



ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΓΙΑ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ,
ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΧΡΗΣΤΗ»

ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΤΖΩΡΤΖΟΓΛΟΥ ΜΑΓΔΑΛΗΝΗ ΧΑΡΑ

ΑΜ 21674158

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Δρ. ΡΩΣΣΕΤΟΣ ΜΕΤΖΗΤΑΚΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2023



ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Τζώρτζογλου Μαγδαληνή Χαρά του Δημήτριου με αριθμό μητρώου 21674158 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Ευφυής Συσκευασία: Νέες Τεχνολογίες και Marketing του Τμήματος Γραφιστικής και Οπτικής Επικοινωνίας της Σχολής Εφαρμοσμένων Τεχνών & Πολιτισμού δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι 31/3/2024 και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή.

Η Δηλούσα, Τζώρτζογλου Μαγδαληνή Χαρά

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Δρ. ΡΩΣΣΕΤΟΣ ΜΕΤΖΗΤΑΚΟΣ

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΔΡ. ΣΤΑΜΑΤΙΝΑ ΘΕΟΧΑΡΗ

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής

ΔΡ. ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΝΟΜΙΚΟΣ

Καθηγητής Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες στους καθηγητές μου τον Δρ. Ρωσσέτο Μετζητάκο, την Δρ. Σταματίνα Θεοχάρη, τον Δρ. Σπυρίδων Νομικό και τον υποψήφιο Δρ. Δημήτριο Παναγιωτακόπουλο για την καθοδήγηση στην υλοποίηση, εκπόνηση και κατεύθυνση όσο αναφορά την πορεία της διπλωματικής. Επίσης, και σε όλα τα άτομα που στάθηκαν στο πλευρό μου σε όλη τη δύσκολη διαδρομή εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας. Η φιλοδοξία μου ήταν να φτιάξω κάτι μοναδικό, που θα χρησιμεύσει ως πηγή έμπνευσης για τις μελλοντικές μου προσπάθειες.

Κλείνοντας, θα ήθελα να υπογραμμίσω την ύψιστη σημασία της διατήρησης μιας αίσθησης ισορροπίας σε όλη τη συγγραφική και ερευνητική διαδρομή. Αυτή η ισορροπία όχι μόνο βοηθά την κατεύθυνση στις περιπλοκές των ακαδημαϊκών επιδιώξεων, αλλά επίσης ενισχύει την αυτογνωσία, επιτρέποντας την ακλόνητη δέσμευσή στην επιδίωξη της γνώσης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT.....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1.1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ	11
1.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	12
1.3. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	14
1.4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	16
1.5. ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	18
1.6. ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	18
2. ΕΡΕΥΝΑ.....	22
2.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΙΟΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ (ΕΝΝΟΙΑ, ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ).....	22
2.2. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ.....	23
2.3. ΧΡΗΣΗ ΒΙΟ-ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΣΤΟ ΚΙΝΗΤΟ.....	24
2.4. ΥΠΑΡΧΟΥΣΕΣ SWEAT – BASED ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΒΙΟΑΙΣΘΗΤΗΡΑ	31
2.4.1. <i>Nix Biosensors</i>	31
2.4.2. <i>Lumee Profusa</i>	32
3. ΓΝΩΣΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (<i>FITNESS APPS</i>) ΣΧΕΔΙΑΣΜΕΝΕΣ ΓΙΑ ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ.....	36
3.2. ΒΑΣΙΚΗ ΙΔΕΑ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	39
4.1. ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ.....	45
4.2. USER WALKTHROUGH	49
4.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΛΛΑΓΩΝ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΚΔΟΧΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	56
4.4. ΣΚΕΠΤΙΚΟ	59
4.5. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	59
4.6. ΟΠΤΙΚΗ ΓΩΝΙΑ ΧΡΗΣΤΗ - ΚΙΝΗΤΡΟ	59
4.7. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ	61
4.8. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	62
4.8.1. MARKETING	63
4.8.2. ARTIFICIAL INTELIGENCE TECHNOLOGY.....	65
Συμπεράσματα	69
Βιβλιογραφικές Αναφορές	71
Κατάλογος εικόνων & σχημάτων.....	79
Ευρετήριο.....	81
Εφαρμογή	83

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η τεχνολογία και οι ψηφιακές εφαρμογές στην σύγχρονη κοινωνία παίζουν καθοριστικό ρόλο και είναι σημαντικά εργαλεία σε διάφορους τομείς της καθημερινότητας παρέχοντας πολλές χρήσιμες πληροφορίες που προσφέρουν στον άνθρωπο, εφεξής αναφερόμενος ως «χρήστης», νέες δυνατότητες και βελτιώνουν την ποιότητα ζωής του.

Επίσης, οι ψηφιακές εφαρμογές δίνουν σε πραγματικό χρόνο ροή πληροφοριών, παρέχουν τη δυνατότητα ανταλλαγής μεγάλου όγκου πληροφοριών και την εύκολη πρόσβαση στην πληροφορία.

Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχουν μελετηθεί οι βιο-αισθητήρες, ο ρόλος που έχουν στην καθημερινότητα του χρήστη όπως στην επίλυση προβλημάτων, στην ενημέρωση που παρέχουν, με στόχο την γενικότερη ενίσχυση της ποιότητας ζωής τους. Κατά συνέπεια, οι βιοαισθητήρες, έχουν ενσωματωθεί σε πολλά όργανα και υλικά και δίνουν, συλλέγουν, αναλύουν σχετικές πληροφορίες και δεδομένα, ακόμα και σε απομακρυσμένα περιβάλλοντα.

Στο πρώτο κεφάλαιο δίνονται πληροφορίες σχετικά με τους βιο-αισθητήρες τη χρησιμότητα και τον σκοπό της χρήσης τους στην καθημερινότητα. Επιπρόσθετα, γίνεται αναφορά των ερευνητικών ερωτημάτων που προέκυψαν, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και η συνεισφορά της έρευνας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρατίθενται οι βασικές κατηγορίες βιο-αισθητήρων που υπάρχουν τώρα στην αγορά, καθημερινά προβλήματα που επιλύουν στην καθημερινότητα. Επίσης, εξηγείται η σύνδεση του βιο-αισθητήρα με την κινητή συσκευή, παρουσιάζονται οι συσκευές που ήδη κυκλοφορούν στην αγορά και περιέχουν βιο-αισθητήρες και ακολουθεί μια ερευνητική ανασκόπηση όσο αφορά τον σχεδιασμό των εφαρμογών.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια μελέτη και ανάλυση υπαρχόντων εφαρμογών για κινητές συσκευές που έχουν σχεδιαστεί για αθλητικές επιδόσεις. Επιλέχθηκαν αρκετές εφαρμογές για αξιολόγηση και εξετάστηκαν σε βάθος οι λειτουργίες, η διεπαφή χρήστη και οι πτυχές σχεδίαση. Παραδείγματα αυτών των εφαρμογών

προβλήθηκαν για να συγκριθούν οι εφαρμογές ως προς τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία τους, ιδιαίτερα σε σχέση με την παροχή αποτελεσματικών εμπειριών του χρήστη και την αντιμετώπιση των ειδικών αναγκών των αθλητών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται η ανάγκη που εντοπίστηκε, ο λόγος δημιουργίας της εφαρμογής, η σχεδιαστική λογική και ο τρόπος λειτουργίας της. Στην συνέχεια, αναλύεται η επιστημονική βάση της πειραματικής διαδικασίας, η οποία έδειξε πόσο σημαντική είναι η ενσωμάτωση των βιοαισθητήρων και έξυπνων σχεδιαστικών στοιχείων σε κινητές εφαρμογές για την βελτίωση της ποιότητας ζωής των αθλητών.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη χρήση της εφαρμογής. Ενοποιούνται οι παρατηρήσεις από τα επιμέρους κεφάλαια και διατυπώνονται γενικότερα συμπεράσματα, καταλήγοντας σε προτάσεις για περαιτέρω έρευνα, περιλαμβάνοντας προβληματισμούς, μεθόδους προώθησης (*digital, email, social media marketing* και άλλες μεθόδους). Τέλος, παρουσιάζεται η πιθανή μελλοντική αξιοποίηση υπάρχουσας και υπό εξέλιξη τεχνολογίας (*artificial intelligence technology, tools*) για το ενδεχόμενο μελλοντικής ανάπτυξης της εφαρμογής., οι περιορισμοί της έρευνας.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: «ΒΙΟ-ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ», «ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ», «ΕΦΑΡΜΟΓΗ» , «IoT», «ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ», «ΚΙΝΗΤΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ», «ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΣ»

ABSTRACT

Technology and digital applications in modern society play a crucial role and serve as significant tools in various aspects of daily life, providing valuable information that offers users new capabilities and enhances their quality of life. Digital applications provide real-time information flow, as well as the ability to exchange large volumes of information and easy access to data.

In this particular thesis, biosensors have been examined, their role in users' daily lives, including problem-solving, information provision, with the aim of enhancing their overall quality of life. Consequently, biosensors have been integrated into various devices and materials, gathering, analyzing relevant information and data, even in remote environments.

The first chapter provides information about biosensors, their utility, and their purpose in daily life. It also refers to the research questions that emerged, the methodology followed, and the research's contribution.

In the second chapter, basic categories of biosensors currently available in the market are discussed, along with the everyday problems they solve. Additionally, the connection of biosensors to mobile devices is explained, devices already on the market containing biosensors are presented, and a research review is conducted concerning application design.

The third chapter presents a study and analysis of existing applications for mobile devices designed for athletic performance. Several applications were selected for evaluation, and their functions, user interfaces, and design aspects were examined in depth. Examples of these applications were presented to compare them in terms of their strengths and weaknesses, particularly in providing effective user experiences and addressing athletes' specific needs.

The fourth chapter provides a detailed description of the application and its functioning. It emerged from the need for incorporating biosensors and smart design elements into mobile applications for athletic performance.

The fifth and final chapter outlines the conclusions drawn from using the application. An effort is made to consolidate observations from the individual chapters and formulate general conclusions, leading to proposals for further research, including considerations, promotion methods, potential utilization of existing and future use of artificial intelligence technology, and points that remained unresolved in this study.

KEYWORDS: 'BIOSSENSORS,' 'QUALITY OF LIFE,' 'APPLICATION,' 'IoT,' 'INFORMATION,' 'MOBILE DEVICES,' 'ATHLETICS'"

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

Εισαγωγή

«Κάλλιον το προλαμβάνειν ή το θεραπεύειν.»

Ιπποκράτης

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Καθώς οι βιο-αισθητήρες στοχεύουν όλο και περισσότερο για χρήση απευθείας από τους χρήστες και ασθενείς, συνήθως ενσωματώνονται σε έξυπνα τηλέφωνα: το 2018, πάνω από 1,56 δισεκατομμύρια έξυπνα τηλέφωνα πωλήθηκαν παγκοσμίως και περίπου το 35% του πληθυσμού της γης και το 81% των Η.Π.Α.¹ έχει τουλάχιστον ένα έξυπνο τηλέφωνο. Έτσι, ένα έξυπνο τηλέφωνο θα μπορούσε να γίνει μια χρήσιμη και ελκυστική βοηθητική συσκευή, σε συνεργασία με την τεχνολογία βιοαισθητήρων. Η χρήση αυτών των τεχνολογιών έχει φέρει καινοτομίες στον χώρο του αθλητισμού, ευεξίας και βελτίωσης τρόπου ζωής, με τη βοήθεια της συλλογής, ανάλυσης και μεταφοράς δεδομένων χρησιμοποιώντας τεχνολογίες δικτύωσης. Στο πεδίο της τεχνολογίας υγειονομικής περίθαλψης, είναι επιτακτική ανάγκη να αναγνωριστεί ότι οι εφαρμογές που διευκολύνουν τα διαγνωστικά εργαλεία και τα φορητά συστήματα υγείας (*mHealth*)², τα οποία αξιοποιούν τους βιοαισθητήρες, δημιουργούν συνδεσιμότητα και εμπλέκονται στην επεξεργασία δεδομένων που σχετίζονται με την υγεία, αποτελούν απαραίτητο συστατικό του γενικό πλαίσιο γνωστό ως *Internet of Medical Things (IoMT)*³.

Ο τομέας των βιοαισθητήρων έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο και έχουν ενσωματωθεί στην τεχνολογία, ώστε να είναι δυνατό να φοριούνται από το χρήστη και να ανιχνεύουν συστατικά του ιδρώτα το οποίο συμπεριλαμβάνει ένα μικρορρευστο τσιπ και αισθητήρια ηλεκτρόδια για την ανίχνευση του ιδρώτα. Η σύλληψη του ιδρώτα γίνεται μέσα σε ένα σπειροειδές μικρορρευστο για μέτρηση σε πραγματικό χρόνο των παραμέτρων ιδρώτα, συμπεριλαμβανομένων των νατρίου, καλίου ή και της γλυκόζης, και του ρυθμού ιδρώτα στην άσκηση και του χημικά επαγόμενου ιδρώτα. Αυτή η ευκολία πρόσβασης και η πλούσια σύνθεση που έχει ο ιδρώτας δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση της κατάστασης του σώματος παρακολουθώντας τα επίπεδα κάποιων χημικών ουσιών. Η ανάλυση του ιδρώτα γίνονται και παλιότερα σε διάφορες εφαρμογές για την διάγνωση της κυστικής ίωσης και νευροπάθειας και την αξιολόγηση της ισορροπίας των υγρών και των ηλεκτρολυτών σε αθλητές αντοχής⁴.

Έτσι, σχεδιάστηκε η σχεδιασμός μιας εφαρμογής "*Fluid Tracker*" που θα παρακινεί τους ανθρώπους να θέσουν ρεαλιστικούς προσωπικούς στόχους, μέσω της καταγραφής απώλειας σωματικών υγρών με την βοήθεια του βιοσένσορα ιδρώτα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για αθλητές ηλικίας 20-60 ετών, οι οποίοι έχουν πολυάσχολη καθημερινότητα και επιθυμούν να παρακινηθούν προς την παρακολούθηση των προσωπικών επιδόσεων τους, με την παράλληλη αφαίρεση μη ρεαλιστικών προσδοκιών της βιομηχανίας του αθλητισμού. Αυτό επιτυγχάνεται με την ελεύθερη επιλογή του ωραρίου που επιθυμεί να έχει ειδοποιήσεις ο χρήστης για την κατανάλωση νερού και πρωτεϊνικών τροφών (πριν και μετά την στατική άσκηση 30' λεπτών). Επίσης, στόχος της εφαρμογής είναι να παρέχει οπτικές λύσεις στα καθημερινά προβλήματα των αθλητών που θέλουν να καταναλώσουν πρωτεϊνούχα τροφή πριν και μετά την άσκηση, θέτοντας ειδοποιήσεις με παρόμοιο τρόπο.

¹ "Constructing Impressions with Multimedia Ringtones and a Smartphone Usage Tracker."

² Noorbergen et al., "Exploring the Design of mHealth Systems for Health Behavior Change Using Mobile Biosensors."

³ Jain et al., "Internet of Medical Things (IoMT)-Integrated Biosensors for Point-of-Care Testing of Infectious Diseases."

⁴ Nyein et al., "Regional and Correlative Sweat Analysis Using High-Throughput Microfluidic Sensing Patches toward Decoding Sweat."

Παράλληλα, ο αποτελεσματικός σχεδιασμός της εφαρμογής που δίνει πληροφορίες στο χρήστη σχετικά με τις θερμίδες που έκαψε, την μεταβολή του Na^+ (Νάτριο), αποδεικνύει ότι είναι αναγκαία η ενεργή συμπερίληψη του αθλητή κατά την χρήση της εφαρμογής, ώστε να συμμετέχει ενεργά στην αθλητική του πορεία. Συγκεκριμένα, ο βιο αισθητήρας για τον ιδρώτα, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με την τεχνολογία Bluetooth στο κινητό τηλέφωνο και καταγράφει Na^+ (Νάτριο) και την τοπική ποσότητα ιδρώτα από το έμπλαστρο που τοποθετείται στο μέτωπο του αθλητή, θα βοηθήσει σε αυτή τη διαδικασία. Με αυτόν τον τρόπο, η συνολική ποσότητα ιδρώτα μπορεί να υπολογιστεί κατά τη διάρκεια των 30 λεπτών άσκησης στατικής ποδηλασίας, όπως αναφέρεται στην έρευνα του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνια Berkeley.

1.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι εφαρμογών φυσικής κατάστασης:

1. οι εφαρμογές προπόνησης και άσκησης,
2. οι εφαρμογές διατροφής, και
3. οι εφαρμογές παρακολούθησης δραστηριότητας.

Η κύρια διαφορά μεταξύ αυτών των εφαρμογών έγκειται στον τρόπο με τον οποίο επεξεργάζονται και αποθηκεύουν τις πληροφορίες. Οι εφαρμογές γυμναστικής μπορούν να είναι εξαιρετικά εργαλεία για την παρακολούθηση, τη διαχείριση και τη διατήρηση των στόχων φυσικής κατάστασης. Οι περισσότερες από αυτές τις εφαρμογές παρέχουν πρόσβαση σε μια βιβλιοθήκη εκπαιδευτικών βίντεο με συγκεκριμένες ασκήσεις για όλα τα μέρη του σώματος, στα οποία δίνεται πρόσβαση σε τηλέφωνο, *tablet* ή άλλη ηλεκτρονική συσκευή⁵.

Αυτές οι εφαρμογές επιτρέπουν επίσης την καταγραφή των προπονήσεων και την παρακολούθηση της προόδου από τον αθλητή με απλό, κατανοητό και ελκυστικό σχεδιασμό συνήθως προσαρμοσμένο με τις ανάγκες κάθε χρήστη όπως στην περίπτωση της εφαρμογής “*Zepp Life*”⁶. Όμως, παρά το γεγονός ότι παρέχουν ποιοτικές συμβουλές για την υγεία του χρήστη, δεν βοηθάνε τους αθλητές να θέσουν πραγματικούς στόχους συγκεκριμένα για την διατροφή και την ενυδάτωση, λόγω μη ρεαλιστικών προτύπων⁷.

Εξαιτίας των μη ρεαλιστικών προτύπων που υπάρχουν οι χρήστες θέτουν προσδοκίες και στόχους που αδυνατούν να επιτύχουν εντός συγκεκριμένου χρονικού πλαισίου, λόγω της πολυάσχολης καθημερινότητάς τους ή/και άλλων εμποδίων, όπως τα ταραχώδη προγράμματα εργασίας, που οδηγούν σε αυτοματοποιημένα μοτίβα συμπεριφοράς. Κατά συνέπεια, σε πιθανά προβλήματα υγείας, λόγω έλλειψης ποιοτικής διατροφής και επαρκούς ενυδάτωσης⁸.

Ένα παράδειγμα μη ρεαλιστικών προτύπων είναι η μεγάλη απώλεια κιλών σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Έχει παρατηρηθεί αρνητική επίπτωση στη σωματική και ψυχική υγεία των

⁵ Koohsari et al., “Public Open Space, Physical Activity, Urban Design and Public Health: Concepts, Methods and Research Agenda.”

⁶ Domingues, Francisco, and Frade, “Post-Mortem Digital Forensics Analysis of the Zepp Life Android Application.”

⁷ Dayton, “Rethinking Health App Regulation: The Case for Centralized FDA Voluntary Certification of Unregulated Non-Device Mobile Health Apps.”

⁸ Saldanha, Cai, and Dorval Courchesne, “The Evolving Role of Proteins in Wearable Sweat Biosensors.”

αθλητών, όταν συνειδητοποιούν ότι δεν μπορούν να ανταποκριθούν στις προσδοκίες των εφαρμογών⁹. Ενδεχομένως να εμφανιστούν προβλήματα κακής διατροφής και ενυδάτωσης, καθώς οι χρήστες, παραδείγματος χάρη, προσπαθούν να διανύσουν ένα συγκεκριμένη αριθμό χιλιομέτρων, ενώ κάνουν ποδήλατο ή τρέχουν, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η τρέχουσα σωματική τους κατάσταση, η ποσότητα κατανάλωσης νερού - πρωτεΐνης η καθημερινότητα τους και οι μακροπρόθεσμοι στόχοι τους (και κατά πόσο είναι ρεαλιστικά επιτεύξιμοι)¹⁰. Έτσι, είναι γενικά απαραίτητη η ανάγκη της ρεαλιστικής παρακολούθησης - καταγραφής των επιδόσεων τους με παρότρυνση προσωπικής πρωτοβουλίας τους, ώστε να μην καταλήγουν σε αυτοματοποιημένες αποφάσεις που ίσως έχουν αρνητικές συνέπειες στην σωματική και ψυχολογική τους υγεία¹¹.

Ορμώμενοι από τα παραπάνω προτείνεται ως λύση ο σχεδιασμός της εφαρμογής, έχει σκοπό να παρέχει συμβουλές σχετικά με την διατροφή, την ενυδάτωση ενός αθλούμενου σε ένα απλοποιημένο σχεδιαστικό περιβάλλον που θα παροτρύνει το χρήστη να παρακολουθεί τις επιδόσεις του στην περίπτωση (*case study*) στατικής άσκησης σε ποδήλατο και σε 30 λεπτά (μεταξύ 20 – 60 ετών) που επιθυμεί να βελτιώσει την ποιότητα ζωής του, σε συνάρτηση με την πολυάσχολη καθημερινότητα του (μέσα από καλύτερες επιλογές ενυδάτωσης - διατροφής συμβουλευτικά).

Αυτή η εφαρμογή με το όνομα «Fluid Tracker» με σκοπό την ώθηση του αθλητή προς την τον ορισμό και επίτευξη ρεαλιστικών στόχων. Θεωρητικά, η εφαρμογή αξιοποιείται σε συνδυασμό με το *sweat biosensor* στο μέτωπο, ο οποίος κάνει καταγραφή του Na⁺ τοπικής - ολικής απώλειας ιδρώτα και την αποστολή των δεδομένων μέσω τεχνολογίας *Bluetooth*. Σχεδιάστηκε, έπειτα από έρευνα, υπάρχουσών εφαρμογών όπως είναι η “*MyFitnessPal*” και η “*Nike Training Club*”¹².

Ο σχεδιασμός της εφαρμογής έχει στόχο τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της φιλικότητας προς τον χρήστη για την παρακολούθηση των αθλητικών επιδόσεών του με την βοήθεια του βιο-αισθητήρα για τον ιδρώτα (σε θεωρητικό επίπεδο) και την προβολή ειδοποιήσεων για ενυδάτωση και διατροφολογικών συμβουλών για την αύξηση της πρωτεΐνης και την αποκατάσταση των μυών μετά την 30 λεπτή στατική άσκηση. Επίσης, έχει στόχο την παρότρυνση του κάθε χρήστη ατομικά που συμμετέχει ενεργά στην προσωπική παρακολούθηση των ρεαλιστικών επιδόσεών του και την ταυτόχρονη κατανοητή προβολή των διαγραμμάτων από τα δεδομένα του βιο-αισθητήρα (Na⁺, Τοπικής - Ολικής απώλειας ιδρώτα), σύμφωνα με το University of Berkley. Αποτελείται από ένα σχεδιαστικό περιβάλλον φιλικό προς τον χρήστη, σε σύγκριση με άλλες εφαρμογές που παρέχουν περιορισμένη καθοδήγηση και υποστήριξη, παρουσιάζουν αδυναμία προσαρμογής στην ατομική πρόοδο και αυξημένη αξιοποίηση αυτοματοποιημένων αλγορίθμων¹³ και έλλειψη προσαρμογής στα αντίστοιχα νομικά πλαίσια¹⁴.

⁹ Sadagheyani and Tatari, “Investigating the Role of Social Media on Mental Health.”

¹⁰ Binyamin and Zafar, “Proposing a Mobile Apps Acceptance Model for Users in the Health Area: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis.”

¹¹ Stiwu and Rosendahl, “Efficacy of Laughter-Inducing Interventions in Patients with Somatic or Mental Health Problems: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized-Controlled Trials.”

¹² Mustafa et al., “User Engagement and Abandonment of mHealth: A Cross-Sectional Survey.”

¹³ Hamdoun et al., “AI-Based and Digital Mental Health Apps: Balancing Need and Risk.”

¹⁴ Papageorgiou et al., “Security and Privacy Analysis of Mobile Health Applications: The Alarming State of Practice.”

1.3. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Διατυπώνονται παρακάτω θεωρητικά ερευνητικά ερωτήματα¹⁵ για να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα και η φιλικότητα της προτεινόμενης εφαρμογής για κινητά προς τον χρήστη. Επίσης, εξετάζονται οι περιορισμοί και τα μειονεκτήματα της χρήσης του βιο-αισθητήρα για τον ιδρώτα στην αθλητική προπόνηση, καθώς και οι πιθανές ηθικές ανησυχίες σχετικά με τη χρήση βιοαισθητήρων στην αθλητική απόδοση.

Προκύπτουν διάφορα ερωτήματα ως προς τα ποια είναι τα πιο συνηθισμένα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι χρήστες, όσον αφορά την ποιοτική διατροφή και πώς μπορεί η εφαρμογή να βοηθήσει τους χρήστες να επιτύχουν μια πιο ισορροπημένη και υγιεινή διατροφή¹⁶. Παρακάτω γίνεται μια περιγραφή που αφορά τον σχεδιασμό της εφαρμογής όπου δίνονται απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα και επίσης αναφέρονται και σε ποια χρονική στιγμή θα προκύψουν. Υπάρχει ένα οπτικό στιγμιότυπο το οποίο συμπεριλαμβάνεται στην εφαρμογή όπου παρουσιάζεται μια επιλεγμένη επιλογή τροφών που προάγουν τόσο την ανάκτηση των μυών όσο και την ενυδάτωση λαμβάνοντας υπόψη και τον πολυάσχολο τρόπο ζωής των χρηστών της.

Ενσωματώνονται στην εφαρμογή κάποιες ομάδες τροφών που είναι πλούσιες σε θρεπτικά συστατικά, παραδείγματος χάρη μπορεί να είναι πλούσιες σε πρωτεΐνες και να αναφέρονται σαν προτάσεις ανάλογα με την περίπτωση. Στην εφαρμογή για να είναι φιλικές προς το χρήστη και προσβάσιμες, υπάρχουν εικονογραφήσεις σε μορφή “icons” από διάφορα φαγητά και τα βασικά συστατικά τους που θα έχουν περιεκτικότητες υψηλές σε πρωτεΐνη, και είναι κατάλληλα για την αποκατάσταση - ανάπτυξη των μυών μετά την γυμναστική και εύκολα προσβάσιμα σε έναν αθλητή που έχει πολλές υποχρεώσεις, αλλά επιθυμεί να καλυτερεύσει την φυσική του υγεία με ρεαλιστικό τρόπο.

Τρόφιμα που είναι πλούσια σε πρωτεΐνη και που προστέθηκαν στην εφαρμογή και προτάσσονται ανάλογα με την περίπτωση είναι, για παράδειγμα το ελληνικό γιαούρτι που είναι πλούσιο σε πρωτεΐνη και περιέχει ηλεκτρολύτες για ενυδάτωση. Άλλο ένα κατάλληλο τρόφιμο που βρίσκεται εύκολα και είναι γεμάτο σε πρωτεΐνες είναι η κινόα, η οποία βοηθά στην αποκατάσταση των μυών. Επίσης, το άπαχο στήθος κοτόπουλου είναι ακόμα ένα τρόφιμο που αξιοποιήθηκε στην οπτικοποίηση των προτεινόμενων θρεπτικών τροφίμων εξαιτίας της υψηλής του περιεκτικότητας σε άπαχη πρωτεΐνη πράγμα που βοηθά στην αποκατάσταση και ανάπτυξη των μυών. Επιπλέον, στις λίστες αυτές με τις προτεινόμενες τροφές μπορούν μελλοντικά να προσφέρονται δυνατότητες προσαρμογής όπου οι χρήστες μπορούν να εισάγουν τις διατροφικές τους προτιμήσεις και να λαμβάνουν εξατομικευμένες προτάσεις με βάση τον πολυάσχολο τρόπο ζωής τους, με σκοπό την ανάκτηση μυών και την ενυδάτωση, και να μπορεί η εφαρμογή να είναι προσαρμόσιμη στην καθημερινή τους ρουτίνα¹⁷. Όμως, το συγκεκριμένο κομμάτι αναφέρεται σε μια εξέλιξη της εφαρμογής μελλοντικά και ξεπερνάει τα ενδιαφέροντα και τα όρια του επιπέδου της συγκεκριμένες διατριβής για να αναλυθεί περαιτέρω.

¹⁵ Τα ερευνητικά ερωτήματα και οι προτεινόμενες λύσεις μέσα από την σχεδιαστική προσέγγιση της εφαρμογής είναι μόνο συμβουλευτικά και για τους σκοπούς της διπλωματικής εργασίας. Συνίσταται η επικοινωνία με εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό.

¹⁶ Robert, “Busy Life Syndrome.”

¹⁷ Pasiakos, “Metabolic Advantages of Higher Protein Diets and Benefits of Dairy Foods on Weight Management, Glycemic Regulation, and Bone.”

Ένα άλλο ερώτημα που προκύπτει κατά την χρήση της εφαρμογής και έπρεπε να απαντηθεί κατά τον σχεδιασμό της είναι το πώς μπορεί η εφαρμογή να παρακινήσει τους χρήστες να παραμείνουν ενυδατωμένοι καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και ποιες λειτουργίες πρέπει να περιλαμβάνονται, ώστε να ενθαρρύνεται η συχνή πόση νερού για να υπάρχει τακτική ενυδάτωση.

Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος θα χρειαστεί να ενσωματωθούν λειτουργίες όπως υπενθυμίσεις για κατανάλωση νερού σε τακτά χρονικά διαστήματα, στις οποίες θα προστεθούν εικονίδια ώστε να γίνουν πιο φιλικές στο χρήστη και να ενισχυθεί μέσω των συστημάτων ανταμοιβής η ψυχολογία του χρήστη ενθαρρύνοντας τον συνεχώς, ώστε να διατηρεί τα επίπεδα ενυδάτωσης και επιδιώκει για την επίτευξη ρεαλιστικών στόχων. Αυτές οι υπενθυμίσεις εικονιδίων, στρατηγικά χρονομετρημένες κατά τη διάρκεια της ημέρας, χρησιμεύουν ως οπτικές ενδείξεις που ενεργοποιούν το κέντρο ανταμοιβής του εγκεφάλου, δημιουργώντας μια έμφυτη παρόρμηση για κατανάλωση νερού και επίτευξη της απαραίτητης ενυδάτωσης¹⁸. Αξιοποιώντας τη δύναμη των εικονιδίων που σχετίζονται με τη θετική ψυχολογική ενίσχυση, η εφαρμογή διεγείρει την αίσθηση της ολοκλήρωσης και του κινήτρου στους χρήστες, προάγοντας συνήθειες συνεχούς ενυδάτωσης που είναι απαραίτητες για τον καθορισμό και την επίτευξη λογικών στόχων.

Επιπλέον, οι έρευνες των *Adamakis et al. 2022* δείχνουν ότι η ομοιόμορφη κατανομή της πρόσληψης νερού κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι ευεργετική για τη διατήρηση των επιπέδων ενυδάτωσης και της συνολικής ευεξίας. Με βάση τις επιστημονικές συστάσεις, η εφαρμογή “*Fluid Tracker*” έχει την δυνατότητα ορισμού ειδοποιήσεων για την κατανάλωση νερού τέσσερις φορές την ημέρα: πρωί, μεσημέρι, απόγευμα και βράδυ. Αυτά τα χρονικά διαστήματα αντιστοιχούν σε κρίσιμες στιγμές κατά τις οποίες το σώμα μπορεί να είναι επιρρεπές σε αφυδάτωση ή όταν η πρόσληψη νερού είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της βέλτιστης απόδοσης. Για παράδειγμα, το πρωί, ο χρήστης έχει την επιλογή να ορίσει μια ειδοποίηση για να υπενθυμίζει στους χρήστες να ξεκινήσουν τη ρουτίνα της ενυδάτωσης, καθώς το σώμα τείνει να βρίσκεται σε μια ήπια αφυδάτωση μετά από μια νυχτερινή ανάπαυση¹⁹.

Επίσης, μια μεσημεριανή υπενθύμιση, θα βοηθήσει στο να κρατάει τους χρήστες ενεργοποιημένους και συγκεντρωμένους. Επιπλέον, η απογευματινή ειδοποίηση είναι ζωτικής σημασίας για την αναπλήρωση υγρών που χάθηκαν μετά από τις διάφορες δραστηριότητες κατά τη διάρκεια μιας ημέρας, προετοιμάζοντας το σώμα για ξεκούραση και ανάκαμψη. Αξίζει να σημειωθεί, ότι μια νυχτερινή υπενθύμιση διασφαλίζει ότι οι χρήστες διατηρούν την ενυδάτωση ακόμη και κατά τη διάρκεια του ύπνου, καθώς η νυχτερινή αφυδάτωση μπορεί να οδηγήσει σε διάφορα προβλήματα υγείας. Με την ενσωμάτωση των χρονισμών αυτών στρατηγικά μέσα στην εφαρμογή η εφαρμογή έχει στόχο να βελτιστοποιήσει τις συνήθειες ενυδάτωσης και να δώσει στους χρήστες τη δυνατότητα να θέτουν και να επιτυγχάνουν τους ρεαλιστικούς στόχους τους, διατηρώντας και βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα ζωής τους και επιλύοντας το πρόβλημα της ελλιπούς ενυδάτωσης τους.

Ένα άλλο ερώτημα που προέκυψε κατά τον σχεδιασμό της εφαρμογής ήταν ποιες είναι οι πιο αποτελεσματικές οπτικές προτάσεις που μπορούν να ενσωματωθούν σε μια εφαρμογή με σκοπό την παρακίνηση των αθλητών, ώστε να θέσουν ρεαλιστικούς στόχους για τη βελτίωση της συνολικής ποιότητας ζωής τους, ιδιαίτερα άτομα ηλικίας 20-60 ετών, μέσω της

¹⁸ Kennedy, “B Vitamins and the Brain: Mechanisms, Dose and Efficacy—A Review.”

¹⁹ Adamakis, “Nike+ Training Club, an Ultimate Personal Trainer: Mobile App User Guide.”

παρακολούθησης της απώλειας υγρών. Για την επίλυση του παραπάνω ερωτήματος ενσωματώθηκαν διαγράμματα που παρείχαν στον χρήστη πληροφορίες σχετικά με την απώλεια ιδρώτα, υπενθυμίσεις και ειδοποιήσεις καθώς και εξειδικευμένες προτάσεις που ανταποκρίνονταν στις ανάγκες του κάθε χρήστη²⁰.

Με την προσαρμογή των διαγραμμάτων στην εφαρμογή τα οποία θα παρουσιάζουν με σαφή και συνοπτικό τρόπο τα επίπεδα Na^+ , την τοπική απώλεια ιδρώτα και τη συνολική απώλεια ιδρώτα που λαμβάνονται από το έμπλαστρο βιο-αισθητήρα του ιδρώτα που είναι προσαρτημένο στο μέτωπο, δίνοντας έμφαση και στην ελκυστική οπτική τους αναπαράσταση.

Επίσης, μια ακόμα παράμετρος που προστέθηκε είναι οι εξατομικευμένες προτάσεις για τροφές πλούσιες σε πρωτεΐνη, που προάγουν την ανάπτυξη των μυών και βοηθούν στην αποκατάσταση μετά την προπόνηση. Αυτές οι προτάσεις θα λάβουν υπόψη τον πολυάσχολο τρόπο ζωής του αθλητή, διευκολύνοντάς τους να εντάξουν την μυϊκή αποκατάσταση και την ενυδάτωση στην καθημερινότητά τους. Με την ενσωμάτωση εξατομικευμένων υπενθυμίσεων και διατροφικών προτάσεων στην καθημερινή τους ρουτίνα, οι αθλητές θα είναι πιο εύκολο να δώσουν προτεραιότητα στην αποκατάσταση και την ενυδάτωση των μυών. Επίσης, η φιλική προς τον χρήστη διεπαφή της εφαρμογής και οι απλουστευμένες απεικονίσεις θα διασφαλίσουν ότι αυτές οι βασικές πτυχές μπορούν να προσαρμοστούν απρόσκοπτα στα πολυάσχολα προγράμματά τους.

Ουσιαστικά, ο τελικός στόχος της εφαρμογής είναι να βοηθήσει τους αθλητές να συνειδητοποιήσουν τη σημασία του να θέσουν ρεαλιστικούς στόχους για τη συνολική υγεία και ευεξία τους. Αυτό επιτεύχθηκε παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες, υπενθυμίσεις και προτάσεις, με στόχο η εφαρμογή να δώσει στους αθλητές τη δυνατότητα να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις, να επιτυγχάνουν τους στόχους φυσικής τους κατάστασης και να διατηρούν μια ισορροπημένη προσέγγιση στις αθλητικές τους προσπάθειες.

1.4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η διπλωματική εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη, το θεωρητικό και το πρακτικό – πειραματικό. Στο πρώτο μέρος αναλύεται η θεωρητική προσέγγιση που διαχωρίζεται σε δύο επιμέρους κατηγορίες ερευνητικής ανασκόπησης που αφορά τον σχεδιασμό των εφαρμογών και την έρευνα για τους βιο-αισθητήρες στον αθλητικό τομέα και τις συμβατικές αθλητικές εφαρμογές που υπάρχουν αυτή τη στιγμή.

Στη θεωρητική προσέγγιση έχει γίνει μια διερεύνηση των δυνατοτήτων των βιοαισθητήρων στην αθλητική απόδοση και της χρήσης μιας εφαρμογής για φορητές συσκευές για την προώθηση της πρόληψης και τη βελτίωση της υγείας. Παρέχεται μια επισκόπηση της έννοιας των βιοαισθητήρων, των διαγραμμάτων που θα προκύψουν από τις μετρήσεις, των ειδοποιήσεων για ενυδάτωση και την ενημέρωση των αθλητών για πρωτεϊνούχες τροφές, και τη χρήση όλων αυτών των πληροφοριών που θα προκύψουν στην αθλητική απόδοση, καθώς και των πιθανών πλεονεκτημάτων και περιορισμών από τη χρήση τους. Οι διάφοροι τύποι βιοαισθητήρων που υπάρχουν όπως ηλεκτροχημικοί, οπτικοί και μηχανικοί αισθητήρες,

²⁰ Weinberg, "Motivating Athletes through Goal Setting."

συγκρίνονται και αντιπαραβάλλονται²¹. Επίσης, ο βιοαισθητήρας του ιδρώτα που χρησιμοποιήθηκε παρουσιάζεται λεπτομερώς, συμπεριλαμβανομένης της τεχνολογίας του και του τρόπου λειτουργίας του για τη μέτρηση της ποσότητας ιδρώτα και νατρίου στο σώμα. Επεξηγείται επίσης η σύνδεση Bluetooth μεταξύ του βιοαισθητήρα και του κινητού τηλεφώνου²².

Η προτεινόμενη μεθοδολογία βασίζεται σε μια θεωρητική ανάλυση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και στον σχεδιασμό με επίκεντρο τον χρήστη (της εφαρμογής): η θεωρητική διερεύνηση των σχεδιαστικών προσεγγίσεων παρουσιάζεται με περιεκτικό τρόπο και με την παράλληλη προβολή κατάλληλων οπτικών παραδειγμάτων. Επιπλέον, στο θεωρητικό υπόβαθρο, συζητούνται τα αποτελέσματα για τη χρήση βιοαισθητήρων σε κινητές εφαρμογές για αθλητικές επιδόσεις αναφορικά με την υγεία και τη φυσική κατάστασή τους. Στην συνέχεια, γίνεται αναγνώριση των περιορισμών της θεωρητικής εξερεύνησης και προτείνονται δρόμοι για περαιτέρω έρευνα²³.

Όσο αναφορά τη λειτουργία των βιοαισθητήρων και τις πληροφορίες που παρέχουν μελετήθηκε στην παρούσα εργασία ένα συγκεκριμένο είδος βιοαισθητήρα, ο βιοαισθητήρας εμπλάστρου ιδρώτα, ο οποίος παρείχε δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για τα επίπεδα ενυδάτωσης του οργανισμού του χρήστη και την απώλεια ιδρώτα.

Μετά την ανάλυση των βιοαισθητήρων, η παρούσα εργασία εξετάζει διάφορες υπάρχουσες εφαρμογές για κινητές συσκευές που έχουν σχεδιαστεί για αθλητικές επιδόσεις. Επιλέχθηκαν αρκετές εφαρμογές για αξιολόγηση και εξετάστηκαν σε βάθος οι λειτουργίες, η διεπαφή χρήστη και οι πτυχές σχεδίασης. Παραδείγματα αυτών των εφαρμογών παρουσιάστηκαν για να τονιστούν τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία τους, ιδιαίτερα σε σχέση με την παροχή αποτελεσματικών εμπειριών του χρήστη και την αντιμετώπιση των ειδικών αναγκών των αθλητών. Από την ανάλυση που έγινε αποκαλύφθηκαν αρκετά κενά στο σχεδιασμό αυτών των τυπικών εφαρμογών. Πολλά από αυτά είχαν έξυπνη διεπαφή, γεγονός που δεν καθιστούσε δύσκολο για τους χρήστες να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν τα δεδομένα που παρουσιάζονταν. Επιπλέον, οι εφαρμογές συχνά παρέχουν εξατομικευμένες συστάσεις που λαμβάνουν υπόψη τον πολυάσχολο τρόπο ζωής του αθλητή, όμως με έλλειψη παρακίνησης προς την επίτευξη ρεαλιστικών στόχων. Γεγονός, που ενδεχομένως να οδηγήσει τους αθλητές σε φαύλο κύκλο και στην προσέγγιση στόχων που δεν είναι σύμφωνοι με την πραγματική καθημερινότητα τους²⁴.

Για την αντιμετώπιση αυτών των ελλείψεων, φάνηκε ακόμα περισσότερο η ανάγκη της ύπαρξης μιας νέας εφαρμογής που θα καλύπτει αυτό το κενό των υπαρχουσών εφαρμογών και στο γεγονός αυτό στηρίχθηκε και ξεκίνησε η διαδικασία σχεδιασμού της νέας εφαρμογής. Η ανάπτυξη σχεδιαστικών λύσεων με σκοπό να παρακινηθούν οι αθλητές προς την επίτευξη ρεαλιστικών στόχων, έγινε μέσω της μινιμαλιστικής σχεδιαστικής οπτικής και μια φιλική προς τον χρήστη διεπαφή, δίνοντας έμφαση σε σαφείς απεικονίσεις δεδομένων και εξατομικευμένες προτάσεις με κατανοητή οπτικοποίηση των διαγραμμάτων, με προβολή ειδοποιήσεων για ενυδάτωση και με ενημέρωση των αθλητών για λήψη τροφών πλούσιες σε πρωτεΐνες.

²¹ Barsan, Ghica, and Brett, "Electrochemical Sensors and Biosensors Based on Redox Polymer/Carbon Nanotube Modified Electrodes: A Review."

²² Nguyen et al., "Immobilized Enzymes in Biosensor Applications."

²³ Quesada-González and Merkoçi, "Mobile Phone-Based Biosensing: An Emerging 'Diagnostic and Communication' Technology."

²⁴ Maturo and Setiffi, "The Gamification of Risk: How Health Apps Foster Self-Confidence and Why This Is Not Enough."

Αυτά που προέκυψαν από την πειραματική διαδικασία έδειξαν πόσο σημαντική είναι η ενσωμάτωση των βιοαισθητήρων και έξυπνων σχεδιαστικών στοιχείων σε κινητές εφαρμογές για αθλητικές επιδόσεις. Αξιοποιώντας τους βιοαισθητήρες για την παροχή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και χρησιμοποιώντας μιμησιακές αρχές σχεδιασμού, οι εφαρμογές μπορούν να βοηθήσουν αποτελεσματικά τους αθλητές να θέσουν ρεαλιστικούς στόχους για βελτιωμένη απόδοση και την βελτίωση της υγείας τους γενικότερα.

Στο δεύτερο μέρος της μελέτης, γνωστό ως *Experimental-design*, διατυπώθηκαν πρακτικές συστάσεις για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της φιλικότητας προς τον χρήστη εφαρμογών για κινητά και τη χρήση βιοαισθητήρα στις αθλητικές επιδόσεις. Αυτές οι συστάσεις στοχεύουν να γεφυρώσουν τα εντοπισμένα κενά στους υπάρχοντες σχεδιασμούς εφαρμογών και να βελτιστοποιήσουν την αφοσίωση των χρηστών και την τήρηση των προσωπικών στόχων τους²⁵. Είναι σημαντικό να σημειωθεί, ότι σε αυτή την πειραματική διαδικασία δεν περιλαμβάνονταν άμεση συλλογή δεδομένων από αθλητές. Αντίθετα, η μελέτη επικεντρώθηκε στην ανάλυση των οπτικών πληροφοριών που είναι διαθέσιμες στις επιλεγμένες εφαρμογές, εξάγοντας πολύτιμες πληροφορίες και συμπεράσματα για βελτιώσεις ως προς το σχεδιασμό και τη χρήση της εφαρμογής.

Για να διασφαλιστεί η ακαδημαϊκή ακεραιότητα της παρούσας πτυχιακής εργασίας και για να καταστεί δυνατή η περαιτέρω εξερεύνηση του θέματος, περιλαμβάνεται μια ολοκληρωμένη λίστα αναφορών, σύμφωνα με τις οδηγίες της πιο πρόσφατης εκδοχής του *Chicago* ως επιλεγμένο στυλ αναφοράς, επίσης παρέχεται ένας κατάλογος παραπομπών που αναφέρονται στη θεωρητική ανάλυση.

1.5. ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία δόθηκε έμφαση στην ερμηνεία των βασικών βιοαισθητήρων και των εφαρμογών τους στον αθλητισμό. Συγκεκριμένα, επισημάνθηκε ο βιοαισθητήρας του ιδρώτα και εξηγήθηκε λεπτομερώς η σύνδεσή του με το κινητό τηλέφωνο, στη βάση προηγούμενης έρευνας που έγινε στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια, Berkley²⁶. Ουσιαστικός στόχος της εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας ήταν η ανάπτυξη μιας εφαρμογής που θα προάγει την πρόληψη και θα ενισχύει τη συνολική υγεία αθλητών στο ηλικιακό φάσμα των 20-60 ετών. Για την επίτευξη αυτού του στόχου ο αποτελεσματικός σχεδιασμός της εφαρμογής ήταν απαραίτητος, όπου όλη η φιλοσοφία του σχεδιασμού έπρεπε να στηρίζεται στη λογική της ρεαλιστικής επίτευξης στόχων.

1.6. ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία περιλαμβάνει την εισαγωγή στην οποία, εκτός των άλλων, διατυπώνεται το ερευνητικό ερώτημα της ανάγκης της ύπαρξης μιας νέας εφαρμογής που θα καλύπτει τα κενά των υπάρχουσών εφαρμογών και τη διαδικασία σχεδιασμού της νέας

²⁵ Services, Shared Decision-Making in Mental Health Care (Practice, Research, and Future Directions).

²⁶ HNIN YIN YIN NYEIN, et.al. "Regional and correlative sweat analysis using high-throughput microfluidic sensing patches toward decoding sweat"

εφαρμογής, καθώς επίσης, και τις απαντήσεις σε ερωτήματα που προέκυψαν κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού.

Η διπλωματική εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη, το θεωρητικό και το πειραματικό. Στο πρώτο μέρος αναλύονται τα ερευνητικά ερωτήματα που προέκυψαν, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και η συνεισφορά της έρευνας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρθηκαν οι υπάρχοντες βιοαισθητήρες και τα αποτελέσματα από τη χρήση βιοαισθητήρων σε κινητές εφαρμογές για αθλητικές επιδόσεις αναφορικά με την υγεία και τη φυσική κατάστασή τους, καθώς επίσης γίνεται και μια ερευνητική ανασκόπηση όσο αφορά τον σχεδιασμό των εφαρμογών.

Μετά την ανάλυση των βιοαισθητήρων, στο τρίτο κεφάλαιο εξετάστηκαν διάφορες υπάρχουσες εφαρμογές για κινητές συσκευές που έχουν σχεδιαστεί για αθλητικές επιδόσεις. Επιλέχθηκαν αρκετές εφαρμογές για αξιολόγηση και εξετάστηκαν σε βάθος οι λειτουργίες, η διεπαφή χρήστη και οι πτυχές σχεδίασης. Παραδείγματα αυτών των εφαρμογών παρουσιάστηκαν για να συγκριθούν οι εφαρμογές ως προς τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία τους, ιδιαίτερα σε σχέση με την παροχή αποτελεσματικών εμπειριών του χρήστη και την αντιμετώπιση των ειδικών αναγκών των αθλητών. Από την ανάλυση που έγινε αποκαλύφθηκαν αρκετά κενά στο σχεδιασμό αυτών των τυπικών εφαρμογών.

Για την αντιμετώπιση αυτών των ελλείψεων, έγινε φανερό η ανάγκη της ύπαρξης μιας νέας εφαρμογής που θα καλύπτει αυτά τα κενά των υπάρχουσών εφαρμογών και στο γεγονός αυτό στηρίχθηκε και ξεκίνησε η διαδικασία σχεδιασμού της νέας εφαρμογής η οποία περιγράφεται στο τέταρτο κεφάλαιο. Αυτά που προέκυψαν από την πειραματική διαδικασία, έδειξαν πόσο σημαντική είναι η ενσωμάτωση των βιοαισθητήρων και έξυπνων σχεδιαστικών στοιχείων σε κινητές εφαρμογές για αθλητικές επιδόσεις. Αξιοποιώντας τους βιοαισθητήρες για την παροχή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και χρησιμοποιώντας μιμησιακές αρχές σχεδιασμού, η εφαρμογή θα βοηθήσει αποτελεσματικά τους αθλητές να θέσουν ρεαλιστικούς στόχους για βελτιωμένη απόδοση και την βελτίωση της ποιότητας ζωής τους γενικότερα.

Αναφέρθηκαν πρακτικές για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της φιλικότητας προς τον χρήστη εφαρμογών για κινητά και τη χρήση βιοαισθητήρα στις αθλητικές επιδόσεις. Αυτές οι συστάσεις στοχεύουν να γεφυρώσουν τα εντοπισμένα κενά στους υπάρχοντες σχεδιασμούς εφαρμογών και να βελτιστοποιήσουν την αφοσίωση των χρηστών και την τήρηση των προσωπικών στόχων τους. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι σε αυτή την πειραματική διαδικασία δεν περιλαμβάνονταν άμεση συλλογή δεδομένων από αθλητές. Αντίθετα, η μελέτη επικεντρώθηκε στην ανάλυση των οπτικών πληροφοριών που είναι διαθέσιμες στις επιλεγμένες εφαρμογές, εξάγοντας πολύτιμες πληροφορίες και συμπεράσματα για βελτιώσεις ως προς το σχεδιασμό και τη χρήση της εφαρμογής.

Στο Κεφάλαιο πέντε όπου αναγράφονται τα συμπεράσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας γίνεται προσπάθεια ενοποίησης των παρατηρήσεων από τα επιμέρους κεφάλαια και διατύπωση γενικότερων συμπερασμάτων, καταλήγοντας σε προτάσεις για περαιτέρω έρευνα, περιλαμβάνοντας προβληματισμούς, παραδοχές και σημεία που παρέμειναν αδιευκρίνιστα από την παρούσα έρευνα. Επιπλέον, προτείνονται θέματα και ερωτήματα που σχετίζονται θεματικά με το αντικείμενο της πτυχιακής και τα οποία μπορούν να αποτελέσουν ανοιχτά ερευνητικά πεδία. Για παράδειγμα, αναφέρεται η πιθανή προώθηση της εφαρμογής με σύγχρονες μεθόδους marketing και με εκμετάλλευση της αι τεχνολογίας.

Η διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται με την αναφορά της βιβλιογραφίας στην οποία στηρίχτηκε η συγγραφή και παρέχει και περιέχει βιβλιογραφικές - ιστογραφικές αναφορές. Επίσης, περιέχονται κατάλογοι των εικόνων, σχημάτων και διαγραμμάτων όπου αναφέρονται με σειρά κάθε κεφαλαίου οι εικόνες και τα σχήματα που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και η πηγή προέλευσής τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Βιο-αισθητήρες για τον Αθλητικό Τομέα

«Ο εγκέφαλός μου είναι μόνο ένας δέκτης. Στο Σύμπαν υπάρχει ένας πυρήνας από τον οποίο παίρνουμε γνώση, δύναμη και έμπνευση. Δεν έχω διεισδύσει στα μυστικά αυτού τού πυρήνα, αλλά ξέρω ότι υπάρχει.»

Νίκολα Τέσλα

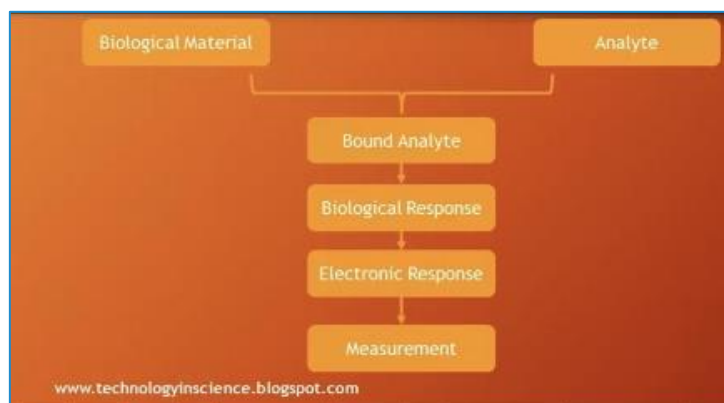
Βιο-αισθητήρες στον Αθλητικό Τομέα

Το κεφάλαιο αυτό εισάγει τον αναγνώστη σε μία σύντομη επεξήγηση των υπαρχόντων βιοαισθητήρων όπου δίνονται τα αποτελέσματα από τη χρήση βιοαισθητήρων σε κινητές εφαρμογές για αθλητικές επιδόσεις αναφορικά με την υγεία και τη φυσική κατάστασή τους, όπου κρίνεται αναγκαίο θεωρητικό υπόβαθρο για την κατανόησή τους. Επιπλέον, στην ενότητα αυτή γίνεται και μια ερευνητική ανασκόπηση όσον αφορά τον σχεδιασμό των εφαρμογών.

2. ΕΡΕΥΝΑ

2.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΙΟΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ (ΕΝΝΟΙΑ, ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ)

Το βιολογικό υλικό μπορεί να περιλαμβάνει διάφορες ουσίες όπως ένζυμα, αντίσωμα και κάποιου είδους ορμόνες. Ένας βιοαισθητήρας αποτελείται από δύο βασικά συστατικά, το βιολογικό συστατικό και τα φυσικά συστατικά. Από την μια πλευρά, το βιολογικό συστατικό περιλαμβάνει ένζυμα, αντίσωμα, ορμόνες και άλλες παρόμοιες ουσίες που αποτελούν τον ανιχνευτή του βιοαισθητήρα. (Εικ. 2.1)



Εικόνα 2.1. Πορεία λειτουργίας βιοσένσorra.

Από την άλλη πλευρά, τα φυσικά συστατικά περιλαμβάνουν το μετατροπέα και τον ενισχυτή που μετατρέπουν το σήμα από το βιολογικό συστατικό σε μια μέτρηση που μπορεί να αναγνωστεί ή να αναλυθεί.

Οι βιοαισθητήρες χρησιμοποιούν διάφορους τύπους βιολογικού υλικού για την ανίχνευση και τη μέτρηση διαφόρων παραμέτρων. Κάποια παραδείγματα είναι οι ένζυμα, οι ιστοί, οι ανοσοαισθητήρες, οι βιοαισθητήρες DNA, οι θερμικοί και οι πιεζοηλεκτρικοί βιοαισθητήρες. Συγκεκριμένα, οι βιοαισθητήρες με βάση τα ένζυμα χρησιμοποιούν την αντίδραση μεταξύ του ενζύμου και του βιολογικού υλικού ²⁷.

²⁷ Esfahani Monfared, "Overview of Recent Advances in the Design of Plasmonic Fiber-Optic Biosensors."

Αξίζει να σημειωθεί ότι, αρκετές μελέτες έχουν βρει ότι οι μετρημένες αλλαγές στη δραστηριότητα δεν σχετίζονται άμεσα με αλλαγές στον πόνο. Για παράδειγμα, η αύξηση των βημάτων στο περπάτημα / τρέξιμο, δεν σχετίζονται άμεσα με την μείωση του πόνου σε όλες τις περιπτώσεις, έτσι πρέπει να ληφθούν υπόψη επιπλέον παράγοντες²⁸. Είναι αναγκαία μια πιο οργανωμένη προσέγγιση με εμπάθυση και ανάλυση των διαθέσιμων συσκευών με βιο αισθητήρες στον τομέα υγείας και κατά προτίμηση των «*sweat-based biosensors*» που εντοπίζουν τα χαμένα υγρά από το σώμα, ώστε να ευαισθητοποιηθούν οι χρήστες προς την υγεία τους.²⁹ Πάνω σε αυτή τη μέθοδο και σε άλλες μεθόδους, στηρίζονται εταιρίες όπως η «*ZimmerPeacock*» για την μέτρηση της γλυκόζης με την βοήθεια του κινητού τηλεφώνου³⁰.

2.2. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ

Τα τελευταία χρόνια, οι βιοαισθητήρες έχουν αναδειχθεί ως μια πολλά υποσχόμενη λύση σε πολλά προβλήματα που αντιμετωπίζει η καθημερινή ζωή. Μία από τις σημαντικότερες εφαρμογές των βιοαισθητήρων είναι στην υγειονομική περίθαλψη, όπου χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση των επιπέδων γλυκόζης σε διαβητικούς ασθενείς χωρίς την ανάγκη επεμβατικών αιμοληψιών. Αυτή η τεχνολογία έχει διευκολύνει τα άτομα να διαχειριστούν τον διαβήτη τους και να αποφύγουν επιπλοκές που σχετίζονται με υψηλά ή χαμηλά επίπεδα σακχάρου στο αίμα³¹.

Οι βιοαισθητήρες χρησιμοποιούνται επίσης για την περιβαλλοντική παρακολούθηση για την ανίχνευση ρύπων, την παρακολούθηση της ποιότητας του νερού και ακόμη και την ανίχνευση επιβλαβών παθογόνων στα τρόφιμα. Επιπλέον, με την αυξανόμενη ζήτηση για διάγνωση σημείου φροντίδας, οι βιοαισθητήρες έχουν τη δυνατότητα να φέρουν επανάσταση στην ιατρική διάγνωση και θεραπεία³². Επίσης, οι βιοαισθητήρες έχουν τη δυνατότητα να αντιμετωπίσουν διάφορες προκλήσεις στη βιομηχανία τροφίμων. Για παράδειγμα, η ασφάλεια των τροφίμων θα μπορούσε να βελτιωθεί με τη χρήση βιοαισθητήρων για την ανίχνευση επιβλαβών παθογόνων και μολυσματικών παραγόντων, μειώνοντας τις τροφιμογενείς ασθένειες.

Ωστόσο, παρά τα πιθανά οφέλη των βιοαισθητήρων, η ανάπτυξη και η εφαρμογή τους εξακολουθεί να υπόκεινται σε προκλήσεις. Μια τέτοια πρόκληση είναι η ακρίβεια και η ευαισθησία των βιοαισθητήρων, ειδικά όταν ανιχνεύονται χαμηλές συγκεντρώσεις αναλυτών³³. Επιπλέον, η επιλογή κατάλληλων βιοδεικτών για την ανίχνευση συγκεκριμένων ασθενειών ή καταστάσεων είναι μια άλλη πρόκληση που αντιμετωπίζει η ανάπτυξη βιοαισθητήρων³⁴.

Επίσης, η ενσωμάτωση των βιοαισθητήρων στην καθημερινή ζωή εγείρει επίσης ηθικές ανησυχίες σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής και των δεδομένων. Συνεπώς, οι

²⁸ "Recent Patent Applications in Biosensors."

