



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Πτυχιακή Εργασία

Τίτλος Πτυχιακής Εργασίας	Ανάπτυξη Android Εφαρμογής Προτάσεων Συνταγών βάση των υλικών του χρήστη αξιοποιώντας το Spoonacular API και Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs) - FridgeChef Development of Android Recipe Recommendation App based on user's ingredients powered by the Spoonacular API and Large Language Models (LLMs) - FridgeChef
Ονοματεπώνυμο Φοιτητή	Βασίλειος Παναγιώτης Βασιλείου
Πατρώνυμο	Άγγελος
Αριθμός Μητρώου	Π21010
Επιβλέπων	Ευθύμιος Αλέπτης, Καθηγητής

Ιούνιος 2025

1. Copyright ©

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.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν αποκλειστικά τον συγγραφέα και δεν αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Ως συγγραφέας της παρούσας εργασίας δηλώνω πως η παρούσα εργασία δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και δεν περιέχει υλικό από μη αναφερόμενες πηγές.

Περιεχόμενα

1. Copyright ©	ii
2. Ευχαριστίες	v
3. Περίληψη	vi
3. Abstract	vi
4. Εισαγωγή	1
5. Επισκόπηση Αρχιτεκτονικής	2
5.1 Αρχιτεκτονική	2
5.2 Firebase	3
6. Σχεδιασμός και Υλοποίηση της Εφαρμογής	4
6.1 Επισκόπηση Εφαρμογής	4
6.1.1 Εισαγωγή στην Εφαρμογή	4
6.1.2 Σύστημα Διαχείρισης Χρηστών	4
6.1.3 Ψηφιακό Pantry και Διαχείριση Υλικών	4
6.1.4 Ενοποίηση Spoonacular API	4
6.1.5 Σύστημα Αναγνώρισης Υλικών με AI	5
6.1.6 Λεπτομερή Στοιχεία Συνταγών	5
6.1.7 Θρεπτική Ανάλυση Συνταγών με AI	5
6.1.8 Κοινοποίηση Συνταγών	5
6.1.9 Σύστημα Αποθήκευσης Συνταγών	5
6.1.10 Στατιστικά για χρήστες	5
6.1.11 Αξιολόγηση Ποιότητας Pantry με Nutri-Score	6
6.2 Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν	6
6.3 Επεξήγηση Κλάσεων	6
6.3.1 Μοντέλα	6
6.3.2 Adapters	9
6.3.3 Listeners	13
6.3.4 Activities	13

6.3.5 RequestManager - Κεντρικός Διαχειριστής των Spoonacular API Κλήσεων	17
7. Nutri Score	18
7.1 Εισαγωγή στο Nutri Score	18
7.2 Λόγοι χρήσης του Nutri Score	18
7.3 Μαθηματικός Τύπος του Nutri Score	18
7.3.1 Υπολογισμός Αρνητικών Πόντων (N)	18
7.3.2 Υπολογισμός θετικών Πόντων (P)	19
7.4 Κατηγοριοποίηση του Nutri Score	19
7.5 Ανάλυση της Υλοποίησης του Nutri Score στην εφαρμογή	19
7.5.1 Θετικά Σημεία της Υλοποίησης	19
7.5.2 Αρνητικά Σημεία της Υλοποίησης	19
7.5.3 Επίδραση της Απουσίας του FVLN	19
7.6 Συμπέρασμα	20
8. Ενσωμάτωση Large Language Models στην Εφαρμογή	21
8.1 Εισαγωγή στα LLMs	21
8.2 Η πλατφόρμα OpenRouter	21
8.3 Αναγνώριση Υλικών από Εικόνες	21
8.4 Θρεπτική Ανάλυση Συνταγών	22
8.5 Συμπέρασμα	22
9. Διαγράμματα Αρχιτεκτονικής και Ροής Συστήματος	23
9.1 Εισαγωγή	23
9.2 Activity Diagram	23
9.2.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο	23
9.2.2 Ανάλυση του Διαγράμματος	23
9.2.3 Διαγραμματική Αναπαράσταση	24
9.3 Sequence Diagram	27
9.3.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο	27

9.3.2 Δομή και Συμμετέχοντες.....	27
9.3.3 Ανάλυση Κρίσιμων Ροών.....	27
9.3.4 Διαγραμματική Αναπαράσταση.....	28
10. Σύγκριση της Εφαρμογής με Παρόμοιες Εφαρμογές.....	29
11. Σύντομο Εγχειρίδιο Χρήσης.....	31
11.1 Sign In-Up.....	31
11.2 Home Page.....	31
11.3 Λεπτομέρειες Συνταγών	32
11.4 Άνοιγμα CookingMode	32
11.5 Κοινοποίηση Συνταγών.....	33
11.6 Αποθήκευση Συνταγής	33
11.7 Θρεπτική Ανάλυση Συνταγής με Τεχνητή Νοημοσύνη	34
11.8 Μενού	34
11.9 Ψηφιακό Pantry.....	35
11.10 Στατιστικά	36
11.11 Cooking Book – Αποθηκευμένες Συνταγές	37
12. Μελλοντικές Επεκτάσεις	38
13. Συμπεράσματα	39
Βιβλιογραφία.....	40

Κατάλογος Εικόνων

Figure 1 Διάγραμμα Σύνδεσης/Εγγραφής.....	24
Figure 2 Διάγραμμα MainActivity	24
Figure 3 Διάγραμμα RecipeDetailsActivity	25
Figure 4 Διάγραμμα PantryActivity	25
Figure 5 Διάγραμμα CookingBookActivity	26
Figure 6 Διάγραμμα StatisticsActivity	26
Figure 7 Sequence Diagram	28
Figure 8 Sign In/Up	31
Figure 9 Home Page και Περιήγηση Συνταγών	31
Figure 10 Λεπτομέρειες Συνταγής και Λειτουργίες.....	32
Figure 11 Cooking Mode	32
Figure 12 Διαδικασία Κοινοποίησης Συνταγής	33
Figure 13 Αποθήκευση και Αφαίρεση Συνταγής.....	33
Figure 14 Θρεπτική Ανάλυση από Τεχνητή Νοημοσύνη	34
Figure 15 Μενού.....	34
Figure 16 Διαγραφή Υλικού.....	35
Figure 17 Εισαγωγή υλικού με χειροκίνητη διαδικασία	35
Figure 18 Εισαγωγή υλικού με κάμερα	36
Figure 19 Στατιστικά	36
Figure 20 Αποθηκευμένες Συνταγές	37

2. Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Ευθύμιο Αλέπη, για την εμπιστοσύνη και τη στήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια της υλοποίησης της πτυχιακής μου εργασίας.

Ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη οφείλω στην οικογένειά μου για την αδιάκοπη στήριξη, την υπομονή και την ενθάρρυνσή τους σε κάθε μου βήμα.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά τους φίλους μου για την παρουσία τους, την εμψύχωση και τη συνεχή τους βοήθεια, που αποτέλεσαν πολύτιμο στήριγμα στην πορεία αυτή.

3. Περίληψη

Η παρούσα πτυχιική εργασία έχει ως στόχο την υλοποίηση μίας εφαρμογής Android και συγκεκριμένα μίας εφαρμογής πρότασης συνταγών με βάση τα υλικά που έχει ο χρήστης στο σπίτι. Σκοπός της εφαρμογής είναι η διευκόλυνση της καθημερινότητας ενός ανθρώπου που δεν είναι εξειδικευμένος στην μαγειρική καθώς και την αξιοποίηση υλικών που ίσως να είχαν σπαταληθεί. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί το Spoonacular API για την πρόταση κατάλληλων συνταγών, με βάση τα υλικά που ο χρήστης έχει αποθηκεύσει στο προσωπικό του ψηφιακό "pantry". Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δει αναλυτικά τα βήματα παρασκευής κάθε συνταγής, να κοινοποιήσει τη συνταγή μέσω κοινωνικών δικτύων, να την αποθηκεύσει για μελλοντική χρήση και να λάβει πληροφορίες για τους χρήστες της εφαρμογής και τι υλικά χρησιμοποιούν αυτοί.

Επιπλέον, μέσω του συστήματος αξιολόγησης τροφίμων Nutri-Score, παρέχεται αξιολόγηση της διατροφικής ποιότητας των υλικών του pantry του χρήστη. Αξιοποιώντας Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs) η εφαρμογή προσφέρει στον χρήστη αναγνώριση υλικών με την χρήση της κάμερας της συσκευής του για την προσθήκη τους στο ψηφιακό pantry καθώς και Θρεπτική Ανάλυση των συνταγών για να λάβει λεπτομερείς πληροφορίες για τα θρεπτικά συστατικά της κάθε συνταγής που θέλει να εκτελέσει. Όλα τα δεδομένα των χρηστών, όπως τα υλικά και οι αποθηκευμένες συνταγές, αποθηκεύονται στο Firebase. Η εφαρμογή συνδυάζει σύγχρονες τεχνολογίες για να προσφέρει μια εξατομικευμένη, έξυπνη και υγιεινή εμπειρία μαγειρικής.

Λέξεις Κλειδιά: Συνταγές, LLMs, Spoonacular API, Pantry, Firebase

3. Abstract

This undergraduate thesis focuses on the development of an Android application, specifically one that suggests recipes based on the ingredients the user already has at home. The main goal of the application is to simplify the daily routine of individuals who are not specialized in cooking, while also helping to reduce food waste by utilizing ingredients that might otherwise go unused. The application uses the Spoonacular API to recommend appropriate recipes, based on the ingredients stored in the user's personal digital pantry. Users can view detailed step-by-step instructions for each recipe, share them via social media platforms, save them for future use, and gain insights into what ingredients are commonly used by other users of the app.

In addition, the application incorporates the Nutri-Score food rating system to provide an assessment of the nutritional quality of the user's pantry contents. Leveraging Large Language Models (LLMs), the app enables ingredient recognition using the device's camera, allowing users to add items directly to their digital pantry. It also provides nutritional analysis for each recipe, offering users a comprehensive breakdown of the nutrients in the dishes they plan to prepare. All user data, including stored ingredients and saved recipes, is securely stored in Firebase. The application combines modern technologies to deliver a personalized, intelligent, and health-conscious cooking experience.

Keywords: Recipes, LLMs, Spoonacular API, Pantry, Firebase

4. Εισαγωγή

Η σπατάλη τροφίμων είναι ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα στην σύγχρονη κοινωνία, όλοι μας κάποια στιγμή της ζωής μας έχουμε πετάξει τρόφιμα που δεν ξέραμε πως να τα αξιοποιήσουμε. Αυτό συνήθως συμβαίνει επειδή αυτά τα τρόφιμα χαλάνε και δεν έχουμε στο μυαλό μας κάποια συνταγή που θα μπορέσουμε να εκτελέσουμε με αυτά ή δεν έχουμε τις απαραίτητες γνώσεις μαγειρικής. Επομένως, η εφαρμογή που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας στοχεύει στην αξιοποίηση των “ξεχασμένων” αυτών υλικών/τροφίμων που, είτε θα πετάγαμε είτε θα χαλάγαμε, με την πρόταση συνταγών και την ευκολία εκτέλεσης τους βάσει των υλικών που έχει ο χρήστης.

Επιπλέον οι κινητές συσκευές έχουν γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής μας ζωής με αποτέλεσμα τα περισσότερα εργαλεία που χρησιμοποιούμε να βρίσκονται εκεί. Για αυτό τον λόγο η εφαρμογή έχει αναπτυχθεί για android συσκευές, ώστε να διευκολύνει την χρήση του εργαλείου αυτού εφόσον το κινητό είναι πάντα μαζί μας. Η εφαρμογή έχει υλοποιηθεί στο Android Studio με Java. Έχει χρησιμοποιηθεί το firebase ως βάση δεδομένων, για την αποθήκευση και την ανάκτηση δεδομένων. Επιπλέον γίνεται χρήση του Spoonacular API για τα δεδομένα των συνταγών και των υλικών και Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs). Στόχος της παρούσας πτυχιακής είναι η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών όπως LLMs για την δημιουργία μίας πλήρως λειτουργικής και αναπτυσσόμενης εφαρμογής.

5. Επισκόπηση Αρχιτεκτονικής

5.1 Αρχιτεκτονική

Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας ακολουθεί μια δομημένη και αρθρωτή αρχιτεκτονική, η οποία διασφαλίζει την ευκολία συντήρησης, την επεκτασιμότητα και την αναγνωσιμότητα του κώδικα.

Συγκεκριμένα, έχουν υλοποιηθεί οκτώ (8) κλάσεις-μοντέλα, οι οποίες είναι σχεδιασμένες με τρόπο ώστε να αντικατοπτρίζουν πιστά τη δομή των δεδομένων που επιστρέφει το Spoonacular API. Κάθε πεδίο του JSON (όπως id, image, missedIngredientCount κ.ά.) αντιστοιχεί άμεσα σε μεταβλητή μιας κλάσης Java, όπως για παράδειγμα στο μοντέλο RecipesByIngredientsResponse. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται ο σαφής και αποδοτικός χειρισμός των δεδομένων που προέρχονται από το API.

Επιπλέον, η εφαρμογή περιλαμβάνει δέκα (10) adapters, οι οποίοι γεφυρώνουν τα δεδομένα με τα στοιχεία του γραφικού περιβάλλοντος χρήστη (UI), όπως τα RecyclerView. Οι adapters αναλαμβάνουν τη μετατροπή των αντικειμένων των μοντέλων σε οπτικά στοιχεία που εμφανίζονται στην οθόνη ή σε δεδομένα που αποθηκεύονται σε βάση ή παράγονται από τα LLMs (Large Language Models).

Για τη διαχείριση ασύγχρονων λειτουργιών, όπως οι κλήσεις προς το Spoonacular API, έχουν υλοποιηθεί πέντε (5) listeners υπό τη μορφή interfaces. Οι listeners διαχωρίζουν την παρουσίαση από τη λογική της εφαρμογής και διευκολύνουν την επαναχρησιμοποίηση του κώδικα. Συνήθως περιλαμβάνουν δύο βασικές μεθόδους:

- didFetch(): καλείται όταν η απόκριση από το API είναι επιτυχής.
- didError(): ενεργοποιείται όταν προκύψει κάποιο σφάλμα, όπως αποτυχία σύνδεσης.

Η χρήση των listeners συμβάλλει στον καθαρό διαχωρισμό της ανάκτησης δεδομένων από τον χειρισμό τους, επιτρέποντας στα Activities να ενημερώνονται κατάλληλα για την έκβαση κάθε αιτήματος.

Η εφαρμογή περιλαμβάνει επίσης εννέα (9) Activities, τα οποία διαχειρίζονται τον κύκλο ζωής των οθονών, τον σχεδιασμό του UI και τον συντονισμό της επιχειρησιακής λογικής της εφαρμογής. Κάθε Activity εκπροσωπεί μία διακριτή λειτουργικότητα που προσφέρεται στον τελικό χρήστη. Παραδείγματος χάριν, το MainActivity είναι υπεύθυνο για την εμφάνιση των προτεινόμενων συνταγών που επιστρέφει το Spoonacular API βάσει των διαθέσιμων υλικών του χρήστη, ενώ παράλληλα επιτρέπει την πλοήγηση προς τα υπόλοιπα Activities μέσω του μενού.

Τέλος, ιδιαίτερη σημασία έχει η υλοποίηση της κλάσης RequestManager, η οποία αποτελεί τον κεντρικό διαχειριστή των αιτημάτων προς το Spoonacular API. Η συγκεκριμένη κλάση ενεργοποιείται από τα Activities, αποστέλλει τα αιτήματα και επιστρέφει τα αποτελέσματα προς περαιτέρω επεξεργασία. Ενδεικτικά, η μέθοδος getRecipesByIngredients() ανακτά από το API συνταγές που αντιστοιχούν στα υλικά του χρήστη.

Η εν λόγω αρχιτεκτονική προσέγγιση ενισχύει τη διαχωρισμένη και επεκτάσιμη ανάπτυξη της εφαρμογής, καθιστώντας την πιο ευέλικτη σε μελλοντικές τροποποιήσεις και προσθήκες λειτουργιών.

