

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και
Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
*Εφαρμοσμένη Πληροφορική της Υγείας &
Τηλεϊατρική*

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Τεχνολογίες και χρήση φορητών και έξυπνων συσκευών
για καθημερινή χρήση και παροχή αντίστοιχων
υπηρεσιών Υγείας (βιβλιογραφική - ερευνητική)

Άννα Γεωργίου

Επιβλέπων Καθηγητής
Θεοδόσης Γούδας

Ιούνιος 2018

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και
Εφαρμοσμένων
Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
*Εφαρμοσμένη Πληροφορική της Υγείας
& Τηλεϊατρική*

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τεχνολογίες και χρήση φορητών και έξυπνων συσκευών
για καθημερινή χρήση και παροχή αντίστοιχων
υπηρεσιών Υγείας (βιβλιογραφική - ερευνητική)

Άννα Γεωργίου

Επιβλέπων Καθηγητής
Θεοδόσης Γούδας

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στην Εφαρμοσμένη Πληροφορική της Υγείας & Τηλεϊατρική από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Ιούνιος 2018

ΛΕΥΚΗ ΣΕΛΙΔΑ

Περίληψη

Στην συγκεκριμένη ατομική διπλωματική εργασία γίνεται μια γενική εισαγωγή του θέματος, καθώς αναφέρεται ο σκοπός, ο στόχος και το κίνητρο της. Γίνεται μια πλήρης περιγραφή κάποιων αναφορών ακαδημαϊκών δηλαδή γίνεται ανάλυση διάφορων αλγορίθμων που χρησιμοποιούν οι διάφορες έξυπνες συσκευές αλλά και οι αισθητήρες. Επίσης εκτός από τις ακαδημαϊκές αναφορές, γίνεται μια εκτενής αναφορά στις εμπορικές έρευνες και στις έξυπνες συσκευές.

Δηλαδή γίνεται μια βιβλιογραφική επισκόπηση όσο αφορά τα δύο είδη αναφορών. Επίσης παρουσιάζεται το υλικό καθώς και το λογισμικό που υποστηρίζει τις συσκευές. Δηλαδή περιγράφονται οι όροι αισθητήρας, βιο-αισθητήρας, ασύρματες συσκευές κτλ. Επίσης σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση, αναφέρονται οι σημαντικότερες εργασίες οι οποίες μελετήθηκαν και αφορούν αλγόριθμους και συσκευές που χρησιμοποιούν αισθητήρες. Γίνεται αναφορά στο τρόπο λειτουργίας τους καθώς και σε κάποια πλεονεκτήματα ή και μειονεκτήματα που έχουν. Εφόσον μελετηθούν είς βάθος διάφορες εφαρμογές που κάνουν χρήση αισθητήρων, γίνεται μια σύγκριση μεταξύ τους. Πιο συγκεκριμένα γίνεται μια σύγκριση εφαρμογών για έξυπνες συσκευές εφόσον στην καθημερινότητα είναι πιο εύκολη η χρήση τους με την βοήθεια έξυπνων συσκευών (κινητό τηλέφωνο) παρά χρήση κάποιου αισθητήρα ή και βιοαισθητήρα. Γίνεται μια πλήρης αξιολόγηση μεταξύ των εφαρμογών μέσω ερωτηματολογίου που πάρθηκε από δείγμα χρηστών με σκοπό την πλήρη σύγκριση των διάφορων εφαρμογών. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται μέσω γραφικών παραστάσεων.

Τέλος στην παρούσα ατομική διπλωματική μου εργασία, δίνεται ο επίλογος με την ανάλυση των συμπερασμάτων που προκύπτουν από την μελέτη του θέματος καθώς και της βιβλιογραφικής επισκόπησης. Προτείνονται κάποιες εισηγήσεις για μελλοντική εργασία, εφαρμογή, περαιτέρω έρευνα και πολιτική σχετικά με το θέμα αυτό.

Summary

A one-page summary of the goal, the methods followed, and the results of the M.A. dissertation, as these appear in the text of the M.A. dissertation that follows. The summary in English should be an accurate translation of the summary provided in Greek in the previous page.

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους αυτούς τους ανθρώπους που συνέβαλαν στο να φέρω εις πέρας την παρούσα διπλωματική εργασία.

Πρωτίστως, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Θεοδόσης Γούδα για την καθοδήγηση και την υποστήριξη που μου έδειξε καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την ευκαιρία και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, καθώς και για την άψογη συνεργασία που είχαμε όλο αυτό το διάστημα.

Ακολούθως, θα ήθελα να ευχαριστήσω εκ βάθους καρδιάς, την οικογένεια μου και το φιλικό μου περιβάλλον για την ηθική συμπαράσταση και το κουράγιο που μου έδωσαν για να ολοκληρώσω την ατομική διπλωματική μου εργασία, καθώς και για την υπομονή και ανοχή που υπόδειξαν σε εμένα καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος αφιερώνω την διπλωματική μου εργασία σε όλα εκείνα τα πρόσωπα που με στήριξαν και πίστεψαν σε μένα και σε όλους εκείνους που πιστεύουν ότι η επιστήμη είναι η γνώση των λίγων στην υπηρεσία των πολλών.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	9
1.1 Εισαγωγή	9
1.2 Κίνητρο.....	10
1.3 Στόχος της εργασίας.....	11
1.4 Δομή της εργασίας	12
Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση	14
2.1 Ακαδημαϊκές Έρευνες και Αλγόριθμοι	14
2.2 Εμπορικές Έρευνες και Έξυπνα Συστήματα	17
2.3 Καινοτομία	25
Κεφάλαιο 3	27
Υλικό και Λογισμικό που υποστηρίζει τις Συσκευές και Σημαντικότερες Εφαρμογές Αισθητήρων	27
3.1 Υλικό (Hardware)	27
3.1.1 Αισθητήρες.....	27
3.1.2 Βιο - Αισθητήρες.....	31
3.1.3 Ασύρματες Συσκευές.....	33
3.2 Λογισμικό (Software)	38
3.3 Σημαντικότερες Συσκευές και Εφαρμογές Αισθητήρων	40
3.3.1 Hexoskin Smart.....	40
3.3.2 Ανάπτυξη φορητής συσκευής για ανάλυση καρδιακών ήχων με χρήση νευρωνικών δικτύων.....	42
3.3.3 Ασύρματη συσκευή για μέτρηση ισορροπίας του σώματος	44
3.3.4 SenseWear	45
3.3.5 Έξυπνο σουτιέν μπορεί να εντοπίσει τον καρκίνο του μαστού πολύ πριν από τις υπάρχουσες εξετάσεις ελέγχου	45
3.3.6 iTBra	46
3.3.7 FreeStyle Libre - συσκευή που μετράει τις τιμές του σακχάρου	47
3.3.8 SensusFit.....	48
3.3.9 FitPort.....	53
Κεφάλαιο 4 Αξιολόγηση Συσκευών και Ερευνητικά Αποτελέσματα.....	54
4.1 Παρουσίαση και Σύγκριση Συστημάτων με χρήση αισθητήρων	54
4.2 Παρουσίαση και Σύγκριση Εφαρμογών	57
4.3 Αξιολόγηση Εφαρμογών.....	67
4.3.1 Ερωτηματολόγιο.....	70
4.3.2 Αποτελέσματα	71
4.3.3 Συμπεράσματα Αξιολόγησης.....	110

Κεφάλαιο 5 Επίλογος.....	125
5.1 Συμπεράσματα.....	125
5.2 Μελλοντική Εργασία	126
Βιβλιογραφία	128
Παράρτημα Α΄ Ερωτηματολόγιο	133

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζεται η καινούργια και πρωτοπόρα ιδέα στο χώρο της τεχνολογίας, το Διαδίκτυο των πραγμάτων. Γίνεται μια αναφορά στις ασύρματες φορητές συσκευές οι οποίες αποτελούν πλέον ένα διαδεδομένο μέσο για κάθε χρήστη ανεξαρτήτως ηλικίας. Η εξέλιξη της τεχνολογίας και γενικότερα στο χώρο της υγείας έδωσε το κίνητρο δημιουργίας της συγκεκριμένης διπλωματικής. Αναφέρονται κάποιοι στόχοι αλλά και το τι περιέχει το κάθε επόμενο κεφάλαιο.

1.1 Εισαγωγή

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things) είναι μια καινούρια ιδέα στο χώρο της τεχνολογίας το οποίο ορίζεται ως ένα δίκτυο φυσικών αντικειμένων που υποστηρίζονται από την ενσωμάτωση τεχνολογίας. Σκοπός είναι η ανταλλαγή δεδομένων και χρήση αισθητήρων ώστε να πραγματοποιείται αλληλεπίδραση με τις εσωτερικές και εξωτερικές καταστάσεις των αντικειμένων καθώς επίσης και το περιβάλλον.

Την τελευταία δεκαετία, ένα από τα πιο δημοφιλή πεδία στο χώρο του διαδικτύου των πραγμάτων είναι οι ασύρματες φορητές συσκευές οι οποίες έχουν προσελκύσει μεγάλη προσοχή από την ακαδημαϊκή κοινότητα και τη βιομηχανία. Ο πιο σχετικός ορισμός των φορητών ηλεκτρονικών συσκευών είναι ο εξής: "συσκευές που μπορούν να φορεθούν ή να συνδυαστούν με το ανθρώπινο δέρμα για να παρακολουθούν συνεχώς και στενά τις δραστηριότητες ενός ατόμου, χωρίς διακοπή ή περιορισμό των κινήσεων του χρήστη" [2]. Γενικά, η ασύρματη φορητή τεχνολογία αποτελεί είδος, κάποια μορφή επικοινωνίας και επιτρέπει στον χρήστη να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Οι δυνατότητες εισαγωγής δεδομένων είναι επίσης ένα χαρακτηριστικό τέτοιων συσκευών, όπως είναι η τοπική αποθήκευση. Παραδείγματα ασύρματων φορητών συσκευών περιλαμβάνουν ρολόγια, γυαλιά, φακούς επαφής, ηλεκτρονικά κλωστοϋφαντουργικά

προϊόντα και έξυπνα υφάσματα, καπέλα, κοσμήματα όπως δαχτυλίδια, βραχιόλια και συσκευές ακοής που σχεδιάζονται για να μοιάζουν με σκουλαρίκια.

1.2 Κίνητρο

Τα ασύρματα φορητά δίκτυα και γενικά οι συσκευές που έχουν να κάνουν με φορητούς αισθητήρες αφορά την ιατρική περίθαλψη. Η παροχή κάθε ασθενή σε ένα νοσοκομείο ή κλινική με μικρούς φορητούς αισθητήρες προσφέρει πολλά οφέλη. Πρώτα από όλα η καταγραφή βασικών ζωτικών παραμέτρων θα μπορούσε να δώσει τη δυνατότητα σε ιατρούς και νοσηλευτικό προσωπικό να παρακολουθούν συνεχώς την κατάσταση του ασθενή από μακριά και να επεμβαίνουν εγκαίρως σε περίπτωση όπου αυτό απαιτείται. Επίσης, σε ένα σενάριο έκτακτης ανάγκης, η ίδια τεχνολογία θα βοηθούσε τους γιατρούς να προσφέρουν πιο αποτελεσματικά την φροντίδα τους σε ένα πιθανώς μεγαλύτερο αριθμό θυμάτων ή τραυματιών. Επιπλέον, οι ιατροί καθώς και οι χρήστες θα μπορούσαν να λάβουν άμεσες ειδοποιήσεις για κάθε αλλαγή στην κατάσταση του ασθενή, όπως η ανακοπή καρδιάς ή η διακοπή της αναπνοής. Ακόμη, τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων θα μπορούσαν να αυξήσουν ή να αντικαταστήσουν υπάρχοντα ενσύρματα τηλεμετρικά συστήματα για πολλές συγκεκριμένες κλινικές εφαρμογές, όπως η φυσική αποκατάσταση ή η μακροπρόθεσμη παρακολούθηση του ασθενή. Τέλος, τα φυσιολογικά δεδομένα που συλλέγονται από τα δίκτυα αυτά μπορούν να αποθηκευτούν για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα και να χρησιμοποιηθούν για περεταίρω ιατρική εξερεύνηση.

Η τεχνολογία της παρακολούθησης της υγείας των ασθενών από απόσταση με την χρήση ασύρματων συσκευών έχει γίνει πράξη στην Μεγάλη Βρετανία αλλά και στις ΗΠΑ. Χρησιμοποιώντας ποικιλία ηλεκτρονικών αισθητήρων, γίνεται παρακολούθηση της καρδιακής συχνότητας, της θερμοκρασία και άλλων παράμετροι που προειδοποιούν για την ενδεχόμενη παρουσία κάποιας ασθένειας ή βλάβης στον οργανισμό του χρήστη. Αν και λίγοι είναι εκείνοι που θα δεχτούν μια τόσο διεισδυτική παρακολούθηση των ζωτικών τους οργάνων, ίσως είναι αυτό που χρειάζεται για να μπορέσει η επόμενη γενιά ανθρώπων να αυτοσυντηρηθεί και να αυξηθεί και ο μέσος όρος ηλικίας του ανθρώπου. Επιπλέον αυτή η τεχνολογία μπορεί να είναι σωτήρια για τη διεθνή οικονομία, που αιμορραγεί στην προσπάθεια της να περιθάψει χρόνιες παθήσεις ηλικιωμένων. Ήδη οι κατασκευαστές

βηματοδοτών συλλέγουν δεδομένα από τις συσκευές για να προλάβουν προβλήματα και να κρατήσουν τους ανθρώπους μακριά από τα νοσοκομεία.

1.3 Στόχος της εργασίας

Η διαρκώς αυξανόμενη χρήση βίο-αισθητήρων, έχει φέρει στο προσκήνιο των τεχνολογιών υποστήριξης και παρακολούθησης της υγείας την ανάπτυξη έξυπνων φορητών συσκευών. Οι φορητές συσκευές υποστηρίζουν πληθώρα λειτουργιών και εφαρμογών μέσω των οποίων μπορεί να γίνει η παρακολούθηση συγκεκριμένων βίο-σημάτων των υπό-παρακολούθηση ατόμων όπως η θερμοκρασία, η πίεση, η περιεκτικότητα αίματος σε γλυκόζη, οι σφυγμοί κ.α.

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η μελέτη και παρουσίαση έξυπνων φορητών συστημάτων και όλων των σύγχρονων τεχνολογιών που υλοποιούν φορητά συστήματα για παροχή υγείας. Δηλαδή θα μελετηθούν εις βάθος αλγόριθμοι, αισθητήρες και κάποιες παρόμοιες εφαρμογές, κάποιες έξυπνες φορητές συσκευές και γενικά κάποιες τεχνολογίες υποστήριξης της Ηλεκτρονικής Υγείας καθώς και της Τηλεϊατρικής. Θα αναλυθούν κάποια υπάρχοντα συστήματα που αλληλοεπιδρούν με τον ανθρώπινο οργανισμό και κάνουν διάφορες μετρήσεις όσο αφορούν την υγεία του. Οι αναγνώστες μπορούν να λάβουν ολοκληρωμένες και χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις πιο αξιόπιστες διαθέσιμες ασύρματες συσκευές και τεχνικές έννοιες σε αυτό το πεδίο. Θα καταγραφούν κάποια πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα και σύγκριση μεταξύ τους, ποια συμφέρουν τόσο για την υγεία του ασθενή όσο και οικονομικά. Δηλαδή θα ακολουθήσει μια ανάλυση απόδοσης των εφαρμογών αλλά και ανάλυση κόστους / οφέλους για την εφαρμογή της κάθε τεχνολογίας. Η σύγκριση πραγματοποιείται μεταξύ των εφαρμογών, εφόσον αναμφίβολά χρησιμοποιείται περισσότερο το κινητό λόγω χαμηλότερου κόστους και λόγω του ότι είναι πιο διαδεδομένα και προσιτά από συστήματα τα οποία χρησιμοποιούνται με διάφορους αισθητήρες. Επιπλέον θα μελετηθούν οι προοπτικές του κάθε συστήματος στο άμεσο μέλλον. Τέλος, θα μελετηθούν οι μελλοντικές εφαρμογές.

1.4 Δομή της εργασίας

Συνοψίζοντας το κεφάλαιο αυτό, καταγράφηκε μια γενική εισαγωγή και παρουσιάστηκαν το κίνητρο, ο σκοπός και ο στόχος της εργασίας αυτής. Στα επόμενα κεφάλαια θα ακολουθήσουν τα εξής:

Κεφάλαιο 2:

Γίνεται πλήρης περιγραφή κάποιων αναφορών ακαδημαϊκών δηλαδή γίνεται ανάλυση διάφορων αλγορίθμων που χρησιμοποιούν οι διάφορες έξυπνες συσκευές αλλά και οι αισθητήρες. Επίσης εκτός από τις ακαδημαϊκές αναφορές, γίνεται μια εκτενής αναφορά στις εμπορικές έρευνες και στις έξυπνες συσκευές. Δηλαδή γίνεται μια βιβλιογραφική επισκόπηση όσο αφορά τα δύο είδη αναφορών. Τέλος αναφέρεται το κίνητρο της συγκεκριμένης ατομικής διπλωματικής εργασίας.

Κεφάλαιο 3:

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζεται το υλικό καθώς και το λογισμικό που υποστηρίζει τις συσκευές. Δηλαδή περιγράφονται οι όροι αισθητήρας, βιοαισθητήρας, ασύρματες συσκευές κτλ. Επίσης σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση, αναφέρονται οι σημαντικότερες εργασίες οι οποίες μελετήθηκαν και αφορούν αλγόριθμους και συσκευές που χρησιμοποιούν αισθητήρες. Γίνεται αναφορά στο τρόπο λειτουργίας τους καθώς και σε κάποια πλεονεκτήματα ή και μειονεκτήματα που έχουν.

Κεφάλαιο 4:

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται παρουσίαση και σύγκριση συστημάτων με χρήση αισθητήρων καθώς και πλήρης σύγκριση μεταξύ των έξυπνων εφαρμογών που χρησιμοποιούν αισθητήρες. Γίνεται μια πλήρης αξιολόγηση μεταξύ των εφαρμογών μέσω ερωτηματολογίου που πάρθηκε από δείγμα χρηστών με σκοπό την πλήρης σύγκριση τους. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται μεταξύ εφαρμογών, αφού στην καθημερινότητα ο χρήστης χρησιμοποιεί περισσότερο τις έξυπνες συσκευές για παράδειγμα το κινητό του τηλέφωνο που πλέον αποτελεί το «αξεσουάρ» του (και σχεδόν καθόλου) συστήματα με αισθητήρες. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται μέσω γραφικών παραστάσεων.

Κεφάλαιο 5:

Τέλος στην παρούσα ατομική διπλωματική εργασία, δίνεται ο επίλογος με την ανάλυση των συμπερασμάτων που προκύπτουν από την μελέτη του θέματος καθώς και της βιβλιογραφικής επισκόπησης. Προτείνονται κάποιες εισηγήσεις για μελλοντική εργασία, εφαρμογή, περεταίρω έρευνα και πολιτική σχετικά με το θέμα αυτό.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Επισκόπηση

Κατά την βιβλιογραφική επισκόπηση πραγματοποιήθηκε μια εκτενής μελέτη σε ακαδημαϊκές έρευνες, καθώς και σε εμπορικές. Δηλαδή μελετήθηκαν από την μία, πέρα εις πέρας κάποια άρθρα τα οποία ασχολούνται με την ανάπτυξη έξυπνων αλγορίθμων, οι οποίοι χρησιμοποιούνται σε ασύρματες έξυπνες συσκευές, και από την άλλη κάποιες εφαρμογές με αισθητήρες και βιοαισθητήρες.

2.1 Ακαδημαϊκές Έρευνες και Αλγόριθμοι

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική επισκόπηση σε κάποιες ακαδημαϊκές έρευνες και αναφορές. Μελετήθηκαν εις βάθος έτσι ώστε να γίνει κατανόηση των αλγορίθμων που χρησιμοποιούν οι ασύρματες έξυπνες συσκευές.

Στο άρθρο τους (Han, Kim and Kim, 2007) οι Hyonyoung Han, ο Min-Joon Kim και Jung Kim παρουσιάζουν την ανάπτυξη αλγορίθμου για μείωση αντικειμένου τέχνης κίνησης για φορητή φωτοπληθυσμογραφία (PPG). Δηλαδή παρουσιάζουν αλγόριθμο για την συσκευή μέτρησης καρδιακών παλμών σε πραγματικό χρόνο, ασύρματη και PPG. Μια φορητή συσκευή PPG δακτύλου αποτελείται από επιταχυνσιόμετρο τριών αξόνων, υπέρυθρο LED, φωτοδίοδο, μικροεπεξεργαστή και ασύρματη μονάδα. Πηγές των αντικειμένων κίνησης ερευνήθηκαν από τις κινήσεις του χεριού, μέσω της υπολογιστικής συσχέτισης μεταξύ των τριών κινήσεων των κατευθυντικών δακτύλων και των παραμορφωμένων σημάτων PPG. Χρησιμοποιήθηκε ένας δισδιάστατος αλγόριθμος ενεργού ακύρωσης θορύβου για να αντισταθμίσει τα παραμορφωμένα σήματα με κινήσεις, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα κατευθυντικού επιταχυνσιόμετρου. Στο αλγόριθμο χρησιμοποιήθηκε προσαρμοστικό φίλτρο NLMS (Κανονικοποιημένο ελάχιστο μέσο τετράγωνο). Ως αποτέλεσμα, τα ποσοστά

παραμόρφωσης των σημάτων μειώθηκαν από 52,34% σε 3,53%, σε συχνότητες μεταξύ 1 και 2,5 Hz, που αντιπροσωπεύουν καθημερινές κινήσεις (περπάτημα, τρέξιμο). Τέλος αναφέρουν ότι η φορητή συσκευή παρακολούθησης της υγείας η οποία είναι εξοπλισμένη με τον αλγόριθμο αυτό μπορεί να ενσωματωθεί σε ένα σύστημα υγειονομικής περίθαλψης, το οποίο παρέχει συνεχή παρακολούθηση της υγείας χωρίς διακοπή καθημερινής ζωής.

Σε ένα άλλο άρθρο, οι συγγραφείς αναφέρουν ένα αλγόριθμο προγραμματισμού χρονικού διαστήματος για ασύρματα δίκτυα αισθητήρων ηλεκτρονικής υγείας (Gama, Carvalho and Mendes, 2010). Γίνεται αναφορά στα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων ηλεκτρονικής υγείας που παρουσιάζουν σημαντικά φορτία κυκλοφορίας, τα πρωτόκολλα MAC βασίζονται σε αλγόριθμους καθοριστικού προγραμματισμού, θεωρούνται συναινετικά περισσότερο κατάλληλα από τα πρωτόκολλα που βασίζονται σε αλγόριθμους τυχαίας προσπέλασης. Πράγματι, τα πρωτόκολλα MAC βασισμένα σε TDMA είναι σε θέση να ελέγχουν την καθυστέρηση και να εξοικονομούν ενέργεια εξαλείφοντας τις συγκρούσεις. Ωστόσο, αυτά τα πρωτόκολλα απαιτούν πάντοτε κάποιο σχέδιο ταχείας διαδικασίας για να αντιστοιχίσουν τις χρονικές θυρίδες υπερφόρτωσης στις συσκευές δικτύου που πρέπει να μεταδώσουν δεδομένα. Γνωρίζοντας ότι οι ασθενείς ενός ασύρματου δικτύου ηλεκτρονικής υγείας παρακολουθούνται κανονικά από τον ίδιο αριθμό και τύπους μοτίβων, που προέρχονται από ένα κανονικό μοντέλο κυκλοφορίας, μπορεί να επιτευχθεί ένας απλός αλγόριθμος κατανομής χρονικών χρονοθυρίδων, όπως παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία. Στον προτεινόμενο αλγόριθμο, αποφεύγεται η ανακοίνωση της κατανομής των χρονοθυρίδων από τον συντονιστή του δικτύου.

Στο άρθρο **Design and implementation of smart HealthCare system using IoT** (Budida and Mangrulkar, 2017) παρουσιάζεται η σημαντικότητα της διάγνωσης και της παρακολούθησης της υγείας ως ένα πολύ σημαντικό καθήκον στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Λόγω του χρονικού περιορισμού, οι άνθρωποι δεν επισκέπτονται νοσοκομεία, τα οποία θα μπορούσαν και ενδεχομένως να οδηγήσουν σε πολλά προβλήματα υγείας σε μια στιγμή του χρόνου. Κυρίως τα περισσότερα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης έχουν αναπτυχθεί για την πρόβλεψη και τη διάγνωση της υγείας των ασθενών με τα οποία οι άνθρωποι που είναι πολυάσχολοι στο πρόγραμμά τους μπορούν επίσης να παρακολουθούν την υγεία τους σε τακτά χρονικά διαστήματα. Πολλές μελέτες δείχνουν ότι η έγκαιρη πρόβλεψη είναι ο καλύτερος τρόπος θεραπείας της υγείας, καθώς η έγκαιρη

διάγνωση θα βοηθήσει και θα προειδοποιήσει τους ασθενείς να γνωρίζουν την κατάσταση της υγείας. Η υγειονομική περίθαλψη αποτελεί παγκόσμιο ζήτημα, ειδικότερα η Ινδία που είναι το πιο πυκνοκατοικημένο έθνος, όπου η πλειονότητα των κατοίκων ζει σε χωριά που στερούνται εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης σε πραγματικό χρόνο συνεχώς και τακτικά. Με την αυξανόμενη χρήση της τεχνολογίας, είναι επιτακτική ανάγκη να έχουμε ένα τέτοιο σύστημα παρακολούθησης της υγείας έξυπνο που μπορεί να επικοινωνήσει μεταξύ των συσκευών του δικτύου και την εφαρμογή που θα βοηθήσει τους ασθενείς και τους γιατρούς να παρακολουθούν, να παρακολουθείτε και να καταγράφει ευαίσθητα δεδομένα του ασθενούς που περιέχει ιατρικές πληροφορίες. Αυτό το έγγραφο απεικονίζει την ιδέα της επίλυσης προβλημάτων υγείας χρησιμοποιώντας την τελευταία τεχνολογία, το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT). Παρουσιάζει την αρχιτεκτονική ανασκόπηση του έξυπνου συστήματος υγειονομικής περίθαλψης με τη χρήση του Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT), το οποίο αποσκοπεί στην παροχή καλύτερης υγείας σε όλους. Χρησιμοποιώντας αυτή την αρχιτεκτονική του συστήματος, οι παράμετροι του σώματος του ασθενούς μπορούν να μετρηθούν σε πραγματικό χρόνο. Οι αισθητήρες συλλέγουν τις παραμέτρους του σώματος των ασθενών και μεταφέρουν αυτά τα δεδομένα στον μικροεπεξεργαστή ATMELEL 89s52, ο οποίος μεταφέρει περαιτέρω αυτά τα δεδομένα στο διακομιστή βάσεων δεδομένων MySQL. Αυτός ο διακομιστής βάσεων δεδομένων MySQL διαχειρίζεται τα δεδομένα και παρέχει προσβασιμότητα. Ο ασθενής μπορεί να δει αυτά τα δεδομένα με τη βοήθεια του Android App. Ποιο μπορεί να εγκατασταθεί στο Smartphone ή στο Tablet. Εάν τα δεδομένα είναι μη φυσιολογικά τότε ο ασθενής λαμβάνει ειδοποίηση και οι ληστές φροντίδας θα λάβουν μήνυμα έκτακτης ανάγκης. Με τη βοήθεια διαφορετικών αλγορίθμων λήψης αποφάσεων οι αποφάσεις μπορούν να γίνουν εύκολα και γρήγορα και σύμφωνα με αυτό οι άνθρωποι μπορούν να έχουν πρόσβαση στη βάση δεδομένων. Ο ασθενής μπορεί να ελέγξει το ιατρικό ιστορικό τους. Ως εκ τούτου, το σύστημα παρέχει μια καλύτερη φροντίδα υγείας σε όλους και απαλλαγμένη από σφάλματα και ομαλή επικοινωνία με τους ασθενείς.

Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSNs) σχεδιάζονται με εκατοντάδες και χιλιάδες κόμβους αισθητήρων που λειτουργούν σε μη ασφαλές περιβάλλον ή σε εχθρικό περιβάλλον χωρίς παρακολούθηση. Δεδομένου ότι τα δίκτυα αυτά έχουν ευρείες εφαρμογές σε στρατιωτικούς τομείς, περιοχές παρακολούθησης της υγείας, βιομηχανική επεξεργασία, παρακολούθηση των ωκεανών και της άγριας ζωής, κλπ., Απαιτείται η αλληλεπίδραση με ευαίσθητα δεδομένα να αποτελεί τη μεγαλύτερη πρόκληση για την παροχή ασφάλειας στα πρωτόκολλα δρομολόγησης. Μαζί με την ασφάλεια, τα WSNs έχουν κάποιους άλλους

περιορισμούς, όπως φυσική καταγραφή, κατανάλωση ενέργειας, χαμηλή χωρητικότητα κλπ. Για να ξεπεραστούν οι παραπάνω περιορισμοί απαιτείται η σχεδίαση ενός αποδοτικού ασύρματου δικτύου αισθητήρων που καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, μικρό μέγεθος και υψηλή ασφάλεια . Για να επιτευχθεί ο απαιτούμενος στόχος, οι συγγραφείς B. AnandaKrishna, N. Madhuri, M. Koteswara Rao και B. VijaySekar έχουν τροποποιήσει τον αλγόριθμο R-XOR προσθέτοντας μερικά ακόμα χαρακτηριστικά έτσι ώστε για να αυξήσουν την αποδοτικότητά του.

Ανάπτυξη φορητής συσκευής για ανάλυση καρδιακών ήχων με χρήση νευρωνικών δικτύων: νέα μέθοδος για το υπολογισμό των παραμέτρων του πρώτου και δεύτερου καρδιακού ήχου (S1 και S2 αντίστοιχα). Η μέθοδος χρησιμοποιεί ένα ασύρματο αισθητήρα καρπού (Jafari et al., 2005).

Ασύρματη συσκευή για μέτρηση ισοροπίας του σώματος: καινούρια ιδέα παρουσιάζεται από το Berlotti et al (Oliver and Flores-Mangas, n.d.) για εφαρμογή αντικειμενικής μέτρησης της ισοροπίας και του ελέγχου του σώματος καθώς γίνεται κίνηση των άκρων και του κορμού του χρήστη

2.2 Εμπορικές Έρευνες και Έξυπνα Συστήματα

Εκτός από τις ακαδημαϊκές αναφορές μελετήθηκαν και κάποιες εμπορικές έρευνες – αναφορές έτσι ώστε να διαπιστωθεί η χρήση των αισθητήρων στο «παζάρι», δηλαδή πως χρησιμοποιούνται οι διάφοροι αισθητήρες στις έξυπνες συσκευές και πως ο ίδιος ο χρήστης τις εφαρμόζει.

Αρχικά μελετήθηκε το **GymWatch** (STRENX BY GYMWATCH, 2018). Μια από τις πιο καινοτόμες ασύρματες συσκευές για παρακολούθηση του οργανισμού κατά της διάρκεια άσκησης του χρήστη είναι το ρολόι γυμναστικής GymWatch (Εικόνα 1). Καθώς ο χρήστης προπονείται το ρολόι πραγματοποιεί ανάλυση στη εκτέλεση της άσκησης και των κινήσεων. Πιο συγκεκριμένα γίνεται παρακολούθηση και ανάλυση των μυών κατά την διάρκεια των διάφορων ασκήσεων. Η συσκευή παρέχει άμεση οπτικοακουστική ενημέρωση στο χρήστη.

Το GymWatch τοποθετείται στο χέρι ή στο πόδι του χρήστη και μπορεί να συνδεθεί με το προσωπικό έξυπνο τηλέφωνο του χρήστη ή με ακουστικά ώστε παρέχει ανάλυση των κινήσεων με την παρουσία λεπτομερής αναφοράς.

Σκοπός του είναι η αξιολόγηση των διάφορων ασκήσεων που πραγματοποιεί ο χρήστης ώστε να βελτιώσει την φυσική του κατάσταση. Επίσης ενημερώνει το χρήστη αναφορικά με το αριθμό θερμίδων που καίει αλλά και την συχνότητα του καρδιακού του ήχου. Η ενημέρωση πραγματοποιείται με την παρουσίαση διάφορων γραφικών αναπαραστάσεων. Επίσης μια έξυπνη συσκευή η οποία μελετήθηκε είναι η **FreeStyle Libre**. Το FreeStyle Libre είναι ένα επαναστατικό σύστημα παρακολούθησης της γλυκόζης με τεχνολογία Flash το οποίο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε από την Abbott. Σε όλο τον κόσμο, περισσότεροι από 400.000 άνθρωποι 5 χρησιμοποιούν το FreeStyle Libre και το σύστημα έχει αποδειχθεί κλινικά ότι είναι ακριβές, σταθερό και σταθερό (Στοιχεία από το Data on File. Abbott Diabetes Care και από το FreeStyle Libre User Manual) (Abbott.com, 2018).



Εικόνα 1: Η ασύρματη συσκευή GymWatch

Μια άλλη τέτοια εφαρμογή είναι το **SensusFit** (Sensusfit.com, 2018). Ο Οργανισμός kda apps δημιούργησε μία εφαρμογή, το SensusFit ειδικά διαμορφωμένο για τις apple συσκευές. Είναι ένα ολοκληρωμένο εργαλείο ανάλυσης δεδομένων γυμναστικής, που επιτρέπει στους χρήστες της Apple Watch. Δηλαδή το SensusFit είναι ένα εργαλείο ανίχνευσης και ανάλυσης δεδομένων ικανότητας που διευκολύνει και ενεργοποιεί Apple Watch χρήστες για να απεικονίσουν τα δεδομένα γυμναστικής και άσκησης, παρακολουθεί την πρόοδο, το χρόνο και την πρόοδο αναφοράς σε σύγκριση με τους φίλους και τους

άλλους χρήστες. Το SensusFit στοχεύει να ενθαρρύνουν τους ανθρώπους να ασκούν και να ζουν πιο ενεργά και πιο υγιείς ζωή.

Το SensusFit είναι ένα app για κινητά το οποίο συνδυάζει το κινητό τηλέφωνο (iPhone) μαζί με το ρολόι (iwatch), υπολογίζει και παρουσιάζει κάποιες μετρήσεις. Όμως να χρησιμοποιηθεί και χωρίς το iwatch αλλά με λιγότερες λειτουργίες, δηλαδή λειτουργεί μόνο με αισθητήρες κίνησης του κινητού και έτσι υπολογίζονται οι γενικές δραστηριότητες.

Η εφαρμογή χρησιμοποιεί αρκετά εργαλεία ανάλυσης δεδομένων και παρέχει στον χρήστη ανάλυση φυσικής κατάστασης που βοηθούν τον χρήστη να παρακολουθεί το επίπεδο φυσικής κατάστασης.

Η εφαρμογή **Fit Port** διατίθεται και αυτή ειδικά για iPhone κινητά και διαβάζει τα δεδομένα υγείας και φυσικής κατάστασης από την εφαρμογή HealthKit και τα παρουσιάζει με έναν όμορφο και χρήσιμο τρόπο για τον χρήστη (Flaskapp.com, 2018).

Οι καρδιακές παθήσεις θεωρούνται μια από τα κυρίαρχα αίτια θανάτων τα οποία ταλανίζουν την σημερινή κοινωνία. Μια από τις πιο γνωστές και αποδοτικές μεθόδους για αντιμετώπιση των καρδιακών παθήσεων είναι με τη παρακολούθηση της πίεσης του αίματος στις αρτηρίες.

Η καθημερινή παρακολούθηση της πίεσης του αίματος στις αρτηρίες χωρίς της χρήση επεμβατικής μεθόδου είναι μια πρόκληση που ταλανίζει τους επιστήμονες τα τελευταία χρόνια. Πολλές διαφορετικές μελέτες παρουσιάζουν την σχεδίαση και την κατασκευή μια ασύρματης συσκευής, εύκολα φορητής η οποία θα μειώνει το επίπεδο θορύβου και θα βελτιώνει τη ακρίβεια της μέτρησης της αρτηριακής πίεσης. Πάραυτα οι διαφορετικές παραλλαγές των φυσικών χαρακτηριστικών κάθε ανθρώπου, καθώς και η δυνατότητα διαφορετικών στάσεων του σώματος, αυξάνει σημαντικά την πολυπλοκότητα της συνεχούς παρακολούθησης της αρτηριακής πίεσης.

Σε μια μελέτη στο (Stauffer et al., n.d.), γίνεται εισαγωγή μιας ασύρματης συσκευής η οποία ονομάζεται **BioWatch**. Το BioWatch εφαρμόζεται στον καρπό του χεριού και καταγράφει δύο διαφορετικά σήματα με τη χρήση ECG (ηλεκτροκαρδιογραφήματος; υπεύθυνο για μέτρηση της βίο-δυναμικής που παράγεται από τα ηλεκτρονικά σήματα τα οποία ελέγχουν τη επέκταση και τη συστολή των καρδιακών θαλάμων) και PPG (φωτοπληθυσμογραφία; μιας τεχνολογίας βασισμένης στο φως για την αίσθηση του ρυθμού ροής του αίματος που καθορίζεται από τους καρδιακούς παλμούς). Ακολούθως

παίρνει τα δύο σήματα που καταγράφονται από τις πιο πάνω τεχνολογίες και υπολογίζει το χρόνο εκτέλεσης των παλμών της καρδιάς (PPT) μέσω των οποίων εντοπίζεται η συστολική και διαστολική πίεση του αίματος μέσω τεχνικών οπισθοδρόμησης. Επιπρόσθετα η συσκευή χεριού μπορεί να μετρά την οξυγόνωση του αίματος.



Εικόνα 2: Η ασύρματη συσκευή BioWatch

Μια από τις προκλήσεις της πιο πάνω συσκευής ήταν η ενσωμάτωση των συσκευών ECG και PPG σε μια τόσο μικρή συσκευή όπως ένα ρολόι καρπού. Η σχεδίαση του BioWatch βασίστηκε την επέκταση μιας προηγούμενης συσκευής με την ονομασία Health Hub η οποία υλοποιήθηκε στο Τέξας. Σκόπός του Health Hub ήταν η μέτρηση του καρδιακού ήχου και είχε ενσωματωμένη μια συσκευή PPG. Οι σχεδιαστές λαμβάνοντας υπόψη το σχέδιο του Health Hub, δημιούργησαν μια επέκταση του με την εισαγωγή τεχνολογίας για καταγραφή των ECG σημάτων. Για να πραγματοποιηθεί η καταγραφή των ECG σημάτων χρειάζονται δύο διαφορετικά ηλεκτρόδια τα οποία τοποθετούνται στις δύο αντίθετες πλευρές της καρδιάς. Επίσης χρειάζεται ένα τρίτο ηλεκτρόδιο πόλωσης για να ρυθμίσει τα δύο πιο πάνω σήματα μέσα στο κατάλληλο εύρος λειτουργίας για τους ενισχυτές. Το θετικό διαφορικό ηλεκτρόδιο και το ηλεκτρόδιο πόλωσης τοποθετούνται κάτω από το ρολόι, όπου θα έρθουν σε επαφή με το αριστερό βραχίονα. Από την άλλη το αρνητικό διαφορικό ηλεκτρόδιο τοποθετείται στην κορυφή έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να το αγγίξει με το δεξί χέρι και να το ενεργοποιεί. Τέλος το BioWatch έχει δύο αναλογικά εμπρόσθιες άκρες (AFE): το TI ADS1292 για την απόκτηση σήματος ECG και του TI AFE4400 για ανάγνωση PPG. Επίσης η συσκευή έχει ένα αδρανή αισθητήρα MEMS (MPU-9150 της InvenSense, Inc), ο οποίος επιτρέπει την αναγνώριση των κινήσεων σώματος και ανίχνευση της ανθρώπινης στάσης.