²⁹ Kumar Das et al., "Review—Electrochemistry and Other Emerging Technologies for Continuous Glucose Monitoring Devices."

³⁰ Atanasov and Wilkins, "Glucose Biosensor Based on Oxygen Electrode. Part II: Long-Term Operational Stability of the Rechargeable Glucose Biosensor."

³¹ Noh et al., "In Vivo Detection of Glutathione Disulfide and Oxidative Stress Monitoring Using a Biosensor."

³² Senf, Yeo, and Kim, "Recent Advances in Portable Biosensors for Biomarker Detection in Body Fluids."

³³ Strong et al., "Faradaic Electrochemical Impedance Spectroscopy for Enhanced Analyte Detection in Diagnostics."

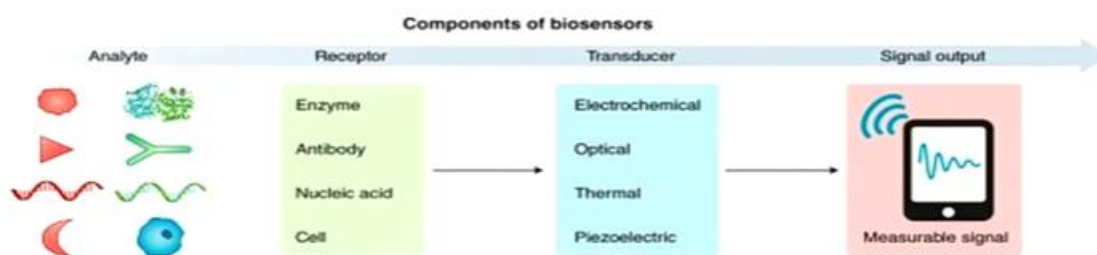
³⁴ Quesada-González and Merkoçi, "Mobile Phone-Based Biosensing: An Emerging 'Diagnostic and Communication' Technology."

βιοαισθητήρες έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην καθημερινή ζωή, παρέχοντας λύσεις σε διάφορες προκλήσεις. Καθώς η τεχνολογία συνεχίζει να εξελίσσεται, οι πιθανές εφαρμογές των βιοαισθητήρων αναμένεται να επεκταθούν περαιτέρω³⁵. Για παράδειγμα, οι βιοαισθητήρες *on-chip* έχουν υψηλή ευαισθησία και είναι μικροσκοπικοί, καθιστώντας τους ιδανικά διαγνωστικά εργαλεία. Οπότε, οι βιοαισθητήρες προσφέρουν μια σειρά πιθανών εφαρμογών που ωφελούν διαφορετικούς τομείς, συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής περίθαλψης, περιβαλλοντικής παρακολούθησης και ασφάλειας των τροφίμων³⁶.

2.3. ΧΡΗΣΗ ΒΙΟ-ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΣΤΟ ΚΙΝΗΤΟ

Οι βιοαισθητήρες στα τηλέφωνα είναι ένα όλο και πιο σημαντικό χαρακτηριστικό που ενισχύει τη λειτουργικότητα και τις δυνατότητες των σύγχρονων έξυπνων τηλεφώνων (*smartphone*). Αυτοί οι αισθητήρες επιτρέπουν την ανίχνευση και ανάλυση διαφόρων βιολογικών δεδομένων, παρέχοντας πολύτιμες γνώσεις και εφαρμογές σε διαφορετικούς τομείς³⁷.

Οι βιοαισθητήρες αναφέρονται σε συσκευές που συνδυάζουν ένα βιολογικό συστατικό με έναν μορφοτροπέα για την ανίχνευση και τη μέτρηση συγκεκριμένων βιολογικών ή χημικών αναλυτών. Έχουν σχεδιαστεί για να μετατρέπουν τις βιολογικές αποκρίσεις σε ηλεκτρικά σήματα που μπορούν εύκολα να ερμηνευθούν και να αναλυθούν. Στο πλαίσιο των *smartphones*, οι βιοαισθητήρες είναι ενσωματωμένοι στη συσκευή για να επιτρέπουν τη μέτρηση και την παρακολούθηση διαφόρων βιολογικών παραμέτρων.



Εικόνα 2.2. Εξήγηση σύνδεσης βιοσένσора με κινητό – έξυπνη συσκευή.

Αφού γίνει η καταγραφή του DNA στοιχείου από τον σένσора (analysis), ακολουθεί η ανάλυση του αισθητήριου νεύρου (receptor), τότε γίνεται η διαδικασία μετατροπής (transducer), η λήψη σήματος (signal output) και η προβολή των πληροφοριών στην οθόνη του κινητού τηλεφώνου – έξυπνης συσκευής. Με βάση αυτήν την μέθοδο, βασίζονται ήδη εταιρίες όπως η «ZimmerPeacock» για την μέτρηση της γλυκόζης με την βοήθεια του κινητού τηλεφώνου³⁸.

Αναλυτικότερα, οι βιοαισθητήρες που υπάρχουν στα *smartphones* μπορεί να διαφέρουν, αλλά ένας αισθητήρας που βρίσκεται συνήθως είναι ο αισθητήρας φωτός περιβάλλοντος

³⁵ Kulkarni, Ayachit, and Aminabhavi, "Recent Advancements in Nanobiosensors: Current Trends, Challenges, Applications, and Future Scope."

³⁶ Grasso, Zane, and Dragone, "Field and Remote Sensors for Environmental Health and Food Safety Diagnostics: An Open Challenge."

³⁷ Lee et al., "DNA Detection Using Commercial Mobile Phones."

³⁸ "SMART Biosensors: A New Modality to Objectively Quantify Pain 465 Views x."

(ALS). Αν και δεν είναι άμεσος βιολογικός αισθητήρας, το ALS παίζει ρόλο στη βελτιστοποίηση της εμπειρίας του χρήστη, προσαρμόζοντας τη φωτεινότητα της οθόνης με βάση τις συνθήκες φωτισμού του περιβάλλοντος. Αυτή η λειτουργία, γνωστή ως "Auto Brightness", βελτιώνει την ορατότητα και μειώνει την καταπόνηση των ματιών³⁹.

Πέρα από το ALS, τα *smartphones* μπορούν επίσης να ενσωματώσουν άλλους βιοαισθητήρες, όπως οθόνες καρδιακών παλμών, αισθητήρες δακτυλικών αποτυπωμάτων και παλμικό οξύμετρο. Αυτοί οι αισθητήρες βρίσκονται συνήθως στο πίσω μέρος ή στο κάτω μέρος της συσκευής και επιτρέπουν στους χρήστες να μετρούν τον καρδιακό ρυθμό, τα επίπεδα κορεσμού οξυγόνου και ακόμη και να λαμβάνουν μετρήσεις ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΚΓ)⁴⁰. Αυτά τα χαρακτηριστικά έχουν διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης φυσικής κατάστασης, της παρακολούθησης των συνθηκών υγείας και της προώθησης της γενικής ευεξίας.

Επιπλέον, οι εξελίξεις στην τεχνολογία των *smartphones* επέτρεψαν την ανάπτυξη πιο προηγμένων βιοαισθητήρων. Για παράδειγμα, ορισμένα *smartphones* διαθέτουν πλέον αισθητήρες φασματοσκοπίας εγγύς υπέρυθρης ακτινοβολίας (NIRS) που μπορούν να μετρήσουν τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα μη επεμβατικά. Αυτή η καινοτομία υπόσχεται πολλά οφέλη σε άτομα που πάσχουν από διαβήτη, καθώς εξαλείφει την ανάγκη για παραδοσιακή παρακολούθηση της γλυκόζης του αίματος με το δάχτυλο⁴¹.

Η ενσωμάτωση βιοαισθητήρων σε *smartphone* έχει ανοίξει πολλές δυνατότητες στον τομέα της υγείας των κινητών (*mHealth*) και των προσωπικών διαγνωστικών. Αυτοί οι αισθητήρες παρέχουν στα άτομα πρόσβαση σε δεδομένα υγείας σε πραγματικό χρόνο και επιτρέπουν στους χρήστες να παρακολουθούν άνετα την ευημερία τους. Επιπλέον, τα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ιατρική έρευνα και να συμβάλουν στην πρόοδο των πρακτικών υγειονομικής περίθαλψης⁴².

Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ενώ τα *smartphones* με βιοαισθητήρες προσφέρουν πολλά οφέλη, η υπερβολική χρήση *smartphones* και κινητών συσκευών γενικά έχει συσχετιστεί με πιθανές αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία και τις σχέσεις⁴³. Είναι σημαντικό να επιτευχθεί μια ισορροπία μεταξύ της υπεύθυνης χρήσης των δυνατοτήτων και των δυνατοτήτων των *smartphones* και της διατήρησης υγιών ψηφιακών συνηθειών.

Εν συνεχεία θα περιγραφούν αρκετές αξιόλογες εταιρείες που έχουν αναπτύξει εφαρμογές για κινητές συσκευές που χρησιμοποιούν βιοαισθητήρες για να βελτιώσουν την παρακολούθηση της υγείας και να προωθήσουν έναν πιο υγιεινό τρόπο ζωής:

1. Apple Inc. - Apple Health και Apple Watch

Το *Apple Health*, σε συνδυασμό με το *Apple Watch*, έχουν φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο τα άτομα παρακολουθούν την υγεία και τη φυσική τους κατάσταση. Το *Apple*

³⁹ Adil and Shamsi, "Electrochemical Impedance Immunoassay for ALS-Associated Neurofilament Protein: Matrix Effect on the Immunoplatform."

⁴⁰ Scognamiglio et al., "Synthetic Biology and Biomimetic Chemistry as Converging Technologies Fostering a New Generation of Smart Biosensors."

⁴¹ Gamburzev, Atanasov, and Wilkins, "Glucose Biosensor Based on Oxygen Electrode Part III: Long-Term Performance of the Glucose Biosensor in Blood Plasma at Body Temperature."

⁴² Liao and Schembre, "Acceptability of Continuous Glucose Monitoring in Free-Living Healthy Individuals: Implications for the Use of Wearable Biosensors in Diet and Physical Activity Research."

⁴³ Wu, Song, and Meng, "Temporal Analysis of Cellphone-Use-Involved Crash Injury Severities: Calling for Preventing Cellphone-Use-Involved Distracted Driving."

Watch ενσωματώνει προηγμένους βιοαισθητήρες, συμπεριλαμβανομένου ενός μετρητή καρδιακών παλμών και ενός επιταχυνσιόμετρου, επιτρέποντας στους χρήστες να παρακολουθούν τον καρδιακό ρυθμό, τα επίπεδα δραστηριότητας και τα μοτίβα ύπνου. Η εφαρμογή *Apple Health* λειτουργεί ως κεντρικός κόμβος, συλλέγοντας δεδομένα από διάφορες πηγές και παρουσιάζοντάς τα σε μορφή φιλική προς το χρήστη. Με την εφαρμογή ΗΚΓ στα μοντέλα *Apple Watch Series 4* και μεταγενέστερα μοντέλα, οι χρήστες μπορούν ακόμη και να κάνουν ηλεκτροκαρδιογράφημα και να λαμβάνουν ειδοποιήσεις για ακανόνιστους καρδιακούς ρυθμούς.



Εικόνα 2.3. Apple watch.

2. *Fitbit* - Εφαρμογή *Fitbit* και φορητές συσκευές

Το *Fitbit*, ένα εξέχον όνομα στη βιομηχανία παρακολούθησης της φυσικής κατάστασης, προσφέρει μια σειρά φορητών συσκευών εξοπλισμένων με βιοαισθητήρες. Αυτές οι συσκευές μπορούν να παρακολουθούν βήματα, καρδιακούς παλμούς, μοτίβα ύπνου και πολλά άλλα. Η εφαρμογή *Fitbit* για κινητά αξιοποιεί τα wearables, παρέχοντας στους χρήστες μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των επιπέδων δραστηριότητάς τους, των δεδομένων άσκησης και εξατομικευμένων πληροφοριών. Η εφαρμογή περιλαμβάνει επίσης λειτουργίες όπως καθοδηγούμενες ασκήσεις αναπνοής και παρακολούθηση εμμηνορροϊκού κύκλου, που καλύπτουν μια ολιστική προσέγγιση για την υγεία και την ευεξία.



Εικόνα 2.4. Fitbit wearable.

3. *Garmin - Garmin Connect και φορητές συσκευές*

Η *Garmin*, γνωστή για την τεχνολογία *GPS* και τις συσκευές πλοήγησής της, έχει επίσης αποτολμήσει στη σφαίρα των βιοαισθητήρων και της παρακολούθησης της υγείας. Οι φορητές συσκευές τους, όπως οι σειρές *Garmin Vivosmart* και *Garmin Forerunner*, διαθέτουν αισθητήρες για παρακολούθηση καρδιακού ρυθμού, παρακολούθηση ύπνου και αξιολόγηση επιπέδου άγχους. Η εφαρμογή *Garmin Connect* συγχρονίζεται απρόσκοπτα με αυτές τις συσκευές, παρέχοντας στους χρήστες λεπτομερή αναλυτικά στοιχεία, σχέδια εκπαίδευσης και πληροφορίες για την υγεία. Η εφαρμογή επιτρέπει επίσης στους χρήστες να συμμετάσχουν σε προκλήσεις, να συνδεθούν με φίλους και να παραμείνουν παρακινημένοι στο ταξίδι γυμναστικής τους.



Εικόνα 2.5. Garmin smartwatch.

4. *Samsung - Samsung Health and Galaxy Watch*



Το *Samsung Health*, ενσωματωμένο με το *Galaxy Watch* και άλλες φορητές συσκευές της *Samsung*, προσφέρει μια ολοκληρωμένη εμπειρία παρακολούθησης υγείας και φυσικής κατάστασης. Το *Galaxy Watch* περιλαμβάνει βιοαισθητήρες όπως οθόνες καρδιακών παλμών, επιταχυνσιόμετρα και γυροσκοπία. Οι χρήστες μπορούν να παρακολουθούν τα βήματά τους, τις θερμίδες που καίγονται, την ποιότητα του ύπνου και τα επίπεδα άγχους. Η εφαρμογή *Samsung Health* λειτουργεί ως κόμβος, επιτρέποντας στους χρήστες να παρακολουθούν την πρόοδό τους, να θέτουν στόχους και να συμμετέχουν σε προκλήσεις. Επιπλέον, η εφαρμογή ενσωματώνεται με άλλες εφαρμογές υγείας και ευεξίας, παρέχοντας μια ολιστική άποψη της ευημερίας κάποιου.



Εικόνα 2.6. Samsung Galaxy Watch.

5. *Withings - Health Mate και Hybrid Smartwatches*

Η *Withings*, πρωτοπόρος στις συνδεδεμένες συσκευές υγείας, προσφέρει υβριδικά έξυπνα ρολόγια που ενσωματώνουν απρόσκοπτα βιοαισθητήρες με κλασικά σχέδια ρολογιών. Η εφαρμογή *Health Mate* χρησιμεύει ως βοηθός, συλλέγοντας δεδομένα από τα υβριδικά έξυπνα ρολόγια, καθώς και από άλλες συσκευές *Withings*, όπως έξυπνες ζυγαριές και όργανα παρακολούθησης της αρτηριακής πίεσης. Οι χρήστες μπορούν να παρακολουθούν τη δραστηριότητά τους, τον ύπνο, τους καρδιακούς παλμούς τους και να λαμβάνουν εξατομικευμένες συστάσεις για τη βελτίωση της συνολικής τους υγείας. Η εφαρμογή επιτρέπει επίσης στους χρήστες να ορίζουν στόχους, να παρακολουθούν την πρόοδο και να μοιράζονται τα επιτεύγματα με τους φίλους και την οικογένειά τους.



Εικόνα 2.7. Withings smartwatch.

6. *Biostrap* - Προηγμένη παρακολούθηση υγείας και ύπνου

Η *Biostrap* ειδικεύεται σε προηγμένες τεχνολογίες παρακολούθησης υγείας και ύπνου. Οι φορητές συσκευές τους, συμπεριλαμβανομένου ενός περικάρπιου και μιας θήκης παπουτσιών, καταγράφουν λεπτομερή βιομετρικά δεδομένα χρησιμοποιώντας προηγμένους βιοαισθητήρες. Αυτοί οι αισθητήρες παρακολουθούν τη μεταβλητότητα του καρδιακού ρυθμού, τον κορεσμό οξυγόνου, τα στάδια ύπνου και πολλά άλλα. Η εφαρμογή *Biostrap* παρέχει στους χρήστες ολοκληρωμένες αναφορές και πληροφορίες για την υγεία τους, προσφέροντας συστάσεις για τη βελτίωση της ποιότητας του ύπνου και της συνολικής ευεξίας.

7. *VitalConnect* - *VitalPatch* και λύσεις παρακολούθησης της υγείας

Η *VitalConnect* εστιάζει σε λύσεις παρακολούθησης της υγείας, ιδιαίτερα με το κορυφαίο προϊόν της, το *VitalPatch*. Το *VitalPatch* είναι ένα φορητό έμπλαστρο βιοαισθητήρα που προσκολλάται στο στήθος του χρήστη, καταγράφοντας συνεχώς ζωτικά σημεία όπως ο καρδιακός ρυθμός, ο αναπνευστικός ρυθμός και η θερμοκρασία του δέρματος. Τα δεδομένα που συλλέγονται μεταδίδονται ασύρματα στην πλατφόρμα *VitalConnect*, η οποία παρέχει παρακολούθηση και ανάλυση σε πραγματικό χρόνο. Οι επαγγελματίες υγείας μπορούν να έχουν πρόσβαση στην πλατφόρμα για να παρακολουθούν την υγεία των ασθενών εξ αποστάσεως και να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις με βάση τα δεδομένα που λαμβάνονται. Το σύστημα *VitalConnect* χρησιμοποιείται ευρέως σε νοσοκομεία, κλινικές και εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης στο σπίτι για την παρακολούθηση ασθενών με χρόνιες παθήσεις ή όσων αναρρώνουν από χειρουργικές επεμβάσεις.

8. *Oura* - *Oura Ring* και παρακολούθηση ύπνου

Η *Oura* έχει κερδίσει την αναγνώριση για την προηγμένη τεχνολογία παρακολούθησης ύπνου που έχει ενσωματωθεί στο *Oura Ring*. Αυτό το κομψό φορητό δαχτυλίδι διαθέτει βιοαισθητήρες που παρακολουθούν τον καρδιακό ρυθμό, τη θερμοκρασία του σώματος και την κίνηση κατά τη διάρκεια του ύπνου. Η εφαρμογή *Oura* συγχρονίζεται με το δαχτυλίδι,

παρέχοντας στους χρήστες ολοκληρωμένες πληροφορίες για τα μοτίβα ύπνου, τα στάδια ύπνου και τη συνολική ποιότητα του ύπνου τους. Η εφαρμογή προσφέρει επίσης εξατομικευμένες συστάσεις για τη βελτιστοποίηση των συνηθειών ύπνου, οδηγώντας σε βελτιωμένη ευεξία και απόδοση κατά τη διάρκεια της ημέρας.

9. Amazfit - Smartwatches Amazfit Bip και Stratos

Η *Amazfit*, θυγατρική της *Huami*, προσφέρει μια σειρά από έξυπνα ρολόγια με ενσωματωμένους βιοαισθητήρες για παρακολούθηση της υγείας και της φυσικής κατάστασης. Οι σειρές *Amazfit Bip* και *Stratos* περιλαμβάνουν λειτουργίες όπως παρακολούθηση καρδιακού ρυθμού, ανάλυση ύπνου, παρακολούθηση *GPS* και λειτουργίες πολλαπλών αθλημάτων. Αυτά τα έξυπνα ρολόγια συγχρονίζονται με την εφαρμογή *Amazfit*, παρέχοντας στους χρήστες μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των επιπέδων δραστηριότητάς τους, των προτύπων ύπνου και της απόδοσης άσκησης. Η εφαρμογή προσφέρει επίσης εξατομικευμένη καθοδήγηση και πληροφορίες για να βοηθήσει τους χρήστες να επιτύχουν τους στόχους φυσικής κατάστασης.

10. Medtronic - Εφαρμογή MiniMed για κινητά και διαχείριση διαβήτη

Η *Medtronic*, μια κορυφαία εταιρεία ιατρικής τεχνολογίας, έχει αναπτύξει την εφαρμογή *MiniMed Mobile* για τη βελτίωση της διαχείρισης του διαβήτη. Η εφαρμογή συνδέεται με τις αντλίες ινσουλίνης και τα συστήματα συνεχούς παρακολούθησης γλυκόζης (*CGM*) της *Medtronic*, δίνοντας τη δυνατότητα σε άτομα με διαβήτη να παρακολουθούν τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα τους, να παρακολουθούν την παροχή ινσουλίνης και να λαμβάνουν ειδοποιήσεις. Η εφαρμογή παρέχει στους χρήστες μια σαφή εικόνα των δεδομένων διαχείρισης του διαβήτη, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τη θεραπεία με ινσουλίνη και τη συνολική υγεία τους.

11. Abbott - FreeStyle LibreLink και παρακολούθηση γλυκόζης

Η *Abbott*, μια παγκόσμια εταιρεία υγειονομικής περίθαλψης, παρουσίασε την εφαρμογή *FreeStyle LibreLink*, η οποία συνδυάζεται με το σύστημα παρακολούθησης γλυκόζης *FreeStyle Libre*. Το σύστημα αποτελείται από έναν μικρό αισθητήρα που φοριέται στο πίσω μέρος του άνω βραχίονα που μετρά συνεχώς τα επίπεδα γλυκόζης στο διάμεσο υγρό. Οι χρήστες μπορούν να σαρώσουν τον αισθητήρα χρησιμοποιώντας το *smartphone* τους και η εφαρμογή *FreeStyle LibreLink* εμφανίζει μετρήσεις γλυκόζης σε πραγματικό χρόνο, βέλη τάσεων και ιστορικά δεδομένα. Η εφαρμογή επιτρέπει επίσης στους χρήστες να παρακολουθούν τις δόσεις ινσουλίνης, την πρόσληψη τροφής και την άσκηση, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για την αποτελεσματική διαχείριση του διαβήτη.

12. Qardio - QardioArm και QardioCore

Η *Qardio* ειδικεύεται σε συνδεδεμένες συσκευές υγείας, συμπεριλαμβανομένου του πιεσόμετρου *QardioArm* και του μόνιτορ *HKΓ QardioCore*. Αυτές οι συσκευές ενσωματώνουν βιοαισθητήρες για να παρέχουν ακριβείς και αξιόπιστες μετρήσεις. Η εφαρμογή *Qardio*

συνδυάζεται με αυτές τις συσκευές, επιτρέποντας στους χρήστες να παρακολουθούν την αρτηριακή τους πίεση, το ΗΚΓ και άλλα ζωτικά σημεία με την πάροδο του χρόνου. Η εφαρμογή παρέχει οπτικοποιήσεις, υπενθυμίσεις και επιλογές κοινής χρήσης δεδομένων, δίνοντας τη δυνατότητα στα άτομα να διαχειρίζονται προληπτικά την καρδιαγγειακή τους υγεία.

2.4. ΥΠΑΡΧΟΥΣΕΣ SWEAT – BASED ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΒΙΟΑΙΣΘΗΤΗΡΑ

2.4.1. Nix Biosensors

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός εταιρειών που ήδη δραστηριοποιείται στον τομέα της υγείας με παράλληλη αξιοποίηση των βιο – αισθητήρων με βάση τον ιδρώτα (*sweat – based*). Παράδειγμα αποτελεί η Nix Biosensors που παρέχει μια οθόνη συνεχούς ενυδάτωσης και θα είναι διαθέσιμη στο εμπόριο έως το 2023, καθώς η Nix Biosensors λανσάρει το πρώτο της προϊόν. Το έμπλαστρο με αισθητήρες - το οποίο έχει ήδη λάβει πάνω από μισό εκατομμύριο δολάρια σε προ παραγγελίες - θα υπολογίζει τον ρυθμό ιδρώτα και τη σύνθεση, παρέχοντας στους χρήστες ανατροφοδότηση βάσει δεδομένων για το πόσα υγρά και ηλεκτρολύτες χρειάζονται για να αναπληρώσουν⁴⁴.



Εικόνα 2.8. Φορητή συσκευή Nix Biosensor βιοαισθητήρα που αναλύει τον ιδρώτα και καταγράφει μια προσωπική στρατηγική ενυδάτωσης σε πραγματικό χρόνο.

«Η ενυδάτωση για εμάς είναι μόνο η πρώτη από τις πολλές εφαρμογές που πιστεύω ότι εμπίπτουν σε αυτήν την κατηγορία δεδομένων υγείας και ευεξίας που οι καταναλωτές μπορεί να επιθυμούν να έχουν χωρίς να χρειάζεται να πάνε στον γιατρό και μπορούν να ενεργήσουν - μόνοι τους - με αυτά τα εξατομικευμένα δεδομένα», λέει η ιδρυτής και διευθύνουσα σύμβουλος της Nix, Meridith Cass⁴⁵.

Η φορητή συσκευή βιοαισθητήρα αναλύει τον ιδρώτα και συνταγογραφεί μια προσωπική στρατηγική ενυδάτωσης σε πραγματικό χρόνο.

⁴⁴ Nix Biosensors. "About Us,"

⁴⁵ Nix Biosensors. "FAQs,"



Εικόνα 2.9. Φορητή συσκευή Nix Biosensor βιοαισθητήρα σε αθλητές.

Τα τελευταία χρόνια, η *Nix* διεξάγει πιλοτικά προγράμματα με ομάδες *MLB*, *NBA* και *NFL* καθώς και αθλητές στον μηχανοκίνητο αθλητισμό και το τένις. Ήταν φιναλίστ στο *2021 NFL 1st and Future Competition* και, για παράδειγμα, τον Αύγουστο, 14 οδηγοί *IndyCar* φορούσαν τους βιοαισθητήρες σε προπονήσεις πριν από το *Bommarito Automotive Group 500* στο Σεντ Λούις, με την έρευνα που έγινε σε συνδυασμό με το *PitFit*: μια ομάδα επιδόσεων μηχανοκίνητου αθλητισμού⁴⁶.

Η *Nix* συνεργάστηκε με τη δημιουργική εταιρεία *SweatWorks* της βιομηχανίας γυμναστικής για βοήθεια με την ανάπτυξη υλικού και *UX*.

Αυτό που μπορεί να κάνει ένα patch με δυνατότητα *Bluetooth* είναι να εξατομικεύσει την παρακολούθηση της ενυδάτωσης, κάτι που είναι δύσκολο να γίνει με αθλητές αντοχής που διανύουν μεγάλες αποστάσεις ή σε μεγάλες ομάδες λόγω των αριθμών.

«Ο στόχος είναι να ενδυναμωθούν οι ασκούμενοι και οι αθλητές να κατανοήσουν ποιες είναι οι πληροφορίες τους και να οδηγήσουν σε αυτήν την αλλαγή συμπεριφοράς», λέει ο *Patel*, διευθυντής του ανθρώπινου δυναμικού της *Nix*. «Νομίζω ότι αυτό είναι ένα από τα μεγαλύτερα πράγματα που προσπαθούμε να κάνουμε ως εταιρεία, αντί να παίζουμε αυτό το παιχνίδι εικασιών όπου έχουμε γενικές συστάσεις για όλους»⁴⁷.

Οι αθλητές είναι 29% πιο αργοί όταν βρίσκονται σε ήπια κατάσταση αφυδάτωσης, μεταξύ άλλων βλαβών. Η *Nix* αναφέρει μελέτες που δείχνουν ότι το 87% των αθλητών αντοχής πλήττονται από κάποιο βαθμό αφυδάτωσης, με 2% απώλεια σωματικού βάρους ως κατώφλι για σημαντική μείωση της απόδοσης⁴⁸.

2.4.2. *Lumee Profusa*

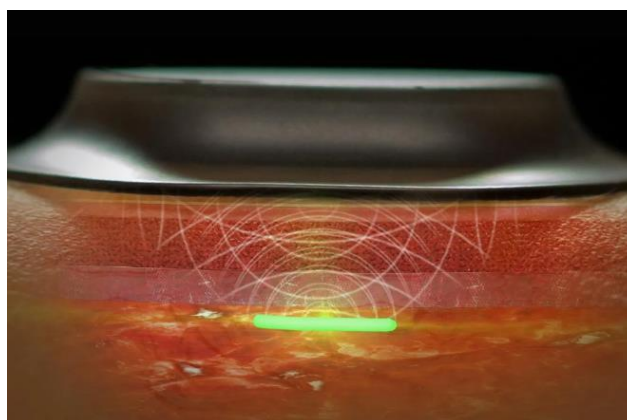
Είναι δύσκολο να φανταστεί και να γνωρίζει κανείς τι συμβαίνει στο σώμα του, μεταξύ των επισκέψεων στο γιατρό. Το *Lumee*, ένας εμφυτεύσιμος αισθητήρας που τοποθετείται κάτω

⁴⁶ “Nix Biosensors | Hydration Monitor | Revolutionary Sweat Science.”

⁴⁷ “Pratik Patel Joins Nix Biosensors As Director of Human Performance.”

⁴⁸ Collins et al., “The Effect of Exercise-Induced Dehydration on Neuropsychological Performance and Postural Stability.”

από το δέρμα, θα επιτρέψει τη συνεχή μακροπρόθεσμη παρακολούθηση της χημείας του σώματός ενός ασθενή. Το *Lumee* χρησιμοποιεί έναν μη επεμβατικό βιοαισθητήρα φθορισμού για την παρακολούθηση των επιπέδων οξυγόνου⁴⁹.



Εικόνα 2.10. Συσκευή της *Lumee Profusa* τοποθετημένη στην επιφάνεια του δέρματος.

Η παρακολούθηση της γλυκόζης βρίσκεται επίσης σε εξέλιξη. Οι εφαρμογές κυμαίνονται από την παρακολούθηση του διαβήτη έως τα πρότυπα φυσικής κατάστασης. Η παρακολούθηση της υγείας του χρήστη από το σπίτι θα φέρει επανάσταση στον κλάδο της υγείας. Μένει να κριθεί πόσο γρήγορα θα υιοθετήσουν οι άνθρωποι έναν εμφυτεύσιμο αισθητήρα⁵⁰.

