



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΠΜΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ MOBILE ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΑΞΙΟΠΟΙΩΝΤΑΣ
ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΟΥΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΚΙΝΗΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ**

Ιωάννης – Παναγιώτης Μποτίλιας

Επιβλέπων: Χρυσόστομος Στύλιος

Καθηγητής

Άρτα, Φεβρουάριος, 2021

**DESIGN AND DEVELOPMENT MOBILE APPLICATION BASED
ON ADVANCED SOFTWARE TECHNIQUES FOR MONITORING
HUMAN'S PHYSICAL FITNESS USING BUILT-IN SENSORS OF
MOBILE DEVICES**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Άρτα, 05 Φεβρουαρίου 2021

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής
Χρυσόστομος Στύλιος,
Καθηγητής
2. Μέλος επιτροπής
Ιωάννης Τσούλος,
Αναπληρωτής Καθηγητής
3. Μέλος επιτροπής
Πέτρος Καρβέλης,
Επίκουρος Καθηγητής

© Μποτίλιας Ιωάννης - Παναγιώτης, 2021.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Μποτίλιας Ιωάννης - Παναγιώτης

Υπογραφή

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά, τον καθηγητή μου, Χρυσόστομο Στύλιο, Καθηγητή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, που δέχθηκε να εποπτεύσει και να περιβάλλει με ιδιαίτερη φροντίδα κάθε κομμάτι της παρούσας εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η φυσική κατάσταση του ανθρώπινου σώματος αποτελεί δείκτη της υγείας και της ευημερίας του ατόμου και απασχολεί όλο και περισσότερους στη σημερινή εποχή. Ο σύγχρονος τρόπος ζωής οδηγεί τους ανθρώπους να κινούνται όλο και λιγότερο, περιορίζοντας τις βασικές τους κινητικές δεξιότητες, όπως τη συμμετοχή τους σε άσκηση και σε ψυχαγωγικές αθλητικές δραστηριότητες, προκαλώντας δυσάρεστα αποτελέσματα τόσο στη σωματική όσο και στην ψυχολογική τους υγεία (πχ. καρδιοαναπνευστικά νοσήματα, παχυσαρκία, άγχος, στρες κ.α.). Για το λόγο αυτό, τις τελευταίες δεκαετίες παρουσιάζεται μια συνεχή αναζήτηση και ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για την παρακολούθηση και βελτίωση της φυσικής κατάστασης και γενικότερα της υγείας του ανθρώπου.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η μελέτη του προβλήματος, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη εφαρμογής για κινητά τηλέφωνα, όπου θα έχει τη δυνατότητα να καταγράφει, να αποθηκεύει και να αναλύει την σωματική δραστηριότητα του ατόμου και συγκεκριμένα την άσκηση του περπατήματος μέσω των ενσωματωμένων αισθητήρων του κινητού τηλεφώνου και να οδηγεί στην παραγωγή συμπερασμάτων και προτάσεων βελτίωσης.

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του ΠΜΣ με τίτλο «Πληροφορική και Δίκτυα» του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων από τον Σεπτέμβριο του 2020 έως και τον Φεβρουάριο του 2021. Για την οικοδόμηση της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν προηγμένες τεχνικές σχεδιασμού και ανάπτυξης λογισμικού και απαιτήθηκε μελέτη, διερεύνηση και σύγκριση με υπάρχουσες άλλες εφαρμογές που αφορούν τη φυσική κατάσταση του ατόμου με σκοπό την καταγραφή των ελλείψεων αλλά και την ανάλυση των προοπτικών. Η εφαρμογή αξιοποίησε το ερωτηματολόγιο PAR-Q+, το οποίο χρησιμοποιείται για την επιβεβαίωση της ασφάλειας και την μείωση οποιουδήποτε ρίσκου κατά την άσκηση.

Στο πλαίσιο της διπλωματικής, δημιουργήθηκε μια εξελιγμένη εφαρμογή για κινητά τηλέφωνα, που καταγράφει, αναλύει, παρακολουθεί και μπορεί να αποτελέσει το portfolio της φυσικής κατάστασης και των μεταβολών ενός ατόμου, που θα τον συντροφεύει για το υπόλοιπο της ζωής του.

Η εφαρμογή που υλοποιήθηκε συνδυάζει την επιστήμη της πληροφορικής με αυτή της υγείας, αξιοποιώντας τις κινητές συσκευές για την παρακολούθηση και βελτίωση της φυσικής κατάστασης του ατόμου, συνεισφέροντας στην μακροπρόθεσμη ενσωμάτωση της κινητής τεχνολογίας στην κλινική πρακτική, αλλά και στη χρήση των δεδομένων για ερευνητικούς σκοπούς.

Λέξεις-κλειδιά: Υγεία, Φυσική Κατάσταση, Φυσική Δραστηριότητα, Άσκηση, Έξυπνα Κινητά Τηλέφωνα, Αισθητήρες Κίνησης.

ABSTRACT

The Physical Fitness is part of the health and well-being of the individual and concerns more and more people today. The modern way of life makes people move less and less, limiting their basic motor skills, their participation in exercise and recreational sports activities, causing unpleasant effects on both their physical and psychological health (e.g., cardiorespiratory diseases, obesity, stress, etc.). For this reason, in recent decades there is a constant search and development of new technologies in matters of fitness and health in general.

The purpose of this thesis was to design and develop an application for mobile phones, where it will be able to record, store and analyze the sport activity and especially the walking exercise of the individual through the built-in sensors of the mobile phone.

The present research was carried out in the framework of the thesis for the MSc in Informatics and Networks of the Department of Informatics and Telecommunications of the University of Ioannina from September 2020 to February 2021. Advanced design techniques and software development were used to build the application. It was necessary to study and investigate similar applications concerning physical fitness of the individual in order to record the deficiencies. The PAR-Q questionnaire was used for the application, which is used to confirm safety or a possible risk during exercise.

The result was the creation of an advanced application, which can be the portfolio of a person's physiological state and changes, which will accompany him for the rest of his life.

The proposed application will be able to combine computer science with that of health, using mobile devices to improve the physical fitness of the individual, with long-term integration of mobile technology in clinical practice, but also in the use of data for research purposes.

Keywords: Health, Physical Fitness, Physical Activity, Exercise, Smartphones, Motion Sensors

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	0
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ABSTRACT	3
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	4
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ	9
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	12
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
1 Υγεία – Ευεξία – Φυσική Κατάσταση – Φυσική Δραστηριότητα - Άσκηση	15
1.1 Υγεία και Ευεξία	17
1.2 Φυσική κατάσταση	20
1.2.1 Παράγοντες της φυσικής κατάστασης	20
1.2.1.1 Σχετιζόμενοι με την υγεία	21
1.2.1.2 Σχετιζόμενοι με τις δεξιότητες	22
1.2.2 Εκτίμηση της Φυσιολογικής φυσικής κατάστασης	24
1.2.2.1 Σύσταση Σώματος	25
1.2.2.2 Αερόβια Ικανότητα	26
1.2.2.3 Μυϊκή Δύναμη και Αντοχή	27
1.2.2.4 Ευλυγισία	27
1.3 Φυσική Δραστηριότητα και Άσκηση	28
1.3.1 Οφέλη φυσικής δραστηριότητας	29
1.3.2 Επίπεδα και κατηγορίες φυσικής δραστηριότητας	29
1.3.3 Αερόβια δραστηριότητα	31
1.3.3.1 Μέθοδοι αερόβιας άσκησης	32
1.3.3.2 Οφέλη αερόβιας άσκησης	33

1.4	Η Άσκηση του περπατήματος	34
1.4.1	Οφέλη άσκησης περπατήματος	36
1.4.2	Είδη περπατήματος	39
1.4.3	Εξοπλισμός περπατήματος	41
1.5	Αξιολόγηση ετοιμότητας για Φυσική Δραστηριότητα	43
1.5.1	PAR-Q	44
1.5.2	PAR-Q+	44
2	Smartphones και mHealth	48
2.1	Αισθητήρες των smartphones	50
2.2	Αισθητήρες σε Android λογισμικό	53
2.2.1	Αισθητήρες κίνησης	55
2.2.2	Αισθητήρας Ανίχνευσης Βήματος – Step Detector	57
2.3	Εφαρμογές παρακολούθησης φυσικής δραστηριότητας	58
2.3.1	Fitbit	60
2.3.2	MapMyWalk	60
2.3.3	HealthKit	60
2.3.4	MyFitnessPal	61
3	Μεθοδολογία Ανάπτυξης Λογισμικού	62
3.1	Ατομική Διαδικασία Ανάπτυξης Λογισμικού – Personal Software Process	63
3.1.1	Αρχές της PSP	63
3.1.2	Κύκλος ζωής της PSP	64
3.2	Ευέλικτη Ανάπτυξη Λογισμικού – Agile Software Development	66
3.2.1	Αρχές της Ευέλικτης Ανάπτυξης Λογισμικού	67
3.2.2	Μανιφέστο της Ευέλικτης Ανάπτυξης Λογισμικού	67
3.3	Ακραίος Προγραμματισμός – Extreme Programming	68
3.3.1	Αξίες της XP	69
3.3.2	Αρχές της XP	70
3.3.3	Πρακτικές της XP	71

3.3.4	Κύκλος ζωής της XP	72
3.4	Ατομικός Ακραίος Προγραμματισμός - Personal Extreme Programming	74
3.4.1	Αρχές της PXP	74
3.4.2	Πρακτικές της PXP	75
3.4.3	Κύκλος ζωής της PXP	76
4	Ανάπτυξη Εφαρμογής Βελτίωσης Φυσικής Κατάστασης με τη Χρήση Μεθοδολογίας PXP	80
4.1	Φάση Απαιτήσεων	80
4.1.1	Λειτουργικές Απαιτήσεις	80
4.1.2	Μη-Λειτουργικές Απαιτήσεις	82
4.1.3	Ανάλυση και Προσδιορισμός των Απαιτήσεων	82
4.1.3.1	Καταχώρηση νέου χρήστη	82
4.1.3.2	Εκτίμηση σωματικής ετοιμότητας για έναρξη αθλητικής δραστηριότητας	83
4.1.3.3	Καταγραφή δεδομένων αθλητικής δραστηριότητας	84
4.1.3.4	Επίτευξη στόχου	86
4.1.3.5	Εμφάνιση δεδομένων παλαιότερων εγγραφών αθλητικής δραστηριότητας	86
4.1.3.6	Επεξεργασία προσωπικού προφίλ	87
4.1.3.7	Εκτίμηση σωματικής κατάστασης	88
4.1.3.8	Ειδοποίηση συμβάντος	88
4.1.3.9	Εξαγωγή/Εισαγωγή δεδομένων	89
4.1.3.10	Κατανάλωση ενέργειας	89
4.1.3.11	Ασφάλεια και ιδιωτικότητα	89
4.1.3.12	Ευχρηστία	89
4.2	Φάση Οργάνωσης	90
4.2.1	Αρχιτεκτονική συστήματος	90
4.2.2	Βάση Δεδομένων	91
4.2.3	Εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογής	93
4.2.4	Διάγραμμα καταστάσεων της εφαρμογής	95
4.2.5	Λίστα εργασιών και εκτίμηση χρόνου υλοποίησης	97

4.3	Επαναληπτική Διαδικασία	98
4.3.1	Φάση Αρχικοποίησης Επανάληψης	98
4.3.2	Φάση Σχεδιασμού	99
4.3.3	Φάση Υλοποίησης	101
4.3.4	Φάση Δοκιμή συστήματος	101
4.3.5	Φάση Ρετροσπεκτίβας	102
5	Παρουσίαση Android Εφαρμογής	104
5.1	Αρχική οθόνη	104
5.2	Οθόνη δημιουργίας χρήστη - Φύλο	105
5.3	Οθόνη δημιουργίας χρήστη - Ύψος και Βάρος	106
5.4	Οθόνη ερωτηματολογίου PAR-Q+	108
5.5	Οθόνη αποτελέσματος PAR-Q+	109
5.6	Οθόνη μενού πλοήγησης	110
5.7	Οθόνη έναρξης δραστηριότητας	113
5.8	Οθόνη καταγραφής καρδιακού παλμού	114
5.9	Οθόνη αποτελεσμάτων δραστηριότητας	115
6	Συμπεράσματα - Προτάσεις	116
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	118
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	125
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: PAR-Q+	125
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Παράδειγμα Κώδικα	127

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1-1. Διαστάσεις Δεικτών Ευεξίας	18
Πίνακας 2-1. Χρήση αισθητήρων στην παρακολούθηση της υγείας.	49
Πίνακας 2-2. Περιγραφή των αισθητήρων σε πλατφόρμα Android.	55
Πίνακας 2-3. Περιγραφή των αισθητήρων κίνησης σε πλατφόρμα Android	56
Πίνακας 3-1. Συσχέτιση πρακτικών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ανάπτυξη λογισμικού με την αντίστοιχη μεθοδολογία που προήλθαν.....	76
Πίνακας 4-1. Προτεινόμενα προγράμματα εκγύμνασης όπως τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας.....	84
Πίνακας 4-2. Συσχέτιση ΔΜΣ με κλινική θρέψη και υγεία.	88
Πίνακας 4-3. Εκτίμηση χρόνου υλοποίησης βάση της εκάστοτε εργασίας.....	98
Πίνακας 4-4. Επιλεχθέντες εργασίες για κάθε επανάληψη.....	99
Πίνακας 4-5. Χαρακτηριστικά του Android που ενσωματώθηκαν στην εφαρμογή.	101
Πίνακας 4-6. Σύγκριση εκτιμώμενου με πραγματικού χρόνου υλοποίησης των εργασιών.....	103

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1-1. Υποκατηγορίες της φυσικής δραστηριότητας.	16
Εικόνα 1-2. Συνδέσεις μεταξύ φυσικής δραστηριότητας, άσκησης, φυσικής κατάστασης, υγείας και ευεξίας.....	17
Εικόνα 1-3. Οι έντεκα παράγοντες της φυσικής κατάστασης και η ομαδοποίηση τους.	20
Εικόνα 1-4. Παράγοντες της φυσικής κατάστασης που σχετίζονται με την υγεία. (Physical Fitness - Components, 2021).....	22
Εικόνα 1-5. Παράγοντες της φυσικής κατάστασης που σχετίζονται με τις δεξιότητες. (Physical Fitness - Components, 2021).....	24
Εικόνα 1-6. Αξιολόγηση σύστασης σώματος με μεθόδους υποβρύχια ζύγισης, DXA και Bod Pod. (Corbin, et al., 2014).	25
Εικόνα 1-7. Αξιολόγηση σύστασης σώματος μέσω της μεθόδου skinfold. (Corbin, et al., 2014).	26
Εικόνα 1-8. Αξιολόγηση αερόβιας ικανότητας μέσω εργοσπιρομέτρησης σε εργαστήριο. (Corbin, et al., 2014).	26
Εικόνα 1-9. Sit-to-Stand δοκιμασία. (Liao, et al., 2007).....	27
Εικόνα 1-10. Sit-and-Reach δοκιμασία για ενήλικες. (Bushman, 2017).....	28
Εικόνα 1-11. Περπάτημα σε διάδρομο γυμναστικής και σε εξωτερικό χώρο. (Twain, 2021).....	35
Εικόνα 1-12. Διαφορά της καλής(αριστερά) και κακής(δεξιά) στάσης σώματος. (Williams, 2020)	37
Εικόνα 1-13. Δυναμικό περπάτημα. (Williams, 2021)	40
Εικόνα 1-14. Σκανδιναβικό περπάτημα με μπατόν. (Halifax Public Libraries, 2021).....	41
Εικόνα 1-15. Διάγραμμα ροής λειτουργίας του PAR-Q+.	46
Εικόνα 2-1. Ενσωματωμένοι αισθητήρες σε smartphone. (Liu, 2013).....	51
Εικόνα 2-2. Εικονίδιο εγκατεστημένης εφαρμογής Fitbit.....	60
Εικόνα 2-3. Εικονίδιο εγκατεστημένης εφαρμογής MapMyWalk.....	60
Εικόνα 2-4. Εικονίδιο εγκατεστημένης εφαρμογής HealthKit.	61
Εικόνα 2-5. Εικονίδιο εγκατεστημένης εφαρμογής MyFitnessPal.	61
Εικόνα 3-1. Κύκλος ζωής της μεθοδολογίας PSP.	65
Εικόνα 3-2. Οι αρχές της ΧΡ λειτουργούν ως μέσω διασύνδεσης των αξιών και των πρακτικών της συγκεκριμένης μεθόδου.	69
Εικόνα 3-3. Κύκλος ζωής της μεθοδολογίας ΧΡ.....	73
Εικόνα 3-4. Κύκλος ζωής της μεθοδολογίας ΡΧΡ.....	77
Εικόνα 4-1. Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης τις εφαρμογής.	81
Εικόνα 4-2. Διάγραμμα ακολουθίας εισαγωγής νέου χρήστη.....	83
Εικόνα 4-3. Διάγραμμα ακολουθίας συμπλήρωσης ερωτηματολογίου.	84

Εικόνα 4-4. Διάγραμμα ακολουθίας έναρξης αθλητικής δραστηριότητας.	85
Εικόνα 4-5. Διάγραμμα ακολουθίας εμφάνισης στόχου.	86
Εικόνα 4-6. Διάγραμμα ακολουθίας πληροφοριών παλαιότερων εγγραφών	87
Εικόνα 4-7. Διάγραμμα ακολουθίας ενημέρωσης προφίλ χρήστη.	87
Εικόνα 4-8. Διάγραμμα ακολουθίας ειδοποίησης αθλητικής δραστηριότητας.	88
Εικόνα 4-9. Διάγραμμα ακολουθίας εισαγωγής/εξαγωγής δεδομένων.	89
Εικόνα 4-10. Σχεδιαστικό πρότυπο κλασικού MVC.	91
Εικόνα 4-11. Διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων της βάσης δεδομένων.	92
Εικόνα 4-12. Διάγραμμα καταστάσεων της εφαρμογής.	95
Εικόνα 4-13. Η πυραμίδα δοκιμών, που πρέπει να πραγματοποιείται κατά τις δοκιμές σε Android εφαρμογή.	102
Εικόνα 5-1. Αρχική οθόνη.	104
Εικόνα 5-2. Αίτηση άδειας πρόσβασης στα αρχεία του κινητού.	104
Εικόνα 5-3. Οθόνη επιλογής φύλου.	105
Εικόνα 5-4. Παράθυρο διαλόγου για τους λόγους που απαιτείται το φύλο.	105
Εικόνα 5-5. Επιλογή ανδρικού φύλου.	106
Εικόνα 5-6. Επιλογή γυναικείου φύλου.	106
Εικόνα 5-7. Οθόνη επιλογής ύψους και βάρους.	107
Εικόνα 5-8. Παράθυρο διαλόγου για τους λόγους που απαιτείται το ύψος.	107
Εικόνα 5-9. Παράθυρο διαλόγου για τους λόγους που απαιτείται το βάρος.	107
Εικόνα 5-10. Παράθυρο επιλογής ύψους.	107
Εικόνα 5-11. Παράθυρο επιλογής βάρους.	107
Εικόνα 5-12. Οθόνη έναρξης ερωτηματολογίου PAR-Q+.	108
Εικόνα 5-13. Ερωτήσεις 1ης φάσης.	108
Εικόνα 5-14. Ερωτήσεις 2ης φάσης.	108
Εικόνα 5-15. Οθόνη αναφοράς (1ο πρόγραμμα εκγύμνασης).	109
Εικόνα 5-16. Οθόνη αναφοράς (2ο πρόγραμμα εκγύμνασης).	109
Εικόνα 5-17. Οθόνη αναφοράς (αποτυχημένη προσπάθεια).	109
Εικόνα 5-18. Οθόνη ημερήσιων επιτευγμάτων και εβδομαδιαίου στόχου.	111
Εικόνα 5-19. Οθόνη ρυθμίσεων.	111
Εικόνα 5-20. Οθόνη ιστορικού (λίστα).	111
Εικόνα 5-21. Οθόνη ιστορικού (γράφημα).	111
Εικόνα 5-22. Παράθυρο αλλαγής βασικής πληροφορίας (βάρος).	112
Εικόνα 5-23. Παράθυρο ειδοποίησης υπενθύμισης.	112
Εικόνα 5-24. Παράθυρο αποστολής της βάσης δεδομένων σε email.	112

Εικόνα 5-25. Οθόνης έναρξης δραστηριότητας.....	113
Εικόνα 5-26. Οθόνη κατά την δραστηριότητα (έναρξη Service).	113
Εικόνα 5-27. Οθόνη παύσης δραστηριότητας.....	113
Εικόνα 5-28. Οθόνη έναρξης καρδιακού παλμού.....	114
Εικόνα 5-29. Οθόνη αποτελέσματος καρδιακού παλμού.....	114
Εικόνα 5-30. Οθόνη αναφοράς προπόνησης.	115

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΠΟΥ.....	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
ΒΔ.....	Βάση Δεδομένων
ΔΜΣ.....	Δείκτης Μάζας Σώματος
ACSM.....	American College of Sports Medicine
MET.....	Metabolic Equivalent Task
MOS.....	Medical Outcomes Study
SF-36.....	Short-Form 36
PARQ.....	Physical Activity Readiness Questionnaire
PARQ+.....	Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone
MEMS.....	Micro Electromechanical Sensors
API.....	Application Programming Interface
N/A.....	Not Applicable
SDP.....	Software Development Process
ASD.....	Agile Software Development
XP.....	Extreme Programming
PSP.....	Personal Software Process
PXP.....	Personal Extreme Programming
MVC.....	Model-View-Controller

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής επηρεάζει σημαντικά τη δυνατότητα σωματικής άσκησης για τους περισσότερους ανθρώπους οπότε παρουσιάζονται πολλά ζητήματα όπως η έλλειψη χρόνου και διάθεσης, η πολύωρη καθιστική εργασία, η κακής ποιότητα διατροφή και πολλά άλλα που έχουν αρνητικές επιδράσεις τόσο στη σωματική όσο και στην ψυχική υγεία του σύγχρονου ανθρώπου. Ο άνθρωπος έχει περιορίσει αρκετά τη συμμετοχή του σε αθλητικές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες με αντίκτυπο τη μείωση βασικών και καθημερινών κινητικών ικανοτήτων. Παρόλα αυτά, τις τελευταίες δεκαετίες υπάρχει μια διεθνής τάση αναγνώρισης του ρόλου και της σημασίας της συστηματικής σωματικής άσκησης, ως παράγοντα πρόληψης και καθυστέρησης και αναστολής της εμφάνισης μιας πληθώρας προβλημάτων υγείας και εξασφάλισης της ευζωίας και μακροζωίας. Ακόμα, η άσκηση λειτουργεί ως μέσο επιτάχυνσης της ανάρρωσης από τραυματισμό ή ασθένεια και ως αναπόσπαστο μέρος της δια βίου θεραπευτικής προσέγγισης για τη μείωση των επιπλοκών και τη βέλτιστη διαχείριση χρόνιων νόσων (Σακκάς, et al., 2015).

Από την άλλη πλευρά, η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και της επιστήμης της πληροφορικής έχουν επιφέρει εντυπωσιακά αποτελέσματα στον τομέα των κινητών τηλεφώνων και των δυνατοτήτων τους, με αποτέλεσμα σήμερα να είναι ευρύτατη η χρήση του. Σήμερα, τα κινητά τηλέφωνα ανεξαρτήτως κατηγορίας, παρέχουν μια πλούσια γκάμα από αισθητήρες. Παράλληλα, περισσότερες από ένα εκατομμύριο εφαρμογές υγείας και ευεξίας διατίθενται από τα καταστήματα κινητών εφαρμογών των Apple και Google, με πολλές από αυτές να χρησιμοποιούν τους ενσωματωμένους αισθητήρες του κινητού τηλεφώνου για την παρακολούθηση της υγείας.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, αρχικά αναλύονται τόσο οι έννοιες και η σύνδεση της φυσικής κατάστασης, της φυσικής δραστηριότητας και της άσκησης με την υγεία και την ευεξία όσο και τα κριτήρια σωματικής ετοιμότητας του ανθρώπου για άθληση. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται μελέτη και διερεύνηση των δυνατοτήτων των ενσωματωμένων αισθητήρων των έξυπνων κινητών τηλεφώνων και εξετάζεται ο ρόλος που μπορούν να διαδραματίσουν στην παρακολούθηση και εκτίμηση της γενικότερης υγεία του ατόμου (υγεία μέσω κινητών – mobile Health). Επίσης, γίνεται ανάλυση σύγχρονων, προηγμένων τεχνικών ανάπτυξης λογισμικού, για την επιλογή της πιο κατάλληλης μεθοδολογίας από τις

ευέλικτες μεθόδους (Agile methodologies), η οποία θα χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό και τη δημιουργία της εφαρμογής.. Τέλος, παρουσιάζεται η εφαρμογή που αναπτύχθηκε με σκοπό την καταγραφή της σωματικής άσκησης του ανθρώπου, την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης και την παραγωγή συμπερασμάτων και προτάσεων για τη βελτίωση και διατήρηση της φυσικής κατάστασης του ατόμου.

Με γνώμονα τα προαναφερόμενα και λαμβάνοντας υπόψιν ότι η κατάσταση της υγείας κάθε ανθρώπου σχετίζεται άμεσα με τη φυσική του δραστηριότητα, στην παρούσα διπλωματική εργασία συνδυάζουμε την επιστήμη της πληροφορικής και της υγείας δημιουργώντας μια Android εφαρμογή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο υγείας και μακροζωίας. Η επιλογή των μεθοδολογιών που χρησιμοποιήσαμε έγινε με βάση κριτηρίων επιστημονικής τεκμηρίωσης, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες και τις θέσεις εθνικών και διεθνών οργανισμών (όπως η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας – WHO, η Αμερικάνικη Αθλητική Εταιρία – ACSM κ.α.).

Η Android εφαρμογή σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε να καταγράφει, να επεξεργάζεται και να αποθηκεύει πληροφορίες σχετικά με τη φυσική δραστηριότητα του χρήστη και συγκεκριμένα την άσκηση του περπατήματος, συλλέγοντας πληροφορίες σχετικά με τη διάρκεια άθλησης, το πλήθος των βημάτων που έκανε, την απόσταση που διένυσε, τις θερμίδες που κατανάλωσε και τον καρδιακό του παλμό μετά την άσκηση.

Απώτερος σκοπός, η δημιουργία ενός portfolio της φυσικής κατάστασης και των μεταβολών της, που θα συντροφεύει το χρήστη για το υπόλοιπο της ζωής του και θα μπορεί να αξιοποιηθεί από τον γιατρό του.

1 Υγεία – Ευεξία – Φυσική Κατάσταση – Φυσική Δραστηριότητα - Άσκηση

Παρόλο που υπάρχουν πολλές πτυχές της καθημερινής ζωής που αδυνατούμε να ελέγξουμε, παράλληλα υπάρχουν καθημερινές επιλογές που μπορούν να επηρεάσουν τόσο την φυσική κατάσταση όσο και την γενικότερη υγεία του ατόμου. Για παράδειγμα, η φυσική δραστηριότητα και κατ' επέκταση η άσκηση, σε συνδυασμό με τη διατροφή είναι δύο τομείς που έχουν σημαντικό αντίκτυπο σε πολλές πτυχές της ζωής του ανθρώπου και οι λάθος επιλογές τους μπορούν να επιφέρουν σημαντικούς κινδύνους τόσο στη σωματική όσο και στην ψυχική υγεία. Η φυσική δραστηριότητα, η άσκηση, η φυσική κατάσταση, η υγεία και η ευεξία είναι όροι που αφορούν διαφορετικές έννοιες. Ωστόσο, συχνά συγχέονται μεταξύ τους και χρησιμοποιούνται πολλές φορές με λανθασμένο τρόπο, κρίνεται λοιπόν αναγκαίο να αποσαφηνιστούν αυτοί οι όροι και να περιγραφούν οι σχέσεις μεταξύ τους.

Η **Φυσική Κατάσταση (Physical Fitness)** περιλαμβάνει το σύνολο των χαρακτηριστικών που σχετίζονται με την υγεία και με τις σωματικές δεξιότητες και αναφέρεται στην ικανότητα του ανθρώπου να εκτελεί οποιαδήποτε φυσική δραστηριότητα (Caspersen, et al., 1985), (Corbin, et al., 2000).

Η **Φυσική Δραστηριότητα (Physical Activity)** στην καθημερινή ζωή μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε επαγγελματικές, αθλητικές, οικιακές ή άλλες δραστηριότητες και αναφέρεται στην κίνηση του ανθρωπίνου σώματος που παράγεται από τη συστολή των σκελετικών μυών δαπανώντας ενέργεια (Caspersen, et al., 1985), (Corbin, et al., 2000). Ένα υποσύνολο της φυσικής δραστηριότητας είναι η **Άσκηση (Exercise)** και έχει ως τελικό ή ενδιάμεσο στόχο τη βελτίωση ή τη διατήρηση της φυσικής κατάστασης (Caspersen, et al., 1985).

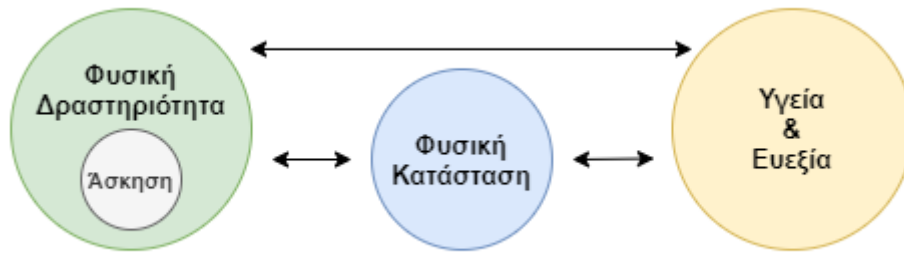


Εικόνα 1-1. Υποκατηγορίες της φυσικής δραστηριότητας.

Η βελτίωση της φυσικής κατάστασης πολλές φορές συνδέεται με την βελτίωση της υγείας, αλλά όχι πάντα (Haskell, et al., 1985). Η **Υγεία (Health)** ορίζεται ως μια κατάσταση που χαρακτηρίζεται από την απαλλαγή από ασθένειες που προκαλούν δυσλειτουργίες στον ανθρώπινο οργανισμό και από ασθένειες που συνδέονται με την ποιότητα ζωής και της ευημερίας (Corbin, et al., 2000). Ως αντιπαράδειγμα, ασθενείς με διαταραχές όπως το εμφύσημα ή η σχιζοφρένεια μπορούν να αυξήσουν σημαντικά τη φυσική τους κατάσταση μέσω της άσκησης χωρίς απαραίτητα να αλλάξουν τη σοβαρότητα της νόσου τους (Haskell, et al., 1985).

Από την άλλη μεριά, η φυσική δραστηριότητα μπορεί να βελτιώσει τόσο τη φυσική κατάσταση όσο και την υγεία ταυτόχρονα. Όμως, η βελτίωση της υγείας μπορεί να οφείλεται σε διαφορετικές βιολογικές αλλαγές από αυτές που είναι υπεύθυνες για τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης. Για παράδειγμα, η προπόνηση αντοχής θα αυξήσει την αερόβια ικανότητα και μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο στεφανιαίας νόσου, αλλά οι βιολογικές αλλαγές που προκαλεί η συγκεκριμένη άσκηση που ευθύνεται για αυτά τα δύο οφέλη μπορεί να μην είναι οι ίδιες. Η αύξηση της αερόβιας ικανότητας οφείλεται σε αύξηση ικανότητας μεταφοράς και χρήσης οξυγόνου στο σώμα, ενώ η μείωση του κινδύνου της στεφανιαίας νόσου μπορεί να είναι αποτέλεσμα αλλαγών στο μεταβολισμό των λιποπρωτεϊνών ή ινωδολυτικών μηχανισμών όπως η πήξη του αίματος (Haskell, et al., 1985).

Επίσης, η σωματική δραστηριότητα μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο και στη διαχείριση ήπιων έως μέτριων νοσημάτων ψυχικής υγείας, όπως της κατάθλιψης και του άγχους (Paluska & Schwenk, 2012). Η βελτίωση της ψυχικής υγείας σε συνδυασμό με τη βελτίωση της βιολογικής υγείας, σε επίπεδα ευημερίας, ονομάζεται **Ευεξία (Wellness)** και περιγράφει μια κατάσταση «θετικής» υγείας (Corbin, et al., 2000).



Εικόνα 1-2. Συνδέσεις μεταξύ φυσικής δραστηριότητας, άσκησης, φυσικής κατάστασης, υγείας και ευεξίας.

1.1 Υγεία και Ευεξία

Το θέμα της **υγείας** έχει ερευνηθεί κατά καιρούς από διαφορετικές επιστήμες προσδίδοντας της διαφορετικούς ορισμούς σχετικά με την έννοια της. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ), η υγεία ορίζεται ως “η πλήρης σωματική, κοινωνική και ψυχική ευεξία του ατόμου, και όχι απλώς η έλλειψη ασθένειας” (World Health Organization - Health, 2021). Η κατάσταση υγείας μπορούμε να πούμε ότι σχετίζεται με τη δομή και τη λειτουργία του σώματος και την παρουσία ή απουσία συμπτωμάτων ασθένειας (κατάσταση υγείας).

Με άλλα λόγια η υγεία αποτελεί σημαντικό παράγοντα μιας πλήρους και ευτυχισμένης ζωής, με γνώμονα την ισορροπία και την αρμονία σε βασικούς πυλώνες της καθημερινότητας του ατόμου. Για παράδειγμα, η ανικανότητα ενός ανθρώπου να ανταποκριθεί πλήρως σε καθημερινές υποχρεώσεις (σωματικές, κοινωνικές, οικογενειακές κ.α.), μπορεί να του επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στην πνευματική του υγεία και αντίστοιχα.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την υγεία του ατόμου σχετίζονται τόσο με τον ίδιο όσο και με το ευρύτερο κοινωνικό και οικονομικό περιβάλλον στο οποίο γεννήθηκε, μεγάλωσε, ζει και εργάζεται (Wilkinson & Marmot, 2003). Πιο συγκεκριμένα, οι ατομικοί παράγοντες σχετίζονται με την κληρονομικότητα και την προδιάθεση του ατόμου σε συγκεκριμένες ασθένειες αλλά και με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά και τον τρόπο ζωής του. Επίσης, το φυσικό περιβάλλον επηρεάζει σημαντικά την υγεία καθώς η μόλυνση του περιβάλλοντος και οι κλιματολογικές αλλαγές επιδρούν αρνητικά στη συνολική του υγεία. Επιπρόσθετα, το βιοτικό και το κοινωνικό επίπεδο των ανθρώπων καθορίζει άμεσα και το επίπεδο της υγείας τους, αφού άνθρωποι που ανήκουν σε κατώτερα κοινωνικά στρώματα έχουν δυσκολότερη πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας. Τέλος, σημαντικό ρόλο στη διατήρηση του

επιπέδου υγείας αποτελεί και το μορφωτικό επίπεδο του ατόμου καθώς το υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο αποδέχεται και διενεργεί ευκολότερα σε θέματα πρόληψης (The Chief Public Health Officer's, 2008).

Παράλληλα η καλή υγεία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τον όρο **ευεξία**. Η ευεξία είναι το θετικό συστατικό της υγείας και αποτελείται από την καλή ποιότητα ζωής και την αίσθηση ευδαιμονίας, προκαλώντας στον άνθρωπο μια γενικότερη θετική άποψη για τη ζωή. Αν και τα άτομα που είναι σωματικά ικανά, απολαμβάνουν μεγαλύτερα επίπεδα ευεξίας και έχουν περισσότερη ενέργεια, δεν αποτελεί κανόνα το να είναι κάποιος αθλητής για να διαθέτει καλή υγεία και ευεξία. Οι σύγχρονες προσεγγίσεις για την ευεξία επικεντρώνονται στην εξισορρόπηση των πολλών πτυχών ή διαστάσεων της ζωής για την προώθηση της υγείας. Η ευεξία, όπως αποτυπώνεται και στον Πίνακα 1.1, αντικατοπτρίζει σωματικές, συναισθηματικές, κοινωνικές, πνευματικές και επαγγελματικές πτυχές της ζωής του ατόμου και οι σύγχρονες προσεγγίσεις της επικεντρώνονται στην εξισορρόπηση των πολλών διαστάσεων της ζωής με σκοπό την προώθηση της υγείας (Bushman, 2017).

Δείκτες Ευεξίας	Περιγραφή	Όρια Δεικτών Min.....Max
Φυσική κατάσταση	Δυνατότητα εκτέλεσης καθημερινών δραστηριοτήτων με σθένος και σχετική ευκολία	Κακή..... Καλή
Συναισθηματική κατάσταση	Ικανότητα κατανόησης συναισθημάτων, αποδοχής περιορισμών και επίτευξης σταθερότητας	ΚακήΜε περιεχόμενο
Κοινωνικότητα	Δυνατότητα καλής σχέσης με άλλους εντός και εκτός της οικογενείας	ΑπομόνωσηΣύνδεση
Μορφωτικό Επίπεδο	Ικανότητα εκμάθησης και χρήσης πληροφοριών για προσωπική ανάπτυξη	ΑδιάφοροΕνδιαφέρον
Πνευματική κατάσταση	Ικανότητα προσδιορισμού του νοήματος και σκοπού της ζωής ανάλογα με τις περιστάσεις	ΑνικανότηταΜε Ασφάλεια
Επαγγελματική κατάσταση	Δυνατότητα εύρεσης προσωπικής ικανοποίησης και εξέλιξης μέσω της εργασίας	Απογοήτευση....Διεκπεραίωση

Πίνακας 1-1. Τα διαστήματα και οι περιγραφές των Διαστάσεις Δεικτών Ευεξίας

Τόσο η υγεία όσο και η ευεξία σχετίζονται άμεσα με τη φυσική κατάσταση. Για την κατάκτηση ή διατήρηση της φυσικής κατάστασης θα πρέπει να πραγματοποιείται εξάσκηση όλων των παραγόντων της που σχετίζονται με την υγεία και όχι μεμονωμένα κάποιων εξ αυτών. Για παράδειγμα, το τρέξιμο είναι μια εξαιρετική μορφή σωματικής άσκησης, αλλά το να είναι κανείς δρομέας δεν εγγυάται την ενδυνάμωση όλων των παραγόντων που

σχετίζονται με την υγεία, αλλά ορισμένων συντελεστών που την απαρτίζουν. Με την ανάπτυξη και ενδυνάμωση όλων των παραγόντων απομακρύνεται ο κίνδυνος συγκεκριμένων υποκινητικών προβλημάτων και των ζητημάτων που προκαλούν στην υγεία, όπως καρδιακές παθήσεις, υψηλή αρτηριακή πίεση, διαβήτης, οστεοπόρωση, καρκίνος του παχέος εντέρου ή υψηλό επίπεδο σωματικού λίπους (U.S. Department of Health and Human Services, 2018).

Πιο συγκεκριμένα, σχετικά με τις καρδιακές παθήσεις, σε πολλές έρευνες έχει εξεταστεί η σχέση μεταξύ της φυσικής κατάστασης και της καρδιοαναπνευστικής αρρυθμίας. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η καλύτερη φυσική κατάσταση σχετίζεται με μειωμένη θνησιμότητα από καρδιαγγειακά νοσήματα και μειωμένο κίνδυνο ανάπτυξης ευρέος φάσματος χρόνιων ασθενειών, όπως ο διαβήτης τύπου 2 και η υπέρταση. Μέχρι σήμερα, οι περισσότερες μελέτες έγιναν σε άνδρες, αλλά νέα δεδομένα δείχνουν ότι αυτές οι σχέσεις υπάρχουν και στις γυναίκες (U.S. Department of Health and Human Services, 2018).

Η κατάσταση της υγείας μπορεί να μετρηθεί χρησιμοποιώντας παθολογικές και κλινικές μετρήσεις και συνήθως η παρατήρηση διενεργείται από κλινικούς ιατρούς ή πραγματοποιούνται μετρήσεις χρησιμοποιώντας όργανα.

Έχουν προταθεί συγκεκριμένοι δείκτες ένδειξης ύπαρξης κάποιας νόσου (Fitzpatrick, et al., 1992):

- Δείκτες - αρτηριακή πίεση, θερμοκρασία, ακτινογραφία, μέγεθος καρκινικού όγκου
- Συμπτώματα - λίστες ελέγχου για συγκεκριμένες ασθένειες
- Συννοσηρότητα

1.2 Φυσική κατάσταση

Το Αμερικάνικο Κολλέγιο Αθλητικής Ιατρικής (ACSM) ορίζει ως **φυσική κατάσταση** ένα σύνολο χαρακτηριστικών που ένα άτομο κατέχει ή επιτυγχάνει και σχετίζονται με την ικανότητα του να εκτελέσει συγκεκριμένου είδους αθλητικές δραστηριότητες. Η φυσική κατάσταση χαρακτηρίζεται από την ικανότητα του ατόμου να ασκεί καθημερινές δραστηριότητες με σθένος και εγρήγορση, χωρίς υπερβολική κόπωση και ελαχιστοποιώντας τον κίνδυνο ανάπτυξης κινητικών ασθενειών (π.χ. εκείνων που σχετίζονται με σωματική αδράνεια) (Saha , 2010).

1.2.1 Παράγοντες της φυσικής κατάστασης

Η φυσική κατάσταση αποτελείται από έντεκα δομικά στοιχεία, που χωρίζονται σε δύο ομάδες. Πέντε από αυτά σχετίζονται με την υγεία (health-related fitness) και τα υπόλοιπα έξι με τις δεξιότητες (skill-related fitness) του ανθρώπου. Όλα τα μέρη είναι σημαντικά για την καλή απόδοση σε οποιαδήποτε φυσική δραστηριότητα που εκτελεί το ανθρώπινο σώμα. Ωστόσο, τα πέντε εξ αυτών αναφέρονται ως παράγοντες που σχετίζονται με την καλή υγεία, καθώς οι επιστήμονες του τομέα της κνησιολογίας έχουν δείξει ότι τα συγκεκριμένα μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο χρόνιας νόσου και να προωθήσουν την υγεία και την ευεξία (U.S. Department of Health and Human Services, 2018).



Εικόνα 1-3. Οι έντεκα παράγοντες της φυσικής κατάστασης και η ομαδοποίηση τους.