5.2 Firebase

Για την αποθήκευση των δεδομένων της εφαρμογής έχει χρησιμοποιηθεί η βάση δεδομένων της google Firebase Realtime Database. Στην βάση αποθηκεύονται τα στοιχεία των χρηστών. Κάθε χρήστης έχει ένα μοναδικό `userId` και αποθηκεύεται το όνομά του (`displayName`), τα υλικά που διαθέτει στο `pantry` (`pantry`) και οι συνταγές που έχει αποθηκεύσει. Τα υλικά αποθηκεύονται ως αντικείμενα με όνομα, ποσότητα και μονάδα μέτρησης και οι συνταγές ως `IDs` για εύκολη ανάκτηση. Για το `authentication` και την σύνδεση ή εγγραφή του χρήστη χρησιμοποιείται το `authentication` που προσφέρει το Firebase.

6. Σχεδιασμός και Υλοποίηση της Εφαρμογής

6.1 Επισκόπηση Εφαρμογής

Η εφαρμογή αποτελεί μία έξυπνη Android εφαρμογή που στοχεύει στην βελτίωση της μαγειρικής εμπειρίας των χρηστών μέσω των υλικών που διαθέτουν στο σπίτι καθώς και την μείωση σπατάλης τροφίμων. Το παρόν κεφάλαιο αποτελεί μία ολοκληρωμένη επισκόπηση του σχεδιασμού και της υλοποίησης της εφαρμογής περιγράφοντας τις βασικές λειτουργίες και τις στρατηγικές υλοποίησης.

6.1.1 Εισαγωγή στην Εφαρμογή

Η εφαρμογή πρότασης συνταγών έχει αναπτυχθεί με στόχο να παρέχει στους χρήστες εξατομικευμένες προτάσεις συνταγών με βάση τα διαθέσιμα υλικά στο ψηφιακό τους pantry. Αυτό το πετυχαίνει χρησιμοποιώντας σύγχρονες τεχνολογίες όπως το Spoonacular API, Large Language Models (LLMs) και τις υπηρεσίες της Firebase, η εφαρμογή προσφέρει μια ολοκληρωμένη μαγειρική εμπειρία με έμφαση στην αποδοτικότητα και την εξατομίκευση.

6.1.2 Σύστημα Διαχείρισης Χρηστών

Για την διασφάλιση της ασφάλειας των χρηστών και την παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών, η εφαρμογή ενσωματώνει ένα σύστημα διαχείρισης χρηστών μέσω Firebase Authentication. Οι χρήστες για να μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες και τις λειτουργίες της εφαρμογής πρέπει να δημιουργήσουν λογαριασμό ή να συνδεθούν χρησιμοποιώντας τα στοιχεία τους όπως (email και κωδικός πρόσβασης).

6.1.3 Ψηφιακό Pantry και Διαχείριση Υλικών

Το κεντρικό χαρακτηριστικό της εφαρμογής είναι το ψηφιακό pantry, όπου οι χρήστες μπορούν να αποθηκεύσουν και να διαχειρίζονται τα διαθέσιμα τους υλικά. Η εφαρμογή παρέχει στον χρήστη λειτουργίες προσθήκης υλικών στο ψηφιακό pantry είτε με την χειροκίνητη πληκτρολόγηση του υλικού είτε με την χρήση κάμερας και την βοήθεια LLM για την αναγνώριση του υλικού. Προσφέρει αφαίρεση των υλικών από το ψηφιακό pantry, ενώ όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται με ασφάλεια στο Firebase Realtime Database.

6.1.4 Ενοποίηση Spoonacular API

Η βασική λειτουργικότητα πρότασης συνταγών με βάση τα υλικά του χρήστη στο ψηφιακό pantry γίνεται με την ενοποίηση του Spoonacular API. Αξιοποιώντας την μεγάλη βάση συνταγών που προσφέρει το Spoonacular API, η εφαρμογή αναλύει τα διαθέσιμα υλικά του χρήστη και προτείνει κατάλληλες συνταγές που μπορούν να παρασκευαστούν. Επιπλέον με την ενοποίηση του Spoonacular API η εφαρμογή προσφέρει autocomplete στην εισαγωγή υλικών μέσω πληκτρολόγησης και την επιλογή μονάδας μέτρησης εφόσον παρέχει και μεγάλη βάση δεδομένων υλικών.

6.1.5 Σύστημα Αναγνώρισης Υλικών με AI

Η εφαρμογή ενσωματώνει προηγμένες τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης (LLM) για την αναγνώριση υλικών μέσω της κάμερας του κινητού. Οι χρήστες μπορούν να βγάλουν μια φωτογραφία του υλικού με την κάμερα του κινητού τους και να λαμβάνουν άμεση αναγνώριση του υλικού, δηλαδή το όνομα του υλικού, διευκολύνοντας την ενημέρωση του ψηφιακού τους pantry. Η χρήση του LLM γίνεται μέσω του OpenRouter που προσφέρει μια τεράστια ποικιλία από LLMs και με την χρήση του API του γίνεται με ευκολία η ενσωμάτωση στην εφαρμογή.

6.1.6 Λεπτομερή Στοιχεία Συνταγών

Κάθε προτεινόμενη συνταγή από το Spoonacular API συνοδεύεται από αναλυτικές πληροφορίες που περιλαμβάνουν τα απαιτούμενα υλικά και τα βήματα παρασκευής. Αυτές οι πληροφορίες προσφέρονται πάλι από την βάση δεδομένων του Spoonacular API.

6.1.7 Θρεπτική Ανάλυση Συνταγών με AI

Για κάθε συνταγή η εφαρμογή προσφέρει και πλήρη θρεπτική ανάλυση για αυτήν από AI Assistant. Η θρεπτική ανάλυση γίνεται βάση των υλικών που χρησιμοποιούνται για την συνταγή και ο AI assistant που αποτελεί ένα LLM δίνει την θρεπτική ανάλυση της και βαθμολογία στα 10. Αυτό επιτρέπει στους χρήστες να λαμβάνουν ενημερωμένες αποφάσεις για τη διατροφή τους και να παρακολουθούν την ποιότητα των γευμάτων τους.

6.1.8 Κοινοποίηση Συνταγών

Η εφαρμογή προσφέρει λειτουργίες κοινωνικής αλληλεπίδρασης, επιτρέποντας στους χρήστες να κοινοποιήσουν τις αγαπημένες τους συνταγές μέσω διάφορων πλατφορμών κοινωνικής δικτύωσης. Οι συνταγές που κοινοποιεί ο χρήστης αποθηκεύονται ως HTML αρχεία και υποστηρίζονται με το GitHub pages με αποτέλεσμα να μπορεί να κοινοποιήσει ένα μοναδικό link για την συνταγή. Αυτό προωθεί την κοινότητα και την ανταλλαγή μαγειρικών εμπειριών μεταξύ των χρηστών.

6.1.9 Σύστημα Αποθήκευσης Συνταγών

Οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να αποθηκεύσουν τις αγαπημένες τους συνταγές στο Firebase Realtime Database. Όλες οι αποθηκευμένες συνταγές αποθηκεύονται ως IDs καθιστώντας έτσι πιο εύκολη την ανάκτηση τους. Επιπλέον με αυτό τον τρόπο είναι προσβάσιμες από οποιαδήποτε συσκευή, εξασφαλίζοντας τη συνεχή διαθεσιμότητα των δεδομένων.

6.1.10 Στατιστικά για χρήστες

Η εφαρμογή παρέχει μία λίστα των 10 πιο συχνά χρησιμοποιούμενων υλικών στα pantries των χρηστών. Αυτή η πληροφορία βοηθά τους χρήστες να έχουν μία εικόνα των υλικών που χρησιμοποιούν άλλοι χρήστες και να βελτιστοποιήσουν τις αγορές τους και τις διατροφικές τους συνήθειες.

6.1.11 Αξιολόγηση Ποιότητας Pantry με Nutri-Score

Μία από τις καινοτόμες λειτουργίες της εφαρμογής είναι η αξιολόγηση της ποιότητας των υλικών που έχει ο χρήστης στο ψηφιακό του pantry μέσω του συστήματος Nutri-Score. Αυτό παρέχει στους χρήστες μία σαφή εικόνα της διατροφικής αξίας των διαθέσιμων τους υλικών και τους ενθαρρύνει να κάνουν υγιεινότερες επιλογές.

6.2 Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν

- Java
- Android Studio
- Firebase Authentication
- Firebase Realtime Database
- GitHub pages
- Spoonacular API
- OpenRouter API (LLMs)

6.3 Επεξήγηση Κλάσεων

6.3.1 Μοντέλα

6.3.1.1 Ingredient Κλάση

Η κλάση ingredient χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση ενός συστατικού. Περιέχει τα ακόλουθα πεδία:

- name
- count

Επίσης, περιέχει έναν constructor που δέχεται ως παραμέτρους το όνομα και την ποσότητα του συστατικού.

6.3.1.2 ExtendedIngredient Κλάση

Η κλάση ExtendedIngredient χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση ενός εκτεταμένου υλικού με περισσότερες λεπτομέρειες που αφορούν την ονομασία του, δηλαδή κυρίως για το πως θα φαίνεται ως συστατικό σε μια συνταγή. Περιέχει το μοναδικό ακόλουθο πεδίο:

- original

Η κλάση αυτή χρησιμοποιείται για την ονομασία υλικού στις λεπτομέρειες συνταγής. Για παράδειγμα το name της κλάσης ingredient θα ήταν banana ενώ το original της κλάσης ExtendedIngredient θα ήταν 2 chopped bananas που ταιριάζει για οδηγίες συνταγής.

6.3.1.3 AutocompleteIngredients κλάση

Η κλάση AutocompleteIngredients χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση υλικών που προορίζονται για αυτόματη συμπλήρωση κειμένου. Περιέχει τα ακόλουθα απαραίτητα πεδία:

- name
- possibleUnits – λίστα με τις δυνατές μονάδες μέτρησης για το υλικό

Η κλάση αυτή χρησιμοποιείται για την βελτίωση εμπειρία χρήστη κατά την εισαγωγή υλικών στο ψηφιακό του pantry, παρέχοντας προτάσεις αυτόματης συμπλήρωσης μαζί με τις κατάλληλες μονάδες μέτρησης για κάθε υλικό. Η κλάση αυτή έχει σχεδιαστεί ώστε να αντικατοπτρίζει τη δομή των δεδομένων που επιστρέφει το Spoonacular API από την μορφή JSON της κλήσης του API “Autocomplete Ingredient Search”.

6.3.1.4 MissedIngredient Κλάση

Η κλάση MissedIngredient χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση ενός συστατικού που λείπει από τα διαθέσιμα υλικά του χρήστη. Περιέχει το ακόλουθο πεδίο:

- name

Η κλάση αυτή χρησιμοποιείται για την αναγνώριση και εμφάνιση των υλικών που απαιτούνται για μια συνταγή αλλά δεν βρίσκονται στο ψηφιακό pantry του χρήστη, βοηθώντας τον να κατανοήσει τι πρέπει να προμηθευτεί για να μπορέσει να εκτελέσει την συνταγή.

6.3.1.5 InstructionsResponse Κλάση

Η κλάση InstructionsResponse χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση των οδηγιών εκτέλεσης μιας συνταγής. Περιέχει τα ακόλουθα απαραίτητα πεδία:

- name
- steps – λίστα με τα βήματα εκτέλεσης της συνταγής τύπου κλάσης Steps

Η κλάση αυτή χρησιμοποιείται για την οργάνωση των βημάτων που απαιτούνται για την εκτέλεση μιας συνταγής, δομώντας τη διαδικασία σε σαφή αριθμημένα βήματα που μπορεί να ακολουθήσει ο χρήστης. Χρησιμοποιεί μία λίστα τύπου Κλάσης Step για την αρίθμηση και την ονομασία των βημάτων από το Spoonacular API. Η κλάση αυτή έχει σχεδιαστεί ώστε να αντικατοπτρίζει τη δομή των δεδομένων που επιστρέφει το Spoonacular API από την μορφή JSON της κλήσης του API “Search Recipes By Ingredients” και πιο συγκεκριμένα για τα βήματα εκτέλεσης συνταγής που επιστρέφονται.

6.3.1.6 RecipeDetailsResponse Κλάση

Η κλάση χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση λεπτομερών στοιχείων μιας συνταγής. Περιέχει τα ακόλουθα απαραίτητα πεδία:

- id
- title
- image
- extendedIngredients – λίστα με τα εκτεταμένα υλικά που απαιτούνται για την συνταγή τύπου κλάσης ExtendedIngredient

Η κλάση αυτή χρησιμοποιείται για την εμφάνιση των πλήρων πληροφοριών μιας συνταγής, παρέχοντας στον χρήστη όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειες για την προβολή και εκτέλεση της επιλεγμένης συνταγής. Η κλάση αυτή έχει σχεδιαστεί ώστε να αντικατοπτρίζει τη δομή των δεδομένων που επιστρέφει το Spoonacular API από την μορφή JSON της κλήσης του API “Search Recipes By Ingredients” και χρησιμοποιεί τα δεδομένα id, image(url της εικόνας), title (τίτλος της συνταγής) και την λίστα extendedIngredients που περιέχει όπως είπαμε παραπάνω τα ονόματα των υλικών για λεπτομέρειες συνταγής (ExtendedIngredient Κλάση).

6.3.1.7 RecipesByIngredientsResponse κλάση

Η κλάση RecipesByIngredientsResponse χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση μιας συνταγής που βρέθηκε βάσει των υλικών που έχει ο χρήστης αποθηκευμένα στο ψηφιακό pantry του. Περιέχει τα ακόλουθα απαραίτητα πεδία:

- id
- image
- missedIngredientCount
- missedIngredients - λίστα με τα υλικά που λείπουν από τα διαθέσιμα υλικά τύπου MissedIngredient κλάσης
- title

Η κλάση αυτή χρησιμοποιείται για την εμφάνιση συνταγών που μπορεί να εκτελέσει ο χρήστης με βάση τα υλικά που έχει ο χρήστης αποθηκευμένα στο ψηφιακό pantry του, ενημερώνοντάς τον συγχρόνως για τα επιπλέον υλικά που του λείπουν και χρειάζεται να προμηθευτεί. Η κλάση αυτή έχει σχεδιαστεί ώστε να αντικατοπτρίζει τη δομή των δεδομένων που επιστρέφει το Spoonacular API από την μορφή JSON της κλήσης του API “Search Recipes By Ingredients”.

6.3.1.8 Step κλάση

Η κλάση Step χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση ενός βήματος στις οδηγίες εκτέλεσης μιας συνταγής. Περιέχει τα ακόλουθα απαραίτητα πεδία:

- number
- step

Η κλάση αυτή χρησιμοποιείται για την οργανωμένη και δομημένη παρουσίαση των οδηγιών εκτέλεσης μία συνταγής, επιτρέποντας στον χρήστη να παρακολουθεί τη διαδικασία βήμα προς βήμα.

6.3.2 Adapters

6.3.2.1 RecipesByIngredientsAdapter

Ο RecipesByIngredientsAdapter χρησιμοποιείται για την εμφάνιση της λίστας συνταγών που βρέθηκαν βάση των υλικών που έχει ο χρήστης στο ψηφιακό του pantry σε ένα RecyclerView.

Κύρια λειτουργία : Ο adapter διαχειρίζεται μία λίστα από αντικείμενα τύπου της κλάσης RecipesByIngredientsResponse και παρουσιάζει κάθε συνταγή σε μορφή κάρτας η οποία περιέχει:

- Τον τίτλο της συνταγής
- Την εικόνα της συνταγής
- Τον αριθμό των υλικών που λείπουν
- Και την λίστα με τα υλικά που λείπουν μέσω του MissedIngredientsAdapter

Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά:

- Υλοποιεί click listener που επιτρέπει τον χρήστη να επιλέξει μία κάρτα συνταγής για να δει αναλυτικά τα βήματα εκτέλεσης και τα υλικά της συνταγής.
- Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν missed ingredients κάνει απόκρυψη της λίστας missed ingredients.
- Χρησιμοποιεί τον MissedIngredientsAdapter για την εμφάνιση των υλικών που λείπουν από κάθε συνταγή.

Ο RecipesByIngredientsAdapter είναι βασικός για την λειτουργία της εμφάνισης συνταγών με βάση των υλικών που έχει ο χρήστης στο ψηφιακό του pantry, παρέχοντας στον χρήστη άμεση επισκόπηση του τι μπορεί να μαγειρέψει και ποια υλικά του λείπουν για κάθε συνταγή.