Η εφαρμογή **SenseWear** μοιάζει σαν περιβραχιόνιο το οποίο τοποθετείται πάνω στο μπράτσο του χρήστη, συλλέγει και αποθηκεύει μια ποικιλία φυσικών πληροφοριών του οργανισμού μέσω διάφορων αισθητήρων (Cereda et al., 2007) , (Malavolti et al., 2007). Ο καρκίνος χαρακτηρίζεται από διάφορα προβλήματα διατροφής που κυμαίνονται από τοπικές επιδράσεις στο οργανισμό με την παρουσία όγκων σε συγκεκριμένα όργανα μέχρι και σε συστηματικές επιδράσεις στο οργανισμό λόγω μεταστάσεων ή χυμογόνων παραγόντων, τα οποία μπορεί να οδηγούν σε δυσμενείς προγνώσεις. Επιπλέον, οι διατροφικές ανάγκες αυξάνονται λόγω θεραπευτικών αγωγών (π.χ. χειρουργικές επεμβάσεις, χημειοθεραπείες, ραδιοθεραπείες κ.α). Η υποστήριξη της διατροφής θα πρέπει να ξεκινά στην κατάλληλη στιγμή και ο θεραπευτικός ο στόχος θα πρέπει να είναι η βελτίωση της λειτουργίας και των αποτελεσμάτων των ακόλουθων καταστάσεων (1) την πρόληψη και τη θεραπεία υποσιτισμού, (2) την ενίσχυση των επιδράσεων κατά της αντικαρκινικής θεραπείας, (3) τη μείωση των ανεπιθύμητων ενεργειών των αντικαρκινικών θεραπειών και (4) τη βελτίωση ποιότητα ζωής. Για την επίτευξη των πιο πάνω στόχων είναι σημαντικό να γίνεται ακριβής καθορισμός του ποσοστού της δαπάνης ενέργειας ανάπαυσης (Resting Energy Expenditure (REE)¹). Ο κύριος λόγος είναι ότι η ενέργεια ανάπαυσης καθορίζει την επαρκή υποστήριξη της διατροφής ιδιαίτερα σε ασθενείς με καρκίνο που είναι υποψήφιοι για εντερική ή παρεντερική προσέγγιση. Αν και η μέθοδος θερμιδομετρίας αντιπροσωπεύει την καλύτερη αξιολόγηση της δαπάνης της ενέργειας ανάπαυσης, δεν είναι πάντοτε διαθέσιμη και προσβάσιμη σε όλες τις περιπτώσεις. Κατά καιρούς, διαφορετικές μεθοδολογίες βασισμένες σε εξισώσεις έχουν επικυρωθεί για μεγαλύτερη ακρίβεια της δαπάνης ενέργειας ανάπαυσης, αλλά πολλές φορές οδηγούν σε υπερεκτιμημένες αποφάσεις. Επιπλέον έχουν προταθεί και κάποιες άλλες μεθοδολογίες για το υπολογισμό της συνολικής δαπάνης ημερήσιας ενέργειας (total daily energy expenditures (TDEE)), χωρίς όμως και πάλι να δείξουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Σε μια έρευνα (Cereda et al., 2007), γίνεται παρουσίαση μιας ασύρματης συσκευής για την εύρεση ποσοστού της δαπάνης ενέργειας ανάπαυσης αλλά και της συνολικής δαπάνης ημερήσιας ενέργειας . Η συσκευή ονομάζεται SenseWear και μοιάζει σαν περιβραχιόνιο το οποίο τοποθετείται πάνω στο μπράτσο του χρήστη. Η φορητότητα

¹ Ενέργεια ανάπαυσης: Η ενέργεια η οποία χρησιμοποιείται από το οργανισμό για την υποστήριξη φυσιολογικών μεταβολικών λειτουργιών όπως η ανάπτυξη και επισκευή ιστών. Η ενέργεια παρέχεται από την οξείδωση των διατροφικών (και αποθηκευμένων) υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών και εκφράζεται ως θερμίδες.

της, η εύκολη χρήση από το ασθενή και το χαμηλό κόστος της είναι από τα δυνατά πλεονεκτήματα που παρέχει.



Εικόνα 3: Η φορητή συσκευή SenseWear

Η συσκευή **Hexoskin** (Dalsgaard et al., 2014), (Indiegogo, 2018), είναι μια έξυπνη φορητή συσκευή (μοιάζει με πουκάμισο) η οποία περιέχει ένα ενσωματωμένο αισθητήρα οποίος παρακολουθεί και καταγράφει τις πιο κάτω πληροφορίες όπως το τον καρδιακό ρυθμό, τον ρυθμό αναπνοής, τον λεπτό αερισμό, τον μέγιστο ρυθμό λειτουργίας της καρδιάς, καρδιακό ρυθμό ανάπαυσης, την αποκατάσταση καρδιακού ρυθμού και τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου. Σκοπός των κατασκευαστών είναι να βοηθήσουν τους χρήστες να μπορούν να συλλέγουν και να μοιράζονται τα δεδομένα υγείας τους οπουδήποτε, οποτεδήποτε. Η συγκεκριμένη συσκευή έχει σχεδιαστεί ώστε να παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την ένταση και την ανάκτηση στην ενέργεια του σώματος, καταγραφή των θερμίδων που καίγονται, το επίπεδο κόπωσης και την ποιότητα ύπνου του. Το Hexoskin δίνει την δυνατότητα στο χρήστη να συνδέεται με έξυπνες συσκευές (smartphones) μέσω Bluetooth. Ως αποτέλεσμα όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται με ασφάλεια στις προσωπικές συσκευές των χρηστών επιτρέποντας τους να παρακολουθούν την φυσική κατάσταση του οποιαδήποτε στιγμή κατά την διάρκεια της ημέρας (Εικόνα 1).

Μέχρι τώρα για να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός του καρδιακού ρυθμού χρησιμοποιούνταν ογκώδεις συσκευές οι οποίες ήταν πολύ άβολες για το χρήστη. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα που εμφανίζει η έξυπνη συσκευή Hexoskin είναι ότι δίνει μια εναλλακτική λύση για την παρακολούθηση και το υπολογισμό του καρδιακού ρυθμού. Η φορητή συσκευή είναι κατασκευασμένο από ύφασμα που εισάγεται από την Ιταλία και

είναι εξαιρετικά άνετο, ανθεκτικό, ανθεκτικό στην οσμή αλλά και ασφαλές στη χρήση σε αθλήματα επαφής.



Εικόνα 4: Η φορητή έξυπνη συσκευή Hexoskin

Η Cyrcadia Health ανέπτυξε μια επαναστατική φορητή, που αναφέρεται ως **iTBra**, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως προσωπικό εργαλείο για τον έλεγχο του καρκίνου του μαστού. Το iTBra μοιάζει με αθλητικό σουτιέν και αποτελείται από αισθητήρες θερμοκρασίας που συλλέγουν μέχρι και 12 ώρες κανονικής και ανώμαλης κυτταρικής δραστηριότητας που σχετίζεται με καρκίνο του μαστού (Chowles, 2018).

Στο άρθρο “Wireless sensor networks for health monitoring” Προτείνεται μια πλατφόρμα παρακολούθησης της υγείας χρησιμοποιώντας ασύρματα δίκτυα αισθητήρων. Η πλατφόρμα **CustoMed** είναι μια νέα αρχιτεκτονική, η οποία μειώνει τον χρόνο παραμετροποίησης και προσαρμογής για τα ιατρικά συστήματα που χρησιμοποιούν ενσωματωμένα συστήματα τα οποία μπορούν να αναδιαμορφωθούν. Αυτή η αρχιτεκτονική είναι ένα σύστημα με δυνατότητα δικτύου που υποστηρίζει διάφορους φορητούς αισθητήρες και περιλαμβάνει γενικές δυνατότητες υπολογιστικής επίβλεψης για την εκτέλεση εξατομικευμένης ανίχνευσης συμβάντων, προειδοποιήσεων και επικοινωνίας δικτύου με διάφορες υπηρεσίες ιατρικής πληροφορικής. Η προσαρμογή ενός τέτοιου συστήματος με ένα μεγάλο αριθμό "med κόμβων" είναι εξαιρετικά γρήγορη ακόμη και από μη μηχανικό προσωπικό. Σε αυτή την εργασία, παρουσιάζουμε την αρχιτεκτονική μιας

τέτοιας συσκευής μαζί με μια πειραματική ανάλυση που αξιολογεί την απόδοση ενός τέτοιου συστήματος (Jafari et al., 2005).

Στο συγκεκριμένο βιβλίο - άρθρο γίνεται αναφορά σε ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων το οποίο βασίζεται σε ένα έξυπνο πουκάμισο. Το συγκεκριμένο πουκάμισο μετρά τα ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ) και τα σήματα επιτάχυνσης για τη συνεχή και πραγματική παρακολούθηση της υγείας. Δηλαδή είναι σχεδιασμένο και αναπτυγμένο με σκοπό την καθημερινή παρακολούθηση των δραστηριοτήτων του. Αποτελείται κυρίως από αισθητήρες για συνεχή παρακολούθηση των δεδομένων υγείας και αγώγιμων υφασμάτων για να αποκτήσουν το σήμα του σώματος ως ηλεκτρόδια. Τα μετρούμενα δεδομένα φυσιολογικού ΗΚΓ και φυσικής δραστηριότητας μεταδίδονται σε ένα ad-hoc δίκτυο στο πρότυπο επικοινωνίας IEEE 802.15.4 σε ένα σταθμό βάσης και σε διακομιστή υπολογιστή για απομακρυσμένη παρακολούθηση. Οι φορητές συσκευές αισθητήρων έχουν σχεδιαστεί για να ταιριάζουν καλά στο πουκάμισο με μικρό μέγεθος και χαμηλή κατανάλωση ισχύος για τη μείωση του μεγέθους της μπαταρίας. Η προσαρμοστική μέθοδος φιλτραρίσματος για την ακύρωση του τεχνητού θορύβου από ηλεκτρόδια αγώγιμου υφάσματος σε ένα πουκάμισο είναι επίσης σχεδιασμένη και δοκιμασμένη για να αποκτήσει σαφές σήμα ΗΚΓ ακόμα κι αν κατά τη διάρκεια της λειτουργίας ή της σωματικής άσκησης ενός ατόμου (Lee and Chung, 2009).

Ο N. Oliver και F. Flores-Mangas, στο άρθρο τους (Oliver and Flores-Mangas, n.d.), παρουσιάζουν το **HealthGear**. Το HealthGear είναι ένα φορητό σύστημα το οποίο μπορεί να φορεθεί σε πραγματικό χρόνο για την παρακολούθηση και την ανάλυση φυσιολογικών σημάτων. Αποτελείται από ένα σύνολο μη επεμβατικών φυσιολογικών αισθητήρων που συνδέονται ασύρματα μέσω Bluetooth με το κινητό τηλέφωνο το οποίο έχει την δυνατότητα να αποθηκεύει, να μεταδίδει και να αναλύει τα φυσιολογικά δεδομένα και τέλος να τα παρουσιάζει με τρόπο κατανοητό στον χρήστη. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή στόχος είναι η χρήση του οξυμέτρου αίματος για την παρακολούθηση του επιπέδου οξυγόνου του αίματος του χρήστη και του παλμού του ασθενούς κατά τον ύπνο. Οι συγγραφείς περιγράφουν, κάνουν χρήση δύο διαφορετικών αλγορίθμων για την αυτόματη ανίχνευση συμβάντων άπνοιας κατά τον ύπνο και την απεικόνιση της απόδοσης του συνολικού συστήματος σε μια μελέτη ύπνου με 20 εθελοντές.



Εικόνα 5: Υλικό του HealthGear

2.3 Καινοτομία

Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία μελετήθηκαν εις βάθος κάποιες παρόμοιες εργασίες, δουλείες οι οποίες αφορούν ακαδημαϊκό ή εμπορικό επίπεδο. Δηλαδή μελετήθηκαν κάποιες έρευνες, αναφορές έτσι ώστε να γίνει μια πλήρης κατανόηση των αισθητήρων, των βιο-αισθητήρων αλλά και των ασύρματων συσκευών, καθώς και κάποιων αλγορίθμων των οποίων χρησιμοποιούν.

Σημαντικότερες αναφορές είναι οι εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούν κάποιου είδους αισθητήρα είτε από το κινητό είτε από το έξυπνο ρολόι (smartwatch). Τέτοιες εφαρμογές είναι το Health, το SensusFit, το FitPort, StepsApp. Κάποιες από τις εφαρμογές αυτές προσφέρονται δωρεάν ενώ κάποιες άλλες φέρουν χρέωση.

Επομένως το βασικότερο κίνητρο που ώθησε στην επιλογή του συγκεκριμένου θέματος αλλά και στην μελέτη όλων των πιο πάνω αναφορών είναι η δημιουργία της εφαρμογής SensusFit (ως μέτοχος και ως προγραμματιστής).

Μελετώνται εις βάθος κάποιοι αλγόριθμοι, αισθητήρες και κάποιες παρόμοιες εφαρμογές, κάποιες έξυπνες φορητές συσκευές και γενικά κάποιες τεχνολογίες υποστήριξης της Ηλεκτρονικής Υγείας καθώς και της Τηλεϊατρικής, δηλαδή το υλικό και το λογισμικό. Θα αναλυθούν κάποια υπάρχοντα συστήματα που αλληλοεπιδρούν με τον ανθρώπινο οργανισμό και κάνουν διάφορες μετρήσεις όσο αφορούν την υγεία του. Οι αναγνώστες μπορούν να λάβουν ολοκληρωμένες και χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις πιο αξιόπιστες διαθέσιμες ασύρματες συσκευές και τεχνικές έννοιες σε αυτό το πεδίο. Ζούμε

στον 21^ο αιώνα και η τεχνολογία αναπτύσσεται ραγδαία. Ο περισσότερος πληθυσμός είναι κάτοχος έξυπνης συσκευής (φορητή ή και κινητής). Δηλαδή το κινητό τηλέφωνο πλέον αποτελεί το «αξεσουάρ» για τους «φίλους της τεχνολογίας» και όχι μόνο παρά κάποια συστήματα με αισθητήρες που κοστίζουν πολύ περισσότερο από ένα κινητό τηλέφωνο που προσφέρει εφαρμογές για την Υγεία του ατόμου. Επομένως η αξιολόγηση πραγματοποιείται μεταξύ εφαρμογών και όχι συσκευές αφού είναι δύσκολη η επικοινωνία με άτομα που χρησιμοποιούν τέτοιου είδους εφαρμογές. Παρουσιάζεται μια λεπτομερώς σύγκριση μεταξύ διάφορων εφαρμογών με πραγματική απεικόνιση μέσω γραφικών παραστάσεων, με σκοπό την σύγκριση αλλά και το ποια εφαρμογή είναι η ιδανικότερη όσο αφορά τις απαντήσεις του δείγματος του ερωτηματολογίου. Δηλαδή ακολουθεί μια ανάλυση για την εφαρμογή της κάθε τεχνολογίας. Επιπλέον θα μελετηθούν οι προοπτικές του κάθε συστήματος στο άμεσο μέλλον. Τέλος, θα μελετηθούν οι μελλοντικές εφαρμογές .

Κεφάλαιο 3

Υλικό και Λογισμικό που υποστηρίζει τις Συσκευές και Σημαντικότερες Εφαρμογές Αισθητήρων

Το υλικό καθώς και το λογισμικό είναι εξίσου σημαντικά για την υποστήριξη, καθώς και την λειτουργία μιας συσκευής. Λέγοντας υλικό εννοούμε τα φυσικά εξαρτήματα μιας συσκευής, ενώ με τον όρο λογισμικό ορίζεται η συλλογή των προγραμμάτων, κάποιες διαδικασίες και αλγόριθμοι οι οποίοι εκτελούν ορισμένες εργασίες σε ένα υπολογιστικό σύστημα. Επομένως ο καλύτερος συνδυασμός υλικού και λογισμικού δημιουργεί τις καλύτερες ως προς την χρήση και την απόδοση, συσκευές/εφαρμογές αισθητήρων.

3.1 Υλικό (Hardware)

Το υλικό ορίζεται ως το σύνολο όλων των φυσικών εξαρτημάτων ενός υπολογιστή, στην συγκεκριμένη περίπτωση μιας συσκευής. Ακολουθεί μια περιγραφή του τι είναι αισθητήρας και βιο-αισθητήρας, καθώς και ασύρματες συσκευές. Αναφέρονται κάποια από τα χαρακτηριστικά τους και γίνεται μια αναφορά στην εξέλιξη τους.

3.1.1 Αισθητήρες

Ένα από τα πιο σημαντικά συστατικά μια ασύρματης φορητής συσκευής είναι ο αισθητήρας (sensor). Η λέξη «sensor» προέρχεται από τη λατινική λέξη sentire, η οποία σημαίνει «αισθάνομαι». Ένας αισθητήρας είναι μια διάταξη που αποκρίνεται σε μια φυσική ή χημική διέγερση, όπως θερμότητα, φως, ήχος, πίεση, μαγνητισμός, ή μια συγκεκριμένη κίνηση και μεταδίδει το αποτέλεσμα το οποίο προκύπτει με τη μορφή ώσης. Ένας

αισθητήρας, συνεπώς, μπορεί να αναγνωρίσει ένα εσωτερικό σήμα (ή ενέργεια) και να το μετατρέψει στο κατάλληλο εξωτερικό σήμα (ή άλλη μορφή ενέργειας). Οι Clark και Lyons υπήρξαν πρωτοπόροι στη σύλληψη της έννοιας των βίο-αισθητήρων με μία δημοσίευσή τους το 1962 (Demuth, Howard, and Mark Beale, 2009). Ειδικότερα, έκαναν αναφορά σε ένα 'ενζυμικό ηλεκτρόδιο' αποτελούμενο από ένα ακινητοποιημένο ένζυμο σε έναν ηλεκτροχημικό ανιχνευτή. Έτσι παρήγαγαν έναν αισθητήρα που ανταποκρινόταν στο υπόστρωμα του ενζύμου. Από τότε οι βίο-αισθητήρες εξελίχθηκαν σημαντικά χάρη στην πρόοδο που πραγματοποιήθηκε στις τεχνολογίες ανίχνευσης και μετασχηματισμού σήματος. Στη σημερινή εποχή διατίθεται ένα ευρύ φάσμα βιολογικών και συνθετικών δεκτών και μεταλλακτών σήματος. Η συνηθέστερη προσέγγιση βασίζεται αρχικά στην επιλογή του προς ανάλυση στόχου (ή την προς ανάλυση ουσία) και στη συνέχεια του μορίου-δέκτη που έχει την απαιτούμενη συγγένεια και εκλεκτικότητα με την προς ανάλυση ουσία. Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζεται μια ιστορική αναδρομή στην εξέλιξη των βίο-αισθητήρων. Η ανάπτυξη των βίο-αισθητήρων, κατά κύριο λόγο, υπαγορεύτηκε από τις ανάγκες της ιατρικής διάγνωσης καθώς και η ταχεία ανάλυση των κλινικών δειγμάτων η οποία παρέχει τη δυνατότητα για παροχή καλύτερης φροντίδας στον ασθενή (point of care detection). Οι βίο-αισθητήρες, όμως, μπορεί να αξιοποιηθούν με επιτυχία και σε άλλους τομείς, όπως η κτηνιατρική, η αναπαραγωγή των ζώων, ο έλεγχος των τροφίμων και η προστασία του περιβάλλοντος. Στην αρχή, οι προσπάθειες επικεντρώθηκαν σε βίο-αισθητήρες για την υγρή φάση, ωστόσο πρόσφατα άρχισαν να μελετώνται και περισσότερο ελκυστικά περιβάλλοντα, όπως η αέρια φάση και οι οργανικοί διαλύτες. Η βιομηχανία διαγνωστικών μέσων είναι πολυποίκιλη και εξυπηρετεί αγορές με απαιτήσεις για διαφορετικά προϊόντα. Οι κύριες παράμετροι που επηρεάζουν την αγορά είναι: η τιμή του εξοπλισμού και των αναλώσιμων για την εφαρμογή της μεθόδου, η ακρίβεια, η ευαισθησία, ο αριθμός των απαιτούμενων παραμέτρων για τη διενέργεια της μέτρησης, η ταχύτητα και η φορητότητα του εξοπλισμού. Έως σήμερα έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία πολλές έρευνες σε σχέση με τους βίο-αισθητήρες με διαφορετικές προσεγγίσεις στο θέμα της κατασκευής τους. Παρόλα αυτά εξαιτίας του σημερινού περιβάλλοντος και τρόπου ζωής υπάρχει μια αυξανόμενη ανάγκη για περισσότερο εύχρηστες, σταθερές, γρήγορες και σχετικά οικονομικές τεχνολογίες. Οι τεχνολογίες αυτές θα διευκόλυναν την ανάλυση δειγμάτων πεδίου ('on-site' ανάλυση), με αποτέλεσμα τον περιορισμό του αριθμού των δειγμάτων που θα αποστελλόταν για περαιτέρω ανάλυση στο εργαστήριο. Συνεπώς, υπάρχει σαφής ανάγκη για απλούστερα, εναλλακτικά συστήματα

ανάλυσης που επιτρέπουν την καταγραφή αποτελεσμάτων πραγματικού χρόνου (real-time) και στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι βίο-αισθητήρες.

Οι αισθητήρες έχουν κάποια στατικά αλλά και κάποια δυναμικά χαρακτηριστικά. Τα στατικά χαρακτηριστικά τους είναι τα εξής:

Εύρος τιμών (Range): Το εύρος τιμών ενός αισθητήρα είναι το διάστημα τιμών μέσα στο οποίο μπορεί να μεταβάλλεται η είσοδος του αισθητήρα (μετρούμενη φυσική μεταβλητή), ώστε ο αισθητήρας να δίνει αξιόπιστες μετρήσεις.

Στατικό Σφάλμα (Static Error): Στατικό σφάλμα ενός αισθητήρα είναι η απόκλιση μεταξύ της πραγματικής τιμής και της μετρούμενης τιμής μετά από σταθεροποίηση. Τα στατικά σφάλματα οφείλονται σε διάφορες αιτίες και είναι συνήθως διαφορετικά για κάθε μετρούμενη τιμή.

Ακρίβεια (Accuracy): Ακρίβεια ενός αισθητήρα είναι το εύρος του αναμενόμενου σφάλματος μεταξύ της πραγματικής τιμής και της μετρούμενης τιμής. Για το προσδιορισμό της ακρίβειας λαμβάνονται υπόψη όλες οι δυνατές αιτίες σφαλμάτων. Η ακρίβεια εκφράζεται συχνά σαν ποσοστό επί του δυνατού εύρους τιμών εξόδου του αισθητήρα.

Ευαισθησία (Sensitivity): Η ευαισθησία ενός αισθητήρα εκφράζει το κατά πόσο μεταβάλλεται η έξοδος του αισθητήρα ανά μονάδα μεταβολής της εισόδου του.

Διακριτική ικανότητα (Resolution): Η διακριτική ικανότητα ενός αισθητήρα εκφράζει τη μικρότερη δυνατή μεταβολή της εισόδου του αισθητήρα που μπορεί να μετρηθεί. Όσο μικρότερη είναι η μεταβολή αυτή τόσο μεγαλύτερη είναι η διακριτική ικανότητα του αισθητήρα.

Σφάλμα υστέρησης (Hysteresis): Ένας αισθητήρας ενδέχεται να δώσει διαφορετική μέτρηση για την ίδια τιμή μιας μετρούμενης ποσότητας, ανάλογα με τη μορφή της μεταβολής της εισόδου του αισθητήρα (π.χ. μεταβολή διαρκούς αύξησης ή διαρκούς μείωσης). Η απόκλιση μεταξύ των διαφορετικών μετρήσεων ονομάζεται σφάλμα υστέρησης.

Νεκρή ζώνη (Dead Zone): Όταν η είσοδος του αισθητήρα αυξάνεται ξεκινώντας από μικρές τιμές, ενδέχεται να μη γίνεται αντιληπτή η μεταβολή από τον αισθητήρα, έως η τιμή της εισόδου ξεπεράσει ένα κατώφλι. Για παράδειγμα, αυτό συμβαίνει όταν στην μηχανική δομή του αισθητήρα εμφανίζονται στατικές τριβές. Η τιμή του κατωφλίου πέρα από το οποίο γίνεται αντιληπτή η μεταβολή της εισόδου από τον αισθητήρα ονομάζεται νεκρή ζώνη.

Μη γραμμικότητα (Non linearity): Στους περισσότερους αισθητήρες η σχέση μεταξύ της εισόδου και της εξόδου του αισθητήρα είναι μη γραμμική. Όμως συχνά στην πράξη ο προσδιορισμός της μέτρησης από την ένδειξη του αισθητήρα γίνεται θεωρώντας πως η σχέση αυτή είναι γραμμική.

Επαναληψιμότητα (Repeatability): Σε πολλές περιπτώσεις, οι προηγούμενες μεταβολές της εισόδου του αισθητήρα επηρεάζουν την τιμή της μέτρησης, όπως για παράδειγμα όταν ο αισθητήρας παρουσιάζει υστέρηση. Έτσι ενδέχεται να εμφανίζονται αποκλίσεις μεταξύ επαναλαμβανόμενων μετρήσεων της ίδιας τιμής της εισόδου του αισθητήρα. Το σφάλμα μεταξύ διαφορετικών μετρήσεων της ίδιας τιμής της εισόδου του αισθητήρα χαρακτηρίζει την επαναληψιμότητα του αισθητήρα και εκφράζεται συνήθως σαν ποσοστό επί του συνολικού εύρους τιμών. Όσο μικρότερο είναι το ποσοστό αυτό τόσο καλύτερη είναι η επαναληψιμότητα του αισθητήρα.

Ευστάθεια (Stability): Όταν η είσοδος του αισθητήρα διατηρείται σταθερή για αρκετό χρονικό διάστημα ενδέχεται με την πάροδο του χρόνου η έξοδος του αισθητήρα να εμφανίσει αργή μεταβολή. Η μεταβολή αυτή ονομάζεται παρέκκλιση (drift) και εκφράζεται συνήθως σαν ποσοστό επί του συνολικού εύρους τιμών. Το μέγεθος της παρέκκλισης χαρακτηρίζει την ευστάθεια του αισθητήρα. Όσο μικρότερη είναι η παρέκκλιση τόσο μεγαλύτερη είναι η ευστάθεια.

Τα δυναμικά χαρακτηριστικά τους είναι τα εξής:

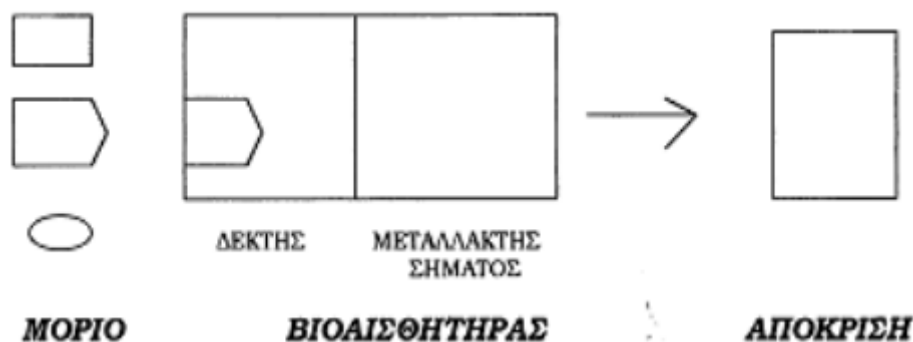
Ταχύτητα απόκρισης (Speed of Response): Είναι η ταχύτητα με την οποία ο αισθητήρας ανταποκρίνεται στις μεταβολές του μετρούμενου μεγέθους. Η ταχύτητα απόκρισης μπορεί να εκτιμηθεί μετρώντας το χρόνο απόκρισης, δηλαδή το χρόνο που χρειάζεται η έξοδος του αισθητήρα για να φθάσει στο 90% της τελικής τιμής της, όταν στην είσοδο του αισθητήρα εφαρμόζεται βηματικό σήμα.

Καθυστέρηση (Lag): Η καθυστέρηση ενός αισθητήρα είναι η διαφορά μεταξύ της χρονικής τιμής στην οποία συμβαίνει μια μεταβολή της εισόδου του αισθητήρα και της χρονικής στιγμής στην οποία η μεταβολή αυτή γίνεται αντιληπτή στην έξοδο του αισθητήρα.

Δυναμικό σφάλμα (Dynamic Error): Είναι η διαφορά μεταξύ της πραγματικής τιμής ενός μετρούμενου μεγέθους που μεταβάλλεται με το χρόνο και της αντίστοιχης μέτρησης του αισθητήρα, όταν θεωρείται ότι δεν υπάρχει καθόλου στατικό σφάλμα.

3.1.2 Βιο - Αισθητήρες

Οι βίο-αισθητήρες είναι αναλυτικές διατάξεις (analytical devices) οι οποίες αξιοποιούν είτε ένα βιολογικό υλικό (βίο-συστατικό) είτε ένα υλικό ‘βίο-μιμητή’ (biomimic) ως μόριο αναγνώρισης το οποίο είτε συνδέεται είτε ενσωματώνεται σε ένα φυσικοχημικό μεταλλάκτη σήματος (Εικόνα 6). Ο συνήθης στόχος είναι η παραγωγή ενός ψηφιακού ηλεκτρονικού σήματος (Εικόνα 6), το οποίο είναι ανάλογο της συγκέντρωσης του συγκεκριμένου προς ανάλυση στοιχείου.



Εικόνα 6: Σχηματική απεικόνιση ενός βίο-αισθητήρα

Το σήμα μπορεί να είναι αποτέλεσμα μεταβολής της συγκέντρωσης των πρωτονίων, της πρόσληψης ή απελευθέρωσης αερίων όπως το οξυγόνο και η αμμωνία, της εκπομπής φωτός, ανάκλασης ή απορρόφησης, θερμικής εκπομπής ή άλλων μηχανισμών που απορρέουν από τη δράση των μορίων-αισθητήρων. Αυτό το σήμα μπορεί στη συνέχεια να μετατραπεί από ένα μεταλλάκτη σήματος σε ένα μετρήσιμο φυσικοχημικό μέγεθος. Και το βιολογικό και το ηλεκτρικό σήμα μπορούν στη συνέχεια να αξιοποιηθούν περαιτέρω με ενίσχυση ή προώθηση. Η ικανότητα ανάλυσης που παρέχουν οι βίο-αισθητήρες έχει αυξηθεί περαιτέρω μέσω της ελάττωσης του μεγέθους τους και της βελτίωσης των δυνατοτήτων της μικροηλεκτρονικής. Διαφορετικές φόρμες βίο-αισθητήρων έχουν

αναπτυχθεί για την ανάλυση ενός στόχου αλλά και για την καταγραφή μετρήσεων σε ευρύ φάσμα. Από αυτόν τον ορισμό είναι φανερό ότι ένας αριθμός διαφορετικών βιο-αισθητήρων είτε ήδη υπάρχει είτε είναι θεωρητικά δυνατός.

Έτος	Σημείωση σε σχέση με την εξέλιξη των βιοαισθητήρων
1916	Πρώτη αναφορά στην ακινητοποίηση πρωτεϊνών
1922	Ηλεκτρόδιο υάλου για τη μέτρηση του pH
1956	Ηλεκτρόδιο του οξυγόνου (από τον Clark)
1962	Πρώτη περιγραφή βίο-αισθητήρα: αμπερομετρικό ενζυμικό ηλεκτρόδιο για τη γλυκόζη
1969	Ποτενσιομετρικός βίο-αισθητήρας: ακινητοποίηση ενζύμου σε ηλεκτρόδιο αμμωνίας για την ανίχνευση ουρίας
1970	Εύρεση Ion – Selective Field – Effect Transistor (ISFET)
1972/1975	Εμπορικός βίο-αισθητήρας (Yellow Spring Instrument): Βίο-αισθητήρας γλυκόζης
1980	Αισθητήρας pH για in vivo μετρήσεις αερίων αίματος
1982	Βίο-αισθητήρας γλυκόζης (με οπτικές ίνες)
1983	Πρώτος άνοσο-αισθητήρας SPR
1984	Αμπερομετρικός βίο-αισθητήρας: οξειδάση γλυκόζης και φεροκενίου για την ανίχνευση γλυκόζης
1987	MediSense ExacTech: Βίο-αισθητήρας ανίχνευσης γλυκόζης αίματος
1990	Εμπορικά διαθέσιμος βίο-αισθητήρας του οίκου Pharmacia Biacore SRP
1992	i-STAT φορητός αναλυτής αίματος
1998	Βίο-αισθητήρας γλυκόζης αίματος FastTake (LifeScan)
1999- σήμερα	Quantum dots, Νανουλικά (νανοσωματίδια, νανοσωλήνες κλπ.)

Πίνακας 1: Εξέλιξη Βίο-αισθητήρων

3.1.3 Ασύρματες Συσκευές

Οι ασύρματες φορητές συσκευές είναι ασύρματα συστήματα τα οποία έχουν ενσωματωμένο ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων που είναι η κύρια υποστηρικτική τεχνολογία για το Διαδίκτυο των Αντικειμένων. Τα Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων αποτελούν μία ειδική κατηγορία κατανεμημένων και αυτό-οργανωμένων δικτύων τα οποία υπόσχονται να γεφυρώσουν το χάσμα ανάμεσα στον φυσικό και τον ψηφιακό κόσμο. Αποτελούνται από μικρές αυτόνομες συσκευές, περιορισμένων υπολογιστικών δυνατοτήτων, εξοπλισμένες με ψηφιακούς αισθητήρες. Οι συσκευές αυτές συλλέγουν δεδομένα και δουλεύοντας συνεργατικά μεταξύ τους και κάνουν τη δρομολόγηση των δεδομένων μέσω πολύ-βηματικών μεταδόσεων.

Πριν από την ανάπτυξη ενός φορητού συστήματος, είναι απαραίτητο να καταγράφονται αναλυτικά οι βασικές απαιτήσεις τις οποίες καλείται να λύσει η συσκευή και οι διαφορετικές προκλήσεις που πρέπει να προσπεραστούν. Για παράδειγμα πάντοτε υπάρχουν περιορισμοί αναφορικά με τα υλικά που είναι διαθέσιμα, το σχεδιασμό του λογισμικού ώστε να έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και άλλες απαιτήσεις όπως το βάρος και η ασφάλεια της συσκευής. Ενώ ο χρήστης τοποθετεί το αισθητήρα στο σώμα του οι πιθανότητες θερμικής βλάβης πρέπει να ληφθούν υπόψη και πρέπει να μειωθούν ελέγχοντας την ασύρματη συχνότητα και ραδιοκυκλοφορία του φορητού αισθητήρα. Σε πρόσφατες παρουσιάσεις, έχει προταθεί ένα νέο πλαίσιο βελτιστοποίησης για την εξέταση των απαιτήσεων. Αυτό σχετίζεται με τη ασφάλεια καθώς επίσης και τις απαιτήσεις βιωσιμότητας βασισμένες στην ανθρώπινη οντότητα. Κάποιες από τις βασικές απαιτήσεις αναφέρονται πιο κάτω.

Αισθητική

Η εμφάνιση της φορητής συσκευής είναι τόσο σημαντική που πολλές κορυφαίες εταιρείες συνεργάζονται με τη βιομηχανία της μόδας για να κάνουν τις συσκευές μοντέρνες και πιο ελκυστικές.

Μέγεθος

Οι φορητές συσκευές πρέπει να είναι αρκετά συμπαγείς ώστε να μπορούν εύκολα να εφαρμόζονται στο ανθρώπινο σώμα. Επίσης θα πρέπει να είναι άνετες για τον χρήστη καθώς και να έχουν όλο το φυσικό υλικό κατασκευής ενσωματωμένο στον ίδιο χώρο.

Ανοχή νερού

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η φορητή συσκευή πρέπει να μεταφέρεται παντού μαζί με το ανθρώπινο σώμα, θα πρέπει να είναι ανεκτική σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες όπως η θερμοκρασία, τα σταγονίδια νερού, η υγρασία και ο ιδρώτας για συνεχή παρακολούθηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς.

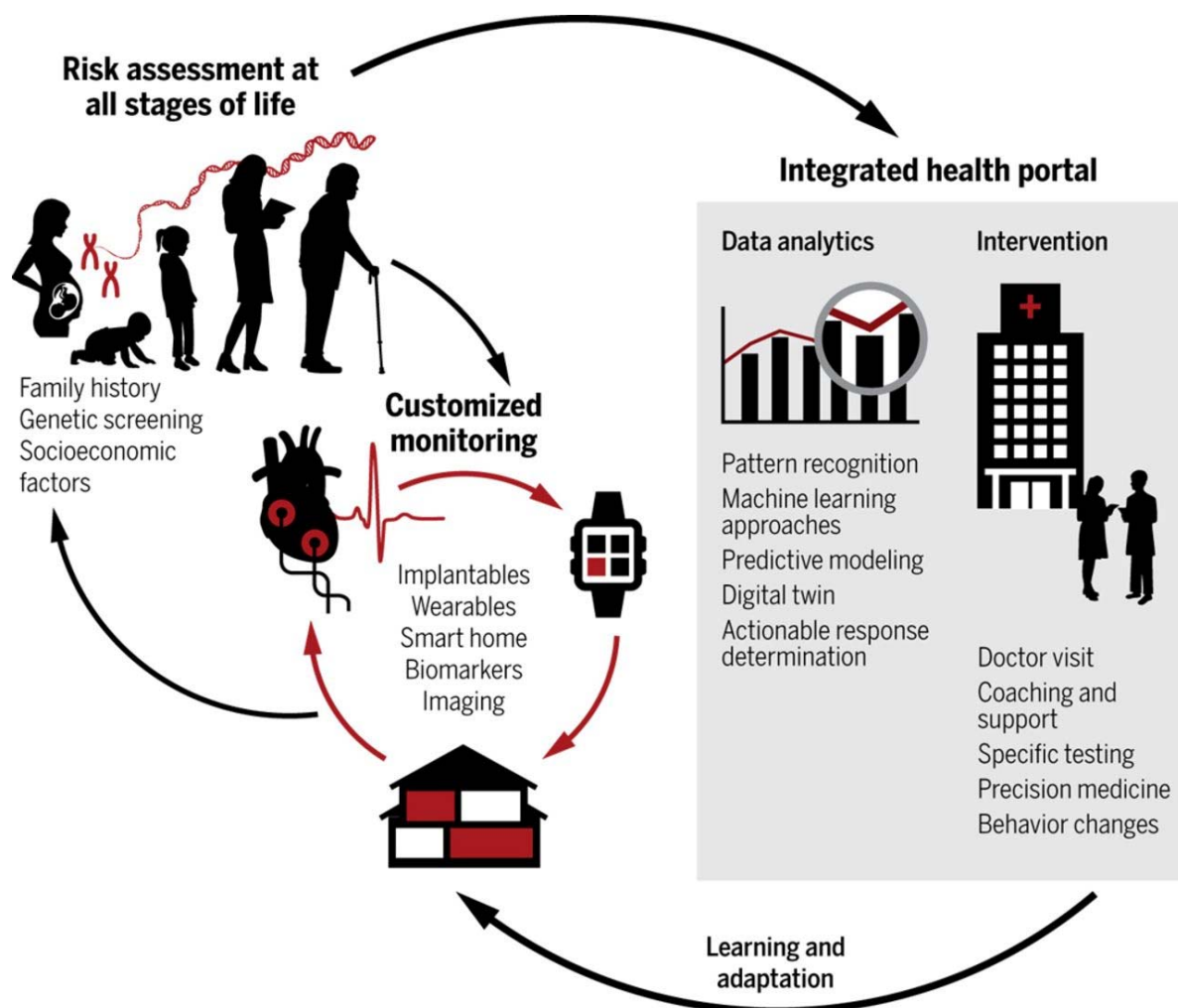
Κατανάλωση ενέργειας

Οι φορητές συσκευές τροφοδοτούνται από μια μπαταρία. Για την παρακολούθηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς κάθε στιγμή της ημέρας, η απαίτηση ισχύος είναι πολύ υψηλή. Μεταξύ όλων των στοιχείων του συστήματος, το κομμάτι επικοινωνίας καταναλώνει το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας. Για το πιο πάνω λόγο κατά τη διάρκεια ανάπτυξης της συσκευής θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη αρχιτεκτονική της συσκευής ώστε να πραγματοποιείται όσο το δυνατό περισσότερη μείωση της κατανάλωσης ρεύματος. Μια από της πιο δημοφιλής αρχιτεκτονικές φορητών συστημάτων είναι η ARM λόγω της αποδοτικής εξοικονόμησης ενέργειας. Καθώς επίσης το ANT + και το Bluetooth Low Energy (BLE) είναι ενεργειακά αποδοτικές ασύρματες τεχνολογίες.