1.2.1.1 Παράγοντες φυσικής κατάστασης σχετιζόμενοι με την υγεία

Οι παράγοντες της φυσικής κατάστασης που σχετίζονται με την υγεία είναι (α) καρδιοαναπνευστική αντοχή, (β) μυϊκή αντοχή, (γ) μυϊκή δύναμη, (δ) σύσταση του σώματος και (ε) ευλυγισία (Εικόνα 1.4) (Caspersen, et al., 1985).

Ένα καλά ισορροπημένο πρόγραμμα άσκησης πρέπει να περιλαμβάνει δραστηριότητες που αφορούν όλα τα συστατικά της φυσικής κατάστασης που σχετίζονται με την υγεία. Οι αερόβιες δραστηριότητες αναπτύσσουν καρδιοαναπνευστική αντοχή και «καίνε» θερμίδες, ενώ οι δραστηριότητες ενδυνάμωσης των μυών αναπτύσσουν μυϊκή δύναμη και αντοχή και βοηθούν στην ανάπτυξη μιας υγιούς σύνθεσης του σώματος. Δραστηριότητες όπως το τέντωμα και η γιόγκα βοηθούν στη βελτίωση της ευλυγισίας.

Οι βασικοί παράγοντες της φυσικής κατάστασης που σχετίζονται με την υγεία (Corbin, et al., 2014) είναι:

1. Καρδιοαναπνευστική αντοχή (Cardiorespiratory endurance).

Καρδιοαναπνευστική αντοχή είναι η ικανότητα να ασκείται ολόκληρο το σώμα για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς διακοπή. Απαιτεί ισχυρή καρδιά, υγιείς πνεύμονες και καθαρά αιμοφόρα αγγεία για να τροφοδοτήσει όλου τους μύες του ανθρωπίνου σώματος με οξυγόνο. Η καρδιοαναπνευστική αντοχή αναφέρεται και με άλλους όρους, όπως καρδιαγγειακή ικανότητα, καρδιαγγειακή αντοχή και καρδιοαναπνευστική ικανότητα. Παραδείγματα δραστηριοτήτων που απαιτούν καλή καρδιοαναπνευστική αντοχή είναι το τρέξιμο, το κολύμπι και το σκι.

2. Μυϊκή αντοχή (Muscular endurance). Η μυϊκή αντοχή είναι η ικανότητα να συστέλλονται οι μύες πολλές φορές χωρίς να κουράζονται ή να κρατούν μια μυϊκή σύσπαση για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς ιδιαίτερη κούραση. Παραδείγματα δραστηριοτήτων που απαιτούν καλή μυϊκή αντοχή είναι οι κάμψεις και οι ασκήσεις κοιλιακών.

3. Μυϊκή δύναμη (Muscular strength). Μυϊκή δύναμη είναι η ποσότητα της δύναμης που μπορούν να παράγουν οι μύες. Συχνά μετριέται από το πόσο βάρος ή την πόση αντίσταση μπορεί να βάλει το ανθρώπινο σώμα. Παραδείγματα δραστηριοτήτων που απαιτούν καλή δύναμη είναι η *άρση μεγάλου βάρους* και η *ώθηση ενός ογκώδη κουτιού / αντικειμένου*.

4. **Σύνθεση/Σύσταση σώματος (Body composition).** Η σύνθεση/σύσταση του σώματος αναφέρεται στους διαφορετικούς τύπους ιστών που αποτελούν το ανθρώπινο σώμα, συμπεριλαμβανομένου του λίπους, των μυών, των οστών και των οργάνων. Το επίπεδο του σωματικού λίπους χρησιμοποιείται συχνά για την αξιολόγηση της σύνθεσης του σώματος. Για την μέτρηση της σύνθεσης του σώματος χρησιμοποιούνται συνήθως ο δείκτης μάζας σώματος (με βάση το ύψος και το βάρος), το δίπλωμα του δέρματος (υπολογισμός σωματικού λίπους) και μετρήσεις της περιφέρειας μέσης και ισχίου.
5. **Ευλυγισία (Flexibility).** Ευλυγισία είναι η δυνατότητα πλήρους χρήσης των αρθρώσεων του σώματος, μέσα σε ένα ευρύ φάσμα κινήσεων, χωρίς τραυματισμών των μυών. Συνήθως, θεωρείται κάποιος ευέλικτος, όταν οι μύες του είναι αρκετά μακριοί και οι αρθρώσεις του είναι αρκετά ελεύθερες ώστε να επιτρέπουν επαρκή κίνηση. Παραδείγματα ατόμων με καλή ευελιξία είναι οι χορευτές και οι γυμναστές.



Εικόνα 1-4. Παράγοντες της φυσικής κατάστασης που σχετίζονται με την υγεία. (Physical Fitness - Components, 2021)

1.2.1.2 Παράγοντες φυσικής κατάστασης σχετιζόμενοι με τις δεξιότητες

Από την άλλη μεριά, οι παράγοντες της φυσικής κατάστασης που σχετίζονται με τις δεξιότητες είναι (α) ευκινησία, (β) ισορροπία, (γ) συντονισμός, (δ) ταχύτητα, (ε) ισχύς και (στ) χρόνος αντίδρασης (Εικόνα 1.5) (Caspersen, et al., 1985).

Τα στοιχεία φυσικής κατάστασης που σχετίζονται με τις δεξιότητες βοηθάνε τον άνθρωπο να αποδίδει καλύτερα σε αθλήματα και άλλες δραστηριότητες που απαιτούν κινητικές δεξιότητες. Αυτοί οι έξι παράγοντες της φυσικής κατάστασης συνδέονται επίσης έμμεσα και με την υγεία. Για παράδειγμα, μεταξύ των ηλικιωμένων ενηλίκων, η ισορροπία, η ευκινησία

και ο συντονισμός είναι πολύ σημαντικοί για την πρόληψη πτώσεων, ενώ ο χρόνος αντίδρασης σχετίζεται με τον κίνδυνο για ατυχήματα αυτοκινήτων (U.S. Department of Health and Human Services, 2018).

Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά οι παράγοντες της φυσικής κατάστασης που σχετίζονται με τις δεξιότητες (Corbin, et al., 2014):

1. **Ευκινησία (Agility)**. Ευκινησία είναι η ικανότητα γρήγορης αλλαγής της θέσης με παράλληλο έλεγχο των κινήσεων του σώματος. Παραδείγματα ατόμων με καλή ευκινησία είναι οι *παλαιστές*, οι *ποδοσφαιριστές* και οι *αθλητές πατινάζ επί πάγου*.
2. **Ισορροπία (Balance)**. Ισορροπία είναι η ικανότητα διατήρησης της όρθιας στάσης ενώ το σώμα είναι ακίνητο ή κινείται. Παραδείγματα ατόμων με καλή ισορροπία είναι οι *αθλητές ενόργανης γυμναστικής*.
3. **Συντονισμός (Coordination)**. Συντονισμός είναι η ικανότητα παράλληλης χρήσης των αισθήσεων με κάποιο μέρος του σώματος ή της ταυτόχρονης χρήσης δύο ή περισσότερων μελών του σώματος. Παραδείγματα αθλημάτων που απαιτείται καλός συντονισμός είναι το *ποδόσφαιρο*, το *μπέιζμπολ*, το *βόλεϊ*, το *τένις*, η *σκοποβολή* και το *γκολφ*.
4. **Ταχύτητα (Speed)**. Ταχύτητα είναι η ικανότητα εκτέλεσης μιας κίνησης ή κάλυψης μιας απόστασης σε σύντομο χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα, τα άτομα με καλή ταχύτητα στα πόδια μπορούν να τρέξουν γρήγορα όπως οι *αθλητές δρόμου 100 μέτρων* και τα άτομα με καλή ταχύτητα στα χέρια μπορούν να χτυπήσουν γρήγορα όπως οι *πυγμάχοι*.
5. **Ισχύς (Power)**. Ισχύς είναι η ικανότητα να χρησιμοποιείται γρήγορα η δύναμη. Μερικές φορές αναφέρεται ως εκρηκτική δύναμη. Τα άτομα με καλή ισχύ μπορούν, να *πηδήξουν μακριά ή ψηλά* και να *κολυμπήσουν γρήγορα*.
6. **Χρόνος αντίδρασης (Reaction time)**. Χρόνος αντίδρασης είναι ο χρόνος που χρειάζεται να εκτελέσει κίνηση το σώμα κατόπιν αναγνώρισης εντολής από τον εγκέφαλο. Οι άνθρωποι με καλό χρόνο αντίδρασης μπορούν να κάνουν είτε

γρήγορες εκκινήσεις σε αγώνες δρόμου είτε να αποφύγουν τις γρήγορες επιθέσεις σε αγώνες ζιφασκίας και καράτε.



Εικόνα 1-5. Παράγοντες της φυσικής κατάστασης που σχετίζονται με τις δεξιότητες. (Physical Fitness - Components, 2021)

1.2.2 Εκτίμηση της Φυσιολογικής φυσικής κατάστασης

Η εκτίμηση της φυσιολογικής φυσικής κατάστασης του ατόμου αποτελεί πολυδιάστατο και σύνθετο αντικείμενο. Απαιτούνται γνώσεις που θα αξιοποιούν διάφορες μεθόδους εκτίμησης για την επιλογή της ορθότερης ανά περίπτωση. Η εκτίμηση της φυσικής κατάστασης μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε σε κατάλληλα διαμορφωμένα εργαστήρια παρέχοντας ακρίβεια είτε μέσα από διάφορες μεθόδους αυτοαξιολόγησης που παρέχουν μεν αξιοπιστία αλλά λιγότερη ακρίβεια.

Μία από αυτές τις μεθόδους αυτοαξιολόγησης, ονομάζεται *Fitnessgram*, και είναι μια από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους εκτίμησης φυσικής κατάστασης στις Ηνωμένες Πολιτείες. Η μέθοδος *Fitnessgram* είναι ουσιαστικά ένα πρόγραμμα αυτοαξιολόγησης φυσικής κατάστασης που αναπτύχθηκε από μια ομάδα επιστημονικών συμβούλων στο Ινστιτούτο Cooper στο Ντάλας του Τέξας. Το πρόγραμμα παρέχει οδηγίες για την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης χρησιμοποιώντας μια ποικιλία αντικειμένων εξέτασης που σχετίζονται με την υγεία. Περιλαμβάνει επίσης λογισμικό που επιτρέπει τη δημιουργία ατομικής αναφοράς φυσικής κατάστασης εισάγοντας τα δεδομένα σε έναν υπολογιστή (Corbin, et al., 2014).

Υπάρχουν αρκετές ακόμα μέθοδοι αυτοαξιολόγησης φυσικής κατάστασης με πιο γνωστές τις *ALPHA-FIT*, *IOM EUROFIT*, *INDARES* κ.α. που χρησιμοποιούν παρόμοια μεθοδολογία με τη *Fitnessgram* αλλά με κάποιες παραλλαγές.

Στις πιο πολλές μεθόδους είτε εργαστηρίου είτε αυτοαξιολόγησης η φυσική κατάσταση αξιολογείται κυρίως μέσα από δοκιμασίες σε βασικές συνιστώσες της σωματικής επάρκειας, όπως την αξιολόγηση της σύστασης του σώματος, της αερόβιας ικανότητας, της μυϊκής

δύναμης και αντοχής και της ευλυγισίας. Κατά περίπτωση μπορεί να περιλαμβάνει και αξιολόγηση επιπλέον συνιστωσών (π.χ. της νεύρο-μυϊκής συναρμογής και των συντονιστικών ικανοτήτων, όταν αναφερόμαστε σε ειδικές ομάδες, όπως για παράδειγμα οι ηλικιωμένοι). Στη συνέχεια, αναφέρονται τρόποι εκτίμησης της φυσικής κατάστασης σε βασικές συνιστώσες της σωματικής επάρκειας.

1.2.2.1 Σύσταση Σώματος

Οι πιο ακριβείς μέθοδοι για τη μέτρηση της σύστασης του σώματος απαιτούν ειδικό εξοπλισμό και εκπαιδευμένο προσωπικό οπότε πραγματοποιούνται σε εξειδικευμένα εργαστήρια.

Τρεις από τις καλύτερες εργαστηριακές μεθόδους είναι η μέτρηση απορρόφησης διπλής ενέργειας με ακτίνες X (DXA), η υποβρύχια ζύγιση (Underwater weighing) και το σύστημα αέριας πληθυσμογραφίας (Bod Pod). Και τα τρία είναι χρήσιμα για τον προσδιορισμό του ποσοστού τόσο του σωματικού βάρους και λίπους στο σώμα όσο και της οστικής πυκνότητας.



Εικόνα 1-6. Αξιολόγηση σύστασης σώματος με μεθόδους υποβρύχια ζύγισης, DXA και Bod Pod. (Corbin, et al., 2014).

Η σύσταση του σώματος μπορεί να αξιολογηθεί και με μικρότερης ακρίβειας μεθόδους όπως είναι η μέθοδος μέτρησης διπλώματος του δέρματος (skinfold) σε σημεία όπως του τρικέφαλου και τις γάμπας και η μέθοδος μέτρησης του δείκτη μάζας σώματος (BMI) μέσω του ύψους και του βάρους.



Εικόνα 1-7. Αξιολόγηση σύστασης σώματος μέσω της μεθόδου skinfold. (Corbin, et al., 2014).

1.2.2.2 Αερόβια Ικανότητα

Για τον έλεγχο της αερόβιας ικανότητας χρησιμοποιείται ευρέως ο έλεγχος της καρδιοαναπνευστικής επάρκειας, που πραγματοποιείται με την εργοσπιρομέτρηση σε εργαστήριο. Με την εργοσπιρομέτρηση αξιολογείται η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}) ή η κορυφαία πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2peak}) στην περίπτωση που δεν επιτευχθεί η μέγιστη τιμή (σύνηθες φαινόμενο σε ασθενείς και ηλικιωμένους λόγω ανικανότητας ολοκλήρωσης της δοκιμασίας κόπωσης) (Σακκάς, et al., 2015).



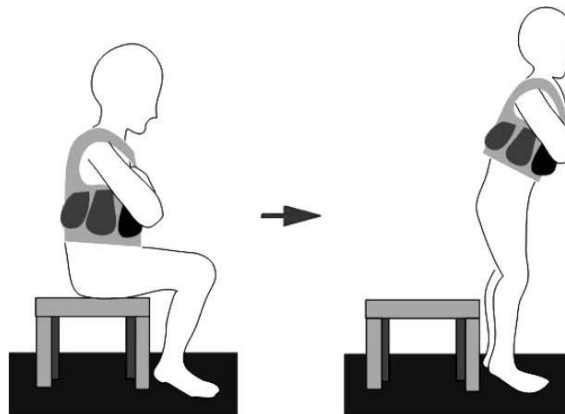
Εικόνα 1-8. Αξιολόγηση αερόβιας ικανότητας μέσω εργοσπιρομέτρησης σε εργαστήριο. (Corbin, et al., 2014).

Η VO_{2max} μπορεί, επίσης, να εκτιμηθεί μέσω μιας σειράς δοκιμασιών που δεν απαιτούν ιδιαίτερο εργαστηριακό εξοπλισμό, είναι αξιόπιστες και χωρίς ιδιαίτερο κόστος. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι δοκιμασίες βάδισης και τρεξίματος. Ένα από τα πιο γνωστά τεστ είναι αυτό του *1 Mile Walk* ή *1.5 Mile Run* και μπορεί να επιλεγεί από άτομα που έχουν πάρει επιβεβαίωση από ειδικό ότι μπορούν ασκήσουν έντονη δραστηριότητα εντός του έτους (Canada College, 2021). Ένας επίσης δημοφιλής τρόπος είναι το τεστ *6 Mins Walk*, όπου πρόκειται για μια δοκιμασία που αξιολογεί την απόσταση που μπορεί να

διανύσει ο ασθενής σε 6 λεπτά και αντανακλά την λειτουργική ικανότητα του ασθενούς (Σακκάς, et al., 2015).

1.2.2.3 Μυϊκή Δύναμη και Αντοχή

Η μυϊκή δύναμη μπορεί να εκτιμηθεί με πληθώρα δυναμόμετρων και πρωτοκόλλων που περιλαμβάνουν μέγιστες ισομετρικές συστολές, ισοκινητικές συστολές ή κύκλους μυομετρικών συστολών. Από τις πιο δημοφιλείς δοκιμασίες είναι η δοκιμασία *Sit-to-Stand*, όπου ελέγχει τη μυϊκή δύναμη των κάτω άκρων, τη μυϊκή συναρμογή, την ισορροπία και το εύρος της κίνησης των αρθρώσεων. Η δοκιμασία μπορεί να πραγματοποιηθεί με ποικίλους τρόπους, δηλαδή είτε μπορεί να εκτιμηθεί ο χρόνος που χρειάζεται ο εξεταζόμενος για να σηκωθεί μία, τρεις, πέντε ή δέκα φορές από την καθιστή θέση, είτε καταγράφεται ο αριθμός των επαναλήψεων σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (Σακκάς, et al., 2015). Άλλες δοκιμασίες είναι οι κάμψεις που ελέγχουν τη μυϊκή δύναμη και την αντοχή του άνω κορμού και τα ροκανίσματα που ελέγχουν τη μυϊκή δύναμη της κοιλιακής χώρας.



Εικόνα 1-9. *Sit-to-Stand* δοκιμασία. (Liao, et al., 2007)

1.2.2.4 Ευλυγισία

Ως ευλυγισία νοείται η ικανότητα του ατόμου να εκμεταλλεύεται, όσο περισσότερο γίνεται, το εύρος κίνησης των αρθρώσεων. Αυτό, προϋποθέτει την ύπαρξη καλής διατασιμότητας των μαλακών μορίων (ευλυγισία μυών, τενόντων, συνδέσμων και αρθρικών θυλάκων).

Μια από τις δημοφιλείς διαδικασίες αποτελεί το τεστ *Sit and Reach*. Για την πραγματοποίηση του τεστ απαιτείται η δίπλωση του κορμού από την εδραία θέση, με την οποία αξιολογείται η ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων και η ευκαμψία της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (Σακκάς, et al., 2015).



Εικόνα 1-10. Sit-and-Reach δοκιμασία για ενήλικες. (Bushman, 2017)

Το αποτέλεσμα της αξιολόγησης της λειτουργικής ικανότητας αντανακλά την ικανότητα του ατόμου να λειτουργεί ανεξάρτητα και αυτόνομα στις καθημερινές του δραστηριότητες, η εκπλήρωση των οποίων είναι απαραίτητη για μια φυσιολογική λειτουργία του σώματος, της συναισθηματική υγείας, της νοητικής διαύγειας και, γενικά, για μια ομαλή κοινωνική ζωή (Σακκάς, et al., 2015).

1.3 Φυσική Δραστηριότητα και Άσκηση

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) ορίζει τη **φυσική δραστηριότητα** ως οποιαδήποτε σωματική κίνηση που παράγεται από σκελετικούς μύες και απαιτεί ενεργειακή δαπάνη. Τόσο η μέτρια όσο και η έντονη φυσική δραστηριότητα βελτιώνουν την υγεία με τους πιο δημοφιλείς τρόπους να αποτελούν το περπάτημα, το τρέξιμο και η ποδηλασία. Η τακτική φυσική δραστηριότητα βοηθά στην πρόληψη και τη διαχείριση μη μεταδοτικών ασθενειών όπως είναι οι καρδιακές παθήσεις, το εγκεφαλικό επεισόδιο, ο διαβήτης και αρκετοί τύποι καρκίνου. Επίσης, βοηθά στην πρόληψη της υπέρτασης, στη διατήρηση υγιούς σωματικού βάρους και μπορεί να βελτιώσει την ψυχική υγεία, την ποιότητα ζωής και την ευημερία (World Health Organization - Physical activity, 2021).

Σε αντίθεση με τη φυσική κατάσταση, η οποία σχετίζεται με τα την καρδιοαναπνευστική αντοχή, τη μυϊκή δύναμη και αντοχή, τη σύσταση του σώματος και την ευελιξία, η φυσική δραστηριότητα αφορά τη σωματική κίνηση του ανθρώπου. Τόσο όμως η φυσική δραστηριότητα όσο και η φυσική κατάσταση συνδέονται στενά με την καλή υγεία. Βέβαια, υπάρχουν περιπτώσεις, όπου ένα άτομο έχει καλή απόδοση σε ένα από τα τεστ φυσικής κατάστασης (π.χ. μυϊκή αντοχή) αλλά η γενικότερη υγεία του να μη συμβαδίζει στον ίδιο ρυθμό. Παρά τις αντιφάσεις, η φυσική δραστηριότητα συνήθως βελτιώνει μια ή περισσότερες πτυχές της φυσικής κατάστασης και αντίστροφα μια καλή φυσική κατάσταση

μεγιστοποιεί τις πιθανότητες για ένα πιο υγιεινό τρόπο ζωής, γεμάτη από διαφόρων ειδών φυσικές δραστηριότητες (Luxbacher, 2020).

1.3.1 Οφέλη φυσικής δραστηριότητας

Αποτελέσματα αρκετών ερευνών συμπεραίνουν πως τα οφέλη της φυσικής δραστηριότητας στην υγεία είναι πολλά και κάποια εξ αυτών αναφέρονται παρακάτω (U.S. Department of Health and Human Services, 2018):

- Η τακτική, έως μέτριας έντασης, φυσική δραστηριότητα μειώνει τον κίνδυνο πολλών αρνητικών επιπτώσεων στην υγεία.
- Οποιαδήποτε φυσική δραστηριότητα είναι καλύτερη από την ανυπαρξία φυσικής δραστηριότητας.
- Η μεγαλύτερη ένταση, η μεγαλύτερη συχνότητα και/ή μεγαλύτερη διάρκεια αυξάνουν συνολικά την φυσική δραστηριότητα και κατά συνέπεια οδηγούν σε καλύτερη υγεία.
- Στους ενήλικες μια φυσική δραστηριότητα μέτριας έντασης (π.χ. γρήγορο περπάτημα) για 150 έως 300 λεπτά την εβδομάδα έχει ευεργετικές ιδιότητες στην υγεία τους.
- Τόσο η αερόβια όσο και η σωματική δραστηριότητα που ενισχύει τους μυς είναι επωφελής.
- Ευεργετικά αποτελέσματα για την υγεία εμφανίζονται σε παιδιά, εφήβους, ενήλικες και μεσήλικες.
- Σημαντικά οφέλη για την υγεία μέσω της φυσικής δραστηριότητας εμφανίζονται σε άτομα με χρόνιες παθήσεις ή αναπηρίες.
- Τα οφέλη της φυσικής δραστηριότητας υπερτερούν έναντι του κινδύνου δυσμενών αποτελεσμάτων ή τραυματισμού.

1.3.2 Επίπεδα και κατηγορίες φυσικής δραστηριότητας

Υπάρχουν τέσσερα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας και ταξινομούνται με βάση τα οφέλη που προσφέρουν στην υγεία ενός ατόμου, εστιάζοντας στο πως το άτομο θα γίνει πιο ενεργό. Τα επίπεδα στα οποία κατηγοριοποιείται η φυσική δραστηριότητα είναι τα εξής (U.S. Department of Health and Human Services, 2018):

1. **Ανενεργός.** Εκείνος που δεν κάνει οποιαδήποτε μέτριας ή υψηλής έντασης δραστηριότητα πέρα από τις βασικές μετακινήσεις της καθημερινής ζωής.

2. **Μη επαρκώς ενεργός.** Εκείνος που κάνει κάποια μέτριας ή υψηλής έντασης δραστηριότητα, αλλά για λιγότερο χρόνο από 150 λεπτά (μέτρια έντασης), ή 75 λεπτά (υψηλής έντασης) την εβδομάδα.
3. **Ενεργός.** Εκείνος που πραγματοποιεί το ισοδύναμο των 150 έως 300 λεπτών φυσικής δραστηριότητας μέτριας έντασης σε μια εβδομάδα.
4. **Ιδιαίτερα ενεργός.** Εκείνος που υπερβαίνει το όριο των 300 λεπτών δραστηριότητας μέτριας έντασης για μια εβδομάδα.

Η φυσική δραστηριότητα μπορεί να κατηγοριοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Μια κοινώς χρησιμοποιούμενη προσέγγιση είναι η τμηματοποίηση της φυσικής δραστηριότητας προσδιορίζοντάς την μέσα από τη δραστηριότητα της άσκησης (Caspersen, et al., 1985). Η **άσκηση** είναι μια μορφή φυσικής δραστηριότητας που σχεδιάζεται, δομείται, επαναλαμβάνεται και εκτελείται με στόχο τη βελτίωση της υγείας ή της φυσικής κατάστασης. Αν και όλοι οι τύποι ασκήσεων ανήκουν στο φάσμα της φυσικής δραστηριότητας, το αντίστροφο δεν ισχύει. Διάφοροι μελετητές για να μπορέσουν να απαντήσουν στο ερώτημα ‘τι τύπου φυσικής δραστηριότητας, (και αντίστοιχης άσκησης) και σε τι ποσότητα απαιτείται για να έχει σημαντικά οφέλη στην υγεία;’, κατηγοριοποίησαν τη φυσική δραστηριότητα βάση του είδους της άσκησης σε πέντε διαφορετικά είδη (U.S. Department of Health and Human Services, 2018):

1. **Αερόβια:** Σε αυτό το είδος φυσικής δραστηριότητας (που ονομάζεται επίσης δραστηριότητα αντοχής ή cardio δραστηριότητα), οι μεγάλοι μύες του σώματος κινούνται με ρυθμικό τρόπο για ένα παρατεταμένο χρονικό διάστημα. Παραδείγματα ασκήσεων αποτελούν το γρήγορο περπάτημα, το τρέξιμο, το κολύμπι και η ποδηλασία.
2. **Μυϊκής ενδυνάμωσης:** Αυτό το είδος δραστηριότητας, το οποίο περιλαμβάνει προπόνηση αντίστασης και άρση βάρους, προκαλεί τους μυς του σώματος να λειτουργούν ή να συγκρατούνται από μια εφαρμοζόμενη δύναμη ή βάρος. Η δραστηριότητα ενδυνάμωσης των μυών μπορεί επίσης να γίνει χρησιμοποιώντας ελαστικές ταινίες ή βάρος σώματος για αντίσταση. Παραδείγματα ασκήσεων αποτελούν οι κάμψεις και οι βυθίσεις.

3. **Ενδυνάμωσης οστών:** Αυτό το είδος δραστηριότητας (μερικές φορές ονομάζεται δραστηριότητα φόρτωσης ή φόρτωσης βάρους) παράγει μια δύναμη στα οστά του σώματος που προάγει την ανάπτυξη και τη δύναμη των οστών. Αυτή η δύναμη παράγεται συνήθως από κρούση με το έδαφος. Παραδείγματα δραστηριότητας που ενισχύουν τα οστά περιλαμβάνουν άλματα, τρέξιμο, γρήγορο περπάτημα και ασκήσεις άρσης βαρών. Όπως δείχνουν αυτά τα παραδείγματα, οι δραστηριότητες ενίσχυσης των οστών μπορούν επίσης να είναι αερόβιας και μυϊκής ενδυνάμωσης.
4. **Ισορροπίας:** Αυτό το είδος δραστηριότητας βελτιώνει την ικανότητα του σώματος να αντιστέκεται σε δυνάμεις που προκαλούν πτώσεις ενώ ένα άτομο είναι ακίνητο ή κινείται. Το περπάτημα προς τα πίσω, η στάση στο ένα πόδι, η άσκηση σανίδας ή η χρήση ενός ταμπλό ισορροπίας είναι παραδείγματα ασκήσεων ισορροπίας. Η ενίσχυση των μυών της πλάτης, της κοιλιάς και των ποδιών βελτιώνει επίσης την ισορροπία.
5. **Ευλυγισίας:** Αυτού του είδους οι δραστηριότητες ενισχύουν την ικανότητα μιας άρθρωσης να κινείται σε όλο το εύρος της κίνησης. Οι ασκήσεις διατάσεων είναι αποτελεσματικές στην αύξηση της ευελιξίας και έτσι μπορούν να επιτρέψουν στους ανθρώπους να κάνουν πιο εύκολα δραστηριότητες που απαιτούν μεγαλύτερη ευελιξία.

Στη συνέχεια της διπλωματικής εργασίας, θα αναλυθεί η αερόβια δραστηριότητα μαζί με μια από τις πιο διαδεδομένες ασκήσεις της, αυτή του περπατήματος.

1.3.3 Αερόβια δραστηριότητα

Ως αερόβια δραστηριότητα ορίζεται το είδος της φυσικής δραστηριότητας όπου κατά την εκτέλεση των αντίστοιχων ασκήσεων, μεγάλες μυϊκές ομάδες του σώματος κινούνται ρυθμικά και επαναλαμβανόμενα προκαλώντας ταυτόχρονα την αύξηση της πρόσληψης του οξυγόνου και κατά συνέπεια των καρδιακών χτύπων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ταχύτερη καύση θερμίδων. Με την έναρξη της άσκησης, η πρόσληψη οξυγόνου αυξάνεται με γρήγορο ρυθμό, μέχρι να σταθεροποιηθεί σε ένα επίπεδο, ανάλογα με την ένταση της άσκησης (Achten & Jeukendrup, 2004).

Η αερόβια δραστηριότητα χαρακτηρίζεται κυρίως από (U.S. Department of Health and Human Services, 2018):

1. την **Ένταση**: Το πόσο σκληρά προσπαθεί ένα άτομο για να κάνει τη δραστηριότητα. Οι εντάσεις που μελετώνται είναι η μέτρια έντασης (π.χ. γρήγορο περπάτημα) και υψηλής έντασης (π.χ. τρέξιμο).
2. τη **Συχνότητα**: Το πόσο συχνά ένα άτομο πραγματοποιεί αερόβια δραστηριότητα.
3. τη **Διάρκεια**: Για πόσο χρόνο ένα άτομο πραγματοποιεί κάθε δραστηριότητα σε κάθε συνεδρία.

Παρόλο που απαιτούνται και τα τρία αυτά συστατικά για τη συγκρότηση ενός πετυχημένου αερόβιου προφίλ, έρευνες έχουν δείξει ότι η συχνότητα μέσα σε ένα μικρό χρονικό διάστημα (π.χ. εβδομάδας) είναι πιο σημαντική για την επίτευξη ευεργετικών ιδιοτήτων για την υγεία από οποιοδήποτε άλλο μεμονωμένο συστατικό (μόνο η συχνότητα ή μόνο ένταση ή μόνο διάρκεια) (U.S. Department of Health and Human Services, 2018).

1.3.3.1 Μέθοδοι αερόβιας άσκησης

Χρησιμοποιούνται διάφοροι μέθοδοι αερόβιας άσκησης και παραλλαγές αυτών με τις πιο βασικές να είναι οι εξής:

- **Συνεχόμενη μέθοδος άσκησης**: Κατά την εκτέλεση της συγκεκριμένης μεθόδου διατηρείται ένας σχεδόν σταθερός ρυθμός έντασης που αντιστοιχεί σε σταθερή καρδιακή συχνότητα. Αποτελεί την πιο κατάλληλη παραλλαγή για την καλύτερη εξοικείωση με το είδος της άσκησης. Συνήθως σε αρχάρια και αγύμναστα άτομα καθώς και σε υπέρβαρα και ηλικιωμένα εφαρμόζεται η μέθοδος της συνεχόμενης άσκησης με χαμηλή ένταση και μεγάλη διάρκεια. Από την άλλη πλευρά, η συνεχόμενη άσκηση με ένταση και μέτρια διάρκεια συνίσταται σε άτομα που έχουν μέτρια φυσική κατάσταση και έχουν εξοικειωθεί με τον αερόβιο τρόπο άσκησης. Τέλος, η άσκηση που βασίζεται στην υψηλή ένταση και τη μικρή διάρκεια είναι κατάλληλη μόνο για άτομα με καλή φυσική κατάσταση.
- **Διαλειμματική μέθοδος άσκησης**: Η μέθοδος αυτή εμπεριέχει τη διαίρεση του συνολικού προγράμματος σε μικρά ομαδοποιημένα τμήματα που καλύπτονται με πολλές επαναλήψεις. Το διάλειμμα καλύπτεται ενεργητικά με πιο ήπιες ασκήσεις. Η διαλειμματική μέθοδος άσκησης είναι ιδανική για τη συνολική βελτίωση της

φυσικής κατάστασης και κυρίως όταν συνδυάζεται με διαφορετικά είδη αερόβιας άσκησης στο ίδιο πρόγραμμα.

Το πρόγραμμα των ασκήσεων που εφαρμόζεται πρέπει να είναι διαφορετικό σε κάθε περίπτωση και να είναι προσαρμοσμένο στην ηλικία, τη φυσική κατάσταση, τον τρόπο ζωής και κυρίως στο ιατρικό ιστορικό του ατόμου. Επιπλέον, μπορεί να επιλεγθεί ένα παραλλαγμένο πρόγραμμα ασκήσεων που να περικλείει τους πιθανούς περιορισμούς για κάθε μεμονωμένο περιστατικό. Οι περισσότερες αρχές προτείνουν να εκτελείται αερόβια δραστηριότητα τουλάχιστον για είκοσι λεπτά και τρεις φορές την εβδομάδα.

1.3.3.2 Οφέλη αερόβιας άσκησης

Υπάρχουν αρκετά αναγνωρισμένα οφέλη της συστηματικής αερόβιας άσκησης που έχουν καταγραφεί και σχετίζονται τόσο με την υγεία όσο και με την απόδοση του ασκούμενου. Τόσο τα οφέλη για την υγεία όσο και τα οφέλη απόδοσης απαιτούν ελάχιστη διάρκεια και συχνότητα άσκησης. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι (Haykowsky, et al., 2005):

✚ Οφέλη υγείας

- Ενίσχυση των μυών που εμπλέκονται στην αναπνοή, για να διευκολύνουν τη ροή του αέρα μέσα και έξω από τους πνεύμονες.
- Ενίσχυση και διεύρυνση του καρδιακού μυ, βελτίωση της αποτελεσματικότητας της άντλησης και μείωση του καρδιακού ρυθμού ηρεμίας.
- Βελτίωση της αποτελεσματικότητας της κυκλοφορίας του αίματος και μείωση της αρτηριακής πίεσης.
- Αύξηση του συνολικού αριθμού ερυθρών αιμοσφαιρίων στο σώμα, διευκολύνοντας τη μεταφορά οξυγόνου.
- Βελτιωμένη ψυχική υγεία, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης του στρες και της μείωσης της συχνότητας κατάθλιψης, καθώς και της αυξημένης γνωστικής ικανότητας.
- Μείωση του κινδύνου για εμφάνιση διαβήτη.

✚ Οφέλη Απόδοσης

- Αυξημένη αποθήκευση μορίων ενέργειας όπως τα λίπη και οι υδατάνθρακες στους μύες, επιτρέποντας την αυξημένη αντοχή.
- Νεοαγγειοποίηση των σαρκομετρικών μυών για την αύξηση της ροής του αίματος μέσω των μυών.
- Αύξηση της ταχύτητας ενεργοποίησης του αερόβιου μεταβολισμού μέσα στους μύες, επιτρέποντας την άντληση μεγαλύτερου μέρους ενέργειας κατά την έντονη άσκηση.
- Βελτίωση της ικανότητας των μυών να χρησιμοποιούν λίπος κατά τη διάρκεια της άσκησης, διατηρώντας το ενδομυϊκό γλυκογόνο.
- Βελτίωση της ταχύτητας ανάκτησης των μυών από άσκηση υψηλής έντασης.
- Νευροβιολογικά αποτελέσματα: βελτιώσεις στις δομικές συνδέσεις του εγκεφάλου και βελτίωση ή διατήρηση της ψυχικής υγείας.

1.4 Η Άσκηση του περπατήματος

Το περπάτημα είναι μια άσκηση που ανήκει στην κατηγορία της αερόβιας δραστηριότητας και περιλαμβάνει τις κύριες μυϊκές ομάδες. Οι μεγάλοι μύες του κάτω σώματος και, σε μικρότερο βαθμό, οι μύες των βραχιόνων, του άνω σώματος και οι ορθοστατικοί μύες του κορμού συστέλλονται για να παράγουν τη συντονισμένη κίνηση του περπατήματος. Εκτιμάται ότι πάνω από το ήμισυ της μυϊκής μάζας του σώματος δεσμεύεται κατά το περπάτημα. Η ενέργεια που απαιτείται από αυτή τη μυϊκή συστολή αυξάνει τη ζήτηση οξυγόνου στα μυϊκά κύτταρα. Αυτή η αυξημένη ζήτηση είναι το ερέθισμα για πολλές από τις οξείες και χρόνιες φυσιολογικές αλλαγές που προκύπτουν από το περπάτημα που ωφελούν την υγεία (Kelly, et al., 2017).



Εικόνα 1-11. Περπάτημα σε διάδρομο γυμναστικής και σε εξωτερικό χώρο. (Twain, 2021)

Οι φυσιολογικές απαιτήσεις του περπατήματος ποικίλλουν ανάλογα με το ρυθμό, την κλίση και το έδαφος που επιλέγονται, αυξάνοντας τόσο το φυσιολογικό ερέθισμα όσο και την ενεργειακή δαπάνη. Το περπάτημα είναι μια δραστηριότητα που φέρει βάρος, έτσι η μάζα του σώματος αλλάζει και την ενεργειακή δαπάνη, με τα βαρύτερα άτομα να καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια για να περπατήσουν μια δεδομένη απόσταση από τα ελαφρύτερα αντίστοιχά τους. Ομοίως, η καρδιαγγειακή φυσική κατάσταση μπορεί να καθορίσει τη σχετική ένταση του περπατήματος μέσω της ταχύτητας, με τα ηλικιωμένα άτομα ή τα άτομα με χαμηλότερη φυσική κατάσταση να έχουν μικρότερη ένταση από τα αντίστοιχά τους (Kelly, et al., 2017).

Επιπρόσθετα, η σωματική δραστηριότητα μέσω του περπατήματος προσφέρει πολλά οφέλη τόσο για την υγεία όσο και σε επίπεδο φυσικής κατάστασης σε άτομα όλων των ηλικιών. Με τα σημαντικότερα εξ' αυτών να αποτελούν την καλή σωματική κατάσταση (δείκτη μάζα σώματος, σωματικό λίπος κ.α.), τη ρύθμιση των επιπέδων γλυκόζης και πίεσης του αίματος στο σώμα, τη μυοσκελετική ενδυνάμωση αλλά και οφέλη που αφορούν τη πνευματική υγεία του ατόμου όπως η μείωση του άγχους και η αύξηση της καλής διάθεσης (Kelly, et al., 2017).

Είναι σαφές πως το περπάτημα είναι η πιο φυσική μορφή κίνησης και συμβαίνει σε πολλαπλά διαφορετικά περιβάλλοντα. Το περπάτημα αποτελεί από τις πιο διαδεδομένες μορφές σωματικής δραστηριότητας παγκοσμίως με τα οφέλη του να σχετίζονται με τη βελτίωση της κατάστασης της υγείας και την αποφυγή καταστάσεων ασθένειας. Πριν προχωρήσουμε με την ανάλυση της άσκησης του περπατήματος και τα οφέλη που

προσφέρει στην υγεία, θα ήταν χρήσιμο να τονίσουμε ότι η ανάπτυξη της εφαρμογής που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας έγινε με γνώμονα την άσκηση του περπατήματος και των ωφελειών του με απώτερο σκοπό τη διατήρηση ή τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης του ατόμου.

1.4.1 Οφέλη άσκησης περπατήματος

Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά τα οφέλη του περπατήματος τόσο στην υγεία όσο και στο επίπεδο φυσικής κατάστασης (Williams, 2020):

Έλεγχος αρτηριακής πίεσης: Αρτηριακή πίεση είναι η πίεση που ασκεί το αίμα στο εσωτερικό τοίχωμα των μεγάλων αρτηριών του σώματος που μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά σε όλα τα όργανα του σώματος. Τρόποι μέτρησης της αρτηριακής πίεσης αποτελούν η συστολική και η διαστολική πίεση. Τόσο η συστολική όσο και η διαστολική πίεση, σε μη κανονικές συνθήκες, αυξάνουν σημαντικά τον κίνδυνο για καρδιαγγειακό νόσημα.

Έλεγχος επιπέδων χοληστερόλης. Η χοληστερόλη είναι μια κηρώδης ουσία που απαιτείται για τη δημιουργία υγιών κυττάρων, αλλά η υπερβολική ποσότητα της προκαλεί συσσώρευση στα αιμοφόρα αγγεία, η οποία εμποδίζει τη ροή οξυγόνου μέσω των αρτηριών στο υπόλοιπο σώμα.

Οφέλη για διαβητικούς. Το τακτικό περπάτημα είναι σημαντικό τόσο για τον έλεγχο των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα, όσο και για την βελτίωση της καρδιαγγειακής κατάστασης. Ένα σημαντικό όφελος για τους διαβητικούς που διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο από καρδιακές παθήσεις.

Βελτίωση της στάσης του σώματος. Η κακή στάση προκαλεί στο σώμα προβλήματα όπως πόνους στην πλάτη, στον αυχένα κ.α. και είναι βέβαιο πως η καθιστική ζωή και οι πολλές ώρες εργασίας σε υπολογιστή προκαλούν προβλήματα. Το περπάτημα, διατηρώντας το κεφάλι ψηλά και ίσια την πλάτη, αποτελεί ένα τρόπο βελτίωσης της στάσης του σώματος.



Εικόνα 1-12. Διαφορά της καλής(αριστερά) και κακής(δεξιά) στάσης σώματος. (Williams, 2020)

Ενίσχυση μυών και ενδυνάμωση των οστών: Το περπάτημα είναι εξαιρετική άσκηση για τόνωση και ενίσχυση των οστών, αλλά και των αρθρώσεων καθώς αυξάνει την οστική τους πυκνότητα. Επίσης, το τακτικό περπάτημα αυξάνει τη μυϊκή δύναμη και γράμμωση στις γάμπες, τους τετρακέφαλους, τους μηριαίους και τους γλουτούς.

Ενίσχυση ενέργειας: Το περπάτημα αυξάνει τα επίπεδα κορτιζόλης, επινεφρίνης και νορεπινεφρίνης, ορμονών που βοηθούν στην αύξηση των επιπέδων ενέργειας. Επίσης το σώμα λαμβάνει αυξημένη παροχή οξυγόνου, τροφοδοτώντας κάθε κύτταρο του σώματος, δίνοντας με αυτό τον τρόπο την αίσθηση εγρήγορσης και ζωντάνιας.

