

ΕΘΝΙΚΟΝ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

**ΚΙΝΗΤΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ  
ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ**

**ΦΩΤΕΙΝΗ Ι. ΛΙΑΚΟΠΟΥΛΟΥ**  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΘΗΝΑ 2021

**ΚΙΝΗΤΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ  
ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ**

ΕΘΝΙΚΟΝ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

**ΚΙΝΗΤΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ  
ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ**

**ΦΩΤΕΙΝΗ Ι. ΛΙΑΚΟΠΟΥΛΟΥ**  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΘΗΝΑ 2021

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΕΤΕΠ: ΣΠΥΡΟΣ ΖΩΓΑΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΝΤΑΣ

ΕΔΙΠ: ΙΩΣΗΦ ΛΙΑΣΚΟΣ

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	3
Abstract .....	4
Ορολογία .....	5
Εισαγωγή.....	6
1 Τεχνολογικές εξελίξεις και υγεία .....	7
1.1 Δεδομένα και Γνώση .....	7
1.2 Τεχνολογικές εξελίξεις.....	8
1.3 ΤΠΕ και Ηλεκτρονική Υγεία.....	10
1.3.1ΤΠΕ.....	10
1.3.2 Ηλεκτρονική Υγεία.....	10
2 mHealth - Υγεία «εν κινήσει» .....	14
2.1 Ορισμός.....	14
2.2 Η συμβολή της mHealth .....	14
2.3 Τεχνολογία και mHealth .....	16
2.4 Σύγχρονες καινοτομίες και mHealth .....	18
2.4.1 Τεχνητή Νοημοσύνη .....	18
2.4.2 Μαζικά δεδομένα .....	19
2.4.3 Υπολογιστικό Νέφος .....	20
2.4.4 Εξόρυξη δεδομένων(data mining).....	21
2.4.5 Νευρωνικά δίκτυα .....	22
2.4.6 Δίκτυα κινητών επικοινωνιών πέμπτης γενιάς (5G).....	22
3 Έξυπνες συσκευές και mHealth .....	24
3.1 Ορισμός.....	24
3.2 Υπηρεσίες κινητών συσκευών και mHealth .....	24
3.3 Κινητές συσκευές στο χώρο της mHealth.....	25
3.3.1 Κινητά τηλέφωνα, έξυπνα τηλέφωνα, φορητοί υπολογιστές και mHealth .....	26
3.3.2 Φορητές συσκευές.....	27
3.3.2.1 Ορισμός .....	27
3.3.2.2 Φορητές συσκευές και Υγεία.....	28
3.3.2.3 Είδη φορητών συσκευών.....	30
3.3.2.3.1 Φορητοί Αισθητήρες .....	30
3.3.2.3.2 Δίκτυα αισθητήρων .....	32
3.3.2.3.2 Αισθητήρες και mHealth .....	32
3.3.2.3.3 Εμφυτεύσιμες Συσκευές.....	33

3.3.2.3.4 Ολοκληρωμένα συστήματα για την παρακολούθηση χρόνιων ασθενειών .....	34
3.3.2.3.5 Ιχνηλάτες δραστηριότητας .....	39
3.3.2.3.6 Έξυπνα ρολόγια .....	42
3.3.2.3.7 Ακουστικά και γυαλιά εικονικής πραγματικότητας .....	43
3.4 Εφαρμογές .....	44
3.4.1 Ορισμός .....	44
3.4.2 Είδη εφαρμογών .....	44
3.5 Αξιολόγηση .....	46
3.6 Ασφάλεια .....	48
4 Τεχνικές ανάπτυξης κινητών εφαρμογών στην πλατφόρμα Android" .....	51
4.1 Λειτουργικά Συστήματα .....	51
4.2 Λειτουργικά Συστήματα Κινητών Τηλεφώνων .....	52
4.3 Λειτουργικό Σύστημα Android .....	54
4.3.1 Χαρακτηριστικά .....	54
4.3.2 Αρχιτεκτονική του Android .....	55
4.4 Ανάπτυξη εφαρμογών στην πλατφόρμα Android .....	56
4.4.1 Ανάπτυξη εφαρμογής με το Android Studio .....	57
5 Ανάπτυξη εφαρμογής για την υγεία. The «Health and Wellness” project .....	59
5.1 Εισαγωγή .....	59
5.2 Ανάλυση απαιτήσεων .....	59
5.3 Ανάπτυξη της εφαρμογής .....	61
5.4 App Inventor .....	61
5.4.1 Χαρακτηριστικά .....	62
5.4.2 Δομή app Inventor .....	63
5.4.3 Παρουσίαση της εφαρμογής .....	65
5.5 Έλεγχος της εφαρμογής .....	82
5.6 Εγκατάσταση της εφαρμογής .....	82
5.7 Ασφάλεια .....	83
Παράρτημα -Ο κώδικας της εφαρμογής .....	84
Βιβλιογραφία .....	90

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ**

**ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**ΚΙΝΗΤΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ**  
**ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ**

**ΛΙΑΚΟΠΟΥΛΟΥ Ι. ΦΩΤΕΙΝΗ**

## **Περίληψη**

Η κινητή υγεία (mHealth) είναι η χρήση των κινητών συσκευών και τεχνολογιών στον τομέα της υγείας. Οι κινητές τεχνολογίες κατέστησαν δυνατή την επικοινωνία εν κινήσει, οπουδήποτε και οποτεδήποτε. Η τεχνολογία κινητής υγείας έχει συμβάλει στην καθολική παροχή ιατρικών υπηρεσιών, στην πρόσβαση σε μεγάλο αριθμό πληροφοριών, στην αυτοδιαχείριση χρόνιων ασθενειών, στη βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης και της φυσική κατάστασης. Αυτή η εργασία αναλύει τις κινητές τεχνολογίες, την εφαρμογή τους στο χώρο της υγείας και την εξέλιξη των ιατρικών υπηρεσιών. Επίσης, αναπτύχθηκε μια εφαρμογή για κινητές συσκευές Android που παρέχει στους χρήστες πληροφορίες για θέματα διατροφής και άσκησης και τους οδηγεί να υιοθετήσουν έναν υγιεινό τρόπο ζωής για τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης και της υγείας τους.

**Λέξεις κλειδιά:** Κινητή Υγεία, Λειτουργικό Σύστημα, Κινητές Εφαρμογές, Τεχνολογίες Πληροφοριών Και Επικοινωνιών, Ασύρματη Επικοινωνία, Wearable

**NATIONAL AND KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS**

**FACULTY OF NURSING**

**INTERUNIVERSITY POSTGRADUATE PROGRAM IN**

**HEALTH INFORMATICS**

**DISSERTATION**

**MOBILE TECHNOLOGY APPLICATIONS**

**IN THE HEALTHCARE FIELD**

**BY LIAKOPOYLOY I. FOTINI**

## **Abstract**

Mobile health (mHealth) is the utilization of mobile devices and technologies in the field of health. Mobile technologies have made it possible to communicate on the go anywhere and anytime. Mobile health technology has contributed to universal health coverage, access to a large amount of information, self-management of chronic diseases, improvement of healthcare and physical condition. This study analyzes mobile technologies, their implementation in health applications, and the evolution of healthcare services.

Also, an Android mobile application has developed to provide users with nutrition and exercise information and drive them to adopt a healthy lifestyle and improve their physical condition and health.

Keywords: Mobile Health, Operation System, Mobile Apps, Information and Communication Technologies, Wireless Communication, Wearable



## Ορολογία

**GPS (Global Positioning System):** Παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού γεωγραφικής θέσης, ακίνητου ή κινούμενου χρήστη, το οποίο βασίζεται σε ένα "πλέγμα" δορυφόρων της Γης, εφοδιασμένων με ειδικές συσκευές εντοπισμού, οι οποίες ονομάζονται "πομποδέκτες GPS"(1).

**Πρωτόκολλο διαδικτύου:** Αποτελεί την κυριότερη σύμβαση επικοινωνίας για τη μετάδοση πακέτων δεδομένων σε ένα διαδίκτυο.

**Αλγόριθμος:** Μία σειρά από εντολές που έχουν αρχή και τέλος, είναι σαφείς και έχουν ως σκοπό την επίλυση κάποιου προβλήματος.

**Λογισμικό:** Ένα σύνολο εντολών που ελέγχουν τη λειτουργία ενός υπολογιστικού συστήματος.

**Αρχιτεκτονική δικτύου:** Ο τρόπος διασύνδεσης ενός δικτύου υπολογιστών ώστε να πραγματοποιείται η ανταλλαγή δεδομένων και η επικοινωνία μεταξύ τους.

**Δίκτυα Υπολογιστών:** Ένα δίκτυο υπολογιστών αποτελείται από υπολογιστές, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους, ασύρματα ή ενσύρματα για την ανταλλαγή πληροφοριών.

**Ασύρματη τεχνολογία:** Η μεταφορά των δεδομένων πραγματοποιείται μέσω ραδιοκυμάτων και όχι με κάποιο τύπου καλωδίου. Ασύρματες τεχνολογίες είναι το Wi-Fi, Bluetooth, κινητές επικοινωνίες, NFC, WiMAX, ZigBee κ.α.

**Γλώσσα σήμανσης:** Ένα σύνολο εντολών για τον τρόπο που κάθε στοιχείο ενός εγγράφου εμφανίζεται και μορφοποιείται(2)(3).

## Εισαγωγή

Η επιστήμη εξελίσσεται με αλματώδεις ρυθμούς και νέες τεχνολογίες έχουν εισβάλει σε κάθε τομέα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Σήμερα μιλάμε για τεχνητή νοημοσύνη, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things IoT), Ρομποτική και διάλογο ανάμεσα σε ανθρώπους και μηχανές. Η πληροφορία ποτέ δε μεταδόθηκε τόσο γρήγορα και ποτέ δεν επεξεργάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρει επιλογές και να δώσει λύσεις σε πολύπλοκα προβλήματα.

Όλες αυτές οι εξελίξεις δε θα μπορούσαν να μην επηρεάσουν τον ευαίσθητο χώρο της υγείας ο οποίος προσπαθεί να ενσωματώσει στις δομές του πολλές από τις νέες τεχνολογίες και να προσφέρει ποιοτικές υπηρεσίες υγείας. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει τις τεχνολογικές εξελίξεις που οδήγησαν στην υιοθέτηση κινητών τεχνολογιών στην υγεία και στην διαμόρφωση της κινητής υγείας (mHealth).

Η εργασία αποτελείται από 5 κεφάλαια. Στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά στις σύγχρονες τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας (ΤΠΕ) και την υιοθέτηση τους στο χώρο της υγείας.

Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά ο χώρος της mHealth, ο σκοπός της και οι προηγμένες εξελίξεις στη τεχνολογία που τη διαμόρφωσαν.

Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζεται η υλοποίηση αυτών των τεχνολογιών σε ιατρικές συσκευές, σε εμπορικά προϊόντα καθώς και σε εφαρμογές (apps) για κινητά τηλέφωνα με στόχο την αυτοδιαχείριση της υγείας αλλά και γενικότερα την παρακολούθηση της φυσικής κατάστασης ενός ατόμου.

Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο αναλύεται η έννοια του λειτουργικού συστήματος και ειδικότερα το λειτουργικό Android.

Στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο περιγράφεται η υλοποίηση μιας εφαρμογής σε λειτουργικό σύστημα Android με σκοπό να παρέχει ενημερώσεις στο χρήστη οι οποίες μπορούν να συμβάλλουν στην καλή φυσική κατάσταση και ευεξία του.

# 1 Τεχνολογικές εξελίξεις και υγεία

## 1.1 Δεδομένα και Γνώση

Σήμερα η γνώση είναι συνυφασμένη με την ηλεκτρονική τεχνολογία, τις Τεχνολογίες των Επικοινωνιών και της Πληροφορίας (ΤΠΕ), την πολυμεσική εκπαίδευση με τη χρήση οπτικού και ακουστικού υλικού και την ηλεκτρονική επεξεργασία των δεδομένων με την χρήση των σύγχρονων υπολογιστών. Ως ΤΠΕ ορίζεται το σύνολο των επαγγελματικών χώρων οι οποίοι σχετίζονται με τη μελέτη, σχεδίαση, ανάπτυξη, υλοποίηση, συντήρηση και διαχείριση υπολογιστικών πληροφοριακών συστημάτων, κυρίως όσον αφορά εφαρμογές λογισμικού και υλικού υπολογιστών(4).

Οι σύγχρονοι υπολογιστές ως ένα μηχανικό σύστημα που δέχεται δεδομένα, τα επεξεργάζεται και παράγει πληροφορία, είναι το αποτέλεσμα της ιστορίας της επεξεργασίας των δεδομένων.

Τα δεδομένα είναι το ελάχιστο, χωρίς δομή στοιχείο της γνώσης και αποτελούν την πρώτη ύλη της επεξεργασίας(5). Η επεξεργασία τους μας οδηγεί στην πληροφορία ως αποτέλεσμα της συσχέτισης τους. Η συλλογή, αποθήκευση και μετατροπή των δεδομένων σε πληροφορίες, ως μέρος της διαδικασίας επίλυσης ενός προβλήματος και υποστήριξης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, υλοποιείται σε ένα πληροφοριακό σύστημα(6)(7). Ένα πληροφοριακό σύστημα ορίζεται ως μια ολότητα που χαρακτηρίζεται από δεδομένα, διαδικασίες, ανθρώπινο δυναμικό, υλικό και λογισμικό υπολογιστών για την παραγωγή και την επεξεργασία των πληροφοριών(6)(7).

Με την ανθρώπινη παρέμβαση τα δεδομένα ερμηνεύονται και αποκτούν κάποιο νόημα. Η πληροφορία οδηγεί στη γνώση ως ένα σύνολο πληροφοριών που έχει επιλεγεί, οργανωθεί και αναλυθεί και τελικά έχει οδηγήσει στην κατανόηση ενός προβλήματος και στη δυνατότητα λήψης αποφάσεων πάνω σε αυτό.

Η πληροφορική είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη συστηματική συλλογή, αναπαράσταση, οργάνωση διαχείριση, επεξεργασία και μετάδοση της πληροφορίας.

Στο τομέα της υγείας ο όρος Πληροφορική της Υγείας «αφορά γνωστικές επεξεργασίες πληροφοριών και επικοινωνιών, εργασίες ιατρικής πρακτικής, εκπαίδευσης και έρευνας με την υποστήριξη της επιστήμης, της Πληροφορικής και των σύγχρονων τεχνολογιών(6).

Η ιστορία της επεξεργασίας των δεδομένων έθεσε τις βάσεις για τις σύγχρονες εξελίξεις και τις νέες τεχνολογίες ώστε σήμερα να υπάρχει η δυνατότητα πρόσβασης σε ένα τεράστιο όγκο δεδομένων (big data) και εφαρμογή νέων τεχνικών ανάλυσης (big data analysis), μια επιστήμη που αποτελεί μεγάλη πρόκληση και ένα νέο πεδίο έρευνας στην διαχείριση των δεδομένων.

## 1.2 Τεχνολογικές εξελίξεις

Οι τεχνολογικές εξελίξεις σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους (Πληροφορική, Επικοινωνίες, Μικροηλεκτρονική, Μηχανική κτλ.) οδήγησαν σε καινοτομίες και στη σημερινή κατάσταση όσον αφορά τις κινητές επικοινωνίες. Πολύ πέρα από τους επιτραπέζιους υπολογιστές, οι σύγχρονες τεχνολογίες έχουν να επιδείξουν φορητούς υπολογιστές, (PDAs, Laptops, tablets, notebooks), έξυπνα τηλέφωνα (smartphones) και φορετές συσκευές (wearable devices).

Το Διαδίκτυο (Internet) ως ένα παγκόσμιο σύστημα επιμέρους διασυνδεδεμένων υπολογιστών οδήγησε σε ένα παγκόσμιο σύστημα ανταλλαγής δεδομένων και πληροφοριών. Το Διαδίκτυο παρέχει την τεχνολογική υποδομή για τη διάθεση μεγάλου εύρους πληροφοριακών πόρων και συσκευών(8).

Στη δεκαετία του '70 πραγματοποιείται η ανάπτυξη των Local Area Networks (τοπικά δίκτυα υπολογιστών) όπου υπολογιστές που ανήκουν σε μια περιορισμένη γεωγραφική περιοχή συνδέονται μεταξύ τους με σκοπό την ανταλλαγή πόρων και πληροφοριών με βάση συγκεκριμένα πρωτόκολλα. Σήμερα υπάρχει ένα παγκόσμιο σύστημα συνδεδεμένων υπολογιστών μέσα από την ανάπτυξη των δικτύων ευρείας περιοχής (Wide Area Networks/WAN) όπου τοπικά δίκτυα υπολογιστών συνδέονται μεταξύ τους σε παγκόσμια έκταση. Σταθμός στη μαζική πρόσβαση στην πληροφορία αποτέλεσε η ανάπτυξη της υπηρεσίας του Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web) στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Ο Ιστός ως ένα ανοιχτό σύστημα διασυνδεδεμένων πληροφοριών και πολυμεσικού περιεχομένου (κείμενο, ήχος, βίντεο, γραφικά, κινούμενα), επιτρέπει στους χρήστες του Διαδικτύου να αναζητήσουν πληροφορίες μεταβαίνοντας από ένα έγγραφο στο άλλο. Ουσιαστικά είναι μια υπηρεσία του Διαδικτύου που επιτρέπει την πρόσβαση σε ηλεκτρονικά έγγραφα (ιστοσελίδες/web pages).

Ο Ιστός βασίζεται στην έννοια του υπερκειμένου(hypertext), μια τεχνολογία διαχείρισης κειμένου μέσω υπολογιστή που επιτρέπει τη συγγραφή, οργάνωση και

ανάγνωση κειμένου. Η διασύνδεση των ιστοσελίδων μεταξύ τους επιτυγχάνεται με τη χρήση υπερσυνδέσμων (hyperlinks)(9).

Η ιστορία της κινητής επικοινωνίας ξεκινάει με την ανάπτυξη των δικτύων κινητής τηλεφωνίας (1979, Ιαπωνία)(10) και την εφεύρεση των πρώτων κινητών τηλεφώνων (1983). Το 1990 γίνεται η μετάβαση από τα αναλογικά στα ψηφιακά δίκτυα που φέρνει επανάσταση στην ασύρματη επικοινωνία και την ανάπτυξη ασύρματων τεχνολογιών όπως Bluetooth, Wi-Fi, και ασύρματη πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω κινητής τηλεφωνίας (δίκτυο 3G, 4G, 5G). Άλλες καινοτόμες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σήμερα για την ασύρματη επικοινωνία και δικτύωση των κινητών συσκευών είναι το LTE (Long Term Evolution) (2009) που χρησιμοποιείται για δικτύωση υψηλών ταχυτήτων καθώς και το NFC (Near Field Communication) (2004) που επιτρέπει την ασύρματη επικοινωνία κινητών συσκευών σε πολύ μικρή απόσταση (4 έως 5 εκ.) και εφαρμόζεται κυρίως στα σύγχρονα smartphones.

Η πρόσβαση στον Παγκόσμιο Ιστό από κινητή συσκευή (κινητός Ιστός ή Mobile Web) μέσω ασύρματης τηλεπικοινωνιακής υποδομής έγινε διαθέσιμη το 1991.

Οι νέες τεχνολογίες στη μετάδοση δεδομένων οδήγησαν στη μετάβαση από το 1G δίκτυο στο 5G σε υψηλότερες ταχύτητες και την υλοποίηση νέων υπηρεσιών και εφαρμογών.

Από τις υπηρεσίες φωνής και μηνυμάτων μέσω των δικτύων 1G και 2G, εισήχθη το 3G (1998) για να παρέχει μεγαλύτερες ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων, υποστήριξη βιντεοκλήσεων και πρόσβασης στο Διαδίκτυο. Το 4G είναι η τέταρτη γενιά δικτύου στην τεχνολογία των κινητών επικοινωνιών. Κυκλοφόρησε το 2008 για να υποστηρίξει τη μετάδοση πακέτων υψηλής ταχύτητας, υπηρεσίες τυχερών παιχνιδιών, HD (High Definition) κινητή τηλεόραση, τηλεδιάσκεψη και 3D τηλεόραση(11). Το δίκτυο 5G (2019) αποτελεί την νέα γενιά σύνδεσης κινητών συσκευών στο διαδίκτυο με κύρια χαρακτηριστικά τη μεταφορά ακόμα μεγαλύτερου όγκου δεδομένων με πολλαπλάσιες ταχύτητες και την ανάπτυξη νέων πεδίων εφαρμογής στον τομέα των έξυπνων συσκευών και το διαδίκτυο των πράγματων. Το 5G σήμερα είναι σε φάση ανάπτυξης και περιορισμένης πιλοτικής λειτουργίας.

## 1.3 ΤΠΕ και Ηλεκτρονική Υγεία

### 1.3.1 ΤΠΕ

Οι σύγχρονες τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας (ΤΠΕ) διεισδύουν όλο και περισσότερο στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων και παρέχουν μεγαλύτερες, ταχύτερες και υψηλότερης ποιότητας πληροφορίες μέσα από τις καινοτομίες που παρουσιάζουν στα πεδία:

- Του υλικού και λογισμικού των ηλεκτρονικών υπολογιστών.
- Της πληροφορικής.
- Των συστημάτων και δικτύων επικοινωνιών, των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών και των εφαρμογών του Διαδικτύου.
- Των συστημάτων και εφαρμογών γραφικών και της επεξεργασίας σημάτων, εικόνας και ομιλίας.

Οι κινητές επικοινωνίες και το Διαδίκτυο έχουν γίνει οι κύριες κινητήριες δυνάμεις για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών(1). Στο παγκόσμιο Οικοσύστημα των ΤΠΕ οι εμπλεκόμενες ομάδες, όπως κατασκευαστές εξοπλισμού δικτύων, φορείς κατασκευής και λειτουργίας δικτύων, παραγωγοί περιεχομένου, εφαρμογών και υπηρεσιών και τελικοί χρήστες αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους με κινητήρια δύναμη την καινοτομία(12). Μια καινοτομία προσανατολισμένη σε μια κοινωνία της γνώσης με γνώμονα τον χρήστη.

### 1.3.2 Ηλεκτρονική Υγεία

Το πλήθος των εξελίξεων όπως η ανάπτυξη του Διαδικτύου και του Παγκόσμιου Ιστού, των ασύρματων δικτύων, των δορυφορικών επικοινωνιών αλλά και η καθολική σχεδόν χρήση των συγχρόνων τεχνολογιών καθώς και η εκπαίδευση του κοινού σε αυτές, έχει ως αποτέλεσμα η ηλεκτρονική υγεία να εισβάλλει σε όλα τα στάδια των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας.

\*Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (Π.Ο.Υ.) ορίζει την ηλεκτρονική υγεία ως:

"... η αποδοτική και ασφαλής χρήση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών για την υποστήριξη της υγείας αλλά και πεδίων που σχετίζονται με την υγεία, συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής περίθαλψης, της παρακολούθησης και της αγωγής υγείας, της γνώσης και της έρευνας"(13).

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ορίζει την ηλεκτρονική υγεία ως:

"... η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών για την κάλυψη των αναγκών των πολιτών, των ασθενών, των επαγγελματιών του τομέα της υγείας, των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης, καθώς και των υπευθύνων χάραξης πολιτικής"(13).

Σήμερα, η χρήση των ΤΠΕ στις παρεχόμενες υπηρεσίες Υγείας έχει ως στόχο την υλοποίηση καινοτόμων εφαρμογών στην υγεία. Η εκπαίδευση στις νέες τεχνολογίες όλων των εμπλεκόμενων φορέων (ασθενών, ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού, τεχνικού και διοικητικού προσωπικού, εταιρειών παροχής ιατρικού εξοπλισμού, παρόχων λογισμικού και υλικού πληροφοριακών συστημάτων) αλλά και η αναβάθμιση των υποδομών στα νοσηλευτικά ιδρύματα είναι προϋποθέσεις για τη διαμόρφωση ενός υγιούς συστήματος παροχής ιατρικών υπηρεσιών.

Με επίκεντρο τον πολίτη-ασθενή η ηλεκτρονική υγεία μέσω του διαδικτύου και των διαθέσιμων τεχνολογιών επικοινωνίας έχει ως στόχο την παροχή ποιοτικών υπηρεσιών υγείας σε όλα τα στάδια της (πρόληψη, περίθαλψη, διάγνωση και θεραπεία). Η έγκαιρη διάγνωση και παρέμβαση αποτελούν βασικά στοιχεία για την διατήρηση υγιών πληθυσμών και ταυτόχρονα συμβάλλουν στη διατήρηση υγιών συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης.

Η θεραπευτική αγωγή δεν εφαρμόζεται μόνο στο στενά νοσοκομειακό περιβάλλον αλλά είναι εξατομικευμένη και προσαρμοσμένη στον κάθε ασθενή και υλοποιείται και μέσω των υπηρεσιών ηλεκτρονικής υγείας. Προάγεται η ισότιμη πρόσβαση των ασθενών σε ιατρικές υπηρεσίες ενώ ενισχύεται παράλληλα το έργο των επαγγελματιών υγείας μέσα από την καλύτερη πληροφόρηση, έγκαιρη διάγνωση, και την εξατομικευμένη φροντίδα.

Σε λειτουργικό επίπεδο οι σύγχρονες τεχνολογίες βοηθούν στην ανάλυση και αξιολόγηση όλων των διαθέσιμων πληροφοριών που σχετίζονται με όλα τα στάδια εισαγωγής, παραμονής και εξόδου ενός ασθενή σε μια κλινική μονάδα. Η σωστή διαχείριση της πληροφορίας κατά την εισαγωγή, τον προγραμματισμό εξετάσεων, τη θεραπεία έως και την έξοδο, συμβάλλουν στην παροχή ποιοτικότερων υπηρεσιών και στην εξομάλυνση λειτουργικών δυσχερειών του συστήματος υγείας.

Η ηλεκτρονική υγεία αφορά όλους τους εμπλεκόμενους στο χώρο της υγείας και περιλαμβάνει προϊόντα, υπηρεσίες και εφαρμογές όπως:

- Τηλεϊατρική: Ιατρική από απόσταση με στόχο τη διάγνωση, φροντίδα, παρακολούθηση ασθενών, παροχή συμβουλών και εκπαίδευση ασθενών και επαγγελματιών υγείας. Χρησιμοποιείται σε απομακρυσμένες περιοχές ή όταν

δεν είναι δυνατή η παρουσία ιατρού στο χώρο του ασθενή. Η διάγνωση και θεραπεία γίνεται από απόσταση με τη μετάδοση ιατρικών δεδομένων (τηλεμετρία) μέσω ασύρματης τεχνολογίας. Η μετάδοση πολυμεσικού περιεχομένου (εικόνας και ήχου) στο θεράποντα ιατρό ή μεταξύ ειδικών συμβάλλει στη σωστή διάγνωση, και καθιστά δυνατή τη παρακολούθηση του ασθενούς κατ'οίκον. Ο έλεγχος των ζωτικών οργάνων γίνεται από ειδικές συσκευές ηλεκτρονικής καταγραφής που βρίσκονται στο χώρο του ασθενούς και του ιατρού. Πραγματοποιείται αποστολή δεδομένων στον ιατρό και στη συνέχεια ενημέρωση και παροχή των κατάλληλων εντολών προς τον ασθενή. Η Τηλεϊατρική έχει εφαρμογή και στον τομέα της χειρουργικής με την εκτέλεση χειρουργικών επεμβάσεων από απόσταση με τη χρήση της ρομποτικής και της τεχνολογίας των επικοινωνιών. Μέ τις τεχνολογίες επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας μπορεί να πραγματοποιηθεί απομακρυσμένη εκπαίδευση επαγγελματιών υγείας σε χειρουργικές επεμβάσεις. Οι φοιτητές μπορούν να βιώσουν την εμπειρία όλων των διαδικασιών μια επέμβασης, όπου τους επιτρέπεται να κάνουν λάθη χωρίς να υπάρχει ο κίνδυνος για ένα πραγματικό ασθενή. Επίσης μπορεί να πραγματοποιηθεί εικονική εκπαίδευση ασθενών με σκοπό την προετοιμασία τους για την παραμονή τους στο νοσοκομείο(14). Η τηλεϊατρική αφορά τόσο τα έκτακτα περιστατικά όσο και τη διαχείριση χρόνιων νοσημάτων και οι υπηρεσίες της αφορούν όλους τους τομείς παροχής υγείας καθώς και των ιατρικών γνωστικών πεδίων (τηλενοσηλευτική, τηλεφαρμακευτική, τηλεχειρουργική τηλεακτινολογία, τηλεψυχιατρική κ.τ.λ.).

- Οργανωμένα δίκτυα πληροφοριών υγείας: Ολοκληρωμένα διαδικτυακά πληροφορικά συστήματα για τη διάθεση και ανταλλαγή πληροφοριών για την υγεία.
- Πληροφοριακά Συστήματα Υγείας: Είναι συστήματα αποθήκευσης, επεξεργασίας και ανάλυσης ιατρικών δεδομένων, διαχείρισης ιατρικών και διοικητικών εργασιών, διαχείρισης ιατρικών ραντεβού κ.α. Τα πληροφοριακά συστήματα έχουν ενσωματωθεί σε όλους τους οργανισμούς παροχής ιατρικής φροντίδας όπως νοσοκομεία, κέντρα υγείας, ερευνητικά κέντρα, εκπαιδευτικούς οργανισμούς με σκοπό τη διαχείριση ιατρικών και διοικητικών δεδομένων.



- Συστήματα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων: Είναι πληροφοριακά συστήματα τα οποία υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων των επαγγελματιών υγείας για την ανάλυση ιατρικών δεδομένων και τη βέλτιστη διάγνωση.
- Συστήματα εισαγωγής ιατρικών εντολών: Αφορούν την ηλεκτρονική καταχώρηση παραπεμπτικών για εργαστηριακές εξετάσεις.
- Ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος: Αφορά την ψηφιακή αποθήκευση των ιατρικών δεδομένων του ασθενή και διαμοιρασμού των σχετικών πληροφοριών μεταξύ των επαγγελματιών υγείας.
- Ηλεκτρονική κάρτα υγείας.
- Ηλεκτρονική συνταγογράφηση: Είναι η εφαρμογή ηλεκτρονικής καταχώρησης και εκτέλεσης συνταγών φαρμάκων.
- Προσωπικά φορητά συστήματα επικοινωνίας και κινητά τηλέφωνα.
- Εφαρμογές (apps) υγείας.

Η ηλεκτρονική υγεία εισάγει ουσιαστικά την επιστήμη της πληροφορικής στο τομέα της υγείας. Η υλοποίηση της έχει στόχο να προάγει την καλύτερη ποιότητα ιατρικών υπηρεσιών, την ορθή διάγνωση και την ορθή υιοθέτηση κλινικών αποφάσεων, την ασφάλεια των ασθενών, την πληροφόρηση όλων των πολιτών καθώς και την εξοικονόμηση πόρων. Αυτό δεν απαιτεί μόνο την υιοθέτηση σύγχρονων τεχνολογιών αλλά και την υλοποίηση μιας σειράς μεταρρυθμίσεων και σχεδίων δράσεων στη δημόσια υγεία με στόχο την εφαρμογή μιας ολοκληρωμένης και σύγχρονης στρατηγικής πρόληψης και προαγωγής της υγείας.

## 2 mHealth - Υγεία «εν κινήσει»

### 2.1 Ορισμός

Η κινητή υγεία (mHealth) είναι η αξιοποίηση των κινητών συσκευών και τεχνολογιών στο χώρο της ηλεκτρονικής υγείας.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, η mHealth είναι συστατικό μέρος της eHealth και ορίζεται ως η άσκηση της ιατρικής και της δημόσιας υγείας που υποστηρίζεται από κινητές συσκευές όπως κινητά τηλέφωνα, συσκευές παρακολούθησης ασθενών, προσωπικούς ψηφιακούς βοηθούς (PDA) και άλλες ασύρματες συσκευές. Περιλαμβάνει επίσης εφαρμογές (apps) τρόπου ζωής και ευζωίας που μπορούν να συνδεθούν με ιατρικές συσκευές ή αισθητήρες, καθώς επίσης και συστήματα ατομικής καθοδήγησης, πληροφορίες για την υγεία και υπενθυμίσεις φαρμακοληψίας που παρέχονται μέσω υπηρεσίας σύντομων μηνυμάτων και ασύρματες υπηρεσίες τηλεϊατρικής(15).

### 2.2 Η συμβολή της mHealth

Οι κινητές τεχνολογίες έδωσαν ουσιαστικά τη δυνατότητα επικοινωνίας εν κινήσει σε οποιοδήποτε τόπο και χρόνο. Η χρήση των κινητών συσκευών έκανε δυνατή τη συλλογή όγκου δεδομένων, την ανταλλαγή πληροφοριών και την παρακολούθηση των ζωτικών σημείων του ασθενούς σε πραγματικό χρόνο, την πρόσβαση σε εφαρμογές υγείας και τη διαχείριση των προσωπικών δεδομένων υγείας από τον ίδιο τον ασθενή. Οι πολίτες παγκοσμίως έχουν τη δυνατότητα να αλληλοεπιδρούν με τα εθνικά συστήματα υγείας μέσα από την αυξανόμενη πρόσβαση σε ιατρικές υπηρεσίες, τη δυνατότητα έγκαιρης και αποτελεσματικής ανταλλαγής δεδομένων και την άμεση πρόσβαση στα δικά τους ιατρικά δεδομένα. Ο κάθε ασθενής αποκτά ενεργό ρόλο στη διαχείριση της προσωπικής του υγείας. Ταυτόχρονα, μέσα από τη γνώση ευαισθητοποιείται περισσότερο όχι μόνο για προσωπικά θέματα υγείας αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο μέσα από την πρόσβαση σε ένα τεράστιο δίκτυο επικοινωνίας και πληροφοριών. Βασικός στόχος της mHealth είναι η καθολική κάλυψη σε ποιοτικές υπηρεσίες υγείας και η χρήση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας με τρόπο ασφαλή, οικονομικό και αποδοτικό.

Οι τεχνολογίες της mHealth μπορούν να χρησιμοποιηθούν για:

- Ακριβέστερη διάγνωση και θεραπεία.
- Σωστή αιτιολόγηση της ασθένειας.
- Διαχείριση τεράστιου όγκου δεδομένων.
- Παροχή εξατομικευμένης φαρμακευτικής αγωγής και θεραπείας.
- Μη επεμβατικές παρεμβάσεις (μέτρηση βιομετρικών δεδομένων).
- Ενεργή συμμετοχή των ασθενών στη διαχείριση της υγείας τους.
- Ενίσχυση των επαγγελματιών υγείας.
- Εκπαίδευση και συνεργασία των εργαζομένων στον τομέα της υγείας
- Διεύρυνση της παροχής πρωτοβάθμιας φροντίδας.
- Μείωση του χρόνου νοσηλείας και παροχής ιατρικών υπηρεσιών.
- Μείωση του κόστους υγειονομικής περίθαλψης.
- Άμεση παροχή φροντίδας (μέσω κινητής τηλεϊατρικής).
- Ενίσχυση συμμετοχής και ενημέρωσης.
- Ενίσχυση συνεργασίας ανάμεσα σε ιατρό και ασθενή.