Επιπρόσθετά, η *Profusa* είναι μια εταιρεία με όραμα να πρωτοστατήσει σε έναν νέο τρόπο για συνεχή παρακολούθηση της χημείας του σώματος. Αυτό το επιτυγχάνουν κατασκευάζοντας μια μαλακή και εύκαμπτη ίνα (την πράσινη ράβδο) που έχει μήκος μόνο 5 χιλιοστά, πλάτος μισό χιλιοστό και δεν προκαλεί ανοσοαπόκριση από το σώμα του ασθενή. Χωρίς αυτή τη βιοσυμβατότητα, οι ίνες θα καταστρέφονταν και θα αχρηστεύονταν ως βιοαισθητήρες. Όταν η φθορίζουσα ίνα αλληλοεπιδρά με το επιθυμητό βιοχημικό, εκπέμπει μια ορισμένη ποσότητα φωτός. Η μαύρη συσκευή στην επιφάνεια του δέρματος είναι στην πραγματικότητα ένας οπτικός αναγνώστης και αυτός ο αισθητήρας μπορεί να αναλύσει την ένταση του σήματος (φως) για να προσδιορίσει πόση βιοχημική ουσία υπάρχει.

Η πλατφόρμα *Lumee Oxygen* αναπτύχθηκε από την *Profusa* για την παρακολούθηση των επιπέδων οξυγόνου στους ιστούς. Χωρίς σταθερή παροχή οξυγόνου, τα κύτταρα θα πεθάνουν, με αποτέλεσμα, ιστοί ή ακόμα και ολόκληρα συστήματα οργάνων να επηρεαστούν αρνητικά. Μια πλατφόρμα για τη μέτρηση των επιπέδων οξυγόνου στους ιστούς αξιοποιείται από χειρουργούς για την παρακολούθηση της κατάστασης των τμημάτων του σώματος που χειρουργούν. Κατανοώντας την υγεία των ιστών πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την παρέμβαση, μπορούν να χορηγηθούν καλύτερες μέθοδοι θεραπείας για την πρόληψη συμπτωμάτων που προκύπτουν από περιβάλλοντα περιορισμένου οξυγόνου⁵¹.

Αυτή η πλατφόρμα έχει επίσης διερευνηθεί σε εφαρμογές συνεχούς παρακολούθησης για την αξιολόγηση κατεσταλμένου ιστού που σχετίζεται με περιφερική αρτηριακή νόσο.

⁴⁹ Montero-Baker et al., "The First-in-Man 'Si Se Puede' Study for the Use of Micro-Oxygen Sensors (MOXYS) to Determine Dynamic Relative Oxygen Indices in the Feet of Patients with Limb-Threatening Ischemia during Endovascular Therapy."

⁵⁰ "Lumee | Profusa, Inc."

⁵¹ Gordon, AUTONOMOUS MEASUREMENT OF PHYSICALLY AND BIOLOGICALLY DRIVEN CHANGES IN DISSOLVED OXYGEN IN THE NORTHERN GULF OF MEXICO.

Υπάρχει ιατρική συνάφεια, καθώς αυτή η πλατφόρμα βρίσκεται επί του παρόντος σε διάφορα στάδια έγκρισης από τις κυβερνητικές ρυθμιστικές αρχές στην Ευρωπαϊκή Ένωση και τις Ηνωμένες Πολιτείες (η έγκριση *FDA* στις ΗΠΑ είναι μια κουραστική διαδικασία)⁵².

Από τεχνική άποψη, αυτή η «πράσινη ράβδος» είναι μια υδρογέλη (δεν είναι πραγματικά πράσινη, απλώς εκπέμπει πράσινο φως). Αυτά τα υλικά είναι πορώδη και επιτρέπουν την ενσωμάτωση διαφορετικών χημικών ουσιών στη μήτρα τους (δομικό μακιγιάζ)⁵³. Μέσα σε αυτή τη μήτρα, τα κύτταρα και άλλα συστατικά μπορούν να συσσωρευτούν και να αλληλεπιδράσουν με τα ευαίσθητα στο οξυγόνο μόρια που εκπέμπουν φως. Έτσι παράγεται το βιοσήμα στην κυκλοφορία του αίματος. Στη συνέχεια, ο οπτικός αναγνώστης τοποθετείται στο δέρμα με έναν φωτοανιχνευτή που συλλαμβάνει ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος φωτός (πράσινο) και η επεξεργασία του σήματος θα δώσει την ένταση και επομένως την ποσότητα οξυγόνου σε έναν δεδομένο ιστό⁵⁴.

⁵² Schorr and Treat-Jacobson, "Methods of Symptom Evaluation and Their Impact on Peripheral Artery Disease (PAD) Symptom Prevalence: A Review."

⁵³ Guimarães et al., "Engineering Hydrogel-Based Biomedical Photonics: Design, Fabrication, and Applications."

⁵⁴ Martyniuk and Rogalski, "Quantum-Dot Infrared Photodetectors: Status and Outlook."

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχεδιαστικά Παραδείγματα Υπαρχουσών Εφαρμογών

*«Κάθε τεχνολογία, κάθε μέσο όταν φτάνει στο όριο του, αλλάζει
εντελώς.»*

Μάρσαλ Μακ Λούαν

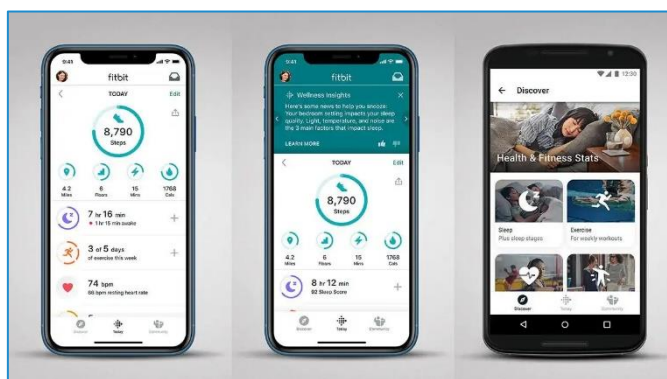
Σχεδιαστικά Παραδείγματα Υπαρχουσών Εφαρμογών

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται υπάρχουσες εφαρμογές για κινητές συσκευές που έχουν σχεδιαστεί για αθλητικές επιδόσεις. Επιλέχθηκαν αρκετές εφαρμογές για αξιολόγηση και εξετάστηκαν σε βάθος οι λειτουργίες, η διεπαφή χρήστη και οι πτυχές σχεδίασης. Παραδείγματα αυτών των εφαρμογών παρουσιάστηκαν για να συγκριθούν οι εφαρμογές ως προς τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία τους, ιδιαίτερα σε σχέση με την παροχή αποτελεσματικών εμπειριών του χρήστη και την αντιμετώπιση των ειδικών αναγκών των αθλητών. Από την ανάλυση που έγινε αποκαλύφθηκαν αρκετά κενά στο σχεδιασμό αυτών των τυπικών εφαρμογών. Για την αντιμετώπιση αυτών των ελλείψεων, έγινε φανερή η ανάγκη της ύπαρξης μιας νέας εφαρμογής που θα καλύπτει αυτά τα κενά των υπαρχουσών εφαρμογών και στο γεγονός αυτό στηρίχθηκε και ξεκίνησε η διαδικασία σχεδιασμού της νέας εφαρμογής η οποία περιγράφεται στο επόμενο κεφάλαιο. Επίσης αναφέρθηκαν πρακτικές για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της φιλικότητας προς τον χρήστη εφαρμογών για κινητά και τη χρήση βιοαισθητήρα στις αθλητικές επιδόσεις. Αυτές οι συστάσεις στοχεύουν να γεφυρώσουν τα εντοπισμένα κενά στους υπάρχοντες σχεδιασμούς εφαρμογών και να βελτιστοποιήσουν την αφοσίωση των χρηστών και την τήρηση των προσωπικών στόχων τους.

3. ΓΝΩΣΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (FITNESS APPS) ΣΧΕΔΙΑΣΜΕΝΕΣ ΓΙΑ ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ

1. Fitbit

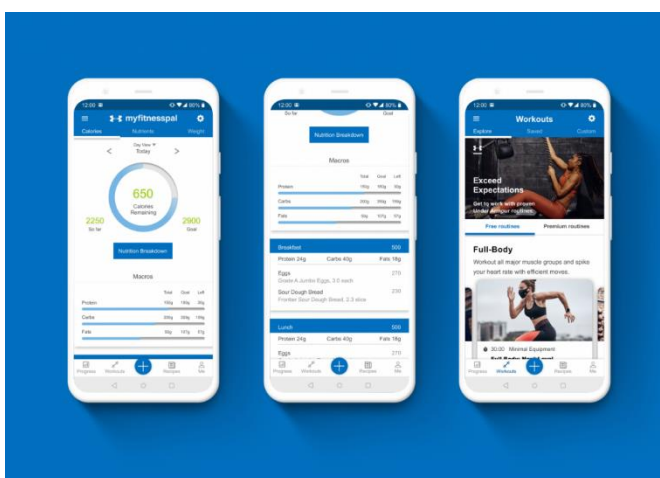
Η *Fitbit* είναι μια δημοφιλής εφαρμογή γυμναστικής που επιτρέπει στους χρήστες να παρακολουθούν την καθημερινή σωματική τους δραστηριότητα και να παρακολουθούν την πρόοδο της υγείας τους. Σχεδιαστικά, η εφαρμογή διαθέτει μια καθαρή και φιλική προς το χρήστη διεπαφή που εμφανίζει σχετικά δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Είναι δυνατός ο ορισμός τους στόχων φυσικής κατάστασης από τους χρήστες, όπως π.χ. ως μέτρηση βημάτων ή ενεργά λεπτά και η εφαρμογή παρέχει εξατομικευμένες προτάσεις για να τους βοηθήσει να τους εκπληρώσουν. Επιπρόσθετα, η ενσωμάτωση της εφαρμογής με φορητές συσκευές, όπως ρολόγια *Fitbit* και *trackers*, ενισχύει τη λειτουργικότητά της, επιτρέποντας στους χρήστες να παρακολουθούν την πρόδο τους σε πραγματικό χρόνο.



Εικόνα 3.1. Εμφάνιση υπαρχόντων εφαρμογών υγείας –Fitbit

2. MyFitnessPal

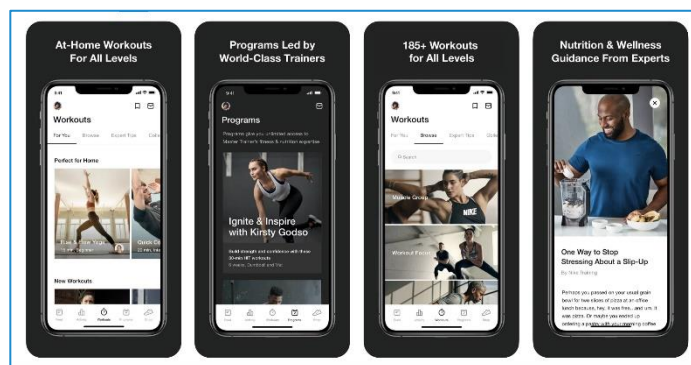
Η MyFitnessPal είναι μια πολύ γνωστή εφαρμογή που εστιάζει στο να βοηθά τους χρήστες να διατηρούν μια ισορροπημένη και υγιεινή διατροφή. Διαισθητικός είναι ο σχεδιασμός της εφαρμογής είναι και εύκολος στην πλοήγηση, με μια απλή και κομψή οθόνη έναρξης που εμφανίζει βασικά χαρακτηριστικά όπως η παρακολούθηση θερμίδων, η κατανομή θρεπτικών συστατικών και καταγραφή γευμάτων. Επιτρέπει στους χρήστες να ορίζουν τους στόχους απώλειας βάρους και παρέχει εξατομικευμένες συστάσεις με βάση τις διατροφικές τους ανάγκες και προτιμήσεις. Επίσης, η εκτεταμένη βάση δεδομένων τροφίμων και συνταγών επιτρέπει στους χρήστες να κάνουν ενημερωμένες επιλογές τροφίμων και να διατηρούν έναν υγιεινό τρόπο ζωής.



Εικόνα 3.2. MyFitnessPal.

3. Nike Training Club

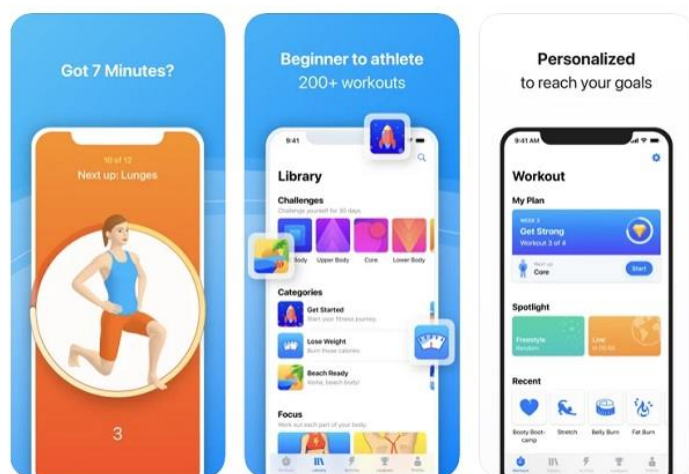
Η Nike Training Club είναι μια εφαρμογή γυμναστικής που προσφέρει ένα ευρύ φάσμα προπονήσεων και προγραμμάτων προπόνησης για να βοηθήσει τους χρήστες να επιτύχουν τους στόχους φυσικής κατάστασης. Επιπρόσθετα, η αρχική οθόνη της εφαρμογής είναι οπτικά ελκυστική και διαθέτει εικόνες υψηλής ποιότητας αθλητών που εκτελούν διάφορες ασκήσεις, οι οποίες τραβούν αμέσως τις προσοχή. Φιλική προς το χρήστη είναι η σχεδίαση της εφαρμογής και εύκολη στην πλοήγηση, με μια δυνατότητα εξατομικευμένου προγράμματος προπόνησης που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν προσαρμοσμένες ρουτίνες προπόνησης. Επίσης, η ενσωμάτωσή της με το *Apple Watch* και την εφαρμογή *Nike Run Club* βελτιώνει την εμπειρία του χρήστη, παρέχοντας παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο δεδομένα φυσικής κατάστασης.



Εικόνα 3.3. Nike Training Club.

4. Seven

Η *Seven* είναι μια δημοφιλής εφαρμογή που εστιάζει στο να παρέχει στους χρήστες αποτελεσματικές και αποτελεσματικές ρουτίνες προπόνησης που μπορούν να γίνουν σε μόλις επτά λεπτά. Συγκεκριμένα, η αρχική οθόνη της εφαρμογής είναι κομψή και μοντέρνα, με μινιμαλιστικό σχεδιασμό που παρουσιάζει τα βασικά χαρακτηριστικά της, όπως ασκήσεις, προβολή της προόδου, παρακολούθηση και εξατομικευμένα σχέδια προπόνησης. Αξίζει να σημειωθεί, η μοναδική ιδέα προπόνησης διάρκειας επτά λεπτών της εφαρμογής υποστηρίζεται από επιστημονική έρευνα, καθιστώντας την ελκυστική επιλογή για χρήστες που αναζητούν μια αποτελεσματική ρουτίνα προπόνησης με χρόνο και αποτελεσματικότητα.

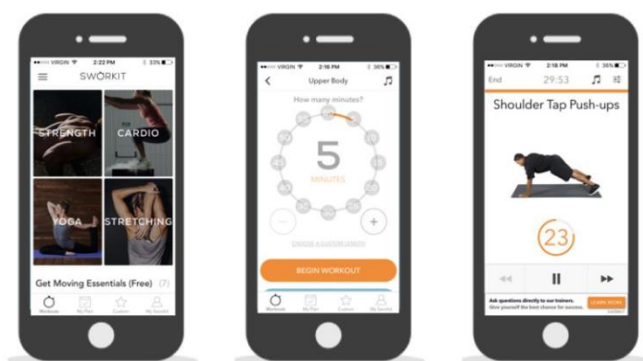


Εικόνα 3.4. Seven.

5. Sworkit

Η *Sworkit* είναι μια εφαρμογή γυμναστικής που προσφέρει προσαρμόσιμα σχέδια προπόνησης και ασκήσεις στους χρήστες, καλύπτοντας τους συγκεκριμένους στόχους και τις προτιμήσεις τους. Απλή αλλά αποτελεσματική είναι η αρχική οθόνη της εφαρμογής, με φωτεινό και τολμηρό συνδυασμό χρωμάτων που μεταφέρει ενέργεια και κίνητρο. Ακόμα, ο σχεδιασμός της εφαρμογής συνδυάζεται με την δυνατότητα εξατομικευμένου προγράμματος προπόνησης που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν προσαρμοσμένες ρουτίνες προπόνησης με βάση το επίπεδο φυσικής κατάστασης και τους στόχους τους.

Επίσης, η ευελιξία και η ποικιλία επιλογών προπόνησης της εφαρμογής την καθιστούν εξαιρετική επιλογή για χρήστες που θέλουν να διαφοροποιήσουν τη ρουτίνα γυμναστικής τους.



Εικόνα 3.5. Sworkit.

3.2. ΒΑΣΙΚΗ ΙΔΕΑ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Στην παρούσα εργασία η βασική ιδέα ήταν η εφαρμογή των βιοαισθητήρων στον αθλητισμό και συγκεκριμένα, ο σχεδιασμός μιας εφαρμογής που με τη βοήθεια ενός βιοαισθητήρα του ιδρώτα ο οποίος θα συνδέεται με το κινητό τηλέφωνο, να εξάγει διάφορες μετρήσεις. Ουσιαστικός στόχος αυτής της μελέτης ήταν η ανάπτυξη μιας εφαρμογής που θα προάγει την ρεαλιστική επίτευξη προσωπικών στόχων και θα ενισχύει τη συνολική ποιότητα ζωής των αθλητών στο ηλικιακό φάσμα των 20-60 ετών. Για την επίτευξη αυτού του στόχου ο αποτελεσματικός σχεδιασμός της εφαρμογής είναι απαραίτητος, όπου όλη η φιλοσοφία του σχεδιασμού να στηρίζεται στη λογική της παρακίνησης του πολυάσχολου χρήστη, ώστε να λάβει παράλληλα υπόψη την καθημερινότητα του.

Έτσι, μέσα από την προβολή των δεδομένων από τα πειράματα, είναι δυνατόν η εικονογράφηση των εξής στοιχείων και συγκεκριμένα για την περίπτωση της τοποθέτησης του βιοσένσora στο μέτωπο, διότι: “Αυτό το εύρημα είναι σύμφωνο με προηγούμενες αναφορές που έδειχναν ότι το μέτωπο μπορεί να έχει έως και επτά φορές υψηλότερο ρυθμό ιδρώτα από άλλες περιοχές του σώματος. Αυτό καθιστά το μέτωπο κατάλληλο υποψήφιο για την εκτίμηση της απώλειας υγρών σε ολόκληρο το σώμα”.

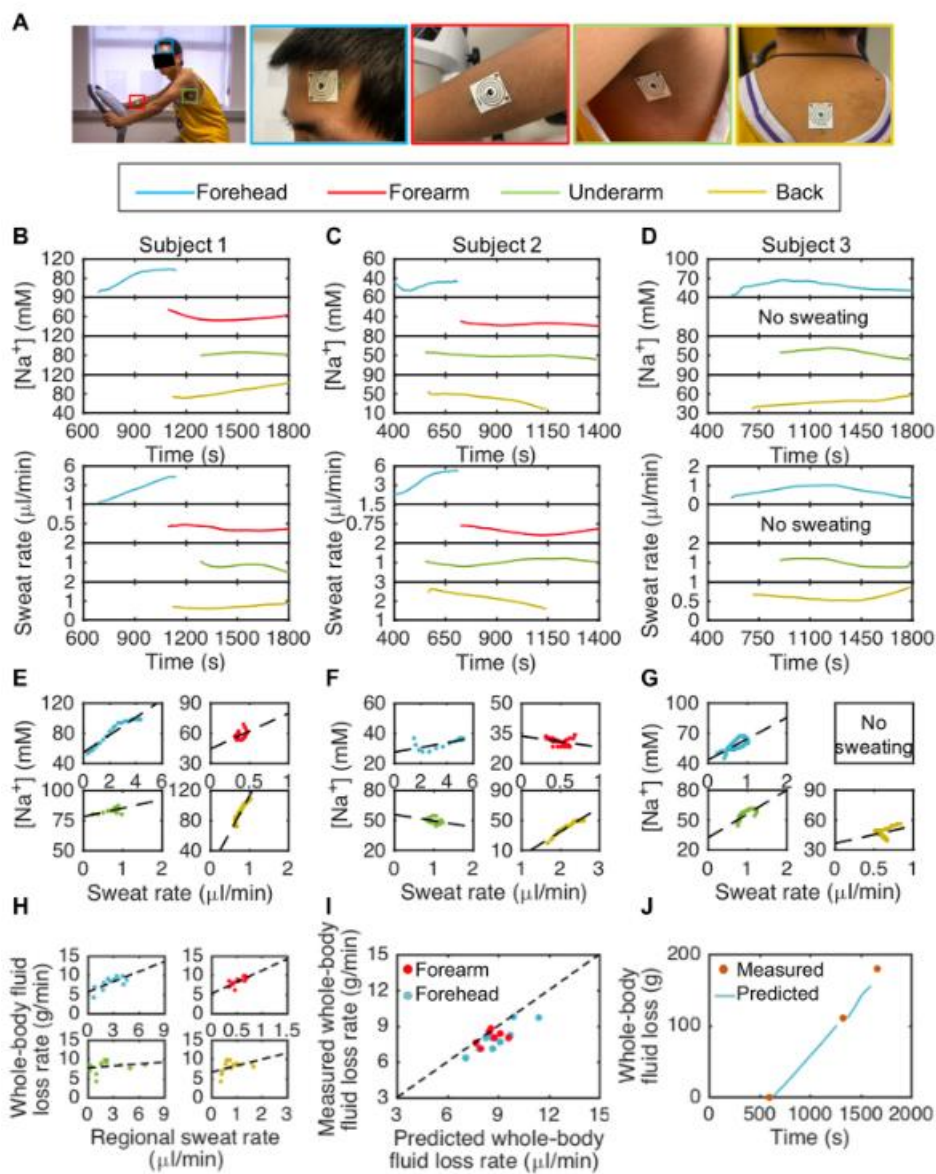
Παρουσιάζεται ένα φορητό έμπλαστρο ικανό να καταγράφει τη ροή του ιδρώτα με βάση την ηλεκτρική/ηλεκτροχημική φύση του αισθητήρα. Οι παράμετροι ιδρώτα όπως $[Na^+]$, $[K^+]$, γλυκόζη και ρυθμός ιδρώτα μπορούν να παρακολουθούνται ταυτόχρονα σε διάφορες περιοχές του σώματος από το φορητό έμπλαστρο. Μέσω της γρήγορης κατασκευής του και της ικανότητάς του να επιτρέπει ποικίλες αναλύσεις της δυναμικής και της σύνθεσης του ιδρώτα, γεφυρώνεται ένα βασικό κενό στην ικανότητα αποκωδικοποίησης του ιδρώτα για εξατομικευμένη παρακολούθηση της υγείας και της φυσικής κατάστασης στο σημείο της φροντίδας.

Το φορητό έμπλαστρο, σχεδιασμένο για μαζική παραγωγή με υψηλή απόδοση, επιτρέπει τον ταυτόχρονο έλεγχο της ροής του ιδρώτα και την απόδοση της ηλεκτρικής και ηλεκτροχημικής ανίχνευσης. Επιπλέον, οι παράμετροι ιδρώτα, συμπεριλαμβανομένης της συγκέντρωσης ιόντων νατρίου ($[Na^+]$), της συγκέντρωσης ιόντων καλίου ($[K^+]$), των επιπέδων γλυκόζης και του ρυθμού ιδρώτα, παρακολουθούνται ταυτόχρονα σε διάφορες περιοχές του σώματος χρησιμοποιώντας αυτήν την καινοτόμο τεχνολογία.

Είναι σημαντικό ότι η ταχεία δυνατότητα κατασκευής αυτής της συσκευής, σε συνδυασμό με την ικανότητά της να διευκολύνει διάφορες αναλύσεις της σύνθεσης και της δυναμικής του ιδρώτα, αντιπροσωπεύει μια σημαντική πρόοδο στην ικανότητά να αποκωδικοποιείται ο ιδρώτας. Αυτή η ανακάλυψη υπόσχεται μεγάλη υπόσχεση για εξατομικευμένη παρακολούθηση της υγείας και της φυσικής κατάστασης στο σημείο της φροντίδας των αθλητών.

Επιτρέποντας τον ταυτόχρονο έλεγχο της ροής του ιδρώτα και την εκτέλεση ηλεκτρικής και ηλεκτροχημικής ανίχνευσης, η παρουσιαζόμενη συσκευή προσφέρει μια αποτελεσματική φορητή λύση που μπορεί να παραχθεί μαζικά στο μέλλον.

Αυτή η γρήγορη δυνατότητα κατασκευής, σε συνδυασμό με την ικανότητά της να υποστηρίζει ποικίλες αναλύσεις της σύνθεσης και της δυναμικής του ιδρώτα, σηματοδοτεί μια κομβική εξέλιξη στον τομέα. Τελικά, αυτή η τεχνολογία έχει τη δυνατότητα να φέρει επανάσταση στην εξατομικευμένη παρακολούθηση της υγείας και της φυσικής κατάστασης στο σημείο της φροντίδας.



Εικόνα 3.6. Αποτελέσματα συνεχών μετρήσεων ιδρώτα.

Αυτά τα πειραματικά αποτελέσματα που φαίνονται στην εικόνα 2.10 υποδεικνύουν ότι οι τοπικές παράμετροι ιδρώτα είναι δυνατόν να παρακολουθούνται συνεχώς *in situ* για να ειδοποιούνται τα άτομα για την κατάσταση ενυδάτωσης και την ισορροπία ηλεκτρολυτών τους. Στο μέλλον, ένας απλός αισθητήρας θερμοκρασίας με αντίσταση θα τυπωθεί στο έμπλαστρο ανίχνευσης, έτσι ώστε η θερμοκρασία δέρματος/ιδρώτα να μπορεί να παρακολουθείται παράλληλα με τη σύνθεση του ιδρώτα. Αυτός ο αισθητήρας θερμοκρασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αντισταθμίσει τις επιδράσεις της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος στους ηλεκτροχημικούς αισθητήρες».

Ένα ερώτημα που προκύπτει κατά τον σχεδιασμό τέτοιων εφαρμογών είναι πως συνδέεται με το κινητό για να συλλεχθούν τα δεδομένα και να προβάλλονται στην εφαρμογή. Η εξήγηση είναι ότι ένας βιοαισθητήρας περιέχει τεχνολογία ασύρματης μετάδοσης (*WFS Device*) που

στέλνει τα δεδομένα που συλλέγει (από το *patch* – ιδρώτα) σε ένα κεντρικό online “*cloud*” *database* και από εκεί «φτάνει» στο app, από τον λογαριασμό του χρήστη (*case study*):

Ένα ακόμα ερώτημα ως προς τον τρόπο λειτουργίας της συσκευής, η απάντηση είναι ότι το έμπλαστρο έχει ηλεκτρόδια μέσα σε μια δεξαμενή συλλογής ιδρώτα και ένα μικρορευστο κανάλι. Καθώς αρχίζει η έκκριση ιδρώτα, ο ιδρώτας συσσωρεύεται στη δεξαμενή συλλογής μέχρι να φτάσει στη χωρητικότητά του περίπου 2,5 μl. Καθώς η εφίδρωση συνεχίζεται, ο παλαιότερος ιδρώτας ωθείται από τη δεξαμενή συλλογής στο μικρορευστο κανάλι μέσω της εκκριτικής πίεσης του ιδρωτοποιού αδένα και της τριχοειδούς δράσης. Ηλεκτροχημικοί αισθητήρες εντός της δεξαμενής συλλογής μετρούν τις συγκεντρώσεις αναλυόμενης ουσίας στον πρόσφατα εκκρινόμενο ιδρώτα και δύο ηλεκτρόδια αργύρου στο μικρορευστο κανάλι μετρούν την ταχύτητα ιδρώτα. Αυτό το έμπλαστρο επιτρέπει σε ποικίλες πληθυσμιακές μελέτες να αποκαλύψουν σχέσεις μεταξύ των παραμέτρων του ιδρώτα και της κατάστασης υγείας ή φυσικής κατάστασης. Το έμπλαστρο έχει χρησιμοποιηθεί για να διερευνήσει τις συμπεριφορές τοπικού και χρονικού ιδρώτα και να προβλέψει την απώλεια υγρών/ηλεκτρολυτών ολόκληρου του σώματος κατά τη διάρκεια της άσκησης. Το έμπλαστρο έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση των χημικά επαγόμενων, ιοντοφορητικών συστατικών του ιδρώτα, συμπεριλαμβανομένων των επιπέδων γλυκόζης στον ιδρώτα υγιών και διαβητικών ατόμων.

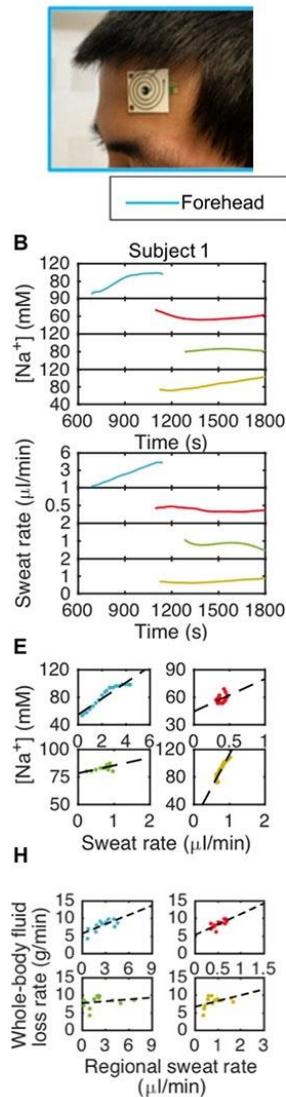
Αναλυτικότερα, η συσκευή βιο-αισθητήρα που αναφέρεται στο άρθρο είναι μια μικρή, φορητή συσκευή που μπορεί να παρακολουθεί συνεχώς τα επίπεδα γλυκόζης στον ιδρώτα των διαβητικών ασθενών: Η συσκευή αποτελείται από ένα εύκαμπτο έμπλαστρο που μοιάζει με δέρμα που είναι προσαρτημένο στο δέρμα και περιέχει ένα μικρό μικρορευστο σύστημα που συλλέγει και αναλύει τον ιδρώτα.