Υγεία εγκεφάλου. Με το πέρασμα του χρόνου, ο εγκέφαλος μπορεί να εμφανίσει σημαντικά προβλήματα, με την άνοια να έχει τον πρώτο λόγο καθώς επηρεάζει 1 στα 14 άτομα άνω των 65 ετών και μόλις 1 στους 6 από το 80ό έτος ηλικίας τους και μετά. Το περπάτημα βοηθάει στην πρόληψη της άνοιας καθώς μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης της κατά 40%.

Μείωση βάρους. Προσεγγιστικά για να υπάρξει μείωση του βάρους, θα πρέπει να πραγματοποιείται καύση σχεδόν 400-600 θερμίδων περισσότερο από τι λαμβάνει ο άνθρωπος από τη διατροφή του. Το περπάτημα και συγκεκριμένα το γρήγορο περπάτημα αυξάνει το μεταβολισμό βοηθώντας στην καύση μεγάλου αριθμού θερμίδων την μέρα, ενώ παράλληλα ενδυναμώνει τους μυς.

Βελτίωση ισορροπίας. Για τους ανθρώπους που έχουν μακροχρόνια καθιστική ζωή, οι μύες τείνουν να είναι δυσανάλογοι με τη δύναμη και αυτό μπορεί να προκαλέσει προβλήματα με την ισορροπία. Το περπάτημα για περίπου 30 λεπτά την ημέρα μπορεί να βελτιώσει την ισορροπία.

Βελτίωση μνήμης. Έρευνες έχουν δείξει ότι η ικανότητα του εγκεφάλου που είναι υπεύθυνη για τη μνήμη μπορεί να αυξηθεί με σύντομες ασκήσεις όπως το περπάτημα. Μόνο 10 λεπτά ελαφριάς σωματικής δραστηριότητας είναι αρκετό για να ενισχύσει και να βοηθήσει τον εγκέφαλο.

Βελτίωση ύπνου. Η τακτική άσκηση, όπως ο καθημερινός περίπατος, είναι εξαιρετικά χρήσιμη για όποιον πάσχει από διαταραχή ύπνου, καθώς βοηθά το σώμα να ρυθμίζει τα πρότυπα ύπνου. Αυτό σημαίνει ότι το περπάτημα βοηθάει στο να απολαύσουμε ένα βαθύ ύπνο όταν τον χρειαζόμαστε.

Μείωση κινδύνου εμφάνισης καρκίνου. Τόσο το περπάτημα όσο και οποιαδήποτε σωματική δραστηριότητα μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο εμφάνισης πολλών τύπων καρκίνου, δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση σε 3 τύπους καρκίνου - του εντέρου, του μαστού μετά την εμμηνόπαυση και της μήτρας.

Μείωση κινδύνου εμφάνισης καρδιακού ή εγκεφαλικού επεισοδίου. Το τακτικό περπάτημα βοηθά στη μείωση της υψηλής αρτηριακής πίεσης και του καρδιακού ρυθμού σε κατάσταση ηρεμίας. Και οι δύο παράγοντες αποτελούν ένδειξη κινδύνου εμφάνισης καρδιακού ή εγκεφαλικού επεισοδίου.

Βελτίωση περιόδου εμμηνόπαυσης. Η συγκεκριμένη περίοδος συνήθως περιλαμβάνει ανεπιθύμητες καταστάσεις για τις γυναίκες, όπως άγχος, πονοκεφάλους, αύξηση βάρους, πόνο στο σώμα και τις αρθρώσεις κ.α. Η εμμηνόπαυση είναι μια πολύ σημαντική μετάβαση στη ζωή των γυναικών και η σωματική δραστηριότητα θεωρείται εξαιρετικά σημαντική για την αντιμετώπιση μερικών από τα συμπτώματα.

Βελτίωση ψυχικής υγείας. Ένα από τα οφέλη του περπατήματος είναι η αύξηση των ενδορφίνων στο σώμα. Οι ενδορφίνες είναι μια νευροχημική ουσία που ενισχύει την ψυχική υγεία, μειώνει την ευαισθησία στο στρες και τον πόνο, και μπορεί ακόμη να προκαλέσει και ένα αίσθημα ευφορίας. Επίσης το περπάτημα βοηθάει στη μείωση της αίσθησης μοναξιάς,

μια αίσθηση που σε μεγάλο βαθμό μπορεί να επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα στη ψυχική υγεία του ατόμου όπως είναι η κατάθλιψη.

1.4.2 Είδη περπατήματος

Είναι πολλά τα οφέλη από το περπάτημα ως καθημερινή άσκηση. Το περπάτημα χρησιμοποιείται καθημερινά από τον άνθρωπο είτε ως τρόπος μετάβασης στην εργασία του είτε ως άσκηση. Υπάρχουν διάφοροι τύποι περπατήματος που συνεισφέρουν στην σωματική και ψυχική υγεία από διαφορετικές σκοπιές ο καθένας. Ανάλογα με τους στόχους προς επίτευξη, είναι σημαντικό να προσδιοριστεί ποια δραστηριότητα πεζοπορίας ταιριάζει καλύτερα στον καθένα και είναι βέβαιο πως υπάρχει ένας τύπος περπατήματος που είναι κατάλληλος για κάθε άτομο ξεχωριστά. Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά οι διάφοροι τύποι περπατήματος και η προσφορά του καθενός στην σωματική και ψυχική υγεία.

Βόλτα ή Amble. Αυτός ο τύπος περπατήματος είναι πάντα αργός και δεν έχει τελικό προορισμό ή κάποιο πραγματικό σκοπό, εφόσον καθοδηγείται από τη διάθεση.

Χαλαρό περπάτημα ή Casual stroll. Αυτός ο τύπος περπατήματος είναι λίγο πιο γρήγορος από τη βόλτα και χρησιμοποιείται από τους ανθρώπους που επιθυμούν να ‘ξεσκάσουν’, λαμβάνοντας καθαρό αέρα. Αν και πρόκειται για ένα αργό περπάτημα, έχει οφέλη για την υγεία και πρόκειται για έναν εξαιρετικό τρόπο να ξεκινήσει κάποιος το περπάτημα πριν αυξήσει το ρυθμό για μεγαλύτερη ενίσχυση της συνολικής φυσικής κατάστασης.

Σταθερό περπάτημα ή Steady walking. Αυτός ο τύπος ανεβάζει το επίπεδο του ρυθμού περπατήματος των προηγούμενων δύο. Το σταθερό περπάτημα είναι η αρχή των τύπων περπατήματος που θεωρούνται άσκηση και χαρακτηρίζεται από το σταθερό και διαχειρίσιμο ρυθμό του. Συνήθως, ένα σταθερό περπάτημα έχει ως στόχο τη διάλυση 4,8 χιλιομέτρων περίπου σε μία ώρα.

Γρήγορο περπάτημα ή Brisk walking. Η βασική διαφορά του συγκεκριμένου τύπου περπατήματος με τους προηγούμενους είναι ότι στο γρήγορο περπάτημα κάνει την εμφάνιση της η αίσθηση ότι ο ασκούμενος μένει χωρίς ανάσα (λαχάνιασμα). Ο ρυθμός είναι πιο γρήγορος από το σταθερό περπάτημα και θα πρέπει να διατηρείται για τουλάχιστον μια ώρα. Το γρήγορο περπάτημα αποτελεί μια από τις ‘καλές’ αερόβιες σωματικές δραστηριότητες καθώς ανεβάζει σημαντικά τους καρδιακούς παλμούς και βοηθάει στην καύση θερμίδων. Συνήθως, ένας ασκούμενος με καλή φυσική κατάσταση διανύει 5 – 6 χιλιόμετρα την ώρα.

Δυναμικό περπάτημα ή Power walking. Είναι παρόμοιο με το γρήγορο περπάτημα, αλλά λίγο πιο γρήγορο, καθώς χρησιμοποιούνται τα χέρια για μεγαλύτερη ώθηση. Σε κάθε βήμα, θα πρέπει η φτέρνα να προσγειώνεται πρώτα, και ταυτόχρονα το πίσω πόδι να αρχίζει να σηκώνεται από τα δάχτυλα των ποδιών. Επίσης, οι αγκώνες πρέπει να βρίσκονται σε 90 μοίρες καθώς οι βραχίονες ωθούν προς τα πίσω και μετά προς τα εμπρός. Ένας ικανός ασκούμενος δυναμικού περπατήματος μπορεί να περπατήσει με ταχύτητα 8 χιλιομέτρων ανά ώρα, πράγμα που σημαίνει ότι διανύει 1,6 χιλιόμετρα σε 12 λεπτά. Το δυναμικό περπάτημα έχει γίνει πολύ δημοφιλές και πολλοί άνθρωποι το κάνουν ως εναλλακτική λύση στο τζόκινγκ που μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στις αρθρώσεις και τα πόδια.



Εικόνα 1-13. Δυναμικό περπάτημα. (Williams, 2021)

Αγωνιστικό περπάτημα ή Race walking. Αυτό ο τύπος περπατήματος χαρακτηρίζεται από αντοχή και ταχύτητα. Το συγκεκριμένο περπάτημα αποτελεί ολυμπιακό άθλημα και είναι πολύ απαιτητικό καθώς το σώμα βρίσκεται συνεχώς σε ταλάντωση. Οι συνήθεις αποστάσεις για έναν αθλητή αγωνιστικού περπατήματος είναι τα 10km, 20km και 50 km, διατηρώντας σε κάθε βήμα το ένα πόδι στο έδαφος.

Μαραθώνιο περπάτημα ή Marathon walking. Ο μαραθώνιος περίπατος είναι 42 χιλιόμετρα και οι κορυφαίοι περιπατητές μαραθωνίου μπορούν να φτάσουν σε 6 ώρες. Οι λιγότερο πεπειραμένοι περιπατητές χρειάζονται συνήθως 8 ώρες.

Σκανδιναβικό περπάτημα ή Nordic walking. Το σκανδιναβικό περπάτημα πραγματοποιείται κρατώντας από ένα μπαστούνι του σκι (μπατόν) σε κάθε χέρι. Αυτός ο τύπος περπατήματος προέκυψε έτσι ώστε οι Σκιέρ να διατηρούν τα επίπεδα φυσικής τους

κατάστασης στις περιόδους χωρίς χιόνι. Το αποτέλεσμα αυτού του περπατήματος είναι η χρήση-εκγύμναση πολλαπλών μυϊκών ομάδων του σώματος ταυτόχρονα κατά τη βάδιση.



Εικόνα 1-14. Σκανδιναβικό περπάτημα με μπατόν. (Halifax Public Libraries, 2021)

Περπάτημα σε πισίνα ή Pool walking. Το περπάτημα στην πισίνα αποτελεί μια από τις καλύτερες ασκήσεις για την ανάπτυξη μυών και για την υγεία των καρδιαγγειακών αγγείων. Επίσης είναι ιδανικό για άτομα που βρίσκονται σε αποκατάσταση.

Περπάτημα με προορισμό ή Destination walking. Το περπάτημα με προορισμό αποτελεί μια ψυχολογική προσέγγιση του ανθρώπου ώστε να βεβαιωθεί ότι περπατάει τακτικά, υλοποιώντας το στόχο ορισμένου πλήθους βημάτων κάθε φορά.

1.4.3 Εξοπλισμός περπατήματος

Το περπάτημα απαιτεί ελάχιστο εξοπλισμό, μπορεί να γίνει οπουδήποτε και είναι λιγότερο πιθανό να καταπονήσει τις αρθρώσεις με τον τρόπο που λειτουργεί. Το περπάτημα απαιτεί ρούχα που δεν είναι πολύ στενά και προσδίδουν μεγαλύτερη ελευθερία κινήσεων. Τα πιο φαρδιά ρούχα επιτρέπουν επίσης στο δέρμα να αναπνέει και αποτρέπει την περιττή εφίδρωση.

Σημαντικό παράγοντα στην εξέλιξη του περπατήματος αποτελεί ο καιρός. Για το λόγο αυτό, απαιτούνται ρούχα για όλους τους καιρούς, γάντια όταν κάνει κρύο, καλό μπουφάν για τους

χειμερινούς μήνες και πολύ πιο ελαφριά ρούχα για το καλοκαίρι. Επίσης, κυρίως για τους θερινούς μήνες απαιτούνται ένα ζευγάρι γυαλιά ηλίου, αντηλιακή κρέμα και καπέλο για προστασία από τον ήλιο.

Τέλος, το πιο σημαντικό κομμάτι του εξοπλισμού που απαιτείται για ένα απολαυστικό και ακίνδυνο περπάτημα είναι τα υποδήματα. Συνήθως οι πιο έμπειροι περιπατητές έχουν διάφορους τύπους υποδημάτων και τα εναλλάσσουν ανάλογα τις καιρικές συνθήκες και το έδαφος (χώμα, ταρτάν, άσφαλτο κ.α.) που θα περπατήσουν. Επίσης είναι σημαντικό τα υποδήματα να είναι άνετα καθώς φορώντας λάθος τύπο παπουτσιού κάνει τον ασκούμενο επιρρεπή σε τραυματισμούς.

Το περπάτημα είναι η πιο φυσική μορφή κίνησης και συμβαίνει σε πολλαπλά διαφορετικά περιβάλλοντα. Το περπάτημα αποτελεί από τις πιο διαδεδομένες μορφές σωματικής δραστηριότητας παγκοσμίως με τα οφέλη του να σχετίζονται με τη βελτίωση της κατάστασης της υγείας και την αποφυγή καταστάσεων ασθένειας. Κλείνοντας με την ανάλυση της άσκησης του περπατήματος και τα οφέλη που προσφέρει στην υγεία, θα ήταν χρήσιμο να τονίσουμε ότι η ανάπτυξη της εφαρμογής που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της εργασίας έγινε με γνώμονα την άσκηση του περπατήματος και των οφελών του με απώτερο σκοπό τη διατήρηση ή τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης του ατόμου.

1.5 Αξιολόγηση ετοιμότητας για Φυσική Δραστηριότητα

Η φυσική δραστηριότητα είναι ένα βασικό συστατικό για την επίτευξη ενός υγιεινού τρόπου ζωής και πρόληψης ασθενειών. Η συστηματική φυσική δραστηριότητα προστατεύει από περισσότερα από 25 διαφορετικά χρόνια νοσήματα, όπως καρδιαγγειακές παθήσεις, διαβήτη, ορισμένους τύπους καρκίνου, κατάθλιψη και οστεοπόρωση και μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο πρόωρης θνησιμότητας. Αντίθετα η φυσική αδράνεια σχετίζεται με σημαντικά προβλήματα υγείας και εκτιμάται ότι οδηγεί σε πρόωρο θάνατο το ~ 9% του παγκόσμιου πληθυσμού (Schwartz, et al., 2021).

Με γνώμονα τα παραπάνω οφέλη, πολλές κυβερνήσεις και οργανώσεις υγείας σε όλο τον κόσμο επενδύουν σε πρωτοβουλίες για την προώθηση της τακτικής φυσικής δραστηριότητας. Ωστόσο, υπάρχουν τόσο βιολογικοί όσο και ψυχολογικοί παράγοντες που εμποδίζουν ένα άτομο να ασκήσει οποιαδήποτε φυσική δραστηριότητα με αποτέλεσμα την εμφάνιση της σωματικής αδράνειας. Ως μερικά από τα πιο κοινά εμπόδια στη φυσική δραστηριότητα είναι, ο φόβος τραυματισμού, ασθένειας ή ακόμη και θανάτου (Schwartz, et al., 2021).

Για τη αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος αναπτύχθηκαν αρκετοί τρόποι αξιολόγησης της σωματικής και ψυχικής ετοιμότητας του ατόμου για υιοθέτηση προγραμμάτων που περιλαμβάνουν φυσική δραστηριότητα. Ένας από τους πιο διαδεδομένους και εύκολα υλοποιήσιμους τρόπους είναι αυτός των ερωτηματολογίων. Πολλά ερωτηματολόγια είναι αξιόπιστα, έγκυρα και ελέγχουν τα επίπεδα της φυσικής δραστηριότητας και τους πιθανούς περιορισμούς που βιώνει στην καθημερινότητα του ο ενδιαφερόμενος. Τα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιούνται πιο συχνά σε μελέτες είναι το ερωτηματολόγιο Medical Outcomes Study (MOS) και 36-Item Short-Form Survey (SF-36). Το τελευταίο μπορεί να παρέχει πληροφορίες τόσο για την σωματική όσο και για την πνευματική - συναισθηματική συνιστώσα της ποιότητας ζωής (Σακκάς, et al., 2015).

Στη παρούσα εργασία, ως μέσο αξιολόγησης της ετοιμότητας για φυσική δραστηριότητας χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone (PAR-Q+), το οποίο αποτελεί νεότερη και πιο ολοκληρωμένη έκδοση του PAR-Q.

1.5.1 PAR-Q

Το ερωτηματολόγιο Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) δημιουργήθηκε στον Καναδά τη δεκαετία του 1970, ως εργαλείο προσυμπτωματικού ελέγχου (check-up) και χρησιμοποιήθηκε εκτενώς παγκοσμίως. Αποτελείται από επτά ερωτήσεις που σχετίζονται με την υγεία και μπορούν να απαντηθούν με ένα Ναι ή Όχι.

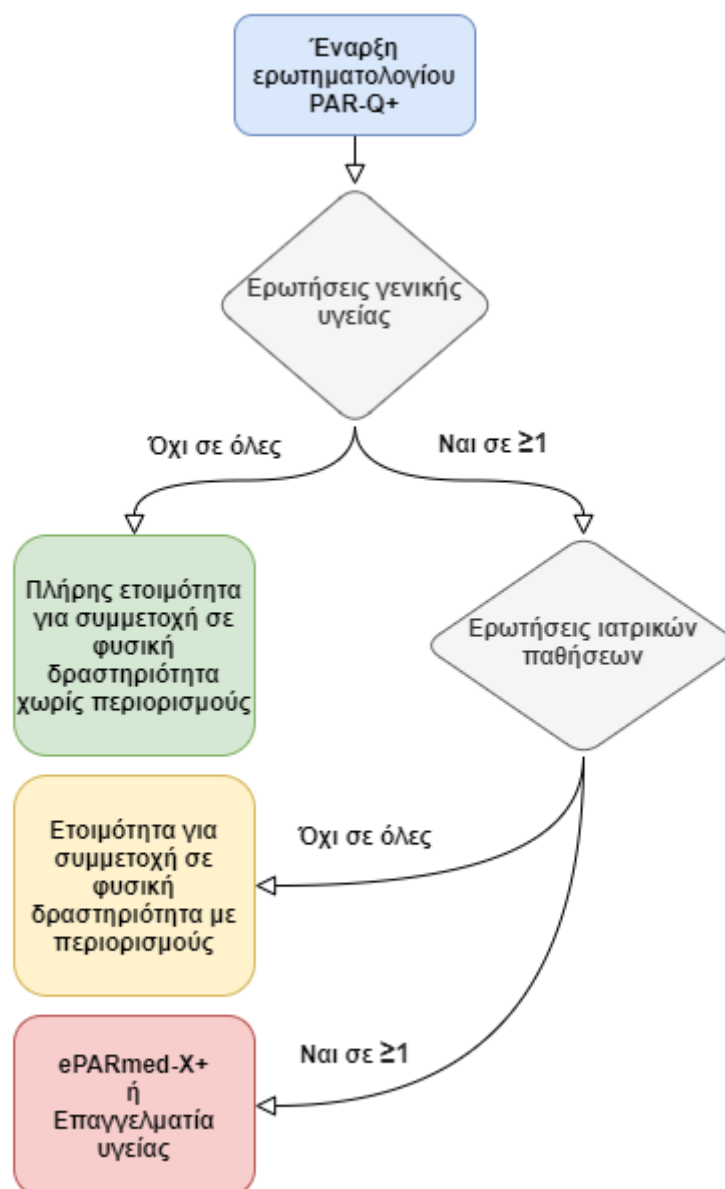
Ωστόσο, αναγνωρίστηκαν διάφοροι περιορισμοί-αστοχίες στη χρήση και στην αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του. Για παράδειγμα, ένας σημαντικός περιορισμός του PAR-Q ήταν στις περιπτώσεις που η χρήση του εκτεινόταν σε άτομα ηλικίας από 15 έως 69 ετών, καθιστώντας το μη χρήσιμο σε μια μεγάλη ποσοστιαία ομάδα του παγκόσμιου πληθυσμού, αυτή των ηλικιωμένων. Ένας άλλος σημαντικός περιορισμός ήταν ο αυστηρός χαρακτήρας του PAR-Q, ο οποίος οδηγούσε σε πολλά ψευδώς θετικά αποτελέσματα, παραπέμποντας κάθε φορά τον ενδιαφερόμενο σε κάποιο ειδικό. Πιο συγκεκριμένα, όταν ένα άτομο απαντούσε Ναι σε μία ή περισσότερες ερωτήσεις, έπρεπε να συμβουλευτεί γιατρό, προκειμένου να πάρει άδεια για συμμετοχή του σε σωματική δραστηριότητα. Ωστόσο, σε παγκόσμια κλίμακα, η πρόσβαση σε ιατρούς μπορεί να περιλαμβάνει πολύ μεγάλες λίστες αναμονής σε δημόσιες υπηρεσίες και η πρόσβαση σε ιδιωτικές επιλογές να είναι περιορισμένη και απρόσιτη για πολλούς (Schwartz, et al., 2021).

1.5.2 PAR-Q+

Λαμβάνοντας υπόψη αυτούς τους περιορισμούς, πραγματοποιήθηκε μια σειρά συστηματικών ανασκοπήσεων του ερωτηματολογίου, μαζί με μια τεκμηριωμένη διαδικασία συναίνεσης για τον καθορισμό βέλτιστων πρακτικών στη διαστρωμάτωση του κινδύνου από την συμμετοχή στη σωματική δραστηριότητα. Από αυτή τη διαδικασία, δημιουργήθηκε ένα νέο, βασισμένο σε τεκμήρια, εργαλείο προληπτικής συμμετοχής, το Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone (PAR-Q+) (Schwartz, et al., 2021). Το PAR-Q+ αποτελείται από ερωτήσεις γενικού και ειδικού σκοπού που είτε αφορούν τη γενική υγεία του ατόμου, είτε συγκεκριμένες ιατρικές παθήσεις. Για το λόγο αυτό, το ερωτηματολόγιο χωρίζεται σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση αφορά τις γενικές ερωτήσεις για την υγεία του ατόμου, όπου βάσει των απαντήσεων του θα κριθεί η μετάβαση ή όχι στην δεύτερη φάση του ερωτηματολογίου που αφορά συγκεκριμένες ιατρικές παθήσεις.

Πιο συγκεκριμένα, στο PAR-Q+, όταν ο ερωτώμενος απαντά Όχι και στις επτά ερωτήσεις της πρώτης φάσης, αυτοκαθορίζεται ως έτοιμος για συμμετοχή σε φυσική δραστηριότητα χωρίς περιορισμούς. Εάν το άτομο απαντήσει Ναι σε μία ή περισσότερες από αυτές τις

ερωτήσεις που αφορούν τη γενική του υγεία, απαιτείται να περάσει στη δεύτερη φάση του ερωτηματολογίου, απαντώντας σε ερωτήσεις για συγκεκριμένες χρόνιες ιατρικές παθήσεις. Εάν το άτομο απαντήσει Όχι σε όλες τις ερωτήσεις της δεύτερης φάσης, κρίνεται έτοιμος για έναρξη φυσικής δραστηριότητας με κάποιους περιορισμούς στην ένταση του προγράμματος εκγύμνασης που θα πραγματοποιήσει. Τέλος, εάν ο ερωτώμενος απαντήσει Ναι σε μία ή περισσότερες από αυτές τις συμπληρωματικές ερωτήσεις, παραπέμπεται στην ηλεκτρονική Ιατρική Εξέταση Ετοιμότητας Φυσικής Δραστηριότητας (ePARmed-X+) (PARQ+ - ePARmedX+, 2021) ή σε διαβούλευση με έναν επαγγελματία υγείας (Schwartz, et al., 2021).



Εικόνα 1-15. Διάγραμμα ροής λειτουργίας του PAR-Q+.

Μέσω αυτής της διαδικασίας επιλογής, η συντριπτική πλειοψηφία των συμμετεχόντων είναι σε θέση να αυτοκαθορίσουν τη συμμετοχή τους σε φυσική δραστηριότητα (Schwartz, et al., 2021). Επίσης, οι πληροφορίες από την υγεία και τα ιατρικά αρχεία μπορούν να συνδυαστούν με πληροφορίες από τη φυσική κατάσταση ενός ατόμου. Στοιχεία πολύ σημαντικά για να βοηθήσουν έναν γυμναστή να σχεδιάσει ένα ιδανικό πρόγραμμα εκγύμνασης για τον αθλητή με βάση το ιστορικό υγείας του (Thomas, et al., 1992).

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μια εφαρμογή για κινητά τηλέφωνα με σκοπό τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης του ενδιαφερομένου. Η χρήση του PAR-Q+ αποτέλεσε την καινοτομία σε τέτοιου είδους εφαρμογές, κατέχοντας σημαντικό ρόλο στον τρόπο αλληλεπίδρασης του χρήστη με τη φυσική του δραστηριότητα και κατ' επέκταση της φυσικής του κατάστασης. Η επίτευξη επαρκούς συναίνεσης, κατόπιν ενημέρωσης των συμμετεχόντων, πριν από τη έναρξη οποιαδήποτε φυσικής δραστηριότητας είναι υποχρεωτική λόγω ηθικών και νομικών ζητημάτων. Για το λόγο αυτό, η ανάπτυξη και η ροή της εφαρμογής βασίστηκαν κατά ένα μεγάλο ποσοστό στις απαντήσεις του χρήστη σε ερωτήσεις σχετικά με την υγεία του. Σε περίπτωση που ο χρήστης κριθεί έτοιμος για φυσική δραστηριότητα είτε από τις ερωτήσεις γενικής υγείας είτε από τις ερωτήσεις που αφορούν ιατρικές παθήσεις, εξάγεται για αυτόν και το αντίστοιχο πρόγραμμα εκγύμνασης σύμφωνα και με τις κατευθύνσεις του Π.Ο.Υ.

2 Smartphones και mHealth

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και οι εξελίξεις στην επιστήμη της πληροφορικής έχουν επιφέρει εντυπωσιακά αποτελέσματα σε πολλούς τομείς, ένας εκ των οποίων είναι η βελτίωση των δυνατοτήτων και επαύξηση των λειτουργιών των κινητών τηλεφώνων. Επιπροσθέτως, πέραν αυτών παρουσιάζονται και άλλες, νέες δυνατότητες χρήσης τους, οι οποίες έχουν καταστήσει τα κινητά τηλέφωνα απαραίτητα στην καθημερινότητά μας, τα οποία αποτελούν πλέον αναπόσπαστο εργαλείο της καθημερινής ζωής μας.

Σήμερα τα κινητά τηλέφωνα χαρακτηρίζονται ως 'έξυπνα' (smartphones) και ένας από τους πιο σημαντικούς λόγους της εξέλιξης αυτής είναι ο εμπλουτισμός τους με πολλούς αισθητήρες (κίνησης, τοποθεσίας κ.α.). Τα smartphones περιλαμβάνουν πολλαπλούς αισθητήρες που μπορούν να παρέχουν βασικές πληροφορίες τόσο για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς και της δραστηριότητας των χρηστών τους, όσο και την τοποθεσία τους. Η ευρύτερη χρήση των smartphones με ενσωματωμένους αισθητήρες, η διαθεσιμότητα τους, οι πολλές λειτουργίες και η υψηλή υπολογιστική ισχύ που έχουν σήμερα τα κινητά τηλέφωνα, έχουν δώσει την δυνατότητα αξιοποίησης τους για παρακολούθηση της υγείας των ανθρώπων μέσω αυτών (Botilias, et al., 2020).

Η μεγάλη διαθεσιμότητα των smartphones και οι προηγμένες δυνατότητες επικοινωνίας και υπολογισμού που διαθέτουν, οδήγησε στην εμφάνιση του mobile Health (mHealth) στην αγορά (Zapata, et al., 2015). Τα Εθνικά Ινστιτούτα Υγείας (National Institutes of Health – NIH) ορίζουν ως mHealth «*τη χρήση κινητών και ασύρματων συσκευών (κινητά τηλέφωνα, tablet κ.λπ.) για τη βελτίωση της έκβασης της υγείας, των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης και της έρευνας που σχετίζεται με την υγεία*» (National Institutes of Health, 2021).

Μια τεχνολογία mHealth μπορεί να περιλαμβάνει εφαρμογές για κινητές ή ασύρματες συσκευές με σκοπό τη συλλογή, επεξεργασία και αξιοποίηση δεδομένων. Αξίζει να σημειωθεί ότι, οι εφαρμογές αυτές μπορούν να διεκπεραιώσουν τον σκοπό τους είτε λειτουργώντας ανεξάρτητα, μόνο με τη χρήση του κινητού τηλεφώνου και των ενσωματωμένων αισθητήρων του, είτε σε συνδυασμό με τη χρήση και των λεγόμενων έξυπνων φορέσιμων συσκευών (wearables), οι επαυξάνουν το πλήθος και είδος των μετρήσεων που καταγράφουν οι αισθητήρες. Τα wearables σε συνδυασμό με τη χρήση των smartphones παρέχουν αυξημένες δυνατότητες παρακολούθησης της ανθρώπινης

δραστηριότητας και συμπεριφοράς. Επίσης, τα wearables μπορούν και ενσωματώνουν πλήθος από διαφορετικούς τύπους αισθητήρων από ότι υπάρχουν σήμερα στα smartphones. Επιπρόσθετα, τοποθετούνται σε διαφορετικά μέρη του σώματος ανάλογα με τα επιθυμητά δεδομένα μέτρησης (Botilias, et al., 2020).

Η mHealth έχει αναδειχθεί ως ένα σημαντικό πεδίο στην παρακολούθηση της υγείας, στη διαχείριση ασθενειών, την αξιολόγηση και τις παρεμβάσεις σε θέματα υγείας προσφέροντας νέες προσεγγίσεις και μεθοδολογίες αξιολόγησης της. Επιπλέον, με τη δυνατότητα των smartphones να είναι πανταχού παρόντα και διαθέσιμα για όλες τις ηλικιακές ομάδες, οι κινητές τεχνολογίες προσφέρουν οικονομικά και αποδοτικά εργαλεία για την παρακολούθηση των μεταβολών της υγείας (O'Reilly & Spruijt-Metz, 2013).

Παράλληλα, στα πλαίσια της αποφυγής της καθιστικής ζωής αλλά και την προώθηση της γενικότερης υγείας πραγματοποιούνται έρευνες για την αύξηση της φυσικής δραστηριότητας αξιοποιώντας της mHealth και των smartphones. Τα αποτελέσματα των ερευνών καταδεικνύουν ενθαρρυντικά μηνύματα, τονίζοντας την ανάγκη για μεγαλύτερη διερεύνηση του συγκεκριμένου πεδίου (Moeninghoff, et al., 2021), (Larsen, et al., 2020), (Cushing, et al., 2021), (Khoo, et al., 2021).

Γίνεται σαφές πως τα smartphones αποτελούν ένα εύχρηστο εργαλείο συλλογής δεδομένων υγείας καθώς είναι πανταχού παρόντα και ταυτόχρονα διαθέτουν μια πλούσια γκάμα από αισθητήρες (Majumber & Deen, 2019). Στον Πίνακα 2.1 αποτυπώνεται η χρήση διαφορετικών αισθητήρων στην υγεία.

Παρακολούθηση	Χρήση Αισθητήρων
Καρδιακός παλμός	Κάμερα
Υγεία οφθαλμού	Κάμερα
Αναπνευστική και πνευμονική υγεία	Κάμερα, μικρόφωνο
Υγεία Δέρματος	Κάμερα
Φυσικής κατάστασης / πτώσης	Επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο, εγγύτητας
Ποιότητας ύπνου	Επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο
Υγεία Ακοής	Μικρόφωνο
Ψυχική υγεία	Επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο, κάμερα Φωτός, GPS

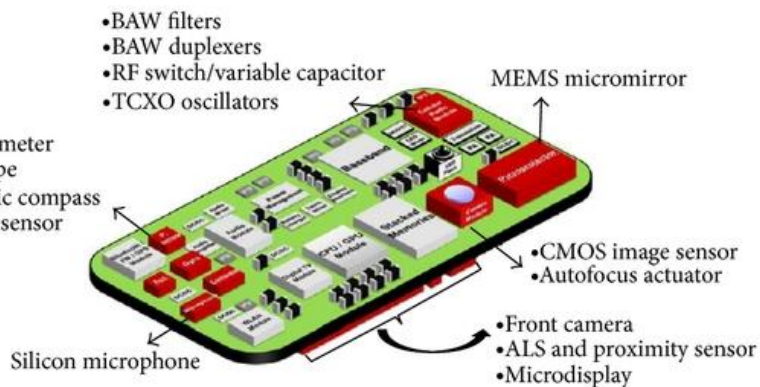
Πίνακας 2-1. Χρήση αισθητήρων στην παρακολούθηση της υγείας.

2.1 Αισθητήρες των smartphones

Οι αισθητήρες αποτελούν στη σύγχρονη εποχή αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς μας. Πολλές συσκευές καθημερινής χρήσης (π.χ. πλυντήριο, ψυγείο, θερμαντικά σώματα κ.α.) περιλαμβάνουν κάποιου είδους αισθητήρα προκειμένου να διεκπεραιώσουν ορθά και ομαλά συγκεκριμένες λειτουργίες που τους έχουν ανατεθεί.

Σήμερα τα smartphones είναι εξοπλισμένα με διαφορετικά είδη αισθητήρων όπως θερμόμετρο, μαγνητόμετρο, βαρόμετρο, μικρόφωνο, κάμερα, αισθητήρα φωτισμού περιβάλλοντος, GPS, αισθητήρα εγγύτητας, επιταχυνσιόμετρο κ.α. Εκτός από την αύξηση της χωρητικότητας του smartphone, το κόστος πρόσβασης στο δίκτυο γίνεται όλο και χαμηλότερο. Το δωρεάν WiFi είναι διαθέσιμο σε πολλά μέρη επιτρέποντας στους χρήστες τηλεφώνου να είναι εύκολα συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο. Όλοι αυτοί οι παράγοντες συμβάλουν στη χρησιμοποίηση των ενσωματωμένων αισθητήρων των smartphones για τη μέτρηση φυσικών οντοτήτων, την παρακολούθηση των συνθηκών του δρόμου και της κυκλοφορίας, την εκτίμηση της ποιότητας του ύπνου, την παρακολούθηση των επιπέδων άσκησης, την καταγραφή του αριθμού βημάτων, της κοινωνικής αλληλεπίδρασης κ.α. (Krichen, 2021), (Consolvo, et al., 2006).

Η πλειονότητα των αισθητήρων που είναι ενσωματωμένοι σε ένα smartphone είναι Micro Electro Mechanical Sensors (MEMS), οι οποίοι κατασκευάζονται συνήθως σε τσιπ σιλικόνης, με ενσωματωμένα μηχανικά και ηλεκτρικά στοιχεία. Η βασική αρχή λειτουργίας πίσω από το MEMS είναι η μέτρηση της αλλαγής του ηλεκτρικού σήματος που προέρχεται λόγω της μηχανικής κίνησης. Αυτή η αλλαγή στα ηλεκτρικά σήματα μετατρέπεται σε ψηφιακές τιμές από ηλεκτρικά κυκλώματα. Οι περισσότεροι από τους αισθητήρες καταναλώνουν ελάχιστη μπαταρία και ισχύ επεξεργασίας. Κύρια παραδείγματα του MEMS αποτελούν το επιταχυνσιόμετρο και το γυροσκόπιο (Nagpal, 2016).



Εικόνα 2-1. Ενσωματωμένοι αισθητήρες σε smartphone. (Liu, 2013)

Στη συνέχεια πραγματοποιείται μια σύντομη επισκόπηση σχετικά με τους αισθητήρες στα σύγχρονα smartphones (Krichen, 2021):

- **GPS:** Οι αισθητήρες GPS (Global Positioning System) αλληλοεπιδρούν με δορυφόρους προκειμένου να υπολογίσουν ακριβείς τοποθεσίες. Χρησιμοποιούνται ευρύτατα σε εφαρμογές όπως οι Χάρτες Google και το Uber.
- **Μαγνητόμετρο:** Ένα μαγνητόμετρο στα smartphone είναι ευρέως γνωστό ως πυξίδα. Μπορεί να ανιχνεύσει μαγνητικά πεδία και χρησιμοποιείται για να δείχνει τον προσανατολισμό.
- **Αισθητήρας εγγύτητας:** Ένας αισθητήρας εγγύτητας χρησιμοποιεί ένα υπέρυθρο LED και έναν ανιχνευτή υπέρυθρου φωτός για να υπολογίζει την απόσταση που βρίσκεται ένα εξωτερικό αντικείμενο στο τηλέφωνο. Επιπρόσθετα, ο συγκεκριμένος αισθητήρας ανιχνεύει πότε ένα smartphone κρατιέται κοντά στο πρόσωπο και χρησιμοποιείται ως κλασικό τηλέφωνο οπότε απενεργοποιείται η οθόνη αφής.
- **Αισθητήρας LiDAR:** Ο αισθητήρας LiDAR (Ανίχνευση και κλίση φωτός) χρησιμοποιεί λέιζερ για να προσδιορίσει με ακρίβεια το βάθος και την απόσταση από ένα αντικείμενο, μετρώντας το χρόνο που χρειάζεται το φως για να φτάσει σε αυτό. Είναι κατάλληλος για χρήση σε εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας.
- **Μικρόφωνο:** Το μικρόφωνο είναι ουσιαστικά ένας ανιχνευτής ήχου που παρακολουθεί και καταγράφει την ένταση του ήχου. Εκτός από την πραγματοποίηση κλήσεων, έχει χρησιμοποιηθεί στις εφαρμογές ψηφιακού βοηθού όπως τα Cortana, Siri, Google Assistant κ.λπ.

- **Κάμερα:** Μια κάμερα smartphone επιτρέπει τη λήψη φωτογραφιών και την εγγραφή βίντεο με διαφορετικά επίπεδα ανάλυσης ανάλογα με τον τύπο και την ποιότητα του smartphone.
- **Κωδικός QR:** Πολλά smartphone περιλαμβάνουν αισθητήρες εντοπισμού και ανάγνωσης γραμμωτού κώδικα, οι οποίοι μπορούν να αντιληφθούν το ανακλώμενο φως από τον κώδικα για να διαβάσουν τον κωδικό QR.
- **Επιταχυνσιόμετρο:** Το επιταχυνσιόμετρο μετρά την επιτάχυνση, την κλίση και τους κραδασμούς και υπολογίζει την κίνηση γύρω από τους 3 άξονες του τρισδιάστατου χώρου προκειμένου να αξιολογήσει με ακρίβεια τον προσανατολισμό. Το επιταχυνσιόμετρο είναι επίσης σε θέση να μετρήσει τη γραμμική ταχύτητα του τηλεφώνου.
- **Γυροσκόπιο:** Το γυροσκόπιο έχει τη δυνατότητα να προσδιορίζει την κατεύθυνση και τον προσανατολισμό, όπως αριστερά/δεξιά και πάνω/κάτω με μεγαλύτερη ακρίβεια. Μπορεί επίσης να υπολογίσει τον βαθμό περιστροφής.
- **Αισθητήρας δακτυλικών αποτυπωμάτων:** Ο αισθητήρας δακτυλικών αποτυπωμάτων βοηθά στην προστασία των smartphone, έτσι ώστε η συσκευή να είναι προσβάσιμη μόνο μέσω των δακτυλικών αποτυπωμάτων του ιδιοκτήτη της. Αυτός ο αισθητήρας είναι πολύ επωφελής σε εφαρμογές όπως η χρήση του κινητού, ως πιστωτική/χρεωστική κάρτα που απαιτούν υψηλό επίπεδο ασφάλειας.
- **Αισθητήρες οθόνης αφής:** Ένας αισθητήρας οθόνης αφής είναι ένας ηλεκτρονικός αισθητήρας που χρησιμοποιείται για την ανίχνευση και την καταγραφή της φυσικής αφής μέσω της αλλαγής ηλεκτρονικών σημάτων.
- **Βαρόμετρο:** Πολλά smartphone περιλαμβάνουν βαρόμετρο. Το βαρόμετρο αξιολογεί την πίεση του αέρα και είναι πολύ χρήσιμο στην παρακολούθηση των καιρικών αλλαγών και στον υπολογισμό του υψομέτρου που βρίσκεται το κινητό τηλέφωνο.
- **Θερμόμετρο:** Κάθε smartphone διαθέτει ενσωματωμένο θερμόμετρο για τον έλεγχο της θερμοκρασίας στο εσωτερικό της συσκευής και την πρόληψη ζημιών στο υλικό του κινητού από υπερθέρμανση. Ωστόσο, ορισμένα smartphone είναι εξοπλισμένα με επιπλέον θερμόμετρα για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.
- **Βηματόμετρο:** Το βηματόμετρο χρησιμεύει για την καταμέτρηση των βημάτων του χρήστη όταν περπατάει ή τρέχει με βάση τις τιμές που παράγονται από το επιταχυνσιόμετρο της συσκευής.

- **Αισθητήρας φωτισμού περιβάλλοντος:** Ο αισθητήρας φωτισμού περιβάλλοντος χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της στάθμης φωτός στο σημείο όπου βρίσκεται το smartphone. Επιτρέπει επίσης την αυτόματη ρύθμιση της φωτεινότητας της οθόνης του smartphone.
- **Αισθητήρας καρδιακού ρυθμού:** Ο αισθητήρας καρδιακών παλμών επιτρέπει τη μέτρηση του καρδιακού παλμού με τη χρήση LED και οπτικών αισθητήρων. Χρησιμοποιείται από πολλές εφαρμογές υγείας και μέτρησης της φυσικής κατάστασης.
- **Αισθητήρας υγρασίας αέρα:** Το Galaxy S4 ήταν το πρώτο τηλέφωνο που ενσωμάτωσε αισθητήρα υγρασίας αέρα που μετρά την υγρασία στον αέρα του περιβάλλοντος. Μέχρι τώρα, μόνο μια περιορισμένη κατηγορία συσκευών είναι εξοπλισμένη με αυτού του είδους τους αισθητήρες.
- **Μετρητής Geiger:** Χάρη σε αυτόν τον αισθητήρα, είναι δυνατή η μέτρηση του επιπέδου ακτινοβολίας στη γύρω περιοχή.