Ασύρματη επικοινωνία

Για συνεχή παρακολούθηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, η ασύρματη συνδεσιμότητα είναι απαραίτητη, καθώς μέχρι σήμερα με τη χρήση καλωδίων το άτομο ήταν ανίκανο να κινείται ελεύθερα. Επίσης η χρήση ασύρματης συνδεσιμότητας επιτρέπει τη αλληλεπίδραση της φορητής συσκευής με περισσότερες από μία συσκευές. Ανάλογα με τον τύπο και τα χαρακτηριστικά που προσφέρονται, η συσκευή μπορεί να υποστηρίζει διαφορετικά ασύρματα πρωτόκολλα όπως το πρωτόκολλο Wi-Fi, ANT + και IEEE 802.15.4. Παρόλα αυτά σημαντικό να ειπωθεί ότι η παράδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, η απώλεια πακέτων και η εξασθένιση στη μετάδοση δεδομένων που προκαλείται από την κίνηση καθώς και από το περιβάλλον, αποτελεί μια μεγάλη πρόκληση που επίσης χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή.

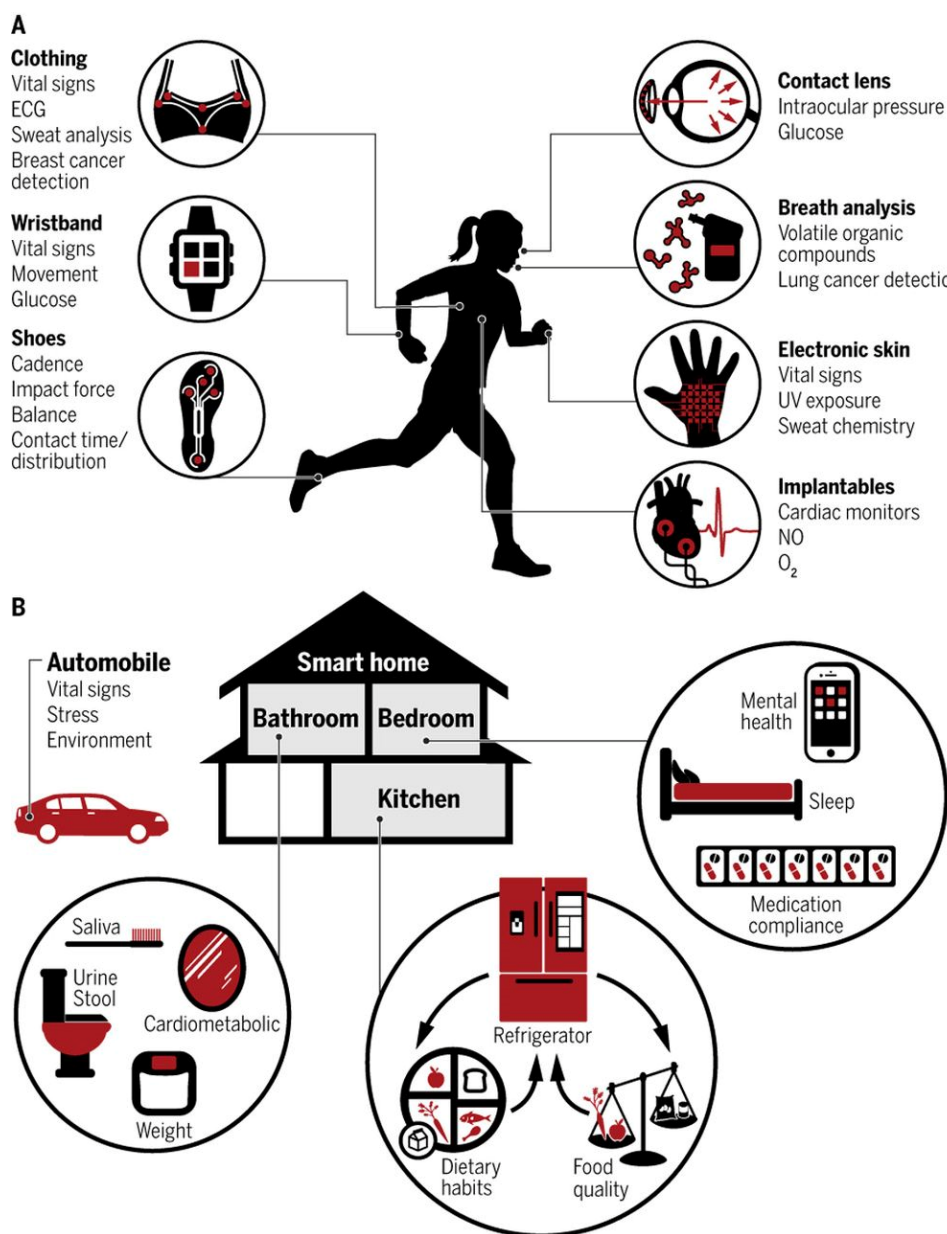
Διανομή Πληροφορίας



Εικόνα 7α: Αναπαράσταση Διανομής πληροφορίας – Πώς λειτουργούν οι αισθητήρες

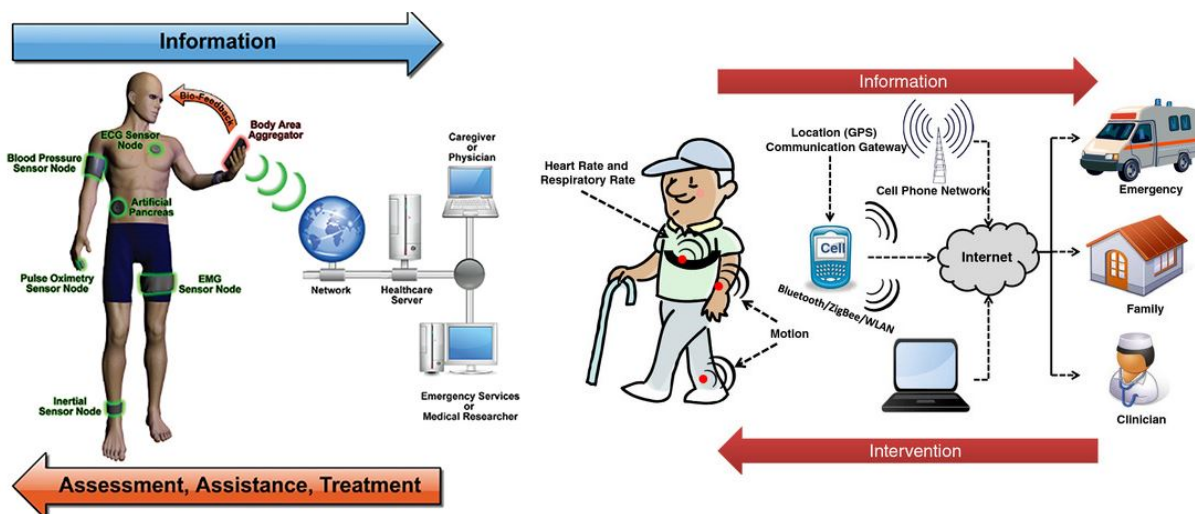
Πολλά διαφορετικά στοιχεία της υγειονομικής περίθαλψης μπορούν να συμβάλουν στην ακρίβεια της υγείας. Ένα άτομο μπορεί να είναι γονότυπος κατά τη γέννηση ή πριν από τη γέννηση για να βοηθήσει στον προσδιορισμό του μοναδικού κινδύνου της νόσου. Αυτές οι πληροφορίες επιτρέπουν την προσαρμογή των συσκευών παρακολούθησης της υγείας που ένα άτομο φοράει ή χρησιμοποιεί στο σπίτι του. Οι φορητές και οικιακές οθόνες μπορούν να μετρήσουν περιβαλλοντικές και φυσιολογικές παραμέτρους και να μεταδώσουν δεδομένα στην ενσωματωμένη πύλη υγείας (σκιασμένο ορθογώνιο). Η πύλη μπορεί να βοηθήσει με τη λήψη αποφάσεων για την υγεία, αναλύοντας τα δεδομένα για να προτείνει μια απάντηση στο κατάλληλο τύπο παρόχου υγειονομικής περίθαλψης. Απλές παρεμβάσεις χαμηλού κινδύνου, όπως η διατροφή ή η αλλαγή βάρους, μπορούν να παρουσιαστούν

απευθείας στον ασθενή μαζί με την εκπαίδευση και την καθοδήγηση στον τρόπο ζωής. Άλλες παρεμβάσεις μπορεί να απαιτούν τη συμμετοχή των οικογενειών ή των φροντιστών. Η πιο σύνθετη διαχείριση ασθενειών και θεραπείας περιλαμβάνει το ιατρείο, το νοσοκομείο και τα κέντρα εξωτερικών ασθενών. Προσαρμοσμένη παρακολούθηση και χρονικά διαστήματα παρακολούθησης μπορούν να προσαρμοστούν κατάλληλα σε συνεχή βάση. Τελικά, η ακρίβεια της υγείας στοχεύει να εμπλέξει τους ασθενείς στη συντήρηση της δικής τους υγείας για να αποτρέψει την επιστροφή στο νοσοκομείο (Gambhir et al., 2018).



Εικόνα 7β: Αναπαράσταση Διανομής πληροφορίας – Πώς λειτουργούν οι αισθητήρες

Μια επιλογή φορητών, εμφυτεύσιμων και οικιακών συσκευών φαίνεται να αποδεικνύει την ποικιλία των φυσιολογικών και μοριακών παραμέτρων που μπορούν να μετρηθούν χρησιμοποιώντας αυτές τις συσκευές. (A) Η φυσιολογική παρακολούθηση έχει γίνει πανταχού παρούσα, αλλά σπάνια παρέχει την ειδικότητα που απαιτείται για τη διάγνωση. Η παρακολούθηση πολύπλοκων μοριακών παραμέτρων, όπως οι βιοδείκτες, απαιτείται για την παρακολούθηση συγκεκριμένων καταστάσεων ασθενειών, αλλά υπάρχουν πολύ λιγότερες συσκευές διαθέσιμες με αυτή τη δυνατότητα. (B) Οι συσκευές στο σπίτι ή στο αυτοκίνητο είναι σε θέση να παρακολουθούν παθητικά τα βιολογικά υγρά, την ανθρώπινη συμπεριφορά και τα φυσιολογικά σημεία. Αυτές οι μετρήσεις κυμαίνονται από διατροφικές συνήθειες σε ανάλυση ούρων και κοπράνων. Οι προσεγγίσεις παθητικής παρακολούθησης επιτρέπουν την παρακολούθηση υψηλής συχνότητας χωρίς να απαιτείται αλλαγή στη συμπεριφορά των χρηστών. UV, υπεριώδης. ΗΚΓ, ηλεκτροκαρδιογραφία (Gambhir et al., 2018).



Εικόνα 7γ: Αναπαράσταση Διανομής πληροφορίας – Πώς λειτουργούν οι αισθητήρες

Από την εικόνα (Patel et al., 2012) πιο πάνω διαπιστώνουμε πως λειτουργούν οι αισθητήρες, πως γίνεται η διανομή της πληροφορίας στους αισθητήρες. Παρουσιάζεται μία βασική αρχιτεκτονική του τρόπου διασύνδεσης δύο απομακρυσμένων αισθητήρων για την αποστολή των πληροφοριών μέσω μιας πύλης πληροφοριών, (κινητό τηλέφωνο, προς έναν φροντιστή). Πιο συγκεκριμένα ένας καρδιακός και ένας αναπνευστικός αισθητήρας

όπως και αισθητήρες κίνησης έχουν τοποθετηθεί σε αντιστοιχία με τα κατάλληλα μέρη του σώματος του ασθενή ή χρήστη. Μέσω των βιο-αισθητήρων του ασθενούς τα δεδομένα που προκύπτουν αποστέλλονται σε μια έξυπνη συσκευή με χρήση της ασύρματης τεχνολογίας (Bluetooth και Wi-Fi ακόμα και τοπικών ασύρματων δικτύων WLAN). Η συσκευή εξάγει τα δεδομένα με την βοήθεια του GPS, που διαθέτουν οι περισσότεροι αισθητήρες, και με χρήση των δικτύων τηλεπικοινωνίας μεταδίδονται μέσω του Internet στην συσκευή του αντίστοιχου παραλήπτη όπως είναι ο προσωπικός γιατρός ή η οικογένεια του ασθενή. Επίσης με χρήση των Bluetooth και Wi-Fi τα δεδομένα στέλνονται στον server και με την χρήση διαφόρων αλγορίθμων εξάγουν συμπεράσματα τα οποία μέσω του Internet στέλνονται είτε στον προσωπικό ιατρό του ασθενή και στην οικογένειά του είτε στον ίδιο τον ασθενή (ShyamalPatel et al. ,2012).

3.2 Λογισμικό (Software)

Με τον όρο λογισμικό, θεωρείται όλα όσα δεν ανήκουν στο υλικό ενός υπολογιστή, μιας συσκευής. Δηλαδή περιλαμβάνονται όλα τα άυλα προγράμματα και οι εφαρμογές που υπάρχουν στο εσωτερικό του υπολογιστή. Όλες οι έξυπνες συσκευές, καθώς και οι αισθητήρες για να μπορούν να λειτουργήσουν σωστά και αποτελεσματικά χρειάζονται κάποια πρωτοκόλλα. Μερικά από αυτά τα πρωτόκολλα είναι τα εξής:

TCP - Πρωτόκολλο ελέγχου μετάδοσης: Το TCP είναι ένα από τα κύρια πρωτόκολλα στα δίκτυα TCP / IP. Ενώ το πρωτόκολλο IP ασχολείται μόνο με πακέτα, το TCP επιτρέπει σε δύο κεντρικούς υπολογιστές να δημιουργήσουν μια σύνδεση και να ανταλλάξουν ροές δεδομένων. Το TCP εγγυάται την παράδοση δεδομένων και επίσης εγγυάται ότι τα πακέτα θα παραδοθούν στην ίδια σειρά με την οποία αποστέλλονται.

UDP - Πρωτόκολλο δεδομένων χρήστη

Είναι σχεδιασμένο για εφαρμογές, στις οποίες δεν χρειάζεται να μπει στη σειρά ένας αριθμός datagrams. Τι δεν εγγυάται αξιόπιστη επικοινωνία. Τα πακέτα UDP που αποστέλλονται από έναν υπολογιστή μπορεί να φτάσουν στον παραλήπτη με λάθος σειρά, διπλά ή να μην φτάσουν καθόλου εάν το δίκτυο έχει μεγάλο φόρτο. Χρησιμοποιείται όταν η "γρήγορη" παράδοση των πακέτων είναι πιο σημαντική από την "ακριβή" παράδοση, π.χ

στη μετάδοση ομιλίας και βίντεο.. Αντιθέτως, το πρωτόκολλο TCP διαθέτει όλους τους απαραίτητους μηχανισμούς ελέγχου και επιβολής της αξιοπιστίας και συνεπώς μπορεί να εγγυηθεί την αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών. Η έλλειψη των μηχανισμών αυτών από το πρωτόκολλο UDP το καθιστά αρκετά πιο γρήγορο και αποτελεσματικό, τουλάχιστον για τις εφαρμογές εκείνες που δεν απαιτούν αξιόπιστη επικοινωνία.

Οι εφαρμογές audio και video streaming χρησιμοποιούν κατά κόρον πακέτα UDP. Για τις εφαρμογές αυτές είναι πολύ σημαντικό τα πακέτα να παραδοθούν στον παραλήπτη σε σύντομο χρονικό διάστημα ούτως ώστε να μην υπάρχει διακοπή στην ροή του ήχου ή της εικόνας. Κατά συνέπεια προτιμάται το πρωτόκολλο UDP διότι είναι αρκετά γρήγορο, παρόλο που υπάρχει η πιθανότητα μερικά πακέτα UDP να χαθούν. Στην περίπτωση που χαθεί κάποιο πακέτο, οι εφαρμογές αυτές διαθέτουν ειδικούς μηχανισμούς διόρθωσης και παρεμβολής ούτως ώστε ο τελικός χρήστης να μην παρατηρεί καμία αλλοίωση ή διακοπή στην ροή του ήχου και της εικόνας λόγω του χαμένου πακέτου. Σε αντίθεση με το πρωτόκολλο TCP, το UDP υποστηρίζει broadcasting, δηλαδή την αποστολή ενός πακέτου σε όλους τους υπολογιστές ενός δικτύου, και multicasting, δηλαδή την αποστολή ενός πακέτου σε κάποιους συγκεκριμένους υπολογιστές ενός δικτύου. Η τελευταία δυνατότητα χρησιμοποιείται πολύ συχνά στις εφαρμογές audio και video streaming ούτως ώστε μία ροή ήχου ή εικόνας να μεταδίδεται ταυτόχρονα σε πολλούς συνδρομητές.

ZigBee: Το ZigBee είναι για παρακολούθηση και έλεγχο αισθητήρων από διάφορες εφαρμογές / συσκευές από πολλές εταιρείες, επειδή επιτρέπει στις συσκευές με δυνατότητα ZigBee να λειτουργούν και να λειτουργούν μαζί, ενώ παράλληλα σας δίνουν τη δυνατότητα να τις ελέγχετε (Betters and Hall, 2018).

Φυσικά για να μπορούν να αποδώσουν στο έπακρο οι αισθητήρες καθώς και τα συστήματα, οι εφαρμογές χρειάζονται κάποιοι αλγόριθμοι οι οποίοι θα βοηθήσουν στην λειτουργία τους. Δηλαδή χρειάζονται έτσι ώστε να μπορούν να επεξεργάζονται τις παραμέτρους των συσκευών, και για να βγάζουν κάποιο βοηθητικό μήνυμα σχετικά με την εφαρμογή στον ίδιο τον χρήστη ή ακόμη και τον γιατρό παρακολούθησης του ασθενή. Για παράδειγμα η εφαρμογή SensusFit (η οποία θα μελετηθεί πιο κάτω), εμφανίζει ειδοποίηση σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να παρακολουθήσει τα στατιστικά της ημέρας του και δεν έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο. Επίσης η συσκευή SenseWear (η οποία θα αναλυθεί και αυτή στο επόμενο υποκεφάλαιο) βοήθη τον χρήστη μέσω κάποιων ειδοποιήσεων που παρέχονται

από το σύστημα στην αναγνώριση συμπεριφορών ασθενών που προάγουν την απώλεια βάρους και την υγιεινή διαβίωση.

Τέλος μια συσκευή για να είναι αποδοτική και εύκολη από οποιοδήποτε χρήστη ανεξαρτήτως ηλικίας χρειάζεται να έχει κάποιο design και βασικά να είναι user friendly.

3.3 Σημαντικότερες Συσκευές και Εφαρμογές

Αισθητήρων

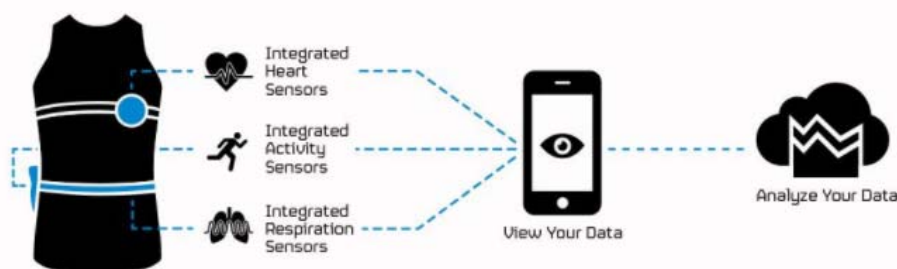
Γίνεται αναφορά στις σημαντικότερες εφαρμογές αισθητήρων. Δηλαδή στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάστηκε μια περιγραφή κάποιων αλγόριθμων και περισσότερο κάποιων συσκευών που χρησιμοποιούν αισθητήρες και βιο-αισθητήρες. Ενώ στο συγκεκριμένο σημείο παρουσιάζεται ο τρόπος λειτουργίας τους, ο τρόπος κατασκευής τους καθώς και ίσως κάποια πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα τα οποία μπορεί να εμφανίσουν.

3.3.1 Hexoskin Smart

Η έξυπνη συσκευή σας Hexoskin ξεκινά τη συλλογή δεδομένων υψηλής ποιότητας μέσω του γιλέκου που εφαρμόζεται στο σώμα. Το γιλέκο περιέχει ενσωματωμένου αισθητήρες για καταγραφή διαφορετικών λειτουργιών. Καταρχήν περιέχει καρδιακούς βιοαισθητήρες για καταγραφή ECG σημάτων οι οποίοι χρησιμοποιούν ένα κανάλι 256 Hz, αναγνώριση καρδιακών ήχων 30-220 χτυπημάτων ανά λεπτό, 1 Hz. με ανίχνευση συμβάντος QRS, διαστήματα RR και ανάλυση μεταβλητότητας καρδιακού ρυθμού. Για την παρακολούθηση της αναπνοής, το σύστημα χρησιμοποιεί δύο κανάλια, 128 Hz. αναπνευστικό ρυθμό 3-80 αναπνοές ανά λεπτό, 1 Hz. παλιρροϊκός όγκος (τελευταίας τεχνολογίας) 80-10.000 mL, 1 Hz λεπτό αερισμό (πλεισματομετρική επαγωγή) 2-150 L/min.

Ο χρήστης για να παρακολουθεί τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, θα πρέπει να συνδέσει το Hexoskin σε συσκευή συμβατή με Bluetooth Smart, όπως το έξυπνο τηλέφωνο (smartphone), το tablet ή αθλητικό ρολόι όπως το GPS. Καθώς η εφαρμογή Hexoskin θα εμφανίσει τα πλήρη δεδομένα καρδιάς, αναπνοής και κίνησης, θα μπορεί μέσω σύνδεσης με τρίτες εφαρμογές, όπως το Strava και το Runkeeper, να παρακολουθείται η καρδιακή συχνότητα (HRM), η οποία θα εμφανίζει και θα καταγράφει τον καρδιακό ρυθμό.

Τα δεδομένα συλλέγονται από τους αισθητήρες που είναι ενσωματωμένοι στο ενδυματικό ύφασμα και αποστέλλονται στη μικρή συσκευή Hexoskin Smart που τοποθετείται στην πλαιϊνή τσέπη. Αυτή η συσκευή καταγράφει όλα τα πρωτογενή δεδομένα, ανεξάρτητα από το αν υπάρχει έξυπνο τηλέφωνο στην εμβέλεια του. Όταν διαθέτει τηλέφωνο ή tablet στην εμβέλεια, η έξυπνη συσκευή Hexoskin θα μεταφέρει τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο στην οθόνη του τηλεφώνου του χρήστη όπου και μπορεί να γίνει ανάλυσή τους. Επίσης, όταν το κινητό τηλέφωνο έχει σύνδεση στο διαδίκτιο υπάρχει δυνατότητα αποστολής των δεδομένων στους Servers της εφαρμογής Hexoskin για ασφαλή αποθήκευσή τους.



Εικόνα 8 Η σειρά ροής των δεδομένων μέσω της έξυπνης συσκευής Hexoskin.

Ωφελήματα χρήσης της εφαρμογής Hexoskin:

- Βελτιστοποίηση της απόδοσης και της αποκατάστασής του χρήστη, είτε είναι αθλητής ή ασθενής
- Ανάλυση της απόδοσης του ύπνου παρακολουθώντας το καρδιακό ρυθμό, τον ρυθμό αναπνοής και την παρακολούθηση της κίνησης κατά τη διάρκεια των κύκλων ύπνου του χρήστη.
- Συλλογή πληροφοριών αναφορικά με τη συμπεριφορά του σώματος κατά τη διάρκεια διαφόρων γεγονότων της ζωής π.χ. αγχωτικές ή συναρπαστικές καταστάσεις.

Στο (Villar et al., 2015) οι επιστήμονες πραγματοποιούν μια πειραματική αξιολόγηση του φορητού γιλέκου Hexoskin για την παρακολούθηση της καρδιακής συχνότητας (HR), του ρυθμού αναπνοής (BR), του αναπνεόμενου όγκου (VT), του μικρού εξαερισμού και της έντασης κίνησης του ισχίου (HMI) σε σύγκριση με εργαστηριακές συσκευές. Στην πειραματική αξιολόγηση συμμετείχαν είκοσι υγιείς νέοι εθελοντές. Κατ 'αρχάς, οι

συμμετέχοντες περπατούσαν 6 λεπτά σε διάδρομο με ταχύτητες 1, 3 και 4,5 km/h με σταθερή αύξηση του ρυθμού ταχύτητας μέχρι ο καρδιακός ρυθμός να φτάσει στο 80% λειτουργίας του. Στη συνέχεια, διεξήχθησαν διαφορετικές ασκήσεις όπου ο συμμετέχοντας ήταν ξαπλωμένος, καθιστός και όρθιος (5 λεπτά η κάθε μια). Το φορητό γιλέκο Hexoskin απέδειξε ότι αποτελεί ένα έγκυρο και συνεπές εργαλείο για την παρακολούθηση των δραστηριοτήτων που είναι χαρακτηριστικές της καθημερινής ζωής όπως είναι οι διαφορετικές θέσεις του σώματος (ξαπλωμένοι, καθισμένοι και όρθιοι) και διάφορες ταχύτητες περπατήματος.

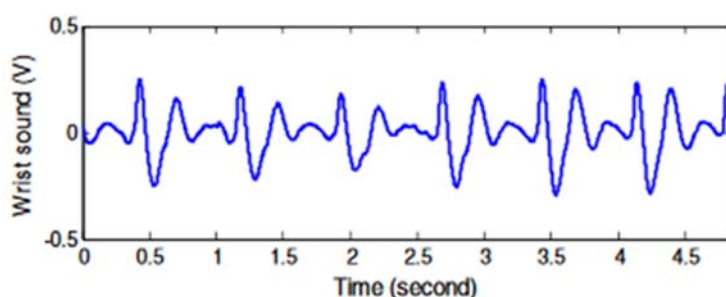
3.3.2 Ανάπτυξη φορητής συσκευής για ανάλυση καρδιακών ήχων με χρήση νευρωνικών δικτύων

Σε μία από τις πιο πρόσφατες έρευνες στο (Shi, W. Y., and J-C. Chiao, 2016), παρουσιάζεται μια νέα μέθοδος για το υπολογισμό των παραμέτρων του πρώτου και δεύτερου καρδιακού ήχου (S1 και S2 αντίστοιχα). Η μέθοδος χρησιμοποιεί ένα ασύρματο αισθητήρα καρπού. Σκοπός είναι η ανάλυση και παρακολούθηση της κατάστασης της καρδιάς σε πραγματικό χρόνο. Καθώς επίσης και ο έλεγχος κατά πόσο είναι υπαρκτό το ενδεχόμενο η φορητή συσκευή να παραμένει σε καθημερινή επαφή με τον ασθενή ώστε να πραγματοποιείται συνεχής παρακολούθηση της καρδιάς του.

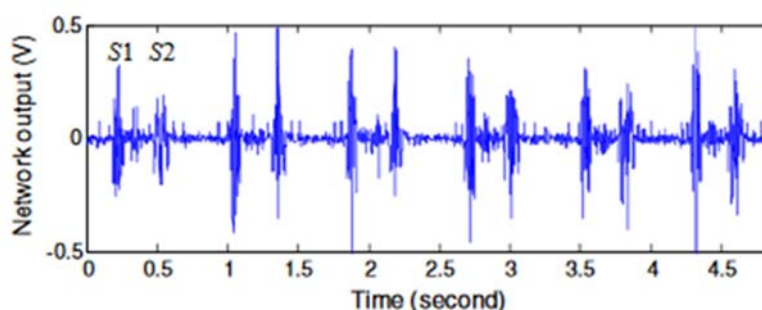
Η ιδέα της πιο πάνω συσκευής είναι καθώς το αίμα ρέει από την καρδιά στην αρτηρία του καρπού, οι πιέσεις του αίματος και τα καρδιακά παλμικά κύματα αλλάζουν συνεχώς. Τα καρδιακά παλμικά κύματα μπορούν να μεταλλαχθούν σε ηχητικά σήματα μέσω ενός μικρού συμπακνωτή μικροφώνου που θα υπάρχει στον αισθητήρα. Ωστόσο η συσχέτιση των ηχητικών σημάτων με τους αυθεντικούς καρδιακούς ήχους είναι εξαιρετικά πολύπλοκη. Για αυτό το λόγο θα έπρεπε να βρεθεί μια μέθοδος η οποία να λαμβάνει ως είσοδο τους παλμικούς ήχους μεταξύ δύο διαφορετικών τοποθεσιών (έρχονται στην αρτηρία καρπού μέσω της καρδιάς) κατά μήκος της ίδιας αρτηρίας και να μπορεί να υπολογίζει τους καρδιακούς ήχους παρακολουθώντας την αρτηρία του καρπού.

Βασιζόμενοι στο πιο πάνω ισχυρισμό τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα μπορούν να μιμούνται τέτοιου είδους πολύπλοκες λειτουργίες. Πιο συγκεκριμένα, στη πιο πάνω μελέτη αναπτύχθηκε ένα (feed-forward) back-propagation νευρωνικό δίκτυο (Hecht-Nielsen, 1988). Το νευρωνικό δίκτυο αποτελείται από δύο επίπεδα και χρησιμοποιήθηκε για να

μιμηθεί την αντίστροφη λειτουργία ακουστικής μεταφοράς από τον καρπό του χεριού στην καρδιά. Στο κρυφό επίπεδο περιέχει 500 νευρώνες ενώ στο επίπεδο εξόδου περιέχει ένα γραμμικό νευρώνα. Το νευρωνικό δίκτυο εκπαιδεύτηκε με την χρήση του αλγόριθμου Levenberg-Marquard (Demuth, Howard, and Mark Beale, 2009) και λαμβάνει ως είσοδο τα ηχητικά σήματα όπως διαβάζονται από τον αισθητήρα καρπού (Εικόνα 8) και ως έξοδο υπολογίζει τους καρδιακούς ήχους (Εικόνα 9).



Εικόνα 9α: Παρουσίαση των ηχητικών σημάτων όπως λαμβάνονταν από την αρτηρία καρπού μέσω του αισθητήρα. Δινόταν ως είσοδο στο εκπαιδευμένο νευρωνικό δίκτυο.



Εικόνα 9β: Η έξοδος του εκπαιδευμένου νευρωνικού δικτύου μετά τον υπολογισμό των καρδιακών ήχων.

Ο αισθητήρας που κατασκευάστηκε αποτελείται από ένα δακτύλιο που τοποθετείται στο καρπό, ένα μικρόφωνο που καταγράφει τα ηχητικά σήματα, μια συσκευή Bluetooth μονής κατεύθυνσης καναλιού και μια μπαταρία που ενισχύει με ρεύμα την συσκευή Bluetooth. Ο αισθητήρας στέλνει τα ηχητικά σήματα μέσω Bluetooth σε ένα υπολογιστή οποίος με τη χρήση του εκπαιδευμένου νευρωνικού δικτύου που περιγράφηκε πιο πάνω υπολογίζει τους καρδιακούς ήχους.

Για σκοπούς ελέγχου του νευρωνικού δικτύου εκτελέστηκε μια σύγκριση μεταξύ των παραμέτρων των καρδιακών ήχων οι οποίοι λήφθηκαν απευθείας από την καρδιά έναντι υπολογισμένων καρδιακών ήχων που υπολογίστηκαν μέσω του εκπαιδευμένου νευρωνικού δικτύου. Ο έλεγχος έδειξε πως το νευρωνικό δίκτυο έχει 100% ακρίβεια στο υπολογισμό των καρδιακών ήχων και 99% ακρίβεια στο υπολογισμό του καρδιακού ρυθμού.

3.3.3 Ασύρματη συσκευή για μέτρηση ισορροπίας του σώματος

Μια καινούρια ιδέα παρουσιάζεται από το Berlotti et al (Misfit.com, 2018) για εφαρμογή αντικειμενικής μέτρησης της ισορροπίας και του ελέγχου του σώματος καθώς γίνεται κίνηση των άκρων και του κορμού του χρήστη. Το σύστημα βασίζεται σε ένα 72MHz, 32-bit επεξεργαστή (STM32F303VD; STMicroelectronics, κατασκευασμένος στην Γενεύη στην Ελβετία) ενσωματωμένος με υψηλής απόδοσης ARM CortexM4, 32-bit RISC core, με τη δυνατότητα υποστήριξης πολλαπλών αισθητήρων με υψηλή απόδοση SPI και I2C καταστάσεων.

Στην συγκεκριμένη μελέτη οι αισθητήρες (STMicroelectronics αισθητήρες) έχουν γραμμικό εύρος και την σωστή ευαισθησία ώστε να αντιλαμβάνονται και να επιτρέπουν την σωστή μέτρηση των κινήσεων του σώματος. Η ηλεκτρονική επεξεργασία, με την έννοια της απόκτησης δεδομένων από διάφορους αισθητήρες, το φιλτράρισμα και την παραγωγή δεδομένων, εκτελείται σε υψηλή συχνότητα μέχρι 72 MHz. Οι κινήσεις του σώματος μετρούνται χρησιμοποιώντας αισθητήρες 9DoF. Αρχικά χρησιμοποιούνται τρεις αδρανειακές αισθητήρες, ο πρώτος μετρά την επιτάχυνση του σώματος στις διάφορες κινήσεις, ο δεύτερος είναι μαγνητόμετρο και ο τελευταίος γυροσκόπιο. Η πλήρης κλίμακα των αισθητήρων μπορεί να επεξεργαστεί μέσω ειδικών εντολών που αποστέλλονται από ένα μικρό-ελεγκτή (Cristiani et al., 2014). Το μέγεθος ολόκληρης της συσκευής, συμπεριλαμβανομένων όλων των στοιχείων μέσα στο κουτί (πλακέτα, συσκευή Bluetooth, και μπαταρία) είναι 60mm × 35 mm × 20 mm. Το κουτί είναι φτιαγμένο από αδιαφανές πλαστικό επιτρέποντας την παρατήρηση των LED δεικτών που δείχνουν την λειτουργική κατάσταση της συσκευής.

Η συγκεκριμένη συσκευή που παρουσιάζεται και υλοποιήθηκε στη πιο πάνω μελέτη σχεδιάστηκε για να παρακολουθεί τριών διαφορετικών τύπων κινήσεων. Ο πρώτος και

δεύτερος τύπος παρακολούθησης κινήσεων αναφέρεται σε μικρά και μεγάλα χρονικά διαστήματα παρακολούθησης πληροφοριών. Στο πρώτο τύπο η συσκευή είναι απλά ενωμένη με ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή για παρακολούθηση των αποτελεσμάτων. Στην δεύτερη περίπτωση, τα δεδομένα παρατηρούνται και αποθηκεύονται τοπικά ώστε να πραγματοποιηθεί μια πιο ευρύ ανάλυση και παρακολούθησης τους σε μακροχρόνιο διάστημα. Στην τρίτη και τελευταία περίπτωση χτίζεται ένα μικρό δίκτυο με πολλαπλές μονάδες που εφαρμόζονται στο σώμα του χρήστη και συνδέονται σε μια μονάδα πύλης, η οποία μπορεί να έχει τοπική μνήμη ή ασύρματη σύνδεση με υπολογιστή ή φορητή συσκευή με σκοπό την πλήρη παρακολούθηση των ασκήσεων.

3.3.4 SenseWear

Το SenseWear συλλέγει και αποθηκεύει μια ποικιλία φυσικών πληροφοριών του οργανισμού μέσω διάφορων αισθητήρων. Πιο συγκεκριμένα, λαμβάνονται πληροφορίες από τις κινήσεις του σώματος μέσω διπλό-αξονικών μικρό-ηλεκτρικών μηχανικών αξόνων, τη ροή θερμότητας μέσω θερμικών αισθητήρων, τη θερμοκρασία του δέρματος μέσω αισθητήρων θερμοκρασίας και το ποσοστό απώλειας θερμότητας λόγω εξάτμισης μέσω δύο υπό-αλλεργικών ηλεκτροδίων κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Τα ληφθέντα δεδομένα ακολουθώς με την βοήθεια λογισμικών συστημάτων αναλύονται και γίνεται ο υπολογισμός της ενεργειακής δαπάνης. Με τη χρήση συγκεκριμένων αλγόριθμων που περιγράφονται στο (Cereda et al., 2007).

3.3.5 Έξυπνο σουτιέν μπορεί να εντοπίσει τον καρκίνο του μαστού πολύ πριν από τις υπάρχουσες εξετάσεις ελέγχου

Σύμφωνα με έρευνα του 2012 (International Agency for Research on Cancer, 2013) 1.7 εκατομμύρια γυναίκες διαγνώστηκαν με καρκίνο του μαστού και 522.000 γυναίκες πέθαναν από την συγκεκριμένη πάθηση. Επομένως αφού τα ποσοστά επιβίωσης για τον καρκίνο του μαστού αυξήθηκαν πρόσφατα, η καλύτερη επιλογή για πρόληψη του καρκίνου αυτού είναι η έγκαιρη ανίχνευση. Στην Νέας Υόρκη η εταιρεία First Warning Systems πιστεύει πως μπορεί να επιλύσει πολλά τέτοια προβλήματα με τις υπάρχουσες μεθόδους ανίχνευσης καρκίνου του μαστού

Χρησιμοποιεί μια σουτιέν φορτωμένη με θερμοδυναμικούς αισθητήρες και ανιχνεύει τον καρκίνο του μαστού πολύ νωρίτερα από τα υπάρχοντα συστήματα. Όταν οι ανεπιθύμητες μεταλλάξεις κάνουν τα κύτταρα του σώματος να πολλαπλασιάζονται ανεξέλεγκτα, δεν εξαρτώνται απλώς από τα φυσιολογικά αιμοφόρα αγγεία για παροχή αίματος. Για να υποστηρίξουν την ανάπτυξη, οι όγκοι αναπτύσσουν τα δικά τους ανώμαλα αιμοφόρα αγγεία. Η σταθερή ροή αίματος σε αυτά τα αγγεία δημιουργεί μια ξεχωριστή υπογραφή θερμότητας μέσα στον όγκο και μας δίνει την ευκαιρία να ανιχνεύσουμε την παρουσία καρκινικών κυττάρων (Charara and Charara, 2018), (Innovatemedtec.com, 2018). Οι αισθητήρες του Circadian Biometric Recorder που είναι ενσωματωμένοι στο σουτιέν λαμβάνουν αυτές τις ελάχιστες αλλαγές των θερμοκρασιακών μεταβολών των κυτταρικών κύκλων που βασίζονται σε κερκαδιανό ρυθμό σε βάσεις 2 έως 12 ωρών για να εντοπίσουν τις ανωμαλίες στα αρχικά στάδια της αύξησης των κυττάρων.