Σε πρακτικό επίπεδο όλα τα παραπάνω σημαίνουν ότι ένας ασθενής δεν χρειάζεται να επισκεφτεί κάποιο ιατρικό κέντρο για τη μέτρηση των βιομετρικών δεδομένων του αλλά μπορεί να το κάνει μόνος του με τη χρήση κάποιας φορητής συσκευής. Δε χρειάζεται να επισκεφτεί ένα γιατρό για να λάβει πληροφορίες για τη διάγνωση και τη θεραπεία του, όταν αυτό μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας κάποιο smartphone ή tablet. Μπορεί ανά πάσα στιγμή να έχει πρόσβαση σε ένα τεράστιο όγκο πληροφοριών για να ενημερωθεί για την ασθένεια του, τις ιατρικές παρεμβάσεις, μεθόδους θεραπείας κ.α. και μπορεί πλέον πολύ εύκολα και γρήγορα να οργανώσει τα ιατρικά του ραντεβού και να διαχειριστεί τα ιατρικά του δεδομένα. Δημιουργούνται κίνητρα στον ασθενή να αναλάβει προσωπικό ρόλο στη διαχείριση της ασθένειας του και κίνητρα ενημέρωσης και επικοινωνίας καθώς υπάρχει η δυνατότητα για άμεση επαφή των ασθενών και φορέων υγείας ακόμα και σε απομακρυσμένες περιοχές.

Αντίστοιχα ένας επαγγελματίας υγείας μπορεί ανά πάσα στιγμή και οπουδήποτε να συλλέξει πληροφορίες, να τις αποθηκεύσει και να έχει πρόσβαση σε αυτές. Μπορεί να ανταλλάξει γνώσεις με άλλους επαγγελματίες υγείας, να μεταφέρει ιατρικά δεδομένα (ιατρικές απεικονίσεις, βιομετρικές μετρήσεις κ.α.) με στόχο πάντα την παροχή εύστοχης διάγνωσης και την καλύτερη ιατρική ενημέρωση. Σε διοικητικό επίπεδο, η δυνατότητα διαχείρισης του τεράστιου όγκου των κλινικών και διοικητικών δεδομένων, η αποσυμφόρηση των υγειονομικών υπηρεσιών και πιο εκπαιδευμένο και ενημερωμένο επιστημονικό προσωπικό, μεταφράζονται σε μείωση του κόστους των

προσφερόμενων ιατρικών υπηρεσιών, στην ορθότερη διαχείριση των νοσηλευτικών ιδρυμάτων αλλά και πολύ περισσότερο στην καλύτερη υγειονομική περίθαλψη. Ένας υγιής πληθυσμός που είτε μπορεί να αυτοδιαχειριστεί με ορθό τρόπο την ασθένεια του με τη βοήθεια της τεχνολογίας είτε επιδιώκει να παραμείνει υγιής παρακολουθώντας τη φυσική και σωματική του κατάσταση, είναι σημαντικός παράγοντας για τη διατήρηση υγιών συστημάτων υγείας και συνακόλουθα αποδέκτης παροχής καθολικών και ποιοτικών ιατρικών υπηρεσιών.

Η μείωση του κόστους υγειονομικής περίθαλψης, η σωστή ενημέρωση και καθοδήγηση των επαγγελματιών υγείας, και η διαχείριση του τεράστιου όγκου των ιατρικών δεδομένων είναι μερικές από τις προκλήσεις της mHealth.

Η απόκτηση γνώσης μέσα από την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών θα συμβάλλει στην υλοποίηση αποτελεσματικότερων θεραπειών, την παραγωγή καλύτερων φαρμάκων και την διεξαγωγή πιο αξιόπιστων και έγκυρων κλινικών ερευνών

Η παροχή πρωτοβάθμιας περίθαλψης υγείας, η καθολική και ισότιμη πρόσβαση σε ιατρικές υπηρεσίες, η έγκαιρη και σωστή διάγνωση, η σωστή πληροφόρηση και η αποτελεσματικότητα των νοσηλευτικών θεραπειών είναι απαιτήσεις των ασθενών και αποτελέσματα ενός επιτυχημένου συστήματος υγείας.

Όμως σήμερα, τα παγκόσμια συστήματα υγείας αντιμετωπίζουν προκλήσεις όπως είναι η γήρανση του πληθυσμού, οι χρόνιες ελλείψεις ιατρικού προσωπικού σε απομακρυσμένες αλλά και αστικές περιοχές, η αύξηση των ασθενών με χρόνιες παθήσεις, η ανάγκη εξειδικευμένης φροντίδας υγείας σε άτομα με ειδικές ανάγκες, η αύξηση του κόστους των ιατρικών υπηρεσιών και οι περιορισμένοι προϋπολογισμοί.

Στα πλαίσια αυτά, οι υπηρεσίες ηλεκτρονικής υγείας έρχονται να υποστηρίξουν τις παραδοσιακές μορφές παροχής υγείας και να τις ενισχύσουν. Σε κάθε περίπτωση στον ευαίσθητο χώρο της υγείας οι επαγγελματίες υγείας είναι οι βασικοί φορείς παροχής ιατρικών υπηρεσιών το έργο των οποίων υποστηρίζεται με τη χρήση των τεχνολογιών της mHealth(16).

### 2.3 Τεχνολογία και mHealth

Η mHealth γίνεται όλο και περισσότερο κομμάτι της καθημερινότητας. Τεχνολογικές εξελίξεις που έχουν συμβάλλει προς την κατεύθυνση αυτή είναι:

- **Αυξανόμενη κάλυψη των δικτύων κινητής τηλεφωνίας:** Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο οργανισμό υγείας «Η ένωση GSM αναφέρει ότι τα εμπορικά

ασύρματα σήματα καλύπτουν πάνω από το 85% του παγκόσμιου πληθυσμού»(17). Αυτό σημαίνει ότι όλο και περισσότεροι άνθρωποι μπορούν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία της mHealth με ένα δίκτυο υπηρεσιών που απευθύνεται σε αστικές και αγροτικές περιοχές, σε αναπτυγμένες αλλά και σε αναπτυσσόμενες χώρες.

- **Δίκτυα 4G:** Το δίκτυο 4G είναι η τέταρτη γενιά ασύρματης τεχνολογίας κινητών τηλεπικοινωνιών και παρέχει υψηλές ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων, μετάδοση αξιόπιστης πληροφορίας με χαμηλό κόστος μεταφοράς, και ταχύτερη διαδικτυακή πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών. Έχει εφαρμογές όπως η 3D τεχνολογία (τριδιάστατη απεικόνιση π.χ. μιας ιατρικής φωτογραφίας), τηλεφωνικές υπηρεσίες μέσω Internet, κινητή τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας, υπηρεσίες τηλεδιάσκεψης, και εικονική πραγματικότητα. Στο χώρο της υγείας, η εξέλιξη των δικτύων έχει δώσει τη δυνατότητα μετάδοσης των δεδομένων που συλλέγονται από διάφορες κινητές και φορητές συσκευές σε πραγματικό χρόνο. Ασθενείς και κλινικοί έχουν τη δυνατότητα άμεσης και ελεύθερης πρόσβασης σε κρίσιμες ιατρικές πληροφορίες ανεξάρτητα από τόπο και χρόνο, ενώ οι ασθενείς μπορούν να έχουν πρόσβαση στην ιατρική φροντίδα και να λαμβάνουν καθοδήγηση με διαδραστικό τρόπο. Τέτοια παραδείγματα ιατρικών εφαρμογών είναι η τριδιάστατη οπτικοποίηση δεδομένων μιας απεικονιστικής εξέτασης, η εικονική εξομοίωση στη σχεδίαση θεραπειών η χρήση τεχνικών εικονικής πραγματικότητας στο σχεδιασμό θεραπειών κ.α.
- **Τεχνολογίες πλοήγησης σε κινητές συσκευές:** Ενσωματωμένα συστήματα GPS σε κινητές συσκευές και κυρίως σε activity trackers (ιχνηλάτες δραστηριότητας) χρησιμοποιούνται στο χώρο της υγείας για τον εντοπισμό και προστασία των ηλικιωμένων ατόμων αλλά και για την παρακολούθηση της φυσικής δραστηριότητας.
- **Ηλεκτρονική τεχνολογία:** Οι καινοτομίες στον τομέα αυτό και ειδικότερα στην μικροηλεκτρονική όπως η κατασκευή μικροεπεξεργαστών με ταχύτερη απόδοση και χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας, οδήγησαν στη μικρογραφία των ηλεκτρονικών συσκευών. Ως αποτέλεσμα, τα κινητά τηλέφωνα από απλές συσκευές φωνητικών κλήσεων και ανταλλαγής μηνυμάτων έχουν εξελιχθεί σε σύγχρονες πολυχρηστικές συσκευές. Οι εφαρμογές της Μικροηλεκτρονικής έχουν φέρει επανάσταση σε πολλά επιστημονικά πεδία με εφαρμογή και στον

τομέα της υγείας. όπως η Βιοηλεκτρονική ιατρική. Ο κλάδος αυτός ασχολείται με την ανάπτυξη τεχνολογιών για τη διάγνωση και θεραπεία ασθενειών όπως είναι οι βιοαισθητήρες, τα εμφυτεύματα, τεχνικές καταγραφής νευρικών σημάτων κ.α.

- **Φορετές συσκευές (wearable devices):** Είναι η νέα μόδα της κινητής τεχνολογίας (activity trackers, smartwatches κ.α.) αλλά ταυτόχρονα και ο νέος δρόμος στη μετάβαση από τις παραδοσιακές στις σύγχρονες μεθόδους πρόσβασης, αποθήκευσης και ανάλυσης ιατρικών δεδομένων μέσω κινητών συσκευών. Χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των βιομετρικών δεδομένων του χρήστη ενώ σαν ιατρικές συσκευές, συμβάλλουν στην αυτοδιαχείριση χρόνιων ασθενειών. Η κατασκευή τους έχει οδηγήσει στην ολοένα αυξανόμενη ζήτηση κινητών ιατρικών υπηρεσιών από τους χρήστες είτε αυτοί αφορούν σε επαγγελματίες υγείας είτε ασθενείς ή τον κάθε ενδιαφερόμενο πολίτη.

## 2.4 Σύγχρονες καινοτομίες και mHealth

Καθώς οι ΤΠΕ εξελίσσονται και τα επιτεύγματα των επιστημονικών ερευνών αξιοποιούνται σε νέα προϊόντα και υπηρεσίες, νέοι τομείς έρευνας έρχονται στο προσκήνιο οι οποίοι αναμένεται να παίξουν μελλοντικά πολύ σημαντικό ρόλο και στο χώρο της mHealth.

### 2.4.1 Τεχνητή Νοημοσύνη

Είναι επιστημονικός κλάδος που έχει στόχο την κατασκευή υπολογιστικών συστημάτων με στοιχεία ευφυούς συμπεριφοράς και μίμησης της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Έχει εφαρμογές στην τηλεϊατρική, ρομποτική χειρουργική, διαχείριση δεδομένων υγείας και ιατρικών φακέλων κ.α. Οι εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things/IoT) έχει δημιουργήσει ένα δίκτυο φυσικών πράγματος με ενσωματωμένες υπολογιστικές συσκευές με σκοπό τη σύνδεση και την ανταλλαγή δεδομένων με άλλες συσκευές και συστήματα μέσω του Διαδικτύου (πχ έξυπνα σπίτια, έξυπνα αυτοκίνητα κ.α.)(8). Οι φορετές συσκευές, όπως οι ιχνηλάτες δραστηριότητας που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση βιομετρικών δεδομένων και την παρακολούθηση της φυσικής κατάστασης αποτελούν παράδειγμα του Διαδικτύου των πραγμάτων.

#### **2.4.2 Μαζικά δεδομένα**

Η ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων (big data) αποτελεί μια πρόκληση στο χώρο της υγείας καθώς μπορεί να προσφέρει σημαντικές πληροφορίες για τις προτιμήσεις, τις συμπεριφορές, τη φυσική και την ψυχική κατάσταση των ατόμων(8). Η εύκολη πρόσβαση στα δεδομένα αυτά, η αποθήκευση τους, η σύγκριση και σωστή ανάλυσή τους, είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για τη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας μέσα από τη διεξαγωγή ερευνών, τη διεξαγωγή ορθών συμπερασμάτων και την ανεύρεση νέων θεραπειών και φαρμάκων. Οι εξελίξεις στον τομέα της ηλεκτρονικής τεχνολογίας (μικροηλεκτρονική) έδωσε νέες δυνατότητες στην αποθήκευση και την επεξεργασία των πληροφοριών καθώς ένας μεγάλος όγκος δεδομένων διακινείται μέσα από κινητές συσκευές. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων, η μαζική εξάπλωση των εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα και η αυξανόμενη χρήση των φορητών συσκευών έχει μεγιστοποιήσει τον όγκο των δεδομένων που πρέπει να επεξεργασθούν και να αναλυθούν σε πραγματικό χρόνο. Ο χώρος της υγείας είναι ένας από αυτούς που παράγουν και καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες πληροφοριών και δεδομένων(18). Η καταγραφή διάσπαρτων και επαναλαμβανόμενων πολλές φορές ιατρικών στοιχείων από τις υπηρεσίες υγείας, η υιοθέτηση των ηλεκτρονικών φακέλων υγείας, η χρήση συσκευών ιατρικής παρακολούθησης και κινητών συσκευών έχει δημιουργήσει ένα τεράστιο όγκο δεδομένων(19). Εντός της επόμενης δεκαετίας, η μετάδοση προσωπικών δεδομένων από αισθητήρες αναμένεται να αυξηθεί από το 10% του συνόλου των αποθηκευμένων πληροφοριών σε περίπου 90%(15). Τα παραδοσιακά τεχνολογικά εργαλεία δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν πλέον αυτό τον όγκο και να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της εποχής. Πρόκειται για δεδομένα των οποίων το μέγεθος, η ταχύτητα, ο τύπος και η πολυπλοκότητα απαιτούν την υιοθέτηση νέων μηχανισμών υλικού και λογισμικού για την αποθήκευση, ανάλυση και την απεικόνιση τους με επιτυχία(20).

Οι τεράστιες αποθήκες δεδομένων έχουν δημιουργήσει μια σχέση ανάμεσα στους χρήστες και στις ανάγκες τους και στις εταιρείες ανάλυσης όλων αυτών των πληροφοριών. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στο παγκόσμιο οικοσύστημα των ΤΠΕ οι εμπλεκόμενες ομάδες αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους με κύριο βασικό συστατικό και κινητήριο δύναμη την καινοτομία. Μια αλληλεπίδραση αφορά τα big data και τη δημιουργία πιο εξελιγμένων εφαρμογών για κινητές συσκευές καθώς ένας μεγάλος

όγκος δεδομένων προέρχεται από αυτές.(21). Τα μεγάλα δεδομένα προσφέρουν πληροφορίες βασισμένες σε μια προσεκτική ανάλυση της εμπειρίας των χρηστών. Εστιάζοντας στις ανάγκες του πελάτη, οι προγραμματιστές εφαρμογών για κινητά μπορούν να σχεδιάσουν καλύτερες εφαρμογές με γνώμονα τον χρήστη και την απaráμιλλη εμπειρία του(21).

Επίσης, αν και οι κινητές συσκευές σήμερα έχουν περιορισμένες δυνατότητες στην ανάλυση των δεδομένων αναμένεται ότι μελλοντικά θα καταστούν πλήρως λειτουργικές σε σύγκριση με τις εφαρμογές για επιτραπέζιους υπολογιστές(22) καθώς νέες τεχνολογίες όπως το υπολογιστικό νέφος (cloud computing) και το mobile cloud computing είναι στο προσκήνιο.

### **2.4.3 Υπολογιστικό Νέφος**

Ο όρος χρησιμοποιείται για την διάθεση υπολογιστικών πόρων μέσω του διαδικτύου όπως π.χ. δίκτυα, αποθηκευτικός χώρος, εφαρμογές και υπηρεσίες από οπουδήποτε και οποιαδήποτε στιγμή χωρίς άμεση ενεργή διαχείριση από τον χρήστη(23). Είναι ένας εναλλακτικός τρόπος απόκτησης τεχνολογικών υπηρεσιών, υποδομών και εφαρμογών(18) γρήγορα και εύκολα από κεντρικά υπολογιστικά συστήματα με μεγάλες υπολογιστικές και αποθηκευτικές δυνατότητες που βρίσκονται απομακρυσμένα από τον τελικό χρήστη. Για κάθε επιχείρηση ή οργανισμό, και αυτό αφορά και το τομέα της υγείας, το Υπολογιστικό Νέφος είναι ένας παράγοντας μείωσης του κόστους των παρεχόμενων υπηρεσιών μέσα από μια σειρά πλεονεκτημάτων. Αυτά αφορούν την ελαχιστοποίηση του κόστους τεχνολογικού εξοπλισμού, την ταχύτερη ενεργοποίηση εφαρμογών, τη βελτιωμένη διαχείριση και λιγότερη συντήρηση, και την ταχύτερη προσαρμογή των πόρων για να ικανοποιηθεί η κυμαινόμενη και απρόβλεπτη ζήτηση όταν αυξάνονται οι ανάγκες του χρήστη(24). Οι υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους είναι πολύ σημαντικές στο χώρο της υγείας λόγω του τεράστιου όγκου δεδομένων που πρέπει να αποθηκευτεί και να χρησιμοποιηθεί με σκοπό την εξόρυξη γνώσης. Αυτό προϋποθέτει επαρκείς τεχνολογικές υποδομές όπως αποθηκευτικό χώρο, υπολογιστική ισχύ, μνήμη, εξειδικευμένο λογισμικό, κ.α.(18). Δεδομένου ότι η ανάλυση δεδομένων από κινητές συσκευές συναντάει περιορισμούς που σχετίζονται με τη περιορισμένη μνήμη, την επεξεργαστική ισχύ και τη διάρκεια ζωής της μπαταρίας(23), η τεχνολογία του Mobile Cloud Computing (MCC) έρχεται για να ξεπεράσει αυτούς τους περιορισμούς. Το MCC είναι μια αρχιτεκτονική για την



επικοινωνία των κινητών συσκευών με το cloud(νέφος). Οι υποδομές υπολογιστικών νεφών παρέχουν πλούσιους υπολογιστικούς πόρους στους χρήστες των κινητών συσκευών και επιτρέπουν την εκτέλεση απαιτητικών εφαρμογών. Τέτοιες εφαρμογές υποστηρίζουν τη διαδραστικότητα, την επαυξημένη πραγματικότητα, και την έντονη αλληλεπίδραση με το χρήστη(25).

Οι τεχνολογίες των μαζικών δεδομένων και του υπολογιστικού νέφους υποβοηθούν σημαντικά την διεξαγωγή ερευνών σε κλίμακες που πριν ήταν αδύνατον να διεξαχθούν καθώς οι πολύτιμες γνώσεις που «κρύβονται» στα παραγόμενα και αποθηκευμένα δεδομένα του χώρου της υγείας μπορούν να εκμεταλλευτούν στο έπακρο (18).

Το Cloudlet είναι μια ενδιάμεση αρχιτεκτονική υπολογιστικού νέφους και αποτελεί μια ενδιάμεση επικοινωνία ανάμεσα στην κινητή συσκευή και το νέφος (cloud). Το cloudlet έχει σχεδιαστεί για να παρέχει γρήγορα υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους σε κινητές συσκευές όπως smartphone, tablet και φορητές συσκευές, μέσα στα όρια κοντινής γεωγραφικής απόστασης μέσω ασύρματου δικτύου(26).

#### **2.4.4 Εξόρυξη δεδομένων(data mining)**

Ο όρος αφορά την επεξεργασία μεγάλων βάσεων δεδομένων και την εξαγωγή κατάλληλης πληροφορίας. Οι καινοτομίες στις τεχνικές εξόρυξης δεδομένων μέσα από την επεξεργασία, ταξινόμηση και μοντελοποίηση μεγάλων βάσεων δεδομένων, έχουν στόχο την ανακάλυψη νέων προτύπων. Η εφαρμογή πολύπλοκων αλγόριθμων με σκοπό την κατανόηση και την αξιολόγηση επαναλαμβανόμενων προτύπων για τη δημιουργία αυτοματοποιημένων συμπερασμάτων είναι οι νέες κινητήριες δυνάμεις στην ανάλυση δεδομένων και την λήψη κατάλληλων αποφάσεων(27). Οι τεχνικές data mining συμβάλλουν στην ικανότητα σύνδεσης μαζικών δεδομένων και την εξαγωγή πολύτιμων πληροφοριών από μη διαρθρωμένα δεδομένα με έναν αυτοματοποιημένο τρόπο. Εφαρμόζονται στο χώρο της υγείας για να συσχετιστεί ένα σύνολο ιατρικών δεδομένων με μια ιατρική κατάσταση για τη χορήγηση της κατάλληλης θεραπείας. Έτσι συμβάλλουν στην προαγωγή και εξέλιξη της mHealth. Η αποθήκευση των ιατρικών δεδομένων (π.χ. μετρήσεις, ιατρικές απεικονίσεις, περιγραφές συμπτωμάτων) σε μεγάλες βάσεις και η συλλογή τους σε πραγματικό χρόνο, αναμένεται να συμβάλει σε πιο στοχευμένες φαρμακευτικές θεραπείες καθώς μπορούν να αποτελέσουν ζωτικό στοιχείο της επιδημιολογικής έρευνας. Οι τεχνικές data mining παρέχουν τη δυνατότητα στους ερευνητές και στους επιστήμονες να βελτιώσουν τη θεραπεία των

ασθενών μέσω της αναζήτησης προτύπων σε μεγαλύτερη κλίμακα ή της εξαγωγής νέων συμπερασμάτων όπως για παράδειγμα όσον αφορά τη σχέση μεταξύ της ιατρικής κατάστασης και των περιβαλλοντικών παραγόντων. Επίσης μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση των δοκιμαστικών περιόδων των φαρμάκων ή στην ανάπτυξη πιο προηγμένων μηχανισμών για την έγκαιρη διάγνωση και την πρόληψη των ασθενειών.

#### **2.4.5 Νευρωνικά δίκτυα**

Τα Νευρωνικά Δίκτυα αποτελούν μια τεχνική εξόρυξης δεδομένων με σκοπό τη μοντελοποίηση πολύπλοκων λειτουργιών μέσω κατάλληλων αλγόριθμων για την πρόβλεψη, ταξινόμηση ή τον έλεγχο μιας κατάστασης. Χρησιμοποιούνται ακόμα και όταν η συσχέτιση μεταξύ κάποιων μεταβλητών και αποτελεσμάτων είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστεί. Στο χώρο της ιατρικής χρησιμοποιείται για την συσχέτιση πολύπλοκων και πολυάριθμων ιατρικών δεδομένων με συγκεκριμένες μεταβολές για να προσδιοριστεί ένα πρότυπο πρόβλεψης με στόχο τη σωστή θεραπεία.

#### **2.4.6 Δίκτυα κινητών επικοινωνιών πέμπτης γενιάς (5G)**

Είναι η επόμενη γενιά σύνδεσης των κινητών συσκευών στο διαδίκτυο με στόχο την παροχή συνεχούς σύνδεσης υψηλής ταχύτητας. Τα δίκτυα πέμπτης γενιάς είναι σχεδιασμένα για να υποστηρίξουν το Διαδίκτυο των Πραγμάτων επιτρέποντας τη σύνδεση αισθητήρων, ανιχνευτών και άλλων συσκευών στο Διαδίκτυο(8). Η ενσωμάτωση της νέας τεχνολογίας θα φέρει νέες δυνατότητες στον τομέα της υγείας όπως πχ στις απομακρυσμένες ιατρικές επεμβάσεις. Το 5G αναμένεται να αυξήσει την απόδοση σε ένα ευρύ φάσμα νέων εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένης της ενίσχυσης της ηλεκτρονικής υγείας (τηλεϊατρική, απομακρυσμένη παρακολούθηση, τηλεχειρουργική)(28).

Η αξιοποίηση των Big Data και η χρήση νέων τεχνολογιών στην υγεία όπως η Τεχνητή Νοημοσύνη, οι φορετές συσκευές (wearable devices) και οι εφαρμογές κινητών τηλεφώνων (apps), αναμένεται να φέρουν «επανάσταση» στο σχεδιασμό και στην υλοποίηση κλινικών μελετών βελτιώνοντας την ποιότητα τους, μειώνοντας σημαντικά το κόστος και επιταχύνοντας τη διαδικασία ανάπτυξης των νέων φαρμάκων(29). Σε κάθε περίπτωση πρωταρχικός στόχος όλων των παραπάνω καινοτομιών είναι η

βέλτιστη παροχή ιατρικών υπηρεσιών, αξιοποιώντας στο έπακρο προηγμένες τεχνολογίες πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών.

## 3 Έξυπνες συσκευές και mHealth

### 3.1 Ορισμός

Οι κινητές τεχνολογίες υλοποιούνται σε ένα εύρος συσκευών οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο χώρο της κινητής υγείας. Οι συσκευές αυτές υποστηρίζουν ένα πλήθος υπηρεσιών όπως είναι οι απλές φωνητικές κλήσεις, η ανταλλαγή μηνυμάτων, η αναπαραγωγή πολυμεσικού περιεχομένου (εικόνα, video, ήχος), οι εφαρμογές λογισμικού, η πρόσβαση στον παγκόσμιο ιστό, η ανάλυση και μεταφορά δεδομένων.

Οι «έξυπνες» κινητές συσκευές (smart devices) είναι ηλεκτρονικές συσκευές που στην πλειονότητα τους συνδέονται με άλλες συσκευές ή δίκτυα μέσω διαφορετικών ασύρματων πρωτοκόλλων επικοινωνίας όπως Bluetooth, NFC (Near Field Communication), Wi-Fi, 3G, LiFi, 5G κτλ., και μπορούν να λειτουργήσουν έως ένα βαθμό είτε αλληλεπιδραστικά είτε αυτόνομα. Έξυπνες κινητές συσκευές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε υπηρεσίες υγείας είναι τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones), οι φορητοί υπολογιστές και οι φορετές συσκευές όπως έξυπνα ρολόγια, έξυπνα γυαλιά, ιχνηλάτες δραστηριότητας, αισθητήρες.

### 3.2 Υπηρεσίες κινητών συσκευών και mHealth

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας η mHealth περιλαμβάνει τη χρήση και αξιοποίηση των βασικών υπηρεσιών φωνής και ανταλλαγής σύντομων μηνυμάτων των κινητών τηλεφώνων καθώς και πιο σύνθετες λειτουργίες και εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένης της γενικής υπηρεσίας ραδιοφωνικών πακέτων (GPRS), της κινητής τηλεφωνίας τρίτης και τέταρτης γενιάς (συστήματα 3G και 4G), παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS) και τεχνολογία Bluetooth(17).

Οι φορητές υπολογιστικές συσκευές αποθηκεύουν και μοιράζονται δεδομένα σε μια βάση δεδομένων που είναι αποθηκευμένη στην κινητή συσκευή και η πρόσβαση σε αυτή τη βάση μπορεί να γίνει μέσω ασύρματου δικτύου οποιαδήποτε στιγμή και οπουδήποτε. Στο χώρο της υγείας οι τεχνολογίες των κινητών συσκευών μεταφράζονται ως η δυνατότητα που έχουν οι επαγγελματίες υγείας, ασθενείς, χρήστες και κάθε εμπλεκόμενος φορέας στην ανάκτηση, αποθήκευση, διαμόρφωση και διαμοιρασμό ιατρικών πληροφοριών οπουδήποτε και οποτεδήποτε.

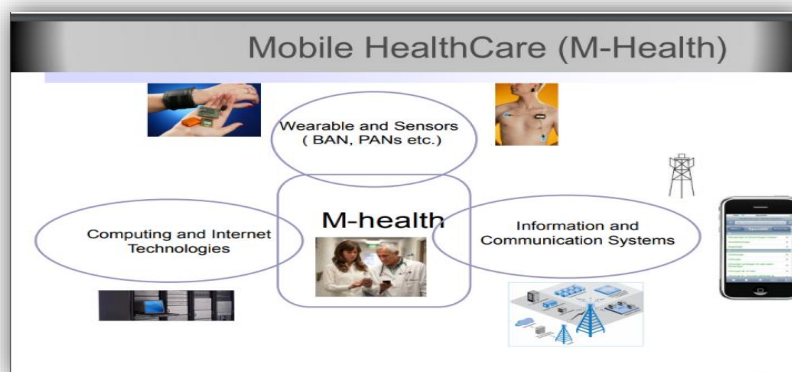
### 3.3 Κινητές συσκευές στο χώρο της mHealth

Κινητές συσκευές που αξιοποιούνται καθημερινά στο χώρο της υγείας είναι:

- Απλά κινητά τηλέφωνα (mobile phones).
- Προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (PDA).
- Έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones).
- Φορητοί υπολογιστές (tablets, laptops, notebooks, smart books).
- Φορετές συσκευές (συσκευές με δυνατότητα να φορεθούν ή να εμφυτευτούν όπως:
  - ✓ Smart Watches (έξυπνα ρολόγια).
  - ✓ Activity trackers (Ανιχνευτές δραστηριότητας).
  - ✓ Γυαλιά Εικονικής ή Επαυξημένης Πραγματικότητας.
  - ✓ Αισθητήρες(30).

Οι εξελίξεις στην τεχνολογία έχουν οδηγήσει σε αυξημένες δυνατότητες επεξεργασίας όλων αυτών των συσκευών και παράλληλα έχουν επιτρέψει την υιοθέτηση καινοτόμων παρεμβάσεων χαμηλού κόστους. Σήμερα υπάρχει η δυνατότητα αποστολής μαζικών μηνυμάτων σε πολύ χαμηλό κόστος ενώ πολλές εφαρμογές σχετικές με την υγεία παρέχονται δωρεάν.

Οι παρεμβάσεις στο χώρο της υγείας μέσω των κινητών συσκευών στοχεύουν κυρίως στην παροχή πρωτοβάθμιας φροντίδας, στην ανάπτυξη κινήτρων, στην υιοθέτηση υγιών συμπεριφορών, στην προσωπική επαφή με τους επαγγελματίες υγείας ειδικά σε απομακρυσμένες περιοχές και στην δυνατότητα ενημέρωσης και πρόσβασης σε ιατρικά δεδομένα και πληροφορίες(31).



Εικόνα 1:mHealth

Πηγή:4G Health- The Long Term Evolution of m-health

### 3.3.1 Κινητά τηλέφωνα, έξυπνα τηλέφωνα, φορητοί υπολογιστές και mHealth

Τα κινητά τηλέφωνα θεωρούνται σήμερα η πιο δημοφιλής πλατφόρμα(34) για παρεμβάσεις στο χώρο της υγείας καθώς ο αριθμός των χρηστών κινητής τηλεφωνίας παγκοσμίως τείνει να ξεπεράσει τα 3 δισεκατομμύρια(32). Η αυξημένη χρήση των κινητών συσκευών είναι το αποτέλεσμα της αυξανόμενης κάλυψης των δικτύων κινητής τηλεφωνίας που έχει φτάσει στο 97% του παγκόσμιου πληθυσμού(33).

Η εξέλιξη της κινητής τεχνολογίας και η δυνατότητα ασύρματης μετάδοσης δεδομένων υψηλής ταχύτητας οδήγησε στην ανάπτυξη προσιτών κινητών επικοινωνιών.

Το απλό κινητό τηλέφωνο έχει μετατραπεί σε έναν φορητό υπολογιστή τσέπης με προηγμένες υπολογιστικές δυνατότητες που συνδυάζει λειτουργίες κινητής τηλεφωνίας και φορητών υπολογιστών σε μία μονάδα.

Στις απλές υπηρεσίες φωνητικών κλήσεων και μηνυμάτων έχουν ενσωματωθεί πιο σύνθετες υπηρεσίες οι οποίες έχουν οδηγήσει στην διαμόρφωση μιας πολυχρηστικής συσκευής. Αυτές αφορούν τη δυνατότητα πρόσβασης στο Διαδίκτυο και σε δεδομένα υψηλής ταχύτητας μέσω Wi-Fi και κινητών ευρυζωνικών υπηρεσιών (broadband access)(35), υπηρεσίες πολυμέσων (μουσική, βίντεο, φωτογραφικές μηχανές παιχνίδια), ενσωματωμένες εφαρμογές (apps), μονάδες πλοήγησης GPS, οθόνες αφής υψηλής ανάλυσης, περιηγητές ιστού (web browsers) και δυνατότητα πρόσβασης στο Παγκόσμιο Ιστό καθώς και βελτιστοποιημένες ιστοσελίδες για κινητά.

Το βελτιωμένο υλικό των κινητών συσκευών, τα ταχύτερα ψηφιακά ασύρματα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, η μεγάλη διάρκεια ζωής της μπαταρίας, η αύξηση της επεξεργαστικής ισχύος και η ανάπτυξη νέων λειτουργικών συστημάτων έχουν ενισχύσει την ανάπτυξη της βιομηχανίας των έξυπνων τηλεφώνων (smartphones).

Η διείσδυση των έξυπνων κινητών τηλεφώνων στην αγορά και η εξάπλωση της συνδεσιμότητας των δικτύων κινητής τηλεφωνίας άνοιξε νέους δρόμους για τη διείσδυση της mHealth στο χώρο της υγείας.

Τα smartphones έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες όπως κάμερα, μικρόφωνο, μαγνητόμετρο, αισθητήρες εγγύτητας, βαρόμετρο, γυροσκόπιο επιταχυνσιόμετρο. Μέσω των αισθητήρων αυτών μπορεί να γίνει καταγραφή δεδομένων από το περιβάλλον (βαρόμετρο), ανίχνευση φωνής (μικρόφωνο), αποτύπωση αντικειμένων του πραγματικού κόσμου (κάμερα), καταγραφή θέσης ή προσανατολισμού (μαγνητόμετρο, γυροσκόπιο, επιταχυνσιόμετρο) ανίχνευση αντικειμένων (αισθητήρες εγγύτητας).

Οι αισθητήρες αυτοί μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε ιατρικές εφαρμογές προσφέροντας ιατρικές υπηρεσίες όπως θα αναλυθεί παρακάτω.