2.2 Αισθητήρες σε Android λογισμικό

Η πλατφόρμα Android υποστηρίζει κυρίως τρεις ευρείες κατηγορίες αισθητήρων: τους αισθητήρες κίνησης, θέσης και περιβάλλοντος. Αυτή η κατηγοριοποίηση γίνεται με βάση τον τύπο του φυσικού χαρακτηριστικού που ανιχνεύεται και μετράται από τους αισθητήρες (Android - Sensors, 2021).

1. **Αισθητήρες κίνησης:** Αυτοί οι αισθητήρες μετρούν την επιτάχυνση και την περιστροφή κατά μήκος των τριών αξόνων του τρισδιάστατου χώρου. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει τα επιταχυνσιόμετρα, τους αισθητήρες βαρύτητας, τα γυροσκόπια και τους αισθητήρες διανυσματικής περιστροφής.
2. **Περιβαλλοντικοί αισθητήρες:** Αυτοί οι αισθητήρες μετρούν διάφορες περιβαλλοντικές παραμέτρους, όπως τη θερμοκρασία και την πίεση του περιβάλλοντος, το φωτισμό και την υγρασία. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει τα βαρόμετρα, τα φωτόμετρα και τα θερμόμετρα.
3. **Αισθητήρες θέσης:** Αυτοί οι αισθητήρες μετρούν τη φυσική θέση μιας συσκευής. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει αισθητήρες προσανατολισμού και μαγνητόμετρα.

Το πλαίσιο αισθητήρων του Android επιτρέπει την πρόσβαση σε πολλούς και διαφορετικούς τύπους αισθητήρων. Μερικοί από αυτούς τους αισθητήρες βασίζονται σε υλικό (hardware) και άλλοι βασίζονται σε λογισμικό (software). Οι αισθητήρες που βασίζονται σε υλικό είναι φυσικά στοιχεία που είναι ενσωματωμένα σε μια συσκευή χειρός ή tablet. Αντλούν τα δεδομένα τους μετρώντας απευθείας συγκεκριμένες περιβαλλοντικές ιδιότητες, όπως επιτάχυνση, δύναμη γεωμαγνητικού πεδίου ή γωνιακή αλλαγή. Οι αισθητήρες που βασίζονται στο λογισμικό δεν είναι φυσικές συσκευές, αν και μιμούνται αισθητήρες που βασίζονται σε υλικό. Οι αισθητήρες που βασίζονται σε λογισμικό αντλούν τα δεδομένα τους από έναν ή περισσότερους αισθητήρες που βασίζονται στο υλικό και μερικές φορές ονομάζονται εικονικοί αισθητήρες ή συνθετικοί αισθητήρες. Ο γραμμικός αισθητήρας επιτάχυνσης και ο αισθητήρας βαρύτητας είναι παραδείγματα αισθητήρων που βασίζονται σε λογισμικό. Ο Πίνακας 2.2 συνοψίζει τους αισθητήρες που υποστηρίζονται από την πλατφόρμα Android (Android - Sensors, 2021).

Αισθητήρας	Τύπος	Περιγραφή	Χρήση
Επιταχυνσιόμετρο	Υλικού	Μετρά τη δύναμη επιτάχυνσης σε m/s^2 κατά μήκος των αξόνων x, y και z (συμπεριλαμβανομένων της βαρύτητας).	Ανίχνευση κίνησης όπως κούνημα, κλίση και φυσικές δυνάμεις που ασκούνται στο τηλέφωνο.
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	Υλικού	Μετρά τη θερμοκρασία περιβάλλοντος σε βαθμούς Κελσίου ($^{\circ}C$)	Παρακολούθηση θερμοκρασιών αέρα.
Βαρύτητας	Λογισμικού ή Υλικού	Μετρά τη δύναμη της βαρύτητας σε m/s^2 κατά μήκος των αξόνων x, y και z.	Καταγραφή πότε ένα κινητό βρίσκεται σε ελεύθερη πτώση.
Γυροσκόπιο	Υλικού	Μετρά το ρυθμό περιστροφής της συσκευής σε rad/s κατά μήκος των αξόνων x, y και z.	Ανίχνευση περιστροφικών και γωνιακών κινήσεων.
Φωτός	Υλικού	Μετρά το επίπεδο φωτισμού περιβάλλοντος σε lx.	Έλεγχος φωτεινότητας οθόνης.
Γραμμική Επιτάχυνση	Λογισμικού ή Υλικού	Μετρά τη δύναμη της επιτάχυνσης σε m/s^2 κατά μήκος των αξόνων x, y και z.	Παρακολούθηση της επιτάχυνσης κατά μήκος ενός μόνο άξονα.
Μαγνητόμετρο	Υλικού	Μετρά το γεωμαγνητικό πεδίο περιβάλλοντος και για τους τρεις φυσικούς άξονες (x, y, z) σε μT .	Δημιουργία πυξίδας.

Προσανατολισμο ύ	Λογισμικού	Μετρά βαθμούς περιστροφής που κάνει μια συσκευή γύρω από τους τρεις φυσικούς άξονες (x, y, z).	Προσδιορισμός θέσης συσκευής.
Πίεσης	Υλικού	Μετρά την πίεση του ατμοσφαιρικού αέρα σε hPa ή mbar.	Παρακολούθηση των αλλαγών της πίεσης του αέρα.
Εγγύτητας	Υλικού	Μετρά την εγγύτητα ενός αντικειμένου σε cm σε σχέση με την οθόνη προβολής μιας συσκευής.	Θέση τηλεφώνου κατά τη διάρκεια μιας κλήσης.
Υγρασίας	Υλικού	Μετρά τη σχετική υγρασία περιβάλλοντος σε ποσοστό (%).	Παρακολούθηση των αλλαγών υγρασίας στο περιβάλλον.
Διάνυσμα περιστροφής	Λογισμικού ή Υλικού	Μετρά τον προσανατολισμό μιας συσκευής παρέχοντας τα τρία στοιχεία του διανύσματος περιστροφής της συσκευής.	Ανίχνευση κίνησης και ανίχνευση περιστροφής.
Θερμοκρασία	Υλικού	Μετρά τη θερμοκρασία της συσκευής σε βαθμούς Κελσίου (°C).	Παρακολούθηση θερμοκρασιών.

Πίνακας 2-2. Περιγραφή των αισθητήρων σε πλατφόρμα Android.

2.2.1 Αισθητήρες κίνησης

Η πλατφόρμα Android διαθέτει αρκετούς αισθητήρες που επιτρέπουν την καταγραφή της κίνησης μιας συσκευής. Οι αισθητήρες κίνησης διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του αισθητήρα. Οι αισθητήρες που βασίζονται στο λογισμικό έχουν πιο μεταβλητή συμπεριφορά επειδή συχνά βασίζονται σε έναν ή περισσότερους αισθητήρες υλικού για την εξαγωγή των δεδομένων τους. Ανάλογα με τη συσκευή, αυτοί οι αισθητήρες μπορούν να αντλήσουν δεδομένα είτε από το επιταχυνσιόμετρο και το μαγνητόμετρο είτε από το γυροσκόπιο.

Οι αισθητήρες κίνησης είναι χρήσιμοι για την παρακολούθηση διαφόρων κινήσεων της συσκευής όπως αλλαγή κλίσης, κουνήματος συσκευής, περιστροφής συσκευής κ.α. Η κίνηση είναι συνήθως μια αντανάκλαση της άμεσης εισόδου από το χρήστη αλλά μπορεί επίσης να είναι και από αντανάκλαση του φυσικού περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκεται η συσκευή. Στην πρώτη περίπτωση, παρακολουθείται η κίνηση σε σχέση με το πλαίσιο αναφοράς της συσκευής ή το πλαίσιο αναφοράς της εφαρμογής που είναι εγκατεστημένη στη συσκευή. Στη δεύτερη περίπτωση παρακολουθείται η κίνηση σε σχέση με το παγκόσμιο πλαίσιο αναφοράς. Τέλος, οι αισθητήρες κίνησης μπορούν να καταγράψουν τη θέση της

συσκευής σε συνεργασία με άλλου τύπου αισθητήρες, όπως ο αισθητήρας γεωμαγνητικού πεδίου (Android - Motion Sensors, 2021).

Ο Πίνακας 2.3 συνοψίζει τους αισθητήρες κίνησης που υποστηρίζονται από την πλατφόρμα Android με τις αντίστοιχες τιμές και δεδομένα συμβάντος του εκάστοτε αισθητήρα.

Αισθητήρας	Συμβάν	Περιγραφή συμβάντος
Επιταχυνσιόμετρο	SensorEvent.values[0]	δύναμη επιτάχυνσης κατά μήκος του άξονα x (συμπεριλαμβανομένου βαρύτητας).
	SensorEvent.values[1]	δύναμη επιτάχυνσης κατά μήκος του άξονα y (συμπεριλαμβανομένου βαρύτητας).
	SensorEvent.values[2]	δύναμη επιτάχυνσης κατά μήκος του άξονα z (συμπεριλαμβανομένου βαρύτητας).
Βαρύτητας	SensorEvent.values[0]	δύναμη της βαρύτητας κατά μήκος του άξονα x.
	SensorEvent.values[1]	δύναμη της βαρύτητας κατά μήκος του άξονα y.
	SensorEvent.values[2]	δύναμη της βαρύτητας κατά μήκος του άξονα z.
Γυροσκόπιο	SensorEvent.values [0]	ρυθμός περιστροφής κατά μήκος των του άξονα x.
	SensorEvent.values [1]	ρυθμός περιστροφής κατά μήκος των του άξονα y.
	SensorEvent.values [2]	ρυθμός περιστροφής κατά μήκος των του άξονα z.
Γραμμική Επιτάχυνση	SensorEvent.values [0]	δύναμη επιτάχυνσης κατά μήκος του άξονα x.
	SensorEvent.values [1]	δύναμη επιτάχυνσης κατά μήκος του άξονα y.
	SensorEvent.values [2]	δύναμη επιτάχυνσης κατά μήκος του άξονα z.
Διάνυσμα περιστροφής	SensorEvent.values [0]	$x * \sin(\theta/2)$
	SensorEvent.values [1]	$y * \sin(\theta/2)$
	SensorEvent.values [2]	$z * \sin(\theta/2)$
	SensorEvent.values [3]	$\cos(\theta/2)$ (API 18 και πάνω)
	SensorEvent.values[4]	Εκτιμώμενη ακρίβεια κατεύθυνσης, (API 18 και πάνω)
Σημαντικής κίνησης	N/A	N/A
Μέτρησης βήματος	SensorEvent.values [0]	Αριθμός βημάτων που έλαβε ο χρήστης από την τελευταία επανεκκίνηση ενώ ο αισθητήρας ήταν ενεργοποιημένος.
Ανίχνευσης βήματος	N/A	N/A

Πίνακας 2-3. Περιγραφή των αισθητήρων κίνησης σε πλατφόρμα Android

2.2.2 Αισθητήρας Ανίχνευσης Βήματος – Step Detector

Ο αισθητήρας ανίχνευσης βήματος (Step Detector) ενεργοποιεί ένα συμβάν κάθε φορά που πραγματοποιείται ένα βήμα από τον χρήστη. Η τιμή που επιστρέφεται είναι πάντα μία και έχει τη μορφή δεκαδικού αριθμού με το κλασματικό μέρος να είναι πάντα μηδέν. Όπως και με οποιοδήποτε άλλο συμβάν, η χρονική σήμανση υποδεικνύει πότε συνέβη το συμβάν (στη συγκεκριμένη περίπτωση ο βηματισμός). Αυτό αντιστοιχεί στο πότε το πόδι έφτασε στο έδαφος, δημιουργώντας μια μεγάλη διακύμανση της επιτάχυνσης. Αυτός ο αισθητήρας προορίζεται μόνο για την ανίχνευση κάθε μεμονωμένου βήματος μόλις πραγματοποιηθεί και για να χρησιμοποιηθεί από την Android εφαρμογή απαιτείται άδεια από το χρήστη (Android - Motion Sensors, 2021).

Ο αισθητήρας Step Detector έχει πολύ χαμηλή καθυστέρηση στην αναφορά των βημάτων, η οποία είναι γενικά εντός 1 και 2 δευτερολέπτων. Ο αισθητήρας Step Detector συνιστάται για τις εφαρμογές που θέλουν να παρακολουθούν τα βήματα σε πραγματικό χρόνο και να διατηρούν το ιστορικό για κάθε βήμα καταγράφοντας την αντίστοιχη χρονική σφραγίδα.

Το βασικό μειονέκτημα του Step Detector είναι ότι έχει χαμηλότερη ακρίβεια από τον αισθητήρα μέτρησης βημάτων (Step Counter) καθώς παράγει περισσότερα ψευδώς θετικές τιμές. Από την άλλη, αν και ο Step Counter είναι πιο ακριβής, έχει περισσότερη καθυστέρηση στην αναφορά των βημάτων, καθώς χρησιμοποιεί επιπλέον χρόνο μετά από κάθε βήμα για να αφαιρέσει τυχόν ψευδείς θετικές τιμές. Επίσης, μια σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο αισθητήρων, που έπαιξε ρόλο και στην επιλογή του αισθητήρα που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη εργασία, είναι ότι ο Step Counter καταγράφει τα βήματα από την τελευταία επανεκκίνηση της συσκευής, διατηρώντας κινήσεις που δεν έχουν σχέση με την συγκεκριμένη καταγραφή της σωματικής άσκησης.

Η Android εφαρμογή που αναπτύχθηκε στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα καταγραφής των βημάτων του κατά τη δραστηριότητα του περπατήματος. Η επιλογή του αισθητήρα για το σκοπό αυτό βασίστηκε στο γεγονός ότι η καταγραφή των βημάτων του χρήστη ξεκινά μόνο στην περίπτωση που ο ίδιος το επιθυμεί κατά την αθλητική του δραστηριότητα και όχι αυτόματα κατά τη διάρκεια της ημέρας, όπως λειτουργούν οι περισσότερες παρόμοιες εφαρμογές του εμπορίου. Με γνώμονα την παραπάνω λειτουργία αποτέλεσε μονόδρομος η επιλογή του αισθητήρα Ανίχνευσης

Βημάτων (Step Detector) για την εφαρμογή που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας.

2.3 Εφαρμογές παρακολούθησης φυσικής δραστηριότητας

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει επιφέρει και την ανάπτυξη ειδικών εφαρμογών που με τη χρήση αισθητήρων (είτε από wearables είτε ενσωματωμένους στα smartphones) προσφέρουν τη δυνατότητα καταγραφής της φυσικής δραστηριότητας και της υγείας του ατόμου γενικότερα. Οι εφαρμογές αυτές είναι τόσο ανεπτυγμένες πλέον, που μπορούν να παρέχουν τη δυνατότητα στο χρήστη όχι μόνο να παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο την πορεία του αλλά και να μπορεί να προβάλει στην οθόνη του κινητού του το ιστορικό της.

Μια αξιόπιστη εφαρμογή που καταγράφει τη φυσική δραστηριότητα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την έγκαιρη παρέμβαση σε περιπτώσεις ανθρώπων με προβλήματα υγείας. Αυτές οι εφαρμογές πρέπει να είναι εργονομικά σχεδιασμένες και να παρακινούν τους χρήστες να είναι πιο δραστήριοι. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις που δεν ασκούν επαρκή δραστηριότητα για πολλές ημέρες θα μπορούσε να αποστέλλεται ένα μήνυμα που να τους παρακινεί να κινηθούν περισσότερο. Επίσης, οι εφαρμογές αυτές παρέχουν την δυνατότητα θέσπισης στόχων στον εμπλεκόμενο. Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης έχει την δυνατότητα μέσω της εφαρμογής να ορίσει ημερήσιους, εβδομαδιαίους και μηνιαίους στόχους σχετικά με την δραστηριότητά του (Murphy, et al., 2020).

Από τα ανωτέρω γίνεται άμεσα αντιληπτό ότι, οι εφαρμογές τέτοιου είδους μπορούν εύκολα και γρήγορα να παρέχουν την επιθυμητή πληροφορία στον χρήστη, αποτελώντας σημαντικό εργαλείο τόσο στον αθλητικό όσο και στον ιατρικό τομέα. Κάποιες από τις πιο συνηθισμένες παραμέτρους που μπορούν να μετρηθούν από τις εφαρμογές είτε με τη χρήση αισθητήρων είτε όχι είναι τα εξής (Schneider, et al., 2016), (Fitbit, 2021):

- **Απόσταση.** Η μέτρηση αυτή προκύπτει με τη βοήθεια ενός αισθητήρα GPS.
- **Αριθμός βημάτων.** Η μέτρηση αυτή προκύπτει είτε με τη χρήση ενός επιταχυνσιόμετρου και ενός GPS είτε με του αισθητήρες μέτρησης και ανίχνευσης βημάτων.

- **Χρόνος κάλυψης αποστάσεων.** Αυτή η μέτρηση προκύπτει με τη βοήθεια ενός χρονόμετρου.
- **Ένταση σωματικής άσκησης.** Η μέτρηση αυτή προκύπτει με τη βοήθεια ενός επιταχυνσιόμετρου και ενός γυροσκοπίου.
- **Καύση θερμίδων.** Αυτό επιτυγχάνεται με την εισαγωγή του τύπου της άσκησης στην εφαρμογή του κινητού. Η εφαρμογή με τη σειρά της έχει αποθηκευμένη στη μνήμη μια λίστα με την αντιστοιχία του τύπου της άσκησης και της αντίστοιχης καύσης θερμίδων για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και για συγκεκριμένη ένταση. Οπότε, λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο της άσκησης ο οποίος εισάγεται από τον χρήστη, την ένταση αλλά και τη χρονική διάρκεια που μετρά αυτόματα, καταλήγει σε ένα ολοκληρωμένο συμπέρασμα σχετικά με την καύση θερμίδων. Βέβαια, πάντα θα υπάρχει μια μικρή απόκλιση από την πραγματικότητα, καθώς το αποτέλεσμα προκύπτει μέσω υπολογισμών και όχι αμιγώς από το σήμα ενός αισθητήρα.
- **Κατανάλωση θερμίδων.** Το σύστημα έχει αποθηκευμένη στη μνήμη του μια λίστα από την θερμιδική περιεκτικότητα από διάφορα γεύματα. Ταυτόχρονα προσφέρει στον χρήστη μια διαδραστική φόρμα εισαγωγής των γευμάτων του. Έτσι το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι το άθροισμα της θερμιδικής αξίας όλων των γευμάτων που έχει εισάγει μέχρι εκείνη τη στιγμή ο χρήστης.
- **Κατανάλωση νερού.** Παρέχεται η δυνατότητα από το σύστημα να εισάγει ο χρήστης την ποσότητα νερού που καταναλώνει καθημερινά με δοσολογία ένα ποτήρι 250 ml, 330 ml ή μπουκάλι 1l, 1,5l, 2l. Στο τέλος προκύπτει αθροιστικά η ποσότητα νερού που έχει καταναλώσει.

Κάποια από τα ανωτέρω αποτελούν τις πιο συνηθισμένες μετρήσεις που μπορούν να μας προσφέρουν οι εφαρμογές του κινητού, είτε μέσω των αισθητήρων τους, είτε μέσω της χρήσης υπολογισμών και προκαθορισμένων λιστών. Συνεπώς, η σύγχρονη τεχνολογία και η εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων συμβάλουν στην άμεση πρόσβαση σε μετρήσεις διαφορετικού χαρακτήρα για κάθε είδους εμπλεκόμενο, είτε αυτός είναι αθλητής είτε όχι. Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένες από τις πιο διαδεδομένες εφαρμογές παρακολούθησης φυσικής δραστηριότητας και προόδου φυσικής κατάστασης που υπάρχουν διαθέσιμες στην αγορά καθώς και των πιο σημαντικών χαρακτηριστικών τους.

2.3.1 Fitbit

Το Fitbit (Fitbit, 2021) είναι ένας ιχνηλάτης δραστηριότητας, που συνήθως φοριέται στον καρπό και μπορεί να καταγράφει την απόσταση που διανύει ο χρήστης όταν περπατάει, τρέχει, κολυμπάει ή κάνει ποδήλατο, καθώς και τον αριθμό των θερμίδων που καταναλώνει. Επίσης, λειτουργεί και ως βηματόμετρο, καταγράφοντας τα βήματα που κάνει ο χρήστης κατά τη διάρκεια μιας βόλτας ή γενικά μέσα στη μέρα του. Η εφαρμογή Fitbit είναι συμβατή με τα πιο δημοφιλή τηλέφωνα και tablet τόσο σε λειτουργικό Android όσο και για iOS.



Εικόνα 2-2. Εικονίδιο εγκατεστημένης εφαρμογής Fitbit.

2.3.2 MapMyWalk

Η MapMyWalk (MapMyWalk, 2021) διατίθεται ως εφαρμογή για iOS και Android και επιτρέπει την παρακολούθηση του χρόνου, την απόσταση που διανύθηκε, το ρυθμό, την ταχύτητα, το υψόμετρο και τις θερμίδες που καταναλώθηκαν κατά την άσκηση του περπατήματος (Williams, 2020). Ακόμα, αυτή η εφαρμογή παρέχει χάρτες πεζοπορίας για μονοπάτια και διαδρομές, πληροφορώντας το χρήστη για τις αποστάσεις και την κλίση του οδοστρώματος κάθε μονοπατιού (Duranso, 2019).

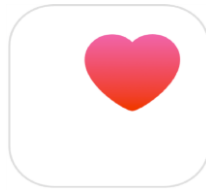


Εικόνα 2-3. Εικονίδιο εγκατεστημένης εφαρμογής MapMyWalk.

2.3.3 HealthKit

Η εφαρμογή HealthKit (HealthKit, 2021) της Apple λειτουργεί μόνο σε λειτουργικό iOS και συλλέγει δεδομένα υγείας τόσο από το iPhone και το Apple Watch όσο και από άλλες εφαρμογές παρακολούθησης φυσικής κατάστασης που είναι εγκατεστημένες στο κινητό τηλέφωνο. Η εφαρμογή μετρά αυτόματα τα βήματα, τις αποστάσεις βάδισης και τρεξίματος

και στην περίπτωση που είναι συνδεδεμένη με το Apple Watch μπορεί να καταγράφει και τη φυσική δραστηριότητα του ενδιαφερόμενου χρήστη.



Εικόνα 2-4. Εικονίδιο εγκατεστημένης εφαρμογής HealthKit.

2.3.4 MyFitnessPal

Το My Fitness Pal (MyFitnessPal, 2021) είναι μια εφαρμογή υπολογισμού των θερμίδων που επιτρέπει στους χρήστες να παρακολουθούν και να εισάγουν την καθημερινή πρόσληψη τροφής. Το My Fitness Pal παρέχει ανάλυση της ημερήσιας πρόσληψης θερμίδων και θρεπτικών συστατικών και δίνει ανατροφοδότηση για τον αριθμό θερμίδων και θρεπτικών συστατικών που απαιτούνται. Αυτή η εφαρμογή επιτρέπει επίσης στον χρήστη να θέσει στόχους βάρους και διατροφής και συμβουλεύει σχετικά με την ποσότητα θερμίδων που απαιτούνται για την επίτευξη ενός τέτοιου στόχου. Αυτή η εφαρμογή σχεδιάστηκε για χρήση σε υγιείς και υπέρβαρους πληθυσμούς για να βοηθήσει τους χρήστες να επιτύχουν στόχους βάρους και υγείας (Levinson, et al., 2017). Αν και η My Fitness Pal δεν καταγράφει τη φυσική δραστηριότητα, αποτελεί έναν από τους πιο ευρέως χρησιμοποιούμενους ιχνηλάτες θερμίδων έχοντας δυνατότητα σύνδεσης με εφαρμογές παρακολούθησης φυσικής δραστηριότητας. Αυτή η δυνατότητα τονίζει το ρόλο που κατέχει η διατροφή στη βελτίωση της απόδοσης της σωματικής άσκησης, καθώς μια σωστή και υγιεινή διατροφή μπορεί να αυξήσει τη διάρκεια και την ένταση της προπόνησης.



Εικόνα 2-5. Εικονίδιο εγκατεστημένης εφαρμογής MyFitnessPal.

3 Μεθοδολογία Ανάπτυξης Λογισμικού

Η παραγωγή του λογισμικού πραγματοποιείται με εφαρμογή διαφόρων μεθοδολογιών και προσεγγίσεων που εξετάζει ο κλάδος της πληροφορικής που ονομάζεται Τεχνολογία Λογισμικού (Software Engineering) (Βενέρης, 2017). Τις τελευταίες δεκαετίες, η κοινότητα της τεχνολογίας λογισμικού έχει επικεντρωθεί στη Διαδικασία Ανάπτυξης Λογισμικού (Software Development Process - SDP) και στις διάφορες φάσεις (οργάνωση (planning), ανάλυση (analysis), σχεδιασμό (design), υλοποίηση (implementation), έλεγχο (testing) και συντήρηση (maintenance)) που απαιτείται να περάσει το λογισμικό πριν από την εξαγωγή του τελικού προϊόντος. (Santana, et al., 2015).

Η διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού αποτελεί ζήτημα μεγάλης σημασίας και δυσκολίας. Η αρνητική επίδοση ορισμένων σημαντικών έργων λογισμικού περασμένων δεκαετιών, οδήγησε σε καταστροφικές συνέπειες με τεράστιο κόστος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η πτώση του διαστημικού αεροσκάφους Ariane 5 το 1996, μετά από μερικά δευτερόλεπτα πτήσης (Γατέα, 2015), (Linberg, 1999). Επίσης, μετά από έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 1979 από το Γενικό Λογιστήριο των ΗΠΑ (General Accounting Office Report), σχετικά με τα προβλήματα των έργων λογισμικού, διαπιστώθηκαν τα εξής (Βενέρης, 2017):

- το 50% των έργων παρουσίαζαν υπερβάσεις κόστους
- το 60% των έργων παρουσίαζαν υπερβάσεις χρόνου
- το 45% του λογισμικού που είχε ανατεθεί δεν ήταν χρησιμοποιήσιμο
- το 22% του λογισμικού είχε πληρωθεί αλλά δεν είχε παραδοθεί
- το 22% του λογισμικού που είχε ανατεθεί έπρεπε να τροποποιηθεί για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων και τη βελτίωση της ποιότητας του τελικού προϊόντος αλλά και του τρόπου οργάνωσης, οι μηχανικοί λογισμικού επινόησαν διάφορες μεθοδολογίες και μοντέλα ανάπτυξης λογισμικού. Παραδείγματα τέτοιων μεθοδολογιών αποτελούν οι μεθοδολογίες Δομημένης Σχεδίασης όπως Καταρράκτη (Waterfall) και Παράλληλη (Parallel), οι Εξελικτικές μεθοδολογίες όπως η Πολυφασική (Phased) και η Πρωτοτυποποίηση (Prototyping), μεθοδολογίες της Ευέλικτη Ανάπτυξη Λογισμικού όπως αυτή του Ακραίου Προγραμματισμού (Agile Software Development - ASD), και η Ατομική Διαδικασία Ανάπτυξης Λογισμικού (Personal Software Process - PSP).

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη της mobile εφαρμογής, απαιτήθηκε μελέτη και χρήση αρχών και χαρακτηριστικών από προηγμένες μεθοδολογίες και μοντέλα ανάπτυξης λογισμικού. Πιο συγκεκριμένα, ως μεθοδολογία χρησιμοποιήθηκε αυτή του Ατομικού Ακραίου Προγραμματισμού (Personal Extreme Programming - PXP) που χρησιμοποιείται κατά κόρον από αυτόνομους προγραμματιστές. Η μεθοδολογία αυτή στηρίζεται σε αρχές και πρακτικές τόσο της PSP όσο και του Ακραίου Προγραμματισμού (Extreme Programming - XP) που ανήκει στην ASD. Στόχος ήταν ο συστηματικός τρόπος υλοποίησης εργασιών για τη δημιουργία ενός ποιοτικού τελικού προϊόντος.

3.1 Ατομική Διαδικασία Ανάπτυξης Λογισμικού – Personal Software Process (PSP)

Η PSP αναπτύχθηκε από τον Watts Humphrey στο Ινστιτούτο Μηχανικής Λογισμικού, παρέχει στους μηχανικούς λογισμικού μια μεθοδολογία για συνεπή και αποτελεσματική ανάπτυξη προϊόντων υψηλής ποιότητας (Ferguson, et al., 1997). Η διαδικασία PSP αποτελείται από ένα σύνολο μεθόδων (methods), φορμών (forms) και σεναρίων (scripts) που βοηθούν τους μηχανικούς λογισμικού να σχεδιάζουν, να μετρούν και να διαχειρίζονται το έργο τους. Η PSP είναι συμβατή με οποιαδήποτε γλώσσα προγραμματισμού ή μεθοδολογία σχεδιασμού και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις περισσότερες φάσεις της διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού, συμπεριλαμβανομένου της συγγραφής των απαιτήσεων, των δοκιμών εκτέλεσης, του καθορισμού διαδικασιών και της επιδιόρθωσης σφαλμάτων. Η χρήση της συγκεκριμένης μεθοδολογίας συστήνεται στους μηχανικούς λογισμικού για ανάπτυξη προϊόντων χωρίς σφάλματα εντός του χρονοδιαγράμματος του έργου και του προγραμματισμένου κόστους (Humphrey, 2000).

3.1.1 Αρχές της PSP

Ο σχεδιασμός της PSP μεθοδολογίας βασίζεται στις ακόλουθες αρχές σχεδιασμού και ποιότητας (Humphrey, 2000):

- Για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, οι μηχανικοί λογισμικού θα πρέπει να προγραμματίζουν την εργασία και να βασίζονται στα σχέδια τους στα δικά τους προσωπικά δεδομένα.

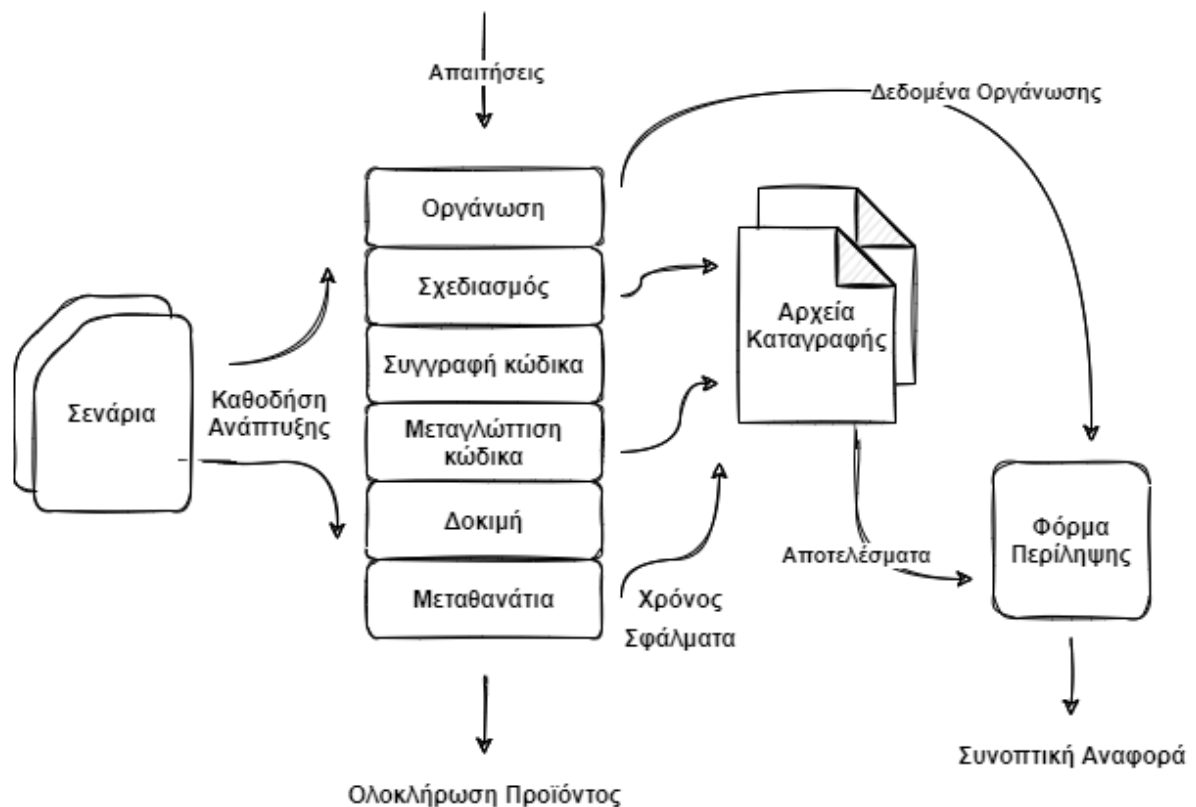
- Για μεγαλύτερη βελτίωση των επιδόσεων τους, οι μηχανικοί λογισμικού πρέπει να χρησιμοποιούν καλά καθορισμένες και μετρήσιμες διαδικασίες.
- Για την παραγωγή ποιοτικών προϊόντων, οι μηχανικοί λογισμικού πρέπει να αισθάνονται προσωπικά υπεύθυνοι για την ποιότητα των προϊόντων τους.
- Συνεχής και άμεση διόρθωση σφαλμάτων.
- Για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, προτιμάται η πρόληψη στην αποφυγή σφαλμάτων παρά ο εντοπισμός και η διόρθωσή τους.
- Ο σωστός τρόπος είναι πάντα ο γρηγορότερος και φθηνότερος τρόπος για να κάνετε μια δουλειά.

Με βάση τις αρχές της PSP μεθοδολογίας, οι μηχανικοί λογισμικού πρέπει να προγραμματίζουν την εργασία τους πριν δεσμευτούν ή ξεκινήσουν μια προγραμματιστική εργασία. Επίσης, για να κατανοήσουν την προσωπική τους απόδοση και βελτίωση, είναι απαραίτητο να κρατάνε τον χρόνο που περνούν σε κάθε βήμα εργασίας. Ακόμα, για την παραγωγή ποιοτικών προϊόντων με συνέπεια, πρέπει να επικεντρώνονται στην ποιότητα από την αρχή μιας εργασίας. Τέλος, οι μηχανικοί λογισμικού πρέπει να αναλύουν τα αποτελέσματα κάθε εργασίας και να χρησιμοποιούν αυτά τα ευρήματα για να βελτιώσουν τις προσωπικές τους διαδικασίες και την απόδοσή τους.

3.1.2 Κύκλος ζωής της PSP

Ο κύκλος ζωής της PSP αποτελείται από έξι φάσεις (Humphrey, 2000), όπως απεικονίζονται στην Εικόνα 3.1:

- 1. Οργάνωσης/Προγραμματισμού (Planning)**
- 2. Σχεδιασμού (Designing)**
- 3. Συγγραφής Κώδικα (Coding)**
- 4. Μεταγλώττισης Κώδικα (Compiling)**
- 5. Δοκιμής (Testing)**
- 6. Μεταθανάτια (Postmortem)**



Εικόνα 3-1. Κύκλος ζωής της μεθοδολογίας PSP.

Ξεκινώντας από τις απαιτήσεις (Requirements) του λογισμικού, το πρώτο βήμα στη διαδικασία PSP είναι η οργάνωση (*Planning phase*). Η οργάνωση αποτελεί έναν άτυπο σχεδιασμό του προγράμματος και περιλαμβάνει τις αρχικές σκέψεις και συζητήσεις σχετικά με το πρόβλημα. Στη συνέχεια η ανάπτυξη επικεντρώνεται στη φάση του σχεδιασμού (*Designing phase*), όπου αποτελεί τον επίσημο σχεδιασμό του προγράμματος και περιέχει τη δημιουργία εγγράφων σχεδιασμού καθώς και τη λήψη σημειώσεων σχετικά με τη δομή του προγράμματος κ.λπ. Η τρίτη και η τέταρτη φάση αποτελούν την συγγραφή κώδικα (*Coding phase*) και τη μεταγλώττιση (*Compiling phase*) του αντίστοιχα. Στη συνέχεια και εφόσον ο κώδικας μεταγλωττίζεται χωρίς λάθη επέρχεται η φάση της δοκιμής (*Testing phase*) του μεταγλωττισμένου προγράμματος. Τέλος, η διαδικασία PSP ολοκληρώνεται με τη μεταθανάτια φάση (*Postmortem phase*), κατά την οποία αφιερώνεται χρόνος για περαιτέρω αξιολόγηση της απόδοσης του προγράμματος και αλλαγές στη διαδικασία ανάπτυξης με βάση την προηγούμενη εμπειρία (Humphrey, 2000).

Παράλληλα κατά τη διαδικασία ανάπτυξης, απαιτείται να καθορίζονται τα σενάρια (scripts) που καθοδηγούν την ανάπτυξη του προγράμματος καθώς και μια φόρμα περίληψης (plan summary) για την καταγραφή των δεδομένων οργάνωσης. Όταν οι μηχανικοί λογισμικού ακολουθούν το σενάριο της ανάπτυξης, καταγράφουν το χρόνο τους και τα δεδομένα σφάλματος σε αντίστοιχα αρχεία καταγραφής (logs). Στο τέλος της εργασίας, και κατά τη διάρκεια της μεταθανάτιας φάσης (postmortem phase), συνοψίζεται ο χρόνος και τα εσφαλμένα δεδομένα από τα αρχεία καταγραφής και υπολογίζεται το μέγεθος του προγράμματος. Τα δεδομένα αυτά εισάγονται στη φόρμα περίληψης. Μετά το πέρας του κύκλου ανάπτυξης, το τελικό προϊόν μαζί με το συμπληρωμένο έντυπο περίληψης παραδίδονται στον πελάτη (Humphrey, 2000).

3.2 Ευέλικτη Ανάπτυξη Λογισμικού – Agile Software Development

Μέχρι σήμερα, έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιηθεί αρκετές μέθοδοι και μοντέλα διαδικασιών για την παραγωγή ενός ποιοτικού λογισμικού. Οι πιο πολλές από αυτές θεωρούνται μη παραγωγικές, ανελαστικές και ανίκανες να ανταπεξέλθουν σε αλλαγές που προκύπτουν (π.χ. αλλαγές των απαιτήσεων των πελατών). Η αδυναμία αυτή επέφερε την ανάγκη για δημιουργία της ευέλικτης ανάπτυξης λογισμικού (agile software development, 2001) (Agile Manifesto, 2001), η οποία έχει οδηγήσει σε μεγαλύτερη παραγωγικότητα, προσαρμοστικότητα και ευελιξία σε τυχόν αλλαγές αλλά και λιγότερη γραφειοκρατία. Η ονομασία ‘ευέλικτη’ αναφέρεται στην προσαρμοστικότητα της διαδικασίας ανάπτυξης, όταν προκύπτουν αλλαγές στην πορεία του έργου (Σφέτσος, 2007).

Οι ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού αναπτύχθηκε ως εναλλακτική λύση στις παραδοσιακές «βαριές μεθόδους» (π.χ. καταρράκτη – waterfall) ανάπτυξης, στοχεύοντας στην δημιουργία ενός λογισμικού υψηλής ποιότητας. Η ανάπτυξη του λογισμικού γίνεται σε σύντομους επαναληπτικούς (iterative) και αυξητικούς (incremental) κύκλους, παρέχοντας την δυνατότητα της προσαρμογής και αντίδρασης σε αλλαγές που μπορεί να προκύψουν (Σφέτσος, 2007) Επίσης, οι συγκεκριμένη μέθοδος στοχεύει στην έγκαιρη παράδοση λογισμικού στον τελικό χρήστη και στην αποφυγή περιττών διαδικασιών που επιβαρύνουν τη διαδικασία της ανάπτυξης, αυξάνοντας με αυτό τον τρόπο την παραγωγικότητα (Salmas, et al., 2021), (Ilieva, et al., 2004).

Η ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού περιλαμβάνει μια ομάδα ευέλικτων μοντέλων ανάπτυξης λογισμικού. Τα σημαντικότερα ευέλικτα μοντέλα είναι τα ακόλουθα: Scrum (Schwaber 2001), Extreme Programming (XP) (Beck 2000), Dynamic Systems Development Method (DSDM) (Stapleton and MacDonald, 1997), Feature Driven Design (FDD) (Coad et al. 1999), Crystal Clear (Cockburn 2001; Cockburn 2004), και Agile Modelling (Ambler 2002), (Σφέτσος, 2007), (Salmas, et al., 2021), (Chowdhury & Huda, 2011).

3.2.1 Αρχές της Ευέλικτης Ανάπτυξης Λογισμικού

Οι βασικές αρχές που καθορίζουν την ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού είναι (Agile Manifesto, 2001):

1. Άτομα και αλληλεπιδράσεις αντί διαδικασίες και εργαλεία.

Η συγκεκριμένη αρχή τονίζει την ανάγκη για συνεργασία μεταξύ των συμμετεχόντων (σχεδιαστές, προγραμματιστές, ελεγκτές λαθών, πελάτες, κ.α.), κάτι που αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα κατά την ανάπτυξη λογισμικού (Σφέτσος, 2007), (Williams, 2012).

2. Λογισμικό που λειτουργεί αντί εκτενή τεκμηρίωση.

Η συγκεκριμένη αρχή τονίζει την ανάγκη της απλότητας του κώδικα από τους προγραμματιστές. Στόχος της είναι η κατανόηση και η αποφυγή μακροσκελών εγγράφων και διαγραμμάτων τεκμηρίωσης (Σφέτσος, 2007), (Williams, 2012).

3. Συνεργασία με τον πελάτη αντί συμβατικές διαπραγματεύσεις.

Η συγκεκριμένη αρχή τονίζει την ανάγκη της συνεργασίας και της επικοινωνίας της ομάδας ανάπτυξης του λογισμικού με τον πελάτη καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης (Σφέτσος, 2007), (Williams, 2012).

4. Ανταπόκριση στην αλλαγή αντί τήρησης ενός προδιαγεγραμμένου σχεδίου.