3.3.6 iTBra

Το iTBra™ αποτελείται από δύο εύκαμπτα, άνετα ευφυή έμπλαστρα για μαστό που ανιχνεύουν μεταβολές της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του ιστού του μαστού. Μέσω του υπολογιστή ή της κινητής συσκευής σας, ανώνυμα δεδομένα που λαμβάνονται από το iTBra μεταδίδονται απευθείας στο εργαστήριο πυρήνα της Cyrcadia Health για ανάλυση. Η λύση Cyrcadia Health, που αναπτύχθηκε σε συνεργασία με το τεχνολογικό πανεπιστήμιο Nanyang της Σιγκαπούρης παγκόσμιας κλάσης, χρησιμοποιεί μηχανογραφικό αναλυτικό λογισμικό πρόβλεψης μηχανών, μια σειρά αλγορίθμων για τον εντοπισμό και την κατηγοριοποίηση μη φυσιολογικών κερκαδικών μοτίβων σε άλλον υγιή ιστό μαστού. Μόλις υποβληθούν τα δεδομένα, η Cyrcadia Health θα σας παρέχει ακριβή, αναπαραγώγιμα και αυτοματοποιημένα αποτελέσματα σε εσάς και τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης (Chowles, 2018), (Charara and Charara, 2018).

Πλεονέκτημα - οφέλη: Οι γυναίκες με την πρώτη ανίχνευση έχουν περισσότερες θεραπευτικές επιλογές και τα καλύτερα αποτελέσματα θεραπείας. Φορώντας το iTBra για 2 έως 12 ώρες είναι ένας άνετος τρόπος για να έχετε μια εξαιρετικά ακριβή μηνιαία εξέταση αυτομάτου μαστού.



Εικόνα 10: Αθλητικό σουτιέν iTBra

3.3.7 FreeStyle Libre - συσκευή που μετράει τις τιμές του σακχάρου

Το συγκεκριμένο σύστημα μετρά τα επίπεδα γλυκόζης μέσω ενός μικρού αισθητήρα που εφαρμόζεται στο πίσω μέρος του βραχίονα σας (ακόμη και πάνω από τα ρούχα).

Ο αισθητήρας είναι διακριτικός, μικρός σε μέγεθος, ανθεκτικός στο νερό - αφού μπορεί να φορεθεί όταν κάνετε μπάνιο ή ντους, όταν κολυμπάτε και κάνετε γυμναστική - και δεν απαιτεί βαθμονόμηση με τρύπημα στα δάκτυλα. Επίσης είναι με τέτοιο τρόπο σχεδιασμένος για να παραμένει στο σώμα έως και 14 ημέρες. Δηλαδή ο αισθητήρας αυτός μετράει αυτόματα και αποθηκεύει συνεχώς τις ενδείξεις της γλυκόζης καθ' όλη την διάρκεια της μέρας.

Εκτός από τον αισθητήρα για τη λήψη δεδομένων γλυκόζης απαιτείται και η συσκευή ανάγνωσης, η οποία εμφανίζει τα αποτελέσματα στον χρήστη με ξεκάθαρο και φιλικό τρόπο.

Η συσκευή ανάγνωσης είναι φορητή και ελαφριά, προσφέρει γραφήματα εύκολα στην ερμηνεία με μια σύντομη περίληψη του ιστορικού της γλυκόζης και τέλος έχει την δυνατότητα να αποθηκεύει δεδομένα γλυκόζης μέχρι και 90 ημερών.

Τέλος εκτός από τον αισθητήρα και την συσκευή ανάγνωσης, η Abbott υλοποίησε και λογισμικό FreeStyle μέσω από το οποίο ο χρήστης μπορεί να κατανοήσει καλύτερα το προφίλ και τη μεταβλητότητα της γλυκόζης, βοηθά στη επισκόπηση, στην ανάλυση και στην αξιολόγηση πληροφοριών.



Εικόνα 11: Σύστημα γλυκόζης – Συσκευή FreeStyle Libre

3.3.8 SensusFit

Ο χρήστης για να μπορέσει να χρησιμοποιήσει το application πρέπει να κάνει εγγραφή και να δώσει κάποια προσωπικά του στοιχεία (Sensusfit.com, 2018).

Μερικά από τα βασικά στοιχεία που θα δοθούν είναι η ηλικία του, το ύψος, το βάρος τα οποία χρησιμοποιούνται για να υπολογισθούν τα moderate min, vigorous min, vo2 max, fitness level analysis, resting heart rate analysis κτλ όπως ορίζει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.

Επίσης με την εγγραφή ο χρήστης μπορεί να αποκτήσει εικονικούς φίλους έτσι ώστε να μπορούν να συγκρίνουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων τους όταν αυτοί θέλουν.

Η εφαρμογή συλλέγει δεδομένα από το Apple HealthKit και ανεβάζει τις καθημερινές σας δραστηριότητες (π.χ. βόλτες κλπ.) και δεδομένα δραστηριότητας (π.χ. βήματα, απόσταση, χρόνος δραστηριότητας, θερμίδες καύση, καρδιακός ρυθμός, ύπνος κ.λπ.) από το Apple HealthKit στην εφαρμογή SensusFit.

Το SensusFit App παρακολουθεί και αναλύει τα δεδομένα σας και τα παρουσιάζει σε ψηφιακή, πρακτική, αναλυτικό, οπτικό τρόπο.

Το SensusFit περιλαμβάνει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά, την παρακολούθηση, την ανάλυση και την παρουσίαση του ακολουθώντας τις δραστηριότητες, ενώ σύντομα θα εμφανιστούν περισσότερα χαρακτηριστικά υπό ανάπτυξη:

F-Score - Η εφαρμογή χρησιμοποιεί έναν αλγόριθμο ο οποίος υπολογίζει για όλες τις καθημερινές δραστηριότητες (βήματα, σκάλες, απόσταση, ώρες στάσης, ενεργές ώρες, λεπτά άσκησης, προπονήσεις, μέτρια λεπτά, δυνατά λεπτά, ενέργεια ανάπαυσης, ενεργή ενέργεια και συνολική ενέργεια) την βαθμολογία. Ο αλγόριθμος ρυθμίζει τα επιλεγμένα

σημεία ώστε να λαμβάνει υπόψη την ένταση του καρδιακού ρυθμού του χρήστη κατά την διάρκεια της ημέρας.

Η κλίμακα της βαθμολογίας SensusFit έχει κατασκευαστεί για να αντανακλούν τις συστάσεις της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας για καθημερινή χρήση σωματική δραστηριότητα για ενήλικες. Το καθημερινό **F-Score** σας είναι 100 πόντους.

Για μια υγιή ζωή, στοχεύστε να επιτύχετε, με την πάροδο του χρόνου, ένα μέσο όρο SensusFit του πάνω από 100 πόντους. Συγκρίνετε τη μέση βαθμολογία σας SensusFit, με την πάροδο του χρόνου, στο ακολουθήστε την κλίμακα για να παρακολουθήσετε το επίπεδο γυμναστικής σας:

SCORE	PERFORMANCE RANGE
>250	Professional Athlete
>200	Athletic
>150	Exceptionally Fit
>100	Well Fit
>80	Moderately Fit
>50	Minimally Fit
>30	Non-Fit
<30	In-Active

Πίνακας 2: Παρουσιάζει σε τι αντιστοιχεί το FSore



Εικόνα 12: Logo της εφαρμογής SensusFit

Αριθμός παρακολούθησης βημάτων (Number of Steps tracking): Υπολογίζεται ο αριθμός των βημάτων που κάνει ο χρήστης καθ' όλη την διάρκεια της μέρας. Δηλαδή η μέτρηση βημάτων είναι ο αριθμός των βημάτων που κάνετε κατά τη διάρκεια της ημέρας. Γενικά η αποδεκτή σύμβαση για τον αριθμό των βημάτων ανά ημέρα είναι 10.000 βήματα,

όπως αυτά ο προεπιλεγμένος στόχος που έχει οριστεί από την εφαρμογή SensusFit είναι 10.000 ανά ημέρα.

Απόσταση η οποία έχει καλυφθεί σε βήματα / που περπατάς ή τρέχεις (Distance walked or run): Η απόσταση από τα πόδια είναι η απόσταση σε χιλιόμετρα που καλύπτεστε (περπάτημα ή τρέξιμο) καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Η γενικώς αποδεκτή σύμβαση για την απόσταση που καλύπτεται ανά ημέρα είναι 8 χιλιόμετρα, ως εκ τούτου ο προεπιλεγμένος στόχος που ορίζεται από την εφαρμογή SensusFit είναι 8χλμ. την ημέρα.

Υπολογισμός του αριθμού των σκαλοπατιών (Number of Flights/Stairs climbed): Αριθμός σκαλοπατιών είναι ο αριθμός των σκαλοπατιών που ανέβηκε ο χρήστης κ καθ' όλη την μέρα. Μια σκάλα υπολογίζεται περίπου στα 3 μέτρα (10 πόδια) του κέρδους ανύψωσης (περίπου 16 βήματα). Ο προεπιλεγμένος στόχος που έχει οριστεί από το SensusFit app είναι 10 κλιμακοστάσια την ημέρα.

Υπολογισμός των ωρών που ο χρήστης μένει όρθιος (Number of Stand Hours): Μια «ώρα στάσης» είναι μία ώρα καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, κατά την οποία ο χρήστης στάθηκε και μετακινήθηκε λίγο για τουλάχιστον ένα λεπτό. Ο προεπιλεγμένος στόχος που έχει οριστεί από την εφαρμογή SensusFit είναι 12 ώρες ανά ημέρα.

Υπολογισμός των ωρών που ο χρήστης είναι ενεργός (Number of Active Hours): Μια «ενεργή ώρα» είναι μία ώρα καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, κατά την οποία ο χρήστης έλαβε τουλάχιστον 250 βήματα. Ο προεπιλεγμένος στόχος που έχει οριστεί από την εφαρμογή SensusFit είναι 12 ενεργές ώρες ανά μέρα.

Υπολογισμός της καθημερινής άσκησης που κάνει ο χρήστης (Number of Exercise Minutes): Ένα λεπτό άσκησης είναι κάθε λεπτό κατά τη διάρκεια της ημέρας, κατά τη διάρκεια του οποίου ο χρήστης κινείται με ένταση ίση ή μεγαλύτερη από την ένταση ενός γρήγορου περιπάτου. Ο προεπιλεγμένος στόχος που έχει οριστεί από την εφαρμογή SensusFit είναι 45 λεπτά άσκησης ανά ημέρα.

Προπονήσεις (Workouts): Η εφαρμογή SensusFit διατηρεί μια βιβλιοθήκη με όλες τις προπονήσεις του χρήστη που έχει καταγραφεί το smartwatch του. Για κάθε προπόνηση η εφαρμογή SensusFit παρουσιάζει λεπτομερή στοιχεία, πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένων καρτών καρδιακού ρυθμού.

Αριθμός μέτρων και έντονων λεπτών έντασης (Number of Moderate & Vigorous Intensity Minutes)

Ενεργός Ενέργεια (Active Energy): Ο ενεργός αριθμός ενέργειας είναι μια εκτίμηση της ενέργειας που καίγεται πάνω και πάνω από την Ανάπαυση ενέργειας. Η ενεργή ενέργεια περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως το αργό περπάτημα καθώς και όλες τις πιο εντατικές δραστηριότητες, όπως η ποδηλασία ή χορός. Ο προεπιλεγμένος στόχος που έχει οριστεί από την εφαρμογή SensusFit είναι 750 kcal ανά ημέρα.

Αναπauτική Ενέργεια (Resting Energy): Η μέτρηση της ανάπαυσης ενέργειας είναι μια εκτίμηση της καύσης ενέργειας που χρησιμοποιείται από κάθε χρήστη την ημέρα ενώ είναι ελάχιστα ενεργή (συμπεριλαμβανομένου του καθιστικού και του ύπνου). Ο προεπιλεγμένος στόχος που έχει οριστεί από την εφαρμογή SensusFit είναι 1,750 kcal ανά ημέρα.

Συνολική ενέργεια (Total Energy): Ο συνολικός αριθμός ενέργειας είναι το άθροισμα της Ενεργού Ενέργειας και της Αναπauτικής Ενέργειας. Ο προεπιλεγμένος στόχος που έχει οριστεί από την εφαρμογή SensusFit είναι 2.500 kcal ανά ημέρα.

Ανάλυση καρδιακών παλμών (Heart Rate Analysis): παρουσιάζει μια ανάλυση του καρδιακού ρυθμού του χρήστη κατά τη διάρκεια της ημέρας συμπεριλαμβανομένου ενός ημερήσιου διαγράμματος καρδιακού ρυθμού καθώς και μιας ανάλυσης ζώνης καρδιακού ρυθμού και άλλων στατιστικών στοιχείων (καρδιακός ρυθμός ανάπαυσης, μέγιστος, ελάχιστος και μέσος καρδιακός ρυθμός).

Ανάλυση ύπνου (Sleep Analysis): παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις συνήθειες ύπνου του χρήστη όπως ο χρόνος κοιμάται, ύπνος και χρόνοι εξασθένισης, καθώς και ανάλυση καρδιακού ρυθμού κατά τη διάρκεια του ύπνου.

Σύστημα κατάταξης (Ranking System): δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να απεικονίζουν πού βρίσκονται σε σύγκριση με άλλους χρήστες, στον κύκλο των φίλων τους, τοπικά ή σε παγκόσμιο επίπεδο, σε ένα ημερήσια, μηνιαία και ετήσια βάση.

Ημερολόγιο γυμναστικής (Fitness Diary): Η λειτουργία ημερολογίου δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα γυμναστικής τους οποιασδήποτε μορφής ημέρα στο παρελθόν με το πάτημα ενός κουμπιού.

Ανάλυση δεδομένων (Data Analytics): παίρνει τα δεδομένα γυμναστικής ένα βήμα παραπέρα. Χρησιμοποιώντας εξελιγμένα δεδομένα τα εργαλεία ανάλυσης, το SensusFit, παρέχει στο χρήστη διάφορες αναλύσεις της φυσικής κατάστασης και των δεδομένων δραστηριότητας, παρέχοντας στον χρήστη τη δυνατότητα να αξιολογεί τα δεδομένα αυτά. Το SensusFit αναλύει τα δεδομένα και παρέχει στον χρήστη ζωτικά στατιστικά στοιχεία για όλους, γυμναστικής και ανάγνωσης δραστηριότητας, που παρουσιάζονται με οπτικό τρόπο και βοηθούν τον χρήστη να παρακολουθείτε την πρόοδο της φυσικής κατάστασης σε καθημερινή, εβδομαδιαία, μηνιαία και ετήσια βάση.

K.D.A. KineticData Apps Ltd

Στο K.D.A. KineticData Apps Ltd στοχεύει να σχεδιάσει εργαλεία ανάλυσης δεδομένων για να βοηθήσει, να ενδυναμώσει τους ανθρώπους στην καθημερινή τους ζωή. Η πρώτη εφαρμογή για κινητά, είναι το SensusFit, το οποίο όπως αναφέρθηκε στοχεύει να παρακινήσει τους ανθρώπους να ασκούν και να ζουν πιο ενεργά και πιο υγιής την ζωή τους. Επί του παρόντος, εργάζονται σε μια σειρά άλλων εφαρμογών κινητής ανάλυσης δεδομένων. Η φιλοσοφία τους είναι να παράγει εφαρμογές για την ανάλυση δεδομένων που θα ενεργοποιήσουν και θα επιτρέψουν στους χρήστες να χειρίζονται τα καθημερινά καθήκοντα με έναν ψηφιακό, πρακτικό, αναλυτικό και οπτικό τρόπο.



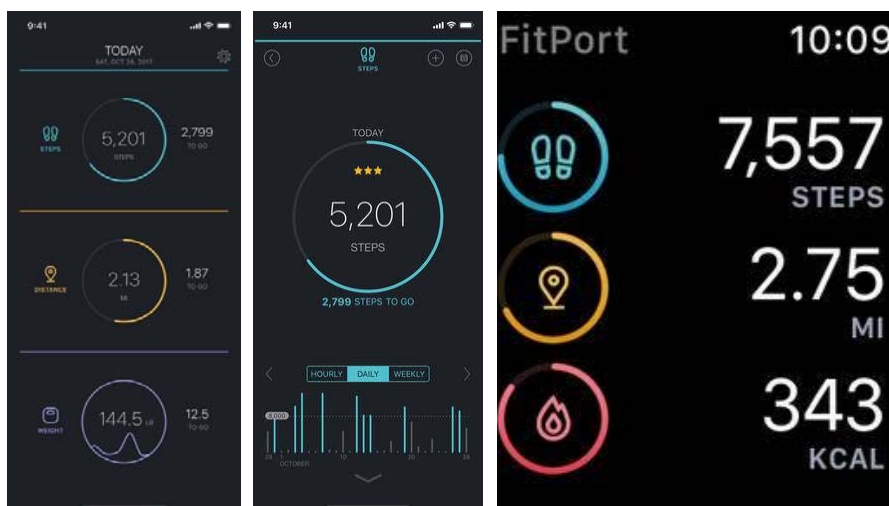
Εικόνα 13: SensusFit εφαρμογή – Στην πρώτη εικόνα αναπαριστάτε το dashboard – Στην δεύτερη εικόνα αναπαρίστανται τα αποτελέσματα για Steps μιας ημέρας και τα βήματα ανα ώρα

3.3.9 FitPort

Το FitPort είναι μια εφαρμογή της εταιρείας Flask LLP και είναι διαθέσιμο στα iPhones Apps της apple. Το FitPort διαβάζει τα δεδομένα υγείας και φυσικής κατάστασης από την εφαρμογή HealthKit και τα παρουσιάζει με έναν όμορφο και χρήσιμο τρόπο για τον χρήστη (Flaskapp.com, 2018).

Η συγκεκριμένη εφαρμογή εμφανίζει τα δεδομένα της φυσικής κατάστασης του χρήστη μέσω γραφήματα. Τα γραφήματα αυτά μπορούν να εμφανιστούν με βάση τον χρόνο (και σε αυτή την περίπτωση ο χρόνος μεταφράζεται σε ώρες, δηλαδή ο άξονας x περιέχει όλες τις ώρες μιας μέρας), ημερήσια (δηλαδή ο άξονας x περιέχει τις ημέρες της εβδομάδας) και τέλος με εβδομαδιαία (δηλαδή ο άξονας x περιέχει τις όλες τις ημέρες του μήνα). Επίσης η εφαρμογή εκτός από τα γραφήματα αυτά μπορεί να εμφανίσει προηγούμενα δεδομένα του χρήστη, κάποια στατιστικά στοιχεία του όσο αφορά τις δραστηριότητες του. Επιτρέπει στον χρήστη να αλλάξει την διάταξη (Auto / Grid / Κατάλογος), τις μονάδες μέτρησης.

Κάποιες από τις μετρήσεις τις οποίες πραγματοποιεί η συγκεκριμένη εφαρμογή μέσω των διάφορων αισθητήρων που παρέχει το κινητό τηλέφωνο αλλά και το ρολόι είναι μέτρηση βημάτων, περπάτημα, τρέξιμο, ποδηλασία, νερό του χρήστη, το βάρος του, - Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ), το ποσοστό σωματικού λίπους , Heart Rate (επιτρέπει στον χρήστη μόνο ανάγνωση), την αρτηριακή πίεση, Ανάπαυση Θερμίδες (BMR) κτλ.



Εικόνα 14: FitPort εφαρμογή

Κεφάλαιο 4

Αξιολόγηση Συσκευών και Ερευνητικά Αποτελέσματα

Γίνεται μια παρουσίαση και σύγκριση των διάφορων συστημάτων με χρήση αισθητήρων αλλά και των εφαρμογών, δηλαδή παρουσιάζονται κάποια χαρακτηριστικά των εφαρμογών όπως η πλατφόρμα παροχή, ο πωλητής, το μέγεθος της εφαρμογής, η κατηγορία, με ποιες συσκευές είναι συμβατό, σε ποιες γλώσσες παρέχεται, ποια η τιμή του και ποιες οι λειτουργίες της. Επίσης γίνεται αναφορά που οφείλεται η επιτυχία κατά την αξιολόγηση. Για την αξιολόγηση των εφαρμογών αυτών έχει δημιουργηθεί ερωτηματολόγιο το οποίο χωρίστηκε σε 3 μέρη και απαντήθηκε από διάφορους χρήστες, διάφορων ηλικιών και εθνικοτήτων. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μεταξύ των εφαρμογών και όχι των συστημάτων (τα οποία χρησιμοποιούν αισθητήρες) εφόσον είναι δύσκολη η εύρεση τέτοιου είδους δείγματος λόγω του ότι αυτά τα συστήματα κοστίζουν και η χρήση τους δεν είναι ευρέως διαδεδομένη. Τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων.

4.1 Παρουσίαση και Σύγκριση Συστημάτων με χρήση αισθητήρων

HEXOSKIN (ΜΟΙΑΖΕΙ ΜΕ ΠΟΥΚΑΜΙΣΟ)	
ΥΛΙΚΟ	<u>ενσωματωμένος αισθητήρας:</u> παρακολουθεί και καταγράφει πληροφορίες (καρδιακό ρυθμό, ρυθμό αναπνοής, λεπτό αερισμό, μέγιστο ρυθμό λειτουργίας της καρδιάς, καρδιακό ρυθμό ανάπαυσης, αποκατάσταση καρδιακού ρυθμού και μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου) <u>έξυπνη συσκευή:</u> Ο χρήστης παρακολουθεί τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, όταν συνδέσει το Hexoskin σε συσκευή

ΣΚΟΠΟΣ	συμβατή με Bluetooth Smart, όπως το έξυπνο τηλέφωνο (smartphone), το tablet ή αθλητικό ρολόι όπως το GPS βοηθά τους χρήστες να συλλέγουν και να μοιράζονται δεδομένα υγείας, παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την ένταση και την ανάκτηση στην ενέργεια του σώματος, καταγραφή των θερμίδων που καίγονται, το επίπεδο κόπωσης και την ποιότητα ύπνου του
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	βελτιστοποίηση της απόδοσης και της αποκατάστασής του χρήστη, ανάλυση την απόδοσης του ύπνου παρακολουθώντας το καρδιακό ρυθμό, τον ρυθμό αναπνοής και την παρακολούθηση της κίνησης κατά τη διάρκεια των κύκλων ύπνου του χρήστη, συλλογή πληροφοριών αναφορικά με τη συμπεριφορά του σώματος κατά τη διάρκεια διαφόρων γεγονότων της ζωής
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ	https://www.hexoskin.com/
ΚΟΣΤΟΣ	\$169 (Shirt) - \$499 (Smart Kit) μόνο το Smart Device \$330 Η εφαρμογή στο κινητό παρέχεται δωρεάν.

Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά του συστήματος Hexoskin

FREESTYLE	
ΥΛΙΚΟ	<u>μικρός αισθητήρας</u> : εφαρμόζεται στο πίσω μέρος του βραχίονα σας (ακόμη και πάνω από τα ρούχα), μετράει αυτόματα και αποθηκεύει συνεχώς τις ενδείξεις της γλυκόζης καθ' όλη την διάρκεια της μέρας. <u>συσκευή ανάγνωσης</u> : εμφανίζει τα αποτελέσματα (προσφέρει γραφήματα, μια σύντομη περίληψη του ιστορικού της γλυκόζης και τέλος έχει την δυνατότητα να αποθηκεύει δεδομένα γλυκόζης μέχρι και 90 ημερών) <u>λογισμικό Freestyle Libre</u> : βοηθά στη επισκόπηση, στην ανάλυση και στην αξιολόγηση πληροφοριών.

ΣΚΟΠΟΣ	μετράει τις τιμές του σακχάρου, μετρά τα επίπεδα γλυκόζης
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	Αποθηκεύει δεδομένα γλυκόζης διάρκειας 90 ημερών (Παρέχει μια πλήρη εικόνα των επιπέδων γλυκόζης για περίοδο 3 μηνών), Φωτιζόμενη, έγχρωμη οθόνη αφής (Βελτιώνει την εμπειρία του χρήστη και μπορεί να διαβαστεί ακόμη και στο σκοτάδι), Παρέχει εύκολα στην κατανόηση γραφικά (Προσφέρει γραφήματα εύκολα στην ερμηνεία με μια σύντομη περίληψη του ιστορικού της γλυκόζης), Φορητή και ελαφριά συσκευή
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ	https://www.freestylelibre.gr/
ΚΟΣΤΟΣ	169.60ευρώ (Κιτ βασικού εξοπλισμού) – 59.90ευρώ (Συσκευή ανάγνωσης) – 59.90ευρώ (αισθητήρας)

Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά του συστήματος FreeStyle

ITBRA (ΜΟΙΑΖΕΙ ΜΕ ΑΘΛΗΤΙΚΟ ΣΟΥΤΙΕΝ)	
ΥΛΙΚΟ - ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ	<u>αισθητήρες θερμοκρασίας</u> : συλλέγουν μέχρι και 12 ώρες κανονικής και ανώμαλης κυτταρικής δραστηριότητας, σχετίζεται με καρκίνο του μαστού χρησιμοποιεί <u>μηχανογραφικό αναλυτικό λογισμικό πρόβλεψης μηχανών</u> , μια <u>σειρά αλγορίθμων</u> για τον εντοπισμό και την κατηγοριοποίηση μη φυσιολογικών κίρκαδικών μοτίβων σε άλλον υγιή ιστό μαστού
ΣΚΟΠΟΣ	εξαιρετικά ακριβή μηνιαία εξέταση αυτομάτου μαστού
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	με την πρώτη ανίχνευση έχουν περισσότερες θεραπευτικές επιλογές και τα καλύτερα αποτελέσματα θεραπείας
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ	http://cyrcahealth.com/
ΚΟΣΤΟΣ	will be less than \$200/year over-the-counter

Πίνακας 5: Χαρακτηριστικά του συστήματος iTBra

<i>CUSTOMED</i> (ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ - ΝΕΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ)	
ΥΛΙΚΟ	ασύρματα δίκτυα αισθητήρων
ΣΚΟΠΟΣ	πλατφόρμα παρακολούθησης της υγείας, περιλαμβάνει γενικές δυνατότητες υπολογιστικής επίβλεψης για την εκτέλεση εξατομικευμένης ανίχνευσης συμβάντων, προειδοποιήσεων και επικοινωνίας δικτύου με διάφορες υπηρεσίες ιατρικής πληροφορικής
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	μειώνει τον χρόνο παραμετροποίησης και προσαρμογής για τα ιατρικά συστήματα που χρησιμοποιούν ενσωματωμένα συστήματα τα οποία μπορούν να αναδιαμορφωθούν
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ	https://www.customed.de/
ΚΟΣΤΟΣ	

Πίνακας 6: Χαρακτηριστικά του συστήματος Customed

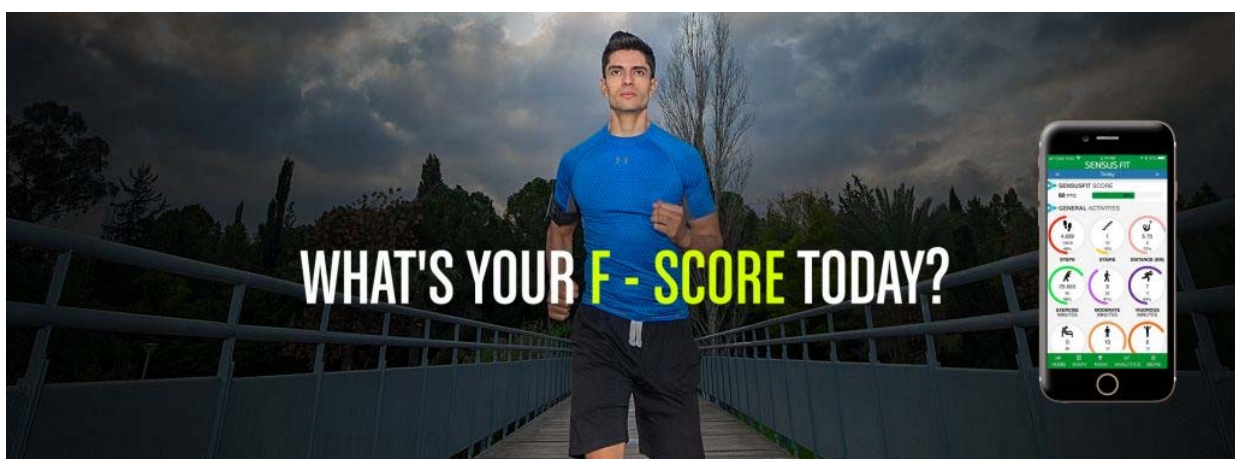
4.2 Παρουσίαση και Σύγκριση Εφαρμογών

<i>SENSUSFIT</i>	
ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ	apple store
ΠΩΛΗΤΗΣ	KDA Kinetic Data Apps Ltd
ΜΕΓΕΘΟΣ	7,6 MB
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Υγεία και άσκηση (Health and Fitness)
ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ	Απαιτεί iOS 9.0 ή νεότερη έκδοση. Συμβατό με το iPhone και το iPod touch.
ΓΛΩΣΣΕΣ	Αγγλικά
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	
COPYRIGHT	© KDA Kinetic Data Apps Ltd
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ - ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΑ ΣΥΝΟΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	SensusFit Score, number of steps tracking, distance walked or run, number of flights / stairs climbed, number of stand hours, number of active

	hours, number of exercise minutes, workouts, number of moderate & vigorous Intensity minutes, active energy, resting energy, total energy, heart rate analysis, sleep analysis, ranking system, fitness diary
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ	http://www.sensusfit.com/
ΕΚΔΟΣΗ	Έκδοση 1.1 (31 Μαρτίου 2018)
ΤΙΜΗ	\$2.99

Πίνακας 7: Χαρακτηριστικά της εφαρμογής SensusFit

Το SensusFit είναι ένα εργαλείο ανίχνευσης και ανάλυσης δεδομένων ικανότητας που δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες της Apple Watch να απεικονίζουν δεδομένα γυμναστικής και άσκησης, να παρακολουθούν την πρόοδο με την πάροδο του χρόνου και να αξιολογούν την πρόοδο σε σχέση με τους φίλους και τους άλλους χρήστες. Το SensusFit στοχεύει να παρακινήσει τους ανθρώπους να ασκούν και να ζουν πιο ενεργά πιο υγιεινές ζωές. Επιπλέον, το SensusFit App χρησιμοποιεί διάφορα εργαλεία ανάλυσης δεδομένων και παρέχει στον χρήστη ανάλυση φυσικής κατάστασης που βοηθά τον χρήστη να παρακολουθεί το επίπεδο φυσικής κατάστασης.





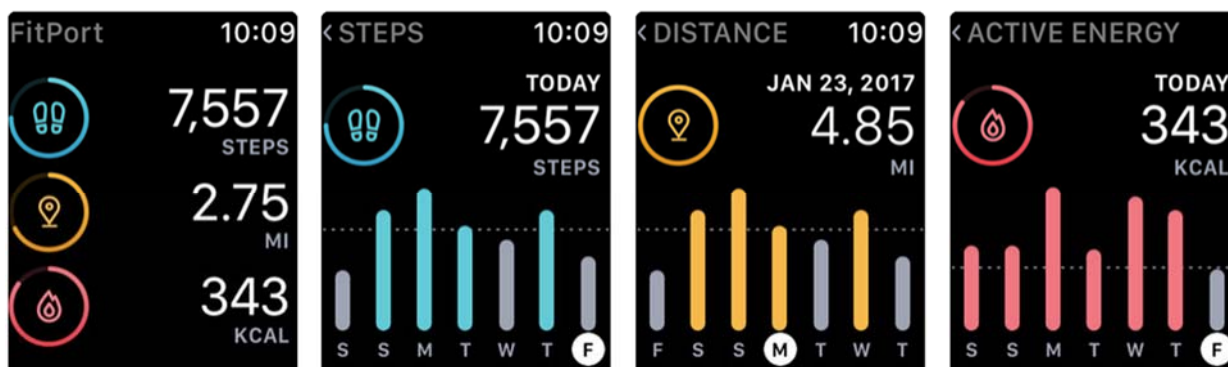
Εικόνα 15: SensusFit εφαρμογή – Στιγμιότυπα χρήσης

FITPORT	
ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ	apple store
ΠΩΛΗΤΗΣ	Flask LLP
ΜΕΓΕΘΟΣ	30,8 MB
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Υγεία και άσκηση (Health and Fitness)
ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ	Απαιτεί iOS 10.0 ή νεότερη έκδοση. Συμβατό με το iPhone και το iPod touch.
ΓΛΩΣΣΕΣ	Αγγλικά, Ιαπωνικά
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	2.9/5 (18 Βαθμολογίες)
COPYRIGHT	© Flask LLP

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ - ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΑ ΣΥΝΟΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	iPhone App: steps, walking / running distance, flights climbed (Floors), cycling distance, workouts (read only), exercise Minutes (read only), active energy, exercise Minutes (read only), stand Hours (read only), wheelchair distance, wheelchair pushes, swimming distance, swimming strokes, resting calories (BMR), nikeFuel (read only), dietary calories, water, weight, body mass Index (BMI), body fat percentage, lean body mass (LBM), heart rate (read only), blood pressure, sleep analysis, mindful minutes, waist circumference (iOS 11), VO2 max (iOS 11) Apple Watch App: steps, walking / running distance, active energy
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ	http://flaskapp.com/fitport/
ΕΚΔΟΣΗ	Έκδοση 2.2.0 (31 Οκτωβρίου 2017)
ΤΙΜΗ	\$2.99

Πίνακας 8: Χαρακτηριστικά της εφαρμογής FitPort

Το FitPort δεν δημιουργεί δεδομένα. Διαβάζει απλά δεδομένα από την εφαρμογή Health. Τα δεδομένα αποθηκεύονται στην εφαρμογή Health (HealthKit) και το FitPort δεν θα συλλέξει ποτέ προσωπικά δεδομένα υγείας.





Εικόνα 16: FitPort εφαρμογή - Στιγμιότυπα χρήσης στο κινητό και στο ρολό

HEALTHVIEW	
ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ	apple store
ΠΩΛΗΤΗΣ	Funn Media, LLC
ΜΕΓΕΘΟΣ	16.9 MB
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Υγεία και άσκηση (Health and Fitness)
ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ	απαιτεί iOS 9.0 ή νεότερη έκδοση Συμβατό με το iPhone και το iPod touch.
ΓΛΩΣΣΕΣ	Αγγλικά, Γαλλικά, Γερμανικά, Ιταλικά, Ιαπωνικά, Κορεάτικα, Πορτογαλικά, Απλοποιημένα Κινέζικα, Ισπανικά, Παραδοσιακά Κινέζικα
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	4,5/5 (240 Βαθμολογίες)
COPYRIGHT	© 2016 Funn Media
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ - ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΑ ΣΥΝΟΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	steps count, distance, burned calories, resting calories, total calories, stand hours, water, workouts, flights climbed, heart rate, sleep, dietary calories, weight, BMI, body fat, body temperature, lean body mass, cycling, nike fuel, caffeine, swimming strokes, swimming distance,

	mindful minutes, blood glucose, blood pressure, wheelchair distance, exercise, carbohydrates, fiber, protein, sodium, total fat, dietary sugar, saturated fat, monounsaturated fat, polyunsaturated fat, calcium, iron, potassium, vitamin C, dietary cholesterol, forced expiratory volume, peak expiratory flow rate, pulse oximetry
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ	http://healthviewapp.com/
ΕΚΔΟΣΗ	Έκδοση 2.7 (22 Νοεμβρίου 2017)
ΤΙΜΗ	\$2.99

Πίνακας 9: Χαρακτηριστικά της εφαρμογής HealthView

Η εφαρμογή HealthView ενσωματώνεται στην εφαρμογή Apple Health και επιτρέπει την παρακολούθηση δεδομένων υγείας του χρήστη με έναν ευρύ καθαρό τρόπο, επιτρέποντάς του να ανακαλύψει περισσότερες λεπτομέρειες με έναν εύκολο και γρήγορο τρόπο. Το HealthView διαβάζει δεδομένα μόνο από την εφαρμογή Apple Health. Δεν αποστέλλονται δεδομένα εκτός της συσκευής σας. Απαιτείται πρόσβαση στην εφαρμογή για την υγεία.



Εικόνα 17: HealthView εφαρμογή

STEPSAPP Pedometer	
ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ	apple store, google Play
ΠΩΛΗΤΗΣ	StepsApp GmbH
ΜΕΓΕΘΟΣ	123,9 MB
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Υγεία και άσκηση (Health and Fitness)
ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ	Απαιτεί iOS 9.0 ή νεότερη έκδοση. Συμβατό με iPhone, iPad και iPod touch.
ΓΛΩΣΣΕΣ	Αγγλικά, Αραβικά, Τσέχικα, Δανικά, Ολλανδικά, Φινλανδικά, Γαλλικά, Γερμανικά, Ινδονησιακά, Ιταλικά, Ιαπωνικά, Κορεάτικα, Μαλαισιανά, Νορβηγικά Bokmål, Πολωνικά, Πορτογαλικά, Ρωσικά
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	4,7/5 (6.4K Βαθμολογίες)
COPYRIGHT	© StepsApp GmbH
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ - ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΑ ΣΥΝΟΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	Automatic step counting, Stunning charts and animations, Apple Health integration, Apple Watch support, Workouts with GPS tracking, Active calories, Powerful month and year view, Trends, Six beautiful colors – also change the app icon, iMessage app, Today widget, More Daily goals & Notifications, Social media sharing, Wheelchair support, Export data, No extra hardware required
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ	http://www.stepsapp.io/
ΕΚΔΟΣΗ	Έκδοση 4.5.7 (11 Δεκεμβρίου 2017)
ΤΙΜΗ	Free Αγορές εντός εφαρμογής - StepsApp Pedometer Pro:\$ 2.99

Πίνακας 10: Χαρακτηριστικά της εφαρμογής StepsApp Pedometer

Επομένως το StepsApp Pedometer προσφέρει γρήγορη επισκόπηση των ημερήσιων βημάτων, της απόστασης, του χρόνου, των ορόφων και των ενεργών

θερμίδων. Παρουσιάζει ευανάγνωστα εβδομαδιαία, μηνιαία και ετήσια διαγράμματα. Παρέχει ειδοποιήσεις όταν έχετε φτάσει στο στόχο καθημερινής δραστηριότητάς σας.