6.3.2.2 MissedIngredientsAdapter

Ο MissedIngredientsAdapter χρησιμοποιείται για την εμφάνιση της λίστας υλικών που αποτελούν τα υλικά που λείπουν από έναν χρήστη, από τα διαθέσιμά του, για την εκτέλεση μίας συνταγής. Τα υλικά που λείπουν εμφανίζονται σε ένα RecyclerView.

Κύρια λειτουργία: Ο MissedIngredientsAdapter διαχειρίζεται μία λίστα από αντικείμενα τύπου κλάσης MissedIngredient και παρουσιάζει κάθε υλικό που λείπει σε μία απλή μορφή που απλά περιέχει το όνομα του υλικού που λείπει.

Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά:

- Αποτελεί έναν απλό adapter που εστιάζει αποκλειστικά στην εμφάνιση των ονομάτων των υλικών που λείπουν από τα διαθέσιμα του χρήστη για την εκτέλεση της συνταγής.
- Χρησιμοποιείται ως δευτερεύων adapter μέσα στον RecipesByIngredientsAdapter.

Ο MissedIngredientsAdapter χρησιμοποιείται για να βοηθήσει τον χρήστη με έναν γρήγορο τρόπο να εντοπίσει ποια υλικά του λείπουν για να μπορέσει να εκτελέσει την συνταγή που θέλει. Με αυτόν τον τρόπο βελτιώνεται η εμπειρία χρήστη κατά την επιλογή συνταγών.

6.3.2.3 PantryAdapter

Ο `PantryAdapter` χρησιμοποιείται για την εμφάνιση της λίστας των υλικών που βρίσκονται στο ψηφιακό `pantry` του κάθε χρήστη σε ένα `RecyclerView`.

Κύρια λειτουργία: Ο `PantryAdapter` διαχειρίζεται μία λίστα από `strings` που αποτελεί τα ονόματα των υλικών και παρουσιάζει κάθε υλικό σε μια απλή μορφή που περιέχει απλά το όνομα του υλικού.

Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά:

- Υλοποιεί ένα custom interface `OnIngredientClickListener` που επιτρέπει το κάθε υλικό να είναι clickable ώστε να μπορεί ο χρήστης με click πάνω του να το διαγράψει από το ψηφιακό `pantry` του.
- Έχει απλή δομή με μόνο ένα `TextView` για κάθε συστατικό.

Ο `PantryAdapter` χρησιμοποιείται για την διαχείριση των διαθέσιμων υλικών που έχει ο χρήστης στο ψηφιακό του `pantry`, επιτρέποντάς του να τα βλέπει και να μπορεί να τα επιλέξει για διαγραφή μέσω του click listener. Είναι απαραίτητος για την λειτουργία διαχείρισης του ψηφιακού `pantry`.

6.3.2.4 IngredientsAdapter

Ο `IngredientsAdapter` χρησιμοποιείται για την εμφάνιση της λίστας εκτεταμένων υλικών μιας συνταγής σε ένα `RecyclerView`.

Κύρια λειτουργία: Ο `IngredientsAdapter` διαχειρίζεται μία λίστα από αντικείμενα τύπου της κλάσης `ExtendedIngredient` και παρουσιάζει κάθε υλικό σε μια απλή μορφή (π.χ “2 cups of flour”).

Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά:

- Εμφανίζει την πλήρη περιγραφή κάθε υλικού και όχι απλά του ονόματος όπως εμφανίζεται σε μία συνταγή μέσω του πεδίου `original`.
- Περιέχει δύο βοηθητικές μεθόδους για την εξαγωγή των υλικών:
 - `getIngredientsAsHtml()`: Μετατρέπει την λίστα των υλικών σε HTML format ώστε να μπορέσει να δημιουργηθεί η HTML σελίδα για το sharing της συνταγής.
 - `getIngredientAsText()`: Μετατρέπει τη λίστα σε απλό κείμενο με κόμματα ως διαχωριστικό για να επιτρέψει την Θρεπτική Ανάλυση της συνταγής από τον AI assistant.

Ο `IngredientsAdapter` χρησιμοποιείται για εμφάνιση των υλικών μιας συγκεκριμένης συνταγής με τις ακριβείς ποσότητές τους. Οι επιπλέον μέθοδοι εξαγωγής κειμένου τον καθιστούν χρήσιμο για τις λειτουργίες: Θρεπτική Ανάλυση από AI assistant και την κοινοποίηση της συνταγής σε άλλα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

6.3.2.5 InstructionsAdapter

Ο `InstructionsAdapter` χρησιμοποιείται για την εμφάνιση της λίστας των οδηγιών εκτέλεσης μιας συνταγής σε ένα `RecyclerView`.

Κύρια λειτουργία: Ο `InstructionsAdapter` διαχειρίζεται μία λίστα από αντικείμενα τύπου της κλάσης `InstructionsResponse` και παρουσιάζει κάθε σετ οδηγιών που περιέχει σε μια απλή μορφή με το όνομα του σετ οδηγιών και μία λίστα με τα βήματα εκτέλεσης της συνταγής μέσω του `InstructionStepAdapter`.

Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά:

- Χρησιμοποιεί τον `InstructionStepAdapter` για την εμφάνιση των επιμέρους βημάτων κάθε σετ οδηγιών.

- Κάθε ViewHolder περιέχει ένα RecyclerView για την εμφάνιση των βημάτων σε κάθετη διάταξη.
- Περιέχει την βοηθητική μέθοδο `getIngredientsAsHtml()` η οποία μετατρέπει τις οδηγίες σε HTML format ώστε να μπορέσει να δημιουργηθεί η HTML σελίδα για την κοινοποίηση της συνταγής.

Ο `InstructionsAdapter` χρησιμοποιείται για εμφάνιση των λεπτομερών οδηγιών εκτέλεσης συνταγής, οργανώνοντάς τις οδηγίες σε σαφή ιεραρχική δομή που επιτρέπει στον χρήστη να παρακολουθεί τη διαδικασία βήμα προς βήμα. Η επιπλέον μέθοδος εξαγωγής κειμένου σε HTML τον καθιστούν χρήσιμο για την λειτουργία κοινοποίησης της συνταγής σε άλλα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

6.3.2.6 InstructionStepAdapter

Ο `InstructionStepAdapter` χρησιμοποιείται για την εμφάνιση των επιμέρους βημάτων μιας συνταγής σε ένα RecyclerView.

Κύρια λειτουργία: Ο `InstructionStepAdapter` διαχειρίζεται μία λίστα από αντικείμενα τύπου της κλάσης `Step` και παρουσιάζει κάθε βήμα της συνταγής με την μορφή: αριθμός σειράς του βήματος και την περιγραφή του βήματος.

Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά:

- Εμφανίζει τα βήματα με μία αριθμημένη σειρά που επιτρέπει την εύκολη παρακολούθηση.
- Χρησιμοποιείται ως δευτερεύων adapter μέσα στον `InstructionsAdapter`.
- Έχει πολύ απλή δομή με δύο `TextView` ένα για τον αριθμό της οδηγίας και ένα για την περιγραφή.

Ο `InstructionStepAdapter` χρησιμοποιείται για την οργανωμένη εμφάνιση των βημάτων εκτέλεσης μιας συνταγής. Παρέχει στον χρήστη μια σαφή, αριθμημένη λίστα οδηγιών που μπορεί να ακολουθήσει διαδοχικά κατά τη μαγειρική, βελτιώνοντας την εμπειρία χρήστη.

6.3.2.7 CookingModeAdapter

Ο `CookingModeAdapter` χρησιμοποιείται για την εμφάνιση των βημάτων μιας συνταγής στην λειτουργία μαγειρικής (cooking mode) σε ένα RecyclerView.

Κύρια λειτουργία: Ο `CookingModeAdapter` διαχειρίζεται μία λίστα από αντικείμενα του τύπου της κλάσης `Step` και παρουσιάζει κάθε βήμα της συνταγής με την μορφή: τον αριθμό σειράς του βήματος με τη μορφή "Step X" και την περιγραφή του βήματος.

Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά:

- Έχει δικό του layout (`cooking_mode_step_item`) που είναι μορφοποιημένο για την λειτουργία του cooking mode.
- Χρησιμοποιεί static ViewHolder κλάση για βελτιστοποίηση της απόδοσης.

Ο `CookingModeAdapter` χρησιμοποιείται καθαρά για την λειτουργία "cooking mode" της εφαρμογής, στην οποία ο χρήστης μπορεί να μαγειρεύει ενεργά ακολουθώντας την συνταγή βήμα προς βήμα. Το ειδικό layout και η μορφοποίηση του παρέχουν καλύτερη ανάγνωση και εμπειρία στον χρήστη κατά τη διάρκεια του μαγειρέματος, με μεγαλύτερα γράμματα και πιο σαφή διάταξη.

6.3.2.8 CookingBookAdapter

Ο CookingBookAdapter χρησιμοποιείται για την εμφάνιση των αποθηκευμένων συνταγών στο “Cooking Book” του χρήστη σε ένα RecyclerView.

Κύρια λειτουργία: Ο CookingBookAdapter διαχειρίζεται μία λίστα από strings που αντιπροσωπεύουν τα IDs των αποθηκευμένων συνταγών και για κάθε μία από τις αποθηκευμένες συνταγές εμφανίζει τον τίτλο της συνταγής και την εικόνα της.

Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά:

- Χρησιμοποιεί τον RequestManager για να ανακτήσει τις λεπτομέρειες κάθε συνταγής βάσει του ID της από το Spoonacular API.
- Κάθε κλήση στον RequestManager γίνεται ασύγχρονα μέσω του RecipeDetailsListener.
- Για κάθε καρτέλα της αποθηκευμένης συνταγής υλοποιεί click listener που ανοίγει την RecipeDetailsActivity για την επιλεγμένη συνταγή από τον χρήστη.

Ο CookingBookAdapter είναι κεντρικός για την λειτουργία του “Cooking Book”, δίνοντας την δυνατότητα στον χρήστη να προβάλει και να έχει πρόσβαση στις αποθηκευμένες συνταγές του. Η ασύγχρονη φόρτωση των δεδομένων εξασφαλίζει ομαλή εμπειρία χρήστη ακόμα και με αργή σύνδεση δικτύου.

6.3.2.9 StatisticsUserIngredientsAdapter

Ο StatisticsUserIngredientsAdapter χρησιμοποιείται για την εμφάνιση της ανάλυσης του Nutri Score για τα υλικά που έχει ο χρήστης στο ψηφιακό του pantry σε ένα RecyclerView.

Κύρια λειτουργία: Ο StatisticsUserIngredientsAdapter διαχειρίζεται μία λίστα από strings που αντιπροσωπεύουν ονόματα των υλικών του χρήστη και παρουσιάζει κάθε συστατικό σε μορφή: όνομα του συστατικού.

Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά:

- Έχει απλή δομή με μόνο ένα TextView για κάθε συστατικό.
- Χρησιμοποιεί static ViewHolder κλάση για βελτιστοποίηση της απόδοσης.

Ο StatisticsUserIngredientsAdapter χρησιμοποιείται στην ενότητα στατιστικών της εφαρμογής για την εμφάνιση της ανάλυσης του Nutri Score για τα υλικά που έχει ο χρήστης στο ψηφιακό του pantry. Παρέχει στον χρήστη την ικανότητα να γνωρίζει αν τα υλικά που διαθέτει είναι υγιεινά και αν πρέπει να αλλάξει τις διατροφικές του επιλογές.

6.3.2.10 StatisticsAdapter

Ο StatisticsAdapter χρησιμοποιείται για την εμφάνιση των πρώτων 10 πιο συχνών υλικών που βρίσκονται μέσα στα pantry όλων των χρηστών σε ένα RecyclerView.

Κύρια λειτουργία: Ο StatisticsAdapter διαχειρίζεται μία λίστα από αντικείμενα τύπου της κλάσης Ingredient και παρουσιάζει στατιστικά στοιχεία για κάθε υλικό σε μορφή: όνομα του υλικού και από το πόσους χρήστες χρησιμοποιείται “Used by X users”.

Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά:

- Έχει δικό του layout (item_ingredient2) που είναι διαφοροποιημένο για στατιστικές πληροφορίες.
- Χρησιμοποιεί static ViewHolder class για βελτιστοποίηση της απόδοσης

Ο StatisticsAdapter χρησιμοποιείται για την παρουσίαση των πρώτων 10 πιο συχνών υλικών που βρίσκονται μέσα στα pantry όλων των χρηστών. Προσφέρει στους χρήστες να έχουν μία εικόνα

των υλικών που χρησιμοποιούν άλλοι χρήστες και να βελτιστοποιήσουν τις αγορές τους και τις διατροφικές τους συνήθειες.

6.3.3 Listeners

Για τον σκοπό της εφαρμογής έχουν υλοποιηθεί 5 βασικοί interface listeners για να γίνεται σωστά η διαχείριση της ασύγχρονης επικοινωνίας με το Spoonacular API και την αλληλεπίδραση του χρήστη με την διεπαφή. Οι listeners που έχουν υλοποιηθεί χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τους **API Response Listeners** οι οποίοι διαχειρίζονται τις απαντήσεις από τις κλήσεις στο Spoonacular API και έναν **UI Interaction Listener** που διαχειρίζεται την αλληλεπίδραση του χρήστη με το UI και πιο συγκεκριμένα όταν πατάει πάνω σε μία συνταγή για να δει τις λεπτομέρειές της. Οι **API Response Listeners** είναι οι: `AutocompleteIngredientsResponseListener`, `InstructionsListener`, `RecipeByIngredientsResponseListener`, `RecipeDetailsListener` και **UI Interaction Listener** είναι ο: `RecipeClickListener`. Όλοι οι **API Response Listeners** ακολουθούν την ίδια δομή με δύο βασικές μεθόδους: `didFetch()` για επιτυχή λήψη δεδομένων και `didError()` για διαχείριση σφαλμάτων, ενώ ο `RecipeClickListener` παρέχει μία απλή μέθοδο `onRecipeClicked()` για την αλληλεπίδραση όταν ο χρήστης επιλέγει μία συνταγή. Αυτή η δομή εξασφαλίζει συνεπή διαχείριση των ασύγχρονων λειτουργιών και παρέχει στην εφαρμογή τη δυνατότητα να ανταποκρίνεται αποτελεσματικά τόσο σε επιτυχίες όσο και σε ανεπιτυχείς αιτήματα δικτύου.

6.3.4 Activities

6.3.4.1 SignIn_UpActivity

Το `SignIn_UpActivity` αποτελεί την οθόνη σύνδεσης του χρήστη στην εφαρμογή. Εδώ οι χρήστες για να μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες και τις λειτουργίες της εφαρμογής πρέπει να συνδεθούν ή να δημιουργήσουν κάποιον λογαριασμό. Για την σύνδεση/δημιουργία λογαριασμού χρησιμοποιείται το Firebase User Authentication.

Κύριες Δυνατότητες:

- **Φόρμα Σύνδεσης:** Φόρμα συμπλήρωσης του email και του κωδικού του χρήστη για να συνδεθεί στην εφαρμογή.
- **Φόρμα Εγγραφής:** Φόρμα συμπλήρωσης του Ονοματεπώνυμου, του email και του κωδικού για την δημιουργία λογαριασμού.
- **Κουμπί εναλλαγής φορμών:** Αν ο χρήστης έχει ήδη λογαριασμό για να συνδεθεί από την φόρμα σύνδεσης πρέπει να πατήσει την επιλογή “Already have an account? Sing In” αντίστοιχα αν δεν έχει λογαριασμό η επιλογή “Don’t have an account? Sign up”.

6.3.4.2 MainActivity

Το `MainActivity` αποτελεί την κεντρική οθόνη της εφαρμογής και λειτουργεί ως το κύριο σημείο που μπορεί ο χρήστης να δει ποιες συνταγές μπορεί να εκτελέσει με βάση τα διαθέσιμα υλικά που έχει στο ψηφιακό του pantry.

Κύριες Δυνατότητες:

- **Προσωποποιημένο Καλωσόρισμα:** Εμφανίζει ένα μήνυμα καλωσορίσματος του χρήστη χρησιμοποιώντας το πραγματικό όνομα του χρήστη που είναι signed in από το Firebase Realtime Database.

- **Αυτόματη Φόρτωση Συνταγών:** Ανακτά αυτόματα τα υλικά από το ψηφιακό pantry του χρήστη και προτείνει τις συνταγές που μπορεί να εκτελέσει με αυτά από την κλήση του Spoonacular API.
- **Menu πλοήγησης:** Εδώ βρίσκεται το κεντρικό μενού της πλοήγησης με το οποίο ο χρήστης μπορεί να ανοίξει τις λοιπές λειτουργίες της εφαρμογής (Statistics, Pantry, Cooking Book)
- **Διαχείριση Κενού Pantry:** Αν ο χρήστης δεν έχει διαθέσιμα υλικά τον ενημερώνει ότι για να προτείνει συνταγές πρέπει να υπάρχουν υλικά στο pantry.