Το μικρόρευστο σύστημα έχει σχεδιαστεί για να μετράει τα επίπεδα γλυκόζης στον ιδρώτα και να μεταδίδει αυτές τις πληροφορίες ασύρματα σε ένα *smartphone* ή άλλη συσκευή, όπου μπορεί να παρακολουθηθεί και να αναλυθεί από τον ασθενή ή έναν πάροχο υγειονομικής περίθαλψης. Επίσης, η συσκευή είναι μη επεμβατική και μπορεί να παρέχει δεδομένα γλυκόζης σε πραγματικό χρόνο, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προσαρμογή των δόσεων ινσουλίνης, την παρακολούθηση των αλλαγών στα επίπεδα γλυκόζης και την πρόληψη επιπλοκών που σχετίζονται με τον διαβήτη.

Συγκεκριμένα, η συσκευή έχει σχεδιαστεί για να φοριέται έως και μια εβδομάδα και είναι μίας χρήσης. Είναι μια πολλά υποσχόμενη νέα τεχνολογία που θα μπορούσε να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των ατόμων με διαβήτη παρέχοντας συνεχή, μη επεμβατική παρακολούθηση της γλυκόζης (*case study* πάνω στο τσιπ – χαμηλή γλυκόζη ή υψηλή, αλλά για τον σκοπό του σχεδιασμού της εφαρμογής, δόθηκε βάση στην συλλογή του ιδρώτα στο εργαστηριακό κομμάτι).

Για να συνδεθεί ο βιοαισθητήρας με το κινητό τηλέφωνο γίνεται με τη βοήθεια της τεχνολογίας *Bluetooth Low Energy (BLE)* για σύνδεση σε *smartphone*. Το *BLE* είναι ένα πρότυπο ασύρματης επικοινωνίας σχεδιασμένο για χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, καθιστώντας το ιδανικό για χρήση σε συσκευές όπως αυτός ο βιοαισθητήρας. Το *BLE* επιτρέπει στη συσκευή να επικοινωνεί με ένα *smartphone* και να μεταδίδει τα δεδομένα που συλλέγει.

Επίσης, αναφέρεται ότι η περίπτωση πρόβλεψης απώλειας υγρών από το μέτωπο ισχύει και για όλο το σώμα: “ ...Για παράδειγμα, στο Σχ. 3I, η απώλεια υγρού ολόκληρου του σώματος του υποκειμένου 1 προβλέπεται από την περιφερειακή απώλεια ιδρώτα στο μέτωπο και στο αντιβράχιο χρησιμοποιώντας τη σχέση που λαμβάνεται στο Σχ. 3H. Οι μετρημένες και προβλεπόμενες απώλειες υγρών σε ολόκληρο το σώμα είναι κοντά στο 1:1.”



π.χ. $[Na^+] = Na_{\text{αξρ}} \cdot \rho$
etc...

120
1200

πολλές
↓
ο θόινες ενωμένες
σαν "gif" που
δείχνουν την
αυξητική πορεία
↓
μετα

Εικόνα 3.7. Εμφάνιση των διαγραμμάτων στην εφαρμογή.

Έτσι, με βάση αυτά τα δεδομένα, ξεκίνησαν τα προσχέδια με σκοπό την οπτικοποίηση των διαγραμμάτων που προκύπτουν από την τοποθέτηση του βιοαισθητήρα στο μέτωπο, διότι η ποσότητα ιδρώτα είναι υψηλότερη στο συγκεκριμένο σημείο, με βάση την έρευνα. Αρχικά, έγινε η υπόθεση «ένωσης» των διαγραμμάτων σε "gif" (μικρής διάρκειας κινούμενο βίντεο αποτελούμενο από εικόνες), αλλά αυτή η επιλογή απορρίφθηκε λόγω του χρονικού περιορισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Σχεδιαστικό μέρος

«Λόγιζε προ έργου.»

Πυθαγόρας

Σχεδιαστικό Μέρος

Κατά την ανάπτυξη και περιγραφή της εφαρμογής όπως αναλύθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, ακολουθήθηκε σχολαστικά μια σειρά βημάτων. Όσον αφορά τη διάταξη (πρόχειρο), το μενού διαμορφώθηκε σκόπιμα σε κυκλικό σχήμα, επιτρέποντας την τοποθέτησή του είτε κάτω αριστερά είτε δεξιά της οθόνης. Σημειωτέον, υπήρχε προτίμηση για την αριστερή πλευρά λόγω των εξελισσόμενων προτύπων κατεύθυνσης ανάγνωσης.

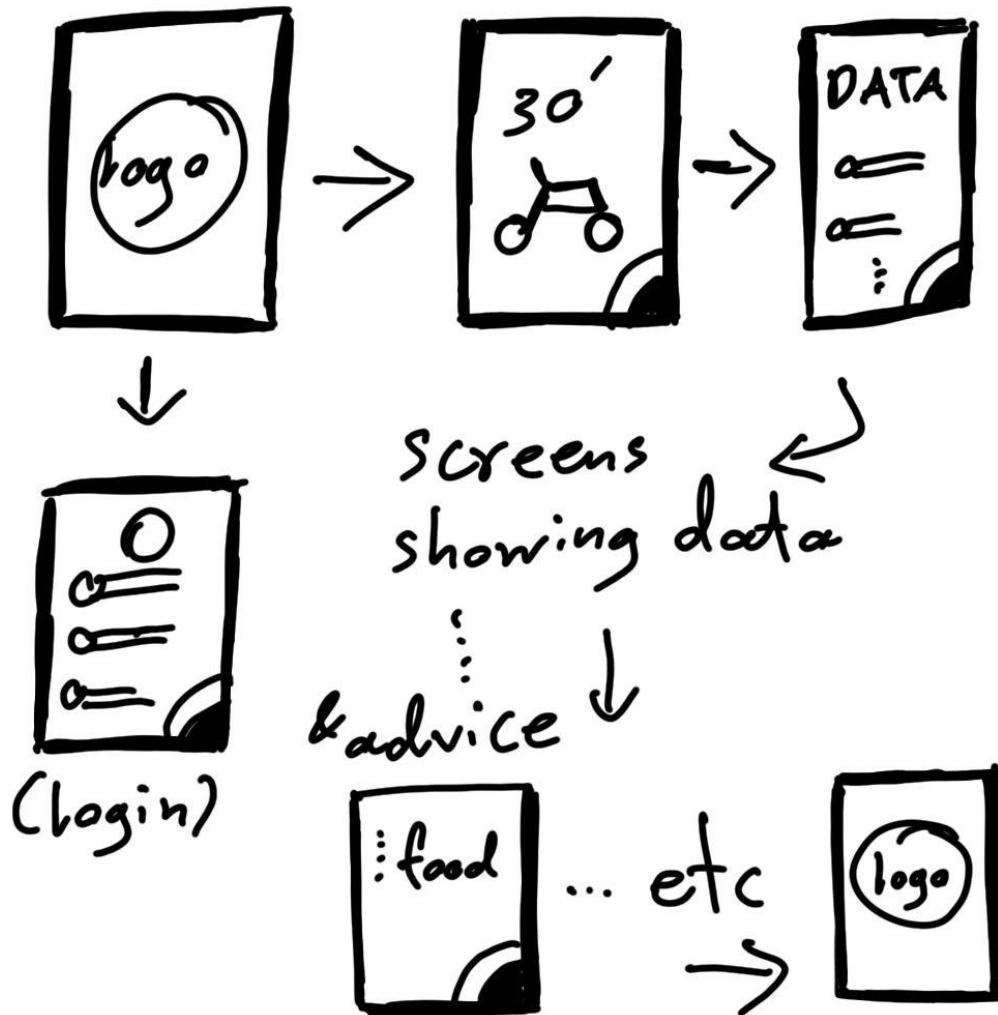
Η σειρά των οθονών, κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, περιλάμβανε τα ακόλουθα στοιχεία: Στην αρχή, ένα λογότυπο εμφανιζόμενο σε περίοπτη θέση, το οποίο ενδεχομένως να χαρακτηρίζει μια επωνυμία όπως "εφαρμογή οπτικοποίησης υγρών σώματος", τοποθετήθηκε στην κορυφή. Ο πρωταρχικός στόχος αυτής της εφαρμογής ήταν να επιτρέψει την παρακολούθηση των επιπέδων των σωματικών υγρών, μια εργασία που διευκολύνθηκε απρόσκοπτα μέσω της χρήσης του βιοαισθητήρα ιδρώτα. Ακριβώς μετά το λογότυπο, παρουσιάστηκε προσεκτικά μια ενδεικτική μελέτη περίπτωσης. Αυτή η μελέτη περίπτωσης απεικόνισε έντονα ένα άτομο να συμμετέχει σε μια συνεδρία ποδηλασίας διάρκειας 30 λεπτών, παρέχοντας στους χρήστες ένα πρακτικό πλαίσιο για τη λειτουργικότητα της εφαρμογής.

4.1. ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ

Στη συνέχεια, οι χρήστες καθοδηγήθηκαν συστηματικά στην πρόσβαση σε μια οθόνη σύνδεσης, διασφαλίζοντας μια ασφαλή και εξατομικευμένη εμπειρία. Αργότερα, η εφαρμογή σχεδιάστηκε σχολαστικά για να συλλέγει απρόσκοπτα δεδομένα, ενώ δημιουργεί μια ισχυρή σύνδεση με το έμπλαστρο βιοαισθητήρα ιδρώτα, διασφαλίζοντας την ακρίβεια και την αξιοπιστία των πληροφοριών που αποκτήθηκαν. Μια εις βάθος εξήγηση της τεχνολογίας αιχμής και των πολύπλευρων λειτουργιών του βιοαισθητήρα δόθηκε προσεκτικά, ενισχύοντας την κατανόηση και την εμπιστοσύνη των χρηστών στις δυνατότητες της εφαρμογής. Η υποθετική διεπαφή χρήστη της εφαρμογής παρουσίαζε εμφανώς οπτικοποίηση δεδομένων, εμφανίζοντας ουσιαστικά βασικές παραμέτρους, συμπεριλαμβανομένων των επιπέδων νατρίου (Na^+), του ρυθμού εφίδρωσης και της συνολικής ταχύτητας εφίδρωσης. Αυτή η οπτική αναπαράσταση επέτρεψε τη διαισθητική και ολοκληρωμένη ερμηνεία δεδομένων.

Επιπλέον, η εφαρμογή σχεδιάστηκε για να προσφέρει ανεκτίμητη καθοδήγηση σχετικά με τις στρατηγικές ενυδάτωσης. Αυτό περιλάμβανε διατροφικές συστάσεις βασισμένες σε στοιχεία, τη συνετή πρόσληψη βιταμινών, την πλεονεκτική πρακτική της κατανάλωσης μπανανών πριν από την άσκηση και τη σημασία της διατήρησης των βέλτιστων επιπέδων καλίου. Αυτή η ενότητα ενσωμάτωσε απρόσκοπτα τα ευρήματα της έρευνας σχετικά με τις κατάλληλες διατροφικές επιλογές, διασφαλίζοντας ότι οι χρήστες έλαβαν τις πιο ενημερωμένες συμβουλές. Σε ευθυγράμμιση με τις αρχές σχεδίασης με επίκεντρο τον χρήστη, τα άτομα είχαν τη δυνατότητα να εξέλθουν από την εφαρμογή σε οποιαδήποτε οθόνη, παρέχοντάς τους πλήρη έλεγχο και ευελιξία καθ' όλη τη διάρκεια της ενασχόλησής τους με την εφαρμογή.

Είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι, ενώ η έννοια της εμφάνισης του λογότυπου, της έναρξης της άσκησης διατηρήθηκε στο τελικό, τελικά δεν αναφέρθηκαν οι βιταμίνες στον τομέα των συμβουλών.



Εικόνα 4.1. Ακολουθία οθονών κατά το σχεδιασμό της εφαρμογής.

Το μενού εντός της εφαρμογής σχεδιάστηκε σχολαστικά με γνώμονα την πρακτικότητα, με στόχο να παρέχει στους χρήστες ένα αποτελεσματικό και φιλικό προς το χρήστη μέσο για να έχουν πρόσβαση στις κύριες ενότητες της εφαρμογής χωρίς κόπο. Αυτή η στοχαστική οργάνωση εκσυγχρονίζει την εμπειρία του χρήστη, διασφαλίζοντας ότι τα άτομα μπορούν να πλοηγηθούν στις διάφορες λειτουργίες της εφαρμογής απρόσκοπτα.

Ένα από τα βασικά στοιχεία σχεδιασμού που ενσωματώνονται στην εφαρμογή είναι η δυνατότητα των χρηστών να επιστρέφουν εύκολα σε προηγούμενες οθόνες ή ενότητες. Γεγονός που δίνει την επιλογή στους χρήστες να επανεξετάσουν οποιοδήποτε μέρος της εφαρμογής που έχουν δεν εξερευνήσει στο παρελθόν. Αυτή η ευελιξία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για άτομα που θέλουν να προβάλλουν πάλι τις πληροφορίες, να ελέγξουν την

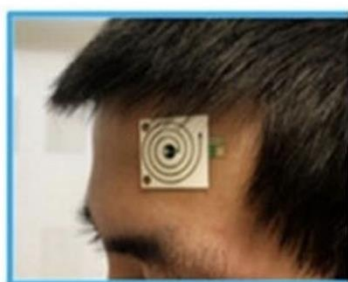
πρόδοό τους ή να κάνουν προσαρμογές καθώς εργάζονται για την επίτευξη των στόχων φυσικής κατάστασης και διατροφής.

Επιπλέον, η εφαρμογή προσφέρει στους χρήστες την πολύτιμη επιλογή να ορίζουν ειδοποιήσεις για την κατανάλωση νερού και την πρόσληψη πρωτεΐνης τροφής. Οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν αυτές τις ειδοποιήσεις για να ευθυγραμμιστούν με τα προσωπικά τους προγράμματα και προτιμήσεις. Είτε είναι μια υπενθύμιση για να παραμείνετε επαρκώς ενυδατωμένοι όλη την ημέρα είτε μια προτροπή να καταναλώνετε τροφές πλούσιες σε πρωτεΐνες πριν και μετά από μια προπόνηση, αυτές οι ειδοποιήσεις έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίζουν τους χρήστες στην επίτευξη των συγκεκριμένων στόχων υγείας και φυσικής κατάστασης.

Αυτό που ξεχωρίζει αυτές τις ειδοποιήσεις είναι το επίπεδο εξατομίκευσης που προσφέρουν. Δηλαδή, οι χρήστες μπορούν να ορίσουν συγκεκριμένες ώρες για αυτές τις υπενθυμίσεις, διασφαλίζοντας ότι ευθυγραμμίζονται με τις καθημερινές ρουτίνες και τους ρεαλιστικούς στόχους τους. Αυτό το επίπεδο προσαρμογής επιτρέπει στους χρήστες να κάνουν βιώσιμες αλλαγές στις συνήθειες τους και, τελικά, να βελτιώσουν τη συνολική ποιότητα ζωής τους.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι λόγω ορισμένων περιορισμών στο πρόγραμμα XD, οι χρήστες μπορεί να χρειαστεί να κάνουν ξανά κλικ σε ορισμένα κουμπιά για να αποκτήσουν πρόσβαση σε αυτές τις ρυθμίσεις ειδοποιήσεων. Αν και αυτό μπορεί να απαιτεί ένα ελαφρύ πρόσθετο βήμα, η συνολική φιλοσοφία σχεδιασμού της εφαρμογής για φιλικότητα προς το χρήστη και πρακτικότητα παραμένει ανέπαφη. Επίσης, η ελαφριά «ταλαιπωρία» του εκ νέου κλικ των κουμπιών αντισταθμίζεται από την ευκολία και την αποτελεσματικότητα των λειτουργιών της εφαρμογής, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας ρύθμισης εξατομικευμένων ειδοποιήσεων που βοηθούν τους χρήστες να παραμείνουν σε καλό δρόμο με τους στόχους ενυδάτωσης και διατροφής τους.

Wearable Fluid Locator (WFL)



Εικόνα 4.2. Εμφάνιση αισθητήρα που θα χρησιμοποιηθεί.



Εικόνα 4.3 Διάφορες δοκιμές ως προς το λογότυπο της εφαρμογής.



Εικόνα 4.4. Το σλόγκαν της εφαρμογής.

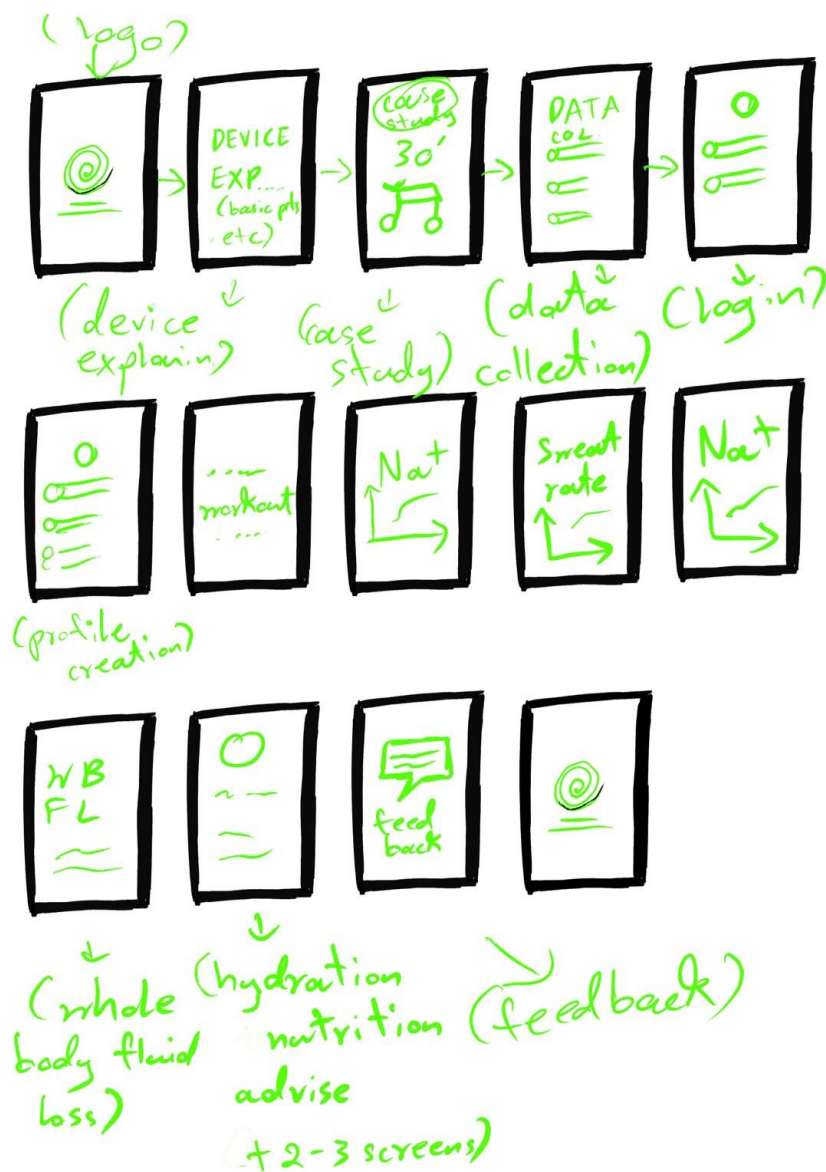
Προτιμήθηκε να τοποθετηθεί η τυπογραφία στο εσωτερικό του «σπειροειδούς» σχήματος (σε μαύρο για να φαίνεται πρώτα το brand name) και το σλόγκαν από κάτω σε κεντρική στοίχιση με παρουσία του πράσινου για να δίνει θετική παρότρυνση στον χρήστη (σε πράσινο καθώς είναι δευτερεύουσα πληροφορία)

Επίσης, υπάρχει μια μαύρη βούλα στο κέντρο, δίνοντας τον παράλληλο συμβολισμό του «στόχου» που έχει ο χρήστης (δηλαδή με την 30' στατική άσκηση στο ποδήλατο, να καταλάβει με την βοήθεια του sweat biosensor ποια είναι η συνολική απώλεια υγρών στο σώμα του και να έχει αντίστοιχες συμβουλές για ενυδάτωση / διατροφή στο τέλος της

εφαρμογής). Όμως, και αυτή η επιλογή απορρίφθηκε, καθώς το σπειροειδές σχήμα θύμιζε υπερβολικά πολύ την συσκευή του βιοσένσορα, γεγονός που δεν επέτρεπε την χρήση της εφαρμογής σαν “stand-alone app” (δηλαδή να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ξεχωριστά).

4.2. USER WALKTHROUGH

1. Η εφαρμογή ξεκινάει με το λογότυπο, 2. Εξήγηση του βιοαισθητήρα, 3. Παρουσίαση του case study 30' στατικής άσκησης στο ποδήλατο, 4. Συλλογή δεδομένων, 5. Σύνδεση ή Δημιουργία προφίλ, 6. Γυμναστική, 7. Προβολή δεδομένων (Na+, Sweat Rate, Na+ ξανά, Συνολική Απώλεια Σωματικών Υγρών), 8. Συμβουλές και ορισμός ειδοποιήσεων κατανάλωσης νερού και πρωτεϊνούχου διατροφής (πριν και μετά την άσκηση), 9. Exit.



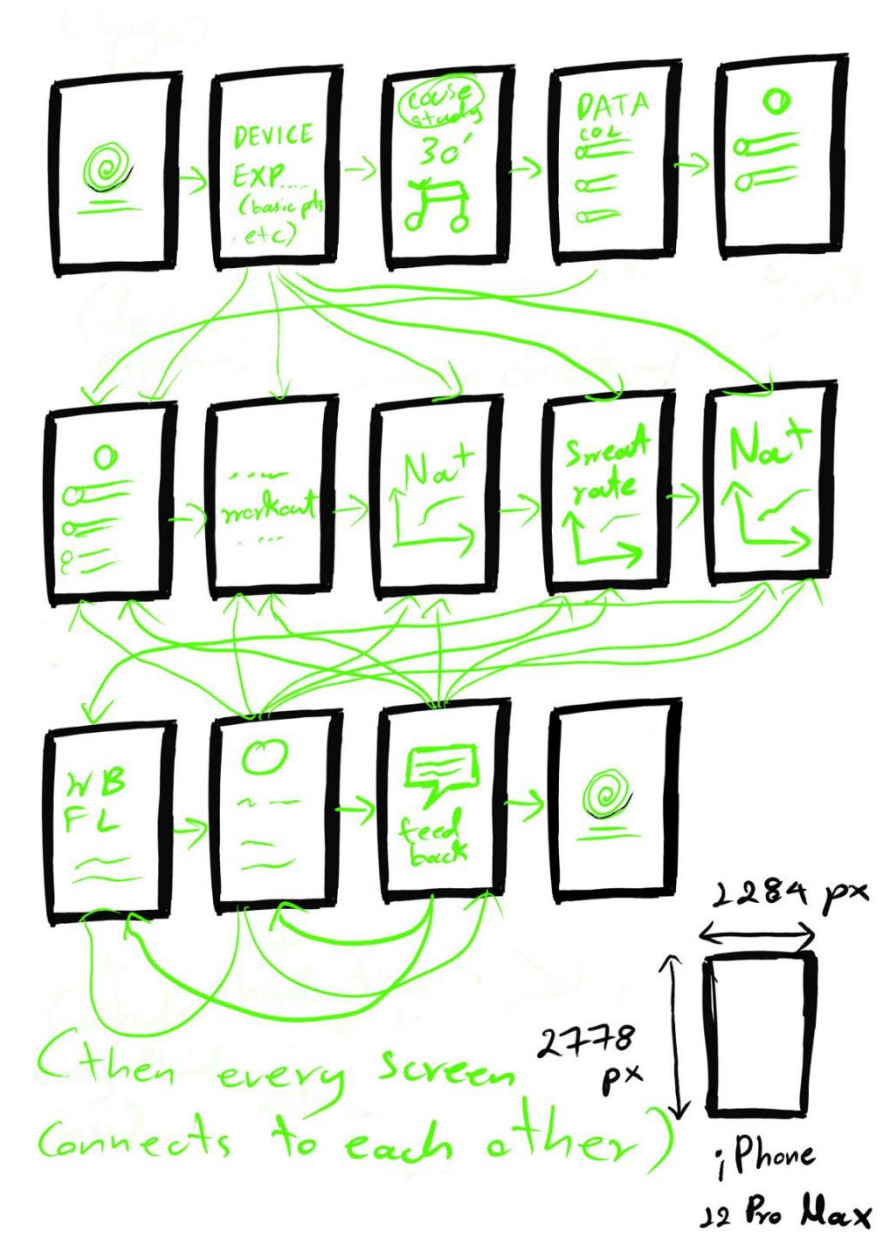
Εικόνα 4.5. Ακολουθία οθονών του μενού της εφαρμογής.

Στην πρώτη φορά που χρησιμοποιείται η εφαρμογή, υπάρχει συγκεκριμένη πορεία μέχρι το τέλος, χωρίς να μπορεί να πάει πίσω ο χρήστης (ώστε να ακολουθήσει την πορεία της άσκησης, να συλλεχθούν τα δεδομένα και μετά να δει τις συμβουλές). Παρόλα αυτά, αυτή η οπτική απορρίφθηκε στο τελικό, ώστε να δει τις προηγούμενες οθόνες, αν το επιθυμεί.



(first use has continuous line)
body fluid
loss)

Εικόνα 4.6. Πορεία οθονών του μενού της εφαρμογής.



Εικόνα 4.7. Μενού της εφαρμογής.

Μετά, μπορεί να πάει σε οποιαδήποτε οθόνη θέλει, από το «κυκλικό μενού» στην βάση. Βέβαιά, και αυτή η οπτική απορρίφθηκε, καθώς δεν ήταν εύκολος ο σχεδιασμός του μενού σε κυκλικό σχήμα στο πρόγραμμα XD και προτιμήθηκε ένα οριζόντιο μενού στο κάτω μέρος της οθόνης.



Εικόνα 4.8. Ενδεικτική εικόνα μενού της εφαρμογής.

Στην ενδεικτική προβολή μενού, εμφανίστηκαν οι ακόλουθες ενότητες: Βιοαισθητήρας, Σενάριο άσκησης, Δεδομένα, Καθοδήγηση, Σχόλια, Έξοδος και Προφίλ. Παρουσιάστηκε μια ενδεικτική αναπαράσταση των επιπέδων νατρίου (*Na+*) και άλλων σχετικών δεδομένων. Στην αρχή προτιμήθηκε ο συμβολισμός σε δυναμικές μορφές, όπως βίντεο ή *GIF*, μεταφέροντας αποτελεσματικά την εξέλιξη των σχετικών γραφημάτων, αλλά ήταν αρκετά χρονοβόρα αυτή η οπτική.

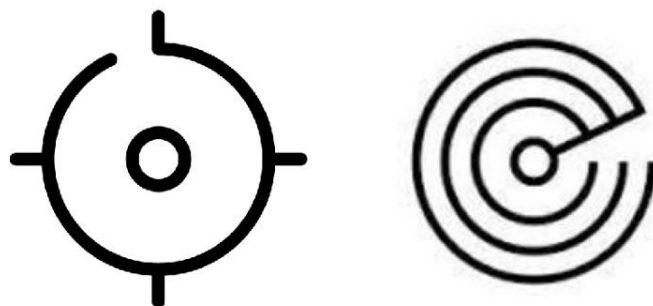
Οι διαστάσεις της οθόνης, βελτιστοποιημένες για το *iPhone 12 Pro Max*, μετρήθηκαν 2778 *pixel* σε ύψος και 1284 *pixel* σε πλάτος. Χρησιμοποιήθηκε σχολαστικά ένα μινιμαλιστικό και μοντέρνο ήθος σχεδιασμού, που εξυπηρετούσε το δημογραφικό στόχο ηλικίας μεταξύ 20 και 60 ετών. Αρχικά, ο πρωταρχικός στόχος ήταν να διασφαλιστεί ότι η διεπαφή θα παρέμενε κατανοητή και φιλική προς τον χρήστη για άτομα όλων των ηλικιακών ομάδων, για την μεγαλύτερη μελλοντική προώθηση της εφαρμογής.

Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε μια διεξοδική αναθεώρηση του λογότυπου για να ευθυγραμμιστεί απρόσκοπτα με τη συνολική σχεδίαση και την εμπειρία χρήστη. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι αυτές οι σχεδιαστικές αποφάσεις βασίστηκαν στην επιδίωξη του συμβολισμού του «στόχου» στο *brand design* (λογότυπο και δευτερεύοντα σχεδιαστικά στοιχεία), αλλά τα προσχέδια και η επιλογή του χρώματος ήταν υπερβολικά κοντά στην αισθητική των *80's* και η τυπογραφία δεν συνδυαζόταν επαρκώς με το κυκλικό σχήμα του λογότυπου. Δηλαδή, κρίθηκε απαραίτητη η απλοποίηση των εικονιδίων και των υπόλοιπων στοιχείων, ώστε να είναι και πιο κατανοητά οπτικά.