Εικόνα 18: StepsApp Pedometer εφαρμογή

<i>HEALTHDASH FOR HEALTH APP - ACTIVITY DASHBOARD</i>	
<i>ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ</i>	apple store
<i>ΠΩΛΗΤΗΣ</i>	Jaiyo Inc
<i>ΜΕΓΕΘΟΣ</i>	22.4 MB
<i>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</i>	Υγεία και άσκηση (Health and Fitness)
<i>ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ</i>	Απαιτεί iOS 10.0 ή νεότερη έκδοση. Συμβατό με το iPhone και το iPod touch.
<i>ΓΛΩΣΣΕΣ</i>	Αγγλικά, Γαλλικά, Γερμανικά, Απλοποιημένα Κινέζικα, Ισπανικά
<i>ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ</i>	2,6/5 (13 Βαθμολογίες)
<i>COPYRIGHT</i>	© Jaiyo
<i>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ - ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΑ</i>	Step Count, Active Calories, Distance Running and Walking, Dietary Calories, Flights Climbed, Cycling

ΣΥΝΟΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	Distance, Resting Calories, Weight, Body Mass Index, Lean Body Mass Body Fat Percent, Heart Rate, Sleep Analysis, Workouts, Dietary Water, Stand Hours
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ	https://www.facebook.com/HealthDashForAppleHealth
ΕΚΔΟΣΗ	Έκδοση 2.2.1 (7 Οκτωβρίου 2016)
ΤΙΜΗ	\$ 2.99

Πίνακας 11: Χαρακτηριστικά της εφαρμογής Activity Dashboard



Εικόνα 19: HealthDash for Health App - Activity Dashboard εφαρμογή, Στιγμιότυπα χρήσης στο κινητό και στο ρολόι

<i>FITDASH - SOCIAL CALORIE, ACTIVITY AND NUTRITION TRACKER</i>	
ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ	apple store
ΠΩΛΗΤΗΣ	Cloforce LLC
ΜΕΓΕΘΟΣ	10.9 MB
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Υγεία και άσκηση (Health and Fitness)
ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ	Απαιτεί iOS 9.0 ή νεότερη έκδοση. Συμβατό με το iPhone και το iPod touch.
ΓΛΩΣΣΕΣ	Αγγλικά
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	3,8/5 (6 Βαθμολογίες)
COPYRIGHT	© 2016 Cloforce LLC
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ - ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΑ ΣΥΝΟΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	Το FitDash σας παρουσιάζει τα ακόλουθα δεδομένα από την εφαρμογή Health: Δεδομένα δραστηριότητας: Step Count, Walking and Running Distance, Flights Climbed, Cycling Distance, NikeFuel, Weight Διαιτητικά δεδομένα: Καφεΐνη, Θερμίδες, Υδατάνθρακες, Συνολικό λίπος, Ινα, Σίδηρο, Κάλιο, Πρωτεΐνη, Νάτριο, Ζάχαρη, Βιταμίνη Α, Βιταμίνη Β12, Βιταμίνη Β6, Βιταμίνη C, Βιταμίνη D, Νερό
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ	http://www.cloforce.com/ (ιστοσελίδα του πωλητή και όχι της εφαρμογής)
ΕΚΔΟΣΗ	Έκδοση 1.1 (23 Μαρτίου 2016)
ΤΙΜΗ	\$ 0.99

Πίνακας 12: Χαρακτηριστικά της εφαρμογής FitDash

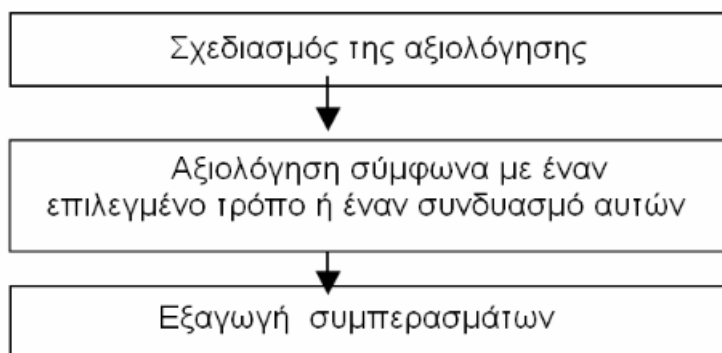
Οι δημιουργητές του FitDash, πιστεύουν ότι η κοινωνική ένταξη είναι το κλειδί για κάθε ρεαλιστικό καθεστώς γυμναστικής, και έτσι έχουν ενσωματώσει το FitDash με το GameCenter, και έτσι μπορούν μεταξύ τους οι χρήστες να γίνουν φίλοι και να αγωνιστούν μεταξύ τους και να συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους.



Εικόνα 20: FitDash εφαρμογή, Στιγμιότυπα χρήσης στο κινητό

4.3 Αξιολόγηση Εφαρμογών

Η αξιολόγηση ενός πληροφοριακού συστήματος συστήνεται για την κατανόηση λειτουργίας του και για να επιβεβαιωθεί ότι οι πόροι χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά καθώς και αποδοτικά.



Εικόνα 21: Γενικό μοντέλο αξιολόγησης

Η επιτυχία της συγκεκριμένης εφαρμογής και γενικότερα ενός πληροφοριακού συστήματος συνδέεται με το νέο που πρόκειται να υλοποιηθεί, με την καινοτομία, άρα συνδέεται άμεσα με τους στόχους αυτής της καινοτομίας. Η επιτυχία χωρίζεται στα πιο κάτω επίπεδα: (Φουντουλάκη Αικατερίνη, Α.Μ 441)

Επίπεδο διεργασιών ή λειτουργιών δηλαδή η μείωση κόστους σε ειδικές λειτουργίες, η μείωση χρόνων σε επιμέρους διεργασίες και η ολοκλήρωση διεργασιών.

Επίπεδο ατόμου δηλαδή η ικανοποίηση χρηστών και χρησιμότητα του συστήματος.

Επίπεδο οργανισμού δηλαδή η συμφωνία με στρατηγικούς στόχους, το λειτουργικό κόστος, η διαθεσιμότητα συστήματος, οι χρόνοι απόκρισης και τα έσοδα.

Ποιοτική Έρευνα στο χώρο της Υγείας

Περιλαμβάνει τη συλλογή και ανάλυση των απαραίτητων δεδομένων τα οποία σχετίζονται με το «κοινωνικό γίνεσθαι» και τις καταστάσεις προσωπικών συμπεριφορών.

συστηματική διερεύνηση του υπό μελέτη φαινομένου, η οποία ασχολείται με την κατανόηση των ανθρωπίνων οντοτήτων, τις συναλλαγές και τις δια-δράσεις μεταξύ τους καθώς και με το περιβάλλον τους

Η εκπόνηση τέτοιου είδους ερευνών επιτρέπει στους ερευνητές την απόκτηση γνώσεων μεγάλης αξίας, την προσέγγιση προβλημάτων στα οποία οι ποσοτικές έρευνες δεν μπορούν να δώσουν ολοκληρωμένη λύση, την ανάπτυξη νέων θεωριών και ενδεχομένως να απορρίψουν υπάρχουσες, και τέλος την μελέτη νέων φαινομένων.

Χαρακτηριστικά της ποιοτικής έρευνας

- Αυστηρή και συστηματική, με επιστημονικά πάντα κριτήρια διεξαγωγή της κάθε έρευνας.
- Δυνατότητα ευελιξίας στο πλαίσιο των συνθηκών που πραγματοποιείται η έρευνα, χωρίς να λείπει το ερευνητικό πλάνο.
- Κριτική ικανότητα για έλεγχο από μέρους του ερευνητή καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας για κάθε διαδικασία που την αποτελεί.
- Οι δοθείσες ερμηνείες πρέπει να βασίζονται αρχικά σε μια υπαρκτή και αποδεδειγμένη θεωρία. Η συγκεκριμένη θεωρία πρέπει να είναι διατυπωμένη με λογική και σαφήνεια και να μην αποτελεί απλά δείγμα ή κομμάτι μιας υποκειμενικής ερμηνείας.
- Οι δοθείσες ερμηνείες πρέπει να επιτρέπουν την γενίκευση.
- Ανταγωνιστική των ποσοτικών μεθόδων διερεύνησης.

- Κάθε έκδοση της ποιοτικής έρευνας πρέπει να είναι απόλυτα αντικειμενική αγνοώντας το πολιτικό και κοινωνικό περιβάλλον εντός του οποίου μελετάται το συγκεκριμένο φαινόμενο.
- Ηθικά και θεσμικά σωστή.

Τεχνικές Ποιοτικής Έρευνας

Συμμετοχική Παρατήρηση

Ο ερευνητής έχει τη δυνατότητα της άμεσης παρατήρησης ενός φαινομένου ή συμπεριφοράς που μελετάει και μπορεί να συμμετάσχει ενεργά στο πλαίσιο έκφρασής του. Με αυτό τον τρόπο γίνεται εφικτή η καταγραφή των αλληλεπιδράσεων που εμφανίζονται μεταξύ του αντικειμένου εξέτασης και του περιβάλλοντός του. Εφαρμόζεται συνήθως σε μικρές ομάδες ατόμων, τα οποία έχουν μεγάλη συνοχή μεταξύ τους.

Ομάδες Εστίασης ή Επικέντρωσης (focus)

Η συγκεκριμένη μέθοδος εφαρμόζεται στο χώρο της υγείας και επιτρέπει την αξιολόγηση των μηνυμάτων αγωγής υγείας και την ερμηνεία αυτών μέσω των όρων υγεία, ασθένεια και συμπεριφορά υγείας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος αυτόνομα ή σε συνδυασμό με τις άλλες. Σημαντικό παράγοντα αποτελεί η δυναμική της ομάδας. Υπάρχει ο ρόλος του συντονιστή που είναι το άτομο που συντονίζει και οργανώνει τις συζητήσεις, βάζει συγκεκριμένους κανόνες, προκειμένου να βοηθήσει τη ροή συζήτησης της ομάδας. Κάθε συμμετέχων πρέπει να εκφράσει την άποψη του

Ανάλυση Περιεχομένου

Αφορά τη σημασιολογική ανάλυση περιεχομένου, καθώς και την συμπερασματολογική ανάλυση περιεχομένου. Στη συγκεκριμένη μέθοδο, ο ερευνητής πραγματοποιεί μια πλήρη αναζήτηση διαθέσιμων πηγών έχοντας ως στόχο την αναλυτική περιγραφή και σημασία των μηνυμάτων και της πληροφορίας που προκύπτει από τη βιβλιογραφία αναδεικνύοντας τα αντίστοιχα συμπεράσματα, τα οποία είναι και ο τελικός στόχος της μελέτης που εξάγει. Ο ερευνητής μετά τη συλλογή της απαραίτητης πληροφορίας έχει όλα τα απαραίτητα εφόδια να προχωρήσει στην ανάπτυξη μιας θεωρίας. Ακολουθεί η διαμόρφωση ποσοτικών δεδομένων και αναλύσεων.

Λοιπές και νέες μέθοδο

Με την πάροδο των χρόνων και με την εξέλιξη της μεθοδολογίας της έρευνας ανακαλύπτονται συνεχώς νέες μέθοδοι όπως έρευνα δράσης , μελέτη περίπτωσης, βιογραφική μέθοδος.

4.3.1 Ερωτηματολόγιο

Για σκοπούς αξιολόγησης της συγκεκριμένης εφαρμογής, δημιουργήθηκε ένα ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο με την βοήθεια του google docs (Google Docs, 2018). Το τελικό ερωτηματολόγιο που διαμορφώθηκε αποτελείται από 3 μέρη και το κάθε μέρος από διάφορες ερωτήσεις. Η πλειοψηφία των ερωτήσεων στο ερωτηματολόγιο ήταν κλειστού τύπου δηλαδή αναγκάζουν τους συμμετέχοντες να έχουν συγκεκριμένες επιλογές απάντησης με ναι ή όχι ή και με προκαθορισμένη κλίμακα τύπου likert, με την ακόλουθη αντιστοίχιση: 1 σημαίνει καθόλου, 2 σημαίνει λίγο, 3 σημαίνει μέτρια, 4 σημαίνει πολύ και 5 σημαίνει πάρα πολύ.

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για αυτή τη μελέτη χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες ερωτήσεων:

Πρώτο μέρος: περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των χρηστών (προσωπικά στοιχεία), όπως ονοματεπώνυμο, ηλικία, φύλο, χώρα, αν είναι κάτοχος κινητού τηλεφώνου και αν ναι ποια η πλατφόρμα παροχής των εφαρμογών, αν είναι κάτοχος smartwatch και αν ναι αν το ρολόι του το συνδέεται με το κινητό του τηλέφωνο.

Δεύτερο μέρος: περιλαμβάνει ερωτήσεις επιλογής για την χρήση των εφαρμογών, δηλαδή εάν χρησιμοποιούν κάποια εφαρμογή οι οποίες χρησιμοποιούν αισθητήρες του smartphone ή και του smartwatch, αν χρησιμοποιεί εφαρμογές που σχετίζονται με θέματα υγείας, αν αγοράζει τετοιού είδους εφαρμογές ή αν προτιμά αυτές που παρέχονται δωρεάν. Επίσης δίνονται κάποιες εφαρμογές και ο χρήστης καλείται να απαντήσει (μόνο όσες εφαρμογές χρησιμοποιεί) με βαθμίδα likert.

Τρίτο μέρος: περιλαμβάνει ερωτήσεις ανοικτού τύπου όπου ο χρήστης καλείται να απαντήσει.

4.3.2 Αποτελέσματα

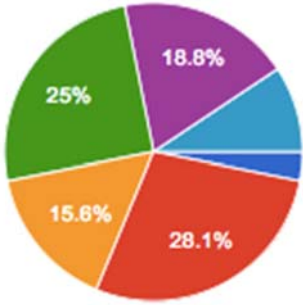
Πρώτο μέρος: Προσωπικά Στοιχεία

Σε αυτό το μέρος όλες οι ερωτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός από την πρώτη ερώτηση η οποία αφορά το ονοματεπώνυμο των ερωτηθέντων.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	8	25
ΣΥΝΟΛΟ	32	100

Πίνακας 13: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά το ονοματεπώνυμο, παρουσιάζεται η συχνότητα καθώς και η ποσοστιαία συχνότητα

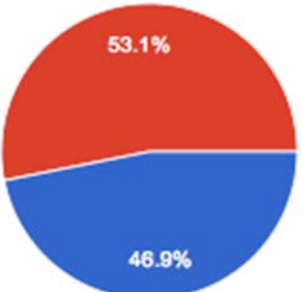
Από το πιο πάνω πίνακα παρατηρούμε ότι 8 άτομα έδωσαν το ονοματεπώνυμο τους στην πρώτη ερώτηση, η οποία δεν ήταν υποχρεωτική, ενώ το υπόλοιπο 75% προτίμησε να παραμείνει ανώνυμο.

ΗΛΙΚΙΑ*	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
		
<20	1	3.1

21-30	9	28.1
31-40	5	15.6
41-50	8	25
51-60	6	18.8
60+	3	9.4
ΣΥΝΟΛΟ	32	100

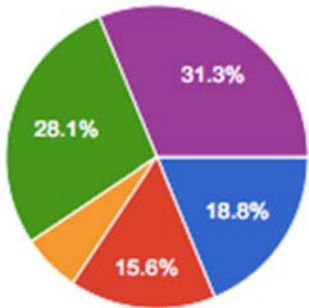
Πίνακας 14: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά την ηλικία, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Από το δείγμα των συμμετεχόντων προκύπτει ότι το 3.1% του πληθυσμού είναι μικρότεροι από 21 χρονών, το 28.1% είναι μεταξύ 21-30, το δείγμα ατόμων μεταξύ 31-40 15.6%. Μεταξύ ηλικίας 41-50 συμμετείχαν 25% και μεταξύ 51-60 συμμετείχε 18.8% καθώς και για άτομα ηλικίας 60+ συμμετείχε 9.4%. Επομένως συμπεραίνουμε ότι το θέμα εφαρμογών υγείας ενδιαφέρει περισσότερο τα νεαρά άτομα.

ΦΥΛΟ*	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
		
ΓΥΝΑΙΚΑ	17	53.1
ΑΝΔΡΑΣ	15	46.9
ΣΥΝΟΛΟ	32	100


Πίνακας 15: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά το φύλο, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Από το δείγμα των συμμετεχόντων προκύπτει ότι το 46.9% του πληθυσμού που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο είναι άνδρες ενώ το υπόλοιπο 53.1% είναι γυναίκες. Επομένως αντιλαμβανόμαστε ότι το θέμα των διάφορων εφαρμογών υγείας προσελκύει και ενδιαφέρει περισσότερο το γυναικείο φύλο.

ΧΩΡΑ*	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
		
ΑΓΓΛΙΑ	6	18.8
ΑΜΕΡΙΚΗ	5	15.6
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	2	6.3
ΕΛΛΑΔΑ	9	28.1
ΚΥΠΡΟΣ	10	31.3
ΑΛΛΗ	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	32	100

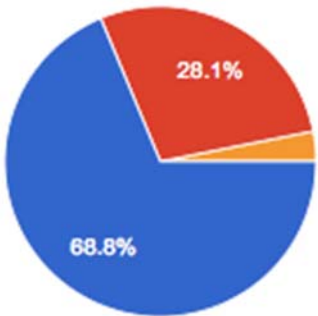
Πίνακας 16: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά την χώρα, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Από το δείγμα των συμμετεχόντων προκύπτει ότι το 18.8% του πληθυσμού είναι από την Αγγλία, το 15.6% από την Αμερική, το 6.3% από την Γερμανία. Επίσης 28.1% των ερωτηθέντων είναι από την Ελλάδα και τέλος 31.3% από την Κύπρο. Παρατηρούμε επίσης ότι το ερωτηματολόγιο κινήθηκε μεταξύ αυτών των 5 χωρών μόνο εφόσον δεν πάρθηκε απάντηση άλλη.

ΕΙΣΑΙ ΚΑΤΟΧΟΣ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ*	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
 100%		
ΝΑΙ	32	100
ΟΧΙ	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	32	100

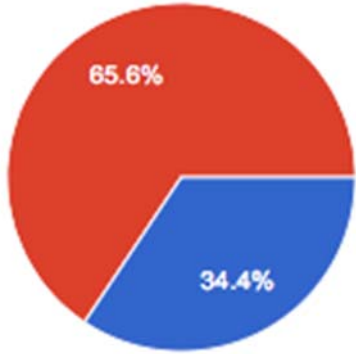
Πίνακας 17: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά την κατοχή κινητού, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Παρατηρούμε ότι όλος ο πληθυσμός που συμμετείχε στο ερωτηματολόγιο δηλαδή 100% (ανεξαρτήτως ηλικίας και χώρας) είναι κάτοχος κινητού τηλεφώνου.

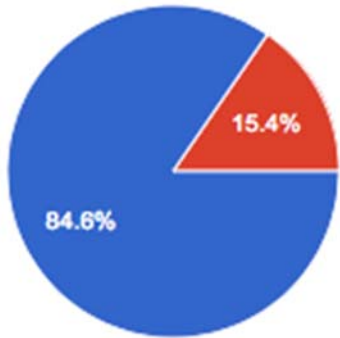
ΑΝ ΝΑΙ, ΠΟΙΑ Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ / ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΚΙΝΗΤΟ ΣΑΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
 68.8% 28.1%		
APP STORE	22	68.8
GOOGLE PLAY STORE	9	28.1
WINDOWS STORE	1	3.1
ΣΥΝΟΛΟ	32	100

Πίνακας 15: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά την πλατφόρμα παροχής, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Παρατηρούμε ότι από τους συμμετέχοντες, το 68.8% έχει ως πλατφόρμα παροχής των εφαρμογών και των προγραμμάτων για το κινητό τους τηλέφωνο το app store, ενώ το 28.1% google play store και τέλος το 3.1% windows store .

ΕΙΣΑΙ ΚΑΤΟΧΟΣ SMARTWATCH*	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
		
ΝΑΙ	11	34.4
ΟΧΙ	21	65.6
ΣΥΝΟΛΟ	32	100

Πίνακας 18: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά την κατοχή smartwatch, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

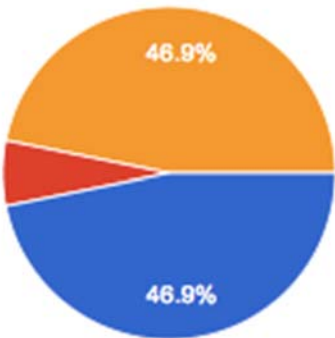
ΑΝ ΝΑΙ, ΤΟ SMARTWATCH ΣΑΣ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΜΕ ΤΟ ΚΙΝΗΤΟ ΣΑΣ ΤΗΛΕΦΩΝΟ;	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
		
ΝΑΙ	11	84.6

OXI	2	15.4
ΣΥΝΟΛΟ	32	100

Πίνακας 19: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά την σύνδεση του smartwatch, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

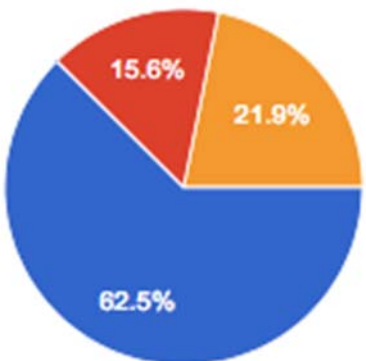
Από το δείγμα των συμμετεχόντων προκύπτει ότι το 34.4% του πληθυσμού έχει στην κατοχή του έξυπνο ρολόι και από αυτούς το 84.6% το συνδέει με το κινητό του τηλέφωνο ενώ το 15.4% από αυτούς που έχουν δεν το συνδέουν. Τέλος συμπεραίνουμε ότι από το δείγμα των ερωτηθέντων 65.6% δεν έχει smartwatch.

Δεύτερο μέρος: Χρήση Εφαρμογών

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ ΚΑΠΟΙΟΥΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΤΟΥ SMARTPHONE Η ΚΑΙ ΤΟΥ SMARTWATCH*;	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
		
ΝΑΙ	15	49.6
ΟΧΙ	2	6.3
ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	15	49.6
ΣΥΝΟΛΟ	32	100

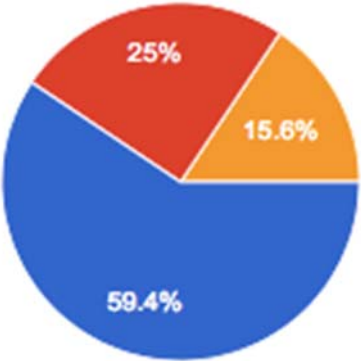
Πίνακας 20: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά τις εφαρμογές που χρησιμοποιούν, αν χρησιμοποιούν κάποιου είδους αισθητήρα, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Από το δείγμα των συμμετεχόντων προκύπτει ότι το 49.6% του πληθυσμού που χρησιμοποιούν εφαρμογές γνωρίζουν ότι οι εφαρμογές αυτές χρησιμοποιούν κάποιους αισθητήρες από το smartphone ή και του smartwatch, ενώ το 49.6% δεν γνωρίζει αν οι εφαρμογές αυτές χρησιμοποιούν ή όχι αισθητήρες. Τέλος το 6.3% απάντησε πως όχι δεν χρησιμοποιούν αισθητήρες. Επομένως καταλήγουμε ότι οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες χρησιμοποιούν εφαρμογές χωρίς να γνωρίζουν αν χρησιμοποιούν ή όχι αισθητήρες.


ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΘΕΜΑΤΑ ΥΓΕΙΑΣ*;	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
		
ΝΑΙ	20	62.5
ΟΧΙ	5	15.6
ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	7	21.9
ΣΥΝΟΛΟ	32	100

Πίνακας 21: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά την χρήση εφαρμογών που σχετίζονται με την υγεία, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Από το δείγμα των συμμετεχόντων προκύπτει ότι το 62.5% του πληθυσμού που χρησιμοποιούν εφαρμογές οι οποίες σχετίζονται με θέματα υγείας. Το 15.6% δεν γνωρίζει αν οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν σχετίζονται με θέματα υγείας ενώ το 15.6% απάντησε αρνητικά ότι δηλαδή δεν χρησιμοποιούν εφαρμογές που αφορούν την υγεία.

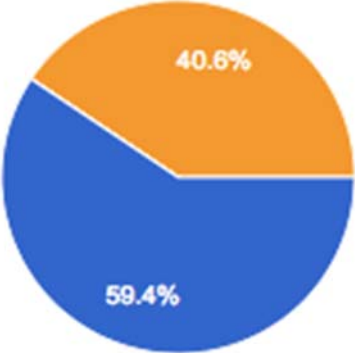
ΘΑ ΑΓΟΡΑΖΕΣ ΚΑΠΟΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ Η ΟΠΟΙΑ ΣΧΕΤΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΘΕΜΑΤΑ ΥΓΕΙΑΣ*;	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
		
ΝΑΙ	19	59.4
ΟΧΙ	8	25
ΙΣΩΣ	5	15.6
ΣΥΝΟΛΟ	32	100

Πίνακας 22: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά την αγορά εφαρμογής που σχετίζεται με την υγεία, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

ΑΝ ΟΧΙ, ΑΝ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ Η ΟΠΟΙΑ ΣΧΕΤΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΘΕΜΑΤΑ ΥΓΕΙΑΣ, ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΔΩΡΕΑΝ ΘΑ ΣΕ ΕΝΔΙΕΦΕΡΕ;	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
		
ΝΑΙ	8	100
ΟΧΙ	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	8	100

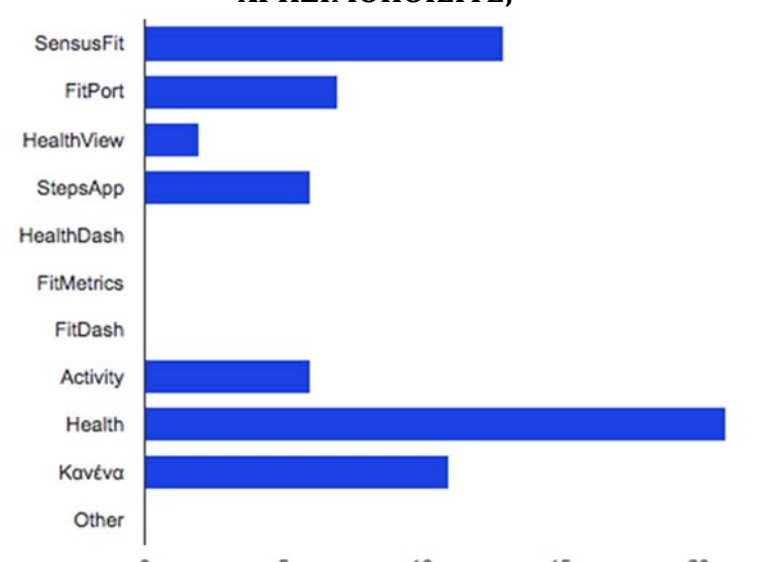
Πίνακας 23: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά αν η εφαρμογή δεν ήταν επι χρηματικού ποσού αλλά δωρεάν αν θα τους ενδιέφερε, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Από τους πιο πάνω πίνακες παρατηρούμε ότι το δείγμα των συμμετεχόντων προκύπτει ότι το 59.4% του πληθυσμού θα αγόραζε κάποια εφαρμογή η οποία σχετίζεται με θέματα υγείας. Το 25% απάντησε αρνητικά, ότι δηλαδή δεν θα αγόραζε εφαρμογή η οποία θα αφορούσε την υγεία ενώ αν η εφαρμογή διατίθεται δωρεάν θα τον ενδιέφερε. Τέλος το 15.6% των συμμετεχόντων απάντησε ότι ίσως να τον ενδιέφερε η αγορά εφαρμογής που σχετίζεται με θέματα υγείας.

ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΚΑΠΟΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ Η ΟΠΟΙΑ ΣΧΕΤΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΘΕΜΑΤΑ ΥΓΕΙΑΣ, ΚΑΙ ΠΑΡΕΧΕΙ ΤΗΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΟ SMARTWATCH, ΘΑ ΣΕ ΕΝΔΙΕΦΕΡΕ Η ΣΥΝΔΕΣΗ*;	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
		
ΝΑΙ	19	59.4
ΟΧΙ	0	0
ΙΣΩΣ	13	40.6
ΣΥΝΟΛΟ	32	100

Πίνακας 24: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά την χρήση εφαρμογής που σχετίζεται με θέματα υγείας και παρέχει την δυνατότητα σύνδεσης, αν θα τους ενδιέφερε η σύνδεση αυτή με το smartwatch, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Από το δείγμα των συμμετεχόντων προκύπτει ότι το 59.4% που χρησιμοποιούν κάποια εφαρμογή η οποία σχετίζεται με θέματα υγείας, αν παρέχει την δυνατότητα σύνδεσης με το smartwatch, θα τους ενδιέφερε η σύνδεση, ενώ το 40.6% απάντησε ίσως. Τέλος δεν υπήρξαν αρνητικές απαντήσεις.

ΠΟΙΕΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΙΟ ΚΑΤΩ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ;	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
		
SENSUSFIT	13	40.6
FITPORT	7	21.0
HEALTHVIEW	2	6.3
STEPSAPP	6	18.8
HEALTHDASH	0	0
FITMETRICS	0	0
FITDASH	0	0
ACTIVITY	6	18.8
HEALTH	21	65.6
KANENA	11	34.4
ΑΛΛΟ	0	0

Ποιες από τις πιο κάτω εφαρμογές χρησιμοποιείτε;
SensusFit, Health
SensusFit, Health

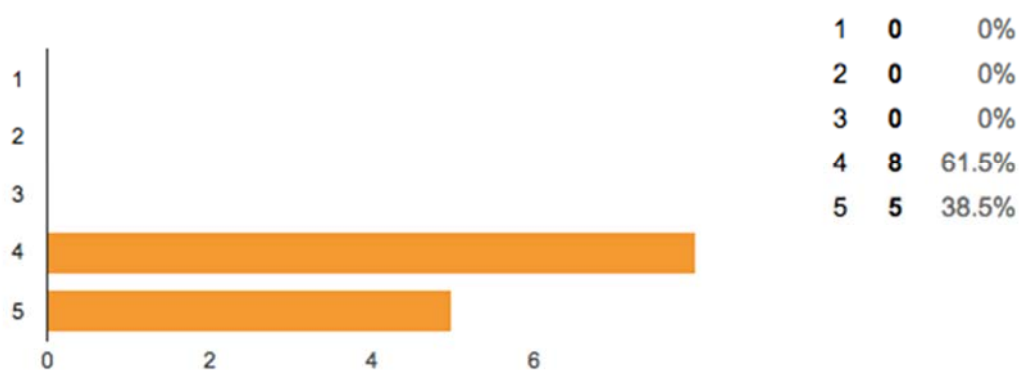
SensusFit, Activity, Health
FitPort, StepsApp, Health
SensusFit, FitPort, Health
Κανένα
Κανένα
SensusFit, HealthView, Health
SensusFit, FitPort, Health
Κανένα
Κανένα
Health
SensusFit, Activity, Health
SensusFit, FitPort, StepsApp, Health
Κανένα
Κανένα
Health
SensusFit, Health
Κανένα
SensusFit, Activity, Health
Health
StepsApp, Activity, Health
Κανένα
SensusFit, StepsApp, Health
FitPort, Activity, Health
SensusFit, FitPort, Health
HealthView, StepsApp, Health
Κανένα
Κανένα
StepsApp, Activity, Health
SensusFit, FitPort, Health
Κανένα

Πίνακας 25: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά ποιες εφαρμογές χρησιμοποιούν, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

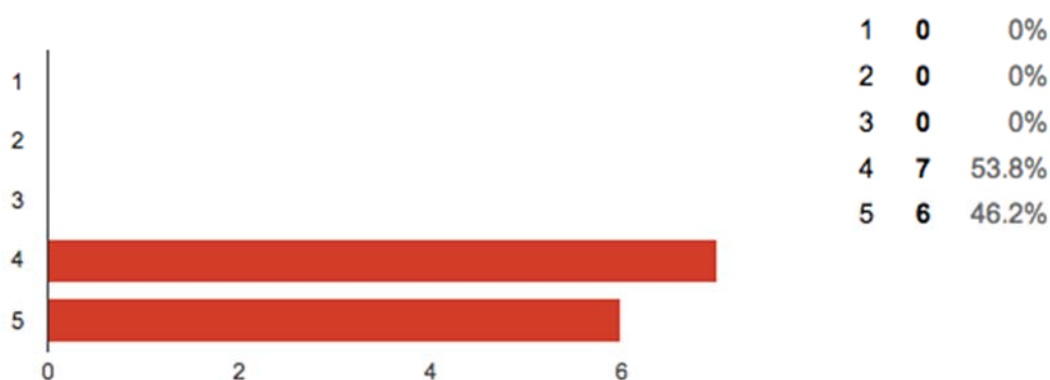
Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν ποιες εφαρμογές χρησιμοποιούν. Από τα αποτελέσματα πιο πάνω παρατηρούμε ότι χρησιμοποιούν ίσως περισσότερες από μια εφαρμογή. Συμπεραίνουμε ότι περισσότεροι από τους μισούς χρησιμοποιούν το Health App, το οποίο προσφέρεται δωρεάν. Επίσης όσοι από τους χρήστες χρησιμοποιούν το SensusFit χρησιμοποιούν το Health App εφόσον (όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο) αντλεί πληροφορίες από αυτό. Στον πιο πάνω πίνακα παρουσιάζονται ξεχωριστά για τον κάθε συμμετέχοντα τις εφαρμογές τις οποίες χρησιμοποιεί.

SENSUSFIT ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

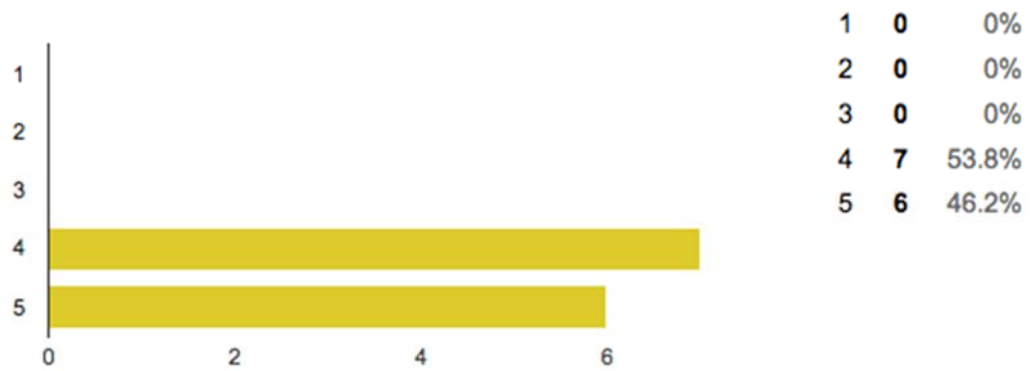
Fast (Γρήγορο) [12.1 SensusFit]



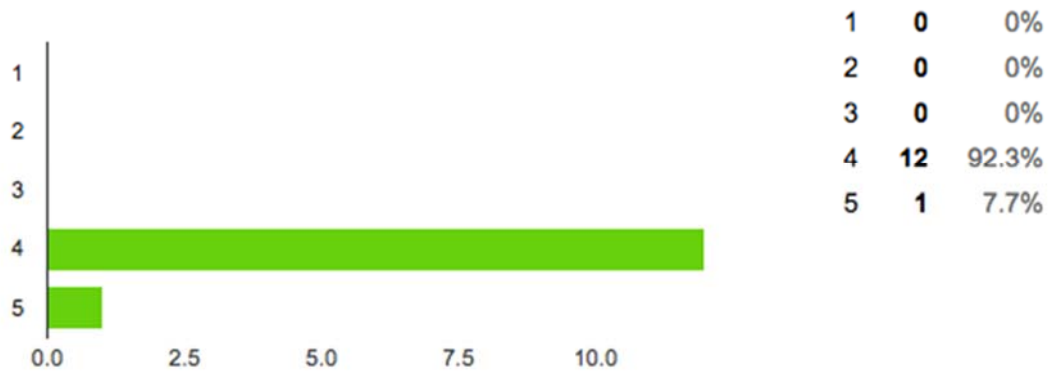
Easy to use (Εύχρηστο) [12.1 SensusFit]



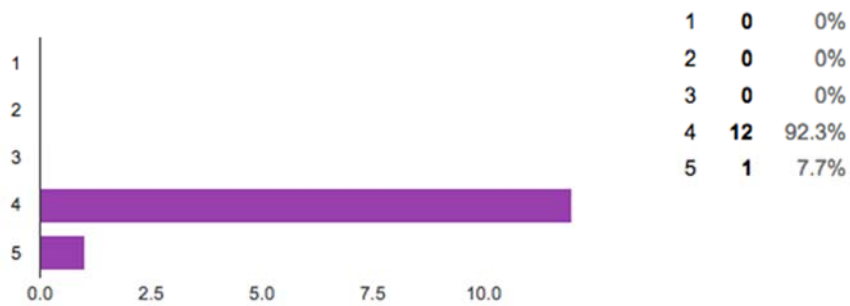
Efficient (Αποδοτικό) [12.1 SensusFit]



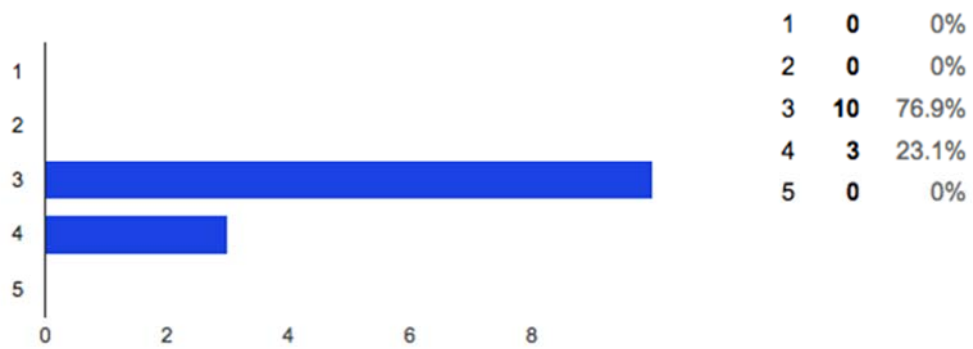
Functional (Λειτουργικό) [12.1 SensusFit]



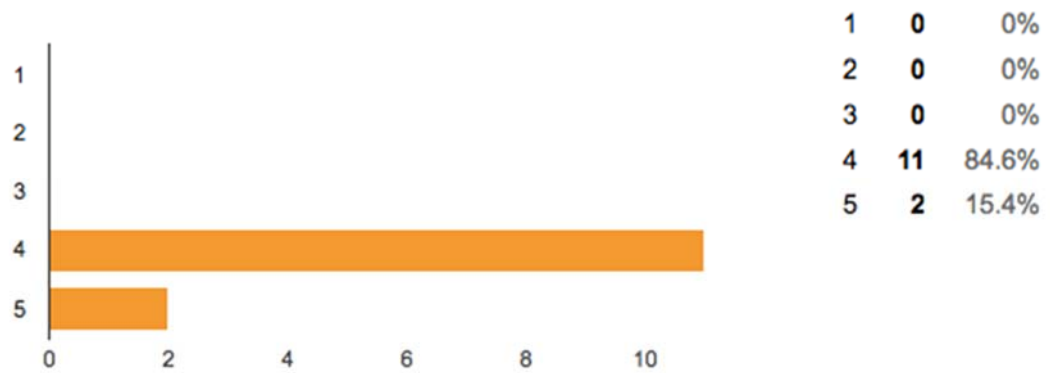
Are you happy with the application? (Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;) [12.1 SensusFit]



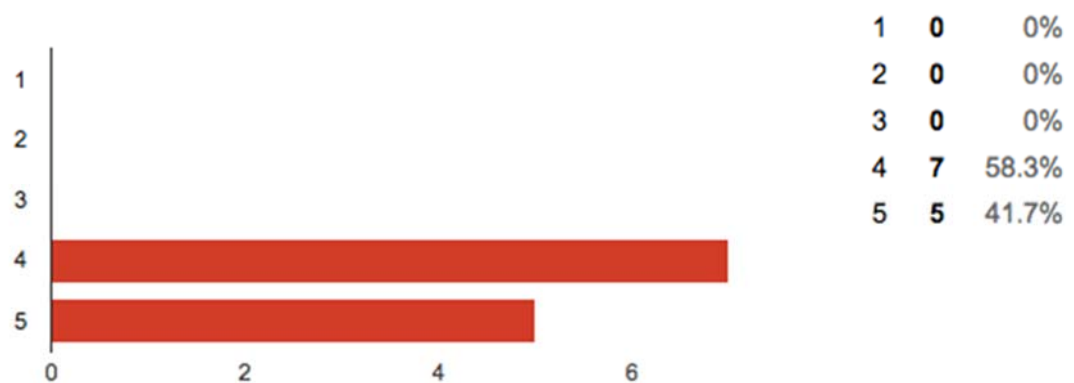
Appearance – Interface Design (Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών) [12.1 SensusFit]



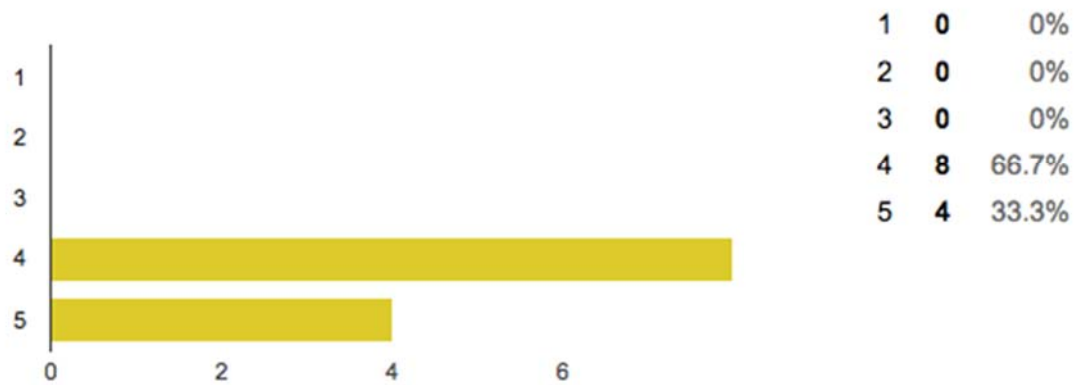
Easy to learn (Εύκολη εκμάθηση) [12.1 SensusFit]