Τα νέα λειτουργικά συστήματα που αναπτύχθηκαν στο χώρο των κινητών τηλεφώνων επέφεραν επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται. Μια από τις κυριότερες δυνατότητες που προσφέρει το προηγμένο λογισμικό των έξυπνων τηλεφώνων είναι η πρόσβαση του χρήστη σε πλήθος νέων, καινοτόμων εφαρμογών μέσω των λειτουργικών τους συστημάτων. Πολλές τέτοιες εφαρμογές έχουν αναπτυχθεί και στο χώρο της υγείας. Σήμερα ένας χρήστης έξυπνου κινητού μπορεί να τις κατεβάσει ευκολά και γρήγορα και να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες υγείας που παρέχουν.

Επιπλέον όλο και περισσότεροι άνθρωποι αποκτούν γνώσεις πάνω στις νέες τεχνολογίες και μπορούν να κατανοήσουν τη λειτουργικότητα των νέων συσκευών. Έτσι πολύ περισσότερο από το να κάνουν μια κλήση και να στείλουν ένα μήνυμα κειμένου μπορούν να μπουν στο Internet, να στείλουν ένα video ή να κατεβάσουν και να χρησιμοποιήσουν μια εφαρμογή.

### **3.3.2 Φορετές συσκευές**

#### **3.3.2.1 Ορισμός**

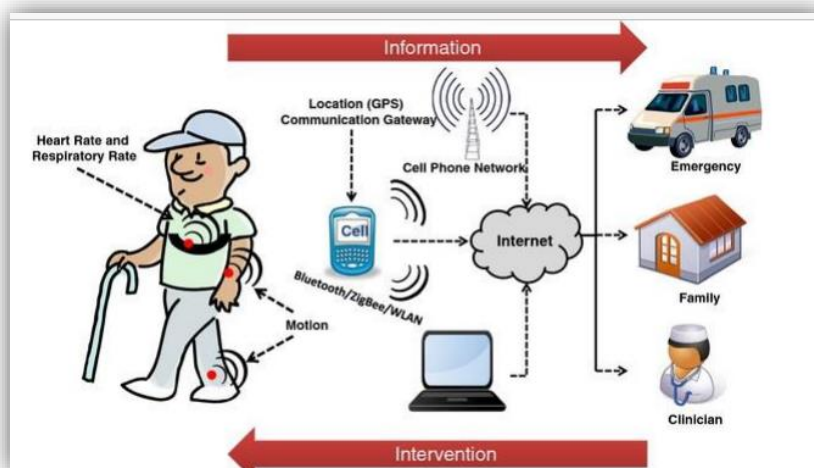
Οι φορετές συσκευές είναι υπολογιστικές συσκευές που μπορούν να φορεθούν και έχουν τη δυνατότητα να εντοπίσουν, αναλύσουν και να μεταδώσουν πληροφορίες σχετικά με ζωτικά σημεία του σώματος και δεδομένα του περιβάλλοντος. Κάποιες από αυτές μπορούν επίσης να εμφυτευτούν και χρησιμοποιούνται για τη συνεχή παρακολούθηση των βιομετρικών δεδομένων ενός ασθενή. Έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης με άλλες συσκευές όπως smartphones και ανταλλαγής δεδομένων μέσω του διαδικτύου και ασύρματων πρωτοκόλλων (π.χ. Bluetooth, Wi-Fi, LTE, 4G)(34).

Οι νέες τεχνολογίες έχουν εξοπλίσει τις σύγχρονες συσκευές με υπερσύγχρονους μικροαισθητήρες αρκετά μικρούς ώστε να χωράνε σε ένα ακουστικό ήχου, σε ένα smartwatch, σε ακουστικό βαρηκοΐας ή άλλη φορητή συσκευή.

Η τεχνολογία τους αποτυπώνει το όραμα της πανταχού παρούσας πληροφορικής μέσα από τη σύγκλιση πολλών επιστημονικών πεδίων όπως βιοϊατρική, μικροϋπολογιστές, ηλεκτρονική μηχανική, τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών. Σε ένα φορητό σύστημα παρακολούθησης, αισθητήρες, ασύρματες επικοινωνίες, μονάδες ελέγχου και

επεξεργασίας, λογισμικό και προηγμένοι αλγόριθμοι συνδυάζονται για την εξαγωγή ακριβών βιομετρικών μετρήσεων και τη λήψη αποφάσεων(35)(34).

Με την ασύρματη τεχνολογία, οι νέες φορητές συσκευές εκτός από τη δυνατότητα φορητότητας επιτρέπουν την ελευθερία κινήσεων, είναι ελεγχόμενες από το χρήστη, βελτιώνουν την εμπειρία του ασθενή ενώ αυξάνουν τη γνώση και διευκολύνουν τη μάθηση.



Εικόνα 2: ασύρματο δίκτυο αισθητήρων

Πηγή: A Survey on Wearable Sensor-Based Systems for Health Monitoring and Prognosis

### 3.3.2.2 Φορητές συσκευές και Υγεία

Στο χώρο της υγείας, η ιστορία των φορητών συσκευών ξεκινάει από πολύς νωρίς με την ανακάλυψη των ακουστικών βαρηκοΐας το 1898.

Τα μετρήσιμα δεδομένα από μια φορητή συσκευή μπορούν να μεταφερθούν ασύρματα σε ένα smartphone ή άλλο φορητό υπολογιστή και στη συνέχεια μπορούν να μεταφερθούν σε κάποιο επαγγελματία υγείας ή κέντρο υγείας με σκοπό τη διάγνωση και θεραπεία. Αν και υπάρχουν περιορισμοί στην ανάλυση δεδομένων από τα κινητά τηλέφωνα, σήμερα με τις προηγμένες εφαρμογές των smartphones και τη καινοτόμα φορητή τεχνολογία, τα ιατρικά δεδομένα μπορούν να επιστρέψουν στο χρήστη σε πραγματικό χρόνο ως ανάδραση σχετικά με την κατάσταση της υγείας του. Επιπλέον ο χρήστης μπορεί να ειδοποιηθεί σε περίπτωση πιθανής επικείμενης κατάστασης που απειλεί την υγεία του(35).

Οι φορητές συσκευές αποτελούν παράδειγμα του Διαδικτύου των Πραγμάτων καθώς πρόκειται για έξυπνες συσκευές στην υπηρεσία της υγείας που επιτρέπουν τη σύνδεση



ασθενή και υπηρεσιών υγείας ώστε να ορίζονται ως Internet of Health Things (IoHT)(36).

Η τάση για παρατήρηση όλων των πτυχών της ζωής μας και η ανάγκη για προηγμένα επίπεδα αυτοπαρακολούθησης και ιδιαίτερα στο χώρο της υγείας οδηγούν σε μεγαλύτερη ζήτηση για φορητή τεχνολογία.

Οι προβλέψεις δείχνουν ότι μέχρι το 2023 τα έσοδα αυτής της αγοράς θα φτάσουν τα 90 δισεκατομμύρια και τα 137 μέχρι το 2026(15). Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων “Vandrico” μέχρι σήμερα υπάρχουν 431 συσκευές από 266 εταιρείες οι οποίες καλύπτουν διάφορες δραστηριότητες, από διασκέδαση και παιχνίδια μέχρι συσκευές ανίχνευσης για ζώα. Από αυτές οι 88 αφορούν την ιατρική και οι 18 τη φυσική κατάσταση(37).

Μετρήσιμα βιομετρικά δεδομένα είναι:

- Καρδιακός ρυθμός.
- Μυϊκά βιοσήματα.
- Παλμοί καρδιάς.
- Ρυθμός αναπνοής.
- Εγκεφαλικά κύματα.
- Δραστηριότητα σκελετικών μυών.
- Επίπεδα γλυκόζης.
- Πίεση αίματος.
- Κορεσμός οξυγόνου στο αίμα.
- Μέτρηση της περιεκτικότητας αλκοόλ στο αίμα.
- προβλήματα όρασης.(38)(39)(35)

Περιβαντολογικά δεδομένα:

- Φως περιβάλλοντος.
- Ηχορύπανση.
- Θερμοκρασία.
- Επίπεδα υγρασίας.
- Ατμοσφαιρικοί ρύποι.

Ο έλεγχος όλων αυτών των δεδομένων μπορεί να συμβάλει στην παρακολούθηση καταστάσεων όπως:

- Επιληπτικές κρίσεις.
- Χρόνιες ασθένειες.

- Παρακολούθηση φυσικής δραστηριότητας.
- Μέτρηση ενεργειακής δαπάνης (επιταχυνσιόμετρο).
- Μέτρηση βημάτων (βηματόμετρο).
- Ποιότητα ύπνου.
- Φυσική καταπόνηση
- Χρόνος για φυσική δραστηριότητα.
- Αλλαγές στη διάθεση, άγχος.(31)(35)

### 3.3.2.3 Είδη φορητών συσκευών

Μπορούμε να διακρίνουμε τις φορητές συσκευές σε

- Αισθητήρες.
- Εμφυτεύσιμες ιατρικές συσκευές.
- Ολοκληρωμένα συστήματα για την παρακολούθηση χρόνιων ασθενειών.
- Ιχνηλάτες δραστηριότητας.
- Έξυπνα ρολόγια.
- Ακουστικά και γυαλιά εικονικής πραγματικότητας .
- Ιατρικές συσκευές για οικιακή χρήση.(30)

Είτε πρόκειται για απλά activity trackers, ιατρικές συσκευές ή εμφυτεύσιμα ιατρικά βοηθήματα, μπορούν σε συνδυασμό με τις καινοτόμες εφαρμογές των κινητών τηλεφώνων να φέρουν μεγάλες αλλαγές στην ποιότητα διαχείρισης μια ασθένειας και στην ανάλυση δεδομένων.

#### 3.3.2.3.1 Φορητοί Αισθητήρες

Η απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών με χρόνια νοσήματα μπορεί να γίνει από φορητές συσκευές οι οποίες ενσωματώνουν διάφορα είδη μικροσκοπικών αισθητήρων για τη μέτρηση ζωτικών ενδείξεων.

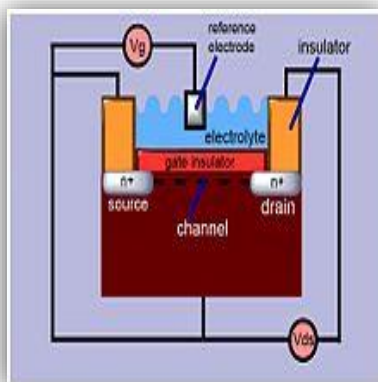
Οι αισθητήρες είναι διατάξεις που μετατρέπουν κάποια γεγονότα ή φυσικά μεγέθη σε ηλεκτρικό σήμα, προκειμένου να καταστεί δυνατή η μέτρηση αυτών των μεγεθών(8)και χρησιμοποιούνται ευρέως σε βιοϊατρικές εφαρμογές, όπως η ανίχνευση αντισωμάτων, η μέτρηση της γλυκόζης, η ανίχνευση του pH, γενετική τεχνολογία κ.α.(40)(41).

Βασικά χαρακτηριστικά των φορητών τεχνολογιών είναι η ενσωμάτωση μιας μεγάλης ποικιλίας αισθητήρων για την καταγραφή ποικίλων ακουστικών, οπτικών, βιολογικών

και περιβαλλοντικών πληροφοριών καθώς και η συνδεσιμότητά τους με άλλες συσκευές και η αξιοποίησή τους στο πλαίσιο του διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things)(8).

Μια φορητή συσκευή μπορεί να έχει περισσότερους από έναν αισθητήρες ή ένας ασθενής μπορεί να μεταφέρει περισσότερες από μια συσκευές για τη μέτρηση των φυσικών δεδομένων του. Χαρακτηριστικά των συσκευών αυτών όπως η μικρογραφία των αισθητήρων, η ευκαμψία και η ελαστικότητα των υλικών και η βελτιωμένη αισθητική(38)(8) δημιουργούν μια άνεση στις κινήσεις του ασθενή και είναι έτσι πολύ πιο εύκολα εφαρμόσιμες σε περίπτωση καθημερινής και συνεχούς παρακολούθησης. Η ασύρματη επικοινωνία είναι βασικό πλεονέκτημα για τη φορητότητα των αισθητήρων και την ευκολία στην εφαρμογή τους καθώς οι προηγούμενες ενσύρματες δικτυώσεις δημιουργούσαν προβλήματα στη μετακίνηση του ασθενή.

Όπως ειπώθηκε και παραπάνω οι εξελίξεις στην μικροηλεκτρονική οδήγησαν στην κατασκευή αισθητήρων οι οποίοι ενσωματώνουν μικροσκοπικά ηλεκτρονικά συστήματα με δυνατότητες ενίσχυσης σήματος, επεξεργασίας δεδομένων και θόνη με δυνατότητες ανίχνευσης, υπολογισμού, αποθήκευσης και επικοινωνίας(35)(36).



Εικόνα 3:αισθητήρας ISFET  
Πηγή: <https://en.wikipedia.org/wiki/ISFET>

#### 3.3.2.3.2 Δίκτυα αισθητήρων

Ένα ασύρματο δίκτυο αυτόνομων αισθητήρων που αποτελείται από μικροσκοπικούς αισθητήρες οι οποίοι συλλέγουν δεδομένα και τα μεταφέρουν ασύρματα, διαμορφώνει ένα ασύρματο δίκτυο περιοχής σώματος (WBAN)(34)(35). Ως δίκτυο σωματικής περιοχής (Body Area Network) ορίζουμε μια σειρά αισθητήρων στρατηγικά τοποθετημένων στο σώμα ώστε να λαμβάνουν δεδομένα, να τα επεξεργάζονται και να παρέχουν την απαραίτητη ανατροφοδότηση στον ασθενή(8). Η σύνδεση όλων των αισθητήρων μέσω δικτύου παρουσιάζει πλεονεκτήματα, καθώς επιτρέπει τη συγκέντρωση δεδομένων σε μία φορητή μονάδα, τη συλλογή πληροφοριών από διαφορετικούς αισθητήρες και την αποστολή τους σε εξωτερικά δίκτυα για απομακρυσμένη επεξεργασία(35).

#### 3.3.2.3.2 Αισθητήρες και mHealth

Η απομακρυσμένη παρακολούθηση της υγείας ενός ασθενή αποτελεί ένα συνδυασμό αισθητήρων, ιατρικών δεδομένων, διεπαφής χρήστη (smartphone, tablet και υπολογιστές) και σύνδεσης στο Διαδίκτυο για απομακρυσμένη αποστολή σε δίκτυα υγειονομικής περίθαλψης(35)(42).

Τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί αρχικά μπορούν να μεταφερθούν σε μια προσωπική φορητή συσκευή (smartphone/tablet) και στη συνέχεια να προωθηθούν σε ένα απομακρυσμένο ιατρικό κέντρο ή έναν επαγγελματία υγείας για ανάλυση(43).

Στη συνέχεια ακολουθεί η μετάδοση δεδομένων μέσω ενσύρματης ή ασύρματης τεχνολογίας για αποθήκευση και ανάλυση που μπορεί να γίνει στην προσωπική συσκευή του χρήστη είτε σε ένα απομακρυσμένο σταθμό (server) ενός νοσοκομειακού κέντρου, ή σε ένα πληροφοριακό σύστημα υγείας (προσωπικός φάκελος υγείας) ή να γίνει αποθήκευση μέσω υπηρεσιών cloud (35).

Με τις νέες τεχνολογίες οι αισθητήρες μπορούν να παρακολουθούν φαινόμενα με μεγαλύτερη ακρίβεια, βελτιωμένη συχνότητα δειγματοληψίας, λιγότερα δεδομένα που λείπουν, μεγαλύτερη ευκολία ενώ η εφαρμογή προηγμένων αλγόριθμων επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη φυσιολογική, ψυχολογική, συναισθηματική και περιβαλλοντική κατάσταση(42).

Ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων συνήθως περιλαμβάνει ένα σύνολο από μικροσκοπικούς κόμβους αισθητήρων χαμηλού κόστους και χαμηλής ισχύος(35).

Η κατανάλωση ενέργειας είναι ένα πολύ σημαντικό ζήτημα καθώς μονή πηγή ενέργειας είναι η μπαταρία και σαν συνέπεια οι κόμβοι έχουν περιορισμένη υπολογιστική ισχύ και μνήμη. Η ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας είναι βασικό στοιχείο για να αυξηθεί η διάρκεια ζωής του συστήματος ώστε να είναι δυνατή η συνεχόμενη παρακολούθηση ενός ασθενή. Η ασύρματη επικοινωνία μεταξύ των αισθητήρων και των προσωπικών υπολογιστικών συσκευών πρέπει να εξασφαλίζει τη χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας με το χαμηλότερο κόστος. Σε αυτή την περίπτωση η ασύρματη επικοινωνία για την ανάλυση και την οπτικοποίηση των ιατρικών δεδομένων, μπορεί να υλοποιηθεί με πρωτόκολλα για ασύρματα προσωπικά δίκτυα που αφορούν την τηλεπικοινωνιακή τεχνολογία μικρών αποστάσεων όπως Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee(30) (43).

Σήμερα διάφορες εταιρείες έχουν δημιουργήσει φορητά συστήματα που επιτρέπουν στους ασθενείς να παρακολουθούν τα δεδομένα τους και να αυτοδιαχειρίζονται την ασθένειά τους. Όμως η χρήση αυτών των συστημάτων σε συνδυασμό με την ανάπτυξη ολοκληρωμένων εφαρμογών και τη διασύνδεση τους με μεγάλα νοσοκομειακά κέντρα ή απομακρυσμένες μονάδες υγείας είναι ακόμα σε ερευνητικό επίπεδο.

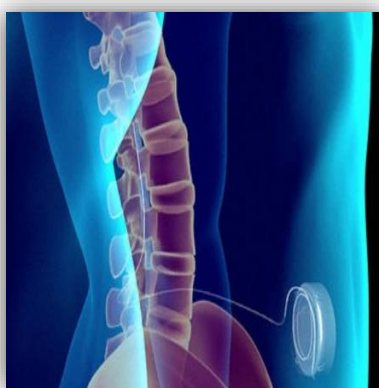
#### 3.3.2.3.3 Εμφυτεύσιμες Συσκευές

Οι εμφυτεύσιμες συσκευές είναι ιατρικές συσκευές που εμφυτεύονται στο σώμα με επεμβατική μέθοδο (χειρουργική) ή είναι καταπόσιμες διατάξεις, υπό μορφή κάψουλας οι οποίες παρέχουν υψηλές δυνατότητες βελτίωσης της ζωής των ασθενών. Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα αποφυγής των πολλών αιμοληψιών με τη συνεχόμενη καταγραφή των δεδομένων κατά τη διάρκεια της καθημερινής του δραστηριότητας.

Λειτουργούν είτε ως αισθητήρες για την παρακολούθηση βασικών φυσιολογικών λειτουργιών (μέτρηση αιματικής πίεσης, αρτηριακής πίεση, αναπνοής, καρδιακών παλμών, εγκεφαλικών σημάτων, θερμοκρασίας του σώματος, συγκέντρωσης της διαβητικής γλυκόζης στο αίμα, κ.α.) είτε ως διεγέρτες για τη λειτουργική διέγερση οργάνων του σώματος (π.χ. καρδιακοί βηματοδότες, απινιδωτές), αποκατάσταση της κίνησης των άκρων, διέγερσης της ουροδόχου κύστης, αποκατάσταση της όρασης, κ.α. Πολλές από αυτές έχουν τη δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης με κάποια εξωτερική προσωπική συσκευή προσφέροντας πλέον τη δυνατότητα αποστολής κλινικών δεδομένων απευθείας σε κάποιο επαγγελματία υγείας.

Οι εμφυτεύσιμες ιατρικές συσκευές αποτελούν μια διαρκώς εξελισσόμενη τεχνολογία καθώς γίνονται πολλές ερευνητικές προσπάθειες για την ανακάλυψη καινοτόμων εμφυτευμάτων.

Τέτοιες δραστηριότητες στοχεύουν στην ανάπτυξη εμφυτεύσιμων κεραιών, ως τμήμα εμφυτεύσιμων βιοϊατρικών συσκευών, με δυνατότητα αξιόπιστης επικοινωνίας με εξωτερικά συστήματα επίβλεψης και ελέγχου, που χρησιμοποιούνται για ασύρματη τηλεμετρία. Επίσης ένα άλλο ερευνητικό πεδίο αποτελούν οι ενέσιμες διατάξεις με αισθητήριες και νευροδιεγερτικές εφαρμογές(44).



Εικόνα 4: Εμφυτεύσιμη συσκευή  
Πηγή: Medical Technology Solutions - medco.gr

#### 3.3.2.3.4 Ολοκληρωμένα συστήματα για την παρακολούθηση χρόνιων ασθενειών

Τα ολοκληρωμένα συστήματα για την παρακολούθηση χρόνιων ασθενειών ενσωματώνουν τεχνολογίες αισθητήρων, υπολογιστών και επικοινωνιών(45) και στόχο έχουν την παροχή εξατομικευμένης φροντίδας συμβάλλοντας στην πρόληψη και έγκαιρη διάγνωση νοσηρών καταστάσεων. Επίσης τα έξυπνα φορετά συστήματα μπορούν να αποτελέσουν εργαλείο για την προληπτική φροντίδα όλων των ανθρώπων(39).

Αποτελώντας μια μικρογραφία ηλεκτρονικών εξαρτημάτων(43), η τεχνολογία των συσκευών αυτών έχει αξιοποιηθεί τα τελευταία χρόνια στο χώρο της υγείας όχι μόνο για την παρακολούθηση της φυσικής κατάστασης αλλά και για τη διαχείριση χρόνιων ασθενειών τόσο σε κλινικό περιβάλλον αλλά και στην καθημερινότητα των ασθενών. Η χρήση τους για τον διαρκή έλεγχο βιομετρικών δεδομένων έχει εφαρμογές σε χρόνιες

παθήσεις όπως η καρδιακή ανεπάρκεια, αρρυθμίες, σύνδρομο Πάρκινσον, επιληπτικές κρίσεις, διαβήτης, άνοια κ.α.

Ασθενείς και ιατρικό προσωπικό μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους μέσα από τη χρήση των συστημάτων αυτών και τις δυνατότητες απομακρυσμένης παρακολούθησης όχι στα πλαίσια μιας συμβατικής αξιολόγησης της ασθένειας αλλά βιώνοντας μια διαφορετική εμπειρία με τη χρήση των τεχνολογιών επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας.

Έτσι ο ρόλος τους στη διαχείριση της ασθένειας γίνεται ενεργότερος και πιο ουσιαστικός σε ένα οικείο εξωνοσοκομειακό περιβάλλον. Η ίδια άνετη εμπειρία όμως μπορεί να βιωθεί και σε ένα κλινικό περιβάλλον καθώς τα φορητά συστήματα δίνουν τη δυνατότητα σε έναν ασθενή να μετακινείται και όχι να παραμένει ακινητοποιημένος στο κρεβάτι του καθώς τα δεδομένα του μεταφέρονται σε ένα κέντρο παρακολούθησης και ελέγχονται από τους θεράποντες ιατρούς. Η διαχείριση των χρόνιων παθήσεων έξω από το κλινικό περιβάλλον με τη συνδυασμένη τεχνολογία των φορητών συστημάτων και της τηλεϊατρικής, βελτιώνει την εμπειρία του ασθενή αλλά ταυτόχρονα συμβάλλει στην εξοικονόμηση πόρων και την καλύτερη λειτουργική απόδοση των κλινικών μονάδων. Παραδείγματα ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης χρόνιων ασθενειών είναι τα παρακάτω.

- **Συστήμα διαχείρισης του διαβήτη**

Ένα σύστημα αυτοδιαχείρισης του διαβήτη αποσκοπεί στη διατήρηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα υπό έλεγχο.

Οι σύγχρονες πρωτοποριακές τεχνολογίες μιμούνται τον τρόπο με τον οποίο ένα υγιές πάγκρεας παρέχει βασική ινσουλίνη στον οργανισμό. Με τη συνεχή καταγραφή και παρακολούθηση της γλυκόζης επιτυγχάνεται σημαντική μείωση στον αριθμό των υπογλυκαιμικών επεισοδίων. Η δυνατότητα εξ αποστάσεως παρακολούθησης του ασθενή επιτυγχάνεται μέσω των αισθητήρων μέτρησης της γλυκόζης καθώς τα δεδομένα μεταφέρονται σε έναν πομπό και στη συνέχεια ασύρματα σε κάποιο τηλέφωνο ή άλλη φορητή συσκευή. Επιπλέον ο ασθενής με τη λήψη κατάλληλης εφαρμογής στο κινητό του μπορεί να διαχειριστεί όλες τις πληροφορίες που αφορούν το διαβήτη του όπως τις τιμές του σακχάρου αίματος, τις τιμές του αισθητήρα, τις μονάδες ινσουλίνης, τον υπολογισμό των υδατανθράκων κ.α. Ο ασθενής μπορεί να έχει μια εικόνα για το γλυκαιμικό προφίλ του μέσα από γραφήματα και στατιστικά στοιχεία τα οποία τον βοηθούν να αναγνωρίσει μοτίβα και να κατανοήσει το προφίλ και τις

τάσεις του και επίσης βοηθούν τον επαγγελματία υγείας να προσαρμόσει τη θεραπεία για καλύτερη ρύθμιση.

Υπό έρευνα βρίσκονται και άλλες μορφές αισθητήρων, όπως οι αυτοκόλλητοι, αισθητήρες που μετρούν το σάκχαρο στον ιδρώτα, σε μορφή τατουάζ, αισθητήρες σακχάρου στα δόντια και στο στόμα, οπτικοί αισθητήρες κ.α. Επίσης η χρήση της νανοτεχνολογίας στον προσδιορισμό του σακχάρου αίματος αποτελεί ιδιαίτερη πρόοδο και αναμένεται να φέρει επανάσταση στο μέλλον στον τομέα αυτόν.

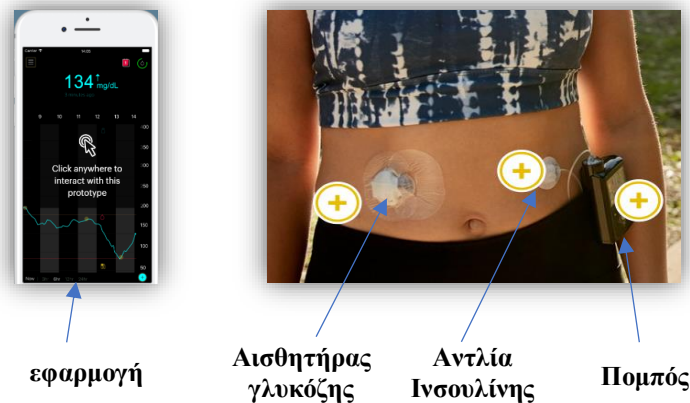
Η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στόχο έχει να συμβάλλει στην εξατομίκευση και επίτευξη της τέλει ρύθμισης των επιπέδων γλυκόζης αίματος, κάτι που αποτελεί βασική προϋπόθεση για την πρόληψη των άμεσων ή μακροχρόνιων επιπλοκών της νόσου(46).

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα αυτοδιαχείρισης του διαβήτη είναι της εταιρείας Medtronic(47)και περιλαμβάνει:

- Αντλία ινσουλίνης: Μικρή ηλεκτρονική συσκευή που μπορεί να φορεθεί οπουδήποτε πχ στη ζώνη, και χρησιμοποιείται για τη χορήγηση υποδόριας έγχυσης ινσουλίνης σε ακριβείς δόσεις στον ασθενή υποκαθιστώντας την ανάγκη για συχνές ενέσεις. Η αντλία έχει έγχρωμη οθόνη στην οποία εμφανίζονται συνεχώς τα δεδομένα γλυκόζης ενώ επιπλέον σχηματίζεται ένα γράφημα δεδομένων.
- Αισθητήρα γλυκόζης: Είναι ένα μικρό ηλεκτρόδιο το οποίο μετράει τα επίπεδα της γλυκόζης όλο το 24ωρο. Ο αισθητήρας επικοινωνεί με την αντλία ινσουλίνης στέλνοντας προειδοποιήσεις σε υψηλά και χαμηλά επίπεδα. Κύρια χαρακτηριστικά είναι το πολύ μικρό μέγεθος και η ελαστικότητα. Μπορεί να τοποθετηθεί σε διάφορα σημεία του σώματος (πχ κοιλιά) ανάλογα με την προσωπική προτίμηση ή εμπειρία του ασθενή.
- Πομπός: Συσκευή η οποία συνδέεται με τον αισθητήρα γλυκόζης καθώς προσαρμόζεται πάνω σε αυτόν και μεταδίδει ασύρματα τα δεδομένα γλυκόζης στην αντλία ινσουλίνης. Μετράει τα επίπεδα γλυκόζης κάθε 5 λεπτά και στέλνει μέσω Bluetooth τις μετρήσεις στο κινητό τηλέφωνο ή σε κάποια άλλη φορητή συσκευή όπου ο ασθενής έχει εγκαταστήσει την ανάλογη εφαρμογή.
- Λογισμικό διαχείρισης θεραπείας: Είναι εφαρμογή που μπορεί να κατεβάσει ο ασθενής στο smartphone. Παρουσιάζει με παραστατικό τρόπο τις πληροφορίες που αφορούν τον διαβήτη με διαγράμματα, στατιστικά στοιχεία και συμβάντα, τα οποία βοηθούν τον ασθενή να κατανοήσει το προφίλ και τις τάσεις του.



Επίσης μπορεί να κρατήσει σημειώσεις για τις μετρήσεις γλυκόζης στο δάκτυλο, τα γεύματα, τις δόσεις ινσουλίνης και τη δραστηριότητα, ώστε να βλέπει πώς επηρεάζονται τα επίπεδα της γλυκόζης. Ο ασθενής μπορεί να μοιραστεί απομακρυσμένα με μέλη της οικογένειάς του τις τιμές γλυκόζης σε πραγματικό χρόνο οι οποίοι μπορούν να λαμβάνουν ειδοποίηση μέσω μηνύματος σε περίπτωση υπογλυκαιμικών επεισοδίων(47).



Εικόνα 5:Σύστημα Medtronic  
Πηγή: <https://www.medtronic-diabetes.gr>

- **Σύστημα αιμοδυναμικής παρακολούθησης**

Το σύστημα συνεχούς αιμοδυναμικής παρακολούθησης της εταιρείας Caretaker είναι μια μη επεμβατική καταγραφή της αρτηριακής πίεσης αίματος . Η συσκευή μετρά επίσης τον καρδιακό ρυθμό, την παλμική οξυμετρία και τη θερμοκρασία του σώματος. Το Caretaker χρησιμοποιεί έναν απλό αισθητήρα δακτύλου για τη συνεχή μέτρηση και αναφορά βασικών φυσιολογικών παραμέτρων. Η συσκευή μεταδίδει ασύρματα τα δεδομένα ασθενών από σχεδόν οπουδήποτε και έτσι οι ασθενείς μπορούν να λαμβάνουν ολόκληρη τη συνέχεια της φροντίδας και εκτός του νοσοκομείου. Οι μετρήσεις μπορούν να αποσταλούν σε προσωπικό υγειονομικής περίθαλψης επιτρέποντας την έγκαιρη επέμβαση και ταχεία αντίδραση. Το σύστημα ενσωματώνει τεχνολογία Bluetooth χαμηλής ισχύος και λειτουργεί ως "φορητός κόμβος", συλλέγοντας δεδομένα από άλλες συσκευές Bluetooth (π.χ. γλυκόμετρο, θερμομόμετρο, σπειρόμετρο κ.α.). Οι μετρήσεις εμφανίζονται απευθείας στη συσκευή, ενώ υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισης δεδομένων κυματομορφής σε άλλες ασύρματες συσκευές μέσω εφαρμογής (48).



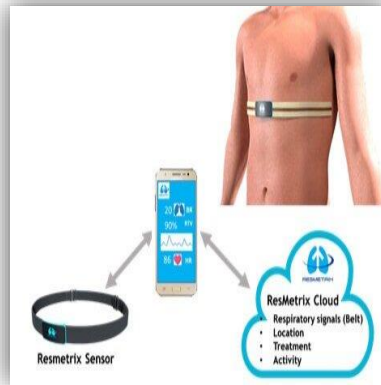
Εικόνα 6: Σύστημα Caretaker

Πηγή: <https://www.caretakermedical.net/caretaker/>

- **Σύστημα παρακολούθησης αναπνευστικών προβλημάτων**

Το Resmetrix είναι ένα νέο φορητό αναπνευστικό σύστημα παρακολούθησης, το οποίο παρακολουθεί με ακρίβεια το αναπνευστικό μοτίβο των ασθενών με αναπνευστική νόσο (COVID-19, COPD, άσθμα) και στέλνει ειδοποιήσεις, όταν εμφανίζονται πρώιμα σημάδια αναπνευστικής επιδείνωσης, στο smartphone του ασθενούς και την ιατρική ομάδα παρακολούθησης.

Το σύστημα περιλαμβάνει ένα φορητό αισθητήρα που είναι ενσωματωμένος σε μάντα στήθους ή έμπλαστρο πάνω από το στήθος. Ο αισθητήρας είναι ασύρματα συνδεδεμένος σε εφαρμογή για smartphone συσκευή και παρακολουθεί ασθενείς σε κίνδυνο σε πραγματικό χρόνο, οπουδήποτε και σε οποιοδήποτε περιβάλλον. Μέσω του αισθητήρα ανιχνεύονται μικρές αλλαγές στην αναπνοή του ασθενούς και άλλα ζωτικά σημεία (καρδιακός ρυθμός, θερμοκρασία) και παρέχει άμεσα, έγκαιρα προειδοποιητικά σημάδια επιδείνωσης της λειτουργίας των πνευμόνων με βάση κάθε αναπνευστικό πρότυπο του ασθενούς(45).



Εικόνα 7: Σύστημα Resmetrix  
Πηγή: <https://www.covidinnovations.com/>

### 3.3.2.3.5 Ιχνηλάτες δραστηριότητας

Η χρήση τους αφορά κυρίως την μέτρηση βιομετρικών δεδομένων και την παρακολούθηση της φυσικής δραστηριότητας. Εμφανίστηκαν στην αγορά στις αρχές της δεκαετίας του 2000 για την παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού.

Κυρίως μιλάμε για συσκευές που κυκλοφορούν στο εμπόριο και χρησιμοποιούνται περισσότερο από υγιείς ανθρώπους. Όμως απευθύνονται σε οποιονδήποτε θέλει να έχει μια ένδειξη των βιομετρικών του δεδομένων για προληπτικούς λόγους, όπως δεδομένα που αφορούν στη συνολική σωματική του υγεία ή σχετίζονται με τη φυσική δραστηριότητα και τον έλεγχο της φυσικής του κατάστασης.