6.3.4.3 PantryActivity

Το PantryActivity αποτελεί την οθόνη στην οποία ο κάθε χρήστης μπορεί να διαχειριστεί το ψηφιακό του pantry και του παρέχονται εργαλεία για την προσθήκη νέων υλικών στο pantry του, προβολή του pantry και διαγραφή υλικών. Η προσθήκη των νέων υλικών γίνεται είτε μέσω χειροκίνητης εισαγωγής είτε μέσω αναγνώρισης εικόνας του υλικού με την χρήση τεχνητής νοημοσύνης (LLM).

Κύριες Δυνατότητες:

- **Προσθήκη/Διαγραφή Υλικών:** Ο χρήστης μπορεί να προσθέσει ένα νέο υλικό στο ψηφιακό του pantry ή να το διαγράψει. Η προσθήκη νέου υλικού γίνεται ενημερώνοντας το Firebase Realtime Database.
- **Σύστημα Αυτόματης Συμπλήρωσης:** Υπάρχει σύστημα αυτόματης συμπλήρωσης που προτείνει υλικά καθώς πληκτρολογεί ο χρήστης. Αυτό πετυχαίνεται χρησιμοποιώντας το Spoonacular API για ακριβείς προτάσεις για την αυτόματη συμπλήρωση.
- **Αναγνώριση Εικόνας με Τεχνητή Νοημοσύνη (LLM):** Ενσωματώνει προηγμένη λειτουργία αναγνώρισης υλικών μέσω κάμερας, χρησιμοποιώντας το OpenRouter API με GPT-4o-mini για την ανάλυση εικόνων.
- **Προεπεξεργασία Εικονών:** Εφαρμόζει προεπεξεργασία της εικόνας του υλικού που τραβήχτηκε από το κινητό του χρήστη όπως resize και compression για καλύτερη αναγνώριση από το LLM.
- **Άμεσος Συγχρονισμός Firebase Realtime Database:** Συγχρονίζεται άμεσα με το Firebase Realtime Database για αποθήκευση και ανάκτηση υλικών, εξασφαλίζοντας συνεχή διαθεσιμότητα δεδομένων.

6.3.4.4 RecipeDetailsActivity

Το RecipeDetailsActivity αποτελεί την οθόνη που παρουσιάζονται οι λεπτομέρειες της συνταγής που επέλεξε ο χρήστης δηλαδή όνομα συνταγής, εικόνα συνταγής, οδηγίες εκτέλεσης και υλικά. Επιπλέον λειτουργεί ως κεντρικό σημείο για όλες τις προηγούμενες λειτουργίες που αφορούν την αποθήκευση συνταγών στο Cook Book, την θρεπτική ανάλυση της συνταγής και την κοινοποίηση συνταγών σε άλλες πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης (βλέπε 6.1.7, 6.1.8 και 6.1.9).

Κύριες Δυνατότητες:

- **Ολοκληρωμένη παρουσίαση συνταγής:** Παρουσιάζει ολοκληρωμένα όλα τα στοιχεία της συνταγής μέσω δύο ξεχωριστών RecyclerViews για υλικά και οδηγίες, με προσαρμοσμένους adapters (ingredientsAdapter, instructionsAdapter βλέπε 6.3.2.5, 6.3.2.6) για βέλτιστη εμφάνιση.
- **Θρεπτική Ανάλυση με τεχνητή νοημοσύνη:** Ενσωματώνει προηγμένη λειτουργία διατροφικής ανάλυσης χρησιμοποιώντας το OpenRouter API με Claude-3-Haiku για εκτενή ανάλυση θερμίδων, θρεπτικών στοιχείων και υγειονομικών πληροφοριών για την συνταγή που θέλει να εκτελέσει ο χρήστης.
- **Σύστημα Κοινοποίησης:** Παρέχει σύστημα κοινοποίησης της συνταγής δημιουργώντας HTML αρχεία με όλα τα στοιχεία εκτέλεσης συνταγής τα οποία ανεβαίνουν αυτόματα στο

GitHub pages. Με αυτό τον τρόπο ο χρήστης μπορεί με ένα link που του δίνεται να το κοινοποιήσει μέσω των Μέσων Κοινωνικής Δικτύωσης.

- **Cooking Mode Σύστημα:** Υπάρχει λειτουργία εκτέλεσης της συνταγής παρέχοντας τα βήματα εκτέλεσης της ως κάρτες που μπορεί ο χρήστης να επισκεφτεί μία προς μία.

6.3.4.5 NutritionAnalysisActivity

Το NutritionAnalysisActivity αποτελεί την οθόνη όπου παρουσιάζεται η θρεπτική ανάλυση με τεχνητή νοημοσύνη που γίνεται για κάθε συνταγή (βλέπε 6.3.4.4) , παρέχοντας στον χρήστη πλήρη εικόνα της θρεπτικής αξίας του φαγητού που πρόκειται να μαγειρέψει.

Κύριες Δυνατότητες:

- **Ολοκληρωμένη παρουσίαση θρεπτικής ανάλυσης:** Παρουσιάζει όλη την ανάλυση της τεχνητής νοημοσύνης για την συνταγή σε ένα RecyclerView.

6.3.4.6 CookingModeActivity

Το CookingModeActivity αποτελεί την οθόνη που παρουσιάζονται τα βήματα εκτέλεσης της συνταγής, που επέλεξε ο χρήστης, ως slideshow κάρτες. Ο χρήστης μπορεί να βλέπει το κάθε βήμα εκτέλεσης σε κάθε μία κάρτα ξεχωριστά.

Κύριες Δυνατότητες:

- **Ολοκληρωμένη παρουσίαση των βημάτων εκτέλεσης συνταγής:** Παρουσιάζει όλα τα βήματα εκτέλεσης της συνταγής μέσω ενός RecyclerView.

6.3.4.7 CookingBookActivity

Το CookingBookActivity αποτελεί την οθόνη στην οποία ο κάθε χρήστης μπορεί να δει ποιες συνταγές έχει αποθηκεύσει στο προσωπικό του βιβλίο μαγειρικής, παρέχοντας και εύκολη πρόσβαση σε αυτές.

Κύριες Δυνατότητες:

- **Παρουσίαση Αποθηκευμένων Συνταγών:** Εμφανίζει τις αποθηκευμένες συνταγές σε μορφή κάθετης λίστας για εύκολη περιήγηση και προβολή με RecyclerView. Χρησιμοποιεί επιπλέον προσαρμοσμένο adapter (CookingBookAdapter βλέπε 6.3.2.8) για την αποδοτική διαχείριση και παρουσίαση των δεδομένων των συνταγών.
- **Άμεσος Συγχρονισμός Firebase Realtime Database:** Συγχρονίζεται σε πραγματικό χρόνο με το Firebase Realtime Database για να ανακτή τα IDs των αποθηκευμένων συνταγών του χρήστη.

6.3.4.8 StatisticsActivity

Το StatisticsActivity αποτελεί την οθόνη όπου γίνεται η ανάλυση και παρουσίαση στατιστικών δεδομένων σχετικά με τα 10 πιο δημοφιλή υλικά μεταξύ όλων των χρηστών της εφαρμογής, καθώς και η αξιολόγηση της διατροφικής αξίας του προσωπικού ψηφιακού pantry του χρήστη με την μέθοδο του Nutri Score.

Κύριες Δυνατότητες:

- **Παρουσίαση Στατιστικών:** Χρησιμοποιεί δύο ξεχωριστά RecyclerView για την παρουσίαση των 10 δημοφιλέστερων υλικών και των προσωπικών υλικών του χρήστη.

- **Δημοφιλή Υλικά Χρηστών:** Συλλέγει και αναλύει δεδομένα από όλους τους χρήστες του Firebase Realtime Database για να προσδιορίσει τα 10 πιο δημοφιλή υλικά.
- **Διατροφικές Πληροφορίες Υλικών:** Ενσωματώνει το Spoonacular API για τη λήψη λεπτομερών διατροφικών πληροφοριών για κάθε υλικό στο pantry του κάθε χρήστη.
- **Υπολογισμός Nutri-Score:** Χρησιμοποιεί τον επίσημο αλγόριθμο υπολογισμού Nutri-Score για κάθε υλικό ο οποίος βασίζεται σε θερμίδες, κορεσμένα λίπη, ζάχαρα, νάτριο, φυτικές ίνες και πρωτεΐνες. Με αυτόν το τρόπο αξιολογεί το κάθε υλικό με κλίμακα A-E (Excellent έως Very Unhealthy) όπως το αυθεντικό σύστημα και προσφέρει εξατομικευμένες συμβουλές βάσει της παραπάνω ανάλυσης.

6.3.5 RequestManager - Κεντρικός Διαχειριστής των Spoonacular API

Κλήσεων

Ο RequestManager αποτελεί τον πυρήνα της επικοινωνίας της εφαρμογής με το Spoonacular API και λειτουργεί ως ενιαίο σημείο διαχείρισης όλων των εξωτερικών αιτημάτων δεδομένων. Αντί να καλούνται τα endpoints και να διαχειρίζεται το δίκτυο σε διάφορα σημεία της εφαρμογής, ο RequestManager συγκεντρώνει όλη αυτή την λειτουργικότητα σε μία ενιαία μονάδα.

6.3.5.1 Αρχιτεκτονική και Σχεδιασμός

Ο RequestManager χρησιμοποιεί την βιβλιοθήκη Retrofit για την αποδοτική επικοινωνία με RESTful web services. Η βιβλιοθήκη Retrofit μεταφράζει τα HTTP endpoints σε Java interfaces και παρέχει ενσωμάτωση με το Gson για τον αυτόματο χειρισμό JSON απαντήσεων. Ο σχεδιασμός βασίζεται στο Observer pattern μέσω custom listeners, επιτρέποντας ασύγχρονη επεξεργασία των δεδομένων και ομαλή λειτουργία της διεπαφής χρήστη.

6.3.5.2 Επικοινωνία με το Spoonacular API

Κάθε φορά που η εφαρμογή πρέπει να αντλήσει πληροφορίες από Spoonacular API καλεί μία από τις μεθόδους του RequestManager. Η ροή διαδικασίας είναι η εξής:

1. Ορισμός του αιτήματος μέσω του κάθε interface
2. Εκκίνηση του κάθε αιτήματος με την μέθοδο enqueue, η οποία είναι ασύγχρονη και δεν σταματάει για τον χρήστη την κύρια διεπαφή
3. Λήψης της απάντησης από το αίτημα μέσω των callback onResponse ή onFailure
4. Προώθηση των δεδομένων ή των σφαλμάτων στον κατάλληλο listener για επεξεργασία

6.3.5.3 Χρήση των Listeners

Η επικοινωνία μεταξύ του RequestManager και των υπόλοιπων στοιχείων της εφαρμογής επιτυγχάνεται μέσω των custom listener interfaces όπως:

- RecipeDetailsListener
- InstructionsListener
- RecipeByIngredientsResponseListener
- AutocompleteIngredientsResponseListener

Αυτοί οι listeners παρέχουν τον διαχωρισμό των ευθηνών, επιτρέποντας με αυτόν τον τρόπο στον RequestManager να επικεντρωθεί αποκλειστικά στην επικοινωνία με το API.

7. Nutri Score

7.1 Εισαγωγή στο Nutri Score

Το Nutri Score είναι ένα σύστημα σήμανσης τροφίμων που δημιουργήθηκε από την Γαλλία και υιοθετήθηκε από άλλες έξι ευρωπαϊκές χώρες (Βέλγιο, Γερμανία, Ισπανία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Ελβετία). Σκοπός του Nutri Score είναι να παρέχει στους καταναλωτές μία απλή και κατανοητή ένδειξη της διατροφικής ποιότητας των τροφίμων, χρησιμοποιώντας μία κλίμακα από το A (υψηλή διατροφική ποιότητα) έως το E (χαμηλή διατροφική ποιότητα).

7.2 Λόγοι χρήσης του Nutri Score

Το Nutri Score χρησιμοποιείται για τους ακόλουθους λόγους:

1. **Απλοποίηση της Επιλογής Τροφίμων:** Παρέχει μια εύκολη και γρήγορη ένδειξη της διατροφικής αξίας των προϊόντων
2. **Σύγκριση Προϊόντων:** Επιτρέπει την άμεση σύγκριση της διατροφικής ποιότητας μεταξύ παρόμοιων προϊόντων
3. **Κίνητρο για Βελτίωση:** Ενθαρρύνει τους παραγωγούς να βελτιώσουν τη διατροφική σύνθεση των προϊόντων τους
4. **Υποστήριξη Δημόσιας Υγείας:** Συμβάλλει στη μείωση της παχυσαρκίας και των διατροφικά συνδεδεμένων ασθενειών

7.3 Μαθηματικός Τύπος του Nutri Score

Ο αλγόριθμος Nutri-Score βασίζεται στον ακόλουθο μαθηματικό τύπο:

$$\text{Nutri Score} = N - P$$

Οπού:

- N = Συνολικοί αρνητικοί πόντοι (Negative Points)
- P = Συνολικοί θετικοί πόντοι (Positive Points)

7.3.1 Υπολογισμός Αρνητικών Πόντων (N)

Οι αρνητικοί πόντοι υπολογίζονται για τα ακόλουθα στοιχεία ανά 100g προϊόντος:

1. Ενέργεια (Energy)

$$\text{Πόντοι Ενέργειας} = \min(10, \lfloor \text{Ενέργεια (kJ)} / 335 \rfloor)$$

2. Κορεσμένα Λιπαρά (Saturated Fat)

$$\text{Πόντοι Κορεσμένων Λιπαρών} = \min(10, \lfloor \text{Κορεσμένα Λιπαρά (g)} \rfloor)$$

3. Σάκχαρα (Sugars)

$$\text{Πόντοι Σακχάρων} = \min(10, \lfloor \text{Σάκχαρα (g)} / 4.5 \rfloor)$$

4. Νάτριο (Sodium)

$$\text{Πόντοι Νατρίου} = \min(10, \lfloor \text{Νάτριο (mg)} / 90 \rfloor)$$

7.3.2 Υπολογισμός θετικών Πόντων (P)

Οι θετικοί πόντοι υπολογίζονται για τα ακόλουθα στοιχεία ανά 100g προϊόντος:

1. Φυτικές ίνες (Fiber)

$$\text{Πόντοι Ινών} = \min(5, \lfloor \text{Φυτικές Ίνες (g)} \rfloor)$$

2. Πρωτεΐνες (Protein)

$$\text{Πόντοι Πρωτεϊνών} = \min(5, \lfloor \text{Πρωτεΐνες (g)} / 1.6 \rfloor)$$

3. Φρούτα, Λαχανικά, Όσπρια και Ξηροί Καρποί (FVLN)

$$\text{Πόντοι FVLN} = \begin{cases} 5, & \text{αν } FVLN\% \geq 80 \\ 2, & \text{αν } 60 \leq FVLN\% < 80 \\ 1, & \text{αν } 40 \leq FVLN\% < 60 \\ 0, & \text{αν } FVLN\% < 40 \end{cases}$$

7.4 Κατηγοριοποίηση του Nutri Score

Βάσει του τελικού σκορ που υπολογίζεται τα προϊόντα κατηγοριοποιούνται ως εξής:

Σκορ	Κατηγορία
≤ -1	A
0-2	B
3-10	C
11-18	D
≥ 19	E

7.5 Ανάλυση της Υλοποίησης του Nutri Score στην εφαρμογή

Η υλοποίηση και η εφαρμογή του Nutri Score αλγορίθμου στην εφαρμογή μου:

7.5.1 Θετικά Σημεία της Υλοποίησης

- **Σωστή Μετατροπή Ενέργειας:** Ο κώδικας μετατρέπει σωστά τις θερμίδες σε kilojoules ($\times 4.184$)
- **Ορθός Υπολογισμός Αρνητικών Πόντων:** Η εφαρμογή των ορίων και των διαιρέσεων είναι σύμφωνη με τον επίσημο αλγόριθμο
- **Σωστή Κατηγοριοποίηση:** Η ταξινόμηση των σκορ σε κατηγορίες A-E ακολουθεί τις επίσημες οδηγίες

7.5.2 Αρνητικά Σημεία της Υλοποίησης

- **Απουσία FVLN:** Δυστυχώς λόγω περιορισμών του Spoonacular API δεν υπάρχει στην διάθεση των δεδομένων το FVLN με αποτέλεσμα να μην υπολογίζεται το ποσοστό φρούτων, λαχανικών, οσπρίων και ξηρών καρπών

7.5.3 Επίδραση της Απουσίας του FVLN

Η απουσία του FVLN από τον υπολογισμό οδηγεί σε:

- Λιγότερο θετικούς πόντους για προϊόντα όπως φρούτα και λαχανικά
- Πιθανώς χειρότερο Nutri Score για τέτοια προϊόντα
- Μειωμένη ακρίβεια της συνολικής αξιολόγησης

7.6 Συμπέρασμα

Ο αλγόριθμος Nutri Score αποτελεί ένα αξιόπιστο εργαλείο για την αξιολόγηση της διατροφικής ποιότητας των τροφίμων/υλικών. Η υλοποίηση της εφαρμογής στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία ακολουθεί τις επίσημες οδηγίες με την εξαίρεση της παραμέτρου FVLN, η οποία δεν είναι διαθέσιμη από το Spoonacular API. Παρά τον περιορισμό αυτό, η εφαρμογή παρέχει μια χρήσιμη ένδειξη της συνολικής διατροφικής αξίας των υλικών του ψηφιακού pantry και βγάζει έναν μέσο όρο για το πόσο υγιεινό είναι το pantry του χρήστη.

