1. Διάγραμμα δεδομένων (Schema).....	50
3.4.1.2. Συλλογές και Πεδία (Collections and Attributes)	52
3.4.1.3. Διαχείριση Δεδομένων	62
3.4.2. Ενσωμάτωση Τεχνητής Νοημοσύνης (AI Agent)	65

3.4.3. Ενσωμάτωση Βιομετρικών Δεδομένων (Biometric Integration)	69
3.4.4. Ενσωμάτωση Παιχνιδιών Ανοιχτού Κώδικα (Mini Games Integration)	70
3.4.5. Ενσωμάτωση ειδοποιήσεων (Notifications Integration)	71
3.5. Δομή Αρχείων	72
3.6. Δρομολόγηση Σελίδων και Widgets	74
4. Χαρακτηριστικά και Λειτουργίες της Εφαρμογής	76
4.1. Ροή της εφαρμογής (Application Flow)	76
4.2. Σελίδα Καλωσορίσματος (Splash Page)	77
4.3. Διαχείριση Προφίλ Χρήστη και Ρυθμίσεις.....	78
4.3.1. Δημιουργία και Επεξεργασία Προφίλ.....	78
4.3.2. Ρυθμίσεις Εφαρμογής και Βοηθητικές Σελίδες (App Settings)	82
4.3.3. Ρυθμίσεις Λογαριασμού (Account Settings)	87
4.4. Κεντρική Οθόνη (Homepage) και Παρακολούθηση Προόδου	91
4.4.1. Μετρητής Χρόνου Αποχής (Smoke-Free Timer)	92
4.4.2. Ορόσημα Χρόνου Αποχής (Milestones).....	92
4.4.3. Μετρήσιμα Οφέλη Αποχής	95
4.4.4. Καθημερινά Ενθαρρυντικά Μηνύματα (Daily Affirmations)	96
4.4.5. Υγειονομικά Οφέλη (Health Benefits)	97
4.4.6. Επιτεύγματα (Achievements)	100
4.5. Προσωπική Υποστήριξη και Κοινότητα	103
4.5.1. Προσωπικές Προκλήσεις (Personal Challenges).....	103
4.5.2. Φόρουμ (Forum)	107
4.5.3. Σελίδα Φίλων (Friends Page)	108
4.5.4. Ημερολόγιο (Diary)	111
4.5.5. Σελίδα Κινήτρων (Motivations Page)	113
4.5.6. Chatbot (Groq AI Agent)	114
4.6. Εξερεύνηση και Αντιμετώπιση Cravings (Explore Page & Distractions).....	117
4.6.1. Σελίδα Εξερεύνησης (Explore Page) - Insights και Πληροφορίες	117
4.6.2. Τεχνικές Αναπνοής (Breathing Tecnniques)	121
4.6.3. Mini Games	122
4.6.4. Σελίδα Αντυπερισπασμών (Distractions Page)	124
4.7. Σελίδα Βιομετρικών Δεδομένων (Biometrics Page)	124
5. Αξιολόγηση και Αποτελέσματα	128
5.1. Αξιολόγηση Ευχρηστίας (Usability Testing)	128
5.2. Αξιολόγηση Απόδοσης (Performance Evaluation).....	133

6. Συμπεράσματα & Μελλοντικές Επεκτάσεις	145
6.1 Συμπεράσματα από την Ανάπτυξη	145
6.2 Περιορισμοί της Εφαρμογής και της Μελέτης	146
6.3. Η Συμβολή της Εργασίας	148
7. Μελλοντική Εργασία.....	149
7.1. Πιθανές Επεκτάσεις και Βελτιώσεις	149
7.2. Πρόσθετη Έρευνα	150
8. Βιβλιογραφία	151

Ευρετήριο Σχημάτων

- Σχήμα 1:** Αριθμός θανάτων λόγω καπνίσματος παγκοσμίως (2021)
- Σχήμα 2:** Χώρες με τον υψηλότερο αριθμό καπνιστών παγκοσμίως (2019)
- Σχήμα 3:** Απόπειρες διακοπής του καπνίσματος (άνω) και επιτυχίες διακοπής (κάτω)(2020)
- Σχήμα 4:** Δημοφιλείς εφαρμογές για διακοπή καπνίσματος (Kwit, QuitNow, Smoke Free)
- Σχήμα 5:** Δομικά Στοιχεία των LLM
- Σχήμα 6:** Αρχιτεκτονική RAG με Μνήμη
- Σχήμα 7:** Παράδειγμα Ροής Langchain
- Σχήμα 8:** Ροή LangGraph
- Σχήμα 9:** Αλληλεπίδραση LLM Interaction και Vector Database
- Σχήμα 10:** Πτυχές Ανοιχτού Κώδικα
- Σχήμα 11:** Πλεονεκτήματα Ανοιχτού Κώδικα
- Σχήμα 12:** Ειδοποιήσεις (Push Notifications)
- Σχήμα 13:** Λειτουργικές vs Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις
- Σχήμα 14:** Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για είσοδο στην εφαρμογή, ρυθμίσεις λογαριασμού και εφαρμογής
- Σχήμα 15:** Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για παρακολούθηση προόδου
- Σχήμα 16:** Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για προσωπικών προκλήσεις και καταγραφές
- Σχήμα 17:** Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για κοινότητα και κοινωνική αλληλεπίδραση
- Σχήμα 18:** Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για αλληλεπίδραση με το Chatbot
- Σχήμα 19:** Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για επίγνωση και απόσπαση προσοχής
- Σχήμα 20:** Προσεγγίσεις του Activity-Focused Design
- Σχήμα 21:** Διάγραμμα αρχιτεκτονικής X-hale
- Σχήμα 22:** SQL Schema της βάσης δεδομένων της X-hale
- Σχήμα 23:** Κύκλος ζωής των widget στο Flutter
- Σχήμα 24:** Διάγραμμα συνολικής ροής X-hale
- Σχήμα 25:** Διάγραμμα Ροής Σελίδας Αυθεντικοποίησης
- Σχήμα 26:** Διάγραμμα Ροής Σελίδας Ρυθμίσεων Εφαρμογής
- Σχήμα 27:** Διάγραμμα Ροής Σελίδας Ρυθμίσεων Λογαριασμού
- Σχήμα 28:** Διάγραμμα Ροής Κεντρικής Οθόνης
- Σχήμα 29:** Διάγραμμα Ροής Σελίδας Χρονικών Οροσήμων
- Σχήμα 30:** Διάγραμμα Ροής Σελίδας Υγειονομικών Οφελών
- Σχήμα 31:** Διάγραμμα Ροής Σελίδας Προσωπικών Προκλήσεων

Σχήμα 32: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Δημιουργίας Νέας Πρόκλησης

Σχήμα 33: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Επεξεργασίας Προκλήσεων

Σχήμα 34: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Φόρουμ

Σχήμα 35: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Φιλίας

Σχήμα 36: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Ημερολογίου

Σχήμα 37: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Κινήτρων

Σχήμα 38: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Εξερεύνησης

Σχήμα 39: Ραβδόγραμμα Ολοκλήρωσης Εργασιών από Δείγμα Χρηστών

Σχήμα 40: Ραβδόγραμμα Μέσου Χρόνου Ολοκλήρωσης Εργασιών από Δείγμα Χρηστών

Σχήμα 41: Pie Chart Ικανοποίησης Χρηστών

Σχήμα 42: Flutter DevTools Performance Tab

Σχήμα 43: Flutter DevTools Performance Tab - Jank Frame

Σχήμα 44: Flutter DevTools Performance Tab - Rebuilds

Σχήμα 45: Flutter DevTools CPU Profiler Tab - Call Tree

Σχήμα 46: Flutter DevTools CPU Profiler Tab -Bottom Up

Σχήμα 47: Flutter DevTools CPU Profiler Tab - CPU Flame Chart

Σχήμα 48: Flutter DevTools Memory Tab - Profile Memory

Σχήμα 49: Flutter DevTools Memory Tab - Diff Snapshots

Σχήμα 50: Flutter DevTools Memory Tab - Memory Chart

Σχήμα 51: Flutter DevTools Network Tab (Methods from Lowest to Highest Duration)

Σχήμα 52: Flutter DevTools Network Tab (Methods from Highest to Lowest Duration)

Σχήμα 53: Flutter DevTools App Size Tab

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1: Συγκριτική ανάλυση δημοφιλών εφαρμογών διακοπής καπνίσματος (Quit Tracker, Smoke Free, Kwit, QuitNow, Flamy)

Πίνακας 2: Ενσωμάτωση πρακτικών mHealth εφαρμογών στην X-hale

Πίνακας 3: Συλλογή Users και πεδία

Πίνακας 4: Συλλογή Motivations και πεδία

Πίνακας 5: Συλλογή ContactUsMessages και πεδία

Πίνακας 6: Συλλογή Milestones και πεδία

Πίνακας 7: Συλλογή Diary και πεδία

Πίνακας 8: Πεδία στατικών υγειονομικών οφελών

Πίνακας 9: Συλλογή HealthBenefits και πεδία

Πίνακας 10: Πεδία στατικών επιτευγμάτων

Πίνακας 11: Συλλογή Achievements και πεδία

Πίνακας 12: Συλλογή Challenges και πεδία

Πίνακας 13: Συλλογή ChallengeEntries και πεδία

Πίνακας 14: Συλλογή ForumPosts και πεδία

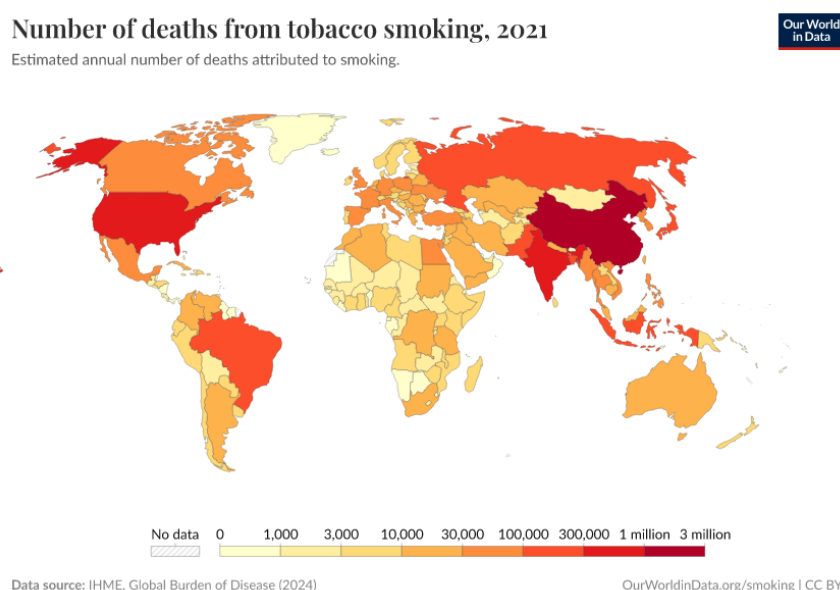
Πίνακας 15: Συλλογή Friendships και πεδία

Πίνακας 16: Συλλογή FriendRequests και πεδία

Πίνακας 17: Συλλογή DMs και πεδία

1. Εισαγωγή

Η σύγχρονη τεχνολογία κινητών συσκευών και η τεχνητή νοημοσύνη έχουν μετατρέψει τον τρόπο προσέγγισης της πρόληψης και διαχείρισης της υγείας, δημιουργώντας νέες δυνατότητες για προσωποποιημένες παρεμβάσεις. Οι εφαρμογές mobile health (mHealth) αναδεικνύονται ως αποτελεσματικά εργαλεία αλλαγής συμπεριφοράς, αξιοποιώντας σε πραγματικό χρόνο δεδομένα χρήστη, τεχνικές ενδυνάμωσης όπως η παιχνιδοποίηση, και διαδραστικές λειτουργίες που ενισχύουν την προσήλωση και τη δέσμευση. Η διακοπή του καπνίσματος αποτελεί κρίσιμη περιοχή εφαρμογής τέτοιων λύσεων, καθώς το κάπνισμα εξακολουθεί να αποτελεί μια σημαντική πρόκληση για εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως, με πολλούς να αντιμετωπίζουν δυσκολίες λόγω της πολυδιάστατης φύσης του εθισμού (ψυχολογικής, συμπεριφορικής και κοινωνικής) [1][2].



Σχήμα 1: Αριθμός θανάτων λόγω καπνίσματος παγκοσμίως (2021)

1.1. Το Πρόβλημα του Καπνίσματος

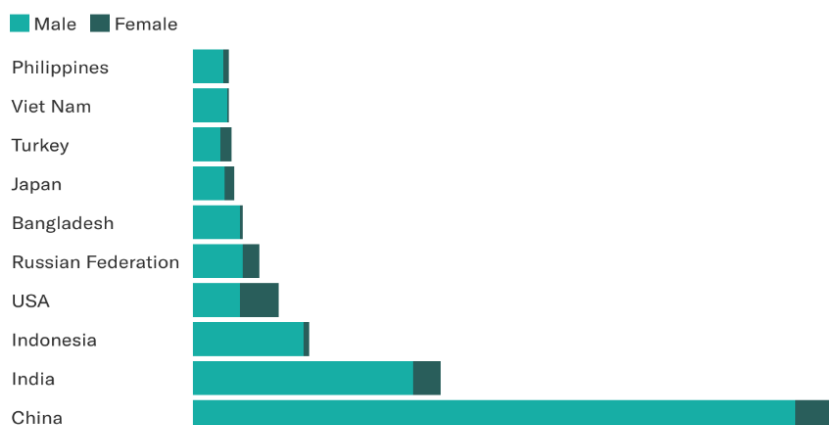
Το κάπνισμα παραμένει μία από τις κυριότερες αιτίες πρόωρης θνησιμότητας και χρόνιας νοσηρότητας. Παρά τις προσπάθειες ενημέρωσης και ελέγχου, εκατομμύρια άτομα συνεχίζουν να καπνίζουν, εκτεθειμένα σε σοβαρούς κινδύνους, όπως καρκίνο, καρδιοπάθειες και ΧΑΠ, εξαιτίας της υψηλής εξάρτησης από τη νικοτίνη και κοινωνικοψυχολογικών παραγόντων. Η έκθεση στον παθητικό καπνό επιδεινώνει περαιτέρω την πρόκληση, ειδικά σε ευάλωτες κοινωνικές ομάδες [3-5].

1.1.1. Επιδημιολογικά Στοιχεία και Στατιστικά

Παγκοσμίως: Το κάπνισμα αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα δημόσιας υγείας παγκοσμίως, ευθυνόμενο για περισσότερους από 8 εκατομμύρια θανάτους ετησίως. Από αυτούς, περίπου 7 εκατομμύρια οφείλονται στην άμεση χρήση προϊόντων καπνού, ενώ 1,3 εκατομμύρια αποδίδονται στην παθητική έκθεση στον καπνό [2]. Ενδεικτικά, το κάπνισμα αποτελεί την πρώτη αποτρέψιμη αιτία θανάτου, υπεύθυνη για περίπου το 12% όλων των θανάτων παγκοσμίως. Παρά την πρόοδο που έχει επιτευχθεί σε πολλές ανεπτυγμένες χώρες με μείωση των ποσοστών καπνίσματος, σε παγκόσμιο επίπεδο ο αριθμός των καπνιστών παραμένει ανησυχητικά υψηλός, με 1,3 δισεκατομμύρια άτομα να είναι ενεργοί χρήστες καπνού [6].

Countries with the most smokers

Countries with the highest number of smokers (age 15+ yrs), in millions, 2019



More than 500 million smokers live in three countries. One-third of all male smokers globally live in China.

Source: GBD, 2019

THE TOBACCO ATLAS

Σχήμα 2: Χώρες με τον υψηλότερο αριθμό καπνιστών παγκοσμίως (2019)

Στην Ελλάδα: Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, περίπου το 25% του ενήλικου πληθυσμού καπνίζει, ενώ χώρες της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης, όπως η Ελλάδα, καταγράφουν από τα υψηλότερα ποσοστά καπνιστών. Ειδικότερα στην Ελλάδα, σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα δεδομένα, 30,6% των ενηλίκων είναι ενεργοί καπνιστές, με μεγαλύτερη συχνότητα στους άνδρες (32,2%) σε σχέση με τις γυναίκες (29%) [7]. Το κάπνισμα στην Ελλάδα συσχετίζεται με σχεδόν 20.000 θανάτους ετησίως, αριθμός που αντιστοιχεί στο 13,8% της συνολικής θνησιμότητας της χώρας [8]. Παράλληλα, η χώρα κατέχει μία από τις υψηλότερες αναλογίες θανάτων από καρκίνο του πνεύμονα και χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις στην Ευρώπη.

Υγεία & Νοσήματα: Οι επιπτώσεις του καπνίσματος στην υγεία είναι τεκμηριωμένες και πολυεπίπεδες. Το κάπνισμα ευθύνεται για περίπου το 85-90% των περιπτώσεων καρκίνου του πνεύμονα και αυξάνει σημαντικά την πιθανότητα ανάπτυξης άλλων μορφών καρκίνου, όπως του στόματος, του λάρυγγα, της ουροδόχου κύστης και του παγκρέατος [5]. Επιπλέον, αποτελεί βασικό αιτιολογικό παράγοντα για καρδιαγγειακά νοσήματα, όπως στεφανιαία νόσο και αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια, καθώς και για χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ). Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι ακόμη και ένα τσιγάρο την ημέρα μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο καρδιαγγειακών συμβάντων κατά 50%, σε σύγκριση με μη καπνιστές [3].

Κοινωνικοοικονομικές Επιπτώσεις: Οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις του καπνίσματος είναι εξίσου σφοδρές. Το άμεσο κόστος για τα συστήματα υγείας περιλαμβάνει δαπάνες που σχετίζονται με τη διάγνωση και θεραπεία καρκίνου, καρδιοαναπνευστικών παθήσεων, καθώς και άλλων επιπλοκών. Εκτιμάται ότι στην Ελλάδα το ετήσιο οικονομικό κόστος του καπνίσματος (άμεσο και έμμεσο) ανέρχεται σε €3,18 δισεκατομμύρια, ποσό που αντιστοιχεί στο 1,5% του ΑΕΠ της χώρας [8]. Παράλληλα, το κάπνισμα επιβαρύνει τις κοινωνικά και οικονομικά ασθενέστερες ομάδες, διευρύνοντας τις κοινωνικές ανισότητες [1] [9].

1.1.2. Ψυχολογικές και Συμπεριφορικές Πτυχές του Εθισμού

Η εξάρτηση από τη νικοτίνη αποτελεί σύνθετο φαινόμενο που συνδυάζει φυσιολογική και ψυχολογική εθιστικότητα. Παρόλο που το 75-85% των καπνιστών επιθυμούν να διακόψουν, λιγότεροι από τους μισούς το πετυχαίνουν πριν τα 60 έτη, ενώ μόλις το 6% καταφέρνει να διακόψει μόνιμα κάθε χρόνο [10] [11].

Οι συμπεριφορικές θεωρίες εστιάζουν σε ερεθίσματα (cues) και ενισχύσεις που συνδέονται με το κάπνισμα. Ουσίες όπως η νικοτίνη δρουν ως θετική ενίσχυση και όσο οι συμπεριφορές συνεχίζονται, διαμορφώνουν

ισχυρά σενάρια πρόσβασης στο κάπνισμα (cue reactivity), π.χ. καφετέριες, διαλείμματα εργασίας ή κοινωνικές συγκεντρώσεις, τα οποία πυροδοτούν έντονα craving και αυξάνουν τον κίνδυνο υποτροπής [12] [13].

Από την άλλη, οι θεωρίες των γνωσιακών μετασχηματισμών (όπως το Transtheoretical Model) θεωρούν τη διακοπή ως ένα στάδιο διεργασιών: από την προ-διατύπωση (pre-contemplation) μέχρι τη συντήρηση (maintenance). Μελέτες δείχνουν ότι εξατομικευμένες παρεμβάσεις στα διάφορα στάδια μπορούν να οδηγήσουν σε ποσοστά μακροχρόνιας αποχής 22–26 % [14].

Ανεξάρτητα από το ποια θεωρία έχει ευρύτερη ισχύ, υπάρχουν πληθώρα παραγόντων, οι οποίοι συντελούν στην ενίσχυση του καπνίσματος και στην δυσκολία διακοπής του. **Υψηλά επίπεδα ψυχοκοινωνικού στρες** [15] σχετίζονται με διπλάσια πιθανότητα αποτυχίας διακοπής του καπνίσματος, όπου άτομα με υψηλό άγχος έχουν 1,72 φορές μεγαλύτερο κίνδυνο υποτροπής και η πεποίθηση ότι το κάπνισμα ανακουφίζει το στρες αυξάνει τον κίνδυνο κατά 2,65 φορές. Επιπλέον, η **έλλειψη κοινωνικής στήριξης**, η **μοναχική διαβίωση** και η **έκθεση σε περιβάλλον με καπνιστές** [15] διπλασιάζουν την πιθανότητα relapse, ενώ άτομα με **υψηλή αρνητική συναισθηματικότητα**, **χαμηλή αυτοεκτίμηση** ή **ψυχιατρικό ιστορικό** [16] αντιμετωπίζουν μεγαλύτερες δυσκολίες. Τέλος, η **ισχυρή νικοτινοεξάρτηση** και η **βαριά χρήση** [17] (π.χ. πρωινά τσιγάρα, πολλαπλές καθημερινές τζούρες) συνδέονται με χαμηλότερη επιτυχία διακοπής και υψηλότερα ποσοστά υποτροπής.

1.2. Υπάρχουσες Προσεγγίσεις για τη Διακοπή Καπνίσματος

Η διακοπή του καπνίσματος αποτελεί μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις της δημόσιας υγείας, δεδομένης της πολυπαραγοντικής φύσης του εθισμού στη νικοτίνη. Με στόχο την υποστήριξη των καπνιστών, έχουν αναπτυχθεί ποικίλες παρεμβάσεις, που περιλαμβάνουν τόσο συμβατικές όσο και τεχνολογικές μεθόδους. Οι φαρμακευτικές αγωγές και η συμβουλευτική καθοδήγηση παραμένουν οι βασικοί άξονες της παραδοσιακής προσέγγισης, ενώ η ανάπτυξη ψηφιακών εφαρμογών και εργαλείων αυτοπαρακολούθησης προσφέρει νέες δυνατότητες προσωποποιημένης υποστήριξης και αλλαγής συμπεριφοράς.

1.2.1. Συμβατικές Μέθοδοι

Οι παραδοσιακές στρατηγικές διακοπής καπνίσματος εστιάζουν σε δύο βασικούς άξονες: φαρμακευτική υποστήριξη και ψυχολογική/συμβουλευτική παρέμβαση, συχνά σε συνδυασμό, ώστε να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα.

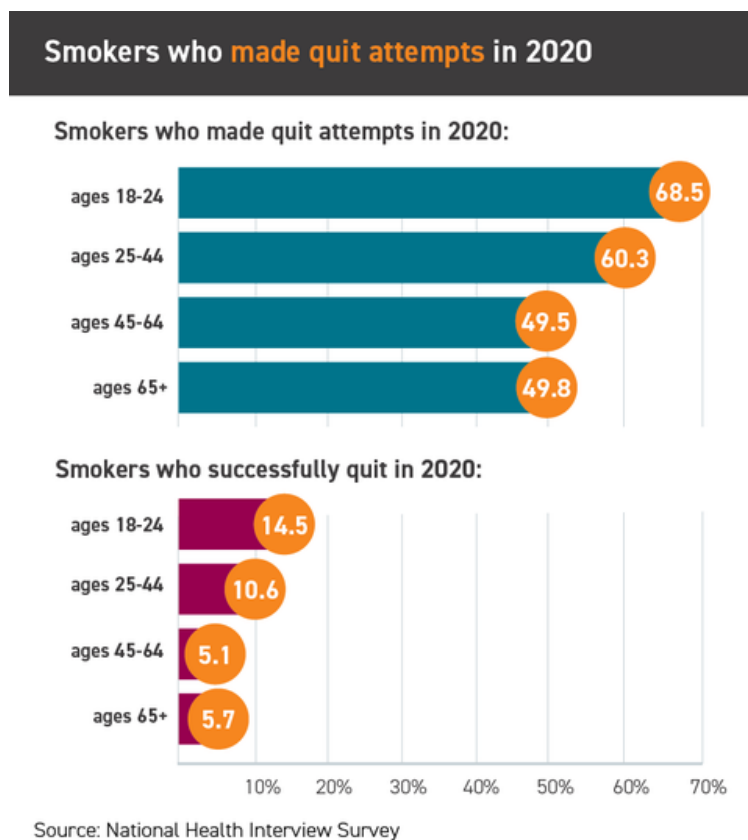
Φαρμακευτική Υποστήριξη

Η φαρμακευτική αγωγή περιλαμβάνει εγκεκριμένες θεραπείες όπως τα υποκατάστατα νικοτίνης (Nicotine Replacement Therapy – NRT), που κυκλοφορούν σε μορφή τσιγλών, επιθεμάτων ή εισπνεόμενων συσκευών. Μετα-ανάλυση [18] σε πάνω από 150 τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες κατέδειξε ότι η χρήση NRT αυξάνει τις πιθανότητες επιτυχούς διακοπής κατά 50–70 % σε σύγκριση με placebo, ανεξαρτήτως μορφής χορήγησης. Επιπλέον, η χρήση συνδυαστικής θεραπείας (π.χ. επίθεμα + τσίχλα) βρέθηκε να είναι σημαντικά πιο αποτελεσματική από τη μονοθεραπεία.

Εκτός από τα NRT, υπάρχουν μη-νικοτινικά φαρμακολογικά σκευάσματα, όπως η βουπροπιόνη (Zyban) και η βαρενικλίνη (Champix/Chantix). Σε πολυκεντρική τυχαιοποιημένη μελέτη [19], η βαρενικλίνη παρουσίασε ποσοστά αποχής 44 % στους 12 μήνες, σε σύγκριση με 30 % για τη βουπροπιόνη και 18 % για placebo. Η μελέτη αυτή έθεσε τις βάσεις για την καθιέρωση της βαρενικλίνης ως πρώτης γραμμής θεραπεία για καπνιστές με υψηλό βαθμό εξάρτησης.

Πρόσφατες κλινικές κατευθυντήριες οδηγίες [20] προτείνουν συνδυασμό NRT (ειδικά σε μορφή μακράς και βραχείας δράσης) ή μονοθεραπεία με βαρενικλίνη ως τις πιο αποτελεσματικές επιλογές φαρμακοθεραπείας.

Παράλληλα, επισημαίνεται η σημασία της προσαρμογής της δόσης ανάλογα με τα επίπεδα εξάρτησης του καπνιστή.



Σχήμα 3: Απόπειρες διακοπής του καπνίσματος (άνω) και επιτυχίες διακοπής (κάτω)(2020)

Ψυχολογική και Συμβουλευτική Παρέμβαση

Η συμβουλευτική υποστήριξη θεωρείται θεμέλιος λίθος κάθε προγράμματος διακοπής καπνίσματος. Η γνωσιακή-συμπεριφορική θεραπεία (Cognitive Behavioral Therapy – CBT) εστιάζει στην αναγνώριση και τροποποίηση των σκέψεων και συμπεριφορών που οδηγούν στο κάπνισμα, παρέχοντας παράλληλα δεξιότητες πρόληψης υποτροπής. Σε τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη με 304 συμμετέχοντες, η εκτεταμένη CBT συνδυασμένη με φαρμακευτική αγωγή (νικοτινικά υποκατάστατα ή βουπροπιόνη) πέτυχε ποσοστό συνεχιζόμενης αποχής 25 % στις 20 και 52 εβδομάδες παρακολούθησης, σε σύγκριση με χαμηλότερα ποσοστά στην ομάδα που έλαβε μόνο βραχυπρόθεσμη θεραπεία [22]. Τα αποτελέσματα αυτά υπογραμμίζουν ότι η ενίσχυση της διάρκειας και της έντασης της CBT μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τα ποσοστά επιτυχούς διακοπής, επιβεβαιώνοντας τη σημασία της συμπεριφορικής παρέμβασης ως βασικό πυλώνα της θεραπευτικής διαδικασίας.

Επιπλέον, μια σημαντική συστηματική ανασκόπηση [22] ανέδειξε ότι οι πολλαπλές συνεδρίες πρόσωπο-με-πρόσωπο ή τηλεφωνικής υποστήριξης (≥ 4 συνεδρίες) σχεδόν διπλασιάζουν την πιθανότητα επιτυχούς διακοπής σε σχέση με την ελάχιστη ή καμία παρέμβαση. Ενδιαφέρον εύρημα είναι ότι η συνδυασμένη παρέμβαση φαρμακευτικής + CBT έχει την υψηλότερη αποτελεσματικότητα, με στατιστικά σημαντική αύξηση ποσοστών αποχής σε βάθος χρόνου (12+ μήνες).

Ομαδικά και Κοινωνικά Προγράμματα

Ομαδικές παρεμβάσεις, συχνά υλοποιούμενες σε κέντρα υγείας ή χώρους εργασίας, δημιουργούν ένα πλαίσιο κοινωνικής υποστήριξης που ενισχύει τη δέσμευση. Σύμφωνα με μετα-ανάλυση [23] οι συμμετέχοντες σε προγράμματα ομαδικής συμπεριφορικής θεραπείας είχαν 88 % μεγαλύτερη πιθανότητα να διακόψουν το κάπνισμα σε σύγκριση με άτομα που έλαβαν μόνο υλικό αυτοβοήθειας. Επιπλέον, όταν συγκρίθηκαν με όσους έλαβαν μόνο σύντομη συμβουλευτική από επαγγελματία υγείας, παρατηρήθηκε 22 % υψηλότερη πιθανότητα επιτυχούς διακοπής μετά από τουλάχιστον έξι μήνες παρακολούθησης.

Συμπεράσματα για τις Συμβατικές Μεθόδους

Τελικά, η βιβλιογραφία δείχνει ότι:

- Η φαρμακοθεραπεία δουλεύει καλύτερα όταν συνοδεύεται από ψυχολογική / συμπεριφορική υποστήριξη, με πολλαπλές συνεδρίες και ενεργή επανεξέταση.
- Η βαρενικλίνη προσφέρει σταθερά τα υψηλότερα ποσοστά αποχής συγκριτικά με bupropion και NRT, ιδιαίτερα μακρο-χρόνια.
- Η NRT παραμένει αξιόπιστη επιλογή, ειδικά σε συνδυασμό ή όταν υπάρχουν αντενδείξεις για τα μη νικοτινικά φάρμακα.
- Οι χρήστες με ψυχιατρικό υπόβαθρο εμφανίζουν υπο-αποτελεσματικότητα (χαμηλότερα ποσοστά αποχής), αλλά οι θεραπείες φαίνεται να παραμένουν ασφαλείς όταν υπάρχει κατάλληλη παρακολούθηση.

Παρά την αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητα των παραπάνω παρεμβάσεων, η διακοπή του καπνίσματος παραμένει δύσκολη διαδικασία, με υποτροπή να παρατηρείται σε ποσοστά >60 % μέσα στο πρώτο έτος. Το γεγονός αυτό επιτάσσει την αναζήτηση νέων, εξατομικευμένων και ψηφιακά υποστηριζόμενων προσεγγίσεων που θα συνδυάζουν φαρμακοθεραπεία, ψυχολογική υποστήριξη και τεχνολογία, ώστε να αυξηθούν τα ποσοστά μακροχρόνιας αποχής.

1.2.2. Τεχνολογικές Λύσεις και Εφαρμογές

Η ραγδαία ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών έχει φέρει στο προσκήνιο νέες μεθόδους υποστήριξης για τη διακοπή του καπνίσματος, με εφαρμογές (apps) και πλατφόρμες eHealth να αποτελούν πλέον αναπόσπαστο κομμάτι των προγραμμάτων απεξάρτησης. Οι εφαρμογές διακοπής καπνίσματος αξιοποιούν εργαλεία όπως διαδραστικές ειδοποιήσεις, παρακολούθηση προόδου, εξατομικευμένη ανατροφοδότηση και συχνά ενσωματώνουν τεχνικές από την γνωσιακή-συμπεριφορική θεραπεία (CBT). Παράλληλα, η δυνατότητα real-time επικοινωνίας και η διαρκής προσβασιμότητα καθιστούν τις mobile εφαρμογές ιδιαίτερα ελκυστικές, ειδικά για νεότερες ηλικιακές ομάδες.



Σχήμα 4: Δημοφιλείς εφαρμογές για διακοπή καπνίσματος (Kwit, QuitNow, Smoke Free)

Μέσω mobile notifications, data-driven πληροφοριών και παιχνιδοποίησης, οι εφαρμογές προσπαθούν να ενισχύσουν την αυτο-αποτελεσματικότητα (self-efficacy) των χρηστών και να μετατρέψουν την διαδικασία απεξάρτησης σε πιο διαχειρίσιμη εμπειρία.

Η πρώτη μελέτη με σκοπό την αξιολόγηση του περιεχομένου και της ποιότητας αντι-καπνιστικών εφαρμογών, με βάση την ταξινόμηση αυτών, έχει τίτλο Classification of Smoking Cessation Apps: Quality Review and Content Analysis (JMIR mHealth and uHealth, e17268) [24] και διεξήχθη το 2022. Η μελέτη διερεύνησε 1.543 διαθέσιμες εφαρμογές διακοπής καπνίσματος από τα app stores και κατέληξε σε 104 εφαρμογές που πληρούσαν τα κριτήρια ποιότητας για ανάλυση. Οι εφαρμογές κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις τύπους:

- **Combined type** (44 εφαρμογές): συνδυάζουν λειτουργίες ενημέρωσης και πρακτικής υποστήριξης.
- **Functional (multifunctional) type** (31 εφαρμογές): επικεντρώνονται σε συγκεκριμένα utilities ή features.
- **Informational type** (29 εφαρμογές): παρέχουν κυρίως ενημερωτικό περιεχόμενο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι εφαρμογές τύπου Combined σημείωσαν την υψηλότερη μέση βαθμολογία ποιότητας MARS (Mean 3.64), ακολουθούμενες από τις Functional (3.26) και τις Informational (3.00).

Συνοπτικά, η ανάλυση καταδεικνύει ότι εφαρμογές με ποικιλία λειτουργιών, έγκυρο περιεχόμενο και υποστήριξη επικοινωνίας με τον χρήστη είναι οι πιο ποιοτικές και αποτελεσματικές για τη διακοπή καπνίσματος, ενώ μεγάλο ποσοστό της αγοράς κατέχεται από εφαρμογές απλών λειτουργιών ή μικρών σε περιεχόμενο.

Πέρα από τα αποτελέσματα της προαναφερθείσας έρευνας, χρήσιμη κρίνεται η αναλυτική εξέταση και σύγκριση διαδεδομένων εφαρμογών διακοπής του καπνίσματος, ώστε να αντληθούν πληροφορίες για την προσέγγισή τους, τα χαρακτηριστικά τους και τον βαθμό ενσωμάτωσης επιστημονικής γνώσης.

Για την παρούσα εργασία επιλέχθηκε η συγκριτική ανάλυση πέντε από τις πιο δημοφιλείς και υψηλά βαθμολογημένες εφαρμογές διακοπής καπνίσματος που είναι διαθέσιμες σε Android και iOS, των **Quit Tracker**, **Smoke Free**, **Kwit**, **QuitNow** και **Flamy**. Η επιλογή βασίστηκε σε τρία κριτήρια:

- a) Υψηλή **δημοτικότητα** και αριθμό λήψεων στα app stores
- b) **Θετικές αξιολογήσεις** χρηστών ($\geq 4/5$)
- c) **Αναφορές** σε προηγούμενες μελέτες ή **reviews mHealth** εφαρμογών ως αντιπροσωπευτικά παραδείγματα

Οι μετρικές που χρησιμοποιούνται στον συγκριτικό πίνακα καθορίστηκαν με γνώμονα τις βέλτιστες πρακτικές σχεδιασμού mHealth εφαρμογών [25-29].

Ειδικότερα, εξετάστηκαν:

- Βασικά χαρακτηριστικά (core features) και λειτουργικότητες που επηρεάζουν άμεσα την εμπειρία χρήσης
- Διαδραστικότητα και δυνατότητες αλληλεπίδρασης (παιχνιδοποίησης, κοινότητα, chatbots)
- Κόστος/Paywall, που επηρεάζει την προσβασιμότητα
- Ενσωμάτωση AI ως παράγοντας εξατομίκευσης και έξυπνης υποστήριξης
- Ειδοποιήσεις/Υπενθυμίσεις, σημαντικές για τη διατήρηση της ενασχόλησης
- Έμφαση στην πληροφόρηση και παροχή τεκμηριωμένου (evidence-based) περιεχομένου
- Διατήρηση & Δέσμευση Χρηστών (Retention & Engagement), κρίσιμος δείκτης για την αποτελεσματικότητα σε βάθος χρόνου

Η συγκεκριμένη επιλογή μετρικών επιτρέπει μια ολιστική αποτίμηση, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις τεχνικές δυνατότητες όσο και τις ψυχολογικές στρατηγικές παρακίνησης που χρησιμοποιούν οι εφαρμογές.

Μετρική / App	Quit Tracker	Smoke Free	Kwit	QuitNow	Flamy
Βασικά χαρακτηριστικά	Καταγραφή ημερών αποχής/ χρημάτων που εξοικονομούνται, παρακολούθηση νικοτίνης/καπνίσματος, γραφήματα προόδου	Ημερήσιες αποστολές, trackers, εμβλήματα, παιχνίδια, AI Quit Coach (chatbot), κάμερα/χάρτης	Αποστολές, εμβλήματα, CBT/BCT-ασκήσεις, ανίχνευση προόδου, affirmations, κοινωνική δικτύωση	Στατιστικά, κοινότητα/chat, εμβλήματα, trackers, εργαλεία υπολογισμού εξοικονομούμενων χρημάτων	Προσωποποιημένα πλάνα αποχής, υπενθυμίσεις, προβολή προόδου, επιβραβεύσεις, μικρά tasks, υποστήριξη μέσω κοινότητας
Διαδραστικότητα	Μεσαία: κυρίως παρακολούθηση στόχων και στατιστικά, λίγα εργαλεία παιχνιδοποίησης	Πολύ υψηλή: αποστολές, e-κατοικίδιο (Inner Dragon), chatbot, εργαλεία για cravings, χάρτης, ημερολόγιο	Υψηλή μέσω παιχνιδοποίησης: επίπεδα, προκλήσεις, εμβλήματα, καθημερινά καθήκοντα	Μεσαία: στατιστικά + κοινότητα (chat), απλό engagement, εξαρτάται από τον χρήστη	Μεσαία/υψηλή: παρακολούθηση στόχων, καθημερινές προκλήσεις και κοινωνική αλληλεπίδραση
Κόστος / Paywall	Freemium: δωρεάν με επιλογή για επιπλέον αναβαθμίσεις (premium για αναλυτικά γραφήματα ή ιστορικό)	Freemium: βασικά δωρεάν με επιλογή συνδρομής Pro (επιπλέον αποστολές, coach, εξατομίκευση), με in-app αγορές	Freemium με επιλογή premium συνδρομών (επιλογές μήνα/έτους και lifetime)	Κυρίως δωρεάν , με in-app αγορές και επιλογή συνδρομής για επιπλέον χαρακτηριστικά (αναβαθμίσεις)	Freemium , με in-app αγορές για premium λειτουργίες όπως εξατομικευμένα πλάνα και αναλυτικά στατιστικά
Ενσωμάτωση AI	Σχεδόν καθόλου , δεν διαθέτει έξυπνους coach ή προτάσεις	AI Quit Coach chatbot (προωθείται σαν εργαλείο που αυξάνει τα quit-rates)	Περιορισμένη , περισσότερο παρατηρείται παιχνιδοποίηση & περιεχόμενο CBT παρά AI	Σπάνια AI - περισσότερο παρατηρούνται κοινότητα & trackers	Περιορισμένη , παρέχει συμβουλές ή prompts βασισμένα σε συμπεριφορά χρήστη, αλλά χωρίς πλήρες AI coach
Ειδοποιήσεις / Υπενθυμίσεις	Βασικές υπενθυμίσεις για μέρες αποχής, διάσπαρτα prompts για καταγραφή	Έμφαση σε ειδοποιήσεις για αποστολές, cravings, prompts από το e-κατοικίδιο	Ειδοποιήσεις για καθήκοντα (tasks), quests, καθημερινά check-in	Βασικές ειδοποιήσεις (ημέρες αποχής, υπενθυμίσεις)	Προσαρμοσμένες υπενθυμίσεις για tasks, προκλήσεις και check-ins, ενθαρρύνουν την καθημερινή χρήση
Έμφαση στην πληροφορία	Μέτρια: παρέχει στατιστικά αλλά λιγότερο εκπαιδευτικό περιεχόμενο ή στρατηγικές διακοπής	Υψηλή: evidence-based συμβουλές, μπάρες υγείας, χρονοδιαγράμματα για βελτιώσεις υγείας	Μέτρια/υψηλή: μικρές εκπαιδευτικές μονάδες ενσωματωμένες σε παιχνιδοποιημένα tasks	Χαμηλή: Βασική ενημέρωση & στατιστικά, λιγότερο εκπαιδευτικό βάθος	Μέτρια: παρέχει βασικές εκπαιδευτικές πληροφορίες για διακοπή καπνίσματος, στρατηγικές και tips
Διατήρηση & Δέσμευση Χρηστών	Μέτρια , τα στατιστικά κρατούν κάποιους χρήστες engaged, αλλά μεγάλη έλλειψη παιχνιδοποίησης και coaching	Μέτρια/καλή διατήρηση, βασισμένη σε tracking και στατιστικά	Υψηλή διατήρηση λόγω έντονης παιχνιδοποίησης (εμβλήματα, επίπεδα, αποστολές)	Καλή διατήρηση με έμφαση στην κοινότητα (φόρουμ, κοινωνική υποστήριξη) που αυξάνει το engagement	Υψηλή διατήρηση, χάρη σε παιχνιδοποίηση, καθημερινές αποστολές και κοινότητα

Πίνακας 1: Συγκριτική ανάλυση δημοφιλών εφαρμογών διακοπής καπνίσματος (Quit Tracker, Smoke Free, Kwit, QuitNow, Flamy)

Βάσει της συγκριτικής ανάλυσης των πέντε δημοφιλών εφαρμογών διακοπής καπνίσματος Quit Tracker, Smoke Free, Kwit, QuitNow και Flamy, αναδεικνύονται σημαντικές διαφοροποιήσεις τόσο στα χαρακτηριστικά όσο και στην εμπειρία που προσφέρουν στον χρήστη.



Η **Quit Tracker** ξεχωρίζει για την απλότητά της και την εστίαση σε αριθμητικού τύπου κίνητρα: καταγραφή ημερών αποχής, εξοικονομούμενων χρημάτων και μείωσης κατανάλωσης νικοτίνης. Η εφαρμογή απευθύνεται σε χρήστες που θέλουν να παρακολουθούν μετρήσιμα αποτελέσματα χωρίς πολλά στοιχεία παιχνιδοποίησης. Το UI είναι λιτό και καθαρό, ενώ οι ειδοποιήσεις περιορίζονται σε υπενθυμίσεις προόδου. Παρά το γεγονός ότι προσφέρει ένα βασικό πλαίσιο παρακολούθησης, η απουσία ισχυρής αλληλεπίδρασης (gamification, coaching) μπορεί να μειώσει τη μακροχρόνια διατήρηση χρηστών (retention), αφού η καθημερινή εμπλοκή εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά από την εσωτερική παρακίνηση του χρήστη.



Η **Smoke Free** από την άλλη, δίνει έμφαση στο engagement μέσα από παιχνιδοποίηση, καθημερινές αποστολές, trackers και έναν AI Quit Coach chatbot που προσφέρει υποστήριξη σε πραγματικό χρόνο. Η ύπαρξη «κατοικιδίου» (Inner Dragon) και η αλληλεπίδραση με διαδραστικούς χάρτες και ημερολόγια καθιστούν την εφαρμογή ελκυστική, ειδικά για νεότερες ηλικιακές ομάδες. Το μοντέλο freemium είναι αρκετά προσιτό, αλλά ορισμένα πιο προχωρημένα εργαλεία βρίσκονται πίσω από paywall, γεγονός που μπορεί να μειώσει τη διατήρηση σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα για χρήστες που δεν επιθυμούν να πληρώσουν.



Η **Kwit** πηγαίνει ένα βήμα παραπέρα στην παιχνιδοποίηση, με εμβλήματα, επίπεδα και καθημερινές προκλήσεις που ενισχύουν το αίσθημα προόδου. Η εφαρμογή είναι ιδιαίτερα καλαίσθητη και φιλική, δημιουργώντας κίνητρα μέσω μικρών καθημερινών νικών. Ωστόσο, η περιορισμένη χρήση AI και η εστίαση σε πιο «ελαφριές» CBT πρακτικές μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητα για χρήστες με σοβαρότερα συμπτώματα εξάρτησης, οι οποίοι ίσως χρειάζονται πιο εντατική κλινική υποστήριξη.



Η **QuitNow** είναι ίσως η πιο απλή και community-driven επιλογή, βασισμένη σε στατιστικά στοιχεία (ημέρες αποχής, χρήματα που εξοικονομήθηκαν) και στην κοινότητα (chat, κοινωνική υποστήριξη). Αυτή η προσέγγιση μπορεί να είναι ιδανική για άτομα που κινητοποιούνται από την κοινότητα και την ομαδική ενθάρρυνση, αλλά η χαμηλή ενσωμάτωση εξατομικευμένων εργαλείων ή AI περιορίζει την πολυπλοκότητα της εμπειρίας.



Τέλος, η **Flamy** εστιάζει στη δημιουργία εξατομικευμένων πλάνων αποχής, προσφέροντας παράλληλα καθημερινές προκλήσεις, σύστημα επιβράβευσης και υποστήριξη μέσω κοινότητας. Το UI είναι σύγχρονο και φιλικό, με στοιχεία παιχνιδοποίησης που ενθαρρύνουν την συνέπεια. Οι ειδοποιήσεις είναι πιο στοχευμένες, με υπενθυμίσεις για check-ins και καθήκοντα, κάτι που ενισχύει την καθημερινή αλληλεπίδραση. Παρότι δεν ενσωματώνει πλήρες AI coaching, η ισορροπία ανάμεσα σε παρακολούθηση, παιχνιδοποίηση και κοινωνική διάσταση προσφέρει καλή εμπειρία για τους περισσότερους χρήστες.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένες μετρικές είναι στενά συνδεδεμένες μεταξύ τους, όπως η διαδραστικότητα και η διατήρηση χρηστών (retention). Μελέτες χρήσης εφαρμογών δείχνουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό χρηστών εγκαταλείπει τις εφαρμογές εντός της πρώτης εβδομάδας, γεγονός που καθιστά κρίσιμη τη χρήση εργαλείων όπως παιχνιδοποίηση, εξατομικευμένες ειδοποιήσεις και chatbots για να διατηρηθεί το ενδιαφέρον [25] [27]. Έτσι, εφαρμογές με υψηλή διαδραστικότητα όπως Kwit και Flamy, καταγράφουν καλύτερη διατήρηση, ενώ πιο «στατικές» εφαρμογές όπως η Quit Tracker, εξαρτώνται από την εσωτερική κινητοποίηση του χρήστη.

Συνολικά, καμία εφαρμογή δεν καταφέρνει να πετύχει πλήρως την «χρυσή τομή» ανάμεσα σε κόστος, παροχές και ποιότητα. Η Quit Tracker υπερέχει σε απλότητα και καθαρή παρουσίαση προόδου, αλλά στερείται εργαλείων αλληλεπίδρασης. Η Smoke Free και η Kwit προσφέρουν υψηλή διαδραστικότητα, αλλά μερικά σημαντικά εργαλεία είναι κλειδωμένα πίσω από paywall. Η QuitNow έχει χαμηλό κόστος και καλή κοινότητα, αλλά περιορισμένο βάθος περιεχομένου. Η Flamy συνδυάζει παιχνιδοποίηση και κοινότητα με ισχυρές υπενθυμίσεις, προσφέροντας καλή ισορροπία, αλλά χωρίς πλήρη επιστημονική ή AI υποστήριξη. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι υπάρχει ακόμη κενό για μια εφαρμογή που να παρέχει ολιστική, πολυδιάστατη και προσιτή εμπειρία, συνδυάζοντας υποστήριξη, gamification, AI-driven coaching, κοινωνική δικτύωση και εκπαίδευση χωρίς οικονομική επιβάρυνση, ώστε να καλύπτει το πλήρες φάσμα των αναγκών του χρήστη στο ταξίδι προς τη διακοπή καπνίσματος.

1.3. Στόχοι και Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως κύριο στόχο την ανάπτυξη μιας καινοτόμου εφαρμογής υποστήριξης διακοπής καπνίσματος, η οποία θα παρέχει μια ολιστική και εξατομικευμένη εμπειρία στον χρήστη, αξιοποιώντας σύγχρονες τεχνολογίες και επιστημονικά τεκμηριωμένες μεθόδους. Η εφαρμογή στοχεύει να καλύψει κενά που εντοπίζονται στις υπάρχουσες λύσεις, όπως η έλλειψη διαδραστικότητας, η περιορισμένη προσαρμογή στις ανάγκες του χρήστη και η μη επαρκής υποστήριξη της συμπεριφορικής αλλαγής σε βάθος χρόνου.

Βασικοί στόχοι της εφαρμογής είναι:

- Εξατομίκευση της υποστήριξης μέσω δυναμικού προφίλ χρήστη, που λαμβάνει υπόψη τις συνήθειες και τους στόχους κάθε ατόμου.
- Ενσωμάτωση τεχνικών gamification, όπως προκλήσεις, επιτεύγματα και στατιστικά προόδου, για την ενίσχυση της δέσμευσης και της αυτοπαρακίνησης.
- Αξιοποίηση Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) με τη μορφή RAG (Retrieval-Augmented Generation) agent, για την παροχή προσωποποιημένων συμβουλών και πληροφοριών και την άμεση απόκριση σε ερωτήματα/δυσκολίες του χρήστη.
- Υποστήριξη αυτοπαρακολούθησης (self-monitoring) και ανατροφοδότησης μέσω λεπτομερών στατιστικών, που συνδέουν τη μείωση της καπνιστικής συνήθειας με οφέλη σε χρόνο ζωής, υγεία και οικονομία.

Ο σκοπός της διπλωματικής είναι να παρουσιάσει αναλυτικά τη διαδικασία σχεδίασης και ανάπτυξης της εφαρμογής, τεκμηριώνοντας τις αρχιτεκτονικές και τεχνολογικές επιλογές (Flutter, Appwrite, Riverpod, LangChain, Groq API) καθώς και τις μεθοδολογίες ανάπτυξης που ακολουθήθηκαν. Επιπλέον, αποσκοπεί στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής, μέσω μελέτης περίπτωσης (case study) και της αποδοτικότητάς της με κατάλληλα τεχνικά εργαλεία. Μέσα από αυτή την εργασία, επιδιώκεται να αναδειχθεί η συμβολή των mobile εφαρμογών νέας γενιάς στην ενίσχυση των προγραμμάτων διακοπής καπνίσματος και στην πρόωθηση υγιών συμπεριφορών.

2. Τεχνολογικό και Θεωρητικό Υπόβαθρο

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα τεχνολογικά θεμέλια της εφαρμογής X-hale, περιλαμβάνοντας τις επιλογές ανάπτυξης frontend και backend, τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης, τις διασυνδέσεις με εξωτερικά APIs και τις τεχνολογίες ειδοποιήσεων. Στόχος είναι να αναδειχθεί πώς οι επιλεγμένες τεχνολογίες υποστηρίζουν τη λειτουργικότητα και την επεκτασιμότητα της εφαρμογής.

2.1. Ανάπτυξη Οπτικής Διεπαφής Εφαρμογής (Application Frontend)

Το frontend σε μια mobile εφαρμογή αφορά το σύνολο της οπτικής διεπαφής και των μηχανισμών αλληλεπίδρασης με τον χρήστη, αποτελώντας το κύριο σημείο επαφής του με το σύστημα. Η σωστή σχεδίασή του δεν εξασφαλίζει μόνο μια ευχάριστη εμπειρία χρήσης και ομαλή πλοήγηση, αλλά συμβάλλει επίσης στη συντηρησιμότητα και επεκτασιμότητα του κώδικα, διευκολύνοντας την προσθήκη νέων λειτουργιών και τη μακροπρόθεσμη εξέλιξη της εφαρμογής [30]. Η ανάπτυξη της διεπαφής χρήστη (UI) στην “X-hale” υλοποιήθηκε με τα ακόλουθα εργαλεία:

I. Flutter/Dart



Το Flutter επιλέχθηκε ως το κύριο framework για την ανάπτυξη της mobile εφαρμογής. Πρόκειται για ένα open-source UI software development kit της Google, το οποίο χρησιμοποιεί τη γλώσσα προγραμματισμού Dart. Οι βασικοί λόγοι επιλογής ήταν:

- **Cross-platform ανάπτυξη:** Το Flutter επιτρέπει τη δημιουργία μιας ενιαίας βάσης κώδικα για ανάπτυξη τόσο σε Android όσο και σε iOS, μειώνοντας δραστικά τον χρόνο και το κόστος ανάπτυξης.
- **Υψηλές Επιδόσεις:** Η αρχιτεκτονική του Flutter, που αξιοποιεί τη μηχανή γραφικών Skia, προσφέρει υψηλές ταχύτητες απόδοσης (rendering), με αποτέλεσμα μια ομαλή και άμεση εμπειρία χρήστη, ακόμα και σε εφαρμογές με πλούσιο περιεχόμενο.
- **Ενεργή Κοινότητα:** Η μεγάλη και συνεχώς αναπτυσσόμενη κοινότητα του Flutter παρέχει άφθονα έτοιμα πακέτα (packages) και υποστήριξη, διευκολύνοντας την ενσωμάτωση προηγμένων λειτουργιών, όπως τα mini-games και η επικοινωνία με APIs [31].

II. VS Code



Ως κύριο περιβάλλον ανάπτυξης χρησιμοποιήθηκε το Visual Studio Code (VS Code), λόγω της ελαφρότητας, της μεγάλης ποικιλίας extensions (όπως Flutter & Dart plugins), και της ευχρηστίας του σε cross-platform development περιβάλλοντα. Το VS Code προσφέρει ενσωματωμένα εργαλεία debugging, live hot reload για το Flutter, και εργονομικά εργαλεία διαχείρισης version control με Git [32].

State Management

Για τη διαχείριση της κατάστασης της εφαρμογής (state management), επιλέχθηκε ένας ισχυρός συνδυασμός δύο βιβλιοθηκών: του **Riverpod** και του **Freezed**. Ο συνδυασμός αυτός δημιουργεί μια ασφαλή, προβλέψιμη και συντηρήσιμη αρχιτεκτονική.

III. Riverpod



Το **Riverpod** είναι η βασική βιβλιοθήκη για τη διαχείριση της κατάστασης. Λειτουργεί με την έννοια των Providers, οι οποίοι είναι απλές μονάδες που εκθέτουν δεδομένα ή λογική στο UI. Το Riverpod θεωρείται η πιο σύγχρονη και ασφαλής λύση για το Flutter για τους παρακάτω λόγους:

- **Ασφάλεια Τύπου (Type Safety):** Είναι σχεδιασμένος με γνώμονα την ασφάλεια των τύπων, μειώνοντας τα σφάλματα που σχετίζονται με την πρόσβαση σε δεδομένα και προσφέροντας ένα πιο σταθερό κώδικα.
- **Ανεξαρτησία από το BuildContext:** Σε αντίθεση με παλαιότερες λύσεις, το Riverpod δεν απαιτεί το BuildContext για την πρόσβαση στους providers. Αυτό σημαίνει ότι δεδομένα και λογική μπορούν να προσπελαστούν από οπουδήποτε στην εφαρμογή, ακόμη και εκτός του widget tree.
- **Modular Σχεδιασμός:** Η αρχιτεκτονική του επιτρέπει την εύκολη διαίρεση της λογικής σε μικρότερα, ανεξάρτητα κομμάτια, τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν [33].

IV. Freezed

Το **Freezed** είναι μια βιβλιοθήκη για την αυτόματη δημιουργία αμετάβλητων (immutable) κλάσεων και copyWith μεθόδων. Συνεργάζεται άψογα με το Riverpod για να επιλύσει ένα θεμελιώδες πρόβλημα στη διαχείριση της κατάστασης: την τυχαία τροποποίηση των δεδομένων.

- **Αμετάβλητα Μοντέλα Δεδομένων:** Το Freezed δημιουργεί μοντέλα δεδομένων που δεν μπορούν να τροποποιηθούν μετά τη δημιουργία τους. Αυτό αποτρέπει σφάλματα που προκαλούνται από παράπλευρες αλλαγές (side effects) και κάνει την κατάσταση της εφαρμογής προβλέψιμη.
- **Μέθοδος copyWith:** Παρέχει μια αυτόματα δημιουργημένη μέθοδο copyWith για κάθε κλάση. Αντί να γίνεται απευθείας τροποποίηση ενός αντικειμένου, η copyWith επιτρέπει την δημιουργία ενός νέου αντικειμένου, το οποίο είναι ακριβές αντίγραφο του αρχικού, αλλά με τις τιμές των πεδίων που επιλέγουμε να αλλάξουμε. Αυτό είναι απαραίτητο για το Riverpod, καθώς οι StateNotifiers πρέπει να επιστρέφουν ένα νέο state κάθε φορά που υπάρχει κάποια αλλαγή [34].

Συνεπώς, ο συνδυασμός των δύο εργαλείων είναι ιδανικός καθώς το Riverpod παρέχει τον μηχανισμό για την έκθεση και παρακολούθηση της κατάστασης (state), ενώ το Freezed παρέχει μια δομημένη και ασφαλή αναπαράσταση των δεδομένων της κατάστασης.

2.2. Ανάπτυξη Υποδομής Εφαρμογής (Application Backend)

Το backend μιας mobile εφαρμογής αποτελεί το «παρασκήνιο» του συστήματος, δηλαδή το σύνολο των υπηρεσιών και μηχανισμών που εξυπηρετούν αιτήματα από το frontend, διαχειρίζονται δεδομένα, εκτελούν επιχειρησιακή λογική και φροντίζουν για την ασφάλεια και την ορθή λειτουργία της εφαρμογής. Ένα καλά οργανωμένο backend είναι κρίσιμο, καθώς εξασφαλίζει:

- ❖ **Αξιοπιστία και συνέπεια** δεδομένων, ώστε κάθε χρήστης να έχει μια συνεκτική εμπειρία ανεξάρτητα από τη συσκευή του.
- ❖ **Επεκτασιμότητα**, δηλαδή τη δυνατότητα της εφαρμογής να υποστηρίξει αυξανόμενο αριθμό χρηστών και λειτουργιών.
- ❖ **Ασφάλεια**, με προστασία των προσωπικών δεδομένων και ισχυρούς μηχανισμούς αυθεντικοποίησης.

- ❖ Ευκολία συντήρησης και μελλοντικής εξέλιξης, καθώς μια καθαρή αρχιτεκτονική backend διευκολύνει την προσθήκη νέων features και την επίλυση προβλημάτων [35].

Επιλογή Πλατφόρμας - Appwrite



Η υλοποίηση του backend της εφαρμογής X-hale βασίστηκε στο Appwrite, μια πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα που παρέχει ένα πλήρες σύνολο backend υπηρεσιών. Αυτή η επιλογή προσέφερε μια ολοκληρωμένη λύση, επιτρέποντας την προσήλωση στην ανάπτυξη των χαρακτηριστικών της εφαρμογής και όχι στη διαχείριση της υποδομής του backend.

Το Appwrite επιλέχθηκε για την ανάπτυξη του backend για τους εξής λόγους:

- **Open-Source** και **Self-hosting**: Ως πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα, προσφέρει πλήρη έλεγχο και διαφάνεια στον κώδικα, ενώ η δυνατότητα self-hosting επιτρέπει τη φιλοξενία του σε ιδιόκτητους servers, εξασφαλίζοντας την κυριότητα και την ασφάλεια των δεδομένων.
- **Έτοιμες Υπηρεσίες**: Το Appwrite παρέχει έτοιμες, προ-ρυθμισμένες λύσεις για κρίσιμες λειτουργίες, όπως η βάση δεδομένων και η ρύθμιση ειδοποιήσεων. Αυτό επιτάχυνε σημαντικά τον κύκλο ανάπτυξης, καθώς δεν χρειάστηκε να υλοποιηθούν αυτές οι λειτουργίες από την αρχή.
- **API-First Design**: Όλη η επικοινωνία γίνεται μέσω REST ή GraphQL APIs, με SDKs για Dart/Flutter, γεγονός που διευκολύνει την ενσωμάτωση.
- **Serverless Αρχιτεκτονική** και **Κλιμάκωση**: Το Appwrite μπορεί να τρέξει σε containerized ή serverless περιβάλλον, παρέχοντας τη δυνατότητα για αυτόματη κλιμάκωση (scaling) καθώς αυξάνεται ο αριθμός των χρηστών ή ο φόρτος δεδομένων.
- **Ασφάλεια** και **Δικαιώματα Πρόσβασης**: Διαθέτει ενσωματωμένο σύστημα αυθεντικοποίησης και εκουσιοδότησης (authorization), με ρόλους (roles) και άδειες (permissions), διασφαλίζοντας την προστασία των δεδομένων των χρηστών και συμμόρφωση με κανονισμούς όπως ο GDPR.
- **Real-time Δυνατότητες**: Υποστηρίζει live subscriptions ώστε οι συνδεδεμένες συσκευές να λαμβάνουν άμεσα ενημερώσεις όταν αλλάζουν δεδομένα στη βάση. Αυτό προσφέρει μια δυναμική και αλληλεπιδραστική εμπειρία χρήστη [36] [37].

Βασικές Λειτουργίες του Appwrite

Αυθεντικοποίηση (Auth Tab)

Παρέχει σύστημα αυθεντικοποίησης χρηστών, με υποστήριξη email/ password sign-in, OAuth (Google, Facebook κ.ά.) και διαχείριση session tokens. Εξασφαλίζει ότι κάθε χρήστης έχει μοναδικό προφίλ και ασφαλή πρόσβαση στα δεδομένα του.

Βάσεις Δεδομένων (Databases Tab)

Επιτρέπει τη δημιουργία και διαχείριση συλλογών δεδομένων (collections) με προκαθορισμένα σχήματα (schemas). Το Appwrite προσφέρει REST και GraphQL APIs για CRUD λειτουργίες, καθώς και κανόνες πρόσβασης (permissions) ώστε κάθε χρήστης να βλέπει ή να τροποποιεί μόνο τα δεδομένα που του αντιστοιχούν.

Ειδοποιήσεις - Υπενθυμίσεις (Messaging Tab – Push Notifications)

Διαχειρίζεται την αποστολή ειδοποιήσεων προς τους χρήστες, είτε σε πραγματικό χρόνο είτε προγραμματισμένα (scheduled). Εδώ γίνεται η ενσωμάτωση με εξωτερικούς παρόχους όπως το Firebase Cloud Messaging (FCM) για την αποστολή push notifications σε κινητές συσκευές.

2.3. Τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης (AI Tools)

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης (AI) στις εφαρμογές για την υγεία (mHealth) έχει αναδειχθεί σε έναν καταλυτικό παράγοντα για την παροχή εξατομικευμένης υποστήριξης. Τα εργαλεία AI επιτρέπουν στις εφαρμογές να προχωρούν πέρα από την απλή καταγραφή δεδομένων, προσφέροντας δυναμικές, διαδραστικές εμπειρίες που ενισχύουν την προσήλωση του χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, το AI μπορεί να προσφέρει εξατομικευμένες συστάσεις και υποστήριξη, να αυξήσει το engagement μέσω chatbots και συμβουλών, και να διευκολύνει την επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων προόδου του χρήστη [38].

LLMs & Groq

Τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs) είναι νευρωνικά δίκτυα που έχουν εκπαιδευτεί σε τεράστια σύνολα δεδομένων κειμένου και κώδικα, με κύριο στόχο να προβλέψουν την επόμενη λέξη σε μια ακολουθία. Η λειτουργία των σύγχρονων LLMs βασίζεται κυρίως στην αρχιτεκτονική Transformer, με βασικό μηχανισμό της, την αυτο-προσοχή (self-attention). Ο μηχανισμός αυτός επιτρέπει στο μοντέλο να σταθμίζει τη σημασία κάθε λέξης σε σχέση με όλες τις άλλες λέξεις της πρότασης. Κατά την επεξεργασία μιας λέξης, το μοντέλο "κοιτάζει" όλες τις προηγούμενες λέξεις, δίνοντας μεγαλύτερη βαρύτητα σε αυτές που είναι πιο σημαντικές για το πλαίσιο.

Η διαδικασία παραγωγής απάντησης από ένα Μεγάλο Γλωσσικό Μοντέλο (LLM) ξεκινά με τη **Tokenization**, κατά την οποία η είσοδος του χρήστη χωρίζεται σε μικρότερες μονάδες, τα **tokens**. Στη συνέχεια, κάθε token μετατρέπεται σε ένα **αριθμητικό διάνυσμα (embedding)**, το οποίο κωδικοποιεί τη σημασιολογική του σημασία. Αυτά τα embeddings, μαζί με πληροφορίες για τη θέση τους στην πρόταση, εισάγονται στην αρχιτεκτονική του Transformer, όπου μέσω του μηχανισμού της **αυτο-προσοχής**, το μοντέλο επεξεργάζεται την ακολουθία για να κατανοήσει πλήρως το νόημα και το πλαίσιο της εισόδου. Τέλος, το μοντέλο εισέρχεται στη φάση της **παραγωγής κειμένου**, προβλέποντας το πιο πιθανό επόμενο token με βάση την κατανόηση που έχει αποκτήσει. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται διαδοχικά, προσθέτοντας κάθε φορά ένα νέο token, μέχρι το μοντέλο να δημιουργήσει μια ολοκληρωμένη και συνεκτική απάντηση. Η όλη αυτή λειτουργία υποστηρίζεται από την έννοια του **Transfer Learning**, καθώς τα LLMs έχουν προεκπαιδευτεί (**pre-training**) σε τεράστιες ποσότητες δεδομένων, αποκτώντας μια γενική γλωσσική γνώση, την οποία μπορούν να μεταφέρουν και να εφαρμόσουν αποτελεσματικά σε νέες, συγκεκριμένες εργασίες [39].



Σχήμα 5: Δομικά Στοιχεία των LLM

Η ανάλυση αυτή δεν υπεισέρχεται σε περαιτέρω τεχνικές λεπτομέρειες, καθώς ο σκοπός της είναι να λειτουργήσει ως ένα εισαγωγικό πλαίσιο για το πώς η τεχνητή νοημοσύνη επεξεργάζεται τη γλώσσα. Επιπλέον, είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι το LLM που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία δεν δημιουργήθηκε από την αρχή, αλλά ενσωματώθηκε ως έτοιμη υπηρεσία στην αρχιτεκτονική του chatbot. Συνεπώς, δεν κρίνεται απαραίτητο να γίνει μια βαθύτερη αναφορά στην εσωτερική του δομή.

Το εν λόγω Large Language Model (LLM) που ενσωματώθηκε για τον πυρήνα του chatbot είναι το **Groq** και συγκεκριμένα το μοντέλο **llama-3.3-70b-versatile**. Η επιλογή του βασίστηκε κυρίως στην εξαιρετικά υψηλή του ταχύτητα και αποδοτικότητα στην επεξεργασία και παραγωγή κειμένου. Σε αντίθεση με άλλα μοντέλα που βασίζονται σε GPUs, το Groq χρησιμοποιεί μια εξειδικευμένη αρχιτεκτονική (LPU - Language Processing Unit), η οποία επιτρέπει τη διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων με ελάχιστο latency, προσφέροντας έτσι μια άμεση και φυσική εμπειρία συνομιλίας [40].

Python FastAPI Backend

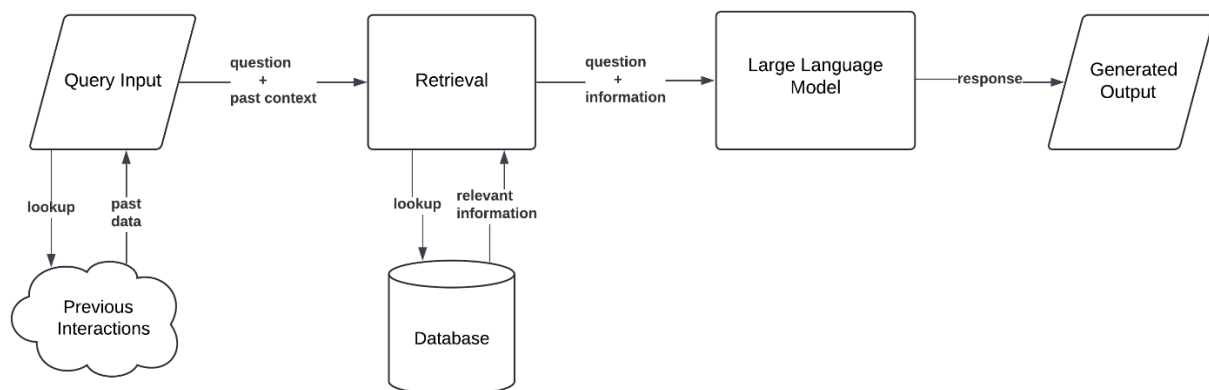
Για την υλοποίηση του Chatbot Agent, χρησιμοποιήθηκε Python σε συνδυασμό με το framework FastAPI. Το FastAPI προσφέρει υψηλή απόδοση και είναι από τα ταχύτερα frameworks της Python, γεγονός που εξασφαλίζει ότι το backend μπορεί να διαχειριστεί αποτελεσματικά τις κλήσεις του chatbot και να ανταποκριθεί άμεσα στις αιτήσεις των χρηστών. Η πλήρης υποστήριξη για ασύγχρονες κλήσεις (async/await) επιτρέπει στο chatbot να εκτελεί πολλαπλές εργασίες ταυτόχρονα (όπως η κλήση του LangGraph, η αναζήτηση στη ChromaDB και η επικοινωνία με το Groq) χωρίς να "μπλοκάρει" τη ροή της εφαρμογής. Αυτό είναι ζωτικής σημασίας για την ταχύτητα και τη συνολική απόκριση του συστήματος [41].

RAG (Retrieval-Augmented Generation) AI Agent

Ο πυρήνας της AI λειτουργικότητας βασίζεται στο μοντέλο Retrieval-Augmented Generation (RAG). Ο RAG Agent συνδυάζει την ικανότητα παραγωγής φυσικού κειμένου (γενετική AI) με την άμεση ανάκτηση σχετικών πληροφοριών από μια βάση γνώσης. Έτσι, μπορεί να παρέχει ακριβείς, ενημερωμένες και εξατομικευμένες απαντήσεις, αντλώντας δεδομένα από το ιστορικό του χρήστη, αλλά και από εξωτερικές πηγές. Η ροή λειτουργίας του RAG περιλαμβάνει δύο στάδια:

Ανάκτηση (Retrieval): Αναζήτηση των πιο σχετικών embeddings από τη βάση δεδομένων.

Παραγωγή (Generation): Σύνθεση απάντησης με βάση τα αποτελέσματα της ανάκτησης και τις οδηγίες (prompts) [42].



Σχήμα 6: Αρχιτεκτονική RAG με Μνήμη

LangChain & LangGraph

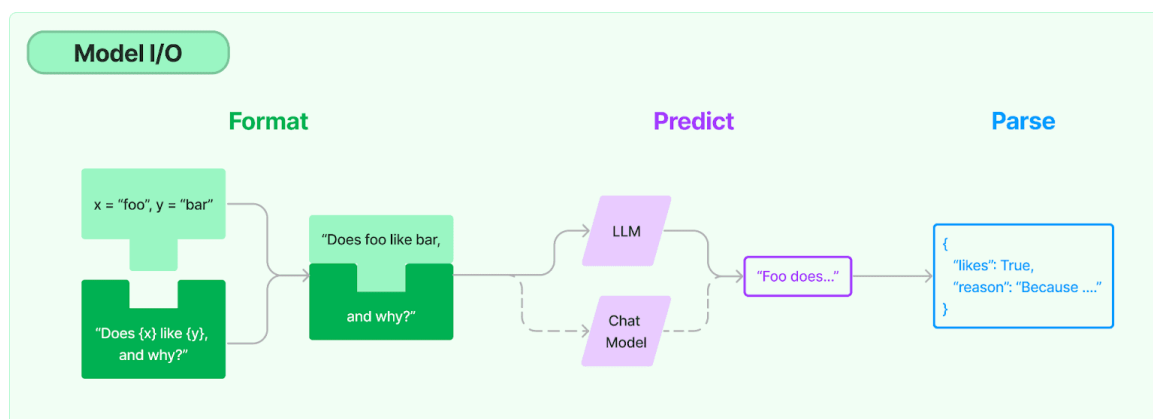
Η υλοποίηση του Agent αξιοποιεί τις βιβλιοθήκες LangChain και LangGraph.

Το **LangChain** είναι ένα ανοιχτού κώδικα framework σχεδιασμένο για την κατασκευή εφαρμογών που βασίζονται σε Large Language Models (LLMs), όπως αυτά που προσφέρονται από την OpenAI ή την Groq.

Το εργαλείο αυτό διευκολύνει την ανάπτυξη εφαρμογών, καθώς παρέχει εργαλεία και APIs που συνδέουν τα γλωσσικά μοντέλα με εξωτερικές πηγές δεδομένων. Η λειτουργία του βασίζεται στη δημιουργία μιας ροής εργασίας (workflow) μέσω μιας αλυσίδας (chain), η οποία αποτελείται από διαδοχικά βήματα (links). Κάθε βήμα εκτελεί μια συγκεκριμένη ενέργεια, όπως η χρήση μιας πηγής δεδομένων ή η επεξεργασία της απάντησης του γλωσσικού μοντέλου. Τα βήματα συνδέονται διαδοχικά, με την έξοδο του ενός να γίνεται η είσοδος του επόμενου, επιτρέποντας την εκτέλεση πιο σύνθετων εργασιών [43] [44].

Τα βασικά στοιχεία του LangChain είναι:

1. **LLMs (Large Language Models):** Είναι απαραίτητα για την πλατφόρμα. Πρόκειται για μεγάλα γλωσσικά μοντέλα που έχουν εκπαιδευτεί σε τεράστιες ποσότητες κειμένου και κώδικα. Χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία κειμένου, τη μετάφραση και την απάντηση σε ερωτήματα.
2. **Prompt Templates:** Είναι πρότυπα που διαμορφώνουν την είσοδο του χρήστη, ώστε να είναι κατανοητή από το γλωσσικό μοντέλο. Παρέχουν το απαραίτητο πλαίσιο για την εκτέλεση μιας εργασίας. Για παράδειγμα, ένα πρότυπο για ένα chatbot μπορεί να περιλαμβάνει το όνομα και την ερώτηση του χρήστη.
3. **Indexes:** Είναι βάσεις δεδομένων που αποθηκεύουν πληροφορίες σχετικά με τα δεδομένα εκπαίδευσης του LLM. Αυτά τα δεδομένα μπορεί να είναι κείμενα, μεταδεδομένα και οι σχέσεις μεταξύ τους.
4. **Retrievers:** Είναι αλγόριθμοι που αναζητούν συγκεκριμένες πληροφορίες μέσα σε ένα ευρετήριο (index). Είναι κρίσιμοι για τη βελτίωση της ταχύτητας και της ακρίβειας των απαντήσεων του LLM.
5. **Output Parsers:** Είναι υπεύθυνοι για τη διαμόρφωση των απαντήσεων που παράγει το LLM. Μπορούν να αλλάξουν τη δομή της απάντησης, να αφαιρέσουν ανεπιθύμητο περιεχόμενο ή να προσθέσουν επιπλέον πληροφορίες, ώστε οι απαντήσεις να είναι πιο εύχρηστες.
6. **Vector Store:** Είναι μια βάση δεδομένων που αποθηκεύει μαθηματικές αναπαραστάσεις λέξεων και φράσεων (embeddings). Χρησιμοποιείται σε εργασίες όπως η απάντηση σε ερωτήσεις, καθώς μπορεί να εντοπίσει λέξεις που είναι παρόμοιες σε σημασία.
7. **Agents:** Είναι προγράμματα που μπορούν να αναλύουν ένα πρόβλημα και να το χωρίζουν σε μικρότερα υπο-προβλήματα. Ένας agent μπορεί να καθοδηγήσει τη ροή μιας αλυσίδας (chain) και να αποφασίσει ποια εργασία θα εκτελεστεί. Για παράδειγμα, μπορεί να αποφασίσει αν η απάντηση σε μια ερώτηση χρήστη είναι καλύτερο να δοθεί από ένα γλωσσικό μοντέλο ή από έναν άνθρωπο [43] [44].