Η αλματώδης πρόοδος της τεχνολογίας, έχει επιτρέψει στις συσκευές αυτές να αποκτήσουν πληθώρα χαρακτηριστικών και λειτουργιών, προς όφελος πάντα του χρήστη. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταγραφή φυσικών δεδομένων του ατόμου όπως καρδιακού ρυθμού, ποιότητα ύπνου, αθλητικής απόδοσης κ.α. καθώς και δεδομένων που σχετίζονται με φυσικές δραστηριότητες όπως το περπάτημα, ποδηλασία, ορειβασία, κ.α. για τη μέτρηση βημάτων, καλυπτόμενης απόστασης, κατανάλωσης θερμίδων, υπολογισμός υψομέτρου κ.α.

Αυτές οι μετρήσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τη διάγνωση καταστάσεων όπως αγρυπνία, κούραση στρες, άπνοια, αξιολόγηση της συναισθηματικής κατάστασης κάτω από ακραίες συνθήκες άγχους κ.α.(35).

Επίσης μπορούν να συλλέξουν δεδομένα που αφορούν το περιβάλλον και τα οποία μπορούν να συνδυαστούν με διαταραχές στο ανθρώπινο σώμα όπως διαταραχές ύπνου, μεταβολικές καταστάσεις, αναπνευστικά προβλήματα κ.α.(34). Για παράδειγμα, ένας

αισθητήρας ήχου που συνδέεται με έναν αισθητήρα καταγραφής ύπνου είναι ένα εργαλείο για τη μελέτη των διαταραχών του ύπνου που υποφέρουν τα άτομα που ζουν κοντά στο αεροδρόμιο.

Η καταγραφή μπορεί να γίνει καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου με τελικό σκοπό την προαγωγή της ευεξίας, την επίτευξη στόχων (πχ άθληση, απώλεια βάρους) και την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων ως προς τους στόχους που έχουν τεθεί και την βελτίωση της ποιότητας ζωής. Η συνεχής μέτρηση γίνεται εφικτή καθώς πλέον τα μοντέλα διαθέτουν μπαταρία μεγάλης διάρκειας.

Οι ιχνηλάτες δραστηριότητας διαθέτουν ενσωματωμένους αισθητήρες και μετρητές όπως:

- ✓ Επιταχυνσιόμετρο: Καταγραφή κινήσεων προς κάθε κατεύθυνση, μέτρηση βημάτων.
- ✓ Γυροσκόπιο: Καταγραφή προσανατολισμού και κατεύθυνσης.
- ✓ Μετρητή υψομέτρου (είτε σε ανέβασμα ορόφων είτε σε ανηφορική διαδρομή ή αναρρίχηση σε βουνό).
- ✓ Οπτικούς αισθητήρες: Μέτρηση καρδιακού ρυθμού μέσω φωτισμού των τριχοειδών αγγείων και παρακολούθησης της ροής του αίματος. Μέσα από την καταγραφή των καρδιακών παλμών προσδιορίζονται και τα επίπεδα άγχους ενός ατόμου, η κατανάλωση θερμίδων, τα επίπεδα εφίδρωσης κ.α.
- ✓ Καταγραφέας ύπνου: Παρακολούθηση και εντοπισμός προτύπων δραστηριότητας και κύκλων ανάπαυσης κατά τη διάρκεια του ύπνου.
- ✓ Βαρόμετρο: μέτρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης.
- ✓ Βηματόμετρο.
- ✓ Θερμιδομετρητής.
- ✓ Αισθητήρες μέτρησης θερμοκρασίας.
- ✓ Πυξίδα.
- ✓ GPS: για τον εντοπισμό θέσης, διαδρομής και για πλοήγηση. Πραγματοποιεί συλλογή δεδομένων από διαφορετικούς δορυφόρους για τον υπολογισμό των γεωγραφικών συντεταγμένων της θέσης αλλά και της καταγραφής των διαδρομών.

Τα σύγχρονα μοντέλα με τεχνολογία Bluetooth μεταφέρουν τα δεδομένα σε smartphones και ο χρήστης, μέσω αντίστοιχης εφαρμογής που έχει κατεβάσει στο κινητό του, μπορεί να λάβει στατιστικά στοιχεία και συμπεράσματα για τα επίπεδα φυσικής κατάστασης και της υγείας του γενικότερα.

Ένας χρήστης μπορεί να καταγράψει στη συγκεκριμένη εφαρμογή καθημερινές συνήθειες όπως τη φυσική του δραστηριότητα, τις διατροφικές συνήθειες και να θέτει τους στόχους του. Επιπλέον κάποια μοντέλα προσφέρουν τη δυνατότητα σύνδεσης με ένα αντίστοιχο κοινωνικό δίκτυο όπου οι χρήστες μπορούν να ανταλλάσσουν τους στόχους τους και να μοιράζονται τις εμπειρίες τους.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μέτρηση των δεδομένων από τους ιχνηλάτες δραστηριότητας δεν διαθέτει την ακρίβεια των αντίστοιχων επιστημονικών συσκευών καθώς έχουν παρατηρηθεί σημαντικές αποκλίσεις.

Πολλά μοντέλα παρέχουν αδιάβροχη προστασία για τις δραστηριότητες σε νερό, δυνατότητα προβολής μηνυμάτων και ειδοποιήσεων από το κινητό, οθόνη για έλεγχο των εισερχόμενων κλήσεων και δυνατότητα ενημέρωσης για την επίτευξη στόχων.

Οι ιχνηλάτες δραστηριότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο χώρο της υγείας καθώς ενσωματώνουν τεχνολογία GPS και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση και τον εντοπισμό ηλικιωμένων ατόμων ή ατόμων με άνοια και Νόσο Αλτσχάιμερ, καταστάσεις που συχνά προκαλούν σύγχυση ή και απώλεια ηλικιωμένων ενηλίκων.

Η τεχνολογία των GPS που ενσωματώνουν οι συσκευές αυτές προσφέρει μεγαλύτερη αυτονομία στους ηλικιωμένους και δυνατότητα 24ωρης φροντίδας ενώ ταυτόχρονα προσφέρει μεγαλύτερη ανεξαρτησία και ηρεμία στα μέλη της οικογένειας και στα άτομα που τα φροντίζουν.



Εικόνα 8: Activity tracker  
Πηγή: <https://topreviews.gr>

### 3.3.2.3.6 Έξυπνα ρολόγια

Τα έξυπνα ρολόγια έχουν παρόμοιες δυνατότητες καθώς χρησιμοποιούνται και αυτά για την καταγραφή της δραστηριότητας και της φυσικής κατάστασης ενός ατόμου. Ενώ ένας ιχνηλάτης δραστηριότητας επικεντρώνεται στην παρακολούθηση της αθλητικής δραστηριότητας, τα έξυπνα ρολόγια μπορούν να έχουν επιπλέον δυνατότητες όπως πραγματοποίηση κλήσεων, αποστολή μηνυμάτων, εγκατάσταση εφαρμογών, λήψη ειδοποιήσεων, υπενθύμιση αναπάντητων κλήσεων του κινητού, αναπαραγωγή πολυμέσων, ραδιόφωνο, ενημερώσεις από δίκτυα κοινωνικής δικτύωσης (social media), οδηγίες οδήγησης κ.α. Στην ουσία μεταφέρουν όλες τις λειτουργίες ενός κινητού στο χέρι, καθώς το λειτουργικό τους σύστημα είναι συμβατό με αυτό των κινητών τηλεφώνων. Επιπλέον υποστηρίζουν ασύρματες τεχνολογίες όπως Bluetooth, Wi-Fi, LTE, NFC για την ανταλλαγή δεδομένων με εξωτερικές συσκευές όπως ένα smartphone.



Εικόνα 9: Smartwatch  
Πηγή: <https://www.cleverproducts.gr>

Τα έξυπνα ρολόγια έχουν χρησιμοποιηθεί για ιατρικούς σκοπούς και την διαχείριση ασθενειών όπως διαχείριση άγχους, απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών, διαχείριση υπέρτασης, παρακολούθηση καρδιαγγειακών παθήσεων, τάση γλυκόζης, οξυγόνωση αίματος κ.α. Ένα έξυπνο ρολόι μπορεί να επικοινωνεί με εσωτερικούς ή εξωτερικούς αισθητήρες να συλλέγει πληροφορίες και να ελέγχει ή να ανακτά δεδομένα από άλλα όργανα ή υπολογιστές για τη χρόνια παρακολούθηση ενός ατόμου. Ένα τέτοιο ρολόι είναι το Vivago CARE watch το οποίο ελέγχει συνεχόμενα τα επίπεδα δραστηριότητας. Το ρολόι παρακολουθεί τις μικροκινήσεις και άλλες φυσιολογικές λεπτομέρειες για να δημιουργήσει ένα προφίλ των κερκαδικών ρυθμών του χρήστη, (βιολογικό ρολόι) επιτρέποντας στους φροντιστές και τους επαγγελματίες υγείας να

κατανοήσουν καλύτερα τις συνήθειες και τις ανάγκες του χρήστη. Οι διακοπές στα μοτίβα δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προκαλέσουν συναγερμούς για επείγουσα βοήθεια ή για να ερμηνεύσουν συμπτώματα που διαφορετικά θα είχαν περάσει απαρατήρητα.

Ο χρήστης μπορεί να δει τα δεδομένα στην οθόνη όπως πόση ώρα κοιμήθηκε και πόσο δραστήριος ήταν. Ο ίδιος μπορεί να ενεργοποιήσει το συναγερμό στο ρολόι σε περίπτωση ανάγκης ή ο συναγερμός να ενεργοποιηθεί αυτόματα σε περίπτωση που ο χρήστης παραμένει αδρανής για πολύ ώρα.

Το ρολόι συνδέεται με μια εξωτερική τηλεφωνική συσκευή η οποία δέχεται τα δεδομένα της δραστηριότητας του χρήστη και τους συναγερμούς. Το τηλέφωνο φροντίδας μεταδίδει συναγερμούς, ειδοποιήσεις και πληροφορίες μέτρησης μέσω του κινητού τηλεφωνικού δικτύου στον παραλήπτη συναγερμού που μπορεί να είναι το προσωπικό του κέντρου συναγερμών ή ένας φροντιστής υγείας. Σε περίπτωση συναγερμού ο παραλήπτης συναγερμού μπορεί να μιλήσει στον ασθενή μέσω του τηλεφώνου φροντίδας και να κανονίσει για την παροχή βοήθειας αν χρειαστεί(49).



Εικόνα 10: Σύστημα Vivago CARE  
Πηγή: <https://www.livingsafely.com>

#### 3.3.2.3.7 Ακουστικά και γυαλιά εικονικής πραγματικότητας

Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality) και η εφαρμογή της σε συσκευές όπως γυαλιά (VR glasses) ή ακουστικά (VR headsets) έχει χρησιμοποιηθεί και στην αντιμετώπιση ιατρικών προβλημάτων. Έρευνες έχουν δείξει ότι μέσω παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας ή έκθεσης σε εικονικούς κόσμους που έχουν σχέση με την ασθένεια, επιτυγχάνονται θεραπευτικά αποτελέσματα όπως π.χ. διαχείριση πόνου, θεραπεία κρίσεων πανικού, ανάκτηση λειτουργιών του σώματος σε παραπληγικούς, κοινωνικοποίηση παιδιών και εφήβων με αυτισμό κ.α. Συγκεκριμένα έρευνα έχει δείξει ότι ασθενείς που φορούσαν VR headsets και καλούνταν να

προχωρήσουν μέσα σε ένα γήπεδο, σαν να ήταν ποδοσφαιριστές για παράδειγμα, ανακτούσαν ορισμένες λειτουργίες του εγκεφάλου που σχετίζονται με την κίνηση των ποδιών τους(50).

## 3.4 Εφαρμογές

### 3.4.1 Ορισμός

Στον τομέα των έξυπνων τηλεφώνων, ο όρος εφαρμογές(apps) χαρακτηρίζει το λογισμικό που «τρέχει» σε μια κινητή πλατφόρμα και αναλαμβάνει την εκτέλεση συγκεκριμένων λειτουργιών για το χρήστη της πλατφόρμας(51).

Ο FDA (Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων των Ηνωμένων Πολιτειών) εξετάζει δύο κύρια υποσύνολα λειτουργιών λογισμικού συσκευής:

- Το λογισμικό ως ιατρική συσκευή (SaMD) και
- Το λογισμικό σε ιατρική συσκευή (SiMD).

Αν το λογισμικό που πληροί τελικά τον ορισμό μιας συσκευής αναπτύσσεται σε μια πλατφόρμα για κινητά, μπορεί να οριστεί ως «ιατρική εφαρμογή για κινητά»(52).

Στο χώρο της υγείας υπάρχουν εφαρμογές που παρέχουν πληροφορίες για τη θεραπεία λοιμωδών ασθενειών, τη διάγνωση και θεραπεία ασθενειών, την παροχή πληροφοριών για τις φυσιολογικές τιμές των εργαστηριακών παραμέτρων, πληροφορίες σχετικές με φάρμακα, ιατρικές παραμέτρους, ιατρική βιβλιογραφία κ.ά.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα εφαρμογών είναι τα εργαλεία επικοινωνίας, ενημέρωσης και δημιουργίας κινήτρων, όπως η υπενθύμιση φαρμακοληψίας ή τα εργαλεία που παρέχουν συστάσεις για τη φυσική κατάσταση και τη διατροφή(15).

Οι τελευταίες εκτιμήσεις δείχνουν ότι ο αριθμός των εφαρμογών υγείας και ευεξίας που είναι εμπορικά διαθέσιμες κυμαίνεται μεταξύ 165.000 και 325.000. Ο χρήστης μπορεί εύκολα μέσα από τις ηλεκτρονικές αγορές των smartphones να τις εγκαταστήσει για να βελτιώσει την φυσική του κατάσταση, να μετρήσει τις θερμίδες, να παρακολουθήσει τον ύπνο του κ.α.(53) (54)(55).

### 3.4.2 Είδη εφαρμογών

Περίπου το 70% των εφαρμογών για την υγεία έχουν ως στόχο τους τομείς ευεξίας και φυσικής κατάστασης των καταναλωτών, απευθύνονται δηλαδή στο ευρύ κοινό και σε



ασθενείς. Ο χρήστης ενημερώνεται πάνω σε θέματα υγείας, εισάγει τα δεδομένα του όπως πχ βιομετρικές μετρήσεις ή διατροφικές συνήθειες, θέτει στόχους κ.α. (15)(56). Ο ασθενής μπορεί να ωφεληθεί από εφαρμογές που αφορούν τη διαχείριση χρόνιων παθήσεων (διαβήτη, καρδιαγγειακές και πνευμονικές παθήσεις), εφαρμογές ανίχνευσης προβλημάτων ακοής, εφαρμογές ανίχνευσης πτώσεων κ.α.

Ενδεικτικά το περιεχόμενο αντίστοιχων εφαρμογών αναφέρεται σε:

- Άσκηση και fitness.
- Διαχείριση ηλικιωμένων.
- Διαχείριση χρόνιων ασθενειών.
- Αναπνευστικά προβλήματα.
- Καρδιακές παθήσεις.
- Απεξάρτηση και επανένταξη.
- Ενημέρωση.

Το 30% των εφαρμογών στοχεύουν στους επαγγελματίες υγειονομικής περίθαλψης, συγκεκριμένα γιατρούς, νοσηλευτές και άλλους παραϊατρικούς. Αφορούν σε εφαρμογές που σχετίζονται με λογισμικό που στόχο έχει να βοηθήσει τη διάγνωση, τη θεραπεία και τη λήψη αποφάσεων για θέματα που αφορούν στην υγεία.

Αυτές οι εφαρμογές έχουν ευρύ φάσμα λειτουργιών, από απλά συστήματα ενημέρωσης, όπως για τις φυσιολογικές τιμές των εργαστηριακών παραμέτρων, τις αίτιες μη φυσιολογικών τιμών, τις μετατροπές των εργαστηριακών μονάδων κ.α.(56) έως πολύπλοκα συστήματα ανάλυσης βιομετρικών δεδομένων και παρακολούθηση της δραστηριότητας κ.λπ. Οι εφαρμογές αυτές διευκολύνουν την πρόσβαση σε δεδομένα του ασθενούς, σε φαρμακευτικές πληροφορίες, την παροχή συμβουλών στους ασθενείς και την παρακολούθησή τους, την ασφαλή διάγνωση, τη διαγνωστική απεικόνιση, κ.λπ. (15).

Τέτοιες εφαρμογές αφορούν:

- Τη διοικητική φροντίδα στον τομέα της υγείας (π.χ. εφαρμογές που εξυπηρετούν διαδικασίες πληρωμών, αγορών και τιμολόγησης).
- Την ηλεκτρονική συνταγογράφηση.
- Τη διατήρηση ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου των ασθενών.
- Τα ηλεκτρονικά ραντεβού.
- Την υποβοήθηση της διάγνωσης και της παρακολούθησης διαφόρων ασθενειών όπως τα συστήματα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων.

- Την παροχή πληροφοριών για διάφορα φάρμακα όπως χαρακτηριστικά, ενδείξεις χορήγησης, δοσολογία, παρενέργειες, αλληλεπιδράσεις, κόστος, ονομασίες (π.χ. Epocrates, Medscape).
- Τον υπολογισμό διαφόρων παραμέτρων που σχετίζονται με την υγεία πχ. μέτρηση του δείκτη μάζας σώματος, τον κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου ή τον υπολογισμό της δοσολογίας ενός φαρμάκου (π.χ Epocrates, MedMath, MedCalc).
- Την παροχή πληροφοριών σχετικά με τις πιο συχνές εργαστηριακές εξετάσεις, τις φυσιολογικές τιμές των εργαστηριακών παραμέτρων και επεξηγήσεις (π.χ. Medical Unit Converter, Medical Lab Tests).
- Διευκολύνουν την αναζήτηση βιοϊατρικών βάσεων δεδομένων και χρησιμοποιούνται κυρίως από τους επαγγελματίες υγείας.
- Βοηθούν την ενημέρωση και έρευνα καθώς αποτελούν βιβλιογραφικές βάσεις για τις επιστήμες υγείας (π.χ. PubMed, Science Direct).
- Επιτρέπουν την ασφαλή πρόσβαση των γιατρών στα πληροφοριακά συστήματα των νοσοκομείων, όπως για παράδειγμα στα ηλεκτρονικά μητρώα ασθενών.
- Εξυπηρετούν την ιατρική εκπαίδευση και την υποστήριξη κλινικών αποφάσεων (π.χ. UpToDate).
- Επιτρέπουν την πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό κατάλληλο για φοιτητές ιατρικής και νοσηλευτικής (π.χ. Άτλας της Ανατομίας του Ανθρώπου του Netter).
- Απευθύνονται σε ασθενείς με χρόνιες νόσους και παρέχουν πληροφορίες για τη διαχείρισή τους.(41)(53).

### 3.5 Αξιολόγηση

Η χρήση των υπηρεσιών κινητής τεχνολογίας στην υγεία εκτιμάται από το βαθμό που οι πολίτες χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες αυτές αλλά και από το βαθμό των διοικητικών μεταρρυθμίσεων που έχουν στόχο την υλοποίηση και εφαρμογή ενός συστήματος κινητής υγείας.

Πιο συγκεκριμένα, η αξιολόγηση της mHealth σε παγκόσμιο επίπεδο μπορεί να εξεταστεί με βάση τα ακόλουθα στοιχεία:

- **Διάδοση της mHealth:** αφορά την έκταση με την οποία η mHealth εφαρμόζεται τόσο στις αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες όσο και

μεταξύ αστικών και απομακρυσμένων περιοχών. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας η εφαρμογή της mHealth στις αναπτυγμένες χώρες έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό με στόχο τη μείωση του κόστους της υγειονομικής περίθαλψης. Αντίστοιχα στην αναπτυσσόμενη χώρες έχει ξεκινήσει η προσπάθεια εφαρμογής της με στόχο την πρόσβαση στην πρωτοβάθμια περίθαλψη(15). Δείκτες αξιολόγησης του βαθμού εφαρμογής της mHealth είναι η ισότιμη και καθολική πρόσβαση όλων των πολιτών σε ποιοτικές υπηρεσίες υγείας. Αυτή διαμορφώνεται από την εξάπλωση της ψηφιακής τεχνολογίας, την ικανότητα των κρατών να εφαρμόζουν πρακτικές ψηφιακή υγείας με την εισαγωγή υπηρεσιών mHealth στα εθνικά συστήματα υγείας και τη θεσμοθέτησή τους σε εθνικό επίπεδο, καθώς και η εφαρμογή της από τους ίδιους τους πολίτες(57).

Παρά τις εξελίξεις στην τεχνολογία των κινητών τηλεφώνων, οι απλές υπηρεσίες ανταλλαγής μηνυμάτων και υπηρεσιών φωνής όπως είναι τα τηλεφωνικά κέντρα υγείας, οι τηλεφωνικές γραμμές υγειονομικής περίθαλψης και οι τηλεφωνικές υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης αποτελούν τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες υπηρεσίες της mHealth(17).

- **Δυνατότητα πρόσβασης σε τεχνολογίες mHealth:** Οι δεξιότητες ΤΠΕ είναι θεμελιώδεις για τη συμμετοχή των πολιτών στη σημερινή κοινωνία της πληροφορίας και συσχετίζονται θετικά με την κοινωνική ευημερία και την οικονομική παραγωγικότητα. Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της ITU (International Telecommunication Union) και του Π.Ο.Υ. οι αναπτυσσόμενες χώρες είναι ιδιαίτερα μειονεκτικές όσον αφορά τις ψηφιακές δεξιότητες. Παρά τη διαθεσιμότητα του δικτύου, περίπου το 53% του παγκόσμιου πληθυσμού είναι πραγματικά συνδεδεμένοι ενώ 3,6 δισεκατομμύρια παραμένουν εκτός της μετασχηματιστικής δύναμης του Διαδικτύου. Στις 47 λιγότερο αναπτυγμένες χώρες του κόσμου (την Αφρική, τα Αραβικά κράτη και την Ασία-Ειρηνικό), περισσότερο από το 80% του πληθυσμού εξακολουθεί να είναι εκτός σύνδεσης και μόλις το 2% του πληθυσμού που έχει σύνδεση χρησιμοποιεί το Διαδίκτυο. Τα smartphones και tablets εξακολουθούν να είναι υπερβολικά δαπανηρά για τα εκτιμώμενα τρία δισεκατομμύρια άτομα σε όλο τον κόσμο με πολύ χαμηλά επίπεδα διαβίωσης(33). Σε περίπου στις μισές από τις 88 χώρες για τις οποίες υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα, λιγότερο από το ήμισυ του πληθυσμού διαθέτει βασικές δεξιότητες υπολογιστών όπως

αντιγραφή αρχείου ή αποστολή e-mail με συνημμένο. Όσον αφορά τις προηγμένες δεξιότητες υπολογιστών, μόνο 11 χώρες αναφέρουν ότι πάνω από το 10% των ατόμων έχουν γράψει ένα πρόγραμμα υπολογιστή χρησιμοποιώντας μια εξειδικευμένη γλώσσα προγραμματισμού τους τελευταίους τρεις μήνες. Η χρησιμοποίηση υπηρεσιών mHealth απαιτεί την εκπαίδευση ώστε και οι επαγγελματίες να προσαρμόσουν και αναπτύξουν τις ψηφιακές τους δεξιότητες. Σημαντικό όμως συστατικό της επιτυχίας της είναι η ανάπτυξη των ικανοτήτων και των δεξιοτήτων όσων ασχολούνται με την εφαρμογή και την αξιοποίηση των εν λόγω εργαλείων.

- **Διοικητικές μεταρρυθμίσεις:** Οι φορείς λήψης αποφάσεων πρέπει να κατανοήσουν τα πλεονεκτήματα της ηλεκτρονικής υγείας και να υιοθετήσουν πρακτικές για τη σύγκλιση μεταξύ ασύρματων τεχνολογιών επικοινωνίας και των συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης. Με την εξασφάλιση της ευρείας συναίνεσης όλων των εμπλεκόμενων και ιδιαίτερα της ηγεσίας, οι πρακτικές αυτές θα οδηγήσουν με τη σειρά τους σε νέες επενδυτικές κινήσεις προς την mHealth σε ιεράρχηση προτεραιοτήτων και στη διάθεση των απαιτούμενων πόρων(58).

Αντί για τη στρατηγική εφαρμογή της, η εμφάνιση της mHealth συμβαίνει σε πολλά κράτη μέσω πειραματισμού. Υπάρχει απουσία προτύπων και εργαλείων για τη συγκριτική αξιολόγηση των ταχέως εξελισσόμενων λύσεων ψηφιακής υγείας και έλλειψη υποστηρικτικής πολιτικής (έλλειψη πολυτομεακής προσέγγισης εντός της κυβέρνησης και επίσης μεταξύ των φορέων). Η μετάβαση από πιλοτικά προγράμματα σε στρατηγικές ευρείας κλίμακας απαιτεί την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της σχέσης κόστους-αποτελεσματικότητας των εφαρμογών mHealth, επανασχεδιασμό των υφιστάμενων υποδομών και των οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης, διασύνδεση μεταξύ μεμονωμένων εφαρμογών και ενσωμάτωσης με τις υφιστάμενες εθνικές στρατηγικές και επίλυση νομικών ζητημάτων όπως είναι η ασφάλεια δεδομένων.

### 3.6 Ασφάλεια

Η ασφάλεια δεδομένων και το απόρρητο των πολιτών είναι τομείς που απαιτούν νομική και πολιτική προσοχή για να διασφαλιστεί ότι τα δεδομένα των χρηστών από τις

υπηρεσίες mHealth προστατεύονται σωστά. Η μετάδοση και η αποθήκευση δεδομένων μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο τις πληροφορίες των πολιτών εάν δεν λαμβάνονται οι απαραίτητες προφυλάξεις. Η συλλογή δεδομένων μέσω κινητών εφαρμογών, επαγγελματιών υγειονομικής περίθαλψης, διαφημιστικών εταιρειών, δημοσίων αρχών, κ.λπ. εγείρει ανησυχίες σχετικά με την κατάλληλη και ασφαλή επεξεργασία τους.

Η εξόρυξη δεδομένων από τα δεδομένα υγείας οφείλει να επιτελείται σε συμμόρφωση με νομικές απαιτήσεις όπως είναι η προστασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα και μπορεί να εγείρει ηθικά ζητήματα καθώς η επεξεργασία των δεδομένων που αφορούν την υγεία είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη και συνεπώς απαιτεί ειδική προστασία.

Η στρατηγική της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (ΕΕ) σχετικά με το υπολογιστικό νέφος έχει ως στόχο να διευκολύνει την ταχύτερη υιοθέτηση ασφαλών λύσεων υπολογιστικού νέφους στην Ευρώπη, που θα πρέπει να υποστηρίζουν την ασφαλή αποθήκευση των δεδομένων υγείας μέσω του διαδικτύου(15).

Ο Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων της ΕΕ που τέθηκε σε ισχύ τον Μάιο του 2018 (GDPR), παρέχει επίσης σημαντικές οδηγίες για τους προγραμματιστές εφαρμογών ιδίως σχετικά με την προστασία δεδομένων και το απόρρητο. Ο νέος κανονισμός στοχεύει στη θέσπιση ενός ενιαίου, πανευρωπαϊκού νόμου για την προστασία των δεδομένων. Με την εξάλειψη της ανάγκης συμμόρφωσης σε διαφορετικούς νόμους κατά τη διασυννοριακή επιχειρηματική δραστηριότητα, οι επιχειρήσεις θα μπορούν να αξιοποιούν στο έπακρο τις ευκαιρίες της ψηφιακής ενιαίας αγοράς και να σέβονται το απόρρητο που απαιτείται για ευαίσθητα δεδομένα όπως είναι αυτά που σχετίζονται με την υγειονομική περίθαλψη(52)(17).

Επιπλέον, στο πρόσφατο ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με το σχέδιο δράσης για την ηλεκτρονική υγεία 2012-2020, υπογραμμίζεται το δυναμικό των υπηρεσιών υγείας και ευζωίας για τους ασθενείς και η ανάγκη να έχουν ένα σαφές νομικό πλαίσιο που μεριμνά για την ανάπτυξη και την ασφαλή τους υιοθέτηση.

Επιπλέον η ασφάλεια της mHealth επεκτείνεται και στο υλικό κομμάτι στο κατά πόσο οι συσκευές της mHealth προσφέρουν αξιόπιστα δεδομένα και μετρήσεις.

Η υιοθέτηση παγκόσμιων πρότυπων και αρχιτεκτονικής ΤΠΕ θα διασφαλίσει την αποτελεσματικότερη μετάδοση των δεδομένων μεταξύ συστημάτων και εφαρμογών και θα συμβάλει στην μεγαλύτερη υιοθέτηση πρακτικών mHealth από τα κράτη(17).

Σύμφωνα με το FDA όταν μια εφαρμογή λογισμικού χρησιμοποιείται για την ανάλυση δεδομένων ιατρικής συσκευής, παραδοσιακά έχει ρυθμιστεί ως αξεσουάρ σε ιατρική συσκευή ή ως λογισμικό ιατρικής συσκευής. Όπως συμβαίνει με τις παραδοσιακές

ιατρικές συσκευές, ορισμένες λειτουργίες λογισμικού που είναι λειτουργίες συσκευών μπορούν να δημιουργήσουν δυνητικούς κινδύνους για τη δημόσια υγεία. Για παράδειγμα, η ερμηνεία των ακτινολογικών εικόνων σε μια κινητή συσκευή θα μπορούσε να επηρεαστεί δυσμενώς από το μικρότερο μέγεθος οθόνης, τη χαμηλότερη αναλογία αντίθεσης και το ανεξέλεγκτο φως περιβάλλοντος της κινητής πλατφόρμας(59). Ο FDA σκοπεύει να λάβει υπόψη αυτούς τους κινδύνους κατά την αξιολόγηση της κατάλληλης κανονιστικής εποπτείας για αυτά τα προϊόντα.

Το ζήτημα της πιθανής ευθύνης που προκύπτει από τη χρήση μιας υπηρεσίας mHealth περιλαμβάνει πολλούς εμπλεκόμενους παράγοντες όπως την εταιρεία υλοποίησης εφαρμογών, τον επαγγελματία υγειονομικής περίθαλψης ή τον πάροχο ηλεκτρονικών επικοινωνιών που παρέχει το διαδίκτυο. Η βλάβη στην υγεία των ασθενών μπορεί να προκληθεί από διάφορες αιτίες όπως είναι η ελαττωματική συσκευή, η εσφαλμένη διάγνωση του επαγγελματία υγείας βασισμένη σε ανακριβή δεδομένα, λάθος του ασθενή που δεν χρησιμοποίησε σωστά τη συσκευή ή απέστειλε εσφαλμένα δεδομένα στον γιατρό του. Με τα δεδομένα αυτά, οι εταιρείες υλοποίησης εφαρμογών, οι εταιρείες κατασκευής λύσεων mHealth και οι επαγγελματίες υγειονομικής περίθαλψης ενδέχεται να ζητήσουν μεγαλύτερη νομική σαφήνεια σχετικά με τους κινδύνους αστικής ευθύνης που ενδέχεται να αντιμετωπίσουν κατά την υιοθέτηση πρακτικών mHealth ή με την ανάπτυξη μιας εφαρμογής που μπορεί να βλάψει την υγεία του χρήστη(15).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι νομικά ζητήματα ή θέματα υγείας που μπορεί να προκύψουν από τη χρήση κινητών υπηρεσιών, συσκευών και εφαρμογών, μπορεί να δημιουργήσουν έλλειψη εμπιστοσύνης και να εγείρουν ανησυχίες για την ασφάλεια των λύσεων mHealth.

## 4 Τεχνικές ανάπτυξης κινητών εφαρμογών στην πλατφόρμα Android''

### 4.1 Λειτουργικά Συστήματα

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα νέα λειτουργικά συστήματα που αναπτύχθηκαν στο χώρο των κινητών τηλεφώνων έφεραν επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται οι κινητές συσκευές και έδωσαν στο χρήστη τη δυνατότητα πρόσβασης σε πλήθος εφαρμογών.

Ένα λειτουργικό σύστημα είναι το λογισμικό, δηλαδή μία συλλογή βασικών προγραμμάτων το οποίο πρακτικά αξιοποιεί και υποστηρίζει τις λειτουργίες του ηλεκτρονικού υπολογιστή και ελέγχει την κατανομή των διαθέσιμων πόρων.

Ένα πρόγραμμα γραμμένο σε μια γλώσσα προγραμματισμού είναι μια ακολουθία εντολών τις οποίες ο υπολογιστής καλείται να εκτελέσει μία προς μία για να παραχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Για την κατασκευή ενός προγράμματος χρησιμοποιείται μια κατάλληλη γλώσσα που ονομάζεται γλώσσα προγραμματισμού. Οι εντολές που γράφει ο προγραμματιστής αποτελούν τον «πηγαίο κώδικα» και συνήθως, χρειάζεται να "μεταφραστούν" στη γλώσσα που αντιλαμβάνεται ο επεξεργαστής ενός υπολογιστή (γλώσσα μηχανής). Αυτό γίνεται μέσω άλλου προγράμματος που λέγεται μεταγλωττιστής (compiler) ή διερμηνέας (interpreter) και το παραγόμενο αποτέλεσμα είναι ο αντικειμενικός κώδικας. Αυτός αποτελείται από μια μακροσκελή σειρά από δυαδικά ψηφία, 0 και 1, η οποία αποτελεί τη γλώσσα μηχανής.

Το λειτουργικό σύστημα είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία του περιβάλλοντος επικοινωνίας του χρήστη με το σύστημα, την διαχείριση και συντονισμό των εργασιών του συστήματος και την κατανομή των διαθέσιμων πόρων(60) (72).

Ο πυρήνας είναι το βασικό τμήμα του λειτουργικού συστήματος το οποίο αλληλοεπιδρά στενά με το υλικό του υπολογιστή. Ο πυρήνας είναι υπεύθυνος για την αυτόματη διαχείριση των πόρων του συστήματος, την κατανομή τους στις εκτελούμενες εφαρμογές και την επικοινωνία μεταξύ υλικού και λογισμικού.

Οι βασικοί μηχανισμοί ενός λειτουργικού συστήματος αφορούν:(60)

- Τον έλεγχο και την εκτέλεση των εντολών ενός προγράμματος.
- Την κατανομή των διαθέσιμων πόρων στις διάφορες διεργασίες.