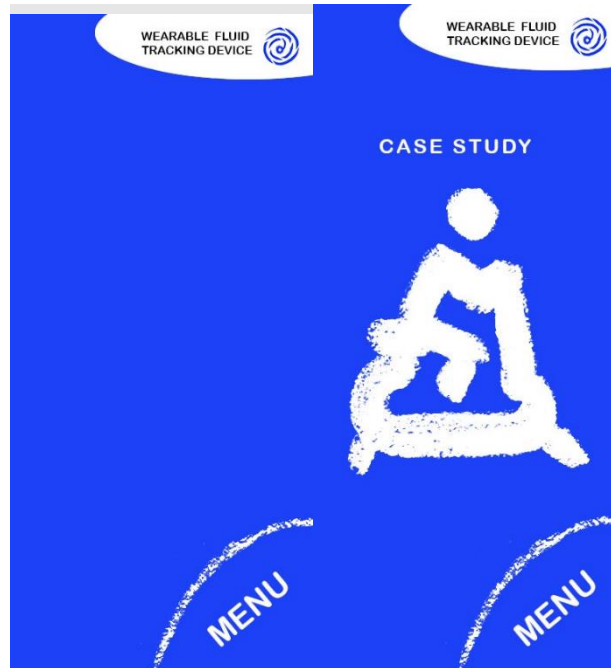


Εικόνα 4.9. Λογότυπο της εφαρμογής.

Στο σχεδιασμό της αρχικής και της τελικής οθόνης, χρησιμοποιήθηκε μια συμβολική αναπαράσταση του «στόχου» ή της ιδέας παρακολούθησης. Αυτό επιτεύχθηκε χρησιμοποιώντας μια οπτική μεταφορά όπου το νερό ρέει σε κυκλικό μοτίβο γύρω από τον στόχο, υποδηλώνοντας τη διαδικασία παρακολούθησης. Η βάση του μενού υποβλήθηκε σε πειραματισμό, ακολουθώντας μια λογική προσέγγιση αρχών κυκλικού σχεδιασμού και ενσωματώνοντας καμπύλα σχήματα, τα οποία αργότερα απλοποιήθηκαν.



Εικόνα 4.10. Προσχέδια εικονιδίων.



Εικόνα 4.11. Εμφάνιση αρχικής και τελικής οθόνης της εφαρμογής.

Εικονογραφήθηκε μια στατική μελέτη περίπτωσης μιας ρουτίνας άσκησης διάρκειας 30 λεπτών, με έμφαση στην απεικόνιση όσο το δυνατόν περισσότερων στοιχείων οπτικά και στην συνέχεια συμπεριλήφθηκαν περισσότερα χρώματα αλλά πιο μινιμαλιστικός σχεδιασμός.

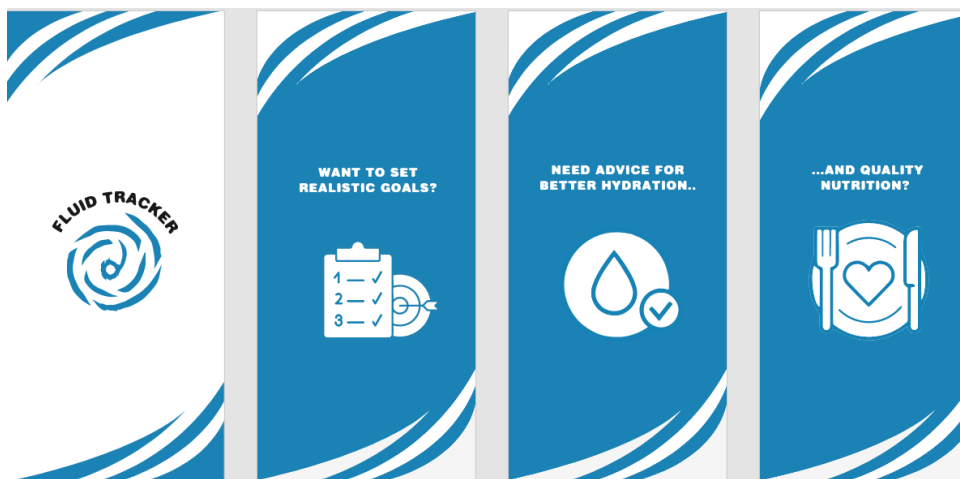
Πολλά σχεδιαστικά στοιχεία απαιτούσαν προσοχή και τελειοποίηση, συμπεριλαμβανομένης της εξερεύνησης περισσότερων γεωμετρικών σχημάτων, του πειραματισμού με διαφορετικές γραμματοσειρές, της πιθανής χρήσης ευθειών γραμμών και της τελειοποίησης των σχεδίων των εικονιδίων. Επιπλέον, εξετάστηκε η σκοπιμότητα του κυκλικού μενού, με ένα σχέδιο έκτακτης ανάγκης που περιελάμβανε ένα ορθογώνιο μενού σε περίπτωση που η προηγούμενη προσέγγιση αποδεικνυόταν μη πρακτική.

Είναι σημαντικό να αναγνωρισθεί ότι αυτές οι σχεδιαστικές αποφάσεις λήφθηκαν με σκοπό τη βελτιστοποίηση της εμπειρίας χρήστη και τη διασφάλιση ότι τα οπτικά στοιχεία επικοινωνούσαν αποτελεσματικά την έννοια της παρακολούθησης, καθιστώντας την κατανοητή και ελκυστική για τους χρήστες.



Εικόνα 4.12. Πιθανή εμφάνιση αρχικής οθόνης της εφαρμογής.

Έγινε επανασχεδιασμός του λογοτύπου και του *app*, ώστε να (είναι αυτόνομη) “στέκεται και μόνο του” χωρίς να είναι ο βιοαισθητήρας το βασικό στοιχείο προβολής (προσχέδια των τριών βασικών οθονών που προϋδεάζει τον χρήστη για το περιεχόμενο). Αποδείχθηκε ότι αυτό το στάδιο του *brand design* ήταν απλό και μινιμαλιστικό, αλλά όχι αρκετά ενδιαφέρον, ώστε να κρατήσει την προσοχή του ο αθλητής στην εφαρμογή και να συνεχίσει την χρήση.



Εικόνα 4.13. Εμφάνιση των κύριων οθονών της εφαρμογής.

4.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΛΛΑΓΩΝ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΚΔΟΧΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

1. Επικράτησε το σχέδιο οθόνης του logo που εμφανίζεται στην αρχή και το τέλος. Επιπροσθέτως, η βασική οθόνη της διεπαφής περιλαμβάνει τα βασικά βιομετρικά χαρακτηριστικά του χρήστη όπως για παράδειγμα ηλικία, βάρος/ύψος και φύλο γύρω από ένα αντιπροσωπευτικό εικονίδιο. Κάτω από αυτό παρέχονται επίσης τα στοιχεία που καταγράφονται από τον βιοαισθητήρα (Νάτριο), οι θερμίδες που έχουν καεί και η απώλεια υγρών.



Εικόνα 4.14. Εμφάνιση της αρχικής οθόνης της εφαρμογής.

Εικόνα 4.15. Εμφάνιση της αρχικής οθόνης της διεπαφής.

2. Στις ειδοποιήσεις νερού προστέθηκαν επιπλέον κουμπιά, συμπεριλαμβανομένου του κουμπιού «επόμενο», έτσι ώστε να εμφανίζεται η αντίστοιχη ώρα που θεωρητικά επιλέγει ο χρήστης να λάβει την ειδοποίηση. Αυτό έγινε αναγκαστικά με αυτήν τη μέθοδο γιατί το XD δεν έχει τόσες πολλές επιλογές σε σύγκριση με το *Figma* και η εφαρμογή δεν θα προγραμματιστεί προς το παρόν.

Φαίνονται έτσι ενδεικτικά οι οθόνες. Το ίδιο εφαρμόστηκε και με τις ειδοποιήσεις για το φαγητό πριν και μετά την άσκηση. Συμπληρωματικά έχουν προστεθεί προτάσεις με πληροφορίες για συμβουλές διατροφής ή άθλησης.



Εικόνα 4.16. Οθόνη ειδοποιήσεων κατανάλωσης νερού.

Εικόνα 4.17. Οθόνη με προτάσεις συμβουλευτικών πληροφοριών.

3. Έγινε διόρθωση στις 3 πρώτες οθόνες της εφαρμογής: ο χρήστης πρέπει να κάνει "drag / slide" σέρνοντας το χέρι / ποντίκι δεξιά ή αριστερά ούτως ώστε να πλοηγηθεί στις επιλογές του κεντρικού μενού. Πάλι, το XD έχει κάποιους περιορισμούς, οπότε αναγκαστικά αξιοποιήθηκε αυτή η λύση. Το ίδιο εφαρμόστηκε και στις οθόνες με τα διαγράμματα αθλητικής επίδοσης και θρεπτικών συστατικών. Αξίζει να σημειωθεί, ότι αξιοποιήθηκαν περισσότερα χρώματα για τις θεματικές ενότητες της εφαρμογής, ώστε να διατηρηθεί το ενδιαφέρον του αθλητή και για να συνεχίσει την εξερεύνηση.

Συγκεκριμένα, για τις ειδοποιήσεις νερού προτιμήθηκε το μπλε, για τις πρώτες οθόνες της εφαρμογής προβαλλόταν το πράσινο ως βασικό «σύμβολό» της θετικής παρακίνησης προς επίτευξη των ρεαλιστικών στόχων και για τις ειδοποιήσεις του φαγητού, επιλέχθηκε το πορτοκαλί ως πιο σχετικό. Τέλος, προβάλλεται το μωβ, για μια αίσθηση πολυτέλειας και για να προβληθεί η παρουσία της τεχνολογίας (συνδυασμός με τον βιοαισθητήρα). Έγινε ισορροπημένος συνδυασμός τους, όπου κρίθηκε απαραίτητο για ένα καλαίσθητό αλλά όχι υπερβολικό αποτέλεσμα. Όσο αναφορά τα χρώματα στα κουμπιά, φαίνεται με διαφορετικό χρώμα, το αντίστοιχο σημείο στο μενού, ώστε να καταλαβαίνει ο χρήστης σε πιο μέρος της εφαρμογής βρίσκεται.



Εικόνα 4.18. Η ένδειξη slide στην οθόνη καταγραφής άθλησης.

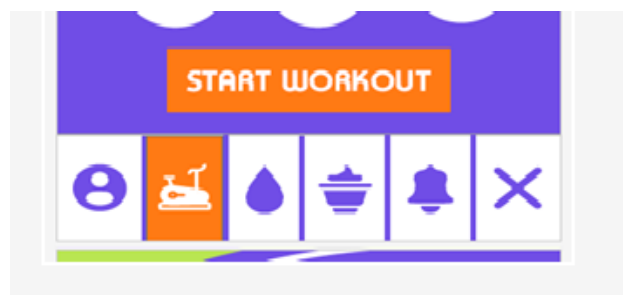
Εικόνα 4.19. Η ένδειξη slide στην οθόνη διαγραμμάτων.

4. Η οθόνη με το λογότυπο είναι τέρμα επάνω στο *XD file*, ώστε να το βλέπει ο χρήστης μόλις ανοίγει την εφαρμογή και όταν πατάει το "exit".

Πάντα, φαίνεται με διαφορετικό χρώμα το σημείο στο μενού που βρίσκεται ο χρήστης και στα αντίστοιχα σημεία της οθόνης, όπου χρειάζεται.

5. Για να επιστρέψει ο χρήστης στην αρχή κάθε σημείου στο μενού και γενικά πίσω σε κάποια οθόνη, θα πρέπει να ξαναπατήσει στο ίδιο σημείο. Οι επιλογές του βρίσκονται σταθερά σε μία μπάρα στο κάτω μέρος της οθόνης.

Παραδείγματος χάρη, για να επιλεγθεί άλλη ώρα ειδοποίησης για την κατανάλωση νερού πρέπει να πατηθεί πάλι το εικονίδιο του "νερού" κάτω στην μπάρα του κεντρικού μενού.



Εικόνα 4.20. Η μπάρα του κεντρικού μενού.

4.4. ΣΚΕΠΤΙΚΟ

Το κεντρικό σκεπτικό της εφαρμογής βασίστηκε στην ανάγκη για θετική παρακίνηση του χρήστη με στόχο την βελτίωση της ποιότητας ζωής του, με την προβολή κάποιων παραμέτρων που προκύπτουν από τον ιδρώτα (από τον βιοσένσσορα) και τις ειδοποιήσεις νερού και πρωτεϊνούχων τροφών. Έτσι, ο σκοπός της εφαρμογής είναι να βοηθήσει τους αθλητές να συνειδητοποιήσουν τη σημασία του να θέσουν ρεαλιστικούς στόχους για τη συνολική ποιότητας ζωής τους και ευεξίας τους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες, υπενθυμίσεις και προτάσεις, με στόχο η εφαρμογή να δώσει στους αθλητές τη δυνατότητα να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις, να επιτυγχάνουν τους στόχους φυσικής τους κατάστασης και να διατηρούν μια ισορροπημένη προσέγγιση στις αθλητικές τους προσπάθειες.

4.5. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Ο σχεδιασμός της εφαρμογής έχει σαν στόχο τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της φιλικότητας προς τον χρήστη για την παρακολούθηση των αθλητικών επιδόσεών του με την βοήθεια του βιο-αισθητήρα για τον ιδρώτα (σε θεωρητικό επίπεδο) και την προβολή ειδοποιήσεων για ενυδάτωση και διατροφολογικών συμβουλών για την αύξηση της πρωτεΐνης και την αποκατάσταση των μυών μετά την 30 λεπτή στατική άσκηση. Επίσης έχει σαν στόχο την παρότρυνση του κάθε χρήστη ατομικά που συμμετέχει ενεργά στην προσωπική παρακολούθηση των ρεαλιστικών επιδόσεών του και την ταυτόχρονη κατανοητή προβολή των διαγραμμάτων από τα δεδομένα του βιο-αισθητήρα (*Na+*, Τοπικής - Ολικής απώλειας ιδρώτα) . Επίσης, η εφαρμογή αποτελείται από ένα σχεδιαστικό περιβάλλον φιλικό προς τον χρήστη, παρόμοια με άλλες εφαρμογές που παρέχουν επαρκή καθοδήγηση και υποστήριξη, παρουσιάζουν προσαρμογή στην ατομική πρόοδο και αυξημένη αξιοποίηση αυτοματοποιημένων αλγορίθμων, αλλά με έλλειψη προσαρμογής στα αντίστοιχα νομικά πλαίσια και με μη προβολή ρεαλιστικών πλαισίων.

4.6. ΟΠΤΙΚΗ ΓΩΝΙΑ ΧΡΗΣΤΗ - ΚΙΝΗΤΡΟ

Σύμφωνα με μελέτες προκύπτουν ποικίλα ερωτήματα αναφορικά με την ουσιαστική δημιουργία κινήτρων στον μέσο χρήστη, ώστε να χρησιμοποιεί συστηματικά τις εκάστοτε εφαρμογές συμβάλλοντας έτσι στην συστηματική προσπάθεια της διαφύλαξης της ποιότητας ζωής.

Η μελέτη επικεντρώνεται στα κίνητρα και την αυτό-αποτελεσματικότητα των χρηστών και τον αντίκτυπό τους στην εμπειρία του χρήστη. Περιλαμβάνει μια ποσοτική μελέτη διάρκειας 4 εβδομάδων με συμμετέχοντες που συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια. Συλλέχθηκαν δεδομένα για θέματα όπως οι λόγοι χρήσης συσκευών καταγραφής φυσικής κατάστασης, τα προσωπικά κίνητρα και εμπόδια των χρηστών. Έτσι, η μελέτη είχε ως στόχο να κατανοήσει πώς αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν τη συμπεριφορά και τις προτιμήσεις των χρηστών.

Αρχικά δίνεται αναφορά σε χρήστες συσκευών που συλλέγουν όλες τα βασικά προαναφερθέντα δεδομένα όπως λ.χ. η άσκηση, η ποιότητα ύπνου και διατροφής. Συγκεκριμένα, η έρευνα πραγματοποιήθηκε μεταξύ καταναλωτών που απέκτησαν διάφορες γνωστές συσκευές στα έτη 2013, 2014 και έως το 2019, έχοντας ενεργή την σύνδεσή των συσκευών τους το διάστημα αυτό⁵⁵.

Αναφέρεται, παρόλα αυτά, ότι το ενδιαφέρον του 1/3 των χρηστών δεν εκτείνεται παραπάνω από 6-12 μήνες κατά μέσο όρο, και πιο συγκεκριμένα παρατηρείται πως το ½ των χρηστών συσκευής *Fitbit* διέκοψαν την χρήση του στο αρκετά σύντομο διάστημα των μόλις 2 εβδομάδων. Επιπλέον, παρατηρείται πως το 62% των καταναλωτών που έχουν κατεβάσει στο κινητό τους μία εφαρμογή καταγραφής αθλητικής επίδοσης να σταματούν την χρήση της μέσα σε 6 μήνες⁵⁶.

Στην συνέχεια παρατίθεται τα επιστημονικά κριτήρια με βάση την επιστήμη της Ψυχολογίας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία στην δημιουργία, αλλά και ερμηνεία δεδομένων, εφαρμογών και συσκευών καταγραφής αθλητικών επιδόσεων με ιδιαίτερη έμφαση στον αντίκτυπό τους στην εμπειρία χρήστη (*UX*). Η Γνωστική Συμπεριφορική Θεωρία (*CBT*) καθώς και η Κοινωνική Γνωστική Θεωρία (*SCT*) και μερικές από αυτές αλλά πιο συγκεκριμένα η έρευνα επικεντρώνεται γύρω από τις έννοιες που παρέχει η Θεωρία του Αυτό-προσδιορισμού (*SDT*) παρέχοντας ακόμα και ποσοτικά δεδομένα.

Στη μελέτη συμμετείχαν έμπειροι χρήστες των εφαρμογών παρακολούθησης φυσικής κατάστασης *Fitbit* και *Jawbone*: συμμετέχοντες συμπλήρωσαν διαδικτυακές έρευνες στην αρχή και στο τέλος κάθε εβδομάδας, συμπεριλαμβανομένου του ερωτηματολογίου *Healthcare Technology Self-efficacy (HTSE)*, το οποίο αφορούσε την αυτό αποτελεσματικότητα και γενικότερα εσωτερικά κίνητρα των χρηστών σε συνδυασμό με τους συντελεστές που προκύπτουν από τις φορητές συσκευές παρακολούθησης υγειονομικής περιθαλψής⁵⁷.

Το ερωτηματολόγιο *HTSE* χρησιμοποίησε κλίμακες *Likert* για να μετρήσει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων. Ο σχεδιασμός της μελέτης υποβλήθηκε σε επισκόπηση από εμπειρογνώμονες και σε πιλοτική μελέτη για τη βελτίωση των ερωτήσεων και της μορφής του ερωτηματολογίου. Ακόμα, η κύρια μελέτη διεξήχθη με 34 συμμετέχοντες (17 χρήστες *Fitbit* και 17 χρήστες *Jawbone*) μεταξύ Μαρτίου και Απριλίου 2016. Οι συμμετέχοντες προσλήφθηκαν με βάση τη διάρκεια χρήσης της συσκευής και τη γλωσσική επάρκεια και διαβεβαιώθηκαν για την εμπιστευτικότητα.

Οι συμμετέχοντες ενθαρρύνθηκαν να παρακολουθούν τα δεδομένα φυσικής τους κατάστασης, να τραβούν στιγμιότυπα οθόνης της εφαρμογής που χρησιμοποιούσαν και να παρέχουν ανατροφοδότηση. Στην συνέχεια, η μελέτη συνέλεξε πληροφορίες για διάφορα θέματα, όπως λόγους χρήσης ιχνηλατών δραστηριότητας, συνήθειες σωματικής δραστηριότητας, κίνητρα, εμπόδια στη διαρκή χρήση και τον αντίκτυπο του περιεχομένου στα κίνητρα και τις εξατομικευμένες εμπειρίες των χρηστών. Τα δεδομένα από τα ημερολόγια των συμμετεχόντων αναλύθηκαν θεματικά. Επίσης, η έρευνα συνέλεξε δημογραφικές και ειδικές πληροφορίες παρακολούθησης, οι οποίες υποστήριξαν την

⁵⁵ Schmid et al., "Short-Term Sleep Loss Decreases Physical Activity under Free-Living Conditions but Does Not Increase Food Intake under Time-Deprived Laboratory Conditions in Healthy Men."

⁵⁶ Ringeval et al., "Fitbit-Based Interventions for Healthy Lifestyle Outcomes: Systematic Review and Meta-Analysis."

⁵⁷ Reyshav et al., "How Reliable Are Self-Assessments Using Mobile Technology in Healthcare? The Effects of Technology Identity and Self-Efficacy."

ποιοτική ανάλυση δεδομένων παρέχοντας παρόμοιες μετρήσεις σωματικής δραστηριότητας, κινήτρων και φραγμών για τους χρήστες *Fitbit* και *Jawbone*.

Τέλος, προσδιορίζονται τρεις βασικοί τομείς: δεδομένα, *gamification* και περιεχόμενο οι οποίοι δύναται να συμβάλλουν καθοριστικά στον επιτυχή σχεδιασμό των εν λόγω εφαρμογών. Παρέχοντας στους χρήστες επιλογές όπου μπορούν δράσουν, αντί για προκαθορισμένες, από τους σχεδιαστές, επιλογές, προάγει τον αυτοπροσδιορισμό και τα εγγενή κίνητρα. Η εξισορρόπηση αυτών των δύο διαστάσεων της Θεωρίας Αυτό-προσδιορισμού (*SDT*) είναι ζωτικής σημασίας για αποτελεσματικές παρεμβάσεις στην εμπειρία των χρηστών⁵⁸.

4.7. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Οι τεχνολογικές εξελίξεις του 21^{ου} αιώνα έχουν επιφέρει ποικίλα οφέλη στην καθημερινότητα των ανθρώπων. Εντούτοις, με κάθε νέα θετική πρόοδο σε ένα τομέα προκύπτουν και ορισμένες αρνητικές πλευρές της χρήσης των εκάστοτε τεχνολογικών εξελίξεων.

Παρομοίως, η χρήση των εφαρμογών καταγραφής αθλητικών επιδόσεων και δεδομένων υγείας εμφανίζουν ορισμένα ζωτικής σημασίας μειονεκτήματα αναφορικά με την ασφάλεια των χρηστών τους. Δηλαδή, η χρήση και η δημοσίευση προσωπικών πληροφοριών σε μια εφαρμογή παρακολούθησης υγείας μπορεί να εγκυμονεί σημαντικούς κινδύνους για το απόρρητο και την ασφάλεια των ευαίσθητων προσωπικών τους δεδομένων⁵⁹. Το ιατρικό ιστορικό των χρηστών, τα θεραπευτικά σχήματα, οι ρουτίνες άσκησης και οι διατροφικές συνήθειες είναι κάποια από τα δεδομένα που συλλέγονται καθημερινά στις εν λόγω εφαρμογές. Ενώ η πρωταρχική πρόθεση είναι να βοηθηθούν οι χρήστες να παρακολουθούν την υγεία τους και να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις, ο ακατάλληλος χειρισμός ή οι παραβιάσεις ασφαλείας αυτών των δεδομένων μπορεί να οδηγήσουν σε σοβαρές διαρροές προσωπικών πληροφοριών.

Ο κίνδυνος διαρροής προσωπικών πληροφοριών προκύπτει από διάφορους παράγοντες. Πρώτον, τα ανεπαρκή μέτρα προστασίας δεδομένων από τους προγραμματιστές εφαρμογών μπορεί να την καταστήσουν επιρρεπή σε κυβερνοεπιθέσεις ή παραβιάσεις δεδομένων, θέτοντας τις πληροφορίες που σχετίζονται με την υγεία των χρηστών σε κίνδυνο να πέσουν σε λάθος χέρια.

Επιπλέον, η συγκέντρωση τέτοιων λεπτομερών προσωπικών δεδομένων θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για στοχευμένη διαφήμιση ή να πωληθεί σε τρίτους χωρίς τη συγκατάθεση των χρηστών, παραβιάζοντας το απόρρητό τους και δυνητικά θέτοντας σε κίνδυνο τις ευαίσθητες ιατρικές τους πληροφορίες. Ως εκ τούτου, είναι υψίστης σημασίας για τους χρήστες να εξετάζουν προσεκτικά τις πολιτικές απορρήτου και τα μέτρα ασφαλείας των εφαρμογών παρακολούθησης της υγείας και να εξετάζουν τους πιθανούς κινδύνους προτού κοινοποιήσουν τα προσωπικά τους στοιχεία σε τέτοιες πλατφόρμες⁶⁰.

Αξίζει, επιπλέον ν' αναφερθούν κάποιοι επιπρόσθετοι κίνδυνοι που ελλοχεύουν για τους χρήστες που διαμοιράζουν στοιχεία γεωεντοπισμού. Ειδικότερα η απειλή της σωματικής

⁵⁸ Velden, "Some Further Comments on the Use of Signal Detection Theory (SDT) in Pain Measurement."

⁵⁹ Plante, "Is Your Smartphone Leaking Data?"

⁶⁰ Oboler, Welsh, and Cruz, "The Danger of Big Data: Social Media as Computational Social Science."

τους ακεραιότητας είναι όλο και πιο συχνό φαινόμενο εξαιτίας της κοινής χρήσης των δεδομένων τοποθεσίας σε πραγματικό χρόνο, ειδικά εάν είναι δημόσια προσβάσιμα ή πέσει σε λάθος χέρια. Για παράδειγμα, εάν κάποιος με κακόβουλη πρόθεση γνωρίζει την τοποθεσία ενός ατόμου, θα μπορούσε ενδεχομένως να παρακολουθεί τις κινήσεις του και να χρησιμοποιήσει αυτές τις πληροφορίες για επιβλαβείς σκοπούς, όπως καταδίωξη ή κλοπή.

Σε ανάλογο επίπεδο τίθεται και το ζήτημα της ασφάλειας σπιτιού. Πιο συγκεκριμένα, εάν η εφαρμογή παρακολούθησης φυσικής κατάστασης ή η εφαρμογή υγείας αποκαλύψει ακούσια τη διεύθυνση μίας οικίας ή τις τακτικές διαδρομές ενός χρήστη, καθιστώντας το πιο ευάλωτο σε διαρρήξεις όταν οι εγκληματίες μπορούν να συμπεράνουν, με βάση τα μοτίβα δραστηριότητάς του χρήστη, τότε αυτός δεν βρίσκεται εντός οικίας.

Η συνεχής κοινή χρήση των δεδομένων τοποθεσίας μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές παραβιάσεις του απορρήτου. Οι διαφημιστές, οι μεσίτες δεδομένων ή ακόμα και οι ίδιοι οι προγραμματιστές εφαρμογών ενδέχεται να συλλέγουν και να κάνουν κατάχρηση αυτών των πληροφοριών για στοχευμένη διαφήμιση, δημιουργία προφίλ ή πώληση σε τρίτους χωρίς τη συγκατάθεσή των χρηστών.

Για τον μετριασμό αυτών των κινδύνων, είναι υψίστης σημασίας ο χρήστης να ελέγχει προσεκτικά τις ρυθμίσεις απορρήτου του προγράμματος παρακολούθησης φυσικής κατάστασης ή της εφαρμογής υγείας και να είναι επιλεκτικός σχετικά με τις πληροφορίες που μοιράζεται. Η επιλογή αυστηρότερων ελέγχων απορρήτου, ο περιορισμός της ορατότητας των δεδομένων τοποθεσίας και ο έλεγχος και τακτική ανάκληση της πρόσβασης στις υπηρεσίες τοποθεσίας για εφαρμογές που δεν το απαιτούν πραγματικά είναι κάποια από τα βήματα που δύναται να ενισχύσουν την ασφάλεια. Επιπλέον, η ενημέρωση σχετικά με τις πολιτικές απορρήτου της εφαρμογής και τα μέτρα ασφαλείας που χρησιμοποιούν μπορεί να βοηθήσει να λάβει ο καταναλωτής ενημερωμένες αποφάσεις σχετικά με την κοινοποίηση των προσωπικών του στοιχείων⁶¹.

4.8. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Αυτά που προέκυψαν από την πειραματική διαδικασία έδειξε πόσο σημαντική είναι η ενσωμάτωση των βιοαισθητήρων και έξυπνων σχεδιαστικών στοιχείων σε κινητές εφαρμογές για αθλητικές επιδόσεις. Αξιοποιώντας τους βιοαισθητήρες για την παροχή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και χρησιμοποιώντας μινιμαλιστικές αρχές σχεδιασμού, οι εφαρμογές θα βοηθήσουν αποτελεσματικά τους αθλητές να θέσουν ρεαλιστικούς στόχους για βελτιωμένη απόδοση και την βελτίωση της υγείας τους γενικότερα.

Η χρήση μιας τέτοιας εφαρμογής για κινητά φαίνεται να είναι ένας ταχέως αναπτυσσόμενος τομέας έρευνας για τη διαχείριση ασθενειών και μελλοντικά και οι βιοαισθητήρες εξελίσσονται ως μια πολλά υποσχόμενη λύση σε πολλά προβλήματα που αντιμετωπίζει η καθημερινή ζωή όπως για παράδειγμα στην υγειονομική περίθαλψη, όπου χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση των επιπέδων γλυκόζης σε διαβητικούς ασθενείς χωρίς την ανάγκη επεμβατικών αιμοληψιών.

⁶¹ Chan-Olmsted, Cho, and Lee, "User Perceptions of Social Media: A Comparative Study of Perceived Characteristics and User Profiles by Social Media."

4.8.1. MARKETING

Οι ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας έχουν καταστήσει ζωτικής σημασίας την ευρεία χρήση τέτοιων εφαρμογών. Σε μια μελλοντική της δημιουργία και προώθηση της δύναται να χρησιμοποιηθεί μια ολοκληρωμένη και προσαρμοσμένη στρατηγική που αξιοποιεί διάφορα ποικίλα ψηφιακά εργαλεία μάρκετινγκ. Ακολουθεί μια ανάλυση του τρόπου με τον οποίο αυτό μπορεί να επιτευχθεί:

1. **Ψηφιακό Μάρκετινγκ (*Digital marketing*):** Το ψηφιακό μάρκετινγκ ορίζεται ως η στρατηγική χρήση ψηφιακών καναλιών και πλατφορμών για την προώθηση προϊόντων, υπηρεσιών ή εμπορικών σημάτων. Περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα διαδικτυακών εργαλείων και τεχνικών που χρησιμοποιούνται από επιχειρήσεις και οργανισμούς για να προσεγγίσουν το κοινό-στόχο τους και να επιτύχουν συγκεκριμένους στόχους μάρκετινγκ.