Η συγκεκριμένη αρχή τονίζει την ανάγκη για προσαρμοστικότητα. Οι απαιτήσεις των πελατών και η τεχνολογία μεταβάλλονται συνεχώς και δεν αφήνουν ανεπηρέαστη την ανάπτυξη (Σφέτσος, 2007), (Williams, 2012).

3.2.2 Μανιφέστο της Ευέλικτης Ανάπτυξης Λογισμικού

Στη διακήρυξη της ευέλικτης ανάπτυξης λογισμικού καθορίστηκαν επιπλέον δώδεκα αρχές που καθοδηγούν τον τρόπο ανάπτυξης του ευέλικτου λογισμικού και παρουσιάζονται όπως διατυπώθηκαν (Agile Manifesto, 2001):

1. Προτεραιότητα είναι η ικανοποίηση του πελάτη μέσω της έγκαιρης και συνεχούς παράδοσης χρήσιμου λογισμικού.
2. Οι αλλαγές στις απαιτήσεις είναι ευπρόσδεκτες, ακόμα και σε προχωρημένα στάδια της ανάπτυξης. Οι ευέλικτες διαδικασίες υποστηρίζουν τις αλλαγές με στόχο την ενίσχυση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος του πελάτη.
3. Συχνή παράδοση λογισμικού που λειτουργεί, σε διαστήματα μερικών εβδομάδων ή μηνών, με προτίμηση στη συντομότερη χρονική κλίμακα.
4. Οι προγραμματιστές και οι ειδικοί της αγοράς πρέπει να συνεργάζονται καθημερινά καθ' όλη τη διάρκεια του έργου.
5. Θεμελίωση των έργων γύρω από άτομα με πάθος και ενδιαφέρον. Διαμόρφωση κατάλληλου περιβάλλοντος, παροχή αναγκαίας υποστήριξης, και εμπιστοσύνη στην ικανότητά των ατόμων αυτών ότι θα φέρουν εις πέρας την αποστολή τους.
6. Η πιο αποδοτική και αποτελεσματική μέθοδος για τη μετάδοση πληροφορίας προς και εντός της ομάδας ανάπτυξης λογισμικού είναι η συνομιλία πρόσωπο με πρόσωπο.
7. Το λογισμικό που λειτουργεί είναι το κύριο μέτρο προόδου.
8. Οι ευέλικτες διαδικασίες προάγουν την αειφόρο ανάπτυξη. Οι χορηγοί, η ομάδα ανάπτυξης λογισμικού και οι χρήστες θα πρέπει να είναι σε θέση να διατηρούν ένα σταθερό ρυθμό επ' αόριστον.
9. Η διαρκής έμφαση στην τεχνική αρτιότητα και στην εύρυθμη σχεδίαση ενισχύουν την ευελιξία.
10. Η απλότητα - η τέχνη της μεγιστοποίησης του όγκου της δουλειάς που δεν χρειάζεται να γίνει - είναι ουσιώδης.
11. Οι καλύτερες αρχιτεκτονικές, απαιτήσεις και σχέδια προκύπτουν από ομάδες που οργανώνονται μόνες τους.
12. Σε τακτά χρονικά διαστήματα, η ομάδα συζητά για το πώς θα γίνει πιο αποτελεσματική, ρυθμίζοντας και προσαρμόζοντας τη συμπεριφορά της αναλόγως.

3.3 Ακραίος Προγραμματισμός – Extreme Programming

Το πιο συνηθισμένο από τα ευέλικτα μοντέλα είναι ο ακραίος προγραμματισμός (XP), ο οποίος επινοήθηκε για να αντιμετωπίσει προβλήματα που προκύπτουν από αλλαγές στις απαιτήσεις του λογισμικού. Ο ακραίος προγραμματισμός αποτελείται από ένα σύνολο αξιών, αρχών και πρακτικών που στοχεύει στη ανάπτυξη λογισμικού υψηλής ποιότητας εντός των προβλεπόμενων χρονικών ορίων, επιτρέποντας παράλληλα στους

προγραμματιστές να καλύψουν τις μεταβαλλόμενες ανάγκες των πελατών τους κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης. Ένας από τους σημαντικότερους λόγους της ευρείας χρήσης του συγκεκριμένου μοντέλου είναι ότι στοχεύει εξολοκλήρου στην ικανοποίηση του πελάτη. Οι αξίες (values), οι πρακτικές (practices) και οι αρχές (principals) που βασίζεται ο XP βελτιώνουν και απλοποιούν τόσο τη σχεδίαση όσο και την ανάπτυξη (Agarwal & Umphress, 2008), (Σφέντος, 2007).



Εικόνα 3-2. Οι αρχές της XP λειτουργούν ως μέσω διασύνδεσης των αξιών και των πρακτικών της συγκεκριμένης μεθόδου.

3.3.1 Αξίες της XP

Οι πέντε βασικές αξίες του ακραίου προγραμματισμού είναι (Beck, 1999), (Agarwal & Umphress, 2008), (Σφέντος, 2007):

1. **Επικοινωνία (Communication).** Η συγκεκριμένη αξία αναφέρεται στη διαπροσωπική επικοινωνία όλης της ομάδας του έργου για την κοινή αντιμετώπιση τυχών προβλημάτων τόσο κατά τη σχεδίαση όσο και κατά την ανάπτυξη του λογισμικού.
2. **Απλότητα (Simplicity).** Η συγκεκριμένη αξία τονίζει την ανάγκη για διατήρηση της απλότητας τόσο στη σχεδίαση όσο και στην ανάπτυξη του κώδικα, χαρακτηριστικό που βοηθάει τους προγραμματιστές σε καλύτερη και γρήγορη αναδόμηση του.
3. **Ανατροφοδότηση (Feedback).** Η συγκεκριμένη αξία τονίζει τη σημασία της τακτικής ανάδρασης με τον πελάτη, με συχνές παραδόσεις λογισμικού, στοχεύοντας στην έγκαιρη συνειδητοποίηση και αντιμετώπιση προβλημάτων.
4. **Κουράγιο (Courage).** Η συγκεκριμένη αξία αναφέρεται στο κουράγιο που πρέπει να βρίσκει η ομάδα για να συνεχίζει μετά από κάθε αποτυχία. Η αποτυχία είναι συχνό επακόλουθο της γρήγορης εργασίας. Πολλοί προγραμματιστές που φοβούνται

την αποτυχία, διεκπεραιώνουν τα καθήκοντά τους με χαμηλό ρυθμό, πηγαίνοντας πίσω χρονικά την ανάπτυξη λογισμικού.

5. **Σεβασμός (Respect).** Η συγκεκριμένη αξία αναφέρεται στο σεβασμό που απαιτείται να δείχνει κάθε μέλος της ομάδας προς τους υπόλοιπους συναδέλφους, το έργο, τον πελάτη αλλά και τον ίδιο του τον εαυτό.

Αυτές οι αξίες διαμορφώνουν μια συγκεκριμένη νοοτροπία που στοχεύει στην παρακίνηση της ομάδας του έργου να κάνουν ό,τι καλύτερο μπορούν για την επίτευξη ενός κοινού στόχου.

3.3.2 Αρχές της XP

Οι αρχές του ακραίου προγραμματισμού προέρχονται από τις παραπάνω αξίες και έχουν ως στόχο να γίνουν πιο συγκεκριμένες διευκρινίζοντας οποιαδήποτε ασάφεια των αξιών. Με αυτό τον τρόπο οι αρχές αποτελούν τη γέφυρα διασύνδεσης μεταξύ αξιών και πρακτικών ανάπτυξης του XP. Οι θεμελιώδεις αρχές του του XP είναι (Tutorials Point - XP, 2021):

- **Γρήγορη ανατροφοδότηση (Rapid feedback).** Η γρήγορη ανατροφοδότηση αναφέρεται στην άμεση αναθεώρηση του συστήματος από τους πελάτες, μετά από εισαγωγή οποιασδήποτε νέας λειτουργίας, αλλά και στην άμεση ανταπόκριση των προγραμματιστών να αφομοιώσουν και να ενσωματώσουν γρήγορα στο σύστημα τις αναθεωρήσεις των πελατών.
- **Υποθετική απλότητα (Assume simplicity).** Η αρχή της υποθετικής απλότητας σχετίζεται με την απλότητα που θα πρέπει να επιδεικνύεται για την αντιμετώπιση οποιουδήποτε προβλήματος. Η προσέγγιση αυτή τονίζει την εστίαση των εργασιών όπως δοκιμές μεμονωμένου συστήματος (unit tests), αναδιαμόρφωση κώδικα (code refactoring) κ.α. στο «σήμερα» και όχι στο υποθετικό «μέλλον».
- **Αυξητική αλλαγή (Incremental change).** Η αρχή της αυξητικής αλλαγής σχετίζεται με τη φιλοσοφία της αποφυγής μεγάλων αλλαγών στο έργο (π.χ. στο σχεδιασμό, στην οργάνωση κ.α.), που συνήθως δημιουργούν προβλήματα στην ανάπτυξη. Οποιοδήποτε πρόβλημα λύνεται με μια σειρά από μικρότερες αλλαγές που μπορούν να κάνουν τη διαφορά.
- **Αποδοχή αλλαγής (Embracing change).** Η συγκεκριμένη αρχή επισημαίνει πως η ομάδα του έργου θα πρέπει να αποδέχεται τις αλλαγές που επιφέρουν μεγαλύτερη ευελιξία στην ανάπτυξη και λειτουργία του συστήματος.

- **Ποιοτική εργασία (Quality work).** Η συγκεκριμένη αρχή συσχετίζει την ποιότητα της εργασίας (εργασιακό περιβάλλον, ώρες εργασίας, συναδελφικός αλληλοσεβασμός κ.α.) με την ποιότητα του τελικού προϊόντος.

Αυτές οι αρχές συγκροτούν μια εναλλακτική δομή προσέγγισης της ανάπτυξης λογισμικού. Η δομή αυτή πλαισιώνεται με τις τέσσερις βασικές δραστηριότητες (activities) που είναι οι (α) Συγγραφή κώδικα (coding), (β) Δοκιμές (testing), (γ) Κατανόηση απαιτήσεων (listening) και (δ) Σχεδιασμός (designing). Η επίτευξη της πλαισίωσης των δραστηριοτήτων υπό το πρίσμα των αρχών πραγματοποιείται μέσω των πρακτικών της μεθοδολογίας XP (Tutorials Point - XP, 2021).

3.3.3 Πρακτικές της XP

Οι πρακτικές αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους και εφαρμόζονται σε όλες τις φάσεις της ανάπτυξης (Σφέτσος, 2007). Οι πρακτικές αυτές είναι δώδεκα και είναι οι εξής (Beck, 1999):

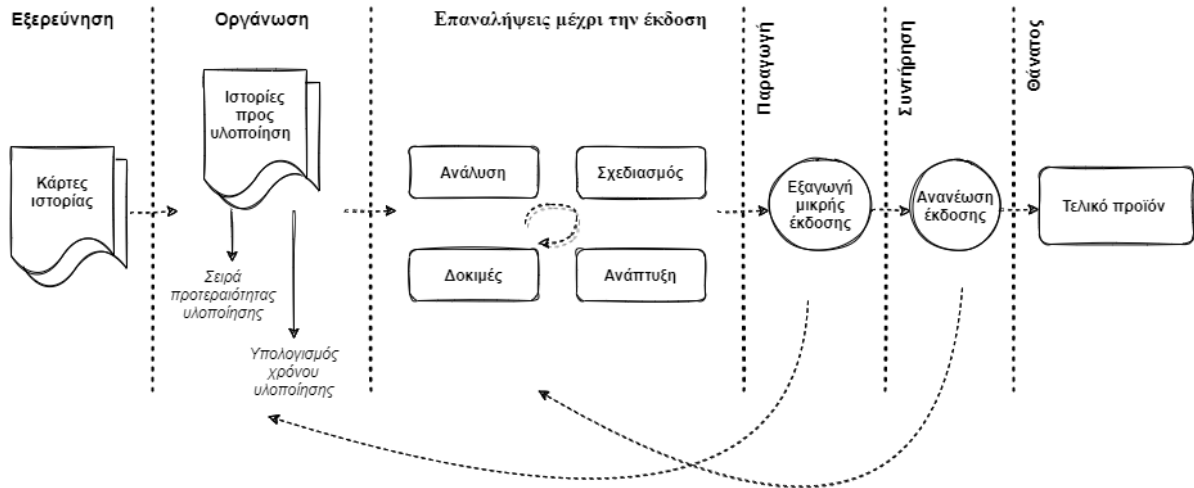
1. **Το παιχνίδι του σχεδιασμού (Planning game).** Αποτελεί την κύρια διαδικασία σχεδιασμού του XP. Το παιχνίδι του σχεδιασμού πραγματοποιείται συνήθως μια φορά ανά επανάληψη και προσδιορίζει το πεδίο εφαρμογής της επόμενης έκδοσης του λογισμικού συνδυάζοντας επιχειρηματικές προτεραιότητες και τεχνικές εκτιμήσεις.
2. **Μικρές εκδόσεις (Small releases).** Η συγκεκριμένη τακτική επιβάλλει την άμεση δημιουργία ενός απλού συστήματος και την προώθηση του στην παραγωγή (production). Εν συνεχεία, βάση αυτού του συστήματος, δημιουργούνται νέες μικρές εκδόσεις σε σύντομο χρονικό κύκλο επανάληψης.
3. **Απεικόνιση του συστήματος (System metaphor).** Απεικονίζει τη λειτουργία όλου του συστήματος και θέτει κάποια σταθερά πρότυπα κωδικοποίησης για την ανάπτυξη.
4. **Απλός σχεδιασμός (Simple design).** Η πρακτική του απλού σχεδιασμού πραγματοποιείται σε όλες τις φάσεις της ανάπτυξης και του σχεδιασμού.
5. **Δοκιμή (Testing).** Πραγματοποιείται τόσο από τους προγραμματιστές με δοκιμές σε κάθε μονάδα που αναπτύσσεται όσο και από τους πελάτες για έλεγχο των λειτουργιών.
6. **Ανακατασκευή κώδικα (Refactoring).** Οι προγραμματιστές αναδιαρθρώνουν τον κώδικα συνεχώς χωρίς να αλλάζουν τη συμπεριφορά του συστήματος.
7. **Προγραμματισμός σε ζεύγη (Pair programming).** Όλος ο κωδικός γράφεται με δύο προγραμματιστές σε ένα μηχάνημα. Ο πρώτος ασχολείται με τη συγγραφή του κώδικα ενώ ο δεύτερος προγραμματιστής λειτουργεί πιο στρατηγικά, προσεγγίζοντας δοκιμές και προβλήματα που μπορούν να προκύψουν από διαφορετικές σκοπιές.

8. **Συλλογική ιδιοκτησία (collective ownership)**. Αναφέρεται στην ευθύνη που διαμοιράζεται σε ολόκληρη την ομάδα, ανεξαρτήτως με τις διεργασίες που έχει ασχοληθεί το κάθε μέλος της, σχετικά με το σύστημα που αναπτύσσεται.
9. **Διαρκείς ενσωμάτωση (Continuous integration)**. Η συγκεκριμένη πρακτική αναφέρεται στη συνεχή ενσωμάτωση και ενοποίηση (merge) του κώδικα από τους προγραμματιστές μετά από κάθε αλλαγή.
10. **40-ώρη εργασία την εβδομάδα (40-Hour Week)**. Ο XP δίνει έμφαση στον περιορισμό ωρών (40 ώρες) εργασίας τη βδομάδα για τη διασφάλιση της φρεσκάδας και της δημιουργικότητας από κάθε μέλος της ομάδας.
11. **Διαρκής παρουσία πελάτη (On-site customer)**. Η πρακτική αυτή τονίζει την ανάγκη της προσθήκης ενός μέλους στην ομάδα του έργου που θα είναι υπεύθυνο για τη συνεχή επικοινωνία με τον πελάτη.
12. **Πρότυπα κωδικοποίησης (Coding standards)**. Τα πρότυπα κωδικοποίησης αναφέρονται στους προγραμματιστές και στους κανόνες που θα πρέπει να έχουν στο μυαλό τους κατά τη συγγραφή του κώδικα.

3.3.4 Κύκλος ζωής της XP

Η κύκλος ζωής της XP αποτελείται από έξι φάσεις (Abrahamsson, et al., 2002):

1. **Εξερεύνηση (Exploration)**
2. **Οργάνωση (Planning)**,
3. **Επαναλήψεις μέχρι την έκδοση (Iterations to release)**
4. **Παραγωγή (Productionizing)**
5. **Συντήρηση (Maintenance)**
6. **Θάνατος (Death)**



Εικόνα 3-3. Κύκλος ζωής της μεθοδολογίας XP.

Αρχικά ο κύκλος ζωής της XP μεθοδολογίας ξεκινά από τη φάση εξερεύνησης (Exploration phase), κατά τη οποία οι πελάτες καταγράφουν χαρακτηριστικά και απαιτήσεις του συστήματος σε κάρτες ιστορίας (story cards). Παράλληλα, η ομάδα ανάπτυξης του έργου λαμβάνει αποφάσεις σχετικά με τα εργαλεία, την τεχνολογία και τις πρακτικές που θα ακολουθήσουν κατά την ανάπτυξη. Η φάση της εξερεύνησης έχει διάρκεια λίγων εβδομάδων έως και λίγους μήνες.

Στη συνέχεια η διαδικασία της ανάπτυξης περνά στη φάση σχεδιασμού (Planning phase), που διαρκεί λίγες μέρες. Στη συγκεκριμένη φάση, τίθενται σε σειρά προτεραιότητας υλοποίησης οι κάρτες με τις απαιτήσεις των πελατών και ορίζεται το τι θα περιέχει η πρώτη μικρή έκδοση (small release). Επίσης οι προγραμματιστές υπολογίζουν το χρόνο υλοποίησης της κάθε κάρτας.

Ακολούθως η ανάπτυξη περνά στην επαναληπτική φάση όπου πραγματοποιούνται επαναλήψεις υλοποίησης του λογισμικού μέχρι την εξαγωγή έκδοσης του τελικού προϊόντος (Iterations to release). Η συγκεκριμένη φάση, αποτελείται από τέσσερις υποφάσεις που εκτελούνται με την ακόλουθη σειρά: Ανάλυση (Analysis) – Σχεδιασμός (Design) – Ανάπτυξη (Development) – Δοκιμή (Testing). Με το πέρας και της τελευταίας επανάληψης το σύστημα προωθείται στη φάση της παραγωγής.

Στη φάση της παραγωγής (Productionizing phase) πραγματοποιείται γενικός έλεγχος του συστήματος πριν την παράδοση της εκάστοτε έκδοσης στον χρήστη. Συγκεκριμένα, γίνεται έλεγχος τόσο για σφάλματα όσο και για το αν η τρέχουσα υλοποίηση πληροί τις ιστορίες που

ανατέθηκαν από τους πελάτες στην προηγούμενη φάση. Σε περίπτωση αλλαγών, αποφασίζεται από την ομάδα ανάπτυξης αν οι αλλαγές συμπεριληφθούν στην παρούσα ή την επόμενη έκδοση.

Στη συνέχεια η φάση της ανάπτυξης διέρχεται από τη φάση της συντήρησης (Maintenance phase). Η συγκεκριμένη φάση απαιτεί εγρήγορση τόσο από τους προγραμματιστές όσο και τους πελάτες. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να εισάγεται νέα λειτουργικότητα στο σύστημα ενώ παράλληλα να παράγονται νέες βελτιωμένες εκδόσεις του λογισμικού. Στη φάση της συντήρησης, δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής νέων μελών στην ομάδα σε περιπτώσεις που απαιτηθεί από τις μελλοντικές εργασίες του έργου.

Τελευταία φάση του κύκλου ζωής της XP μεθοδολογίας, αποτελεί η φάση θανάτου (Death phase) κατά την οποία δεν υπάρχουν άλλες κάρτες ιστοριών προς υλοποίηση και υπάρχει καθολική κάλυψη των αναγκών του πελάτη.

3.4 Ατομικός Ακραίος Προγραμματισμός - Personal Extreme Programming

Η Personal Extreme Programming (PXP) μεθοδολογία είναι μια διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού που έχει σχεδιαστεί για να εφαρμόζεται από αυτόνομους μηχανικούς λογισμικού και χρησιμοποιεί αρχές και πρακτικές τόσο του PSP όσο και του XP. Πιο συγκεκριμένα, η PXP διατηρεί τις βασικές αρχές του PSP, μειώνοντας τον αριθμό των σεναρίων και του όγκου των δεδομένων που καταγράφονται κατά την ανάπτυξη. Ακόμα, εισάγει πρακτικές ανάπτυξης του XP που είναι κατάλληλες για εκτέλεση από αυτόνομους προγραμματιστές. Η διαδικασία ανάπτυξης PXP είναι επαναληπτική και επιτρέπει στον προγραμματιστή να είναι ευέλικτος και να ανταποκρίνεται άμεσα στις αλλαγές. Τέλος, η συγκεκριμένη μεθοδολογία βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην αυτοματοποίηση μεγάλου μέρους της καθημερινής εργασίας των προγραμματιστών, στοχεύοντας τόσο στη μείωση του χρόνου παράδοσης και του χρόνου που δαπανάται για την υποστήριξη του συστήματος όσο και στη βελτίωση της απόδοσης του προγραμματιστή (Dzhurov, et al., 2009).

3.4.1 Αρχές της PXP

Ο σχεδιασμός της PXP μεθοδολογίας βασίζεται στις ακόλουθες αρχές (Dzhurov, et al., 2009):

- Η PXP μεθοδολογία απαιτεί πειθαρχία. Οι προγραμματιστές είναι υπεύθυνοι να ακολουθήσουν ρητά τη διαδικασία της ανάπτυξης, εφαρμόζοντας πρακτικές της αντίστοιχης μεθοδολογίας.
- Οι προγραμματιστές πρέπει να καταγράφουν το χρόνο, να παρακολουθούν και να αναλύουν την καθημερινή τους εργασία.
- Ο προγραμματιστής πρέπει να στοχεύει στη βελτίωση της διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού με βάση τα δεδομένα που συλλέγονται από το έργο.
- Η PXP περιλαμβάνει συνεχής ελέγχους,
- Η διόρθωση σφαλμάτων θα πρέπει να γίνεται στο πρώιμο στάδιο ανάπτυξης, όταν το κόστος της είναι χαμηλό.
- Οι προγραμματιστές θα πρέπει να προσπαθήσουν να αυτοματοποιήσουν όσο το δυνατόν περισσότερο την καθημερινή τους εργασία.

3.4.2 Πρακτικές της PXP

Η μεθοδολογία PXP βασίζεται σε διάφορες πρακτικές για να διασφαλίσει την καλή ποιότητα των προϊόντων και τον ακριβή σχεδιασμό του έργου. Σύμφωνα με τους Agarwal και Iqbal η μεθοδολογία PXP αποτελείται από τις δώδεκα πρακτικές της μεθοδολογίας XP προσαρμοσμένες για την περίπτωση του αυτόνομου προγραμματιστή. Από την άλλη μεριά ο Dzhuon θεωρεί πως ορισμένες πρακτικές του PXP όπως η καταγραφή χρόνου, η καταγραφή σφαλμάτων κ.α. προέρχονται από τη μεθοδολογία PSP και άλλες εισάγονται από τη μεθοδολογία XP (Asti, et al., 2018).

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, χρησιμοποιήθηκε κατά κύριο λόγο η προσέγγιση του Dzhuon χρησιμοποιώντας ορισμένες από τις πρακτικές ανάπτυξης των δύο μεθοδολογιών (PSP και XP). Πιο συγκεκριμένα οι πρακτικές που χρησιμοποιήθηκαν απεικονίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πρακτική	Μεθοδολογία
Καταγραφή χρόνου (Time recording)	PSP
Καταγραφή σφαλμάτων και άμεση επίλυση τους (Defect recording and type standard)	PSP
Αναθεώρηση κώδικα (Code review)	PSP
Μικρές εκδόσεις (Small releases)	XP
Απλό σχεδιασμό (Simple Design)	XP
Ανακατασκευή κώδικα (Refactoring)	XP

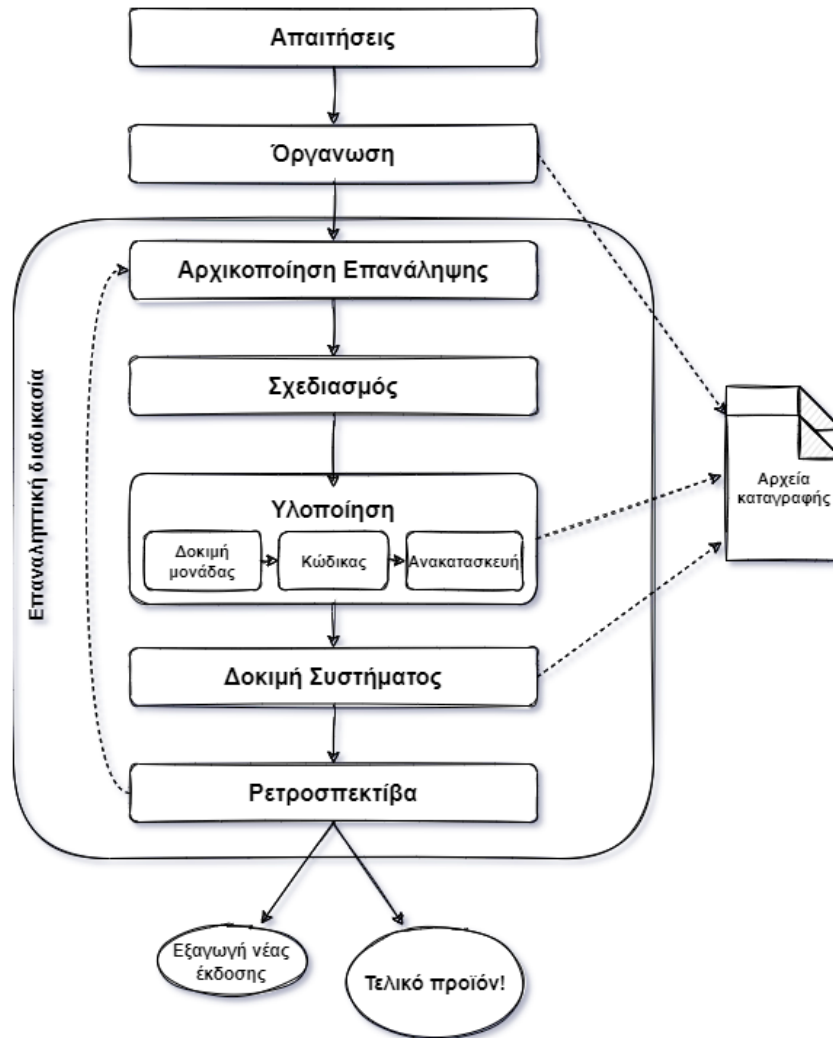
Συνεχής ενσωμάτωση (Continuous Integration)	XP
Πρότυπα κωδικοποίησης (Coding Standards)	PSP & XP

Πίνακας 3-1. Συσχέτιση πρακτικών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ανάπτυξη λογισμικού με την αντίστοιχη μεθοδολογία που προήλθαν.

3.4.3 Κύκλος ζωής της PXP

Ο κύκλος ζωής της PXP αποτελείται από επτά φάσεις (Dzhurov, et al., 2009), (Asri, et al., 2018):

1. Απαιτήσεις (Requirements)
2. Οργάνωση (Planning)
3. Αρχικοποίηση Επανάληψης (Iteration Initialization)
4. Σχεδιασμός (Design)
5. Υλοποίηση (Implementation)
6. Δοκιμή Συστήματος (System Testing)
7. Ρετροσπεκτίβα ή Αναδρομική Επανάληψη (Retrospective)



Εικόνα 3-4. Κύκλος ζωής της μεθοδολογίας PXP.

Η έναρξη του κύκλου ζωής της μεθοδολογίας PXP ορίζεται από τη φάση των απαιτήσεων (Requirements phase). Κατά τη φάση των απαιτήσεων δημιουργείται ένα έγγραφο με τις λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις για το σύστημα.

Στη συνέχεια η διαδικασία ανάπτυξης περνά στη φάση της οργάνωσης (Planning phase). Αρχικά, στη συγκεκριμένη φάση, λαμβάνονται σημαντικές αποφάσεις σχετικά με τη γλώσσα προγραμματισμού που θα χρησιμοποιηθεί, το πλαίσιο ανάπτυξης, το μοντέλο αρχιτεκτονικής κ.λπ. Έπειτα, ο προγραμματιστής δημιουργεί ένα σύνολο εργασιών με βάση τη λίστα των απαιτήσεων του εγγράφου. Κάθε εργασία μπορεί να αποτελείται από μικρότερες κατηγοριοποιημένες εργασίες. Κατόπιν, υπολογίζεται ξεχωριστά ο χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεση κάθε εργασίας. Συνήθως οι φάσεις των απαιτήσεων και της

οργάνωσης καθορίζονται εκ των προτέρων και παραμένουν σταθερές κατά την υλοποίηση. Σε περίπτωση αλλαγών στις απαιτήσεις, πραγματοποιείται αναδιάρθρωση των εργασιών στη φάση της οργάνωσης.

Η επαναληπτική διαδικασία της ανάπτυξης ξεκινά με τη φάση της αρχικοποίησης επανάληψης (Iteration Initialization phase). Στη συγκεκριμένη φάση, επιλέγονται οι εργασίες που θα επικεντρωθεί ο προγραμματιστής για μια συγκεκριμένη επανάληψη. Η διάρκεια κάθε επανάληψης κυμαίνεται από 1 έως 3 εβδομάδες ανάλογα με το μέγεθος του έργου.

Εν συνεχεία, και κατά τη φάση του σχεδιασμού (Designing phase), ο προγραμματιστής πραγματοποιεί μοντελοποίηση των ενότητων (modules) και των κλάσεων (classes) του συστήματος που θα αναπτυχθούν κατά τη διάρκεια της επανάληψης.

Ακολούθως, η διαδικασία ανάπτυξης διέρχεται από τη φάση της υλοποίησης (Implementation phase). Η συγκεκριμένη φάση, αποτελείται από τρεις υποφάσεις που εκτελούνται με την ακόλουθη σειρά: Δοκιμή μονάδας (Unit test) - Συγγραφή κώδικα (Coding) - Ανακατασκευή κώδικα (Code refactoring). Το τέλος της φάσης υλοποίησης σηματοδοτείται όταν ο κώδικας μεταγλωττιστεί χωρίς σφάλματα και όλες οι δοκιμές μονάδας στεφθούν με επιτυχία.

Όλα τα χαρακτηριστικά που αναπτυχθήκαν στην προηγούμενη φάση δοκιμάζονται συλλογικά (ενοποίηση και δοκιμή σε όλες τις μονάδες) κατά τη φάση δοκιμής του συστήματος (System Testing phase). Στη συγκεκριμένη φάση ο προγραμματιστής επαληθεύει εάν η διαδικασία που εφαρμόστηκε μέχρι στιγμής πληροί τις αρχικές απαιτήσεις του έργου. Επίσης, καταγράφει και επιδιορθώνει πιθανά σφάλματα που μπορεί να προέκυψαν κατά τη φάση της υλοποίησης.

Η επαναληπτική διαδικασία της ανάπτυξης ολοκληρώνεται με τη φάση της ρετροσπεκτίβας ή αναδρομικής επανάληψης (Retrospective phase). Στη συγκεκριμένη φάση, πραγματοποιείται ανάλυση όλων των δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά την εκτέλεση των προηγούμενων φάσεων επανάληψης. Συγκεκριμένα, ο προγραμματιστής επαληθεύει εάν ο εκτιμώμενος χρόνος εργασιών ισούται με τον πραγματικό χρόνο ανάπτυξης. Σε αντίθετη περίπτωση αναζητεί τους λόγους καθυστέρησης που θα τον ωφελήσουν σε μελλοντική εργασία. Επίσης, αναζητεί τρόπους βελτίωσης των επόμενων επαναλήψεων με βάση την εμπειρία που αποκόμισε από την τελευταία. Η φάση της ρετροσπεκτίβας ολοκληρώνεται

είτε με την εκκίνηση νέας επανάληψης, είτε με την εξαγωγή νέας έκδοσης του λογισμικού είτε με την εξαγωγή του τελικού προϊόντος.

Κατά τη διάρκεια ολόκληρης της διαδικασίας, ο προγραμματιστής διατηρεί αρχεία καταγραφής (logs) με πληροφορίες από τις φάσεις της οργάνωσης, της υλοποίησης και της δοκιμής του συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, καταγράφει τον προγραμματισμό των εργασιών, την διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών, τις προτάσεις βελτίωσης και τα σφάλματα που καταγράφηκαν.

4 Ανάπτυξη της Εφαρμογής Βελτίωσης Φυσικής Κατάστασης με τη Χρήση Μεθοδολογίας PXP

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται λεπτομερώς η διαδικασία ανάπτυξης της mobile εφαρμογής που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, με χρήση της μεθοδολογίας PXP. Συγκεκριμένα περιγράφεται και αναλύεται η κάθε φάση της PXP ξεχωριστά, από αυτή των απαιτήσεων μέχρι και την εξαγωγή του τελικού προϊόντος.

4.1 Φάση Απαιτήσεων

Αρχικά, περιγράφεται η ανάλυση των απαιτήσεων της εφαρμογής. Το στάδιο αυτό χαρακτηρίζεται κυρίως από τη συλλογή των απαιτήσεων και από το χαρακτηρισμό αυτών ως λειτουργικών ή μη. Η συλλογή των απαιτήσεων στηρίχθηκε στις ανάγκες του χρήστη για εκτίμηση τόσο της φυσικής του κατάστασης όσο και της σωματικής του ικανότητας. Η εκτίμηση της σωματικής ικανότητας, αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση του κινδύνου εμφάνισης πιθανού τραυματισμού κατά την εκκίνηση οποιουδήποτε προγράμματος εκγύμνασης.

Κατά τη διαδικασία συλλογής των απαιτήσεων δόθηκε μεγάλη βαρύτητα στη μελέτη προϋπαρχουσών εφαρμογών που σχετίζονται με τη φυσική κατάσταση του ατόμου και κυκλοφορούν στα καταστήματα εφαρμογών των Apple και Google, καταγράφοντας τις δυνατότητες αλλά και τις πιθανές ελλείψεις. Τέλος, σημαντική απαίτηση για το σχεδιασμό της εφαρμογής αποτέλεσε η ευχρηστία και η ελκυστικότητα του γραφικού περιβάλλοντος καθώς επρόκειτο για μια εφαρμογή που έχει ως στόχο την καθιέρωση της ως portfolio φυσικής κατάστασης του ανθρώπου.

4.1.1 Λειτουργικές Απαιτήσεις

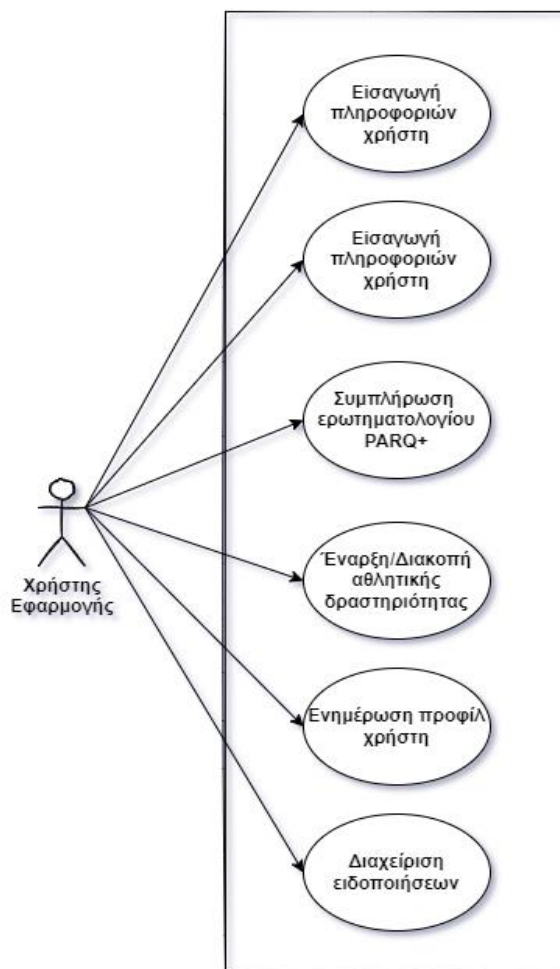
Οι Λειτουργικές Απαιτήσεις (ΛΑ) περιγράφουν την αλληλεπίδραση μεταξύ του συστήματος και του περιβάλλοντός του. Με απλά λόγια, οι ΛΑ περιγράφουν το τι λειτουργίες πρέπει να διαθέτει το σύστημα και τις δυνατότητες που προσφέρει στο χρήστη. Οι ΛΑ της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι οι εξής:

- Καταχώρηση νέου χρήστη

- Εκτίμηση σωματικής ετοιμότητας για έναρξη αθλητικής δραστηριότητας
- Καταγραφή δεδομένων αθλητικής δραστηριότητας
- Επίτευξη στόχου
- Εμφάνιση δεδομένων παλαιότερων εγγραφών αθλητικής δραστηριότητας
- Επεξεργασία προσωπικού προφίλ
- Εκτίμηση σωματικής κατάστασης
- Ειδοποίηση συμβάντος

- Εξαγωγή (Back up) / Εισαγωγή (Restore) δεδομένων

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα use case διάγραμμα που παρουσιάζει τη λειτουργικότητα του συστήματος από τη σκοπιά του χρήστη. Το συγκεκριμένο διάγραμμα παρουσιάζει όλες τις λειτουργίες με τις οποίες ο χρήστης μπορεί να αλληλοεπιδράσει.



Εικόνα 4-1. Διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης τις εφαρμογής.

4.1.2 Μη-Λειτουργικές Απαιτήσεις

Οι Μη-Λειτουργικές Απαιτήσεις (ΜΛΑ) περιγράφουν τις απαιτήσεις που δεν καθορίζονται από τους χρήστες του λειτουργικού, καθώς δεν έχουν άμεση σχέση με λειτουργίες που θα πρέπει να υλοποιεί το σύστημα. Συνήθως αφορούν ιδιότητες του συστήματος, όπως η αξιοπιστία, ο χρόνος απόκρισης, η ευκολία χρήσης, η ασφάλεια κλπ. Με άλλα λόγια, οι ΜΛΑ περιγράφουν το πώς ένα σύστημα θα υποστηρίξει τις ΛΑ. Οι ΜΛΑ του συγκεκριμένου λειτουργικού είναι οι εξής:

- Κατανάλωση ενέργειας
- Ασφάλεια και Ιδιωτικότητα
- Ευχρηστία
- Ευελιξία

4.1.3 Ανάλυση και Προσδιορισμός των Απαιτήσεων

Η συγκεκριμένη ενότητα αποτελεί συνέχεια της προηγούμενης, καθώς θα προσδιοριστούν οι λειτουργίες των προαναφερθέντων απαιτήσεων (ΛΑ και ΜΛΑ). Πιο συγκεκριμένα θα αναλυθούν επακριβώς οι παραχθέντες απαιτήσεις και λειτουργίες, καθορίζοντας το πως αυτές θα μπορούσαν να βοηθήσουν το χρήστη να χρησιμοποιήσει κατάλληλα την εφαρμογή.

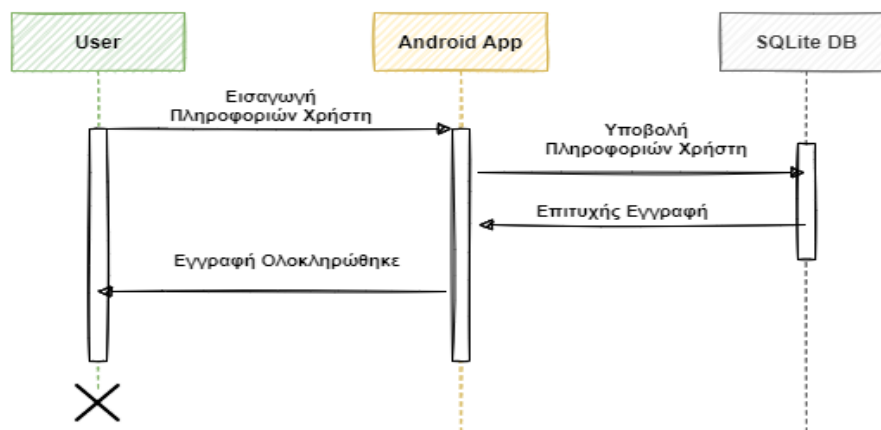
4.1.3.1 Καταχώρηση νέου χρήστη

Η λειτουργία αυτή δίνει τη δυνατότητα σε νέους χρήστες να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή, εφόσον πρώτα συμπληρώσουν τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη μετέπειτα χρήση της. Οι πληροφορίες αυτές αναφέρονται στα εξής:

- **Φύλο χρήστη:** Η πληροφορία αυτή θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του *μήκους βήματος* του χρήστη και επομένως της *απόστασης* που διανύει. Η μέθοδος αυτή, υπολογίζει το μήκος βήματος κατά προσέγγιση και χρησιμοποιείται από τις περισσότερες ανάλογες εφαρμογές του εμπορίου όπως την Fitbit (50 εκ. λήψεις, Play store) (Google, 2021).
- **Ύψος χρήστη:** Η πληροφορία αυτή θα χρησιμοποιηθεί τόσο για τον υπολογισμό του *μήκους βήματος* του χρήστη και κατά την συνέπεια της *απόστασης* που διανύει όσο και για τον υπολογισμό του *Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ)* (Body Mass Index -

BMI). Ο ΔΜΣ χρησιμοποιείται ευρέως για τον υπολογισμό του σωματικού λίπους και σχετίζεται άμεσα με το ύψος και το βάρος (Misra & Dhurandhar, 2019).

- **Βάρος χρήστη:** Η πληροφορία αυτή θα χρησιμοποιηθεί τόσο για τον υπολογισμό του ΔΜΣ όσο και των θερμίδων που καταναλώνονται κατά την άσκηση (Kawahara, et al., 2009).