- Την διαχείριση της λειτουργίας των συσκευών εισόδου και εξόδου (πληκτρολόγιο, ποντίκι, εκτυπωτές, οθόνη κ.α.). Στη λειτουργία αυτή περιλαμβάνονται και οι οδηγοί συσκευών (device drivers) που είναι εξειδικευμένο λογισμικό για κάθε περιφερειακή συσκευή και συνοδεύει την αγορά της (π.χ. κάμερα)(8).
- Την διαχείριση μνήμης: Συντονίζει τη χρήση των διαφόρων τύπων μνήμης όπως κύρια μνήμη RAM, κρυφή μνήμη cache, δευτερεύουσα μνήμη και μνήμες USB για τον αποτελεσματικό διαμοιρασμό τους μεταξύ των διαφόρων προγραμμάτων.
- Την οργάνωση και διαχείριση των αρχείων του συστήματος: Ουσιαστικά, οργανώνει αυτά τα αρχεία σε μια βάση δεδομένων με σκοπό την αποθήκευση, οργάνωση, διαχείριση και την ανάκτηση τους από το λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή.
- Το περιβάλλον επικοινωνίας του χρήστη με τον υπολογιστή (διεπαφή χρήστη/user interface) όπως διαχείριση εφαρμογών, χρήση αρχείων, μεταφορά εντολών ή απαιτήσεων του χρήστη στο υπολογιστικό σύστημα και αντίστοιχα τη μεταφορά μηνυμάτων στο χρήστη. Η επικοινωνία αυτή υλοποιείται είτε με το περιβάλλον γραμμής εντολών είτε με το γραφικό περιβάλλον είτε και με τους δύο τρόπους.
- Ανίχνευση και εντοπισμό πιθανών λαθών ή δυσλειτουργιών του υπολογιστικού συστήματος και ενημέρωση του χρήστη.
- Εφαρμογή μηχανισμών που βελτιώνουν την ασφάλεια του υπολογιστικού συστήματος από διάφορους κινδύνους.

## 4.2 Λειτουργικά Συστήματα Κινητών Τηλεφώνων

Στην καρδιά ενός σύγχρονου smartphone, τα οποία έχουν εξελιχθεί σε μικροϋπολογιστές λόγω της εξέλιξης της νανοτεχνολογίας, βρίσκεται το λειτουργικό σύστημα. Με την εξέλιξη των συσκευών και του λογισμικού, τα σύγχρονα λειτουργικά συστήματα έρχονται να ικανοποιήσουν τις νέες απαιτήσεις των χρηστών. Έτσι πέρα από την αποστολή και λήψη μηνυμάτων προστέθηκαν νέες δυνατότητες στα κινητά όπως η πλοήγηση στο διαδίκτυο, ανταλλαγή email, κάμερες με ισχυρές ικανότητες επεξεργασίας εικόνας, οθόνες αφής, συνδεσιμότητα μέσω Bluetooth και Wi-Fi, εφαρμογή GPS, επεξεργασία εικόνας κ.α. Επίσης με το πέρασμα του χρόνου



προστίθενται νέα χαρακτηριστικά και βελτιώσεις μέσα από τις αναβαθμίσεις που πραγματοποιούνται.

Το βασικό συστατικό των σύγχρονων λειτουργικών συστημάτων είναι η ποικιλία των ενσωματωμένων εφαρμογών. Ο χρήστης μπορεί εύκολα να κατεβάσει την εφαρμογή που θέλει μέσα από την ηλεκτρονική αγορά που υποστηρίζει το κάθε λειτουργικό σύστημα. (π.χ. Play Store για Android συσκευές).

Σε ένα λειτουργικό σύστημα μπορούν να εγκατασταθούν εφαρμογές που είναι σχεδιασμένες για συγκεκριμένες κινητές πλατφόρμες και χρησιμοποιούν τη γλώσσα προγραμματισμού και τα εργαλεία ανάπτυξης που υποστηρίζει η πλατφόρμα και για συγκεκριμένες συσκευές με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Αυτές είναι οι εγγενείς εφαρμογές με σημαντικό πλεονέκτημα ότι μπορούν να αξιοποιήσουν στον μέγιστο βαθμό τις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά της κάθε συσκευής όπως κάμερα, μικρόφωνο, αισθητήρες, GPS κτλ.

Επίσης υπάρχουν οι διαδικτυακές εφαρμογές (HTML5) που λειτουργούν σε πολλαπλές πλατφόρμες και συσκευές και χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες δικτύου (Html, JavaScript Css). Μια τέτοια εφαρμογή είναι ουσιαστικά μια ιστοσελίδα ή μια σειρά από ιστοσελίδες και λειτουργούν σε οποιοδήποτε κινητό πρόγραμμα περιήγησης. Αν και μπορεί να αναπτυχθεί σε διαφορετικές πλατφόρμες, δεν είναι εφικτή η πρόσβαση στα εγγενή χαρακτηριστικά του κάθε λειτουργικού συστήματος. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι οι εφαρμογές ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Οι ιστοσελίδες είναι γραμμένες σε γλώσσα HTML ή οποία είναι μια περιγραφική γλώσσα για τον τρόπο που θα εμφανιστεί μια ιστοσελίδα στον τελικό χρήστη(9).

Οι διαδικτυακές εφαρμογές είναι προσβάσιμες μέσα από τον web browser της κινητής συσκευής. Είναι γραμμένες με τέτοιον τρόπο ώστε να προσαρμόζονται στην οθόνη της κινητής συσκευής και είναι βελτιστοποιημένες ώστε να χρησιμοποιούν ελάχιστο όγκο δεδομένων.

Τέλος οι υβριδικές εφαρμογές είναι ένας συνδυασμός εγγενών και web εφαρμογών οι οποίες μεταφορτώνονται και εγκαθίστανται σε κινητές συσκευές ανάλογα με το λειτουργικό τους σύστημα. Υλοποιούνται με πρότυπα ιστού (Html, Css, Javascript) και μπορούν να εκτελεστούν σε διαφορετικές πλατφόρμες (Android, iOS)(61). Στις υβριδικές εφαρμογές υπάρχει η επικοινωνία με το εγγενές λειτουργικό σύστημα και έτσι επιτυγχάνεται η πρόσβαση στα εγγενή χαρακτηριστικά των συσκευών(62).

Από τα πιο δημοφιλή λειτουργικά συστήματα για smartphones είναι το Android της Google και το iOS της Apple ενώ πλέον όλες οι συσκευές της ίδιας κατασκευάστριας εταιρείας υποστηρίζουν το ίδιο λειτουργικό σύστημα.

## 4.3 Λειτουργικό Σύστημα Android

### 4.3.1 Χαρακτηριστικά

Το Android της εταιρείας Google είναι από τα πιο διαδεδομένα λειτουργικά συστήματα για smartphones και συσκευές με οθόνη αφής καθώς σύμφωνα με τη StatCounter(63) από τον Ιούνιο του 2019 κατέχει το 76,03% του παγκόσμιου μεριδίου αγοράς. Το πρώτο εμπορικά διαθέσιμο smartphone με λειτουργικό Android ανακοινώθηκε στις 23 Σεπτεμβρίου 2008. Η τελευταία έκδοση απελευθερώθηκε στις 19 Φεβρουαρίου 2020 και είναι το Android 11 με πολλά βελτιστοποιημένα χαρακτηριστικά όπως ισχυροί έλεγχοι συσκευών, ευκολότεροι τρόποι διαχείρισης συνομιλιών, ρυθμίσεις απορρήτου και πολλά άλλα.

Το Android είναι ένα ελεύθερο λογισμικό. Αυτό σημαίνει ότι οι προγραμματιστές, σχεδιαστές και κατασκευαστές συσκευών μπορούν να χρησιμοποιούν αυτό το ανοιχτό λογισμικό να δημιουργούν τις εφαρμογές που επιθυμούν και στη συνέχεια να τις διαθέτουν μέσω του ηλεκτρονικού καταστήματος Play Store.

Το Android είναι σχεδιασμένο για να προσφέρει τη μέγιστη παραμετροποίηση στα κινητά τηλέφωνα, ανάλογα με τις επιθυμίες του χρήστη. Προσφέρει την δυνατότητα χρήσης υπηρεσιών του Διαδικτύου όπως ανταλλαγή μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, πλοήγηση στο Internet, ψυχαγωγία και πλήθος εφαρμογών.

Είναι σχεδιασμένο για οθόνης αφής (smartphones/tablets) και υποστηρίζει οθόνη πολλαπλών σημείων (multitouch) η οποία επιτρέπει στο χρήστη να περιστρέφει ή να αυξομειώνει το μέγεθος των στοιχείων της οθόνης μέσω δράσεων όπως το swiping(σάρωση αριστερά ή δεξιά), tapping(άγγιγμα), pinching(τσίμπημα για σμίκρυνση), reverse pinching (τσίμπημα για μεγέθυνση) (62). Επιπλέον υποστηρίζει εικονικό πληκτρολόγιο στην οθόνη, δισδιάστατα και τρισδιάστατα γραφικά, πολύ καλή ποιότητα απεικόνισης με χαρακτηριστικά όπως μεγάλη ανάλυση, ευκρίνεια, φωτεινότητα κ.α.

Η ανάκτηση, επεξεργασία και αποθήκευση δεδομένων γίνεται μέσω ενσωματωμένης μηχανής διαχείρισης βάσης δεδομένων βασισμένη στην SQLite και η σύνδεση στο

διαδίκτυο μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω τεχνολογιών 3G, 4G, Bluetooth, Wi-Fi, LTE, NFC.

Το Google Chrome είναι το προεπιλεγμένο πρόγραμμα περιήγησης στον Ιστό στα περισσότερα android τηλέφωνα και ταμπλέτες. Ένα βασικό πλεονέκτημα στο λειτουργικό Android είναι ότι δίνει περισσότερες επιλογές περιήγησης στον ιστό αφού επιτρέπει στο χρήστη να επιλέξει οποιοδήποτε άλλο πρόγραμμα περιήγησης όπως π.χ. Mozilla Firefox, DuckDuckGo, Samsung Internet.

### **4.3.2 Αρχιτεκτονική του Android**

Το android είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα λογισμικού το οποίο αποτελείται από τέσσερα επίπεδα:

- Πυρήνα.
- Βιβλιοθήκες.
- Πλαίσιο εφαρμογών.
- Εφαρμογές(75).

#### **Πυρήνας**

Πυρήνας του λειτουργικού συστήματος Android είναι το Linux. Το Linux είναι ένα λειτουργικό σύστημα που αποτελείται από ελεύθερο λογισμικό. Αυτό σημαίνει ότι διανέμεται ελεύθερα, με τον πηγαίο κώδικά του διαθέσιμο στον καθένα με δυνατότητα χρησιμοποίησης, τροποποίησης και επέκτασης του.

Ο πυρήνας του μπορεί να εκτελεστεί σε μια μεγάλη ποικιλία από μικρές συσκευές όπως smartphones tablets, ρολόγια χειρός (Android Wear) μέχρι τηλεοράσεις (Android TV) και αυτοκίνητα (Android Auto)(62).

#### **Βιβλιοθήκες**

Μια βιβλιοθήκη είναι μια συλλογή από έτοιμα προγράμματα που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη λογισμικού. Οι βιβλιοθήκες περιέχουν βοηθητικό κώδικα και δεδομένα. Οι εγγενείς βιβλιοθήκες είναι γραμμένες σε γλώσσα C ή C++. Μερικές από τις σημαντικές εγγενείς βιβλιοθήκες που διατίθενται για το Android είναι οι Surface Manager, SQLite, OpenGL Media library κ.α. Επίσης οι κατασκευαστές μπορούν να δημιουργήσουν τις δικές τους βιβλιοθήκες μέσω του εργαλείου Native Development Kit και να εκμεταλλευτούν πλήρως τις τεχνολογικές δυνατότητες των συσκευών τους(62).

### **Πλαίσιο Εφαρμογών (application framework)**

Είναι ένα πλαίσιο ανάπτυξης που επιτρέπει στους προγραμματιστές να χρησιμοποιούν τις δυνατότητες του Android στις εφαρμογές τους.

Ένα πλαίσιο εφαρμογής είναι μια βιβλιοθήκη λογισμικού που παρέχει μια θεμελιώδη δομή για την υποστήριξη της ανάπτυξης εφαρμογών για ένα συγκεκριμένο περιβάλλον και λειτουργεί ως σκελετική υποστήριξη για τη δημιουργία μιας εφαρμογής. Ο σκοπός του σχεδιασμού πλαισίων εφαρμογών είναι να μειώσει τα γενικά ζητήματα που αναδύονται κατά την ανάπτυξη εφαρμογών. Έτσι αν είναι απαραίτητη η χρήση τηλεφωνικού καταλόγου σε μια εφαρμογή, τότε μέσω του πλαισίου εφαρμογών παρέχεται η δυνατότητα προβολής του καταλόγου με ελάχιστες σειρές κώδικα χωρίς να είναι απαραίτητη η εκ νέου δημιουργία ενός τηλεφωνικού καταλόγου. Είναι προεγκατεστημένο αλλά μπορεί να επεκταθεί καθώς ο προγραμματιστής μπορεί να προσθέσει τις δικές του βιβλιοθήκες(62).

### **Εφαρμογές (Apps)**

Μια εφαρμογή είναι ένα πρόγραμμα (λογισμικό) το οποίο μπορεί να εκτελεστεί σε κινητές συσκευές όπως smartphones/tablets κτλ.

Το επίπεδο εφαρμογών είναι το ανώτατο επίπεδο στην αρχιτεκτονική Android. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει τις προεγκατεστημένες εφαρμογές όπως τηλεφωνικό κατάλογο, αποστολή μηνυμάτων, πρόγραμμα περιήγησης στο Web κ.α. αλλά έχει πρόσβαση και σε ένα πλήθος εφαρμογών από το Google Play. Επίσης ο χρήστης μπορεί να κατασκευάσει ή να εγκαταστήσει από εξωτερική πηγή μια εφαρμογή στη συσκευή του.

Οι εφαρμογές περιορίζονται πάντα στο εκάστοτε λειτουργικό σύστημα και μερικές φορές ακόμη και στο μοντέλο του κινητού τηλεφώνου. Επομένως, για παράδειγμα δεν είναι σε καμία περίπτωση δυνατή η εγκατάσταση ενός app της Apple σε ένα κινητό Android. Ωστόσο, διατίθενται πολυάριθμα apps σε διάφορες εκδόσεις και ειδικά προσαρμοσμένα για όλα σχεδόν τα λειτουργικά συστήματα.

## **4.4 Ανάπτυξη εφαρμογών στην πλατφόρμα Android**

Για την υλοποίηση μιας εφαρμογής σε πλατφόρμα Android υπάρχουν 3 τρόποι.

Στην πρώτη περίπτωση η εφαρμογή μπορεί να κατασκευαστεί με τη χρήση του Android Studio και το κιτ ανάπτυξης λογισμικού Android SDK. Η χρήση ενός τέτοιου εργαλείου ανάπτυξης απαιτεί πολύ καλή γνώση προγραμματισμού και εξοικείωση με

τον κώδικα. Σε αυτή την περίπτωση, κάποιος που έχει γνώσεις προγραμματισμού έχει και τη δυνατότητα να φτιάξει μια ολοκληρωμένη εφαρμογή ακριβώς σύμφωνα με τις ανάγκες του και με τον τρόπο που την έχει σχεδιάσει και θέλει να λειτουργήσει.

Ένας δεύτερος τρόπος είναι να δημιουργηθεί μια διαδικτυακή εφαρμογή (ιστοσελίδα). Μια τέτοια εφαρμογή σχεδιάζεται για να λειτουργήσει σε μικρή οθόνη και σε οποιοδήποτε κινητό πρόγραμμα περιήγησης και η υλοποίηση της απαιτεί λίγες γνώσεις προγραμματισμού. Οι διαδικτυακές εφαρμογές είναι προσβάσιμες μέσα από τον Web browser της κινητής συσκευής και μπορούν να αναπτυχθούν σε διαφορετικές πλατφόρμες.

Τέλος μπορεί να δημιουργηθεί μια εφαρμογή με έτοιμα εργαλεία ανάπτυξης Android εφαρμογών που βασίζονται στην τεχνολογία Web(64). Έτσι μπορεί να υλοποιηθεί μια εφαρμογή χωρίς γνώσεις προγραμματισμού. Αυτές οι εφαρμογές υλοποιούνται με έτοιμο κώδικα προγραμματισμού σε κομμάτια που μπορούν να συναρμολογηθούν για να δημιουργηθεί μία εφαρμογή εύκολα και αποτελεσματικά.

#### **4.4.1 Ανάπτυξη εφαρμογής με το Android Studio**

Το Android Studio είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον IDE (Intergraded Development Environment) για την ανάπτυξη εφαρμογών στην πλατφόρμα Android. Είναι από το 2015 το επίσημο Android IDE αντικαθιστώντας το Eclipse.

Το SDK του Android παρέχει τα εργαλεία (μεταγλωττιστή, πρόγραμμα εντοπισμού σφαλμάτων, μνήμη, εικονικό εξομοιωτή συσκευής Android) και όλα όσα είναι απαραίτητα για τη δημιουργία εφαρμογών στην πλατφόρμα. Οι γλώσσες προγραμματισμού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι η Java, C / C ++ και Kotlin.

Το SDK περιέχει όλες τις απαραίτητες βιβλιοθήκες για τη συγγραφή των εφαρμογών. Το Android Runtime (ART) είναι το περιβάλλον εκτέλεσης εφαρμογών που χρησιμοποιείται από το λειτουργικό σύστημα Android. Τα προγράμματα μεταγλωττίζονται σε αρχεία ενδιάμεσου κώδικα με κατάληξη .dex.

Μετά την εκτέλεση της εφαρμογής δημιουργείται ένα τελικό αρχείο με κατάληξη .apk το οποίο περιέχει όλο τον κώδικα ενός προγράμματος (όπως αρχεία .dex ) και το οποίο ο χρήστης μπορεί να το μεταφορτώσει στην αγορά Google Play. Οι εφαρμογές στη συνέχεια αποθηκεύονται σε φάκελο στο λειτουργικό σύστημα Android.

Το Google Play Store είναι το κύριο κατάστημα εφαρμογών που είναι εγκατεστημένο σε συσκευές Android και επιτρέπει στους χρήστες να περιηγούνται, να

πραγματοποιούν λήψη και να ενημερώνουν εφαρμογές που δημοσιεύονται από την Google και τρίτους προγραμματιστές.

## 5 Ανάπτυξη εφαρμογής για την υγεία. The «Health and Wellness» project

### 5.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται η ανάπτυξη μιας πιλοτικής εφαρμογής η οποία έχει στόχο να συμβάλλει στην καλή φυσική κατάσταση και ευεξία του χρήστη μέσα από ενημερώσεις σε θέματα υγείας, άσκησης και διατροφής.

Σήμερα υπάρχει ένα πλήθος εφαρμογών για την υγεία και την ευεξία που μπορεί να εγκαταστήσει ο χρήστης σε μια κινητή συσκευή μέσα από τις ηλεκτρονικές πλατφόρμες. Ο χρήστης που θα κατεβάσει μια τέτοια εφαρμογή αναζητάει πληροφορίες που θα τον βοηθήσουν να βελτιώσει τον τρόπο ζωής του, τη φυσική του κατάσταση αλλά και την υγεία του. Ενδεικτικά ανάμεσα στα περιεχόμενα τέτοιων εφαρμογών μπορεί κανείς να βρει ένα πρόγραμμα άσκησης, συμβουλές διατροφής, ενημερώσεις για την υγεία του και πολλά άλλα. Επιπλέον, η δυνατότητα υπενθυμίσεων σε συγκεκριμένες ώρες για τη λήψη φαρμάκων, βιταμινών ή των ιατρικών ραντεβού είναι πολύ σημαντική καθώς οι περισσότεροι άνθρωποι τα αμελούν ή τα ξεχνούν.

### 5.2 Ανάλυση απαιτήσεων

Η ανάπτυξη της εφαρμογής έγινε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας με σκοπό να δείξει πως τα σύγχρονα εργαλεία σχεδιασμού και ανάπτυξης εφαρμογών μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο χώρο της υγείας για την σχεδίαση μιας εφαρμογής γρήγορα και εύκολα. Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 3.4.2 από τη βιβλιογραφική έρευνα προέκυψε ότι περίπου το 70% των εφαρμογών για την υγεία έχουν ως στόχο τους τομείς ευεξίας και φυσικής κατάστασης των καταναλωτών, απευθύνονται δηλαδή στο ευρύ κοινό. Ο χρήστης ενημερώνεται πάνω σε θέματα υγείας, εισάγει τα δεδομένα του όπως πχ βιομετρικές μετρήσεις ή διατροφικές συνήθειες, θέτει στόχους κ.α. (15)(56). Στα πλαίσια της εργασίας αυτής και με βάση τα παραπάνω δημιουργήθηκε μια εφαρμογή στον τομέα της ευεξίας και της καλής φυσικής κατάστασης. με στόχο την υλοποίηση συγκεκριμένων απαιτήσεων, λειτουργικών (τι πρέπει να κάνει η εφαρμογή) και μη λειτουργικών (χαρακτηριστικά της εφαρμογής).

- Λειτουργικές απαιτήσεις:
  - ✓ Επίσημη ενημέρωση σε θέματα υγείας.

- ✓ Ενημέρωση σε θέματα διατροφής.
- ✓ Παρακολούθηση video για σωματική άσκηση.
- ✓ Αποστολή ειδοποιήσεων.
- ✓ Λήψη επαναλαμβανόμενων υπενθυμίσεων.
- ✓ Ενημέρωση για την επίτευξη στόχων κατά την άσκηση.
- ✓ Άμεση πρόσβαση σε τηλέφωνα υγείας.
- ✓ Δυνατότητα χρήσης βασικών λειτουργιών κινητού τηλεφώνου (κλήσεις, sms).
- ✓ Πλοήγηση στο internet.
- ✓ Βηματομέτρηση.
- ✓ Παιχνίδια μνήμης.
- ✓ Ηλεκτρονική διαχείριση ιατρικών ραντεβού.
- ✓ Εισαγωγή δεδομένων.
- ✓ Αποθήκευση δεδομένων.
- Μη Λειτουργικές απαιτήσεις:
  - ✓ Ασφάλεια: Προστασία των δεδομένων του χρήστη χωρίς να απαιτείται όνομα εισόδου και κωδικός πρόσβασης κατά την είσοδο στην εφαρμογή. Τα δεδομένα θα αποθηκεύονται στη συσκευή και όχι σε κάποια εξωτερική θέση. Ο χρήστης ταυτοποιείται στη συσκευή του χρησιμοποιώντας τους προσωπικούς του κωδικούς εφόσον τη χρησιμοποιεί ο ίδιος.
  - ✓ Φορητότητα: Εκτέλεση της εφαρμογής σε λειτουργικό σύστημα Android.
  - ✓ Ευελιξία: Εύκολη παραμετροποίηση της εφαρμογής σε περίπτωση αλλαγής των απαιτήσεων.
  - ✓ Χρησιμότητα:
    - Κατάλληλη για ενήλικες.
    - Κατάλληλη και για τα 2 φύλλα.
    - Απευθύνεται σε χρήστες που ενδιαφέρονται για θέματα υγείας, καλής διατροφής και άσκησης.
  - ✓ Ευχρηστία:
    - Να μην απαιτείται η πληκτρολόγηση αλλά να πραγματοποιείται επιλογή από προκαθορισμένες λίστες σε θέματα ενημέρωσης.
    - Λήψη ειδοποίησης σε περίπτωση λανθασμένης πληκτρολόγησης αριθμού στην αποστολή μηνύματος.



- Εύκολη εκμάθηση της εφαρμογής.
- Σύγχρονα γραφικά στοιχεία.
- Η επιλογή του κατάλληλου εργαλείου για την υλοποίηση της εφαρμογής να προϋποθέτει:
  - ❖ Τη δυνατότητα πρόσβασης στα εγγενή χαρακτηριστικά της συσκευής όπως τηλεφωνικός κατάλογος, ξυπνητήρι, ανάγνωση αρχείων.
  - ❖ Τη χρήση των αισθητήρων της συσκευής (βηματομετρο).
  - ❖ Τη δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο.
  - ❖ Τη δυνατότητα αποθήκευσης.

### 5.3 Ανάπτυξη της εφαρμογής

Για την υλοποίηση της εφαρμογής έγινε αναζήτηση στον Παγκόσμιο Ιστό για τα εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών σε λειτουργικό σύστημα Android.

Επιπλέον κρίθηκε απαραίτητη η χρήση ενός εργαλείου ανάπτυξης με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να μην απαιτεί γνώση κάποιας γλώσσας προγραμματισμού.
- Να δίνει τη δυνατότητα υλοποίησης της εφαρμογής σε γρήγορο χρόνο.
- Να εξασφαλίζει την ανάπτυξη μίας λειτουργικής εφαρμογής.
- Να παρέχει τη δυνατότητα παραμετροποίησης ανάλογα με τις ανάγκες και την αισθητική του κατασκευαστή.

Μετά από αναζήτηση στον παγκόσμιο Ιστό για τις διαθέσιμες υπηρεσίες επιλέχθηκε το διαδικτυακό εργαλείο «MIT App Inventor 2». Πρόκειται για ένα οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού, όπου ο προγραμματιστής δεν πληκτρολογεί εντολές, αλλά επιλέγει και τοποθετεί κατάλληλα γραφικά στοιχεία(60).

### 5.4 App Inventor

Το App Inventor είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών με την οποία ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει απλές και χρήσιμες εφαρμογές χωρίς γνώσεις προγραμματισμού σε Android συσκευή.

Πρόκειται για ένα δωρεάν περιβάλλον προγραμματισμού και είναι ένα έργο της Google το οποίο συντηρείται από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης (MIT). Κυκλοφόρησε το 2010 ενώ το 2013 το MIT κυκλοφόρησε το App Inventor 2.



Εικόνα 11: Το λογότυπο του App Inventor

#### 5.4.1 Χαρακτηριστικά

Είναι ένα οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού με πλακίδια - μπλοκ (blocks) για την ανάπτυξη εφαρμογών για φορητές συσκευές (έξυπνα κινητά, tablets) με λειτουργικό σύστημα Android. Διαθέτει μια οπτική γλώσσα προγραμματισμού που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν εφαρμογές χρησιμοποιώντας τα γραφικά στοιχεία του προγράμματος αντί να τα καθορίσουν γράφοντας τον κώδικα σε κείμενο. Τα πλακίδια αναπαριστούν τμήματα κώδικα που καθορίζουν πως θα εκτελεστεί μια ενέργεια(65). Η εφαρμογή χρησιμοποιεί ένα γραφικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης με τον χρήστη (GUI), που του επιτρέπει να σέρνει και να αφήνει πλακίδια. Το App Inventor είναι μια δωρεάν υπηρεσία που βασίζεται στο cloud. Δεν μοιάζει με προγραμματισμό υπολογιστών, αλλά με ένα τεράστιο διαδραστικό παζλ με πολύχρωμα κομμάτια που αλληλοσυνδέονται(66).

Η πρόσβαση στο App Inventor μπορεί να γίνει μέσα από κάποιο πρόγραμμα περιήγησης ιστού όπως: Chrome, Firefox, Safari, Opera, Internet Explorer κ.α.

Το App Inventor δίνει επιπλέον δυνατότητες στους χρήστες όπως:

- Να συμπεριλαμβάνουν παραδοσιακό κώδικα Java στις εφαρμογές τους μέσω της νέας δυνατότητας επεκτάσεων.
- Να ανεβάζουν αρχεία html ως στοιχεία στο App Inventor.
- Να χρησιμοποιούν javascript για την εφαρμογή προηγμένων λειτουργιών στις εφαρμογές(82).

- Να χρησιμοποιούν κινούμενα γραφικά.
- Να μπορούν να εισάγουν εξωτερικά στοιχεία (π.χ. ξυπνητήρι, εικόνες).

Το App Inventor χρησιμοποιεί τη βιβλιοθήκη Blockly, ένα πρόγραμμα επεξεργασίας οπτικών αντικειμένων (blocks) που μπορεί να εκτελεστεί μέσα σε ένα πρόγραμμα περιήγησης ιστού. Το Blockly είναι μια βιβλιοθήκη από την πλευρά του πελάτη για τη γλώσσα προγραμματισμού JavaScript για τη δημιουργία οπτικών γλωσσών προγραμματισμού (VPL). Είναι ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα της Google που διατίθεται δωρεάν. Το Google's Blockly είναι μια εντελώς οπτική γλώσσα προγραμματισμού που επιτρέπει σε κάποιον να κωδικοποιεί χωρίς να πληκτρολογεί χαρακτήρες(66).

Οι App Inventor εφαρμογές μπορούν να διατεθούν στο Google Play με τη μεταφόρτωση του .apk αρχείου. Επίσης ο χρήστης μπορεί να εξάγει το πηγαίο αρχείο (.aia) και να γίνει διαμοιρασμός του κώδικα (μαζί με το γραφικό περιβάλλον και τα συνοδευτικά αρχεία) με άλλους χρήστες.(67).

#### **5.4.2 Δομή app Inventor**

Η γραφική διεπαφή χρήστη (GUI) του προγράμματος αποτελείται από το σχεδιαστικό περιβάλλον (Designer), όπου ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει τις οθόνες της εφαρμογής και να τοποθετήσει και να οργανώσει τα βασικά δομικά στοιχεία της, και μια εργαλειοθήκη (Blocks) με τα διαθέσιμα πλακίδια.

Το Designer είναι το σχεδιαστικό περιβάλλον της εφαρμογής όπου ο χρήστης τοποθετεί τα στοιχεία που θέλει (εικόνα, ήχο, κείμενο, αισθητήρες, ρολόι κ.α.), καθορίζει τη διάταξή τους και έχει τη δυνατότητα διαμόρφωσης τους (αλλαγή γραμματοσειράς, επιλογή χρώματος κ.α.). Στο Designer υπάρχουν 4 στήλες (Palette, Viewer, Components και Properties) (Εικόνα 12). Η στήλη Palette έχει 12 κατηγορίες αντικειμένων. Η κάθε κατηγορία περιέχει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την υλοποίηση της εφαρμογής (αντικείμενα στοίχισης, κουμπιά, ετικέτες, εισαγωγή εικόνας, δημιουργία λίστας, αισθητήρες κ.α.). Τα στοιχεία μπορεί να είναι ορατά ή μη ορατά (μη επεξεργάσιμα). Τα μη ορατά στοιχεία δεν εμφανίζονται στη γραφική διεπαφή του χρήστη.

Ο χρήστης επιλέγει τα στοιχεία που θέλει και τα τοποθετεί στη στήλη Viewer όπου υπάρχει μια προσομοίωση κινητού τηλεφώνου. Η μορφοποίηση των στοιχείων (μέγεθος, χρώμα, γραμματοσειρά κ.α.) γίνεται από τη στήλη Properties. Τέλος στη

στήλη Components εμφανίζονται όλα τα στοιχεία που έχει επιλέξει ο χρήστης για την εφαρμογή του.

Στην εργαλειοθήκη (Blocks) ο χρήστης μπορεί να επιλέξει πλακίδια, να τα μεταφέρει και να τα τοποθετήσει στην επιφάνεια εργασίας της εφαρμογής και στη συνέχεια να συνθέσει κώδικα ενώνοντας τα. (Εικόνα 13).

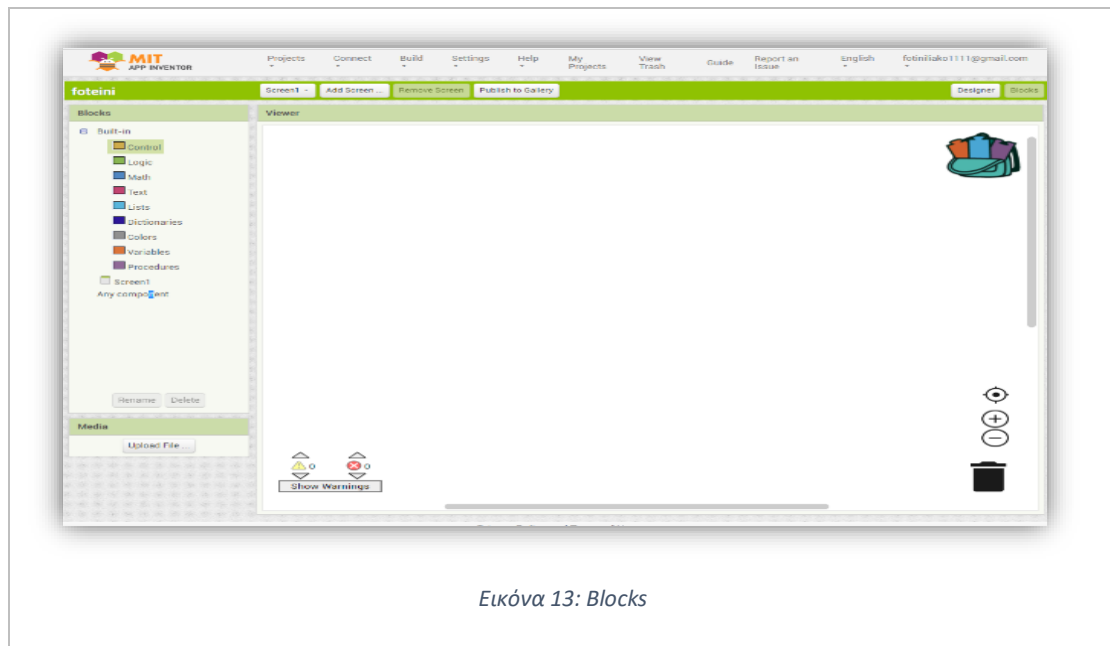
Η σχεδίαση της εφαρμογής και η σύνθεση του κώδικα γίνεται με drag and drop δηλαδή με σύρσιμο και τοποθέτηση των στοιχείων στην επιφάνεια εργασίας της εφαρμογής.

Το App inventor παρέχει τη δυνατότητα ενός προσομοιωτή (emulator) σε Android συσκευή μέσω Wi-Fi επιτρέποντας τον εντοπισμό σφαλμάτων σε πραγματικό χρόνο.

Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει έναν emulator ο οποίος εγκαθιστά μια εικονική συσκευή Android στην οθόνη του υπολογιστή και λειτουργεί ακριβώς όπως μια συσκευή Android.



Εικόνα 12: Designer



Για τη σύνδεση στην πλατφόρμα και τη δημιουργία εφαρμογής απαιτούνται:

- Ένας λογαριασμός Google.
- Υπολογιστής με πρόσβαση στο διαδίκτυο.
- Ένα πρόγραμμα περιήγησης (Mozilla Firefox, Apple Safari, Google Chrome-ο Microsoft Internet Explorer δεν υποστηρίζεται).
- Ένα Android Smartphone.