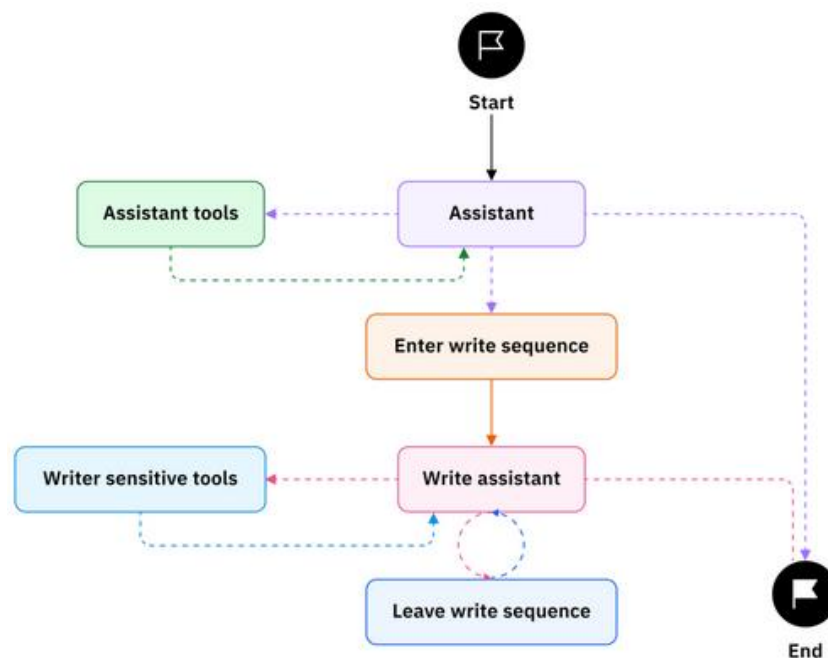
Σχήμα 7: Παράδειγμα Ροής Langchain

Το **LangGraph**, που δημιουργήθηκε από την LangChain, είναι ένα πλαίσιο τεχνητής νοημοσύνης ανοιχτού κώδικα, σχεδιασμένο για τη δημιουργία και διαχείριση πολύπλοκων ροών εργασίας (workflows) με τεχνητούς πράκτορες (AI agents). Στην ουσία, χρησιμοποιεί αρχιτεκτονικές βασισμένες σε γραφήματα (graph-based architectures), λειτουργώντας σαν ένας "υπερ-χάρτης" στον οποίο οι πράκτορες χαράσσουν τη βέλτιστη διαδρομή για την ολοκλήρωση μιας εργασίας.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό του LangGraph είναι η πλήρης διαφάνεια που παρέχει στην κατάσταση (state) του πράκτορα, λειτουργώντας σαν ένα ψηφιακό σημειωματάριο που καταγράφει και παρακολουθεί όλες τις πληροφορίες κατά τη διάρκεια της ροής εργασίας. Αυτό καθιστά την εφαρμογή πιο εύκολη στο debugging και την κατανόηση [45].

Τα βασικά στοιχεία του LangGraph που συνιστούν την αρχιτεκτονική του γραφήματος είναι:

1. **Stateful Graphs:** Κάθε βήμα μιας υπολογιστικής διαδικασίας αναπαρίσταται ως ένας κόμβος (node) στο γράφημα. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει στο γράφημα να διατηρεί την πληροφορία από τα προηγούμενα βήματα, επιτρέποντας συνεχή επεξεργασία.
2. **Cyclical Graphs:** Χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση πολύπλοκων ροών εργασίας με κυκλικές εξαρτήσεις, όπου η έξοδος ενός βήματος μπορεί να επηρεάσει προηγούμενα βήματα.
3. **Nodes (Κόμβοι):** Αντιπροσωπεύουν μεμονωμένα συστατικά ή πράκτορες εντός της ροής εργασίας.
4. **Edges (Ακμές):** Είναι συναρτήσεις που, με βάση την τρέχουσα κατάσταση, καθορίζουν ποιος κόμβος θα εκτελεστεί στη συνέχεια [45].



Σχήμα 8: Ροή LangGraph

Η ανάπτυξη του RAG AI agent για την εφαρμογή X-hale βασίστηκε σε μια ισχυρή συνεργασία των δύο αυτών εργαλείων (LangChain και LangGraph). Ο συνδυασμός αυτών των τεχνολογιών επέτρεψε τη δημιουργία ενός chatbot που όχι μόνο ανακτά και παράγει κείμενο, αλλά και σκέφτεται, λαμβάνει αποφάσεις και προσαρμόζεται στη δυναμική της συνομιλίας, προσφέροντας μια πραγματικά εξατομικευμένη υποστήριξη.

Embeddings & ChromaDB

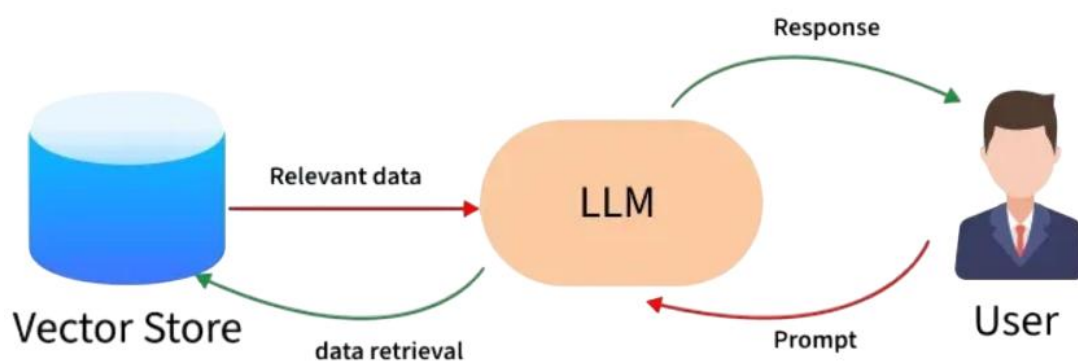
Τα **embeddings** είναι η μαθηματική αναπαράσταση λέξεων, προτάσεων ή ολόκληρων κειμένων σε έναν πολυδιάστατο χώρο. Ουσιαστικά, είναι διανύσματα αριθμών που κωδικοποιούν τη σημασιολογική σημασία του κειμένου. Η διαδικασία αυτή είναι κρίσιμη διότι επιτρέπει στον υπολογιστή να αντιληφθεί τη σχέση μεταξύ των λέξεων. Κείμενα με παρόμοιο νόημα μετατρέπονται σε διανύσματα που βρίσκονται «κοντά» το ένα στο άλλο στον διανυσματικό χώρο.

Στην εφαρμογή X-hale, οι ειδικές πληροφορίες για την υγεία, τις τεχνικές αναπνοής, τα οφέλη της διακοπής του καπνίσματος και άλλα σχετικά δεδομένα, μετατράπηκαν σε embeddings. Αυτό σημαίνει ότι ο πράκτορας δεν χρειάζεται να διαβάσει το αρχικό κείμενο, αλλά μπορεί να χειριστεί αριθμούς για να βρει γρήγορα τις πιο σχετικές πληροφορίες με την ερώτηση του χρήστη [46].

Η **ChromaDB** επιλέχθηκε ως η vector database για την αποθήκευση αυτών των embeddings. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές βάσεις δεδομένων, οι οποίες αποθηκεύουν δεδομένα σε πίνακες, μια vector database είναι βελτιστοποιημένη για την αποδοτική αποθήκευση και αναζήτηση διανυσμάτων.

Κάθε φορά που ο χρήστης υποβάλλει μια ερώτηση, ο RAG agent μετατρέπει πρώτα την ερώτηση σε embedding. Στη συνέχεια, η ChromaDB αναζητά τα embeddings στη βάση γνώσης της που είναι τα πιο «κοντινά» (δηλαδή τα πιο συναφή σε σημασία) με την ερώτηση του χρήστη. Αυτή η διαδικασία είναι εξαιρετικά γρήγορη και αποτελεσματική. Η βάση γνώσης μπορεί εύκολα να επεκταθεί με την προσθήκη νέων πληροφοριών, απλά μετατρέποντάς τις σε embeddings και αποθηκεύοντάς τις στην ChromaDB.

Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει την ενσωμάτωση όχι μόνο στατικών δεδομένων, αλλά και του δυναμικού ιστορικού συνομιλίας του χρήστη ως embeddings. Αυτό είναι κρίσιμο, καθώς επιτρέπει στο chatbot να ανατρέχει σε προηγούμενες συζητήσεις για να παρέχει μια απάντηση με συνέχεια και πλαίσιο [47] [48].



Σχήμα 9: Αλληλεπίδραση LLM Interaction και Vector Database

Ngrok Infrastructure

Το Ngrok είναι ένα δημοφιλές εργαλείο που χρησιμοποιείται για την προσωρινή έκθεση τοπικών servers στο διαδίκτυο με ασφάλεια. Ουσιαστικά, λειτουργεί ως ένα αντιστρεφόμενο proxy (reverse proxy) που δημιουργεί ένα κρυπτογραφημένο τούνελ (secure tunnel) ανάμεσα στη συσκευή του χρήστη και στον τοπικό server της εφαρμογής. Αυτό επιτρέπει σε εφαρμογές που τρέχουν σε περιβάλλον ανάπτυξης να είναι άμεσα προσβάσιμες μέσω ενός δημόσιου URL, χωρίς την ανάγκη πολύπλοκης παραμετροποίησης δικτύου ή φιλοξενίας σε cloud.

Η χρήση του Ngrok προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα:

- **Ασφάλεια:** Όλες οι συνδέσεις πραγματοποιούνται μέσω HTTPS, με ενσωματωμένη υποστήριξη για πιστοποιητικά TLS.
- **Ευελιξία:** Οι προγραμματιστές μπορούν να μοιραστούν άμεσα endpoints για δοκιμές και επίδειξη, χωρίς να απαιτείται μόνιμη υποδομή.
- **Proxy για APIs:** Λειτουργεί ουσιαστικά ως μια μορφή API Gateway, δρομολογώντας αιτήματα προς τον backend server και παρέχοντας επιπλέον δυνατότητες όπως request inspection και logging.
- **Γρήγορη ανάπτυξη & δοκιμή:** Διευκολύνει την ανάπτυξη mobile εφαρμογών που χρειάζονται πρόσβαση σε backend υπηρεσίες, επιτρέποντας στους developers να ελέγχουν τη λειτουργικότητα σε πραγματικές συνθήκες χρήσης.

Στο πλαίσιο του mobile app, το Ngrok εξασφαλίζει ότι η εφαρμογή μπορεί να επικοινωνήσει με τον AI Agent χωρίς την ανάγκη δημόσιας φιλοξενίας του Python backend σε cloud ή dedicated server. Με αυτόν τον τρόπο, παρέχεται μια ασφαλής, ευέλικτη και πρακτική λύση για τη γεφύρωση της επικοινωνίας μεταξύ του τοπικού περιβάλλοντος ανάπτυξης και της κινητής συσκευής [49].

Ηθική και Αξιοπιστία της Τεχνητής Νοημοσύνης (Responsible AI)

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης, ιδιαίτερα σε κρίσιμους τομείς όπως η υγεία, επιβάλλει την αυστηρή τήρηση αρχών ηθικής και αξιοπιστίας. Οι βασικοί πυλώνες του υπεύθυνου AI που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη περιλαμβάνουν:

- ✓ **Ιδιωτικότητα των Δεδομένων:** Η προστασία των προσωπικών και ευαίσθητων δεδομένων των χρηστών είναι θεμελιώδης, απαιτώντας ισχυρά πρωτόκολλα ασφαλείας και διαφάνειας στον τρόπο συλλογής, αποθήκευσης και επεξεργασίας τους.
- ✓ **Ερμηνευσιμότητα (Interpretability):** Η δυνατότητα κατανόησης του τρόπου με τον οποίο τα συστήματα AI καταλήγουν στα συμπεράσματά τους είναι κρίσιμη, ειδικά όταν οι αποφάσεις επηρεάζουν την υγεία. Αυτό ενισχύει την εμπιστοσύνη του χρήστη στην τεχνολογία.
- ✓ **Ελαχιστοποίηση Μεροληψίας και Παραπλανητικών Απαντήσεων:** Ο σχεδιασμός και η εκπαίδευση των μοντέλων AI πρέπει να στοχεύουν στην αποφυγή προκαταλήψεων και την παραγωγή ακριβών, αμερόληπτων πληροφοριών, περιορίζοντας φαινόμενα όπως οι “παραισθήσεις (hallucinations)” των γλωσσικών μοντέλων [50].

2.4. Σύνδεση με άλλες πλατφόρμες ευεξίας (Health APIs & Connectivity)

Η διασύνδεση εφαρμογών mHealth με πλατφόρμες καταγραφής δεδομένων υγείας, όπως Google Fit, Apple HealthKit, Samsung Health και άλλες, αποτελεί κρίσιμο κομμάτι για τη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης και εξατομικευμένης εμπειρίας για τον χρήστη. Η δυνατότητα συλλογής, συγχώνευσης και ανάλυσης δεδομένων από wearables, αισθητήρες και άλλες εφαρμογές επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση της συνολικής κατάστασης υγείας και τη δημιουργία δυναμικών, προσωποποιημένων παρεμβάσεων.

Σημασία διασύνδεσης

Η ολοκληρωμένη συλλογή δεδομένων από πολλαπλές πηγές (π.χ. καρδιακός ρυθμός, βήματα, ύπνος, βάρος, οξυγόνωση αίματος) επιτρέπει:

- Προσωποποιημένη ανατροφοδότηση (π.χ. «ο καρδιακός σου ρυθμός επανήλθε σε φυσιολογικά επίπεδα μετά από 2 εβδομάδες αποχής»)
- Στην δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης (continuous monitoring) και εντοπισμού πρώιμων προειδοποιητικών σημείων (π.χ. αύξηση στρες ή διαταραχές ύπνου που συνδέονται με υποτροπή)
- Αύξηση κινήτρου μέσω ορατών μετρήσεων που επιβεβαιώνουν τα οφέλη της αποχής
- Στην μείωση της επαναλαμβανόμενης εισαγωγής δεδομένων (π.χ. χειροκίνητη καταχώριση βάρους ή άσκησης)

Τεχνική διάσταση διασύνδεσης

Σε γενικό πλαίσιο, οι mHealth εφαρμογές επιτυγχάνουν αυτή τη διαλειτουργικότητα με τα παρακάτω βήματα:

1. Χρήση επίσημων APIs και SDKs:

- Apple HealthKit: διαθέσιμο για iOS, δίνει πρόσβαση σε πλήθος HealthStore data μέσω permissions.
- Samsung Health SDK: παρέχει endpoints για activity data, sleep, heart rate, και άλλους βιοδείκτες.

2. OAuth 2.0 Authentication & Permissions: Ο χρήστης πρέπει να εξουσιοδοτήσει ρητά την εφαρμογή να έχει πρόσβαση σε συγκεκριμένους τύπους δεδομένων (scopes). Επιπλέον, οι εφαρμογές οφείλουν να τηρούν τις πολιτικές ασφαλείας των πλατφορμών (Google, Apple, Samsung).

3. Δομημένη Ανάγνωση & Συγχώνευση Δεδομένων: Τα δεδομένα ανακτώνται σε τυποποιημένη μορφή (π.χ. JSON) και συχνά με timestamps ώστε να συνδυάζονται με events μέσα στην εφαρμογή (π.χ. καταγραφή craving). Έπειτα, πραγματοποιείται κανονικοποίηση (normalization) των δεδομένων για να είναι συγκρίσιμα ανεξάρτητα από την πηγή.

4. Αποθήκευση & Επεξεργασία: Τα δεδομένα μπορούν να αποθηκευτούν τοπικά (στο κινητό) ή σε ασφαλή cloud βάση, με κρυπτογράφηση και επιτρέπουν την εκτέλεση αλγορίθμων machine learning ή κανόνων για εξατομικευμένη πρόβλεψη κινδύνου υποτροπής.

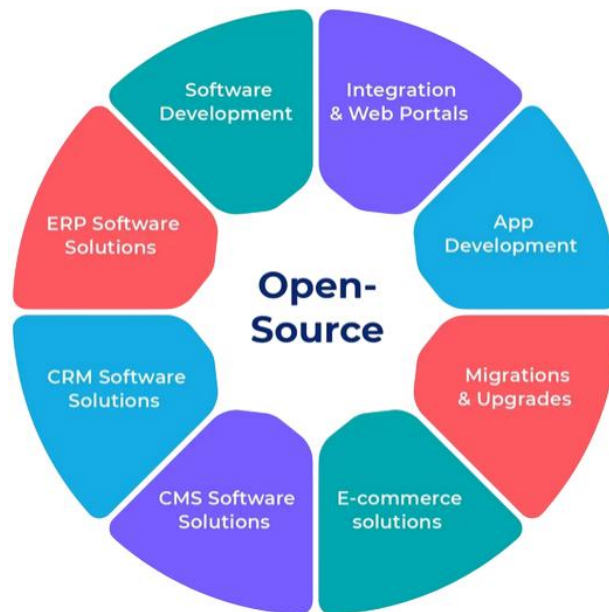
5. Feedback προς τον χρήστη: Τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για δημιουργία προσωποποιημένων dashboards, υπενθυμίσεων ή ειδοποιήσεων (π.χ. «έχεις αυξημένο στρες σήμερα, δοκίμασε μια άσκηση αναπνοής»).

Η ενσωμάτωση βιομετρικών δεδομένων σε εφαρμογές διακοπής καπνίσματος έχει τεκμηριωθεί σε αρκετές μελέτες ότι βελτιώνει την αυτορρύθμιση του χρήστη και αυξάνει την πιθανότητα μακροπρόθεσμης αποχής. Παράλληλα, παρέχει χρήσιμα δεδομένα για μελλοντική έρευνα, υπό την προϋπόθεση ότι τηρούνται αυστηρά τα πρωτόκολλα ιδιωτικότητας και GDPR για την προστασία προσωπικών δεδομένων. Είναι αξιοσημείωτο, ωστόσο, ότι οι αισθητήρες μπορεί να έχουν αποκλίσεις, άρα χρειάζονται μηχανισμοί επικύρωσης των δεδομένων [51-54].

2.5. Ανοιχτός Κώδικας (Open Source Code)

Ο όρος ανοιχτός κώδικας (open source code) αναφέρεται σε λογισμικό του οποίου ο πηγαίος κώδικας είναι δημόσια διαθέσιμος, προσβάσιμος και τροποποιήσιμος από οποιονδήποτε χρήστη ή προγραμματιστή. Η φιλοσοφία του ανοιχτού κώδικα βασίζεται στην αρχή της ελεύθερης διάθεσης της γνώσης και της συνεργατικής

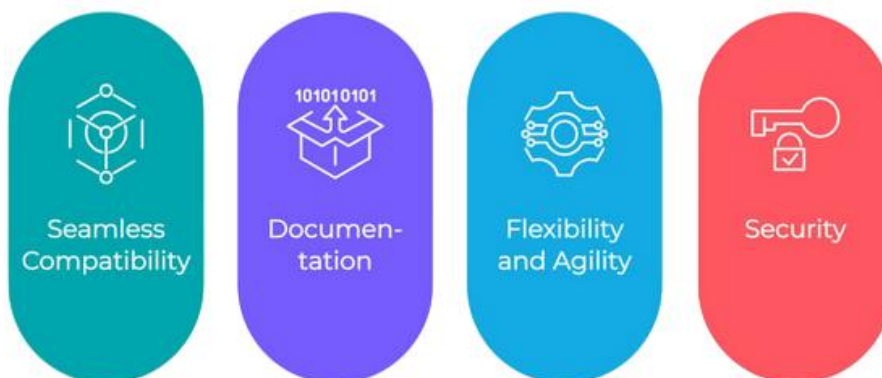
ανάπτυξης λογισμικού. Η δημοσιοποίηση του κώδικα δίνει τη δυνατότητα στην παγκόσμια κοινότητα να ελέγχει, να βελτιώνει, να επεκτείνει και να προσαρμόζει το λογισμικό στις δικές της ανάγκες, διασφαλίζοντας παράλληλα μεγαλύτερη διαφάνεια και ασφάλεια μέσω της συλλογικής αξιολόγησης [55].



Σχήμα 10: Πτυχές Ανοιχτού Κώδικα

Οι πιο γνωστές πλατφόρμες διάθεσης και συνεργασίας για έργα ανοιχτού κώδικα είναι το GitHub, το GitLab και το Bitbucket, όπου φιλοξενούνται εκατομμύρια αποθετήρια (repositories) που καλύπτουν ευρύ φάσμα τεχνολογιών – από λειτουργικά συστήματα (π.χ. Linux) έως βιβλιοθήκες τεχνητής νοημοσύνης (π.χ. TensorFlow, PyTorch), καθώς και εργαλεία ανάπτυξης, APIs και εκπαιδευτικό λογισμικό. Η συμμετοχή σε έργα ανοιχτού κώδικα δεν περιορίζεται σε επαγγελματίες προγραμματιστές, αλλά επεκτείνεται και σε ερευνητές, φοιτητές και ερασιτέχνες, ενισχύοντας έτσι την καινοτομία και την ταχύτερη διάδοση τεχνολογικών εξελίξεων [56] [57].

Benefits of Open-Source Software Development



Σχήμα 11: Πλεονεκτήματα Ανοιχτού Κώδικα

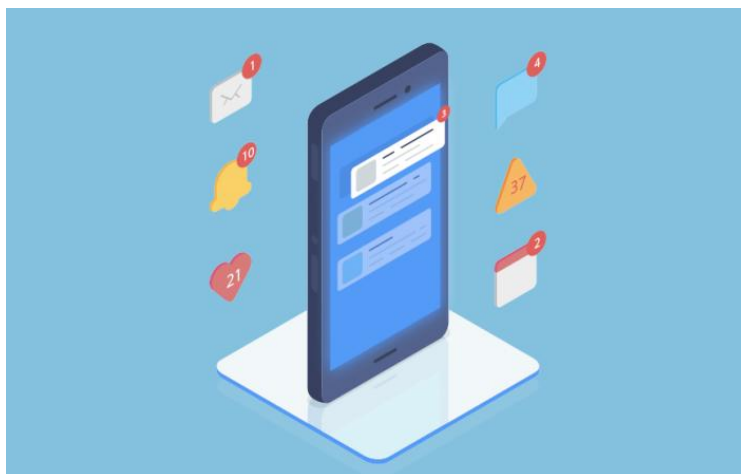
Η ενσωμάτωση ανοιχτού κώδικα στις εφαρμογές παρουσιάζει πολλαπλά πλεονεκτήματα. Επιτρέπει την αξιοποίηση ήδη ανεπτυγμένων και δοκιμασμένων βιβλιοθηκών ή εργαλείων, μειώνοντας τον χρόνο ανάπτυξης και το κόστος παραγωγής λογισμικού. Παράλληλα, προσφέρει ευελιξία στην προσαρμογή της λειτουργικότητας και ενθαρρύνει την τυποποίηση, καθώς πολλές open source λύσεις ακολουθούν διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα. Από τεχνική άποψη, η ενσωμάτωση ανοιχτού κώδικα μπορεί να γίνει μέσω πακέτων (packages), APIs ή άμεσης ενσωμάτωσης τμημάτων κώδικα, ανάλογα με την άδεια χρήσης (license) που διέπει το συγκεκριμένο έργο.

Ωστόσο, η χρήση ανοιχτού κώδικα απαιτεί και υπευθυνότητα: η τήρηση των αδειών χρήσης (όπως MIT, Apache 2.0, GPL) είναι απαραίτητη, ενώ πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ασφάλεια και η συντήρηση του κώδικα που ενσωματώνεται. Ο ανοικτός κώδικας, λόγω της δημόσιας διάθεσης του, υπόκειται συχνά σε συνεχή έλεγχο από την κοινότητα, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε ταχύτερη αναγνώριση σφαλμάτων και τρωτών σημείων, αλλά απαιτεί συνεχή παρακολούθηση για ενημερώσεις [58].

Συνολικά, ο ανοικτός κώδικας συνιστά θεμελιώδη παράγοντα επιτάχυνσης της τεχνολογικής προόδου, ενθαρρύνει τη διαφάνεια και την καινοτομία, και μπορεί να αξιοποιηθεί για την ενίσχυση της λειτουργικότητας και της διαδραστικότητας εφαρμογών, όπως η παρούσα εργασία θα εξετάσει στις επόμενες ενότητες, με ειδική αναφορά στην ενσωμάτωση μίνι-παιχνιδιών ανοιχτού κώδικα.

2.6. Τεχνολογίες ειδοποιήσεων (Push Notifications)

Οι ειδοποιήσεις τύπου push notifications αποτελούν κρίσιμο εργαλείο για την αλληλεπίδραση μεταξύ εφαρμογών και χρηστών, καθώς επιτρέπουν την άμεση επικοινωνία χωρίς την ανάγκη ο χρήστης να ανοίξει την εφαρμογή. Σε γενικό πλαίσιο, οι ειδοποιήσεις χρησιμοποιούνται για να υπενθυμίσουν, να ενημερώσουν ή να παρακινήσουν τον χρήστη να εκτελέσει μια ενέργεια, συμβάλλοντας καθοριστικά στη διατήρηση του engagement και στη μείωση του φαινομένου churn (απώλειας χρηστών) [59].



Σχήμα 12: Ειδοποιήσεις (Push Notifications)

Η βιβλιογραφία δείχνει ότι η στοχευμένη χρήση ειδοποιήσεων αυξάνει τη συχνότητα αλληλεπίδρασης με την εφαρμογή, βελτιώνει τη συμμόρφωση σε συμπεριφορικές παρεμβάσεις και οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα υγείας σε εφαρμογές mHealth [60]. Ειδικά στις εφαρμογές διακοπής καπνίσματος, οι ειδοποιήσεις μπορούν να παρέχουν:

- Υπενθυμίσεις στόχων (π.χ. μέρες αποχής από το κάπνισμα).
- Συμβουλές σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια έντονων cravings.
- Ενθαρρυντικά μηνύματα και θετική ανατροφοδότηση (reinforcement).
- Ειδοποιήσεις προόδου και επίτευξης οροσήμων.

Πλατφόρμες και Τεχνολογίες Push Notifications

Υπάρχουν αρκετές πλατφόρμες που υποστηρίζουν την αποστολή και διαχείριση ειδοποιήσεων, όπως:

- Firebase Cloud Messaging (FCM) – Η υπηρεσία push της Google, προσφέρει δωρεάν αποστολή ειδοποιήσεων σε Android, iOS και web.
- OneSignal – Δημοφιλής πλατφόρμα με εύκολη ενσωμάτωση και προηγμένα analytics.
- Amazon SNS (Simple Notification Service) – Κλιμακούμενη λύση για μεγάλες εφαρμογές.
- Airship – Εμπορική λύση με ισχυρή στόχευση και segmentation χρηστών.



Το Firebase είναι μια πλατφόρμα της Google που παρέχει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών για mobile και web εφαρμογές και η υπηρεσία Firebase Cloud Messaging (FCM) ξεχωρίζει ως μια από τις πιο αξιόπιστες και ευρέως χρησιμοποιούμενες λύσεις, λόγω της ευκολίας χρήσης, της υποστήριξης cross-platform και της άμεσης ενσωμάτωσης με άλλες υπηρεσίες του οικοσυστήματος Google (π.χ. Firebase Analytics, A/B Testing). Όταν συνδυάζεται με ένα backend όπως το Appwrite, προσφέρει έναν ισχυρό και ευέλικτο μηχανισμό για:

- ✓ Κεντρική διαχείριση tokens συσκευών.
- ✓ Στοχευμένη αποστολή ειδοποιήσεων ανά χρήστη ή ομάδα χρηστών.
- ✓ Δυνατότητα προγραμματισμένης αποστολής ή αποστολής με βάση γεγονότα (event-driven).

Αυτός ο συνδυασμός επιτρέπει στις εφαρμογές mHealth να δημιουργούν δυναμικές και εξατομικευμένες ειδοποιήσεις, αυξάνοντας την πιθανότητα συμμόρφωσης του χρήστη και ενισχύοντας την καθημερινή του εμπλοκή με την εφαρμογή, χωρίς να επιβαρύνουν την εμπειρία του με περιττά ή ενοχλητικά μηνύματα [61].

2.7. Πρακτικές σε mHealth Εφαρμογές

Οι εφαρμογές mHealth συνδυάζουν τεχνολογίες κινητής τηλεφωνίας με επιστημονικά τεκμηριωμένες πρακτικές για την προώθηση αλλαγής συμπεριφοράς και βελτίωση της υγείας. Προκειμένου να παρέχουν ολοκληρωμένη και αποτελεσματική εμπειρία στους χρήστες, βασίζονται σε συγκεκριμένους μηχανισμούς και έννοιες που ενισχύουν τη δέσμευση, την παρακολούθηση προόδου και την εξατομίκευση. Η κατανόηση αυτών των όρων είναι κρίσιμη για την τεκμηρίωση της σχεδίασης και της λειτουργικότητας των εφαρμογών, καθώς καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες αλληλεπιδρούν με το σύστημα και πώς αυτό υποστηρίζει την αλλαγή συμπεριφοράς.

Αυτοπαρακολούθηση (Self-Monitoring & Tracking)

Η αυτοπαρακολούθηση (self-monitoring) και η καταγραφή δεδομένων αποτελούν βασική στρατηγική στις εφαρμογές mHealth. Οι χρήστες μπορούν να παρακολουθούν καθημερινές συμπεριφορές, όπως το κάπνισμα, η σωματική δραστηριότητα, η διατροφή ή άλλες βιομετρικές μετρήσεις. Η συνεχής καταγραφή και παρουσίαση

αυτών των δεδομένων παρέχει στους χρήστες ανατροφοδότηση για την πρόοδό τους, ενισχύει τη συνειδητοποίηση της συμπεριφοράς τους και δημιουργεί βάσεις για την εφαρμογή εξατομικευμένων παρεμβάσεων.

Πλεονεκτήματα:

- Αυξημένη αυτογνωσία: οι χρήστες κατανοούν καλύτερα τις συμπεριφορές τους και τις επιπτώσεις τους στην υγεία.
- Κίνητρο για αλλαγή: η παρακολούθηση προόδου ενισχύει τη δέσμευση και την ενεργή συμμετοχή.
- Υποστήριξη εξατομικευμένων παρεμβάσεων: τα δεδομένα επιτρέπουν στο σύστημα να προσαρμόζει ειδοποιήσεις και συμβουλές [62].

Κοινωνική Υποστήριξη – Κοινότητα (Social Support - Community Features)

Η κοινωνική υποστήριξη μέσω εφαρμογών mHealth, όπως φόρουμ, chat rooms ή κοινότητες peer support, ενισχύει την αίσθηση δέσμευσης και ευθύνης των χρηστών. Η αλληλεπίδραση με άλλους χρήστες που αντιμετωπίζουν παρόμοιες προκλήσεις προάγει την ενίσχυση της αυτοαποτελεσματικότητας (self-efficacy) και μειώνει τα ποσοστά εγκατάλειψης.

Πλεονεκτήματα:

- Συναισθηματική υποστήριξη: οι χρήστες νιώθουν ότι δεν είναι μόνοι στις προσπάθειές τους.
- Κοινωνική μάθηση: ανταλλαγή στρατηγικών αντιμετώπισης και εμπειριών βελτιώνει την αποτελεσματικότητα.
- Κίνητρο μέσω κοινωνικής δέσμευσης: η αλληλεπίδραση με άλλους ενισχύει τη συνέπεια στη χρήση της εφαρμογής [63].

Εξατομίκευση (Personalization)

Η εξατομίκευση (personalization) επιτρέπει την προσαρμογή του περιεχομένου, των στόχων και των ειδοποιήσεων σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά και την πρόοδο του χρήστη. Η προσαρμογή αυτή μπορεί να βασίζεται σε δημογραφικά δεδομένα, συμπεριφορικές συνήθειες ή βιομετρικές μετρήσεις.

Πλεονεκτήματα:

- Αυξημένη αφοσίωση: οι χρήστες είναι πιο πιθανό να ακολουθήσουν προγράμματα που ταιριάζουν στις ανάγκες τους.
- Μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα: εξατομικευμένες παρεμβάσεις οδηγούν σε καλύτερα αποτελέσματα σε θέματα υγείας.
- Ενίσχυση εμπιστοσύνης: οι χρήστες εκτιμούν το περιεχόμενο που φαίνεται προσαρμοσμένο στις ανάγκες τους [64].

Παχνιδοποίηση (Gamification)

Η παχνιδοποίηση (gamification) χρησιμοποιεί στοιχεία παιχνιδιών, όπως εμβλήματα (badges), επίπεδα (levels), προκλήσεις (challenges) και επιβραβεύσεις (rewards), για να ενισχύσει την εμπλοκή και το κίνητρο των

χρηστών. Στις mHealth εφαρμογές, η gamification μπορεί να δημιουργήσει μικρές νίκες και συνεχή ανατροφοδότηση, διατηρώντας το ενδιαφέρον των χρηστών και ενισχύοντας τη διατήρηση της εφαρμογής.

Πλεονεκτήματα:

- Κίνητρο και αφοσίωση: τα παιχνίδια και οι ανταμοιβές δημιουργούν μικρές καθημερινές νίκες.
- Συνεχής ανατροφοδότηση: οι χρήστες βλέπουν άμεσα την πρόοδό τους και τα επιτεύγματά τους.
- Ενίσχυση διατήρησης: η διασκεδαστική και διαδραστική εμπειρία μειώνει την εγκατάλειψη της εφαρμογής [65].

Επιστημονικά Τεκμηριωμένο Περιεχόμενο (Evidence-Based Content)

Το επιστημονικά τεκμηριωμένο περιεχόμενο (evidence-based content) αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την αξιοπιστία των mHealth εφαρμογών. Η χρήση οδηγιών και στρατηγικών που βασίζονται σε έρευνα διασφαλίζει ότι οι παρεμβάσεις είναι αποτελεσματικές και ασφαλείς. Αυτό περιλαμβάνει πληροφορίες για αλλαγή συμπεριφοράς, προγράμματα διακοπής καπνίσματος ή διατροφικές συμβουλές και υποστηρίζει την εμπιστοσύνη των χρηστών στην εφαρμογή.

Πλεονεκτήματα:

- Αξιοπιστία: οι χρήστες εμπιστεύονται την εφαρμογή για καθοδήγηση σε θέματα υγείας.
- Αποτελεσματικότητα: οι αποδεδειγμένες στρατηγικές αυξάνουν την πιθανότητα επίτευξης στόχων υγείας.
- Συμβατότητα με κατευθυντήριες οδηγίες: διασφαλίζει ότι η εφαρμογή ακολουθεί επιστημονικά πρότυπα [66].

Οπτικοποίηση Προόδου (Progress Visualization)

Η οπτικοποίηση της προόδου (Progress Visualization) αποτελεί βασικό εργαλείο στις mHealth εφαρμογές, καθώς επιτρέπει στους χρήστες να βλέπουν με απλό και κατανοητό τρόπο την εξέλιξή τους σε σχέση με τους στόχους υγείας. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει γραφήματα, πίνακες, dashboards ή χάρτες προόδου που απεικονίζουν στοιχεία όπως αριθμό ημερών χωρίς κάπνισμα, εξοικονομούμενο χρήμα, ολοκλήρωση αποστολών ή προκλήσεων.

Πλεονεκτήματα:

- Άμεση ανατροφοδότηση: οι χρήστες βλέπουν τα αποτελέσματα των προσπαθειών τους σε πραγματικό χρόνο.
- Κίνητρο: η σαφής απεικόνιση προόδου ενισχύει την αίσθηση επιτυχίας.
- Αυτορρύθμιση συμπεριφοράς: οι χρήστες μπορούν να εντοπίζουν μοτίβα και να προσαρμόζουν στρατηγικές [67].

Σύντομες Εκπαιδευτικές Ενότητες (Microlearning Modules)

Οι μικρές μαθησιακές ενότητες (microlearning modules) προσφέρουν σύντομο, στοχευμένο εκπαιδευτικό περιεχόμενο, όπως μικρές οδηγίες, tips ή εκπαιδευτικά βίντεο, που μπορούν να ολοκληρωθούν σε λίγα λεπτά.

Στις mHealth εφαρμογές, τα microlearning modules χρησιμοποιούνται για να διδάξουν στρατηγικές διακοπής καπνίσματος, τεχνικές διαχείρισης cravings ή βέλτιστες πρακτικές υγείας.

Πλεονεκτήματα:

- Ευκολία πρόσβασης: οι χρήστες μπορούν να καταναλώσουν περιεχόμενο χωρίς μεγάλη δέσμευση χρόνου.
- Συνεχής μάθηση: οι μικρές δόσεις γνώσης διευκολύνουν την κατανόηση και την αφομοίωση των πληροφοριών.
- Υποστήριξη αλλαγής συμπεριφοράς: παρέχει πρακτικές και εφαρμόσιμες οδηγίες που οι χρήστες μπορούν άμεσα να εφαρμόσουν στην καθημερινότητά τους [68].

Οι τεχνικές που περιγράφονται παραπάνω αποτελούν τον πυρήνα της αποτελεσματικότητας των mHealth εφαρμογών, καθώς ενισχύουν την αλληλεπίδραση, την παρακολούθηση και την αλλαγή συμπεριφοράς των χρηστών. Μέσω της αυτοπαρακολούθησης, οι χρήστες αποκτούν επίγνωση των συνηθειών τους και μπορούν να βλέπουν την πρόοδό τους σε πραγματικό χρόνο. Η κοινωνική υποστήριξη και η δημιουργία κοινοτήτων ενισχύουν την αίσθηση ευθύνης και ενθαρρύνουν τη διατήρηση της δέσμευσης. Η εξατομίκευση και η παιχνιδοποίηση αυξάνουν την αφοσίωση και το κίνητρο, δημιουργώντας εμπειρίες προσαρμοσμένες στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του κάθε χρήστη. Παράλληλα, η χρήση επιστημονικά τεκμηριωμένου περιεχομένου, η οπτικοποίηση της προόδου και οι σύντομες εκπαιδευτικές ενότητες διασφαλίζουν την αξιοπιστία, την αποτελεσματικότητα και την πρακτική εφαρμογή των στρατηγικών αλλαγής συμπεριφοράς.

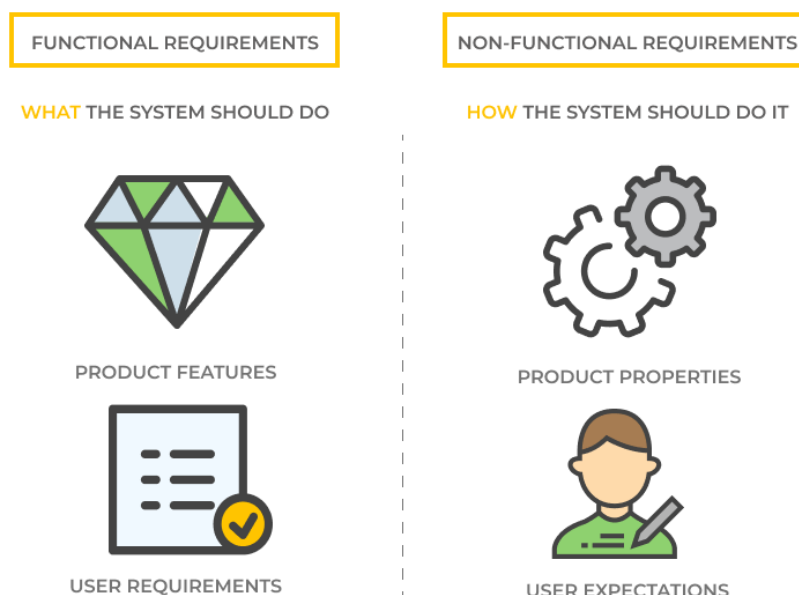
Στη συνέχεια, θα εξεταστεί πώς όλες αυτές οι πρακτικές έχουν ενσωματωθεί στην εφαρμογή X-hale, αποδεικνύοντας στην πράξη την αξιοποίηση των τεχνικών αυτών για την υποστήριξη της διακοπής του καπνίσματος και την ενίσχυση της δέσμευσης των χρηστών.

3. Μεθοδολογία και Υλοποίηση

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η μεθοδολογία ανάπτυξης και τα βήματα υλοποίησης της εφαρμογής. Παρουσιάζονται ο σχεδιασμός και η αρχιτεκτονική της, οι λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις, καθώς και οι τεχνολογίες που ενσωματώθηκαν, οδηγώντας στη διαμόρφωση της τελικής δομής και λειτουργικότητας του συστήματος.

3.1. Περιπτώσεις Χρήσης και Λειτουργικές Απαιτήσεις Συστήματος

Στην υποενότητα αυτή, αναλύονται οι βασικές λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής και οι διάφοροι τρόποι με τους οποίους ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με αυτήν. Οι απαιτήσεις αυτές ορίζουν τις δυνατότητες και τους στόχους της εφαρμογής, ενώ τα διαγράμματα περιπτώσεων χρήσης (Use Case Diagrams) που ακολουθούν απεικονίζουν με σαφήνεια τις αλληλεπιδράσεις του χρήστη με το σύστημα, οργανωμένες σε θεματικές ενότητες. Η ανάλυση αυτή παρέχει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την κατανόηση της δομής της εφαρμογής και της σχέσης ανάμεσα στους χρήστες και τις κύριες δυνατότητες του συστήματος.



Σχήμα 13: Λειτουργικές vs Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις

Τα **διαγράμματα των περιπτώσεων χρήσης** (Use Case Diagrams) είναι ένα κρίσιμο εργαλείο για τον σχεδιασμό και την τεκμηρίωση της εφαρμογής, καθώς οπτικοποιούν τις λειτουργικές απαιτήσεις από την οπτική γωνία του χρήστη. Κάθε διάγραμμα εστιάζει σε ένα διαφορετικό σύνολο λειτουργιών, αναδεικνύοντας καθολικά τις δυνατότητες που παρέχονται από την εφαρμογή.

Στα διαγράμματα Use Case, ο **actor** (ή φορέας) είναι ένας ρόλος που παίζεται από ένα άτομο, ένα hardware, ή ένα άλλο σύστημα που αλληλεπιδρά με το σύστημα που αναλύεται. Στην ουσία, ο actor είναι αυτός που χρησιμοποιεί μια λειτουργία του συστήματος (Use Case). Ο ρόλος του actor κατονομάζεται συνήθως με ένα ουσιαστικό (π.χ. "χρήστης", "διαχειριστής") και έχει συγκεκριμένες ευθύνες προς το σύστημα (εισάγει δεδομένα) και προσδοκίες από αυτό (λαμβάνει αποτελέσματα) [69].

Στα Use Case διαγράμματα της εφαρμογής X-hale, **μοναδικός actor** θα είναι ο **χρήστης** (User). Επιπλέον, υπάρχουν ορισμένες λειτουργίες συστήματος οι οποίες εμφανίζονται σε παραπάνω από ένα διαγράμματα. Οι λειτουργίες αυτές, θεωρείται ότι εμπίπτουν σε παραπάνω από μια λειτουργικές ενότητες και συνεπώς, προστέθηκαν σε αυτές και κατ' επέκταση στα αντίστοιχα διαγράμματα για λόγους πληρότητας.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα βασικά Use Case διαγράμματα της εφαρμογής, ομαδοποιημένα σύμφωνα με τις λειτουργικές ενότητες της X-hale:

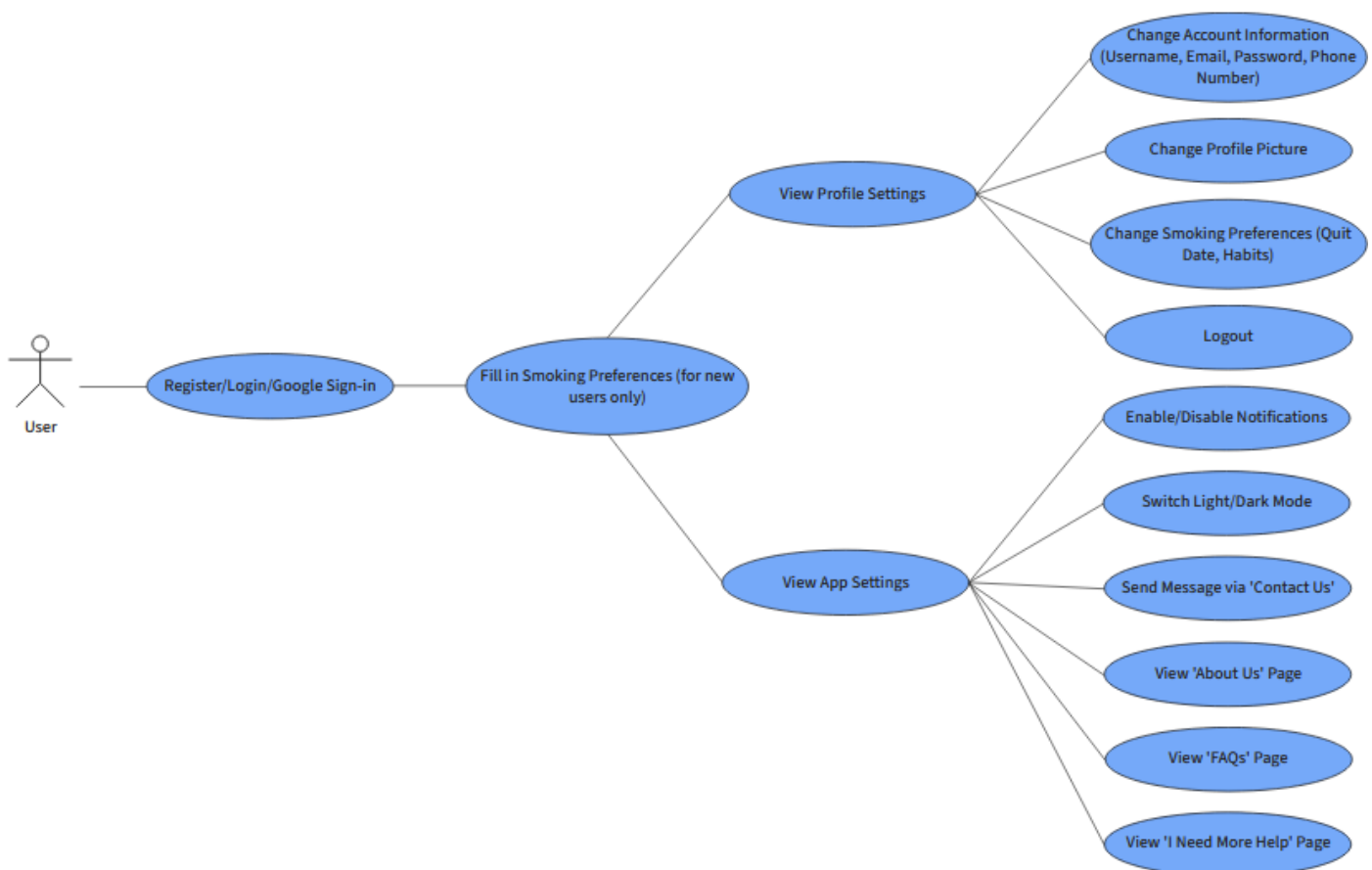
1.) Είσοδος, Διαχείριση Προφίλ και Ρυθμίσεων

Αυτό το διάγραμμα περιλαμβάνει όλες τις ενέργειες που σχετίζονται με τη δημιουργία και τη διαχείριση του λογαριασμού χρήστη, καθώς και την παραμετροποίηση της εφαρμογής. Τα χαρακτηριστικά του είναι:

Actor: Χρήστης (User)

Use Cases:

- Δημιουργία Λογαριασμού (Register Account)
- Σύνδεση με Email/Password ή Google (Login/ Google Sign-in)
- Συμπλήρωση συνηθειών καπνίσματος (μόνο για νέους χρήστες)
- Προβολή ρυθμίσεων λογαριασμού (profile settings)
 - Ενημέρωση Προσωπικών Στοιχείων (username, e-mail, password, phone number)
 - Αλλαγή Εικόνας Προφίλ
 - Αλλαγή συνηθειών καπνίσματος και ημερομηνίας διακοπής καπνίσματος (quit date)
- Προβολή Ρυθμίσεων Εφαρμογής
 - Εναλλαγή Light/Dark Mode
 - Αποστολή Μηνύματος μέσω του feature "Contact Us"
 - Προβολή σελίδων "About Us", "FAQs", "I need more help"



Σχήμα 14: Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για είσοδο στην εφαρμογή, ρυθμίσεις λογαριασμού και εφαρμογής

2.) Παρακολούθηση προόδου (Progress Tracking)

Αυτό το διάγραμμα εστιάζει στη χρήση των λειτουργιών που ενισχύουν το κίνητρο του χρήστη μέσω προβολής στατιστικών, οικονομικών και υγειονομικών οφελών και επιτευγμάτων. Τα χαρακτηριστικά του είναι:

Actor: Χρήστης (User)

Use Cases:

- Καταγραφή συνηθειών καπνίσματος (Smoking Preferences)
- Προβολή Χρονόμετρου Αποχής από το Κάπνισμα (Smoke Free Timer)
- Προβολή Οικονομικών και Υγειονομικών Στατιστικών (Cigarettes Avoided Money Saved, Time Saved, Life Gained)
- Παρακολούθηση Προόδου μέσω χρονικών ορόσημων (Milestones) κάθε κατηγορίας (Day, Week, Month, Year)
 - Επισήμανση ορόσημου (Milestone) ως ολοκληρωμένο
- Παρακολούθηση πιο πρόσφατου επιτεύγματος και προβολή σελίδας επιτευγμάτων (Achievements Page)
 - Προβολή των συνολικών πόντων λόγω ολοκλήρωσης επιτευγμάτων (Achievement Points) και των επιπέδων αυτών (Achievement levels: Bronze, Silver, Gold)
- Προβολή τρέχουσων προσωπικών προκλήσεων (Ongoing Challenges) και σελίδας προκλήσεων (Challenges Page)
 - Προβολή ολοκληρωμένων (Completed), αποτυχημένων (Forfeited) και τρεχουσών (Ongoing) προκλήσεων
 - Προβολή καταχωρίσεων προόδου/Προσθήκη καταχώρισης προόδου (Progress Entry) σε τρέχουσα σωματική πρόκληση (Ongoing Physical Challenge)
 - Αλλαγή του προϋπολογισμού στόχου (Goal Budget) σε τρέχουσα οικονομική πρόκληση (Ongoing Financial Challenge)
 - Επισήμανση τρέχουσας πρόκλησης ως ολοκληρωμένη (Completed) ή αποτυχημένη (Forfeited).
- Παρακολούθηση πιο πρόσφατου υγειονομικού οφέλους (Health Benefit) και προβολή σελίδας υγειονομικών οφελών (Health Benefits Page)
 - Εκμάθηση περαιτέρω πληροφοριών για επιλεγμένο υγειονομικό όφελος από το chatbot ('Learn More' κουμπί)



Σχήμα 15: Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για παρακολούθηση προόδου

3.) Προσωπικές Προκλήσεις και Καταγραφές (Personal Challenges and Journaling)

Αυτό το διάγραμμα καλύπτει τις ενότητες που σχετίζονται με την αυτοβελτίωση και την προσωπική παρακολούθηση της πορείας του χρήστη. Τα χαρακτηριστικά του είναι:

Actor: Χρήστης (User)

Use Cases:

- Προβολή τρέχουσων προσωπικών προκλήσεων (Ongoing Challenges) και σελίδας προκλήσεων (Challenges Page)
 - Προβολή ολοκληρωμένων (Completed), αποτυχημένων (Forfeited) και τρεχουσών (Ongoing) προκλήσεων
 - Δημιουργία νέας προσωπικής πρόκλησης με Τίτλο, Εικονίδιο, Κατηγορία (Physical/Financial) και προϋπολογισμό στόχο (Financial Only)
 - Επισήμανση τρέχουσας πρόκλησης ως ολοκληρωμένη (Completed) ή αποτυχημένη (Forfeited).
 - Επεξεργασία τρέχουσας πρόκλησης
 - Προβολή καταχωρίσεων προόδου/Προσθήκη καταχώρισης προόδου (Progress Entry) σε τρέχουσα σωματική πρόκληση (Ongoing Physical Challenge)

- Αλλαγή του προϋπολογισμού στόχου (Goal Budget) σε τρέχουσα οικονομική πρόκληση (Ongoing Financial Challenge)
- Αλλαγή Τίτλου και Εικονιδίου τρέχουσας πρόκλησης
- Προβολή σελίδας ημερολογίου
 - Προσθήκη καταχώρισης στο ημερολόγιο με κείμενο, επιλογή διάθεσης (Mood) και ετικετών (Tags)
 - Διαγραφή καταχώρισης ημερολογίου
- Προβολή σελίδας κινήτρων
 - Προσθήκη κινήτρου με κείμενο, κατηγορία (Tag) και χρώμα
 - Διαγραφή κινήτρου
 - “Καρφίτσωμα” κινήτρου ώστε να φαίνεται πάνω από τα υπόλοιπα και “Ξεκαρφίτσωμα” κινήτρου ώστε να επιστρέψει στην κανονική του θέση



Σχήμα 16: Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για προσωπικών προκλήσεις και καταγραφές

4.) Κοινότητα και Κοινωνική Αλληλεπίδραση (Community and Social Interaction)

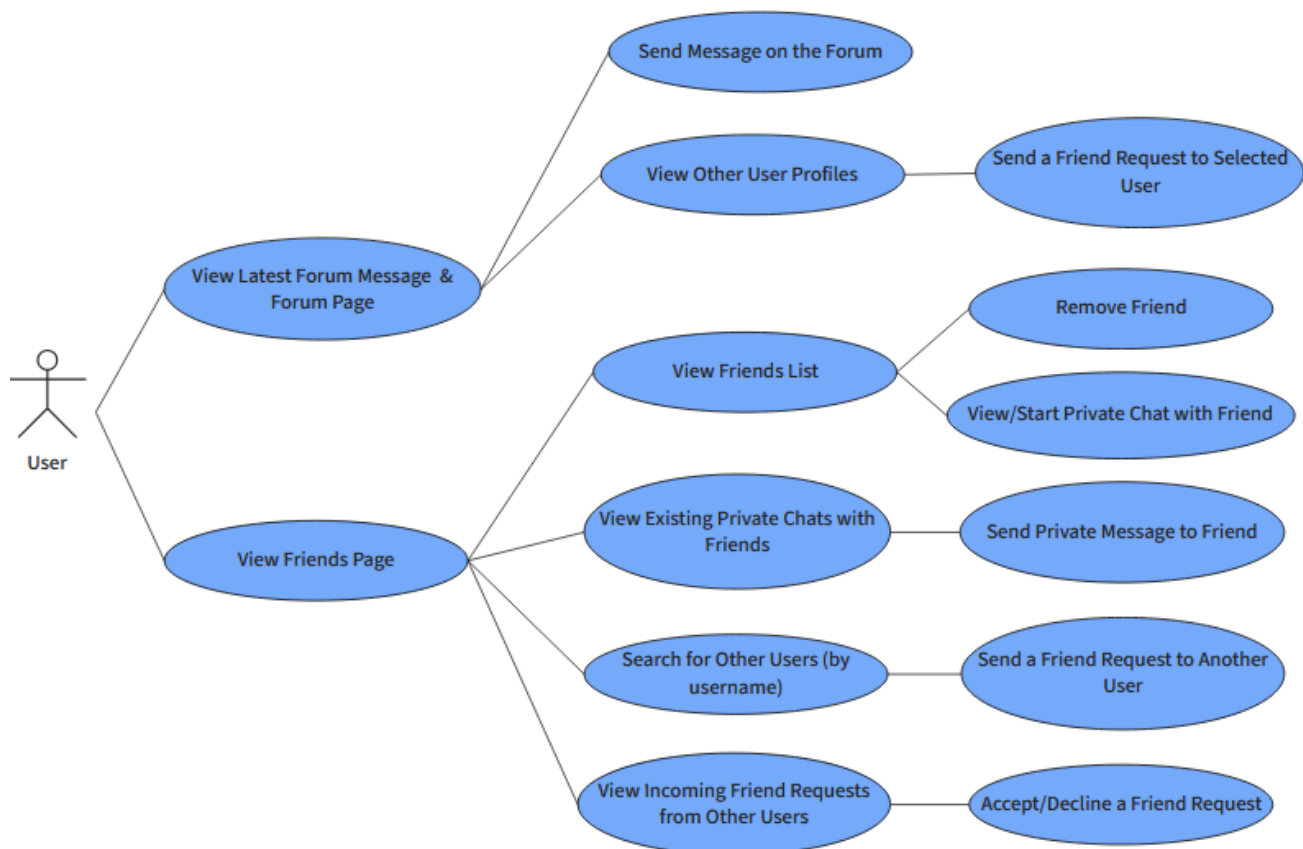
Αυτό το διάγραμμα περιγράφει τις λειτουργικότητες που επιτρέπουν στους χρήστες να συνδεθούν και να αλληλεπιδράσουν με άλλους. Τα χαρακτηριστικά του είναι:

Actor: Χρήστης (User)

Use Cases:

- Παρακολούθηση της πιο πρόσφατης ανάρτησης στο forum και προβολή της σελίδας του forum (Forum Page)
 - Αποστολή μηνύματος στο forum
 - Προβολή στιγμιότυπου προφίλ (Profile Snapshot) άλλων χρηστών

- Αποστολή αιτήματος φιλίας (Friend Request) σε επιλεγμένο χρήστη
- Προβολή σελίδας φίλων (Friends Page)
 - Προβολή λίστας φίλων (Friends List)
 - Διαγραφή φίλου
 - Προβολή/Εκκίνηση προσωπικής συνομιλίας (Private Chat) με φίλο
 - Προβολή τρεχουσών προσωπικών συνομιλιών με φίλους
 - Αποστολή προσωπικού μηνύματος σε φίλο
 - Αναζήτηση άλλων χρηστών (μέσω username)
 - Αποστολή αιτήματος φιλίας σε άλλο χρήστη
 - Προβολή εισερχόμενων (Incoming) αιτημάτων φιλίας
 - Αποδοχή/Απόρριψη (Accept/Decline) αιτήματος φιλίας



Σχήμα 17: Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για κοινότητα και κοινωνική αλληλεπίδραση

5.) Αλληλεπίδραση με το Chatbot (AI Agent)

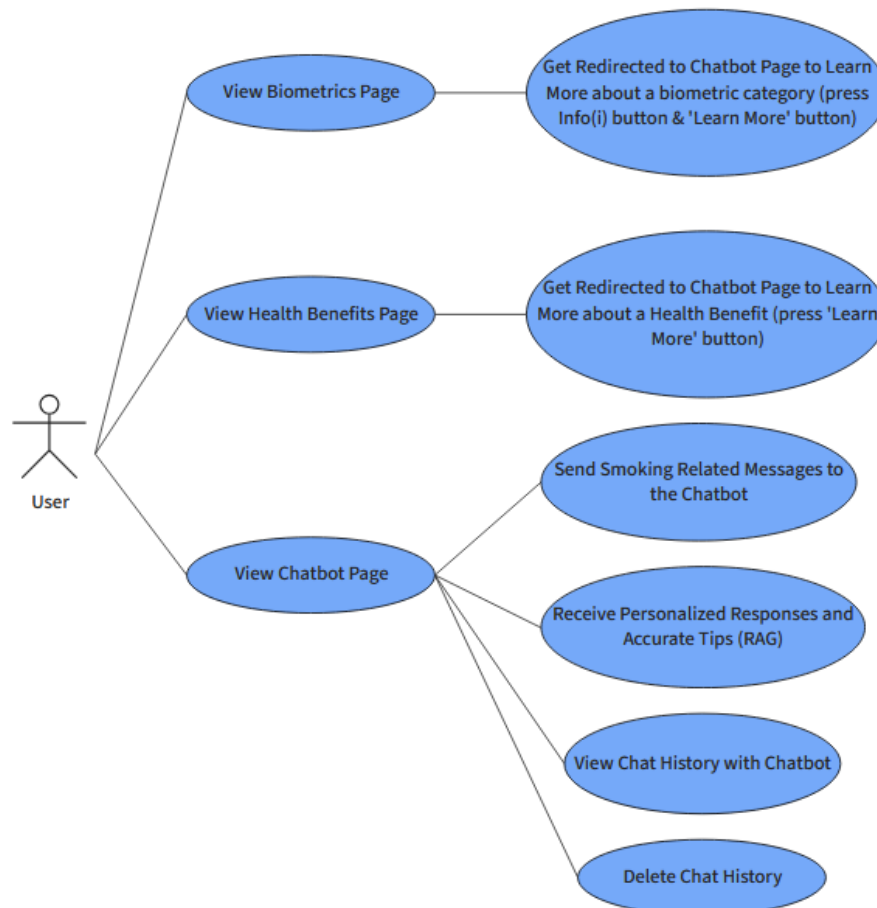
Αυτό το διάγραμμα αναφέρεται στην επικοινωνία του χρήστη με τον AI Agent για πληροφόρηση και υποστήριξη. Τα χαρακτηριστικά του είναι:

Actor: Χρήστης (User)

Use Cases:

- Προβολή σελίδας βιομετρικών στοιχείων (Biometrics Page)
 - Ανακατεύθυνση στην σελίδα του Chatbot για περαιτέρω πληροφορίες για επιλεγμένο βιομετρικό χαρακτηριστικό (Info κουμπί -> 'Learn More' κουμπί)
- Προβολή σελίδας υγειονομικών οφελών (Health Benefits Page)

- Ανακατεύθυνση στην σελίδα του Chatbot για περαιτέρω πληροφορίες για επιλεγμένο υγειονομικό όφελος ('Learn More' κουμπί)
- Προβολή σελίδας Chatbot
 - Αποστολή μηνυμάτων στο chatbot γύρω από το κάπνισμα και το ταξίδι του χρήστη προς την διακοπή αυτού
 - Λήψη προσωποποιημένων μηνυμάτων ενθάρρυνσης, οδηγιών και βοήθειας (μέσω του RAG setup)
 - Αποθήκευση μηνυμάτων στο ιστορικό και δυνατότητα προβολής και παλιότερων μηνυμάτων με το chatbot
 - Διαγραφή του ιστορικού συνομιλίας με το chatbot



Σχήμα 18: Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για αλληλεπίδραση με το Chatbot

6.) Επίγνωση και Εργαλεία Απόσπασης Προσοχής

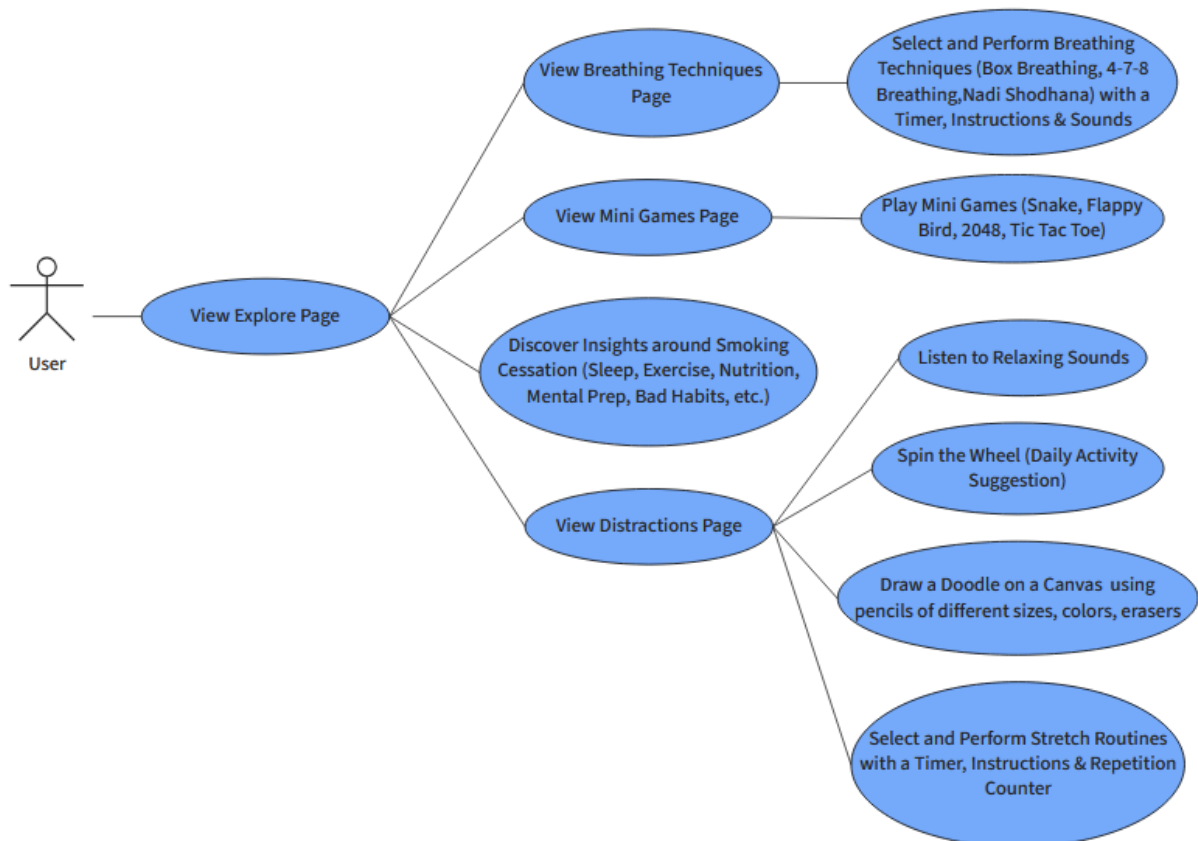
Αυτό το διάγραμμα περιλαμβάνει την τροφοδότηση του χρήστη με πληροφορίες, οδηγίες και συμβουλές γύρω από την διακοπή του καπνίσματος, καθώς και εργαλεία εκτροπής της προσοχής του μακριά από αυτό. Τα χαρακτηριστικά του είναι:

Actor: Χρήστης (User)

Use Cases:

- Προβολή σελίδας “εξερεύνησης” (Explore Page)
 - Προβολή σελίδων με πληροφορίες και συμβουλές για πληθώρα θεμάτων που αφορούν το κόστος του καπνίσματος (Σημασία ύπνου, Διατροφή, Άσκηση κλπ.)
 - Προβολή σελίδας με τεχνικές αναπνοής (Breathing Techniques)

- Επιλογή τεχνικής αναπνοής (Box Breathing, 4-7-8 Breathing, Nadi Shodhana) και διάρκειας (1,3 ή 5 λεπτά), και παροχή οδηγιών και οπτικοακουστικών μέσων για διασφάλιση της σωστής πρακτικής
- Προβολή σελίδας Mini Games
 - Δυνατότητα επιλογής παιχνιδιού (Snake, Flappy Bird, 2048, Tic Tac Toe)
- Προβολή σελίδας αποσπάσεων προσοχής (Distractions Page)
 - Επιλογή και ακρόαση χαλαρωτικών ήχων (Rainfall, Ocean Waves κλπ.)
 - Γύρισμα του τροχού (Spin the Wheel) μία φορά την μέρα και παροχή με μια δραστηριότητα (Eat a fruit, Take a cold shower κλπ.)
 - Ζωγραφική σκίτσων (Draw a Doodle) σε καμβά με παροχή μολυβιών με διάφορα πάχη, χρωμάτων και γομών
 - Επιλογή διάτασης (Stretch Routine) και επαναλήψεων (Repetitions), και παροχή οδηγιών και οπτικοακουστικών μέσων για διασφάλιση της σωστής πρακτικής



Σχήμα 19: Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης για επίγνωση και απόσπαση προσοχής

3.2. Σχεδιασμός της Εφαρμογής (Application Design)

Ο σχεδιασμός της εφαρμογής “X-hale” αποτέλεσε τον κεντρικό πυλώνα της διαδικασίας ανάπτυξης, με έμφαση στη δημιουργία μιας εμπειρίας που είναι τόσο λειτουργική όσο και συναισθηματικά υποστηρικτική. Η σχεδιαστική προσέγγιση επικεντρώθηκε στην υποστήριξη των συγκεκριμένων δραστηριοτήτων που είναι απαραίτητες για τη διακοπή του καπνίσματος. Βασικός στόχος ήταν να δημιουργηθεί ένα ψηφιακό περιβάλλον που να ενθαρρύνει την αλλαγή συμπεριφοράς και να παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία για τη διατήρηση της αποχής. Για τον σκοπό αυτό, η εφαρμογή σχεδιάστηκε με βάση αρχές από την επιστήμη της συμπεριφοράς και της ψυχολογίας, ενώ χρησιμοποιήθηκε και πληθώρα διαδεδομένων τεχνικών σε εφαρμογές mHealth, για την αύξηση της δέσμευσης των χρηστών.

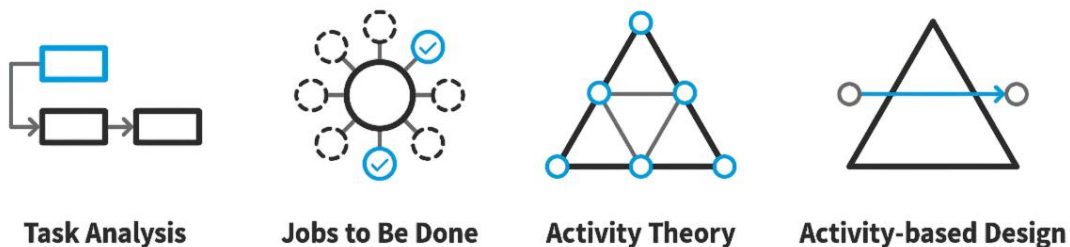
3.2.1. Αρχές Σχεδιασμού (Design Principles)

Ο σχεδιασμός της εφαρμογής βασίζεται σε συγκεκριμένες αρχές που στοχεύουν στην παροχή μιας συνεκτικής, ελκυστικής και αποτελεσματικής εμπειρίας, που υποστηρίζει τον χρήστη σε κάθε βήμα της διαδικασίας διακοπής καπνίσματος.

Activity-Centered Design (ACD)

Στην ανάπτυξη της εφαρμογής X-hale υιοθετήθηκε κυρίως η αρχή σχεδιασμού Activity-Centered Design (ACD), η οποία εστιάζει όχι τόσο στα χαρακτηριστικά του ίδιου του χρήστη, όσο στις δραστηριότητες και τα καθήκοντα που πρέπει να επιτελέσει. Η προσέγγιση αυτή έχει ως κύρια χαρακτηριστικά τη βελτιστοποίηση των ροών εργασίας, την ελαχιστοποίηση των βημάτων που απαιτούνται για την ολοκλήρωση μίας ενέργειας και την προτεραιοποίηση των πιο κρίσιμων δραστηριοτήτων μέσα στην εφαρμογή.

Activity-Focused Design



Σχήμα 20: Προσεγγίσεις του Activity-Focused Design

Η επιλογή της ACD θεωρήθηκε η πλέον κατάλληλη, καθώς η X-hale σχεδιάστηκε για να υποστηρίζει τον χρήστη σε στιγμές υψηλής ανάγκης – όπως όταν εμφανίζεται έντονη επιθυμία για κάπνισμα – και απαιτεί γρήγορη, απρόσκοπτη πρόσβαση στις βασικές λειτουργίες (π.χ. ασκήσεις αναπνοής, mini-games, σελίδα αντισταθμισμάτων). Η εφαρμογή της αρχής είναι εμφανής στις λειτουργικότητες που προσφέρει: σύντομα και απλοποιημένα flows για τη δημιουργία προκλήσεων, καταγραφή ημερολογίου με ελάχιστα βήματα, άμεση πρόσβαση σε εργαλεία διαχείρισης craving από την αρχική σελίδα και σχεδιασμό διεπαφής που δίνει έμφαση στην ταχύτητα και στην αμεσότητα αντίδρασης. Με αυτόν τον τρόπο, η εφαρμογή διασφαλίζει ότι ο χρήστης μπορεί να ολοκληρώνει κρίσιμες ενέργειες γρήγορα και αποτελεσματικά, ενισχύοντας τόσο τη χρηστικότητα όσο και την ικανότητά του να παραμένει συνεπής στον στόχο διακοπής του καπνίσματος [70] [71].

Πρακτικές mHealth που υλοποιούνται στην X-hale

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την αντιστοίχιση των θεωρητικών πρακτικών που συναντώνται στις mHealth εφαρμογές ([2.7. Πρακτικές σε mHealth Εφαρμογές](#)) με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (features) που υλοποιήθηκαν στην εφαρμογή X-hale και τον στόχο που υπηρετεί το καθένα από αυτά. Με αυτόν τον τρόπο αναδεικνύεται πώς η σχεδίαση της εφαρμογής βασίστηκε σε επιστημονικά τεκμηριωμένες αρχές, εξασφαλίζοντας ότι κάθε λειτουργία έχει σαφή ρόλο στην υποστήριξη της αλλαγής συμπεριφοράς του χρήστη.

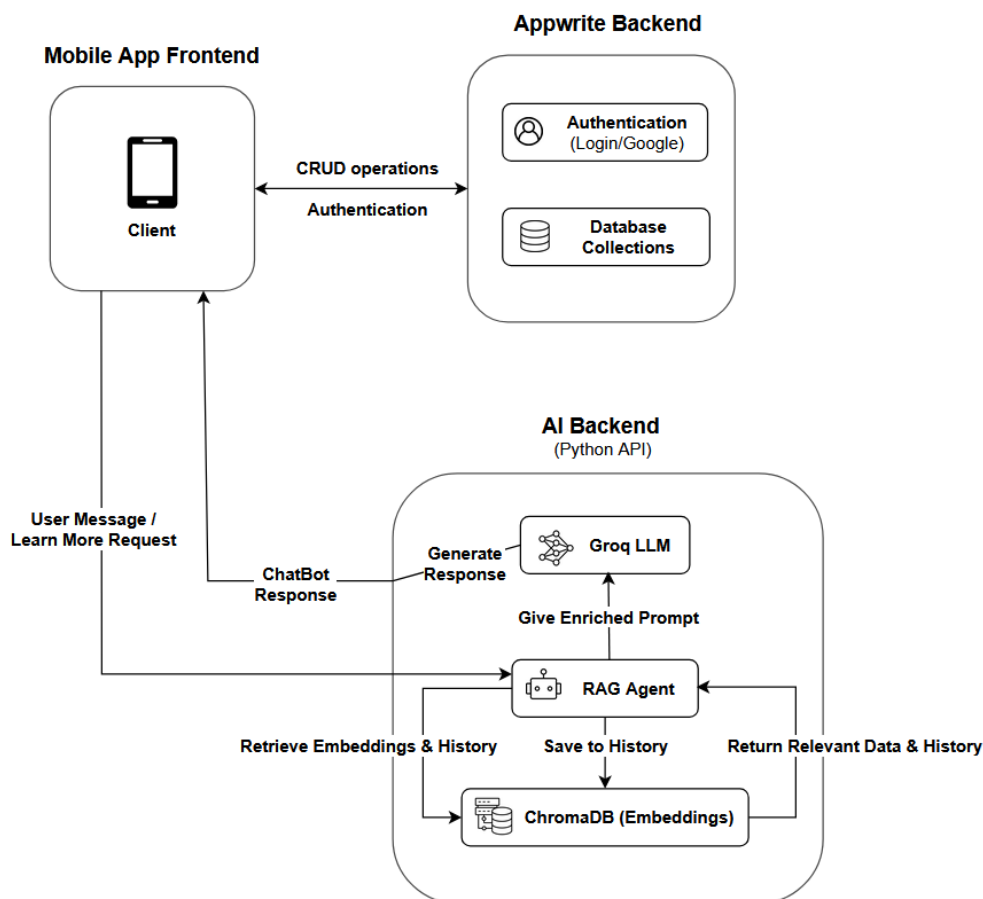
Πρακτική mHealth	Features στην X-hale	Στόχος
Παιχνιδοποίηση & Κίνητρα	Επιτεύγματα & Πόντοι, Χρονικά Ορόσημα, Γύρισμα Τροχού, Μπάρες Προόδου	Διατήρηση ενδιαφέροντος, ενίσχυση αυτοπεποίθησης και συνέπειας
Κοινωνική Υποστήριξη - Κοινότητα (Social Support)	Φόρουμ, Φίλοι, Δυνατότητα σύνδεσης με άλλους χρήστες	Ενίσχυση υποκειμενικής νόρμας και μείωση ποσοστών εγκατάλειψης
Αυτοπαρακολούθηση (Self-Monitoring & Tracking)	Ημερολόγιο, Οφέλη Αποχής (π.χ. χρήματα που εξοικονομήθηκαν κ.λπ.) Προσωπικές Προκλήσεις, Υγειονομικά Οφέλη, Βιομετρικά	Ενίσχυση αυτογνωσίας και κίνητρου μέσω συνεχούς ανατροφοδότησης
Εξατομίκευση (Personalization)	Θέμα (Light/Dark), Ειδοποιήσεις, Εικόνα Προφίλ	Αύξηση αφοσίωσης και αίσθησης ελέγχου
Επιστημονικά Τεκμηριωμένο Περιεχόμενο (Evidence-Based Content)	Τεχνικές Αναπνοής, Συμβουλές & Πληροφορίες (Insights), Διατάσεις, Χαλαρωτικοί Ήχοι, Ζωγραφική, Αποσπάσεις	Αξιοπιστία και αποτελεσματικότητα παρεμβάσεων
Οπτικοποίηση Προόδου (Progress Visualization)	Γραφήματα και Dashboards για βιομετρικά δεδομένα, Μπάρες Προόδου	Ενίσχυση κινήτρου και αυτορρύθμιση συμπεριφοράς
Σύντομες Εκπαιδευτικές Ενότητες (Microlearning)	Πληροφορίες (Insights) σε ενότητες, "Learn More" → AI Agent για επεξήγηση υγειονομικών οφελών και βιομετρικών δεδομένων	Υποστήριξη συνεχούς μάθησης χωρίς υπερφόρτωση πληροφοριών
Ενσωμάτωση Τεχνητής Νοημοσύνης (AI Integration)	AI Agent – προσωποποιημένος σύμβουλος	Παροχή εξατομικευμένων συστάσεων, πληροφοριών και ψυχολογικής υποστήριξης
Ενσωμάτωση Βιομετρικών Δεδομένων (Biometrics Integration)	Σύνδεση με Samsung Health, ανάλυση επιπτώσεων καπνίσματος στην υγεία	Παροχή επιστημονικά τεκμηριωμένης εικόνας της υγείας του χρήστη και της προόδου του

Πίνακας 2: Ενσωμάτωση πρακτικών mHealth εφαρμογών στην X-hale

3.2.2. Αρχιτεκτονική Σχεδίαση (Architectural Design)

Η αρχιτεκτονική της εφαρμογής X-hale ακολουθεί το μοντέλο client-server, διασφαλίζοντας την επεκτασιμότητα, την ασφάλεια και τη διαχείριση της πληροφορίας σε κεντρικό επίπεδο. Ο σχεδιασμός επιλέχθηκε ώστε να διαχωρίζει σαφώς την διεπαφή χρήστη (client) από τη λογική του backend (server), επιτρέποντας την ευκολία στην ανάπτυξη, τη συντήρηση και την ενημέρωση κάθε τμήματος ανεξάρτητα.

Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει τη συνολική αρχιτεκτονική της εφαρμογής, απεικονίζοντας την αλληλεπίδραση μεταξύ των βασικών τεχνολογικών συστατικών: του Client (Mobile App), του Appwrite Backend και του AI Backend (Python API). Η ροή των δεδομένων είναι σαφώς καθορισμένη, με τον client να επικοινωνεί με το Appwrite για τη διαχείριση των δεδομένων και με το Python API για τις λειτουργίες του chatbot.



Σχήμα 21: Διάγραμμα αρχιτεκτονικής X-hale

3.3. Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις

Οι μη λειτουργικές απαιτήσεις περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να λειτουργεί η εφαρμογή, χωρίς να ορίζουν συγκεκριμένες λειτουργίες. Είναι κρίσιμες για την ποιότητα, την αξιοπιστία και την εμπειρία χρήστη και συνοψίζονται στις παρακάτω:

✓ **Επιδόσεις (Performance)**

Η εφαρμογή πρέπει να ανταποκρίνεται άμεσα στις ενέργειες του χρήστη.

Η βέλτιστη απόδοση επιτυγχάνεται με τη χρήση τεχνικών όπως η αποφυγή άσκοπων ανακατασκευών (unnecessary rebuilds) των widgets, η αποτελεσματική χρήση του `const` keyword και η βέλτιστη διαχείριση της κατάστασης με το Riverpod και το Freezed. Ασύγχρονες λειτουργίες (π.χ. κλήσεις σε βάση δεδομένων) υλοποιούνται με τις λέξεις-κλειδιά `async` και `await` για να μην μπλοκάρει το κεντρικό νήμα του UI.

✓ **Ασφάλεια (Security)**

Η ασφάλεια των δεδομένων και των χρηστών είναι πρωταρχικής σημασίας.

Για την αυθεντικοποίηση η εφαρμογή χρησιμοποιεί τις ενσωματωμένες λειτουργίες του Appwrite για την ασφαλή εγγραφή και σύνδεση χρηστών.

Όσον αφορά την προστασία των δεδομένων, το Appwrite εξασφαλίζει την ασφάλεια με κρυπτογράφηση δεδομένων (encryption), ισχυρό σύστημα δικαιωμάτων (permissions) και προστασία από επιθέσεις (abuse protection) [36].

✓ **Ευχρηστία (Usability) & Σχεδιασμός UI/UX**

Η εφαρμογή πρέπει να είναι εύκολη στη χρήση και αισθητικά ευχάριστη.

Ο σχεδιασμός ακολουθεί αρχές όπως η απλότητα, η συνέπεια (consistency) και η διαισθητική πλοήγηση. Τα διαδραστικά στοιχεία (κουμπιά, εικονίδια) έχουν κατάλληλο μέγεθος και απόσταση για να είναι "finger-friendly", βελτιώνοντας την εμπειρία χρήστη σε κινητές συσκευές. Υποστηρίζεται Light και Dark mode και η διεπαφή είναι καθαρή και μοντέρνα, ακολουθώντας τις αρχές του Material Design [72].

✓ **Επεκτασιμότητα (Scalability)**

Η εφαρμογή πρέπει να μπορεί να υποστηρίξει την αύξηση των χρηστών και των δεδομένων.

Η αρχιτεκτονική του κώδικα με τον διαχωρισμό σε ενότητες (providers, pages, models) ώστε να είναι modular, επιτρέπει την εύκολη προσθήκη νέων λειτουργιών χωρίς να επηρεάζεται η υπάρχουσα δομή.

Επιπλέον, το Appwrite παρέχει μια επεκτάσιμη υποδομή (Backend as a Service) που μπορεί να διαχειριστεί μεγάλο όγκο δεδομένων και αιτημάτων, καθιστώντας την εφαρμογή ανθεκτική σε μελλοντική αύξηση της χρήσης.

✓ **Συμβατότητα (Compatibility)**

Χάρη στο Flutter, η εφαρμογή αναπτύχθηκε από μια ενιαία βάση κώδικα (single codebase) που μεταγλωττίζεται σε εγγενές (natively compiled) κώδικα για Android και iOS, εξασφαλίζοντας σταθερή απόδοση και εμφάνιση σε όλες τις πλατφόρμες.

3.4. Υλοποίηση

Η υποενότητα αυτή εστιάζει στην τεχνική υλοποίηση της εφαρμογής X-hale, παρουσιάζοντας πώς τα εργαλεία της [Ενότητας 2](#) αποτυπώθηκαν σε πραγματικές λύσεις σε επίπεδο συστήματος. Αναλύεται η οργάνωση και διαχείριση των δεδομένων μέσω του Appwrite backend, η υλοποίηση του AI Agent, η ενσωμάτωση βιομετρικών δεδομένων, καθώς και η αρχιτεκτονική του συστήματος ειδοποιήσεων (push notifications). Στόχος είναι να παρουσιαστεί πώς οι επιμέρους τεχνολογίες συνεργάζονται για να δημιουργήσουν ένα συνεκτικό και αξιόπιστο οικοσύστημα που υποστηρίζει την εμπειρία του χρήστη.

3.4.1. Μοντέλο και διαχείριση δεδομένων

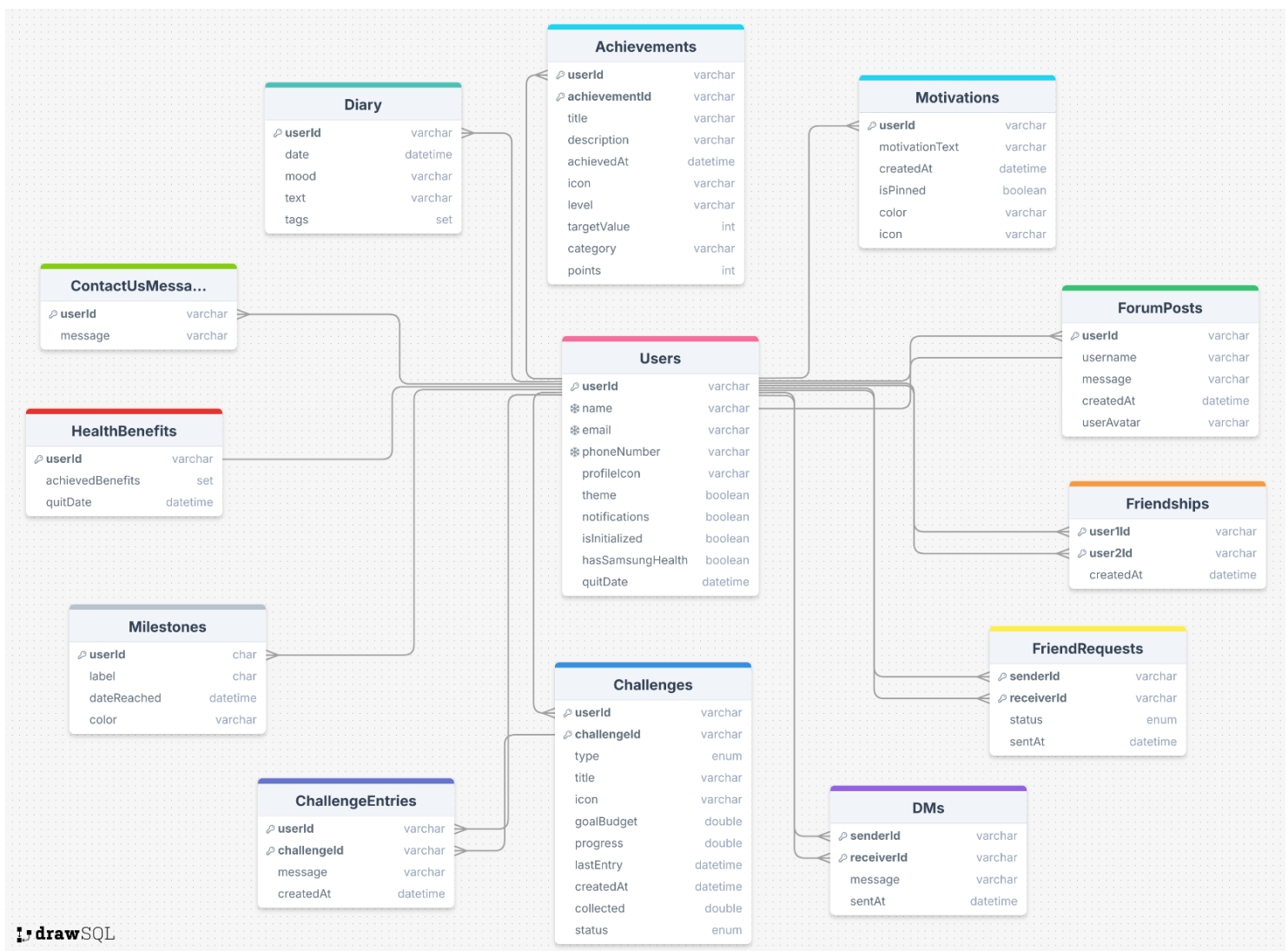
Η εφαρμογή χρησιμοποιεί το Appwrite ως Backend as a Service (BaaS), με το μοντέλο δεδομένων να βασίζεται σε συλλογές (collections), οι οποίες αντιστοιχούν σε πίνακες μιας παραδοσιακής σχεσιακής βάσης δεδομένων. Κάθε συλλογή περιέχει ένα σύνολο από έγγραφα (documents), όπου το κάθε έγγραφο αποτελεί μία καταγραφή (record) με συγκεκριμένα πεδία (attributes).

Συγκεκριμένα, για την εφαρμογή δημιουργήθηκε η **βάση δεδομένων “UserData”**, η οποία οργανώθηκε σε κατάλληλες **συλλογές (collections)** με κατάλληλα **πεδία (attributes)** ώστε να καλύψουν τις ανάγκες και τις λειτουργικότητες του συστήματος.

3.4.1.1. Διάγραμμα δεδομένων (Schema)

Στην υποενότητα αυτή, παρουσιάζεται το SQL schema της βάσης δεδομένων που χρησιμοποιεί η εφαρμογή. Το σχήμα απεικονίζει τους **πίνακες (tables)** που αντιστοιχούν στις βασικές οντότητες του συστήματος, τα πεδία (attributes) που αποθηκεύονται σε κάθε πίνακα, καθώς και τις μεταξύ τους σχέσεις. Η οπτική αναπαράσταση της βάσης δεδομένων συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οργανώνονται και συνδέονται τα δεδομένα, ενώ αποτελεί απαραίτητο εργαλείο κατά τον σχεδιασμό και την τεκμηρίωση της αρχιτεκτονικής του συστήματος.

Σε κάθε πίνακα ορίζεται κατά το δυνατόν ένα **πρωτεύον κλειδί (primary key)**, το οποίο λειτουργεί ως μοναδικός αναγνωριστικός δείκτης για κάθε εγγραφή. Για παράδειγμα, στον πίνακα Users το `userId` αποτελεί το primary key και εξασφαλίζει ότι κάθε χρήστης αναπαρίσταται από μία μοναδική εγγραφή.



Σχήμα 22: SQL Schema της βάσης δεδομένων της X-hale

Σημαντικές Σημειώσεις

Στους περισσότερους πίνακες δεν εμφανίζεται εμφανές primary key στο διάγραμμα – αυτό συμβαίνει διότι τα δεδομένα προέρχονται από Appwrite, όπου για κάθε document παράγεται αυτόματα ένα μοναδικό documentId. Αυτό το αναγνωριστικό χρησιμοποιείται στην υλοποίηση της εφαρμογής για queries, updates και deletes, άρα η μοναδικότητα των εγγραφών είναι εγγυημένη σε επίπεδο Appwrite, ακόμα κι αν δεν εμφανίζεται ρητά στο SQL schema. Επιπλέον, στην συλλογή Users για λόγους χώρου, συμπεριλήφθηκαν μόνο τα βασικά πεδία. Όλα τα πεδία παρουσιάζονται αναλυτικά στην συνέχεια.

Παράλληλα, χρησιμοποιούνται ξένα κλειδιά (foreign keys) ώστε να δηλώνονται οι συσχετίσεις μεταξύ πινάκων. Τα foreign keys διασφαλίζουν την ακεραιότητα αναφορών (referential integrity) επιτρέποντας μόνο τιμές που αντιστοιχούν σε υπαρκτές εγγραφές του συνδεδεμένου πίνακα [73].

Το σχήμα περιλαμβάνει διαφορετικούς τύπους σχέσεων:

- **Σχέσεις 1:1 (one-to-one):** Μία εγγραφή ενός πίνακα αντιστοιχεί σε μία και μόνο εγγραφή άλλου πίνακα. Χρησιμοποιείται σπάνια στην παρούσα βάση.
- **Σχέσεις 1:N (one-to-many):** Η συνηθέστερη περίπτωση, όπου μία εγγραφή ενός πίνακα σχετίζεται με πολλές εγγραφές άλλου. Για παράδειγμα, ένας χρήστης (Users) μπορεί να έχει πολλές εγγραφές ημερολογίου (Diary), επομένως το Diary.userId λειτουργεί ως foreign key που υλοποιεί μια σχέση 1:N.

Η επιλογή των σχέσεων βασίζεται στο νόημα των δεδομένων: κάθε πίνακας που περιέχει πληροφορίες οι οποίες "ανήκουν" σε έναν συγκεκριμένο χρήστη (π.χ. Motivations, Diary, Challenges, Achievements, ForumPosts) συνδέεται με τον πίνακα Users μέσω σχέσης 1:N. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η ανάκτηση όλων των σχετικών εγγραφών ενός χρήστη με απλά ερωτήματα (queries) και διασφαλίζεται η συνοχή της πληροφορίας.

Περιορισμοί (Constraints)

Για την ορθή λειτουργία της βάσης δεδομένων, το σχήμα περιλαμβάνει κατάλληλους περιορισμούς (constraints):

Primary Keys

- Users.userId
- Achievements.achievementId
- Challenges.challengeId

Σε πίνακες χωρίς ρητό primary key, η **μοναδικότητα** των εγγραφών διασφαλίζεται από το **documentId** που παρέχει το Appwrite.

Foreign Keys

- Όλα τα πεδία userId που εμφανίζονται σε δευτερεύοντες πίνακες ορίζονται ως foreign keys που αναφέρονται στο Users.userId.
- Το ChallengeEntries.challengeId συνδέεται με το Challenges.challengeId.
- Τα FriendRequests.senderId και receiverId συνδέονται με Users.userId.
- Τα DMs.senderId και receiverId συνδέονται με Users.userId.

Composite Key στην συλλογή Friendships

Ο πίνακας Friendships χρησιμοποιεί σύνθετο πρωτεύον κλειδί (composite primary key) αποτελούμενο από τα πεδία (userId, user2Id) ώστε να διασφαλιστεί ότι κάθε ζεύγος χρηστών εμφανίζεται το πολύ μία φορά.

Επιπλέον, ορίζονται δύο foreign keys που αναφέρονται στο Users.userId, ώστε να τηρείται η αναφορική ακεραιότητα (referential integrity).

Unique Constraints

Ορίζονται σε πεδία που πρέπει να έχουν μοναδικές τιμές, όπως Users.name, Users.email και Users.phoneNumber.

Οι παραπάνω περιορισμοί εξασφαλίζουν ότι τα δεδομένα παραμένουν συνεπή, αποτρέπουν την εισαγωγή διπλών εγγραφών όπου δεν επιτρέπεται και επιτρέπουν στην εφαρμογή να εκτελεί ασφαλή joins χωρίς απώλεια ακεραιότητας.

3.4.1.2. Συλλογές και Πεδία (Collections and Attributes)

Ακολουθεί μια αναλυτική περιγραφή των βασικών συλλογών που αποτελούν το σχήμα (schema) της βάσης δεδομένων της εφαρμογής με την μορφή πινάκων, όπου για κάθε πεδίο θα αναγράφεται το όνομά του, ο τύπος του, αν είναι υποχρεωτικό (required), η περιγραφή του, η προεπιλεγμένη (default) τιμή του αν υπάρχει και επιπλέον πληροφορίες όπως το μέγιστο μήκος (για string), οι επιτρεπτές τιμές (για string ή enum) ή το εύρος των τιμών (για double ή integer).

Σημαντική σημείωση:

Για ευκολία χειρισμού και λόγω του μικρού scale της εφαρμογής κατά το development, οι εικόνες (assets) που έχουν χρησιμοποιηθεί έχουν αποθηκευτεί τοπικά σε κατάλληλο φάκελο στο περιβάλλον του project (..assets/icons/). Συνεπώς, οποιαδήποτε φωτογραφία χρησιμοποιείται, αποθηκεύεται με την μορφή ενός πεδίου String και έχει την μορφή "/assets/icons/<icon_filename>".

Users: Η συλλογή αυτή αποτελεί τον κεντρικό πυρήνα του μοντέλου δεδομένων, καθώς αποθηκεύει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για κάθε χρήστη. Κάθε χρήστης αποτελεί έγγραφο με τα εξής πεδία:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
userId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη	-	255
name	string	Ναι	Το username του χρήστη (μοναδικό)	-	255
email	string	Ναι	Το email του χρήστη (μοναδικό)	-	255
phoneNumber	string	Όχι	Ο αριθμός τηλεφώνου του χρήστη (μοναδικός)	-	255
profileIcon	string	Όχι	Η διαδρομή για το εικονίδιο προφίλ	/assets/icons/account.png	255
theme	enum	Όχι	Η επιλογή του χρήστη για το θέμα της εφαρμογής	-	light, dark
notifications	boolean	Όχι	Ένδειξη για το αν ο χρήστης έχει ενεργοποιήσει τις ειδοποιήσεις	false	-

isInitialized	boolean	Όχι	Ένδειξη αν ο χρήστης έχει ολοκληρώσει την αρχική ρύθμιση	false	-
hasSamsungHealth	boolean	Όχι	Ένδειξη για το αν ο χρήστης έχει κάνει link τον Samsung Health λογαριασμό του με την εφαρμογή	false	-
quitDate	datetime	Ναι	Η ημερομηνία διακοπής καπνίσματος	-	-
formOfConsumption	string	Ναι	Ο τρόπος καπνίσματος	Cigarettes	255 - Cigarettes, Rolling Tobacco
selectedCurrency	string	Ναι	Το νόμισμα που έχει επιλέξει ο χρήστης	€	255 - €, \$, £
timePerCigarette	double	Ναι	Ο εκτιμώμενος χρόνος που απαιτείται για ένα τσιγάρο (σε λεπτά)	5.0	0.5 - 10.0
cigarettesPerDay	integer	Ναι	Ο αριθμός των τσιγάρων που κάπνιζε ο χρήστης ημερησίως	10	1 - 200
cigarettesPerPack	integer	Ναι	Ο αριθμός των τσιγάρων ανά πακέτο	20	1 - 100
pricePerPack	double	Ναι	Η τιμή του πακέτου	5.0	1.0 – 1000.0
yearsSmoking	integer	Ναι	Ο αριθμός των ετών που κάπνιζε ο χρήστης	5	1 - 100
totalCigsAvoided	integer	Όχι	Συνολικός αριθμός τσιγάρων που αποφεύχθηκαν	-	-
totalMoneySaved	double	Όχι	Συνολικό ποσό χρημάτων που έχουν αποταμιευτεί	-	-
totalLifeGainedMinutes	integer	Όχι	Συνολικός χρόνος ζωής που έχει κερδίσει ο χρήστης (σε λεπτά)	-	-
totalTimeSavedMinutes	integer	Όχι	Συνολικός χρόνος που έχει αποταμιευτεί (σε λεπτά)	-	-
lastProgressUpdate	datetime	Όχι	Η ημερομηνία και ώρα της τελευταίας ενημέρωσης προόδου	-	-
achievementsCount	integer	Όχι	Ο συνολικός αριθμός των επιτευγμάτων	0	-
achievementPoints	integer	Όχι	Οι πόντοι επιτευγμάτων που έχει συγκεντρώσει ο χρήστης	0	-
diaryCount	integer	Όχι	Ο συνολικός αριθμός των καταχωρίσεων στο ημερολόγιο	0	-

physicalCount	integer	Όχι	Ο αριθμός ολοκληρωμένων σωματικών προκλήσεων	0	-
financialCount	integer	Όχι	Ο αριθμός ολοκληρωμένων οικονομικών προκλήσεων	0	-
numForumPosts	integer	Όχι	Ο συνολικός αριθμός των δημοσιεύσεων στο forum	0	-
numMilestonesCompleted	integer	Όχι	Ο αριθμός των χρονικών ορόσημων που έχει ολοκληρώσει	0	-
numHealthBenefit	integer	Όχι	Ο αριθμός των υγειονομικών οφελών που έχει επιτύχει	0	-
lastWheelSpin	datetime	Όχι	Η ημερομηνία και ώρα της τελευταίας περιστροφής του τροχού	-	-
totalWheelSpins	integer	Όχι	Ο συνολικός αριθμός των περιστροφών τροχού	0	-
snakeHighScore	integer	Όχι	Η υψηλότερη βαθμολογία στο παιχνίδι Snake	0	-
flappyHighScore	integer	Όχι	Η υψηλότερη βαθμολογία στο παιχνίδι Flappy Bird	0	-
high2048Score	integer	Όχι	Η υψηλότερη βαθμολογία στο παιχνίδι 2048	0	-
numFriends	integer	Όχι	Ο αριθμός των φίλων του χρήστη	0	-

Πίνακας 3: Συλλογή Users και πεδία

Motivations: Η συλλογή αυτή αποθηκεύει τους προσωπικούς λόγους και τα κίνητρα που δημιουργεί ο χρήστης για να τον βοηθήσουν να παραμείνει αφοσιωμένος στον στόχο της διακοπής του καπνίσματος. Κάθε κίνητρο είναι ένα έγγραφο (document) με τα ακόλουθα πεδία:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
userId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη	-	255
motivationText	string	Ναι	Το κείμενο του κινήτρου, δηλαδή ο λόγος για τον οποίο ο χρήστης θέλει να κόψει το κάπνισμα	-	200
createdAt	datetime	Ναι	Η ημερομηνία και ώρα δημιουργίας του κινήτρου	-	-
isPinned	boolean	Όχι	Δείχνει αν το κίνητρο έχει καρφίτσωθεί (pinned),	false	-

			ώστε να φαίνεται πάνω από τα υπόλοιπα		
color	string	Όχι	Το χρώμα με το οποίο εμφανίζεται το icon του κινήτρου	Blue	255 - Red, Green, Blue, Orange, Purple
icon	string	Όχι	Μια τιμή string που αποθηκεύει το εικονίδιο που συνοδεύει το κίνητρο	Goal	255 - Health, Family, Money, Sports, Goal

Πίνακας 4: Συλλογή Motivations και πεδία

ContactUsMessages: Η συλλογή αυτή αποθηκεύει τα μηνύματα που αποστέλλονται από τους χρήστες μέσω της φόρμας επικοινωνίας "Contact Us" της εφαρμογής. Αυτή η συλλογή είναι ζωτικής σημασίας για την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών και της ομάδας υποστήριξης. Κάθε έγγραφο (document) σε αυτή τη συλλογή αντιστοιχεί σε ένα μήνυμα και περιλαμβάνει τα ακόλουθα πεδία:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
userId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη	-	255
message	string	Ναι	Το κείμενο του μηνύματος του χρήστη	-	400

Πίνακας 5: Συλλογή ContactUsMessages και πεδία

Milestones: Η συλλογή αυτή δεν περιλαμβάνει όλα τα χρονικά ορόσημα που βρίσκονται διαθέσιμα στην εφαρμογή, αλλά χρησιμοποιείται για την καταγραφή των χρονικών ορόσημων **που έχει επιτύχει και επισημάνει ως ολοκληρωμένα** ο χρήστης κατά τη διάρκεια της προσπάθειάς του να κόψει το κάπνισμα. Αυτά τα ορόσημα λειτουργούν ως σημαντικά κίνητρα και σημεία αναφοράς στην πορεία του. Κάθε έγγραφο (document) της συλλογής έχει τα ακόλουθα πεδία:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
userId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη	-	255
label	string	Ναι	Ο τίτλος του milestone (π.χ. 1 Day, 2 Weeks, 12 Months, 4 Years κλπ.)	-	255
dateReached	datetime	Ναι	Η ημερομηνία και ώρα κατά την οποία ο χρήστης έφτασε το ορόσημο	-	-
color	string	Ναι	Καθορίζει το χρώμα με το οποίο εμφανίζεται το ορόσημο στην εφαρμογή*	-	255

Πίνακας 6: Συλλογή Milestones και πεδία

*Ανάλογα με το αν το Milestone έχει γίνει επισημανθεί ως ολοκληρωμένο (Mark as Completed) ή όχι, το πεδίο αυτό παίρνει τιμή. Δρα σαν μια bool μεταβλητή isCompleted, όπου όταν το χρώμα είναι #4CAF50 (ανοιχτό πράσινο), τότε το ορόσημο έχει επισημανθεί ως ολοκληρωμένο.

Diary: Η συλλογή αυτή χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των προσωπικών ημερολογιακών καταχωρίσεων του χρήστη. Κάθε καταχώριση αποτελεί ένα ξεχωριστό έγγραφο (document) και επιτρέπει στον χρήστη να καταγράψει τις σκέψεις, τα συναισθήματά του και την πρόδοό του. Τα πεδία αυτής της συλλογής είναι:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
userId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη	-	255
date	datetime	Ναι	Η ημερομηνία και ώρα δημιουργίας της καταχώρισης	-	-
mood	string	Όχι	Η διάθεση του χρήστη κατά τη διάρκεια της καταχώρισης (επιλέγεται μέσω εικονιδίων στο UI)	neutral	255 - happy, neutral, sad, excited, angry
text	string	Όχι	Το κύριο κείμενο της ημερολογιακής καταχώρισης	-	200
tags	Array of strings	Όχι	Μια λίστα από tags που μπορεί να προσθέσει ο χρήστης για να χαρακτηρίσει/ οργανώσει καλύτερα τις καταχωρίσεις του	-	health, family, progress, work, exercise, challenge, achievement, stress, relaxation, social, goals, reflection

Πίνακας 7: Συλλογή Diary και πεδία

HealthBenefits: Η συλλογή αυτή έχει σχεδιαστεί για να παρακολουθεί τα οφέλη στην υγεία που έχει επιτύχει ο χρήστης από τη διακοπή του καπνίσματος. Η HealthBenefits δεν αποθηκεύει όλα τα δυνατά οφέλη, καθώς αυτά είναι στατικά και ορίζονται στον κώδικα της εφαρμογής (είναι hard-coded στο αρχείο HealthBenefits.dart). Αντίθετα, η συλλογή αυτή καταγράφει μόνο όσα οφέλη έχει επιτύχει ο κάθε χρήστης, με βάση τον χρόνο που έχει περάσει από την ημερομηνία διακοπής (quit date).

Το αρχείο HealthBenefits.dart αποτελεί ένα στατικό μοντέλο δεδομένων που βρίσκεται εντός του κώδικα της εφαρμογής. Περιέχει μια σταθερή λίστα (allBenefits) με όλα τα πιθανά υγειονομικά οφέλη που μπορεί να επιτύχει ένας χρήστης μετά τη διακοπή του καπνίσματος. Η χρήση αυτού του στατικού αρχείου εξασφαλίζει ότι τα δεδομένα των οφελών είναι πάντα διαθέσιμα, σταθερά και δεν απαιτούν συνεχή επικοινωνία με τη βάση δεδομένων.

Τα πεδία των στατικών υγειονομικών οφελών φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Περιγραφή
id	string	Ένα μοναδικό αναγνωριστικό για κάθε όφελος όφελος (π.χ. "benefit_20min")
title	string	Ο τίτλος του οφέλους (π.χ. "Blood Pressure Normalizes")
description	string	Μια σύντομη περιγραφή του οφέλους
time_interval	integer	Ο χρόνος (σε λεπτά) που απαιτείται για να επιτευχθεί το όφελος
severity	string	Η σοβαρότητα του οφέλους ("low", "medium", "high")
icon	string	Η διαδρομή για το εικονίδιο που αντιπροσωπεύει το όφελος

Πίνακας 8: Πεδία στατικών υγειονομικών οφελών

Ενώ κάθε έγγραφο (document) της συλλογής HealthBenefits έχει τα ακόλουθα πεδία:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
userId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη	-	255
achievedBenefits	Array of strings	Ναι	Μια λίστα με τα ids (αντιστοιχούν στο πεδίο id του στατικού αρχείου) των υγειονομικών οφελών που έχει επιτύχει ο χρήστης	-	-
quitDate	datetime	Ναι	Η ημερομηνία και ώρα που ο χρήστης σταμάτησε το κάπνισμα (για τον δυναμικό υπολογισμό των οφελών)	-	-

Πίνακας 9: Συλλογή HealthBenefits και πεδία

Achievements: Η συλλογή αυτή έχει σχεδιαστεί για να καταγράφει τα **επιτεύγματα που έχει ξεκλειδώσει** ο χρήστης στην εφαρμογή. Τα επιτεύγματα αυτά, όπως και τα υγειονομικά οφέλη (health benefits), είναι στατικά και ορίζονται στον κώδικα της εφαρμογής (στο αρχείο achievements.dart). Επομένως, η συλλογή δεν περιέχει όλα τα πιθανά achievements, αλλά μόνο εκείνα που έχει επιτύχει ο κάθε χρήστης.

Το αρχείο achievements.dart αποτελεί ένα στατικό μοντέλο δεδομένων, αποθηκευμένο εντός της εφαρμογής, το οποίο περιγράφει όλα τα πιθανά επιτεύγματα (achievements) που μπορεί να κερδίσει ένας χρήστης. Η χρήση αυτού του στατικού αρχείου εξασφαλίζει ότι τα δεδομένα των επιτευγμάτων είναι πάντα διαθέσιμα και σταθερά, χωρίς να απαιτούνται αιτήματα στη βάση δεδομένων για την ανάκτησή τους.

Το αρχείο ορίζει την κλάση Achievement μέσα στην οποία υπάρχει μια σταθερή λίστα (static const List) από αντικείμενα Achievement. Η λίστα αυτή περιλαμβάνει όλους τους πιθανούς στόχους, ταξινομημένους ανά κατηγορία και χρησιμοποιείται για τη δομή κάθε επιτεύγματος, το οποίο ορίζεται από τα εξής πεδία:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Περιγραφή
id	string	Ένα μοναδικό αναγνωριστικό για κάθε επίτευγμα (π.χ. "milestone_1")
category	string	Η κατηγορία στην οποία ανήκει το επίτευγμα (π.χ. "Milestones")
title	string	Ο τίτλος του επιτεύγματος
description	string	Μια σύντομη περιγραφή του στόχου του επιτεύγματος
goal	integer	Η τιμή-στόχος που πρέπει να επιτευχθεί για να ξεκλειδωθεί το επίτευγμα
level	string	Το επίπεδο του επιτεύγματος ("bronze", "silver", "gold")
points	integer	Οι πόντοι επιτευγμάτων (achievement points) που κερδίζει ο χρήστης όταν ξεκλειδώνει το επίτευγμα (100 για κάθε bronze, 200 για κάθε silver και 300 για κάθε gold achievement)

Πίνακας 10: Πεδία στατικών επιτευγμάτων

Κάθε έγγραφο (document) σε αυτή τη συλλογή αντιπροσωπεύει ένα συγκεκριμένο επίτευγμα που έχει κερδίσει ο χρήστης και περιλαμβάνει τα ακόλουθα πεδία:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
userId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη	-	255
title	string	Ναι	Ο τίτλος του επιτεύγματος (αντιστοιχεί στο πεδίο title του στατικού μοντέλου)	-	255
description	string	Ναι	Η περιγραφή του επιτεύγματος (όπως ορίζεται στο στατικό μοντέλο)	-	255
achievedAt	datetime	Ναι	Η ημερομηνία και ώρα που ο χρήστης ξεκλείδωσε το επίτευγμα	-	-
icon	string	Ναι	Η διαδρομή για το εικονίδιο του επιτεύγματος	-	255
level	string	Όχι	Το επίπεδο του επιτεύγματος (όπως	-	bronze, silver, gold

			ορίζεται στο στατικό μοντέλο)		
targetValue	integer	Όχι	Η τιμή-στόχος του επιτεύγματος (αντιστοιχεί στο πεδίο goal του στατικού μοντέλου)	-	-
category	string	Όχι	Η κατηγορία στην οποία ανήκει το επίτευγμα (όπως ορίζεται στο στατικό μοντέλο)	-	255 - Milestones, Diary, Physical, Financial, Health, Social, Community, Engagement, Game1, Game2, Game3
achievementId	string	Όχι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του επιτεύγματος (αντιστοιχεί στο πεδίο id του στατικού μοντέλου)	-	255

Πίνακας 11: Συλλογή Achievements και πεδία

Challenges: Η συλλογή Challenges αποθηκεύει τις προσωπικές προκλήσεις που θέτει ο χρήστης για τον εαυτό του, οι οποίες μπορούν να είναι είτε σωματικής (physical) είτε οικονομικής (financial) φύσης. Κάθε πρόκληση αποτελεί ένα ξεχωριστό έγγραφο (document) και περιλαμβάνει τα ακόλουθα πεδία:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
userId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη	-	255
challengeId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό της πρόκλησης	-	255
type	enum	Ναι	Ο τύπος της πρόκλησης	physical	physical, financial
title	string	Ναι	Ο τίτλος της πρόκλησης	-	255
icon	string	Ναι	Η διαδρομή για το εικονίδιο που αντιπροσωπεύει την πρόκληση	-	255
goalBudget	double	Όχι	Ο προϋπολογισμός-στόχος της πρόκλησης (μόνο για οικονομικές προκλήσεις)	-	≥ Λεφτά που έχουν εξοικονομηθεί (Money Saved)
progress	double	Όχι	Η τρέχουσα πρόοδος της πρόκλησης	-	-
lastEntry	datetime	Όχι	Η ημερομηνία της τελευταίας καταχώρισης σε μια πρόκληση (μόνο	-	-

			για σωματικές προκλήσεις)		
createdAt	datetime	Ναι	Η ημερομηνία και ώρα δημιουργίας της πρόκλησης	-	-
collected	double	Όχι	Το ποσό που έχει συλλεχθεί (μόνο για οικονομικές προκλήσεις)	-	-
status	enum	Όχι	Η κατάσταση της πρόκλησης	-	active, completed, forfeited

Πίνακας 12: Συλλογή Challenges και πεδία

ChallengeEntries: Η συλλογή αυτή έχει σχεδιαστεί για την καταγραφή των επιμέρους καταχωρίσεων που γίνονται από τον χρήστη για κάθε προσωπική πρόκληση σωματικής φύσης. Κάθε έγγραφο (document) σε αυτή τη συλλογή αντιπροσωπεύει μια ξεχωριστή ενημέρωση για την πρόοδο μιας σωματικής πρόκλησης και περιέχει τα ακόλουθα πεδία:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
userId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη	-	255
challengeId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό της πρόκλησης που ανήκει η καταχώριση	-	255
message	string	Ναι	Το κείμενο της καταχώρισης (περιγραφή προόδου, σχόλια, συναισθήματα του χρήστη κ.λπ.)	-	100
createdAt	datetime	Ναι	Η ημερομηνία και ώρα δημιουργίας της καταχώρισης	-	-

Πίνακας 13: Συλλογή ChallengeEntries και πεδία

ForumPosts: Η συλλογή αυτή είναι αφιερωμένη στην αποθήκευση των δημοσιεύσεων (posts) που δημιουργούν οι χρήστες στο κοινωνικό forum της εφαρμογής. Κάθε έγγραφο (document) σε αυτή τη συλλογή αποτελεί μια ξεχωριστή δημοσίευση και περιλαμβάνει τα ακόλουθα πεδία:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
userId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη	-	255
username	string	Ναι	Το όνομα χρήστη που εμφανίζεται πάνω από την δημοσίευση	-	255
message	string	Ναι	Το περιεχόμενο της δημοσίευσης	-	255
createdAt	datetime	Ναι	Η ημερομηνία και ώρα δημιουργίας της δημοσίευσης (φαίνεται κάτω από αυτή)	-	-
userAvatar	string	Ναι	Η διαδρομή για το εικονίδιο του χρήστη, ώστε να εμφανίζεται σωστά δίπλα στο μήνυμά του στο forum	-	255

Πίνακας 14: Συλλογή ForumPosts και πεδία

Friendships: Η συλλογή αυτή χρησιμοποιείται για την καταγραφή των σχέσεων φιλίας μεταξύ των χρηστών. Κάθε έγγραφο (document) σε αυτή τη συλλογή αντιπροσωπεύει μια αμφίδρομη σχέση φιλίας μεταξύ δύο χρηστών. Η δομή της συλλογής εξασφαλίζει ότι η σύνδεση μεταξύ των φίλων είναι σαφώς ορισμένη και χρονολογημένη, με τα ακόλουθα πεδία:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
user1Id	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του πρώτου χρήστη στην σχέση φιλίας	-	255
user2Id	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του δεύτερου χρήστη στην σχέση φιλίας	-	255
createdAt	datetime	Ναι	Η ημερομηνία και ώρα που δημιουργήθηκε η φιλία	-	-

Πίνακας 15: Συλλογή Friendships και πεδία

FriendRequests: Η συλλογή αυτή διαχειρίζεται τα αιτήματα φιλίας μεταξύ των χρηστών. Κάθε έγγραφο (document) σε αυτή τη συλλογή αποτελεί μια καταγραφή ενός αιτήματος, επιτρέποντας στην εφαρμογή να παρακολουθεί την κατάσταση καθενός από αυτά (pending, accepted, declined). Τα πεδία αυτής της συλλογής είναι:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
senderId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη που έστειλε το αίτημα φιλίας	-	255
receiverId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη που έλαβε το αίτημα φιλίας	-	255
status	enum	Ναι	Η κατάσταση του αιτήματος	-	pending , accepted, declined
sentAt	datetime	Ναι	Η ημερομηνία και ώρα αποστολής του αιτήματος	-	-

Πίνακας 16: Συλλογή FriendRequests και πεδία

DMS: Η συλλογή αυτή χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των προσωπικών μηνυμάτων (Direct Messages) που ανταλλάσσουν οι χρήστες μεταξύ τους. Κάθε έγγραφο (document) σε αυτή τη συλλογή αποτελεί ένα ξεχωριστό μήνυμα και περιλαμβάνει τα ακόλουθα πεδία:

Όνομα Πεδίου	Τύπος Πεδίου	Υποχρεωτικό	Περιγραφή	Προεπιλεγμένη Τιμή	Μέγιστο Μήκος (String), Τιμές (String / Enum) ή Εύρος (Double / Integer)
senderId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη που έστειλε το μήνυμα	-	255
receiverId	string	Ναι	Το μοναδικό αναγνωριστικό του χρήστη που έλαβε το μήνυμα	-	255
message	string	Ναι	Το κείμενο του προσωπικού μηνύματος	-	400
sentAt	datetime	Ναι	Η ημερομηνία και ώρα αποστολής του μηνύματος	-	-

Πίνακας 17: Συλλογή DMS και πεδία

3.4.1.3. Διαχείριση Δεδομένων

Στην εφαρμογή X-hale, καθεμία από τις βασικές οντότητες δεδομένων, υλοποιείται με μια καθιερωμένη αρχιτεκτονική πρακτική που διαχωρίζει τη λογική σε δύο διακριτά αρχεία, το αρχείο **State** και το αρχείο **Provider**. Αυτή η προσέγγιση, που αξιοποιεί τα πακέτα Riverpod και Freezed ([Υποενότητα 2.1.](#)), εξασφαλίζει ξεκάθαρη διαχείριση της **κατάστασης (state)**, ευκολία στη συντήρηση και επαναχρησιμοποίηση του κώδικα.

Για περαιτέρω εξήγηση θα χρησιμοποιηθεί η συλλογή Motivations και τα επιμέρους αρχεία “motivations_state.dart” και “motivations_provider.dart”, που συνεισφέρουν στην modular και αποτελεσματική διαχείριση των δεδομένων της συλλογής αυτής.

1. **State αρχείο** (π.χ. motivations_state.dart): Αυτό το αρχείο ορίζει τα αμετάβλητα (immutable) μοντέλα δεδομένων της συλλογής των κινήτρων, χρησιμοποιώντας την κλάση Freezed. Η χρήση του Freezed παρέχει αυτόματη δημιουργία βοηθητικών μεθόδων όπως copyWith, ενώ παράλληλα εξασφαλίζει ότι τα αντικείμενα δεν μπορούν να τροποποιηθούν, κάνοντας την κατάσταση της εφαρμογής πιο προβλέψιμη.
 - **MotivationState**: Αντιπροσωπεύει ένα μεμονωμένο κίνητρο. Περιλαμβάνει όλα τα πεδία της οντότητας, όπως id, userId, motivationText, createdAt, και περιέχει ένα factory constructor (fromAppwriteDocument) για τη μετατροπή ενός εγγράφου από το Appwrite σε αντικείμενο MotivationState.

```
@freezed
class MotivationState with _$MotivationState {
  const factory MotivationState({
    required String id,
    required String userId,
    required String motivationText,
    required DateTime createdAt,
    @Default(false) bool isPinned,
    @Default('#48CAE4') String color,
    @Default('goal') String icon,
  }) = _MotivationState;

  factory MotivationState.initial() => MotivationState(
    id: '',
    userId: '',
    motivationText: '',
    createdAt: DateTime.now(),
  );

  factory MotivationState.fromAppwriteDocument(appwrite.Document
doc) {
    return MotivationState(
      id: doc.$id,
      userId: doc.data['userId'] as String? ?? '',
      motivationText: doc.data['motivationText'] as String? ?? '',
      createdAt: DateTime.parse(
        doc.data['createdAt'] as String? ??
DateTime.now().toIso8601String(),
      ),
      isPinned: doc.data['isPinned'] as bool? ?? false,
      color: doc.data['color'] as String? ?? '#48CAE4',
      icon: doc.data['icon'] as String? ?? 'goal',
    );
  }
}
```

- **MotivationsListState**: Αντιπροσωπεύει την συνολική κατάσταση της λίστας των κινήτρων. Περιέχει μια λίστα με τα κίνητρα (motivations), καθώς και flags για την κατάσταση της φόρτωσης (isLoading), τα σφάλματα (hasError) και το μήνυμα σφάλματος (errorMessage).

```
@freezed
class MotivationsListState with _$MotivationsListState {
  const factory MotivationsListState({
```

```

    @Default([]) List<MotivationState> motivations,
    @Default(false) bool isLoading,
    @Default(false) bool hasError,
    String? errorMessage,
  }) = _MotivationsListState;

  factory MotivationsListState.initial() => const
  MotivationsListState();
}

```

2. **Provider αρχείο** (π.χ. motivation_provider.dart): Το αρχείο αυτό περιέχει όλη τη λογική διαχείρισης της κατάστασης και της επικοινωνίας με τη βάση δεδομένων της Appwrite.

- **MotivationNotifier:** Πρόκειται για έναν StateNotifier που διαχειρίζεται το MotivationsListState. Ουσιαστικά, είναι ο «εγκέφαλος» της οντότητας Motivations, καθώς περιέχει όλες τις μεθόδους για τις λειτουργίες CRUD (Create, Read, Update, Delete). Για παράδειγμα, η μέθοδος loadMotivations() είναι υπεύθυνη για την ανάκτηση όλων των κινήτρων ενός συγκεκριμένου χρήστη από την Appwrite, φιλτράροντας τα έγγραφα με βάση το userId.

```

Future<void> loadMotivations() async {
  state = state.copyWith(isLoading: true);
  try {
    final response = await _db.listDocuments(
      databaseId: _databaseId,
      collectionId: _motivationCollection,
      queries: [Query.equal('userId', _userId)],
    );
    final motivations =
      response.documents
        .map((doc) =>
MotivationState.fromAppwriteDocument(doc))
        .toList();
    state = state.copyWith(motivations: motivations, isLoading:
false);
  } catch (e) {
    state = state.copyWith(
      hasError: true,
      isLoading: false,
      errorMessage: e.toString(),
    );
  }
}

```

Μετά από κάθε επιτυχημένη ενέργεια (π.χ. προσθήκη, διαγραφή, καρφίτσωμα), ο notifier καλεί ξανά το loadMotivations() για να ανανεώσει αυτόματα την κατάσταση και να εμφανίσει τα ενημερωμένα δεδομένα στην εφαρμογή.

- **motivationProvider:** Αυτό είναι το StateNotifierProvider που χρησιμοποιείται από τα widgets για να “ακούσουν” τις αλλαγές στην κατάσταση των κινήτρων. Με τη χρήση του ref.watch(userProvider).userId, ο provider εξαρτάται από τον provider των χρηστών (userProvider), εξασφαλίζοντας ότι ο MotivationNotifier θα έχει πάντα το σωστό userId για να λειτουργήσει.

```

final motivationProvider =
  StateNotifierProvider<MotivationNotifier,
MotivationsListState>((ref) {

```

```
final userId = ref.watch(userProvider).userId;
return MotivationNotifier(userId: userId);
});
```

Με εντελώς αντίστοιχο τρόπο, με την δημιουργία και συνεργασία αρχείων State και Provider για κάθε Collection του Appwrite, επιτυγχάνεται η πλήρης ανεξαρτησία της λογικής τους και η διαχείριση των δεδομένων τους, ενώ ο κώδικας καθίσταται πιο ευανάγνωστος, εύκολος στον έλεγχο και επαναχρησιμοποιήσιμος σε διαφορετικά σημεία της εφαρμογής.

3.4.2. Ενσωμάτωση Τεχνητής Νοημοσύνης (AI Agent)

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην εφαρμογή X-hale αποτελεί έναν από τους βασικότερους πυλώνες της λειτουργικότητάς της, καθώς οδήγησε στη δημιουργία ενός δυναμικού chatbot, ικανού να παρέχει εξατομικευμένη υποστήριξη και να βοηθά τους χρήστες να διαχειρίζονται τις δύσκολες στιγμές του εθισμού.

Η αρχιτεκτονική του backend του Chatbot Agent στην εφαρμογή οργανώνεται σε επιμέρους Python αρχεία, το καθένα υπεύθυνο για μια συγκεκριμένη λειτουργία. Η λογική αυτή της αρθρωτής υλοποίησης (modular design) καθιστά το σύστημα πιο επεκτάσιμο, ευέλικτο και ευανάγνωστο.

Περιγραφή αρχείων:

apiRoutes.py: Αποτελεί το βασικό endpoint για τα API endpoints που εκτίθενται στο FastAPI.

Ορίζει τα endpoints /chat/, /save/, /history/{user_id}, και /history/{user_id} (DELETE).

Διαχειρίζεται την αλληλεπίδραση του χρήστη με τον RAG Agent: αποθηκεύει μηνύματα στο ιστορικό, φορτώνει το πρόσφατο context, εκτελεί το γράφημα (rag_agent_executor) και επιστρέφει την απάντηση μαζί με το ενημερωμένο ιστορικό.

Ουσιαστικά, είναι το σημείο επαφής της mobile εφαρμογής με τον AI Agent.

chains.py: Ορίζει τις αλυσίδες (chains) που χρησιμοποιούν prompt templates και το LLM Groq.

Κάθε chain βασίζεται σε ένα PromptTemplate από το prompt_templates.py, το οποίο ορίζει το ύφος, το context και τις οδηγίες για το μοντέλο. Περιλαμβάνονται εξειδικευμένες αλυσίδες για διαφορετικές λειτουργίες:

- **rag_chain** → αξιοποιεί το knowledge base και το conversation history για να δώσει έγκυρες, επιστημονικά βασισμένες απαντήσεις.
- **clarification_chain** → ανίχνευση ασάφειας και παραγωγή ευγενικών ερωτήσεων διευκρίνισης προς τον χρήστη.
- **classify_intent_chain** → κατηγοριοποίηση μηνύματος σε fact-seeking (χρήση RAG) ή emotional support (fallback).
- **detect_emotion_chain** → ανάλυση συναισθηματικής κατάστασης χρήστη (π.χ. λύπη, άγχος, χαρά).
- **check_topic_relevance_chain** → έλεγχος αν το μήνυμα σχετίζεται με τη διακοπή καπνίσματος ή είναι εκτός θέματος.
- **irrelevant_topic_chain** → παραγωγή ευγενικής απάντησης για να επαναφέρει τον χρήστη στο θέμα του quit journey.
- **generate_motivation_chain** → δημιουργία μικρών, εμπνευστικών μηνυμάτων όταν ανιχνεύονται αρνητικά συναισθήματα.

- **fallback_chain** → παραγωγή απαντήσεων όταν δεν υπάρχει σαφές context ή το μήνυμα είναι καθαρά συναισθηματικό.

Με λίγα λόγια, το chains.py παρέχει τα εξειδικευμένα “εργαλεία” που αξιοποιεί ο graph builder για να συνθέσει πιο πολύπλοκες ροές απόφασης.

check_DB.py: Βοηθητικό script για επιθεώρηση της ChromaDB knowledge base.

Εκτελεί αναζήτηση όλων των εγγράφων της βάσης, εμφανίζει metadata και δείγματα περιεχομένου.

Χρησιμοποιείται κυρίως για debugging και αξιολόγηση της ποιότητας των αποθηκευμένων δεδομένων.

chromaClient.py: Ορίζει τον client για την ChromaDB.

Χρησιμοποιεί HuggingFace embeddings (all-MiniLM-L6-v2) για την δημιουργία διανυσματικών αναπαραστάσεων.

Παρέχει τη συνάρτηση get_chroma_collection για δημιουργία/πρόσβαση σε συλλογές εγγράφων.

Ουσιαστικά αποτελεί το abstraction layer για όλες τις κλήσεις προς τη vector database.

config.py: Περιέχει τις ρυθμίσεις (configuration) του συστήματος.

Διαβάζει περιβαλλοντικές μεταβλητές (API keys, paths).

Ορίζει το LLM (Groq, μοντέλο llama-3.3-70b-versatile) και τα HuggingFace embeddings.

Παρέχει έτοιμες παραμέτρους (π.χ. temperature, DB paths), ώστε να υπάρχει διαχωρισμός κώδικα-ρυθμίσεων.

graph_builder.py: Το αρχείο graph_builder.py υλοποιεί τη λογική ελέγχου του chatbot μέσω ενός StateGraph (από το LangGraph).

Εδώ ορίζεται η ροή λήψης απόφασης και το πώς το chatbot επιλέγει κάθε φορά ποιο chain να καλέσει. Ορίζεται ένα GraphState που περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα πεδία: user input, intent, emotion, conversation history, relevance, response κ.ά.

Το γράφημα αποτελείται από nodes, καθένα εκ των οποίων υλοποιεί ένα βήμα λογικής:

- **Clarification Node** → ελέγχει αν το μήνυμα είναι ασαφές: αν ναι, ζητά διευκρίνιση και επιστρέφει απάντηση χωρίς να συνεχίσει παρακάτω.
- **Topic Relevance Node** → ανιχνεύει αν το μήνυμα είναι σχετικό με τη διακοπή καπνίσματος: αν όχι, δημιουργεί ευγενική εκτροπή στο σωστό θέμα.
- **Intent Classification Node** → αποφασίζει αν η απάντηση θα προέλθει από RAG (fact-based) ή από fallback (emotional support).
- **Conversation History Node** → φέρνει το πρόσφατο ιστορικό συζήτησης ώστε η απάντηση να έχει συνοχή.
- **Emotion Detection Node** → εντοπίζει το συναίσθημα του χρήστη για να προσαρμοστεί η απάντηση.
- **RAG Response Node** → αν η πρόθεση είναι πληροφοριακή, παράγει απάντηση συνδυάζοντας knowledge base + context + ιστορικό.
- **Fallback Response Node** → αν η πρόθεση είναι υποστηρικτική/συναισθηματική, δημιουργεί απάντηση βασισμένη σε ενσυναίσθηση.
- **Motivation Node** → προσθέτει συμπληρωματικό motivational μήνυμα όταν εντοπίζονται συναισθήματα όπως λύπη, φόβος ή άγχος.

- **Output Node** → συγκεντρώνει το τελικό state και επιστρέφει την απάντηση.

Οι **ακμές (edges)** καθορίζουν τις ροές μεταξύ των nodes με συνθήκες (π.χ. αν χρειάζεται clarification → πάει κατευθείαν στο output, αν το θέμα είναι άσχετο → output χωρίς RAG κ.λπ.).

Το τελικό compiled αντικείμενο είναι το `rag_agent_executor`, το οποίο χρησιμοποιείται από το API για να εκτελέσει τη συνομιλία.

Με αυτόν τον τρόπο, το `graph_builder` λειτουργεί σαν “εγκέφαλος” του chatbot, ενορχηστρώνοντας τα chains με βάση prompts που είναι ειδικά σχεδιασμένα για το context της διακοπής καπνίσματος, την αναγνώριση συναισθημάτων και την ψυχολογική υποστήριξη.

ingest.py: Το αρχείο `ingest.py` είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία και ενημέρωση του knowledge base (ChromaDB), δηλαδή της βάσης δεδομένων γνώσης που χρησιμοποιεί το chatbot.

Παρέχει εργαλεία για την εισαγωγή και καθαρισμό περιεχομένου από αρχεία και πηγές ιστού. Οι κύριες λειτουργίες του είναι:

- **Καθαρισμός κειμένου** (`clean_text`) → αφαίρεση artifacts, headers και περιττών whitespaces.
- **Ingest από αρχεία:** TXT (`ingest_txt_file`), PDF (`ingest_pdf_file`, με χρήση PyMuPDF)
- **Ingest από URLs** (`ingest_url`): Ανιχνεύει αυτόματα αν η πηγή είναι PDF ή HTML. Σε HTML, αφαιρεί tags (`script`, `style`) και κρατά μόνο το καθαρό κείμενο.
- **CLI interface** → επιτρέπει στο χρήστη να τρέξει το script από το terminal με επιλογές:

--file → εισαγωγή αρχείου

--url → εισαγωγή URL

--folder → μαζική εισαγωγή όλων των .txt και .pdf από φάκελο

Το `ingest.py` λειτουργεί ως pipeline γνώσης. Χρησιμοποιείται για να “ταΐσει” τη βάση γνώσης του RAG agent με επιστημονικά άρθρα, οδηγούς και κείμενα σχετικά με το κάπνισμα, ώστε το chatbot να μπορεί να δίνει έγκυρες και πλούσιες απαντήσεις.

main.py: Το αρχείο `main.py` είναι το entry point του backend API. Δημιουργεί ένα FastAPI app και φορτώνει και ενσωματώνει όλα τα διαθέσιμα routes από το αρχείο `apiRoutes.py`.

Αποτελεί τον server που εκθέτει το API του chatbot. Οι Flutter clients επικοινωνούν με αυτό για να στείλουν τα μηνύματα των χρηστών και να λάβουν τις απαντήσεις του AI agent.

memory.py: Το αρχείο `memory.py` διαχειρίζεται τη μνήμη συνομιλιών (conversation history) του chatbot, αποθηκευμένη στο ChromaDB. Οι κύριες λειτουργίες του είναι:

- **Αποθήκευση μηνυμάτων** (`append_to_history`) → κάθε user/AI μήνυμα αποθηκεύεται με metadata (`user_id`, ρόλος, timestamp).
- **Φόρτωση ιστορικού** (`load_user_history`, `load_user_history_as_list`) → ανακτά τα πιο πρόσφατα μηνύματα με χρονολογική σειρά.
- **Διαγραφή ιστορικού** (`delete_user_history`) → καθαρισμός όλων των μηνυμάτων ενός χρήστη.
- **Προετοιμασία ιστορικού για prompts** (`load_chat_history_for_prompt`, `get_formatted_memory`) → μετατροπή σε μορφή HumanMessage/AI Message (για LangChain) ή σε απλό formatted κείμενο (User: ... / Hailey: ...).

Το `memory.py` εξασφαλίζει συνέχεια και συνοχή στη συζήτηση, ώστε το chatbot να “θυμάται” τι ειπώθηκε προηγουμένως και να μπορεί να δίνει απαντήσεις που έχουν context.

prompt_templates.py: Το αρχείο `prompt_templates.py` συγκεντρώνει όλα τα Prompt Templates που χρησιμοποιεί ο agent. Κάθε template καθορίζει το ύφος, το περιεχόμενο και τις οδηγίες που θα λάβει το LLM.

Τα templates αυτά είναι:

System Prompt → βασική καθοδήγηση για το χαρακτήρα “Hailey” (φιλική, ενσυναίσθητη, όχι ψυχρή).

RAG Prompt → απαντήσεις με βάση το μήνυμα του χρήστη + βάση γνώσης + ιστορικό.

Fallback Prompt → υποστηρικτικές, συναισθηματικές απαντήσεις όταν δεν υπάρχει πληροφοριακό context.

Intent Classification Prompt → αποφασίζει αν χρειάζεται RAG ή fallback.

Emotion Detection Prompt → ανάλυση κυρίαρχου συναισθήματος (π.χ. λύπη, ελπίδα, άγχος).

Topic Relevance Prompt → έλεγχος αν το μήνυμα είναι σχετικό με τη διακοπή καπνίσματος.

Irrelevant Topic Prompt → ευγενική εκτροπή προς το quit journey όταν ο χρήστης ξεφεύγει.

Motivation Prompt → δημιουργία motivational μηνυμάτων.

Clarification Prompt → παραγωγή ευγενικών ερωτήσεων διευκρίνισης.

Το `prompt_templates.py` είναι το “σενάριο” του chatbot. Ορίζει πώς η Hailey πρέπει να μιλάει, ποιο ύφος να έχει, και πώς να προσαρμόζει τις απαντήσεις ανάλογα με την κατάσταση.

retriever.py: Το αρχείο `retriever.py` παρέχει συναρτήσεις για την αναζήτηση γνώσης και ιστορικού από το ChromaDB. Οι κύριες λειτουργίες του είναι:

- **retrieve_documents** → φέρνει σχετικά κείμενα τόσο από το knowledge base όσο και από το user chat history, με βάση το query. Χρησιμοποιείται για RAG responses.
- **retrieve_chat_history** → επιστρέφει το πρόσφατο ιστορικό ενός χρήστη, ταξινομημένο χρονολογικά, σε μορφή λίστας (timestamp, content, role).

Το `retriever.py` λειτουργεί ως γέφυρα μεταξύ ChromaDB και του agent. Επιτρέπει στο chatbot να έχει πρόσβαση τόσο σε γενική γνώση (π.χ. οφέλη διακοπής καπνίσματος) όσο και σε προσωπικό ιστορικό χρήστη, ώστε να δίνει προσαρμοσμένες και έγκυρες απαντήσεις.

Περιγραφή τεχνικής υλοποίησης

Η εκτέλεση του RAG Agent απαιτεί ένα Python virtual environment, το οποίο περιλαμβάνει βιβλιοθήκες υψηλών απαιτήσεων όπως οι transformers, langchain και chromadb. Το γεγονός αυτό καθιστά αδύνατη τη φιλοξενία του συστήματος σε υπηρεσίες cloud τύπου Platform-as-a-Service (π.χ. Railway, Render) μέσω των δωρεάν πακέτων τους, καθώς οι συγκεκριμένες υποδομές δεν μπορούν να υποστηρίξουν το αυξημένο υπολογιστικό και μνημονικό φορτίο των εξαρτήσεων.

Ως εναλλακτική λύση, επιλέχθηκε η χρήση του εργαλείου ngrok για προσωρινό HTTP tunneling. Με τον τρόπο αυτό, κάθε φορά που εκκινείται ο agent, απαιτείται η εκτέλεση της εντολής:

```
ngrok http <port-number>
```

και στη συνέχεια η αντιγραφή της προσωρινά παραγόμενης δημόσιας διεύθυνσης στον κώδικα της εφαρμογής, ώστε να καταστεί δυνατή η επικοινωνία του chatbot με το backend.

Παράλληλα, η λειτουργία του agent προϋποθέτει την ενεργοποίηση του αντίστοιχου virtual environment και την εκτέλεση της εντολής:

```
uvicorn main:app --host 0.0.0.0 --port <port-number>
```

μέσα από το περιβάλλον ανάπτυξης (VS Code). Η εντολή αυτή εκκινεί τον web server του FastAPI, καθιστώντας τον RAG agent ικανό να δέχεται αιτήματα στο συγκεκριμένο host και port και να απαντά σε πραγματικό χρόνο.

3.4.3. Ενσωμάτωση Βιομετρικών Δεδομένων (Biometric Integration)

Ένας από τους βασικούς στόχους της εφαρμογής X-hale ήταν η ενσωμάτωση βιομετρικών δεδομένων μέσω του Samsung Health API. Η αρχική σχεδίαση προέβλεπε ότι κάθε χρήστης, εφόσον διαθέτει λογαριασμό Samsung Health συνδεδεμένο με κάποιο wearable (όπως smartwatch ή smart ring), θα μπορούσε να πραγματοποιήσει σύνδεση (link) με την εφαρμογή. Με αυτόν τον τρόπο, το X-hale θα είχε τη δυνατότητα να προβάλλει σε πραγματικό χρόνο τόσο τα ημερήσια όσο και τα εβδομαδιαία δεδομένα του χρήστη για τις εξής κρίσιμες μετρικές υγείας:

- **Heart rate** (καρδιακοί παλμοί)
- **Blood oxygen** (επίπεδα οξυγόνου στο αίμα)
- **Steps** (ημερήσιος αριθμός βημάτων)
- **Sleep** (ποιότητα και διάρκεια ύπνου)
- **Stress level** (επίπεδα στρες)
- **Weight / BMI** (σωματικό βάρος και δείκτης μάζας σώματος)

Πέρα από την απλή παρακολούθηση των μετρικών αυτών μέσω από το περιβάλλον του X-hale, η εφαρμογή προσφέρει τη λειτουργία “Learn More” για κάθε δείκτη. Το συγκεκριμένο κουμπί κατευθύνει τον χρήστη στο chatbot page, όπου μπορεί να λάβει εξατομικευμένες πληροφορίες σχετικά με το πώς κάθε μετρική συνδέεται με το κάπνισμα και τη διακοπή του, καθώς και να δεχθεί προσωποποιημένες συμβουλές βελτίωσης. Με τον τρόπο αυτό, υιοθετείται μια ολιστική προσέγγιση υγειονομικής υποστήριξης, που συνδυάζει την παρακολούθηση βιομετρικών δεδομένων με τεκμηριωμένη καθοδήγηση.

Ωστόσο, η πλήρης υλοποίηση της ενσωμάτωσης δεν κατέστη εφικτή λόγω περιορισμών που σχετίζονται με την πολιτική συνεργασιών της Samsung. Συγκεκριμένα, η εταιρεία απαιτεί επίσημο **partnership** το οποίο εγκρίνει **μόνο με αναγνωρισμένους φορείς ή εταιρείες υγειονομικής φύσης** για την παροχή πρόσβασης στο Samsung Health SDK. Συνεπώς, η σύναψη ενός τέτοιου partnership δεν ήταν εφικτή με την ιδιότητα μου ως φοιτητής, ακόμα και στο πλαίσιο μιας ακαδημαϊκής διπλωματικής εργασίας. Ως εκ τούτου, στην παρούσα έκδοση της εφαρμογής, τα ημερήσια και εβδομαδιαία δεδομένα έχουν υλοποιηθεί σε μορφή placeholders, με σκοπό να καταδείξουν τον τρόπο λειτουργίας και το δυναμικό που θα είχε η εφαρμογή εφόσον εξασφαλιζόταν επίσημη συνεργασία με τη Samsung.

Παρόλα αυτά, το κουμπί “Learn More” και η άντληση προσωποποιημένων συμβουλών και πληροφοριών από το chatbot, σχετικά με τα βιομετρικά δεδομένα λειτουργεί κανονικά.

3.4.4. Ενσωμάτωση Παιχνιδιών Ανοιχτού Κώδικα (Mini Games Integration)

Στο πλαίσιο της εφαρμογής, επιλέχθηκε η ενσωμάτωση open source mini-games από αποθετήρια του GitHub, τα οποία είναι όλα γραμμένα σε Flutter. Η επιλογή αυτή ήταν στρατηγική, καθώς επέτρεψε την απρόσκοπτη ενσωμάτωση των παιχνιδιών στην κύρια εφαρμογή, εξασφαλίζοντας ένα ενιαίο και συνεπές περιβάλλον χρήσης (UI/UX) χωρίς την ανάγκη για πολλαπλά frameworks ή εξωτερικά plugins.

Τα παιχνίδια που επιλέχθηκαν φαίνονται παρακάτω:

1. **Snake Game:** Χρησιμοποιήθηκε το αποθετήριο του Ahmed Gulab Khan (ahmedgulabkhan/SnakeGameFlutter [74]) για την προσθήκη του κλασικού παιχνιδιού, επιτρέποντας στους χρήστες να παίξουν μια απλή αλλά εθιστική έκδοση.
2. **Flappy Dash:** Ενσωματώθηκε το αποθετήριο του Rutvik Panchal (RutvikPanchal246/FlappyDash [75]) για μια παραλλαγή του δημοφιλούς παιχνιδιού Flappy Bird, προσφέροντας μια γρήγορη και διασκεδαστική εμπειρία.
3. **Tic Tac Toe:** Η εφαρμογή αξιοποίησε την υλοποίηση του Pawan Kumar (iampawan/FlutterTicTacToe [76]) για να προσφέρει το γνωστό παιχνίδι των τριών σερί, λειτουργώντας ως μια επιλογή χαλάρωσης.
4. **2048 Game:** Χρησιμοποιήθηκε το αποθετήριο του Anuran Barman (anuranBarman/2048 [77]) για την προσθήκη του παζλ παιχνιδιού 2048, το οποίο απαιτεί στρατηγική σκέψη από τον χρήστη.

Για την μεταφορά του κώδικα των παιχνιδιών από τα αντίστοιχα αποθετήρια του GitHub και την ενσωμάτωση του στο περιβάλλον ανάπτυξής μου, χρησιμοποίησα αρχικά την εντολή `git clone <url_του_αποθετηρίου>` στο terminal του project μου στο VS Code. Με αυτό τον τρόπο, ολόκληρος ο κώδικας του αποθετηρίου αντιγράφεται τοπικά στον υπολογιστή μου [78].

Παράδειγμα:

```
git clone https://github.com/ahmedgulabkhan/SnakeGameFlutter.git
```

Εξέτασα προσεκτικά τα αρχεία των αποθετηρίων, που περιέχουν τον κεντρικό κώδικα του εκάστοτε παιχνιδιού (συνήθως βρίσκονται μέσα στους φακέλους lib και src) και δημιούργησα ανάλογα αρχεία στο δικό μου project. Έπειτα, έλεγξα τις εξαρτήσεις (dependencies) που απαιτούνται για κάθε παιχνίδι (μέσω του αρχείου pubspec.yaml) και τις πρόσθεσα στο δικό μου περιβάλλον.

Για τη λειτουργία και το animation των παιχνιδιών, αξιοποιήθηκαν πολλές από τις γνωστές Flutter game libraries, κυρίως από το οικοσύστημα του Flame, καθώς και άλλες υποστηρικτικές βιβλιοθήκες:

- **Flame (flame/game.dart):** Το βασικό game engine για Flutter, που προσφέρει game loop, rendering και lifecycle management [79].
 - **flame/components.dart:** Περιλαμβάνει έτοιμα components (sprites, text, positions, hitboxes κ.λπ.) που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των σκηνών παιχνιδιού.
 - **flame/collisions.dart:** Προσφέρει λειτουργίες ανίχνευσης σύγκρουσης (collision detection), κρίσιμες για gameplay που απαιτεί αντιδράσεις μεταξύ αντικειμένων (π.χ. σύγκρουση χαρακτήρα με εμπόδιο).
 - **flame/parallax.dart:** Υποστηρίζει τη δημιουργία εφέ βάθους και κίνησης στο φόντο των παιχνιδιών, βελτιώνοντας την οπτική εμπειρία του χρήστη.
 - **flame/events.dart:** Διαχειρίζεται input events όπως touch, drag, tap και keyboard που προκαλούνται από τον χρήστη.
 - **flame_audio:** Βιβλιοθήκη για την αναπαραγωγή ήχων και μουσικής εντός του παιχνιδιού.
- **shared_preferences:** Χρησιμοποιείται για την τοπική αποθήκευση δεδομένων αποθήκευση high scores ή local game settings [80].
- **get:** Ένα framework για τη διαχείριση της κατάστασης της εφαρμογής (state management), την πλοήγηση μεταξύ των οθονών και τη διαχείριση των εξαρτήσεων, προσφέροντας ένα γρήγορο και αποτελεσματικό μοντέλο ανάπτυξης [80].

Εφόσον, οι εξαρτήσεις και οι βιβλιοθήκες προστέθηκαν και ρυθμίστηκαν κατάλληλα, μετέφερα και επικόλλησα τα απαραίτητα σημεία κώδικα στα αρχεία του project μου και έκανα αλλαγές και προσθήκες, τόσο αισθητικού (αλλαγή χρωμάτων και εισαγωγή custom ήχων) όσο και λειτουργικού χαρακτήρα (σύνδεση highscores του χρήστη με την βάση δεδομένων στο Appwrite).

3.4.5. Ενσωμάτωση ειδοποιήσεων (Notifications Integration)

Η ενσωμάτωση ειδοποιήσεων στην εφαρμογή X-hale πραγματοποιήθηκε με χρήση του Firebase Cloud Messaging (FCM) σε συνδυασμό με τον μηχανισμό Messaging του Appwrite. Η διαδικασία υλοποίησης περιλάμβανε τα εξής στάδια:

1. Διαμόρφωση του Provider στο Appwrite

Μέσα από το Messaging Tab στο Appwrite, δημιουργήθηκε νέος Provider με επιλογή του Firebase Cloud Messaging. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε ένα νέο project στο Firebase Console, και από το Cloud Messaging tab δημιουργήθηκε ένα service account key σε μορφή .json. Το key αυτό προστέθηκε στον αντίστοιχο provider στο Appwrite, ενεργοποιώντας τη σύνδεση μεταξύ Appwrite και Firebase. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ο συγχρονισμός των push notifications μέσω του Appwrite.

2. Ενσωμάτωση Firebase στο Flutter Project

Στο αρχείο pubspec.yaml προστέθηκε η βιβλιοθήκη firebase_core και ενεργοποιήθηκε το Firebase CLI. Μέσω του terminal εκτελέστηκε η εντολή flutterfire configure, όπου έγινε επιλογή του σωστού Firebase project και ενεργοποιήθηκε η υποστήριξη για την πλατφόρμα Android. Στη main.dart προστέθηκε η αρχικοποίηση:

```
await Firebase.initializeApp(  
  options: DefaultFirebaseOptions.currentPlatform,  
);
```

Ακολούθως, προστέθηκε η βιβλιοθήκη firebase_messaging, η οποία επιτρέπει την απόκτηση του FCM token της συσκευής.

Το FCM token είναι ένας μοναδικός αναγνωριστικός κωδικός που αποδίδεται σε κάθε συσκευή και χρησιμοποιείται από τον Firebase server για να αποστέλλει στοχευμένα μηνύματα (push notifications) αποκλειστικά σε αυτήν τη συσκευή.

3. Σύνδεση FCM με Appwrite Authentication

Κατά τη διαδικασία ταυτοποίησης του χρήστη, προστέθηκε κώδικας στο αρχείο authentication έτσι ώστε:

- Να γίνεται λήψη του τρέχοντος FCM token.
- Να δημιουργείται Push Target στο Appwrite, εφόσον δεν υπάρχει ήδη καταχωρισμένο για τον χρήστη.
- Με αυτόν τον τρόπο το Appwrite γνωρίζει σε ποια συσκευή θα στείλει το notification. Στην περίπτωση του register, το Push Target δημιουργείται άμεσα. Στην περίπτωση login ή Google Sign-In, γίνεται πρώτα έλεγχος αν υπάρχει και μόνο αν δεν υπάρχει, δημιουργείται νέο.