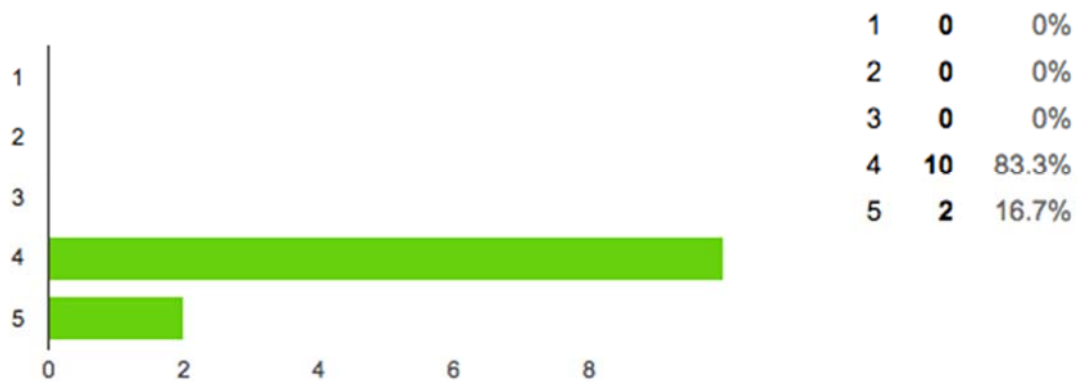
Help/Support (Παροχή βοήθειας/support) [12.1 SensusFit]



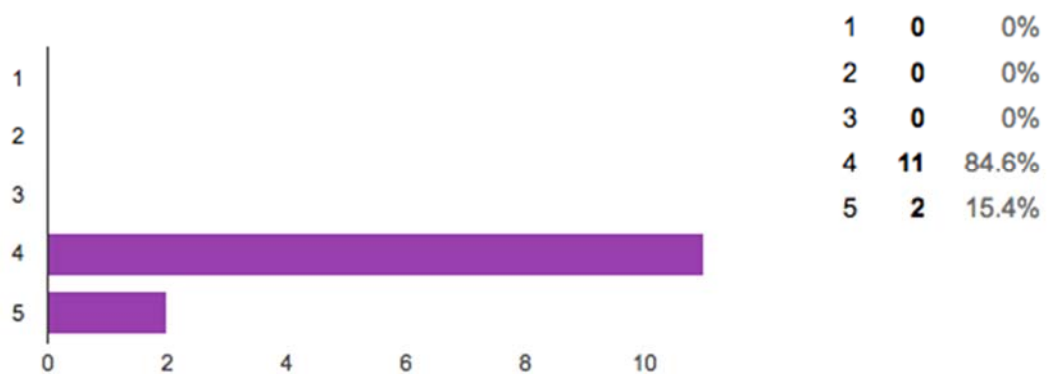
Useful functions (Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες) [12.1 SensusFit]



Useful – Interesting Forum (Χρήσιμο – Ενδιαφέρον forum) [12.1 SensusFit]

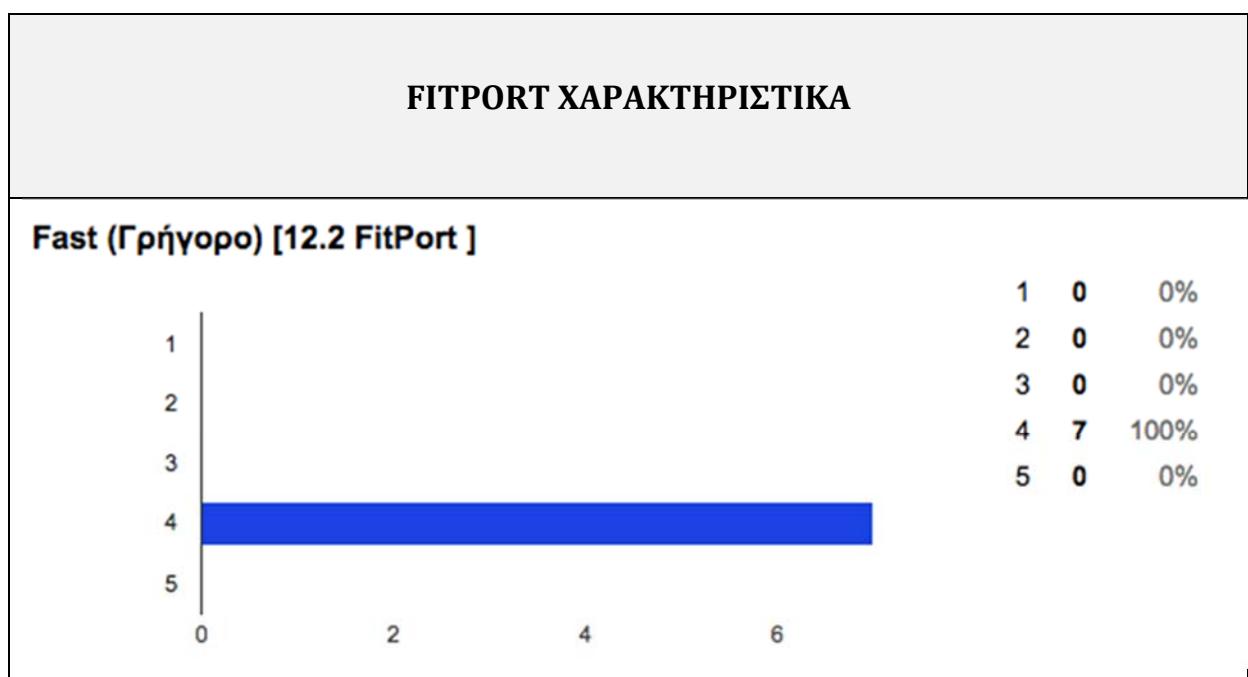


Immediate Response (Άμεση απάντηση στις ερωτήσεις) [12.1 SensusFit]

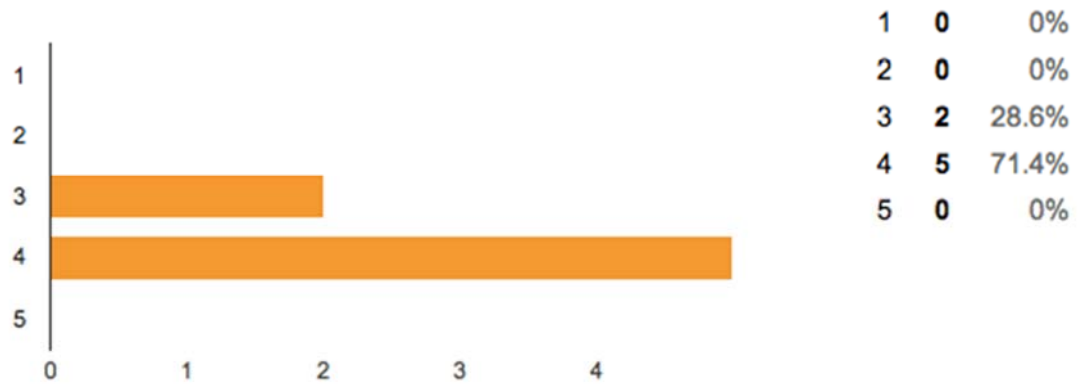


Πίνακας 26: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Στην συγκεκριμένη ερώτηση χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα likert. (1: Καθόλου, 2:Λίγο, 3:Μέτρια, 4:Πολύ, 5:Πάρα πολύ). Από τις πιο πάνω γραφικές συμπεραίνουμε ότι 13 από τους συμμετέχοντες χρησιμοποιούν το SensusFit. Από το δείγμα των ερωτηθέντων το 61.5% απάντησε ότι το συγκεκριμένο app είναι πολύ γρήγορο ενώ το υπόλοιπο 38.5% ότι είναι πάρα πολύ γρήγορο. Το 53.8% απάντησαν ότι είναι πολύ εύχρηστο και αποδοτικό και το 46.2% ότι είναι πάρα πολύ εύχρηστο και αποδοτικό. Το 92.3% απάντησε ότι είναι πολύ λειτουργικό και οι υπόλοιποι ότι είναι πάρα πολύ. Τα ίδια ποσοστά απαντήθηκαν και για την ερώτηση αν είναι ευχαριστημένοι από την εφαρμογή. Παρατηρούμε ότι οι χρήστες της συγκεκριμένης εφαρμογής δεν είναι ευχαριστημένοι από την εμφάνιση και τον σχεδιασμό καθώς το 76.9% απάντησε ότι η διεπαφή είναι μέτρια, ενώ το 23.1% είναι πολύ ευχαριστημένοι. Το 84.6% απάντησαν ότι είναι πολύ ευχαριστημένοι και το 15.4% ότι είναι πάρα πολύ ευχαριστημένοι ότι το SensusFit είναι εύκολο στην εκμάθηση. Το 58.3% είναι πολύ ευχαριστημένο από την παροχή βοήθειας ενώ το 41.7% είναι πάρα πολύ. Το 66.7% είναι πολύ ευχαριστημένο από την παροχή των χρήσιμων λειτουργιών που προσφέρει και οι υπόλοιποι είναι ακόμα πιο πολύ ευχαριστημένοι. Το 83.3% βρίσκει το forum της εφαρμογής πολύ ενδιαφέρον και χρήσιμο, καθώς και το 84.6% ότι απαντά άμεσα στις ερωτήσεις τους. Επομένως συμπεραίνουμε ότι οι απαντήσεις που δόθηκαν κυμαίνονται μεταξύ 3,4,5 της κλίμακας όπου αποδεικνύει ότι σε γενικές γραμμές οι χρήστες είναι αρκετά ευχαριστημένοι.



Easy to use (Εύχρηστο) [12.2 FitPort]



Efficient (Αποδοτικό) [12.2 FitPort]



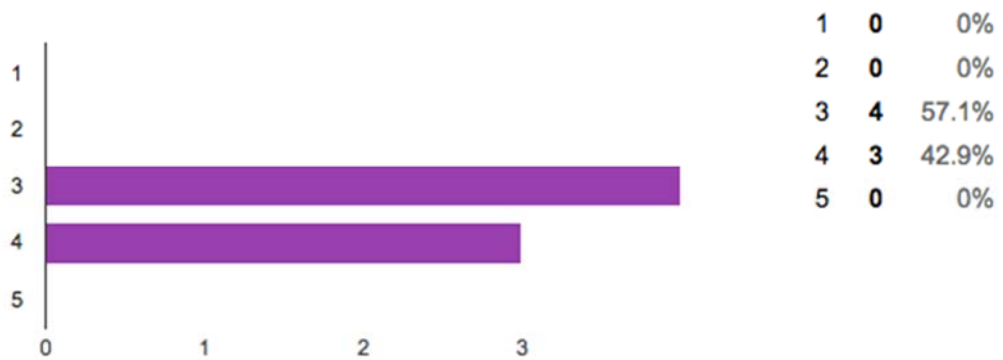
Functional (Λειτουργικό) [12.2 FitPort]



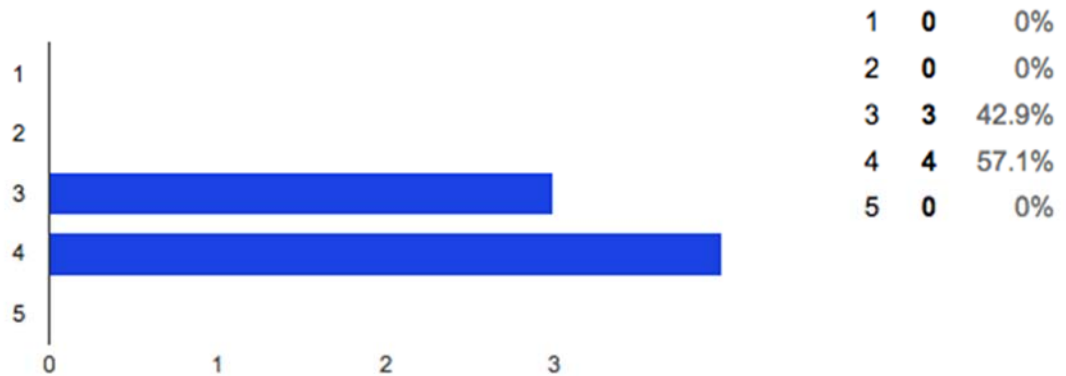
Are you happy with the application? (Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;) [12.2 FitPort]



Appearance – Interface Design (Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών) [12.2 FitPort]



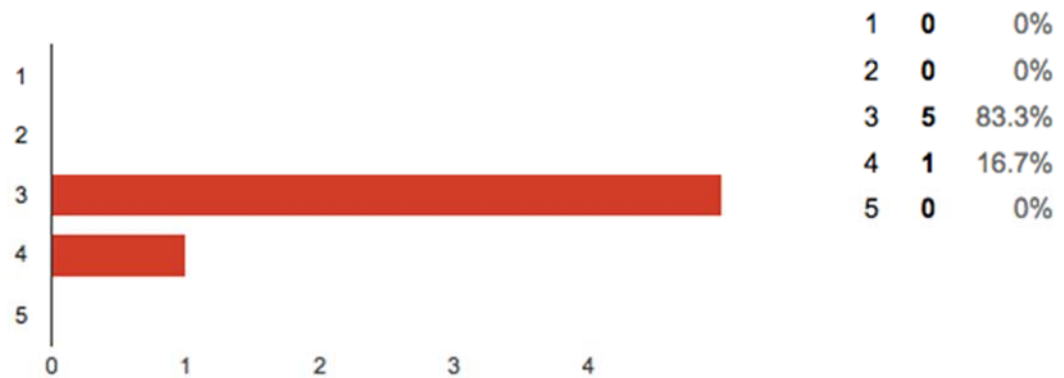
Easy to learn (Εύκολη εκμάθηση) [12.2 FitPort]



Help/Support (Παροχή βοήθειας/support) [12.2 FitPort]

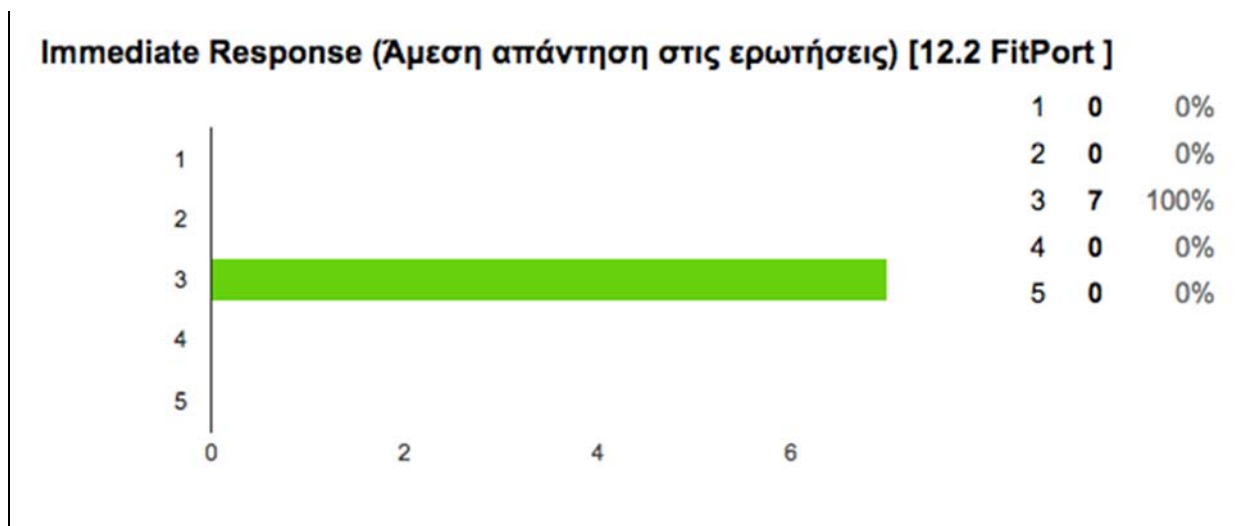


Useful functions (Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες) [12.2 FitPort]



Useful – Interesting Forum (Χρήσιμο – Ενδιαφέρον forum) [12.2 FitPort]



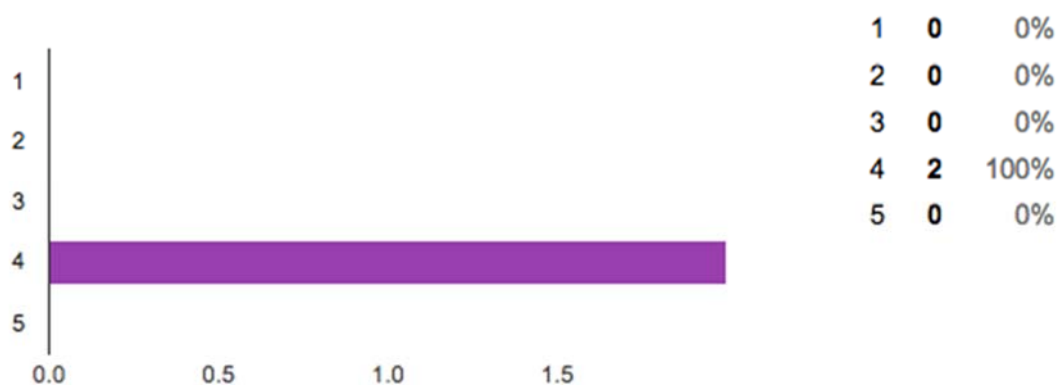


Πίνακας 27: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

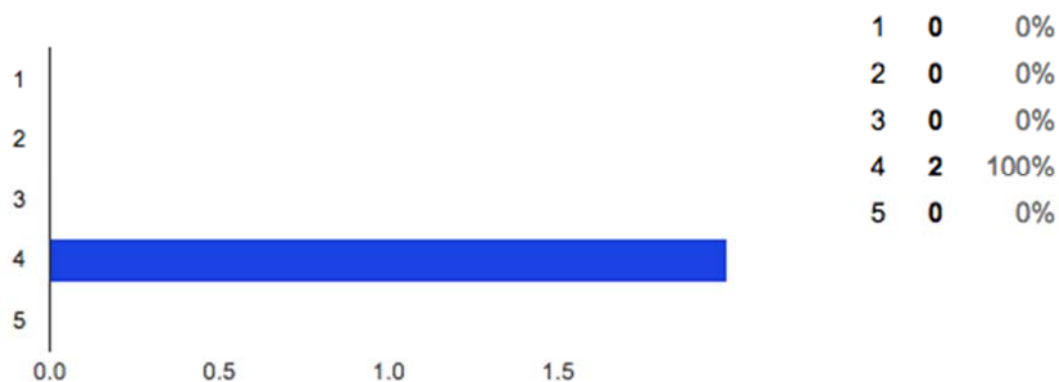
Στην συγκεκριμένη ερώτηση χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα likert. (1: Καθόλου, 2:Λίγο, 3:Μέτρια, 4:Πολύ, 5:Πάρα πολύ). Από τις πιο πάνω γραφικές συμπεραίνουμε ότι 7 από τους συμμετέχοντες χρησιμοποιούν το FitPort. Από το δείγμα των ερωτηθέντων όλοι ανεξαιρέτως απάντησαν ότι είναι πολύ γρήγορη η συγκεκριμένη εφαρμογή. Επίσης όλοι απάντησαν μέτρια όσο αφορά την ερώτηση εάν είναι χρήσιμο το forum και ότι απαντά άμεσα. Το 71.4% απάντησαν ότι είναι πολύ εύχρηστο και το 28.6% απάντησαν μέτρια. Τα ίδια αποτελέσματα απαντήθηκαν όσο αφορά εάν η εφαρμογή είναι αποδοτική. Εάν η εφαρμογή είναι λειτουργική οι απαντήσεις μοιράζονται αφού 50% απάντησε μέτρια και οι υπόλοιποι απάντησαν ότι είναι πολύ λειτουργική. Το 85.7% απάντησε μέτρια στην ερώτηση εάν είναι ευχαριστημένοι από την εφαρμογή ενώ οι υπόλοιποι είναι πάρα πολύ ευχαριστημένοι. Το 57.1% απάντησε μέτρια και το 42.9% απάντησε πολύ για την εμφάνιση της συγκεκριμένης εφαρμογής αλλά και ότι η εκμάθηση είναι εύκολη. Το 14.3% απάντησαν λίγο και το 85.7% μέτρια στην παροχή βοήθειας. Μέτρια απάντησε και το 83.3% στην ερώτηση αν το FitPort παρέχει χρήσιμες λειτουργίες.

HEALTHVIEW ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

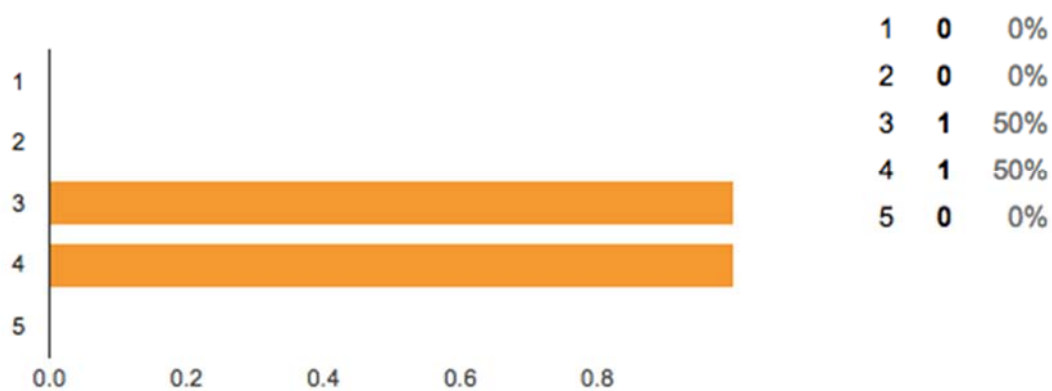
Fast (Γρήγορο) [12.3 HealthView]



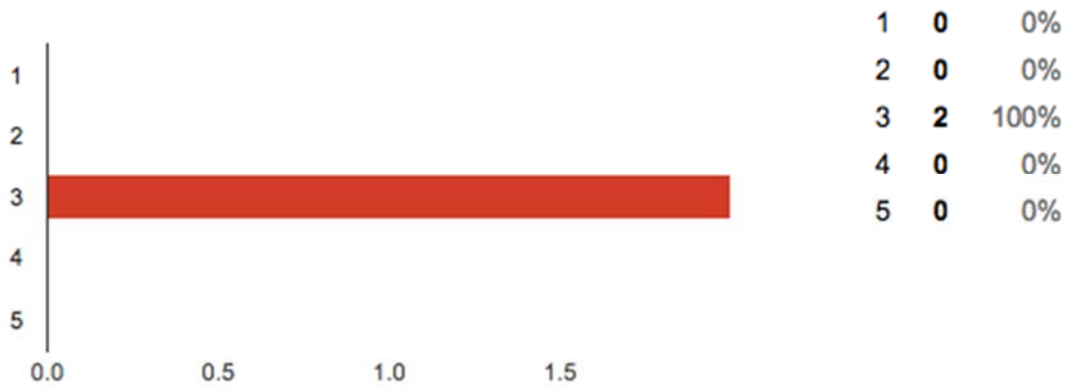
Easy to use (Εύχρηστο) [12.3 HealthView]



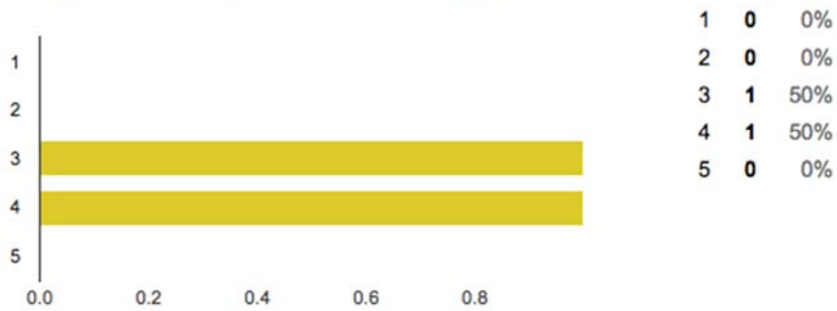
Efficient (Αποδοτικό) [12.3 HealthView]



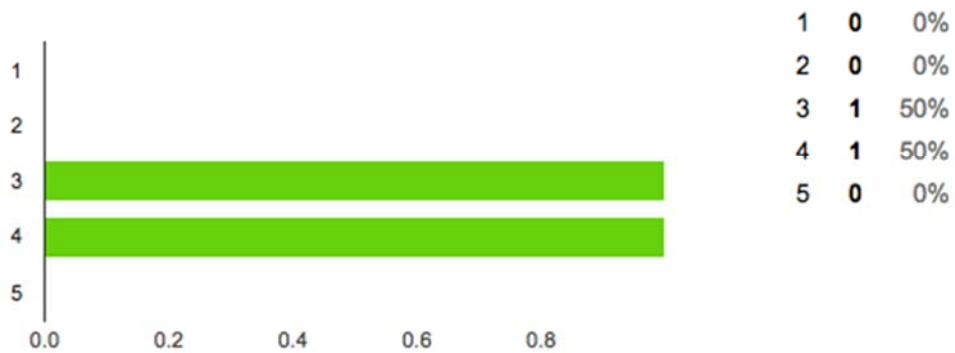
Functional (Λειτουργικό) [12.3 HealthView]



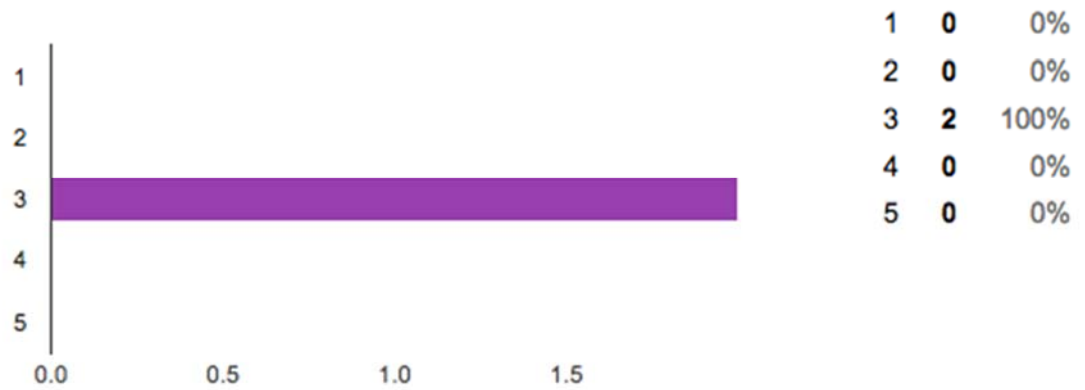
Are you happy with the application? (Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;) [12.3 HealthView]



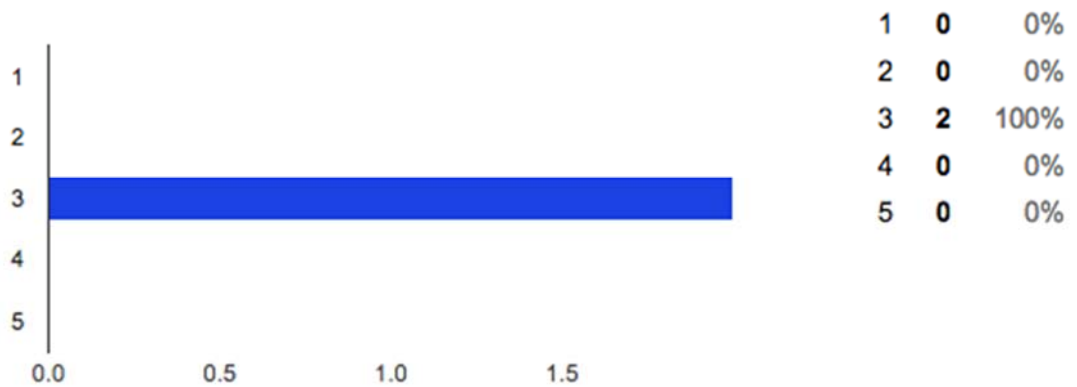
Appearance – Interface Design (Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών) [12.3 HealthView]



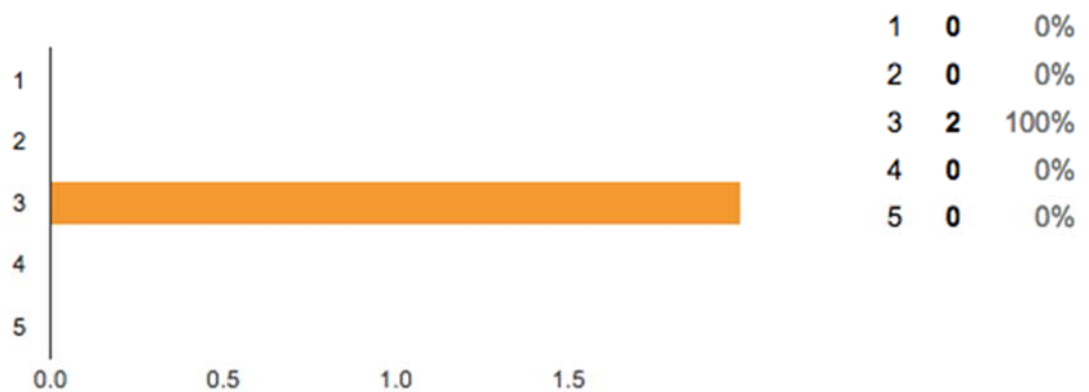
Easy to learn (Εύκολη εκμάθηση) [12.3 HealthView]

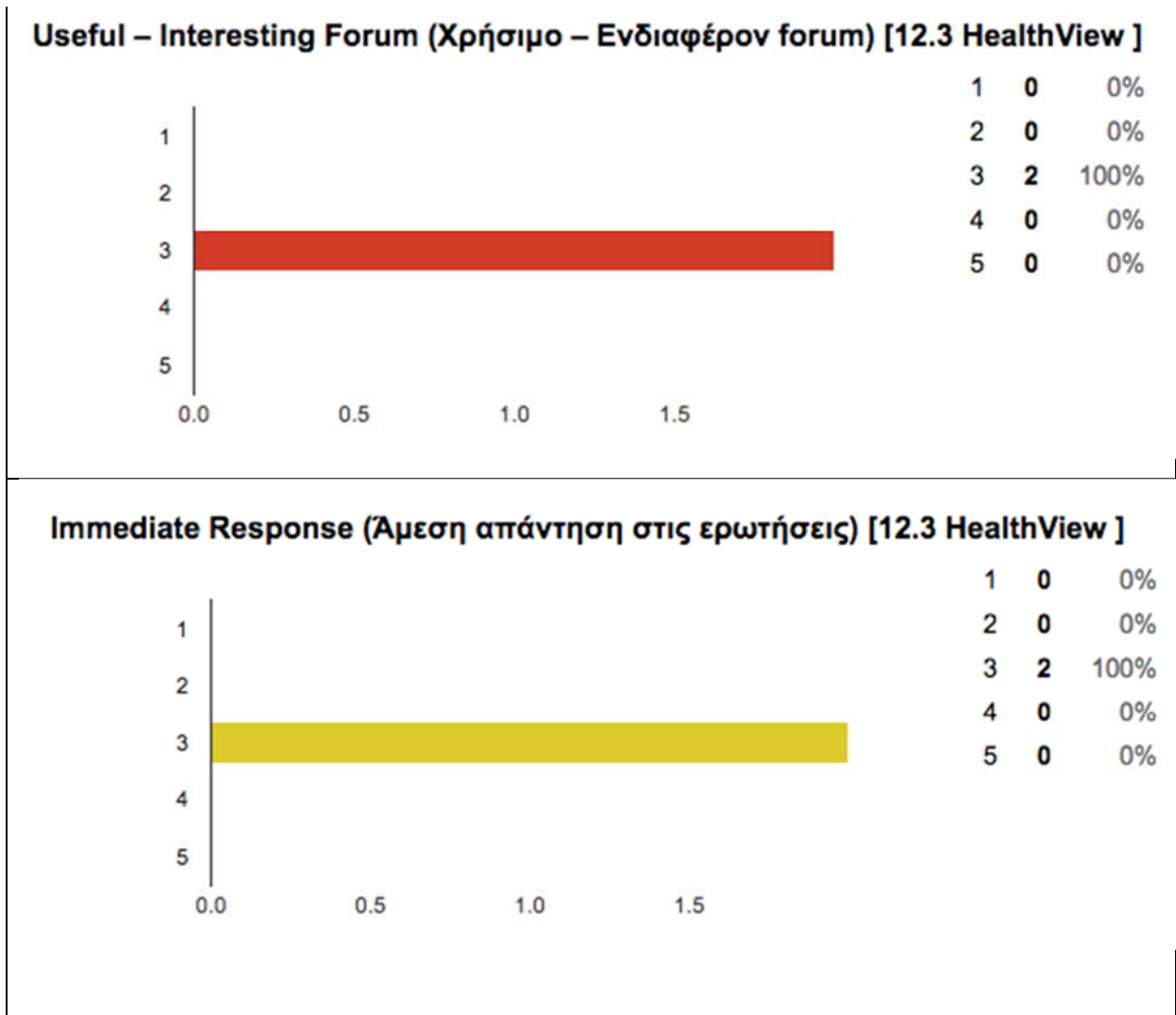


Help/Support (Παροχή βοήθειας/support) [12.3 HealthView]



Useful functions (Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες) [12.3 HealthView]





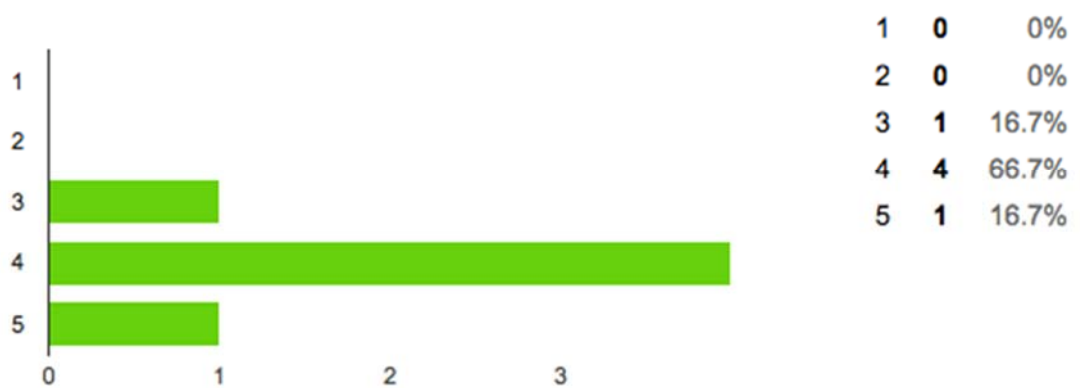
Πίνακας 28: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Στην συγκεκριμένη ερώτηση χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα likert. (1: Καθόλου, 2:Λίγο, 3:Μέτρια, 4:Πολύ, 5:Πάρα πολύ). Από τις πιο πάνω γραφικές συμπεραίνουμε ότι 2 από τους συμμετέχοντες χρησιμοποιούν το HealthView. Και οι 2 συμμετέχοντες απάντησαν ότι η εφαρμογή είναι πολύ γρήγορη και εύχρηστη. Επίσης όλοι απάντησαν μέτρια στην εύκολη εκμάθηση, στην παροχή βοήθεια, στις χρήσιμες λειτουργίες που παρέχει η εφαρμογή. Επίσης το ίδιο απάντησαν στις ερωτήσεις ότι παρέχει χρήσιμο ενδιαφέρον forum καθώς και μέτρια ότι οι απαντήσεις είναι άμεσες. Οι συμμετέχοντες απάντησαν 50% μέτρια και 50% πολύ ότι η εφαρμογή είναι αποδοτική, ότι είναι ευχαριστημένοι από την εφαρμογή και στην ερώτηση για την εμφάνιση και το σχεδιασμό της. Επομένως συμπεραίνουμε ότι οι πιο

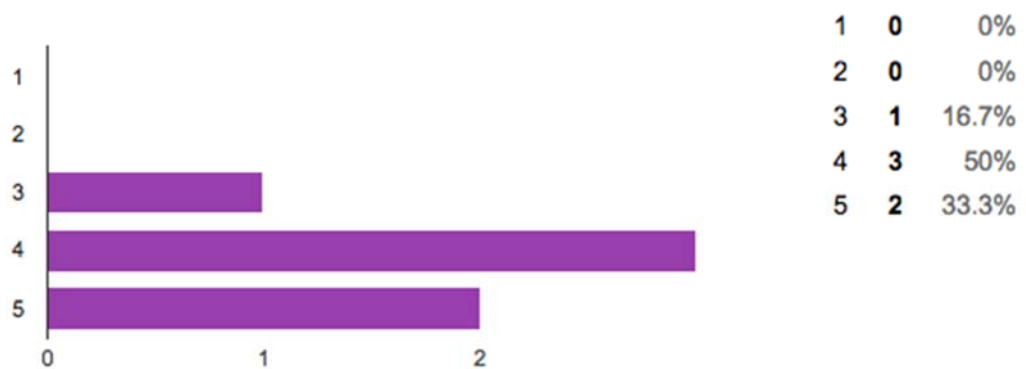
πολλές απαντήσεις που δόθηκαν για αυτή την εφαρμογή είναι μέτρια αλλά δεν μπορούμε να έχουμε μια ξεκάθαρη εικόνα για την συγκεκριμένη εφαρμογή εφόσον οι συμμετέχοντες που χρησιμοποιούν αυτή την εφαρμογή είναι μόνο 2.