### 5.4.3 Παρουσίαση της εφαρμογής

Για την υλοποίηση της εφαρμογής χρειάστηκε να δημιουργήσουμε 10 οθόνες (Screen).

Η κάθε οθόνη περιέχει εικονίδια μέσω των οποίων παρέχονται:

- Ενημερώσεις..
- Πρόσβαση στο διαδίκτυο.
- Υπενθυμίσεις.
- Εφαρμογή μέτρησης βημάτων.
- Δυνατότητα κλήσεων και αποστολής και μηνυμάτων.
- Δυνατότητα ανάγνωσης αρχείων.
- Αποθήκευση δεδομένων.

Συγκεκριμένα ο χρήστης της εφαρμογής έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- Επίσημη ενημέρωση μέσα από την πρόσβαση σε ιστοσελίδες οργανισμών υγείας.
- Ενημέρωση σε θέματα διατροφής.
- Πρόσβαση στο κανάλι YouTube για την παρακολούθηση video με ασκήσεις
- Δυνατότητα ηλεκτρονικής διαχείρισης των ιατρικών του ραντεβού.
- Δημιουργία λίστας.
- Λήψη επαναλαμβανόμενης υπενθύμισης.
- Λήψη ειδοποιήσεων.
- Πρόσβαση στο τηλεφωνικό του κατάλογο καθώς και δυνατότητα άμεσης κλήσης χρησίων τηλεφώνων για θέματα υγείας.
- Ενημέρωση για εφημερίες νοσοκομείων και φαρμακείων.
- Βηματομέτρηση.
- Πρόσβαση σε παιχνίδια μνήμης.

Όσον αφορά το τεχνικό κομμάτι, για τη λειτουργικότητα της συσκευής έχουν προστεθεί από τη στήλη «Palette» (Εικόνα 15) κάποια στοιχεία στην εφαρμογή τα οποία παρέχουν:

- Πρόσβαση σε εγγενείς εφαρμογές.
- Πρόσβαση στους αισθητήρες.
- Δυνατότητα προβολής ιστοσελίδων.
- Δυνατότητα υπενθυμίσεων.
- Αποθήκευση δεδομένων.
- Προσθήκη λίστας στοιχείων.
- Εμφάνιση επιλογών.

Συγκεκριμένα για την υλοποίηση των λειτουργιών της εφαρμογής προστέθηκαν τα παρακάτω μη ορατά στοιχεία από τη στήλη «Palette».

- Phone Call (πραγματοποίηση κλήσεων).
- Texting (αποστολή μηνύματων).
- ActivityStarter (δυνατότητα σύνδεσης στον παγκόσμιο ιστό).
- Notifier (λήψη ειδοποιήσεων).
- TinyDB (αποθήκευση δεδομένων).
- Clock (πρόσβαση στο εσωτερικό ρολόι του τηλεφώνου).

Τέλος έγινε εισαγωγή (download) δύο στοιχείων από εξωτερική πηγή (εκτός του σχεδιαστικού περιβάλλοντος της εφαρμογής). Συγκεκριμένα από τον ιστότοπο Pura



Vida Apps ο οποίος παρέχει όλες τις διαθέσιμες επεκτάσεις για το πρόγραμμα App Inventor έγινε χρήση των:

- TaifunAlarm (εφαρμογή συναγερμού).
- Animation (εφαρμογή κίνησης σε επιλεγμένες εικόνες).



Στα επόμενα παρουσιάζονται αναλυτικά οι οθόνες της εφαρμογής, τόσο το σχεδιαστικό τους μέρος όσο και ο κώδικας των εφαρμογών. Η μετάβαση από τη μία οθόνη στην άλλη γίνεται με την προσθήκη κουμπιών «buttons» στα αντίστοιχα εικονίδια. Ο χρήστης κλικάροντας σε κάποιο εικονίδιο μεταφέρεται στην αντίστοιχη οθόνη.

Σε όλες τις οθόνες έχουν προστεθεί τα κουμπιά (buttons):

- «home»  για μετάβαση στην αρχική οθόνη.
- «Exit» για έξοδο από την εφαρμογή.
- «back arrow»  για μετάβαση στην οθόνη με το κεντρικό μενού «Screen14»(Εικόνα 14).

Σε όλες τις οθόνες έχουν προστεθεί στοιχεία οριζόντιας και κάθετης κυλιόμενης διάταξης «Scroll Arrangement» για να μπορεί ο χρήστης να πλοηγηθεί σε όλα τα εικονίδια της οθόνης.

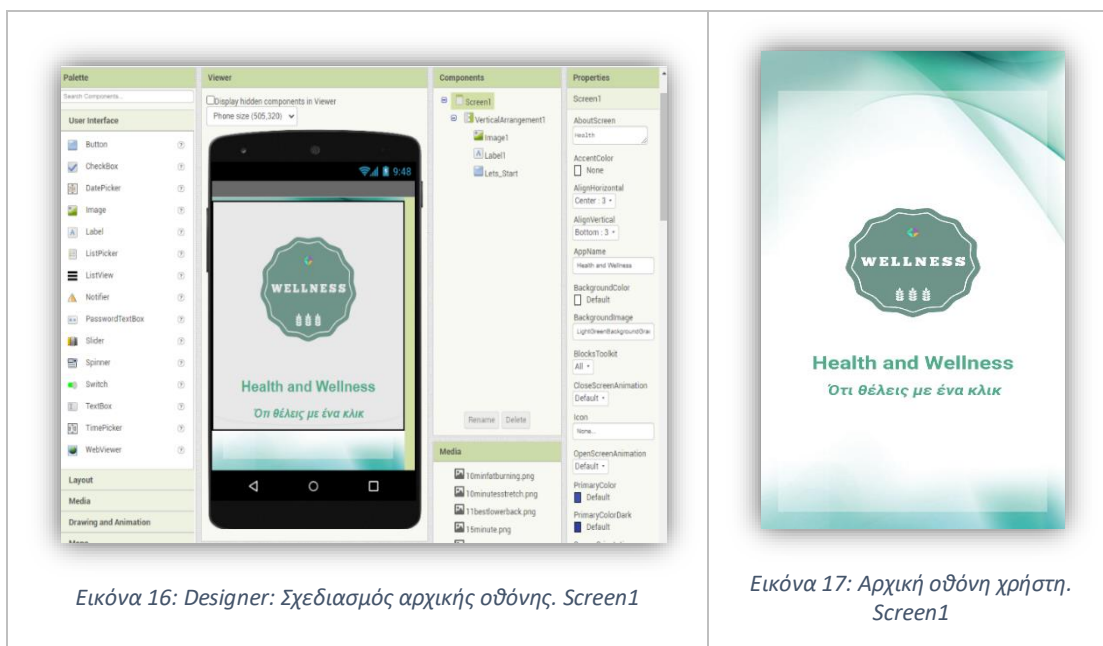


Εικόνα 15: Εικονίδια εξόδου

Όταν κάποιος χρήστης εγκαταστήσει την εφαρμογή στην κινητή του συσκευή θα εμφανιστεί το εικονίδιο της εφαρμογής στην οθόνη της. Επιλέγοντας αυτό το εικονίδιο μεταφέρεται σε μια πρώτη οθόνη με το λογότυπο της εφαρμογής «Screen1» (Εικόνα 17). Είναι η αρχική οθόνη της εφαρμογής.

Από την αρχική οθόνη ο χρήστης με κλικ πάνω στο λογότυπο της εφαρμογής μεταφέρεται στην οθόνη με το κεντρικό μενού «Screen14» (Εικόνα 19) όπου εμφανίζονται όλες οι διαθέσιμες επιλογές της εφαρμογής.

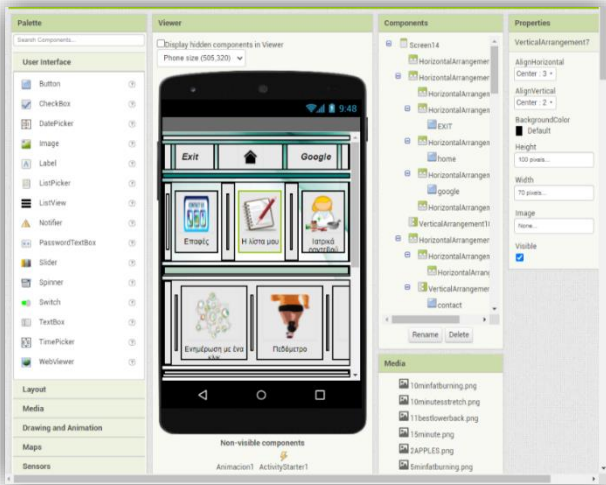
Από την οθόνη του κεντρικού μενού ο χρήστης κλικάροντας πάνω σε κάθε εικονίδιο μεταβαίνει στην αντίστοιχη οθόνη ή συνδέεται σε διάφορες ιστοσελίδες.



Εικόνα 16: Designer: Σχεδιασμός αρχικής οθόνης. Screen1

Εικόνα 17: Αρχική οθόνη χρήστη. Screen1

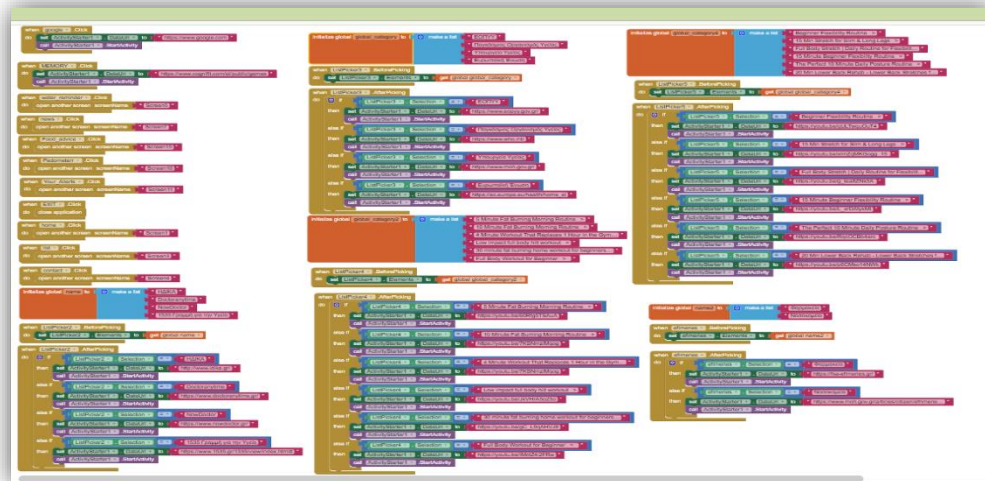




Εικόνα 18: Σχεδιασμός οθόνης κεντρικού μενού. Screen14



Εικόνα 19: Οθόνη κεντρικού μενού. Screen14

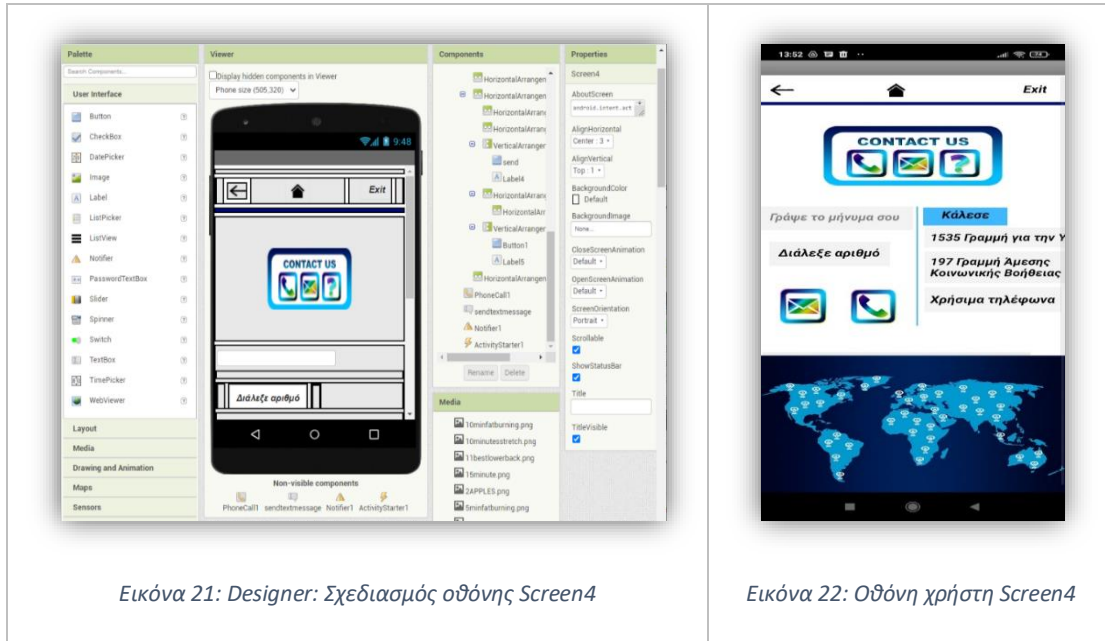


Εικόνα 20: Blocks οθόνης κεντρικού μενού. Screen14

Τα εικονίδια της οθόνης του κεντρικού μενού «Screen 14» (Εικόνα 19) είναι:

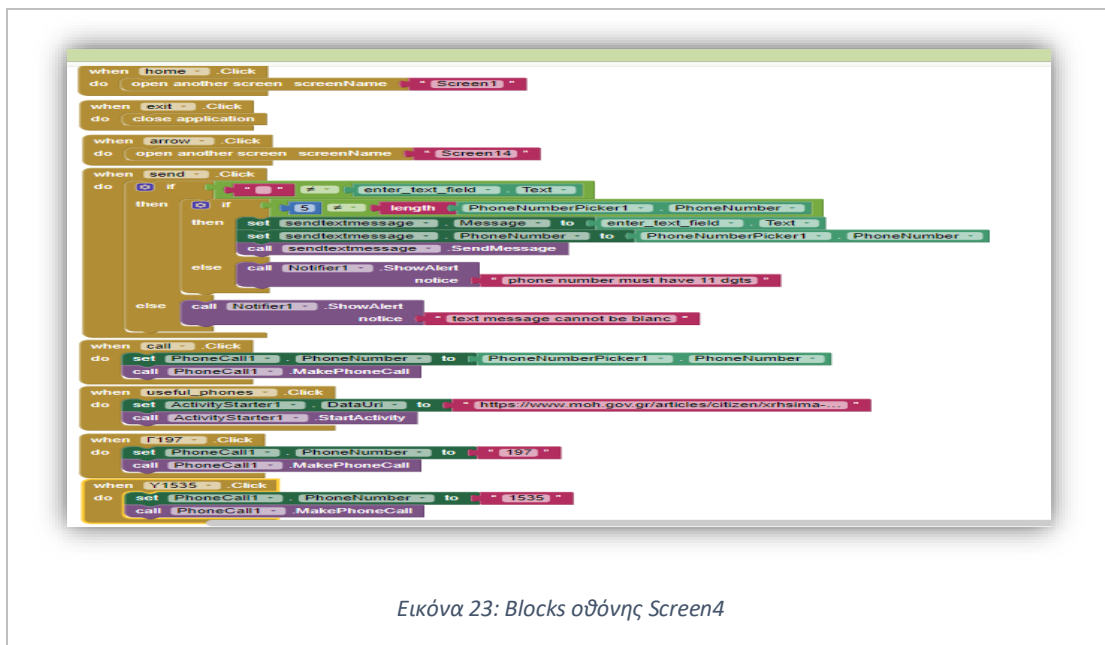
- Εικονίδιο «Επαφές». Επιλέγοντας ο χρήστης το εικονίδιο «Επαφές» μεταφέρεται στην οθόνη «Screen4» (Εικόνα 22) από όπου μπορεί να στείλει μήνυμα και να πραγματοποιήσει κλήσεις μέσα από τον τηλεφωνικό κατάλογο της συσκευής του. Ο χρήστης λαμβάνει ειδοποίηση στην περίπτωση λανθασμένης πληκτρολόγησης αριθμού κατά την αποστολή μηνύματος (στοιχείο «Notifier»). Επιπλέον κλικάροντας στα αντίστοιχα εικονίδια μπορεί να καλέσει αυτόματα τα τηλέφωνα 197 (Γραμμή Άμεσης Κοινωνικής Βοήθειας) και 1535 ( Γραμμή για την Υγεία) καθώς και άλλα χρήσιμα

τηλέφωνα που είναι καταχωρημένα στην ιστοσελίδα του υπουργείου υγείας και αφορούν ιατρικούς οργανισμούς, υπηρεσίες νοσοκομείων κ.α. Για αυτές τις λειτουργικότητες χρησιμοποιήθηκαν από τη στήλη «Palette» (Εικόνα 15) τα μη ορατά στοιχεία «PhoneCall» και «Texting».



Εικόνα 21: Designer: Σχεδιασμός οθόνης Screen4

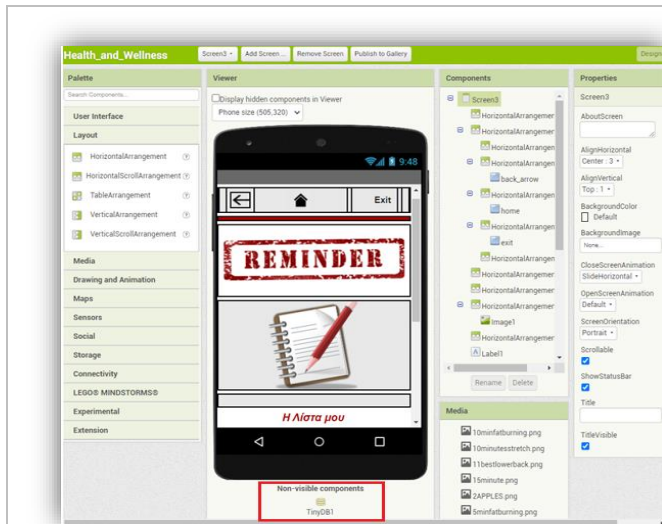
Εικόνα 22: Οθόνη χρήστη Screen4



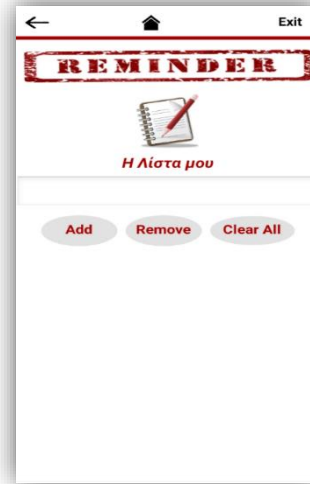
Εικόνα 23: Blocks οθόνης Screen4

- Εικονίδιο «Η λίστα μου». Μεταφέρει τον χρήστη στην οθόνη «Screen3» (Εικόνα 25) από όπου μπορεί να δημιουργήσει μια λίστα (π.χ. αγορές, υποχρεώσεις κ.α.) πατώντας το εικονίδιο «Add». Με το εικονίδιο «Remove» μπορεί να διαγράψει μια αποθήκευση ενώ με το «Clear all» να τις διαγράψει

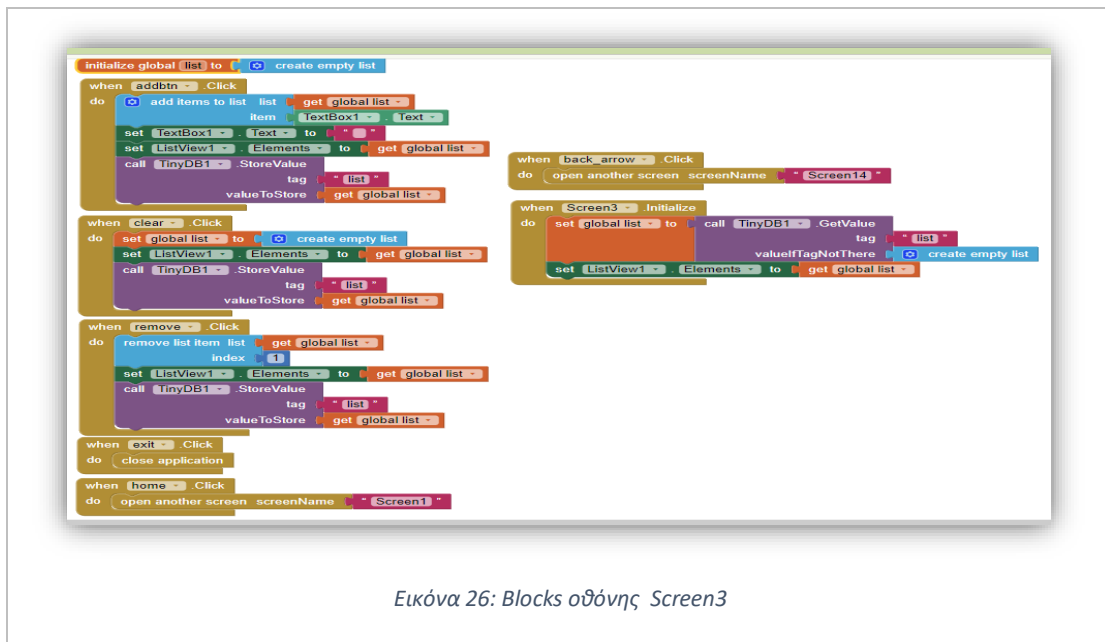
όλες. Η λίστα που δημιουργεί ο χρήστης αποθηκεύεται σε μια βάση δεδομένων και είναι διαθέσιμη στο χρήστη κάθε φορά που ανοίγει την εφαρμογή. Για τις λειτουργικότητες αυτές χρησιμοποιήθηκε το στοιχείο Listview (δημιουργία λίστας) και το μη ορατό στοιχείο «TinyDB1» (δημιουργία βάσης δεδομένων) (Εικόνα 15).



Εικόνα 24: Designer: Σχεδιασμός οθόνης Screen3



Εικόνα 25: Οθόνη χρήστη Screen3

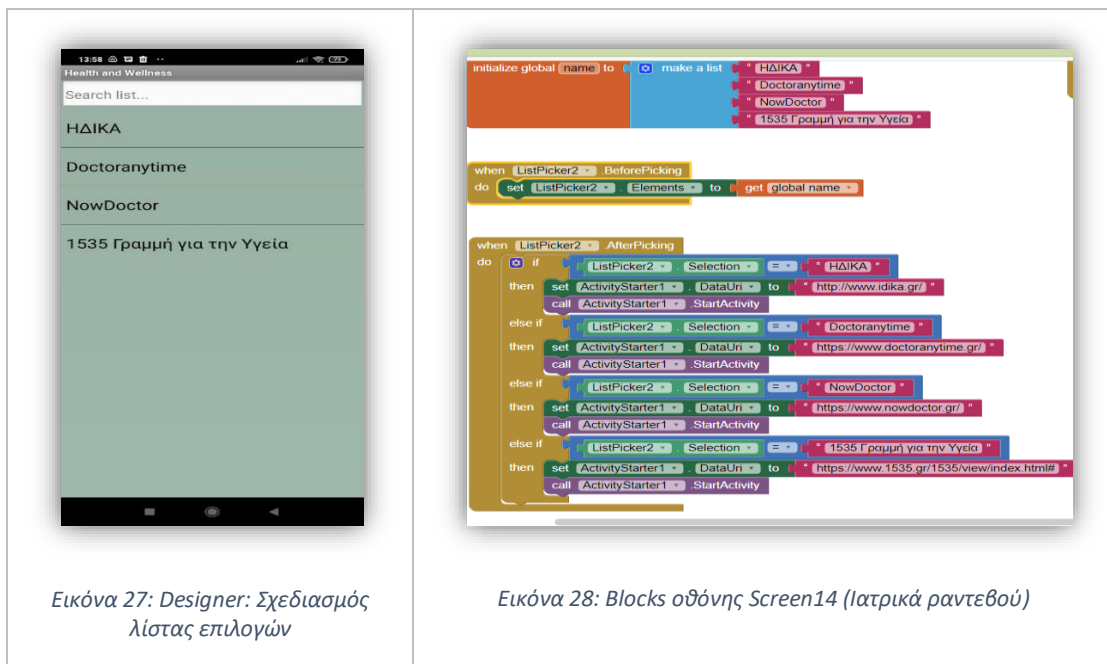


Εικόνα 26: Blocks οθόνης Screen3

- Εικονίδιο «Ιατρικά ραντεβού». Επιλέγοντας ο χρήστης αυτό το εικονίδιο, εμφανίζεται μια λίστα με τις επόμενες 4 επιλογές (Εικόνα 27):

- ✓ ΗΔΙΚΑ.
- ✓ Doctoranytime.
- ✓ NowDoctor.
- ✓ 1535 Γραμμή για την Υγεία.

Επιλέγοντας κάποια από αυτές ο χρήστης συνδέεται στην αντίστοιχη ιστοσελίδα διαχείρισης ιατρικών ραντεβού. Για τη λειτουργικότητα αυτή προστέθηκαν τα στοιχεία «ListPicker» (εμφάνιση μιας λίστας επιλογών) και «Activity Starter» (δυνατότητα σύνδεσης στον παγκόσμιο ιστό).



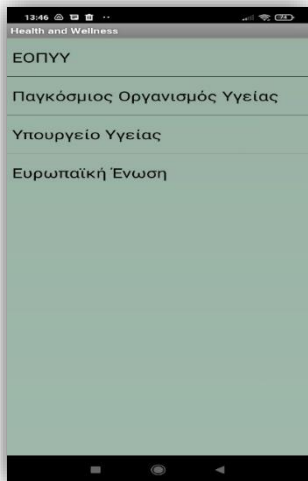
Εικόνα 27: Designer: Σχεδιασμός λίστας επιλογών

Εικόνα 28: Blocks οθόνης Screen14 (Ιατρικά ραντεβού)

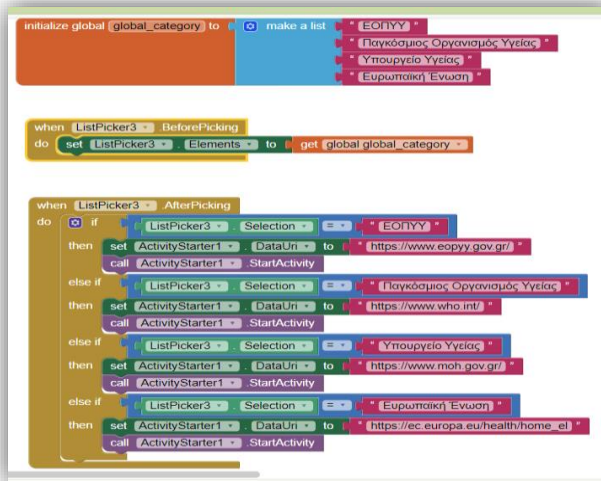
➤ Εικονίδιο «Ιατρικά νέα» (Εικόνα 29). Επιλέγοντας ο χρήστης αυτό το εικονίδιο, εμφανίζεται μια λίστα με 4 επιλογές που αντιστοιχούν στις επόμενες ιστοσελίδες οργανισμών:

- ✓ ΕΟΠΠΥ.
- ✓ Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- ✓ Υπουργείο Υγείας.
- ✓ Ευρωπαϊκή Ένωση.

Επιλέγοντας την ιστοσελίδα του οργανισμού που αντιστοιχεί σε κάθε επιλογή, ο χρήστης μπορεί να συνδεθεί στο Διαδίκτυο και να λάβει σχετική ενημέρωση από επίσημους φορείς για όλα τα ιατρικά νέα.

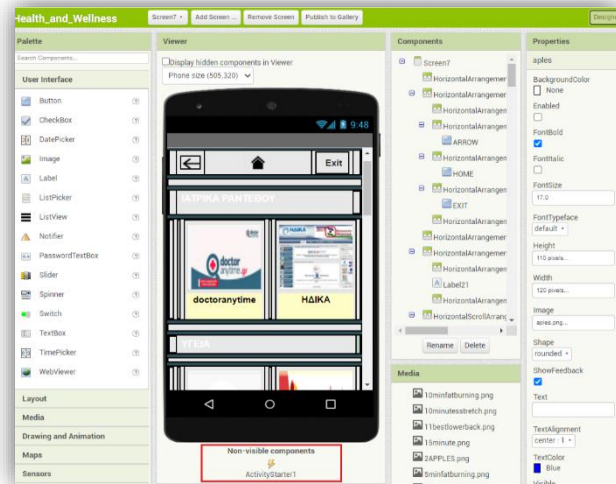


Εικόνα 29: Designer: Σχεδιασμός λίστας επιλογών

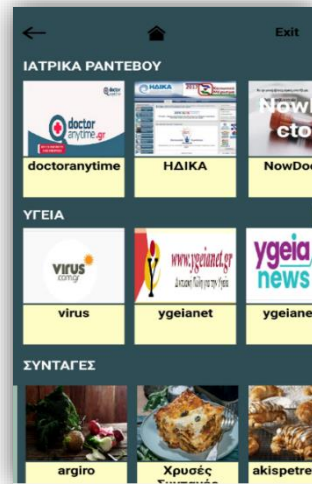


Εικόνα 30: Blocks οθόνης Screen14(Ιατρικά νέα)

- Εικονίδιο «Ενημέρωση με ένα κλικ». Ο χρήστης μεταφέρεται στην οθόνη «Screen7» (Εικόνα 32) όπου μπορεί να ενημερωθεί για θέματα υγείας, διατροφής και άσκησης μέσα από διάφορες ιστοσελίδες και το YouTube.

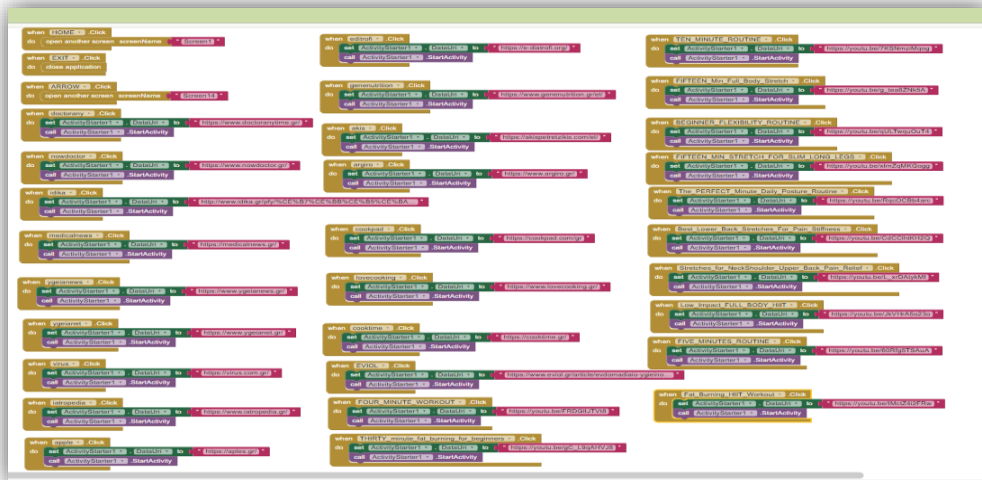


Εικόνα 31: Designer: Σχεδιασμός οθόνης Screen7



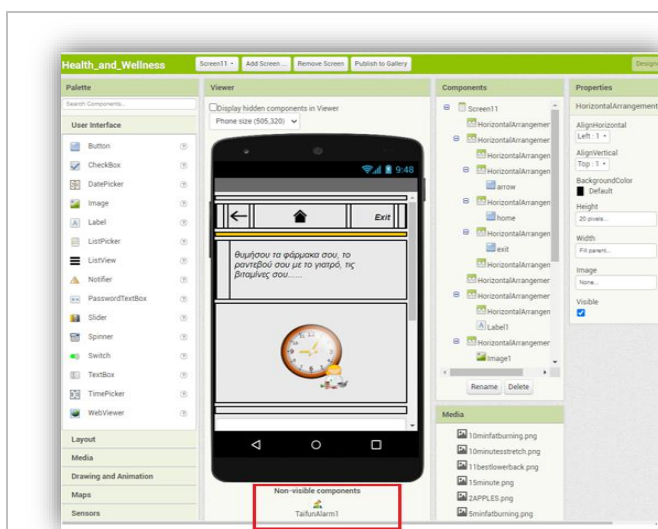
Εικόνα 32: Οθόνη χρήστη Screen7



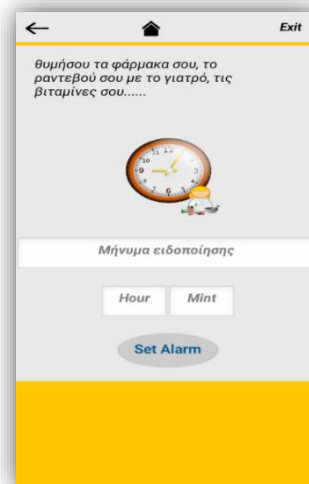


Εικόνα 33: Blocks οθόνης Screen7

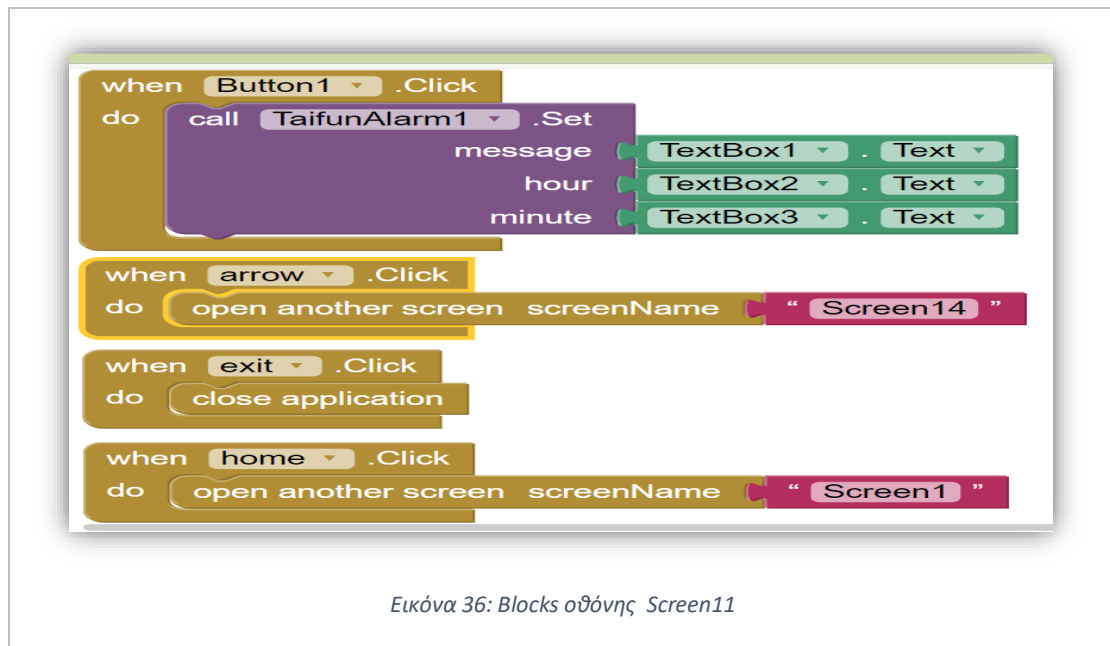
- Εικονίδιο «Ειδοποιήσεις». Ο χρήστης μεταφέρεται στην οθόνη δημιουργίας ειδοποιήσεων «Screen11» (Εικόνα 35) όπου μπορεί να θέσει ένα μήνυμα ειδοποίησης και την ώρα που θέλει να το λάβει ακούγοντας κάποιο χαρακτηριστικό ήχο. Για τη λειτουργικότητα αυτή έγινε εισαγωγή του στοιχείου «TaifunAlarm1».