4. Υλοποίηση και Χρονοπρογραμματισμός Ειδοποιήσεων

Με την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας, υλοποιήθηκαν δύο βασικοί τύποι ειδοποιήσεων:

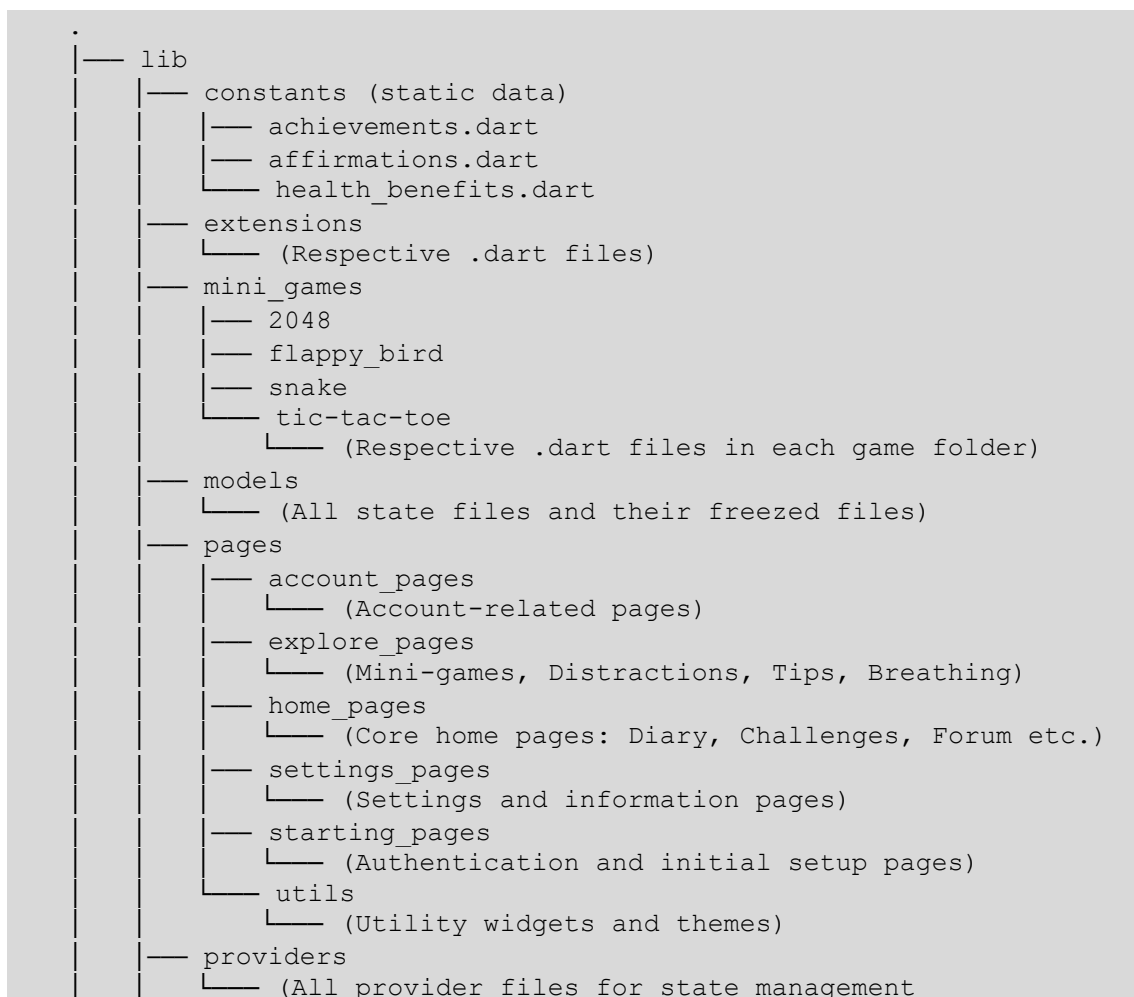
Daily Affirmation Notification: αποστέλλεται καθημερινά στις 12:00 μ.μ., παρέχοντας στον χρήστη το affirmation της ημέρας. Το ίδιο περιεχόμενο είναι διαθέσιμο και στο home page της εφαρμογής, επιτρέποντας στον χρήστη να ξεκινήσει την ημέρα του με θετική διάθεση και να ενισχύσει την αυτοπεποίθησή του.

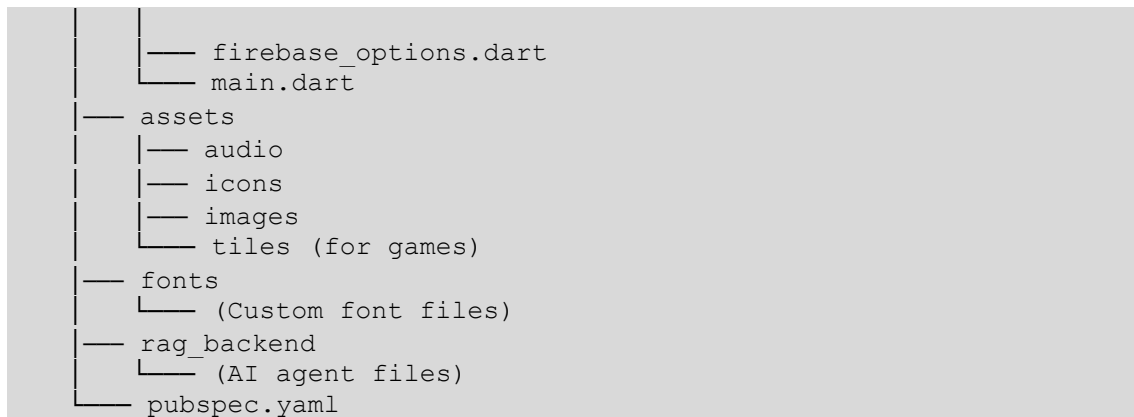
Diary Reminder Notification: αποστέλλεται στις 21:00 μ.μ., μόνο εφόσον διαπιστωθεί ότι ο χρήστης δεν έχει καταχωρίσει καμία εγγραφή στο ημερολόγιο εκείνη την ημέρα. Αν υπάρχει καταχώριση, η ειδοποίηση παραλείπεται. Αυτή η προσέγγιση βοηθά στη διατήρηση της συνέπειας του χρήστη στην πρακτική του journaling, η οποία θεωρείται κρίσιμη για την υποστήριξη της συμπεριφορικής αλλαγής και την ενίσχυση της αυτοπαρατήρησης.

Με αυτόν τον συνδυασμό τεχνολογιών, η εφαρμογή επιτυγχάνει εξατομικευμένη επικοινωνία με τον χρήστη και ενίσχυση του engagement, αυξάνοντας τις πιθανότητες διατήρησης της συνήθειας χρήσης της εφαρμογής σε βάθος χρόνου.

3.5. Δομή Αρχείων

Η δομή των αρχείων της εφαρμογής είναι οργανωμένη με στόχο τη σαφήνεια, τη διατήρηση και την επεκτασιμότητα, ακολουθώντας τα πρότυπα ανάπτυξης του Flutter.





Η ανάλυση των φακέλων φαίνεται παρακάτω:

- **lib:** Ο κεντρικός φάκελος της εφαρμογής, ο οποίος περιέχει όλο τον κώδικα Dart.
 - **main.dart:** Το σημείο εκκίνησης της εφαρμογής.
 - **constants:** Περιέχει στατικά δεδομένα που δεν αλλάζουν, δηλαδή λίστες με επιτεύγματα (achievements), θετικές δηλώσεις (affirmations) και οφέλη για την υγεία (health_benefits), οι οποίες παραμένουν αναλλοίωτες.
 - **extensions:** Εδώ βρίσκονται οι επεκτάσεις (extensions) που προσθέτουν λειτουργικότητα σε υπάρχοντες τύπους δεδομένων. Αυτό βελτιώνει την αναγνωσιμότητα του κώδικα και τη χρήση επαναλαμβανόμενης λογικής, όπως για τα milestones ή τις καταστάσεις προόδου.
 - **mini_games:** Περιλαμβάνει τους υποφακέλους με τα αρχεία για τα mini-games της εφαρμογής (2048, Flappy Bird, Snake, Tic-Tac-Toe). Κάθε παιχνίδι βρίσκεται στον δικό του φάκελο, διαχωρίζοντας τη λογική του από την υπόλοιπη εφαρμογή.
 - **models:** Περιέχει τα μοντέλα δεδομένων της εφαρμογής. Χρησιμοποιούνται οι κλάσεις Freezed για να δημιουργηθούν αμετάβλητα (immutable) αντικείμενα κατάστασης (state), τα οποία είναι απαραίτητα για το Riverpod.
 - **pages:** Εδώ βρίσκεται η δομή των σελίδων (οθονών) της εφαρμογής. Οι σελίδες είναι οργανωμένες σε λογικές ομάδες (account_pages, explore_pages, home_pages, settings_pages, starting_pages) για εύκολη πλοήγηση και διατήρηση. Επιπλέον, στον φάκελο utils υπάρχουν χρήσιμα αρχεία που χρησιμοποιούνται επαναλαμβανόμενα σε όλη την εφαρμογή (π.χ. animated_progress_bar.dart, themes.dart κ.λπ.)
 - **providers:** Αυτός ο φάκελος περιλαμβάνει τους Providers του Riverpod. Κάθε provider είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση της κατάστασης και την επικοινωνία με το backend για μια συγκεκριμένη οντότητα (π.χ. motivation_provider, user_provider).
 - **firebase_options.dart:** Το αρχείο ρυθμίσεων που δημιουργείται αυτόματα από το Firebase κατά τη διαδικασία της αρχικής σύνδεσης. Περιλαμβάνει τις παραμέτρους σύνδεσης (API keys, project ID κ.λπ.) που είναι απαραίτητες ώστε η εφαρμογή Flutter να επικοινωνεί με τις υπηρεσίες του Firebase.
- **assets:** Ο φάκελος που περιλαμβάνει όλα τα αρχεία πολυμέσων της εφαρμογής, οργανωμένα σε υποφακέλους:
 - **audio:** Ήχοι και μουσικά αρχεία που χρησιμοποιούνται σε mini games ή στις σελίδες χαλάρωσης.
 - **icons:** Προσαρμοσμένα εικονίδια που χρησιμοποιούνται σε διάφορες λειτουργίες της εφαρμογής.
 - **images:** Εικόνες που αφορούν τα παιχνίδια (mini games).
 - **tiles:** Γραφικά στοιχεία ειδικά για τα mini games.
- **fonts:** Ο φάκελος που περιέχει τα γραμματοσειρές που χρησιμοποιεί η εφαρμογή. Όπως οι γραμματοσειρές έχουν ληφθεί από το Google Fonts, εξασφαλίζοντας συμβατότητα, ευχρηστία και αισθητική συνέπεια στο UI.

- **pubspec.yaml:** Το βασικό αρχείο ρυθμίσεων όπως Flutter εφαρμογής. Ορίζει τα dependencies (πακέτα και βιβλιοθήκες τρίτων που χρησιμοποιούνται), τα assets (εικόνες, ήχοι, γραμματοσειρές) και όπως γραμματοσειρές (fonts) που ενσωματώνονται.
- **rag_backend:** Φάκελος που συγκεντρώνει τα Python scripts που σχετίζονται με την υλοποίηση του Retrieval-Augmented Generation (RAG) backend όπως εφαρμογής. Περιλαμβάνει αρχεία για τη διαχείριση των βάσεων γνώσης, την κατασκευή αλυσίδων (chains), τη σύνδεση με τον vector database (Chroma), τον ορισμό διαδρομών API και την ενσωμάτωση με το LangChain/Groq (τα αρχεία αναλύονται στην [υποενότητα 3.4.2.](#)).

3.6. Δρομολόγηση Σελίδων και Widgets

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η διεπαφή χρήστη (UI) της εφαρμογής υλοποιήθηκε με το Flutter και τη γλώσσα Dart. Η δομή της εφαρμογής βασίζεται στη λογική των widgets, όπου κάθε οθόνη (page) αντιστοιχεί σε ένα ξεχωριστό αρχείο .dart. Η πλοήγηση μεταξύ των σελίδων (navigation) γίνεται με τον παραδοσιακό τρόπο, χρησιμοποιώντας το Navigator του Flutter.

Δρομολόγηση (Navigation): Η πλοήγηση πραγματοποιείται με τις κλασικές μεθόδους Navigator.push για τη μετάβαση σε μια νέα σελίδα και Navigator.pop για την επιστροφή στην προηγούμενη.

Παράδειγμα Πλοήγησης

Μετάβαση στη σελίδα "HomePage":

```
Navigator.push(
  context,
  MaterialPageRoute(builder: ( ) => const HomePage()),
);
```

Επιστροφή στην προηγούμενη σελίδα

```
Navigator.pop(context);
```

Διαχείριση Κύκλου Ζωής των Widgets

Στο Flutter, ο κύκλος ζωής των Stateful Widgets καθορίζει την αλληλουχία γεγονότων (events) που ακολουθούνται από τη στιγμή της δημιουργίας ενός widget μέχρι και την καταστροφή του. Η κατανόηση του κύκλου ζωής είναι κρίσιμη για τη σωστή διαχείριση της κατάστασης (state management), την ορθή αρχικοποίηση και αποδέσμευση πόρων, καθώς και για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης των εφαρμογών.

Από τον πλήρη κύκλο της ζωής των widgets, έμφαση δόθηκε στα παρακάτω στάδια:

createState(): Καλείται όταν δημιουργείται ένα νέο StatefulWidget και επιστρέφει ένα αντικείμενο τύπου State, το οποίο διαχειρίζεται την κατάσταση του widget. Έτσι, ακριβώς δημιουργείται η πλειοψηφία των widgets της X-hale, αφού αυτά είναι stateful.

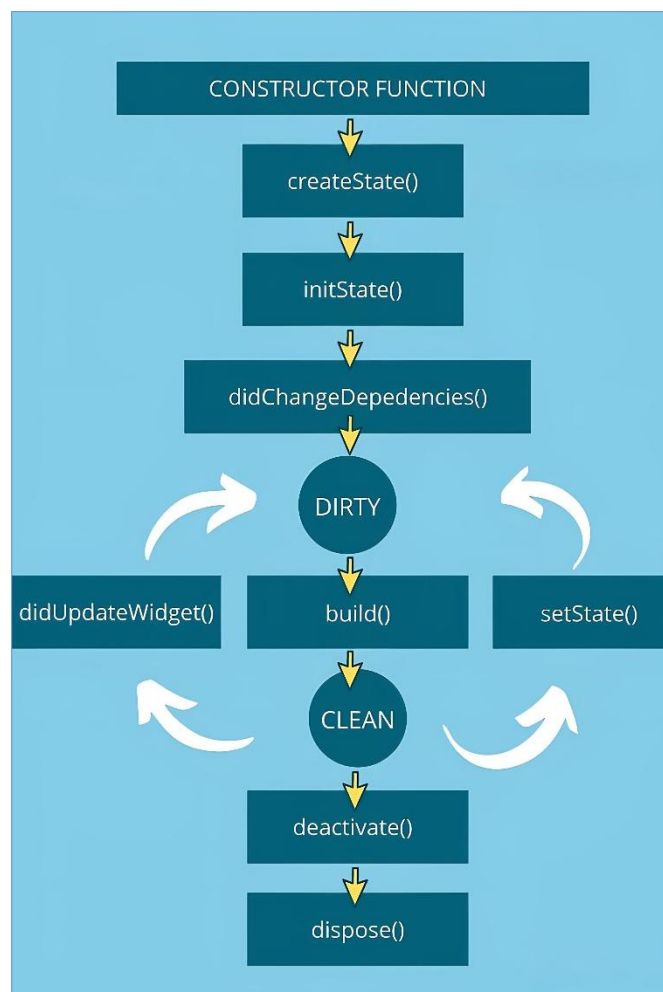
initState(): Αυτή η μέθοδος καλείται μία φορά, την πρώτη φορά που δημιουργείται το widget. Χρησιμοποιείται για την αρχικοποίηση μεταβλητών και ελεγκτών, καθώς και για την πραγματοποίηση αρχικών κλήσεων για τη φόρτωση δεδομένων.

Στην εφαρμογή X-hale, η initState χρησιμοποιείται για **αρχική ανάγνωση δεδομένων** από τους providers του Riverpod και για την **εκκίνηση της φόρτωσης πιο σύνθετων δεδομένων** από το backend, για την **αρχικοποίηση ελεγκτών** (π.χ. AnimationController, ScrollController), για τον **καθορισμό listeners** (όπως η αλλαγή διάρκειας και θέσης ενός αρχείου ήχου_audioPlayer) και για την **εκτέλεση ασύγχρονων λειτουργιών** (π.χ. φόρτωση δεδομένων από την Appwrite) με τη χρήση Future.microtask, διασφαλίζοντας ότι αυτές οι λειτουργίες δεν μπλοκάρουν το UI.

build(): Είναι η μέθοδος που αποδίδει το UI του widget και καλείται επαναλαμβανόμενα μετά από αλλαγές κατάστασης. Χρησιμοποιείται εκτενώς από όλες εκείνες τις σελίδες της εφαρμογής (π.χ. σελίδα επιτευγμάτων) που οπτικοποιούν την πρόοδο του χρήστη, ώστε αυτή να απεικονίζεται επικαιροποιημένα και δυναμικά, σε συνδυασμό με δεδομένα από τους providers.

setState(): Χρησιμοποιείται για την ενημέρωση του state. Όταν καλείται, σηματοδοτεί ότι τα δεδομένα έχουν αλλάξει και ενεργοποιεί νέο κύκλο rendering μέσω της build(). Γίνεται χρήση του σε πολλά σημεία της εφαρμογής τόσο για ορισμό τιμών σε πεδία (κυρίως boolean) στο backend, όσο και για Listeners και στοιχεία UI.

dispose(): Αυτή η μέθοδος καλείται όταν το widget καταστρέφεται (π.χ. όταν ο χρήστης φεύγει από την οθόνη). Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιείται για την απελευθέρωση των πόρων που δημιουργήθηκαν στην initState, όπως οι ελεγκτές, οι Listeners και οι ασύγχρονες λειτουργίες, ώστε να αποφευχθεί η διαρροή μνήμης [31].



Σχήμα 23: Κύκλος ζωής των widget στο Flutter

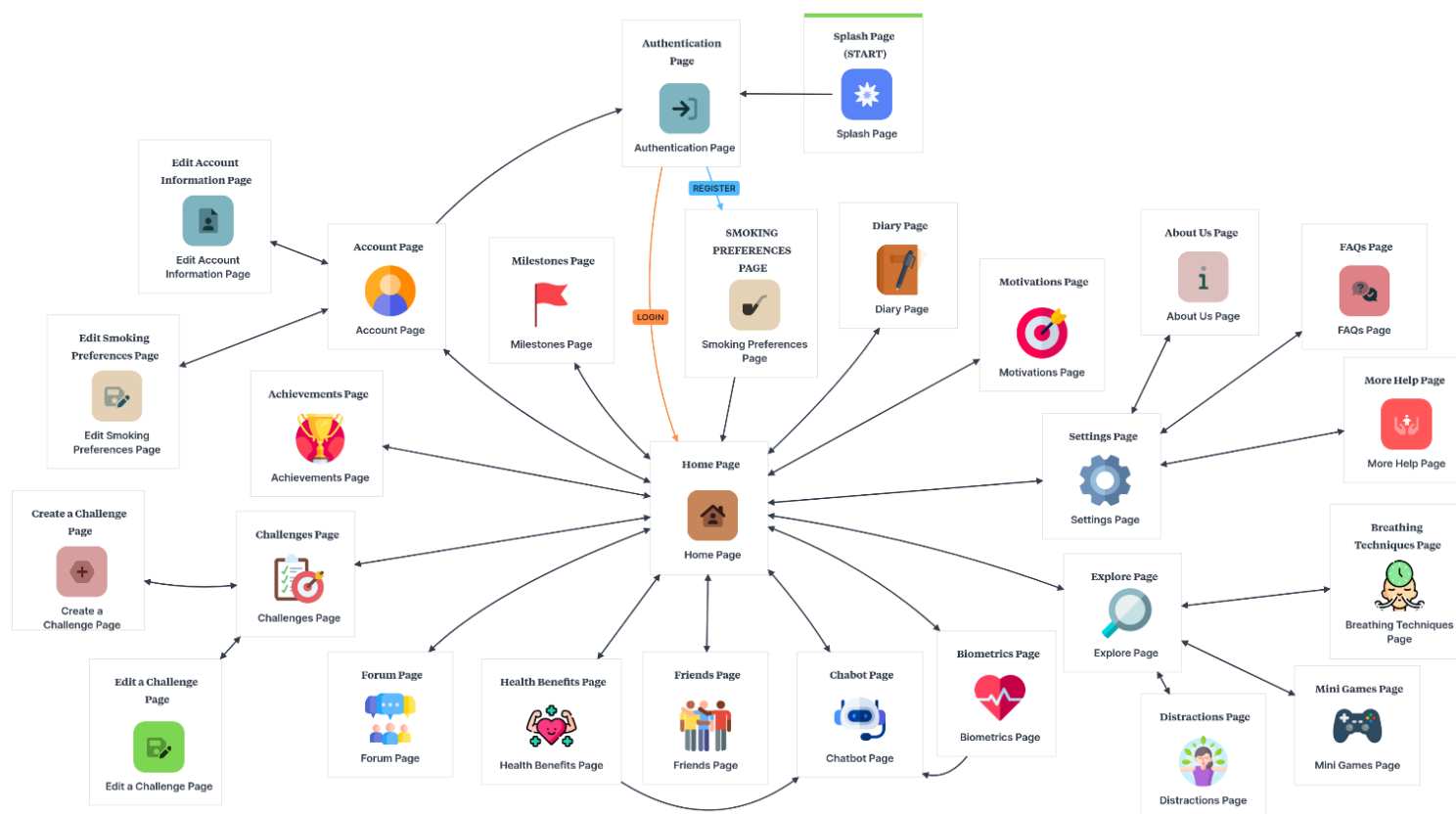
4. Χαρακτηριστικά και Λειτουργίες της Εφαρμογής

Στην ενότητα αυτή θα γίνει η εκτεταμένη παρουσίαση των λειτουργιών της εφαρμογής, οι οποίες έχουν ως στόχο την ολιστική υποστήριξη του χρήστη στην προσπάθειά του να κόψει το κάπνισμα. Αυτές οι λειτουργίες καλύπτουν όλες τις πτυχές του ταξιδιού προς την αποχή, από την παρακολούθηση της προόδου και την παροχή εργαλείων υποστήριξης, μέχρι την κοινωνική αλληλεπίδραση και τη συνεχή ενημέρωση.

Για (σχεδόν) κάθε λειτουργία, θα παρατεθεί τόσο διάγραμμα ροής (flow chart) που δείχνει την ροή (flow) μεταξύ των σελίδων, όσο και screenshots μέσα από την ίδια την εφαρμογή, για καλύτερη κατανόηση και οπτικοποίηση.

4.1. Ροή της εφαρμογής (Application Flow)

Το διάγραμμα ροής λειτουργιών εστιάζει στην εμπειρία του χρήστη και στην πλοήγησή του μέσα στην εφαρμογή. Δείχνει τη διαδρομή που ακολουθεί ο χρήστης από την αρχική είσοδο και την εγγραφή του (Authentication Page) μέχρι την αλληλεπίδρασή του με όλες τις κύριες λειτουργίες της εφαρμογής, όπως η δημιουργία μιας προσωπικής πρόκλησης (Create a Challenge Page) και η συμμετοχή στην κοινότητα (Forum Page).



Σχήμα 24: Διάγραμμα συνολικής ροής X-hale

4.2. Σελίδα Καλωσορίσματος (Splash Page)

Η σελίδα καλωσορίσματος, ή αλλιώς Splash Page, αποτελεί την πρώτη οθόνη που βλέπει ο χρήστης κατά την εκκίνηση της εφαρμογής. Σκοπός της είναι διπλός:

- (α) να παρέχει οπτική ταυτότητα και να δημιουργεί την πρώτη εντύπωση για την εφαρμογή
- (β) να προσφέρει τον απαραίτητο χρόνο για την αρχικοποίηση των υπηρεσιών (π.χ. έλεγχος authentication session, φόρτωση assets ή δεδομένων).

Η σελίδα καλωσορίσματος της εφαρμογής X-hale έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι ταυτόχρονα λειτουργική και εμπνευσμένη, εναρμονισμένη με τον χαρακτήρα της εφαρμογής που στοχεύει στην ηρεμία και τη διακοπή του καπνίσματος.

Βασικά χαρακτηριστικά της υλοποίησης

Animation

Η σελίδα χρησιμοποιεί gradient φόντο σε τόνους teal, μεταδίδοντας αίσθηση ηρεμίας. Το λογότυπο της εφαρμογής εμφανίζεται με glow effect και scale animation, δημιουργώντας μια ομαλή και “ζωντανή” εισαγωγή.

Προβολή μηνυμάτων

Προβάλλονται τρία διαδοχικά σύντομα μηνύματα:

“Welcome to X-hale”, “Inhale change”, “Exhale the past”.

Αυτή η κυκλική εναλλαγή συνοδεύεται από fade in/out animation και υπενθυμίζει στον χρήστη τον στόχο της εφαρμογής.

Επιπλέον, κάτω από τα κυκλικά μηνύματα παρατηρείται το κείμενο “Breathe. Relax. X-hale.”, το οποίο μεταδίδει στον χρήστη μια αίσθηση ηρεμίας, μέσα από την χρήση λογοπαιγνίου με το όνομα της εφαρμογής.

Particle Animation Background

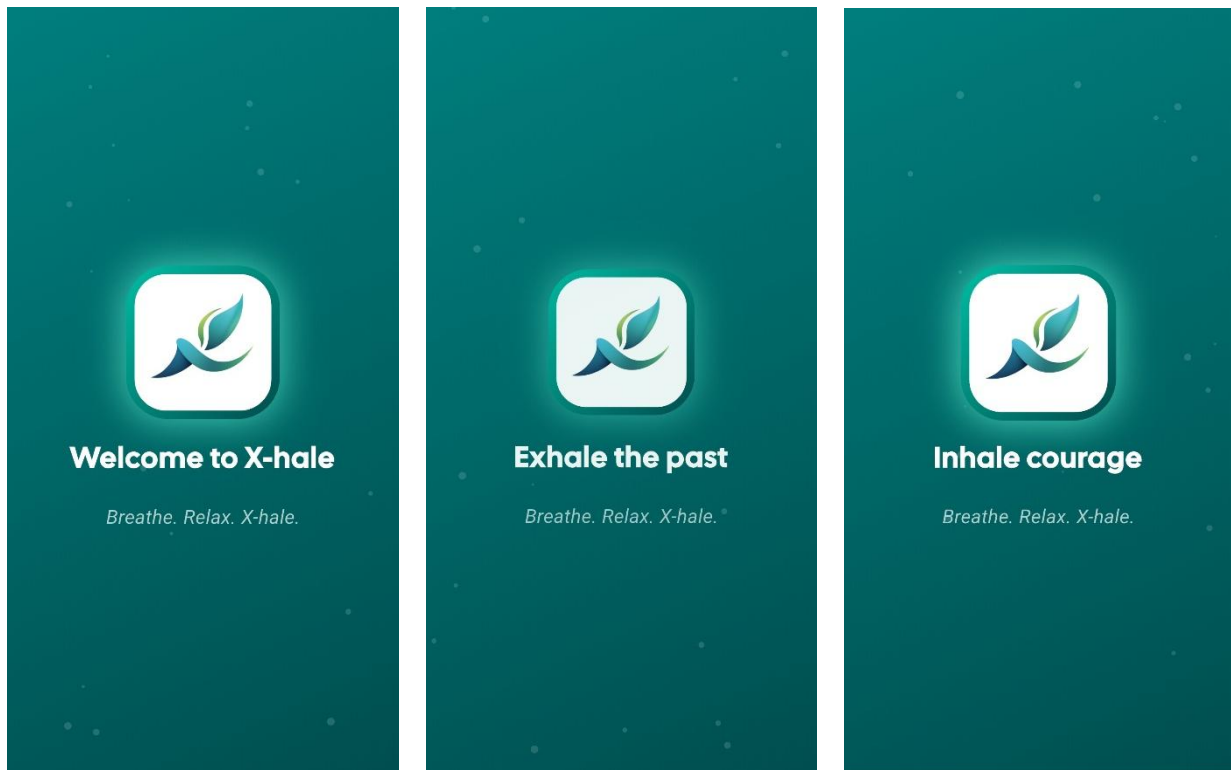
Το φόντο περιέχει κινούμενα particles, τα οποία προσδίδουν αίσθηση ροής και ζωντάνιας, ενισχύοντας την εμπειρία και αποφεύγοντας τη μονοτονία μιας στατικής οθόνης.

Καθυστέρηση μετάβασης και έλεγχος προετοιμασίας

Μετά από ~6,5 δευτερόλεπτα, η σελίδα fade out και γίνεται πλοήγηση στην οθόνη authentication (AuthPage). Αυτό επιτρέπει στο backend (Appwrite) να ολοκληρώσει τις απαραίτητες αρχικοποιήσεις και ταυτόχρονα δίνει στον χρήστη χρόνο να “βυθιστεί” στην ατμόσφαιρα της εφαρμογής πριν προχωρήσει.

Responsive σχεδίαση & κώδικας με AnimationControllers

Ο κώδικας υλοποιεί ξεχωριστούς AnimationController για το λογότυπο, τα κείμενα, το fade-out και τα particles, διασφαλίζοντας συγχρονισμένη και ομαλή εμπειρία χωρίς stutters.



Screenshots 1-3: Σελίδα Καλωσορίσματος

Μια καλαίσθητη splash page είναι ιδιαίτερα σημαντική γιατί θέτει τον τόνο της εμπειρίας χρήσης. Έρευνες στο πεδίο του UX δείχνουν ότι οι πρώτες εντυπώσεις σχηματίζονται σε κλάσματα δευτερολέπτου· επομένως, ένα καθαρό, καλαίσθητο και εμπνευστικό περιβάλλον καλωσορίσματος μπορεί να αυξήσει την αποδοχή της εφαρμογής και τη συναισθηματική εμπλοκή του χρήστη από τα πρώτα δευτερόλεπτα. Με αυτήν την προσέγγιση, η splash page δεν αποτελεί απλώς μια οθόνη φόρτωσης, αλλά ένα τελετουργικό εισόδου στην εφαρμογή, που ενισχύει το branding, δημιουργεί θετικό συναισθήμα και προετοιμάζει ψυχολογικά τον χρήστη για το ταξίδι της διακοπής του καπνίσματος [81].

4.3. Διαχείριση Προφίλ Χρήστη και Ρυθμίσεις

Η ενότητα αυτή αποτελεί το σημείο εκκίνησης της εξατομικευμένης εμπειρίας του χρήστη στην εφαρμογή. Μέσα από αυτήν, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να διαχειριστεί την ψηφιακή του ταυτότητα και να προσαρμόσει την εφαρμογή στις ανάγκες του. Περιλαμβάνει λειτουργίες όπως η δημιουργία και επεξεργασία προφίλ, η επιλογή light/dark mode, καθώς και η πρόσβαση σε βοηθητικές σελίδες με πληροφορίες για την εφαρμογή και επαφές για τηλεφωνικές γραμμές υποστήριξης. Στόχος είναι να προσφέρει ένα φιλικό και ασφαλές περιβάλλον, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι ο χρήστης μπορεί να βρει εύκολα την απαραίτητη βοήθεια όποτε τη χρειαστεί.

4.3.1. Δημιουργία και Επεξεργασία Προφίλ

Η εφαρμογή προσφέρει πολλαπλούς τρόπους για τη δημιουργία και τη διαχείριση του λογαριασμού, εξασφαλίζοντας ευκολία και ασφάλεια.

Οι επιλογές εισόδου στην εφαρμογή είναι η εγγραφή (Register) για νέους χρήστες, η σύνδεση (Login) υπαρχόντων χρηστών και η σύνδεση μέσω λογαριασμού Google (Google Sign-in). Καθεμία από αυτές τις επιλογές απαιτεί ξεχωριστά πεδία, τα οποία φαίνονται παρακάτω:

Εγγραφή (Register)

- Username: Μοναδικό όνομα χρήστη για την ταυτοποίηση στην κοινότητα.
- Password: Ασφαλής κωδικός πρόσβασης για την προστασία του λογαριασμού. Ο κωδικός αυτός πρέπει να είναι επαρκώς ασφαλής, συνεπώς πρέπει να έχει τουλάχιστον 8 χαρακτήρες, ένα κεφαλαίο γράμμα, ένα πεζό γράμμα, έναν αριθμό και ένα σύμβολο.
- Confirm Password: Ο χρήστης πρέπει να επαληθεύσει τον κωδικό του, γράφοντάς τον ξανά.
- Email: Το βασικό μέσο επικοινωνίας του λογαριασμού, το οποίο είναι επίσης μοναδικό.
- Phone Number: Προαιρετικό πεδίο για επιπλέον ταυτοποίηση, το οποίο είναι επίσης μοναδικό.

Μετά από την επιτυχή συμπλήρωση των πεδίων, ο νέος χρήστης ανακατευθύνεται σε μία νέα σελίδα (Initial Smoking Preferences Page), όπου καλείται να συμπληρώσει δεδομένα για τις προτιμήσεις του όσον αφορά το κάπνισμα. Έπειτα, ο χρήστης δημιουργείται ως document στην συλλογή Users στο Appwrite, με αποθηκευμένες τις προτιμήσεις του και τα στοιχεία αυθεντικοποίησής του και κατευθύνεται στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής (Home Page).

Σύνδεση (Login)

- Email: Το βασικό μέσο επικοινωνίας του λογαριασμού.
- Password: Ασφαλής κωδικός πρόσβασης για την προστασία του λογαριασμού, που πρέπει να πληροί τα προαναφερθέντα κριτήρια.

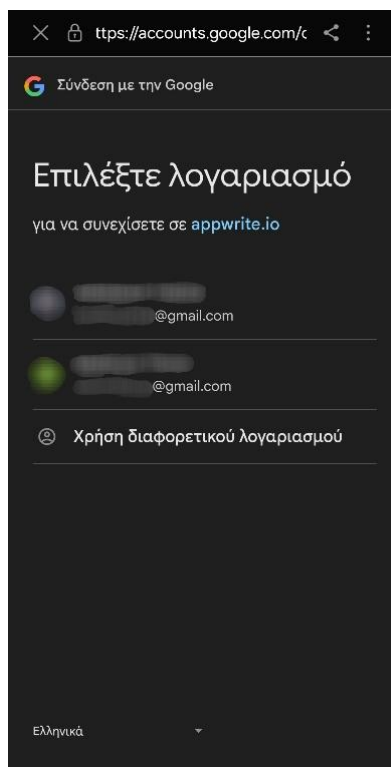
The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface. The left screenshot, titled 'Create Account', shows a registration form with fields for Email, Password, Repeat Password, Username, and Phone (optional). Below the fields are buttons for 'REGISTER', 'ALREADY HAVE AN ACCOUNT? LOGIN', and 'CONTINUE WITH GOOGLE'. The right screenshot, titled 'Welcome Back', shows a login form with fields for Email and Password. Below the fields are buttons for 'LOGIN', 'DON'T HAVE AN ACCOUNT? REGISTER', and 'CONTINUE WITH GOOGLE'.

Screenshots 4-5: Σελίδα Εισόδου (Εγγραφή, Σύνδεση, Google Sign-In)

Μετά από την επιτυχή συμπλήρωση των πεδίων, ο χρήστης εφόσον έχει συμπληρώσει τα δεδομένα για τις προτιμήσεις του ήδη (εφόσον δηλαδή υπάρχει ήδη document στο Appwrite με όλα τα στοιχεία του), κατευθύνεται αμέσως στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής (Home Page).

Σύνδεση Google (Google Sign-in)

Για ακόμα μεγαλύτερη ευκολία, οι χρήστες μπορούν να συνδεθούν στην εφαρμογή με τον λογαριασμό τους στην Google, παρακάμπτοντας την παραδοσιακή διαδικασία εγγραφής. Μέσα από την μέθοδο αυτή, ο χρήστης καλείται να επιλέξει τον λογαριασμό Google με τον οποίο θέλει να συνδεθεί στην εφαρμογή και έπειτα, εκτελείται έλεγχος ως προς το αν το e-mail του λογαριασμού Google του χρήστη, αντιστοιχίζεται σε e-mail ήδη υπάρχοντος χρήστη της εφαρμογής.



Sceenshot 5: Επιλογή λογαριασμού Google για είσοδο

Μετά από τον έλεγχο αυτό, υπάρχουν δύο περιπτώσεις ανακατεύθυνσης:

1. Το e-mail του λογαριασμού Google του χρήστη δεν αντιστοιχίζεται με e-mail υπάρχοντος χρήστη, συνεπώς ο χρήστης είναι **νέος** στην εφαρμογή X-hale.

Ο χρήστης, λοιπόν, ανακατευθύνεται στην Initial Smoking Preferences Page, για να συμπληρώσει τις καπνιστικές του συνήθειες. Στην περίπτωση αυτή, η σελίδα των συνηθειών έχει **δύο επιπλέον πεδία**, ένα "Set password" και ένα "Confirm Password", όπου ο χρήστης καλείται να θέσει τον κωδικό του και να τον επαληθεύσει (με τον ίδιο τρόπο όπως και στο register), ώστε να μπορεί να συνδεθεί στην εφαρμογή τόσο με Google Sign-In όσο και με Login (συμπληρώνοντας e-mail και κωδικό).

Έτσι, δημιουργείται document για τον χρήστη στο Appwrite, όπου ως username τίθεται το Google Username του, ως e-mail το Google e-mail του, ως password ο κωδικός που έθεσε στην σελίδα των συνηθειών και όλες οι συνήθειές του αποθηκεύονται κανονικά.

2. Το e-mail του λογαριασμού Google του χρήστη αντιστοιχίζεται με e-mail υπάρχοντος χρήστη, συνεπώς ο χρήστης **έχει συνδεθεί ξανά** στην εφαρμογή X-hale με το e-mail αυτό.

Για τον χρήστη, λοιπόν, υπάρχει ήδη document στο Appwrite με όλα τα στοιχεία αυθεντικοποίησής του και τις καπνιστικές του συνήθειες. Άρα, η ανακατεύθυνση του χρήστη γίνεται κατευθείαν στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής (Home Page).

Καπνιστικές Συνήθειες (Initial Smoking Preferences)

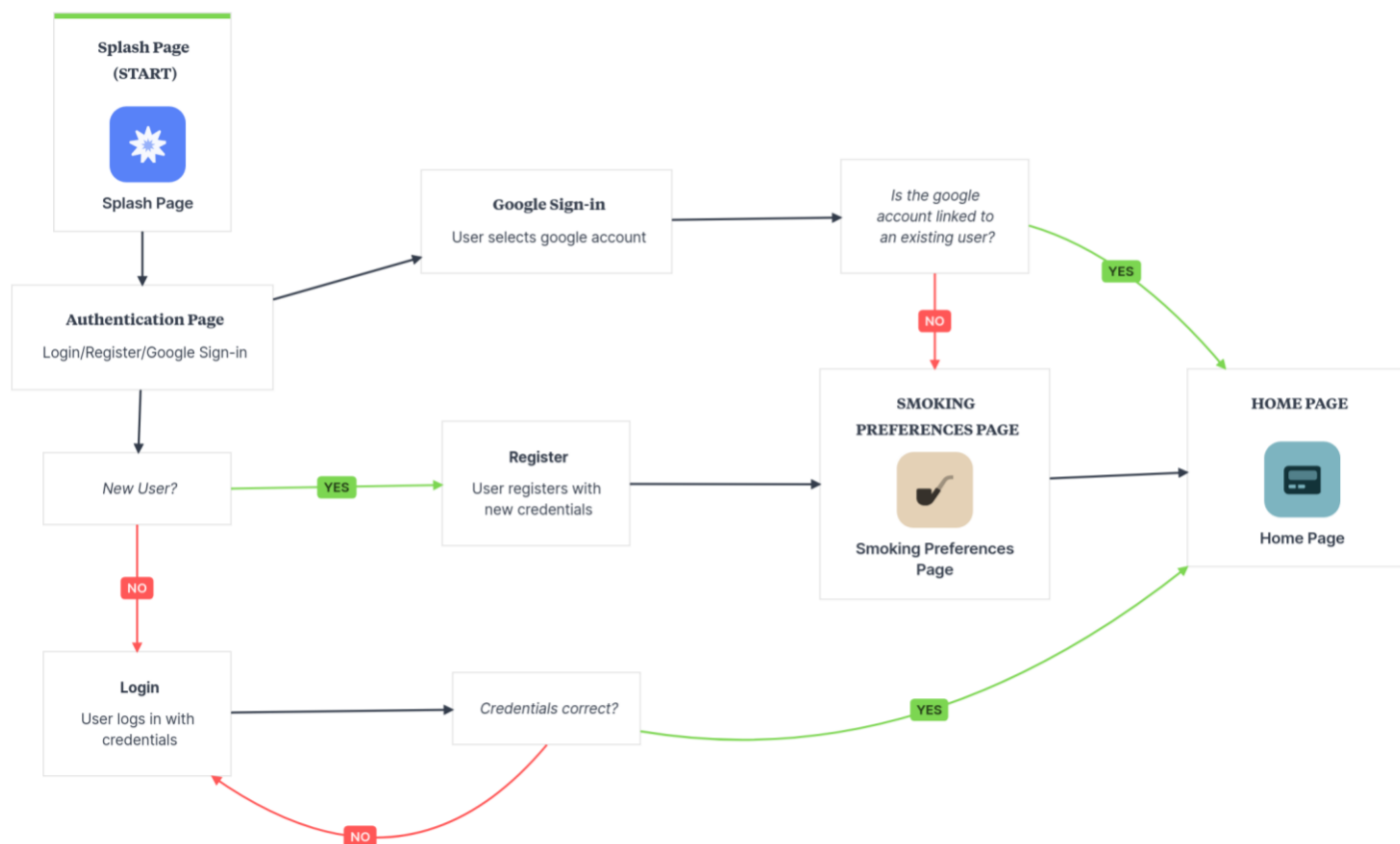
Ένας νέος χρήστης, είτε μέσα από Google Sign in είτε μέσα από Register, οδηγείται στην σελίδα Initial Smoking Preferences στην οποία καλείται να συμπληρώσει ορισμένα πεδία που θα μας δώσουν μια πλήρη εικόνα για τις συνήθειες του γύρω από το κάπνισμα:

- ❖ **Form Of Consumption:** (Cigarettes, Rolling Tobacco): Τρόπος κατανάλωσης (Τσιγάρα ή Καπνός).
- ❖ **Cigarettes per day:** Ο αριθμός των τσιγάρων που κάπνιζε ο χρήστης ημερησίως (τιμή από 1 έως 200).
- ❖ **Cigarettes in a pack/pouch:** Ο αριθμός των τσιγάρων ανά πακέτο/καπνό. (τιμή από 1 έως 100).
- ❖ **Years of smoking:** Ο αριθμός των ετών που κάπνιζε ο χρήστης (τιμή από 1 έως 100).
- ❖ **Price per pack/pouch:** Η τιμή του πακέτου/καπνού (τιμή από 1.0 έως 1000.0).
- ❖ **Time per cigarette:** Ο εκτιμώμενος χρόνος που απαιτείται για ένα τσιγάρο σε λεπτά (0.5, 1.0, ..., 10 λεπτά).
- ❖ **Preferred Currency:** Το προτιμώμενο νόμισμα του χρήστη (Ευρώ €, Δολάριο \$ ή Βρετανική Λίρα £)
- ❖ **Quit Date:** Η ημερομηνία που εκόψε ο χρήστης το κάπνισμα.

The image displays three sequential screenshots of the 'Your smoking preferences' form. Each screenshot shows a light blue header with the title 'Your smoking preferences'. The form consists of several input fields, some with dropdown menus, and a 'Save Preferences' button at the bottom. Screenshot 6 (left) shows the form after registration, with fields for Form of Consumption (Cigarettes), Cigarettes per day, Cigarettes in pack / pouch, Years of smoking, Price per pack / pouch, Time per cigarette (minutes) (5.0), and Preferred Currency (€). Screenshot 7 (middle) shows the form after Google Sign-in, with fields for Cigarettes in pack / pouch, Years of smoking, Price per pack / pouch, Time per cigarette (minutes) (5.0), Preferred Currency (€), and Quit Date (Select your quit date). Screenshot 8 (right) shows the form after Google Sign-in, with fields for Price per pack / pouch, Time per cigarette (minutes) (5.0), Preferred Currency (€), Set password, Confirm password, and Quit Date (Select your quit date). All screenshots have a 'Save Preferences' button at the bottom.

Screenshots 6-8: Σελίδα Καπνιστικών Προτιμήσεων κατόπιν Εγγραφής
(Screenshot 7: μετά από register, Screenshot 8: μετά από Google Sign-in)

Οι παραπάνω λειτουργίες και ανακατευθύνσεις του χρήστη απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα ροής (flow chart):

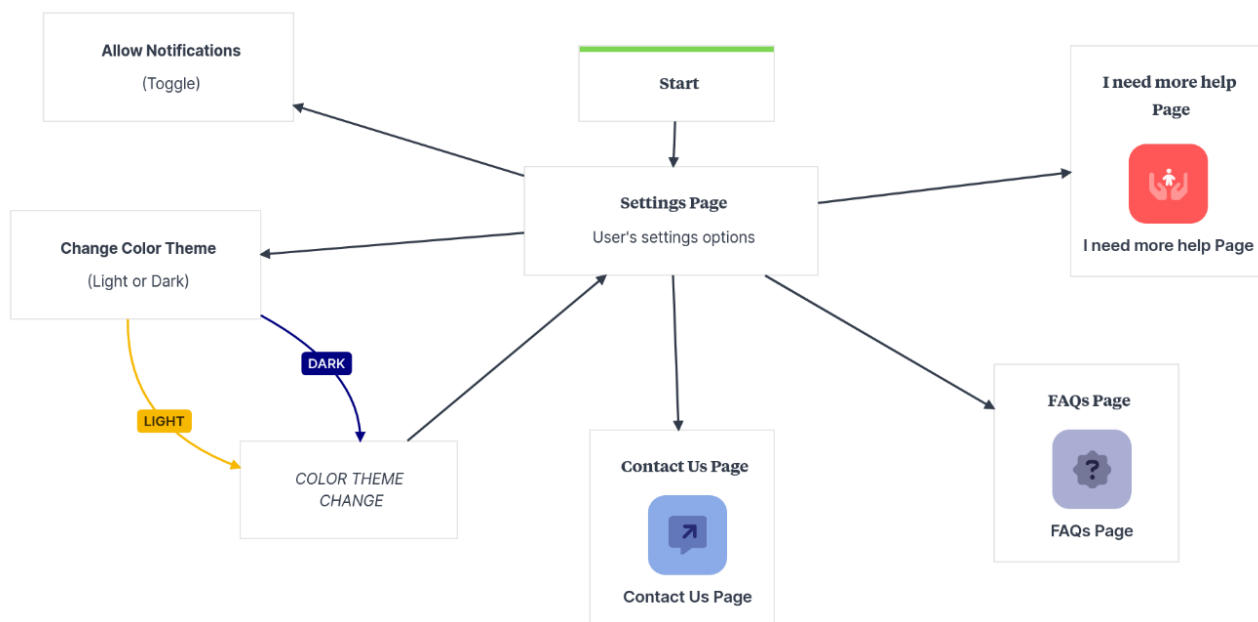


Σχήμα 25: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Αυθεντικοποίησης

Μετά την είσοδο στην εφαρμογή, ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει τόσο τα στοιχεία αυθεντικοποίησής του όσο και τις καπνιστικές του συνήθειές μέσα από τις ρυθμίσεις λογαριασμού (account settings).

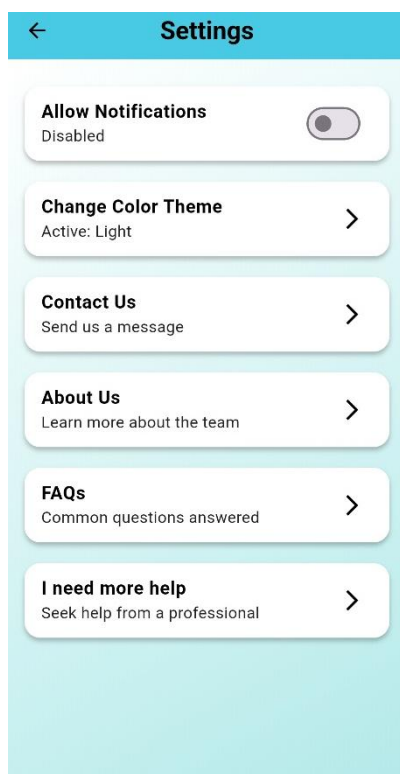
4.3.2. Ρυθμίσεις Εφαρμογής και Βοηθητικές Σελίδες (App Settings)

Η σελίδα των Ρυθμίσεων Εφαρμογής επιτρέπει στον χρήστη να προσαρμόσει την εμφάνιση και τη λειτουργία της εφαρμογής, προσφέροντας παράλληλα έναν άμεσο δίαυλο επικοινωνίας με την ομάδα ανάπτυξης. Οι λειτουργίες και ανακατευθύνσεις του χρήστη απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα ροής:



Σχήμα 26: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Ρυθμίσεων Εφαρμογής

Η σελίδα των ρυθμίσεων φαίνεται παρακάτω:



Screenshot 9: Σελίδα Ρυθμίσεων Εφαρμογής

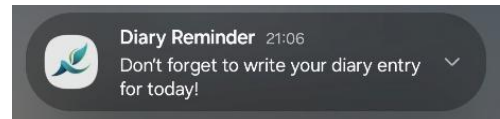
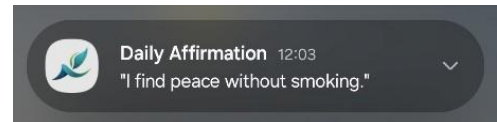
Ρυθμίσεις εφαρμογής

Notifications (Toggle): Μέσα από την σελίδα, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει άμα επιθυμεί να δέχεται ειδοποιήσεις (notifications) από την εφαρμογή ή όχι. Η επιλογή πραγματοποιείται εύκολα με έναν διακόπτη (toggle switch), ο οποίος όταν γίνεται “On”, προτρέπει τον χρήστη να επιτρέψει την αποστολή ειδοποιήσεων

από την εφαρμογή και από τις ρυθμίσεις συστήματος (system settings) της κινητής του συσκευής, ώστε να ολοκληρωθεί με επιτυχία η διαδικασία.

Οι ειδοποιήσεις που στέλνει η εφαρμογή είναι δύο ειδών:

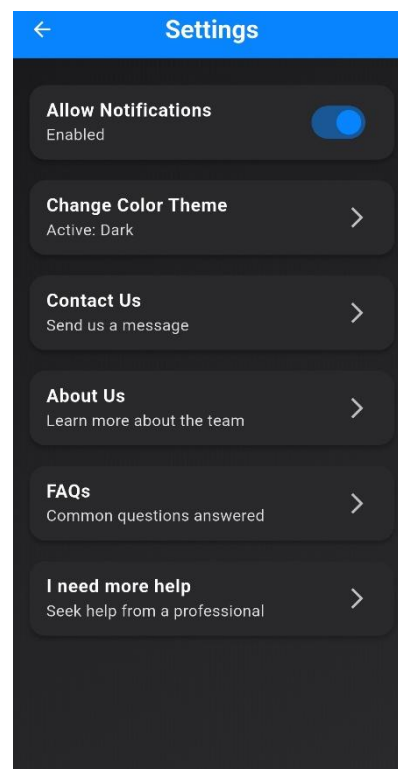
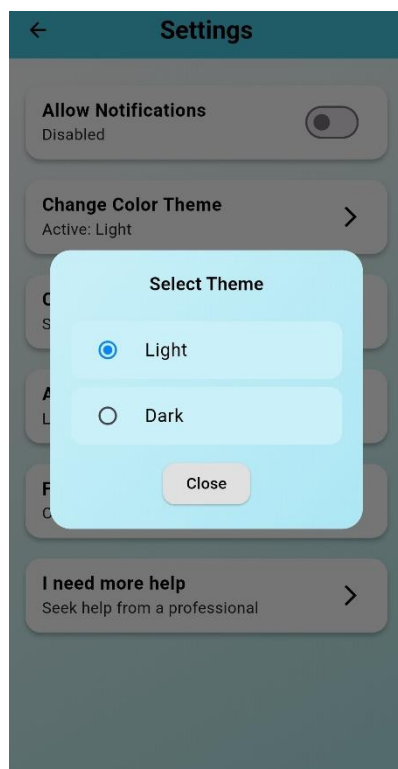
- Η αποστολή ενός Daily Affirmation μία φορά την ημέρα (12:00 το πρωί), ώστε να δωθεί κίνητρο στον χρήστη να ξεκινήσει με διάθεση και ενέργεια την ημέρα του.
- Η αποστολή μιας υπενθύμισης στον χρήστη να κάνει την ημερήσια καταχώρισή του στο ημερολόγιο (στις 21:00 το βράδυ και εφόσον γίνει έλεγχος ότι ο χρήστης δεν έχει καταχωρίσει στο ημερολόγιο εκείνη την ημέρα).



Change Color Theme (Light or Dark): Η εφαρμογή υποστηρίζει πλήρως τόσο το **Light Mode** όσο και το **Dark Mode**, δίνοντας στον χρήστη την επιλογή να διαμορφώσει το θέμα που προτιμά, το οποίο κατόπιν της επιλογής του, εφαρμόζεται σε κάθε πτυχή και σελίδα της εφαρμογής. Αυτή η λειτουργία είναι σημαντική για την ευχρηστία, καθώς:

- Μειώνει την καταπόνηση των ματιών, ειδικά σε περιβάλλοντα με χαμηλό φωτισμό.
- Βελτιώνει την ορατότητα για χρήστες με οπτικές δυσκολίες.
- Βοηθά στην εξοικονόμηση ενέργειας σε συσκευές με οθόνες OLED.

Η εναλλαγή μεταξύ των δύο θεμάτων γίνεται εύκολα επιλέγοντας την επιθυμητή (Light ή Dark) στον διάλογο (dialog) που προκύπτει από το πάτημα της επιλογής "Change Color Theme", στη σελίδα των ρυθμίσεων.



Screenshots 10-11: Επιλογής Θέματος και η Σελίδα Ρυθμίσεων σε Dark Mode

Σημείωση:

Παραπάνω φαίνεται ένα screenshot σε Dark Mode, ώστε να γίνει αντιληπτή η αισθητική και τα χρώματα που επιλέχθηκαν. Δεδομένου, ωστόσο, ότι ο σκοπός της εργασίας είναι περισσότερο η ανάδειξη των λειτουργιών και της αρχιτεκτονικής της εφαρμογής παρά η ενδελεχής ανάλυση του UI και για την αποφυγή πλεονασμού κρίθηκε σκόπιμο όλα τα screenshots της εφαρμογής που συμπεριλαμβάνονται να είναι μόνο σε Light Mode.

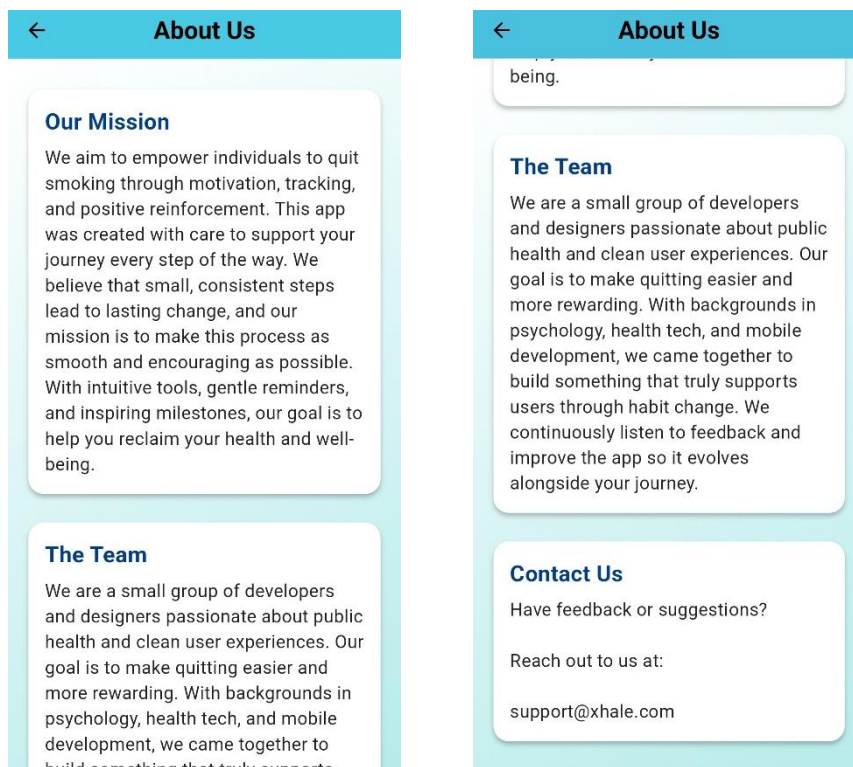
ContactUs: Μέσω της λειτουργίας "Contact Us", ο χρήστης μπορεί να στείλει άμεσα ένα μήνυμα στην ομάδα διαχείρισης της εφαρμογής. Ο χρήστης μέσα από την σελίδα των ρυθμίσεων επιλέγει την επιλογή "Contact Us" και συμπληρώνει το μήνυμα στο Text Box που εμφανίζεται (μέγιστο μήκος μηνύματος είναι οι 400 χαρακτήρες). Έπειτα, δημιουργείται με ασφάλεια κατάλληλο document στην συλλογή ContactUsMessages στο Appwrite, από όπου η ομάδα μπορεί να το διαχειριστεί.

Αυτό το κανάλι επικοινωνίας ενισχύει τη σχέση εμπιστοσύνης με τον χρήστη και επιτρέπει την άμεση αναφορά προβλημάτων, προτάσεων ή ερωτήσεων.



AboutUs: Η σελίδα "About Us" είναι σχεδιασμένη για να ενημερώσει τον χρήστη σχετικά με τον σκοπό της εφαρμογής και τους δημιουργούς της. Περιλαμβάνει μια σύντομη περιγραφή του οράματος και της αποστολής της εφαρμογής, εξηγώντας πώς στοχεύει να βοηθήσει τους χρήστες να κόψουν το κάπνισμα.

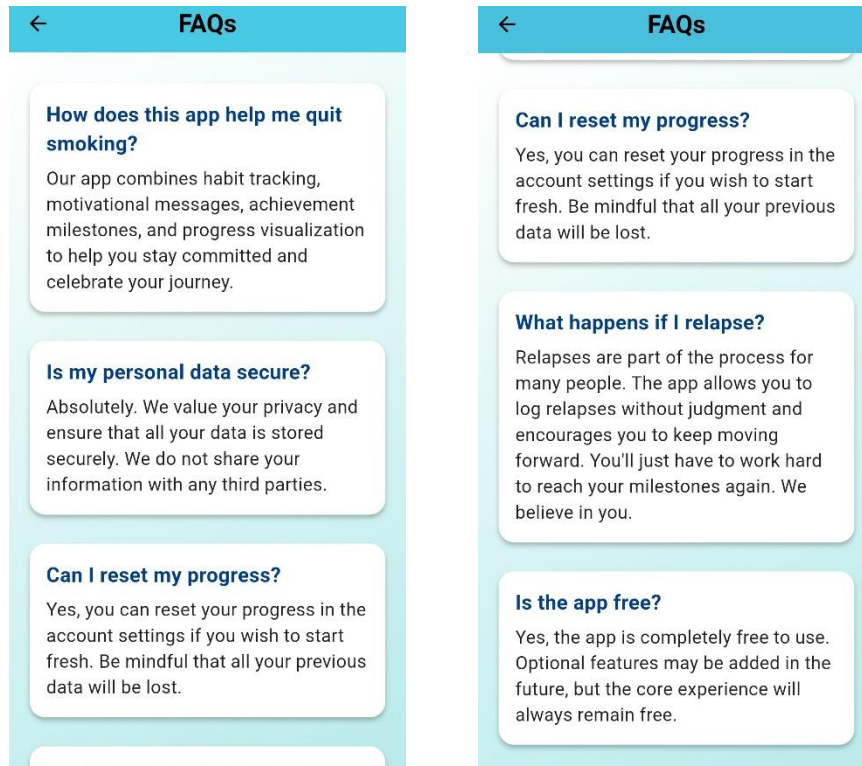
Επιπλέον, περιέχει στοιχεία για τους δημιουργούς της εφαρμογής, προσδίδοντας ένα προσωπικό στοιχείο και ενισχύοντας την εμπιστοσύνη.



Screenshots 12-13: Σελίδα About Us

FAQs: Η σελίδα “FAQs” (Frequently Asked Questions) λειτουργεί ως ένα άμεσο κέντρο υποστήριξης για τους χρήστες. Παρουσιάζει μια λίστα από συχνές ερωτήσεις και τις αντίστοιχες απαντήσεις τους, καλύπτοντας θέματα όπως το πώς λειτουργεί η εφαρμογή, ερωτήσεις σχετικά με την παρακολούθηση της προόδου και θέματα ασφάλειας στην μεταχείριση των δεδομένων των χρηστών.

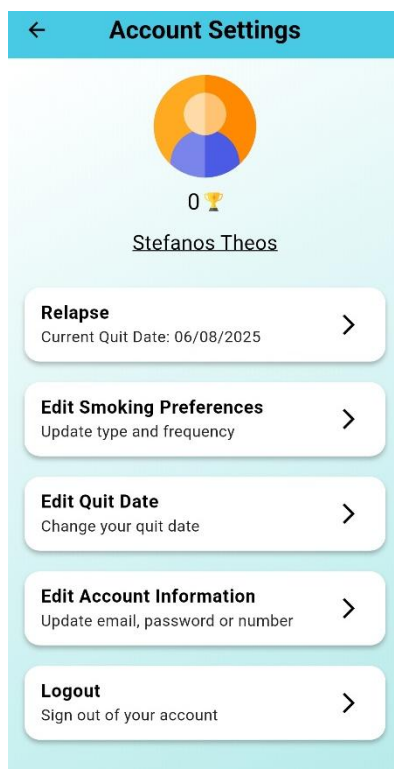
Αυτό βοηθά τους χρήστες να βρουν λύσεις στα προβλήματά τους γρήγορα και αυτόνομα, μειώνοντας την ανάγκη για άμεση επικοινωνία με την ομάδα υποστήριξης.



Screenshots 14-15: Σελίδα FAQs

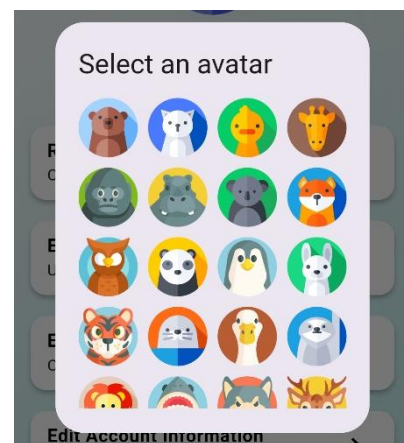
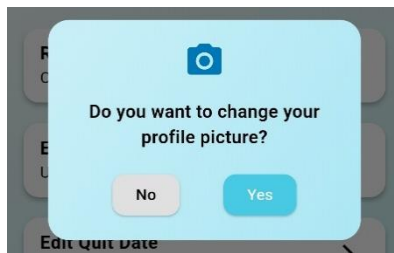
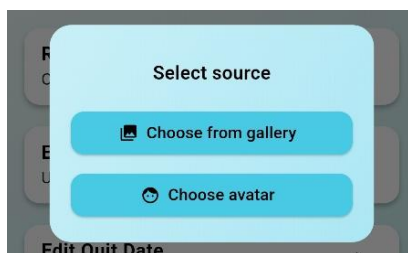
I need more help: Η σελίδα “I need more help” είναι ένα κρίσιμο χαρακτηριστικό που αναδεικνύει την κοινωνική ευαισθησία της εφαρμογής. Παρέχει μια λίστα με τηλέφωνα γραμμών έκτακτης ανάγκης και υποστήριξης για τη διακοπή του καπνίσματος, γεγονός που εξασφαλίζει ότι ο χρήστης έχει πρόσβαση σε επαγγελματική βοήθεια όταν τη χρειάζεται περισσότερο, παρέχοντας μια επιπλέον δικλείδα ασφαλείας.

Η σελίδα συνολικά φαίνεται στο παρακάτω screenshot:



Screenshot 18: Σελίδα Ρυθμίσεων Λογαριασμού

Αλλαγή Εικόνας Προφίλ: Μέσα από την σελίδα αυτή, ο χρήστης μπορεί να αλλάξει την εικόνα του προφίλ του σε κάποια που τον αντιπροσωπεύει, επιλέγοντας είτε από τις προεπιλεγμένες εικόνες της εφαρμογής είτε από την συλλογή στο κινητό του.

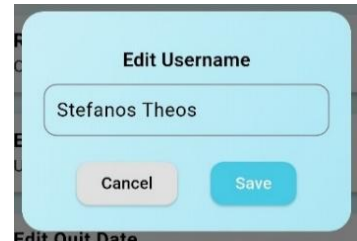


Screenshots 19-21: Αλλαγή Φωτογραφίας Προφίλ

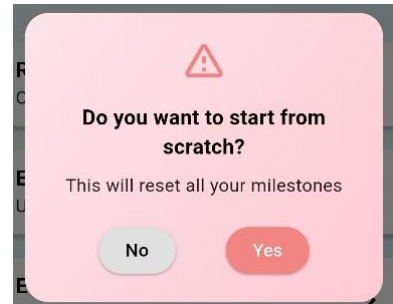
Προβολή Αριθμού Επιτευγμάτων: Κάτω από την φωτογραφία του λογαριασμού εμφανίζεται ο συνολικός αριθμός των επιτευγμάτων που έχει ολοκληρώσει ο χρήστης, ενισχύοντας το κίνητρό του.



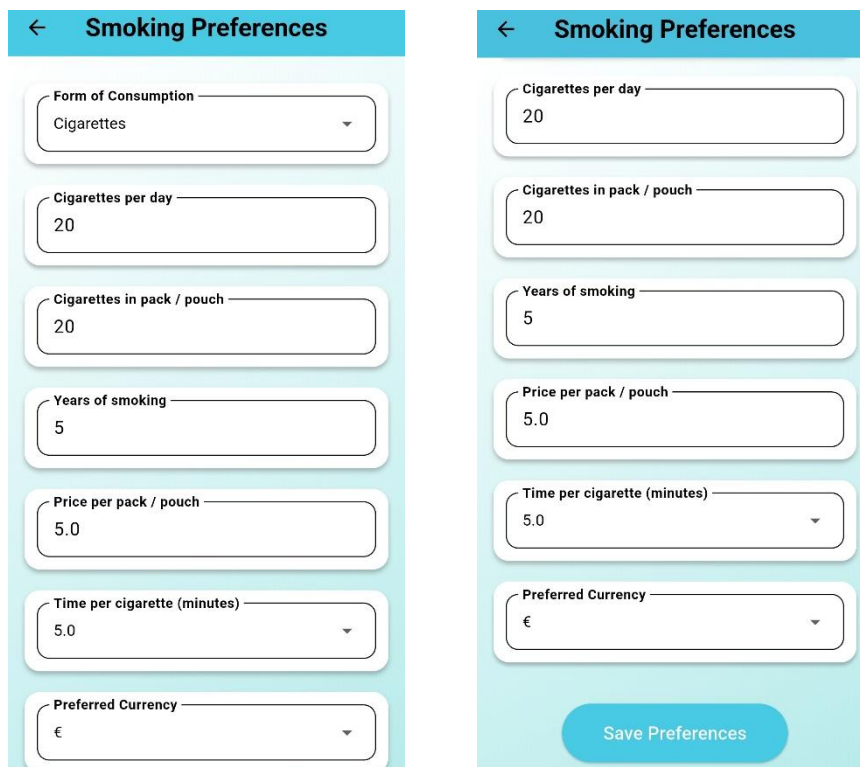
Αλλαγή Username: Ο χρήστης μπορεί να αλλάξει το username του, με την εφαρμογή να πραγματοποιεί έλεγχο για να διασφαλίσει ότι το νέο όνομα χρήστη είναι μοναδικό. Με το πάτημα του κουμπιού “Save”, οι αλλαγές συγχρονίζονται στο backend και το username του χρήστη αλλάζει, εφόσον δεν υπάρχει άλλος χρήστης με το ίδιο username.



Κουμπί Επαναφοράς (Relapse Button): Πρόκειται για ένα κρίσιμο εργαλείο υποστήριξης. Όταν ο χρήστης υποτροπιάσει, μπορεί να πατήσει αυτό το κουμπί, το οποίο μηδενίζει τα στατιστικά της προόδου του στο home screen (όπως τα τσιγάρα που απέφυγε, τα χρήματα που εξοικονόμησε κ.λπ.), το χρονόμετρο αποχής (Smoke-Free Timer), τα χρονικά ορόσημα (Milestones), τα υγειονομικά οφέλη (Health Benefits) και τα κατάλληλα επιτεύγματα (Achievements) και ορίζει την τρέχουσα ημερομηνία ως νέα ημερομηνία διακοπής.



Αλλαγή Συνηθειών Καπνίσματος (Change Smoking Preferences): Μέσω αυτής της επιλογής, ο χρήστης οδηγείται στην αντίστοιχη σελίδα όπου μπορεί να αλλάξει τις αρχικές του προτιμήσεις γύρω από το κάπνισμα (π.χ. cigarettes per day, price per pack κλπ.). Αυτή η αλλαγή ενημερώνει αυτόματα τα στατιστικά του στο home screen.



Screenshots 22-23: Σελίδα Αλλαγής Καπνιστικών Συνηθειών

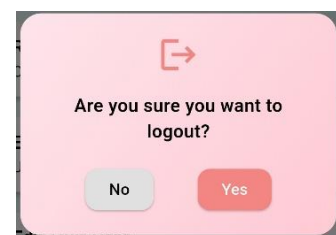
Αλλαγή Ημερομηνίας Διακοπής (Change Quit Date): Ο χρήστης μπορεί να αλλάξει χειροκίνητα την ημερομηνία διακοπής του καπνίσματος. Αυτή η αλλαγή επηρεάζει τόσο το χρονόμετρο αποχής (Smoke-Free Timer) όσο και την πρόοδο του χρήστη μέσα από την δυναμική ρύθμιση στοιχείων της εφαρμογής, όπως τα μετρήσιμα οφέλη της αποχής (λεφτά που εξοικονομήθηκαν κ.λπ.), τα χρονικά ορόσημα, τα υγειονομικά οφέλη, τις οικονομικές προκλήσεις καθώς και τα επιτεύγματα που σχετίζονται με όλες τις παραπάνω ενδείξεις προόδου.



Αλλαγή Στοιχείων Λογαριασμού (Change Account Info): Ο χρήστης μπορεί να αλλάξει ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα πεδία: e-mail, password, phone number. Για την επιβεβαίωση της ταυτότητας και για λόγους ασφαλείας, η εφαρμογή απαιτεί την εισαγωγή του τρέχοντος κωδικού πρόσβασης (current password).

Screenshots 24-25: Σελίδα Αλλαγής Στοιχείων Χρήστη

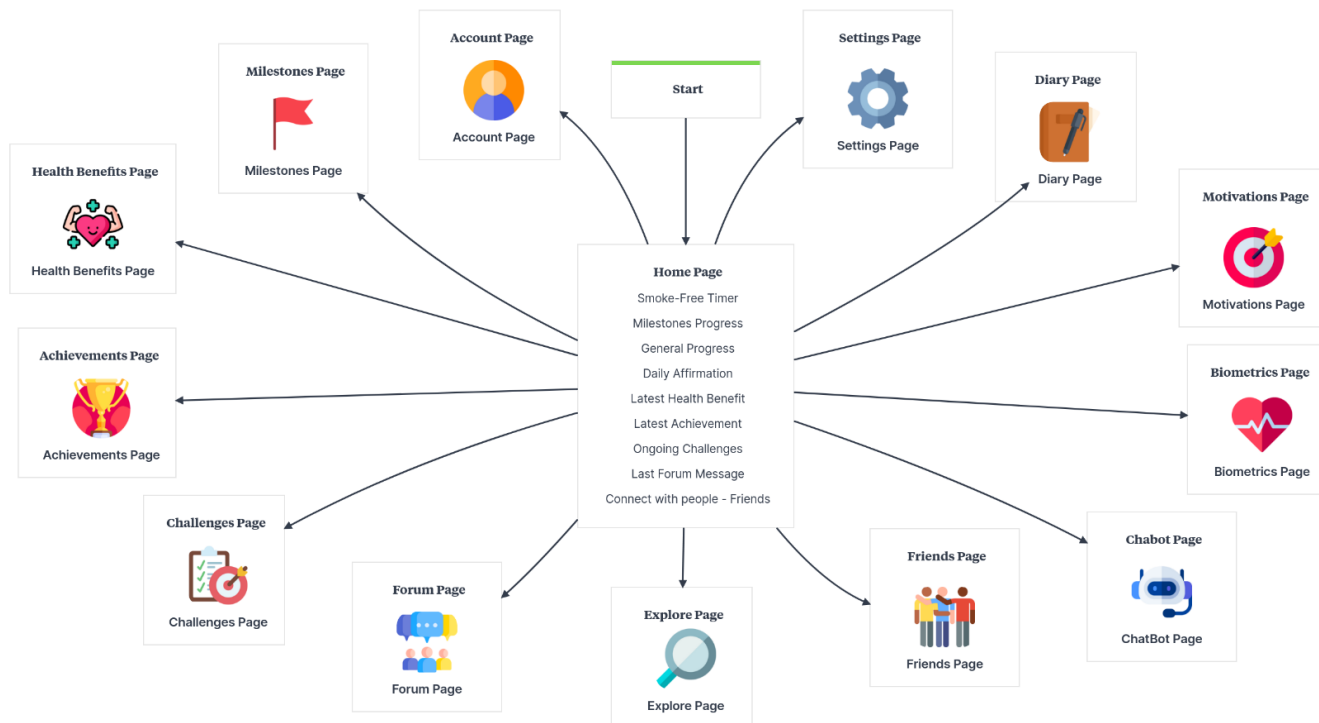
Αποσύνδεση (Logout): Η επιλογή αυτή οδηγεί τον χρήστη πίσω στη σελίδα αυθεντικοποίησης (authentication page), τερματίζοντας την τρέχουσα συνεδρία του. Όλες οι πληροφορίες σχετικά με το προφίλ του χρήστη (η πρόοδος του, τα επιτεύγματά του κ.λπ.) έχουν αποθηκευτεί ως έγγραφα (documents) στις κατάλληλες συλλογές (collections) στο Appwrite, έτσι ώστε όταν συνδεθεί ξανά ο χρήστης, να μπορεί να συνεχίσει ακριβώς εκεί που σταμάτησε.



4.4. Κεντρική Οθόνη (Homepage) και Παρακολούθηση Προόδου

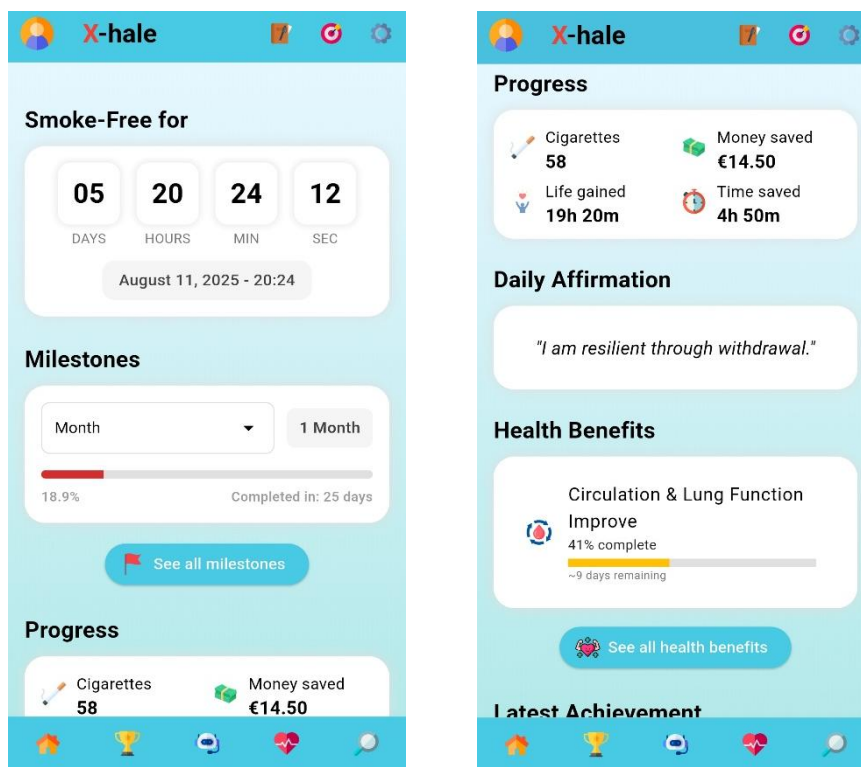
Η οθόνη αυτή λειτουργεί ως ο κεντρικός πίνακας ελέγχου της εφαρμογής, παρέχοντας στον χρήστη μια άμεσα ορατή εικόνα της προόδου του και υποστηρίζοντάς τον ψυχολογικά καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού του.