8. Ενσωμάτωση Large Language Models στην Εφαρμογή

8.1 Εισαγωγή στα LLMs

Η παρούσα εφαρμογή αξιοποιεί την τεχνολογία των Large Language Models (LLMs) για την παροχή προηγμένων δυνατοτήτων τεχνητής νοημοσύνης στους χρήστες. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται 2 κορυφαία μοντέλα: GPT-4o-mini της OpenAI και το Claude-3-Haiku της Anthropic μέσω της πλατφόρμας OpenRouter. Με την χρήση των μοντέλων έχουν υλοποιηθεί 2 βασικές λειτουργίες: η αναγνώριση υλικών από εικόνες και η θρεπτική ανάλυση συνταγών.

8.2 Η πλατφόρμα OpenRouter

Το OpenRouter αποτελεί μία πλατφόρμα που παρέχει στον χρήστη της πρόσβαση σε πολλαπλά LLMs μέσω ενός ενιαίου API. Προσφέρει μία μεγάλη ποικιλία από LLMs που διαφοροποιούνται σε ιδιότητες και κόστος. Η επιλογή του OpenRouter προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

1. Πρόσβαση σε Πολλαπλά Μοντέλα: Δυνατότητα εναλλαγής μεταξύ διαφορετικών μοντέλων χωρίς αλλαγή κώδικα
2. Αξιοπιστία: Υψηλή διαθεσιμότητα και σταθερότητα υπηρεσιών

8.3 Αναγνώριση Υλικών από Εικόνες

Η λειτουργία της εφαρμογής για αναγνώριση υλικών μέσω της κάμερας χρησιμοποιεί το μοντέλο **GPT-4o-mini** της OpenAI, το οποίο υποστηρίζει multimodal capabilities (κείμενο και εικόνα). Η επιλογή αυτού του μοντέλου βασίστηκε στους ακόλουθους παράγοντες:

- **Οπτικές ικανότητες:** Το μοντέλο διαθέτει εξειδικευμένη αρχιτεκτονική για επεξεργασία εικόνων
- **Κόστος-Αποδοτικότητα:** Χαμηλό κόστους μοντέλο για την ενσωμάτωση στην εφαρμογή
- **Ταχύτητα:** Γρήγορη επεξεργασία της εικόνας για real-time εφαρμογές

Τεχνική Υλοποίηση

Η διαδικασία αναγνώρισης υλικών περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

- **Προετοιμασία Εικόνας:** Η εικόνα δέχεται μία επεξεργασία για την καλύτερη μεταφορά της μέσω του API. Πιο συγκεκριμένα γίνεται αλλαγή μεγέθους σε 512x512 pixels για μείωση κόστους μεταφοράς, συμπίεση της εικόνας για ισορροπία μεταξύ μεγέθους και ποιότητας, Base64 encoding για μετάδοση μέσω HTTP.
- **Εντολή για το LLM:** Η εντολή που δόθηκε στο LLM έχει σχεδιαστεί με εξειδικευμένες οδηγίες για βέλτιστη απόδοση. Πιο συγκεκριμένα LLM καθορίζεται ως ειδικός αναγνώρισης τροφίμων, του απαιτείται να επιστρέψει μόνο το όνομα του υλικού και του δίνεται παραδείγματα για καθοδήγηση. Εντολή: **“You are an expert at identifying single food ingredients from images. The user will show you a photo of ONE ingredient. Identify what that single ingredient is and respond with ONLY the ingredient name. No descriptions, no extra text, just the name of the ingredient (e.g., 'Tomato', 'Onion', 'Chicken breast').”**
- **Μετά-Επεξεργασία Αποτελεσμάτων:** Το αποτέλεσμα του LLM δέχεται μετά-επεξεργασία για την περίπτωση που το αποτέλεσμα δεν περιέχει μόνο το όνομα του υλικού. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται μόνο η επιστροφή του ονόματος του υλικού.

8.4 Θρεπτική Ανάλυση Συνταγών

Η λειτουργία της εφαρμογής για την θρεπτική ανάλυση συνταγών χρησιμοποιεί το μοντέλο **Claude-3-Haiku** της Anthropic. Η επιλογή αυτού του μοντέλου βασίστηκε στους ακόλουθους παράγοντες:

- **Αναλυτικές Ικανότητες:** Το μοντέλο είναι εξειδικευμένο στην δομημένη ανάλυση κειμένου
- **Κόστος-Αποδοτικότητα:** Χαμηλό κόστους μοντέλο για την ενσωμάτωση στην εφαρμογή
- **Ακρίβεια:** Το μοντέλο παρέχει ακρίβεια σε εκτιμήσεις και υπολογισμούς

Τεχνική Υλοποίηση

Η διαδικασία αναγνώρισης υλικών περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

- **Προετοιμασία Δεδομένων:** Το μοντέλο δέχεται ως είσοδο δεδομένα όπως το όνομα της συνταγής που θα αναλύσει καθώς και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για αυτήν. Με τα δεδομένα αυτά μπορεί να γίνει σωστά η θρεπτική ανάλυση από το μοντέλο. Τα δεδομένα αυτά παίρνονται από το `RecipeDetailsActivity` (βλέπε 6.3.4.4)
- **Εντολή για το LLM:** Η εντολή που δόθηκε στο LLM έχει σχεδιαστεί με εξειδικευμένες οδηγίες για βέλτιστη απόδοση. Πιο συγκεκριμένα του δίνεται συγκεκριμένα σημεία για ανάλυση όπως (health benefits, estimated calories per serving κ.λ.π) και συγκεκριμένο μέγεθος απάντησης για το UX.

Εντολή:

```
"Analyze the nutritional value of this recipe and provide health insights:\n\n" +  
"Recipe: " + recipeName + "\n" +  
"Ingredients: " + ingredientsList + "\n\n" +  
"Please provide:\n" +  
"1. Estimated calories per serving\n" +  
"2. Key nutritional highlights (protein, carbs, fats, vitamins, minerals)\n" +  
"3. Health benefits\n" +  
"4. Potential health concerns (if any)\n" +  
"5. Overall health rating (1-10) with brief explanation\n" +  
"Keep the response concise but informative, around 200-300 words.";
```

8.5 Συμπέρασμα

Η ενσωμάτωση των LLMs στην εφαρμογή παρέχει σημαντική προστιθέμενη αξία στους χρήστες, προσφέροντας την ακριβή αναγνώριση υλικών από φωτογραφίες της κάμερας του κινητού και εμπειρισματομένη θρεπτική ανάλυση συνταγών. Με αυτό τον τρόπο οι χρήστες έχουν στην διαθεσιμότητα τους λειτουργίες τελευταίας τεχνολογίας καθιστώντας την εμπειρία τους πιο εύκολη και διασκεδαστική.

9. Διαγράμματα Αρχιτεκτονικής και Ροής Συστήματος

9.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα βασικότερα διαγράμματα της εφαρμογής, τα οποία απεικονίζουν την δομή της εφαρμογής, τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των Activities, και την ροή δεδομένων. Τα διαγράμματα αυτά συντελούν στην καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας της εφαρμογής και αναφέρονται από τον χρήστη έως το backend και τα εξωτερικά APIs. Επιπλέον η εφαρμογή που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής αυτής χρησιμοποιεί μια μεγάλη ποικιλία τεχνολογιών (Firebase, Spoonacular API, OpenRouter API, GitHub Pages) και περιλαμβάνει πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις χρήστη και συστήματος:

- **Activity Diagram:** Αναπαριστά την ροή των ενεργειών του χρήστη και τις διαθέσιμες λειτουργίες της εφαρμογής.
- **Sequence Diagram:** Αποτυπώνει την διαδοχική αλληλεπίδραση μεταξύ των επιμέρους υποσυστημάτων

9.2 Activity Diagram

9.2.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο

Το Activity Diagram αποτελεί ένα από τα βασικότερα διαγράμματα συμπεριφοράς της UML, σχεδιασμένο για την απεικόνιση της ροής δραστηριοτήτων σε ένα σύστημα. Εστιάζει στη διαδοχή ενεργειών, στις συνθήκες λήψης αποφάσεων και στους παράλληλους κλάδους εκτέλεσης, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη άποψη των επιχειρησιακών διαδικασιών και των περιπτώσεων χρήσης.

9.2.2 Ανάλυση του Διαγράμματος

Το Activity Diagram της εφαρμογής παρουσιάζει την πλήρη ροή της χρήσης από την αρχική σύνδεση του χρήστη έως τις προχωρημένες λειτουργίες της εφαρμογής. Η δομή του διαγράμματος οργανώνεται γύρω από τρεις κύριες φάσεις:

9.2.2.1 Φάση Εξουσιοδότησης

Η διαδικασία ξεκινά με το άνοιγμα της εφαρμογής από τον χρήστη, όπου παρουσιάζεται η `SignIn_UpActivity`. Η εφαρμογή υποστηρίζει δύο διαδρομές εξουσιοδότησης μέσω ενός decision point που διακλαδώνει τη ροή ανάλογα με το αν ο χρήστης διαθέτει ήδη λογαριασμό. Η επιτυχής ολοκλήρωση της εξουσιοδότησης οδηγεί τον χρήστη στο `MainActivity`, ενώ η αποτυχία εμφανίζει ένα αντίστοιχο μήνυμα.

9.2.2.2 Φάση Κεντρικής Λειτουργίας

Μετά την επιτυχή σύνδεση του χρήστη στην εφαρμογή, καθοδηγείται στο `MainActivity` το οποίο δείχνει ένα προσωποποιημένο μήνυμα καλωσορίσματος και φορτώνει στο υπόβαθρο από το `Firebase Realtime Database` τα υλικά του χρήστη από το ψηφιακό `pantry` του. Εδώ εντοπίζεται ένα σημαντικό decision point που καθορίζει την εμπειρία του χρήστη: εάν υπάρχουν υλικά στο `pantry`, το σύστημα προβαίνει σε κλήση του `Spoonacular API` για ανάκτηση συναφών συνταγών, διαφορετικά ενημερώνει τον χρήστη για την ανάγκη προσθήκης υλικών.

9.2.2.3 Φάση Διαθέσιμων Ενεργειών

Το διάγραμμα παρουσιάζει ένα partition που ομαδοποιεί τις διαθέσιμες ενέργειες του χρήστη μέσα σε μια επαναληπτική δομή. Αυτή η προσέγγιση αντικατοπτρίζει τη φύση των κινητών εφαρμογών, όπου ο χρήστης μπορεί να πραγματοποιεί πολλαπλές ενέργειες κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίας.