Εικόνα 34: Designer: Σχεδιασμός οθόνης Screen11



Εικόνα 35: Οθόνη χρήστη Screen11



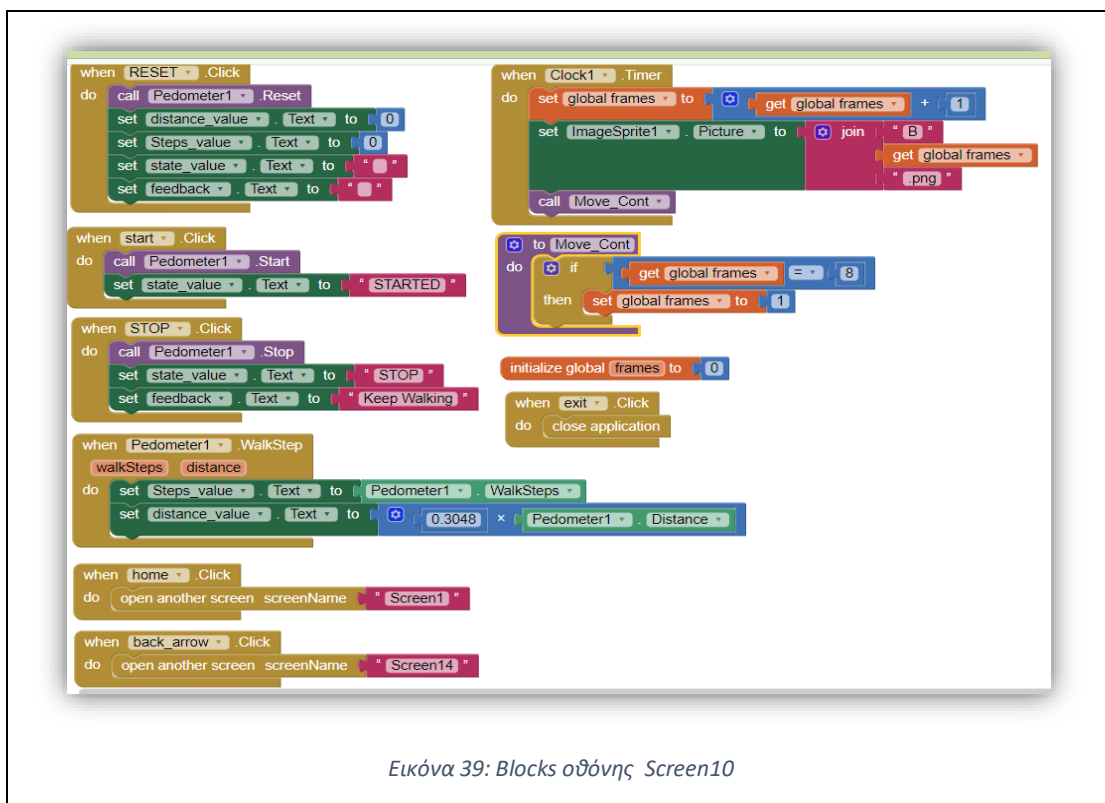
Εικόνα 36: Blocks οθόνης Screen11

- Εικονίδιο «Πεδόμετρο». Ο χρήστης μεταβαίνει στην οθόνη «Screen10» (Εικόνα 38) όπου υπάρχει μια εφαρμογή για τη μέτρηση των βημάτων του και της απόστασης που έχει διανύσει. Για τη λειτουργικότητα αυτή έχει προστεθεί από τη στήλη Palette το στοιχείο «pedometer» το οποίο είναι ένας αισθητήρας (πεδόμετρο). Επειδή σε κάθε άτομο η απόσταση του βήματος είναι διαφορετική, έχει γίνει μια άτυπη βαθμονόμηση για να εμφανιστεί στο χρήστη η απόσταση που έχει καλύψει σε μια μονάδα μήκους. Επιλέγοντας ο χρήστης το εικονίδιο «Start» και μόλις ξεκινήσει να περπατάει αρχίζει η βηματομέτρηση και η απόσταση που διένυσε. Με το εικονίδιο «Stop» μπορεί να σταματήσει την βηματομέτρηση και να την ξεκινήσει από το σημείο που σταμάτησε. Με το πάτημα του «Stop» εμφανίζεται η ένδειξη «Keep Walking». Με το εικονίδιο «Reset» μηδενίζεται ο βηματισμός και η απόσταση που έχει διανυθεί. Στην οθόνη αυτή υπάρχει ένα κινούμενο γραφικό σε συνεχείς (ένα ανθρωπάκι που περπατάει). Κατά τη σχεδίαση για τη δημιουργία του προστέθηκαν τα στοιχεία «Clock», «Canvas» και «ImageSprite».



Εικόνα 37: Designer: Σχεδιασμός οθόνης Screen10

Εικόνα 38: Οθόνη χρήστη Screen10

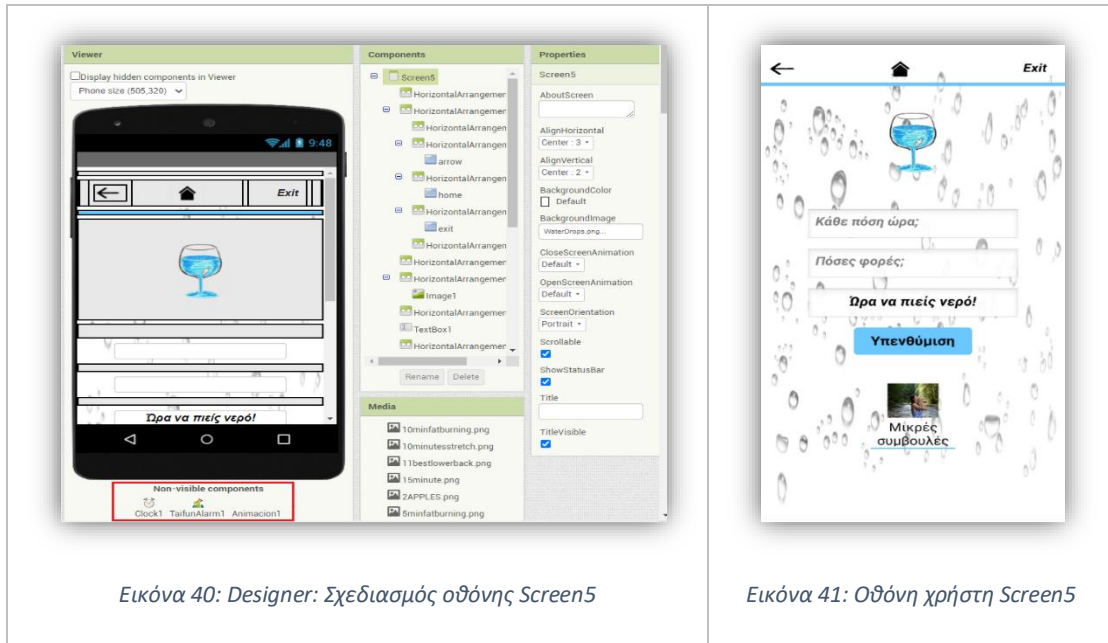


Εικόνα 39: Blocks οθόνης Screen10

➤ Εικονίδιο «Υπενθύμιση». Ο χρήστης μεταβαίνει στην οθόνη «Screen5» (Εικόνα 41) από όπου έχει τη δυνατότητα να λαμβάνει υπενθυμίσεις για τη λήψη νερού ή να δημιουργήσει οποιαδήποτε άλλη υπενθύμιση. Συγκεκριμένα μπορεί να ορίσει πόσες φορές μέσα στην ημέρα και κάθε πόσες ώρες θέλει να

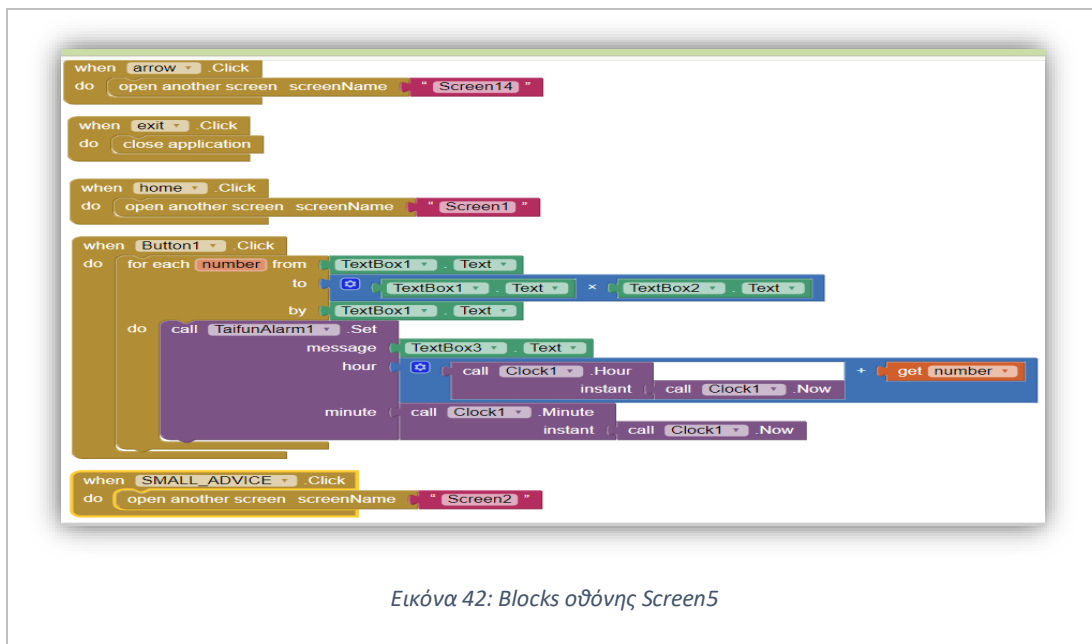


λαμβάνει ειδοποίηση και το μήνυμα της ειδοποίησης. Για τις λειτουργικότητες αυτές έχουν προστεθεί τα αντικείμενα «TaifunAlarm1» και «Clock» προκειμένου η εφαρμογή να έχει πρόσβαση στο ξυπνητήρι της συσκευής και έτσι ο χρήστης να ειδοποιείται στην καθορισμένη ώρα που έχει ορίσει.



Εικόνα 40: Designer: Σχεδιασμός οθόνης Screen5

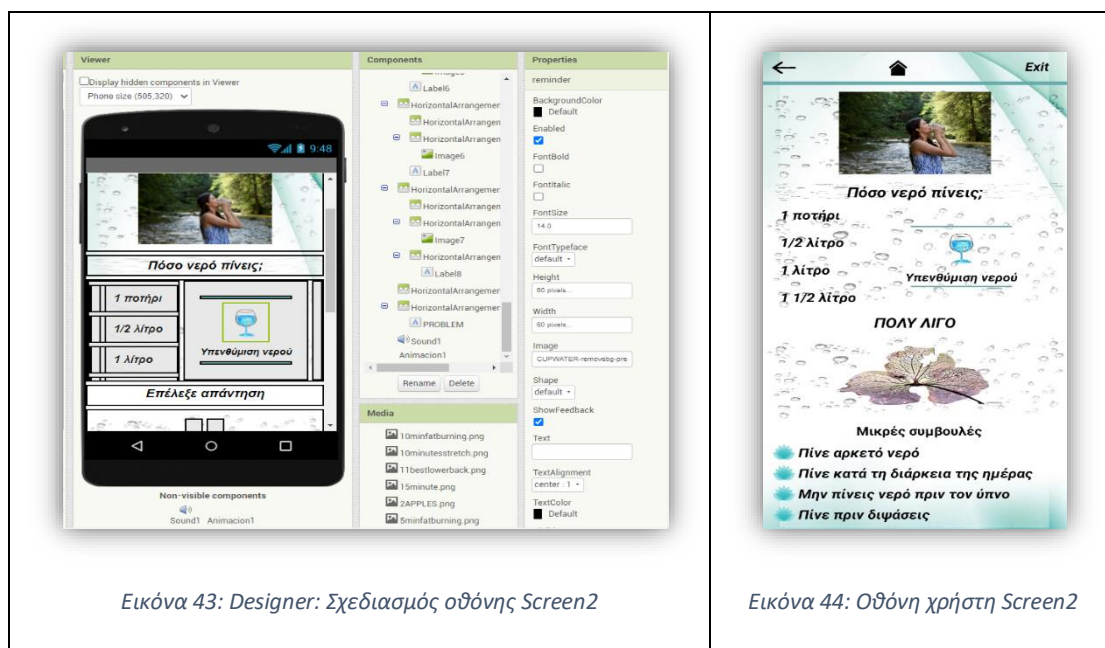
Εικόνα 41: Οθόνη χρήστη Screen5



Εικόνα 42: Blocks οθόνης Screen5

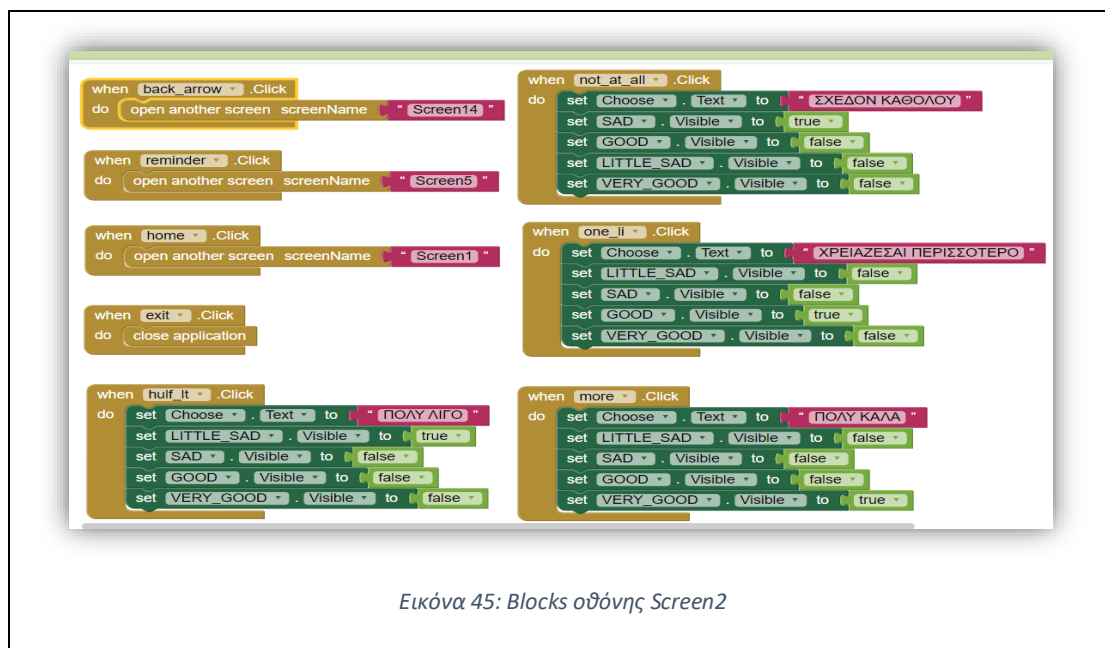
- Από την ίδια οθόνη υπενθύμισης, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το εικονίδιο «Μικρές συμβουλές» και να μεταβεί στην οθόνη «Screen2» (Εικόνα 44) όπου μπορεί να διαβάσει κάποιες συμβουλές για τη λήψη νερού και να κάνει ένα τεστ

σχετικά με την ποσότητα νερού που πίνει. Ανάλογα με την απάντηση που επιλέγει εμφανίζεται και η αντίστοιχη εικόνα.



Εικόνα 43: Designer: Σχεδιασμός οθόνης Screen2

Εικόνα 44: Οθόνη χρήστη Screen2



Εικόνα 45: Blocks οθόνης Screen2

- Εικονίδιο «Άσκηση». Επιλέγοντας αυτό το εικονίδιο, εμφανίζεται στο χρήστη μια λίστα με 6 επιλογές (Εικόνα 46):
  - 5 Minute Fat Burning Morning Routine (5 λεπτά πρωινής ρουτίνας για καύση λίπους).

- 10 Minute Fat Burning Morning Routine (10 λεπτά πρωινής ρουτίνας για καύση λίπους).
- 4 Minute Workout That Replaces 1 Hour in the Gym (4 λεπτά προπόνησης που αντικαθιστά 1 ώρα στο γυμναστήριο).
- Low impact full body hiit workout (Προπόνηση χαμηλής έντασης για όλο το σώμα).
- 30 minute fat burning home workout for beginners (Προπόνηση 30 λεπτών στο σπίτι για καύση λίπους για αρχάριους).
- Full Body Workout for Beginner (Προπόνηση για όλο το σώμα για αρχάριους).

Αυτές οι επιλογές οδηγούν τον χρήστη σε ένα κανάλι του «you tube» από όπου μπορεί και να παρακολουθήσει τα αντίστοιχα βίντεο με ασκήσεις ενδυνάμωσης για όλο το σώμα και για τα 2 φύλλα. Τα video έχουν επιλεγεί ανάλογα με το φίλτρο «Πλήθος προβολών» που έχει το ίδιο το κανάλι.

- Εικονίδιο «Stretching». Επιλέγοντας αυτό το εικονίδιο, εμφανίζεται πάλι στο χρήστη μια λίστα με 6 επιλογές (Εικόνα 47):
  - Beginner Flexibility Routine (Ρουτίνα ευελιξίας για αρχάριους).
  - 15 Min Stretch for Slim & Long Legs. (15 λεπτά διατάσεων για αδύνατα και μακριά πόδια).
  - Full Body Stretch | Daily Routine for Flexibility (Διατάσεις για όλο το σώμα / Καθημερινή ρουτίνα για αρχάριους).
  - Mobility & Relaxation (Κινητικότητα και χαλάρωση).
  - 15 Minute Beginner Flexibility Routine (Ρουτίνα ευελιξίας 15 λεπτών για αρχάριους).
  - The Perfect 10 Minute Daily Posture Routine (Η τέλεια καθημερινή ρουτίνα 15 λεπτών για σωστή στάσης σώματος).
  - 20 Min Lower Back Rehab - Lower Back Stretches for Lower Back Pain (20 λεπτά αποκατάστασης για το κάτω μέρος της πλάτης).

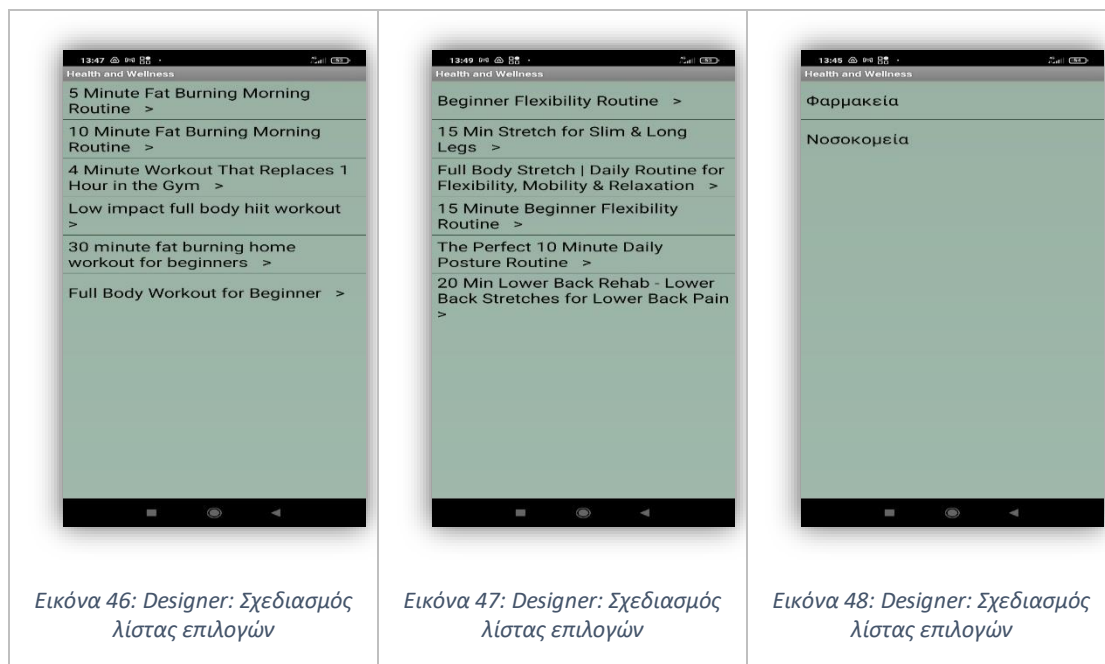
Ο χρήστης μπορεί να μεταβεί σε κανάλι του «you tube» και να παρακολουθήσει τα αντίστοιχα βίντεο με διατάσεις για όλο το σώμα. Τα video έχουν επιλεγεί ανάλογα με το φίλτρο «Πλήθος προβολών» που έχει το ίδιο το κανάλι.

- Εικονίδιο «On line μνήμη». Ο χρήστης μεταβαίνει στην ιστοσελίδα [www.cognifit.com](http://www.cognifit.com) όπου μπορεί να παίζει τα παιχνίδια μνήμης που διαθέτει η ίδια η ιστοσελίδα.

➤ Εικονίδιο «Εφημερίες». Επιλέγοντας αυτό το εικονίδιο, εμφανίζονται στο χρήστη οι επόμενες 2 επιλογές (Εικόνα 48):

- Φαρμακεία.
- Νοσοκομεία.

Με την επιλογή «Φαρμακεία» ο χρήστης μεταβαίνει στην ιστοσελίδα <https://fsa-efimeries.gr/> του Φαρμακευτικού Συλλόγου Αττικής από όπου μπορεί να πάρει πληροφορίες για τα εφημερεύοντα φαρμακεία. Με την επιλογή «Νοσοκομεία» μεταβαίνει στη σελίδα <https://www.moh.gov.gr/articles/citizen/efhmeries-nosokomeiwn/68-efhmeries-nosokomeiwn-attikhs> από όπου μπορεί να δει τις εφημερίες των νοσοκομείων Αττικής.

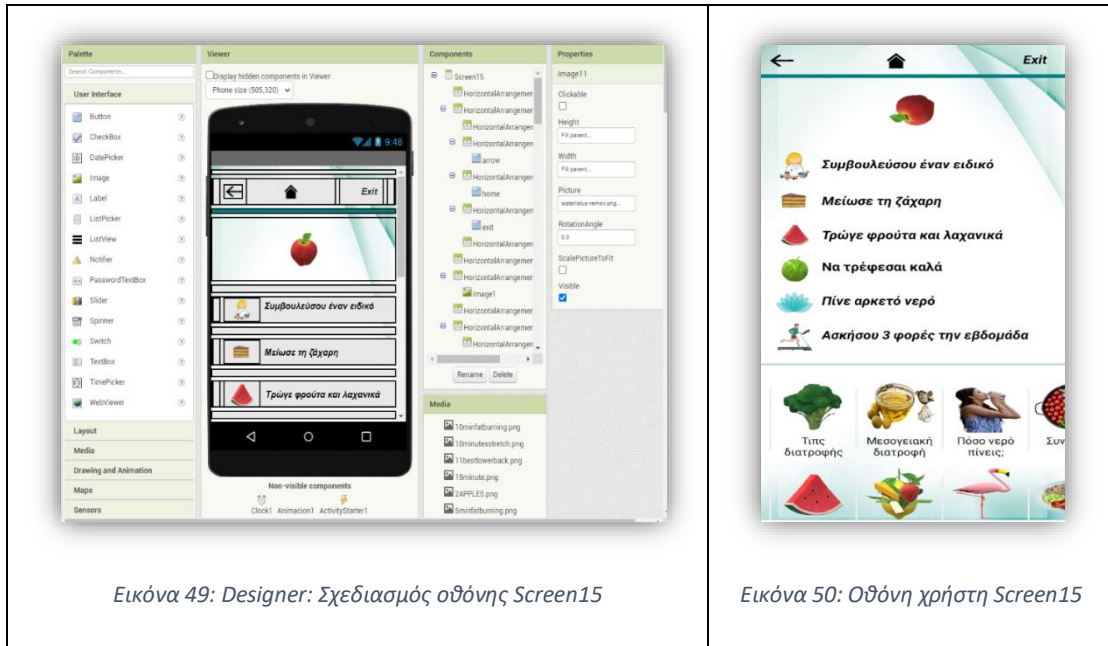


Εικόνα 46: Designer: Σχεδιασμός λίστας επιλογών

Εικόνα 47: Designer: Σχεδιασμός λίστας επιλογών

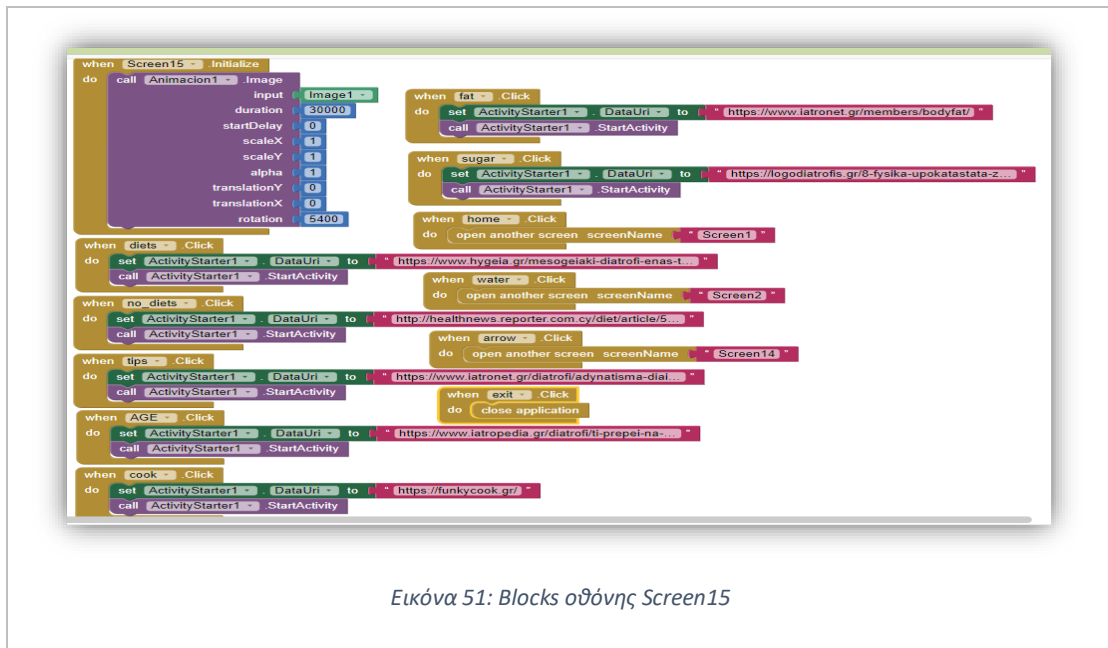
Εικόνα 48: Designer: Σχεδιασμός λίστας επιλογών

➤ Εικονίδιο «Συμβουλές διατροφής». Ο χρήστης μεταβαίνει στην οθόνη «Screen15» (Εικόνα 50) από όπου μπορεί να δει κάποιες συμβουλές διατροφής και να συνδεθεί σε ιστοσελίδες που αφορούν θέματα διαίτας και διατροφής. Για τη λειτουργικότητα της οθόνης έχουν προστεθεί τα στοιχεία «Animation» για τη δημιουργία κινούμενου γραφικού και «Activity Starter (πρόσβαση στον παγκόσμιο ιστό).



Εικόνα 49: Designer: Σχεδιασμός οθόνης Screen15

Εικόνα 50: Οθόνη χρήστη Screen15



Εικόνα 51: Blocks οθόνης Screen15

Αναλυτικά τα εικονίδια της οθόνης «Screen 15» (Εικόνα) είναι:

- Εικονίδιο «Τις διατροφής». Ο χρήστης μεταβαίνει στην ιστοσελίδα <https://www.iatronet.gr/diatrofi/adynatisma-diaita> από όπου μπορεί να δει κάποια τις για δίαιτα.
- Εικονίδιο «Συγκρίνουμε δίαιτες». Ο χρήστης μεταβαίνει στην ιστοσελίδα <http://healthnews> όπου γίνεται μια σύγκριση όλων των ειδών δίαιτας.

- Εικονίδιο «Μεσογειακή διατροφή». Ο χρήστης μεταβαίνει στην ιστοσελίδα <https://www.hygeia.gr/mesogeiaiki-diatrofi> από όπου μπορεί να ενημερωθεί για τα οφέλη της μεσογειακής διατροφής.
- Εικονίδιο «Πόσο νερό πίνεις;». Ο χρήστης μεταβαίνει στην οθόνη Screen 2» (Εικόνα 44).
- Εικονίδιο «Συνταγές». Ο χρήστης μεταβαίνει στην ιστοσελίδα <https://funkycook.gr/> όπου υπάρχουν διάφορες συνταγές.
- Εικονίδιο «Πόσο λίπος έχεις;». Ο χρήστης μεταβαίνει στην ιστοσελίδα <https://www.iatronet.gr/members/bodyfat/> από όπου μπορεί να υπολογίσει το σωματικό του λίπος.
- Εικονίδιο «Διατροφή και ηλικία». Ο χρήστης μεταβαίνει στην ιστοσελίδα <https://www.iatropedia.gr/diatrofi/> όπου μπορεί να δει ένα αναλυτικό πλάνο για σωστή διατροφή στις ηλικίες των 20, 30 και 40 χρόνων.

## 5.5 Έλεγχος της εφαρμογής

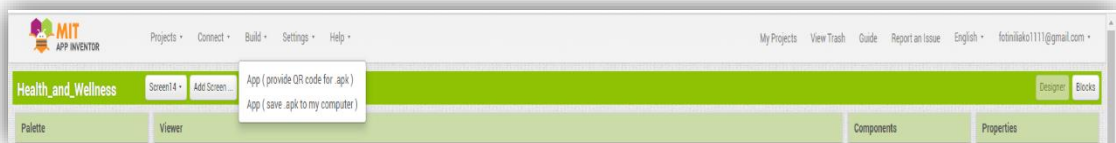
Ο έλεγχος της εφαρμογής έγινε επιτόπου σε συσκευή Android. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η σύνδεση της συσκευής στο internet μέσω δικτύου Wi-Fi και η εγκατάσταση στη συσκευή της εφαρμογής MIT AI2 Companion. Η εφαρμογή επιτρέπει τη σάρωση ή πληκτρολόγηση του QR κωδικού ο οποίος εμφανίζεται μέσα από τη γραμμή εντολών του App Inventor.

## 5.6 Εγκατάσταση της εφαρμογής

Για την εγκατάσταση της εφαρμογής σε συσκευή Android απαιτείται η δημιουργία του κατάλληλου αρχείου εγκατάστασής της (.apk).

Η δημιουργία του αρχείου .apk έγινε μέσα από τη γραμμή εντολών του App Inventor και συγκεκριμένα από την εντολή «Build» (Εικόνα 52) η οποία δίνει τη δυνατότητα να κατεβάσουμε το αρχείο εγκατάστασης απευθείας στη συσκευή μας ή να γίνει αποθήκευση του στον υπολογιστή.

Για την εγκατάσταση της εφαρμογής στη συσκευή απαιτείται η ενεργοποίηση της ρύθμισης στη συσκευή που επιτρέπει την εγκατάσταση εφαρμογών από «άγνωστες πηγές» δηλαδή από άλλες πηγές εκτός από αξιόπιστες όπως το Google Play.



Εικόνα 52: Γραμμή εντολών App Inventor

## 5.7 Ασφάλεια

Το διαδικτυακό εργαλείο MIT App Inventor παρέχει 3 τεχνικά στοιχεία για την αποθήκευση δεδομένων:

- **CloudDB:** Επιτρέπει την αποθήκευση των δεδομένων σε ένα διακομιστή (server) βάσης δεδομένων συνδεδεμένου στο Διαδίκτυο.
- **TinyDB:** Επιτρέπει την μόνιμη αποθήκευση δεδομένων απευθείας στη συσκευή Android όταν ο χρήστης της εφαρμογής δεν θέλει να μοιραστεί τα δεδομένα της με άλλη συσκευή ή άτομο.
- **TinyWebDB:** Επιτρέπει την αποθήκευση σε μια βάση δεδομένων ιστού και σε αυτή την περίπτωση μπορεί να γίνει να κοινοποίηση των δεδομένων μεταξύ συσκευών(68).

Για τη συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε το στοιχείο TinyDB ώστε να διασφαλιστεί η ασφάλεια των δεδομένων του χρήστη καθώς η είσοδος στη συσκευή του γίνεται με προσωπικούς κωδικούς.