STEPSAPP ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

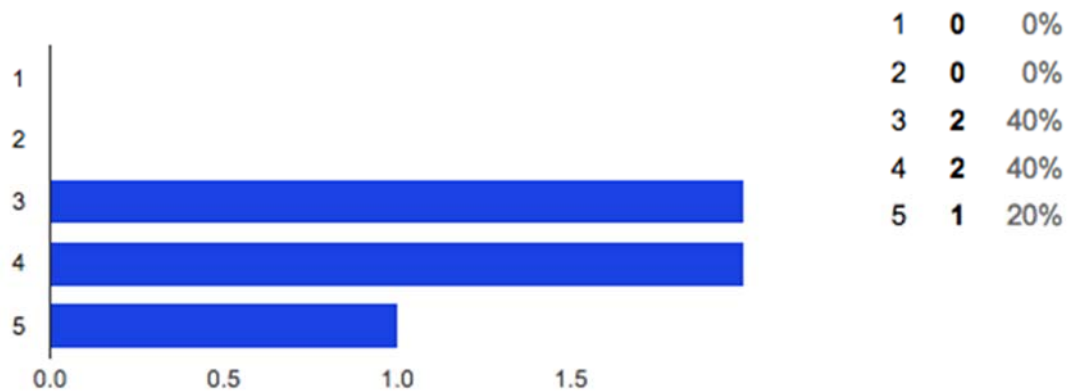
Fast (Γρήγορο) [12.4 StepsApp]



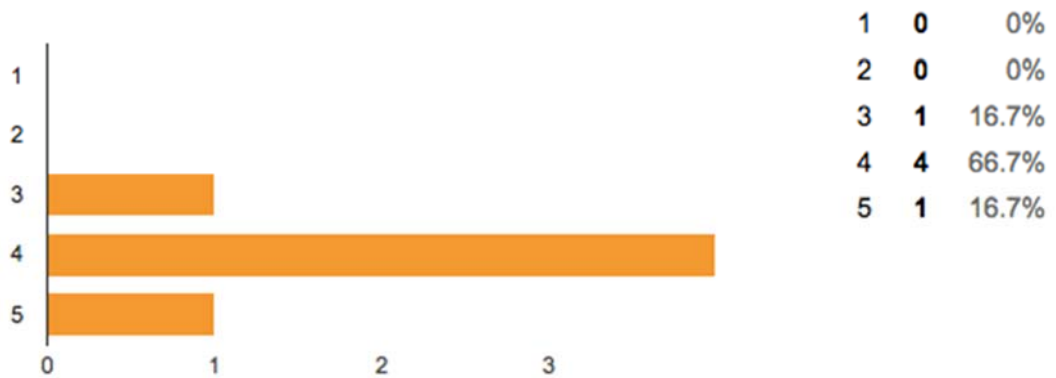
Easy to use (Εύχρηστο) [12.4 StepsApp]



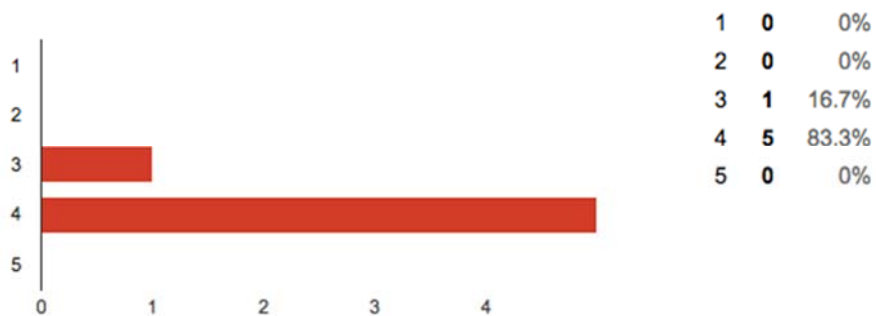
Efficient (Αποδοτικό) [12.4 StepsApp]



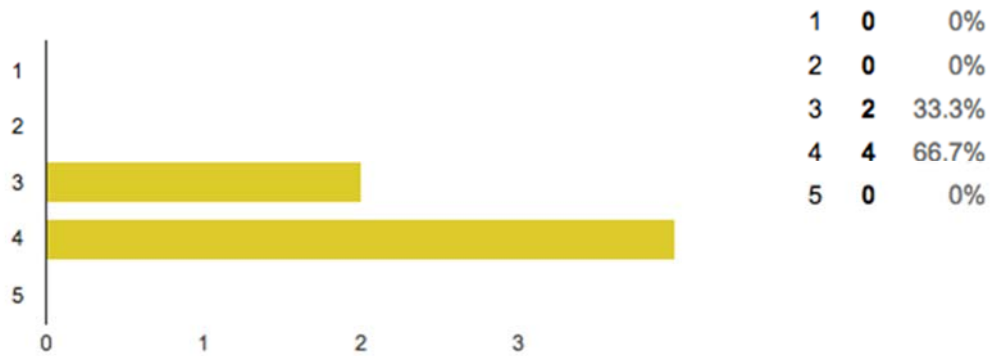
Functional (Λειτουργικό) [12.4 StepsApp]



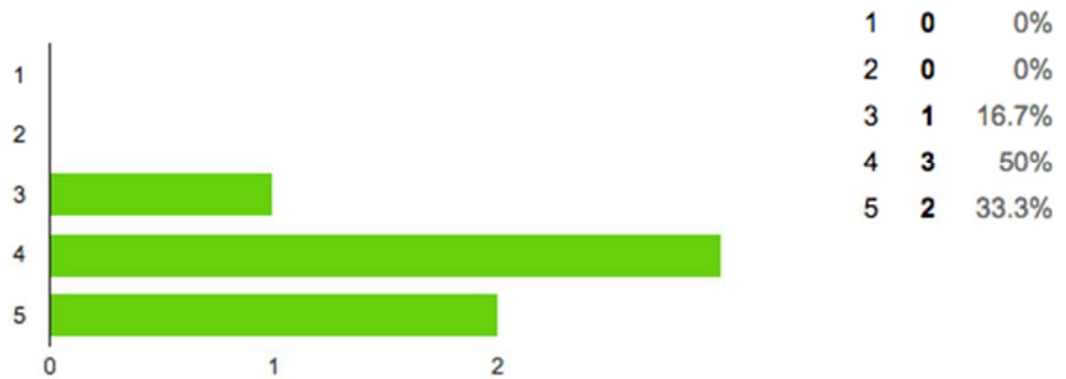
Are you happy with the application? (Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;) [12.4 StepsApp]



Appearance – Interface Design (Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών) [12.4 StepsApp]

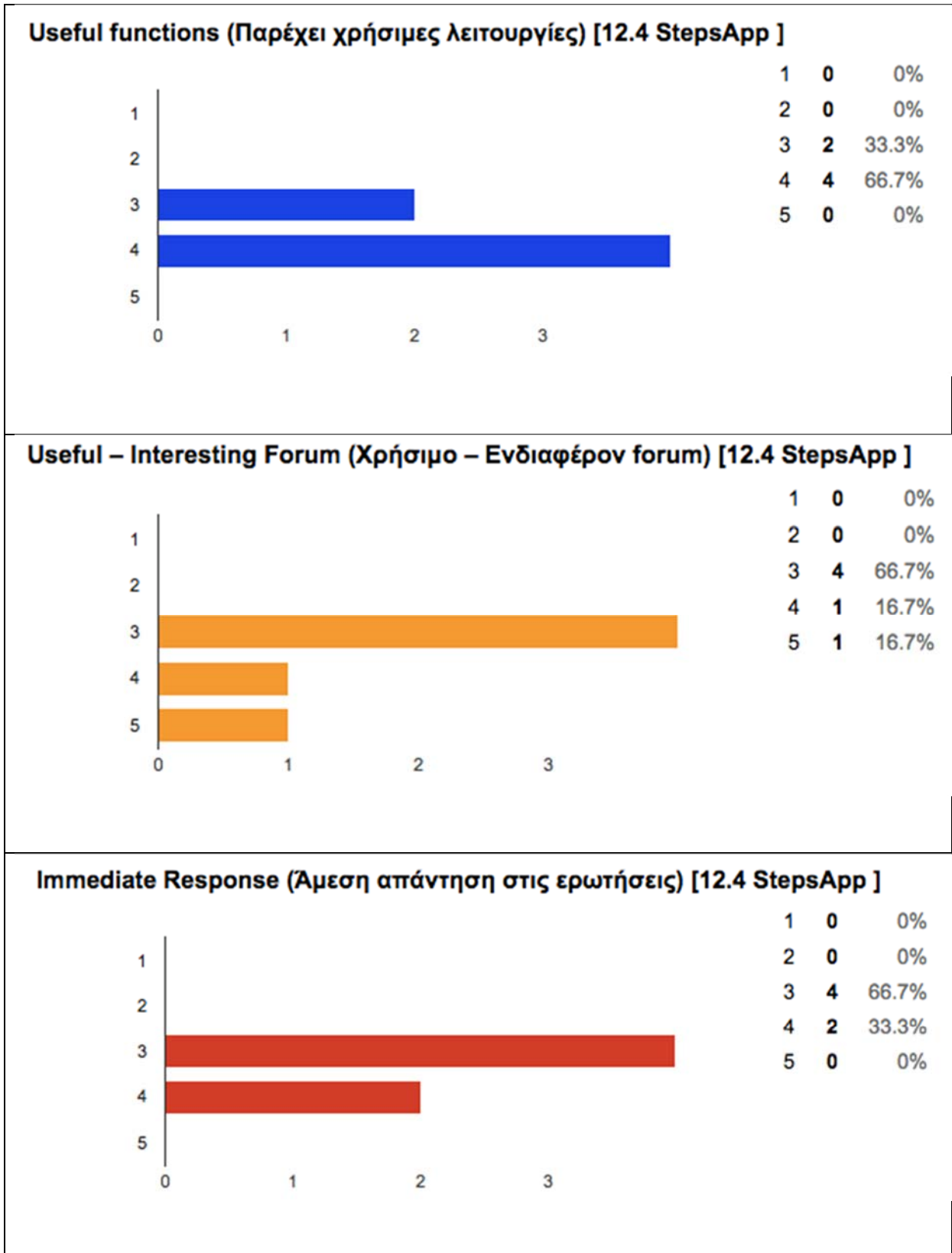


Easy to learn (Εύκολη εκμάθηση) [12.4 StepsApp]



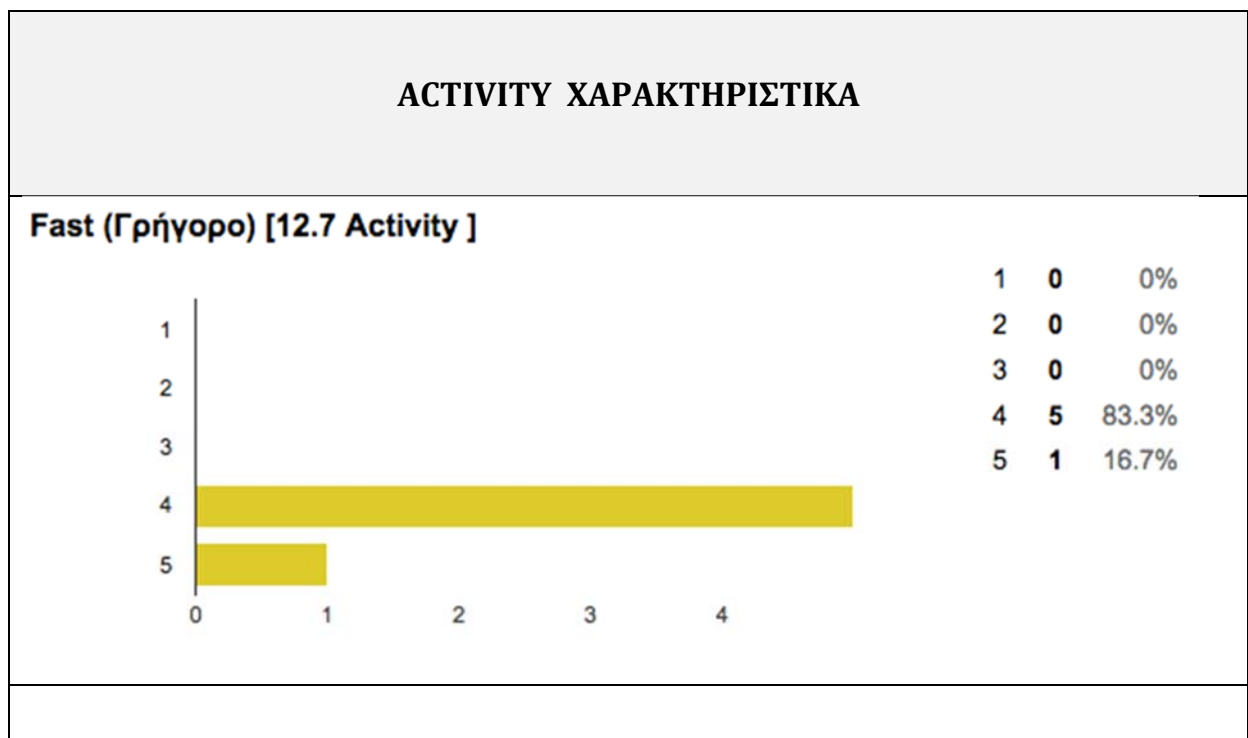
Help/Support (Παροχή βοήθειας/support) [12.4 StepsApp]



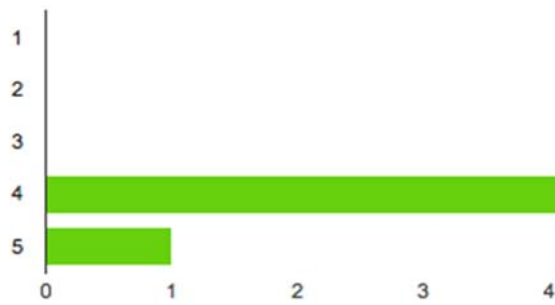


Πίνακας 29:: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Στην συγκεκριμένη ερώτηση χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα likert. (1: Καθόλου, 2:Λίγο, 3:Μέτρια, 4:Πολύ, 5:Πάρα πολύ). Παρατηρούμε ότι 16.7% απάντησαν μέτρια καθώς και πάρα πολύ, ενώ το 66.7% απάντησε πολύ στην ερώτηση αν η εφαρμογή είναι γρήγορο. Οι ίδιες ακριβώς απαντήσεις πάρθηκαν και στο ότι η εφαρμογή είναι λειτουργική. Το 50% απάντησε ότι η εφαρμογή είναι πολύ εύχρηστη, ενώ το 33.3% ότι είναι πάρα πολύ εύχρηστη και ότι το 16.7% ότι είναι μέτρια εύχρηστη. Από 40% απάντησαν ότι η εφαρμογή είναι μέτρια και πολύ αποδοτική ενώ το άλλο 20% που απομένει ότι είναι πάρα πολύ. Πολύ απάντησε το 83.3% ότι είναι ευχαριστημένοι από την εφαρμογή και το 16.7% ότι είναι μέτρια ευχαριστημένοι. Το 66.7% απάντησε πολύ για την εμφάνιση και το σχεδιασμό καθώς και για την παροχή χρήσιμων λειτουργιών ενώ το 33.3% μέτρια. Το 66.7% βρίσκει μέτρια χρήσιμο το forum καθώς και ότι απαντά άμεσα στις ερωτήσεις. Ενώ 16.7% βρίσκει πολύ χρήσιμο και άλλο τόσο (16.7%) βρίσκει πάρα πολύ χρήσιμο το forum. Τέλος 33.3% υποστηρίζει ότι η εφαρμογή δίνει πολύ άμεσες απαντήσεις.

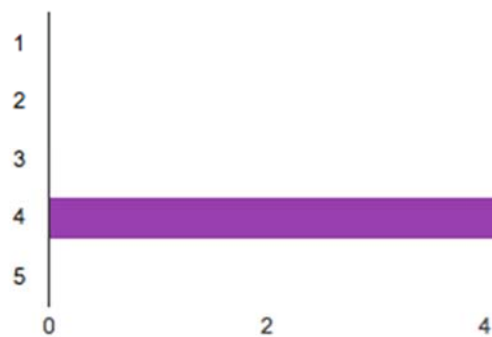


Easy to use (Εύχρηστο) [12.7 Activity]



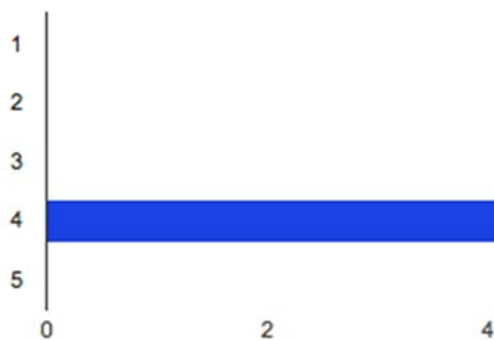
1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	5	83.3%
5	1	16.7%

Efficient (Αποδοτικό) [12.7 Activity]



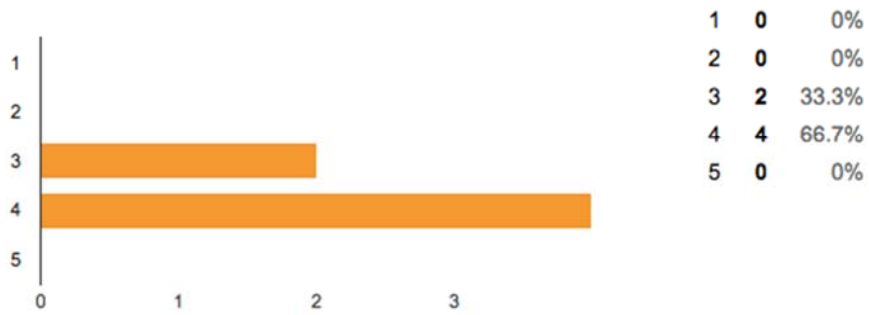
1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	6	100%
5	0	0%

Functional (Λειτουργικό) [12.7 Activity]

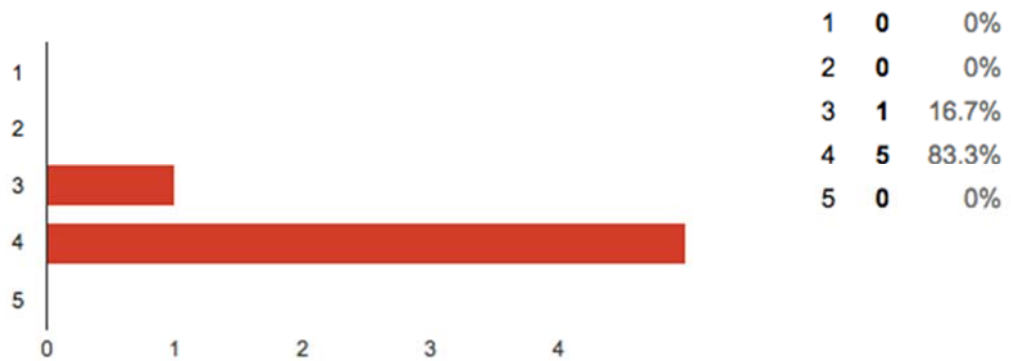


1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	6	100%
5	0	0%

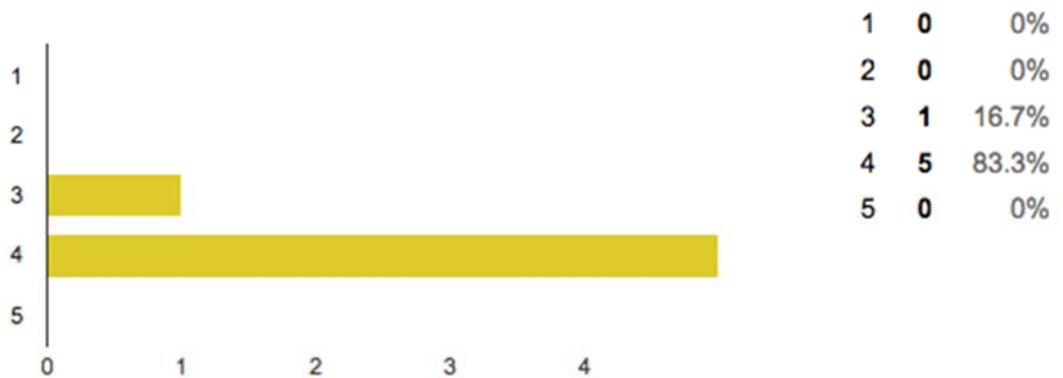
Are you happy with the application? (Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;) [12.7 Activity]



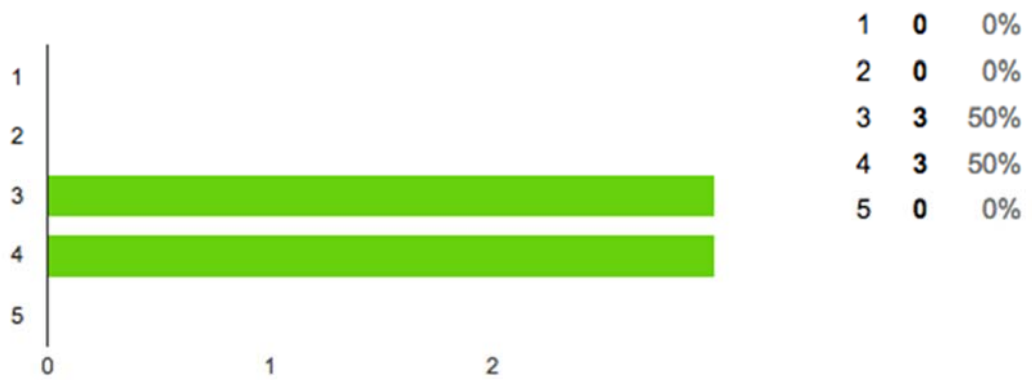
Appearance – Interface Design (Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών) [12.7 Activity]



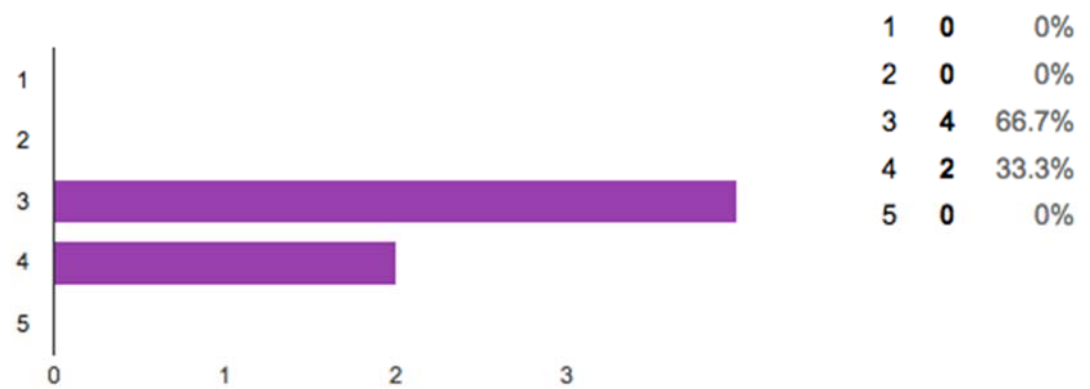
Easy to learn (Εύκολη εκμάθηση) [12.7 Activity]



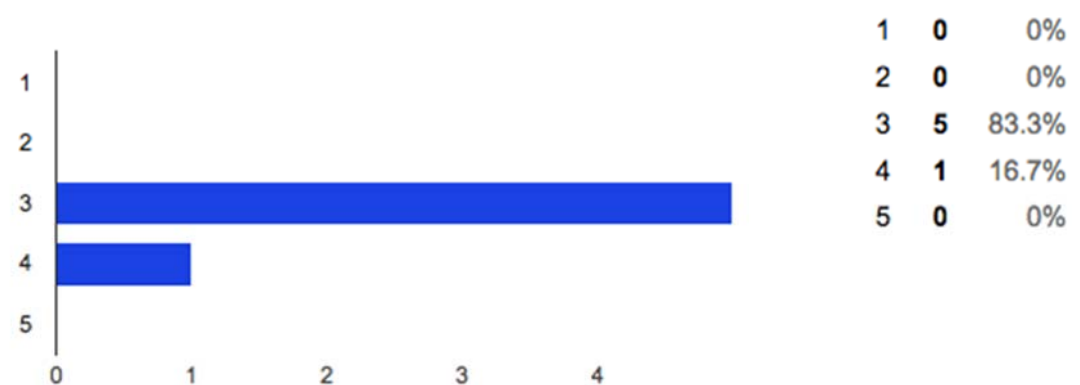
Help/Support (Παροχή βοήθειας/support) [12.7 Activity]



Useful functions (Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες) [12.7 Activity]



Useful – Interesting Forum (Χρήσιμο – Ενδιαφέρον forum) [12.7 Activity]



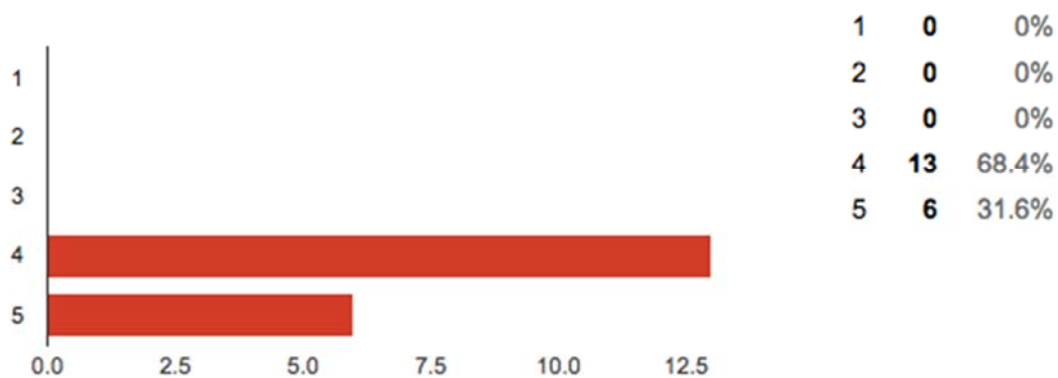


Πίνακας 30: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

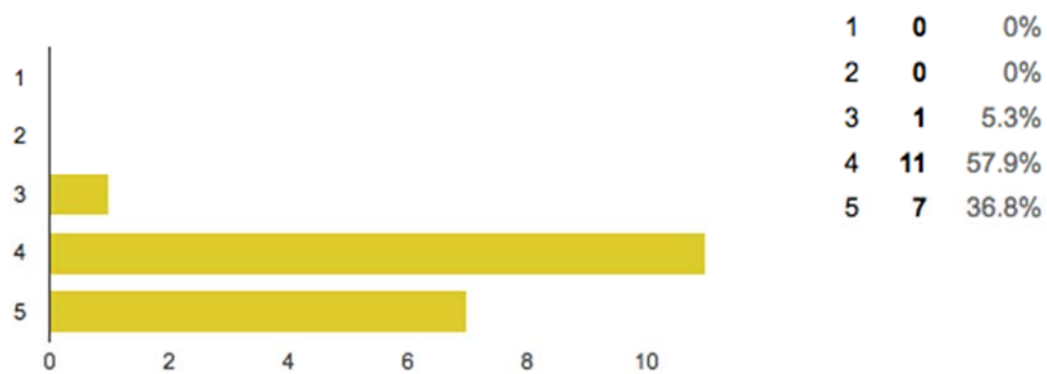
Στην συγκεκριμένη ερώτηση χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα likert. (1: Καθόλου, 2:Λίγο, 3:Μέτρια, 4:Πολύ, 5:Πάρα πολύ). Το 83.3% υποστηρίζει ότι η εφαρμογή είναι πολύ γρήγορη και το 16.7% ότι είναι πάρα πολύ. Τα ίδια ποσοστά ισχύουν και για το ότι η εφαρμογή είναι εύχρηστη. Όλοι οι συμμετέχοντες απάντησαν ότι η εφαρμογή είναι πολύ αποδοτική καθώς και πολύ λειτουργική. Το 66.7% είναι πολύ ευχαριστημένοι από την εφαρμογή και το 33.3% είναι μέτρια ευχαριστημένο. Το 83.3% υποστηρίζει ότι έχει πολύ καλή εμφάνιση η εφαρμογή ότι δηλαδή οι διεπαφές του είναι κατάλληλα σχεδιασμένες, και οι υπόλοιποι ότι είναι μέτρια η εμφάνιση. Επίσης οι συμμετέχοντες έδωσαν τα ίδια ποσοστά απαντήσεων με προηγουμένως (16.7% μέτρια και 83.3% πολύ) όσο αφορά την ευκολία στην εκμάθηση. Από την άλλη 83.3% από τους συμμετέχοντες δήλωσαν μέτρια ότι η εφαρμογή παρέχει χρήσιμο ενδιαφέρον forum καθώς και ότι οι απαντήσεις που δίνουν είναι άμεσες, ενώ το 16.7% και στις δύο περιπτώσεις απάντησε πολύ.

HEALTH ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

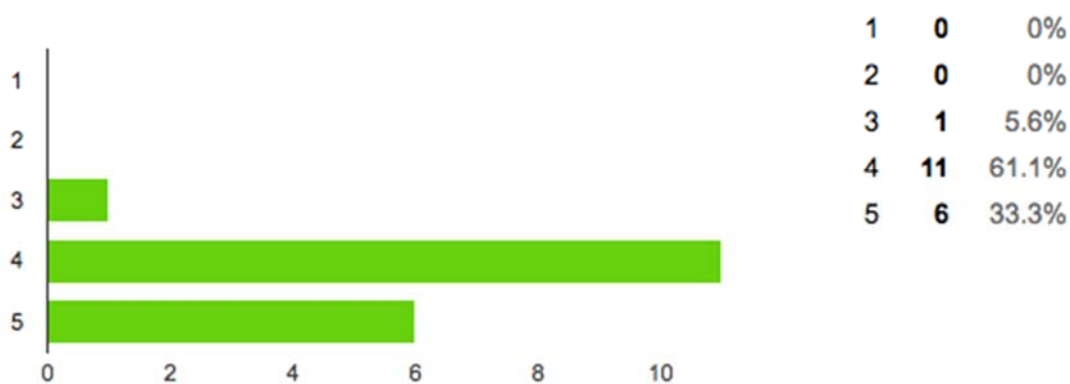
Fast (Γρήγορο) [12.8 Other]



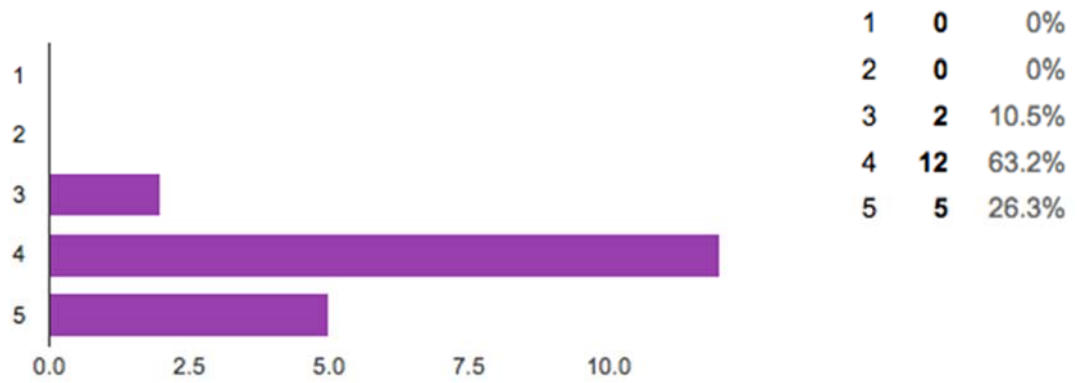
Easy to use (Εύχρηστο) [12.8 Other]



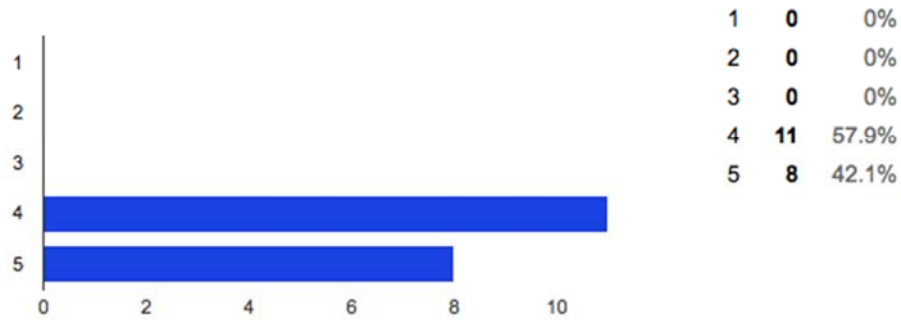
Efficient (Αποδοτικό) [12.8 Other]



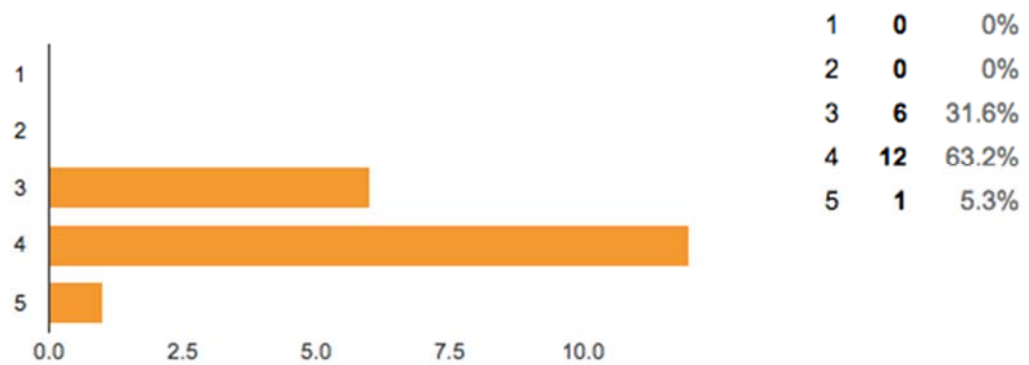
Functional (Λειτουργικό) [12.8 Other]



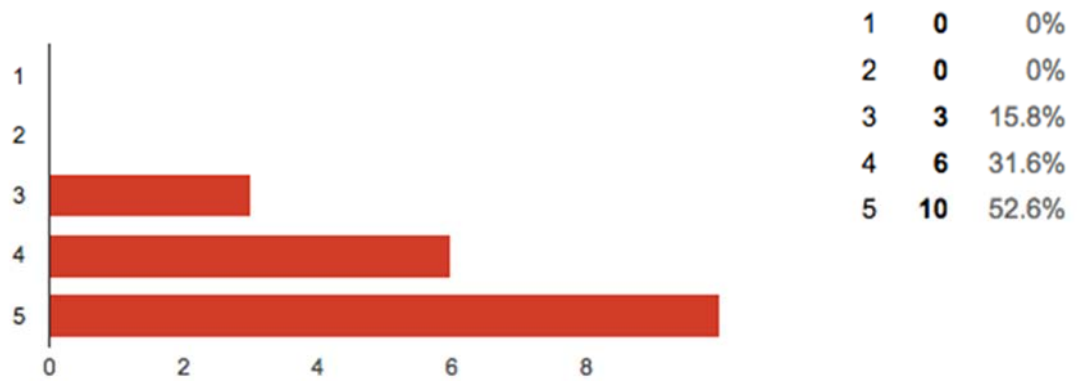
Are you happy with the application? (Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;) [12.8 Other]



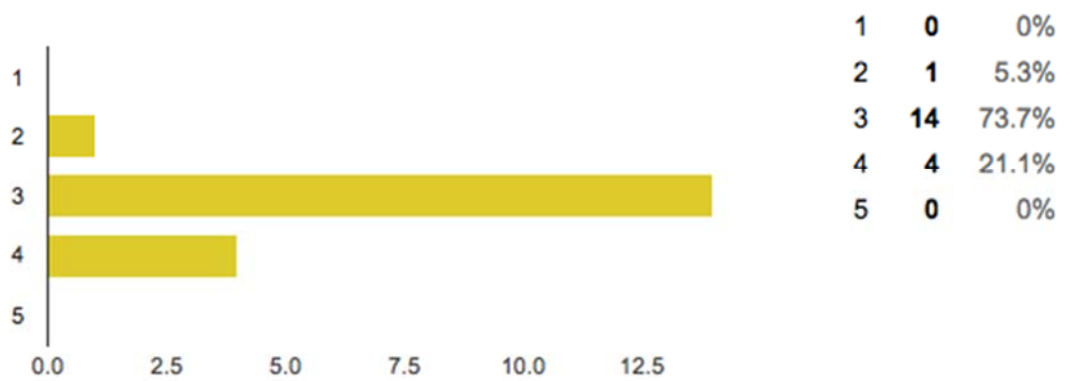
Appearance – Interface Design (Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών) [12.8 Other]



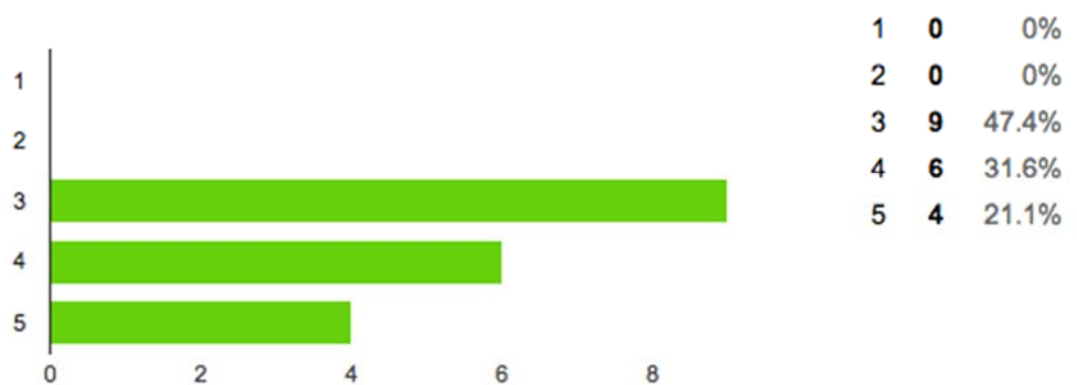
Easy to learn (Εύκολη εκμάθηση) [12.8 Other]

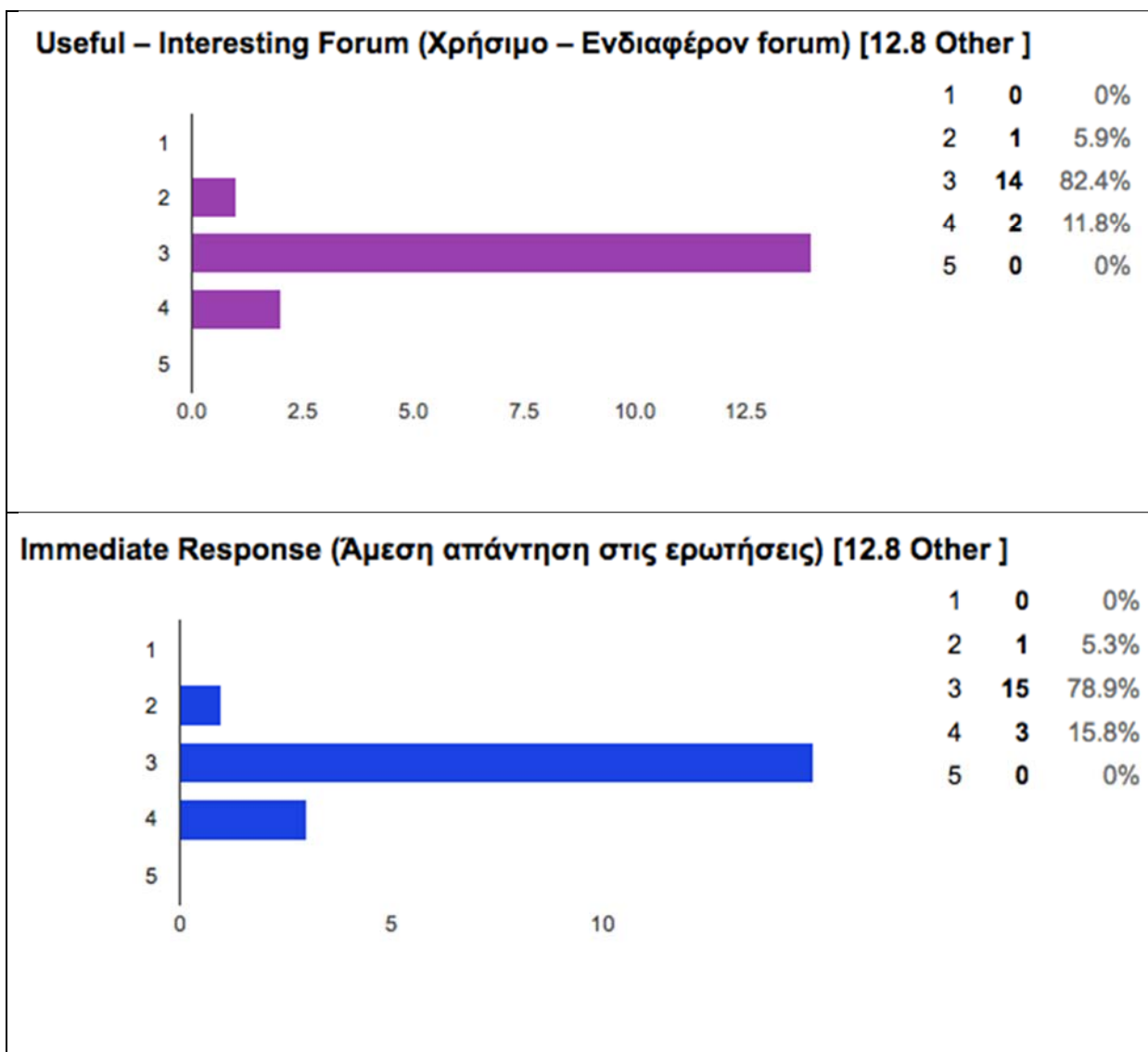


Help/Support (Παροχή βοήθειας/support) [12.8 Other]



Useful functions (Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες) [12.8 Other]





Πίνακας 31: Απαντήσεις που δόθηκαν όσο αφορά τα χαρακτηριστικά της εφαρμογής, παρουσιάζεται η συχνότητα, η ποσοστιαία συχνότητα και το διάγραμμα

Από τις γραφικές παραστάσεις πιο πάνω αντιλαμβανόμαστε ότι η συγκεκριμένη εφαρμογή πλεονεκτεί των υπολοίπων εφόσον φέρει καλύτερα αποτελέσματα όσο αφορά τα χαρακτηριστικά, καθώς επίσης περισσότεροι από τους μισούς συμμετέχοντες χρησιμοποιούν το Health. Από το δείγμα των συμμετεχόντων, το 68.4% απάντησε ότι η εφαρμογή είναι πολύ γρήγορη και το υπόλοιπο 31.6% ότι είναι πάρα πολύ. Όσο αφορά την ευχρηστότητα, την απόδοση και την λειτουργία της εφαρμογής τα αποτελέσματα κυμαίνονται περίπου στους ίδιους ρυθμούς εφόσον το μεγαλύτερο ποσοστό απάντησε πολύ και οι υπόλοιποι πάρα πολύ ενώ περίπου 5% απάντησε μέτρια όσο αφορά τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Επίσης το 57.9% απάντησε ότι είναι πολύ και το 42.1%

πάρα πολύ ευχαριστημένοι από την συγκεκριμένη εφαρμογή. Όσο αφορά την εμφάνιση της, το 31.6% απάντησε ότι είναι μέτρια, το 63.2% πολύ ενώ το 5.3% πάρα πολύ. Επίσης όσο αφορά την εκμάθηση περισσότερους από τους μισούς συμμετέχοντες υποστηρίζουν ότι είναι πάρα που εύκολη. Τέλος Ένα μεγάλο ποσοστό (73.7%) υποστηρίζει ότι η παροχή βοήθειας είναι μέτρια, ενώ μέτρια υποστηρίζει πάλι ένα μεγάλο ποσοστό του δείγματος (82.4%) για την χρησιμότητα και το ενδιαφέρον του forum και για τις άμεσες απαντήσεις στις ερωτήσεις (78.9%).