9.2.3 Διαγραμματική Αναπαράσταση

9.2.3.1 Διάγραμμα Σύνδεσης/Εγγραφής

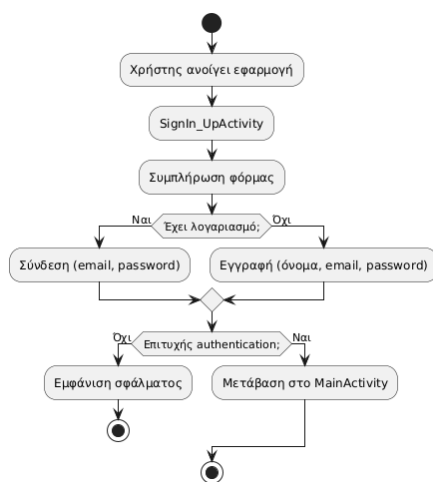


Figure 1 Διάγραμμα Σύνδεσης/Εγγραφής

9.2.3.2 Διάγραμμα MainActivity

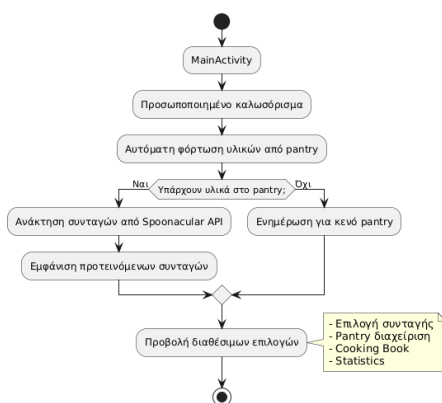


Figure 2 Διάγραμμα MainActivity

9.2.3.3 Διάγραμμα RecipeDetailsActivity

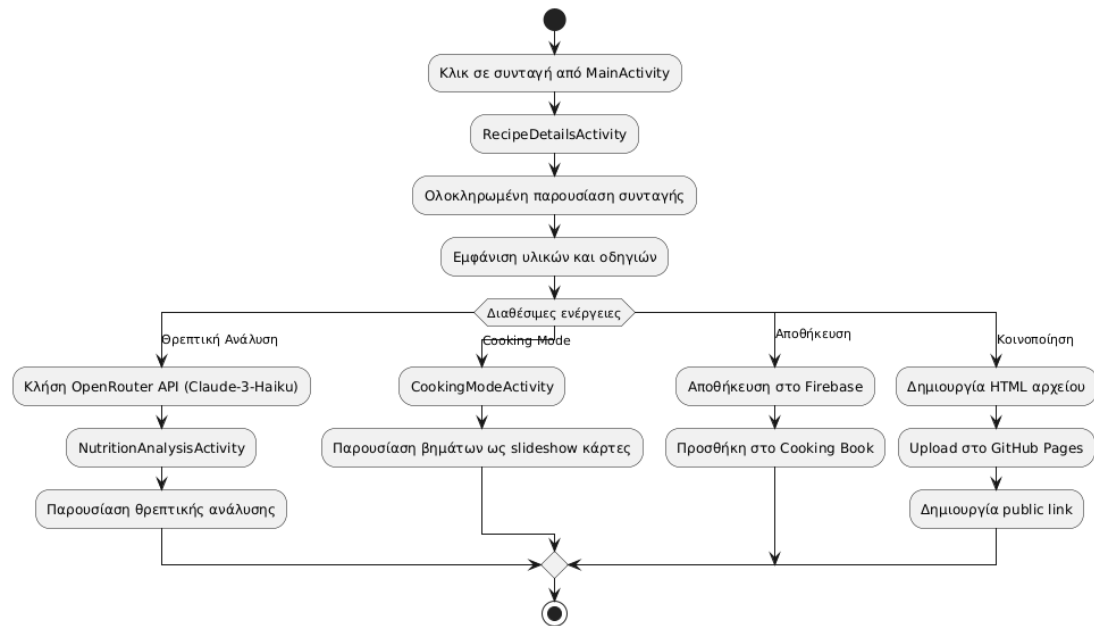


Figure 3 Διάγραμμα RecipeDetailsActivity

9.2.3.4 Διάγραμμα PantryActivity

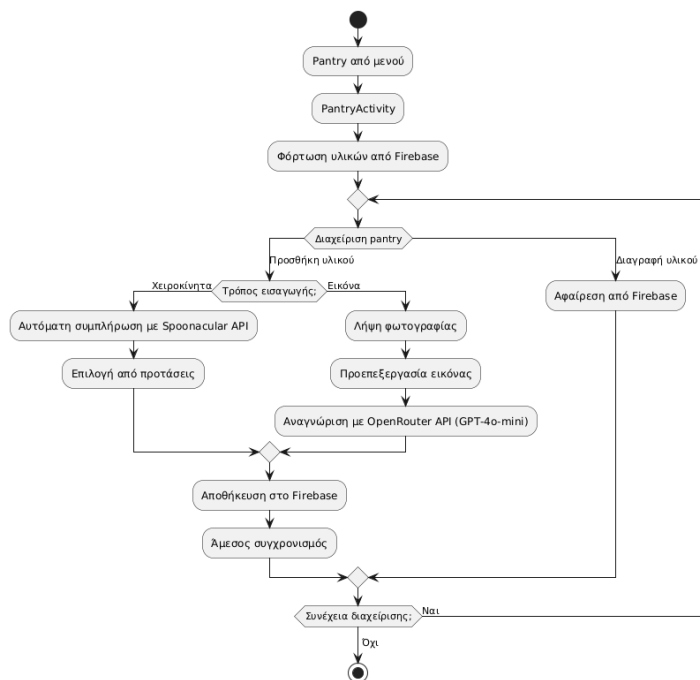


Figure 4 Διάγραμμα PantryActivity

9.2.3.5 Διάγραμμα CookingBookActivity

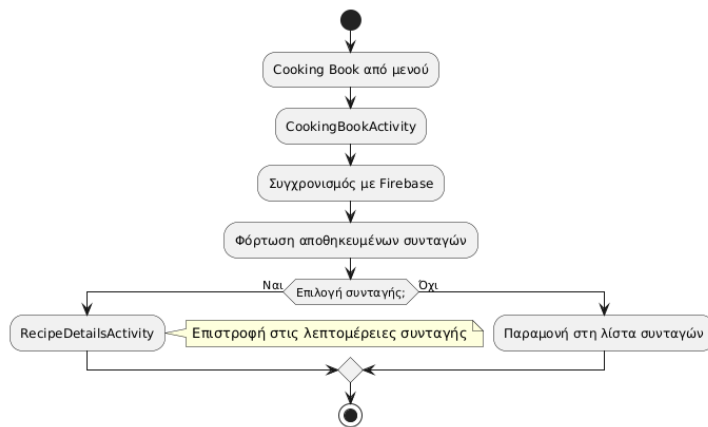


Figure 5 Διάγραμμα CookingBookActivity

9.2.3.6 Διάγραμμα StatisticsActivity



Figure 6 Διάγραμμα StatisticsActivity

9.3 Sequence Diagram

9.3.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο

Το Sequence Diagram αποτελεί ένα θεμελιώδες διάγραμμα αλληλεπίδρασης της UML που εστιάζει στη χρονική διάσταση των μηνυμάτων μεταξύ των οντοτήτων της εφαρμογής. Παρέχει λεπτομερή άποψη της σειράς με την οποία εκτελούνται οι λειτουργίες και αποκαλύπτει τις εξαρτήσεις μεταξύ των διαφόρων επιπέδων της αρχιτεκτονικής.

9.3.2 Δομή και Συμμετέχοντες

Το Sequence Diagram της εφαρμογής περιλαμβάνει επτά κύριους συμμετέχοντες που αντιπροσωπεύουν τα βασικά στοιχεία της αρχιτεκτονικής:

- **Χρήστης:** Πρωταρχικός ενεργοποιητής των αλληλεπιδράσεων
- **UI:** Διαχειρίζεται την διεπαφή χρήστη
- **FirebaseAuth:** Υπηρεσία εξουσιοδότησης του χρήστη
- **Firebase Realtime Database:** Σύστημα διαχείρισης δεδομένων του χρήστη
- **RequestManager:** Διαχειριστής επικοινωνίας της εφαρμογής με το Spoonacular API
- **Spoonacular API:** Εξωτερική υπηρεσία για τα δεδομένα συνταγών και υλικών
- **OpenRouterAPI:** Εξωτερική υπηρεσία που προσφέρει τα LLMs
- **GitHubPages:** Πλατφόρμα που φιλοξενεί τις σελίδες των κοινοποιημένων συνταγών

9.3.3 Ανάλυση Κρίσιμων Ροών

9.3.3.1 Ροή Εξουσιοδότησης

Η διαδικασία εξουσιοδότησης παρουσιάζει ένα κλασικό σχήμα αιτήματος-απάντησης με εναλλακτικά σενάρια. Το UI προωθεί τα στοιχεία που έδωσε ο χρήστης στο Firebase Authentication, το οποίο επιστρέφει την κατάσταση επιτυχίας ή αποτυχίας δηλαδή αν ο χρήστης έβαλε σωστά ή λάθος τα στοιχεία του. Η χρήση της alt δομής αναδεικνύει τη διακλάδωση της ροής βάσει του αποτελέσματος της εξουσιοδότησης.

9.3.3.2 Ροή Ανάκτησης Συνταγών

Αυτή η ροή δείχνει την διαδικασία ανάκτησης των συνταγών που ξεκινά με την ανάκτηση υλικών από το Firebase Realtime Database, συνεχίζει με την κλήση του Spoonacular API μέσω του RequestManager, και καταλήγει στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων στο UI. Αυτή η ροή αποκαλύπτει τη στρωματοποιημένη αρχιτεκτονική της εφαρμογής και τη σημασία του RequestManager ως κεντρικού σημείου διαχείρισης εξωτερικών κλήσεων.

9.3.3.3 Ροή Εξειδικευμένων Λειτουργιών

Οι λειτουργίες θρεπτικής ανάλυσης, αποθήκευσης και κοινοποίησης παρουσιάζουν διαφορετικούς τύπους αλληλεπιδράσεων. Η θρεπτική ανάλυση απαιτεί ασύγχρονη επικοινωνία με το OpenRouter API, η προσθήκη υλικού στο ψηφιακό pantry με την χρήση κάμερας απαιτεί εξίσου ασύγχρονη επικοινωνία με το OpenRouter API, η αποθήκευση συνταγής περιλαμβάνει συγχρονισμό με το Firebase Realtime Database, ενώ η κοινοποίηση συνδυάζει δημιουργία περιεχομένου και upload στην πλατφόρμα GitHub pages.

9.3.4 Διαγραμματική Αναπαράσταση

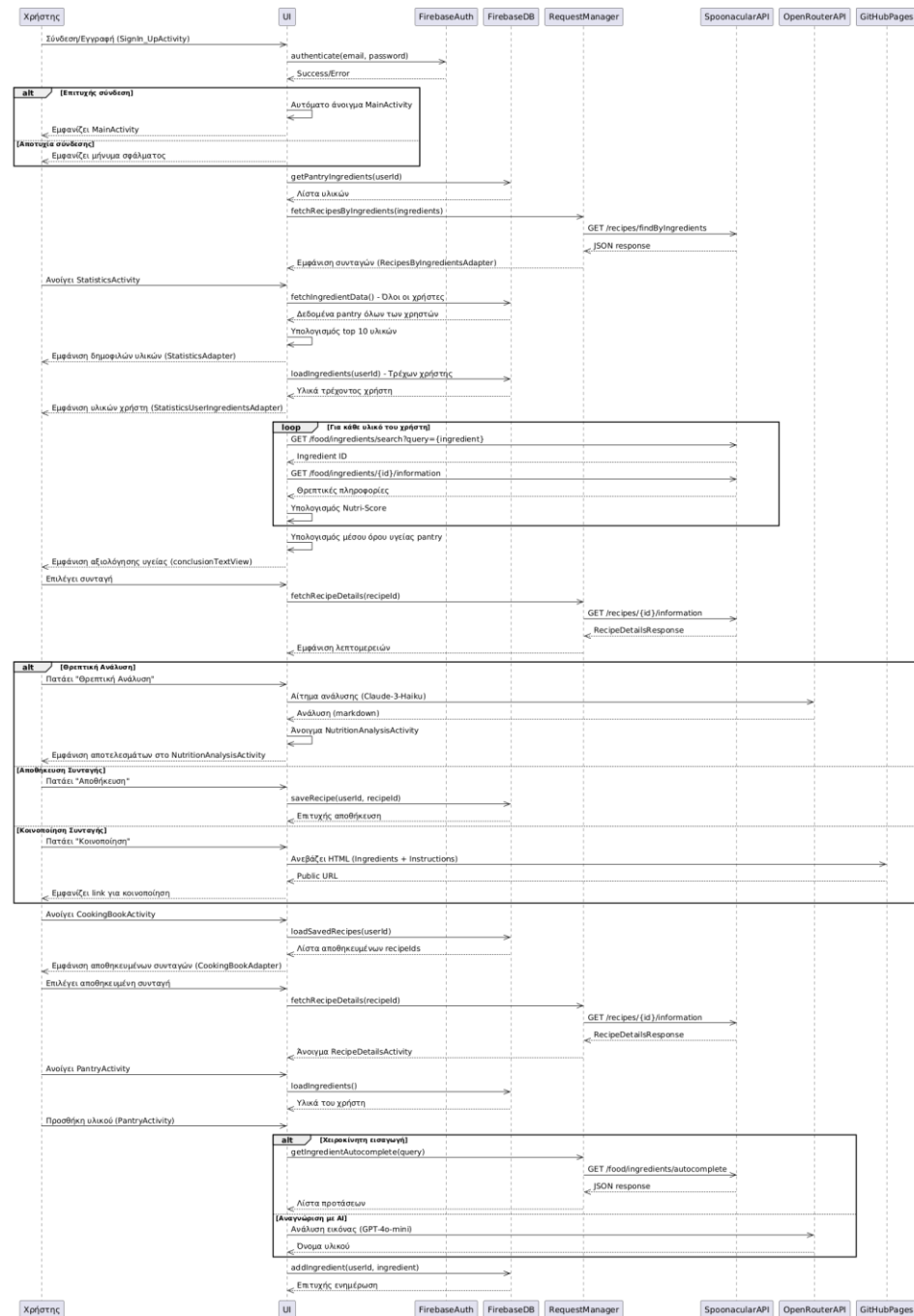


Figure 7 Sequence Diagram

10. Σύγκριση της Εφαρμογής με Παρόμοιες Εφαρμογές

Η εφαρμογή που έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια της παρούσας πτυχιικής εργασίας διακρίνεται από την ενσωμάτωση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης και την προσέγγιση της στην διαχείριση υλικών με στόχο τη μείωση της σπατάλης τροφίμων και της εξοικείωσης του χρήστη με την μαγειρική. Στο παρόν κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί μία συγκριτική ανάλυση μεταξύ της συγκεκριμένης εφαρμογής και άλλων παρόμοιων εφαρμογών που κυκλοφορούν στο Google Play Store και χρησιμοποιούνται για παρόμοιο σκοπό.

Cookpad

Το Cookpad αποτελεί μία πλατφόρμα μαγειρικής όπου οι χρήστες μπορούν να μοιράζονται συνταγές, να αναζητούν έμπνευση για το φαγητό της ημέρας και να σχολιάζουν ή να δοκιμάζουν τις συνταγές άλλων. Υπάρχει ιστοσελίδα και mobile εφαρμογή, ο καθένας μπορεί να ανεβάσει τις δικές του συνταγές με φωτογραφίες, υλικά και βήματα και υπάρχει η δυνατότητα σχολιασμού στις συνταγές των άλλων χρηστών. Το cookpad διαθέτει μία πολύ μεγάλη κοινότητα με αποτέλεσμα να υπάρχει πολύ μεγάλο υλικό σε συνταγές.

Whisk

Το Whisk είναι μια έξυπνη εφαρμογή που βοηθά τους χρήστες να οργανώνουν τις συνταγές τους, να δημιουργούν λίστες αγορών και να προγραμματίζουν τα γεύματά τους. Μέσα από την πλατφόρμα ένας χρήστης μπορεί να αποθηκεύει τις συνταγές που του αρέσουν από οποιαδήποτε ιστοσελίδα. Επιπλέον μία πολύ καλή λειτουργία του Whisk είναι ότι ένας χρήστης μπορεί να μετατρέψει αυτόματα τα υλικά του σε λίστα για ψώνια και να τα εντάξει ως εβδομαδιαία ψώνια. Για το Whisk υπάρχει ιστοσελίδα και mobile εφαρμογή. Ένας χρήστης μπορεί επιπλέον να μοιραστεί το πρόγραμμα των γευμάτων του με άλλους, όπως μέλη της οικογένειας ή συγγάμους. Σε κάποιες χώρες, το Whisk επιτρέπει και τη σύνδεση με σούπερ για online αγορές των υλικών.

Tasty

Το Tasty είναι μια δημοφιλής πλατφόρμα μαγειρικής που δημιουργήθηκε από το BuzzFeed και είναι γνωστή κυρίως για τα σύντομα βίντεο συνταγών που προβάλλονται εκεί. Μέσα από την εφαρμογή και την ιστοσελίδα του, το Tasty προσφέρει στον χρήστη χιλιάδες συνταγές οι οποίες είναι συνοδευόμενες από βήμα προς βήμα οδηγίες και βίντεο. Η εφαρμογή επιτρέπει στους χρήστες να αποθηκεύουν τις αγαπημένες τους συνταγές, να κάνουν αναζήτηση με βάση υλικά ή είδος γεύματος, και να φιλτράρουν επιλογές με βάση διατροφικές προτιμήσεις (όπως vegan, χωρίς γλουτένη, χαμηλών υδατανθράκων κ.λπ).

Συμπέρασμα

Με βάση τις παραπάνω αναφερόμενες εφαρμογές προκύπτει ότι η εφαρμογή που αναπτύχθηκε στην παρούσα πτυχιική εργασία διαφοροποιείται σημαντικά στην προσέγγισή της. Το κεντρικό πλεονέκτημα της είναι ότι επικεντρώνεται στην εξατομίκευση της εμπειρίας ανά τον χρήστη. Αυτό συμβαίνει λόγω της ικανότητας διαχείρισης των υλικών στο ψηφιακό pantry καθώς και την πρόταση συνταγών βάση αυτών. Επιπλέον παρέχονται εργαλεία με τα οποία ο χρήστης μπορεί να ενημερώνεται αν οι διατροφικές του επιλογές, δηλαδή τα υλικά που διαθέτει καθώς και τις συνταγές που θέλει να εκτελέσει, είναι υγιεινές για αυτόν. Ταυτόχρονα με την ενσωμάτωση AI εργαλείων δημιουργεί στον χρήστη μια πιο φιλική προς χρήση εφαρμογή κάνοντας την εμπειρία πιο ομαλή. Οι παραπάνω παρόμοιες εφαρμογές εστιάζουν κυρίως στην κοινοποίηση συνταγών

μεταξύ χρηστών (Cookpad), στην οργάνωση γευμάτων και τη δημιουργία λιστών αγορών (Whisk), ή στην παροχή έτοιμου περιεχομένου μέσω βίντεο (Tasty). Αυτές οι λειτουργίες είναι αρκετά καλές αλλά διαφορετικές με τον στόχο που θέλει να πετύχει η εφαρμογή της παρούσας πτυχιακής.

11. Σύντομο Εγχειρίδιο Χρήσης

11.1 Sign In-Up

Κατά το άνοιγμα της εφαρμογής ο χρήστης εισέρχεται στην Sign In/Up οθόνη. Εδώ ο χρήστης είτε μπορεί να δημιουργήσει νέο λογαριασμό είτε να συνδεθεί στον ήδη υπάρχων λογαριασμό του βάζοντας τα αντίστοιχα στοιχεία.

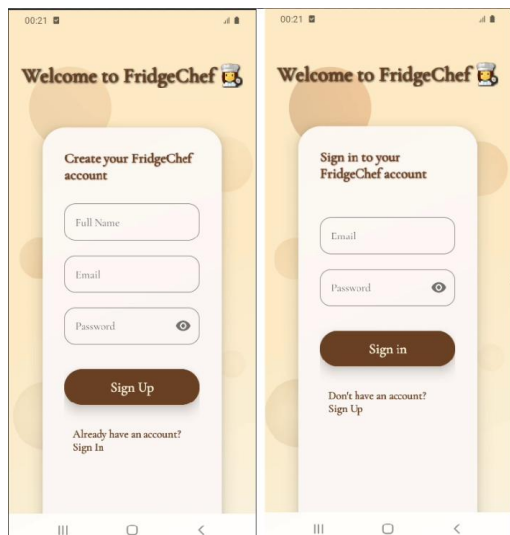


Figure 8 Sign In/Up

11.2 Home Page

Αφού ο χρήστης συνδεθεί στον λογαριασμό του εισέρχεται στο Home Page. Εδώ ο χρήστης καλωσορίζεται από την εφαρμογή με το όνομά του και τις προτεινόμενες συνταγές του από τα υλικά του. Ο χρήστης πηγαίνοντας λίγο πιο κάτω μπορεί να δει ολόκληρες τις καρτέλες συνταγών. Για να περιηγηθεί σε όλες τις συνταγές πρέπει να σύρει το δάχτυλό του από τα δεξιά προς τα αριστερά.