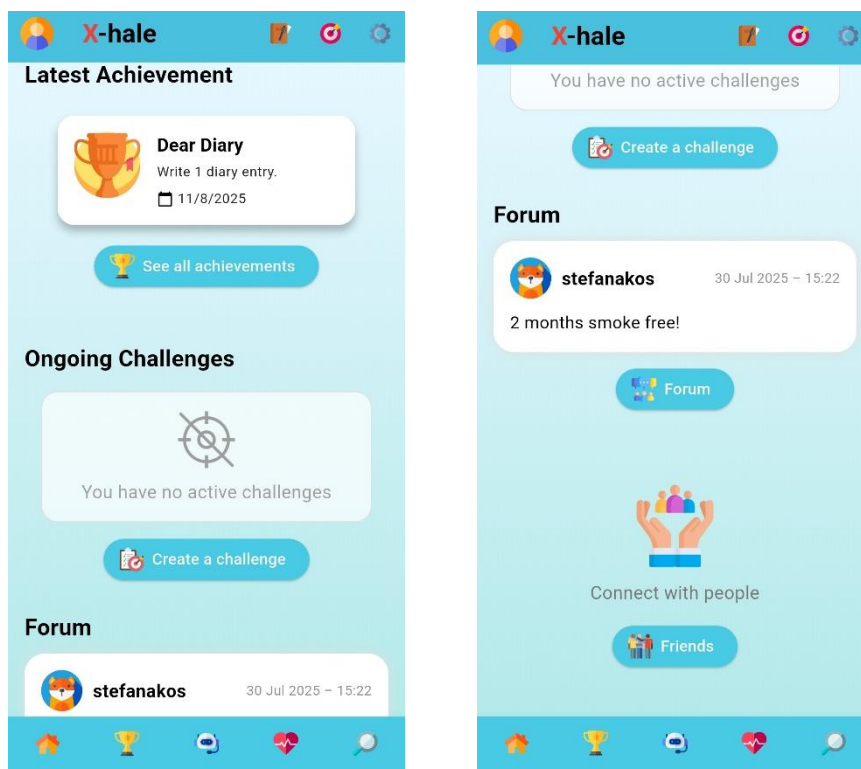
Οι ανακατευθύνσεις της σελίδας συνολικά φαίνονται παρακάτω:



Σχήμα 28: Διάγραμμα Ροής Κεντρικής Οθόνης

Η εμφάνιση της οθόνης αυτής είναι ορατή στα παρακάτω screenshots:





Screenshots 26-29: Κεντρική Οθόνη της Εφαρμογής

4.4.1. Μετρητής Χρόνου Αποχής (Smoke-Free Timer)

Ένα από τα πιο κεντρικά και δυναμικά στοιχεία της κεντρικής οθόνης είναι ο Smoke-Free Timer. Αυτός ο χρονομετρητής έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί ως μια συνεχή υπενθύμιση της επιτυχίας του χρήστη, υπολογίζοντας με ακρίβεια τον χρόνο που έχει περάσει από τη στιγμή που σταμάτησε το κάπνισμα.

Υπολογισμός και Ενημέρωση: Ο χρονομετρητής αρχίζει να μετράει από την quit date (ημερομηνία διακοπής) που έχει δηλώσει ο χρήστης. Χρησιμοποιεί την ημερομηνία αυτή ως σημείο αναφοράς και ενημερώνεται συνεχώς σε δευτερόλεπτα, λεπτά, ώρες και ημέρες.

Οπτική Αναπαράσταση: Η οπτική παρουσίαση του χρονομετρητή (μια ψηφιακή ένδειξη με το συνολικό χρόνο) προσφέρει μια άμεση, απτική αίσθηση του επιτεύγματος, ενισχύοντας την αποφασιστικότητα του χρήστη. Αναγράφεται επιπλέον, η τρέχουσα ημερομηνία και ώρα, για διευκόλυνση στον υπολογισμό και την οπτικοποίηση του χρόνου αποχής.

Ο Smoke-Free Timer είναι ένα ισχυρό κίνητρο που υπενθυμίζει στον χρήστη όχι μόνο τι έχει κερδίσει, αλλά και την απόσταση που έχει διανύσει, καθιστώντας κάθε στιγμή της αποχής ένα ορατό επίτευγμα.



4.4.2. Ορόσημα Χρόνου Αποχής (Milestones)

Η εφαρμογή χρησιμοποιεί ένα σύστημα οροσήμων (milestones) ως μηχανισμό παιχνιδιοποίησης, προσφέροντας στον χρήστη ορατούς στόχους και επιβραβεύοντας την πρόοδό του. Αυτά τα ορόσημα είναι χρονικά και βασίζονται στην ημερομηνία διακοπής του καπνίσματος. Για τα ορόσημα αυτά γίνεται κατηγοριοποίηση σε 4 κατηγορίες, Ημέρα (Day), Εβδομάδα (Week), Μήνας (Month) και Χρόνος (Year).

Για καθεμία από αυτές τις κατηγορίες περιέχονται τα εξής milestones:

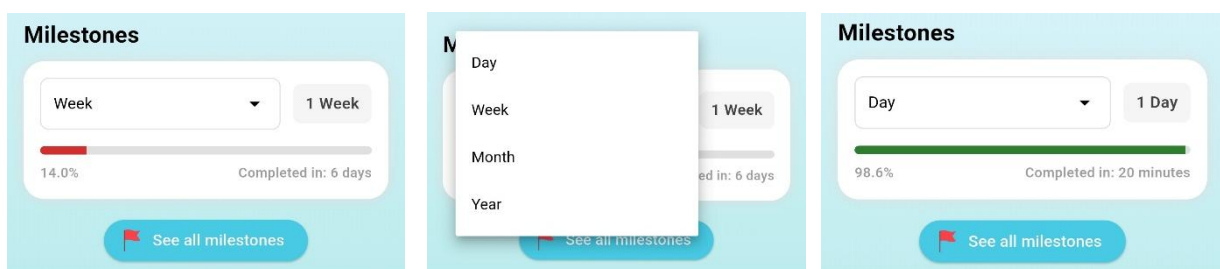
- **Days Milestones:** Περιλαμβάνουν τις ημέρες αποχής 1, 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 5000

- **Weeks Milestones:** Ορίζονται για τις εβδομάδες 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 350, 500
- **Months Milestones:** Καθορίζονται για μήνες αποχής 1, 2, 3, 6, 9, 12, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200
- **Years Milestones:** Συμπεριλαμβάνουν τα ετήσια ορόσημα 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20

Κάθε ορόσημο έχει έναν τίτλο, μια περιγραφή και μια συγκεκριμένη ημερομηνία ολοκλήρωσης, η οποία υπολογίζεται αυτόματα από την ημερομηνία διακοπής του χρήστη και φαίνεται στο UI.

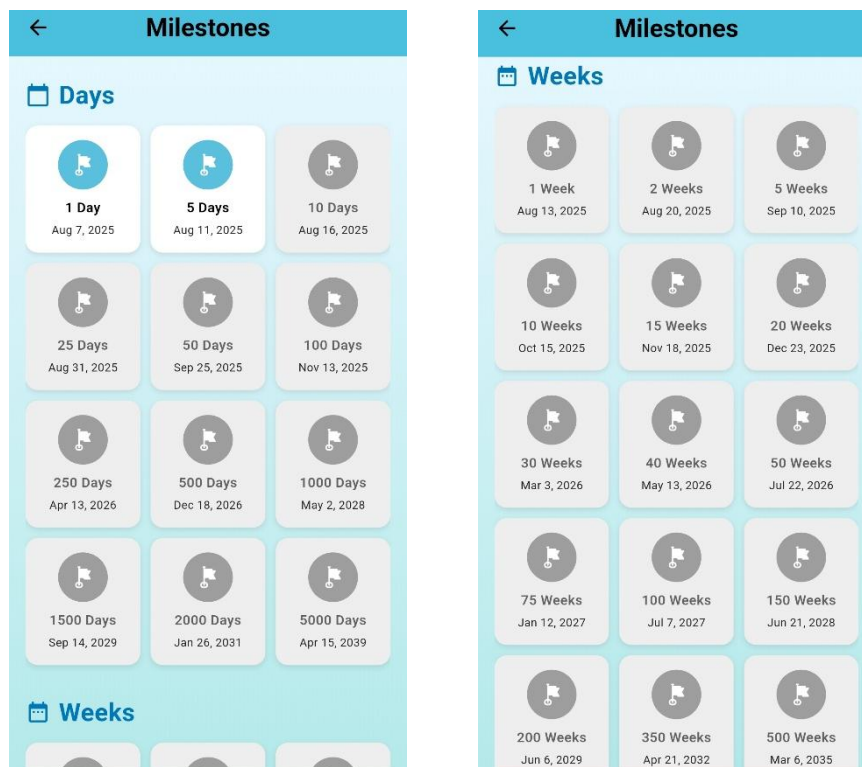
Στο Home Page της εφαρμογής, υπάρχει ένα widget που δείχνει στον χρήστη την πρόοδο που έχει κάνει και πόσο κοντά βρίσκεται στην επίτευξη του επόμενου milestone κάθε κατηγορίας, με έναν διαδραστικό και όμορφο αισθητικά τρόπο.

Ο χρήστης μπορεί από το Dropdown Menu να επιλέξει την κατηγορία milestone που επιθυμεί (Day, Week, Month, Year) και η μπάρα προόδου (progress bar) γεμίζει δυναμικά και αλλάζει χρώμα από κόκκινο σταδιακά σε πράσινο όσο ο χρήστης πλησιάζει στον στόχο και δείχνει το ποσοστό ολοκλήρωσης του εκάστοτε milestone. Έτσι, λειτουργεί ως οπτική αναπαράσταση της πορείας του χρήστη προς το επόμενο ορόσημο.



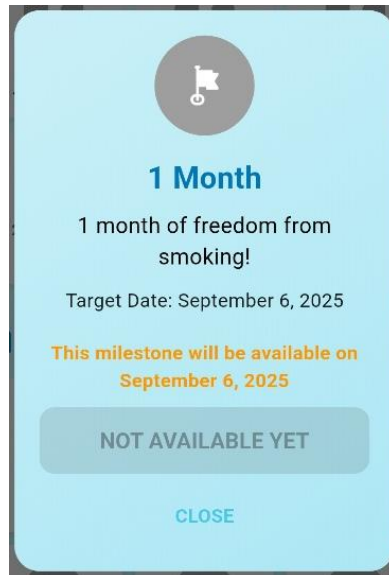
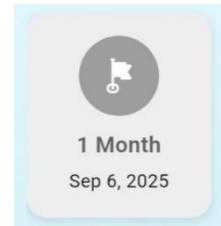
Screenshots 30-32: Widget Χρονικών Οροσήμων (για αποχή 23 ωρών και 10 λεπτών)

Ο χρήστης μπορεί πατώντας το κουμπί “See all milestones” να πλοηγηθεί στην σελίδα των οροσήμων (Milestone Page) στην οποία μπορεί να δει αναλυτικά όλα τα Milestones που αναφέρθηκαν προηγουμένως, καθώς και την ημερομηνία-στόχο αυτών (target date) που υπολογίζεται με βάση το quit date.

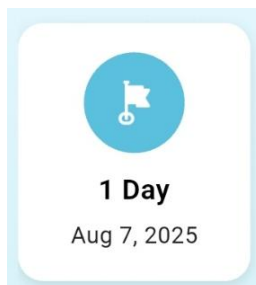


Screenshots 33-34: Σελίδα Χρονικών Οροσήμων

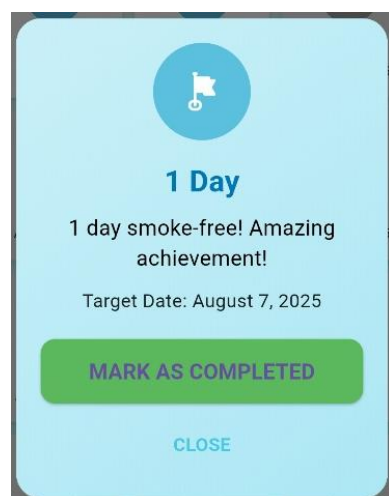
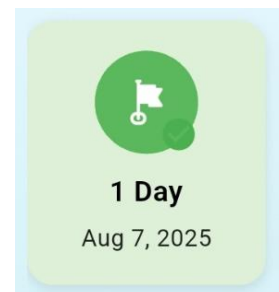
Όσα milestones δεν έχουν επιτευχθεί ακόμα από τον χρήστη, φαίνονται οπτικά με ένα γκρι χρώμα και ο χρήστης έχει την δυνατότητα να τα πατήσει, αλλά μονάχα για να δει την ημερομηνία-στόχο. Η δυνατότητα επισημάνσης ενός ορόσημο ως ολοκληρωμένο δεν είναι διαθέσιμη ακόμα, και το αντίστοιχο κουμπί δεν είναι “clickable” και πάνω του αναγράφεται μήνυμα περί μην διαθεσιμότητας (NOT AVAILABLE YET).



Screenshot 35: Μη Διαθέσιμο Χρονικό Ορόσημο



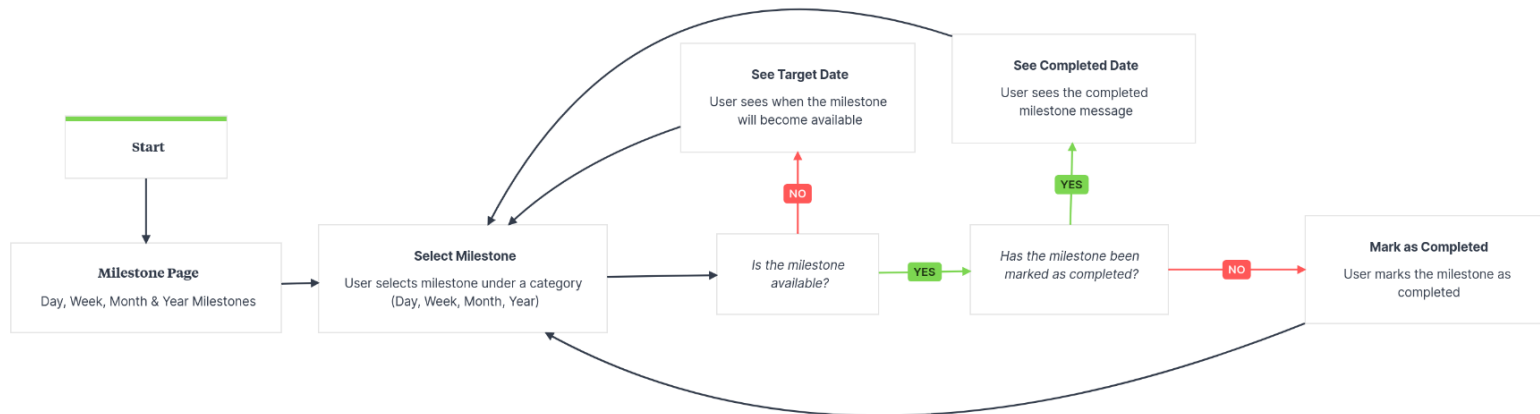
Όσα από τα milestones έχουν επιτευχθεί από τον χρήστη (υπολογίζεται με σύγκριση του διαστήματος που έχει περάσει από το quit date του και της τιμής του milestone) εμφανίζονται με πιο ζωντανό μπλε χρώμα. Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να τα πατήσει και μπορεί μέσω του κουμπιού “Mark as Completed”, να τα επισημάνει ως ολοκληρωμένα, δίνοντας τους ένα ζωντανό πράσινο χρώμα και δημιουργώντας έτσι, το document στο Appwrite.



Screenshot 36: Διαθέσιμο Χρονικό Ορόσημο

Αυτός ο συνδυασμός ορόσημων, γραμμής προόδου και επισήμανσης ολοκλήρωσης, μετατρέπει την πρόκληση της διακοπής του καπνίσματος σε ένα παιχνίδι, διατηρώντας τον χρήστη αφοσιωμένο και ενθαρρύνοντάς τον να συνεχίσει την προσπάθεια.

Για καλύτερη κατανόηση, το διάγραμμα ροής της σελίδας φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 29: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Χρονικών Οροσήμων

4.4.3. Μετρήσιμα Οφέλη Αποχής

Η εφαρμογή μετατρέπει την αφαίρεση του τσιγάρου από τη ζωή του χρήστη σε μετρήσιμα οφέλη, τα οποία εμφανίζονται δυναμικά στην κεντρική οθόνη. Η λογική υπολογισμού αυτών των δεδομένων βασίζεται στις πληροφορίες που παρέχει ο χρήστης για τις συνήθειες καπνίσματος. Τα οφέλη αυτά είναι:

Cigarettes Avoided: Ο αριθμός των τσιγάρων που αποφεύχθηκαν υπολογίζεται βάσει του χρόνου που έχει περάσει από την ημερομηνία διακοπής (quit date) και του ημερήσιου αριθμού τσιγάρων (cigsPerDay) που κάπνιζε ο χρήστης. Για να διατηρείται η τιμή αυτή ακριβής ανά πάσα στιγμή, **κάθε ημέρα (24 ώρες) χωρίζεται σε <cigsPerDay> διαστήματα** και κάθε φορά που περνάει ένα από αυτά, **προστίθεται ένα τσιγάρο** στο πεδίο Cigarettes Avoided. Για παράδειγμα, αν ένας χρήστης έχει αριθμο ημερήσιων τσιγάρων cigsPerDay=24, τότε προστίθεται στο πεδίο Cigarettes Avoided ένα τσιγάρο ανά ώρα, και **όχι** και τα 24 μαζί, την στιγμή που αλλάζει η ημέρα. Η εφαρμογή ενημερώνει αυτόν τον αριθμό σε πραγματικό χρόνο, προσφέροντας μια απτή αίσθηση του επιτεύγματος.

Time Saved: Ο χρόνος που εξοικονομείται υπολογίζεται (σε ώρες και λεπτά) με βάση το γινόμενο του αριθμού των τσιγάρων που αποφεύχθηκαν και του εκτιμώμενου χρόνου που απαιτείται για το κάπνισμα ενός τσιγάρου (Cigarettes Avoided * minutesPerCig). Αυτό το στατιστικό υπογραμμίζει τον επιπλέον ελεύθερο χρόνο που κερδίζει ο χρήστης.



Life Gained: Αυτή η μέτρηση υπολογίζεται με βάση τον αριθμό των τσιγάρων που αποφεύχθηκαν και των επιστημονικών δεδομένων για τις αρνητικές επιπτώσεις του καπνίσματος. Η εφαρμογή με βάση τις τελευταίες μελέτες, χρησιμοποιεί ως σταθερά εξοικονόμησης ζωής τα **20 λεπτά για κάθε τσιγάρο που δεν καπνίζεται** (Cigarettes Avoided * 20 min), μετατρέποντας την απόφαση διακοπής σε έναν ορατό χρόνο ζωής που ανακτά ο χρήστης [82].

Money Saved: Τα χρήματα που εξοικονομούνται υπολογίζονται σε δύο στάδια. Αρχικά, υπολογίζεται το κόστος του κάθε τσιγάρου με βάση την τιμή του κάθε πακέτου ($pricePerPack$) και τον αριθμό των τσιγάρων σε κάθε πακέτο ($cigsPerPack$), ως το πηλίκο αυτών ($costPerCig = pricePerPack / cigsPerPack$). Έπειτα, το γινόμενο του κόστους κάθε τσιγάρου και των τσιγάρων που έχουν αποφευχθεί ($costPerCig * Cigarettes Avoided$) έχει σαν αποτέλεσμα τα χρήματα που εξοικονομήθηκαν ανά πάσα στιγμή. Η εφαρμογή παρουσιάζει αυτό το στοιχείο σε πραγματικό χρόνο, καθιστώντας την οικονομική διάσταση του επιτεύγματος άμεσα ορατή.

Βελτιστοποίηση και Συγχρονισμός Δεδομένων

Για να μειωθούν οι κλήσεις στο backend (Appwrite) και να εξασφαλιστεί η βέλτιστη απόδοση, η εφαρμογή δεν συγχρονίζει συνεχώς τα στατιστικά. Αντιθέτως, ο συγχρονισμός με τη βάση δεδομένων πραγματοποιείται μόνο κάθε 5 λεπτά. Αυτή η στρατηγική μειώνει σημαντικά τα reads και writes στην Appwrite, διατηρώντας το κόστος και την κατανάλωση πόρων σε χαμηλά επίπεδα, χωρίς να επηρεάζεται η εμπειρία χρήστη, καθώς οι υπολογισμοί και η οπτική ενημέρωση γίνονται τοπικά στη συσκευή κάθε δευτερόλεπτο.

```
Future<void> _maybeSyncWithAppwrite(String userId) async {
    final now = DateTime.now();
    if (_lastSyncTime != null &&
        now.difference(_lastSyncTime!) < const Duration(minutes:
5)) {
        return;
    }

    _lastSyncTime = now;
    await _syncWithAppwrite(userId);
}
```

4.4.4. Καθημερινά Ενθαρρυντικά Μηνύματα (Daily Affirmations)

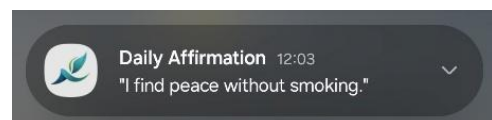
Η ενότητα Daily Affirmation είναι ένα βασικό εργαλείο ψυχολογικής υποστήριξης που έχει ως στόχο να διατηρεί τον χρήστη θετικό και να τον ενθαρρύνει στην προσπάθειά του.

Λειτουργία: Κάθε μέρα, η εφαρμογή εμφανίζει ένα διαφορετικό, εμπνευσμένο μήνυμα στην κεντρική οθόνη (home page). Τα μηνύματα αυτά μπορεί να σχετίζονται με την υγεία, την αποφασιστικότητα, την επιμονή ή τα οφέλη της διακοπής του καπνίσματος.

Daily Affirmation

"I am resilient through withdrawal."

Push Notification: Για να διασφαλιστεί ότι ο χρήστης λαμβάνει το μήνυμα έγκαιρα ακόμα και χωρίς είσοδο στην εφαρμογή, η X-hale στέλνει ένα push notification κάθε πρωί στις 12:00. Αυτό το notification περιέχει το καθημερινό μήνυμα, υπενθυμίζοντας στον χρήστη τον στόχο του και ξεκινώντας την ημέρα του με μια θετική νότα.



Ο συνδυασμός του μηνύματος στην αρχική οθόνη και της ειδοποίησης λειτουργεί ως μια καθημερινή υπενθύμιση της δέσμευσης του χρήστη, ενισχύοντας την πνευματική του αντοχή και βοηθώντας τον να αντιμετωπίσει τις δυσκολίες.

4.4.5. Υγειονομικά Οφέλη (Health Benefits)

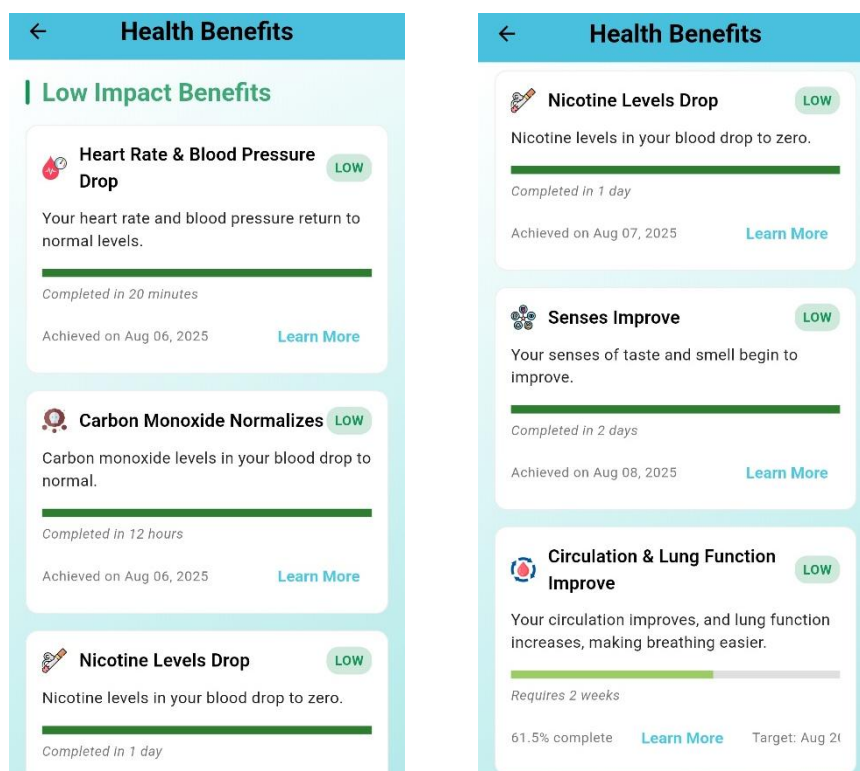
Η σελίδα Υγειονομικών Οφελών (Health Benefits) παρέχει μια λεπτομερή και δυναμική επισκόπηση των θετικών αλλαγών που συμβαίνουν στο σώμα του χρήστη μετά τη διακοπή του καπνίσματος. Τα οφέλη αυτά βασίζονται σε αξιόπιστες πηγές [83-87] και παρουσιάζονται με έναν ελκυστικό και κατανοητό τρόπο.

Τα οφέλη κατηγοριοποιούνται σε τρία επίπεδα σοβαρότητας (**severity**):

Low Impact - Severity (Άμεσα Οφέλη)

Αυτά τα οφέλη εμφανίζονται πολύ σύντομα μετά τη διακοπή του καπνίσματος.

- ❖ **Heart Rate & Blood Pressure Drop:** Μέσα σε 20 λεπτά, ο καρδιακός ρυθμός και η αρτηριακή πίεση επιστρέφουν σε φυσιολογικά επίπεδα.
- ❖ **Carbon Monoxide Normalizes:** Σε 12 ώρες, τα επίπεδα του μονοξειδίου του άνθρακα στο αίμα πέφτουν σε φυσιολογικά επίπεδα.
- ❖ **Nicotine Levels Drop:** Σε 24 ώρες, τα επίπεδα νικοτίνης στο αίμα πέφτουν στο μηδέν.
- ❖ **Senses Improve:** Σε 48 ώρες, οι αισθήσεις της γεύσης και της όσφρησης αρχίζουν να βελτιώνονται.
- ❖ **Circulation & Lung Function Improve:** Σε 2 εβδομάδες, η κυκλοφορία του αίματος βελτιώνεται και η λειτουργία των πνευμόνων αυξάνεται, κάνοντας την αναπνοή πιο εύκολη.

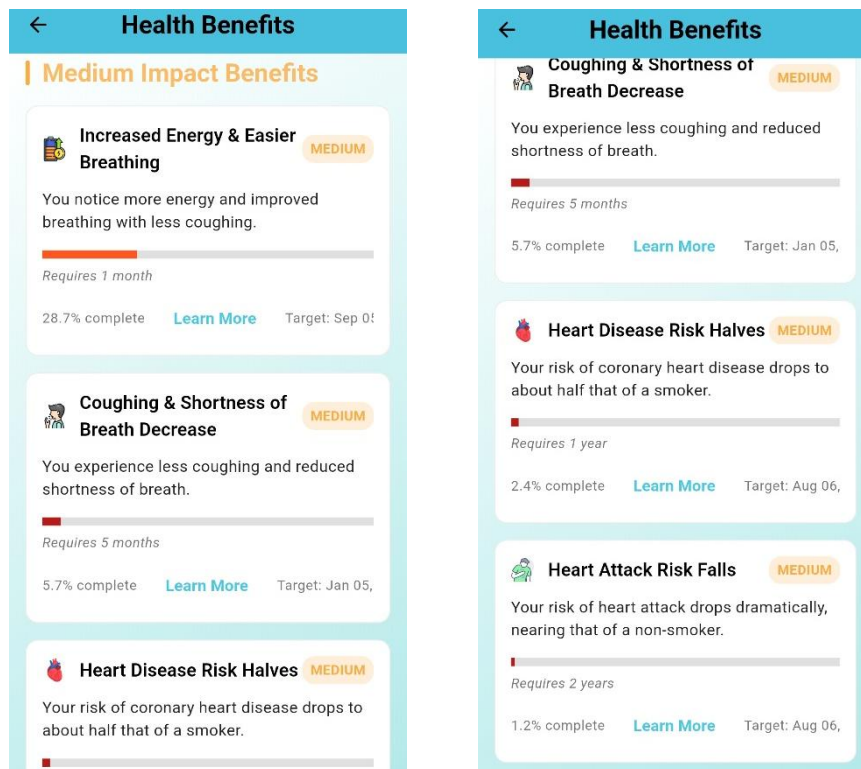


Screenshots 37-38: Σελίδα Υγειονομικών Οφελών – Οφέλη Χαμηλής Σοβαρότητας

Medium Impact - Severity (Μεσοπρόθεσμα Οφέλη)

Αυτά τα οφέλη εμφανίζονται σε μερικούς μήνες έως 2 χρόνια.

- ❖ **Increased Energy & Easier Breathing:** Σε 1 μήνα, ο χρήστης αισθάνεται περισσότερη ενέργεια και η αναπνοή του βελτιώνεται, με λιγότερο βήχα.
- ❖ **Coughing & Shortness of Breath Decrease:** Από 1 έως 9 μήνες, μειώνονται σημαντικά ο βήχας και η δύσπνοια. Έχει ενσωματωθεί ενδεικτικά η διάρκεια 5 μηνών.
- ❖ **Heart Disease Risk Halves:** Σε 1 χρόνο, ο κίνδυνος στεφανιαίας νόσου μειώνεται στο μισό σε σχέση με έναν καπνιστή.
- ❖ **Heart Attack Risk Falls:** Σε 2 χρόνια, ο κίνδυνος καρδιακής προσβολής μειώνεται δραματικά.

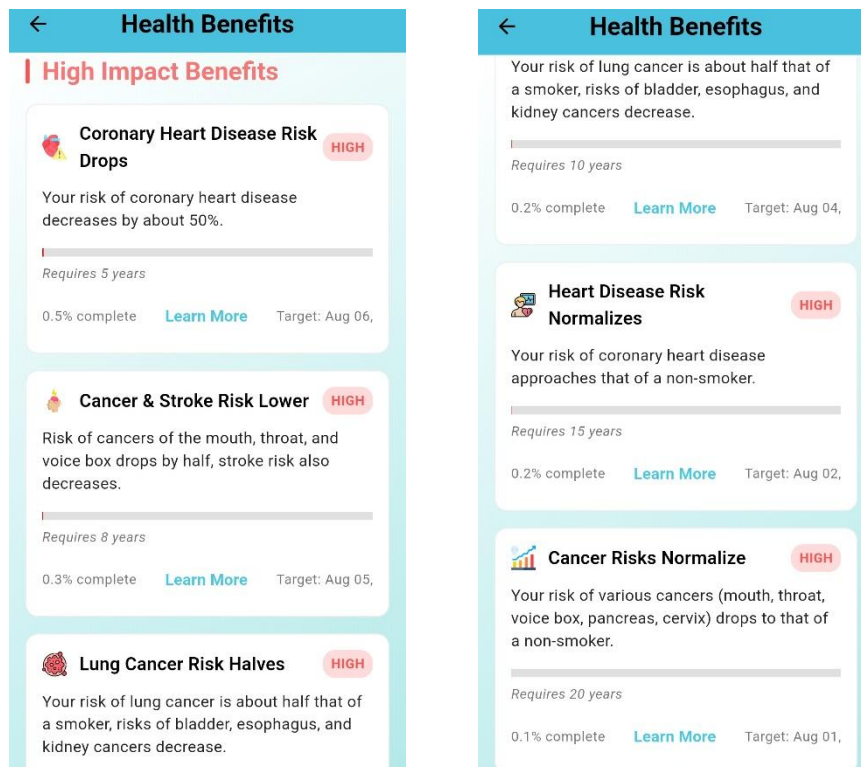


Screenshots 39-40: Σελίδα Υγειονομικών Οφελών – Οφέλη Μεσαίας Σοβαρότητας

High Impact - Severity (Μακροπρόθεσμα Οφέλη)

Αυτά τα οφέλη αποτελούν τους μακροπρόθεσμους στόχους της εφαρμογής και απαιτούν χρόνια.

- ❖ **Coronary Heart Disease Risk Drops:** Σε 3-6 χρόνια, ο κίνδυνος στεφανιαίας νόσου μειώνεται κατά περίπου 50%. Έχει ενσωματωθεί ενδεικτικά η διάρκεια 5 χρόνων.
- ❖ **Cancer & Stroke Risk Lower:** Σε 5-10 χρόνια, ο κίνδυνος για καρκίνους του στόματος, του λαιμού και του λάρυγγα μειώνεται στο μισό, ενώ παράλληλα μειώνεται και ο κίνδυνος εγκεφαλικού. Έχει ενσωματωθεί ενδεικτικά η διάρκεια 8 χρόνων.
- ❖ **Lung Cancer Risk Halves:** Σε 10 χρόνια, ο κίνδυνος για καρκίνο του πνεύμονα μειώνεται στο μισό, ενώ μειώνονται και οι κίνδυνοι για καρκίνους της ουροδόχου κύστης, του οισοφάγου και των νεφρών.
- ❖ **Heart Disease Risk Normalizes:** Σε 15 χρόνια, ο κίνδυνος στεφανιαίας νόσου προσεγγίζει αυτόν ενός μη καπνιστή.
- ❖ **Cancer Risks Normalize:** Σε 20 χρόνια, ο κίνδυνος για διάφορους καρκίνους (στόματος, λαιμού, λάρυγγα, παγκρέατος, τραχήλου της μήτρας) πέφτει στο επίπεδο ενός μη καπνιστή.



Screenshots 41-42: Σελίδα Υγειονομικών Οφελών – Οφέλη Υψηλής Σοβαρότητας

Για κάθε όφελος αναγράφεται στο UI το χρονικό διάστημα που πρέπει να περάσει συνολικά, για την επίτευξή του (π.χ. 20 minutes, 2 weeks κλπ.) καθώς και η ημερομηνία-στόχος (target date).

Ακόμα, κάθε όφελος συνοδεύεται από μια μπάρα προόδου και ένα ποσοστό ολοκλήρωσης, τα οποία ενημερώνονται δυναμικά καθώς περνάει ο χρόνος. Αυτή η οπτική αναπαράσταση επιτρέπει στον χρήστη να βλέπει ακριβώς πόσο κοντά βρίσκεται στην επίτευξη κάθε στόχου.

Τέλος, παρέχεται σε κάθε υγειονομικό όφελος (Health Benefit) ένα κουμπί “Learn More”, με το πάτημα του οποίου ο χρήστης ανακατευθύνεται στη σελίδα του chatbot. Σε αυτό το σημείο δημιουργείται ένα pre-populated request με τη μορφή:

```
"I have read about the benefit ${benefit['title']}:
${benefit['description']}. Can you explain more deeply how this
happens after quitting smoking?"
```

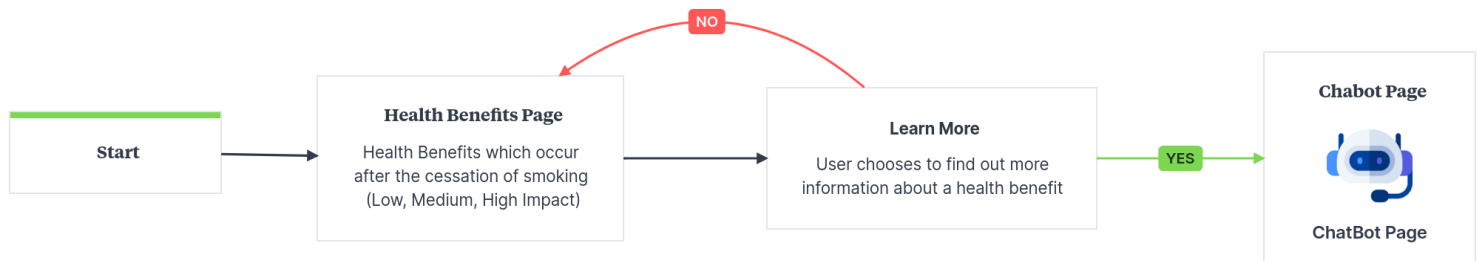
Με τον τρόπο αυτό, το chatbot λαμβάνει άμεσα το πλαίσιο (context) του οφέλους που έχει προηγουμένως διαβάσει ο χρήστης, και μπορεί να παρέχει όχι μόνο γενικές πληροφορίες, αλλά και πιο εξειδικευμένη και σε βάθος ανάλυση σχετικά με το πώς και γιατί το συγκεκριμένο όφελος προκύπτει ως συνέπεια της διακοπής του καπνίσματος.

Η λειτουργικότητα αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς αξιοποιεί τον RAG (Retrieval-Augmented Generation) agent, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με μια ειδικά επιλεγμένη βάση γνώσης που περιλαμβάνει επιστημονικά άρθρα, μελέτες και τεκμηριωμένες πηγές [83-87] για τις επιπτώσεις του καπνίσματος. Έτσι, οι απαντήσεις που λαμβάνει ο χρήστης είναι τόσο επιστημονικά τεκμηριωμένες όσο και προσωποποιημένες στη βάση της ερώτησης που γίνεται.

Επιπλέον, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα, αφού λάβει την αρχική αναλυτική απάντηση, να συνεχίσει τη συζήτηση με το chatbot θέτοντας νέες απορίες ή διευκρινιστικές ερωτήσεις. Με αυτό τον τρόπο, η εμπειρία του δεν περιορίζεται σε μια απλή ενημέρωση, αλλά εξελίσσεται σε διαδραστική διαδικασία εκπαίδευσης και

υποστήριξης, η οποία συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση των θετικών αλλαγών που επιφέρει η διακοπή του καπνίσματος στην υγεία του.

Για την καλύτερη κατανόηση, το διάγραμμα ροής της σελίδας φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 30: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Υγειονομικών Οφελών

Στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής, υπάρχει το παρακάτω widget, το οποίο εμφανίζει το επόμενο υγειονομικό όφελος (health benefit) προς επίτευξη, με ποσοστό, μπάρα προόδου και διάστημα που απαιτείται για την ολοκλήρωση. Με αυτό τον τρόπο, ο χρήστης παραμένει πλήρως ενημερωμένος για την πρόοδό του χωρίς να χρειάζεται να πλοηγηθεί στην αντίστοιχη σελίδα. Κάτω από αυτό, φαίνεται το κουμπί “See all health benefits”, το πάτημα του οποίου κατευθύνει τον χρήστη στην σελίδα των υγειονομικών οφελών που περιγράφηκε προηγουμένως.



4.4.6. Επιτεύγματα (Achievements)

Η εφαρμογή περιλαμβάνει ένα ολοκληρωμένο σύστημα επιτευγμάτων ως μορφή παιχνιδοποίησης, σχεδιασμένο να επιβραβεύει τον χρήστη για κάθε του προσπάθεια και να τον ενθαρρύνει να εξερευνήσει όλες τις λειτουργίες της εφαρμογής. Τα επιτεύγματα χωρίζονται σε επίπεδα, το καθένα από τα οποία αποδίδει συγκεκριμένους πόντους στον χρήστη.

Επίπεδα Επιτευγμάτων και Πόντοι

- ❖ **Bronze:** Το βασικό επίπεδο. Κάθε επίτευγμα Bronze προσφέρει στον χρήστη 100 πόντους.
- ❖ **Silver:** Το μεσαίο επίπεδο. Κάθε επίτευγμα Silver προσφέρει 200 πόντους.
- ❖ **Gold:** Το υψηλότερο επίπεδο. Κάθε επίτευγμα Gold προσφέρει 300 πόντους.

Τα επιτεύγματα είναι οργανωμένα σε κατηγορίες που αντιστοιχούν σε όλες τις βασικές λειτουργίες της εφαρμογής, προωθώντας την συνεχή ενασχόληση του χρήστη με υγιείς δραστηριότητες και κατ' επέκταση την αποχή από το κάπνισμα. Οι εν λόγω κατηγορίες είναι:

Milestones (Ορόσημα): Επιβραβεύουν την πρόοδο του χρήστη στα χρονικά ορόσημα της αποχής του.

- Bronze Goals: Ολοκλήρωση 1, 6 και 12 milestones.
- Silver Goals: Ολοκλήρωση 18, 24 και 30 milestones.
- Gold Goals: Ολοκλήρωση 36, 45 και όλων των 54 milestones.

Diary (Ημερολόγιο): Ενθαρρύνουν τον χρήστη να καταγράφει τις σκέψεις και τα συναισθήματά του.

- Bronze Goals: Προσθήκη 1, 5 και 10 καταχωρίσεων.
- Silver Goals: Προσθήκη 30, 50 και 75 καταχωρίσεων.
- Gold Goals: Προσθήκη 100, 200 και 365 καταχωρίσεων.

Physical (Σωματικές Προκλήσεις): Σχετίζονται με την ολοκλήρωση των σωματικών προκλήσεων, προωθώντας την άσκηση.

- Bronze Goals: Ολοκλήρωση 1, 5 και 10 προκλήσεων.
- Silver Goals: Ολοκλήρωση 20, 30 και 50 προκλήσεων.
- Gold Goals: Ολοκλήρωση 75, 100 και 150 προκλήσεων.

Financial (Οικονομικές Προκλήσεις): Επιβραβεύουν την ολοκλήρωση των οικονομικών προκλήσεων, βοηθώντας τον χρήστη να διαχειριστεί τα χρήματα που εξοικονομεί.

- Bronze Goals: Ολοκλήρωση 1, 3 και 5 προκλήσεων.
- Silver Goals: Ολοκλήρωση 10, 15 και 20 προκλήσεων.
- Gold Goals: Ολοκλήρωση 30, 50 και 100 προκλήσεων.

Health (Υγειονομικά Οφέλη): Επιβραβεύουν τον χρήστη για την επίτευξη των οφελών για την υγεία.

- Bronze Goals: Ξεκλείδωμα 1, 2 και 4 οφελών.
- Silver Goals: Ξεκλείδωμα 5, 7 και 9 οφελών.
- Gold Goals: Ξεκλείδωμα 10, 12 και όλων των 14 οφελών.

Social (Κοινωνικές Δραστηριότητες): Ενθαρρύνουν τον χρήστη να χτίσει ένα δίκτυο υποστήριξης.

- Bronze Goals: Προσθήκη 1, 5 και 10 φίλων.
- Silver Goals: Προσθήκη 20, 30 και 50 φίλων.
- Gold Goals: Προσθήκη 75, 100 και 200 φίλων.

Community (Κοινότητα): Επιβραβεύουν την συμμετοχή του χρήστη στα φόρουμ.

- Bronze Goals: Δημιουργία 1, 5 και 10 αναρτήσεων.
- Silver Goals: Δημιουργία 20, 30 και 50 αναρτήσεων.
- Gold Goals: Δημιουργία 75, 100 και 200 αναρτήσεων.

Engagement (Τροχός): Σχετίζονται με τη χρήση του "Τροχού της Τύχης" (Spin the Wheel).

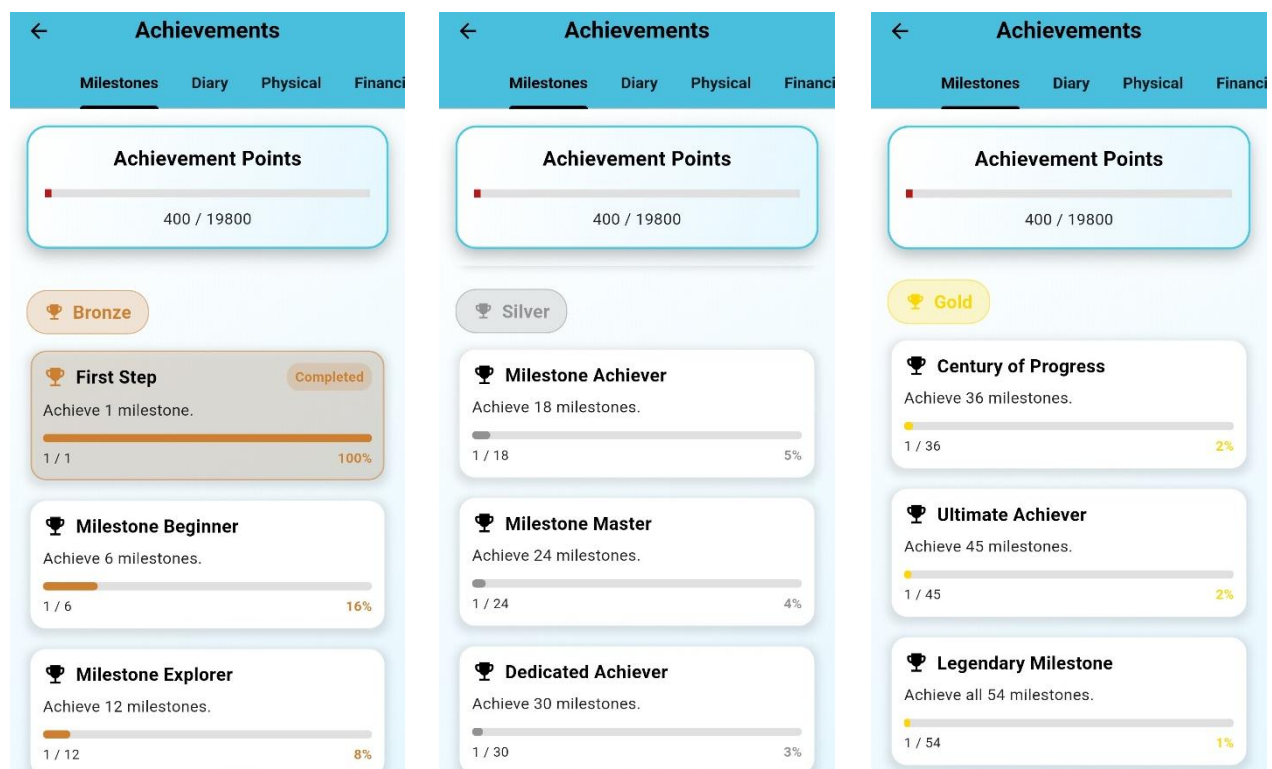
- Bronze Goals: Περιστροφή 1, 5 και 10 φορές.
- Silver Goals: Περιστροφή 20, 30 και 50 φορές.

- Gold Goals: Περιστροφή 75, 100 και 200 φορές.

Games (Παιχνίδια): Επιβραβεύουν την επίδοση του χρήστη στα ενσωματωμένα παιχνίδια (Snake, Flappy Bird, 2048), προσφέροντας μια εναλλακτική λύση στις στιγμές έντονης επιθυμίας για κάπνισμα.

- **Snake:** Goals για σκορ 30, 60, 100 (Bronze), 150, 200, 250 (Silver), 300, 350, 500 (Gold).
- **Flappy Bird:** Goals για σκορ 15, 30, 50 (Bronze), 75, 100, 125 (Silver), 150, 175, 200 (Gold).
- **2048:** Goals για πλακίδια 128, 256, 512 (Bronze), 1024, 1536, 1792 (Silver), 2048, 3072, 4096 (Gold).

Ενδεικτικά φαίνονται παρακάτω screenshots για την κατηγορία “Milestones”:



Screenshots 43-45: Σελίδα Επιτευγμάτων (Χρονικά Ορόσημα)

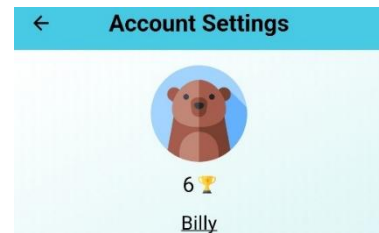
Η συνολική πρόοδος των πόντων του χρήστη προς το μέγιστο δυνατό σύνολο των 19.800 πόντων εμφανίζεται στην κορυφή της σελίδας των επιτευγμάτων μέσω μιας δυναμικής μπάρας προόδου. Αυτή η οπτική απεικόνιση λειτουργεί ως συνεχές κίνητρο για τον χρήστη, δείχνοντάς του πόσο κοντά βρίσκεται στην επίτευξη του τελικού στόχου.

Για να ενισχυθεί η αίσθηση ολοκλήρωσης, η εφαρμογή ενσωματώνει πληροφορίες για τα επιτεύγματα και σε άλλες ενότητες.

Ένα ειδικό widget εμφανίζεται στην **αρχική οθόνη** (home page), το οποίο δείχνει το τελευταίο επίτευγμα που ξεκλείδωσε ο χρήστης, τον τίτλο του, την περιγραφή του, την ημερομηνία απόκτησής του και κατάλληλη φωτογραφία, ανάλογα με το επίπεδο του επιτεύγματος (bronze, silver ή gold).



Ο συνολικός αριθμός των επιτευγμάτων που έχει επιτύχει ο χρήστης εμφανίζεται στην σελίδα των ρυθμίσεων λογαριασμού, κάτω από τη φωτογραφία προφίλ του, προσφέροντας μια γρήγορη επισκόπηση της προόδου του.



Αυτή η διασύνδεση των επιτευγμάτων με βασικά σημεία της εφαρμογής διατηρεί την επιβράβευση ορατή και ενισχύει την αίσθηση προόδου, βοηθώντας τον χρήστη να παραμείνει συγκεντρωμένος στον στόχο του και δίνοντας του συνεχή κινητοποίηση.

4.5. Προσωπική Υποστήριξη και Κοινότητα

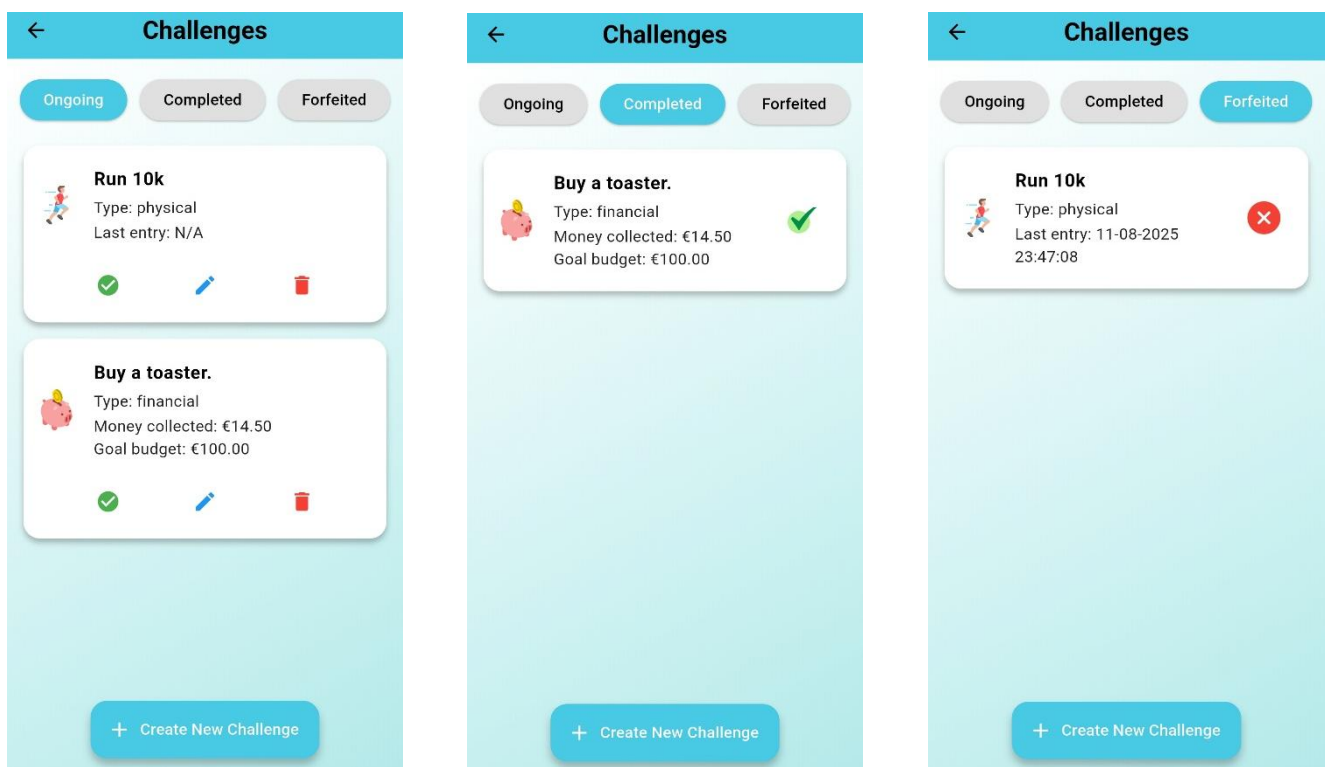
Στόχος των λειτουργιών της ενότητας αυτής, είναι η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου δικτύου βοήθειας γύρω από τον χρήστη, παρέχοντάς του τα απαραίτητα εργαλεία για να παραμείνει συγκεντρωμένος στον στόχο του.

4.5.1. Προσωπικές Προκλήσεις (Personal Challenges)

Η λειτουργία των προσωπικών προκλήσεων προσφέρει στον χρήστη ένα ισχυρό εργαλείο για να παραμείνει δραστήριος και να εκμεταλλεύεται τα οφέλη της διακοπής του καπνίσματος. Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει και να παρακολουθήσει δύο τύπους προκλήσεων: σωματικές και οικονομικές.

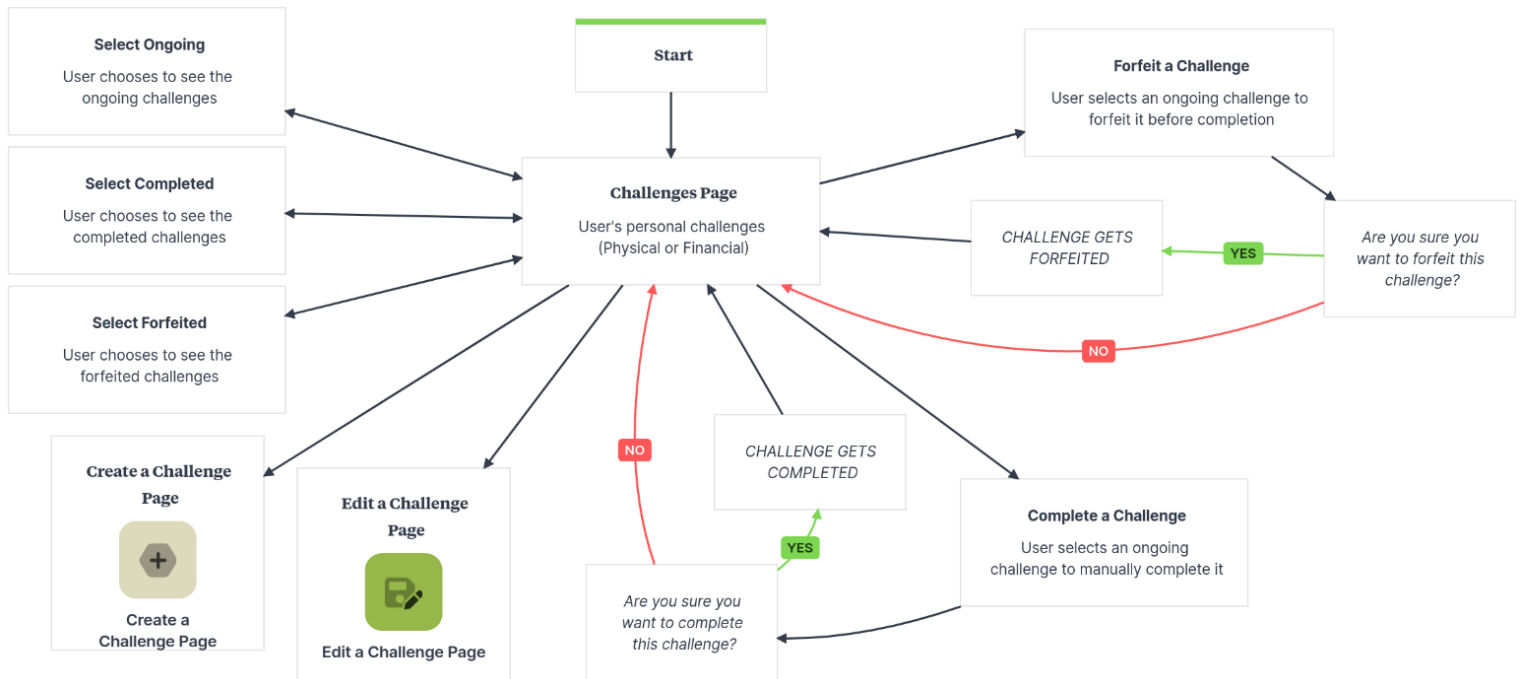
Στην **κεντρική σελίδα των προκλήσεων (Challenges Main Page)**, υπάρχουν τρία ξεχωριστά tabs:

- **Ongoing Challenges:** Εδώ εμφανίζονται όλες οι ενεργές προκλήσεις.
- **Completed Challenges:** Περιλαμβάνει τις προκλήσεις που έχουν ολοκληρωθεί με επιτυχία.
- **Forfeited Challenges:** Εδώ βρίσκονται οι προκλήσεις που ο χρήστης επέλεξε να εγκαταλείψει.



Screenshots 46-48: Κεντρική Σελίδων Προσωπικών Προκλήσεων

Για την καλύτερη κατανόηση, το διάγραμμα ροής της σελίδας φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 31: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Προσωπικών Προκλήσεων

Δημιουργία και Παρακολούθηση Προκλήσεων

Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει μια νέα πρόκληση, ορίζοντας **τίτλο**, **εικονίδιο** και **κατηγορία** (είτε σωματική είτε οικονομική). Επιπλέον, για οικονομικές προκλήσεις πρέπει να οριστεί και ο **προϋπολογισμός στόχος (Goal Budget)**, ο οποίος πρέπει να είναι μεγαλύτερος από τα ήδη αποταμιευμένα χρήματα (money saved).

← Create New Challenge

Challenge Title

Enter challenge title

Challenge Type

Physical

Select Icon

Create Challenge

← Create New Challenge

Challenge Title

Enter challenge title

Challenge Type

Financial

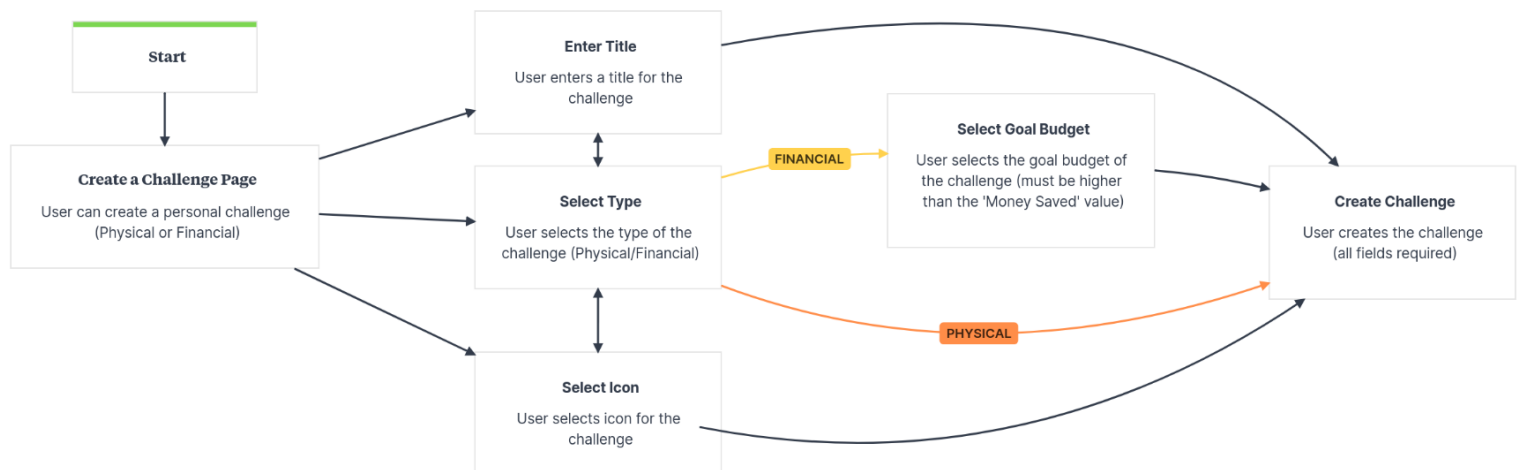
Goal Budget (€)

Enter goal amount

Select Icon

Screenshots 49-50: Σελίδα Δημιουργίας Νέας Πρόκλησης

Η ροή της σελίδας γίνεται καλύτερα αντιληπτή μέσα από το παρακάτω διάγραμμα ροής:

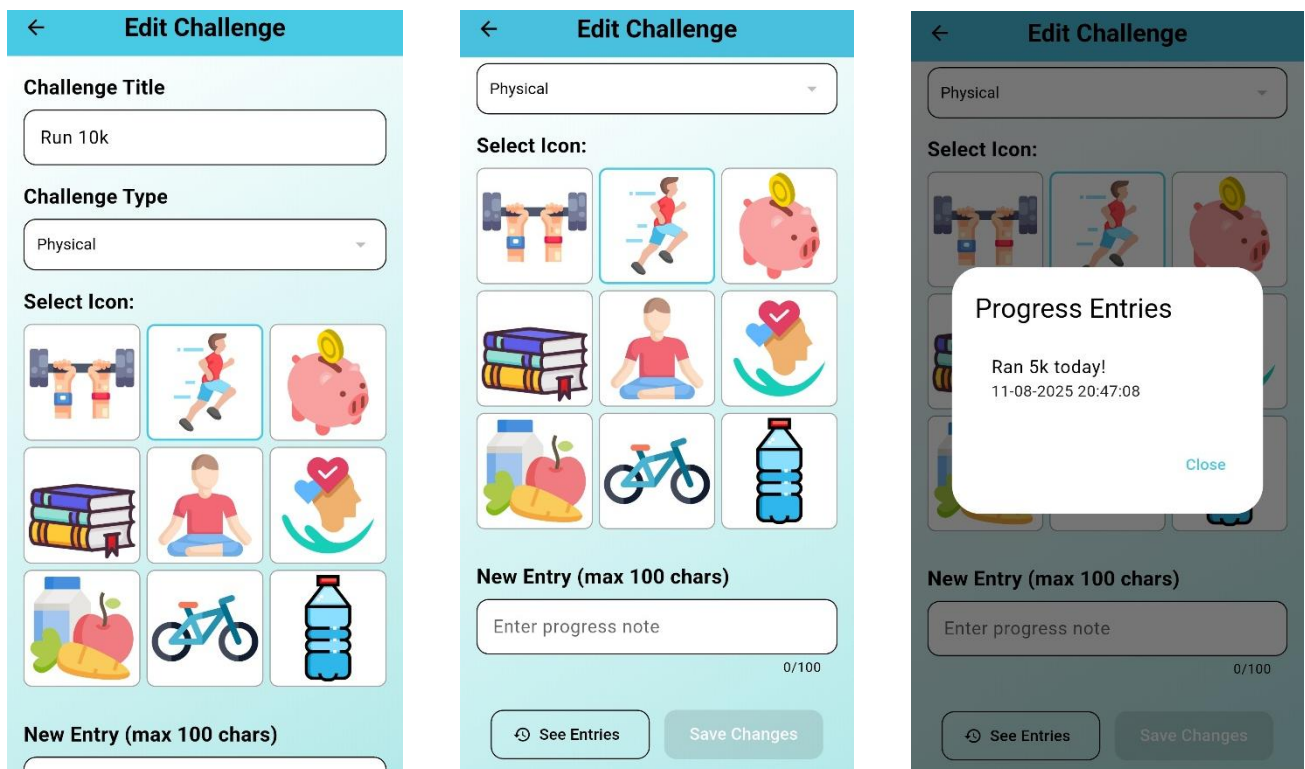


Σχήμα 32: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Δημιουργίας Νέας Πρόκλησης

Επεξεργασία και Ολοκλήρωση

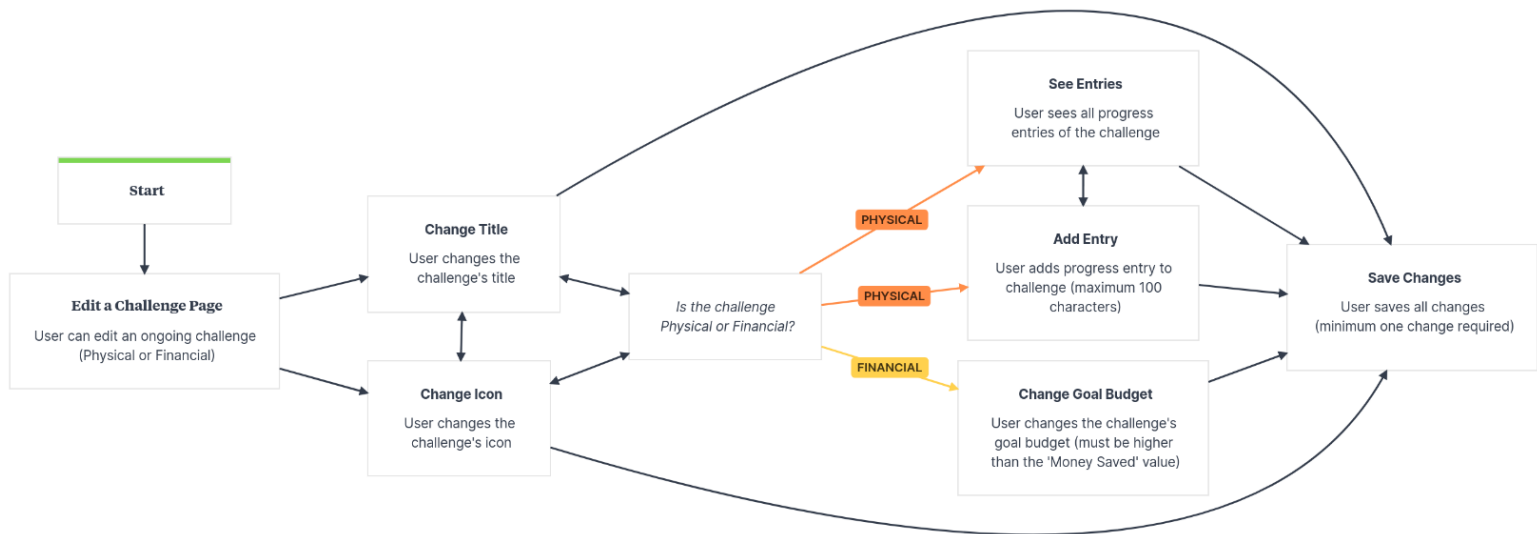
Ο χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί μια ενεργή πρόκληση, αλλάζοντας τον τίτλο, το εικονίδιο και το goal budget (σε οικονομικές προκλήσεις και εφόσον αυτό είναι μεγαλύτερο από τα αποταμιευμένα χρήματα).

Επίσης, μπορεί να επιλέξει να ολοκληρώσει (complete) ή να εγκαταλείψει (forfeit) μια ενεργή πρόκληση, με την πρόκληση να μετακινείται στο αντίστοιχο tab και να αφαιρείται από το widget της αρχικής οθόνης (βλ. Screenshots 46-48).



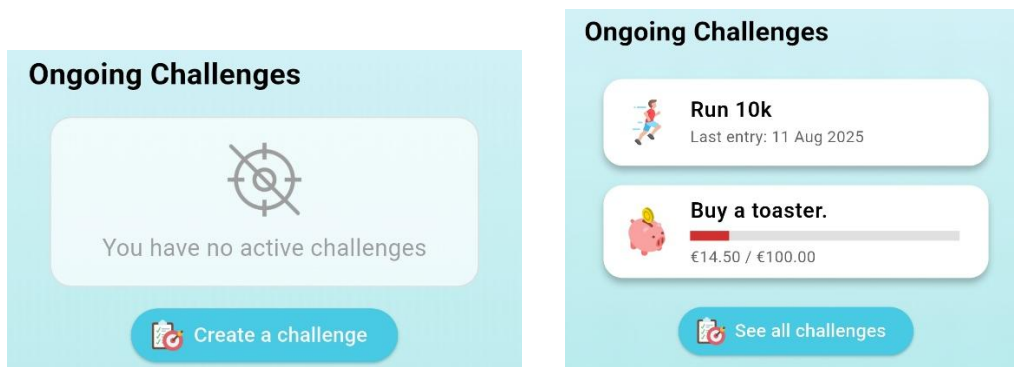
Screenshots 51-53: Σελίδα Επεξεργασίας Προκλήσεων

Η ροή της σελίδας γίνεται καλύτερα αντιληπτή μέσα από το παρακάτω διάγραμμα ροής:



Σχήμα 33: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Επεξεργασίας Προκλήσεων

Η πρόοδος κάθε ενεργής πρόκλησης μπορεί να παρακολουθηθεί εύκολα τόσο μέσω ενός ειδικού widget στην αρχική οθόνη, όσο και μέσα από τη σελίδα διαχείρισης. Το widget στην αρχική οθόνη φαίνεται παρακάτω:

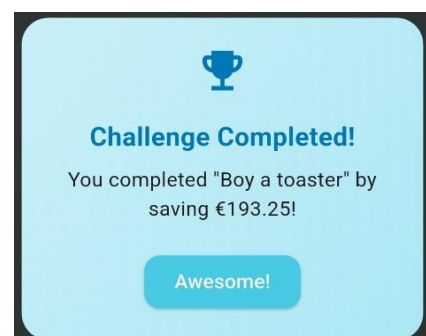


Screenshots 54-55: Widget Προκλήσεων στην Κεντρική Οθόνη

Λειτουργικότητες Προκλήσεων

Οι **οικονομικές προκλήσεις** διαθέτουν μια μπάρα προόδου που γεμίζει αυτόματα με βάση τα χρήματα που έχει εξοικονομήσει ο χρήστης (money saved). Ο τελικός στόχος της μπάρας είναι το goal budget που ορίστηκε κατά την δημιουργία της πρόκλησης.

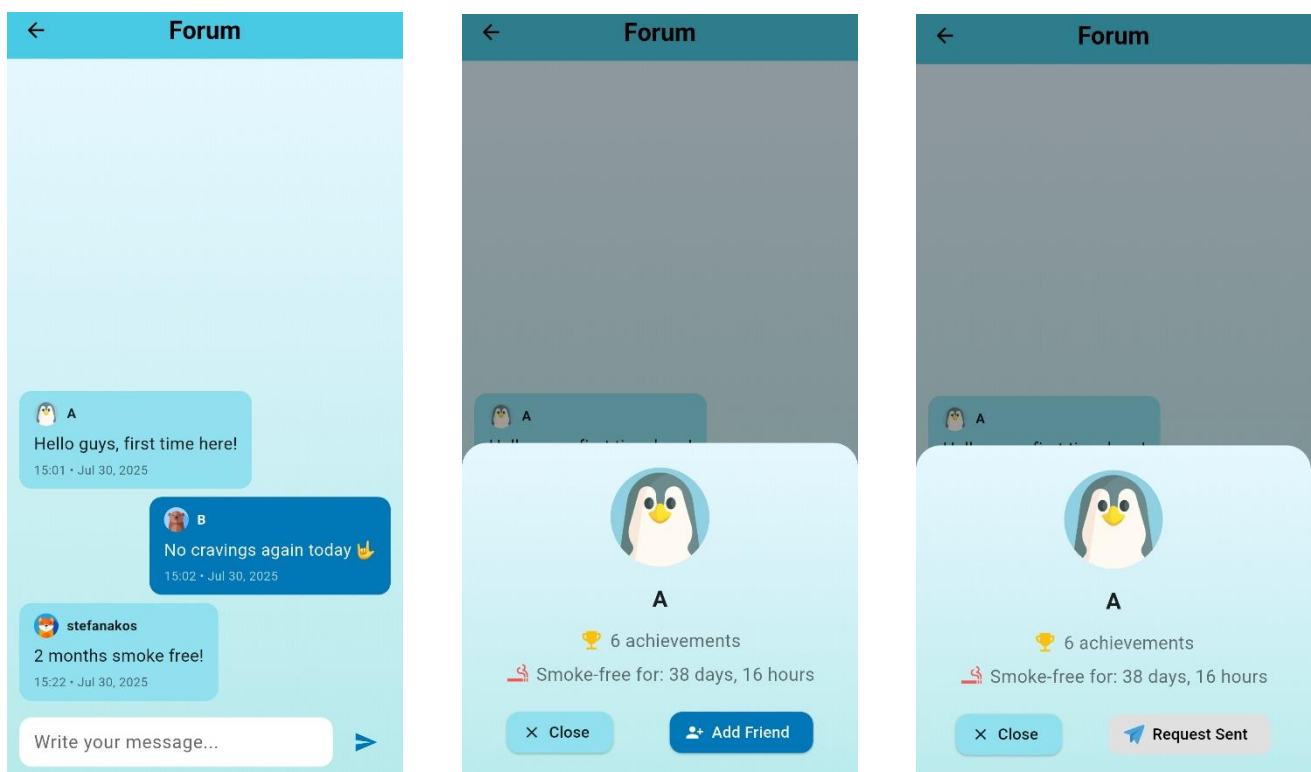
Μέσω ενός ειδικού Listener, μόλις τα αποταμιευμένα χρήματα φτάσουν ή ξεπεράσουν το goal budget, η εφαρμογή εμφανίζει ένα μήνυμα επιβράβευσης και μεταφέρει αυτόματα την πρόκληση στο tab των Completed Challenges, ανεξάρτητα από το που βρίσκεται ο χρήστης μέσα στην εφαρμογή.



Όσον αφορά τις **σωματικές προκλήσεις**, ο χρήστης μπορεί να προσθέτει **καταχωρίσεις (progress entries με μέγιστο μήκος 100 χαρακτήρων)** για να καταγράφει την πρόδοό του. Οι καταχωρήσεις αυτές είναι ορατές σε σειρά με βάση την ημερομηνία και την ώρα που έγιναν από την **σελίδα επεξεργασία (Edit Challenge Page)**. Επιπλέον, σε κάθε σωματική πρόκληση είναι ορατή η τελευταία καταχώριση πρόδου (ημερομηνία και ώρα προσθήκης) τόσο μέσω του widget στο Home Page όσο και από το Ongoing Challenges Tab της κεντρικής σελίδας των προκλήσεων (βλ. προηγούμενα Screenshots).

4.5.2. Φόρουμ (Forum)

Η ενότητα του φόρουμ αποτελεί μια δημόσια πλατφόρμα συζήτησης, όπου οι χρήστες μπορούν να μοιραστούν τις εμπειρίες τους, να αναζητήσουν ή να προσφέρουν υποστήριξη και να ανταλλάξουν συμβουλές. Σκοπός της είναι να χτίσει μια δυναμική κοινότητα που θα ενθαρρύνει τα μέλη της στην προσπάθεια διακοπής του καπνίσματος.

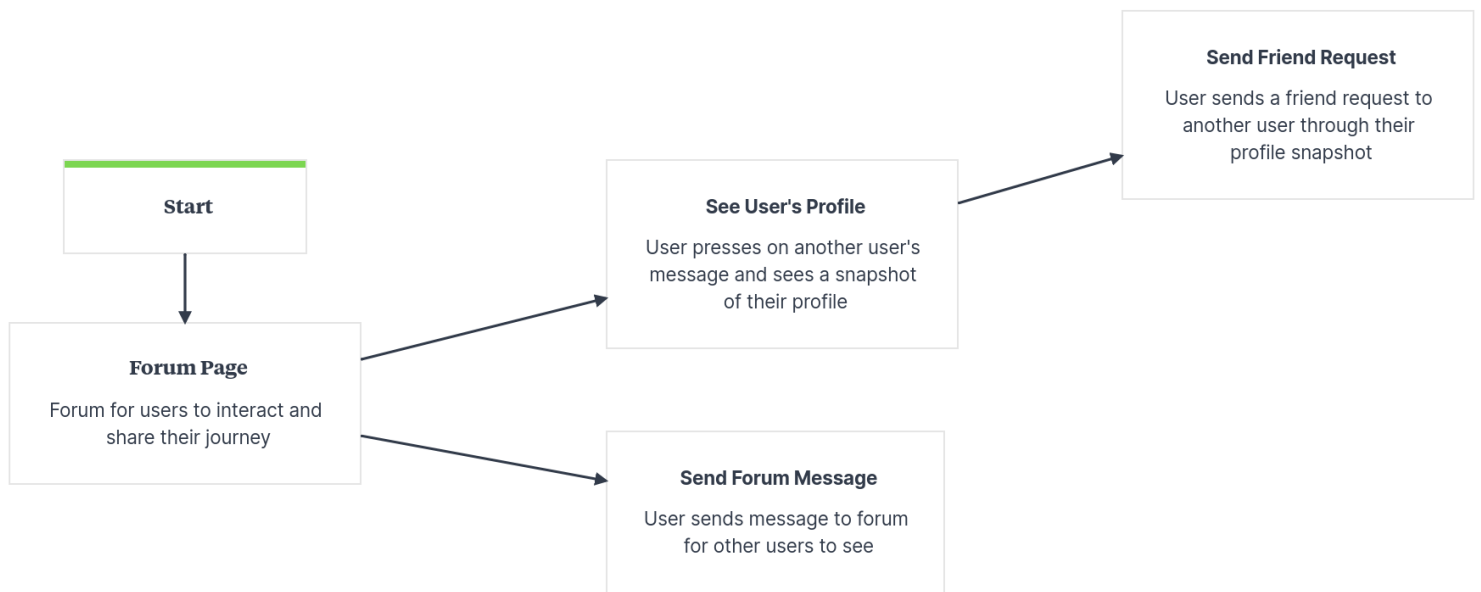


Screenshots 56-58: Σελίδα Φόρουμ

Για να ενισχυθεί η κοινωνική αλληλεπίδραση και η διαφάνεια, ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με τα προφίλ των άλλων μελών. Πατώντας πάνω στο μήνυμα ή τη φωτογραφία προφίλ ενός άλλου χρήστη, εμφανίζεται ένα **snapshot** του προφίλ του.