# Παράρτημα -Ο κώδικας της εφαρμογής

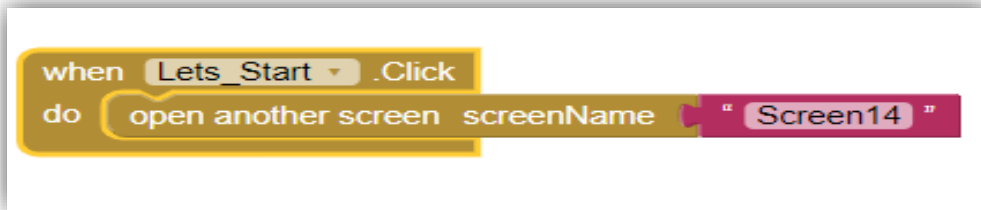


Figure 1: Blocks Screen1

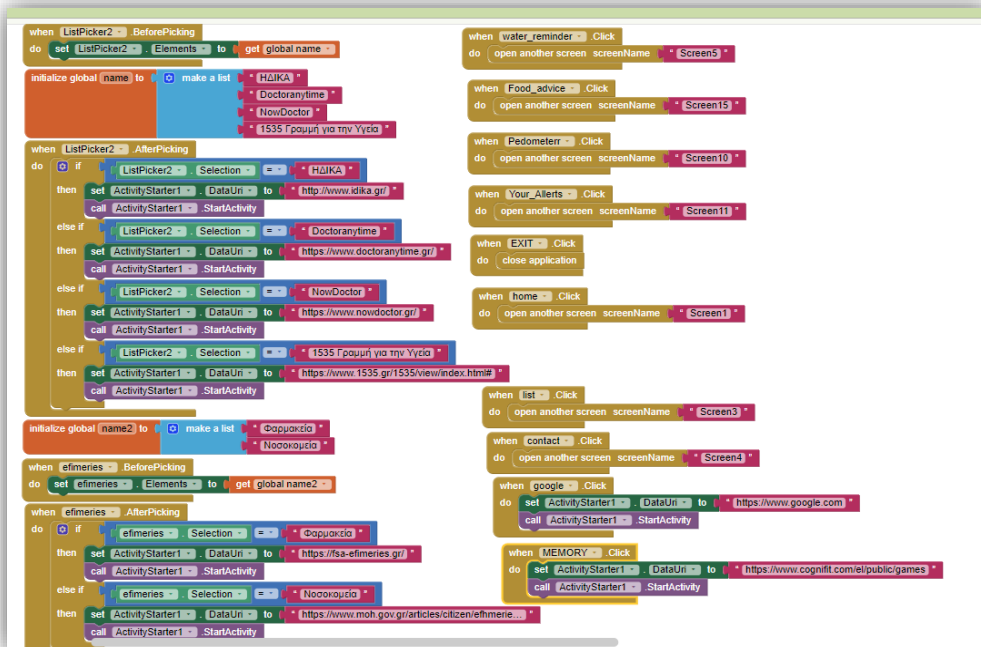


Figure 2: Blocks Screen14(Screenshot 1)



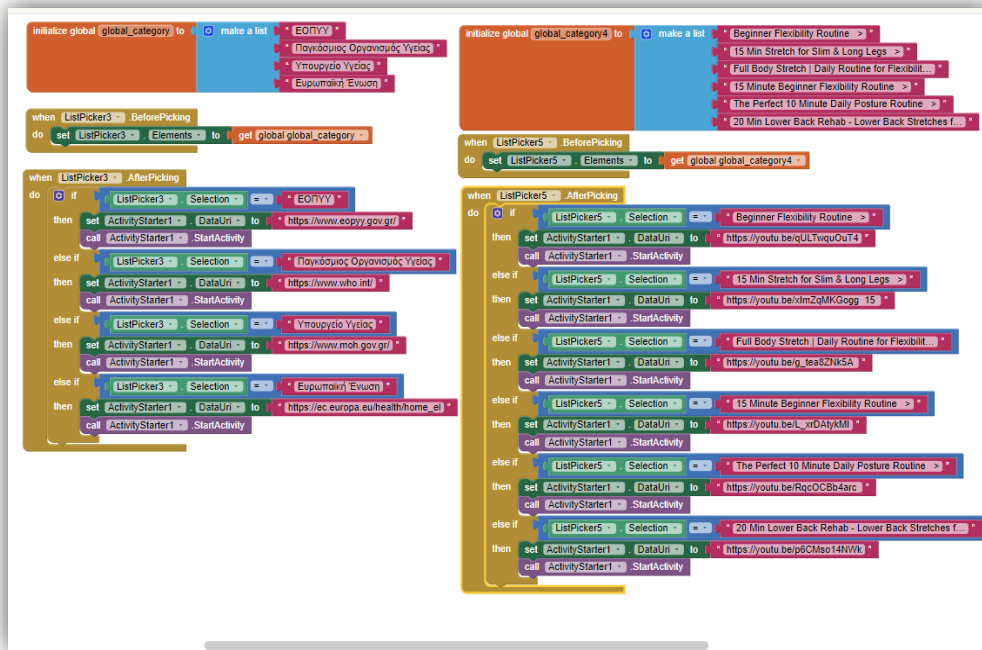


Figure 3: Blocks Screen14(Screenshot 2)

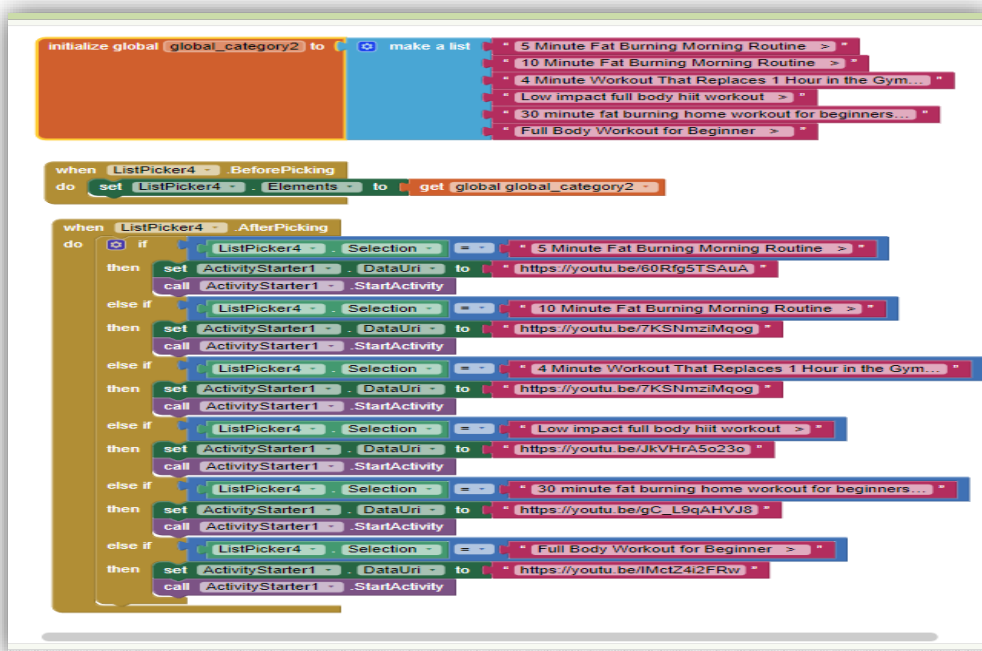


Figure 4: Blocks Screen14(Screenshot 3)

```

when home - Click
do open another screen screenName " Screen1 "

when exit - Click
do close application

when arrow - Click
do open another screen screenName " Screen14 "

when send - Click
do if " " != enter_text_field - Text
then if S != length PhoneNumberPicker1 - PhoneNumber
then set sendtextmessage - Message to enter_text_field - Text
set sendtextmessage - PhoneNumber to PhoneNumberPicker1 - PhoneNumber
call sendtextmessage - SendMessage
else call Notifier1 - ShowAlert
notice " phone number must have 11 dgts "
else call Notifier1 - ShowAlert
notice " text message cannot be blanc "

when call - Click
do set PhoneCall1 - PhoneNumber to PhoneNumberPicker1 - PhoneNumber
call PhoneCall1 - MakePhoneCall

when useful_phones - Click
do set ActivityStarter1 - DataUri to " https://www.moh.gov.gr/articles/citizen/xrhsima-... "
call ActivityStarter1 - StartActivity

when 197 - Click
do set PhoneCall1 - PhoneNumber to " 197 "
call PhoneCall1 - MakePhoneCall

when Y1535 - Click
do set PhoneCall1 - PhoneNumber to " Y1535 "
call PhoneCall1 - MakePhoneCall

```

Figure 5: Blocks Screen4

```

initialize global list to create empty list

when addbtn - Click
do add items to list list get global list
item TextBox1 - Text
set TextBox1 - Text to " "
set ListView1 - Elements to get global list
call TinyDB1 - StoreValue
tag list
valueToStore get global list

when clear - Click
do set global list to create empty list
set ListView1 - Elements to get global list
call TinyDB1 - StoreValue
tag list
valueToStore get global list

when remove - Click
do remove list item list get global list
index 1
set ListView1 - Elements to get global list
call TinyDB1 - StoreValue
tag list
valueToStore get global list

when exit - Click
do close application

when home - Click
do open another screen screenName " Screen1 "

when back_arrow - Click
do open another screen screenName " Screen14 "

when Screen3 - Initialize
do set global list to call TinyDB1 - GetValue
tag list
valueIfTagNotThere create empty list
set ListView1 - Elements to get global list

```

Figure 6: Blocks Screen3

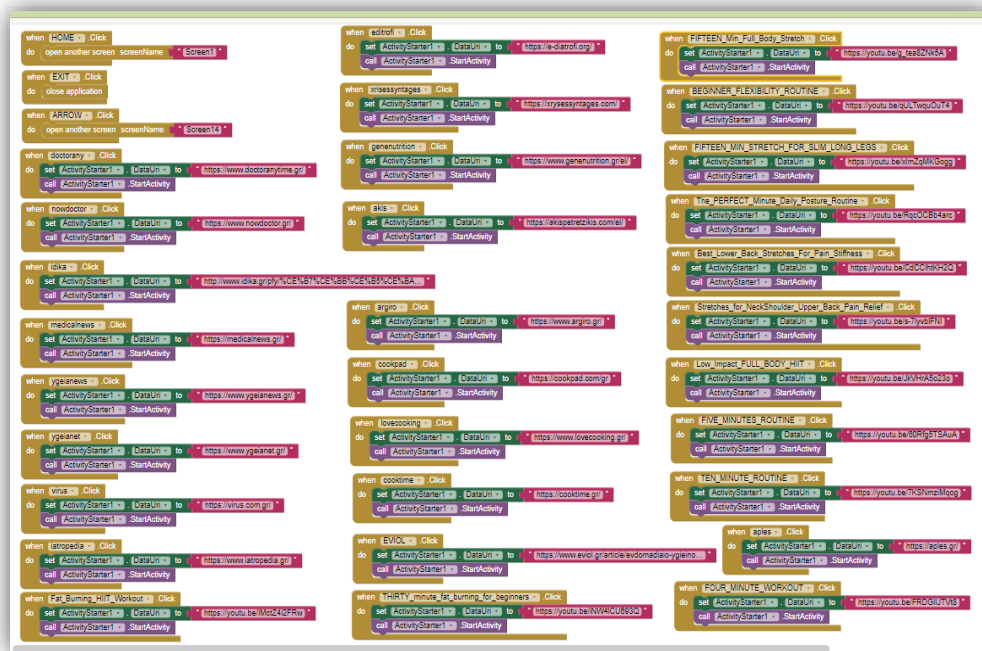


Figure 7: Blocks Screen7

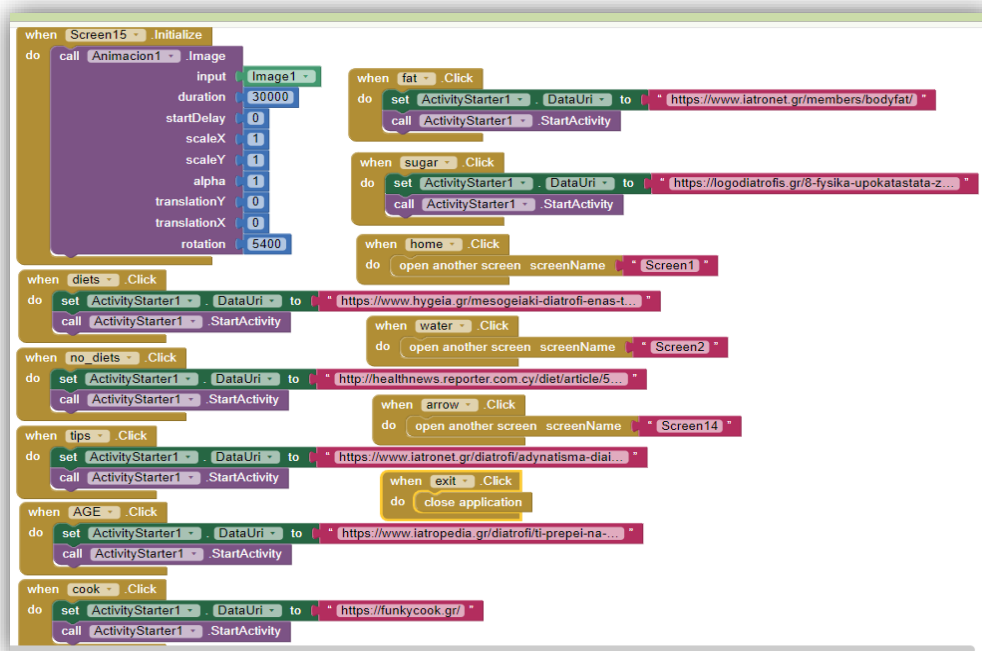


Figure 8: Blocks Screen15

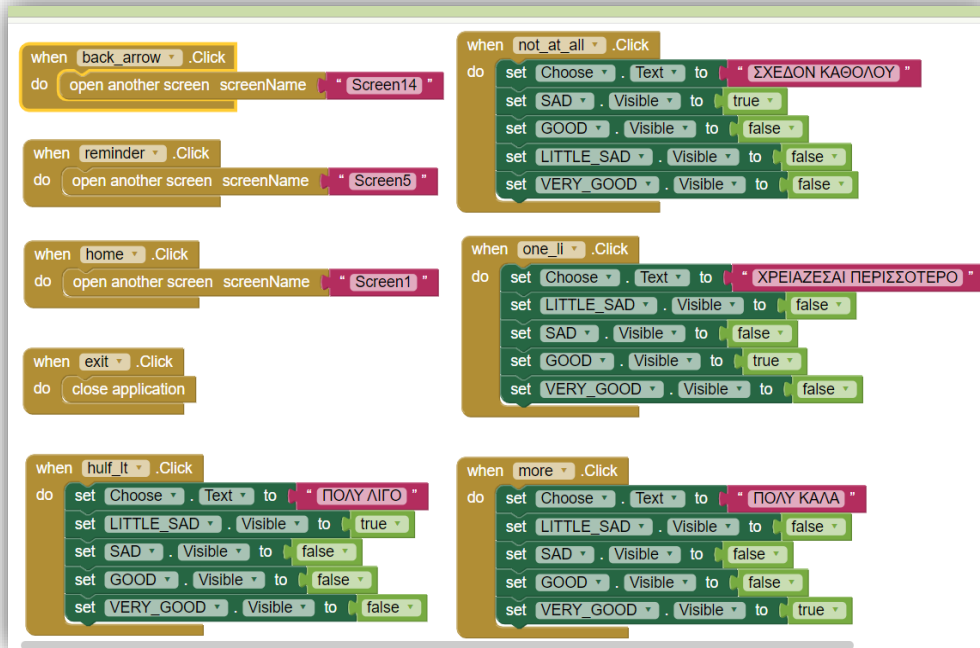


Figure 9: Blocks Screen2

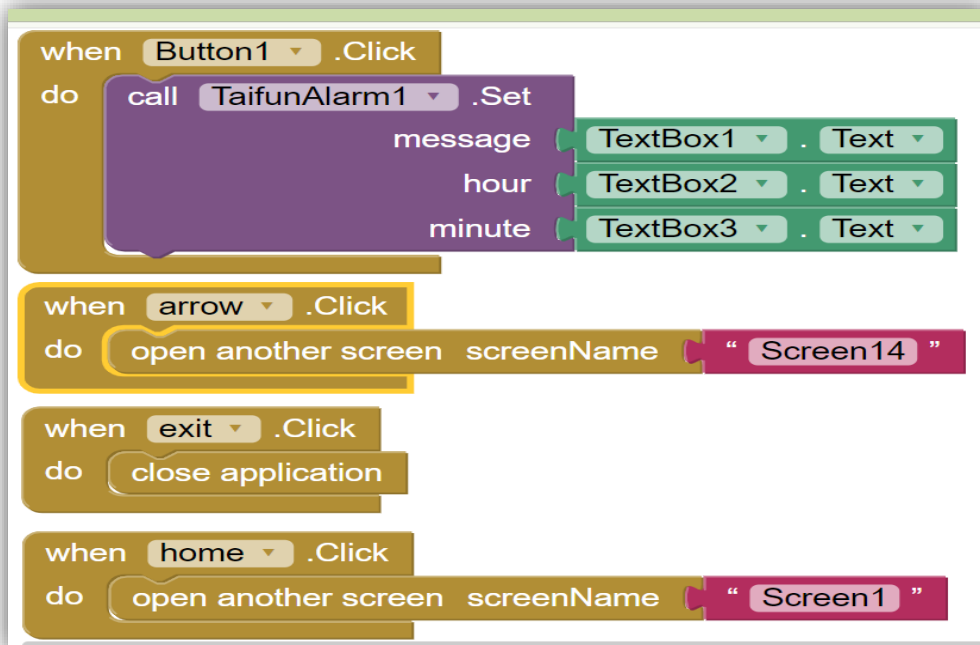


Figure 10: Blocks Screen11

```

when arrow .Click
do
  open another screen screenName " Screen14 "

when exit .Click
do
  close application

when home .Click
do
  open another screen screenName " Screen1 "

when Button1 .Click
do
  for each number from TextBox1 .Text
  to
    TextBox1 .Text × TextBox2 .Text
  by
    TextBox1 .Text
  do
    call TaifunAlarm1 .Set
    message
    TextBox3 .Text
    hour
    call Clock1 .Hour
    instant call Clock1 .Now + get number
    minute
    call Clock1 .Minute
    instant call Clock1 .Now

when SMALL_ADVICE .Click
do
  open another screen screenName " Screen2 "

```

Figure 11: Blocks Screen5

## Screen10

```

when RESET .Click
do
  call Pedometer1 .Reset
  set distance_value .Text to 0
  set Steps_value .Text to 0
  set state_value .Text to " "
  set feedback .Text to " "

when start .Click
do
  call Pedometer1 .Start
  set state_value .Text to " STARTED "

when STOP .Click
do
  call Pedometer1 .Stop
  set state_value .Text to " STOP "
  set feedback .Text to " Keep Walking "

when Pedometer1 .WalkStep
do
  walkSteps distance
  set Steps_value .Text to Pedometer1 .WalkSteps
  set distance_value .Text to 0.3048 × Pedometer1 .Distance

when home .Click
do
  open another screen screenName " Screen1 "

when back_arrow .Click
do
  open another screen screenName " Screen14 "

when Clock1 .Timer
do
  set global frames to get global frames + 1
  set ImageSprite1 .Picture to join " B "
  get global frames
  ".png"
  call Move_Cont

to Move_Cont
do
  if get global frames = 8
  then set global frames to 1

initialize global frames to 0

when exit .Click
do
  close application

```

Figure 12: Blocks Screen10

## Βιβλιογραφία

1. Λάμπας ΚΒ. Εισαγωγή στην Αεροδιαστημική [Internet]. Αθήνα; 2020 [cited 2021 Apr 13]. Available from: [https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/AEROSPACE103/BIBΛΙΟ\\_ΑΕΡΟ\\_101\\_18.10.20.pdf](https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/AEROSPACE103/BIBΛΙΟ_ΑΕΡΟ_101_18.10.20.pdf)
2. Σπανουδάκης Ν. Λεξικό Όρων Πληροφορικής [Internet]. [cited 2021 Feb 4]. Available from: <https://users.isc.tuc.gr/~nispanoudakis/Lexiko.html#A>
3. ΕΕΤΤ. Εικονογραφημένο λεξικό Πληροφορικής και Ευρυζωνικότητας [Internet]. Αθήνα: Αιώρα; 2009. 1–97 p. Available from: [https://www.eett.gr/opencms/export/sites/default/admin/downloads/Informative\\_Documentation/LexikoPliroforikis-Evrizonikotitas.pdf](https://www.eett.gr/opencms/export/sites/default/admin/downloads/Informative_Documentation/LexikoPliroforikis-Evrizonikotitas.pdf)
4. Guide to Measuring Information and Communication Technologies (ICT) in Education [Internet]. Vol. 2. Montreal: UNESCO Institute for Statistics; 2009 [cited 2021 Apr 13]. 1–138 p. Available from: <http://www.uis.unesco.org>
5. Τομαράς Α. Υπολογιστές και Basic Προγραμματισμός. Αθήνα: Λύχνος; 1987. 15–208 p.
6. Μαντάς Ι. Βασικές Έννοιες στην Πληροφορική και στην Πληροφορική της Υγείας. [Αθήνα]: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών; 2018.
7. Βασιλακόπουλος Γ, Χρυσικόπουλος Β. Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης. Πειραιάς: Σταμούλης; 1990. 13–315 p.
8. Drosos D, Vougioukas D, Kalligeros E, Kokolakis S, Skianis C, Δρόσος Δ, et al. Εισαγωγή Στην Επιστήμη Των Υπολογιστών & Επικοινωνιών [Internet]. Βιβλιοθηκών ΣΕΑ, editor. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα; 2016. 329 p. Available from: [www.kallipos.gr](http://www.kallipos.gr)
9. Ζώγας Σ. Βάσεις δεδομένων στο διαδίκτυο με την τεχνολογία αλληλεπίδρασης ASP. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών; 2002.
10. Seymour T, Shaheen A. History of Wireless Communication. Rev Bus Inf Syst [Internet]. 2011 Apr 11 [cited 2021 Apr 13];15(2):37–42. Available from: <https://www.clutejournals.com/index.php/RBIS/article/view/4202>
11. Khan AH, Qadeer MA, Ansari JA, Waheed S. 4G as a next generation wireless network. In: Proceedings - 2009 International Conference on Future Computer and Communication, ICFCC 2009 [Internet]. 2009 [cited 2021 Apr 13]. p. 334–

8. Available from:  
[https://www.researchgate.net/publication/237115030\\_4G\\_as\\_a\\_Next\\_Generation\\_Wireless\\_Network](https://www.researchgate.net/publication/237115030_4G_as_a_Next_Generation_Wireless_Network)
12. Καλογήρου Γ, Παναγιωτόπουλος Π, Τσακανίκας Α, Σιώκας Ε. Κοινωνία Της Πληροφορίας & Οικονομία Της Γνώσης Κοινωνία Της Πληροφορίας & [Internet]. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα; 2015. 1–367 p. Available from: <http://hdl.handle.net/11419/6206>
13. mHealth - Υγεία εν Κινήσει - eHealth - Ηλεκτρονική Υγεία - Υπουργείο Υγείας [Internet]. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://www.moh.gov.gr/articles/ehealth/5688-mhealth>
14. Λέπουρας Γ, Αντωνίου Α, Πλατής Ν, Χαρίτος Δ. Εφαρμογές στην Ιατρική. In: Ανάπτυξη συστημάτων εικονικής πραγματικότητας [Internet]. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα; 2015 [cited 2021 Apr 13]. p. 272. Available from: <http://hdl.handle.net/11419/2546>
15. Πράσινη Βίβλος για την «κινητή» υγεία (“mHealth”). In Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκή Επιτροπή; 2014. p. 24. Available from: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/EL/1-2014-219-EL-F1-1.Pdf>
16. Baumgart DC. Personal digital assistants in health care: Experienced clinicians in the palm of your hand? [Internet]. Vol. 366, Lancet. Lancet; 2005 [cited 2021 Jan 26]. p. 1210–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16198770/>
17. mHealth New horizons for health through mobile technologies [Internet]. Vol. 3, Global Observatory for eHealth. 2011 [cited 2021 Jan 26]. Available from: <http://www.who.int/about/>
18. Κουμπούρος Ι. Big Data & Cloud Computing στην Υγεία. In: Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Υγεία [Internet]. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών; 2015. p. 22. Available from: <http://hdl.handle.net/11419/285>
19. Belle A, Thiagarajan R, Soroushmehr SMR, Navidi F, Beard DA, Najarian K. Big Data Analytics in Healthcare. Biomed Res Int [Internet]. 2015 [cited 2021 Jan 26];2015:1–16. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/370194>
20. Gandomi A, Haider M. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. Int J Inf Manage. 2015 Apr 1;35(2):137–44.

21. Fitzgerald M. Big Data: How It Is Responsible For Advanced App Development | by Matt Fitzgerald | Towards Data Science [Internet]. 2019 [cited 2020 Dec 1]. Available from: <https://towardsdatascience.com/big-data-how-it-is-responsible-for-advanced-app-development-3180dbd2dba3>
22. Kyle A. The Present and the Future of Big Data and Mobile Technology - Data Science Central [Internet]. 2014 [cited 2020 Nov 17]. Available from: <https://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/the-present-and-the-future-of-big-data-and-mobile-technology>
23. Tawalbeh LA, Mehmood R, Benkhelifa E, Song H. Mobile Cloud Computing Model and Big Data Analysis for Healthcare Applications. *IEEE Access*. 2016;4:6171–80.
24. Montazerolghaem A, Yaghmaee MH, Leon-Garcia A. Green Cloud Multimedia Networking: NFV/SDN Based Energy-Efficient Resource Allocation. *IEEE Trans Green Commun Netw*. 2020 Sep 1;4(3):873–89.
25. Abolfazli S, Sanaei Z, Gani A, Xia F, Yang LT. Rich mobile applications: Genesis, taxonomy, and open issues. Vol. 40, *Journal of Network and Computer Applications*. Academic Press; 2014. p. 345–62.
26. Huang D, Wu H. Cloudlet - an overview | ScienceDirect Topics [Internet]. 2018 [cited 2021 Apr 13]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/cloudlet>
27. Fueling Digital Entrepreneurship in Europe [Internet]. Available from: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/5313/attachments/1/translations/en/renditions/native>
28. Radiation: 5G mobile networks and health [Internet]. World Health Organization. 2020 [cited 2020 Nov 25]. Available from: <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/radiation-5g-mobile-networks-and-health>
29. «Έφθασε η ώρα για την ανάπτυξη των κλινικών μελετών»-Clinical Research Conference [Internet]. 2019 [cited 2020 Dec 10]. Available from: <https://clinical.ethosevents.eu/thematologia/>
30. Γάλλος Π. Τηλεϊατρική και Κινητή Υγεία (mHealth). Αθήνα; 2016.
31. Free C, Phillips G, Galli L, Watson L, Felix L, Edwards P, et al. The effectiveness of mobile-health technology-based health behaviour change or disease management interventions for health care consumers: a systematic



- review. PLoS Med [Internet]. 2013;10(1):1–45. Available from: [www.plosmedicine.org](http://www.plosmedicine.org)
32. Smartphone users 2020 | Statista [Internet]. Statista. 2020 [cited 2020 Dec 10]. Available from: <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>
  33. Measuring digital development: Facts & figures 2019 - ITU News [Internet]. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://news.itu.int/measuring-digital-development-facts-figures-2019/>
  34. Dias D, Paulo J, Cunha S. Wearable Health Devices-Vital Sign Monitoring, Systems and Technologies. Sensors [Internet]. 2018 [cited 2021 Jan 26];18(2414):1–28. Available from: [www.mdpi.com/journal/sensors](http://www.mdpi.com/journal/sensors)
  35. Pantelopoulos A, Bourbakis NG. A survey on wearable sensor-based systems for health monitoring and prognosis. IEEE Trans Syst Man Cybern Part C Appl Rev. 2010;40(1):1–12.
  36. Rodrigues JJPC, De Rezende Segundo DB, Junqueira HA, Sabino MH, Prince RMI, Al-Muhtadi J, et al. Enabling Technologies for the Internet of Health Things. IEEE Access. 2018;6(January):13129–41.
  37. Wearable Technology Database | Vandrigo Inc [Internet]. [cited 2021 Jan 27]. Available from: <https://vandrigo.com/wearables.html>
  38. Khan Y, Ostfeld AE, Lochner CM, Pierre A, Arias AC. Monitoring of Vital Signs with Flexible and Wearable Medical Devices. Adv Mater. 2016;28(22):4373–95.
  39. Καλοκαιρινός X, Ζήκος Δ, Μαντάς Ι. Ευφυή φορητά συστήματα υγείας για την εκτίμηση καρδιαγγειακών και αναπνευστικών προβλημάτων. Ελληνικό Περιοδικό της Νοσηλευτικής Επιστήμης [Internet]. 2011 [cited 2021 Apr 7];62–6. Available from: <http://journal-ene.gr/>
  40. Αγγελίδης Π. Συλλογή βιοιατρικών σημάτων. In: Ηλεκτρονική Υγεία [Internet]. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα; 2015 [cited 2021 Apr 16]. p. 65. Available from: <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/6001>
  41. Γηρούση Σ. Βιοαισθητήρες. In: Βιοαναλυτική χημεία [Internet]. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα; 2015 [cited 2021 Apr 16]. p. 28. Available from: <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/3667>

42. Kumar S, Nilsen WJ, Abernethy A, Atienza A, Patrick K, Pavel M, et al. Mobile health technology evaluation: The mHealth evidence workshop. *Am J Prev Med* [Internet]. 2013;45(2):228–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2013.03.017>
43. Godfrey A, Hetherington V, Shum H, Bonato P, Lovell NH, Stuart S. From A to Z: Wearable technology explained. *Maturitas* [Internet]. 2018 Jul 1 [cited 2021 Jan 26];113:40–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.04.012>
44. Mobile Health • BioSim [Internet]. [cited 2020 Nov 20]. Available from: <https://www.biosim.ntua.gr/en/research/telemetry>
45. Resmetrix | Wearable Respiratory Monitoring System [Internet]. [cited 2021 Dec 1]. Available from: <http://www.resmetrix-medical.com/>
46. Η τεχνολογία «απελευθερώνει» τους πάσχοντες από σακχαρώδη διαβήτη | Athens Voice [Internet]. [cited 2020 Nov 10]. Available from: [https://www.athensvoice.gr/life/health/557192\\_i-tehnologia-apeleytheronei-toys-pashontes-apo-sakharodi-diaviti](https://www.athensvoice.gr/life/health/557192_i-tehnologia-apeleytheronei-toys-pashontes-apo-sakharodi-diaviti)
47. Αντλία ινσουλίνης | Medtronic Diabetes GR [Internet]. [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://www.medtronic-diabetes.gr/>
48. Caretaker Medical: Wireless Vital Sign Monitoring [Internet]. [cited 2020 Nov 29]. Available from: <https://www.caretakermedical.net/>
49. The Vivago DOMI smart care phone | Vivago [Internet]. [cited 2020 Nov 26]. Available from: <https://www.vivago.com/solutions/private-customer/>
50. Stone M. How VR Is Helping Paraplegics Walk Again. *Forbes Magazine* [Internet]. 2018 [cited 2021 Apr 13]; Available from: <https://www.forbes.com/sites/delltechnologies/2018/01/16/how-vr-is-helping-paraplegics-walk-again/?sh=54b1b11c75d0>
51. Gordon WJ, Landman A, Zhang H, Bates DW. Beyond validation: getting health apps into clinical practice. *npj Digit Med* [Internet]. 2020 [cited 2021 Jan 26];3(14). Available from: <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0212-z>
52. Policy for Device Software Functions and Mobile Medical Applications Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff Preface Public Comment [Internet]. 2019 [cited 2021 Jan 26]. Available from: <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/guidance-compliance-regulatory-information->

53. Carlo AD, Hosseini Ghomi R, Renn BN, Areán PA. By the numbers: ratings and utilization of behavioral health mobile applications. *npj Digit Med* [Internet]. 2019 [cited 2021 Jan 26];54. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0129-6>
54. Munos B, Baker PC, Bot BM, Crouthamel M, de Vries G, Ferguson I, et al. Mobile health: the power of wearables, sensors, and apps to transform clinical trials. *Ann N Y Acad Sci* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2021 Jan 26];1375(1):3–18. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/nyas.13117>
55. Milward J. What Is... Mobile Health? – SSA [Internet]. 2019 [cited 2020 Oct 12]. Available from: <https://www.addiction-ssa.org/knowledge-hub/what-is-mobile-health/>
56. Στεργιάννης Π, Ίντας Γ, Χριστοδούλου Ε. Εφαρμογές έξυπνων κινητών τηλεφώνων, σχετιζόμενες με την Υγεία. *Ελληνικό Περιοδικό της Νοσηλευτικής Επιστήμης* [Internet]. 2015 [cited 2021 Jan 26];8(3):6–12. Available from: <http://journal-ene.gr/>
57. Mobile Health for Non-Communicable Diseases (NCDs) Initiative [Internet]. [cited 2021 Jan 26]. Available from: [https://www.itu.int/en/ITU-D/ICT-Applications/Pages/Be\\_Healthy\\_intro.aspx](https://www.itu.int/en/ITU-D/ICT-Applications/Pages/Be_Healthy_intro.aspx)
58. Βουτσίδου Σ, Μωραΐτης Ε, Σισσούρας Α, Χαραλάμπους Γ. Εφαρμογές της ηλεκτρονικής υγείας (e-Health) στην πρωτοβάθμια ιατρική φροντίδα Πλεονεκτήματα και προσδοκίες. *Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής*. 2019;9(6 2):412–8.
59. What is Digital Health? | FDA [Internet]. 2020 [cited 2020 Nov 26]. Available from: <https://www.fda.gov/medical-devices/digital-health-center-excellence/what-digital-health>
60. Πανσελήνας Γ, Αγγελιδάκης Ν, Μιχαηλίδη Α, Μπλάτσιος Χ, Παπαδάκης Σ. Εφαρμογές Πληροφορικής [Internet]. Αθήνα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων “Διόφαντος”; 1–148 p. Available from: [http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2714/Pliforiki\\_A-Lykeiou\\_html-empl/](http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2714/Pliforiki_A-Lykeiou_html-empl/)
61. Ακριτίδης Δ. Συγκριτική Μελέτη Υβριδικών Εφαρμογών και Native Εφαρμογών Φορητών Συσκευών [Internet]. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης; 2017 [cited 2021 Jan 26]. Available from: <http://ikee.lib.auth.gr/record/293715/files/GRI-2017-20109.pdf>

62. Γαβαλάς Δ, Κασαπάκης Β, Χατζηδημήτρης Θ. Κινητές Τεχνολογίες. 1η. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών; 2015. 420 p.
63. Mobile Vendor Market Share Worldwide | StatCounter Global Stats [Internet]. [cited 2020 Nov 25]. Available from: <https://gs.statcounter.com/vendor-market-share/mobile>
64. Γάλλος Π. Κινητές Εφαρμογές Ενημέρωσης Ταξιδιωτών για Θέματα Υγείας [Internet]. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών; 2016. Available from: <https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/38930#page/1/mode/2up>
65. Προγραμματισμός Εφαρμογών για Φορητές Συσκευές [Internet]. European Commission. [cited 2021 Jan 26]. p. 1–15. Available from: [https://v4t.pixel-online.org/guidelines/translations/Module\\_3\\_GR.pdf](https://v4t.pixel-online.org/guidelines/translations/Module_3_GR.pdf)
66. MIT App Inventor | Explore MIT App Inventor [Internet]. [cited 2020 Nov 27]. Available from: <https://appinventor.mit.edu/explore/designer-blocks>
67. Βασιλάκης Β, Χατζηνικολάκης Γ. Προγραμματισμός σε App Inventor [Internet]. Χίος: Σύλλογος Εκπαιδευτικών Πληροφορικής Χίου; 2014 [cited 2021 Jan 26]. 197 p. Available from: <http://www.sepchiou.gr/>
68. Storage [Internet]. MIT App Inventor. [cited 2021 Apr 13]. Available from: <http://ai2.appinventor.mit.edu/reference/components/storage.html>