Στο ψηφιακό μάρκετινγκ, η δημιουργία περιεχομένου, η διανομή και η δέσμευση αποτελούν κεντρικά στοιχεία. Συγκεκριμένα, το περιεχόμενο έχει δημιουργηθεί για να έχει απήχηση στις προτιμήσεις και τα ενδιαφέροντα του κοινού για το οποίο απευθύνεται και διαδίδεται μέσω διαφόρων ψηφιακών καναλιών, όπως ιστότοπους, πλατφόρμες μέσων κοινωνικής δικτύωσης, *email* και μηχανές αναζήτησης. Η ενεργή συμμετοχή των χρηστών στο περιεχόμενο, συμπεριλαμβανομένων των επισημάνσεων "μου αρέσει", των κοινοποιήσεων, των σχολίων και των κλικ προς αριθμό εμφανίσεων, αποτελεί δείκτη της αποτελεσματικότητάς του.

Επιπλέον, το ψηφιακό μάρκετινγκ συνεπάγεται την παρακολούθηση και ανάλυση της συμπεριφοράς των χρηστών και των μετρήσεων αφοσίωσης. Αυτές οι πληροφορίες που βασίζονται σε δεδομένα αξιοποιούνται για να βελτιώσουν τις στρατηγικές μάρκετινγκ και να βελτιστοποιήσουν την κατανομή των πόρων. Η χρήση εργαλείων ψηφιακής ανάλυσης διευκολύνει την παρακολούθηση βασικών δεικτών απόδοσης (*KPI*) και την αξιολόγηση της επιτυχίας της εκάστοτε καμπάνιας.

Τέλος, η λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων για τη συνεχή προσαρμογή και βελτίωση των προσπαθειών μάρκετινγκ, συμβάλλει καθοριστικά στην βελτιωμένη προβολή της επωνυμίας και στην επιχειρηματική της ανάπτυξη⁶².

2. **Μάρκετινγκ Μέσων Κοινωνικής Δικτύωσης (*Social Media Marketing*):** Το μάρκετινγκ μέσων κοινωνικής δικτύωσης είναι μια στρατηγική προσέγγιση που αξιοποιεί τις πλατφόρμες κοινωνικών μέσων για την προώθηση προϊόντων, υπηρεσιών ή εμπορικών σημάτων και την αλληλεπίδραση με ένα στοχευμένο κοινό. Περιλαμβάνει τη δημιουργία και την κοινή χρήση περιεχομένου που έχει απήχηση στους χρήστες, την προώθηση ουσιαστικών αλληλεπιδράσεων και την οικοδόμηση μιας κοινότητας γύρω από μια επιχείρηση ή οργανισμό. Επίσης, το μάρκετινγκ μέσων κοινωνικής δικτύωσης περιλαμβάνει διάφορες τακτικές, συμπεριλαμβανομένης της δημιουργίας περιεχομένου, της πληρωμένης διαφήμισης, των συνεργασιών με *influencers* και της λήψης αποφάσεων με γνώμονα την ανάλυση. Πρωταρχικός στόχος είναι να ενισχύσει την προβολή της επωνυμίας, να αυξήσει την

⁶² Faisal, "Marketing Strategies in Online/Digital Marketing."

επισκεψιμότητα του ιστότοπου, να δημιουργήσει δυνητικούς πελάτες και να καλλιεργήσει μια πιστή βάση πελατών αξιοποιώντας την τεράστια βάση χρηστών και τη διαδραστική φύση των πλατφορμών κοινωνικών μέσων⁶³.

- 3. Μάρκετινγκ Συνεργατών (Affiliate marketing):** Το μάρκετινγκ συνεργατών είναι μια στρατηγική ψηφιακού μάρκετινγκ που βασίζεται στην απόδοση, στην οποία οι επιχειρήσεις ή οι διαφημιστές συνεργάζονται με θυγατρικές ή συνεργάτες για την προώθηση των προϊόντων ή των υπηρεσιών τους. Οι συνεργάτες, συνήθως ιδιώτες ή άλλες επιχειρήσεις, κερδίζουν προμήθεια για κάθε πώληση, κλικ ή δυνητικό πελάτη που δημιουργείται μέσω των προσπαθειών μάρκετινγκ τους.

Αυτή η ρύθμιση βασίζεται σε εξειδικευμένη τεχνολογία παρακολούθησης για την ακριβή απόδοση των μετατροπών. Προσφέρει έναν οικονομικά αποδοτικό τρόπο για τις επιχειρήσεις να επεκτείνουν την εμβέλειά τους και να αυξήσουν τις πωλήσεις τους, καθώς αξιοποιεί την ικανότητα μάρκετινγκ των θυγατρικών που έχουν υπάρχουσα διαδικτυακή παρουσία ή κοινό σχετικό με τα προωθούμενα προϊόντα⁶⁴. Είναι ένα μοντέλο με αμοιβαίο όφελος, καθώς οι συνεργάτες κερδίζουν προμήθειες για την αύξηση των μετατροπών, ενώ οι επιχειρήσεις επωφελούνται από την αυξημένη έκθεση και τις πωλήσεις χωρίς προκαταβολικό κόστος διαφήμισης.

- 4. E-mail marketing:** Το *email marketing* είναι μια στρατηγική ψηφιακού μάρκετινγκ που περιλαμβάνει την αποστολή στοχευμένων μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σε μια λίστα συνδρομητών ή δυνητικών πελατών με στόχο τη δημιουργία σχέσεων, την προώθηση προϊόντων ή υπηρεσιών και την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων μάρκετινγκ. Αποτελεί εξαιρετικά ευέλικτη και οικονομικά αποδοτική μέθοδος που επιτρέπει σε επιχειρήσεις και οργανισμούς να προσεγγίσουν το κοινό τους άμεσα με εξατομικευμένο τρόπο. Ορίζεται ως αποτελεσματικό μάρκετινγκ ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και συνεπάγεται στη δημιουργία ελκυστικού και σχετικού περιεχομένου, την κατάτμηση της λίστας email με βάση τα χαρακτηριστικά και τις προτιμήσεις των χρηστών και τη χρήση αυτοματισμού για την αποστολή έγκαιρων και προσαρμοσμένων μηνυμάτων. Οι στόχοι του έχουν σχέση με την καλλιέργεια δυνητικών πελατών, την αύξηση των πωλήσεων, την ανταλλαγή πολύτιμων πληροφοριών ή την ενίσχυση της αφοσίωσης στην επωνυμία. Επίσης, το *email marketing* χαρακτηρίζεται από την ικανότητά του να παρέχει μετρήσιμα αποτελέσματα, όπως ποσοστά ανοίγματος, αναλογίες κλικ προς αριθμό εμφανίσεων και ποσοστά μετατροπών, γεγονός που το καθιστά πολύτιμο εργαλείο στην εργαλειοθήκη ψηφιακού μάρκετινγκ⁶⁵.

- 5. Μάρκετινγκ συνεργασίας με Influencers (Influencer Partnerships marketing):** Το *Influencer Partnership Marketing* είναι μια συνεργατική στρατηγική ψηφιακού μάρκετινγκ όπου οι επιχειρήσεις συνεργάζονται με άτομα με επιρροή, γνωστά ως influencers, οι οποίοι έχουν αφοσιωμένο κοινό και ακόλουθους στις πλατφόρμες

⁶³ Sakshi., "Social Media: The Future of Marketing."

⁶⁴ Ul-Haq, "Affiliate Marketing Programs: A Study of Consumer Attitude towards Affiliate Marketing Programs among Indian Users."

⁶⁵ Kallis and Giglierano, "Improving Mail Response Rates with Express Mail."

κοινωνικών μέσων ή άλλα διαδικτυακά κανάλια. Αυτή η προσέγγιση αξιοποιεί την αξιοπιστία, την τεχνογνωσία και την εμπέλεια του επηρεαστή για την προώθηση προϊόντων, υπηρεσιών ή επωνυμιών στο κοινό τους. Επιπρόσθετα, οι *influencers* δημιουργούν περιεχόμενο που παρουσιάζει τις προσφορές της επιχείρησης, συχνά με αυθεντικό και σχετικό τρόπο, και το μοιράζονται με τους ακόλουθούς τους. Το κλειδί για την επιτυχία στο μάρκετινγκ συνεργασίας αυτής έγκειται στην επιλογή ατόμων των οποίων οι αξίες ευθυγραμμίζονται με το εμπορικό σήμα, διασφαλίζοντας μια γνήσια σύνδεση με το κοινό-στόχο. Αυτή η στρατηγική είναι εξαιρετικά αποτελεσματική στην οικοδόμηση εμπιστοσύνης, στην αύξηση της αναγνωρισιμότητας της επωνυμίας και στην ώθηση μετατροπών, αξιοποιώντας την εξουσία και την επιρροή του influencer εντός της θέσης του⁶⁶.

4.8.2. ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY

Αναβαθμίσεις περιεχομένου *Artificial Intelligence*: Ένας από τους πιο πολλά υποσχόμενους τομείς προόδου για την εφαρμογή είναι η ενσωμάτωση ενημερώσεων περιεχομένου που βασίζονται σε *artificial intelligence*. Αυτή η τεχνολογία αξιοποιεί αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης για την εξατομίκευση και τη βελτιστοποίηση του περιεχομένου που παρουσιάζεται στους χρήστες. Εταιρείες όπως η *Google* και η *Amazon* υπήρξαν πρωτοπόροι σε αυτόν τον τομέα, εφαρμόζοντας εξατομίκευση περιεχομένου που βασίζεται στην τεχνητή νοημοσύνη στις πλατφόρμες τους για να βελτιώσουν τις εμπειρίες των χρηστών⁶⁷.

Συγκεκριμένα, η *Google* χρησιμοποιεί το *artificial intelligence* εκτενώς για να βελτιώσει τα αποτελέσματα αναζήτησης και να εξατομικεύσει το περιεχόμενο των χρηστών. Μέσω της χρήσης αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, η *Google* προσαρμόζει τα αποτελέσματα αναζήτησης, τις ροές ειδήσεων και τις προτάσεις περιεχομένου με βάση τις προτιμήσεις των χρηστών, το ιστορικό αναζήτησης και τη συμπεριφορά στο διαδίκτυο. Για παράδειγμα, ο αλγόριθμος Αναζήτησης *Google*, *RankBrain*, αξιοποιεί τεχνητή νοημοσύνη για την αποτελεσματικότερη ερμηνεία και επεξεργασία των ερωτημάτων αναζήτησης, παρέχοντας πιο σχετικά αποτελέσματα⁶⁸. Αυτό διασφαλίζει ότι οι χρήστες λαμβάνουν περιεχόμενο που είναι πιο σχετικό με τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες τους.

Από την άλλη πλευρά, είναι *Amazon*, γνωστή για το σύστημα συστάσεων που λειτουργεί με *artificial intelligence*. Η μηχανή συστάσεων της εταιρείας εκμεταλλεύεται προηγμένα μοντέλα μηχανικής εκμάθησης για να αναλύσει τη συμπεριφορά των χρηστών, τα ιστορικά δεδομένα και τα μοτίβα αγορών. Ως αποτέλεσμα, η *Amazon* έχει την ικανότητα να προτείνει προϊόντα και υπηρεσίες που είναι σύμφωνα με τις προτιμήσεις των χρηστών, βελτιώνοντας την εμπειρία αγορών τους⁶⁹. Ενσωματώνοντας παρόμοιες τεχνικές εξατομίκευσης περιεχομένου που βασίζονται σε τεχνητή νοημοσύνη, η εφαρμογή θα μπορούσε να παρέχει στους χρήστες εξατομικευμένες πληροφορίες και πληροφορίες σχετικά με τους στόχους ενυδάτωσης και διατροφής τους στο μέλλον.

⁶⁶ Campbell and Farrell, "More than Meets the Eye: The Functional Components Underlying Influencer Marketing."

⁶⁷ Dutta and Dutta, "Comparative Study of Cloud Services Offered by Amazon, Microsoft and Google."

⁶⁸ Sparkes, "Google AI Designs Chips to Make AI More Efficient."

⁶⁹ "Research on Amazon Consumer Preference Buying Behavior."

Artificial Intelligence Chatbots για Βοήθεια χρήστη και Συλλογή σχολίων: Ένας άλλος τομέας στον οποίο η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην εφαρμογή είναι μέσω της ενσωμάτωσης *artificial intelligence chatbots* για βοήθεια από τον χρήστη και συλλογή σχολίων. Εταιρείες όπως η *IBM* και η *Microsoft* έχουν αναπτύξει προηγμένα *chatbots AI* ικανά να παρέχουν υποστήριξη σε πραγματικό χρόνο και να συλλέγουν σχόλια από τους χρήστες για να βελτιώσουν τις εμπειρίες των χρηστών ⁷⁰.

Αξίζει να σημειωθεί, το *Watson Assistant* της *IBM* είναι ένα υποδειγματικό σύστημα *chatbot AI* που καταδεικνύει τις δυνατότητες του *AI* στην παροχή βοήθειας χρήστη. Συγκεκριμένα, το *Watson Assistant* αξιοποιεί την επεξεργασία φυσικής γλώσσας (*NLP*) και τη μηχανική εκμάθηση για να κατανοεί και να ανταποκρίνεται αποτελεσματικά στα ερωτήματα των χρηστών. Αυτή η τεχνολογία επιτρέπει στην εφαρμογή να προσφέρει φιλική προς το χρήστη πλοήγηση και απαντήσεις σε πραγματικό χρόνο σε ερωτήσεις χρηστών, βελτιώνοντας σημαντικά τη συνολική εμπειρία χρήστη.

Επίσης, το *Bot Framework* της *Microsoft* είναι ένα άλλο αξιοσημείωτο παράδειγμα τεχνολογίας *chatbot* τεχνολογίας *artificial intelligence*. Παρέχει στους προγραμματιστές ένα ολοκληρωμένο σύνολο εργαλείων και υπηρεσιών για τη δημιουργία και την ανάπτυξη *chatbots* σε διάφορες πλατφόρμες. Σε αυτό το πλαίσιο, ενσωματώνει δυνατότητες τεχνητής νοημοσύνης, όπως η αναγνώριση ομιλίας και η κατανόηση γλώσσας για να επιτρέψει στα *chatbots* να αλληλεπιδρούν με τους χρήστες σε συνομιλία και να παρέχουν πολύτιμη βοήθεια⁷¹. Κατά συνέπεια, η εφαρμογή ενός παρόμοιου *chatbot* τεχνητής νοημοσύνης θα βελτιώσει (μελλοντικά) σημαντικά τη χρησιμότητα και την προσβασιμότητα της εφαρμογής, καθοδηγώντας τους χρήστες μέσω των δυνατοτήτων της και αντιμετωπίζοντας έγκαιρα τις ερωτήσεις και τις ανησυχίες τους.

Ενσωμάτωση *artificial intelligence* σε ειδοποιήσεις που καθορίζονται από τον χρήστη:

Επιπλέον, η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης σε ειδοποιήσεις που καθορίζονται από τον χρήστη σχετικά με την κατανάλωση νερού και γευμάτων είναι μια πολλά υποσχόμενη οδός για την εφαρμογή. Εταιρείες όπως η *Fitbit* έχουν ήδη επιδείξει τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης στην παροχή εξατομικευμένων συστάσεων υγείας με βάση τα δεδομένα των χρηστών⁷².

Το *Fitbit* είναι γνωστό για την τεχνολογία γυμναστικής που διαθέτει, η οποία περιλαμβάνει λειτουργίες που βασίζονται σε τεχνητή νοημοσύνη και στοχεύουν στη βελτίωση της υγείας και της ευημερίας των χρηστών. Επιπρόσθετα, το *Fitbit* αξιοποιεί αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης για να αναλύσει δεδομένα χρηστών, όπως επίπεδα δραστηριότητας, μοτίβα ύπνου και καρδιακούς παλμούς, για να παρέχει εξατομικευμένες πληροφορίες και προτάσεις για την υγεία. Για παράδειγμα, η εφαρμογή *Fitbit* έχει την ικανότητα να προτείνει βέλτιστες στρατηγικές ενυδάτωσης με βάση το επίπεδο δραστηριότητας και τον ρυθμό ιδρώτα ενός χρήστη, βοηθώντας τους χρήστες να διατηρήσουν τη σωστή ισορροπία υγρών κατά τη διάρκεια σωματικών δραστηριοτήτων ⁷³.

⁷⁰Bryant, "AI Chatbots: Threat or Opportunity?"

⁷¹ Chen et al., "Can AI Chatbots Help Retain Customers? Impact of AI Service Quality on Customer Loyalty."

⁷² Snell, "Fitbit Fitness App."

⁷³ Lasikiewicz and Scudds, "I Wear a FitbitTM; Therefore, I Am a Bitfit: Exploring the Impact of a FitbitTM Device on Exercise and Work-Related Wellbeing."

Με την ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης σε ειδοποιήσεις που καθορίζονται από τον χρήστη, η εφαρμογή μπορεί να παρέχει εξατομικευμένες υπενθυμίσεις και καθοδήγηση στους χρήστες με βάση τις ατομικές προτιμήσεις και τους προσωπικούς στόχους τους. Παραδείγματος χάρη, εάν ένας χρήστης βάλει στόχο να αυξήσει την ημερήσια πρόσληψη νερού, το AI μπορεί να αναλύσει τα μοτίβα ενυδάτωσης, τα επίπεδα δραστηριότητας και τις διατροφικές συνήθειες του χρήστη για να προτείνει συγκεκριμένες ώρες για κατανάλωση νερού και να προτείνει ενυδατικές τροφές. Επιπλέον, το AI ενδεχομένως να λάβει υπόψη παράγοντες όπως οι καιρικές συνθήκες και η θερμοκρασία για να προσφέρει εξατομικευμένες συμβουλές ενυδάτωσης. Αυτό το επίπεδο εξατομίκευσης θα καλυτερέψει σημαντικά την αξία της εφαρμογής για τους χρήστες και να τους δώσει τη δυνατότητα να κάνουν ενημερωμένες επιλογές σχετικά με την ποιότητα ζωής και την ευημερία τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Συμπεράσματα

«Ο κόσμος είναι μια δυνατότητα, αρκεί να την ανακαλύψεις.»

Ραλφ Έλison

Συμπεράσματα

Τα τελευταία χρόνια η χρήση εφαρμογών για κινητά έχει σημειώσει μεγάλη επιτυχία στον έλεγχο της παχυσαρκίας, στη μείωση του βάρους, στην αύξηση της σωματικής δραστηριότητας και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Συμπερασματικά, οι εφαρμογές αυτές έχουν αποδειχθεί ότι είναι οικονομικά αποδοτικές και μειώνουν τα τεράστια εμπόδια που παρατηρούνται με τις κλασικές προσεγγίσεις. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα και η επιτυχία μιας τέτοιας εφαρμογής για κινητά εξαρτάται και από τον τρόπο με τον οποίο έχει αναπτυχθεί η εφαρμογή. Τέτοιες εφαρμογές για κινητά προσεγγίζουν το χρήστη αποτελεσματικά και αποδοτικά, και επομένως είναι ένας καινοτόμος τρόπος διαχείρισης βάρους και αύξησης της σωματικής δραστηριότητας.

Οι βιοαισθητήρες που ενσωματώνονται στα κινητά έχουν αναδειχθεί ως μια πολλά υποσχόμενη λύση σε πολλά προβλήματα που αντιμετωπίζονται καθημερινά. Μία από τις σημαντικότερες εφαρμογές των βιοαισθητήρων αφορούν την υγειονομική περίθαλψη, όπου αξιοποιούνται για την παρακολούθηση των επιπέδων γλυκόζης σε διαβητικούς ασθενείς χωρίς την ανάγκη επεμβατικών αιμοληψιών.

Στην παρούσα διπλωματική η βασική ιδέα ήταν ο θεωρητικός συνδυασμός των βιοαισθητήρων στον αθλητισμό με τον σχεδιασμό μιας εφαρμογής, η οποία καλύπτει μια συγκεκριμένη ανάγκη: την ώθηση των αθλητών να θέσουν ρεαλιστικούς στόχους, προσαρμοσμένους με την πολυάσχολη καθημερινότητα τους. Έτσι, έγινε ο σχεδιασμός της εφαρμογής “*Fluid Tracker*” που λειτουργεί με τη βοήθεια ενός βιοαισθητήρα ιδρώτα, ο οποίος προτείνεται να συνδέεται με το κινητό τηλέφωνο.

Με την συγκεκριμένη εφαρμογή θα μπορούν να παρέχονται οπτικές λύσεις των δεδομένων, μέσω του ορισμού προσωπικών ειδοποιήσεων κατανάλωσης νερού και πρωτεϊνούχου τροφής (πριν και μετά την άσκηση), με σκοπό την παρακίνηση των πολυάσχολων αθλητών. Κατά συνέπεια, θα ενισχύεται συνολικά η ποιότητα ζωής των αθλητών στο ηλικιακό φάσμα των 20-60 ετών με περιορισμένο ελεύθερο χρόνο. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, ο αποτελεσματικός σχεδιασμός της εφαρμογής κρίθηκε απαραίτητος, ενώ όλη η φιλοσοφία του σχεδιασμού στηρίχθηκε στην ελκυστική προβολή των στοιχείων για ένα προσωποποιημένο αποτέλεσμα.

Πιο αναλυτικά, ο βιοαισθητήρας ιδρώτα προτείνεται να συνδέεται με την τεχνολογία *Bluetooth* στο κινητό τηλέφωνο και καταγράφει Na^+ (Νάτριο) και την τοπική ποσότητα ιδρώτα από το έμπλαστρο που τοποθετείται στο μέτωπο του αθλητή διευκολύνοντας την πειραματική διαδικασία. Με αυτόν τον τρόπο, η συνολική ποσότητα ιδρώτα θα υπολογίζεται κατά τη διάρκεια των 30 λεπτών άσκησης στατικής ποδηλασίας, όπως αναφέρεται στην έρευνα του Πανεπιστημίου Berkeley της Καλιφόρνια.

Προτείνεται ταυτόχρονα μια πιο απλοποιημένη και κατανοητή σχεδιαστική προβολή των διαγραμμάτων από τα δεδομένα του βιο-αισθητήρα (Na^+ , Τοπικής - Ολικής απώλειας ιδρώτα). Συγκεκριμένα, η εφαρμογή που προτείνεται, περιλαμβάνει ένα σχεδιαστικό περιβάλλον φιλικό προς τον χρήστη, όπως άλλες εφαρμογές που παρέχουν επαρκή καθοδήγηση και υποστήριξη, παρουσιάζουν προσαρμογή στην ατομική πρόοδο και παράλληλα δυνατότητα αξιοποίησης αυτοματοποιημένων αλγορίθμων. Ωστόσο, υπάρχει έλλειψη δεδομένων προσαρμογής στα αντίστοιχα νομικά πλαίσια από τις υπάρχουσες

εφαρμογές και συχνά προβάλλονται «ψευδή» πρότυπα που δεν ενθαρρύνουν ορθά τους αθλητές.

Σε αυτή την πειραματική διαδικασία δεν έγινε άμεση συλλογή δεδομένων από αθλητές. Η μελέτη επικεντρώθηκε στην ανάλυση των οπτικών πληροφοριών που είναι διαθέσιμες στις επιλεγμένες εφαρμογές, εξάγοντας πολύτιμες πληροφορίες και συμπεράσματα. Επίσης, η ενσωμάτωση τεχνολογιών *artificial intelligence* στην εφαρμογή έχει τη δυνατότητα να τη μετατρέψει σε ένα έξυπνο εργαλείο με επίκεντρο τον αθλητή, το οποίο όχι μόνο βοηθά στην παρακολούθηση της ενυδάτωσης και της διατροφής, αλλά παρέχει πολύτιμες πληροφορίες και συστάσεις για την πιο αποτελεσματική βελτίωση της ποιότητας ζωής. Τέλος, παροτρύνεται η επέκταση της έρευνας στον τομέα για το ενδεχόμενο δημιουργίας μελλοντικών εφαρμογών για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων και αναγκών.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την πειραματική διαδικασία έδειξαν πόσο σημαντική είναι η ενσωμάτωση των βιοαισθητήρων και έξυπνων σχεδιαστικών στοιχείων σε κινητές εφαρμογές για την αποτελεσματική επίτευξη στόχων. Αξιοποιώντας τους βιοαισθητήρες για την παροχή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και εφαρμόζοντας μινιμαλιστικές αρχές σχεδιασμού, οι εφαρμογές μπορούν να βοηθήσουν αποτελεσματικά τους αθλητές να θέσουν ρεαλιστικούς στόχους για βελτιωμένη απόδοση, αλλά για την βελτίωση της ποιότητας της ζωής τους γενικότερα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Adamakis, Manolis. "Nike+ Training Club, an Ultimate Personal Trainer: Mobile App User Guide." *British Journal of Sports Medicine* 52, no. 13 (2017).
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098414>.
- Adil, Omair, and Mohtashim H. Shamsi. "Electrochemical Impedance Immunoassay for ALS-Associated Neurofilament Protein: Matrix Effect on the Immunoplatfrom." *Biosensors* 13, no. 2 (February 9, 2023): 247. <https://doi.org/10.3390/bios13020247>
- Al Ansari, Fatimah Salah, Asma Alfayez, Demah Alsalman, Fahad Alanezi, Hala Alhodaib, Saja Al-Rayes, Duaa Aljabri, et al. "Using Mobile Health Applications to Enhance Physical Activity in Saudi Arabia: A Cross-Sectional Study on Users' Perceptions." *International Health* 15, no. 1 (March 25, 2022): 47–55. <https://doi.org/10.1093/inthealth/ihac008>
- Atanasov, Plamen, and Ebtisam Wilkins. "Glucose Biosensor Based on Oxygen Electrode. Part II: Long-Term Operational Stability of the Rechargeable Glucose Biosensor." *Analytical Letters* 26, no. 10 (October 1993): 2079–94. <https://doi.org/10.1080/00032719308017453>
- Barsan, Madalina M., M. Emilia Ghica, and Christopher M.A. Brett. "Electrochemical Sensors and Biosensors Based on Redox Polymer/Carbon Nanotube Modified Electrodes: A Review." *Analytica Chimica Acta* 881 (June 2015): 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2015.02.059>
- Binyamin, Sami S, and Bassam A Zafar. "Proposing a Mobile Apps Acceptance Model for Users in the Health Area: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis." *Health Informatics Journal* 27, no. 1 (January 2021): 146045822097673. DOI: 10.1177/1460458220976737
- Bryant, Antony. "AI Chatbots: Threat or Opportunity?" *Informatics* 10, no. 2 (June 12, 2023): 49. <https://doi.org/10.3390/informatics10020049>
- Campbell, Colin, and Justine Rapp Farrell. "More than Meets the Eye: The Functional Components Underlying Influencer Marketing." *Business Horizons* 63, no. 4 (July 2020): 469–79. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2020.03.003>
- Chan-Olmsted, Sylvia M., Moonhee Cho, and Sangwon Lee. "User Perceptions of Social Media: A Comparative Study of Perceived Characteristics and User Profiles by Social Media." *Online Journal of Communication and Media Technologies* 3, no. 4 (October 25, 2013). <https://doi.org/10.29333/ojcm/2451>
- Chen, Qian, Yaobin Lu, Yeming Gong, and Jie Xiong. "Can AI Chatbots Help Retain Customers? Impact of AI Service Quality on Customer Loyalty." *Internet Research*, January 17, 2023. <https://doi.org/10.1108/intr-09-2021-0686>

“Constructing Impressions with Multimedia Ringtones and a Smartphone Usage Tracker.” *KSII Transactions on Internet and Information Systems* 9, no. 5 (May 30, 2015).
<https://doi.org/10.3837/tiis.2015.05.018>. DOI: 10.3837/tiis.2015.05.018.

Collins, Sean, Thomas Bowman, Rusty Smith, and Allen Moore. “The Effect of Exercise-Induced Dehydration on Neuropsychological Performance and Postural Stability.” *Medicine & Science in Sports & Exercise* 46 (May 2014): 283.
<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000494040.28648.2a>

Dayton, Samuel J. “Rethinking Health App Regulation: The Case for Centralized FDA Voluntary Certification of Unregulated Non-Device Mobile Health Apps.” *Indiana Health Law Review* 11, no. 2 (December 31, 2013). DOI: <https://doi.org/10.18060/18892>

Domingues, Patrício, José Francisco, and Miguel Frade. “Post-Mortem Digital Forensics Analysis of the Zepp Life Android Application.” *Forensic Science International: Digital Investigation* 45 (June 2023): 301555. <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2023.301555>

Dutta, Pranay, and Prashant Dutta. “Comparative Study of Cloud Services Offered by Amazon, Microsoft and Google.” *International Journal of Trend in Scientific Research and Development* Volume-3, no. Issue-3 (April 30, 2019): 981–85.
<https://doi.org/10.31142/ijtsrd23170>

Esfahani Monfared, Yashar. “Overview of Recent Advances in the Design of Plasmonic Fiber-Optic Biosensors.” *Biosensors* 10, no. 7 (July 9, 2020): 77.
<https://doi.org/10.3390/bios10070077>

Faisal, Abu. “Marketing Strategies in Online/Digital Marketing.” *Account and Financial Management Journal*, December 12, 2016. <https://doi.org/10.18535/afmj/v1i8.01>

Gamburzev, Sergej, Plamen Atanasov, and Ebtisam Wilkins. “Glucose Biosensor Based on Oxygen Electrode Part III: Long-Term Performance of the Glucose Biosensor in Blood Plasma at Body Temperature.” *Analytical Letters* 28, no. 7 (May 1995): 1143–57.
<https://doi.org/10.1080/00032719508000334>

Gordon, Christopher. *AUTONOMOUS MEASUREMENT OF PHYSICALLY AND BIOLOGICALLY DRIVEN CHANGES IN DISSOLVED OXYGEN IN THE NORTHERN GULF OF MEXICO.*, 2019.
<http://hdl.handle.net/10222/76822>

Grasso, Gerardo, Daniela Zane, and Roberto Dragone. “Field and Remote Sensors for Environmental Health and Food Safety Diagnostics: An Open Challenge.” *Biosensors* 12, no. 5 (April 28, 2022): 285. <https://doi.org/10.3390/bios12050285>

Guimarães, Carlos F., Rajib Ahmed, Alexandra P. Marques, Rui L. Reis, and Utkan Demirci. “Engineering Hydrogel-Based Biomedical Photonics: Design, Fabrication, and Applications.” *Advanced Materials* 33, no. 23 (April 30, 2021). <https://doi.org/10.1002/adma.202006582>

Hamdoun, Salah, Rebecca Monteleone, Terri Bookman, and Katina Michael. "AI-Based and Digital Mental Health Apps: Balancing Need and Risk." *IEEE Technology and Society Magazine* 42, no. 1 (March 2023): 25–36. DOI: 10.3390/healthcare10020221

Jain, Shikha, Monika Nehra, Rajesh Kumar, Neeraj Dilbaghi, Tony Y. Hu, Sandeep Kumar, Ajeet Kaushik, and Chen-zhong Li. "Internet of Medical Things (IoMT)-Integrated Biosensors for Point-of-Care Testing of Infectious Diseases." *Biosensors and Bioelectronics* 179 (May 2021): 113074. DOI: 10.1016/j.bios.2021.113074

Kallis, M. Jeffery, and Joseph J. Giglierano. "Improving Mail Response Rates with Express Mail." *Industrial Marketing Management* 21, no. 1 (February 1992): 1–4.