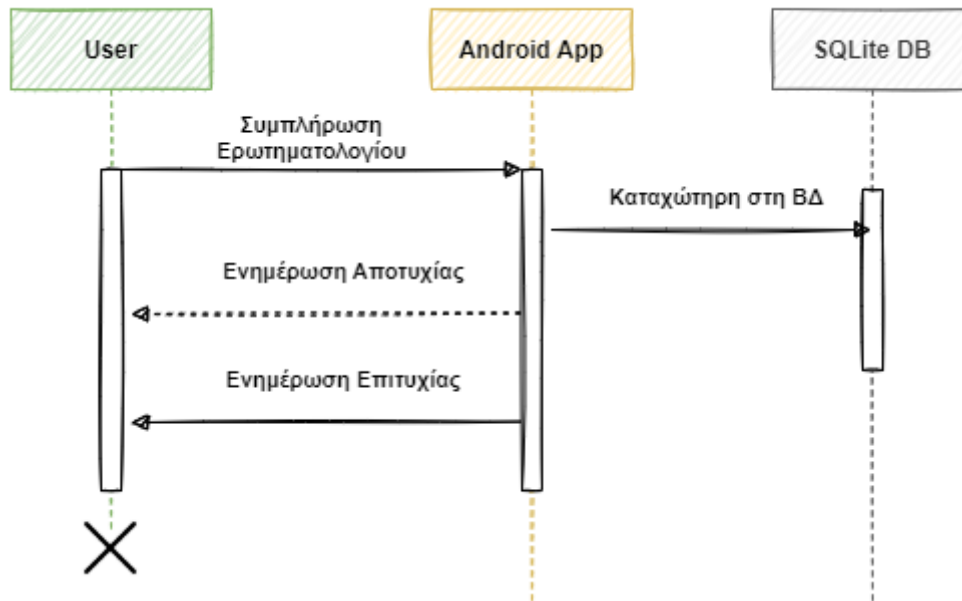
Εικόνα 4-2. Διάγραμμα ακολουθίας εισαγωγής νέου χρήστη.

4.1.3.2 Εκτίμηση σωματικής ετοιμότητας για έναρξη αθλητικής δραστηριότητας

Η εκτίμηση της σωματικής ετοιμότητας του χρήστη για έναρξη αθλητικής δραστηριότητας, πραγματοποιείται με τη χρήση του ερωτηματολογίου PARQ+ (αναλύθηκε στην ενότητα 1.5.1). Οι απαντήσεις του χρήστη στο συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο, καθορίζουν τον τρόπο αλληλεπίδρασης του με την εφαρμογή. Στην περίπτωση όπου ο χρήστης κριθεί έτοιμος για συμμετοχή σε αθλητική δραστηριότητα εξάγεται και το αντίστοιχο πρόγραμμα εκγύμνασής του βασισμένο σε προτεινόμενα προγράμματα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (Π.Ο.Υ). Τα προγράμματα εκγύμνασης που προτείνονται από τον ΠΟΥ (World Health Organization - Recommendation Programs, 2011) είναι τα εξής:

	Δραστηριότητα	Διάρκεια	Συχνότητα	Στόχος	Ενδυνάμωση	Ευλυγισία
Πρόγραμμα 1 (Κανονικό)	Περπάτημα ή Τρέξιμο	20 – 60 λεπτά	3-5 μέρες τη βδομάδα	150 – 300 λεπτά τη βδομάδα	2 – 4 μέρες τη βδομάδα	Τις περισσότερες μέρες τις βδομάδας
Πρόγραμμα 2 (Ηπιο)	Περπάτημα	20 – 30 λεπτά	3-5 μέρες τη βδομάδα	150 λεπτά τη βδομάδα	2 μέρες τη βδομάδα	Τις περισσότερες μέρες τις βδομάδας

Πίνακας 4-1. Προτεινόμενα προγράμματα εκγύμνασης όπως τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας.



Εικόνα 4-3. Διάγραμμα ακολουθίας συμπλήρωσης ερωτηματολογίου.

4.1.3.3 Καταγραφή δεδομένων αθλητικής δραστηριότητας

Η εφαρμογή καταγράφει και παρέχει πληροφορίες για την άσκηση του χρήστη. Κάθε έναρξη άσκησης λογίζεται από το σύστημα ως μια εγγραφή και σχετίζεται με τα εξής:

- **Διάρκεια άσκησης:** Η καταγραφή της διάρκειας της άσκησης γίνεται με τη χρήση χρονομέτρου.
- **Καταγεγραμμένα Βήματα:** Η καταγραφή του πλήθους βημάτων που έκανε ο χρήστης κατά την άσκηση πραγματοποιείται με τη χρήση του αισθητήρα Ανίχνευσης Βημάτων (Step Detector) που παρέχεται από το Android.
- **Απόσταση που διανύθηκε:** Η καταγραφή της απόστασης γίνεται με χρήση της εξίσωσης:

$$\text{Απόσταση} = \text{Καταγεγραμμένα Βήματα} * \text{Μήκος Βήματος} \quad (1)$$

Όπου για την εύρεση του μήκους βήματος χρησιμοποιείται ο εξής τύπος:

$$\text{Μήκος Βήματος} \approx \text{ύψος} * \text{παράγοντας φύλου} \quad (2)$$

Όπου ο παράγοντας φύλου ισοδυναμεί με 0,415 για άνδρες και 0,413 για γυναίκες.

- **Θερμίδες που καταναλώθηκαν:** Για την εύρεση των θερμίδων χρησιμοποιείται η εξίσωση:

$$\text{Ενέργεια} = 1.05 * \text{METS} * \text{Βάρος} * \text{Διάρκεια άσκησης} \quad (3)$$

Όπου METS ο αριθμός που αντιπροσωπεύει τη μέτρηση των μεταβολικών μονάδων και υπολογίζεται για τις δραστηριότητες περπατήματος και τρεξίματος ως εξής:

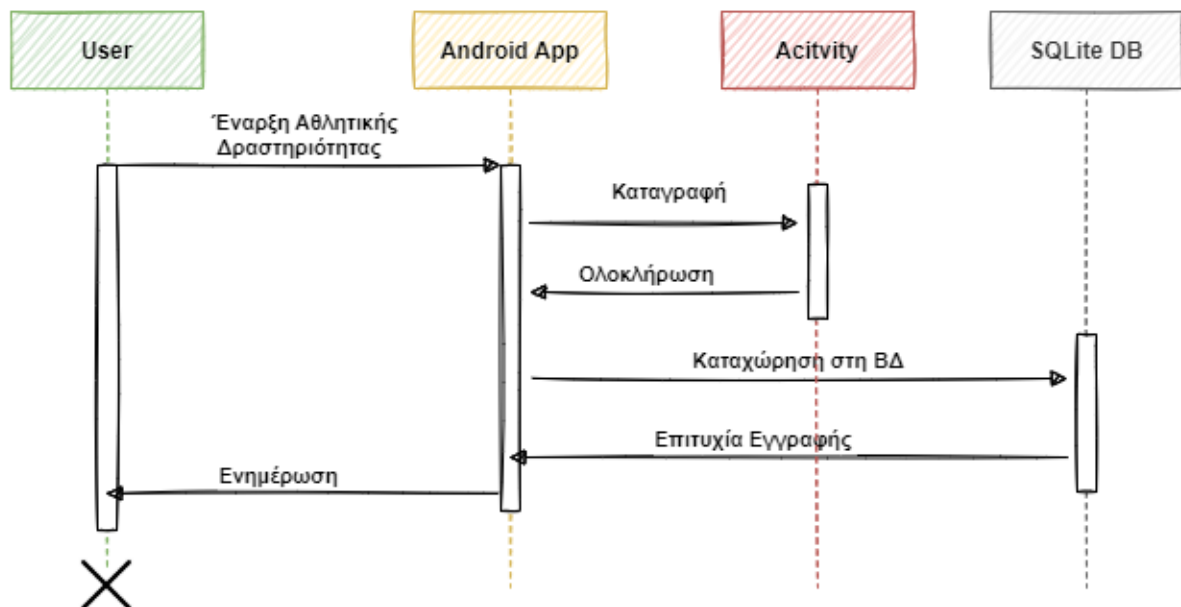
$$\text{Walking METS} = 0.0272 * \text{ταχύτητα} + 1.2 \quad (4)$$

$$\text{Running METS} = 0.093 * \text{ταχύτητα} - 4.7 \quad (5)$$

με την ταχύτητα να υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$\text{Ταχύτητα} = \frac{\text{Απόσταση}}{\text{Διάρκεια άσκησης}} \quad (6)$$

- **Καρδιακός παλμός μετά την προπόνηση:** Η καταγραφή του καρδιακού παλμού γίνεται με χρήση του αισθητήρα της κάμερας του κινητού τηλεφώνου και της τεχνολογίας φωτοπληθυσμογραφίας (Temko, 2017). Η συγκεκριμένη τεχνολογία σχετίζεται με την εναλλαγή του όγκου του αίματος στο σώμα. Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία η εύρεση του καρδιακού παλμού γίνεται κατά προσέγγιση και βασίζεται στην εναλλαγή του αίματος άρα και των χρωμάτων του δακτύλου του χρήστη.



Εικόνα 4-4. Διάγραμμα ακολουθίας έναρξης αθλητικής δραστηριότητας.

4.1.3.4 Επίτευξη στόχου

Ο χρήστης ανά πάσα στιγμή είναι σε θέση να γνωρίζει το χρόνο που του απομένει για την επίτευξη του εβδομαδιαίου στόχου βάσει του προγράμματος εκγύμνασης που του ανατέθηκε. Ο χρόνος που απομένει για την επίτευξη του εβδομαδιαίου στόχου υπολογίζεται με την παρακάτω εξίσωση:

$$\text{Εναπομένων χρόνος} = \text{Χρόνος εβδομαδιαίου στόχου} - \text{Διάρκεια άσκησης} \quad (7)$$

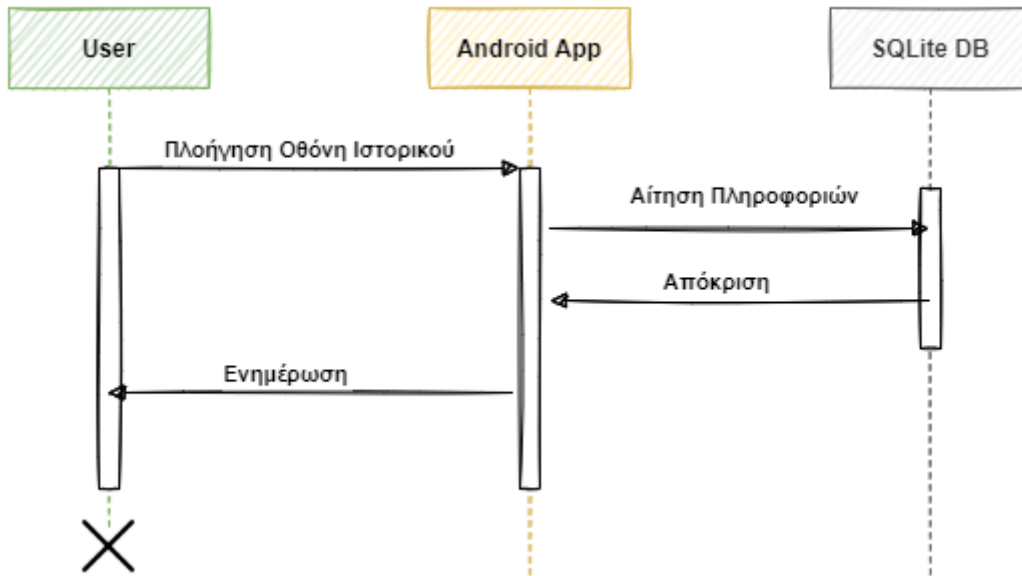


Εικόνα 4-5. Διάγραμμα ακολουθίας εμφάνισης στόχου.

4.1.3.5 Εμφάνιση δεδομένων παλαιότερων εγγραφών αθλητικής δραστηριότητας

Δίνεται στο χρήστη η δυνατότητα εμφάνισης παλαιότερων καταγεγραμμένων εγγραφών που λαμβάνεται από τη Βάση Δεδομένων (ΒΔ) τόσο σε λίστα όσο και σε γράφημα της τελευταίας εβδομάδας. Οι πληροφορίες του ιστορικού σχετίζονται με κάθε εγγραφή ξεχωριστά και παρέχονται πληροφορίες για τα εξής:

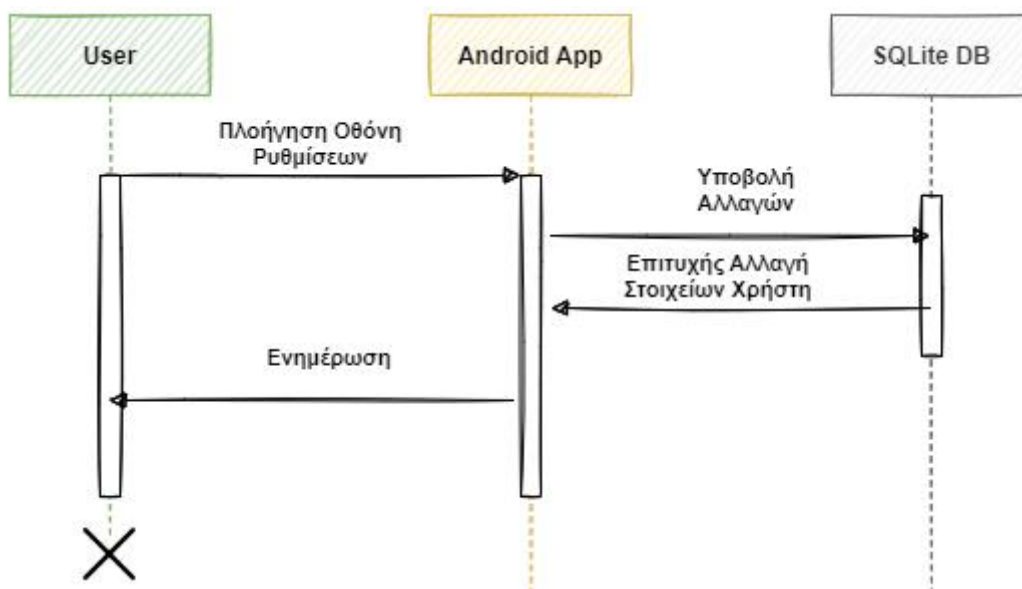
- **Διάρκεια άσκησης**
- **Καταγεγραμμένα Βήματα**
- **Απόσταση**
- **Θερμίδες**
- **Καρδιακό παλμό**
- **Επίτευξη εβδομαδιαίου στόχου ή μη**



Εικόνα 4-6. Διάγραμμα ακολουθίας πληροφοριών παλαιότερων εγγραφών

4.1.3.6 Επεξεργασία προσωπικού προφίλ

Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα επεξεργασίας των προσωπικών στοιχείων του χρήστη που είχε καταγράψει κατά την πρώτη είσοδο του στην εφαρμογή. Τα στοιχεία αυτά σχετίζονται με το φύλο, το ύψος και το βάρος του χρήστη. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα επεξεργασίας του μήκους βηματισμού του χρήστη σε περίπτωση λάθους υπολογισμού.



Εικόνα 4-7. Διάγραμμα ακολουθίας ενημέρωσης προφίλ χρήστη.

4.1.3.7 Εκτίμηση σωματικής κατάστασης

Η σωματική κατάσταση σχετίζεται με τον ΔΜΣ, και υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$\text{Δείκτης Μάζας Σώματος} = \frac{\text{Βάρος}}{\text{Υψος}^2} \quad (8)$$

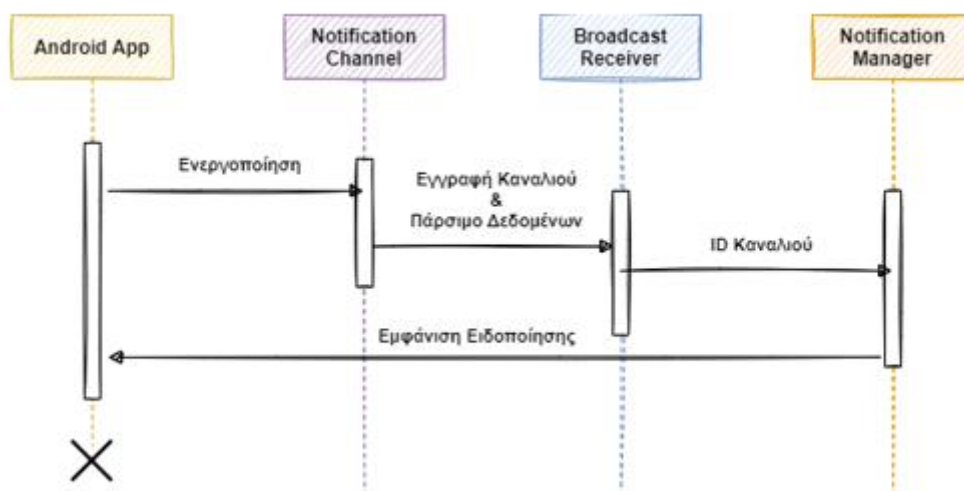
Η σωματική κατάσταση του ανθρώπου είναι άρρηκτα συνδεδεμένη και με την υγεία του. Με τη χρήση του ΔΜΣ, η εφαρμογή είναι σε θέση να εξάγει μια πρώτη εικόνα σχετικά με την κατάσταση της υγείας του χρήστη συσχετίζοντας τα αποτελέσματα με βάση των παρακάτω πίνακα (Zahariadis, 2021).

ΔΜΣ	Κλινική εκτίμηση θρέψης	Κίνδυνος για την υγεία
< 18,5	Λιποβαρής	+
18,5 – 24,9	Φυσιολογικό βάρος	
25 - 29	Υπέρβαρος	+
30 - 34	Παχυσαρκία (τάξη 1)	+
35 – 39,9	Σοβαρή παχυσαρκία	++
40 – 49,9	Νοσογόνος παχυσαρκία	+++++
> 50	Κακοήθης παχυσαρκία	+++++++

Πίνακας 4-2. Συσχέτιση ΔΜΣ με κλινική θρέψη και υγεία.

4.1.3.8 Ειδοποίηση συμβάντος

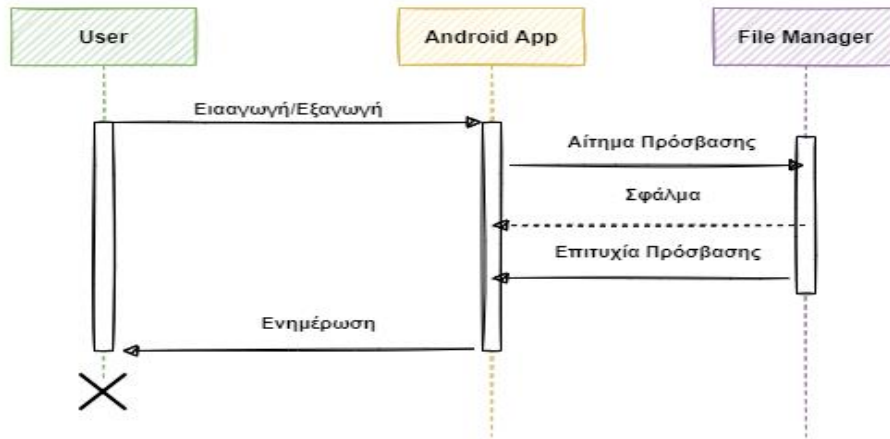
Η εφαρμογή προσφέρει τη δυνατότητα καθημερινής υπενθύμισης για έναρξη σωματικής άσκησης μέσω εισερχόμενων ειδοποιήσεων στη μπάρα κατάστασης του κινητού τηλεφώνου.



Εικόνα 4-8. Διάγραμμα ακολουθίας ειδοποίησης αθλητικής δραστηριότητας.

4.1.3.9 Εξαγωγή/Εισαγωγή δεδομένων

Δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη δημιουργίας αντιγράφου ασφαλείας. Το αντίγραφο αυτό θα αποστέλλεται σε προσωπικό του email, όπου θα μπορεί να το εισάγει ξανά σε περίπτωση απώλειας δεδομένων (π.χ. αλλαγή κινητού, διαγραφή εφαρμογής κ.λπ.).



Εικόνα 4-9. Διάγραμμα ακολουθίας εισαγωγής/εξαγωγής δεδομένων.

4.1.3.10 Κατανάλωση ενέργειας

Η εφαρμογή χρησιμοποιεί πόρους ενέργειας και λειτουργίας του κινητού τηλεφώνου μόνο κατά τη διάρκεια της άσκησης, προσφέροντας στο χρήστη τη δυνατότητα ελάχιστης κατανάλωσης μπαταρίας μέσα στη μέρα.

4.1.3.11 Ασφάλεια και ιδιωτικότητα

Μια από τις σημαντικότερες ανησυχίες του χρήστη κατά τη χρήση τέτοιου είδους εφαρμογών είναι το κατά πόσο τα προσωπικά του δεδομένα μένουν ασφαλή. Η συγκεκριμένη εφαρμογή επιλύει το ζήτημα αυτό, χρησιμοποιώντας μια τοπική ΒΔ (SQLite, 2021) για την αποθήκευση των δεδομένων του χρήστη. Με αυτό τον τρόπο, οι πληροφορίες παραμένουν ασφαλείς και δεν εκτίθενται σε κάποιον εξωτερικό διακομιστή. Επίσης, η εφαρμογή ενημερώνει το χρήστη κάθε φορά που χρειάζεται να πάρει άδεια για κάποια λειτουργία (π.χ. Εισαγωγή αρχείου ΒΔ από τον τοπικό χώρο αποθήκευσης του κινητού, χρήση αισθητήρα κίνησης για καταγραφή των βημάτων και κάμερας για την καταγραφή του καρδιακού παλμού).

4.1.3.12 Ευχρηστία

Ο σχεδιασμός της εφαρμογής έγινε με γνώμονα την εύκολη και ευχάριστη χρήση της, ανεξαρτήτως την ηλικία και την εμπειρία χειρισμού του χρήστη σε τέτοιου είδους εφαρμογές. Για το λόγο αυτό, κατά την υλοποίηση της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν

κατάλληλες σχεδιαστικές τεχνικές όπως η εφαρμογή ενός μενού πλοήγησης (navigation menu), που δίνει εύκολη και γρήγορη πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες της εφαρμογής. Επίσης, η υλοποίηση του λογισμικού βασίστηκε στην άμεση απόκριση του συστήματος κατά την αλληλεπίδραση του χρήστη με την εφαρμογή. Συγκεκριμένα, για κάθε λειτουργία που απαιτεί γνώση από τη ΒΔ, πραγματοποιούνται κατάλληλα ερωτήματα (queries) προς τη βάση, λαμβάνοντας κάθε φορά μόνο την απαιτούμενη πληροφορία.

4.2 Φάση Οργάνωσης

Στη συνέχεια, ακολουθώντας το πλάνο ανάπτυξης και με βάση τις απαιτήσεις που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, πραγματοποιείται η φάση της οργάνωσης της εφαρμογής. Στη φάση της οργάνωσης περιγράφεται το μοντέλο αρχιτεκτονικής, η βάση δεδομένων και τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη της εφαρμογής. Επίσης, παρουσιάζεται το διάγραμμα κατάστασης της εφαρμογής, με τις πιθανές καταστάσεις που μπορεί να βρεθεί ο χρήστης κατά την αλληλεπίδραση του με την εφαρμογή. Τέλος, κατηγοριοποιούνται (βάση προτεραιότητας) και υπολογίζεται ο χρόνος εκτέλεσης των εργασιών (tasks) που εξήχθησαν από τη φάση των απαιτήσεων και που θα λάβουν μέρος σε κάθε επανάληψη της ανάπτυξης.

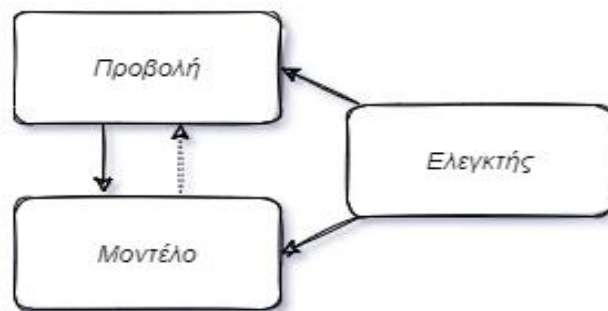
4.2.1 Αρχιτεκτονική συστήματος

Η ανάπτυξη μιας εφαρμογής Android στηρίζεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό στη σωστή επιλογή του προτύπου αρχιτεκτονικής λογισμικού που θα χρησιμοποιηθεί από τον προγραμματιστή. Το πρότυπο αρχιτεκτονικής διασφαλίζει τη σωστή και αρθρωτή μορφή του πηγαίου κώδικα διευκολύνοντας με αυτό τον τρόπο το έργο του προγραμματιστή σε περιπτώσεις ανάπτυξης, δοκιμών και επέκτασης. Υπάρχουν αρκετά πρότυπα αρχιτεκτονικής λογισμικού, όπου χρησιμοποιούνται ανάλογα την περίπτωση. Στη παρούσα εργασία, και με βάση τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής, επιλέχθηκε το πρότυπο Model-View-Controller (MVC).

Το MVC αποτελεί από τα πιο επιτυχημένα σχεδιαστικά πρότυπα και έχει ως κύριο χαρακτηριστικό το διαχωρισμό της επιχειρησιακής λογικής (business logic) από τη λογική της παρουσίασης (presentation logic) των στοιχείων στο χρήστη. Το MVC αποτελείται από τρία κύρια συστατικά: το Μοντέλο (Model), την Προβολή (View) και τον Ελεγκτή (Controller). Το Μοντέλο αντιπροσωπεύει τα δεδομένα που θα εμφανίζονται στην οθόνη και περιέχει τη λογική του κώδικα, τα δεδομένα και τα αντικείμενα πρόσβασης των

δεδομένων. Η Προβολή είναι ένα οπτικό στοιχείο στην οθόνη, όπως ένα κουμπί. Τέλος, ο Ελεγκτής χειρίζεται τα συμβάντα από ενέργειες του χρήστη και επικοινωνεί με το Μοντέλο. Η Προβολή και ο Ελεγκτής εξαρτώνται από το Μοντέλο, το οποίο λειτουργεί εντελώς ανεξάρτητα από τα άλλα δύο συστατικά του MVC (Sokolova & Lemercier, 2013).

Κατά καιρούς έχουν εμφανιστεί διάφορες παραλλαγές του προτύπου αρχιτεκτονικής MVC με τις κυριότερες να είναι οι εξής: το Κλασικό MVC (Classic MVC), το Παθητικό MVC (Passive MVC) και το Μοντέλο Εφαρμογής MVC (Application Model MVC). Οι διαφορές των παραλλαγών αυτών σχετίζονται κυρίως με το τρόπο που αλληλοεπιδρούν τα μέρη του MVC (Model – View – Controller) μεταξύ τους (Sokolova & Lemercier, 2013). Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε το Κλασικό MVC.



Εικόνα 4-10. Σχεδιαστικό πρότυπο κλασικού MVC.

4.2.2 Βάση Δεδομένων

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής, το σύστημα θα πρέπει να αποθηκεύει και να ανασύρει δεδομένα από μια τοπική ΒΔ. Για το σκοπό αυτό, δημιουργήθηκε μια ΒΔ χρησιμοποιώντας βιβλιοθήκες της SQLite που είναι ήδη ενσωματωμένες στο Android SDK. Εξετάζοντας τις απαιτήσεις και πριν προχωρήσουμε στο σχεδιασμό της ΒΔ θα πρέπει να αποφασιστούν τα είδη των δεδομένων που θα αποθηκευτούν στην βάση. Η διαδικασία αυτή θα αποτελέσει κριτήριο για τον αριθμό των πινάκων που θα χρησιμοποιηθούν κατά την ανάπτυξη της ΒΔ. Βάση των απαιτήσεων, τα δεδομένα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις εξής κατηγορίες:

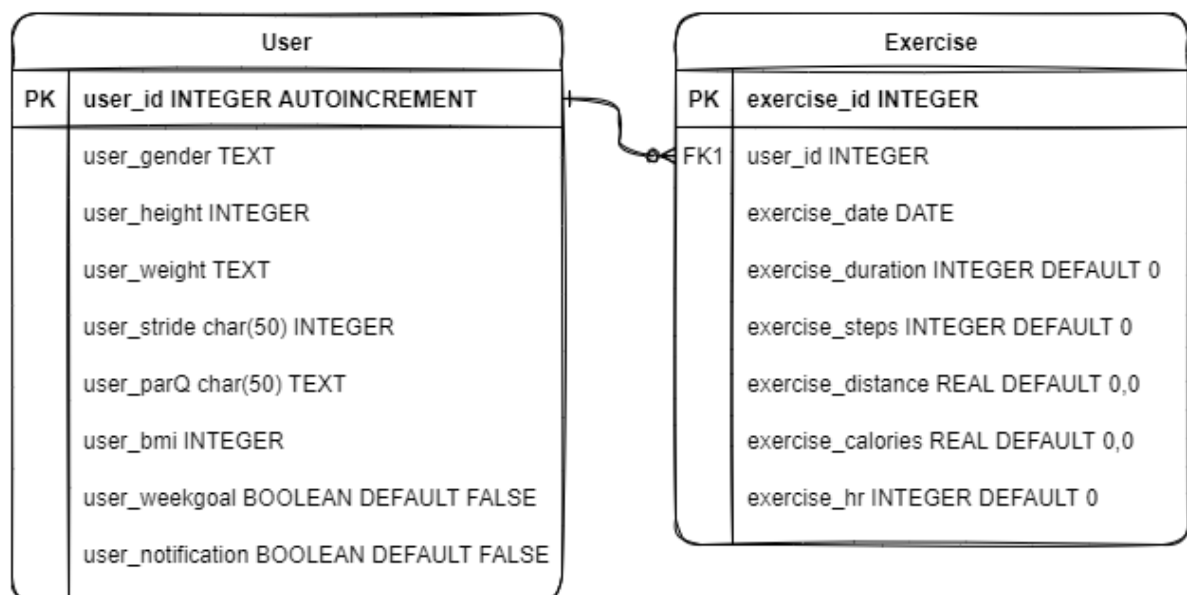
- ❖ **Δεδομένα Χρήστη:**
 - Φύλο (Text)

- Ύψος (Integer)
- Βάρος (Text)
- Μήκος Βηματισμού (Integer)
- Αποτέλεσμα PAR-Q+ (Text)
- Σωματική Κατάσταση (Integer)
- Επίτευξη εβδομαδιαίου στόχου (Boolean)
- Ειδοποίηση Συμβάντων (Boolean)

❖ **Δεδομένα Άσκησης:**

- Ημερομηνία άσκησης (Text)
- Διάρκεια άσκησης (Integer)
- Βήματα άσκησης (Integer)
- Απόσταση που διανύθηκε (Real)
- Θερμίδες που καταναλώθηκαν (Real)
- Καρδιακό παλμό (Integer)

Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι θα χρειαστούν δύο πίνακες για την αποθήκευση των δεδομένων της εφαρμογής. Στη συνέχεια, κατασκευάζεται το διάγραμμα Οντοτήτων-Συσχετίσεων (Entity – Relationship ER), που περιγράφει συνοπτικά τη δομή της βάσης.



Εικόνα 4-11. Διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων της βάσης δεδομένων.

4.2.3 Εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογής

Τα εργαλεία ανάπτυξης αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι για ένα προγραμματιστή. Κυρίως βοηθούν στην ανάπτυξη, τη δοκιμή και την αποσφαλμάτωση του λογισμικού παρέχοντας στον προγραμματιστή τα κατάλληλα μέσα και εργαλεία για ένα ποιοτικό τελικό προϊόν. Στη συνέχεια θα αναφερθούν τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη εργασία για την ανάπτυξη Android εφαρμογής.

Περιβάλλον Ανάπτυξης Λογισμικού – Android Studio. Ως περιβάλλον ανάπτυξης της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε το Android Studio. Το Android Studio είναι ένα ολοκληρωμένο προγραμματιστικό περιβάλλον (IDE) για ανάπτυξη εφαρμογών στην πλατφόρμα Android. Βασίζεται στο λογισμικό της JetBrains IntelliJ IDEA και σχεδιάστηκε αποκλειστικά για προγραμματισμό Android. Είναι διαθέσιμο για διάφορα λειτουργικά συστήματα όπως Windows, Mac, Linux και Chrome OS και χρησιμοποιείται τόσο η Java όσο και η Kotlin ως γλώσσες προγραμματισμού (Android, 2021).

Γλώσσα Προγραμματισμού – Java. Ως γλώσσα προγραμματισμού επιλέχθηκε η Java από την Kotlin για την ανάπτυξη της εφαρμογής στο Android Studio. Αν και η Kotlin είναι μια ανερχόμενη γλώσσα προγραμματισμού που διευκολύνει τον προγραμματιστή σε αρκετά σημεία του προγράμματος, επιλέχθηκε η Java, λόγω εμπειρίας του προγραμματιστή. Η Java ως αντικειμενοστραφής γλώσσα βασίζεται στη χρήση αντικειμένων, που αποτελούν συλλογές από πεδία πληροφορίας, μεθόδων επεξεργασίας και προβολής πληροφορίας. Τέλος, με τις βιβλιοθήκες που παρέχει, αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο για την ανάπτυξη Android εφαρμογής.

Γλώσσα σήμανσης – XML. Ως γλώσσα σήμανσης χρησιμοποιήθηκε η Επεκτάσιμη Γλώσσα Σήμανσης (Extensible Markup Language – XML), όπου χρησιμοποιείται κατά κόρον στην ανάπτυξη Android εφαρμογών, κατά το σχεδιασμό διάταξης (layout designing) μιας οθόνης της εφαρμογής. Η XML μέσω της χρήσης κατάλληλων ετικετών (tags), περιγράφει και οργανώνει τη δομή των δεδομένων που εμφανίζονται στο χρήστη.

Εργαλείο Διαχείρισης Κώδικα – Gitlab & SourceTree. Ως αποθετήριο του πηγαίου κώδικα της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε το Gitlab. Το Gitlab είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα ανοικτού κώδικα στην οποία ο προγραμματιστής μπορεί να αποθηκεύσει και να οργανώσει με ασφάλεια τον πηγαίο κώδικα του εκάστοτε λογισμικού που αναπτύσσει.

Επίσης, διατηρεί τις παλαιότερες εκδόσεις του λογισμικού σε περίπτωση που ο προγραμματιστής θελήσει/χρειαστεί να επιστρέψει σε αυτές οποιαδήποτε στιγμή της ανάπτυξης (GitLab, 2021). Ως εργαλείο επικοινωνίας του Android Studio και του αποθετηρίου Gitlab χρησιμοποιούνται οι εντολές Git, όπου δίνουν στον προγραμματιστή τη δυνατότητα να ελέγχει πλήρως τον κώδικα του. Για την οπτικοποίηση των git εντολών χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SourceTree (Sourcetree, 2021). Το SourceTree απλοποιεί τον τρόπο που επικοινωνεί ο προγραμματιστής με ένα Git αποθετήριο, μέσω ενός φιλικού προς το χρήστη περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης.

Εργαλείο Δοκιμών – Android Virtual Device (AVD) Manager. Ως εργαλείο δοκιμών χρησιμοποιήθηκε ο διαχειριστής εικονικών συσκευών του Android. Οι εικονικές συσκευές χρησιμοποιούνται από τους προγραμματιστές για να δοκιμάζουν τις λειτουργίες της εκάστοτε εφαρμογής. Πρόκειται για ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο καθώς απαλλάσσει τον προγραμματιστή από την ύπαρξη πολλών διαφορετικών φυσικών συσκευών για την εκτέλεση της εφαρμογής. Με τη χρήση του AVD μπορεί να πραγματοποιηθεί έλεγχος μιας εφαρμογής τόσο σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα του Android όσο και σε διαφορετικά μεγέθη οθονών.

Εργαλείο Διαχείρισης Αρχείων – Android Device File Explorer. Η διαχείριση αρχείων του Android επιτρέπει την προβολή, την αντιγραφή και τη διαγραφή αρχείων σε μια Android συσκευή. Στην περίπτωση της συγκεκριμένης εφαρμογής η διαχείριση αρχείων του Android βοήθησε στη μελέτη των δεδομένων που αποθηκεύονται στη ΒΔ αλλά και στην εξαγωγή-ανάκτηση παλαιότερων εκδόσεων της ΒΔ (Restore from Backup).

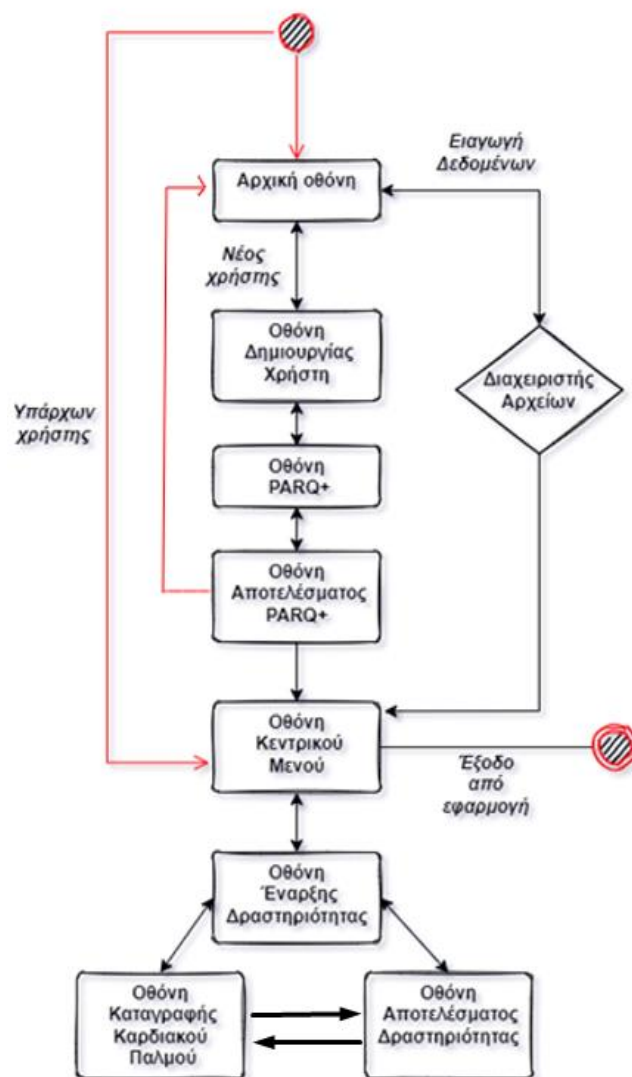
Εργαλείο Προβολής Βάσης Δεδομένων – DB Browser for SQLite. Για την προβολή της βάσης δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα DB Browser (Browser, 2021). Το DB Browser αποτελεί ένα εργαλείο εμφάνισης και διαχείρισης μιας βάσης δεδομένων. Αποτελεί λογισμικό ανοικτού κώδικα και προσφέρει τη δυνατότητα στο προγραμματιστή να προβάλει τους πίνακες (tables) μιας ΒΔ. Η λειτουργία αυτή χρησιμεύει κυρίως στην εμφάνιση των αποθηκευμένων δεδομένων αλλά και στη δημιουργία πιθανών ερωτημάτων (queries) προς τη βάση.

Εργαλείο Οργάνωσης Εργασιών – Trello. Για την καταγραφή και την οργάνωση των εργασιών που επρόκειτο να υλοποιηθούν χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Trello (Trello, 2021). Το Trello δημιουργήθηκε από την Atlassian με σκοπό την καλύτερη διαχείριση και

συνεργασία των μελών ενός έργου (Salmas, et al., 2021). Στην παρούσα εργασία, το συγκεκριμένο εργαλείο χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή των περιγραφών και την εκτίμηση του χρόνου υλοποίησης της κάθε εργασίας.

4.2.4 Διάγραμμα καταστάσεων της εφαρμογής

Ένα διάγραμμα κατάστασης (state diagram) περιγράφει τη συμπεριφορά του συστήματος λαμβάνοντας υπόψη όλες τις πιθανές καταστάσεις ενός αντικειμένου όταν συμβαίνει ένα γεγονός. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται όλες οι καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί ο χρήστης, κατά την αλληλεπίδραση του με την εφαρμογή.



Εικόνα 4-12. Διάγραμμα καταστάσεων της εφαρμογής.

Στην συνέχεια περιγράφονται με λεπτομέρεια οι καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί ο χρήστης, χρησιμοποιώντας την εφαρμογή.

Αρχικά, κατά την πρώτη είσοδο του χρήστη, η εφαρμογή εισέρχεται στην αρχική οθόνη, όπου δίνεται η δυνατότητα είτε εγγραφής νέου χρήστη είτε επαναφοράς κάποιου παλαιότερου αρχείου δεδομένων της εφαρμογής. Σε αντίθετη περίπτωση η εφαρμογή μεταβαίνει στην οθόνη του κεντρικού μενού.

Στην περίπτωση της νέας εγγραφής, η εφαρμογή μεταβαίνει στην οθόνη δημιουργίας χρήστη, όπου θα πρέπει να συμπληρωθούν πληροφορίες σχετικά με το φύλο, την ηλικία, το βάρος. Στη συνέχεια, η εφαρμογή εισέρχεται στην οθόνη PARQ+, στην οποία ο χρήστης καλείται να απαντήσει στις ερωτήσεις του αντίστοιχου ερωτηματολογίου για να πληροφορηθεί κατά πόσο είναι έτοιμος να ξεκινήσει κάποια καινούργια δραστηριότητα με ασφάλεια. Έπειτα τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, η εφαρμογή μεταβαίνει στην οθόνη αποτελέσματος PARQ+, όπου εξάγεται μια αναφορά με τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου. Βάση των απαντήσεων του χρήστη καθορίζεται η χρήση ή μη της εφαρμογής. Αν τα αποτελέσματα είναι αρνητικά τότε η εφαρμογή δεν επιτρέπει τη χρήση της και επιστρέφει στην αρχική οθόνη της εφαρμογής. Σε αντίθετη περίπτωση εξάγει το κατάλληλο πρόγραμμα εκγύμνασης και μεταβαίνει στην οθόνη του κεντρικού μενού.

Από εκεί ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ενημερωθεί σχετικά με τη φυσική δραστηριότητα της ημέρας, με τις καταγραφές παλαιότερων εγγραφών και να επεξεργαστεί αν επιθυμεί το προφίλ του. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα μετάβασης του στην οθόνη έναρξης δραστηριότητας, εκκινώντας ένα νέο service κάθε φορά, που συλλέγει πληροφορίες σχετικά με τη διάρκεια εκγύμνασης, το πλήθος των βημάτων που έκανε, την απόσταση που διένυσε, και τις θερμίδες που κατανάλωσε κατά την προπόνηση. Μετά το πέρας της εκάστοτε εγγραφής, η εφαρμογή εισέρχεται είτε στην οθόνη καρδιακού παλμού, είτε στην οθόνη αποτελέσματος δραστηριότητας είτε μεταβαίνει πίσω στη οθόνη του κεντρικού μενού.