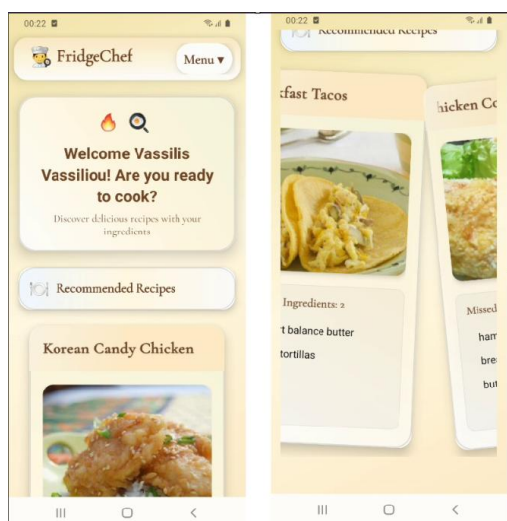


Figure 9 Home Page και Περιήγηση Συνταγών

11.3 Λεπτομέρειες Συνταγών

Για να μπορέσει ένας χρήστης να δει τις λεπτομέρειες μίας συνταγής πρέπει να πατήσει πάνω στην καρτέλα της συνταγής. Τότε ο χρήστης ανακατευθύνεται στην οθόνη λεπτομερειών συνταγής. Εκεί ο χρήστης μπορεί να κάνει 4 λειτουργίες. Μπορεί να ανοίξει το CookingMode, να κάνει κοινοποίηση της συνταγής σε άλλες πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης, να αποθηκεύσει την συνταγή και να δει την θρεπτική ανάλυση της συνταγής.

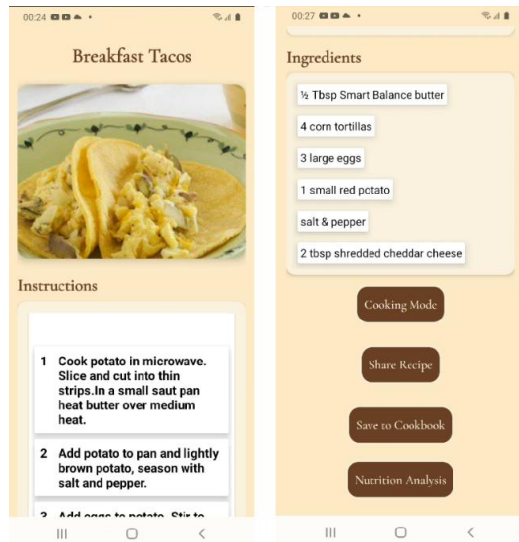


Figure 10 Λεπτομέρειες Συνταγής και Λειτουργίες

11.4 Άνοιγμα CookingMode

Ο χρήστης μπορεί να ανοίξει την συνταγή σε CookingMode δηλαδή σε ένα slideshow από καρτέλες με τα βήματα της συνταγής. Για να πάει από το ένα βήμα στο άλλο πρέπει να σύρει το δάχτυλό του από τα δεξιά προς τα αριστερά.



Figure 11 Cooking Mode

11.5 Κοινοποίηση Συνταγών

Για να μπορέσει ο χρήστης να κοινοποιήσει την συνταγή σε άλλες πλατφόρμες κοινωνικών δικτύων μπορεί να το κάνει πατώντας το κουμπί “Share Recipe” αφού το πατήσει ξεκινάει η διαδικασία κοινοποίησης συνταγής. Ο χρήστης παίρνει από την εφαρμογή ένα μοναδικό link το οποίο μπορεί να κοινοποιήσει. Αυτό το link ανοίγει την σελίδα της συνταγής σε οποιοδήποτε Browser.

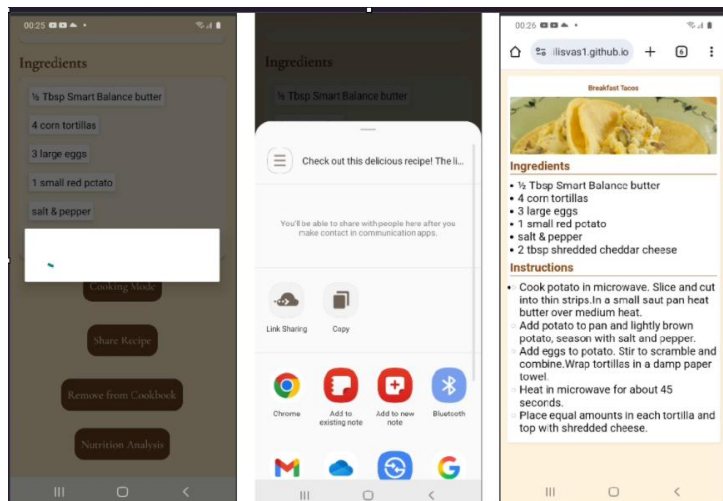


Figure 12 Διαδικασία Κοινοποίησης Συνταγής

11.6 Αποθήκευση Συνταγής

Ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει οποιαδήποτε συνταγή θέλει με το πάτημα του κουμπιού “Save too Cookbook”. Το κουμπί αλλάζει λειτουργία και γίνεται “Remove from Cookbook” με το οποίο αν ο χρήστης το πατήσει μπορεί να αφαιρέσει την συνταγή από τις αποθηκευμένες.

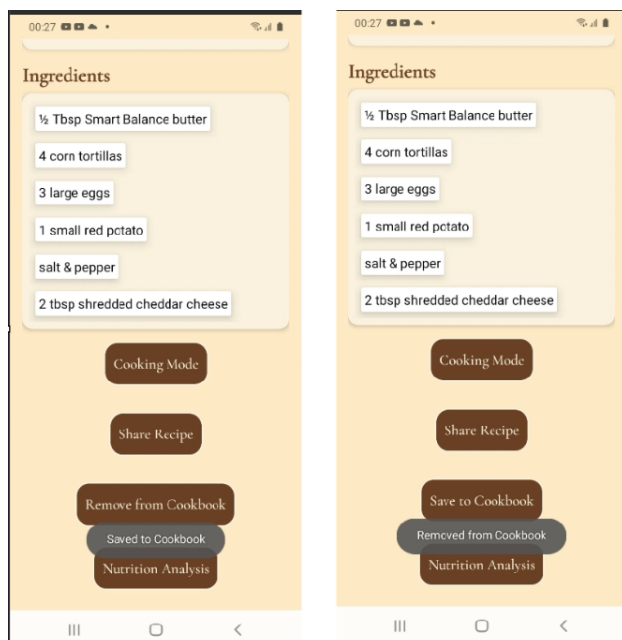


Figure 13 Αποθήκευση και Αφαίρεση Συνταγής

11.7 Θρεπτική Ανάλυση Συνταγής με Τεχνητή Νοημοσύνη

Για να μπορέσει ο χρήστης να δει την θρεπτική ανάλυση της συνταγής με τεχνητή νοημοσύνη πρέπει να πατήσει το κουμπί “Nutrition Analysis by AI” ο χρήστης μεταφέρεται σε άλλη οθόνη όπου του παρουσιάζεται η ανάλυση.

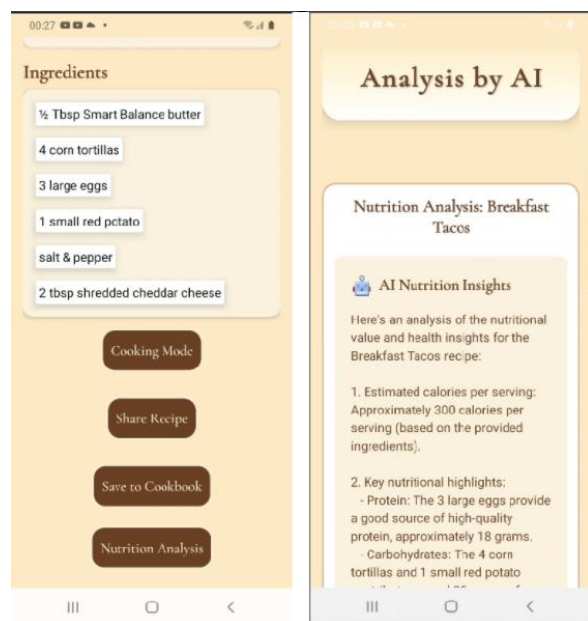


Figure 14 Θρεπτική Ανάλυση από Τεχνητή Νοημοσύνη

11.8 Μενού

Ο χρήστης στο Home page μπορεί να ανοίξει το Μενού της εφαρμογής για να επισκεφτεί τις υπόλοιπες λειτουργίες της συνταγής. Οι λειτουργίες που μπορεί να επισκεφθεί από το μενού είναι το ψηφιακό του pantry, τα στατιστικά και το Cook Book που φαίνονται οι αποθηκευμένες του συνταγές.

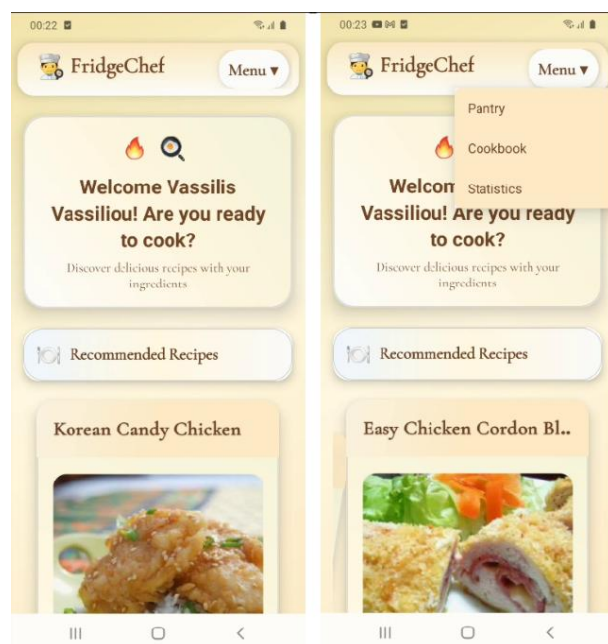


Figure 15 Μενού

11.9 Ψηφιακό Pantry

Ο χρήστης πατώντας την επιλογή “Pantry” από το Μενού εισέρχεται στο ψηφιακό του pantry που μπορεί να διαχειριστεί όλα τα διαθέσιμα υλικά του. Σε αυτό το σημείο μπορεί να διαγράψει υλικά καθώς και να εισάγει νέα. Η διαγραφή των υλικών γίνεται πατώντας πάνω στο υλικό που θέλει να διαγράψει, εκεί εμφανίζεται ένα νέο μήνυμα για να επιβεβαιώσει την διαγραφή. Για την εισαγωγή νέου υλικού ο χρήστης μπορεί να το κάνει είτε χειροκίνητα, πληκτρολογώντας δηλαδή το όνομα του υλικού, είτε με την αναγνώριση του υλικού από την κάμερα με την βοήθεια τεχνητής νοημοσύνης πατώντας “Take Picture of Ingredient” και στις δύο περιπτώσεις ο χρήστης πρέπει να επιλέξει το υλικό που θέλει να βάλει από την προτεινόμενη λίστα και να διαλέξει μονάδα μέτρησης και ποσότητα. Στην συνέχεια πατώντας “Add Ingredient” γίνεται η εισαγωγή του υλικού.

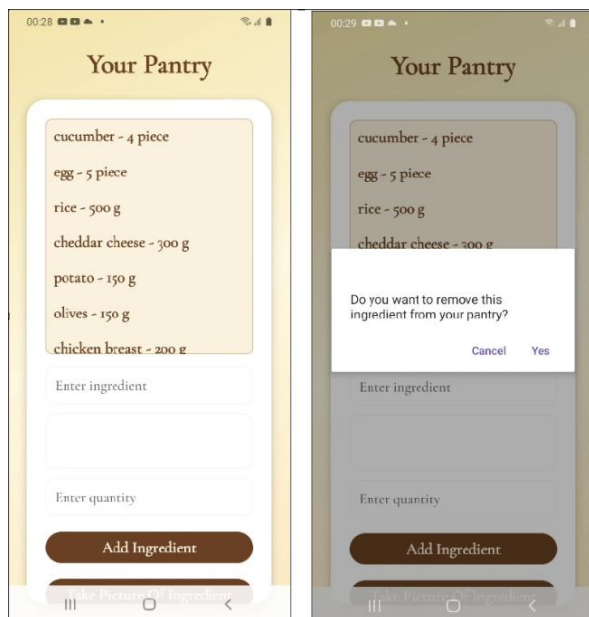


Figure 16 Διαγραφή Υλικού

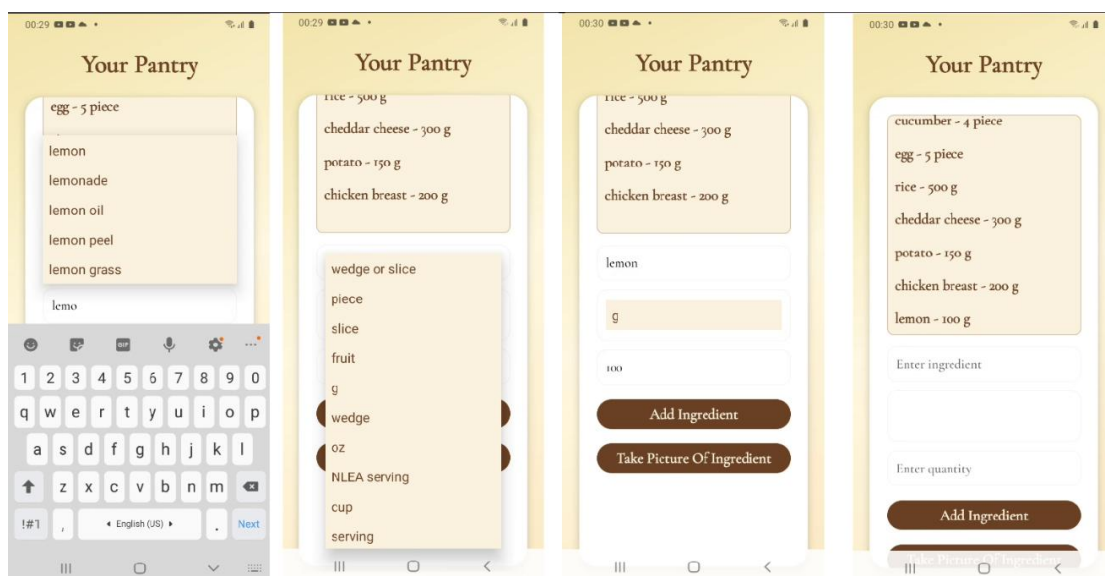


Figure 17 Εισαγωγή υλικού με χειροκίνητη διαδικασία

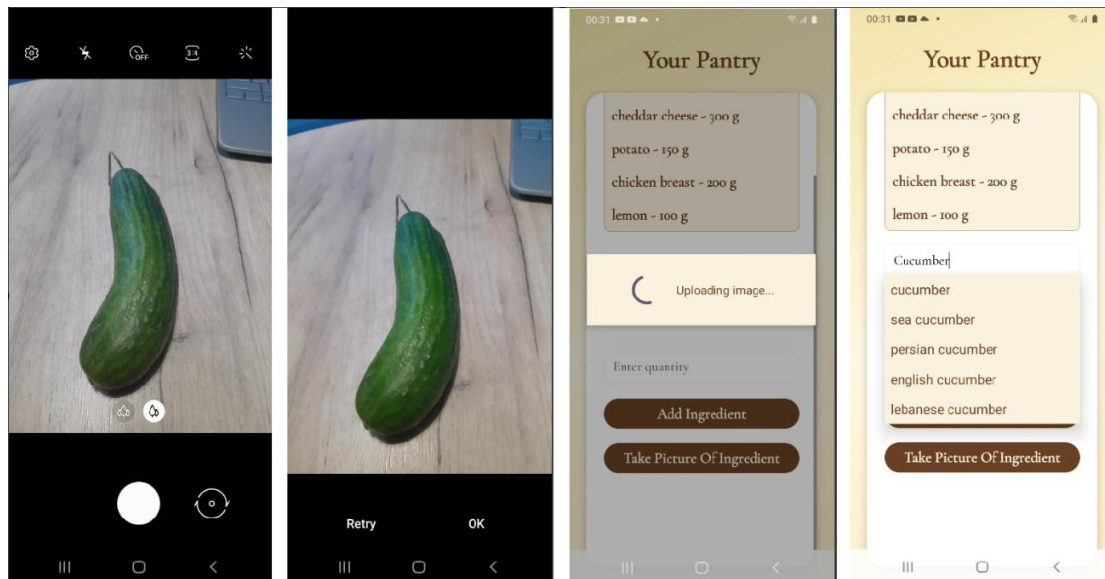


Figure 18 Εισαγωγή υλικού με κάμερα

11.10 Στατιστικά

Ο χρήστης πατώντας την επιλογή “Statistics” από το Μενού μπορεί να δει τα στατιστικά της εφαρμογής. Τα στατιστικά που μπορεί να δει είναι τα κορυφαία 10 υλικά που υπάρχουν σε ψηφιακά pantry από όλους τους χρήστες καθώς και την ανάλυση του δικού του pantry με την χρήση του Nutri Score αλγόριθμου.