Αυτό το snapshot περιλαμβάνει το **όνομα χρήστη** (username), την **εικόνα προφίλ** (profile picture), **τον χρόνο που έχει μείνει χωρίς κάπνισμα** (smoke-free), τον **αριθμό των επιτευγμάτων** (achievements) που έχει ολοκληρώσει και την δυνατότητα για **αποστολή αιτήματος φιλίας**, διευκολύνοντας τη σύνδεση με άτομα που έχουν κοινούς στόχους.

Οι λειτουργίες της σελίδας φαίνονται και στο παρακάτω διάγραμμα ροής:

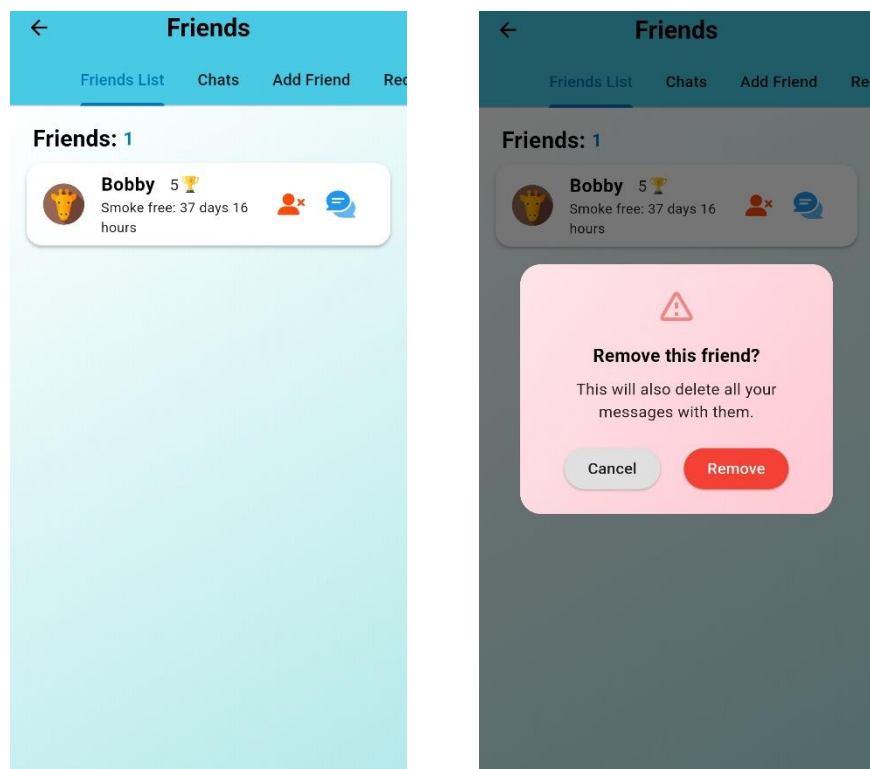


Σχήμα 34: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Φόρουμ

4.5.3. Σελίδα Φίλων (Friends Page)

Η σελίδα φίλων είναι ένα κεντρικό σημείο κοινωνικής δικτύωσης που επιτρέπει στον χρήστη να συνδεθεί με άλλους χρήστες, να ανταλλάξει μηνύματα και να δημιουργήσει ένα δίκτυο υποστήριξης. Η σελίδα είναι οργανωμένη σε **τέσσερα tabs** για εύκολη πλοήγηση:

1. Friends List (Λίστα Φίλων)

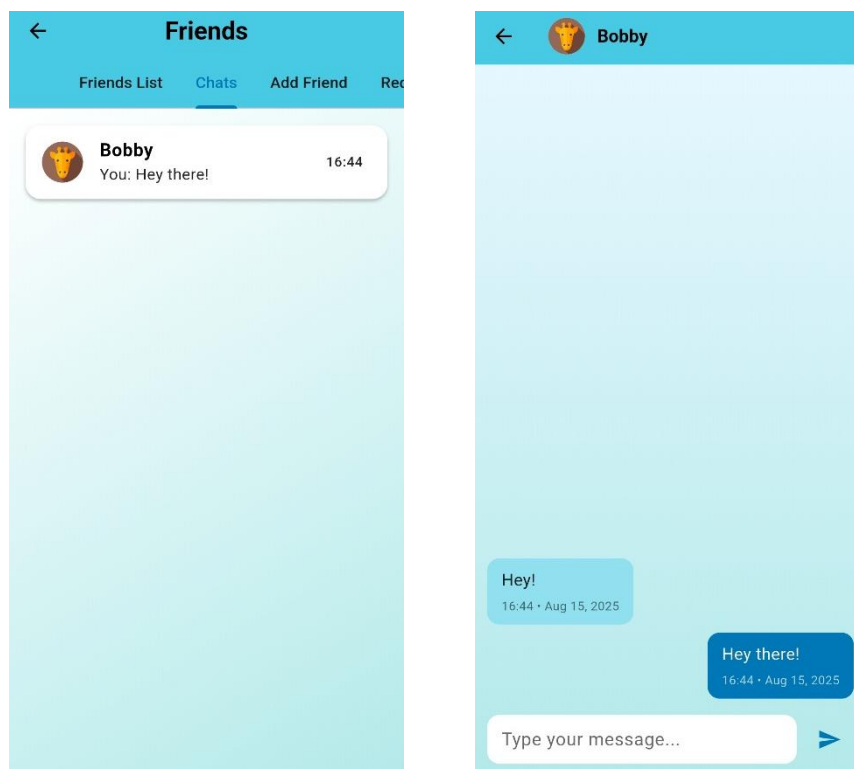


Screenshots 59-60: Σελίδας Φιλίας – Λίστα Φίλων

Εμφανίζει μια λίστα με όλους τους χρήστες που έχει προσθέσει ο χρήστης ως φίλους και τον συνολικό αριθμό φίλων του χρήστη. Κάθε καταχώριση περιλαμβάνει δύο κουμπιά:

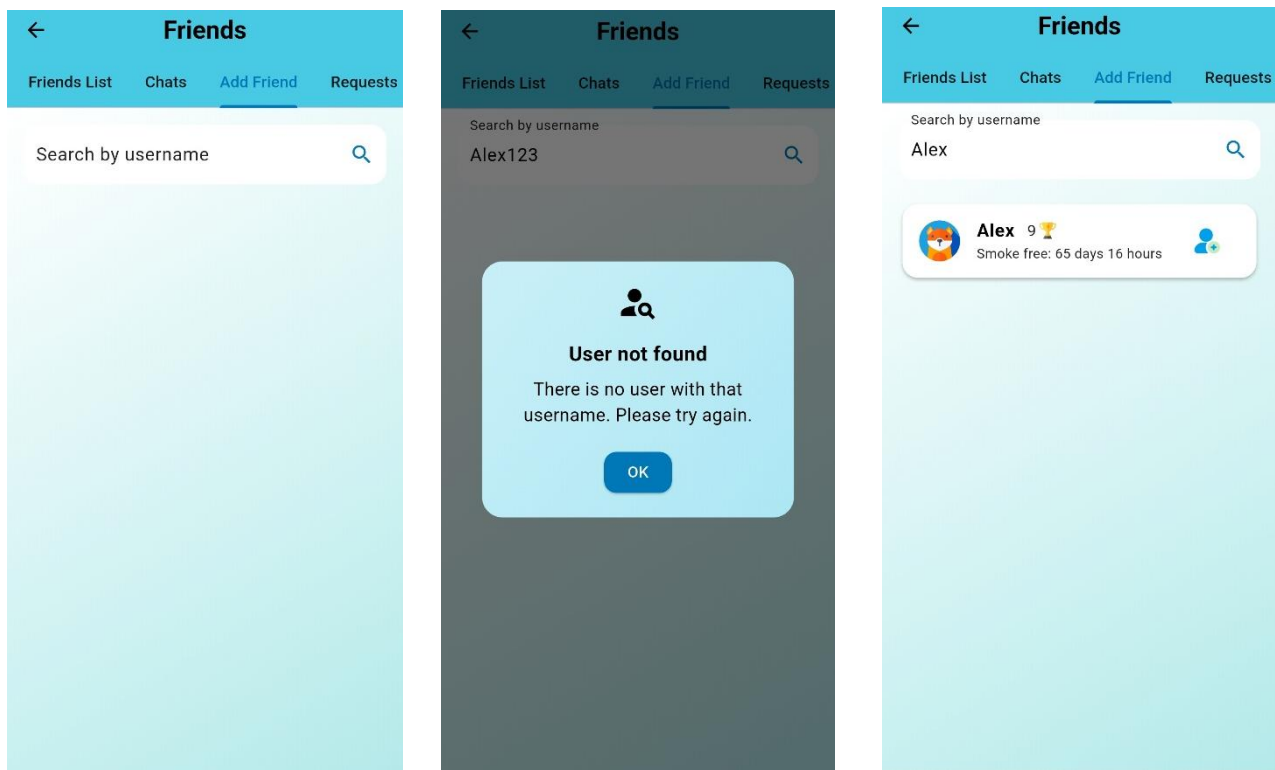
- Ένα κουμπί για τη διαγραφή του χρήστη από τη λίστα φίλων (delete friend), το οποίο κατ' επέκταση διαγράφει και την προσωπική συνομιλία μεταξύ τους, εφόσον υπάρχει.
- Ένα κουμπί για την έναρξη συνομιλίας, το οποίο ανακατευθύνει τον χρήστη στην κατάλληλη προσωπική συνομιλία (είτε είναι κενή είτε όχι).

2. **Chats (Συνομιλίες):** Αυτό το tab περιέχει μια λίστα με όλες τις υπάρχουσες (μη κενές) ιδιωτικές συνομιλίες του χρήστη με τους φίλους του. Σε κάθε συνομιλία είναι ορατό το username και η φωτογραφία προφίλ του φίλου, το τελευταίο μήνυμα που στάλθηκε, από ποιόν στάλθηκε και η ώρα αποστολής.



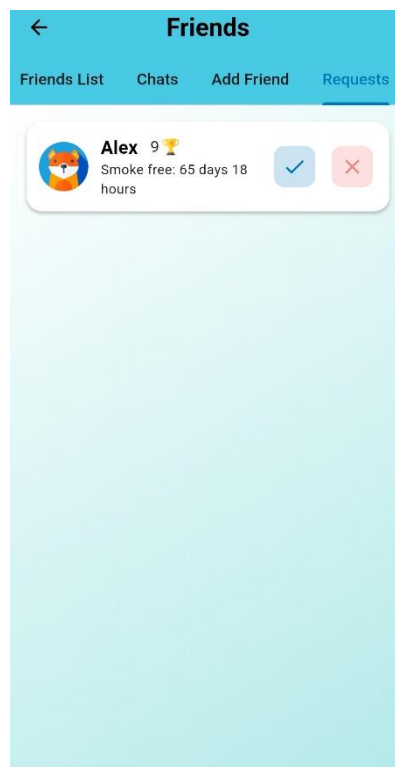
Screenshots 61-62: Σελίδα Φιλίας – Προσωπικές Συνομιλίες

3. **Search User (Αναζήτηση Χρήστη):** Εδώ βρίσκεται ένα πεδίο αναζήτησης, όπου ο χρήστης μπορεί να βρει άλλους χρήστες με βάση το username τους. Το username του προς αναζήτηση χρήστη πρέπει να γραφτεί επακριβώς (με ελαστικότητα στα κεφαλαία και μικρά γράμματα). Εάν το username ενός υπάρχοντος χρήστη γραφτεί σωστά, το προφίλ του εμφανίζεται με το username του, την εικόνα προφίλ του, τον αριθμό των επιτευγμάτων του, και ένα snapshot του smoke-free timer του (σε ημέρες και ώρες). Δίπλα από το προφίλ του χρήστη υπάρχει ένα εικονίδιο που παρέχει την επιλογή «Add Friend» για την αποστολή αιτήματος φιλίας (εφόσον οι χρήστες δεν είναι ήδη φίλοι).



Screenshots 63-65: Σελίδα Φιλίας – Αναζήτηση Χρήστη

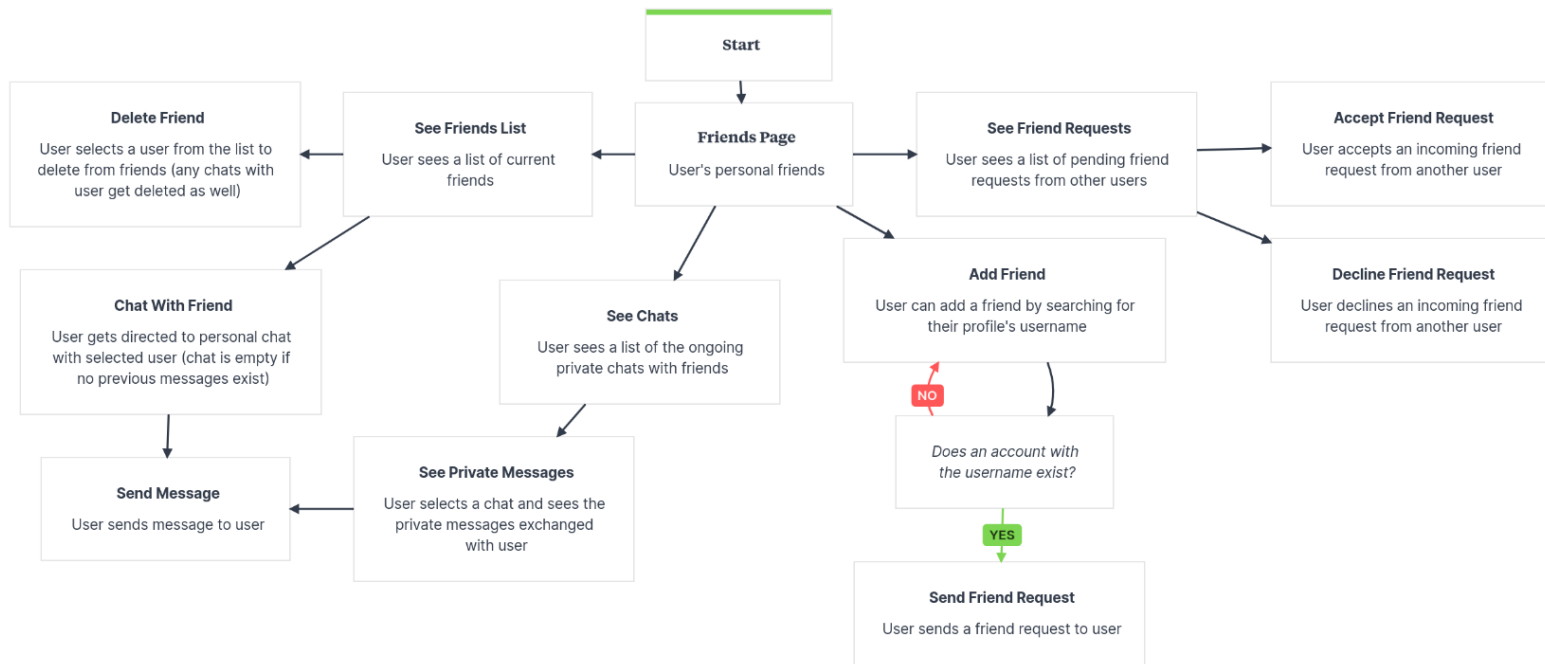
4. **Friend Requests (Αιτήματα Φιλίας):** Αυτό το tab εμφανίζει μια λίστα με όλα τα εκκρεμή (pending) αιτήματα φιλίας που έχει λάβει ο χρήστης. Για κάθε αίτημα, υπάρχουν δύο κουμπιά, ένα για την **αποδοχή** του αιτήματος (accept) και ένα για την **απόρριψη** του αιτήματος (decline).



Screenshot 66: Σελίδα Φιλίας – Αιτήματα Φιλίας

Με την αποδοχή ενός αιτήματος φιλίας, αυτό εξαφανίζεται από το tab των αιτημάτων και το προφίλ του χρήστη μεταφέρεται στο tab της λίστας φίλων (βλ. Screenshots 61-62), ενώ ο συνολικός αριθμός φίλων αυξάνεται κατά 1.

Η ροή της σελίδας γίνεται καλύτερα αντιληπτή μέσα από το παρακάτω διάγραμμα ροής:



Σχήμα 35: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Φιλίας

4.5.4. Ημερολόγιο (Diary)

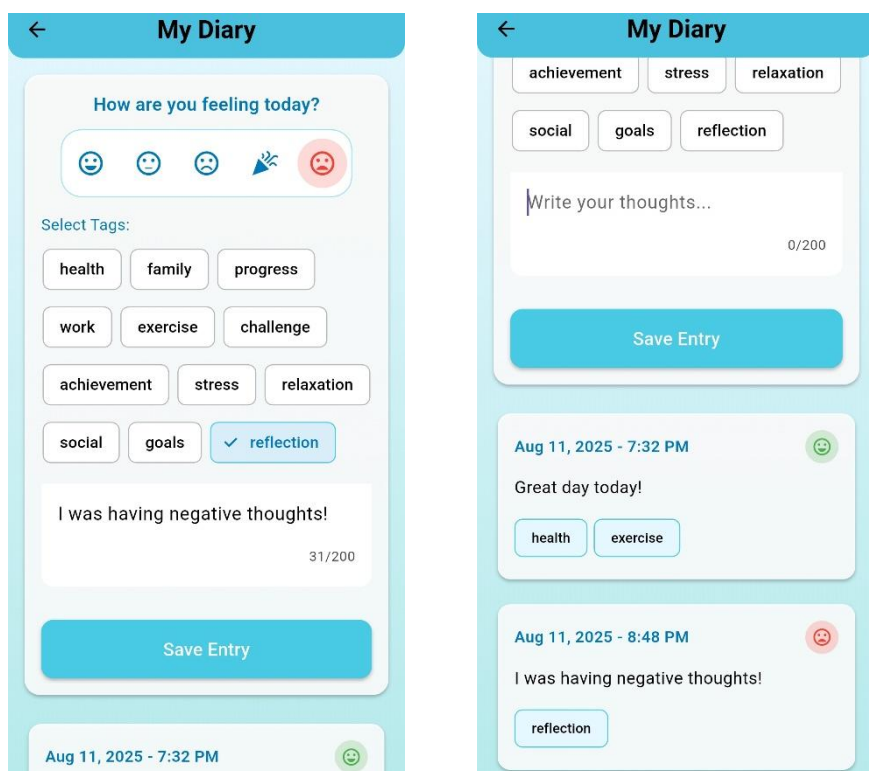
Η ενότητα του ημερολογίου αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο αυτο-παρακολούθησης και αναστοχασμού, επιτρέποντας στον χρήστη να καταγράφει και να παρακολουθεί την ψυχική του διάθεση και τις σκέψεις του κατά τη διάρκεια της προσπάθειας διακοπής του καπνίσματος.

Ο χρήστης μπορεί να κάνει μία ή και περισσότερες καταχωρίσεις ημερολογίου κάθε μέρα. Κάθε καταχώριση έχει:

- **Κείμενο:** Το βασικό κείμενο της καταχώρισης (με μέγιστο μήκος 200 χαρακτήρες).
- **Διάθεση (Mood):** Η διάθεση του χρήστη (με προεπιλεγμένη τιμή το neutral).
- **Tags:** Ετικέτες που βοηθούν στην κατηγοριοποίηση των σκέψεων και των εμπειριών. Τα διαθέσιμα tags είναι: "health", "family", "progress", "work", "exercise", "challenge", "achievement", "stress", "relaxation", "social", "goals", "reflection"

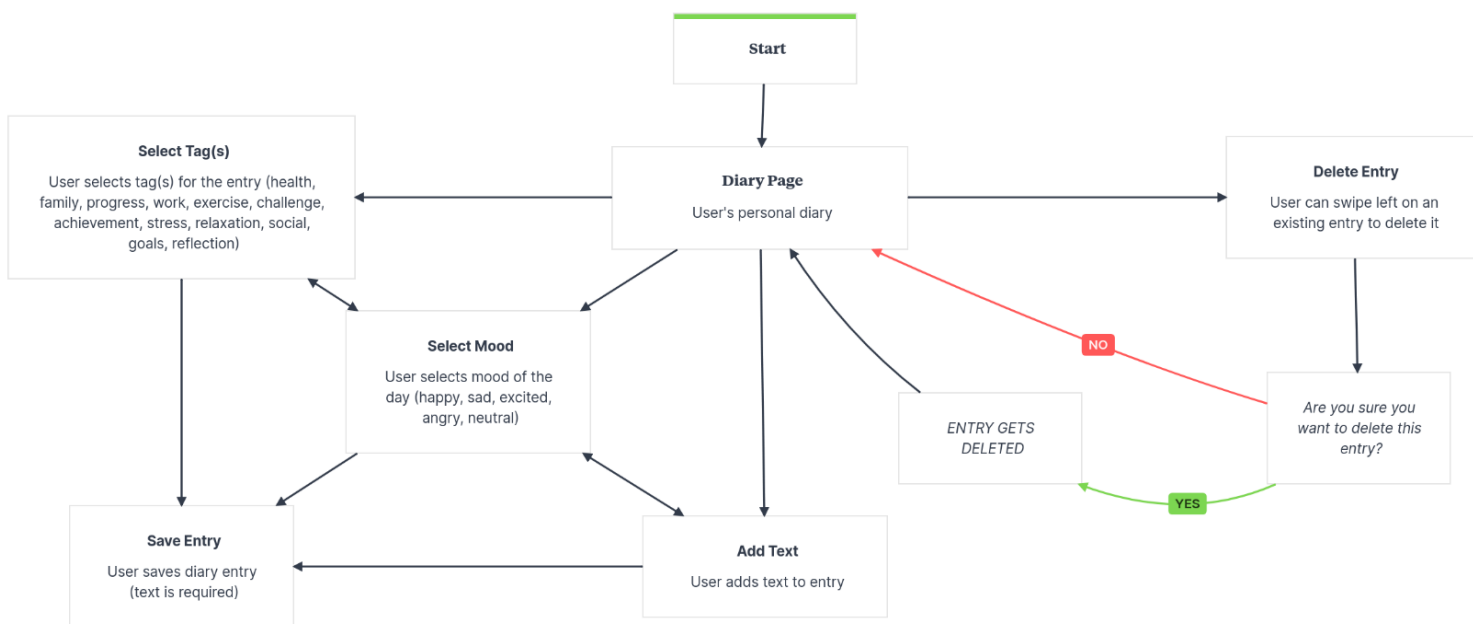
Για την αφαίρεση μιας καταχώρισης, ο χρήστης μπορεί να κάνει **swipe προς τα αριστερά** και να πατήσει **confirm**.

Η σελίδα οπτικά φαίνεται από τα παρακάτω screenshots:



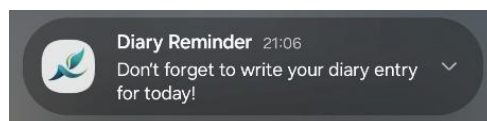
Screenshots 67-68: Σελίδα Ημερολογίου

Οι λειτουργίες της σελίδας φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα ροής:



Σχήμα 36: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Ημερολογίου

Για να ενθαρρυνθεί η τακτική χρήση του ημερολογίου, η εφαρμογή στέλνει ένα Push notification κάθε βράδυ, υπενθυμίζοντας στον χρήστη να κάνει μια καταχώρηση, αν δεν το έχει κάνει ήδη εκείνη την ημέρα.



4.5.5. Σελίδα Κινήτρων (Motivations Page)

Η σελίδα κινήτρων αποτελεί έναν εξατομικευμένο πίνακα, όπου ο χρήστης μπορεί να καταγράψει και να οπτικοποιήσει τους προσωπικούς του λόγους για τη διακοπή του καπνίσματος. Ο στόχος είναι να ενισχύσει την αυτο-υποκίνηση και να παρέχει μια άμεση υπενθύμιση των στόχων του.

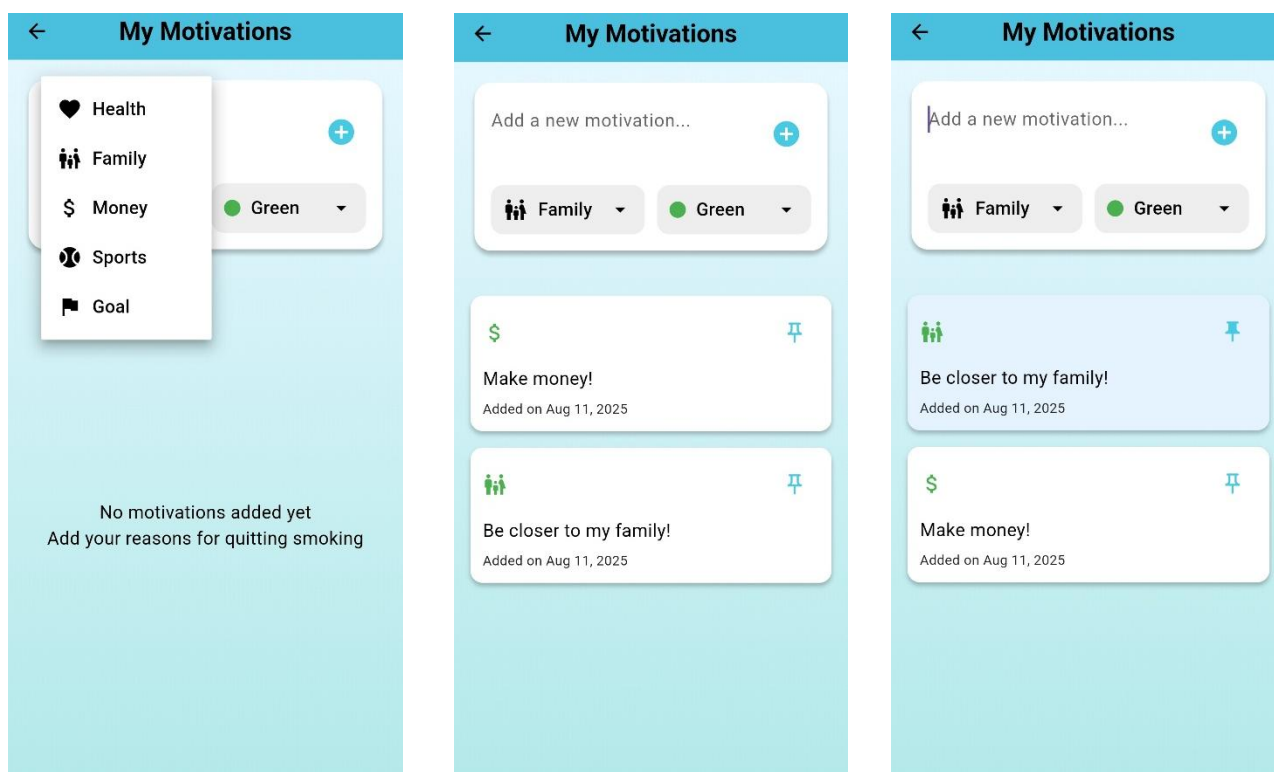
Κάθε κίνητρο μπορεί να προσαρμοστεί με τα εξής στοιχεία:

Tags: Ο χρήστης μπορεί να προσθέσει tags για να κατηγοριοποιήσει τα κίνητρά του. Τα διαθέσιμα tags είναι "health", "family", "money", "sports", "goal".

Χρώμα: Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα χρώμα για κάθε κίνητρο, διευκολύνοντας την οπτική του οργάνωση. Τα διαθέσιμα χρώματα είναι "Red", "Green", "Blue", "Orange", "Purple".

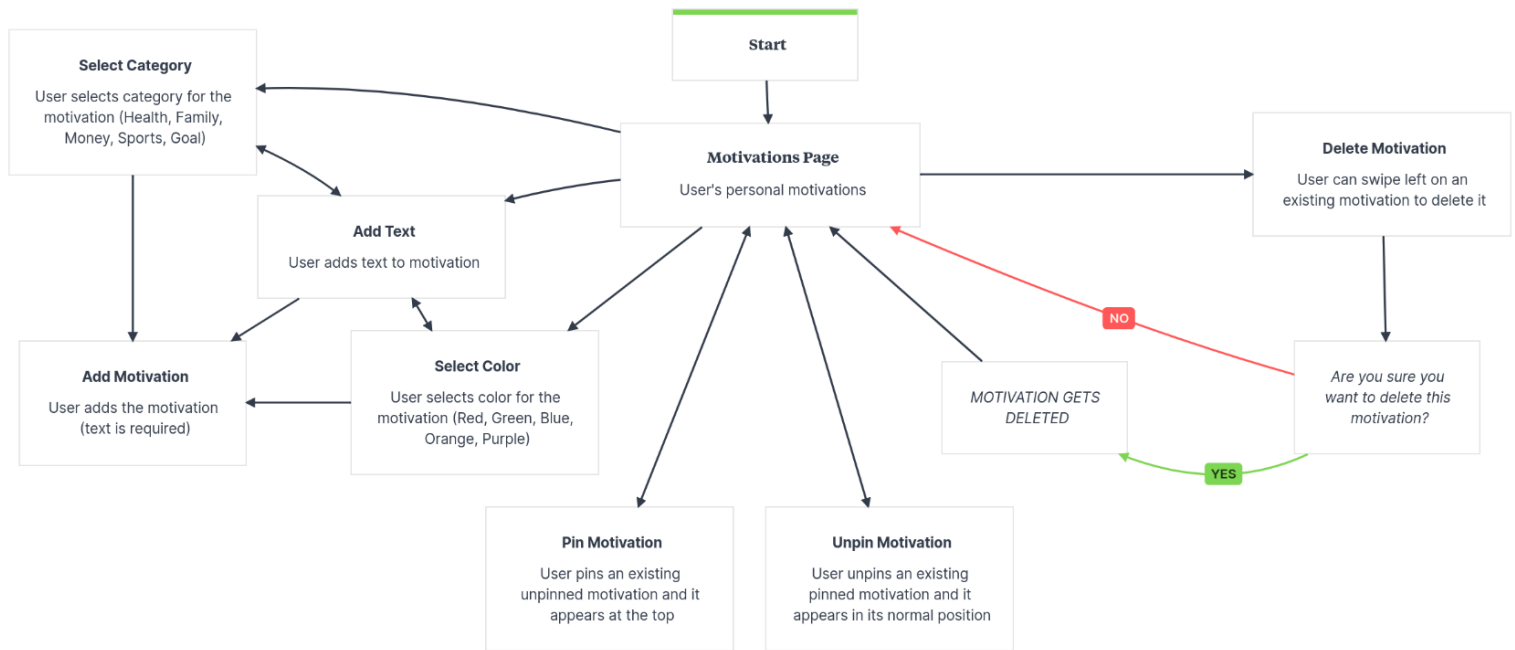
Pin: Υπάρχει η δυνατότητα να "καρφιτσώσει" (pin) ένα κίνητρο, ώστε να εμφανίζεται πάντα στην κορυφή της λίστας.

Για να διαγράψει ένα κίνητρο, ο χρήστης μπορεί να κάνει **swipe προς τα αριστερά** και να πατήσει **confirm**, μια διαδικασία παρόμοια με αυτήν του ημερολογίου.



Screenshots 69-71: Σελίδα Κινήτρων

Οι λειτουργίες της σελίδας φαίνονται και στο παρακάτω διάγραμμα ροής:

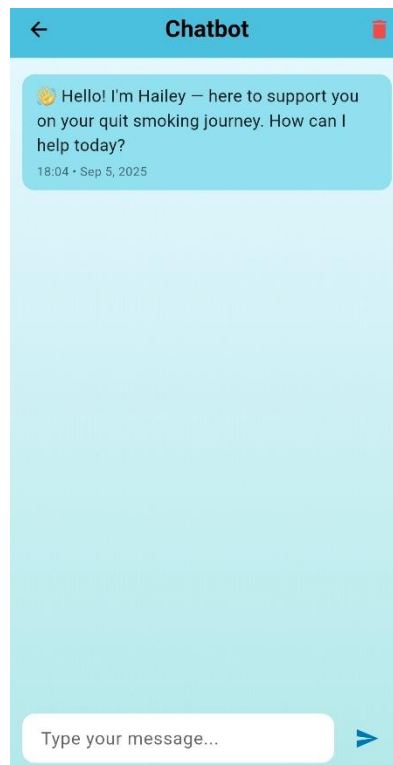


Σχήμα 37: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Κινήτρων

4.5.6. Chatbot (Groq AI Agent)

Η ενσωμάτωση του διαδραστικού chatbot “Hailey” συνδυάζει τεχνολογίες RAG (Retrieval-Augmented Generation) με εξατομικευμένη μνήμη συνομιλιών, παρέχοντας στον χρήστη όχι μόνο ψυχολογική υποστήριξη αλλά και τεκμηριωμένες πληροφορίες που αντλούνται δυναμικά από την ειδικά διαμορφωμένη βάση γνώσης.

Παρακάτω παρουσιάζεται η αρχική οθόνη του chatbot:

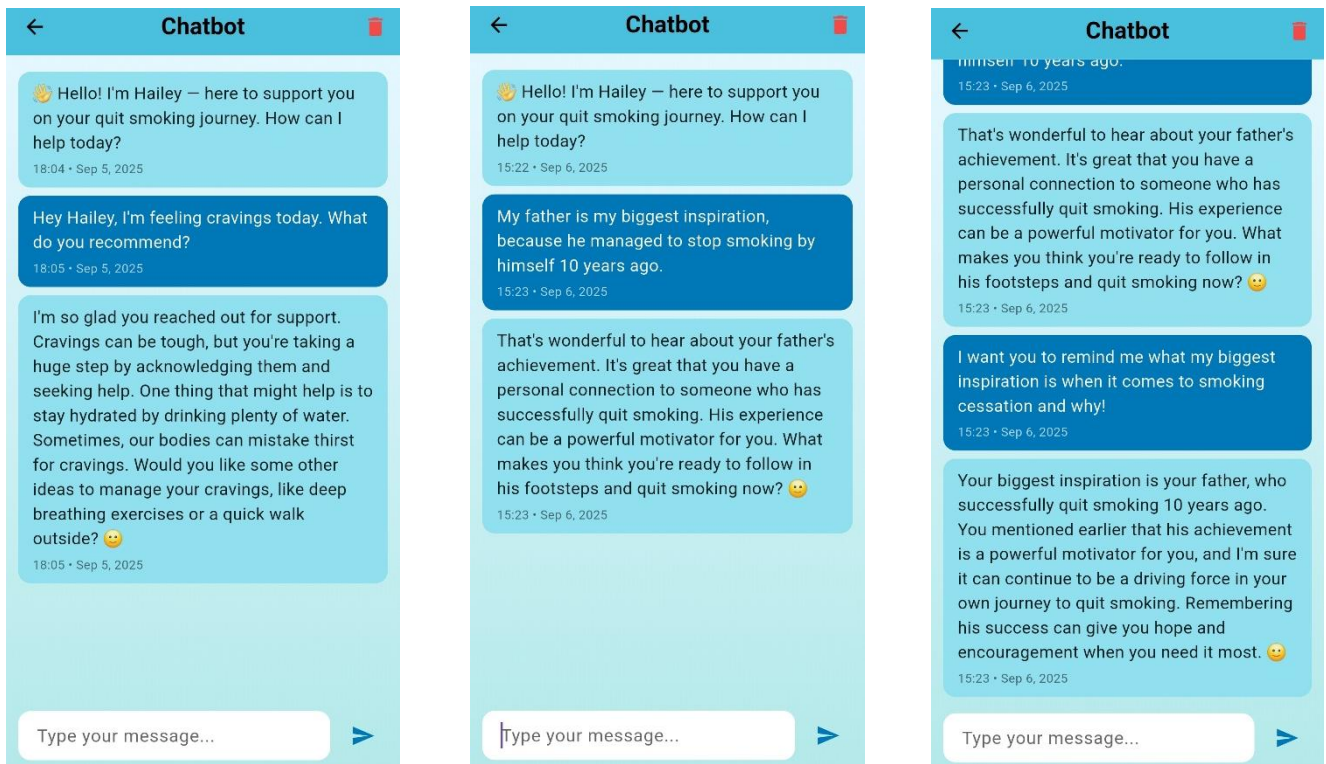


Screenshot 72: Σελίδα Chatbot

Στην οθόνη αυτή αναδεικνύεται το φιλικό μήνυμα καλωσορίσματος της Hailey, το οποίο στέλνεται την πρώτη φορά που ο χρήστης κατευθυνθεί στην σελίδα και αυτή και εφόσον δεν υπάρχει προηγούμενη συνομιλία.

Παραδείγματα Συνομιλίας

Στη συνέχεια, καταγράφονται δύο παραδείγματα διαδραστικής συνομιλίας. Παρατηρείται ότι η Hailey όχι μόνο απαντά στις ερωτήσεις του χρήστη με κατανοητικό και φιλικό τόνο, αλλά διατηρεί και το ιστορικό της συνομιλίας, επιτρέποντας απαντήσεις με αναφορές σε προηγούμενα μηνύματα. Αυτό ενισχύει την αίσθηση ότι ο χρήστης συνομιλεί με έναν ψηφιακό «φίλο» που κατανοεί την πορεία του.



Screenshots 73-75: Σελίδα Chatbot – Παραδείγματα Συνομιλίας

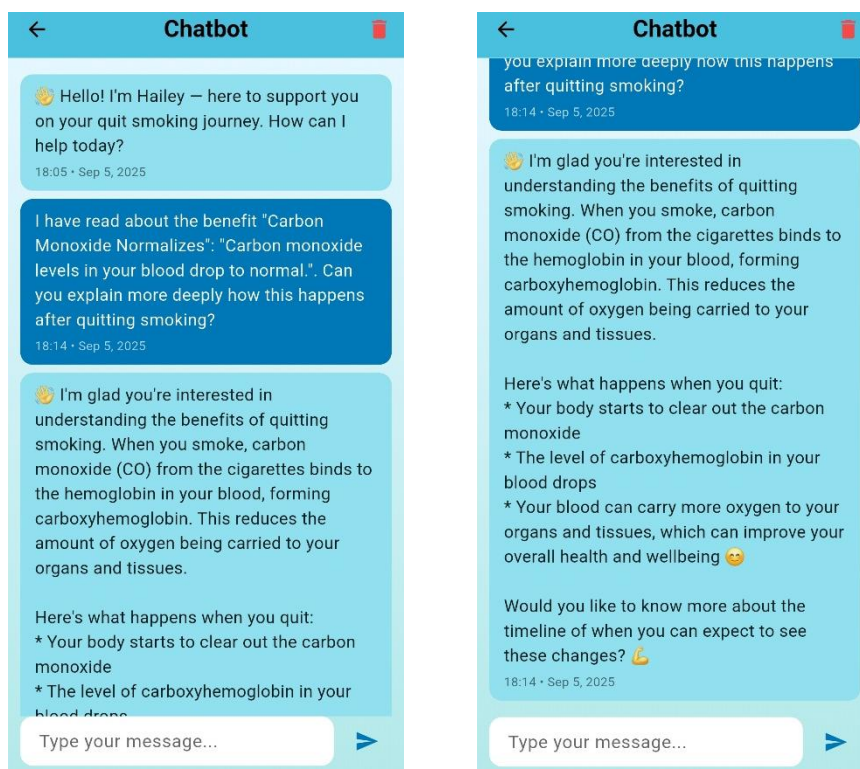
Παραδείγματα Χρήσης με “Learn More”

Επιπλέον, το chatbot ενσωματώνεται λειτουργικά με άλλες σελίδες της εφαρμογής, παρέχοντας στον χρήστη προκαθορισμένα ερωτήματα (pre-populated requests). Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης έχει την δυνατότητα από δύο σελίδες της εφαρμογής - την σελίδα των υγειονομικών οφελών (Health Benefits) και αυτή των βιομετρικών δεδομένων (Biometrics) – να πατήσει το κουμπί Learn More, το οποίο παρέχεται για κάθε υγειονομικό όφελος και κάθε βιομετρικό δεδομένο.

Με το πάτημα του κουμπιού “Learn More” ο χρήστης κατευθύνεται αυτόματα στην σελίδα του Chatbot, όπου η Hailey του παρέχει περαιτέρω πληροφορίες πάνω στο δεδομένο, για το οποίο επιθυμεί να μάθει περισσότερα.

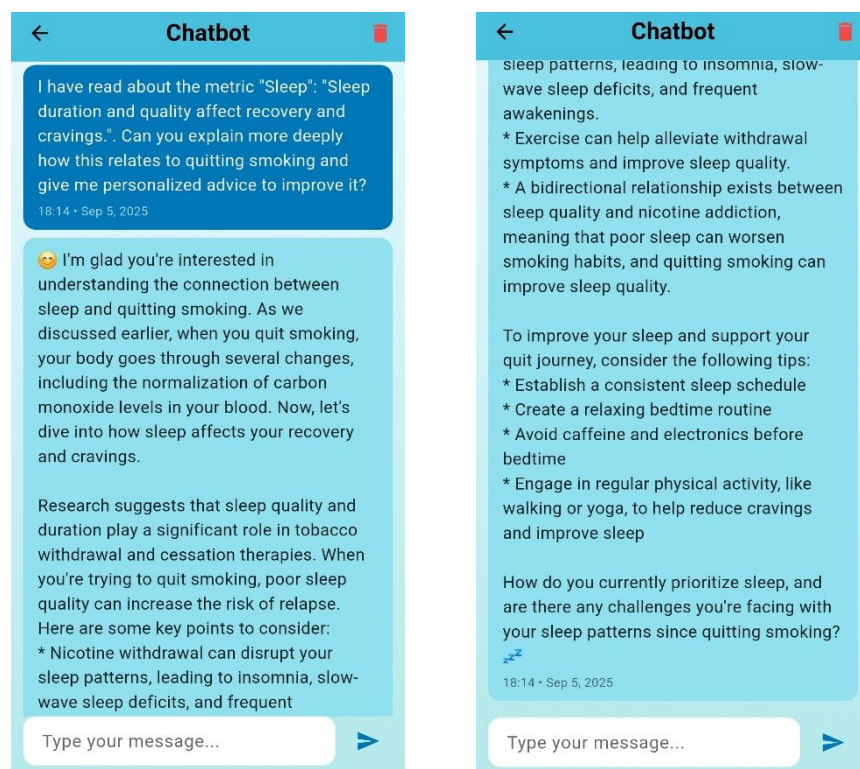
Παρακάτω παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ερωτήματος σχετικού με τα οφέλη διακοπής καπνίσματος στην υγεία (Health Benefits), ενώ φαίνεται επίσης, ένα αίτημα που προέρχεται από το Biometrics Feature.

Υποστήριξη “Learn More” για υγειονομικό όφελος (Health benefit)



Screenshots 76-77: Σελίδα Chatbot – Learn More για Health Benefit

Υποστήριξη “Learn More” για βιομετρικό χαρακτηριστικό (Biometrics)



Screenshots 78-79: Σελίδα Chatbot – Learn More για Biometrics

Τέλος, ιδιαίτερη σημασία έχει η δυνατότητα διαχείρισης της μνήμης. Ο χρήστης δύναται, εφόσον το επιθυμεί, να διαγράψει το ιστορικό συνομιλιών του, εξασφαλίζοντας έλεγχο στα προσωπικά δεδομένα και αυξημένο αίσθημα ιδιωτικότητας. Αυτή η επιλογή ενισχύει την εμπιστοσύνη προς το σύστημα και καθιστά το chatbot ένα ασφαλές και προσαρμόσιμο εργαλείο για κάθε στάδιο της διαδικασίας διακοπής του καπνίσματος



Συνολικά, η παρουσίαση του chatbot μέσω των παραπάνω παραδειγμάτων καταδεικνύει τη δυναμική αλληλεπίδραση, την εξατομίκευση και την πολυεπίπεδη υποστήριξη που προσφέρει στους χρήστες. Η Hailey δεν περιορίζεται σε έναν απλό ρόλο απάντησης ερωτήσεων, αλλά εξελίσσεται σε έναν ψηφιακό σύμβουλο υγείας και ψυχολογικής ενδυνάμωσης, προσδίδοντας στην εφαρμογή προστιθέμενη αξία σε σχέση με άλλες παραδοσιακές λύσεις.

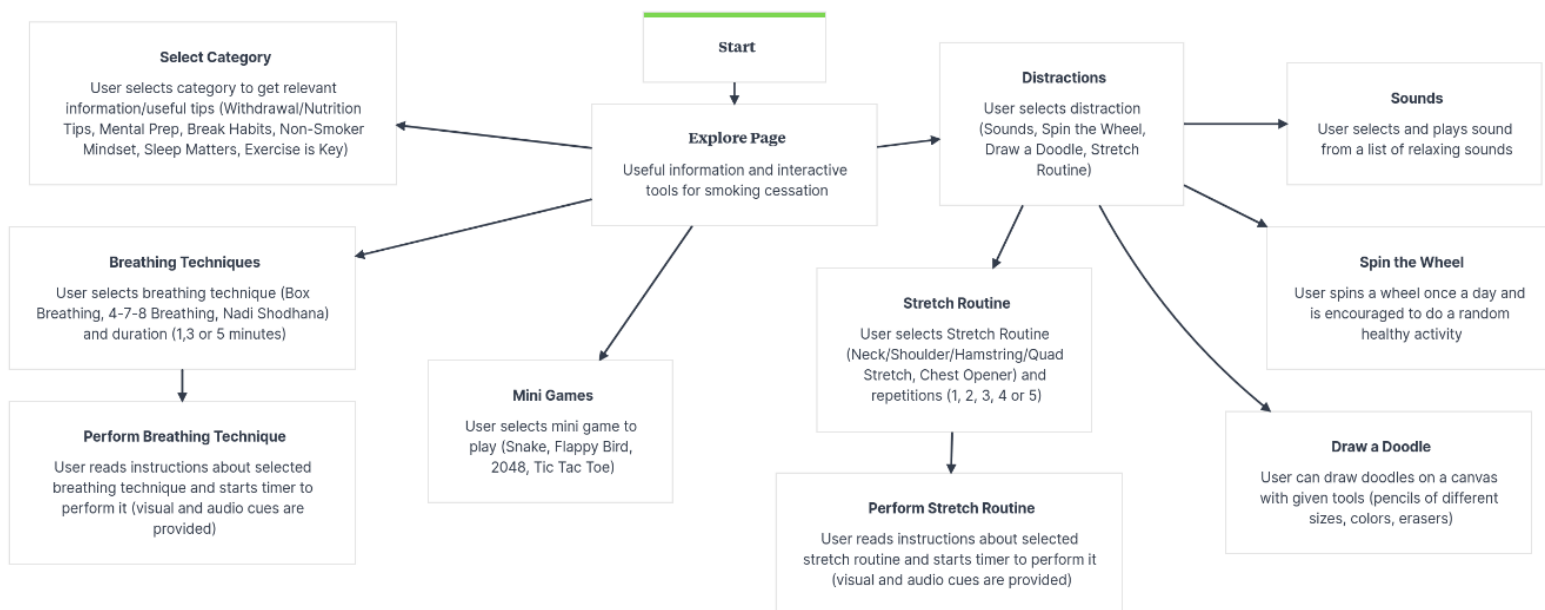
4.6. Εξερεύνηση και Αντιμετώπιση Cravings (Explore Page & Distractions)

Η ενότητα αυτή έχει σχεδιαστεί για να παρέχει στον χρήστη εναλλακτικές λύσεις και υποστήριξη στις δύσκολες στιγμές της επιθυμίας για κάπνισμα (cravings). Μέσω της σελίδας Explore, ο χρήστης αποκτά πρόσβαση σε πολύτιμες πληροφορίες και συμβουλές για σημαντικά θέματα γύρω από την διακοπή του καπνίσματος καθώς και διάφορους δυναμικούς τρόπους απόσπασης προσοχής.

4.6.1. Σελίδα Εξερεύνησης (Explore Page) - Insights και Πληροφορίες

Η σελίδα εξερεύνησης είναι μια πηγή πολύτιμων πληροφοριών και συμβουλών, σχεδιασμένη για να εκπαιδεύσει και να υποστηρίξει τον χρήστη σε διάφορους τομείς που επηρεάζονται από τη διακοπή του καπνίσματος.

Οι λειτουργίες της σελίδας φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα ροής:



Σχήμα 38: Διάγραμμα Ροής Σελίδας Εξερεύνησης

Η σελίδα περιέχει insights και πληροφορίες για τα ακόλουθα θέματα:

- ❖ **Break Bad Habits («Σπάζοντας» Κακές Συνήθειες):** Οδηγίες και στρατηγικές για την αντικατάσταση της συνήθειας του καπνίσματος με υγιεινότερες επιλογές [88-92].
 - **Identify Triggers:** Become aware of the people, places, or emotions that lead to the bad habit.
 - **Replace With Positive Habits:** Substitute bad habits with healthy alternatives like exercising or journaling.
 - **Start Small:** Break the habit into small, manageable steps for long-term change.
 - **Visual Cues Help:** Use sticky notes or reminders on your phone to stay mindful throughout the day.
 - **Celebrate Progress:** Acknowledge small victories to stay motivated and build momentum.
 - **Practice Mindfulness:** Stay present and notice urges without acting on them impulsively.
 - **Build Accountability:** Tell someone your goals or track progress in a habit app to stay consistent.
 - **Be Patient & Kind:** Change takes time. Don't beat yourself up—self-compassion builds resilience.

- ❖ **Exercise is Key (Η Άσκηση είναι Κλειδί):** Πληροφορίες για τα οφέλη της φυσικής δραστηριότητας και πώς αυτή μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση της επιθυμίας για κάπνισμα [93-97].
 - **Start Small:** Begin with light activities like walking or stretching to build momentum.
 - **Make it a Habit:** Schedule workouts like appointments to stay consistent over time.
 - **Find Activities You Enjoy:** Dance, swim, bike — movement should feel rewarding, not like a chore.
 - **Use Exercise for Cravings:** Physical activity helps reduce nicotine withdrawal symptoms and anxiety.
 - **Track Your Progress:** Seeing your improvements boosts motivation and reinforces the habit.
 - **Stretch & Recover:** Proper recovery prevents injuries and keeps your body feeling good.
 - **Work Out with Friends:** Exercising with others adds fun and accountability to your routine.
 - **Celebrate Every Step:** Whether it's a 10-minute walk or full workout, every effort counts.

- ❖ **Mental Preparation (Ψυχική Προετοιμασία):** Συμβουλές για την ψυχολογική ετοιμότητα και τη διαχείριση του άγχους κατά τη διαδικασία της διακοπής [98-101].
 - **Define Your “Why”:** Write down the reasons you want to quit—your health, family, freedom. Revisit them daily.
 - **Visualize Success:** Close your eyes and picture yourself free from smoking—healthy, proud, and in control.
 - **Expect Cravings:** Know that cravings will come—and they will pass. Mentally rehearsing this builds resilience.
 - **Affirm Yourself Daily:** Repeat empowering phrases like “I am stronger than this craving” or “I choose health.”
 - **Accept Setbacks:** Slipping is part of the journey. Don't be hard on yourself—reset and keep going.
 - **Own Your Identity:** Stop thinking of yourself as “a smoker trying to quit.” You are a non-smoker reclaiming your life.
 - **Plan for Triggers:** Identify situations that tempt you and create a plan—walk away, breathe, or call someone.
 - **Celebrate Small Wins:** Every hour, every day without smoking is a victory. Be proud of your strength.

- ❖ **Non Smoker Mindset (Νοοτροπία μη Καπνιστή):** Τρόποι για την υιοθέτηση μιας θετικής νοοτροπίας και την αλλαγή του τρόπου σκέψης [90] [102] [103].
 - **I Am a Non-Smoker:** Stop identifying as a smoker. Embrace your new identity as someone who values freedom and health.
 - **Freedom Over Addiction:** You are choosing freedom—freedom from cravings, dependency, and smoke.
 - **My Health Is Priority:** Breathing fresh air, having clean lungs, and living longer is worth more than any cigarette.
 - **Each Craving Is a Victory:** Every time you resist a craving, you build power and momentum.
 - **I Control My Choices:** You are in control. Smoking does not define you—your actions do.
 - **Visualize Your Smoke-Free Life:** Picture yourself living with energy, confidence, and pride.
 - **Setbacks Don't Define Me:** If you slip, it's okay. Get back up stronger. Growth is not linear.
 - **This Is My Transformation:** You're not just quitting smoking. You're becoming the best version of yourself.

- ❖ **Nutritional Tips (Διατροφικές Συμβουλές):** Προτάσεις για τη διατροφή που μπορεί να βοηθήσει στην αποτοξίνωση του οργανισμού και τη μείωση της επιθυμίας [104-107].
 - **Eat Whole Foods:** Prioritize unprocessed, natural foods like fruits, vegetables, legumes, and whole grains.
 - **Stay Hydrated:** Drink plenty of water throughout the day. It supports digestion and curbs unnecessary cravings.
 - **Don't Skip Meals:** Skipping meals can lead to energy crashes and unhealthy snacking. Stick to a consistent routine.
 - **Balance Your Plate:** Aim for a mix of protein, healthy fats, and complex carbohydrates at each meal.
 - **Limit Added Sugar:** Cut back on sugary drinks and snacks to reduce energy crashes and cravings.
 - **Snack Smart:** Choose nuts, yogurt, fruits, or veggies instead of chips or candy.
 - **Listen to Your Body:** Eat when you're hungry, stop when you're full. Mindful eating prevents overeating.
 - **Plan Ahead:** Meal prepping or keeping healthy snacks on hand helps you avoid impulse eating.

- ❖ **Sleep Matters (ΟΎπνος Μετράει):** Πληροφορίες για τη σημασία του ποιοτικού ύπνου και πώς μπορεί να βελτιωθεί κατά τη διακοπή [108-111].
 - **Stick to a Schedule:** Go to bed and wake up at the same time every day—even on weekends.
 - **Create a Wind-Down Routine:** Establish calming habits before bed, like reading or deep breathing.
 - **Limit Screen Time:** Avoid phones and TVs 30–60 minutes before sleep to reduce blue light exposure.
 - **Keep Your Room Cool & Dark:** Optimal sleep happens in a quiet, cool, and dark environment.
 - **Avoid Caffeine Late:** Skip coffee, energy drinks, or even chocolate after mid-afternoon.
 - **Don't Eat Right Before Bed:** Heavy meals too close to bedtime can disrupt your sleep cycle.
 - **Get Sunlight Exposure:** Natural light during the day helps regulate your internal clock.
 - **Use Bed Only for Sleep:** Train your brain to associate bed with rest, not screens or work.

❖ **Withdrawal Tips (Συμβουλές Αποτοξίνωσης):** Πρακτικές συμβουλές για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων στέρησης [112-115].

- **Stay Hydrated:** Drink water frequently. It helps flush nicotine out of your system and reduces cravings.
- **Breathe Deeply:** Practice slow, deep breathing for 2–3 minutes to calm anxiety and reduce cravings.
- **Move Your Body:** Take a walk or stretch. Physical movement boosts mood and distracts from urges.
- **Snack Smart:** Chew on healthy snacks like carrots, nuts, or gum to keep your hands and mouth busy.
- **Talk to Someone:** Reach out to a friend or support group when you feel overwhelmed.
- **Ride the Craving Wave:** Each craving lasts only a few minutes. Remind yourself: "This will pass."
- **Sleep Well:** Prioritize good sleep. Fatigue makes cravings worse and weakens willpower.
- **Write It Out:** Journaling your emotions can reduce stress and help process what you feel.

Παρακάτω φαίνεται με screenshots η εμφάνιση μίας από αυτές τις σελίδες πληροφοριών (Nutritional Tips). Χάριν εξοικονόμησης χώρου και αποφυγής πλεονασμού δεν θα παρατεθούν screenshots των υπόλοιπων σελίδων πληροφοριών, καθώς είναι ακριβώς αντίστοιχες αισθητικά με την παρακάτω, απλά με διαφορετική επιλογή χρωμάτων.



Screenshots 80-81: Σελίδα Εξερεύνησης – Διατροφικά Tips

4.6.2. Τεχνικές Αναπνοής (Breathing Techniques)

Αυτή η λειτουργία επιτρέπει στον χρήστη να επιλέξει μία από τρεις τεχνικές αναπνοής και να προσαρμόσει τη διάρκεια της άσκησης, λαμβάνοντας οπτικοακουστική καθοδήγηση. Οι τεχνικές αυτές και οι οδηγίες εκτέλεσής τους φαίνονται παρακάτω:

Box Breathing: Μια τεχνική χαλάρωσης που χρησιμοποιείται συχνά για τη μείωση του άγχους [116].

- Οδηγίες: Εισπνοή, κράτημα, εκπνοή και κράτημα, όλα για τον ίδιο αριθμό χτύπων (4 χτύποι).

4-7-8 Breathing: Μια τεχνική που προέρχεται από τη γιόγκα (πραναγιάμα), γνωστή για την ικανότητά της να προκαλεί χαλάρωση και να βοηθά στον ύπνο [117].

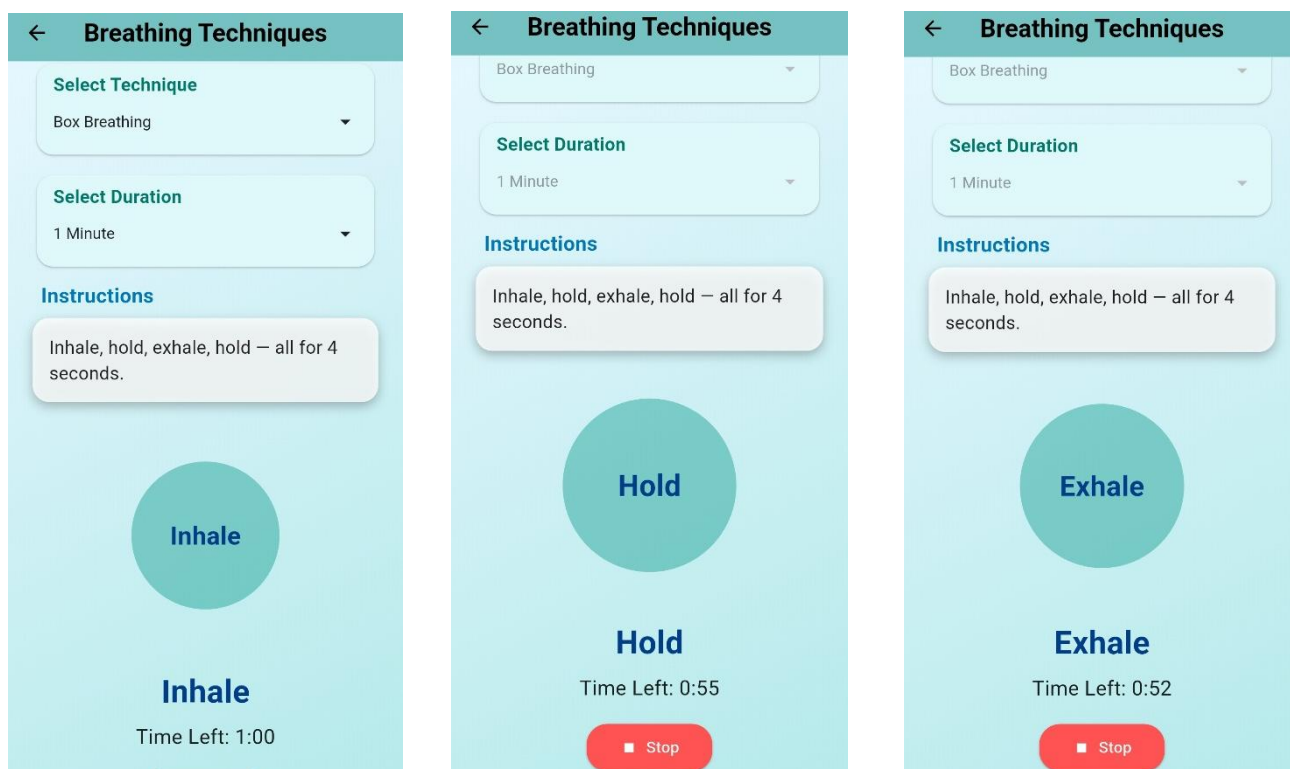
- Οδηγίες: Εισπνοή για 4 χτύπους, κράτημα για 7 χτύπους, εκπνοή για 8 χτύπους.

Nadi Shodhana (Εναλλακτική Ρινική Αναπνοή): Μια τεχνική που εξισορροπεί τις ενεργειακές ροές του σώματος και ηρεμεί το νευρικό σύστημα [118].

- Οδηγίες: Εναλλασσόμενη εισπνοή και εκπνοή μέσα από κάθε ρουθούνι (για 5 χτύπους).

Ο χρήστης μπορεί να **επιλέξει τη διάρκεια** της άσκησης (1, 3 ή 5 λεπτά).

Αισθητικά, η σελίδα φαίνεται μέσα από τα εξής screenshots:



Screenshots 82-84: Σελίδα Εξερεύνησης – Τεχνικές Αναπνοής

Οπτικοακουστική Καθοδήγηση

Η άσκηση καθοδηγείται από οπτικά και ηχητικά στοιχεία.

Οπτικό μέσο: Μια σφαίρα στην οθόνη που αλλάζει μέγεθος, ξεκινώντας μικρή στην αρχή κάθε οδηγίας, σταδιακά μεγαλώνει μέχρι την επόμενη οδηγία όπου ξανά ξεκινάει από μικρή και επαναλαμβάνει το ίδιο μοτίβο .

Ηχητικά μηνύματα: Προσαρμοσμένα ηχητικά μηνύματα ("inhale," "hold," "exhale") βοηθούν τον χρήστη να ακολουθήσει τον ρυθμό της αναπνοής.

Οι τεχνικές αναπνοής αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για όσους προσπαθούν να διακόψουν το κάπνισμα, καθώς βοηθούν στη διαχείριση των συμπτωμάτων στέρησης και των έντονων cravings. Κατά τη διάρκεια της διακοπής, οι λιγούρες για τσιγάρο διαρκούν συνήθως μόνο λίγα λεπτά, και η συνειδητή εστίαση στην αναπνοή μπορεί να λειτουργήσει ως αποτελεσματικός αντιεπιρροήσμος.

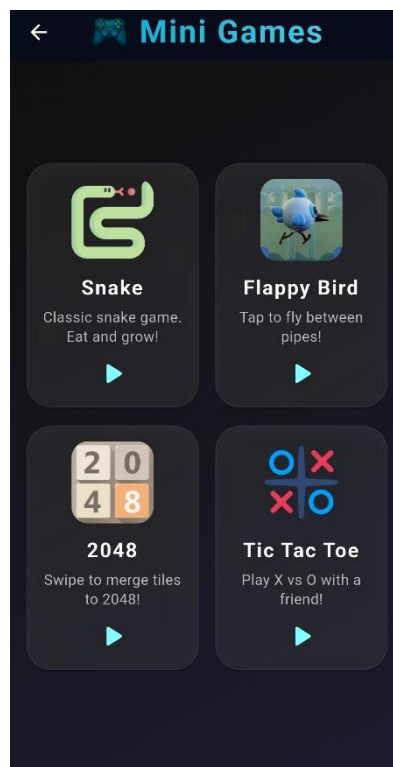
Η βαθιά, ελεγχόμενη αναπνοή μειώνει το άγχος και την ευερεθιστότητα που σχετίζονται με την απόσυρση της νικοτίνης, ηρεμώντας το νευρικό σύστημα και μειώνοντας τα επίπεδα του στρες.

Μελέτες έχουν δείξει ότι η εξάσκηση σε τεχνικές αναπνοής μπορεί να μειώσει σημαντικά την επιθυμία για κάπνισμα, καθώς και τα αρνητικά συναισθήματα που συνοδεύουν τη διαδικασία, καθιστώντας την ένα απλό, ασφαλές και οικονομικά αποδοτικό εργαλείο για την υποστήριξη της διακοπής [119].

4.6.3. Mini Games

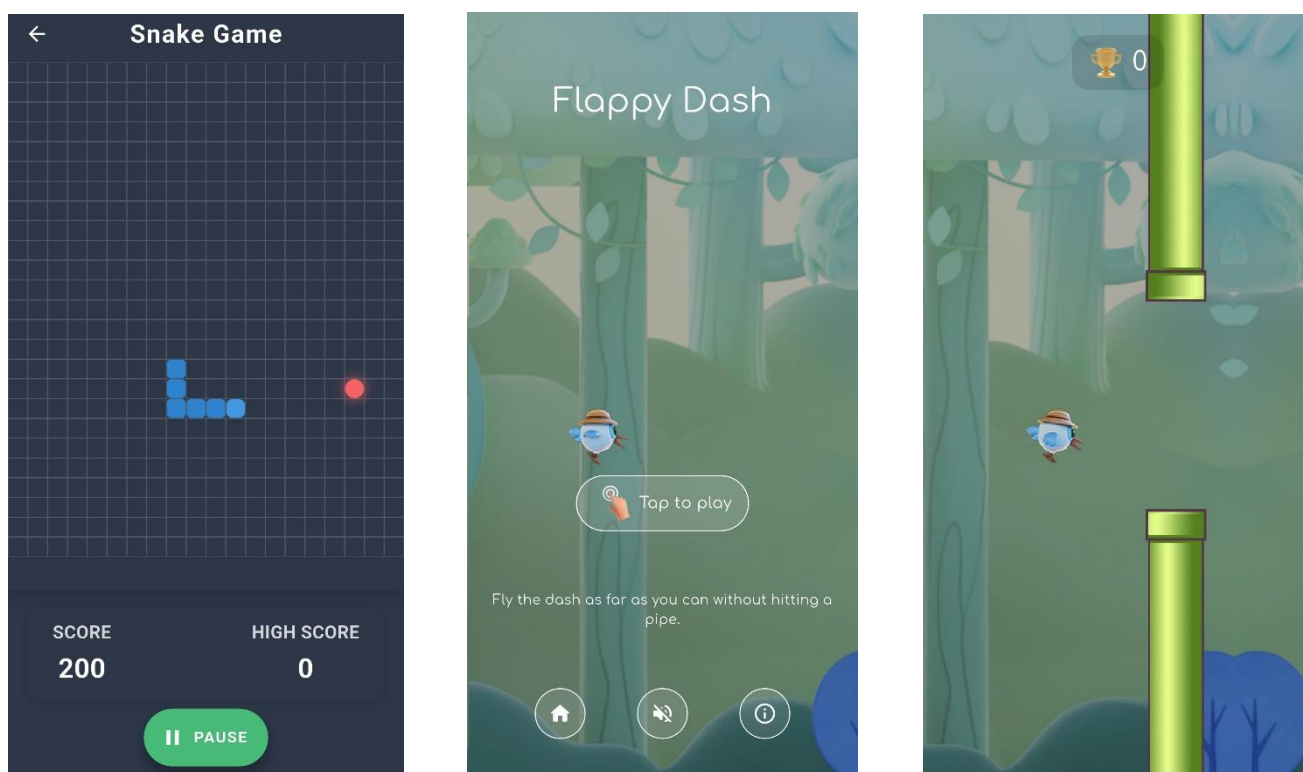
Η σελίδα αυτή δίνει στον χρήστη την επιλογή να παίξει 4 διασκεδαστικά και διαδραστικά παιχνίδια, τα: Snake, Flappy Bird, 2048 και Tic Tac Toe. Τα παιχνίδια αυτά είναι ανοικτού κώδικα (open-source) και πάρθηκαν από τα αντίστοιχα github ([υποενότητα 3.4.4.](#)).

Η σελίδα φαίνεται οπτικά παρακάτω:



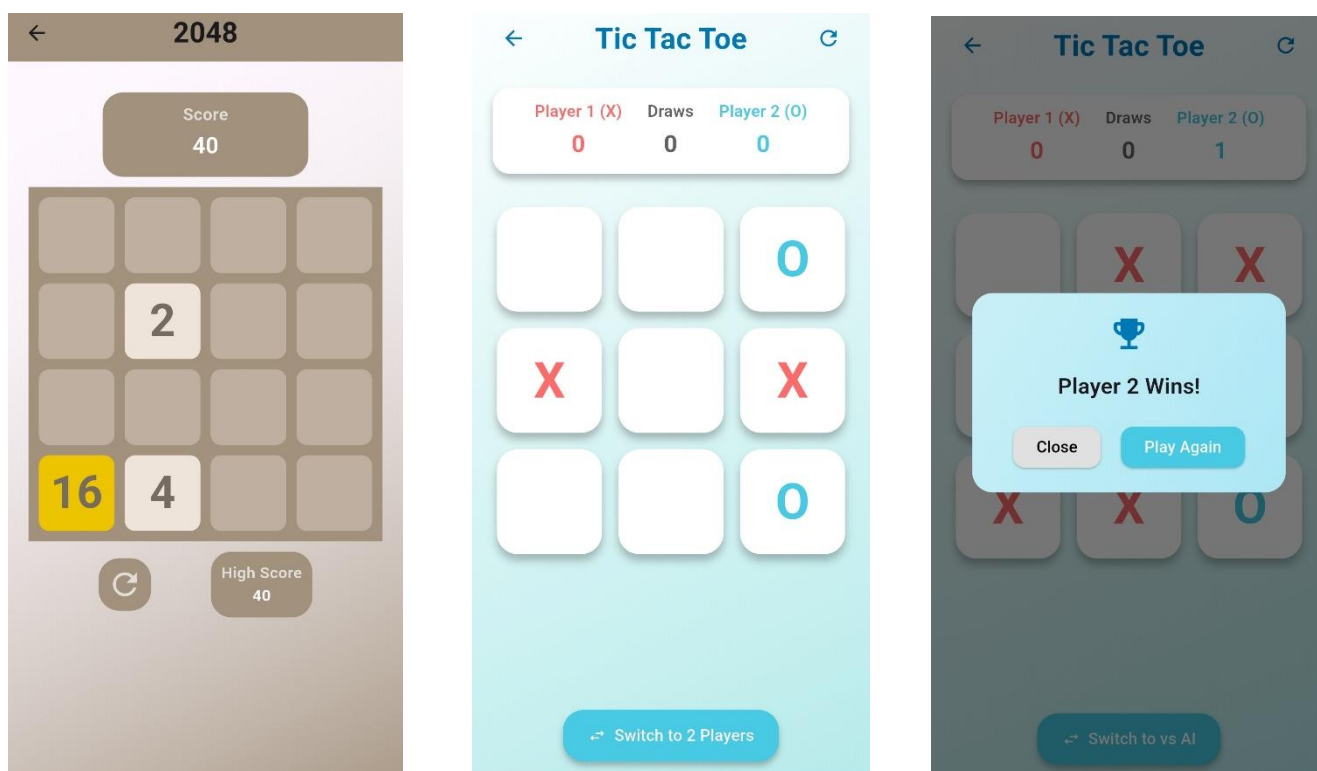
Screenshot 85: Σελίδα Εξερεύνησης - Σελίδα Mini Games

Ενδεικτικά screenshots για την οπτικοποίηση των παιχνιδιών Snake και Flappy Bird φαίνονται παρακάτω:



Screenshots 86-88: Σελίδα Εξερεύνησης - Παιχνίδια Snake & Flappy Bird

Ενδεικτικά screenshots για την οπτικοποίηση των παιχνιδιών 2048 και Tic Tac Toe φαίνονται παρακάτω:



Screenshots 89-91: Σελίδα Εξερεύνησης – Παιχνίδια 2048 & Tic Tac Toe

Η ενσωμάτωση απλών, διαδραστικών παιχνιδιών στην εφαρμογή X-hale εξυπηρετεί έναν ψυχολογικό σκοπό, το ότι λειτουργούν ως μηχανισμός απόσπασης προσοχής (distraction technique) κατά τη διάρκεια έντονων επιθυμιών για κάπνισμα. Η εμπλοκή του χρήστη σε μια απαιτητική νοητικά ή κινητικά δραστηριότητα, όπως ένα γρήγορο παιχνίδι, μπορεί να μειώσει την ένταση του craving και να αυξήσει την πιθανότητα αυτοελέγχου. Συνεπώς, η χρήση παιχνιδιών εντός της εφαρμογής αξιοποιεί αυτήν την αρχή, προσφέροντας άμεσα διαθέσιμες, ευχάριστες και θετικά ενισχυτικές εμπειρίες χωρίς την ανάγκη εξωτερικών εφαρμογών ή συνδέσεων [65] [120].

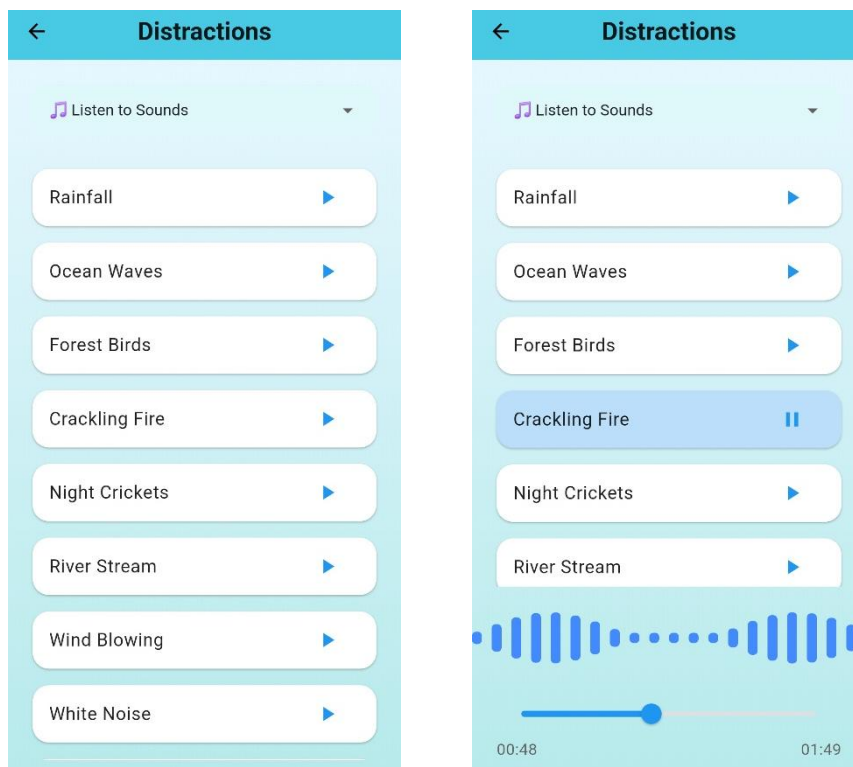
4.6.4. Σελίδα Αντιπερισπασμών (Distractions Page)

Η σελίδα των αντιπερισπασμών έχει σχεδιαστεί για να προσφέρει στους χρήστες μια σειρά από εναλλακτικές δραστηριότητες που μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να διαχειριστούν την έντονη επιθυμία για κάπνισμα.