Στη περίπτωση εισαγωγής δεδομένων, η εφαρμογή ζητά πρόσβαση από το χρήστη για να εισέλθει στα αρχεία του κινητού του τηλεφώνου και να ανασύρει το κατάλληλο αρχείο δεδομένων. Εφόσον η επαναφορά στεφθεί με επιτυχία τότε η εφαρμογή μεταβαίνει στην οθόνη του κεντρικού μενού, από την οποία δίνεται και δυνατότητα διακοπής λειτουργίας της εφαρμογής.

4.2.5 Λίστα εργασιών και εκτίμηση χρόνου υλοποίησης

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται η οργάνωση και η κατηγοριοποίηση των εργασιών που εξήχθησαν στη φάση των απαιτήσεων και που πρόκειται να υλοποιηθούν κατά την επαναληπτική διαδικασία της μεθόδου PXP. Η οργάνωση και η κατηγοριοποίηση των εργασιών μαζί με τον εκτιμώμενο χρόνο υλοποίησης τους καταγράφονται στον πίνακα 4.3.

Εργασία	Υλοποίηση	Εκτιμώμενος χρόνος υλοποίησης
Βάση δεδομένων	<ul style="list-style-type: none">Πίνακας χρήστη ΒΔΠίνακας άσκησης ΒΔΣυσχετίσεις πινάκωνΥλοποίηση ερωτημάτων (queries) προς τη βάση	3 εβδομάδες
Αρχική οθόνη	<ul style="list-style-type: none">Μετάβαση στην οθόνη εγγραφής νέου χρήστηΕισαγωγή δεδομένων υπάρχοντος χρήστη	1 ημέρα
Οθόνη εγγραφής νέου χρήστη	<ul style="list-style-type: none">Πληροφορία φύλουΠληροφορία ύψουςΠληροφορία βάρουςΔυνατότητα μετάβασης στην οθόνη ερωτηματολογίου	2 ημέρες
Ερωτηματολόγιο εκτίμησης της σωματικής ετοιμότητας	<ul style="list-style-type: none">Ερωτήσεις γενικής υγείαςΕρωτήσεις ιατρικών παθήσεωνΠρογράμματα εκγύμνασηςΕρώτημα στη ΒΔ για δημιουργία εγγραφήςΔυνατότητα μετάβασης στο κεντρικό μενού της εφαρμογής	4 ημέρες
Κεντρικό μενού εφαρμογής	<ul style="list-style-type: none">Μενού πλοήγησης	1 ημέρα
Οθόνη εμφάνισης δεδομένων αθλητικής δραστηριότητας ημέρας και εναπομένοντα χρόνου για την επίτευξη εβδομαδιαίου στόχου	<ul style="list-style-type: none">Ερώτημα στη ΒΔ για διάβασμα εγγραφήςΒήματαΧρόνος άσκησηςΑπόστασηΘερμίδες που καταναλώθηκανΜέσο καρδιακό παλμό μετά την άσκησηΕμφάνιση εναπομένοντα χρόνου - στόχουΔυνατότητα μετάβασης στη οθόνη εγγραφής άσκησης	1 εβδομάδα
Οθόνη εγγραφής αθλητικής δραστηριότητας	<ul style="list-style-type: none">Έναρξη αθλητικής δραστηριότηταςΛειτουργία αισθητήρα βημάτωνΛειτουργία χρονομέτρου	2 εβδομάδες

	<ul style="list-style-type: none"> • Χρήση εξισώσεων για υπολογισμό απόστασης και θερμίδων • Δυνατότητα μετάβασης στην οθόνη καταγραφής καρδιακού παλμού • Δυνατότητα μετάβασης στην οθόνη τελικής αναφοράς άσκησης 	
Οθόνη καταγραφής καρδιακού παλμού μετά την άσκηση	<ul style="list-style-type: none"> • Χρήση αισθητήρα κάμερας • Καταγραφή καρδιακού παλμού • Δυνατότητα μετάβασης στην οθόνη τελικής αναφοράς άσκησης 	1 εβδομάδα
Οθόνη τελικής αναφοράς άσκησης	<ul style="list-style-type: none"> • Εμφάνιση τελικών αποτελεσμάτων • Ερώτημα στη ΒΔ για δημιουργία ή ανανέωση εγγραφής • Δυνατότητα μετάβασης στο κεντρικό μενού της εφαρμογής 	1 ημέρα
Οθόνη καταγραφής παλαιότερων εγγραφών αθλητικής δραστηριότητας	<ul style="list-style-type: none"> • Ερώτημα στη ΒΔ για διάβασμα ή διαγραφή εγγραφής • Εμφάνιση δεδομένων παλαιότερων εγγραφών αθλητικής δραστηριότητας σε λίστα • Εμφάνιση δεδομένων εβδομαδιαίων εγγραφών σε διάγραμμα 	1 εβδομάδα
Οθόνη προσωπικού προφίλ χρήστη	<ul style="list-style-type: none"> • Ερώτημα στη ΒΔ για διάβασμα ή ανανέωση εγγραφής • Εμφάνιση δεδομένων πίνακα χρήστη και δυνατότητα επεξεργασίας τους • Λειτουργία ειδοποίησης συμβάντος • Εξαγωγή δεδομένων χρήστη 	4 ημέρες

Πίνακας 4-3. Εκτίμηση χρόνου υλοποίησης βάση της εκάστοτε εργασίας.

4.3 Επαναληπτική Διαδικασία

Μετά την ολοκλήρωση της φάσης της οργάνωσης, η ανάπτυξη της εφαρμογής εισήχθη στην επαναληπτική διαδικασία, η οποία αποτελείται από τις φάσεις της αρχικοποίησης της επανάληψης, του σχεδιασμού, της υλοποίησης, της δοκιμής του συστήματος και της ρετροσπεκτίβας. Οι προαναφερθείσες φάσεις εκτελέστηκαν με τη σειρά σε κάθε διαδικασία επανάληψης, εξάγοντας στο τέλος κάθε φορά και από μια νέα έκδοση της εφαρμογής. Μετά το πέρας και της τελευταίας επανάληψης εξήχθη και η τελική έκδοση της εφαρμογής που συμπεριελάμβανε όλες τις απαιτήσεις (λειτουργικές ή μη) του συστήματος.

4.3.1 Φάση Αρχικοποίησης Επανάληψης

Η φάση της αρχικοποίησης επανάληψης σηματοδοτούσε κάθε φορά και την αρχή της επαναληπτικής διαδικασίας. Στη συγκεκριμένη φάση, επιλέγονταν οι εργασίες που έπρεπε

να υλοποιηθούν σε κάθε επανάληψη. Η επιλογή των εκάστοτε εργασιών πραγματοποιούνταν με γνώμονα την προτεραιότητα που είχε θέσει ο προγραμματιστής για την ομαλή ανάπτυξη της εφαρμογής. Η διάρκεια της κάθε επανάληψης κυμάνθηκε από 1 έως 3 εβδομάδες ανάλογα το μέγεθος της εκάστοτε εργασίας.

Στον πίνακα 4.4 καταγράφονται οι εργασίες που επιλέχθηκαν σε κάθε επανάληψη.

Επανάληψη	Εργασία/ες
1 ^η	<ul style="list-style-type: none"> • Βάση δεδομένων (Η υλοποίηση των ερωτημάτων προς τη βάση, πραγματοποιήθηκαν ανάλογα τις απαιτήσεις της εκάστοτε επανάληψης)
2 ^η	<ul style="list-style-type: none"> • Αρχική οθόνη • Οθόνη εγγραφής νέου χρήστη • Ερωτηματολόγιο εκτίμησης της σωματικής ετοιμότητας • Κεντρικό μενού εφαρμογής
3 ^η	<ul style="list-style-type: none"> • Οθόνη εμφάνισης δεδομένων αθλητικής δραστηριότητας ημέρας και εναπομένοντα χρόνου για την επίτευξη εβδομαδιαίου στόχου
4 ^η	<ul style="list-style-type: none"> • Οθόνη εγγραφής αθλητικής δραστηριότητας
5 ^η	<ul style="list-style-type: none"> • Οθόνη καταγραφής καρδιακού παλμού μετά την άσκηση • Οθόνη τελικής αναφοράς άσκησης
6 ^η	<ul style="list-style-type: none"> • Οθόνη καταγραφής παλαιότερων εγγραφών αθλητικής δραστηριότητας • Οθόνη προσωπικού προφίλ χρήστη

Πίνακας 4-4. Επιλεγμένες εργασίες για κάθε επανάληψη.

4.3.2 Φάση Σχεδιασμού

Σε κάθε επανάληψη, κατά τη φάση του σχεδιασμού, επιλέγονταν τα modules και οι κλάσεις που θα χρησιμοποιούνταν για υλοποίηση των εργασιών. Στη συγκριμένη φάση, έγινε χρήση όλων των βασικών χαρακτηριστικών (components) του Android που αποτέλεσαν πυλώνα για τη ορθή λειτουργία της εφαρμογής και της αλληλεπίδρασης της με τον τελικό χρήστη. Συγκεκριμένα, έγινε χρήση των επόμενων τεσσάρων χαρακτηριστικών:

Activities. Ένα activity αναπαριστά μια μοναδική οθόνη και αποτελεί έναν τρόπο αλληλεπίδρασης της εφαρμογής με το χρήστη. Κάθε activity έχει έναν κύκλο ζωής, ο οποίος ξεκινά με την δημιουργία της onCreate() και τελειώνει με την καταστροφή της onDestroy().

Services. Ένα service αποτελεί χαρακτηριστικό που εκτελείται στο παρασκήνιο της εφαρμογής για την εκτέλεση μακροχρόνιων λειτουργιών χωρίς να χρειάζεται να αλληλοεπιδράσει με τον χρήστη.

Broadcast receivers. Αποτελεί μηχανισμό που παρέχει ενημέρωση στην εφαρμογή όταν κάποιο γεγονός (π.χ. χαμηλή στάθμη μπαταρίας) εμφανιστεί. Η ενημέρωση πραγματοποιείται με τη χρήση ειδοποιήσεων (notifications).

Content providers. Αποτελεί χαρακτηριστικό του Android που είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση και τη διαχείριση των δεδομένων που αποθηκεύονται στο σύστημα αρχείων, στην SQLite ή σε οποιαδήποτε άλλη θέση αποθήκευσης στην οποία μπορεί να έχει πρόσβαση η εφαρμογή.

Επιπλέον, στη φάση του σχεδιασμού χρησιμοποιήθηκαν και άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά του Android που αφορούν βασικές λειτουργίες της εφαρμογής. Μερικά από αυτά είναι τα εξής:

Fragments. Ένα fragment αποτελεί υποκατηγορία ενός Activity και χρησιμοποιείται για τη δημιουργία επαναχρησιμοποιήσιμων UI. Δεν μπορεί να σταθεί μόνο του και απαιτείται η φιλοξενία από ένα activity.

Intents. Ένα intent είναι μια δομή δεδομένων που περιέχει τις απαραίτητες πληροφορίες για μια ενέργεια που χρειάζεται να εκτελεστεί. Συνήθως χρησιμοποιείται για τη μεταφορά πληροφορίας από ένα activity σε ένα άλλο.

Camera. Το Android παρέχει δυνατότητες χρήσης της κάμερας του κινητού τηλεφώνου.

Sensors. Το Android παρέχει τη δυνατότητα χρήσης των αισθητήρων του κινητού τηλεφώνου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν το GPS και οι αισθητήρες κίνησης.

Permissions. Τα δικαιώματα σε μια εφαρμογή βοηθούν στην υποστήριξη του απορρήτου των χρηστών.

Στη συνέχεια παρατίθεται ο πίνακας 4.5 με παραδείγματα χρήσης των παραπάνω χαρακτηριστικών στην εφαρμογή.

Χαρακτηριστικά	Παραδείγματα χρήσης στην εφαρμογή
----------------	-----------------------------------

Activities	Αρχική οθόνη, οθόνη εγγραφής νέου χρήστη, οθόνη κεντρικού μενού κ.λπ.
Services	Λειτουργία του αισθητήρα ανίχνευσης βημάτων ακόμα και κατά το κλείσιμο της εφαρμογής
Broadcast receivers	Ειδοποίηση για έναρξη άσκησης, εμφάνιση χρόνου άσκησης στην περίπτωση κλεισίματος της εφαρμογής
Content providers	Εισαγωγή και εξαγωγή δεδομένων από την εφαρμογή
Fragments	Οθόνες ημερήσιων δεδομένων, παλαιότερων δεδομένων και προφίλ χρήστη
Camera	Καταγραφή καρδιακού παλμού
Sensors	Ανίχνευση βημάτων
Permissions	Χρήση κάμερας και αισθητήρα ανίχνευσης βημάτων

Πίνακας 4-5. Χαρακτηριστικά του Android που ενσωματώθηκαν στην εφαρμογή.

Τέλος, σε θέματα εμφάνισης αλλά και της γενικότερης εικόνας και χειρισμού της εφαρμογής ακολουθήθηκαν αρχές και τεχνικές του Android σχεδιασμού που ως στόχο έχουν την ευκολία στη χρήση και την ευχάριστη αλληλεπίδραση του χρήστη με την εφαρμογή. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές όπως το μενού πλοήγησης, γραφήματα, κυκλικά κουμπιά μέσω Android Canvas κ.α.

4.3.3 Φάση Υλοποίησης

Κατά τη φάση της υλοποίησης, σε κάθε επανάληψη πραγματοποιήθηκε η συγγραφή του κώδικα για την υλοποίηση της εκάστοτε εργασίας. Κατά το στάδιο αυτό, χρησιμοποιήθηκαν τόσο η XML για τη σχεδίαση των οθονών (αν η εργασία το απαιτούσε) όσο και η γλώσσα προγραμματισμού Java για την εισαγωγή λογικής στο σύστημα. Μετά από κάθε ολοκλήρωση εργασίας πραγματοποιούνταν οι αντίστοιχες δοκιμές σε κάθε μονάδα ανάπτυξης ξεχωριστά και ανάλογα με τα σφάλματα που προέκυπταν γινόταν η κατάλληλη ανακατευσκευή στον κώδικα. Κάθε φορά, η διαδικασία ολοκληρωνόταν όταν η μεταγλώττιση του κώδικα και οι δοκιμές των μονάδων είχαν στεφθεί με επιτυχία.

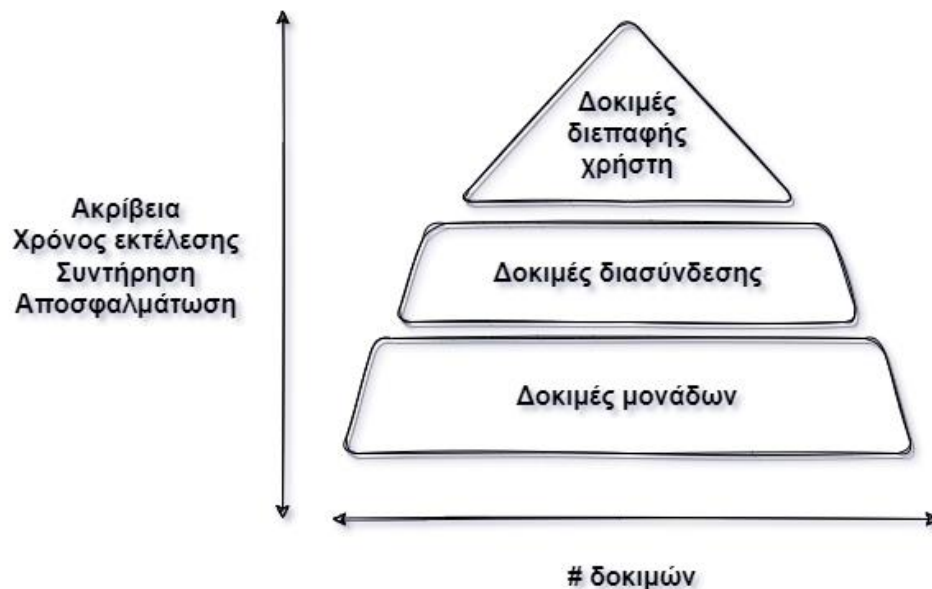
4.3.4 Φάση Δοκιμή συστήματος

Σε κάθε επανάληψη και μετά το πέρας της φάσης υλοποίησης, η διαδικασία ανάπτυξης εισέρχονταν στη φάση της δοκιμής του συστήματος. Σε αυτή τη φάση, εκτελούνταν η διαδικασία ενοποίησης των μονάδων που αναπτύχθηκαν κατά την υλοποίηση. Κατά τη

διαδικασία της ενοποίησης εκτελούνταν δοκιμές στο λογισμικό «από άκρο σε άκρο» με σκοπό την επικύρωση της διαδρομής του χρήστη μέσα στην εφαρμογή και την ορθή αλληλεπίδραση των modules που αναπτύχθηκαν στην επανάληψη.

Οι δοκιμές εκτελούνταν με τη χρήση του εργαλείου εικονικής συσκευής του Android και αποτελούνταν από τα εξής επίπεδα δοκιμών:

- **Επίπεδο 1:** Δοκιμές μονάδων (Unit tests)
- **Επίπεδο 2:** Δοκιμές ενσωμάτωσης – διασυνδέσεων (Integration tests)
- **Επίπεδο 3:** Δοκιμές διεπαφής χρήστη (UI tests)



Εικόνα 4-13. Η πυραμίδα δοκιμών, που πρέπει να πραγματοποιείται κατά τις δοκιμές σε Android εφαρμογή.

4.3.5 Φάση Ρετροσπεκτίβας

Το τέλος κάθε επαναληπτικής διαδικασίας, το σηματοδοτούσε η φάση της αναδρομικής επανάληψης ή ρετροσπεκτίβας. Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής, συλλέγονταν γνώση που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και στις επόμενες επαναλήψεις (π.χ. χρήση κουμπιών, συνάρτηση μετάβασης από ένα activity σε ένα άλλο, ερωτήματα στη βάση κ.α.) και επαληθεύονταν αν ο εκτιμώμενος χρόνος υλοποίησης των εργασιών ισούταν με τον πραγματικό χρόνο ανάπτυξης. Στον παρακάτω πίνακα καταγράφεται τόσο ο εκτιμώμενος όσο και πραγματικός χρόνος υλοποίησης της κάθε επανάληψης.

Επανάληψη	Εκτιμώμενος χρόνος	Πραγματικός χρόνος
1 ^η	3 εβδομάδες	2,5 εβδομάδες
2 ^η	8 ημέρες	8 ημέρες
3 ^η	1 εβδομάδα	1 εβδομάδα
4 ^η	2 εβδομάδες	1,5 εβδομάδες
5 ^η	8 ημέρες	6 ημέρες
6 ^η	11 ημέρες	7 ημέρες

Πίνακας 4-6. Σύγκριση εκτιμώμενου με πραγματικού χρόνου υλοποίησης των εργασιών.

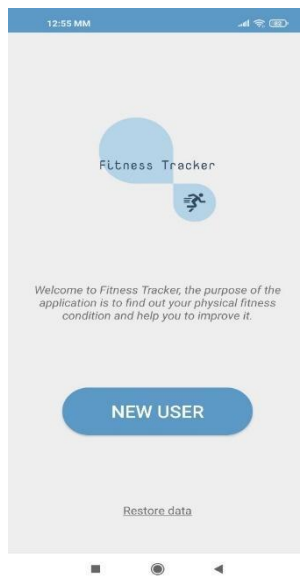
Κατά την ολοκλήρωση κάθε επανάληψης, και μέχρι την εξαγωγή της τελικής έκδοσης της εφαρμογής, γινότανε εξαγωγή και μιας νέας έκδοσης, η οποία παρουσιαζόταν στον υπεύθυνο καθηγητή για περαιτέρω συζήτηση και πιθανές διορθώσεις.

5 Παρουσίαση Android Εφαρμογής

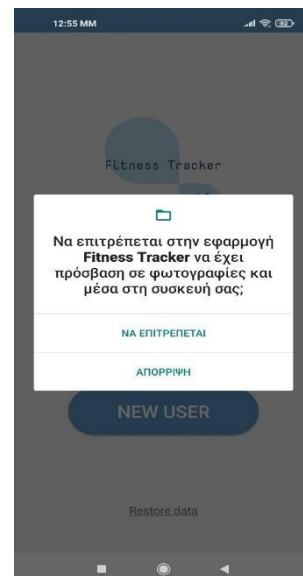
Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η εφαρμογή που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εργασίας. Παρουσιάζεται η ροή, ο τρόπος λειτουργίας και οι ιδιότητες της εφαρμογής μέσω εικόνων και επεξηγήσεων, εξετάζοντας την από την σκοπιά του χρήστη.

5.1 Αρχική οθόνη

Αφού πραγματοποιηθεί έναρξη της εφαρμογής, γίνεται μεταφορά στην αρχική οθόνη. Ο χρήστης μπορεί να εκτελέσει δύο βασικές λειτουργίες που προσφέρει η εφαρμογή. Την εισαγωγή νέου χρήστη ή την εισαγωγή αρχείου επαναφοράς με την εφαρμογή να του ζητάει την άδεια πρόσβασης στα αρχεία του κινητού.



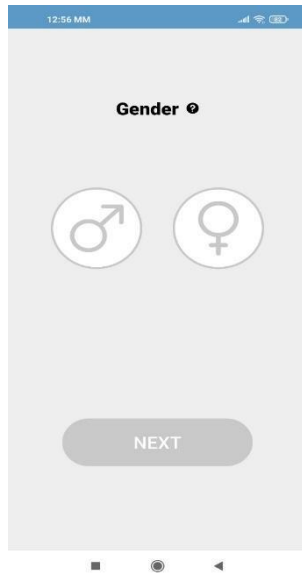
Εικόνα 5-1. Αρχική οθόνη.



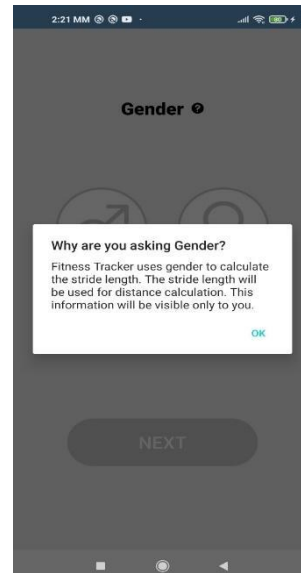
Εικόνα 5-2. Αίτηση άδειας πρόσβασης στα αρχεία του κινητού.

5.2 Οθόνη δημιουργίας χρήστη - Φύλο

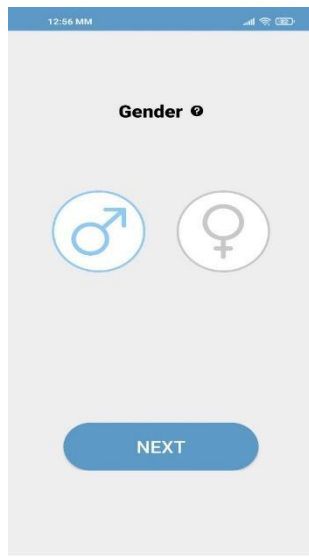
Εφόσον ο χρήστης πραγματοποιήσει εισαγωγή ως νέος χρήστης του ζητείται να εισάγει πληροφορίες σχετικά με το αν είναι άνδρας ή γυναίκα. Η πληροφορία αυτή θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του μήκους βήματος και κατά την συνέπεια της απόστασης που διανύει.



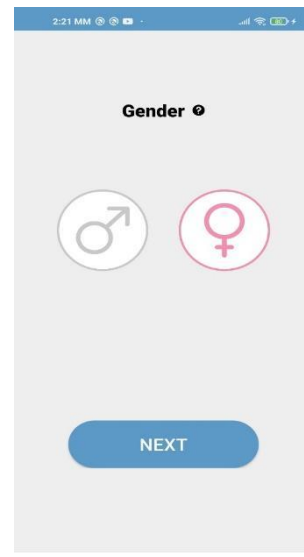
Εικόνα 5-3. Οθόνη επιλογής φύλου.



Εικόνα 5-4. Παράθυρο διαλόγου για τους λόγους που απαιτείται το φύλο.



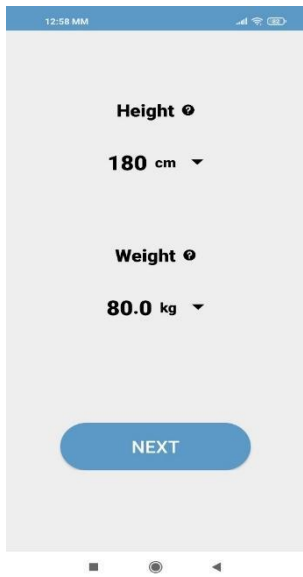
Εικόνα 5-5. Επιλογή ανδρικού φύλου.



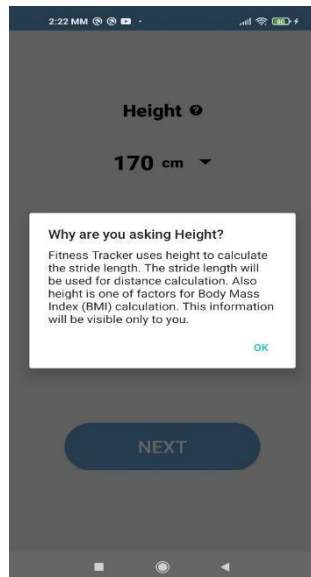
Εικόνα 5-6. Επιλογή γυναικείου φύλου.

5.3 Οθόνη δημιουργίας χρήστη - Ύψος και Βάρος

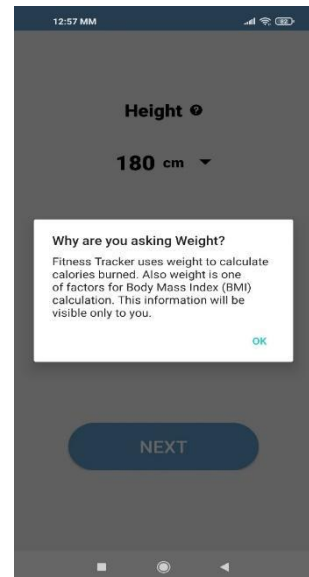
Στη συνέχεια η εφαρμογή ζητάει από το χρήστη να εισάγει πληροφορίες σχετικά με το ύψος και το βάρος του. Η πληροφορία ύψους θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του μήκους βήματος και κατά την συνέπεια της απόστασης που διανύει. Από την άλλη μεριά η πληροφορία του βάρους θα χρησιμοποιηθεί τόσο για τον υπολογισμό του μήκους βήματος όσο και για τον υπολογισμό του δείκτη μάζας σώματος.



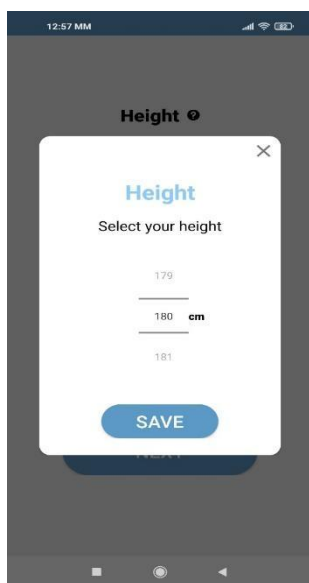
Εικόνα 5-7. Οθόνη επιλογής ύψους και βάρους.



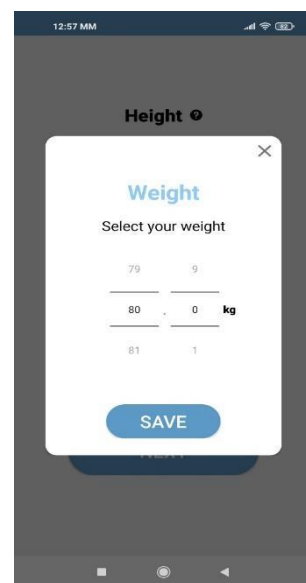
Εικόνα 5-8. Παράθυρο διαλόγου για τους λόγους που απαιτείται το ύψος.



Εικόνα 5-9. Παράθυρο διαλόγου για τους λόγους που απαιτείται το βάρος.



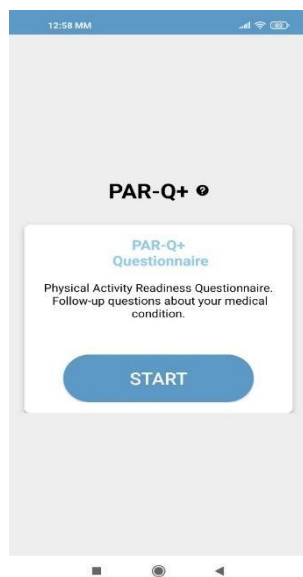
Εικόνα 5-10. Παράθυρο επιλογής ύψους.



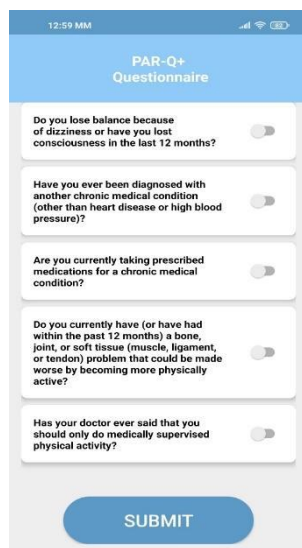
Εικόνα 5-11. Παράθυρο επιλογής βάρους.

5.4 Οθόνη ερωτηματολογίου PAR-Q+

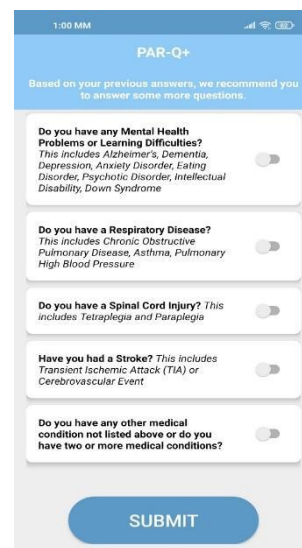
Στη συνέχεια ο χρήστης θα πρέπει να συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιείται για την επιβεβαίωση της ασφάλειας ή ενός πιθανού ρίσκου κατά την άσκηση.



Εικόνα 5-12. Οθόνη έναρξης ερωτηματολογίου PAR-Q+.



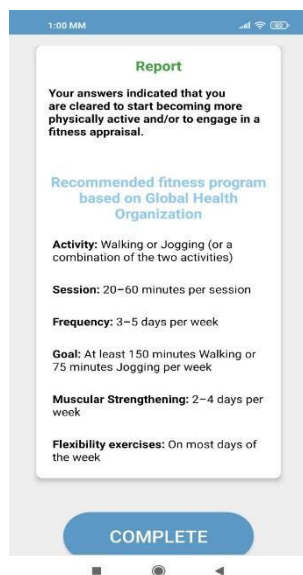
Εικόνα 5-13. Ερωτήσεις 1ης φάσης.



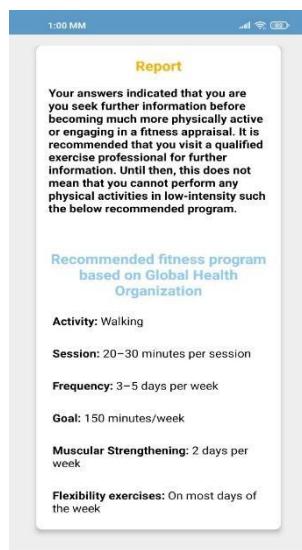
Εικόνα 5-14. Ερωτήσεις 2ης φάσης.

5.5 Οθόνη αποτελέσματος PAR-Q+

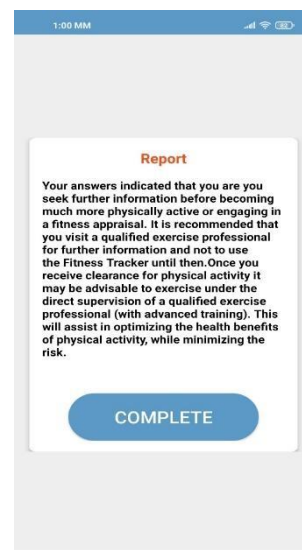
Στη συνέχεια ακολουθεί το αποτέλεσμα του ερωτηματολογίου, όπου βασίζεται στις απαντήσεις που έδωσε ο χρήστης.



Εικόνα 5-15. Οθόνη αναφοράς (1ο πρόγραμμα εκγύμνασης).



Εικόνα 5-16. Οθόνη αναφοράς (2ο πρόγραμμα εκγύμνασης).



Εικόνα 5-17. Οθόνη αναφοράς (αποτυχημένη προσπάθεια).

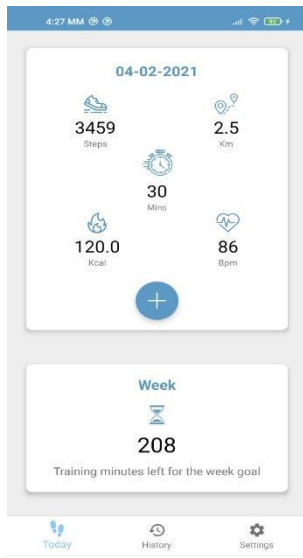
5.6 Οθόνη μενού πλοήγησης

Στη συνέχεια, και εφόσον ο χρήστης ολοκληρώσει με επιτυχία τα προηγούμενα στάδια η εφαρμογή εισέρχεται στο κεντρικό μενού πλοήγησης. Μέσω του συγκεκριμένου μενού δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τις αθλητικές δραστηριότητες της ημέρας, το ιστορικό και τις ρυθμίσεις. Πιο συγκεκριμένα:

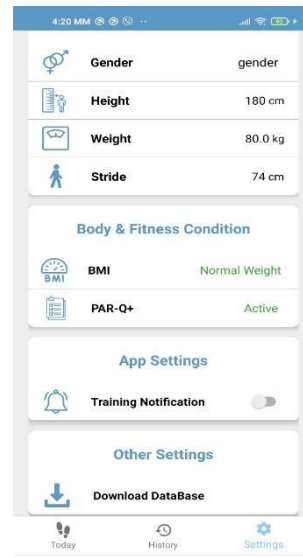
Fragment Ημέρας: Ο χρήστης ενημερώνεται σχετικά με τις αθλητικές δραστηριότητες της ημέρας (Διάρκεια άθλησης, Βήματα που πραγματοποίησε, Απόσταση που διένυσε, θερμίδες που κατανάλωσε και Καρδιακό παλμό μετά την προπόνηση). Επίσης, πληροφορείται σχετικά με το χρόνο άσκησης που απομένει (σε λεπτά) βάση του εβδομαδιαίου προγράμματος. Τέλος, του δίνεται η δυνατότητα έναρξης νέας προπόνησης πατώντας το κυκλικό κουμπί (+).

Fragment Ιστορικού: Στο συγκεκριμένο fragment, ο χρήστης μπορεί να ενημερωθεί σχετικά με τις αθλητικές δραστηριότητες παλαιότερων ημερών, τόσο με βάση την ημερομηνία, όσο και σε γράφημα της τελευταίας εβδομάδας.

Fragment Ρυθμίσεων: Στο συγκεκριμένο fragment, δίνεται η δυνατότητα αλλαγής των βασικών πληροφοριών του χρήστη (Φύλο, Ύψος, Βάρος) και ενημέρωσης του σχετικά με το δείκτη μάζας σώματος και το αποτέλεσμα του ερωτηματολογίου PAR-Q+. Τέλος, ο χρήστης μπορεί να προγραμματίσει την ώρα της προπόνησης του μέσω «push notification», αλλά και να εξάγει τα δεδομένα της εφαρμογής μέσω email.



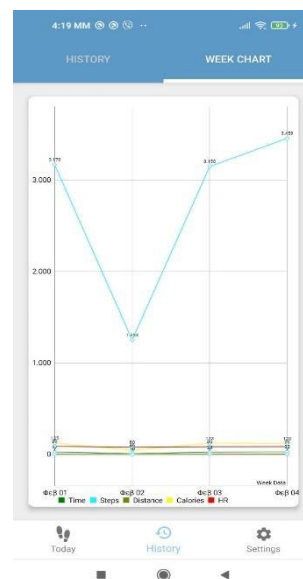
Εικόνα 5-18. Οθόνη ημερήσιων επιτευγμάτων και εβδομαδιαίου στόχου.



Εικόνα 5-19. Οθόνη ρυθμίσεων.



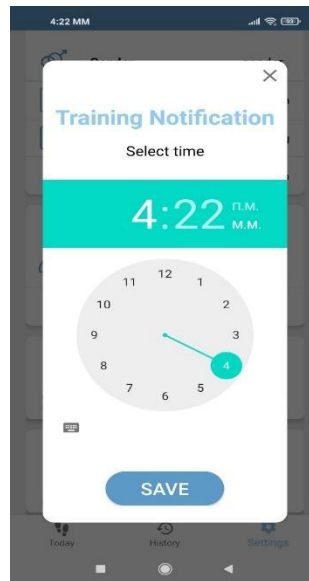
Εικόνα 5-20. Οθόνη ιστορικού (λίστα).



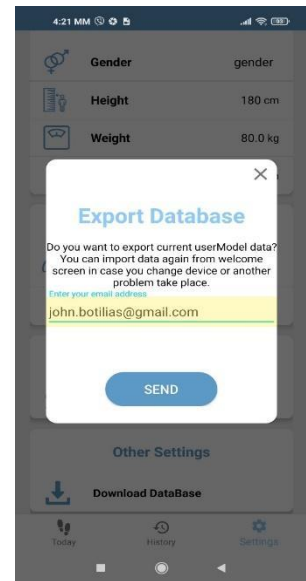
Εικόνα 5-21. Οθόνη ιστορικού (γράφημα).



Εικόνα 5-22. Παράθυρο αλλαγής βασικής πληροφορίας (βάρους).



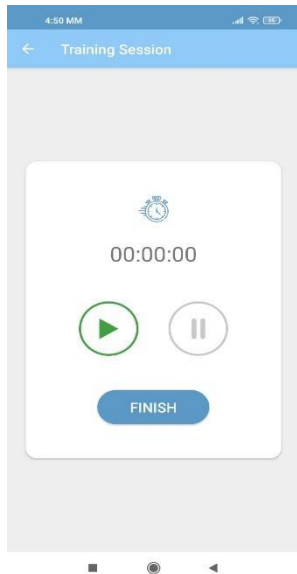
Εικόνα 5-23. Παράθυρο ειδοποίησης υπενθύμισης.



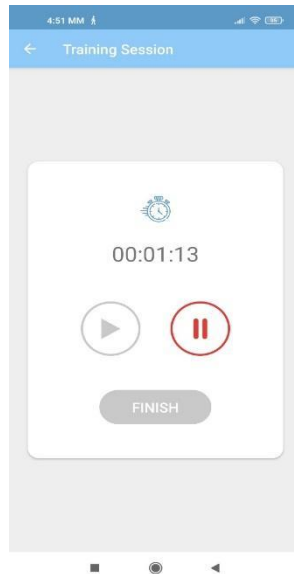
Εικόνα 5-24. Παράθυρο αποστολής της βάσης δεδομένων σε email.

5.7 Οθόνη έναρξης δραστηριότητας

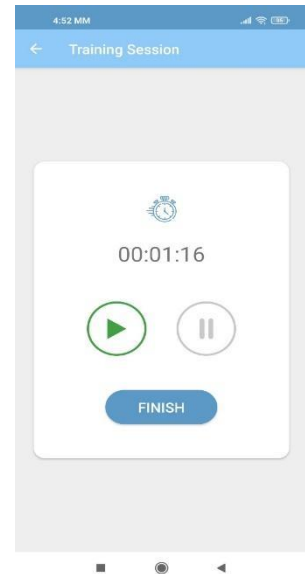
Στη συγκεκριμένη οθόνη ο χρήστης μπορεί να εκκινήσει μια νέα αθλητική δραστηριότητα. Με την έναρξη νέας εγγραφής, ενεργοποιείται το foreground service της εφαρμογής που είναι υπεύθυνο για να την ενημέρωση της διάρκειας αλλά και των βημάτων που πραγματοποιούνται κατά την άσκηση.



Εικόνα 5-25. Οθόνης έναρξης δραστηριότητας.



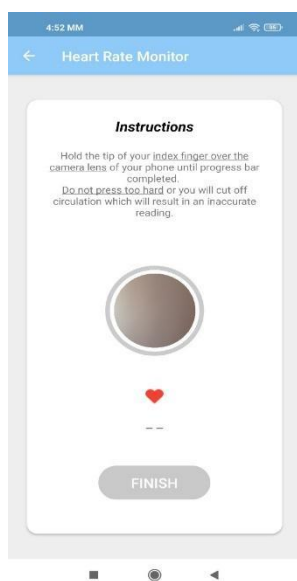
Εικόνα 5-26. Οθόνη κατά την δραστηριότητα (έναρξη Service).



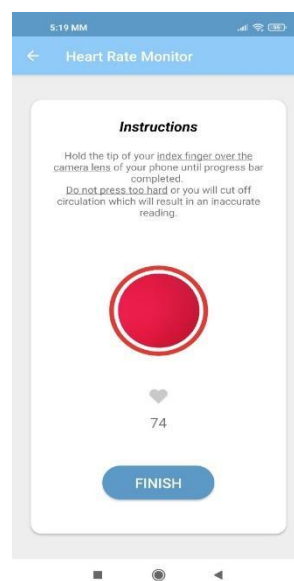
Εικόνα 5-27. Οθόνη παύσης δραστηριότητας.

5.8 Οθόνη καταγραφής καρδιακού παλμού

Η συγκεκριμένη οθόνη εμφανίζεται με το πέρας της αθλητικής δραστηριότητας και εφόσον ο χρήστης έχει παραχωρήσει την άδεια για άνοιγμα της κάμερας του κινητού τηλεφώνου. Για την καταγραφή του καρδιακού παλμού ο χρήστης θα πρέπει να τοποθετήσει το δάχτυλο του στην κάμερα του κινητού και να το διατηρήσει εκεί μέχρι την ολοκλήρωση της διαδικασίας.



Εικόνα 5-28. Οθόνη έναρξης καρδιακού παλμού.



Εικόνα 5-29. Οθόνη αποτελέσματος καρδιακού παλμού.