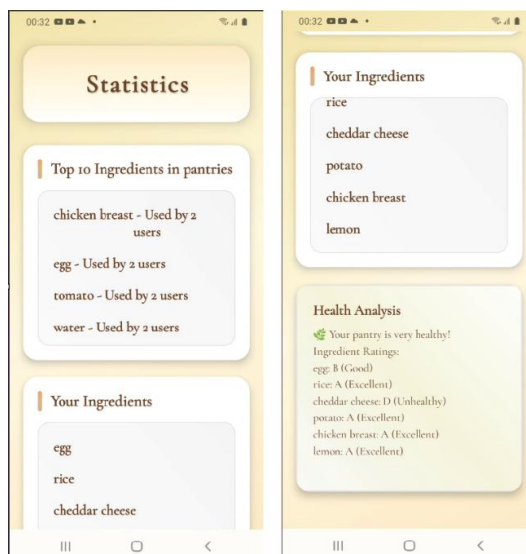


Figure 19 Στατιστικά

11.11 Cooking Book – Αποθηκευμένες Συνταγές

Ο χρήστης πατώντας την επιλογή “Cookbook” από το Μενού μπορεί να δει όλες τις αποθηκευμένες του συνταγές, εκεί πατώντας πάνω τους μπορεί να εισέλθει και πάλι στις λεπτομέρειες συνταγής. Για να δει όλες τις αποθηκευμένες συνταγές του πρέπει απλά να σύρει το δάχτυλό του από κάτω προς τα πάνω.

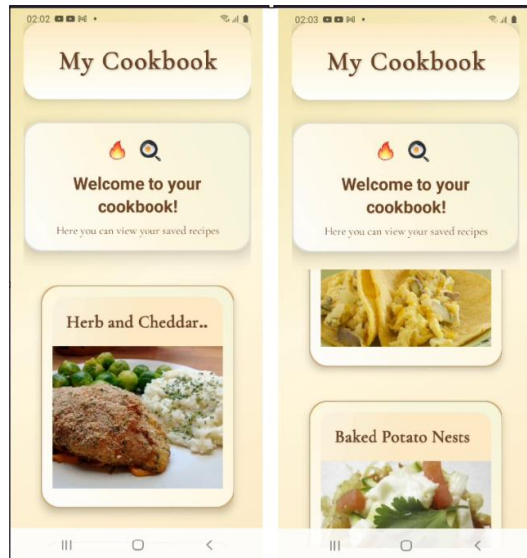


Figure 20 Αποθηκευμένες Συνταγές

12. Μελλοντικές Επεκτάσεις

Εισαγωγή

Η εφαρμογή παρόλο που στην παρούσα φάση περιλαμβάνει ένα ικανοποιητικό σύνολο λειτουργιών, μπορεί να επεκταθεί σημαντικά στο μέλλον, προκειμένου να ενισχυθεί κι άλλο η εμπειρία του χρήστη και να εμπλουτιστούν ακόμα περισσότερο οι λειτουργίες που προσφέρονται. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες προτάσεις για μελλοντικές επεκτάσεις που μπορούν να ενσωματωθούν στην εφαρμογή.

Πλήρης Υποστήριξη της Ελληνικής Γλώσσας

Η παρούσα έκδοση της εφαρμογής λειτουργεί αποκλειστικά στην αγγλική γλώσσα και μία πολύ σημαντική επέκταση θα ήταν και η προσθήκη πλήρους υποστήριξης της ελληνικής. Η δυνατότητα επιλογής γλώσσας από τον χρήστη μέσω ενός μενού ρυθμίσεων θα αύξανε την προσβασιμότητα στους ελληνόφωνους χρήστες. Η μετάφραση δεν αφορά μόνο το περιβάλλον διεπαφής, αλλά και τις λεπτομέρειες συνταγών, τα διατροφικά στοιχεία και κάθε δυναμικό περιεχόμενο που παρουσιάζεται. Επιπλέον, η ύπαρξη της ελληνικής γλώσσας θα ενίσχυε και την χρήση της εφαρμογής σε τοπικό επίπεδο.

Δημιουργία Λίστας Αγορών και Πρόταση Κοντινών Σουπερμάρκετ

Μια πολύ ιδιαίτερη και χρήσιμη λειτουργία για τους χρήστες θα ήταν η αυτόματη δημιουργία λίστας αγορών με βάση τα υλικά που τους λείπουν για την εκτέλεση μίας συνταγής. Η εφαρμογή, αφού βρει ποια είναι τα υπολειπόμενα υλικά του χρήστη για την συνταγή που επιθυμεί να εκτελέσει θα δημιουργεί μία λίστα. Στη συνέχεια, αξιοποιώντας τεχνολογίες γεωεντοπισμού, θα μπορούσε να προτείνει στον χρήστη κοντινά καταστήματα ή σουπερμάρκετ στα οποία μπορεί να προμηθευτεί τα υλικά αυτά. Μια τέτοια λειτουργία θα διευκόλυνε σημαντικά τη διαδικασία προετοιμασίας για την εκτέλεση μίας συνταγής.

Δυνατότητα Δημιουργίας Δημοσιεύσεων και Σχολιασμού Συνταγών

Η ενσωμάτωση λειτουργιών κοινωνικής αλληλεπίδρασης, όπως η δυνατότητα δημιουργίας δημοσιεύσεων, ερωτήσεων και σχολιασμού συνταγών από τους ίδιους τους χρήστες, θα ενίσχυε την αίσθηση κοινότητας μέσα στην εφαρμογή. Οι χρήστες μέσω ενός χώρου επικοινωνίας θα μπορούσαν να βαθμολογούν συνταγές να αφήνουν σχόλια, να προτείνουν παραλλαγές ή ακόμα και να ανεβάζουν φωτογραφίες από κάποια συνταγή που μαγείρεψαν. Ένας τέτοιος χώρος θα προσέφερε κίνητρο για καθημερινή χρήση και θα εμπλούτιζε την εφαρμογή με περιεχόμενο που θα προέρχεται από τους ίδιους τους χρήστες.

Χρήσης Τεχνητής Νοημοσύνης για Προτάσεις Συνταγών

Η τεχνητή νοημοσύνη θα μπορούσε να αξιοποιηθεί ώστε να αναλύει τα υλικά που διαθέτει ο χρήστης στο ψηφιακό του pantry και να προτείνει συνταγές που μπορούν να δημιουργηθούν με αυτά, λαμβάνοντας υπόψη προσωπικές προτιμήσεις, αλλεργίες, διατροφικούς περιορισμούς και προηγούμενες επιλογές. Η χρήση LLM θα προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια, ταχύτητα και ποικιλία στις προτάσεις οδηγώντας σε μια εξυπνότερη και πιο ευχάριστη εμπειρία χρήσης. Επιπλέον, η τεχνολογία αυτή θα μπορεί να προβλέπει τι υλικά τείνει ένας χρήστης να χρησιμοποιεί και αν του προτείνει συνταγές που του ταιριάζουν.

13. Συμπεράσματα

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία έχει επικεντρωθεί στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής με στόχο να διευκολύνει τους χρήστες στην διαχείριση των τροφίμων που διαθέτουν στο σπίτι. Σκοπός της είναι η απλοποίηση της μαγειρικής διαδικασίας και της αξιοποίησής των διαθέσιμων υλικών για την αποφυγή σπατάλης τροφίμων. Η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι κατάλληλη για όλους τους χρήστες, ανεξαρτήτως μαγειρικής εμπειρίας, προσφέροντας ένα φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον και μια σειρά από λειτουργικά εργαλεία.

Η τεχνολογική υποδομή της εφαρμογής βασίζεται σε τεχνολογίες όπως, τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (LLMs) και το Spoonacular API, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η παροχή εξατομικευμένων προτάσεων συνταγών με βάση τα διαθέσιμα υλικά του χρήστη. Η αξιοποίηση αυτών των τεχνολογιών κατέστησε δυνατή την υλοποίηση ενός εργαλείου μαγειρικής που ενισχύει την διατροφική αυτονομία ενός χρήστη και επιτρέπει να λαμβάνονται αποφάσεις σχετικά με τα γεύματα που θα καταναλώνει.

Η ανάπτυξη της εφαρμογής ολοκληρώθηκε με επιτυχία, με την τελική υλοποίηση να είναι πλήρως λειτουργική. Κατά την ανάπτυξή της αντιμετωπίστηκαν ορισμένες τεχνικές και πρακτικές προκλήσεις, οι οποίες σχετίζονταν με την πρόσβαση σε ορθά δεδομένα για συνταγές και υλικά. Πολλές διαθέσιμες υπηρεσίες παρείχαν ελλιπή δεδομένα ή αποτελούσαν οικονομικά κοστοβόρες λύσεις. Επιπροσθέτως, απαιτήθηκε μελέτη για τον σχεδιασμό της εφαρμογής και την υλοποίηση των επιμέρους λειτουργιών της, ώστε να ταιριάζουν απόλυτα με την βασική ιδέα της εφαρμογής και να έχουν ουσιαστική σημασία για τον χρήστη.

Βιβλιογραφία

- [1] Santé Publique France, *Nutri-Score: Frequently Asked Questions*, 2023. [Online]. Available: <https://www.santepubliquefrance.fr/en/nutri-score>
- [2] Eurofins Scientific, *The Nutri-Score 2023 - All Important Facts*, 2023. [Online]. Available: <https://www.eurofins.de/food-analysis/other-services/nutri-score>
- [3] Spoonacular API, *Spoonacular Documentation: Search Recipes by Ingredients*. [Online]. Available: <https://spoonacular.com/food-api/docs#Search-Recipes-by-Ingredients>
- [4] Spoonacular API, *Spoonacular Documentation: Autocomplete Ingredient Search*. [Online]. Available: <https://spoonacular.com/food-api/docs#Autocomplete-Ingredient-Search>
- [5] Spoonacular API, *Spoonacular Documentation: Get Recipe Information*. [Online]. Available: <https://spoonacular.com/food-api/docs#Get-Recipe-Information>
- [6] Spoonacular API, *Spoonacular Documentation: Get Analyzed Recipe Instructions*. [Online]. Available: <https://spoonacular.com/food-api/docs#Get-Analyzed-Recipe-Instructions>
- [7] PlantUML, *Diagram Design Tool*. [Online]. Available: <https://plantuml.com/>
- [8] A. Giannikis, E. Alepis, and M. Virvou, "Crowdsourcing recognized image objects in mobile devices through machine learning," in *Proc. 2021 IEEE 33rd Int. Conf. Tools with Artif. Intell. (ICTAI)*, Washington, DC, USA, 2021, pp. 560–567, doi: 10.1109/ICTAI52525.2021.00090.
- [9] A. Kontogianni, K. Kabassi, and E. Alepis, "Designing a smart tourism mobile application: User modelling through social networks' user implicit data," in *Proc. Int. Conf. Social Informatics (SocInfo)*, vol. 2, 2018, pp. 148–158.
- [10] E. Alepis, K. Kabassi, and M. Virvou, "Personalized museum exploration by mobile devices," in *Proc. Int. Conf. Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning (IMCL)*, 2017, pp. 353–360.
- [11] K. Kabassi and E. Alepis, "Learning analytics in distance and mobile learning for designing personalised software," in *Machine Learning Paradigms*, vol. 185, pp. 185–203, 2020.
- [12] A. Kontogianni and E. Alepis, "AI in smart tourism: LLMs & GPTs leading the way," in *Proc. 15th Int. Conf. Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)*, 2024, pp. 1–8.
- [13] E. Alepis and C. Patsakis, "Trapped by the UI: The Android case," in *Proc. 20th Int. Conf. Recent Advances in Intrusion Detection (RAID)*, 2017, pp. 334–354.
- [14] E. Alepis and A. Kontogianni, "Smartphone crowdsourcing and data sharing towards advancing user experience and mobile services," *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 14, no. 3, pp. 38–53, 2020.
- [15] A. Papageorgiou, M. Strigkos, E. A. Politou, E. Alepis, A. Solanas, and C. Patsakis, "Security and privacy analysis of mobile health applications: The alarming state of practice," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 9390–9403, 2018.
- [16] K. SreeKumar, P. Renukadevi, R. Brindha, A. Lakkshmanan, G. Rahul, and S. Patel, "A comparison of personalised recipe recommendation system machine learning models," in *Proc. 2025 Third Int. Conf. Augmented Intelligence and Sustainable Systems (ICAISS)*, 2025.
- [17] L. A. Shubhashree, S. Chaudhari, and R. Aparna, "A nutrition-based smart recipe recommender for healthy living," in *Proc. 2022 IEEE 3rd Global Conf. Advancement in Technology (GCAT)*, 2022.
- [18] V. S. Kokate, Y. B. Kunde, V. P. Patil, P. Futane, S. Dedgaonkar, and M. Kodmelwar, "Cook smart—an intelligent recipe recommendation system," in *Proc. 2025 Int. Conf. Intelligent and Innovative Technologies in Computing, Electrical and Electronics (IITCEE)*, 2025.

- [19] K. Vayadande, V. Shende, R. Shende, A. Shete, A. Shinde, and R. Solanke, "Ryouri: The recipe recommendation system using image recognition," in *Proc. 2024 4th Int. Conf. Ubiquitous Computing and Intelligent Information Systems (ICUIS)*, 2024.
- [20] U. A. Madaminov and M. R. Allaberganova, "Firebase database usage and application technology in modern mobile applications," in *Proc. 2023 IEEE XVI Int. Sci. and Tech. Conf. Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE)*, 2023.
- [21] C. Khawas and P. Shah, "Application of Firebase in Android app development—a study," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 179, no. 46, pp. 49–53, Jun. 2018. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Chunnu-Khawas/publication/325791990_Application_of_Firebase_in_Android_App_Development-A_Study/links/5bab55ed45851574f7e6801e/Application-of-Firebase-in-Android-App-Development-A-Study.pdf
- [22] E. Alepis and S. Nita, "Mobile application providing accessible routes for people with mobility impairments," in *Proc. 2017 8th Int. Conf. Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)*, 2017, pp. 1–5.
- [23] E. Alepis and C. Patsakis, "Hey Doc, Is This Normal?: Exploring Android permissions in the post Marshmallow era," in *Proc. 14th Int. Conf. Security and Privacy in Communication Networks (SPACE)*, 2017, pp. 53–73.
- [24] E. Alepis, M. Virvou, and P. Kontomaris, "Covid-19 mobile tracking application utilizing smart sensors," in *Proc. 2021 12th Int. Conf. Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)*, 2021, pp. 1–8.
- [25] P. Pavlakakis, E. Alepis, and M. Virvou, "Intelligent mobile multimedia application for the support of the elderly," in *Proc. 8th Int. Conf. Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIH-MSP)*, 2012, pp. 297–300.
- [26] E. Alepis and M. Virvou, "Object oriented architecture for affective multimodal e-learning interfaces," *Intell. Decis. Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 171–180, 2010.
- [27] T. Zhang, X. Guan, and Y. Ma, "Research on application system of information graphic design in mobile phone UI design based on computer big data," in *Proc. 2024 5th Int. Conf. Computer Engineering and Application (ICCEA)*, 2024.