[https://doi.org/10.1016/0019-8501\(92\)90027-q](https://doi.org/10.1016/0019-8501(92)90027-q)

Kennedy, David. "B Vitamins and the Brain: Mechanisms, Dose and Efficacy—A Review." *Nutrients* 8, no. 2 (January 27, 2016): 68. DOI: 10.3390/nu8020068

Koohsari, Mohammad Javad, Suzanne Mavoa, Karen Villanueva, Takemi Sugiyama, Hannah Badland, Andrew T. Kaczynski, Neville Owen, and Billie Giles-Corti. "Public Open Space, Physical Activity, Urban Design and Public Health: Concepts, Methods and Research Agenda." *Health & Place* 33 (May 2015): 75–82.

<https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2015.02.009>

Kulkarni, Madhusudan B., Narasimha H. Ayachit, and Tejraj M. Aminabhavi. "Recent Advancements in Nanobiosensors: Current Trends, Challenges, Applications, and Future Scope." *Biosensors* 12, no. 10 (October 18, 2022): 892.

<https://doi.org/10.3390/bios12100892>

Kumar Das, Saroj, Kavya K. Nayak, P. R. Krishnaswamy, Vinay Kumar, and Navakanta Bhat. "Review—Electrochemistry and Other Emerging Technologies for Continuous Glucose Monitoring Devices." *ECS Sensors Plus* 1, no. 3 (July 12, 2022): 031601. DOI 10.1149/2754-2726/ac7abb

Lasikiewicz, Nicola, and Annie Scudds. "I Wear a Fitbit™; Therefore, I Am a Bitfit: Exploring the Impact of a Fitbit™ Device on Exercise and Work-Related Wellbeing." *Journal of Technology in Behavioral Science*, May 19, 2023. <https://doi.org/10.1007/s41347-023-00318-1>

Lee, Dasheng, Wen Pin Chou, Shiou Hwei Yeh, Pei Jer Chen, and Ping Hei Chen. "DNA Detection Using Commercial Mobile Phones." *Biosensors and Bioelectronics* 26, no. 11 (July 2011): 4349–54. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2011.04.036>

Liao, Yue, and Susan Schembre. "Acceptability of Continuous Glucose Monitoring in Free-Living Healthy Individuals: Implications for the Use of Wearable Biosensors in Diet and Physical Activity Research." *JMIR mHealth and uHealth* 6, no. 10 (October 24, 2018): e11181. <https://doi.org/10.2196/11181>

“Lumee | Profusa, Inc.,” n.d. <https://profusa.com/lumee/>

Martyniuk, P., and A. Rogalski. “Quantum-Dot Infrared Photodetectors: Status and Outlook.” *Progress in Quantum Electronics* 32, no. 3–4 (January 2008): 89–120.

<https://doi.org/10.1016/j.pquantelec.2008.07.001>

Maturo, Antonio, and Francesca Setiffi. “The Gamification of Risk: How Health Apps Foster Self-Confidence and Why This Is Not Enough.” *Health, Risk & Society* 17, no. 7–8 (January 22, 2016): 477–94. <https://doi.org/10.1080/13698575.2015.1136599>. eBook

[ISBN9781315447926](https://doi.org/10.1080/13698575.2015.1136599)

Montero-Baker, Miguel F., Kit Yee Au-Yeung, Natalie A. Wisniewski, Soya Gamsey, Luis Morelli-Alvarez, Joseph L. Mills, Marianella Campos, and Kristen L. Helton. “The First-in-Man ‘Si Se Puede’ Study for the Use of Micro-Oxygen Sensors (MOXYs) to Determine Dynamic Relative Oxygen Indices in the Feet of Patients with Limb-Threatening Ischemia during Endovascular Therapy.” *Journal of Vascular Surgery* 61, no. 6 (June 2015): 1501-1510.e1.

<https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.12.060>

Mousa, Shaker. “Biosensors: The New Wave in Cancer Diagnosis.” *Nanotechnology, Science and Applications*, December 2010, 1. DOI: 10.2147/NSA.S13465

Mustafa, Abdulsalam Salihu, Nor’ashikin Ali, Jaspaljeet Singh Dhillon, Gamal Alkaws, and Yahia Baashar. “User Engagement and Abandonment of mHealth: A Cross-Sectional Survey.” *Healthcare* 10, no. 2 (January 24, 2022): 221. DOI: 10.3390/healthcare10020221

Nguyen, Hoang Hiep, Sun Hyeok Lee, Ui Jin Lee, Cesar D. Fermin, and Moonil Kim. “Immobilized Enzymes in Biosensor Applications.” *Materials* 12, no. 1 (January 2, 2019): 121.

<https://doi.org/10.3390/ma12010121>

Nix Biosensors. “About Us,” n.d. <https://nixbiosensors.com/pages/about-us>

Nix Biosensors. “FAQs,” n.d. <https://nixbiosensors.com/pages/faqs>

Nix Biosensors. “Nix Biosensors | Hydration Monitor | Revolutionary Sweat Science,” n.d. <https://nixbiosensors.com/>

Noh, Hui-Bog, Pranjal Chandra, Jeon Ok Moon, and Yoon-Bo Shim. “In Vivo Detection of Glutathione Disulfide and Oxidative Stress Monitoring Using a Biosensor.” *Biomaterials* 33, no. 9 (March 2012): 2600–2607. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2011.12.026>

Noorbergen, Tyler J., Marc T. P. Adam, John R. Attia, David J. Cornforth, and Mario Minichiello. “Exploring the Design of mHealth Systems for Health Behavior Change Using Mobile Biosensors.” *Communications of the Association for Information Systems*, 2019, 944–81. DOI: 10.17705/1CAIS.04444

Nyein, Hnin Yin, Mallika Bariya, Liisa Kivimäki, Sanna Uusitalo, Tiffany Sun Liaw, Elina Jansson, Christine Heera Ahn, et al. "Regional and Correlative Sweat Analysis Using High-Throughput Microfluidic Sensing Patches toward Decoding Sweat." *Science Advances* 5, no. 8 (August 2, 2019). DOI: [10.1126/sciadv.aaw9906](https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw9906)

Oboler, Andre, Kristopher Welsh, and Lito Cruz. "The Danger of Big Data: Social Media as Computational Social Science." *First Monday*, June 17, 2012.
<https://doi.org/10.5210/fm.v17i7.3993>

Oh, Joosung, Junho Kim, Sungmin Moon, YoungHyun Lee, Daejong Park, Jaesoon Joo, Young-Min Shon, Sung-Min Park, and Unyong Jeong. "Subcutaneous Mechano-Electrocardiogram (MECG) Sensor for Complementary Cardiac Diagnosis." *Biosensors and Bioelectronics* 236 (September 2023): 115443. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2023.115443>

Papageorgiou, Achilleas, Michael Strigkos, Eugenia Politou, Efthimios Alepis, Agusti Solanas, and Constantinos Patsakis. "Security and Privacy Analysis of Mobile Health Applications: The Alarming State of Practice." *IEEE Access* 6 (2018): 9390–9403. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2799522

Pasiakos, Stefan M. "Metabolic Advantages of Higher Protein Diets and Benefits of Dairy Foods on Weight Management, Glycemic Regulation, and Bone." *Journal of Food Science* 80, no. S1 (March 2015): A2–7. DOI: 10.1123/ijsnem.17.s1.s58

Plante, Olivier. "Is Your Smartphone Leaking Data?" *ITNOW* 60, no. 4 (2018): 34–35.
<https://doi.org/10.1093/itnow/bwy098>

Quesada-González, Daniel, and Arben Merkoçi. "Mobile Phone-Based Biosensing: An Emerging 'Diagnostic and Communication' Technology." *Biosensors and Bioelectronics* 92 (June 2017): 549–62. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2016.10.062>

Quesada-González, Daniel, and Arben Merkoçi. "Mobile Phone-Based Biosensing: An Emerging 'Diagnostic and Communication' Technology." *Biosensors and Bioelectronics* 92 (June 2017): 549–62. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2016.10.062>

Reychav, Iris, Roni Beeri, Ali Balapour, Daphne Ruth Raban, Rajiv Sabherwal, and Joseph Azuri. "How Reliable Are Self-Assessments Using Mobile Technology in Healthcare? The Effects of Technology Identity and Self-Efficacy." *Computers in Human Behavior* 91 (February 2019): 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.024>

Ringeval, Mickael, Gerit Wagner, James Denford, Guy Paré, and Spyros Kitsiou. "Fitbit-Based Interventions for Healthy Lifestyle Outcomes: Systematic Review and Meta-Analysis." *Journal of Medical Internet Research* 22, no. 10 (October 12, 2020): e23954.
<https://doi.org/10.2196/23954>

Robert, Beutlin. "Busy Life Syndrome." *International Journal of Neurological Nursing*, June 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.37628/ijnn.v5i1.1146>

“Recent Patent Applications in Biosensors.” *Nature Biotechnology* 30, no. 9 (September 2012): 834–834. <https://doi.org/10.1038/nbt.2371>

“Research on Amazon Consumer Preference Buying Behavior.” *Journal of Global Economy, Business and Finance* 4, no. 9 (September 30, 2022).
[https://doi.org/10.53469/jgebf.2022.04\(09\).05](https://doi.org/10.53469/jgebf.2022.04(09).05)

Sadagheyani, Hassan Ebrahimpour, and Farin Tatari. “Investigating the Role of Social Media on Mental Health.” *Mental Health and Social Inclusion* 25, no. 1 (October 16, 2020): 41–51. DOI: 10.1108/MHSI-06-2020-0039

Sakshi. “Social Media: The Future of Marketing.” *International Journal of Contemporary Research and Review*, July 31, 2017. <https://doi.org/10.15520/ijcrr/2017/8/07/268>

Saldanha, Dalia Jane, Anqi Cai, and Noémie-Manuelle Dorval Courchesne. “The Evolving Role of Proteins in Wearable Sweat. Biosensors.” *ACS Biomaterials Science & Engineering* 9, no. 5 (2021). DOI: 10.1021/acsbmaterials.1c00699

Schmid, Sebastian M, Manfred Hallschmid, Kamila Jauch-Chara, Britta Wilms, Christian Benedict, Hendrik Lehnert, Jan Born, and Bernd Schultes. “Short-Term Sleep Loss Decreases Physical Activity under Free-Living Conditions but Does Not Increase Food Intake under Time-Deprived Laboratory Conditions in Healthy Men.” *The American Journal of Clinical Nutrition* 90, no. 6 (December 2009): 1476–82. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27984>

Schorr, Erica N, and Diane Treat-Jacobson. “Methods of Symptom Evaluation and Their Impact on Peripheral Artery Disease (PAD) Symptom Prevalence: A Review.” *Vascular Medicine* 18, no. 2 (March 18, 2013): 95–111. <https://doi.org/10.1177/1358863x13480001>

Scognamiglio, Viviana, Amina Antonacci, Maya D. Lambrea, Simona C. Litescu, and Giuseppina Rea. “Synthetic Biology and Biomimetic Chemistry as Converging Technologies Fostering a New Generation of Smart Biosensors.” *Biosensors and Bioelectronics* 74 (December 2015): 1076–86. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2015.07.078>

Senf, Brian, Woon-Hong Yeo, and Jong-Hoon Kim. “Recent Advances in Portable Biosensors for Biomarker Detection in Body Fluids.” *Biosensors* 10, no. 9 (September 18, 2020): 127. <https://doi.org/10.3390/bios10090127>

Services, U.S. Department Of Health And Human. *Shared Decision-Making in Mental Health Care (Practice, Research, and Future Directions)*. Lulu.com, 2019.

Snell, Janet. “Fitbit Fitness App.” *Nursing Standard* 29, no. 24 (February 11, 2015): 31–31. <https://doi.org/10.7748/ns.29.24.31.s39>

Sparkes, Matthew. “Google AI Designs Chips to Make AI More Efficient.” *New Scientist* 250, no. 3339 (June 2021): 18. [https://doi.org/10.1016/s0262-4079\(21\)01038-1](https://doi.org/10.1016/s0262-4079(21)01038-1)

Stiwi, Katharina, and Jenny Rosendahl. "Efficacy of Laughter-Inducing Interventions in Patients with Somatic or Mental Health Problems: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized-Controlled Trials." *Complementary Therapies in Clinical Practice* 47 (May 2022): 101552. DOI: 10.1016/j.ctcp.2022.101552

Strong, Madison E., Jeffrey R. Richards, Manuel Torres, Connor M. Beck, and Jeffrey T. La Belle. "Faradaic Electrochemical Impedance Spectroscopy for Enhanced Analyte Detection in Diagnostics." *Biosensors and Bioelectronics* 177 (April 2021): 112949.
<https://doi.org/10.1016/j.bios.2020.112949>

True_overdrive. "Pratik Patel Joins Nix Biosensors As Director of Human Performance." *Endurance Sportswire*, August 1, 2022. <https://www.endurancesportswire.com/ex-nfl-nutrition-and-strength-coach-pratik-patel-joins-nix-biosensors-as-director-of-human-performance/>

Ul-Haq, Zia. "Affiliate Marketing Programs: A Study of Consumer Attitude towards Affiliate Marketing Programs among Indian Users." *International Journal of Research Studies in Management* 1, no. 1 (January 16, 2012). <https://doi.org/10.5861/ijrsm.2012.v1i1.84>

Velden, M. "Some Further Comments on the Use of Signal Detection Theory (SDT) in Pain Measurement." *Pain* 9, no. 3 (December 1980): 380–81. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(80\)90052-4](https://doi.org/10.1016/0304-3959(80)90052-4)

"SMART Biosensors: A New Modality to Objectively Quantify Pain 465 Views x." <https://videocast.nih.gov/watch=40164>, January 6, 2021.
<https://videocast.nih.gov/watch=40164>

Weinberg, Robert S. "Motivating Athletes through Goal Setting." *Journal of Physical Education, Recreation & Dance* 53, no. 9 (December 1982): 46–48.
<https://doi.org/10.1080/07303084.1982.10629465>

Wu, Peijie, Li Song, and Xianghai Meng. "Temporal Analysis of Cellphone-Use-Involved Crash Injury Severities: Calling for Preventing Cellphone-Use-Involved Distracted Driving." *Accident Analysis & Prevention* 169 (May 2022): 106625. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106625>

Yang, Bin, Xingyu Jiang, Xueen Fang, and Jilie Kong. "Wearable Chem-Biosensing Devices: From Basic Research to Commercial Market." *Lab on a Chip* 21, no. 22 (2021): 4285–4310.
<https://doi.org/10.1039/d1lc00438g>. DOI: 10.1039/D2TC04620B

Zhang, Qi, and Yishu Liu. "Smart User Experience Medical App Interface Design Based on Mobile Devices." *Expert Systems* 39, no. 5 (September 8, 2021).
<https://doi.org/10.1111/exsy.12808>

Ιστογραφικές Αναφορές

“Measuring Glucose/Sugar on an Android Phone - Integrating Biosensors with Smart Phones.”
www.youtube.com, www.youtube.com/watch?v=H5roajpthFo. Accessed 2 Nov. 2022.

“Measuring Glucose/Sugar on an Android Phone - Integrating Biosensors with Smart Phones.”
Www.youtube.com, www.youtube.com/watch?v=H5roajpthFo. Accessed 18 Nov. 2022.

“SMART Biosensors: A New Modality to Objectively Quantify Pain.” Videocast.nih.gov, 6 Jan.
2021, videocast.nih.gov/watch=40164. Accessed 5Jan. 2022.

“Zimmer & Peacock AS.” Zimmer & Peacock AS, www.zimmerpeacock.com/. Accessed 5 Dec.
2022.

López, Àngels. “New Biosensor Detects Inflammatory Marker in Muscle with High Sensitivity.”
Institute for Bioengineering of Catalonia, November 2, 2022. <https://ibecbarcelona.eu/new-biosensor-detects-inflammatory-marker-in-muscle-with-high-sensitivity/>. Accessed 5 Dec.
2022.

Oura Ring. “Oura Ring: Accurate Health Information Accessible to Everyone,” n.d.
<https://ouraring.com/>. Accessed 25 Dec. 2022.

“MiniMedTM Mobile US - Εφαρμογές Στο Google Play,” n.d.
[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medtronic.diabetes.minimedmobile.us](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medtronic.diabetes.minimedmobile.us&hl=el&gl=US)
&hl=el&gl=US. Accessed 5 Sept. 2022.

Technological. “Fitbit Inspire HR Review: Όλα Όσα Θέλεις Να Γνωρίζεις Για Το Νέο Fitness
Tracker - TechStuff.Gr.” TechStuff.gr, October 18, 2012. <https://techstuff.gr/fitbit-inspire-hr-review/>. Accessed 5 Nov. 2022.

VitalConnect. “Home - VitalConnect,” September 30, 2021. <https://vitalconnect.com/>.
Accessed 15 Nov. 2022.

Walker, Andy. “Garmin Connect Guide: Master Garmin’s Powerful Companion App.”
Android Authority, June 8, 2023. <https://www.androidauthority.com/garmin-connect-3240953/>. Accessed 26 Sept. 2022.

Apple. “Healthcare - Apple Watch,” n.d. <https://www.apple.com/healthcare/apple-watch/>.

“FreeStyle LibreLink | Abbott,” n.d. <https://www.freestyle.abbott/gr-el/freestyle-libre-system/freestyle-librelink.html>. Accessed 24 Sept. 2022.

Fedewa, Joe. “There Are a Lot of Sensors in Your Phone, Here’s What They Do.” How-To Geek, February 2, 2022. <https://www.howtogeek.com/781792/there-are-a-lot-of-sensors-in-your-phone-heres-what-they-do/>. Accessed 2 Nov. 2022.

Qardio. “Wireless Blood Pressure Monitor - QardioArm- Qardio,” September 29, 2023. <https://www.qardio.com/qardioarm-blood-pressure-monitor-iphone-android/>. Accessed 20 Dec. 2022.

“2023 Biostrap Fitness Band and Sleep Lab Review + Coupon,” n.d. <https://www.thefitnessjunkieblog.com/reviews/biostrap-fitness-band-sleep-lab>. Accessed 25 Oct. 2022.

<https://www.withings.com/ca/en/steel-hr>. “Track Activity, Sleep & Heart Health—in Style,” 2023. Accessed 12 Nov. 2022.

9to5Google. “Galaxy Watch 5 Long-Term Review!” YouTube, January 12, 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=9dVvqU2TBts>.

Lumee | Profusa, Inc. 23 Dec. 2015, profusa.com/lumee/. Accessed 25 Nov. 2022.

Profusa, Inc. | Join the Conversation ...with Your Body. profusa.com/. Accessed 25 Nov. 2022.

Κατάλογος εικόνων & σχημάτων

Εικόνες, σχήματα 2^{ου} Κεφαλαίου

Εικόνα 2.1. Πορεία λειτουργίας βιοσένσορα.

Εικόνα 2.2. Εξήγηση σύνδεσης βιοσένσορα με κινητό – έξυπνη συσκευή.

Εικόνα 2.3. Apple watch.

Εικόνα 2.4. Fitbit wearable.

Εικόνα 2.5. Garmin smartwatch.

Εικόνα 2.6. Samsung Galaxy Watch.

Εικόνα 2.7. Withings smartwatch.

Εικόνα 2.8. Φορητή συσκευή Nix Biosensor βιοαισθητήρα που αναλύει τον ιδρώτα και καταγράφει μια προσωπική στρατηγική ενυδάτωσης σε πραγματικό χρόνο.

Εικόνα 2.9. Φορητή συσκευή Nix Biosensor βιοαισθητήρα σε αθλητές.

Εικόνα 2.10. Συσκευή της Lumee Profusa τοποθετημένη στην κορυφή του δέρματος.

Εικόνα 2.11. Αποτελέσματα συνεχών μετρήσεων ιδρώτα.

Εικόνα 2.12. Απόσπασμα ερευνητικού άρθρου.

Εικόνα 2.13. Εμφάνιση των διαγραμμάτων στην εφαρμογή.

Εικόνες, σχήματα 3^{ου} Κεφαλαίου

Εικόνα 3.1. Εμφάνιση υπαρχόντων εφαρμογών υγείας –Fitbit.

Εικόνα 3.2. MyFitnessPal.

Εικόνα 3.3. Nike Training Club.

Εικόνα 3.4. Seven.

Εικόνα 3.5. Sworkit.

Εικόνα 3.6. Αποτελέσματα συνεχών μετρήσεων ιδρώτα.

Εικόνα 3.7. Εμφάνιση των διαγραμμάτων στην εφαρμογή.

Εικόνες, σχήματα 4^{ου} Κεφαλαίου

Εικόνα 4.1. Ακολουθία οθονών κατά το σχεδιασμό της εφαρμογής.

Εικόνα 4.2. Εμφάνιση αισθητήρα που θα χρησιμοποιηθεί.

Εικόνα 4.3. Διάφορες δοκιμές ως προς το λογότυπο της εφαρμογής.

Εικόνα 4.4. Το σλόγκαν της εφαρμογής.

Εικόνα 4.5. Ακολουθία οθονών του μενού της εφαρμογής.

Εικόνα 4.6. Πορεία οθονών του μενού της εφαρμογής.

Εικόνα 4.7. Μενού της εφαρμογής.

Εικόνα 4.8. Ενδεικτική εικόνα μενού της εφαρμογής.

Εικόνα 4.9. Λογότυπο της εφαρμογής.

Εικόνα 4.10. Λογότυπο της εφαρμογής.

Εικόνα 4.11. Εμφάνιση αρχικής και τελικής οθόνης της εφαρμογής.

Εικόνα 4.12. Πιθανή εμφάνιση αρχικής οθόνης της εφαρμογής.

Εικόνα 4.13. Εμφάνιση των κύριων οθονών της εφαρμογής.

Εικόνα 4.14. Εμφάνιση της αρχικής οθόνης της εφαρμογής.

Εικόνα 4.15. Εμφάνιση της αρχικής οθόνης της διεπαφής.

Εικόνα 4.16. Οθόνη ειδοποιήσεων κατανάλωσης νερού.

Εικόνα 4.17. Οθόνη με προτάσεις συμβουλευτικών άρθρων.

Εικόνα 4.18. Η ένδειξη slide στην οθόνη καταγραφής άθλησης.

Εικόνα 4.19. Η ένδειξη slide στην οθόνη διαγραμμάτων.

Εικόνα 4.20. Η μπάρα του κεντρικού μενού.

Εικόνες, σχήματα 2^{ου} Κεφαλαίου

Εικόνα 2.1. Bio-Resource. “Biosensors- Types and Applications.” YouTube, February 2, 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=gJd0MeECLHA>

Εικόνα 2.2. Εξήγηση σύνδεσης βιοσένσορα με κινητό – έξυπνη συσκευή, «SMART Biosensors: A New Modality to Objectively Quantify Pain». Youtube, Wednesday, January 6, 2021. <https://videocast.nih.gov/watch=40164>

Εικόνα 2.3. Apple. “Healthcare - Apple Watch,” n.d. <https://www.apple.com/healthcare/apple-watch/>

Εικόνα 2.4. Technological. “Fitbit Inspire HR Review: Όλα Όσα Θέλεις Να Γνωρίζεις Για Το Νέο Fitness Tracker - TechStuff.Gr.” TechStuff.gr, October 18, 2019. <https://techstuff.gr/fitbit-inspire-hr-review/>

Εικόνα 2.5. Walker, Andy. “Garmin Connect Guide: Master Garmin’s Powerful Companion App.” Android Authority, June 8, 2023. <https://www.androidauthority.com/garmin-connect-3240953/>

Εικόνα 2.6. Google. “Galaxy Watch 5 Long-Term Review!” YouTube, January 12, 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=9dVvqU2TBts>

Εικόνα 2.7. “Withings.” Accessed September 17, 2023. <https://www.withings.com/ca/en/steel-hr>

Εικόνα 2.8. Nix Biosensors. “Nix Biosensors | Hydration Monitor | Revolutionary Sweat Science,” n.d. <https://nixbiosensors.com/>

Εικόνα 2.9. Nix Biosensors. “Nix Biosensors | Hydration Monitor | Revolutionary Sweat Science,” n.d. <https://nixbiosensors.com/>

Εικόνα 2.10. Lumee | Profusa, Inc. 23 Dec. 2015, profusa.com/lumee/. Accessed 25 Nov. 2022

Εικόνα 2.11. Nyein, Hnin Yin Yin, Mallika Bariya, Liisa Kivimäki, Sanna Uusitalo, Tiffany Sun Liaw, Elina Jansson, Christine Heera Ahn, et al. “Regional and Correlative Sweat Analysis Using High-Throughput Microfluidic Sensing Patches toward Decoding Sweat.” *Science Advances* 5, no. 8 (August 2, 2019). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw9906>

Εικόνα 2.12. Nyein, Hnin Yin Yin, Mallika Bariya, Liisa Kivimäki, Sanna Uusitalo, Tiffany Sun Liaw, Elina Jansson, Christine Heera Ahn, et al. “Regional and Correlative Sweat Analysis Using High-Throughput Microfluidic Sensing Patches toward Decoding Sweat.” *Science Advances* 5, no. 8 (August 2, 2019). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw9906>

Εικόνα 2.13. Nyein, Hnin Yin Yin, Mallika Bariya, Liisa Kivimäki, Sanna Uusitalo, Tiffany Sun Liaw, Elina Jansson, Christine Heera Ahn, et al. “Regional and Correlative Sweat Analysis Using High-Throughput Microfluidic Sensing Patches toward Decoding Sweat.” *Science Advances* 5, no. 8 (August 2, 2019). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw9906>

Εικόνες, σχήματα 3^{ου} Κεφαλαίου

Εικόνα 3.1. Jary, Simon. “Fitbit Rolls out New App Look for Health and Fitness Tracker Users.” Tech Advisor, November 29, 2022. <https://www.techadvisor.com/article/734422/fitbit-rolls-out-new-app-look-for-health-tracker-users.html>

Εικόνα 3.2. Adriel Choo Tung. “MyFitnesspal Case Study,” February 25, 2021.
<https://chootung.design/myfitnesspal-case-study>

Εικόνα 3.3. Nike.com. “Εφαρμογή Nike Training Club,” n.d. <https://www.nike.com/gr/efarmogi-ntc>

Εικόνα 3.4. Χιωτέλλης, Χρήστος. “Seven - Η Βραβευμένη Εφαρμογή Που Υπόσχεται Να Μας Κάνει «Φέτες» Με 7 Λεπτά Άσκησης Την Ημέρα,” January 2, 2021.
<https://www.dwrean.net/2021/01/seven-home-workout-app.html>

Εικόνα 3.5. “SworKit,” n.d. <https://www.designrush.com/best-designs/apps/sworKit>

Εικόνα 3.6. Αποτελέσματα συνεχών μετρήσεων ιδρώτα.

Εικόνα 3.7. Εμφάνιση των διαγραμμάτων στην εφαρμογή.

Εικόνες, σχήματα 4^{ου} Κεφαλαίου

Εικόνα 4.1. Ακολουθία οθονών κατά το σχεδιασμό της εφαρμογής.

Εικόνα 4.2. Εμφάνιση αισθητήρα που θα χρησιμοποιηθεί.

Εικόνα 4.3. Διάφορες δοκιμές ως προς το λογότυπο της εφαρμογής.

Εικόνα 4.4. Το σλόγκαν της εφαρμογής.

Εικόνα 4.5. Ακολουθία οθονών του μενού της εφαρμογής.

Εικόνα 4.6. Πορεία οθονών του μενού της εφαρμογής.

Εικόνα 4.7. Μενού της εφαρμογής.

Εικόνα 4.8. Ενδεικτική εικόνα μενού της εφαρμογής.

Εικόνα 4.9. Λογότυπο της εφαρμογής.

Εικόνα 4.10. Λογότυπο της εφαρμογής.

Εικόνα 4.11. Εμφάνιση αρχικής και τελικής οθόνης της εφαρμογής.

Εικόνα 4.12. Πιθανή εμφάνιση αρχικής οθόνης της εφαρμογής.

Εικόνα 4.13. Εμφάνιση των κύριων οθονών της εφαρμογής.

Εικόνα 4.14. Εμφάνιση της αρχικής οθόνης της εφαρμογής.

Εικόνα 4.15. Εμφάνιση της αρχικής οθόνης της διεπαφής.

Εικόνα 4.16. Οθόνη ειδοποιήσεων κατανάλωσης νερού.

Εικόνα 4.17. Οθόνη με προτάσεις συμβουλευτικών άρθρων.

Εικόνα 4.18. Η ένδειξη slide στην οθόνη καταγραφής άθλησης.

Εικόνα 4.19. Η ένδειξη slide στην οθόνη διαγραμμάτων.

Εικόνα 4.20. Η μπάρα του κεντρικού μενού.

Εφαρμογή

<https://xd.adobe.com/view/140298ca-f4b9-48e8-b0e2-66fcc750c071-4151/>