5.9 Οθόνη αποτελεσμάτων δραστηριότητας

Στη συγκεκριμένη οθόνη εμφανίζονται οι πληροφορίες που σχετίζονται με την τελευταία αθλητική δραστηριότητα του χρήστη και αφορούν τη διάρκεια άσκησης, τα βήματα που καταγράφηκαν, την απόσταση που διένυσε, τις θερμίδες που κατανάλωσε και τον καρδιακό του παλμό μετά την προπόνηση. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα είτε να αποθηκεύσει τα τελικά δεδομένα στη βάση δεδομένων είτε να ακυρώσει τη διαδικασία και να εκκινήσει μια νέα αθλητική δραστηριότητα.



Εικόνα 5-30. Οθόνη αναφοράς προπόνησης.

6 Συμπεράσματα - Προτάσεις

Γίνεται αντιληπτό πως οι έντονοι και στρεσογόνοι ρυθμοί ζωής αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της σύγχρονης ζωής. Είναι προφανές ότι η έλλειψη της συστηματικής άσκησης μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική ή ολέθρια επίδραση τόσο στη σωματική όσο και στην πνευματική υγεία. Για το λόγο αυτό, έννοιες όπως υγεία, ευεξία, φυσική κατάσταση, φυσική δραστηριότητα, άσκηση, mHealth και ο τρόπος συσχέτισής τους απασχολούν όλο και περισσότερο την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα.

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που παρουσιάστηκε στην διπλωματική εργασία αποδεικνύεται ότι ένας τρόπος σύνδεσης όλων αυτών των εννοιών θα μπορούσε να ήταν οι εφαρμογές για smartphones όπου σε συνεργασία με τους κατάλληλους ενσωματωμένους ή μη αισθητήρες θα μπορούσαν να θέσουν νέους ορίζοντες στα πεδία της προσωπικής ιατρικής και της άθλησης.

Με γνώμονα το προαναφερθέντα, καταλήξαμε στην δημιουργία μιας εφαρμογής που θα στοχεύει στη διατήρηση ή τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης του ατόμου με ασφάλεια μέσω διεθνών πιστοποιημένων θέσεων σχετικά με τη φυσική δραστηριότητα και συγκεκριμένα της άσκησης του περπατήματος. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή στοχεύει τόσο στη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τη διάρκεια άθλησης, το πλήθος βημάτων, την απόσταση που διανύθηκε, τις θερμίδες που καταναλώθηκαν και του καρδιακού παλμού μετά την άσκηση, όσο και στην ασφάλεια του ασκούμενου, ενημερώνοντας τον για το βαθμό ετοιμότητάς του πριν την άσκηση αλλά και προτείνοντας του ένα πρόγραμμα εκγύμνασης βασισμένο στον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας.

Κατά τη διάρκεια υλοποίησης της διπλωματικής προέκυψαν συμπεράσματα, σχετικά με το πως αυτή μπορεί να βελτιστοποιηθεί και να αυξήσει τη χρησιμότητά της. Βασική μελλοντική επέκταση αποτελεί ένα πεδίο καταγραφής της διατροφής, της άσκησης του ύπνου και κατανάλωσης νερού καθώς συμβάλουν σημαντικά στην ανάπτυξη της υγείας και της ευεξίας. Επίσης, η ανάπτυξη ενός πεδίου καταγραφής των αθλητικών διαδρομών με τη χρήση αισθητήρων τοποθεσίας, θα έδινε στο χρήστη τη δυνατότητα να εξάγει επιπλέον συμπεράσματα για τις αθλητικές του ικανότητες καθώς για παράδειγμα μια μεγάλη κλίση

του εδάφους (ανηφόρα) απαιτεί μεγαλύτερη ενεργειακή δαπάνη για τη διεκπεραίωσή της. Τέλος, μια άλλη μελλοντική επέκταση θα μπορούσε να είναι ένα πεδίο αναγνώρισης δραστηριότητας (τρέξιμο, ποδηλασία) του χρήστη μεταβάλλοντας με αυτό τον τρόπο και τους εβδομαδιαίους στόχους ανάλογα την εκάστοτε δραστηριότητα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Murphy, J., Chauhan, T., N., U, Schmidtke, K., Vlaev, I., Taylor, D., Ahmad, M. Alsters, S., Purkayastha, P. Scholtz, S., Ramezani, R., Ahmed, A. R., Chahal, H., Darzi, A., Blakemore, A. I. F., 2020. Tracking physical activity using smart phone apps: assessing the ability of a current app and systematically collecting patient recommendations for future development. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 20(1).
- Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J. & Warsta, J., 2002. Agile Software Development Methods: Review and Analysis. *Proc. Espoo 2002*, pp. 3-107.
- Achten, J. & Jeukendrup, A. E., 2004. Optimizing fat oxidation through exercise and diet. *Nutrition*, Volume 20, pp. 716-27.
- Agarwal, R. & Umphress, D., 2008. Extreme Programming for a Single Person Team. *Proceedings of the 46th Annual Southeast Regional Conference*, pp. 82-87.
- Agile Manifesto, 2001. *Agile*. [Online]
Available at: <https://agilemanifesto.org>
[Accessed 2021].
- Ambler, 2021. *Feature Driven Development (FDD) and Agile Modeling*. [Online]
Available at: <http://agilemodeling.com/essays/fdd.htm>
[Accessed 2021].
- Android - Motion Sensors, 2021. *Android Developer*. [Online]
Available at: https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_motion
- Android - Sensors, 2021. *Android Developer*. [Online]
Available at: https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview
[Accessed 2021].
- Android, 2021. *Meet Android Studio*. [Online]
Available at: <https://developer.android.com/studio/intro>
[Accessed 2021].
- Asri, S., Sunaya, Rudiastari, E. & Setiawan, W., 2018. Web Based Information System for Job Training Activities Using Personal Extreme Programming (PXP). *Journal of Physics Conference Series*, Volume 953.
- Beck, K., 1999. *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. s.l.:s.n.
- Botilias, G., Papoutsis, A., Karvelis, P. & Stylios, C., 2020. Track My Health: An IoT Approach for Data Acquisition and Activity Recognition. *Studies in health technology and informatics*, Volume 273, pp. 266-271.
- Browser, D., 2021. *DB Browser for SQLite*. [Online]
Available at: <https://sqlitebrowser.org/>
[Accessed 2021].

- Bushman, B. A., 2017. *Complete guide to fitness & health*. 2 ed. s.l.:Champaign, IL : Human Kinetics.
- Canada College, 2021. *Assess Your Fitness Level | Fitness Center | Cañada*. [Online]
Available at: <https://canadacollege.edu/fitnesscenter/assess-1-mile.php>
[Accessed 2021].
- Caspersen, C. J., Powell, K. E. & Christenson, G. M., 1985. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, pp. 126-131.
- Chowdhury, A. F. & Huda, M. N., 2011. Comparison between Adaptive Software Development and Feature Driven Development. *Proceedings of 2011 International Conference on Computer Science and Network Technology, ICCSNT 2011*, Volume 1.
- Consolvo, S., Everitt, K., Smith, I. E. & Landay, J. A., 2006. Design Requirements for Technologies that Encourage Physical Activity. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, Volume 1, pp. 457-466.
- Corbin, C. B. et al., 2014. *Health Opportunities Through Physical Education*. 1st ed. s.l.:Human Kinetics.
- Corbin, C., Pangrazi, R. P. & Franks, P. D., 2000. Definitions: Health, Fitness, and Physical Activity. *resident's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*, Volume 3.
- Cushing, C. C. et al., 2021. Adaptive mHealth Intervention for Adolescent Physical Activity Promotion. *J Pediatr Psychol*, 46(5), pp. 536-546.
- Duranso, C. W., 2019. Walk for well-being: The main effects of walking on approach motivation. *Motivation and Emotion*, 43(7).
- Dzhurov, Y., Krasteva, I. & Ilieva, S., 2009. Personal Extreme Programming—An Agile Process for Autonomous Developers.
- Ferguson, P. et al., 1997. Results of applying the Personal Software Process. *Computer*, 30(5), pp. 24 - 31.
- Fitbit, 2021. *Fitbit*. [Online]
Available at: <https://www.fitbit.com/global/eu/home>
[Accessed 2021].
- Fitbit, 2021. *Fitbit product protection*. [Online]
Available at: <https://www.fitbit.com/global/eu/products/trackers/inspire>
[Accessed 2021].
- Fitzpatrick, R. et al., 1992. Quality of life measures in health care. I: Applications and issues in assessment. *BMJ (Clinical research ed.)*, Volume 305, pp. 1074-7.
- GitLab, 2021. *GitLab - About*. [Online]
Available at: <https://about.gitlab.com/>
[Accessed 2021].

- Google, 2021. *Fitbit - Apps on Google Play*. [Online]
Available at: <https://play.google.com/store/apps/details?>
[Accessed 2021].
- Halifax Public Libraries, 2021. *Get Walking with Nordic Poles and Pedometers*. [Online]
Available at: <https://www.halifaxpubliclibraries.ca/blogs/post/get-walking-with-nordic-poles-and-pedometers>
[Accessed 2021].
- Haskell, W. L., Montoye, H. J. & Orenstein, D., 1985. Physical activity and exercise to achieve health-related physical fitness components. *Public Health Reports*, 100(2), pp. 202-12.
- Haykowsky, M. et al., 2005. Effect of exercise training on peak aerobic power, left ventricular morphology, and muscle strength in healthy older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, Volume 60, pp. 307-11.
- HealthKit, 2021. *HealthKit*. [Online]
Available at: <https://developer.apple.com/health-fitness/>
[Accessed 2021].
- Humphrey, W. S., 2000. *The Personal Software Process (PSP)*. *Software Engineering Institute*.
- Ilieva, S. V., Ivanov, P. & Stefanova, E., 2004. Analyses of an agile methodology implementation. *Conference Proceedings of the EUROMICRO*, Volume 30, pp. 326- 333.
- Kawahara, Y., Ryu, N. & Asami, T., 2009. Monitoring Daily Energy Expenditure using a 3-Axis Accelerometer with a Low-Power Microprocessor. *e-Minds*, Volume 1.
- Kelly, P., Murphy, M. & Mutrie, N., 2017. *The health benefits of walking*. s.l.:Emerald Publishing.
- Khoo, S. et al., 2021. mHealth Interventions to Address Physical Activity and Sedentary Behavior in Cancer Survivors: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 18(11).
- Krichen, M., 2021. Anomalies Detection Through Smartphone Sensors: A Review. *IEEE Sensors Journal*, 21(6), pp. 7207 - 7217.
- Larsen, B., Micucci, S., Hartman, S. J. & Ramos, G., 2020. Feasibility and Acceptability of a Counseling- and mHealth-Based Physical Activity Intervention for Pregnant Women With Diabetes: The Fit for Two Pilot Study. *JMIR Mhealth Uhealth*, Volume 8.
- Levinson, C. A., Fewell, L. & Brosos, L. C., 2017. My Fitness Pal calorie tracker usage in the eating disorders. *Eating behaviors*, Volume 27, pp. 14-16.
- Liao, H.-F., Liu, Y.-C., Liu, W.-Y. & Yuh Ting, L., 2007. Effectiveness of Loaded Sit-to-Stand Resistance Exercise for Children With Mild Spastic Diplegia: A Randomized Clinical Trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Volume 88, pp. 25-31.

- Linberg, K. R., 1999. Software developer perceptions about software project failure: a case study. *Journal of Systems and Software*, Volume 9, pp. 177-192.
- Liu, M., 2013. A Study of Mobile Sensing Using Smartphones. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2013(2).
- Luxbacher, J., 2020. *pittsburghquarterly - Physical Activity vs. Physical Fitness*. [Online]
Available at: <https://pittsburghquarterly.com/articles/physical-activity-vs-physical-fitness>
[Accessed 2021].
- Majumber, S. & Deen, J. M., 2019. Smartphone Sensors for Health Monitoring and Diagnosis. *Sensors*, Volume 19.
- MapMyWalk, 2021. *MapMyWalk*. [Online]
Available at: <https://www.mapmywalk.com/>
[Accessed 2021].
- Misra, A. & Dhurandhar, N., 2019. Current formula for calculating body mass index is applicable to Asian populations. *Nutrition & Diabetes*, Volume 9.
- Moeninghoff, A. et al., 2021. Long-term Effectiveness of mHealth Physical Activity Interventions: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Medical Internet Research*, 23(4).
- MyFitnessPal, 2021. *MyFitnessPal*. [Online]
Available at: <https://www.myfitnesspal.com>
[Accessed 2021].
- Nagpal, V., 2016. *Android Sensor Programming By Example*. s.l.:Pact.
- National Institutes of Health, 2021. *Mobile Health: Technology and Outcomes in Low and Middle Income Countries*.
[Online]
Available at: <https://grants.nih.gov/grants/guide/pa-files/PAR-14-028.html>
[Accessed 2021].
- O'Reilly, G. A. & Spruijt-Metz, D., 2013. Current mHealth Technologies for Physical Activity Assessment and Promotion. *American Journal of Preventive Medicine*, 45(4), pp. 501-7.
- Paluska, S. A. & Schwenk, T. L., 2012. Physical Activity and Mental Health. *Sports Medicine*, pp. 197-180.
- PARQ+ - ePARmedX+, 2021. *The New PARQ+ and ePARmedX+*. [Online]
Available at: <http://www.eparmedx.com/>
[Accessed 2021].
- Physical Fitness - Components, 2021. *Physical Fitness Components*. [Online]
Available at: <https://www.ubuy.com.tr/en/product/8XSTFXG8-components-of-physical-fitness-pe-posters-gloss-paper-measuring-33-x-23-5-physical-education-charts>
[Accessed 2021].

- Ross, A., Banerjee, S. and Chen, Chowdhury, A. and Mirjali, V.; Sharma, Renu Swearingen, T.; Yadav, S., 2019. Some Research Problems in Biometrics: The Future Beckons.
- Saha, S., 2010. Journal of Long-Term Effects of Medical Implants. *Journal of Long-Term Effects of Medical Implants*, 10(1).
- Salmas, D., Botilias, G., Besharat, J. & Stylios, C., 2021. Lesson Learnt by Using DevOps and Scrum for Development a Traceability Software. *Trends and Applications in Information Systems and Technologies*, pp. 366-373.
- Santana, C., Queiroz, F., Vasconcelos, A. & Gusmão, C., 2015. are Process Improvement in Agile Software Development A Systematic Literature Review. *41st Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications*, pp. 325-332.
- Santoso, B., 2019. *Medium - Arsitektur MVC vs MVP vs MVVM di Pemrograman Android*. [Online]
Available at: <https://lobothijau.medium.com/arsitektur-mvc-vs-mvp-vs-mvvm-di-pemrograman-android-387d9c99e893>
[Accessed 2021].
- Schneider, Z., Shahbazian, J. & Krishnan, S. M., 2016. Assessment of Distance Measurement with Selected Wearable Devices in Telemonitoring. *Southern Biomedical Engineering Conference*, pp. 5-6.
- Schwartz, J., Schwartz, J., Oh, P., Takito, M., Y., Saunders, B., Dolan, E., Franchini, E., Rhodes, R., E., Bredin, S., S., D., Coelho, J., P., Santos, P., D., Mazzuco, M., Warburton, D., E., R., 2021. Translation, Cultural Adaptation, and Reproducibility of the Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone (PAR-Q+): The Brazilian Portuguese Version. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, Volume 8.
- Sokolova, K. & Lemercier, M., 2013. Android Passive MVC: Novel Architecture Model for the Android Application Development.
- Sourcetree, 2021. *Atlasian*. [Online]
Available at: <https://www.sourcetreeapp.com/>
[Accessed 2021].
- SQLite, 2021. *SQLite*. [Online]
Available at: <https://www.sqlite.org/index.html>
[Accessed 2021].
- Temko, A., 2017. Accurate Heart Rate Monitoring During Physical Exercises Using PPG. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 64(9), pp. 2016-2024.
- The Chief Public Health Officer's, 2008. *Report on the state of public health in Canada*. 18 ed. Ottawa: Ottawa - Ontario : Public Health Agency of Canada.
- Thomas, S., Reading, J. & Shephard, R. J., 1992. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Canadian journal of sport sciences*, 17(4), pp. 338-45.

- Trello, 2021. *Trello*. [Online]
Available at: <https://trello.com>
[Accessed 2021].
- Tutorials Point - XP, 2021. *Tutorials Point*. [Online]
Available at:
https://www.tutorialspoint.com/extreme_programming/extreme_programming_values_principles.htm
[Accessed 2021].
- Twain, M., 2021. *Walking Outside Vs Walking on a Treadmill: Which Is Better For Your Knees?*. [Online]
Available at: <http://www.sportsknee.com/walking-outside-vs-walking-treadmill-better-knees/>
[Accessed 2021].
- U.S. Department of Health and Human Services, 2018. *Physical Activity Guidelines for Americans*. 2nd ed. s.l.:s.n.
- Wilkinson, R. & Marmot, M., 2003. *Social determinants of health: The solid facts*. 2 ed. s.l.:s.n.
- Williams, . L., 2012. What Agile Teams Think of Agile Principles. *Communications of The ACM - CACM*, Volume 55, pp. 71-76.
- Williams, L., 2021. *Key Techniques To Get the Most Out Of Your Power Walk*. [Online]
Available at: <https://www.sheknows.com/health-and-wellness/articles/1100321/fitness-walking-the-right-way>
[Accessed 2021].
- Williams, R., 2020. *How to Walk yourself Healthy & Happy: Why Walking Exercise Boosts Physical And Mental Health*. s.l.:M-Y Books Ltd.
- World Health Organization - Health, 2021. *Constitution of the World Health Organization*. [Online]
Available at: <https://www.who.int/about/governance/constitution>
[Accessed 2021].
- World Health Organization - Physical activity, 2021. *Physical activity facts*. [Online]
Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
[Accessed 2021].
- World Health Organization - Recommendation Programs, 2011. *OMS | Recommandations mondiales en matière d'activité physique pour la santé*. [Online]
Available at: https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommandations/fr/
[Accessed 2021].
- Zahariadis, 2021. [Online]
Available at: <https://www.kzahariadis.gr/bmi.html>
[Accessed 2021].

Zapata, B. C., Fernandez-Aleman, J. L., Idri, A. & Toval, A., 2015. Empirical studies on usability of mHealth apps: a systematic literature review. *Journal of Medical Systems*, 39(2), pp. 1-19.

Βενέρης, Γ., 2017. *Μίμησις πληροφορική*. Θεσσαλονίκη: Τζιόλα.

Γατέα, Σ. Η., 2015. *Η Μεθοδολογία CMMI: Η περίπτωση ανάπτυξης εφαρμογής λογισμικού*. [Online]
[Accessed 2021].

Σακκάς, Γ., Γιάκας, Γ., Γιαννάκη, Χ., Γκιάτα, Π., Γρηγορίου, Σ., Καλτσάτου, Α., Καρατζαφέρη, Χ., Καριώτη, Α., Κρασέ, Α., Λαβδάς, Ε., Μαριδάκη, Μ., Μέτσιος, Γ., Μήτρου, Γ., Παππάς, Ά., Πουλιανίτη, Κ., Ρόκα, Β., Σιδέρης, Β., Σταυρόπουλος-Καλίνου, Α., Στεφανίδης, Ι., Τερζής, Γ., Τζήκα, Α., Τσαόπουλος, Δ., Τσαταλάς, Θ., Τσιόκανος, Α., Φλουρής, Α., 2015. *Εγχειρίδιο για την σωματική αξιολόγηση ειδικών πληθυσμών: δοκιμασίες εργαστηρίου και πεδίου για την επιστημονική υποστήριξη προγραμμάτων άσκησης για υγεία*. σ.λ.: Εκδόσεις Κάλλιπος.

Σφέτσος, Π., 2007. *Πειραματικές Μέθοδοι στην Αντικειμενοστρεφή Τεχνολογία Λογισμικού και στις Ευέλικτες Προγραμματιστικές Πρακτικές*. [Online]
Available at: <https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/14633#page/1/mode/2up>
[Accessed 2021].

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: PAR-Q+

Ερωτήσεις Α' Φάσης	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Σας έχει πει ποτέ ο γιατρός σας ότι έχετε καρδιακή πάθηση ή υψηλή αρτηριακή πίεση;		
Νιώθετε πόνο στο στήθος όταν βρίσκεστε σε ηρεμία, κατά τη διάρκεια των καθημερινών σας δραστηριοτήτων διαβίωσης ή όταν κάνετε σωματική δραστηριότητα;		
Χάνετε την ισορροπία σας λόγω ζάλης ή έχετε χάσει τις αισθήσεις σας τους τελευταίους 12 μήνες;		
Έχετε ποτέ διαγνωστεί με άλλη χρόνια ιατρική πάθηση (εκτός από καρδιακές παθήσεις ή υψηλή αρτηριακή πίεση);		
Λαμβάνετε συνταγογραφούμενα φάρμακα για χρόνια ιατρική πάθηση;		
Αντιμετωπίζετε (ή είχατε τους τελευταίους 12 μήνες) πρόβλημα οστού, άρθρωσης ή μαλακού ιστού (μυών, συνδέσμων ή τενόντων) που θα μπορούσε να επιδεινωθεί εάν γίνετε πιο σωματικά ενεργοί;		
Ο γιατρός σας, σας έχει ενημερώσει ότι πρέπει να κάνετε σωματική άσκηση μόνο υπό την επίβλεψη ειδικού;		

Ερωτήσεις Β' Φάσης	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Αντιμετωπίζετε προβλήματα αρθρίτιδας, οστεοπόρωσης ή πόνους στην πλάτη;		
Έχετε καρκίνο οποιουδήποτε είδους;		

Έχετε καρδιακή ή καρδιαγγειακή πάθηση; Αυτό περιλαμβάνει στεφανιαία νόσο, καρδιακή ανεπάρκεια, διαγνωσμένη ανωμαλία του καρδιακού ρυθμού.		
Έχετε υψηλή αρτηριακή πίεση;		
Έχετε μεταβολικές καταστάσεις; Αυτό περιλαμβάνει τον διαβήτη τύπου 1, τον διαβήτη τύπου 2, τον προ-διαβήτη		
Αντιμετωπίζετε προβλήματα ψυχικής υγείας ή μαθησιακές δυσκολίες; Αυτό περιλαμβάνει Αλτσχάιμερ, Άνοια, Κατάθλιψη, Διαταραχή Άγχους, Διατροφική Διαταραχή, Ψυχωτική Διαταραχή, Διανοητική Αναπηρία, Σύνδρομο Down		
Έχετε κάποιο αναπνευστικό νόσημα; Αυτό περιλαμβάνει χρόνια αποφρακτική πνευμονική νόσο, άσθμα, πνευμονική υψηλή αρτηριακή πίεση		
Έχετε τραυματισμό στο νωτιαίο μυελό; Αυτό περιλαμβάνει την Τετραπληγία και την Παραπληγία		
Είχατε εγκεφαλικό επεισόδιο; Αυτό περιλαμβάνει παροδική ισχαιμική επίθεση (ΤΙΑ) ή εγκεφαλοαγγειακό συμβάν		
Έχετε κάποια άλλη ιατρική πάθηση που δεν αναφέρθηκε παραπάνω;		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Παράδειγμα Κώδικα

Manifest.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest
xmlns:android="http://schemas.android.c
om/apk/res/android"

package="com.example.fitnesstracker">
  <!-- Permissions -->
  <!-- Step Counter -->
  <!-- API < 29 or API >= 29 -->
  <uses-permission
android:name="com.google.android.gms.pe
rmission.ACTIVITY_RECOGNITION" />
  <uses-permission
android:name="android.permission.ACTIVI
TY_RECOGNITION" /> <!-- LOCATION -->
  <uses-permission
android:name="android.permission.ACCESS
_COARSE_LOCATION" />
  <uses-permission
android:name="android.permission.ACCESS
_FINE_LOCATION" />
  <uses-permission
android:name="android.permission.ACCESS
_BACKGROUND_LOCATION" />
  <uses-permission
android:name="android.permission.FOREGR
OUND_SERVICE" /> <!-- INTERNET -->
  <uses-permission
android:name="android.permission.INTERN
ET" />
  <uses-permission
android:name="android.permission.ACCESS
_NETWORK_STATE" /> <!-- HR -->
  <uses-permission
android:name="android.permission.CAMERA
" />
  <uses-permission
android:name="android.permission.WAKE_L
OCK" /> <!-- Features -->
  <uses-permission
android:name="android.permission.RECEIV
E_BOOT_COMPLETED" />
  <uses-permission
android:name="android.permission.WRITE_
EXTERNAL_STORAGE" />
  <uses-permission
android:name="android.permission.READ_E
XTERNAL_STORAGE" />

  <uses-feature
android:name="android.hardware.sensor.s
tepcouter" />
  <uses-feature
android:name="android.hardware.camera"
  android:required="true" />
  <uses-feature
android:name="android.hardware.camera.a
utofocus"
  android:required="true" />
  <uses-feature
android:name="android.hardware.camera.f
lash" />

  <application
android:name=".Helpers.Notification_Hel
per"
  android:allowBackup="true"

  android:icon="@mipmap/ic_launcher"

  android:label="@string/app_name"

  android:roundIcon="@mipmap/ic_launcher
_round"
  android:supportsRtl="true"

  android:theme="@style/AppTheme">

    <meta-data
android:name="com.google.android.geo.AP
I_KEY"
  android:value="@string/map_key" />

    <activity

  android:name=".Welcome.SplashScreen_Act
ivity"

  android:screenOrientation="portrait"

  android:theme="@style/NoActionBarTheme"
  >
      <intent-filter>
        <action
  android:name="android.intent.action.MAI
N" />

        <category
  android:name="android.intent.category.L
AUNCHER" />
      </intent-filter>
    </activity>
    <activity

  android:name=".Welcome.Welcome_Activity
"

  android:screenOrientation="portrait"

  android:theme="@style/NoActionBarTheme"
  />
      <activity

  android:name=".UserInfo.Gender_Age_Acti
vity"

  android:screenOrientation="portrait"

  android:theme="@style/NoActionBarTheme"
  />
      <activity

  android:name=".UserInfo.Height_Weight_A
ctivity"

  android:screenOrientation="portrait"
  </activity>
  </application>
</manifest>
```

```

android:theme="@style/NoActionBarTheme"
/>
    <activity
android:name=".PAR_Q.PAR_Q_Start_Activity"
android:screenOrientation="portrait"
android:theme="@style/NoActionBarTheme"
/>
    <activity
android:name=".PAR_Q.PAR_Q_Questionnaire_Activity"
android:screenOrientation="portrait"
android:theme="@style/NoActionBarTheme"
/>
    <activity
android:name=".PAR_Q.PAR_Q_Pass_Activity"
android:screenOrientation="portrait"
android:theme="@style/NoActionBarTheme"
/>
    <activity
android:name=".PAR_Q.PAR_Q_Extra_Questionnaire_Activity"
android:screenOrientation="portrait"
android:theme="@style/NoActionBarTheme"
/>
    <activity
android:name=".PAR_Q.PAR_Q_Extra_Pass_Activity"
android:screenOrientation="portrait"
android:theme="@style/NoActionBarTheme"
/>
    <activity
android:name=".PAR_Q.PAR_Q_Extra_Fail_Activity"
android:screenOrientation="portrait"
android:theme="@style/NoActionBarTheme"
/>
    <activity
android:name=".Menu.Navigation_Activity"
android:screenOrientation="portrait"
android:theme="@style/NoActionBarTheme"
/>
    <activity
android:name=".Training.Training_Activity"
    android:label="Training
Session"
android:launchMode="singleTop"
android:parentActivityName=".Menu.Navigation_Activity"
android:screenOrientation="portrait" />
    <activity
android:name=".HeartRate.HeartRate_Activity"
    android:label="Heart Rate
Monitor"
android:screenOrientation="portrait" />
    <activity
android:name=".Training.TrainingReport_Activity"
android:screenOrientation="portrait"/>
    <activity
android:name=".FutureWork.Training_Activity_fw1"
android:screenOrientation="portrait" />
    <activity
android:name=".FutureWork.Training_Activity_fw2" />
    <!--
<service
android:name=".Services.BackGroundService"
    android:enabled="true"
    android:exported="true"
android:foregroundServiceType="location"
"/>
    -->
<service
android:name=".Services.StepService"
    android:enabled="true"
    android:exported="true"
android:foregroundServiceType="location"
"/>
    <receiver
android:name=".Receivers.TrainingAlarm_Receiver">
        <intent-filter>
            <action
android:name="android.intent.action.BOOT_COMPLETED" />
        </intent-filter>
    </receiver>
    <provider
android:name="androidx.core.content.FileProvider"
    android:authorities="${applicationId}.provider"
    android:exported="false"
    android:grantUriPermissions="true">
        <!-- resource file to
create -->
        <meta-data
android:name="android.support.FILE_PROVIDER_PATHS"
android:resource="@xml/provider_path"></meta-data>

```

```

        </provider>
    </application>

</manifest>

```

Database.java

```

public class DatabaseHelper extends
SQLiteOpenHelper {

    // For Singleton Instance in
    DatabaseHelper.
    private static DatabaseHelper
    sInstance;

    // Database Version.
    private static final int
    DATABASE_VERSION = 1;

    // Database Name.
    private static final String
    DATABASE_NAME = "FitnessTracker.db";

    // Table names.
    private static final String
    TABLE_USER = "user";
    private static final String
    TABLE_HISTORICAL = "historical";

    // Common column names.
    private static final String
    COLUMN_ID = "id";
    private static final String
    COLUMN_REF_ID = "ref_id";

    // User Table - columns names.
    private static final String
    COLUMN_USER_GENDER = "gender";
    private static final String
    COLUMN_USER_HEIGHT = "height";
    private static final String
    COLUMN_USER_WEIGHT = "weight";
    private static final String
    COLUMN_USER_STRIDE = "stride";
    private static final String
    COLUMN_USER_PARQ = "par_q";

    // Today Table - columns names.
    private static final String
    COLUMN_HISTORICAL_DATE = "date";
    private static final String
    COLUMN_HISTORICAL_TIME = "time";
    private static final String
    COLUMN_HISTORICAL_STEPS = "steps";
    private static final String
    COLUMN_HISTORICAL_DISTANCE =
    "distance";
    private static final String
    COLUMN_HISTORICAL_CALORIES =
    "calories";
    private static final String
    COLUMN_HISTORICAL_HR = "hr";

    // Today Date from CalendarYYYY-MM-
    DD HH:MM:SS.SSS
    Date c =
    Calendar.getInstance().getTime();
    //SimpleDateFormat df = new
    SimpleDateFormat("dd-MM-yyyy",
    Locale.getDefault());
    SimpleDateFormat df = new
    SimpleDateFormat("YYYY-MM-dd",
    Locale.getDefault());

```

```

String todayDate = df.format(c);

//Steps steps = new Steps();

/**
 * Create statements.
 */
// USER table create statements.
private static final String
CREATE_TABLE_USER = "CREATE TABLE "
+ TABLE_USER + "("
+ COLUMN_ID + " INTEGER
PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,"
+ COLUMN_USER_GENDER + "
TEXT,"
+ COLUMN_USER_HEIGHT + "
INTEGER,"
+ COLUMN_USER_WEIGHT + "
TEXT,"
+ COLUMN_USER_STRIDE + "
INTEGER,"
+ COLUMN_USER_PARQ + "
TEXT" + ")";

// STEPS table create statements.
private static final String
CREATE_TABLE_HISTORICAL = "CREATE TABLE
"
+ TABLE_HISTORICAL + "("
+ COLUMN_ID + " INTEGER
PRIMARY KEY,"
+ COLUMN_REF_ID + "
INTEGER,"
+ COLUMN_HISTORICAL_DATE +
" TEXT,"
+ COLUMN_HISTORICAL_TIME +
" INTEGER DEFAULT 0,"
+ COLUMN_HISTORICAL_STEPS +
" INTEGER DEFAULT 0,"
+ COLUMN_HISTORICAL_DISTANCE + " REAL
DEFAULT 0.0,"
+ COLUMN_HISTORICAL_CALORIES + " REAL
DEFAULT 0.0,"
+ COLUMN_HISTORICAL_HR + "
INTEGER DEFAULT 0,"
+ "FOREIGN KEY(ref_id)
REFERENCES user(id) ON DELETE CASCADE"
+ ")";

/**
 * Static getInstance() method
ensures that only
 * one DatabaseHelper will ever
exist at any given time.
 */

public static synchronized
DatabaseHelper getInstance(Context
context) {
    if (sInstance == null) {
        sInstance = new
        DatabaseHelper(context.getApplicationCo
ntext());
    }
    return sInstance;
}

/**
 * Constructor: private to prevent
direct instantiation.
 * getInstance() instead.
 */

```

```

    public DatabaseHelper(Context
context) {
        super(context, DATABASE_NAME,
null, DATABASE_VERSION);
    }

    /**
     * Called to enable FK.
     *
     * @param db Database parameter
     */

    @Override
    public void
onConfigure(SQLiteDatabase db) {

db.setForeignKeyConstraintsEnabled(true
);
    }

    @Override
    public void onCreate(SQLiteDatabase
db) {

        // Creating required tables.
        db.execSQL(CREATE_TABLE_USER);

db.execSQL(CREATE_TABLE_HISTORICAL);
    }

    /**
     * Called when the database needs
to be upgraded. The implementation
     * should use this method to drop
tables, add tables, or do anything else
it
     * needs to upgrade to the new
schema version.
     *
     * @param db Database
parameter
     * @param oldVersion OldVersion
parameter
     * @param newVersion NewVersion
parameter
     */
    @Override
    public void
onUpgrade(SQLiteDatabase db, int
oldVersion, int newVersion) {

        // Drop older tables if exist.
        String DROP_USER_TABLE = "DROP
TABLE IF EXISTS TABLE_USER";
        db.execSQL(DROP_USER_TABLE);

        String DROP_HISTORICAL_TABLE =
"DROP TABLE IF EXISTS
TABLE_HISTORICAL";

db.execSQL(DROP_HISTORICAL_TABLE);

        // Create new tables.
        onCreate(db);
    }
}

```

NotificationReceiver.java

```

public class
NotificationReceiver extends
BroadcastReceiver {

```

```

    private static final String
CHANNEL_ID = "CHANNEL_SAMPLE";

    @SuppressWarnings("UnsafeProtectedB
roadcastReceiver")
    @Override
    public void
onReceive(Context context,
Intent intent) {

        // Get id & message
        int notificationId =
intent.getIntExtra("notificatio
nId", 0);

        // Call MainActivity
when notification is tapped.
        Intent mainIntent = new
Intent(context,
Navigation_Activity.class);
        PendingIntent
contentIntent =
PendingIntent.getActivity(conte
xt, 0, mainIntent, 0);

        // NotificationManager
        NotificationManager
notificationManager =
(NotificationManager)
context.getSystemService(Context
t.NOTIFICATION_SERVICE);

        if
(Build.VERSION.SDK_INT >=
Build.VERSION_CODES.O) {
            // For API 26 and
above

                CharSequence
channelName = "My
Notification";
                int importance =
NotificationManager.IMPORTANCE_
DEFAULT;

                NotificationChannel
channel = new
NotificationChannel(CHANNEL_ID,
channelName, importance);

notificationManager.createNotif
icationChannel(channel);
        }

        // Prepare Notification
        Drawable drawable =
ContextCompat.getDrawable(conte
xt, R.drawable.logo_transparent)
;
        assert drawable !=
null;

```



```

        Bitmap bitmap =
        ((BitmapDrawable)drawable).getB
        itmap();

@SuppressLint("ResourceAsColor"
)

NotificationCompat.Builder
builder = new
NotificationCompat.Builder(cont
ext, CHANNEL_ID)

.setSmallIcon(R.drawable.ic_str
ide)

.setLargeIcon(bitmap)

.setColor(R.color.colorPrimaryD
ark)

.setContentTitle("Training
Reminder")

.setContentText("Time for
walk!")

.setContentIntent(contentIntent
)

.setPriority(NotificationCompat
.PRIORITY_HIGH)

.setAutoCancel(true);

        // Notify

notificationManager.notify(noti
ficationId, builder.build());
}
}

```

TrainingActivity.java

```

public class Training_Activity extends
AppCompatActivity implements
View.OnClickListener {

        // Static
        private static String
        SP_USER_PERMISSIONS =
        "user_permissions";
        private static String SP_BUTTONS_UI
        = "buttons_ui";
        private static String SP_TIMER =
        "timer";
        private static String SP_STEPS =
        "steps";
        private static String
        SP_TRAINING_SESSION =
        "training_session";

        // Objects
        private DatabaseHelper dbHelper;

```

```

        private Training_Model
        training_model;
        private Dialog mDialog;
        private Context context;
        private static Training_Activity
        training_activity;

        // UI
        private TextView chronometer_tv;
        private ImageButton start_cb,
        pause_cb;
        private Button finish_cb;

        // Helpers
        private boolean step_sensor_exists;
        private boolean fitness_permission;
        private boolean camera_permission;
        private int stepsDetector = 0;
        private String button_condition;
        private String
        hours,minutes,seconds;
        private Boolean running = false;
        private Boolean stopped = false;

        // Constructor
        public static Training_Activity
        getInstance() {
                return training_activity;
                // Required empty public
        constructor
        }

        @Override
        protected void onCreate(Bundle
        savedInstanceState) {
                super.onCreate(savedInstanceState);

                setContentView(R.layout.menu_training);

                views_init();
                listeners_init();
                objects_init();
                ui_init();
                permission_init();
        }

        /**
         * ***** On Start
         * Initializations *****
         * 1. Views
         * 2. Listeners
         * 3. Objects
         * 4. Ui (Buttons + Timer)
         * 5. Fitness (Capability +
         Permissions)
         */

        private void views_init() {
                Objects.requireNonNull(getSupportActionBar()).setDisplayHomeAsUpEnabled(true);
                chronometer_tv =
                (TextView)findViewById(R.id.tv_chronome
                ter);
                start_cb =
                (ImageButton)findViewById(R.id.cb_start
                Training);
                pause_cb =
                (ImageButton)findViewById(R.id.cb_stopT
                raining);
                finish_cb = (Button)
                findViewById(R.id.cb_finishTraining);
        }

        private void listeners_init() {

```

```

start_cb.setOnClickListener(this);

pause_cb.setOnClickListener(this);

finish_cb.setOnClickListener(this);
}

private void objects_init() {
    dbHelper =
DatabaseHelper.getInstance(this);
    training_model = new
Training_Model();
    context = this;
    mDialog = new Dialog(this);
}

private void ui_init() {

    // Buttons
    SharedPreferences buttons_prefs
= getSharedPreferences(SP_BUTTONS_UI,
MODE_PRIVATE);
    button_condition =
buttons_prefs.getString("condition",
"pause");
    assert button_condition !=
null;
    buttonsUI(button_condition);

    // Timer
    SharedPreferences timer_prefs =
getSharedPreferences(SP_TIMER,
MODE_PRIVATE);
    hours =
timer_prefs.getString("hours", "00");
    minutes =
timer_prefs.getString("minutes", "00");
    seconds =
timer_prefs.getString("seconds", "00");
    chronometer_tv.setText(hours +
":" + minutes + ":" + seconds);
}

private void permission_init() {
    // Capability
    step_sensor_exists =
Capability_Helper.checkCapability(conte
xt);
    // Permission

Permissions_Helper.checkPermissions(con
text, step_sensor_exists);
}

/**
 * ***** OnClick
Actions *****
 * 1. Start ( Service + Buttons)
 * 2. Stop (Service + Buttons)
 * 3. Finish
 */

@Override
public void onClick(View v) {

    switch (v.getId()) {

        case R.id.cb_startTraining:
            // Service
            stepService_Start();
            // UI Buttons
            buttonsUI("start");
            // Mode for Back
Pressed
            running = true;

```

```

break;

        case R.id.cb_stopTraining:
            // Service
            stepService_Stop();
            // UI Buttons
            buttonsUI("pause");
            // Mode for Back
Pressed
            running = false;
            break;

        case
R.id.cb_finishTraining:
            finishActions();
            break;
    }
}

```

TrainingModel.java

```

public class Training_Model {
    private int id, ref_id,
time, steps, hr;
    private float distance,
calories;
    private String date;

    public int getId() {
        return id;
    }

    public void setId(int id) {
        this.id = id;
    }

    public int getRef_id() {
        return ref_id;
    }

    public void setRef_id(int
ref_id) {
        this.ref_id = ref_id;
    }

    public String getDate() {
        return date;
    }

    public void setDate(String
date) {
        this.date = date;
    }

    public int getTime() {
        return time;
    }

    public void setTime(int
time) {
        this.time = time;
    }
}

```

```

    }

    public int getSteps() {
        return steps;
    }

    public void setSteps(int
steps) {
        this.steps = steps;
    }

    public float getDistance()
{
        return distance;
    }

    public void
setDistance(float distance) {
        this.distance =
distance;
    }

    public float getCalories()
{
        return calories;
    }

    public void
setCalories(float calories) {
        this.calories =
calories;
    }

    public int getHr() {
        return hr;
    }

    public void setHr(int hr) {
        this.hr = hr;
    }
}

```

GenderSelection.java

```

public class
Gender_Age_Activity extends
AppCompatActivity implements
View.OnClickListener {

    // Static
    private static String
SP_USER_INFO = "user_info";

    // UI
    private RelativeLayout
genderInfo_lt;
    private ImageButton
male_cb, female_cb;
    private Button next_btn;

```

```

// Helper
private String gender;

@Override
protected void
onCreate(Bundle
savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceSta
te);

    setContentView(R.layout.info_ge
nder_age);

    views_init();
    listeners_init();
}

private void views_init() {
    genderInfo_lt =
(RelativeLayout) findViewById(R.
id.lt_genderInfo);
    male_cb =
(ImageButton) findViewById(R.id.
cb_male);
    female_cb =
(ImageButton) findViewById(R.id.
cb_female);
    next_btn =
(Button) findViewById(R.id.cb_ne
xt);
}

private void
listeners_init() {

    genderInfo_lt.setOnClickListene
r(this);

    male_cb.setOnClickListener(this
);

    female_cb.setOnClickListener(th
is);

    next_btn.setOnClickListener(thi
s);
}

@Override
public void onClick(View v)
{
    switch (v.getId()){
        case
R.id.lt_genderInfo:
            genderInfoDialog();
            break;
    }
}

```

[Οπισθόφυλλο. Κενή σελίδα]