Η σελίδα περιλαμβάνει τις εξής λειτουργίες:

- ❖ **Χαλαρωτικοί Ήχοι (Sounds):** Η λειτουργία αυτή επιτρέπει στους χρήστες να επιλέγουν και να ακούν χαλαρωτικούς ήχους, από τις εξής επιλογές:
 - Rainfall
 - Ocean Waves
 - Forest Birds
 - Crackling Fire
 - Night Crickets
 - River Stream
 - Wind Blowing
 - White Noise
 - Brown Noise
 - Tibetan Bowl

Όπως φαίνεται οπτικά από τα παρακάτω screenshots:

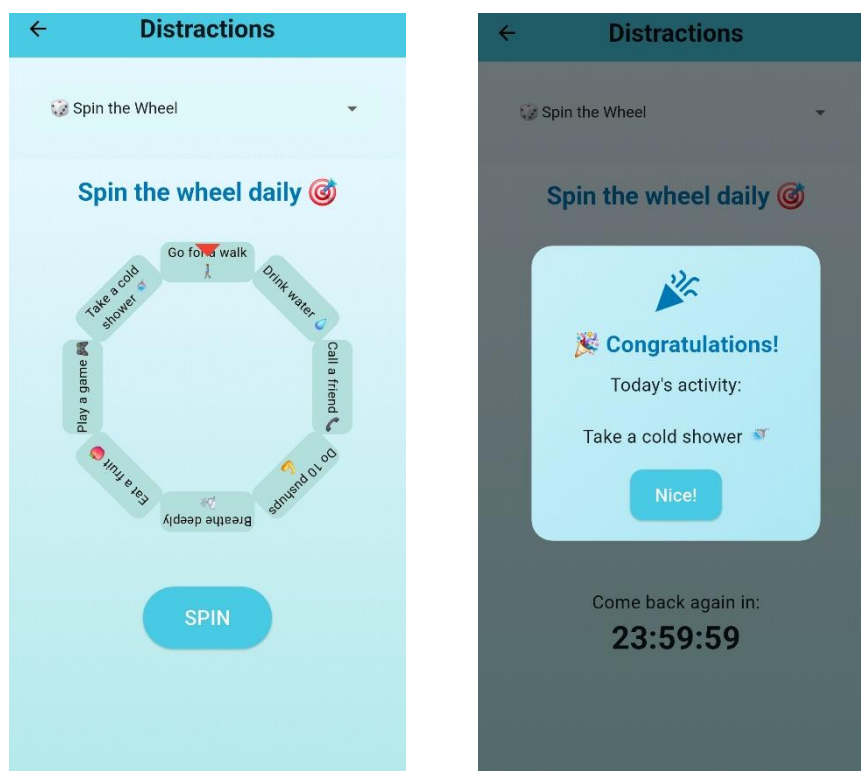


Screenshots 92-93: Σελίδα Αντιπερισπασμών – Χαλαρωτικοί Ήχοι

Η χρήση χαλαρωτικών ήχων (π.χ. βροχή, κύματα) μπορεί να λειτουργήσει ως μέσο αντιπερισπασμού. Αυτοί οι ήχοι, συχνά σε συνδυασμό με τεχνικές χαλάρωσης και διαλογισμού, βοηθούν στη μείωση του στρες, του άγχους και των αρνητικών συναισθημάτων, τα οποία αποτελούν συνηθισμένους παράγοντες που πυροδοτούν την επιθυμία για κάπνισμα. Ορισμένες έρευνες υποστηρίζουν ότι η μουσικοθεραπεία και οι κατάλληλοι ήχοι μπορούν να βοηθήσει τους καπνιστές να αντιμετωπίσουν τις κρίσεις στέρησης και να βελτιώσουν την πνευματική τους κατάσταση [121-123].

❖ **Τροχός Δραστηριοτήτων (Spin the Wheel):** Ο Τροχός Δραστηριοτήτων προσφέρει μια διασκεδαστική και απροσδόκητη πρόκληση. Περιστρέφοντας τον τροχό, ο χρήστης λαμβάνει μια τυχαία πρόταση για μια καθημερινή δραστηριότητα. Οι πιθανές δραστηριότητες είναι:

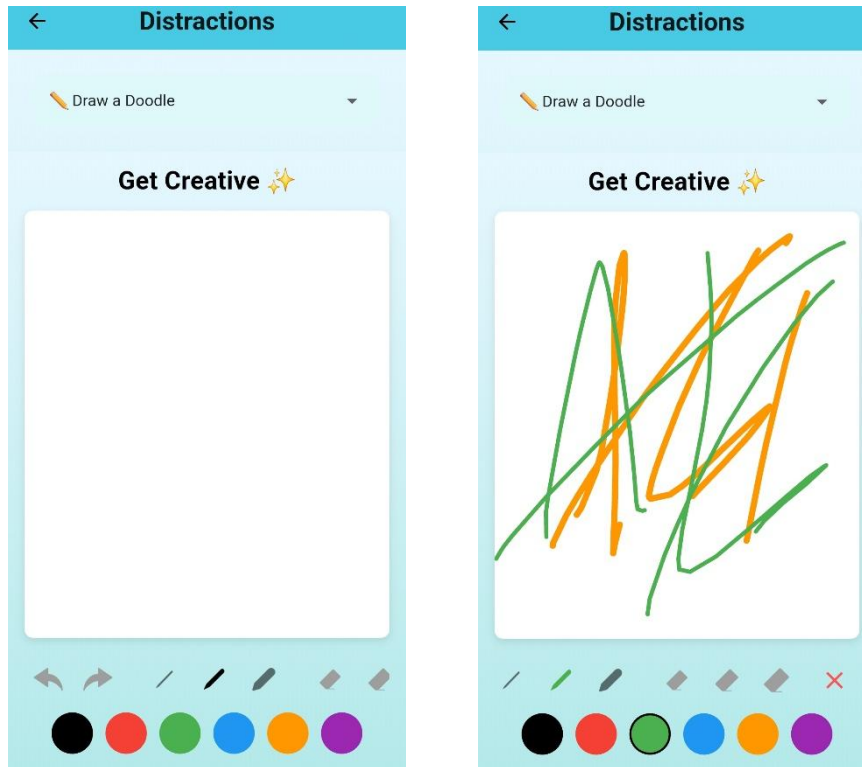
- Go for a walk (Πήγαινε για περπάτημα)
- Drink water (Πιες νερό)
- Call a friend (Κάλεσε έναν φίλο)
- Do 10 pushups (Κάνε 10 push up)
- Breathe deeply (Πάρε βαθιές ανάσες)
- Eat a fruit (Φάε ένα φρούτο)
- Play a game (Παίξε ένα παιχνίδι)
- Take a cold shower (Κάνε ένα κρύο ντουζ)



Screenshots 94-95: Σελίδα Αντιπερισπασμών - Γύρισμα του Τροχού

Η προσθήκη ενός "τροχού" με καθημερινές δραστηριότητες ως στοιχείο παιχνιδιοποίησης, μπορεί να προσφέρει ένα στοιχείο διασκέδασης και απρόβλεπτου, που αποσπά την προσοχή από την επιθυμία για τσιγάρο. Επίσης, λειτουργεί ως καθημερινό κίνητρο, ενισχύοντας τη δέσμευση του χρήστη στη διαδικασία διακοπής. Η αίσθηση της ανταμοιβής που δημιουργείται από την ολοκλήρωση μιας δραστηριότητας ενεργοποιεί το κέντρο ανταμοιβής του εγκεφάλου, προσφέροντας μια εναλλακτική πηγή ευχαρίστησης σε σχέση με τη νικοτίνη και έχει θετικές επιπτώσεις στην αυτοαποτελεσματικότητα του χρήστη [65] [120].

- ❖ **Σχεδιάσε ένα Doodle (Draw a Doodle):** Αυτή η λειτουργία παρέχει έναν ψηφιακό καμβά όπου οι χρήστες μπορούν να σχεδιάσουν ελεύθερα. Για την σχεδίαση παρέχονται μολύβια τριών μεγεθών (small, medium, large), χρώματα (μαύρο, κόκκινο, πράσινο, μπλε, πορτοκαλί και μωβ, ενώ παρέχεται και άσπρο όταν είναι ενεργό το dark mode), γόμες τριών μεγεθών (small, medium, large), κουμπιά undo (αναιρεί την τελευταία ενέργεια του χρήστη) και redo (αντιστρέφει το αποτέλεσμα της τελευταίας αναιρέσης) και κουμπί ολικής εκκαθάρισης του καμβά.



Screenshots 96-97: Σελίδα Αντιπερισπασμών - Ζωγραφική

Μελέτες δείχνουν ότι η θεραπεία μέσω τέχνης (art therapy) μπορεί να έχει θετική επίδραση στη διακοπή του καπνίσματος, ιδιαίτερα σε νέους καπνιστές. Σε μία μελέτη, νεαρά άτομα που συμμετείχαν σε παρέμβαση 6 εβδομάδων με art therapy εμφάνισαν σημαντική μείωση της εξάρτησής τους από τη νικοτίνη, αύξηση της αυτοεκτίμησης και της αυτο-αποτελεσματικότητας, σε σύγκριση με ομάδα που έλαβε παραδοσιακό πρόγραμμα διακοπής καπνίσματος [124].

Επιπλέον, μια άλλη μελέτη έδειξε ότι η εφαρμογή art therapy βοήθησε στη βελτίωση της πνευμονικής λειτουργίας και των λιπιδίων αίματος, στη μείωση της επαναλαμβανόμενης καπνιστικής συμπεριφοράς και στη βελτίωση ψυχολογικών συμπτωμάτων, συγκριτικά με ομάδες που λάμβαναν μόνο εκπαίδευση για θέματα υγείας [125].

- ❖ **Ρουτίνα Διατάσεων (Stretch Routine):** Η συγκεκριμένη σελίδα προσφέρει μια δομημένη ρουτίνα σωματικών διατάσεων για την ανακούφιση της έντασης. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει συγκεκριμένες διατάσεις, να ορίσει τον αριθμό των επαναλήψεων και να ακολουθήσει τις παρεχόμενες οδηγίες. Οι διατάσεις που παρέχονται και τα χαρακτηριστικά τους (τίτλος και οδηγίες) φαίνονται παρακάτω:

Neck Stretch

- **Instructions:**
 1. Sit or stand tall
 2. Slowly tilt head to one side
 3. Hold for duration
 4. Repeat on other side

Shoulder Stretch

- **Instructions:**
 1. Stand tall
 2. Place arm horizontally across your body and hold in place with the other
 3. Hold position
 4. Repeat on other side

Hamstring Stretch

- **Instructions:**
 1. Sit on floor with one leg straight and the other bent
 2. Reach forward toward toes of the straight leg
 3. Hold without bouncing
 4. Repeat on other side

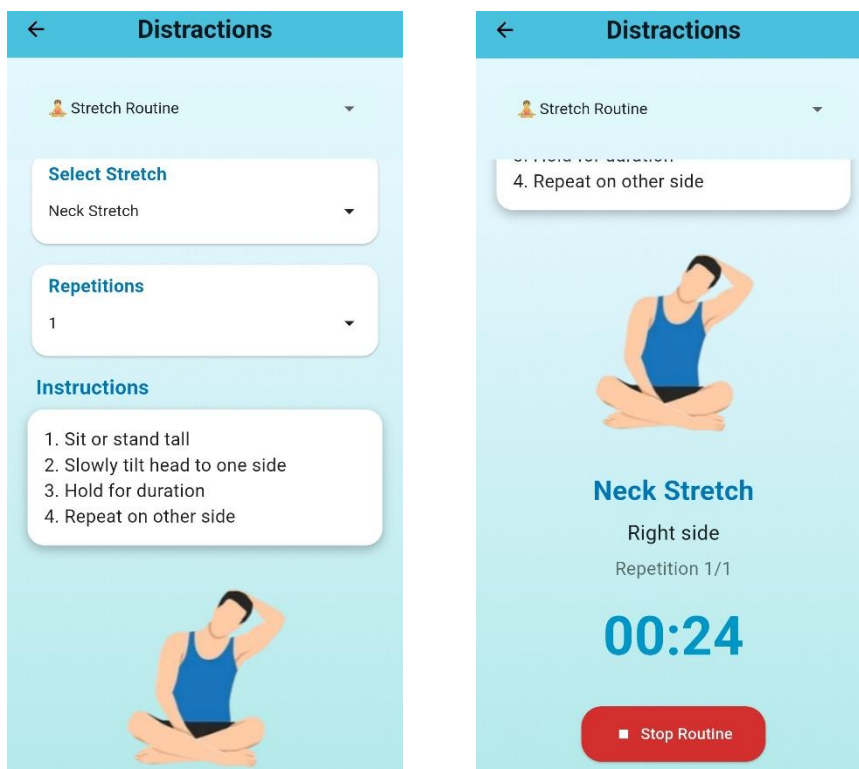
Quad Stretch

- **Instructions:**
 1. Stand on one leg
 2. Pull other foot toward glutes and stretch the quad
 3. Hold position
 4. Repeat on other side

Chest Opener

- **Instructions:**
 1. Place hand on vertical surface
 2. Open up your body and create tension in your chest
 3. Hold position
 4. Repeat on other side

Επίσης, η λειτουργία περιλαμβάνει χρονόμετρο (timer), μετρητή επαναλήψεων (rep counter) και προσαρμοσμένα ηχητικά ερεθίσματα: **“Start”** στην αρχή της διάτασης, **“Change”** όταν πρέπει ο χρήστης να αλλάξει πλευρά, **“Rest”** όταν πρέπει να ξεκουραστεί, **“Next”** όταν ξεκινήσει η επόμενη επανάληψη και **“Complete”** όταν τελειώσει η διάταση. Τα χαρακτηριστικά αυτά παρέχουν πλήρη καθοδήγηση και υποστήριξη, ώστε ο χρήστης να εκτελέσει σωστά και με ακρίβεια κάθε διάταση.



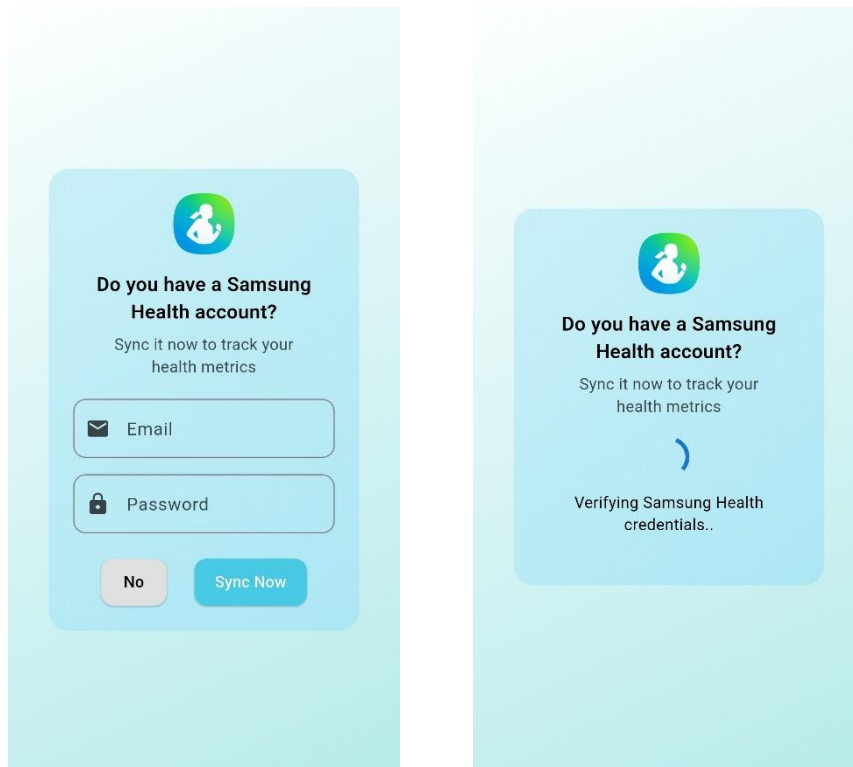
Screenshots 98-99: Σελίδα Αντιπερισπασμών - Διατάσεις

Η σωματική δραστηριότητα, ακόμα και σε ήπια μορφή όπως οι διατάσεις, είναι ένα από τα πιο αποτελεσματικά εργαλεία για τη διακοπή του καπνίσματος, καθώς βοηθά στην αντιμετώπιση των συμπτωμάτων στέρησης, όπως η ανησυχία και η ευερεθιστότητα [126] [127].

4.7. Σελίδα Βιομετρικών Δεδομένων (Biometrics Page)

Η σελίδα για τα βιομετρικά δεδομένα (biometrics) έχει σχεδιαστεί με στόχο να παρέχει στον χρήστη μια ολοκληρωμένη και εξατομικευμένη εικόνα των βασικών βιομετρικών του μετρικών, συνδέοντάς τις με την πορεία διακοπής του καπνίσματος.

Κατά την πρώτη πρόσβαση στη σελίδα Biometrics, ο χρήστης καλείται να δηλώσει εάν διαθέτει λογαριασμό στο Samsung Health και να εισάγει τα διαπιστευτήριά του (e-mail και password) προκειμένου να πραγματοποιήσει σύνδεση (link) του λογαριασμού αυτού με το προφίλ του στην εφαρμογή X-hale. Για τα πεδία αυτά δεν υλοποιούνται περαιτέρω έλεγχοι εγκυρότητας πέραν της συμπλήρωσης, καθώς η συγκεκριμένη διαδικασία λειτουργεί ως placeholder, δεδομένου ότι – όπως έχει αναφερθεί – δεν είναι εφικτή η πραγματική σύνδεση με το Samsung Health API, εξαιτίας της απαίτησης της Samsung για επίσημο partnership προκειμένου να παραχωρηθούν τα αναγκαία δικαιώματα πρόσβασης.



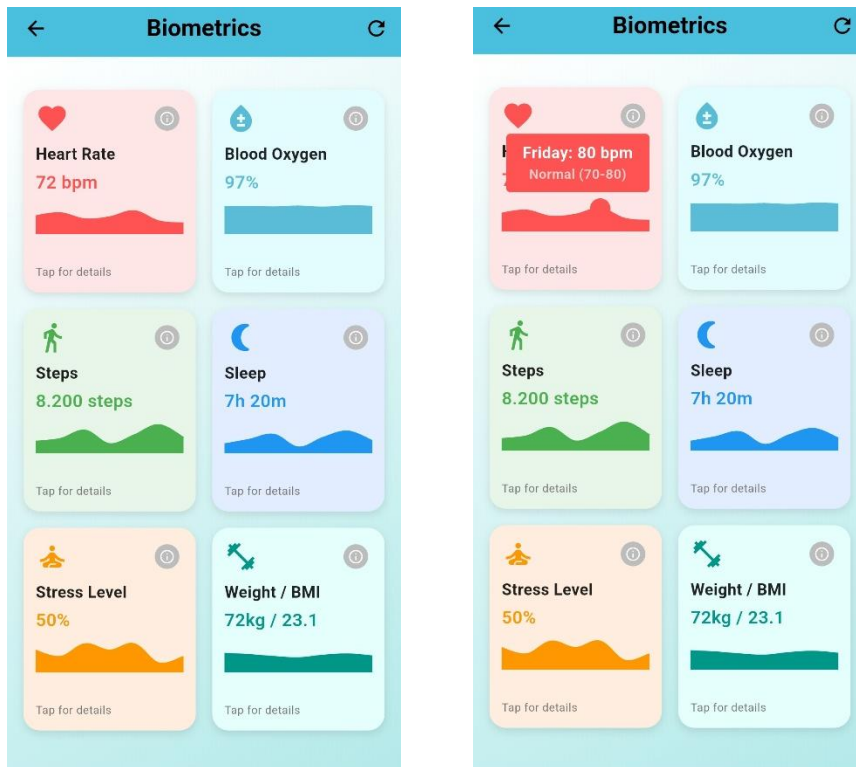
Screenshots 100-101: Σελίδα Βιομετρικών Δεδομένων - Samsung Health Link

Με την ολοκλήρωση της αρχικής σύνδεσης και έπειτα από την ενδεικτική διαδικασία “Verifying Samsung Health credentials” (placeholder), το πεδίο `hasSamsungHealth` της συλλογής `Users` (αρχικά ορισμένο σε `false`) μετατρέπεται σε `true`, και ο χρήστης δεν χρειάζεται να επαναλάβει την ενέργεια σε μελλοντικές επισκέψεις. Συνεπώς, κάθε επόμενη φορά που ανοίγει την σελίδα `Biometrics`, οδηγείται απευθείας στην κύρια διεπαφή.

Στην κεντρική σελίδα εμφανίζονται έξι διακριτά πλαίσια, το καθένα εκ των οποίων απεικονίζει με τη μορφή `line chart` τις τιμές των τελευταίων επτά ημερών για μία από τις εξής κατηγορίες:

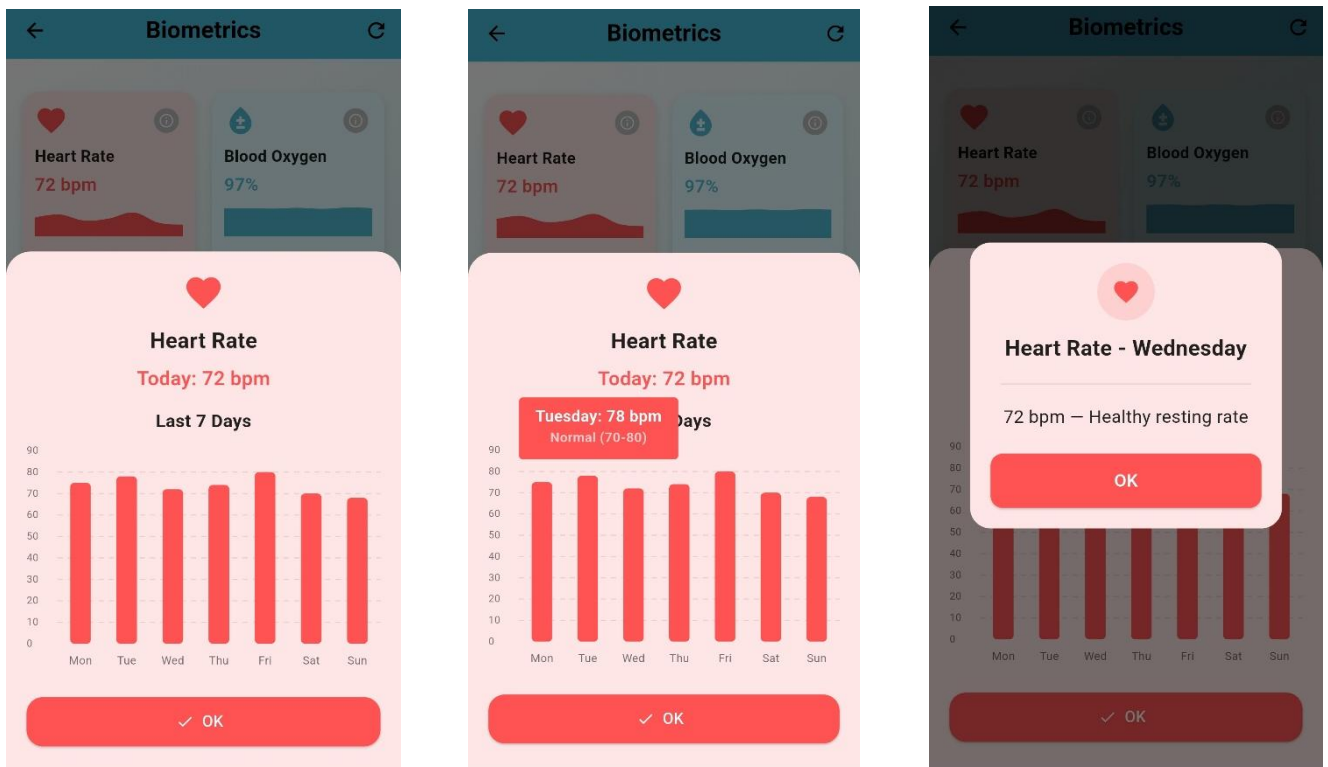
- **Heart rate** (καρδιακοί παλμοί)
- **Blood oxygen** (επίπεδα οξυγόνου στο αίμα)
- **Steps** (ημερήσιος αριθμός βημάτων)
- **Sleep** (ποιότητα και διάρκεια ύπνου)
- **Stress level** (επίπεδο στρες)
- **Weight / BMI** (σωματικό βάρος και δείκτης μάζας σώματος)

Κάθε γράφημα υποστηρίζει `tooltip` λειτουργικότητα, επιτρέποντας στον χρήστη, μέσω παρατεταμένου πάτηματος (`hold`) σε συγκεκριμένο σημείο της καμπύλης, να προβάλει την ακριβή τιμή της μετρικής για την αντίστοιχη ημέρα.



Screenshots 102-103: Σελίδα Βιομετρικών Δεδομένων - Κεντρική Οθόνη

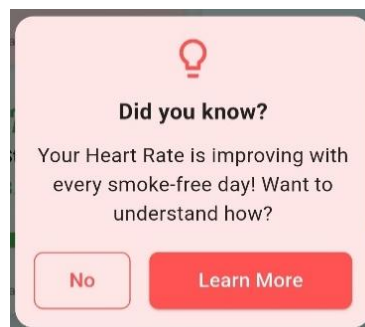
Σε περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει κάποιο από τα έξι πλαίσια, ενεργοποιείται ένα bottom sheet, στο οποίο τα δεδομένα των επτά ημερών παρουσιάζονται εκ νέου, αυτή τη φορά με τη μορφή bar graph.



Screenshots 104-106: Σελίδα Βιομετρικών Δεδομένων - Bar Graph Μετρικής



Επιπλέον, σε κάθε πλαίσιο υπάρχει το κουμπί Info (“i”), το οποίο, όταν ενεργοποιηθεί, εμφανίζει ένα διάλογο που ρωτά τον χρήστη αν επιθυμεί να πληροφορηθεί για τη σύνδεση της συγκεκριμένης μετρικής με το κάπνισμα. Σε περίπτωση επιλογής του κουμπιού Learn More, ο χρήστης μεταφέρεται στη σελίδα του chatbot, όπου ο RAG agent εκτελεί ένα pre-populated request, ζητώντας εξατομικευμένη ανάλυση και συμβουλές για το επιλεγμένο βιομετρικό δεδομένο και πως αυτό συνδέεται με το κάπνισμα, με βάση το γνωστικό του υπόβαθρο [128 – 147]:

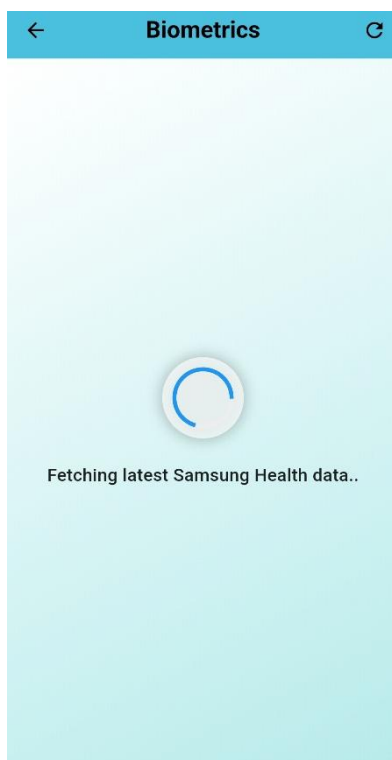


```
"I have read about the metric ${metric['title']}:  
${metricContext[metric['title']] ?? metric['description']}. Can you  
explain more deeply how this relates to quitting smoking and give me  
personalized advice to improve it?"
```

Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται η δυναμική σύνδεση των βιομετρικών δεδομένων με την προσπάθεια διακοπής του καπνίσματος, παρέχοντας στον χρήστη επιπλέον εκπαιδευτική και συμβουλευτική αξία.



Τέλος, στο επάνω μέρος της σελίδας (AppBar) υπάρχει το εικονίδιο Refresh, το οποίο προσομοιώνει τη λειτουργία “Fetching latest Samsung Health data..”, επαναφορτώνοντας την ίδια σελίδα μετά από μερικά δευτερόλεπτα και προσδίδοντας την αίσθηση επικαιροποιημένης άντλησης δεδομένων. Και σε αυτή την περίπτωση, η διαδικασία αποτελεί placeholder που αναπαριστά τη μελλοντική δυνατότητα δυναμικής σύνδεσης με την πλατφόρμα της Samsung.



Screenshot 107: Σελίδα Βιομετρικών Δεδομένων - Data Refresh

5. Αξιολόγηση και Αποτελέσματα

Η αξιολόγηση της εφαρμογής αποτελεί κρίσιμο στάδιο για την επιβεβαίωση της αποτελεσματικότητας, της ευχρηστίας και της τεχνικής της απόδοσης. Μέσω στοχευμένων μεθόδων αξιολόγησης, επιδιώκεται να διερευνηθεί κατά πόσο η εφαρμογή ανταποκρίνεται στις ανάγκες του κοινού-στόχου (target audience), αν προσφέρει μια ομαλή και ευχάριστη εμπειρία χρήσης, καθώς και αν λειτουργεί με σταθερότητα και αποδοτικότητα υπό πραγματικές συνθήκες χρήσης. Τα αποτελέσματα αυτών των δοκιμών παρέχουν πολύτιμα συμπεράσματα για τα δυνατά σημεία της εφαρμογής, αλλά και για τυχόν πεδία που μπορούν να βελτιωθούν σε μελλοντικές εκδόσεις.

Για την αξιολόγηση της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν δύο βασικές κατηγορίες μεθόδων: (α) Αξιολόγηση Ευχρηστίας (Usability Testing), η οποία εστιάζει στην εμπειρία του τελικού χρήστη, και (β) Αξιολόγηση Απόδοσης (Performance Evaluation), η οποία εξετάζει την τεχνική συμπεριφορά της εφαρμογής ως προς την ταχύτητα, την κατανάλωση πόρων και τη σταθερότητά της.

5.1. Αξιολόγηση Ευχρηστίας (Usability Testing)

Η ευχρηστία της εφαρμογής αξιολογήθηκε μέσω user testing [148] [149] με δείγμα 15 νέων ενηλίκων καπνιστών ηλικίας 22-26 ετών, το οποίο προσομοιάζει στο προφίλ του target audience της εφαρμογής: νέοι που επιθυμούν να διακόψουν το κάπνισμα. Συγκεκριμένα, ζητήθηκε από φίλους και γνωστούς να εξερευνήσουν την εφαρμογή, ενώ παράλληλα καταγράφονταν οι αντιδράσεις τους, οι παρατηρήσεις τους και το feedback τους. Στους χρήστες δόθηκαν οδηγίες να είναι όσο το δυνατόν αντικειμενικοί ως προς την εφαρμογή, τις λειτουργίες και την ευχρηστία της, αναλαμβάνοντας πλήρως τον ρόλο ενός ατόμου με εθισμό στο τσιγάρο, που ανατρέχει στο “X-hale” ως ένα μέσο απεξάρτησης και διακοπής του καπνίσματος.

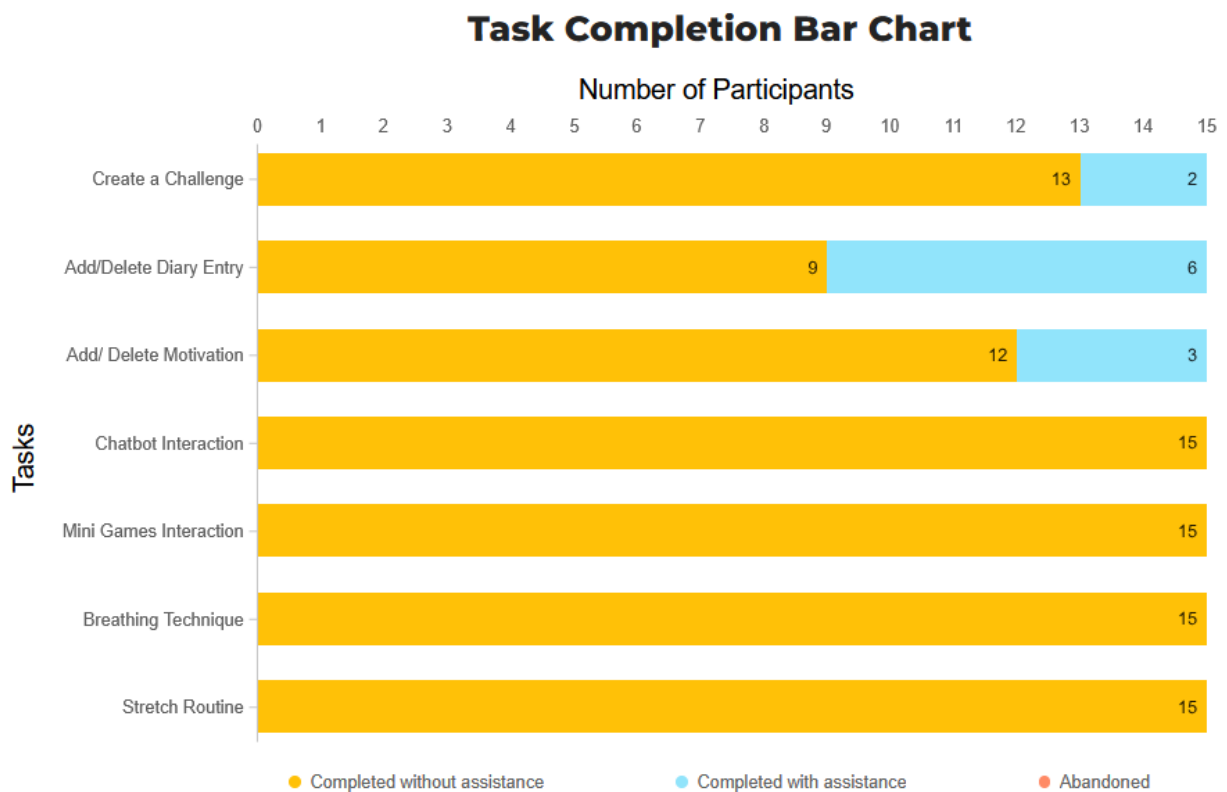
Μέσα στο πλαίσιο αυτό και για την ακριβέστερη καταγραφή της ευχρηστίας της εφαρμογής, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να εκτελέσουν τα εξής προκαθορισμένα tasks:

- Δημιουργία προσωπικής πρόκλησης (Create Challenge)
- Καταχώριση/Διαγραφή ημερολογιακής εγγραφής (Add/Delete Diary Entry)
- Καταχώριση/Διαγραφή κινήτρου (Add/ Delete Motivation)
- Αλληλεπίδραση με το chatbot (Chatbot Interaction)
- Αλληλεπίδραση με τα παιχνίδια (Mini Games Interaction)
- Εκτέλεση αναπνευστικής άσκησης (Breathing Technique)
- Εκτέλεση διάτασης (Stretch Routine)

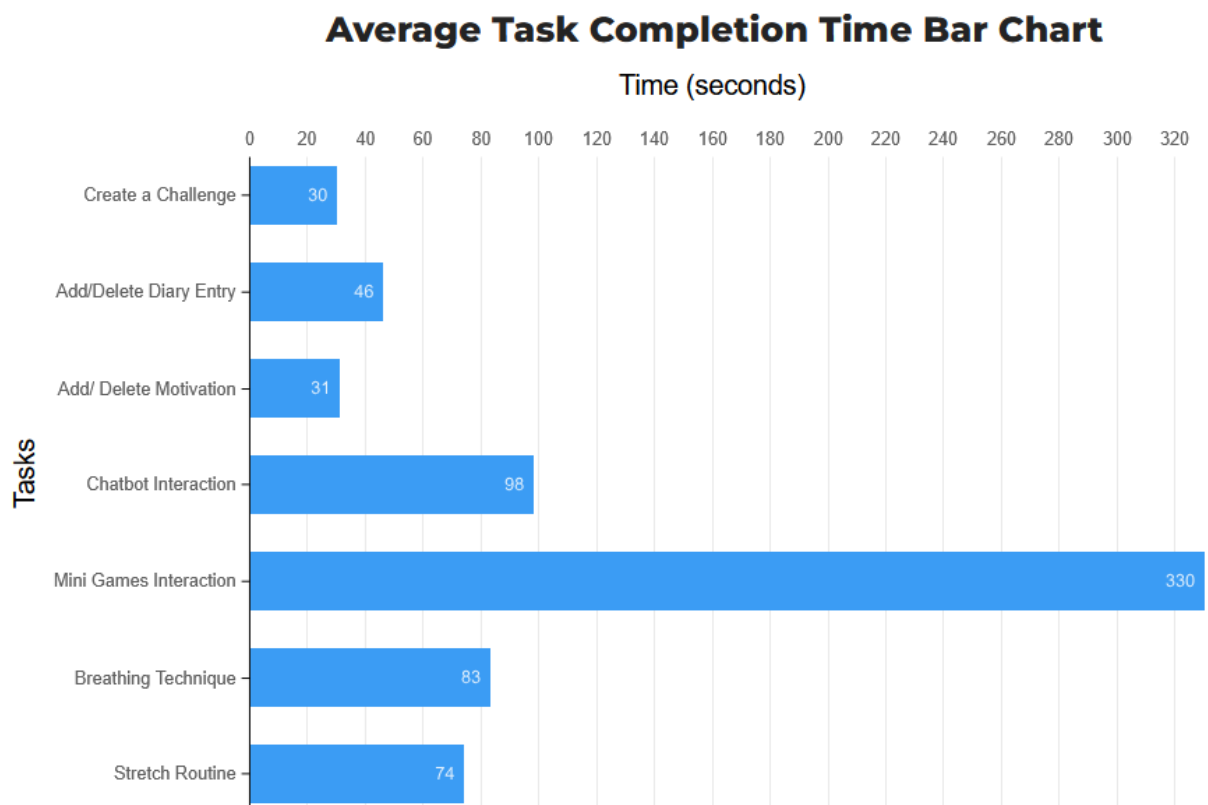
Μέσα από την διαδικασία αυτή διαπιστώθηκε πόσα από τα task ολοκληρώθηκαν με επιτυχία και πόσα **εγκαταλήφθηκαν (Abandoned)** από τους χρήστες. Επιπλέον, εξετάσθηκε αν κατά την **επιτυχή ολοκλήρωση** κάποιου task, οι χρήστες **χρειάστηκαν βοήθεια ή διευκρίνιση (Completed with assistance)** ή αν την έφεραν εις πέρας **αυτόνομα (Completed without assistance)**.

Σημειώθηκε, επίσης, ο χρόνος εκτέλεσης κάθε task από κάθε χρήστη ξεχωριστά και υπολογίστηκε ο μέσος χρόνος εκτέλεσης για κάθε task [148] [149].

Τα δεδομένα αυτά φαίνονται στα παρακάτω ραβδογράμματα (bar charts):



Σχήμα 39: Ραβδόγραμμα Ολοκλήρωσης Εργασιών από Δείγμα Χρηστών



Σχήμα 40: Ραβδόγραμμα Μέσου Χρόνου Ολοκλήρωσης Εργασιών από Δείγμα Χρηστών

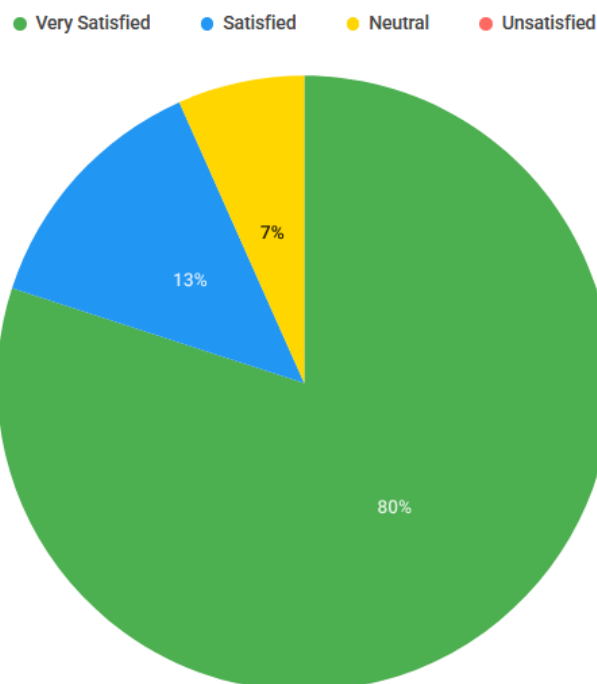
Μέσα από την διενέργεια του μικρής εμβέλειας πειράματος που περιγράφηκε, αντλήθηκαν σημαντικά δεδομένα τα οποία καταδεικνύουν την διασθητικότητα και την ευχρηστία της εφαρμογής.

Η ανάλυση των πινάκων Task Completion και Average Task Completion Time ανέδειξε πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, όλα τα tasks που ανατέθηκαν στους συμμετέχοντες ολοκληρώθηκαν με επιτυχία, με 100% task completion rate, μηδενικό ποσοστό εγκατάλειψης (0 abandoned tasks) και στην πλειοψηφία τους χωρίς να απαιτηθεί εξωτερική βοήθεια. Αυτό το εύρημα καταδεικνύει υψηλά επίπεδα learnability και effectiveness, καθώς οι χρήστες κατανόησαν γρήγορα τη λογική και τη λειτουργικότητα της εφαρμογής. Το μόνο χαρακτηριστικό, το οποίο δεν ήταν τόσο διαισθητικά εμφανές σε ορισμένους χρήστες και χρειάστηκε εξωτερική βοήθεια, ήταν η διαγραφή ημερολογιακής καταχώρισης ή κινήτρου, η οποία επιτυγχάνεται με swipe προς τα αριστερά πάνω στην καταχώριση/στο κίνητρο προς διαγραφή.

Επιπλέον, η μέτρηση των μέσων χρόνων ολοκλήρωσης ανά task προσέφερε περαιτέρω εικόνα για την αποδοτικότητα. Οι ενέργειες που συνδέονται με τη βασική διαχείριση περιεχομένου του χρήστη - δηλαδή η δημιουργία προσωπικής πρόκλησης (Create Challenge), η καταχώριση/διαγραφή ημερολογιακής εγγραφής (Add/Delete Diary Entry) και η καταχώριση/διαγραφή κινήτρου (Add/Delete Motivation)— ολοκληρώθηκαν σε χαμηλούς χρόνους, γεγονός που επιβεβαιώνει την απλότητα και τη διαισθητικότητα των συγκεκριμένων διεπαφών.

Αντίθετα, τα tasks που σχετίζονται με πιο διαδραστικές λειτουργίες, όπως η αλληλεπίδραση με το chatbot, τα mini-games, οι αναπνευστικές ασκήσεις και οι διατάξεις, παρουσίασαν υψηλότερους μέσους χρόνους εκτέλεσης. Αυτό ερμηνεύεται όχι ως ένδειξη δυσκολίας, αλλά ως απόδειξη αυξημένης εμπλοκής (engagement), καθώς οι χρήστες αφιέρωναν περισσότερο χρόνο εξερευνώντας τις λειτουργίες και αλληλεπιδρώντας ενεργά με το περιεχόμενο. Συνολικά, τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι η εφαρμογή υποστηρίζει με επιτυχία τόσο την ταχεία εκτέλεση βασικών ενεργειών όσο και τη δημιουργία ενός πιο ελκυστικού περιβάλλοντος στις διαδραστικές δραστηριότητες.

User Satisfaction Pie Chart



Σχήμα 41: Pie Chart Ικανοποίησης Χρηστών

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων ικανοποίησης των χρηστών [150], όπως αποτυπώνονται στο παραπάνω pie chart, αναδεικνύει σε μεγάλο βαθμό τη θετική αποδοχή της εφαρμογής από το δείγμα των συμμετεχόντων. Συγκεκριμένα, από τους 15 χρήστες που συμμετείχαν στο usability testing, οι 12 (80%) δήλωσαν “Very Satisfied”, γεγονός που αντικατοπτρίζει υψηλά επίπεδα συνολικής ευχαρίστησης, ευκολίας χρήσης και εκτίμησης της αισθητικής και λειτουργικότητας της εφαρμογής. Επιπλέον, 2 χρήστες (13,3%) δήλωσαν “Satisfied”, στοιχείο που δείχνει ότι, αν και η εμπειρία τους ήταν σε γενικές γραμμές θετική, πιθανόν εντόπισαν ορισμένα μικρά σημεία βελτίωσης ή είχαν διαφορετικές προσδοκίες σε επιμέρους λειτουργίες. Τέλος, μόνο 1 χρήστης (6,7%) κατέγραψε ουδέτερη στάση (“Neutral”), ενώ κανένας δεν εξέφρασε δυσαρέσκεια, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς δείχνει την απουσία αρνητικής εμπειρίας.

Συνολικά, η κατανομή αυτή αποτυπώνει ότι η εφαρμογή όχι μόνο ανταποκρίνεται επιτυχώς στις βασικές ανάγκες του target audience, αλλά επιπλέον δημιουργεί συνθήκες έντονης ικανοποίησης και θετικής αποδοχής. Το γεγονός ότι η μεγάλη πλειοψηφία των συμμετεχόντων βρέθηκε στο ανώτερο επίπεδο ικανοποίησης επιβεβαιώνει την αποτελεσματικότητα των σχεδιαστικών επιλογών, την ευχρηστία των διεπαφών και τη συνολική αξία της εφαρμογής ως εργαλείο υποστήριξης στη διακοπή καπνίσματος.

System Usability Scale (SUS)

Το System Usability Scale (SUS) είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα και αξιόπιστα εργαλεία αξιολόγησης ευχρηστίας, το οποίο αναπτύχθηκε από τον John Brooke το 1986. Αποτελείται από δέκα δηλώσεις (statements), οι οποίες απαντώνται από τους χρήστες σε κλίμακα Likert 5 βαθμών (1 = Διαφωνώ απόλυτα, 5 = Συμφωνώ απόλυτα). Οι ερωτήσεις εναλλάσσονται μεταξύ θετικών και αρνητικών (αντίστροφων), ώστε να μειώνεται η μεροληψία στις απαντήσεις [151] [152].

Η βαθμολογία προκύπτει ως εξής:

- Για τις **θετικές** ερωτήσεις (θα σημειώνονται με “+”): η τελική βαθμολογία = ($\text{βαθμός απάντησης} - 1$).
- Για τις **αρνητικές** ερωτήσεις (θα σημειώνονται με “-”): η τελική βαθμολογία = ($5 - \text{βαθμός απάντησης}$).

Το άθροισμα πολλαπλασιάζεται x2,5 ώστε να κλιμακωθεί σε εύρος 0–100.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, SUS score:

- ❖ < 50 → Κακή ευχρηστία (Poor)
- ❖ 50–68 → Αποδεκτή ευχρηστία (OK / Marginal)
- ❖ 68–80 → Καλή ευχρηστία (Good)
- ❖ 80 → Εξαιρετική ευχρηστία (Excellent)

Το SUS θεωρείται εξαιρετικά αξιόπιστο για μικρά δείγματα (ακόμη και με 5–10 χρήστες), ενώ έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς σε ακαδημαϊκές μελέτες και βιομηχανικές εφαρμογές [151] [152].

Στα πλαίσια της εφαρμογής, έχει γίνει μικρή προσαρμογή των ερωτήσεων του SUS:

1. Θα ήθελα να χρησιμοποιώ συχνά αυτήν την εφαρμογή (+).
2. Βρήκα την εφαρμογή περιττά πολύπλοκη (-).

3. Θεώρησα την εφαρμογή εύκολη στη χρήση (+).
4. Νομίζω ότι θα χρειαζόμουν βοήθεια από κάποιον για να χρησιμοποιήσω την εφαρμογή (-).
5. Οι διάφορες λειτουργίες της εφαρμογής ήταν καλά ενσωματωμένες (+).
6. Υπήρχαν πολλές ασυνέπειες στη χρήση της εφαρμογής (-).
7. Οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθαιναν να χρησιμοποιούν την εφαρμογή πολύ γρήγορα (+).
8. Βρήκα την εφαρμογή δύσχρηστη (-).
9. Ένωσα σίγουρος/η χρησιμοποιώντας την εφαρμογή (+).
10. Χρειάστηκε να μάθω πολλά πράγματα πριν μπορέσω να χρησιμοποιήσω την εφαρμογή (-).

Οι απαντήσεις των χρηστών στις ερωτήσεις, συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Ερώτηση	Μέσος Όρος (1–5)	Σχόλιο
1. Θα ήθελα να χρησιμοποιώ συχνά την εφαρμογή (+)	4.7	Υψηλή πρόθεση συνέχισης χρήσης
2. Περιττά πολύπλοκη (-)	1.4	Ελάχιστη αίσθηση πολυπλοκότητας
3. Εύκολη στη χρήση (+)	4.8	Πολύ θετική αποδοχή
4. Θα χρειαζόμουν βοήθεια (-)	1.5	Οι περισσότεροι ήταν αυτόνομοι
5. Λειτουργίες καλά ενσωματωμένες (+)	4.6	Ενιαία εμπειρία
6. Ασυνέπειες στη χρήση (-)	1.3	Σχεδόν καμία αναφορά ασυνεπειών
7. Γρήγορη εκμάθηση (+)	4.9	Ταχύτατη προσαρμογή χρηστών
8. Δύσχρηστη (-)	1.4	Πολύ χαμηλή αντίληψη δυσχρηστίας
9. Ένωσα σίγουρος/η (+)	4.8	Ισχυρή αίσθηση αυτοπεποίθησης
10. Χρειάστηκε να μάθω πολλά (-)	1.5	Ομαλή διαδικασία εκμάθησης

Εκτελώντας τις απαραίτητες πράξεις, προκύπτει ότι η εφαρμογή έχει τελικό SUS score **91.75/100**, που εμπίπτει στην κατηγορία Excellent Usability. Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώνει την ευχρηστία που παρατηρήθηκε και στα ποιοτικά δεδομένα, αποδεικνύοντας ότι η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα και αποτελεσματικά από το κοινό-στόχο, χωρίς ουσιαστικά εμπόδια.

Παρά το γεγονός ότι το System Usability Scale (SUS) αποτελεί το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο για την αξιολόγηση της ευχρηστίας εφαρμογών, η ερευνητική κοινότητα έχει αναπτύξει και άλλα ερωτηματολόγια που στοχεύουν σε πιο εξειδικευμένη αποτύπωση της εμπειρίας του χρήστη. Ειδικά για mHealth εφαρμογές, έχει αναπτυχθεί και επικυρωθεί το mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ), το οποίο εστιάζει σε παραμέτρους που αφορούν την αξιοπιστία, την αποτελεσματικότητα και την αποδοχή εφαρμογών υγείας [BMC Medical Informatics and Decision Making, 2022]. Ωστόσο, λόγω του ότι το MAUQ είναι σχετικά πρόσφατο εργαλείο, δεν χρησιμοποιείται ακόμη εκτεταμένα στην αγορά, ενώ απουσιάζουν καθολικά benchmarks που να επιτρέπουν εύκολη σύγκριση αποτελεσμάτων μεταξύ διαφορετικών μελετών. Για τον λόγο αυτό, η χρήση του SUS παραμένει η πιο αξιόπιστη και καθιερωμένη επιλογή, προσφέροντας σταθερό πλαίσιο αναφοράς και δυνατότητα άμεσης συγκρισιμότητας με μεγάλο όγκο προηγούμενων ερευνών [153].

Τέλος, παρατίθενται ορισμένα σχόλια των χρηστών αναφορικά με την ποιότητα της εφαρμογής και της εμπειρίας που προσφέρει:

- Το design είναι πολύ μοντέρνο και χαλαρωτικό. Σε κάνει να θες να εξερευνήσεις την εφαρμογή."
-Σχόλιο χρήστη (23 ετών, γυναίκα) σχετικά με την αισθητική και την ελκυστικότητα της εφαρμογής.
- "Αρχικά σκέφτηκα 'γιατί να κάνω doodling για να κόψω το τσιγάρο;', αλλά τελικά το βρήκα πολύ χρήσιμο όταν ένιωθα άγχος."
-Ανατροφοδότηση χρήστη (25 ετών, άντρας) που επιβεβαιώνει την απροσδόκητη χρησιμότητα των λειτουργιών αντισπασμού.
- "Η πλοήγηση είναι πολύ διαισθητική. Δεν χρειάστηκε να ψάξω για το πώς να κάνω κάτι. Όλα ήταν εκεί που έπρεπε να είναι."
-Σχόλιο χρήστη (24 ετών, άντρας) που υπογραμμίζει την ευχρηστία και τη λογική δομή της εφαρμογής.
- "Το φόρουμ και η σελίδα φίλων είναι πολύ σημαντικά. Νιώθεις ότι είσαι μέρος μιας κοινότητας που έχει τον ίδιο στόχο με εμένα."
-Αναφορά χρήστη (24 ετών, γυναίκα) στη σημασία των κοινωνικών λειτουργιών της εφαρμογής.

5.2. Αξιολόγηση Απόδοσης (Performance Evaluation)

Η αξιολόγηση της απόδοσης της εφαρμογής είναι εξίσου σημαντική με την αξιολόγηση της ευχρηστίας, καθώς διασφαλίζει ότι η εφαρμογή λειτουργεί ομαλά, γρήγορα και αποδοτικά. Η τεχνική απόδοση επηρεάζει άμεσα την εμπειρία του χρήστη και την πιθανότητα μακροχρόνιας χρήσης της εφαρμογής. Για την αξιολόγηση αυτή, χρησιμοποιήθηκε ένας συνδυασμός μετρήσεων που ενσωματώθηκαν στον κώδικα και επαγγελματικών εργαλείων.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε μέτρηση του χρόνου εκκίνησης της εφαρμογής (App Startup Time), ώστε να αξιολογηθεί η αρχική εμπειρία χρήσης. Η μέτρηση αφορούσε τον χρόνο από τη στιγμή που ο χρήστης πατάει στο εικονίδιο της εφαρμογής μέχρι την εμφάνιση της οθόνης καλωσορίσματος (Splash Page). Η συγκεκριμένη μέτρηση αντιστοιχεί στην έννοια του **Time to Initial Display** (TTID), όπως ορίζεται από τις οδηγίες της Google για την ποιότητα εφαρμογών, και αποτελεί βασικό δείκτη αντιληπτής ταχύτητας, καθώς παρέχει στον χρήστη το πρώτο οπτικό feedback ότι η εφαρμογή ξεκίνησε να φορτώνει.

Για τη μέτρηση, χρησιμοποιήθηκε χρονομέτρηση στο επίπεδο του κώδικα. Συγκεκριμένα, η έναρξη του χρονομέτρου (startTime) έγινε μέσα από την κύρια συνάρτηση της εφαρμογής (main()), πριν την αρχικοποίηση του Firebase και των υπηρεσιών ειδοποιήσεων, ώστε να υπολογίζεται ο συνολικός χρόνος εκκίνησης.

```
Future<void> main() async {
    final startTime = DateTime.now();

    WidgetsFlutterBinding.ensureInitialized();
    await Firebase.initializeApp(options:
DefaultFirebaseOptions.currentPlatform);
    await NotificationService().initializeNotifications();
    runApp(ProviderScope(child: MyApp(startTime: startTime)));
}
```

Η λήξη του χρονομέτρου (endTime) πραγματοποιήθηκε μέσα στη συνάρτηση αρχικοποίησης κατάστασης (initState) της οθόνης splash, και το αποτέλεσμα εκτυπώθηκε σε χιλιοστά του δευτερολέπτου:

```
@override
void initState() {
  super.initState();

  final endTime = DateTime.now();
  final diff =
endTime.difference(widget.startTime).inMilliseconds;
  debugPrint("□ App Startup Time: $diff ms");

  //Rest of the code

}
```

Στις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν σε πραγματικές συνθήκες, ο χρόνος εκκίνησης καταγράφηκε σταθερά γύρω στα 1.1-1.2 δευτερόλεπτα (≈ 1150 ms), τιμή που βρίσκεται πολύ κάτω από τα όρια που προτείνει η Google για cold startup (< 5 s) και θεωρείται εξαιρετική για mobile εφαρμογή. Το αποτέλεσμα αυτό υποδεικνύει μια ταχύτατη και θετική αρχική εμπειρία χρήσης, μειώνοντας τον αντιληπτό χρόνο αναμονής και ενισχύοντας την αίσθηση ποιότητας και απόκρισης της εφαρμογής [154].

Για την ολοκληρωμένη αξιολόγηση των επιδόσεων της X-hale κρίθηκε επιπλέον, απαραίτητη η μέτρηση ενός συνόλου κρίσιμων μετρικών που σχετίζονται με την εμπειρία χρήστη και την αποδοτικότητα χρήσης πόρων. Η απόδοση μίας mobile εφαρμογής αξιολογείται τυπικά μέσω δεικτών όπως ο ρυθμός καρτέ και η ύπαρξη junk frames (για την εκτίμηση της ομαλότητας των animations και της απόκρισης διεπαφής), η χρήση CPU και μνήμης (για την αποδοτικότητα των υπολογιστικών πόρων), η χρήση δικτύου (για την ταχύτητα και αξιοπιστία επικοινωνίας με τον server), η χρήση μνήμης και το τελικό μέγεθος της εφαρμογής. Οι μετρικές αυτές έχουν αναγνωριστεί ως καθοριστικοί παράγοντες για την ποιότητα εμπειρίας των χρηστών και χρησιμοποιούνται εκτενώς τόσο σε ακαδημαϊκές μελέτες όσο και σε βιομηχανικά benchmarks για mobile εφαρμογές [155-157].



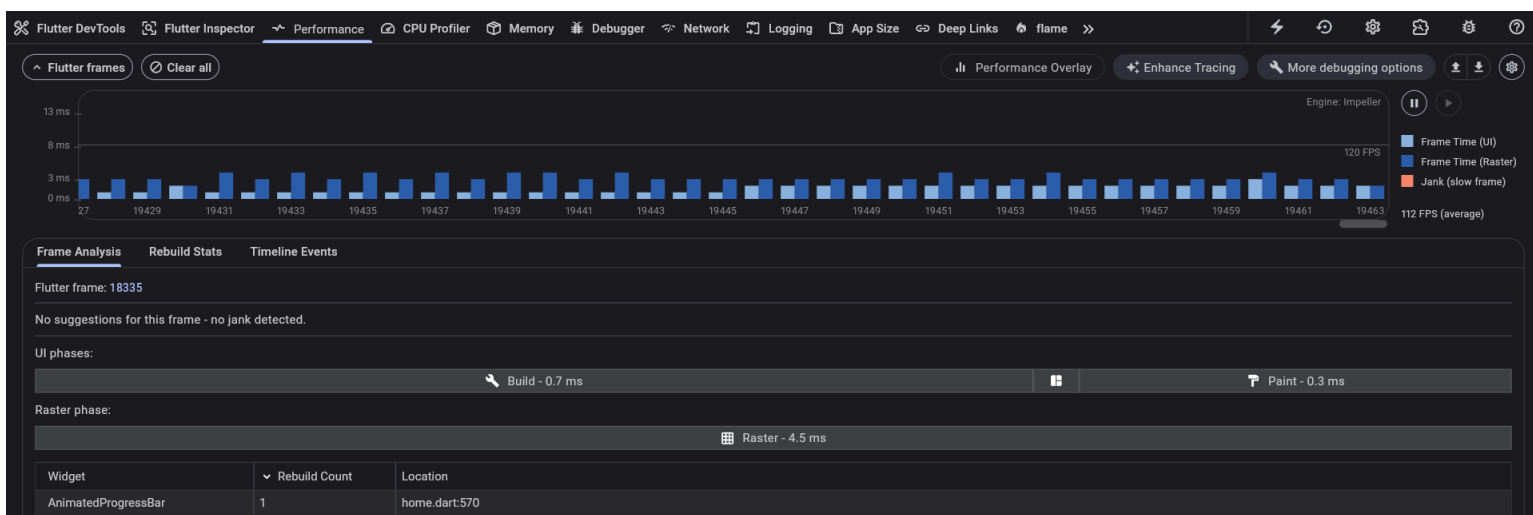
Για τη συλλογή των παραπάνω δεδομένων επιλέχθηκε η χρήση των **Flutter DevTools**, ενός επίσημου συνόλου εργαλείων που παρέχουν profiling, real-time monitoring και ανάλυση απόδοσης ειδικά προσαρμοσμένα για εφαρμογές Flutter. Η επιλογή των DevTools έγινε διότι αποτελούν την προτεινόμενη μεθοδολογία για την εντόπιση καθυστερήσεων, αυξημένης χρήσης πόρων και πιθανών bottlenecks, επιτρέποντας λεπτομερή καταγραφή του rendering pipeline, του CPU flame chart, της κατανάλωσης μνήμης, της συμπεριφοράς δικτύου και της ανάλυσης του τελικού μεγέθους του αρχείου .apk. Η ενοποίηση τους με το Visual Studio Code καθιστά δυνατή την απρόσκοπτη παρακολούθηση της απόδοσης κατά την ανάπτυξη, διασφαλίζοντας ότι τα ευρήματα αντικατοπτρίζουν ρεαλιστικές συνθήκες χρήσης της εφαρμογής [158].

Συγκεκριμένα, θα εστιάσουμε σε συγκεκριμένα tabs των DevTools, παρουσιάζοντας αρχικά τις μετρήσεις που έγιναν και έπειτα αναλύοντας τα αποτελέσματα, και θα αντλήσουμε έτσι χρήσιμα συμπεράσματα για τις επιδόσεις της εφαρμογής. Τα tabs αυτά είναι:

Performance: Η ενότητα Performance των Flutter DevTools αποτελεί ένα κρίσιμο εργαλείο για την ανάλυση της ομαλότητας της εφαρμογής, καθώς επιτρέπει την παρακολούθηση του ρυθμού των καρτέ (frames) σε πραγματικό χρόνο. Η ομαλή λειτουργία μιας εφαρμογής εξαρτάται άμεσα από την ικανότητά της να δημιουργεί και να αποδίδει καρτέ (frames) σε σταθερά χρονικά διαστήματα. Πιο αναλυτικά, θα αντλήσουμε πληροφορίες για την απόδοση της εφαρμογής παρατηρώντας τις τιμές των παρακάτω μετρικών:

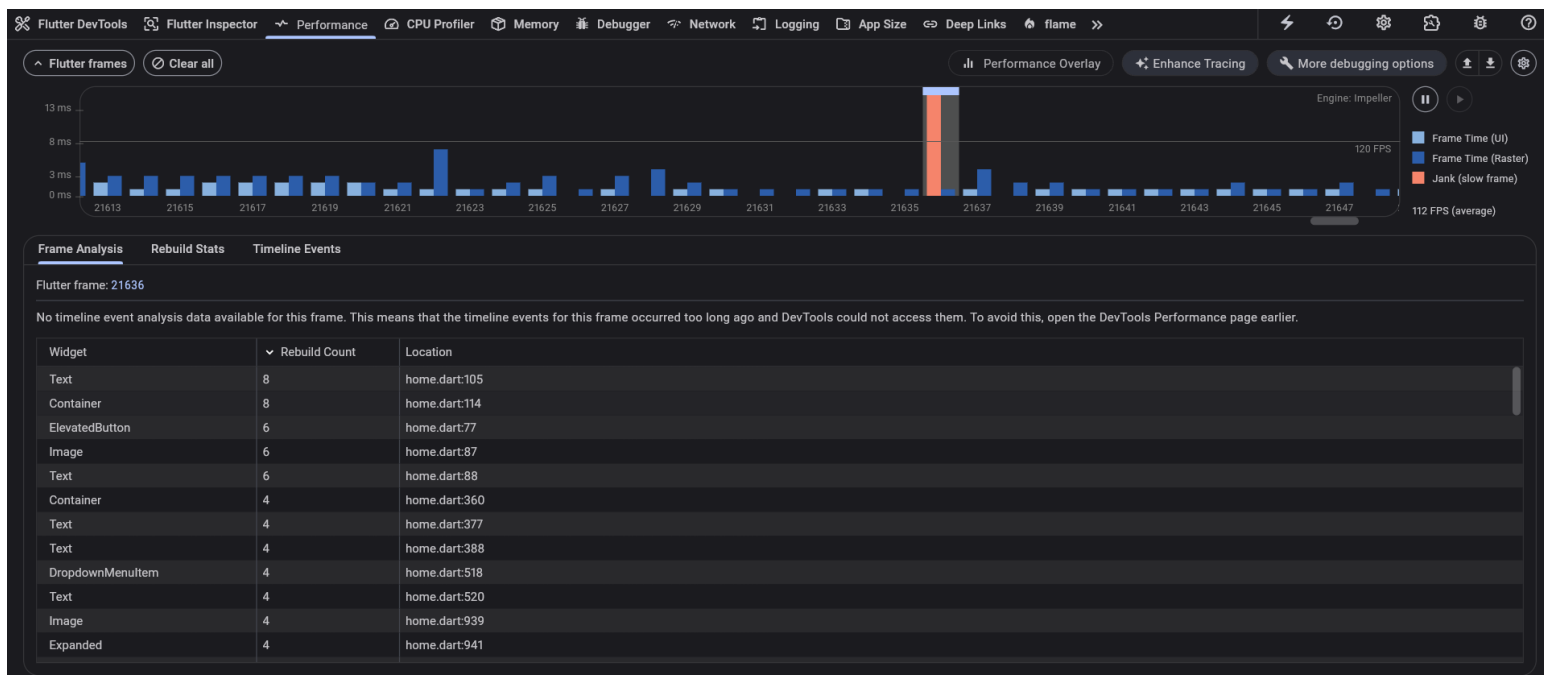
- **Frame Time (UI) & Raster Time (Raster):** Κάθε καρτέ στην εφαρμογή Flutter έχει δύο βασικά στάδια: το UI Thread και το Raster Thread.
 - Το **UI Thread** είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση του Dart κώδικα, τη δημιουργία του δέντρου των widgets και τη λήψη των αποφάσεων για το τι πρέπει να σχεδιαστεί στην οθόνη. Ο Frame Time (UI) μετρά τον χρόνο που χρειάζεται αυτή η διαδικασία.
 - Το **Raster Thread** (επίσης γνωστό ως GPU thread) είναι υπεύθυνο για την απόδοση (rendering) του τελικού καρτέ. Παίρνει τις οδηγίες από το UI Thread και τις μετατρέπει σε pixels, χρησιμοποιώντας την GPU της συσκευής. Ο Raster Time μετρά τον χρόνο που απαιτείται για αυτήν την οπτική απόδοση.
- **Jank Frames:** Για να θεωρηθεί ένα καρτέ ομαλό, ο χρόνος απόδοσής του πρέπει να είναι μικρότερος από 16.67 milliseconds (ms). Αυτό το όριο αντιστοιχεί σε ρυθμό 60 frames per second (FPS), το οποίο θεωρείται το ελάχιστο πρότυπο για ομαλή κίνηση. Τα Jank Frames είναι τα καρτέ των οποίων ο χρόνος απόδοσης υπερβαίνει αυτό το όριο, με αποτέλεσμα την εμφάνιση οπτικής καθυστέρησης ή "κολλήματος" (lag) στην οθόνη του χρήστη.

Στην εφαρμογή μου, όπως φαίνεται και από τα αντίστοιχα στιγμιότυπα οθόνης, ο ρυθμός καρτέ κινείται σταθερά γύρω στα 110-120 FPS, πολύ πάνω από τον επιθυμητό στόχο των 60 FPS, διασφαλίζοντας έτσι μια εξαιρετικά ομαλή εμπειρία χρήστη. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τόσο ο UI Frame Time όσο και ο Raster Frame Time διατηρούνται σε πολύ χαμηλά επίπεδα, σχεδόν πάντα κάτω από το όριο των 16.67ms, γεγονός που αποδεικνύει την αποδοτικότητα της εφαρμογής.



Σχήμα 42: Flutter DevTools Performance Tab

Τα περισσότερα rebuilds και repaints του UI, που επηρεάζουν την απόδοση, εντοπίζονται κυρίως στην αρχική σελίδα (Home Page και στην σελίδα Health Benefits). Αυτό οφείλεται κυρίως στο κινούμενο animated progress bar του χρονομέτρου αποχής (smoke-free timer), το οποίο ανανεώνεται συνεχώς και απαιτεί συχνές αλλαγές στο state της εφαρμογής. Παρόλο που αυτή η συνεχής ανανέωση μπορεί να προκαλέσει κάποια διάσπαρτα jank frames, η συνολική απόδοση παραμένει σε προβλέψιμα επίπεδα και δεν δημιουργεί ορατό lag ή προβλήματα στην εμπειρία του χρήστη. Αυτό επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι αυτά τα jank frames δεν είναι αρκετά συχνά ή σοβαρά για να επηρεάσουν την ανταπόκριση της εφαρμογής, διασφαλίζοντας έτσι μια ομαλή και ικανοποιητική λειτουργία.



Σχήμα 43: Flutter DevTools Performance Tab - Jank Frame

Frame Analysis

Rebuild Stats

Timeline Events

Clear

☒
Count widget builds • Counts widget builds for each Flutter frame.

Widget	Latest frame	Overall	Location
AnimatedProgressBar	0	8158	home.dart:570
AnimatedProgressBar	0	2590	health_benefits.dart:234
Text	1	936	home.dart:105
Container	1	936	home.dart:114
Image	0	642	home.dart:87
ElevatedButton	0	625	home.dart:77
Text	0	624	home.dart:88
Image	0	428	home.dart:939
Container	0	416	home.dart:360
Text	0	416	home.dart:377
Text	0	416	home.dart:388
DropdownMenuItem	0	416	home.dart:518
Text	0	416	home.dart:520
Expanded	0	416	home.dart:941

Σχήμα 44: Flutter DevTools Performance Tab - Rebuilds

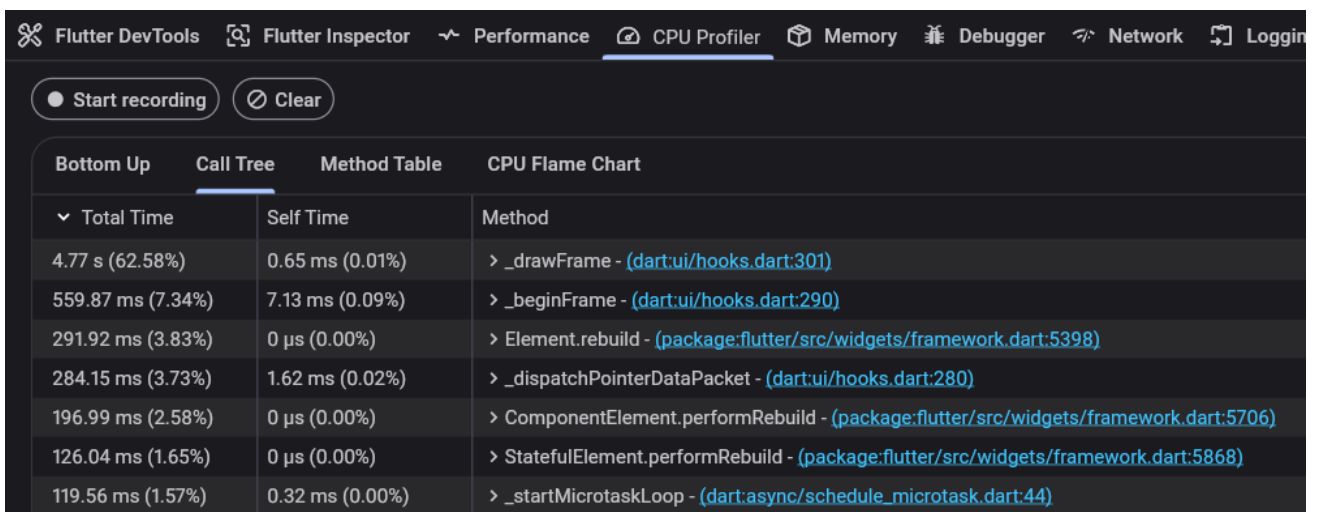
CPU Profiler: Ο CPU Profiler των DevTools αποτελεί εργαλείο ανάλυσης της απόδοσης, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα παρακολούθησης της χρήσης του επεξεργαστή από μια εφαρμογή Flutter σε πραγματικό χρόνο. Μέσω αυτού είναι εφικτή η μελέτη της χρονικής κατανομής της χρήσης CPU, της ιεραρχίας κλήσεων συναρτήσεων (Call Tree), της συγκεντρωτικής προβολής των πιο δαπανηρών λειτουργιών (Bottom Up), καθώς και της γραφικής αναπαράστασης της εκτέλεσης μέσω του CPU Flame Chart. Η ανάλυση αυτών των δεδομένων επιτρέπει τον εντοπισμό πιθανών bottlenecks και την αξιολόγηση της συνολικής αποδοτικότητας της εφαρμογής.

CPU Profiler Recording Εφαρμογής

Η διαδικασία profiling πραγματοποιήθηκε με χρήση sampling, ώστε να καταγραφεί αντιπροσωπευτικό δείγμα της συμπεριφοράς της εφαρμογής κατά την αλληλεπίδραση του χρήστη.

Click the record button ● to start recording CPU samples.
Click the stop button ■ to end the recording.

Στο **Call Tree** παρατηρήθηκε ότι η πλειονότητα του χρόνου κατανέμεται στις διαδικασίες σχεδίασης και μεθόδους ανακατασκευής (rebuild) των widgets, όπως `_drawFrame` (65.77%), `_beginFrame` (7.34%) και `Element.rebuild` (3.84%).

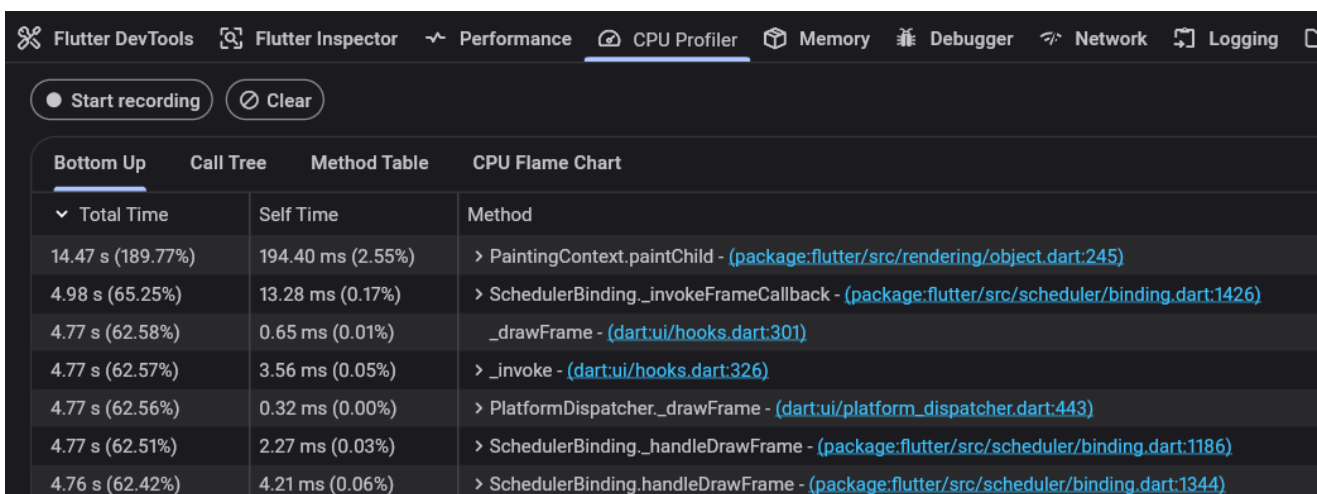


The screenshot shows the Flutter DevTools interface with the CPU Profiler tab selected. The 'Call Tree' view is active, displaying a list of methods and their execution times. The top methods are `_drawFrame`, `_beginFrame`, and `Element.rebuild`.

Bottom Up	Call Tree	Method Table	CPU Flame Chart
▼ Total Time	Self Time	Method	
4.77 s (62.58%)	0.65 ms (0.01%)	> <code>_drawFrame</code> - (dart:ui/hooks.dart:301)	
559.87 ms (7.34%)	7.13 ms (0.09%)	> <code>_beginFrame</code> - (dart:ui/hooks.dart:290)	
291.92 ms (3.83%)	0 μs (0.00%)	> <code>Element.rebuild</code> - (package:flutter/src/widgets/framework.dart:5398)	
284.15 ms (3.73%)	1.62 ms (0.02%)	> <code>_dispatchPointerDataPacket</code> - (dart:ui/hooks.dart:280)	
196.99 ms (2.58%)	0 μs (0.00%)	> <code>ComponentElement.performRebuild</code> - (package:flutter/src/widgets/framework.dart:5706)	
126.04 ms (1.65%)	0 μs (0.00%)	> <code>StatefulElement.performRebuild</code> - (package:flutter/src/widgets/framework.dart:5868)	
119.56 ms (1.57%)	0.32 ms (0.00%)	> <code>_startMicrotaskLoop</code> - (dart:async/schedule_microtask.dart:44)	

Σχήμα 45: Flutter DevTools CPU Profiler Tab - Call Tree

Στο **Bottom Up Tab** οι κυριότερες συναρτήσεις ήταν οι `PaintingContext.paintChild`: 189.77%, `SchedulerBinding._invokeFrameCallback`: 65.25% και `_drawFrame` (62.58%).



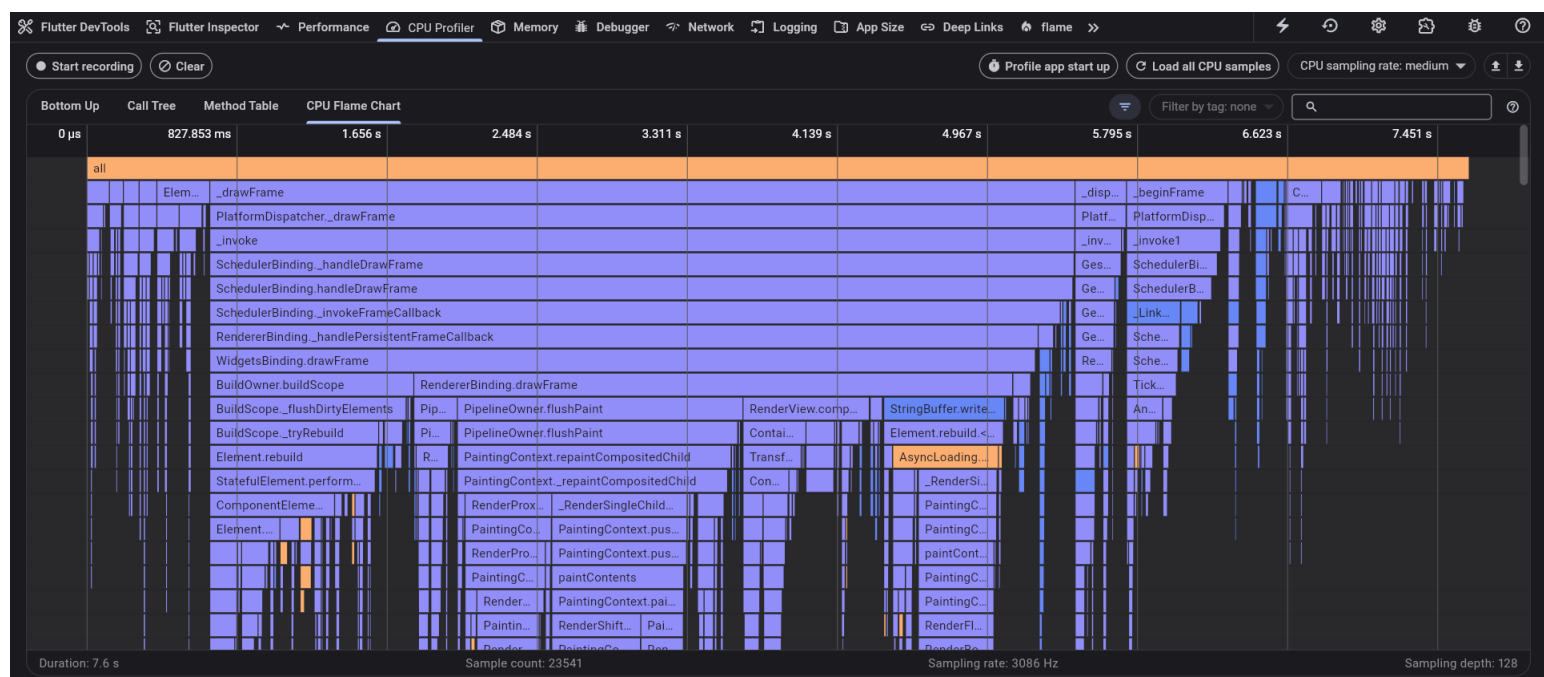
The screenshot shows the Flutter DevTools interface with the CPU Profiler tab selected. The 'Bottom Up' view is active, displaying a list of methods and their execution times. The top methods are `PaintingContext.paintChild`, `SchedulerBinding._invokeFrameCallback`, and `_drawFrame`.

Bottom Up	Call Tree	Method Table	CPU Flame Chart
▼ Total Time	Self Time	Method	
14.47 s (189.77%)	194.40 ms (2.55%)	> <code>PaintingContext.paintChild</code> - (package:flutter/src/rendering/object.dart:245)	
4.98 s (65.25%)	13.28 ms (0.17%)	> <code>SchedulerBinding._invokeFrameCallback</code> - (package:flutter/src/scheduler/binding.dart:1426)	
4.77 s (62.58%)	0.65 ms (0.01%)	> <code>_drawFrame</code> - (dart:ui/hooks.dart:301)	
4.77 s (62.57%)	3.56 ms (0.05%)	> <code>_invoke</code> - (dart:ui/hooks.dart:326)	
4.77 s (62.56%)	0.32 ms (0.00%)	> <code>PlatformDispatcher._drawFrame</code> - (dart:ui/platform_dispatcher.dart:443)	
4.77 s (62.51%)	2.27 ms (0.03%)	> <code>SchedulerBinding._handleDrawFrame</code> - (package:flutter/src/scheduler/binding.dart:1186)	
4.76 s (62.42%)	4.21 ms (0.06%)	> <code>SchedulerBinding.handleDrawFrame</code> - (package:flutter/src/scheduler/binding.dart:1344)	

Σχήμα 46: Flutter DevTools CPU Profiler Tab – Bottom Up

Τα ποσοστά που υπερβαίνουν το 100% είναι αναμενόμενα, καθώς στο Bottom Up η μέτρηση είναι συσσωρευτική: ο συνολικός χρόνος εκτέλεσης μιας συνάρτησης υπολογίζεται αθροιστικά από όλες τις διαφορετικές κλήσεις της μέσα στο δείγμα (sampling). Συνεπώς, η εμφάνιση τιμών άνω του 100% υποδηλώνει απλώς ότι η συγκεκριμένη λειτουργία εκτελείται πολλές φορές και συγκεντρώνει σημαντικό χρόνο CPU, χωρίς αυτό να αποτελεί ένδειξη ανωμαλίας.

Αντίστοιχα αποτελέσματα επιβεβαιώθηκαν και μέσω του CPU Flame Graph, όπου απεικονίζεται οπτικά ότι το μεγαλύτερο μέρος της δραστηριότητας εντοπίζεται στο rendering pipeline του Flutter.



Σχήμα 47: Flutter DevTools CPU Profiler Tab – CPU Flame Chart

Η ανάλυση μέσω CPU Profiler καταδεικνύει ότι η εφαρμογή καταναλώνει τον κύριο χρόνο επεξεργασίας σε αναμενόμενες λειτουργίες του Flutter framework, όπως η σχεδίαση, το rendering και η ανακατασκευή στοιχείων διεπαφής. Δεν παρατηρούνται ανωμαλίες ή ασυνήθιστες καταναλώσεις CPU που θα υποδείκνυαν προβληματικό κώδικα. Συνεπώς, η εφαρμογή χαρακτηρίζεται από σταθερή και αποδοτική εκτέλεση, με την απόδοση να είναι σε συμφωνία με τις τυπικές απαιτήσεις μιας Flutter εφαρμογής.

Memory: Το Memory tab στα DevTools επιτρέπει την παρακολούθηση της χρήσης μνήμης. Μέσω αυτού μπορεί να εντοπιστεί εάν υπάρχουν προβλήματα όπως memory leaks (αντικείμενα που παραμένουν στη μνήμη ενώ δεν χρειάζονται), υπερβολική κατανάλωση ή συχνές και έντονες αυξομειώσεις στη χρήση μνήμης.

Class	Instances	Total Size	Dart Heap
All Classes	0	130.9 MB	130.9 MB
Achievement	99	4.6 KB	4.6 KB
_ProgressBarPainter	70	2.2 KB	2.2 KB
_MilestoneImpl	54	1.7 KB	1.7 KB
ResultData	30	0.5 KB	0.5 KB
_\$AchievementStateImpl	13	0.6 KB	0.6 KB
ProxyElementValueNotifier	9	0.4 KB	0.4 KB
StateNotifierProviderElement	8	1.0 KB	1.0 KB
StateNotifierProvider	8	0.4 KB	0.4 KB
PersistCookieJar	8	0.4 KB	0.4 KB
FileStorage	8	0.3 KB	0.3 KB
SerializableCookie	8	0.1 KB	0.1 KB
CookieManager	8	0.1 KB	0.1 KB

Σχήμα 48: Flutter DevTools Memory Tab - Profile Memory

Ανάλυση

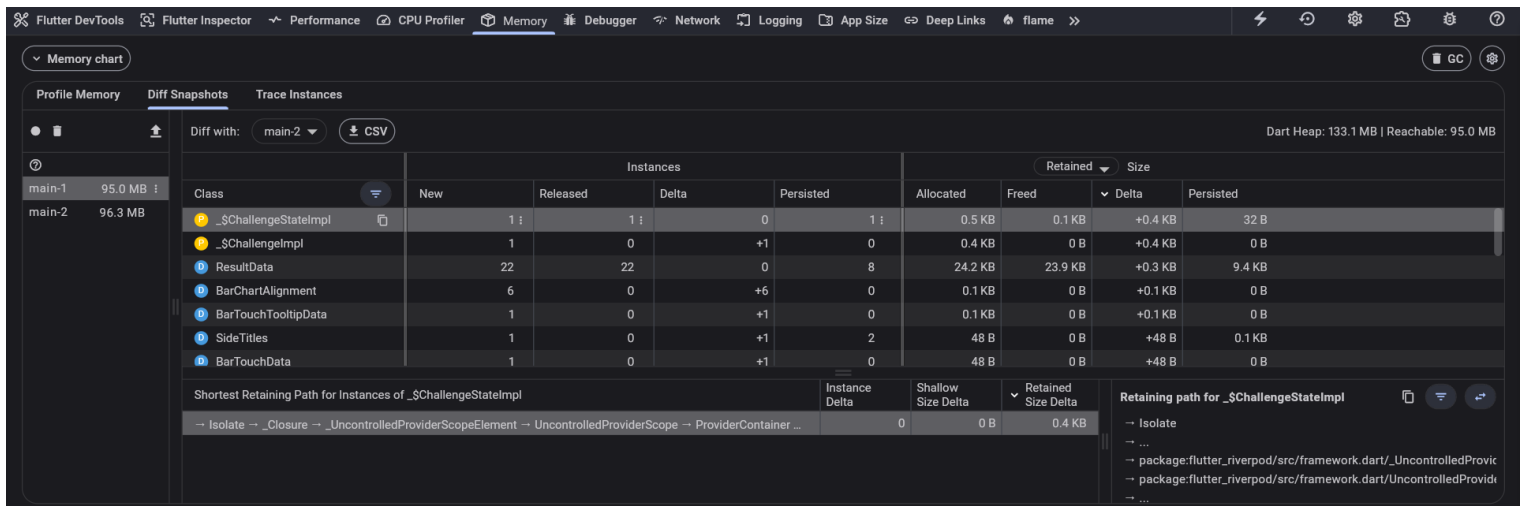
Achievement Objects: Τα 99 αντικείμενα τύπου Achievement καταλαμβάνουν 4.6 KB. Αυτό το μέγεθος είναι εξαιρετικά μικρό και απολύτως προβλέψιμο, καθώς αντιπροσωπεύει τα δεδομένα των επιτευγμάτων που πρέπει να φορτωθούν στην εφαρμογή και ανανεώνονται με βάση το state.

_ProgressBarPainter Objects: Τα 70 αντικείμενα _ProgressBarPainter που καταλαμβάνουν 2.2 KB είναι αναμενόμενα. Η συνεχής ανανέωση του progress bar στην αρχική σελίδα, λόγω του χρονομέτρου Smoke-free Timer, δημιουργεί και καταργεί συνεχώς αυτά τα αντικείμενα. Το γεγονός ότι ο χώρος που καταλαμβάνουν είναι τόσο μικρός υποδηλώνει ότι η διαδικασία αυτή είναι αποδοτική και δεν επιβαρύνει τη μνήμη.

Milestone Objects: Τα 54 αντικείμενα Milestone καταλαμβάνουν 1.7 KB, μια αναμενόμενη τιμή που αντικατοπτρίζει τα δεδομένα των χρονικών ορόσημων της εφαρμογής, τα οποία ανανεώνονται συνεχώς με βάση το state.

Diff Snapshots

- Συγκρίνει δύο στιγμιότυπα μνήμης και δείχνει διαφορές.
- Βασικά μεγέθη:
 - **Dart Heap:** το σύνολο μνήμης που χρησιμοποιείται από τον Dart VM.
 - **Reachable:** το τμήμα του heap που είναι προσβάσιμο από τον κώδικα. Μικρή διαφορά μεταξύ Dart Heap και Reachable σημαίνει ότι δεν υπάρχουν σημαντικά αντικείμενα "ορφανά" στη μνήμη, άρα δεν υπάρχουν εμφανείς διαρροές μνήμης.



Σχήμα 49: Flutter DevTools Memory Tab – Diff Snapshots

Ανάλυση

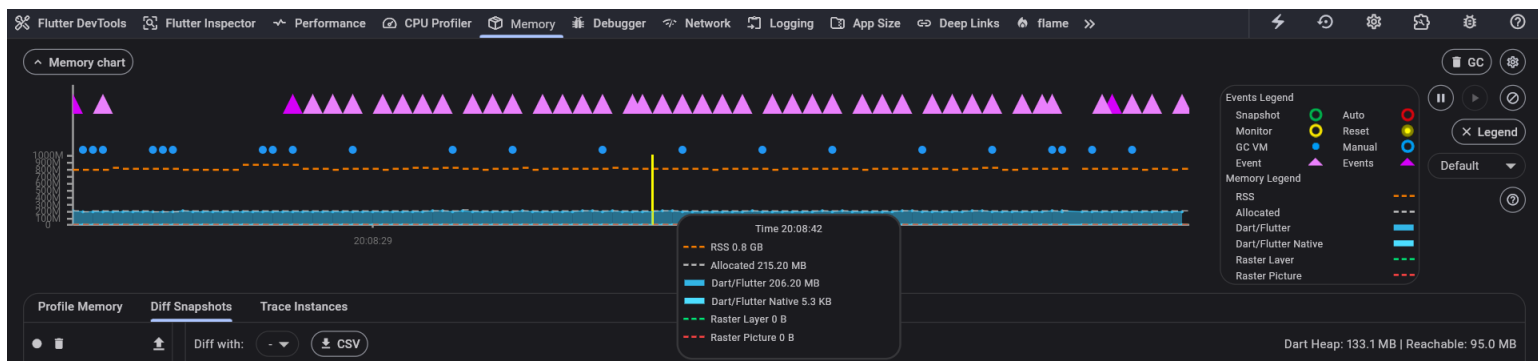
Σύγκριση Snapshots: Πραγματοποιήθηκαν δύο snapshots σε διαφορετικές χρονικές στιγμές και συγκρίθηκαν. Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν ήταν ελάχιστες, γεγονός που αποδεικνύει ότι η εφαρμογή δεν παρουσιάζει συσσώρευση περιττών αντικειμένων στη μνήμη και άρα δεν εμφανίζει ενδείξεις memory leaks.

Dart Heap: 133.1 MB | Reachable: 95.0 MB

Όπως προαναφέρθηκε, αυτοί οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν το συνολικό μέγεθος της μνήμης που χρησιμοποιείται από το Dart VM (Virtual Machine). Το Dart Heap είναι η συνολική μνήμη που έχει δεσμευθεί, ενώ το Reachable είναι η μνήμη που χρησιμοποιείται από αντικείμενα που είναι προσβάσιμα. Το γεγονός ότι το Reachable είναι μικρότερο από το Heap είναι φυσιολογικό και δείχνει ότι η διαδικασία του "garbage collection" (συλλογή απορριμμάτων) λειτουργεί, απελευθερώνοντας τη μνήμη των αντικειμένων που δεν χρειάζονται πλέον.

Memory Chart

- Δείχνει σε πραγματικό χρόνο την κατανάλωση μνήμης.
 - RSS (Resident Set Size): η συνολική μνήμη που καταλαμβάνει η εφαρμογή στη συσκευή (συμπεριλαμβάνει Dart, Flutter και native code).
 - Allocated: η τρέχουσα μνήμη που έχει δεσμευτεί από τον Dart VM.
 - Dart/Flutter: η μνήμη που χρησιμοποιείται από τον κώδικα Dart και το Flutter framework.
 - Dart/Flutter Native: native objects που σχετίζονται με Flutter (π.χ. εικόνες, assets).



Σχήμα 50: Flutter DevTools Memory Tab – Memory Chart

Ανάλυση

RSS (Resident Set Size): 0.7–0.8 GB, τυπική τιμή, σε φυσιολογικά επίπεδα για εφαρμογή Flutter με ενεργά widgets.

Allocated: 215.20 MB, δείχνει τη μνήμη που δεσμεύει ο Dart VM, χωρίς ακραίες αυξήσεις.

Dart/Flutter: 206.20 MB, το μεγαλύτερο μέρος της μνήμης αξιοποιείται από το framework και τα widgets, όπως είναι αναμενόμενο.

Dart/Flutter Native: 5.2 KB, εξαιρετικά χαμηλό, δείχνει ότι δεν υπάρχουν βαριά native assets.

Συμπεράσματα

Η ανάλυση του Memory Profiler δείχνει ότι η πλειονότητα των αντικειμένων είναι μικρού μεγέθους και αναμενόμενης χρήσης. Η σύγκριση δύο snapshots μέσω diff ανέδειξε ελάχιστες διαφορές, στοιχείο που υποδηλώνει σταθερή συμπεριφορά μνήμης χωρίς διαρροές. Επιπλέον, οι τιμές Dart Heap, Reachable και RSS βρίσκονται σε φυσιολογικά επίπεδα, χωρίς ενδείξεις υπερβολικής κατανάλωσης. Τέλος, το μεγαλύτερο ποσοστό μνήμης καταναλώνεται από το Flutter framework και το rendering pipeline, και όχι από υλοποίηση suboptimal κώδικα.

Συνολικά, όλες οι παραπάνω μετρήσεις υποδηλώνουν εξαιρετική διαχείριση της μνήμης. Τα δεδομένα δείχνουν ότι η εφαρμογή καταναλώνει πόρους με προβλέψιμο και αποδοτικό τρόπο, χωρίς να υπάρχουν σημάδια διαρροών μνήμης ή αδικαιολόγητης κατανάλωσης, γεγονός που εξασφαλίζει τη σταθερότητα και τη μακροπρόθεσμη ομαλή λειτουργία της.

Network: Το Network tab των DevTools αποτελεί εργαλείο παρακολούθησης και ανάλυσης των δικτυακών αιτημάτων που πραγματοποιεί η εφαρμογή. Μέσω αυτού μπορούν να αντληθούν πληροφορίες σχετικά με:

- Τους τύπους των αιτημάτων (GET, POST, PATCH, DELETE κ.λπ.)
- Την ταχύτητα εκτέλεσης των αιτημάτων (latency)
- Τους κωδικούς απάντησης (HTTP status codes)
- Το μέγεθος των payloads (request/response bodies)
- Την κατανομή χρόνου ανά endpoint ή λειτουργία της εφαρμογής

Η χρήση του Network tab επιτρέπει την αξιολόγηση της απόδοσης των δικτυακών λειτουργιών, την ανίχνευση πιθανών καθυστερήσεων, bottlenecks ή σφαλμάτων επικοινωνίας με τον server και την τεκμηρίωση της σταθερότητας της εφαρμογής σε επίπεδο δικτύου.

Flutter DevTools Network Tab (Methods from Lowest to Highest Duration)

Method	Address	Status	Type	Duration	Timestamp
PATCH	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	81 ms	21:42:30.363
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	81 ms	21:42:39.606
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	89 ms	21:42:30.171
PATCH	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	90 ms	21:42:46.067
PATCH	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	92 ms	21:40:55.275
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	97 ms	21:42:45.703
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	99 ms	21:42:30.261
DELETE	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	204	html	105 ms	21:42:39.499
POST	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	201	json	111 ms	21:42:45.591
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	121 ms	21:42:45.945
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	140 ms	21:42:45.803
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	209 ms	21:42:36.858
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	216 ms	21:42:29.868
SOCKET	3.125.223.134:443	Closed	tcp	230 ms	21:44:19.081
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	244 ms	21:40:55.029
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	256 ms	21:42:36.859
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	259 ms	21:42:43.059
SOCKET	3.125.102.39:443	Closed	tcp	277 ms	21:41:03.291
SOCKET	2a05:d014:21b:8e02::6e:2:443	Closed	tcp	288 ms	21:40:51.651
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	303 ms	21:42:29.866
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	321 ms	21:42:43.058
GET	https://692494cb862b.ngrok-free.app/history/68a829b57dd4be474a0b	200	json	364 ms	21:41:03.243
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	376 ms	21:42:29.427

Σχήμα 51: Flutter DevTools Network Tab (Methods from Lowest to Highest Duration)

Flutter DevTools Network Tab (Methods from Highest to Lowest Duration)

Method	Address	Status	Type	Duration	Timestamp
SOCKET	151.101.67.52:443	Closed	tcp	18 s	21:42:43.111
SOCKET	2a04:4e42:600::820:443	Closed	tcp	18 s	21:42:36.875
SOCKET	151.101.67.52:443	Closed	tcp	16 s	21:42:29.882
SOCKET	151.101.195.52:443	Closed	tcp	15 s	21:40:55.057
SOCKET	151.101.67.52:443	Closed	tcp	15 s	21:42:43.110
SOCKET	2a04:4e42:400::820:443	Closed	tcp	15 s	21:42:29.584
SOCKET	151.101.3.52:443	Closed	tcp	15 s	21:42:36.870
SOCKET	151.101.67.52:443	Closed	tcp	15 s	21:42:29.879
POST	https://692494cb862b.ngrok-free.app/chat/	200	json	6 s	21:40:51.981
SOCKET	3.125.102.39:443	Closed	tcp	6 s	21:40:51.984
POST	https://692494cb862b.ngrok-free.app/chat/	200	json	4 s	21:41:26.943
SOCKET	3.125.102.39:443	Closed	tcp	4 s	21:41:26.958
POST	https://692494cb862b.ngrok-free.app/chat/	200	json	4 s	21:41:12.025
SOCKET	3.125.102.39:443	Closed	tcp	4 s	21:41:12.084
POST	https://692494cb862b.ngrok-free.app/chat/	200	json	3 s	21:44:19.353
SOCKET	3.125.223.134:443	Closed	tcp	3 s	21:44:19.391
POST	https://692494cb862b.ngrok-free.app/chat/	200	json	3 s	21:42:16.527
POST	https://692494cb862b.ngrok-free.app/chat/	200	json	3 s	21:41:46.385
SOCKET	3.125.102.39:443	Closed	tcp	3 s	21:42:16.574
SOCKET	3.125.102.39:443	Closed	tcp	3 s	21:41:46.433
GET	https://692494cb862b.ngrok-free.app/history/68a829b57dd4be474a0b	200	json	417 ms	21:40:51.561
GET	https://692494cb862b.ngrok-free.app/history/68a829b57dd4be474a0b	200	json	379 ms	21:44:18.970
GET	https://fra.cloud.appwrite.io/v1/databases/685d2f83002cb88b5ddf/collector	200	json	376 ms	21:42:29.427

Σχήμα 52: Flutter DevTools Network Tab (Methods from Highest to Lowest Duration)

Ανάλυση

Η παρακολούθηση των δικτυακών αιτημάτων έδειξε ότι οι κανονικές λειτουργίες της εφαρμογής, δηλαδή τα αιτήματα GET, POST, PATCH και DELETE που πραγματοποιούνται στην υπηρεσία Appwrite, κατά τη δημιουργία ή διαγραφή ημερολογιακών καταχωρήσεων (diary entries), δημιουργία/διαγραφή προσωπικών προκλήσεων, achievements κ.λπ., εκτελούνται πολύ γρήγορα.

Οι χρόνοι απόκρισης κυμαίνονται μεταξύ 50 ms και 450 ms, γεγονός που καταδεικνύει υψηλή ταχύτητα και αποδοτικότητα στην επικοινωνία με τον server για τις βασικές λειτουργίες της εφαρμογής.

Τα αιτήματα προς το chatbot (είτε απευθείας μηνύματα, είτε μέσω των κουμπιών “Learn more” για biometrics ή health benefits) παρουσιάζουν μεγαλύτερους χρόνους απόκρισης, από 2 έως 6 δευτερόλεπτα στην χειρότερη περίπτωση.

Ο λόγος είναι ότι το chatbot χρησιμοποιεί έναν RAG Agent, ο οποίος εκτελεί μια σειρά διαδικασιών ταξινόμησης και ανάλυσης μηνυμάτων, όπως:

- Έλεγχος για διευκρινίσεις
- Έλεγχος συνάφειας του θέματος
- Κατηγοριοποίηση του intent
- Ανάλυση ιστορικού συνομιλίας και συναισθήματος
- Τελική παραγωγή απάντησης μέσω του RAG ή fallback mechanism

Η αυξημένη πολυπλοκότητα αυτών των διαδικασιών δικαιολογεί τους μεγαλύτερους χρόνους εκτέλεσης, οι οποίοι όμως παραμένουν εντός αποδεκτών ορίων για διαδραστική εφαρμογή και επιτρέπουν μια ομαλή εμπειρία χρήστη.

Συνεπώς, η εφαρμογή παρουσιάζει σταθερή και αποδοτική συμπεριφορά σε επίπεδο δικτύου, ενώ η διαφοροποίηση στους χρόνους μεταξύ απλών αιτημάτων και chatbot λειτουργιών είναι αναμενόμενη και τεκμηριωμένη από την πολυπλοκότητα των εσωτερικών διαδικασιών.

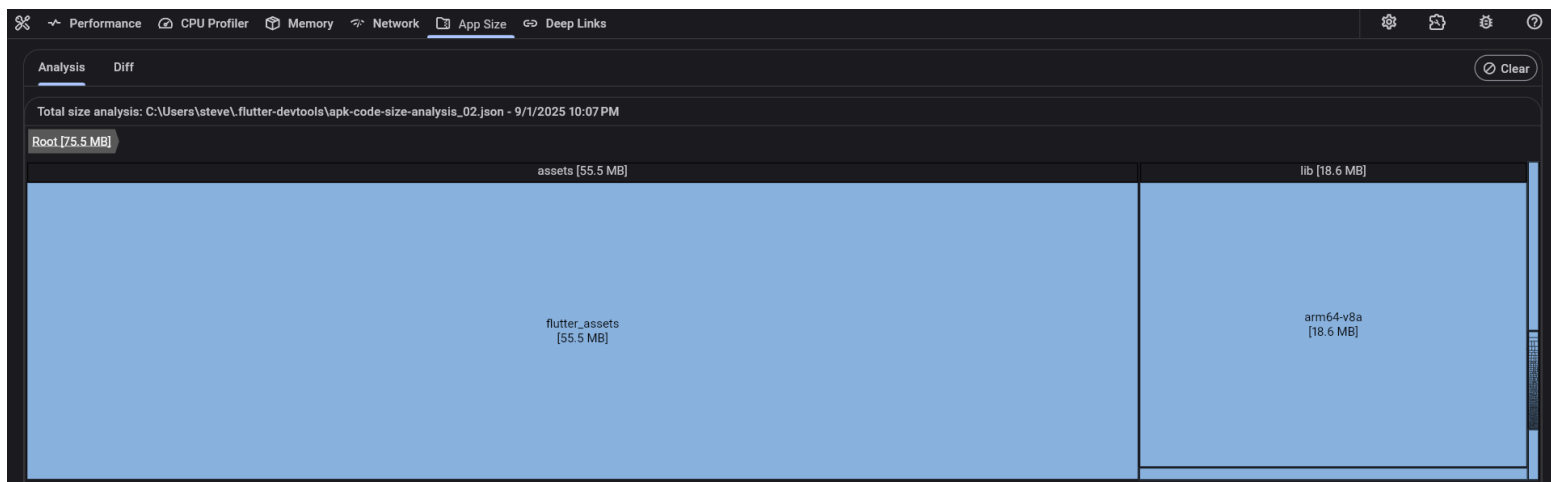
App Size: Το App Size Tab των Flutter DevTools παρέχει λεπτομερή ανάλυση του μεγέθους μίας εφαρμογής, προσδιορίζοντας την κατανομή των πόρων που ενσωματώνονται στο παραγόμενο αρχείο (APK/IPA). Μέσω αυτής της απεικόνισης, μπορούν να εντοπιστούν τα κυριότερα στοιχεία που επιβαρύνουν το μέγεθος της εφαρμογής και να αξιολογηθούν πιθανές βελτιστοποιήσεις.

Η διαδικασία λειτουργεί ως εξής:

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας build, δημιουργείται ένα JSON αρχείο ανάλυσης μεγέθους (π.χ. apk-code-size-analysis_01.json) μέσω της εντολής:

```
flutter build apk --analyze-size --target-platform=android-arm64
```

Το JSON αρχείο εισάγεται στο App Size Tab των DevTools, όπου παρουσιάζεται ιεραρχικά η κατανομή του μεγέθους της εφαρμογής σε μορφή tree-map ή πίνακα.



Σχήμα 53: Flutter DevTools App Size Tab

Ανάλυση

Στην παρούσα περίπτωση, η ανάλυση του παραγόμενου APK δίνει τα εξής αποτελέσματα:

ROOT: 75.5 MB

Αντιπροσωπεύει το συνολικό μέγεθος του APK. Για μια σύγχρονη Flutter εφαρμογή με πλούσιο UI, βιβλιοθήκες και ενσωματωμένα assets, το εύρος 70–100 MB θεωρείται απόλυτα φυσιολογικό.

flutter_assets: 55.5 MB

Αφορά όλους τους πόρους (εικόνες, ήχους, αρχεία JSON, fonts, custom resources). Το σχετικά υψηλό ποσοστό (>70% του συνολικού μεγέθους) υποδεικνύει ότι η εφαρμογή είναι πλούσια σε πολυμεσικό περιεχόμενο, κάτι το οποίο συνάδει με την υλοποίηση μιας εφαρμογής που παρέχει καθοδήγηση, animations και προσαρμοσμένες εμπειρίες χρήστη. Η διαχείριση είναι ορθή εφόσον δεν παρατηρούνται περιττά ή μη συμπιεσμένα αρχεία.

arm64-v8a: 18.6 MB

Αντιπροσωπεύει το compiled native code που τρέχει σε ARM 64-bit συσκευές Android. Η τιμή αυτή είναι ενδεικτική καλής βελτιστοποίησης, δεδομένου ότι η Flutter engine και τα compiled Dart libraries τυπικά κυμαίνονται σε αυτό το εύρος (15–25 MB).

classes.dex: 787.4 KB

Πρόκειται για τα αρχεία bytecode της Java/Kotlin, τα οποία αποτελούν το Android κομμάτι της εφαρμογής. Το γεγονός ότι καταλαμβάνουν λιγότερο από 1 MB δείχνει ότι η εφαρμογή έχει καθαρή και ελαφριά Android-side υλοποίηση, χωρίς περιττές βιβλιοθήκες.

Οι μετρικές αυτές θεωρούνται φυσιολογικές και ενδεικτικές καλής δομής, καθώς υποδεικνύουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό χώρου καταλαμβάνεται από assets και όχι από υπερβολικό ή αναποτελεσματικό κώδικα. Συνεπώς, η εφαρμογή παρουσιάζει ισορροπία μεταξύ λειτουργικότητας και αποθηκευτικού αποτυπώματος, επιβεβαιώνοντας την ορθολογική ανάπτυξή της.

6. Συμπεράσματα & Μελλοντικές Επεκτάσεις

Η παρούσα εργασία ολοκληρώνεται με την αποτίμηση των αποτελεσμάτων της ανάπτυξης της εφαρμογής, την ανάλυση των βασικών συμπερασμάτων που προέκυψαν από την πορεία υλοποίησης, καθώς και την επισήμανση των δυνατοτήτων περαιτέρω εξέλιξης στο μέλλον. Η ενότητα αυτή επιδιώκει να συνοψίσει το κατά πόσο επιτεύχθηκαν οι στόχοι που είχαν τεθεί αρχικά, να παρουσιάσει τις εμπειρίες και τα μαθήματα που αποκομίστηκαν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης, και να αναδείξει τα δυνατά σημεία της εφαρμογής, τα οποία τη διαφοροποιούν και προσδίδουν αξία στους τελικούς χρήστες.

6.1 Συμπεράσματα από την Ανάπτυξη

Η ανάπτυξη της εφαρμογής πέτυχε σε μεγάλο βαθμό την επίτευξη των αρχικών στόχων που είχαν τεθεί. Η υλοποίηση βασικών λειτουργιών, όπως η δυναμική παρακολούθηση της πορείας διακοπής καπνίσματος, η ενσωμάτωση προκλήσεων και επιτευγμάτων, οι ειδοποιήσεις, οι αποσπάσεις και το ημερολόγιο υλοποιήθηκαν επιτυχώς μέσα από την χρήση τεχνολογιών όπως το Appwrite backend και το Riverpod state management, γεγονός που αποδεικνύει ότι το τεχνολογικό πλαίσιο που επιλέχθηκε ήταν κατάλληλο και επαρκές για τις ανάγκες του έργου. Οι χρήστες που συμμετείχαν στη διαδικασία αξιολόγησης επιβεβαίωσαν ότι η εφαρμογή ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις μίας εύχρηστης, λειτουργικής και αξιόπιστης λύσης υποστήριξης για όσους θέλουν να διακόψουν το κάπνισμα.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης παρουσιάστηκαν προκλήσεις που σχετίζονταν με την ενοποίηση πολλών διαφορετικών τεχνολογιών. Η ενσωμάτωση του chatbot με RAG agent αποτέλεσε μια ιδιαίτερα απαιτητική διαδικασία, καθώς χρειάστηκε η σωστή παραμετροποίηση ενός Python backend, η δημιουργία εικονικού περιβάλλοντος (virtual environment), καθώς και η αξιοποίηση των εργαλείων LangChain και LangGraph. Ιδιαίτερη πρόκληση αποτέλεσε η σχεδίαση των chains και του graph builder, ώστε να διαχειρίζονται με ακρίβεια τα μηνύματα των χρηστών και να εξασφαλίζεται ότι ο agent μπορεί να δίνει συνεπείς και χρήσιμες απαντήσεις, συμβουλευόμενος την βάση γνώσης του.

Επιπλέον, η ανάπτυξη και συγχρονισμός των push notifications απαιτούσε προσοχή, ώστε οι ειδοποιήσεις να παραδίδονται αξιόπιστα και στον σωστό χρόνο, στοιχείο κρίσιμο για τη διατήρηση της δέσμευσης των χρηστών.

Αντίστοιχα, η ενσωμάτωση των open-source παιχνιδιών δεν ήταν απλή διαδικασία, καθώς χρειάστηκε να γίνει αναπροσαρμογή των dependencies και εκσυγχρονισμός του κώδικα, ώστε να είναι συμβατά με τις νεότερες εκδόσεις Flutter και να ταιριάζουν με την αισθητική και τη λειτουργικότητα της εφαρμογής.

Παρά τις δυσκολίες αυτές, η συστηματική επίλυση προβλημάτων, η μεθοδική αναζήτηση τεκμηρίωσης και η προοδευτική βελτίωση της αρχιτεκτονικής επέτρεψαν την ολοκλήρωση μίας σταθερής και επεκτάσιμης λύσης. Ανάμεσα στα σημαντικότερα δυνατά σημεία της εφαρμογής περιλαμβάνονται:

- Η διαισθητική και ευχάριστη εμπειρία χρήσης, που επιβεβαιώθηκε και μέσα από τις μετρήσεις user satisfaction
- Η ευελιξία και επεκτασιμότητα της αρχιτεκτονικής, που επιτρέπει την εύκολη ενσωμάτωση νέων λειτουργιών
- Η χρήση στοιχείων παιχνιδοποίησης (π.χ. προκλήσεις, επιτεύγματα, mini games), τα οποία ενισχύουν το engagement

- Η προσαρμοστικότητα της εφαρμογής σε διαφορετικές ανάγκες και προτιμήσεις μέσω ρυθμίσεων (π.χ. θέμα, ειδοποιήσεις)
- Η προηγμένη ενσωμάτωση AI και πολυμέσων (chatbot, παιχνίδια, animation, διατάξεις και ασκήσεις αναπνοής με οπτικοακουστική υποστήριξη), που διαφοροποιούν την εφαρμογή από απλούστερες λύσεις
- Ο διαδραστικός χαρακτήρας του chatbot, το οποίο συνδέεται με διάφορες λειτουργίες της εφαρμογής (όπως τα Health Benefits και τα Biometric Data) και παρέχει στον χρήστη όχι μόνο ψυχολογική υποστήριξη, αλλά και επιστημονικά τεκμηριωμένες πληροφορίες και προσωποποιημένες συμβουλές για τη διακοπή του καπνίσματος

Συνολικά, η διαδικασία ανάπτυξης απέδειξε ότι η μεθοδική σχεδίαση και η προοδευτική αντιμετώπιση προκλήσεων μπορούν να οδηγήσουν σε μία εφαρμογή που όχι μόνο καλύπτει τους αρχικούς στόχους, αλλά παράλληλα θέτει τις βάσεις για περαιτέρω εξέλιξη και βελτίωση.

6.2 Περιορισμοί της Εφαρμογής και της Μελέτης

Παρά τα θετικά αποτελέσματα και την επιτυχημένη ανάπτυξη της εφαρμογής, υπήρξαν σημαντικοί περιορισμοί τεχνολογικής, μεθοδολογικής και λειτουργικής φύσης, οι οποίοι επηρέασαν τόσο την υλοποίηση όσο και την μελλοντική δυνατότητα κλιμάκωσης (scalability) της λύσης.

Ένας από τους βασικότερους περιορισμούς σχετίζεται με τη χρήση του Appwrite σε δωρεάν πλάνο, το οποίο συνοδεύεται από περιορισμένο αριθμό μηνιαίων reads και writes στη βάση δεδομένων. Αυτό σήμαινε ότι έπρεπε να γίνει ιδιαίτερη μέριμνα ώστε οι κλήσεις στη βάση να είναι όσο το δυνατόν πιο στοχευμένες και αποδοτικές, γεγονός που ωστόσο τελικά οδήγησε σε βελτιστοποίηση του κώδικα και αποφυγή περιττών αιτημάτων. Αντίστοιχα, ο περιορισμένος αριθμός επιτρεπόμενων logins ανά ώρα μείωσε την ευχέρεια για συνεχή δοκιμή μετά από κάθε μικρή αλλαγή, αλλά ταυτόχρονα ώθησε σε πιο μεθοδική διαδικασία debugging και έλεγχο, μόνο όταν είχαν υλοποιηθεί ουσιαστικές τροποποιήσεις.

Περιορισμοί παρουσιάστηκαν επίσης και στη λειτουργία του RAG backend. Η χρήση ενός Python virtual environment με απαιτητικές βιβλιοθήκες (π.χ. transformers, langchain, chromadb) καθιστά αδύνατη τη φιλοξενία του agent σε υπηρεσίες cloud όπως το Railway και το Render μέσω των δωρεάν πακέτων τους, καθώς δεν μπορούν να υποστηρίξουν το βάρος αυτών των εξαρτήσεων. Ως εναλλακτική λύση επιλέχθηκε η χρήση ngrok για προσωρινό HTTP forwarding, κάτι που σημαίνει ότι κάθε φορά απαιτείται η εκτέλεση της εντολής:

```
ngrok http <port-number>
```

και η αντιγραφή της νέας προσωρινής διεύθυνσης στον κώδικα της εφαρμογής, ώστε να λειτουργεί το chatbot. Επιπλέον, για να είναι ενεργός ο agent χρειάζεται ενεργοποιημένο virtual environment και εκτέλεση της εντολής:

```
uvicorn main:app --host 0.0.0.0 --port <port-number>
```

μέσα από το VS Code. Η εντολή αυτή είναι απαραίτητη, καθώς εκκινεί τον web server του FastAPI, επιτρέποντας στον RAG agent να ακούει αιτήματα στο συγκεκριμένο host και port και να απαντά σε πραγματικό χρόνο. Αυτό

σημαίνει ότι το chatbot λειτουργεί μόνο όσο τρέχει τοπικά το backend, κάτι που περιορίζει σημαντικά την πρακτική χρήση του σε πολλούς ταυτόχρονους χρήστες.

Συνεπώς, το γενικότερο ζήτημα που διατρέχει όλη την ανάπτυξη είναι η αποκλειστική χρήση δωρεάν πλάνων υπηρεσιών (Appwrite, ngrok κ.λπ.), τα οποία συνοδεύονται από σημαντικούς περιορισμούς, τόσο σε επίπεδο υπολογιστικών πόρων όσο και σε όγκο δικτυακής κίνησης. Αυτό καθιστά δύσκολη την υποστήριξη μεγάλου αριθμού ταυτόχρονων χρηστών και περιορίζει την κλιμάκωση της εφαρμογής, η οποία για την παρούσα φάση εξυπηρετεί τον σκοπό της ως proof-of-concept, αλλά δεν είναι ακόμη έτοιμη για παραγωγική χρήση σε μεγάλη κλίμακα.

Αντίστοιχος περιορισμός προέκυψε και στην προσπάθεια διασύνδεσης με το Samsung Health. Η Samsung απαιτεί ειδική διαδικασία **partnership** αποκλειστικά με αναγνωρισμένες εταιρείες υγείας για την παροχή πρόσβασης στο Samsung Health SDK, κάτι που δεν είναι εφικτό σε ατομικό επίπεδο ή από φοιτητές. Ως αποτέλεσμα, η σελίδα Biometrics της εφαρμογής δημιουργήθηκε ως placeholder με hardcoded δεδομένα (steps, heart rate, blood oxygen κ.λπ.), ώστε να παρουσιαστεί η αρχιτεκτονική και η σχεδιαστική λογική, αλλά χωρίς πραγματική σύνδεση με τη συσκευή του χρήστη. Παρόλα αυτά, τα κουμπιά “Learn More” συνδέονται με το chatbot, το οποίο εξηγεί τη συσχέτιση των βιομετρικών δεικτών με το κάπνισμα, προσφέροντας έναν εκπαιδευτικό χαρακτήρα.

Όσον αφορά τα push notifications, η υλοποίηση τους συναντά προκλήσεις, καθώς κάθε συσκευή Android απαιτεί ειδικά permissions για τον απόλυτα ακριβή προγραμματισμό ειδοποιήσεων, κάτι που θα περιέπλεκε υπερβολικά τη διαδικασία για τον τελικό χρήστη. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το:

```
androidScheduleMode: AndroidScheduleMode.inexactAllowWhileIdle
```

και όχι το *exactAllowWhileIdle*, αφού οι ειδοποιήσεις που υποστηρίζει η εφαρμογή (daily affirmation reminder στις 12:00 και diary entry reminder στις 21:00) δεν απαιτούν ακριβές δευτερόλεπτο εκτέλεσης. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ισορροπία μεταξύ αξιοπιστίας και απλότητας.

Τέλος, σημαντικός περιορισμός είναι η έλλειψη ιατρικής πιστοποίησης της εφαρμογής. Αν και παρέχει χρήσιμα εργαλεία υποστήριξης για τη διακοπή του καπνίσματος, δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως ιατρικό προϊόν ή να χρησιμοποιηθεί σε κλινικό πλαίσιο. Αυτό σημαίνει ότι η εφαρμογή δεν δύναται να αντικαταστήσει την ιατρική συμβουλή ή την κλινική παρακολούθηση, αλλά λειτουργεί αποκλειστικά ως βοηθητικό μέσο αυτοπαρακολούθησης και ενδυνάμωσης του χρήστη. Παρόλα αυτά, αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι διαδικασίες, λειτουργικότητες και παροχές της εφαρμογής έχουν επιλεγεί και υλοποιηθεί ύστερα από εκτενή μελέτη επιστημονικών άρθρων, ερευνών και αξιόπιστων τεκμηριωμένων πηγών γύρω από τη διακοπή του καπνίσματος και τις επιπτώσεις του, ώστε να διασφαλίζεται η εγκυρότητα και η αξιοπιστία του περιεχομένου που προσφέρεται στον χρήστη. Η απουσία πιστοποίησης, συνεπώς, δεν αναιρεί την αξία της ως proof-of-concept εφαρμογής με ουσιαστική εκπαιδευτική και ψυχολογική υποστήριξη, αν και περιορίζει τη διάδοσή της σε επίσημα ιατρικά περιβάλλοντα.

6.3. Η Συμβολή της Εργασίας

Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας συμβάλλει ουσιαστικά στον χώρο των ψηφιακών εργαλείων διακοπής καπνίσματος, διαφοροποιούμενη από άλλες αντίστοιχες λύσεις μέσα από τον συνδυασμό καινοτόμων λειτουργιών, επιστημονικής τεκμηρίωσης και εστίασης στη βιωματική εμπειρία του χρήστη. Σε αντίθεση με εφαρμογές που περιορίζονται σε απλά trackers ή ημερολόγια, η προτεινόμενη λύση ενσωματώνει:

- ❖ Τεχνητή Νοημοσύνη μέσω RAG Agent, που επιτρέπει στο chatbot να παρέχει εξατομικευμένες, επιστημονικά τεκμηριωμένες απαντήσεις και καθοδήγηση.
- ❖ Gamification μηχανισμούς (προκλήσεις, χρονικά ορόσημα, επιτεύγματα), που ενισχύουν το κίνητρο μέσω θετικής ανατροφοδότησης και αίσθησης προόδου.
- ❖ Πολλαπλούς και επιστημονικά αποδεδειγμένους τρόπους εκτροπής προσοχής, όπως mini games, χαλαρωτικούς ήχους, δυνατότητα ζωγραφικής και stretch routines, τα οποία προσφέρουν στον χρήστη εναλλακτικά μέσα να διαχειριστεί τις στιγμές έντονης επιθυμίας για κάπνισμα και να παραμείνει προσηλωμένος στον στόχο του.
- ❖ Υποστήριξη και αυτοπαρακολούθηση μέσω journaling, προσωπικών κινήτρων και προκλήσεων, καθώς και υπενθυμίσεων που ενθαρρύνουν τη συνέπεια και την διατήρηση θετικής διάθεσης
- ❖ Δυνατότητες κοινωνικής δικτύωσης (σελίδες φιλίας και φόρουμ), που προσφέρουν αίσθηση κοινότητας, ενισχύουν τη γνωριμία και την αλληλεπίδραση με άλλους χρήστες που βρίσκονται στο ίδιο ταξίδι, και λειτουργούν ως σημαντική πηγή υποστήριξης και ενθάρρυνσης.
- ❖ Δυνατότητα ενσωμάτωσης βιομετρικών δεδομένων (στην παρούσα φάση μέσω placeholder, με προοπτική μελλοντικής διασύνδεσης με APIs όπως το Samsung Health), ώστε η διακοπή του καπνίσματος να συνδεθεί με μετρήσιμα οφέλη στην υγεία
- ❖ Δωρεάν παροχή όλων των προαναφερθέντων λειτουργιών και εργαλείων

Πιθανή Επίδραση στη Δημόσια Υγεία

Η συνδυαστική αξιοποίηση αυτών των στοιχείων καθιστά την εφαρμογή μια ολιστική και πολυδιάστατη πλατφόρμα διακοπής καπνίσματος, που δεν περιορίζεται στην παροχή πληροφορίας, αλλά παρέχει συνεχή ψυχολογική υποστήριξη, διαχείριση άγχους, μηχανισμούς παρακολούθησης και κίνητρα για μακροχρόνια δέσμευση. Σε επίπεδο δημόσιας υγείας, η εφαρμογή δύναται να έχει ουσιαστικό αντίκτυπο, καθώς παρέχει ένα δωρεάν, εξατομικευμένο και τεκμηριωμένο εργαλείο που ενισχύει την αυτοδιαχείριση και αυξάνει τις πιθανότητες επιτυχούς διακοπής, ανεξάρτητα από την πρόσβαση του χρήστη σε ιατρική ή ψυχολογική υποστήριξη. Με αυτό τον τρόπο, μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό υποστηρικτικό μέσο πρόληψης και προαγωγής της δημόσιας υγείας.

Για την ομαλή ενσωμάτωση της X-hale σε στρατηγικές δημόσιας υγείας, κρίνεται ιδιαίτερα χρήσιμη η συνεργασία της με εθνικούς φορείς δημόσιας υγείας (π.χ. Υπουργείο Υγείας, ΕΟΔΥ) και διεθνείς οργανισμούς (π.χ. ΠΟΥ) ώστε να πραγματοποιηθεί κλινική αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και να διασφαλιστεί η συμμόρφωση με κατευθυντήριες γραμμές για την απεξάρτηση από την νικοτίνη και το κάπνισμα.

7. Μελλοντική Εργασία

Η ανάπτυξη της εφαρμογής έθεσε γερές βάσεις για μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα υποστήριξης στην διαδικασία διακοπής καπνίσματος, ωστόσο υπάρχει σημαντικό περιθώριο για περαιτέρω επέκταση και βελτίωση. Μελλοντική εργασία μπορεί να επικεντρωθεί τόσο στην ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών και υπηρεσιών, όσο και στην κάλυψη των περιορισμών που τέθηκαν κατά την παρούσα υλοποίηση, ώστε η εφαρμογή να γίνει πιο αποδοτική, κλιμακούμενη και κλινικά αξιόπιστη.

7.1. Πιθανές Επεκτάσεις και Βελτιώσεις

Αναβάθμιση σε κανονικά πλάνα υπηρεσιών (Appwrite, Railway/Render)

Μετάβαση από τα δωρεάν πλάνα σε κανονικά εμπορικά, ώστε να εξασφαλιστεί απεριόριστη πρόσβαση σε reads/writes στη βάση δεδομένων, σταθερό hosting για το RAG chatbot backend χωρίς εξάρτηση από προσωρινά ngrok URLs, καθώς και υψηλότερη διαθεσιμότητα για πολλούς ταυτόχρονους χρήστες.

Πλήρης Ενσωμάτωση Βιομετρικών Δεδομένων

Μία από τις σημαντικότερες μελλοντικές βελτιώσεις είναι η δημιουργία επίσημης συνεργασίας (partnership) με εταιρείες όπως η Samsung και η Apple. Αυτή η διαδικασία θα επιτρέψει την πρόσβαση στα αντίστοιχα SDKs υγείας (π.χ. Samsung Health SDK), καθιστώντας δυνατή την πλήρη και πραγματική ενσωμάτωση των βιομετρικών στοιχείων του χρήστη (βήματα, καρδιακοί παλμοί, οξυγόνο αίματος, κ.λπ.) στην εφαρμογή. Τα δεδομένα αυτά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για πιο ακριβή παρακολούθηση της προόδου και για εξατομικευμένες προτάσεις.

Προσθήκη νέων χαρακτηριστικών

- GPS-based reminders: Ειδοποιήσεις που ενεργοποιούνται όταν ο χρήστης βρίσκεται σε περιοχές όπου συνήθιζε να καπνίζει.
- Ενσωμάτωση με smart home devices: Σύνδεση με συσκευές IoT, ώστε ο χρήστης να λαμβάνει ενθαρρυντικά μηνύματα ή ηρεμιστικούς ήχους στο σπίτι.
- Βελτίωση push notifications: Πιο εξελιγμένος μηχανισμός scheduling με ακριβή ώρα και εξατομίκευση με βάση το ιστορικό χρήσης του κάθε χρήστη.

Ανάλυση Δεδομένων Χρήσης

Η συλλογή και ανάλυση των δεδομένων χρήσης της εφαρμογής θα επιτρέψει τη βελτίωση της εξατομίκευσης. Μέσω τεχνικών data analytics, θα είναι δυνατός ο εντοπισμός προτύπων συμπεριφοράς και η αυτόματη προσαρμογή του περιεχομένου και των υπενθυμίσεων στις ανάγκες κάθε χρήστη.

Κλινική αξιοπιστία και certification

Στο μέλλον, η εφαρμογή θα μπορούσε να επιδιώξει ιατρική πιστοποίηση (medical certification), ώστε να χρησιμοποιείται και ως υποστηρικτικό εργαλείο από επαγγελματίες υγείας, προσδίδοντας μεγαλύτερη αξιοπιστία και δυνατότητα υιοθέτησης σε προγράμματα δημόσιας υγείας.

Η υλοποίηση αυτών των επεκτάσεων θα μετατρέψει την εφαρμογή από ένα ερευνητικό πρωτότυπο σε ένα πλήρες, εμπορικά βιώσιμο και ιδιαίτερα αποτελεσματικό ψηφιακό εργαλείο για τη δημόσια υγεία.

7.2. Πρόσθετη Έρευνα

Για να αξιολογηθεί πλήρως η αποτελεσματικότητα και η πιθανή επίδραση της εφαρμογής στη δημόσια υγεία, είναι απαραίτητη η διεξαγωγή κλινικών δοκιμών. Αν και η παρούσα εργασία περιλάμβανε δοκιμές ευχρηστίας με ένα μικρό δείγμα χρηστών, αυτές δεν επαρκούν για την επιστημονική τεκμηρίωση της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής ως εργαλείου διακοπής του καπνίσματος. Μια μελλοντική έρευνα θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- **Διευρυμένο Δείγμα:** Δοκιμές με έναν μεγαλύτερο και πιο αντιπροσωπευτικό πληθυσμό καπνιστών.
- **Ομάδα Ελέγχου:** Σύγκριση της προόδου των χρηστών της εφαρμογής με μια ομάδα ελέγχου που ακολουθεί παραδοσιακές μεθόδους ή δεν λαμβάνει καμία παρέμβαση.
- **Πολλαπλές Μετρήσεις:** Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας με ποσοτικούς δείκτες (π.χ. ποσοστό επιτυχούς διακοπής, αριθμός υποτροπών) και ποιοτικούς δείκτες (π.χ. ανατροφοδότηση, εμπειρία χρήστη).

Η διεξαγωγή μιας τέτοιας μελέτης θα παράσχει την απαραίτητη επιστημονική απόδειξη για την αξία της εφαρμογής και θα αποτελέσει το πρώτο βήμα προς την απόκτηση επίσημης ιατρικής πιστοποίησης, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα αξιόπιστο ψηφιακό εργαλείο στον τομέα της υγείας.

8. Βιβλιογραφία

- [1] World Health Organization. (n.d.). Tobacco. Retrieved September 16, 2025, from <https://www.who.int/health-topics/tobacco>
- [2] Ritchie, H., & Roser, M. (2023). Smoking. Our World in Data. Retrieved September 16, 2025, from <https://ourworldindata.org/smoking>
- [3] Wikipedia contributors. (2025, September 10). Health effects of tobacco. In Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Health_effects_of_tobacco
- [4] Wikipedia contributors. (2025, September 10). Passive smoking. In Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Passive_smoking
- [5] Wikipedia contributors. (2025, September 12). Cigarette. In Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Cigarette>
- [6] World Health Organization. (2023). Tobacco: Key facts. Retrieved September 16, 2025, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>
- [7] World Population Review. (2025). Smoking rates by country 2025. Retrieved September 16, 2025, from <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/smoking-rates-by-country>
- [8] The Tobacco Atlas. (2023). Greece: Country factsheet. Retrieved September 16, 2025, from <https://tobaccoatlas.org/factsheets/greece>
- [9] Hiscock, R., Bauld, L., Amos, A., Fidler, J. A., & Munafò, M. (2012). Socioeconomic status and smoking: A review. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1248(1), 107–123. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06202.x>
- [10] Hiscock, R., et al. (2011). Socioeconomic status and smoking: A review. PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22114542>
- [11] Wikipedia contributors. (2025, September 14). Nicotine dependence. In Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Nicotine_dependence
- [12] Sutherland, M. T., & Stein, E. A. (2018). Functional neurocircuits and neuroimaging biomarkers of tobacco use disorder. *Frontiers in Psychology*, 9, 2756. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02756>
- [13] Wikipedia contributors. (2025, September 15). Cue reactivity. In Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Cue_reactivity
- [14] Wikipedia contributors. (2025, September 15). Transtheoretical model. In Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Transtheoretical_model
- [15] Piper, M. E., et al. (2022). Refining the relapse proneness model: Evidence from a randomized clinical trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 90(9), 709–724. <https://doi.org/10.1037/ccp0000758>
- [16] Prochaska, J. O., & Velicer, W. F. (1997). The transtheoretical model of health behavior change. *American Journal of Health Promotion*, 12(1), 38–48. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3445746/>
- [17] Fagerström, K. (2012). Determinants of tobacco use and renaming the FTND to the Fagerström Test for Cigarette Dependence. *Nicotine & Tobacco Research*, 14(1), 75–78. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26422864/>
- [18] Piper, M. E., et al. (2012). A multiple-risk model for tobacco dependence. *Addiction*, 107(6), 1182–1190. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23152200/>

- [19] Fiore, M. C., et al. (2008). Treating tobacco use and dependence: 2008 update. Clinical Practice Guideline. U.S. Department of Health and Human Services. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16820547/>
- [20] ENSP. (2020). European Network for Smoking and Tobacco Prevention guidelines for treating tobacco dependence. https://ensp.network/wp-content/uploads/2020/10/guidelines_2020_english_forprint.pdf
- [21] Zvolensky, M. J., et al. (2009). Anxiety sensitivity and smoking: Testing the interrelations with experiential avoidance. Behavior Therapy, 40(3), 283–293. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18855829/>
- [22] Perski, O., et al. (2017). Smartphone applications for smoking cessation: A systematic review. Addiction, 112(11), 2133–2141. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28361496/>
- [23] Ubhi, H. K., et al. (2017). A mobile app to aid smoking cessation: Results from a randomized controlled trial. Nicotine & Tobacco Research, 19(7), 901–907. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28361497/>
- [24] Zhou, L., Bao, J., Setiawan, I. M. A., Saptono, A., & Parmanto, B. (2019). The mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ): Development and validation study. JMIR mHealth and uHealth, 7(4), e11500. <https://doi.org/10.2196/11500>
- [25] Ding, D., et al. (2024). Effectiveness of digital health interventions for smoking cessation: Meta-analysis. JAMA Network Open, 7(2), e240123. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39475840/>
- [26] Marcolino, M. S., et al. (2024). Adoption of mobile health technologies in behavioral medicine. JMIR mHealth and uHealth, 12, e55239. <https://mhealth.jmir.org/2024/1/e55239>
- [27] Yang, Y., et al. (2024). AI-based digital therapeutics for tobacco cessation: Systematic review. Nicotine & Tobacco Research. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40209664/>
- [28] Wong, J., et al. (2024). Large language models in digital health: Opportunities and challenges. NPJ Digital Medicine. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40394536/>
- [29] Perski, O., et al. (2023). Design features of smartphone smoking cessation apps and their association with effectiveness. Addiction, 118(6), 1234–1245. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37079352/>
- [30] Alkhaldi, G., et al. (2022). Design and experience of mobile applications: A pilot survey. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/361790019_Design_and_Experience_of_Mobile_Applications_A_Pilot_Survey
- [31] Google. (2025). Flutter documentation. <https://docs.flutter.dev/>
- [32] Microsoft. (2025). Visual Studio Code documentation. <https://code.visualstudio.com/>
- [33] Riverpod.dev. (2025). Riverpod: Simple, scalable state management for Flutter apps. <https://riverpod.dev/>
- [34] Dart.dev. (2025). Freezed package documentation. <https://pub.dev/packages/freezed>
- [35] Ajmc.aut.ac.ir. (2021). Evaluation of digital therapeutics in health informatics. https://ajmc.aut.ac.ir/article_4272.html
- [36] Appwrite. (2025). Appwrite documentation. <https://appwrite.io/docs>
- [37] Appwrite. (2025). Flutter SDK for Appwrite. <https://github.com/appwrite/sdk-for-flutter>
- [38] Wu, T., et al. (2023). Explainable AI for mHealth: Opportunities and challenges. Frontiers in Digital Health, 5, 10007007. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10007007/>
- [39] Wei, J., et al. (2024). LLMs in production: Best practices and risks. arXiv preprint arXiv:2401.02038. <https://arxiv.org/pdf/2401.02038>

- [40] Groq. (2025). GroqCloud documentation. <https://console.groq.com/docs/overview>
- [41] Tiangolo, S. (2025). FastAPI documentation. <https://fastapi.tiangolo.com/>
- [42] Brown, T. B., et al. (2020). Language models are few-shot learners. arXiv preprint arXiv:2005.11401. <https://arxiv.org/abs/2005.11401>
- [43] LangChain. (2025). LangChain documentation. <https://docs.langchain.com/>
- [44] LangChain. (2025). LangChain for Python: Developer documentation. <https://python.langchain.com/docs/introduction/>
- [45] LangChain. (2025). LangGraph documentation. <https://www.langchain.com/langgraph>
- [46] Mikolov, T., et al. (2013). Efficient estimation of word representations in vector space. arXiv preprint arXiv:1301.3781. <https://arxiv.org/abs/1301.3781>
- [47] Chroma. (2025). ChromaDB documentation. <https://docs.trychroma.com/docs/overview/getting-started>
- [48] Real Python. (2025). Introduction to ChromaDB vector database. <https://realpython.com/chromadb-vector-database/>
- [49] Ngrok. (2025). Ngrok documentation. <https://ngrok.com/docs>
- [50] Milne-Ives, M., et al. (2021). Mobile apps for health behavior change: Review and evaluation. Information Systems Frontiers, 23(6), 1413–1432. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10146-4>
- [51] SpringerOpen. (2025). Journal of Cloud Computing: Advances, Systems and Applications. <https://journalofcloudcomputing.springeropen.com/articles/10.1186/s13677-025-00759-4>
- [52] National Center for Biotechnology Information. (2024). PMC11322796. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11322796/>
- [53] The Lancet Digital Health. (2022). Article on Digital Health Interventions. <https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-75002200111-X/fulltext>
- [54] ArXiv. (2020). Paper 2009.09034. <https://arxiv.org/abs/2009.09034>
- [55] Open Source Initiative. (n.d.). The Open Source Definition (OSD). <https://opensource.org/osd>
- [56] ScienceDirect. (2002). Software Engineering Study. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0164121202000651>
- [57] Marker.io. (2023). GitHub vs GitLab vs Bitbucket Comparison. <https://marker.io/blog/github-vs-gitlab-vs-bitbucket>
- [58] Aqua Security. (n.d.). Open Source License Security Guide. <https://www.aquasec.com/cloud-native-academy/supply-chain-security/open-source-license/>
- [59] PMC. (2018). Study on Digital Health Adoption. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6293241/>
- [60] PMC. (2022). Study on mHealth Engagement. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9137841/>
- [61] Firebase. (n.d.). Firebase Documentation. <https://firebase.google.com/docs>
- [62] PubMed. (2017). Article 28663162. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28663162/>
- [63] Nature Digital Medicine. (2018). Article s41746-018-0051-3. <https://www.nature.com/articles/s41746-018-0051-3>
- [64] ScienceDirect. (2023). mHealth Usability Paper. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046423002447>

- [65] PubMed. (2017). Article 28536062. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28536062/>
- [66] ScienceDirect. (2019). CBT and Smoking Cessation. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0005796719301846>
- [67] ResearchGate. (2023). Systematic Review of Health Visualization. https://www.researchgate.net/publication/378333403_The_Shape_of_Mobile_Health_A_Systematic_Review_of_Health_Visualization_on_Mobile_Devices
- [68] ScienceDirect. (2021). Public Health Paper. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033350620303024>
- [69] SpringerLink. (2023). Accessible Design in mHealth. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10209-023-01047-1>
- [70] ACM Digital Library. (2009). Activity-Centered Design Research. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1621995.1621997>
- [71] Interaction Design Foundation. (n.d.). Activity-Focused Design. <https://www.interaction-design.org/literature/article/activity-focused-design>
- [72] Google. (n.d.). Material Design 3 Guidelines. <https://m3.material.io/>
- [73] PMC. (2020). AI in mHealth Research. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7266448/>
- [74] GitHub. (2023). SnakeGameFlutter Repository. <https://github.com/ahmedgulabkhan/SnakeGameFlutter>
- [75] GitHub. (2023). FlappyDash Repository. <https://github.com/RutvikPanchal246/FlappyDash>
- [76] GitHub. (2023). Flutter TicTacToe Repository. <https://github.com/iampawan/FlutterTicTacToe>
- [77] GitHub. (2023). 2048 Game Repository. <https://github.com/anuranBarman/2048>
- [78] GitHub Docs. (n.d.). Cloning a Repository. <https://docs.github.com/en/repositories/creating-and-managing-repositories/cloning-a-repository>
- [79] Pub.dev. (n.d.). Flame Game Engine. <https://pub.dev/documentation/flame/latest/>
- [80] Pub.dev. (n.d.). Flutter Packages Directory. <https://pub.dev/packages>
- [81] ArXiv. (2025). Paper 2501.13407. <https://arxiv.org/abs/2501.13407>
- [82] Wiley Online Library. (2023). Addiction Research Paper. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/add.16757>
- [83] American Cancer Society. (2024). Benefits of Quitting Smoking Over Time. <https://www.cancer.org/cancer/risk-prevention/tobacco/guide-quit-smoking/benefits-of-quit-smoking-over-time.html>
- [84] CDC. (2024). Benefits of Quitting Smoking. <https://www.cdc.gov/tobacco/about/benefits-of-quit-smoking.html>
- [85] NHS. (2024). Why Quit Smoking. <https://www.nhs.uk/better-health/quit-smoking/why-quit-smoking/benefits-of-quit-smoking/#article>
- [86] WHO. (2023). Health Benefits of Smoking Cessation. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/tobacco-health-benefits-of-smoking-cessation>
- [87] American Heart Association. (2024). Benefits of Quitting Smoking Now. <https://www.heart.org/en/healthy-living/healthy-lifestyle/quit-smoking-tobacco/the-benefits-of-quit-smoking-now>

- [88] Clear, J. (n.d.). How to Break a Bad Habit. <https://jamesclear.com/how-to-break-a-bad-habit>
- [89] Healthline. (n.d.). How to Break a Habit. <https://www.healthline.com/health/how-to-break-a-habit#ask-why>
- [90] PositivePsychology.com. (n.d.). How to Practice Self-Compassion. <https://positivepsychology.com/how-to-practice-self-compassion/>
- [91] Calm. (2023). How to Break a Habit. <https://www.calm.com/blog/how-to-break-a-habit>
- [92] Forbes Coaches Council. (2017). 13 Accountability Tricks to Help Break Bad Habits. <https://www.forbes.com/sites/forbescoachescouncil/2017/06/28/13-accountability-tricks-to-help-you-break-that-bad-habit/>
- [93] American Lung Association. (2024). Exercise and Lung Health. <https://www.lung.org/lung-health-diseases/wellness/exercise-and-lung-health>
- [94] CDC. (2024). Benefits of Physical Activity. <https://www.cdc.gov/physical-activity-basics/benefits/index.html>
- [95] Smokefree.gov. (2024). Fight Cravings with Exercise. <https://smokefree.gov/challenges-when-quitting/cravings-triggers/fight-cravings-exercise>
- [96] Cleveland Clinic. (2024). Smoking and Physical Activity. <https://my.clevelandclinic.org/health/articles/10643-smoking-and-physical-activity>
- [97] PMC. (2019). Physical Activity and Smoking Cessation. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6819982/>
- [98] Smokefree.gov. (2024). Why Do You Want to Quit. <https://smokefree.gov/quit-smoking/why-you-should-quit/why-do-you-want-to-quit>
- [99] CDC. (2024). Tips for Quitting. <https://www.cdc.gov/tobacco/campaign/tips/quit-smoking/tips-for-quitting/index.html>
- [100] InHealth4Change. (2024). Tobacco Week 5 Combined Guide. https://inhealth4change.com/wp-content/uploads/TobaccoWk5_Combined.pdf
- [101] American Cancer Society. (2024). Deciding to quit smoking and making a plan. <https://www.cancer.org/cancer/risk-prevention/tobacco/guide-quitting-smoking/deciding-to-quit-smoking-and-making-a-plan.html>
- [102] Smokefree.gov. (2024). Build your quit plan. <https://smokefree.gov/build-your-quit-plan>
- [103] American Cancer Society. (2024). Guide to quitting smoking. <https://www.cancer.org/cancer/risk-prevention/tobacco/guide-quitting-smoking.html>
- [104] American Heart Association. (2024). Healthy eating. <https://www.heart.org/en/healthy-living/healthy-eating>
- [105] Centers for Disease Control and Prevention. (2024). Healthy eating. <https://www.cdc.gov/healthy-weight-growth/healthy-eating/index.html>
- [106] Smokefree.gov. (2024). Nutrition and appetite while quitting. <https://smokefree.gov/challenges-when-quitting/weight-gain-appetite/nutrition-appetite-while-quitting>
- [107] Simcoe Muskoka District Health Unit. (2013). Nutrition tips for quitting smoking (V2F2013T). <https://www.simcoemuskokahealth.org/docs/default-source/topic-tobacco/nutritiontipsquitsmokingv2f2013t>

- [108] Sleep Foundation. (2024). Sleep habits. <https://www.sleepfoundation.org/sleep-habits>
- [109] Centers for Disease Control and Prevention. (2024). About sleep. <https://www.cdc.gov/sleep/about/index.html>
- [110] Good Thinking. (2024). How is smoking affecting my sleep? <https://www.good-thinking.uk/advice/how-is-smoking-affecting-my-sleep>
- [111] Sleep Foundation. (2024). Nicotine and sleep. <https://www.sleepfoundation.org/physical-health/nicotine-and-sleep>
- [112] American Lung Association. (2024). How to quit smoking. www.lung.org/quit-smoking/i-want-to-quit/how-to-quit-smoking
- [113] Mayo Clinic. (2024). Nicotine craving: Why it happens and how to resist. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/nicotine-dependence/in-depth/nicotine-craving/art-20045454>
- [114] National Cancer Institute. (2024). Tobacco withdrawal fact sheet. <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/tobacco/withdrawal-fact-sheet>
- [115] Centers for Disease Control and Prevention. (2024). 7 common withdrawal symptoms. <https://www.cdc.gov/tobacco/campaign/tips/quit-smoking/7-common-withdrawal-symptoms/index.html>
- [116] Healthline. (2024). Box breathing: Benefits and how to do it. <https://www.healthline.com/health/box-breathing#benefits>
- [117] Medical News Today. (2024). Box breathing: How to do it and benefits. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/324417#how-to-do-it>
- [118] Cleveland Clinic. (2024). Alternate nostril breathing. <https://health.clevelandclinic.org/alternate-nostril-breathing>
- [119] Sayette, M. A., & Hufford, M. R. (1994). Effects of smoking urge on generation of smoking-related information. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 2(2), 151–157. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306460304000127>
- [120] Wang, X., et al. (2023). Serious games for smoking cessation: A randomized controlled trial. *JMIR Serious Games*, 11(1), e39975. <https://games.jmir.org/2023/1/e39975>
- [121] Kozlowski, L. T., & Abrams, D. B. (2007). Obesity, nicotine, and smoking cessation: A complex public health problem. *Substance Use & Misuse*, 43(1), 1–3. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1080/09595230701829371>
- [122] Smotect. (2024). How music and sound therapy helps in quitting smoking. <https://www.smotect.com/blogs/articles/how-music-and-sound-therapy-helps-in-quitting-smoking>
- [123] Taylor, A. H., et al. (2016). Smoke into sound: A pilot randomized controlled trial of a music cravings management program. https://www.researchgate.net/publication/310516293_Smoke_into_Sound_A_pilot_randomised_controlled_trial_of_a_music_cravings_management_program_for_chronic_smokers_attempting_to_quit
- [124] Lemmens, P., et al. (2017). Art therapy in smoking cessation. *Substance Use & Misuse*, 52(10), 1347–1355. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10826084.2017.1347184>
- [125] Huang, H., et al. (2021). Effects of art therapy in health behavior change: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 12, 850704. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8507041/>

- [126] American Cancer Society. (2023). ACS guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention. American Cancer Society. <https://www.cancer.org/cancer/risk-prevention/diet-physical-activity/acs-guidelines-nutrition-physical-activity-cancer-prevention/guidelines.html>
- [127] Smokefree.gov. (2024). Fight cravings with exercise. U.S. Department of Health and Human Services. <https://smokefree.gov/challenges-when-quitting/cravings-triggers/fight-cravings-exercise>
- [128] Wang, M. P., et al. (2019). The effectiveness of apps for smoking cessation: A meta-analysis. PLOS ONE, 14(4), e0215053. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215053>
- [129] Alqahtani, F., et al. (2022). Mobile health interventions for smoking cessation and weight management: Systematic review. Journal of Healthcare Engineering, 2022, 4286621. <https://doi.org/10.1155/2022/4286621>
- [130] Panagiotakos, D. B., et al. (2013). Smoking and cardiovascular disease in Greece: The ATTICA study. Hellenic Journal of Cardiology, 54(3), 168–177. https://www.helleniccardiol.org/archive/full_text/2013/3/2013_3_168.pdf
- [131] Hecht, S. S. (2014). Research opportunities related to establishing standards for tobacco products under the Family Smoking Prevention and Tobacco Control Act. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 68(1), 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2014.02.004>
- [132] American Osteopathic Association. (2024). Osteopathic manipulative treatment and smoking cessation. Annals of Osteopathic Medicine Research, 8(10), Article 11. <https://journals.lww.com/aomr/pages/articleviewer.aspx?year=2024&issue=10000&article=00011&type=Fulltext>
- [133] National Cancer Institute. (2020). Tobacco control monograph 22: A socioecological approach to addressing tobacco-related health disparities. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006497120751438>
- [134] Thomas, J. L., et al. (2008). Smoking and mental health: Results from the National Health Interview Survey. Preventive Medicine, 47(2), 186–190. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2008.05.008>
- [135] Notley, C., et al. (2017). Qualitative study of e-cigarette use among smokers and ex-smokers. Addictive Behaviors Reports, 6, 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.abrep.2017.07.003>
- [136] Callaway, T. (2019). Smoking and product development trends. Product Development Section News, Society of Actuaries. <https://www.soa.org/4a4360/globalassets/assets/library/newsletters/product-development-news/2019/july/pro-2019-iss113-callaway.pdf>
- [137] Li, X., et al. (2023). The effects of smoking on DNA methylation across the genome. Scientific Reports, 13, 4156. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31511-0>
- [138] Park, S., et al. (2020). Smoking and mortality in South Korea: Cohort analysis. Epidemiology and Health, 42, e2020009. <https://doi.org/10.4178/epih.e2020009>
- [139] Sleep Foundation. (2024). Nicotine and sleep. Sleep Foundation. <https://www.sleepfoundation.org/physical-health/nicotine-and-sleep>
- [140] Wang, Y., et al. (2024). Psychological effects of smoking cessation: A systematic review. Frontiers in Psychiatry, 15, 1407741. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1407741>
- [141] Patel, D., et al. (2019). Factors associated with smoking cessation in Europe: Results from a survey. BMC Public Health, 19, 7631. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7631-2>
- [142] Yildirim, H., et al. (2024). Perceived stress in life and smoking. Journal of Academic Research in Medicine, 14(2), 100–106. <https://doi.org/10.4274/jarem.galenos.2024.39205>

- [143] Joehanes, R., et al. (2017). Epigenetic signatures of cigarette smoking. *Scientific Reports*, 7, 10516. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07579-w>
- [144] Liu, C., et al. (2019). Genetic loci associated with smoking behavior. *Human Molecular Genetics*, 28(8), 1322–1336. <https://doi.org/10.1093/hmg/ddy441>
- [145] Cheung, K. L., et al. (2018). Effects of app-based interventions for smoking cessation: A systematic review. *Digital Health*, 4, 205520761876551. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2018.03.005>
- [146] Taylor, G., et al. (2025). Nicotine replacement therapy for smoking cessation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2025(2), CD000146. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11304487/>
- [147] Fiore, M. C., et al. (2011). Treating tobacco use and dependence: 2008 update U.S. Public Health Service Clinical Practice Guideline executive summary. *Respiratory Care*, 56(9), 1419–1431. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3180774/>
- [148] Oberlin, B. S., et al. (2008). Neuroimaging of nicotine dependence. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(8), 1648–1659. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.07.005>
- [149] Cheng, K. W., et al. (2019). E-cigarette use and youth smoking initiation. *Addictive Behaviors*, 93, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2019.01.010>
- [150] Saddleon, M. L., et al. (2018). Longitudinal pathways of youth tobacco use. *Preventive Medicine*, 115, 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.08.024>
- [151] Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry*. https://www.researchgate.net/publication/319394819_SUS_-_a_quick_and_dirty_usability_scale
- [152] Lewis, J. R. (2008). The system usability scale: Past, present, and future. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 20(6), 571–579. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- [153] Lin, S., et al. (2022). Usability evaluation methods in digital health interventions. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 22, 1764. <https://doi.org/10.1186/s12911-022-01764-2>
- [154] Google. (2025a). App startup time. Android Developers. <https://developer.android.com/topic/performance/vitals/launch-time>
- [155] Google. (2025b). Measuring performance. Android Developers. <https://developer.android.com/topic/performance/measuring-performance>
- [156] Gupta, A., et al. (2021). Baseline for performance prediction of Android applications. arXiv preprint. https://www.researchgate.net/publication/350199359_Baseline_for_Performance_Prediction_of_Android_Applications
- [157] International Journal of Power Technology Trends. (2024). Mobile application performance evaluation. *International Journal of Power Technology Trends*, 13(2), 401–405. <https://ijptjournal.org/archives/ijptt-v13i2p401>
- [158] Flutter.dev. (2025). Flutter DevTools. <https://docs.flutter.dev/tools/devtools>