Τρίτο μέρος ερωτηματολογίου: Ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, άποψη και κρίση του χρήστη των εφαρμογών.

Ωστόσο στο μέρος αυτό οι απαντήσεις ποικίλουν εφόσον οι ερωτήσεις είναι ανοιχτού τύπου ο κάθε συμμετέχοντας είχε το δικαίωμα να εκφράσει την γνώμη, την άποψη και την προσωπική τους άποψη σχετικά με τις εφαρμογές τις οποίες χρησιμοποιεί. Ακολουθούν οι ερωτήσεις και κάποιες από τις απαντήσεις που πάρθηκαν:

13.1 Τι σας αρέσει στην συγκεκριμένη εφαρμογή;

Για την εφαρμογή SensusFit στην συγκεκριμένη ερώτηση πάρθηκαν οι εξής απαντήσεις:

SENSUSFIT
ΜΟΥ ΑΡΕΣΕΙ ΠΟΛΥ ΤΟ FSCORE, ΕΦΟΣΟΝ ΜΠΟΡΕΙΣ ΝΑ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΕΙΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΦΙΛΟΥΣ ΣΟΥ ΚΑΙ ΝΑ ΘΕΣΕΙΣ ΣΤΟΧΟΥΣ ΚΑΙ ΝΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΕΙΣ ΤΟ FSCORE ΤΟΥΣ.
F-SCORE - RANK, DIARY, ADD NEW FRIEND / FRIEND REQUEST
CONNECTION WITH THE SMARTWATCH, PROVIDES RANKING, CHALLENGE WITH YOUR FRIENDS, HAS SOME ANALYTICS.

Για την εφαρμογή Health στην συγκεκριμένη ερώτηση πάρθηκαν οι εξής απαντήσεις:

HEALTH
ΔΩPEAN

Ενώ για τις υπόλοιπες ερωτήσεις δεν υπήρχε κάποιος σχολιασμός.

13.2 Τι δεν σας αρέσει στην συγκεκριμένη εφαρμογή;

Για την εφαρμογή SensusFit στην συγκεκριμένη ερώτηση πάρθηκαν οι εξής απαντήσεις:

SENSUSFIT
RESULTS NOT DISPLAY IN SMARTWATCH
DESIGN

Για την εφαρμογή Health στην συγκεκριμένη ερώτηση πάρθηκαν οι εξής απαντήσεις:

HEALTH
ΟΧΙ ΠΟΛΥ ΕΥΧΡΗΣΤΗ

Ενώ για τις υπόλοιπες ερωτήσεις δεν υπήρχε κάποιος σχολιασμός.

13.3 Θα θέλατε να προστεθεί κάτι στο σύστημα; Αν ναι, τι;

Για την εφαρμογή SensusFit στην συγκεκριμένη ερώτηση πάρθηκαν οι εξής απαντήσεις:

SENSUSFIT
YES!! RESULTS DISPLAY IN SMARTWATCH
KIND OF EXERCISE

4.3.3 Συμπεράσματα Αξιολόγησης

Με το πέρας της συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων καταλήγουμε σε κάποια γενικά συμπεράσματα και πορίσματα έτσι ώστε να αξιολογήσουμε ορθά τις εφαρμογές. Δηλαδή από το δείγμα συμμετεχόντων καταλήγουμε ότι οι χρήστες προτιμούν να παραμείνουν ανώνυμοι. Το θέμα εφαρμογών υγείας ενδιαφέρει περισσότερο τα νεαρά άτομα εφόσον είναι ηλικίας 21 – 30 χρονών, επίσης προσελκύει περισσότερο το γυναικείο φύλο. Όλοι οι ερωτηθέντες διαθέτουν κινητό τηλέφωνο, και έχουν ως πλατφόρμα παροχής των εφαρμογών και των προγραμμάτων για το κινητό τους τηλέφωνο το app store. Περισσότεροι από το μισό πλήθος δεν διαθέτει έξυπνο ρολόι, ενώ όσοι διαθέτουν το έχουν συνδεδεμένο με το κινητό τους τηλέφωνο. Οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες χρησιμοποιούν εφαρμογές χωρίς να γνωρίζουν αν χρησιμοποιούν ή όχι αισθητήρες. Πάνω από 60% του δείγματος χρησιμοποιεί εφαρμογές οι οποίες σχετίζονται με θέματα υγείας. Οι ερωτηθέντες προσελκύονται περισσότερο από εφαρμογές οι οποίες διατίθενται δωρεάν. Παράλληλα όμως έχει κάποιους που τους ενδιαφέρει η αγορά τέτοιων εφαρμογών, οι οποίες ασχολούνται με την υγεία. Από τα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι χρησιμοποιούν ίσως περισσότερες από μια εφαρμογή. Κυρίως χρησιμοποιούν το Health App, το οποίο προσφέρεται δωρεάν. Επίσης όσοι από τους χρήστες χρησιμοποιούν το SensusFit χρησιμοποιούν το Health App εφόσον αντλεί πληροφορίες από αυτό. Επίσης παρατηρούμε ότι από την φόρμουλα κάποιες εφαρμογές έχουν ως αποτέλεσμα το άπειρο εφόσον προσφέρονται δωρεάν και αναμφίβολα προτιμώνται από τους χρήστες. Τέλος υπήρξε σύγκριση όσο αφορά τα χαρακτηριστικά των διάφορων εφαρμογών. Καταλήγουμε ότι τους χρήστες τους ενδιαφέρει όσο η τιμή όσο και η χρησιμότητα της εφαρμογής, δηλαδή η μικρή τιμή αλλά η μεγάλη χρησιμότητα δίνουν μεγάλη απόδοση. Και επομένως προκύπτει η πιο κάτω φόρμουλα:

$$\text{βαθμός απόδοσης} = \frac{\text{βαθμός χρησιμότητας (πόσοι χρησιμοποιούν την εφαρμογή)}}{\text{τιμή}}$$

ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΒΑΘΜΟΣ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	ΤΙΜΗ	ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ
SENSUSFIT	13	\$2.99	$\frac{\text{βαθμός χρησιμότητας}}{\text{τιμή}} = \frac{13}{2.99} = 4.34$

FITPORT	7	\$2.99	$\frac{\text{βαθμός χρησιμότητας}}{\text{τιμή}} = \frac{7}{2.99} = 2.34$
HEALTHVIEW	2	\$2.99	$\frac{\text{βαθμός χρησιμότητας}}{\text{τιμή}} = \frac{2}{2.99} = 0.66$
STEPSAPP	6	0	$\frac{\text{βαθμός χρησιμότητας}}{\text{τιμή}} = \frac{6}{0} = \text{άπειρο}$
		Pro: \$2.99	$\frac{\text{βαθμός χρησιμότητας}}{\text{τιμή}} = \frac{6}{2.99} = \text{περίπου } 2$
HEALTHDASH	0	\$2.99	$\frac{\text{βαθμός χρησιμότητας}}{\text{τιμή}} = \frac{0}{2.99} = 0$
FITDASH	0	\$0.99	$\frac{\text{βαθμός χρησιμότητας}}{\text{τιμή}} = \frac{0}{0.99} = 0$
HEALTH	21	0	$\frac{\text{βαθμός χρησιμότητας}}{\text{τιμή}} = \frac{21}{0} = \text{άπειρο}$

Πίνακας 29: Αποτελέσματα φόρμουλας μέτρησης της απόδοσης

Τέλος υπήρξε επιπλέον σύγκριση όσο αφορά τα χαρακτηριστικά των διάφορων εφαρμογών. Καταλήγουμε καλύτερη εφαρμογή είναι το SensusFit και ακολούθως το Health Μέσω του ερωτηματολογίου (λόγω της κλίμακας likert) δηλαδή για κάθε εφαρμογή ξεχωριστά προκύπτει ένας αριθμός που δείχνει τον βαθμό της εφαρμογής, ποια εφαρμογή είναι η καλύτερη. Αυτός ο βαθμός προκύπτει από τα αθροίσματα των μέσων όρων του κάθε χαρακτηριστικού δηλαδή προκύπτει η ακολουθεί φόρμουλα:

$$\begin{aligned} \text{βαθμός καλύτερης εφαρμογής} = & MO(\text{γρήγορο}) + MO(\text{εύχρηστο}) + MO(\text{αποδοτικό}) + \\ & MO(\text{λειτουργικό}) + MO(\text{Είστε ευχαριστημένοι απο την εφαρμογή}) + MO(\text{εμφάνιση - σχεδιασμός διεπαφών}) + \\ & MO(\text{εύκολη εκμάθηση}) + MO(\text{παροχή βοήθειας - support}) + MO(\text{παροχή χρήσιμων λειτουργιών}) + \\ & MO(\text{χρήσιμο ενδιαφέρον forum}) + MO(\text{άμεση απάντηση στις ερωτήσεις}) \end{aligned}$$

ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΒΑΘΜΟΣ ΚΑΛΥΤΕΡΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗ
SENSUSFIT	$\text{βαθμός εφαρμογής} = MO(\text{γρήγορο}) = 4.5 + MO(\text{εύχρηστο}) = 4.5 + MO(\text{αποδοτικό}) = 4.5 + MO(\text{λειτουργικό}) = 4.5 + MO(\text{Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή}) = 4.5 + MO(\text{εμφάνιση - σχεδιασμός διεπαφών}) = 3.5 + MO(\text{εύκολη εκμάθηση}) = 4.5 + MO(\text{παροχή βοήθειας})$

	<p>- support)= 4.5 + MO(παροχή χρήσιμων λειτουργιών)= 4.5 + MO(χρήσιμο ενδιαφέρον forum)= 4.5 + MO(άμεση απάντηση στις ερωτήσεις)= 4.5</p> <p>βαθμός εφαρμογής = 48.5</p>
FITPORT	<p>βαθμός εφαρμογής = MO(γρήγορο)= 4 + MO(εύχρηστο)= 3.5 + MO(αποδοτικό)= 3.5 + MO(λειτουργικό)= 3.5 + MO(Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή)= 4 + MO(εμφάνιση - σχεδιασμός διεπαφών)= 3.5 + MO(εύκολη εκμάθηση)= 3.5 + MO(παροχή βοήθειας - support)= 2.5 + MO(παροχή χρήσιμων λειτουργιών)= 3.5 + MO(χρήσιμο ενδιαφέρον forum)= 3 + MO(άμεση απάντηση στις ερωτήσεις)= 3</p> <p>βαθμός εφαρμογής = 37.5</p>
HEALTHVIEW	<p>βαθμός εφαρμογής = MO(γρήγορο)= 4 + MO(εύχρηστο)= 4 + MO(αποδοτικό)= 3.5 + MO(λειτουργικό)= 3 + MO(Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή)= 3.5 + MO(εμφάνιση - σχεδιασμός διεπαφών)= 3.5 + MO(εύκολη εκμάθηση)= 3 + MO(παροχή βοήθειας - support)= 3 + MO(παροχή χρήσιμων λειτουργιών)= 3 + MO(χρήσιμο ενδιαφέρον forum)= 3 + MO(άμεση απάντηση στις ερωτήσεις)= 3</p> <p>βαθμός εφαρμογής = 36.5</p>
STEPSAPP	<p>βαθμός εφαρμογής = MO(γρήγορο)= 4 + MO(εύχρηστο)= 4 + MO(αποδοτικό)= 4 + MO(λειτουργικό)= 4 + MO(Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή)= 3.5 + MO(εμφάνιση - σχεδιασμός διεπαφών)= 3.5 + MO(εύκολη εκμάθηση)= 4 + MO(παροχή βοήθειας - support)= 3.5 + MO(παροχή χρήσιμων λειτουργιών)= 3.5 + MO(χρήσιμο ενδιαφέρον forum)= 4 + MO(άμεση απάντηση στις ερωτήσεις)= 3.5</p> <p>βαθμός εφαρμογής = 41.5</p>
ACTIVITY	<p>βαθμός εφαρμογής = MO(γρήγορο)= 4.5 + MO(εύχρηστο)= 4.5 + MO(αποδοτικό)= 4 + MO(λειτουργικό)= 4 + MO(Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή)= 3.5 + MO(εμφάνιση - σχεδιασμός διεπαφών)= 3.5 + MO(εύκολη εκμάθηση)= 3.5 + MO(παροχή βοήθειας - support)= 3.5 + MO(παροχή χρήσιμων λειτουργιών)= 3.5 + MO(χρήσιμο ενδιαφέρον forum)= 3.5 + MO(άμεση απάντηση στις ερωτήσεις)= 3.5</p> <p>βαθμός εφαρμογής = 41.5</p>
HEALTH	<p>βαθμός εφαρμογής = MO(γρήγορο)= 4.5 + MO(εύχρηστο)= 4 + MO(αποδοτικό)= 4.5 + MO(λειτουργικό)= 4.5 + MO(Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή)= 4 + MO(εμφάνιση - σχεδιασμός διεπαφών)= 4.5 + MO(εύκολη εκμάθηση)= 4 + MO(παροχή βοήθειας - support)= 3 + MO(παροχή χρήσιμων λειτουργιών)= 4 + MO(χρήσιμο ενδιαφέρον forum)= 3 + MO(άμεση απάντηση στις ερωτήσεις)= 3</p>

βαθμός εφαρμογής =43

Πίνακας 30: Αποτελέσματα φόρμουλας μέτρησης καλύτερης εφαρμογής

	<i>HEXOSKIN</i>	<i>FREESTYLE</i>	<i>ITBRA</i>	<i>CUSTOMED</i>
ΥΛΙΚΟ - ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ	ενσωματωμένος αισθητήρας, έξυπνη συσκευή	μικρός αισθητήρας, συσκευή ανάγνωσης, λογισμικό Freestyle Libre	αισθητήρες θερμοκρασίας, μηχανογραφικό αναλυτικό λογισμικό πρόβλεψης μηχανών, μια σειρά αλγορίθμων	<u>ασύρματα δίκτυα</u> <u>αισθητήρων</u>
ΣΚΟΠΟΣ	βοηθά τους χρήστες να συλλέγουν και να μοιράζονται δεδομένα υγείας , παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την ένταση και την ανάκτηση στην ενέργεια του σώματος, καταγραφή των θερμίδων που	μετράει τις τιμές του σακχάρου, μετρά τα επίπεδα γλυκόζης	εξαιρετικά ακριβή μηνιαία εξέταση αυτομάτου μαστού	πλατφόρμα παρακολούθησης της υγείας, περιλαμβάνει γενικές δυνατότητες υπολογιστικής επίβλεψης για την εκτέλεση εξατομικευμένης ανίχνευσης συμβάντων, προειδοποιήσεων

	καίγονται, το επίπεδο κόπωσης και την ποιότητα ύπνου του			και επικοινωνίας δικτύου με διάφορες υπηρεσίες ιατρικής πληροφορικής
ΚΟΣΤΟΣ	\$169 (Shirt) - \$499 (Smart Kit) μόνο το Smart Device \$330 Η εφαρμογή στο κινητό παρέχεται δωρεάν.	169.60ευρώ (Κιτ βασικού εξοπλισμού) - 59.90ευρώ (Συσκευή ανάγνωσης) - 59.90ευρώ (αισθητήρας)	will be less than \$200/year over-the- counter	

Πίνακας 31: Αποτελέσματα συστημάτων που χρησιμοποιούν αισθητήρες

	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	Οι συσκευές χρησιμοποιούν αισθητήρες οι οποίοι μετρούν περισσότερο βιώσιμα. Παρέχουν πιο εξειδικευμένους αλλά και περισσότερους αισθητήρες οι οποίοι ανά πάσα στιγμή μπορούν να ενημερώσουν.	Κοστίζουν περισσότερο εφόσον χρειάζεται υλικό και λογισμικό για να φέρει εις πέρας την λειτουργία τους. Ξένο σύστημα, δύσκολα να φορευθούν (π.χ hexoskin μοιάζει με πουκάμισο)

	Οι αισθητήρες παρέχουν ακρίβεια.	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	<p>Οι εφαρμογές οι οποίες παρέχονται σε έξυπνες συσκευές (κινητό τηλέφωνο και έξυπνο ρολόι) χρησιμοποιούνται περισσότερο εφόσον ο περισσότερος πληθυσμός (αν όχι όλος) είναι κάτοχος αλλά και χρήστης κινητού, δηλαδή τα κινητά τηλέφωνα υπερσχύουν των συστημάτων.</p> <p>Οι αισθητήρες των κινητών είναι πιο προσιτοί.</p> <p>Κοστίζουν λιγότερο εφόσον με ένα μικρό κόστος, ίσως και μηδαμινό μπορείς να αγοράσεις και να χρησιμοποιήσεις μια εφαρμογή υγείας.</p>	Όχι τόση ακρίβεια όση δίνουν τα συστήματα.

Πίνακας 31: Αποτελέσματα σύγκρισης συστημάτων και εφαρμογών που χρησιμοποιούν αισθητήρες

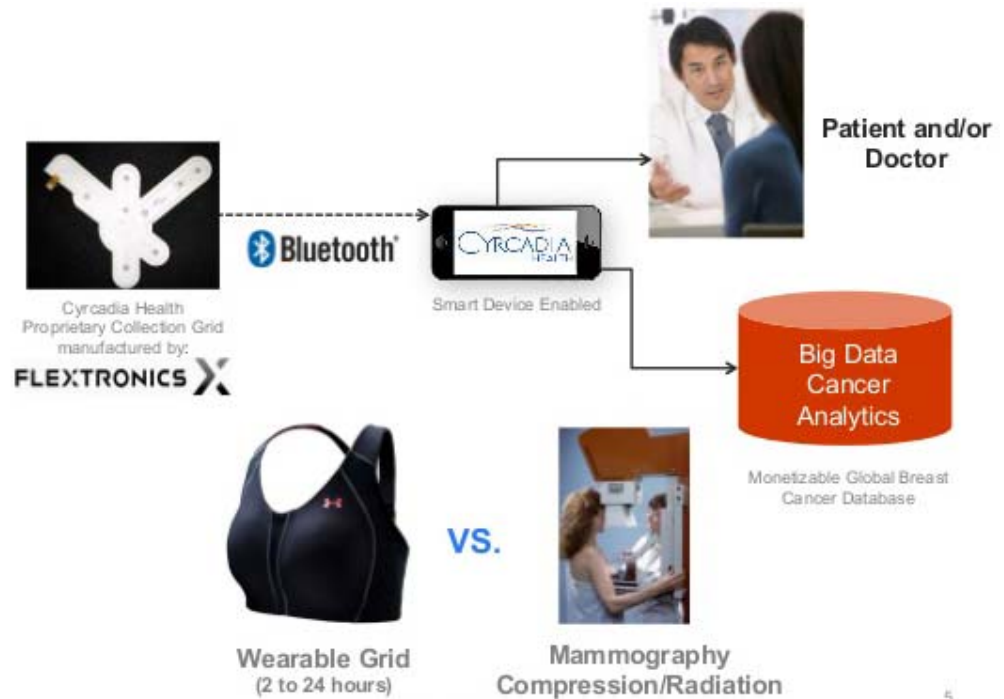
	Συχνότητα	Ποσοστιαία συχνότητα
Όνοματεπώνυμο		
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	8	25
<u>Σύνολο</u>	32	100
Ηλικία*		
<20	1	3.1
21-30	9	28.1
31-40	5	15.6
41-50	8	25
51-60	6	18.8
60+	3	9.4
<u>Σύνολο</u>	32	100
Φύλο*		
Γυναίκα	17	53.1
Άνδρας	15	46.9
<u>Σύνολο</u>	32	100
Χώρα*		
Αγγλία	6	18.8
Αμερική	5	15.6
Γερμανία	2	6.3
Ελλάδα	9	28.1
Κύπρος	10	31.3
Άλλη	0	0
<u>Σύνολο</u>	32	100
Είσαι κάτοχος κινητού τηλεφώνου*		
Ναι	32	100
Όχι	0	0
<u>Σύνολο</u>	32	100
Αν ναι, ποια η πλατφόρμα παροχής εφαρμογών / προγραμμάτων για το κινητό σας		
App Store	22	68.8
Google Play Store	9	28.1
Windows Store	1	3.1

<u>Σύνολο</u>	32	100
Είσαι κάτοχος smartwatch*		
Ναι	11	34.4
Όχι	21	65.6
<u>Σύνολο</u>	32	100
Αν ναι, το smartwatch σας είναι συνδεδεμένο με το κινητό σας τηλέφωνο;		
Ναι	11	84.6
Όχι	2	15.4
<u>Σύνολο</u>	32	100
Χρησιμοποιείται εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούν κάποιους αισθητήρες του smartphone ή και του smartwatch*;		
Ναι	15	49.6
Όχι	2	6.3
Δεν γνωρίζω	15	49.6
<u>Σύνολο</u>	32	100
Χρησιμοποιείται εφαρμογές οι οποίες σχετίζονται με θέματα υγείας*;		
Ναι	20	62.5
Όχι	5	15.6
Δεν γνωρίζω	7	21.9
<u>Σύνολο</u>	32	100
Θα αγόραζες κάποια εφαρμογή η οποία σχετίζεται με θέματα υγείας*;		
Ναι	19	59.4
Όχι	8	25
Ίσως	5	15.6
<u>Σύνολο</u>	32	100
Αν όχι, αν η εφαρμογή η οποία σχετίζεται με θέματα υγείας, διατίθεται δωρεάν θα σε ενδιέφερε;		
Ναι	8	100
Όχι	0	0
<u>Σύνολο</u>	8	100

Σε περίπτωση που χρησιμοποιείτε κάποια εφαρμογή η οποία σχετίζεται με θέματα υγείας, και παρέχει την δυνατότητα σύνδεσης με το smartwatch, θα σε ενδιέφερε η σύνδεση*;		
Ναι	19	59.4
Όχι	0	0
Ίσως	13	40.6
<u>Σύνολο</u>	32	100
Ποιες από τις πιο κάτω εφαρμογές χρησιμοποιείτε;		
SensusFit	13	40.6
FitPort	7	21.0
HealthView	2	6.3
StepsApp	6	18.8
HealthDash	0	0
FitMetrics	0	0
FitDash	0	0
Activity	6	18.8
Health	21	65.6
Κανένα	11	34.4
Άλλο	0	0
Για τα χαρακτηριστικά της κάθε εφαρμογής βλέπε πίνακα 26 μέχρι πίνακα 31		

Πίνακας 32: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων ερωτηματολογίου

ΣΥΣΚΕΥΗ	ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ
Hexoskin	<p>παρακολούθηση και το υπολογισμό του καρδιακού ρυθμού</p> <p>δίνει μια εναλλακτική λύση για την παρακολούθηση και το υπολογισμό του καρδιακού ρυθμού</p> <p>μετρά με ακρίβεια τον καρδιακό ρυθμό ενός ατόμου, χωρίς να αφήνει καμία αμφιβολία ή εικασία για το βαθμό δραστηριότητας που μόλις ολοκληρώθηκε. Με αρκετά στοιχεία, οι εκπαιδευτές μπορούν ακόμη και να προβλέψουν τι θα συμβεί σε έναν αθλητή με βάση τα προηγούμενα γεγονότα, αποτρέποντας ενδεχόμενους τραυματισμούς. Αυτό είναι ένα πολύτιμο εργαλείο στον κόσμο του αθλητισμού του ανταγωνισμού, αλλά μπορεί να βοηθήσει οποιονδήποτε αποφασίσει να φορέσει το Hexoskin Smart.</p> <p>Οι πληροφορίες που συλλέγονται από το έξυπνο πουκάμισο Hexoskin θα μπορούσαν να είναι ωφέλιμες όταν πηγαίνουν στον γιατρό, καθώς τα αποτελέσματα είναι τόσο ακριβή ώστε ένας ιατρικός επαγγελματίας θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει αυτά τα αποτελέσματα σε πλεονεκτική θέση ενός ατόμου όταν έλαβε ένα check-up. Είναι σημαντικό για ένα άτομο να κατανοήσει τα δεδομένα υγείας του, και τι συμβαίνει μέσα στο σώμα, και το έξυπνο πουκάμισο Hexoskin μπορεί να το κάνει αυτό. (Openhealthnews.com, 2018)</p>
iTBra	<p>εξαιρετικά ακριβή μηνιαία εξέταση αυτομάτου μαστού</p> <p>χρησιμοποιεί λογισμικό πρόγνωσης μηχανικής μάθησης, μια σειρά αλγορίθμων για τον εντοπισμό και την κατηγοριοποίηση μη φυσιολογικών κίρκαδικών μοτίβων σε άλλον υγιή ιστό μαστού. Μόλις υποβληθούν τα δεδομένα, η Cyrcadia Health παρέχει ακριβή, αναπαραγωγικά και αυτοματοποιημένα αποτελέσματα στους χρήστες και τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης.</p>



SenseWear συλλέγει και αποθηκεύει μια ποικιλία φυσικών πληροφοριών του οργανισμού

FreeStyle Libre μετράει τις τιμές του σακχάρου

Πώς χρησιμοποιείται το σύστημα FreeStyle Libre

1. Τοποθετήστε τον αισθητήρα με τη συσκευή εφαρμογής αισθητήρα
2. Σαρώστε τον αισθητήρα με τη συσκευή ανάγνωσης FreeStyle Libre
3. Διαβάστε την ένδειξη γλυκόζης στη συσκευή ανάγνωσης

Χρησιμοποιώντας το λογισμικό FreeStyle Libre, μπορείτε να κατανοήσετε καλύτερα το προφίλ και τη μεταβλητότητα της γλυκόζης.

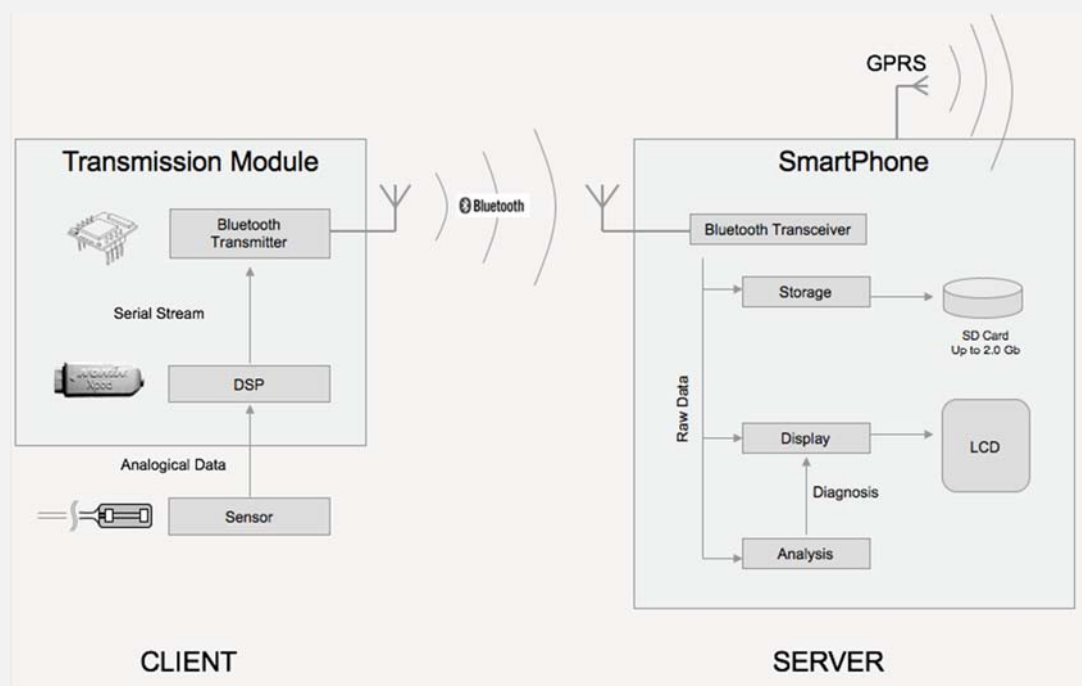


GymWatch παρακολουθήση του οργανισμού κατά της διάρκεια άσκησης

FitPort διαβάζει τα δεδομένα υγείας και φυσικής κατάστασης

HealthGear παρακολουθήση και την ανάλυση φυσιολογικών σημάτων, χρήση του οξυμέτρου αίματος για την παρακολούθηση του επιπέδου οξυγόνου του αίματος του χρήστη και του παλμού του ασθενούς κατά τον ύπνο.

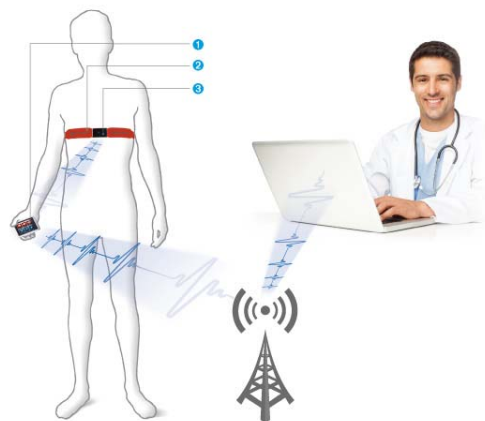
συνεχής καταγραφή της οξυμετρίας αίματος, καρδιακού ρυθμού και πλειοσυστατογραφικού σήματος, ανάλυση σε πραγματικό χρόνο και παρουσίαση των φυσιολογικών δεδομένων στο χρήστη



CustoMed

μειώνει τον χρόνο παραμετροποίησης και προσαρμογής για τα ιατρικά συστήματα που χρησιμοποιούν ενσωματωμένα συστήματα τα οποία μπορούν να αναδιαμορφωθούν.

custo teleholter



αναλύει και αποθηκεύει ένα πλήρες ΗΚΓ σε αυθαίρετο μήκος. Οι αρρυθμίες ανιχνεύονται αυτόματα και μεταφέρονται στον θεράποντα ιατρό. Οι

	λειτουργίες τηλεφωνίας και SMS καθώς και πλήρως ενσωματωμένο λογισμικό, ευέλικτο και προσαρμόσιμο στις ανάγκες του ιατρού και του ασθενούς, ολοκληρώνουν τις δυνατότητες του τηλεφωνητή ως μια ευέλικτη και σύγχρονη τηλεματική συσκευή.
BioWatch	καταγράφει δύο διαφορετικά σήματα με τη χρήση ECG και PPG
SensusFit	παρακολουθήση επίπεδου γυμναστικής

Πίνακας 33: Χρήση Συσκευών στην υγεία

Επομένως όπως αναφέρθηκε και όπως παρατηρείτε από τους πιο πάνω πίνακες καθώς και από τα αποτελέσματα, το ερωτηματολόγιο πραγματοποιήθηκε όσο αφορά εφαρμογές που παρέχονται σε έξυπνες φορητές συσκευές (έξυπνο τηλέφωνο, έξυπνο ρολόι) και όχι σε συσκευές με αισθητήρες. Υπάρχει δυσκολία στην εύρεση τέτοιου είδους δείγματος συμμετεχόντων, λόγω του ότι μια τέτοιου είδους συσκευή κοστίζει εφόσον για να λειτουργήσει χρειάζεται υλικό και λογισμικό. Επομένως αναμφίβολα το κινητό τηλέφωνο είναι πιο εύκολο στην χρήση καθώς και πιο φθηνό από ένα σύστημα το οποίο έχει ενσωματωμένους διάφορους αισθητήρες αλλά χρειάζεται και αγορά λογισμικού.

Από τον πίνακα 30, ο οποίος παρουσιάζει τα αποτελέσματα φόρμουλας μέτρησης καλύτερης εφαρμογής παρατηρούμε ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός του μέσου όρου του κάθε χαρακτηριστικού τόσο μεγαλύτερος είναι και ο βαθμός εφαρμογής. Συμπεραίνουμε ότι μια εφαρμογή λόγω του ότι η κλίμακα likert έχει τιμές 1,2,3,4,5 και τα χαρακτηριστικά είναι 11 για την κάθε εφαρμογή τότε η βάση του βαθμού εφαρμογής είναι το 33 εφόσον:

$$\begin{aligned} \text{βαθμός χειρότερης εφαρμογής} &= 11 = \text{MO}_{(\gamma\rho\eta\gamma\omicron\rho\omicron)} = 1 + \text{MO}_{(\epsilon\upsilon\chi\rho\eta\sigma\tau\omicron)} = 1 + \text{MO}_{(\alpha\pi\omicron\delta\omicron\tau\iota\kappa\omicron)} = \\ &1 + \text{MO}_{(\lambda\epsilon\iota\tau\omicron\upsilon\rho\gamma\iota\kappa\omicron)} = 1 + \text{MO}_{(\text{Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή})} = 1 + \text{MO}_{(\epsilon\mu\phi\alpha\nu\iota\sigma\eta - \sigma\chi\epsilon\delta\iota\alpha\sigma\mu\omicron\varsigma \text{ διεπαφών})} = 1 \\ &+ \text{MO}_{(\epsilon\upsilon\kappa\omicron\lambda\eta \text{ εκμάθηση})} = 1 + \text{MO}_{(\text{παροχή βοήθειας - support})} = 1 + \text{MO}_{(\text{παροχή χρήσιμων λειτουργιών})} = 1 + \\ &\text{MO}_{(\chi\rho\eta\sigma\iota\mu\omicron \text{ ενδιαφέρον forum})} = 1 + \text{MO}_{(\acute{\alpha}\mu\epsilon\sigma\eta \text{ απάντηση στις ερωτήσεις})} = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{βαθμός καλύτερης εφαρμογής} &= 55 = \text{MO}_{(\gamma\rho\eta\gamma\omicron\rho\omicron)} = 5 + \text{MO}_{(\epsilon\upsilon\chi\rho\eta\sigma\tau\omicron)} = 5 + \text{MO}_{(\alpha\pi\omicron\delta\omicron\tau\iota\kappa\omicron)} = 5 \\ &+ \text{MO}_{(\lambda\epsilon\iota\tau\omicron\upsilon\rho\gamma\iota\kappa\omicron)} = 5 + \text{MO}_{(\text{Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή})} = 5 + \text{MO}_{(\epsilon\mu\phi\alpha\nu\iota\sigma\eta - \sigma\chi\epsilon\delta\iota\alpha\sigma\mu\omicron\varsigma \text{ διεπαφών})} = 5 + \\ &\text{MO}_{(\epsilon\upsilon\kappa\omicron\lambda\eta \text{ εκμάθηση})} = 5 + \text{MO}_{(\text{παροχή βοήθειας - support})} = 5 + \text{MO}_{(\text{παροχή χρήσιμων λειτουργιών})} = 5 + \text{MO}_{(\chi\rho\eta\sigma\iota\mu\omicron \text{ ενδιαφέρον forum})} = 5 + \text{MO}_{(\acute{\alpha}\mu\epsilon\sigma\eta \text{ απάντηση στις ερωτήσεις})} = 5 \end{aligned}$$

Επομένως αν έχει βαθμό μικρότερο από 33 θεωρείται πως η εφαρμογή δεν αποδίδει, εάν έχει βαθμό ίσο με 33 ότι η εφαρμογή είναι ικανοποιητική και μεγαλύτερη του 33 ότι είναι αρκετά καλή εφαρμογή. Επομένως κάθε διαφορά μεταξύ των βαθμών διαφέρει.

Από τον πίνακα 31, ο οποίος παρουσιάζει τα αποτελέσματα σύγκρισης των συστημάτων καθώς και των εφαρμογών που χρησιμοποιούν αισθητήρες καταλήγουμε ότι διαφορετικά πλεονεκτήματα έχουν τα μεν και τα δεν, όμως αναμφίβολα οι εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούν αισθητήρες είναι επι καθημερινής βάσης εφόσον έξυπνο κινητό διαθέτουν σχεδόν όλοι δηλαδή υπερσχύουν των συστημάτων άσχετος εάν τα συστήματα δίνουν μεγαλύτερη ακρίβεια. Είναι εμφανές ότι από την χρήση των παραπάνω αισθητήρων τα οφέλη που έχουν προκύψει για την υγεία αλλά και την ποιότητα της ζωής των ανθρώπων είναι πολλά. Οι wearable αισθητήρες μπορούν να συλλέγουν δεδομένα σχετικά με την αθλητική δραστηριότητα, τον ύπνο αλλά και τους παλμούς της καρδιάς. Οι μετρήσεις αυτές είναι πολύ σημαντικές όταν αφορούν άτομα με καρδιακά νοσήματα, διαβήτη και άλλες χρόνιες παθήσεις. Επίσης συλλέγουν βιομετρικά δεδομένα όπως τα επίπεδα γλυκόζης και πίεσης σε πραγματικό χρόνο χωρίς να επιβαρύνουν τον άνθρωπο στην καθημερινή του ζωή. Το γεγονός ότι παρέχει συνεχής μετρήσεις βοηθάει τους γιατρούς να καταλαβαίνουν καλύτερα την υγεία του ασθενή και να καταλήγουν σε πιο ασφαλή συμπεράσματα. Ακόμα σε περιπτώσεις απότομης αλλαγής των δεδομένων δίνουν την δυνατότητα πρόληψης μελλοντικών σοβαρών περιστατικών μέσω μηνυμάτων προς τους ασθενείς και τους γιατρούς. Οι wearable αισθητήρες που έχουν να κάνουν με τον αθλητισμό αφυπνίζουν τους χρήστες τους μιας και βλέποντας τις αποδόσεις τους και κατά πόσο αυτές προσεγγίζουν τους στόχους των διαφόρων προγραμμάτων αλλά και τα οφέλη στην διάθεσή τους, θέλουν να συνεχίσουν και να βελτιώσουν ακόμα περισσότερο την σωματική τους υγεία.

Τέλος από τον πίνακα 33 καταλήγουμε ότι η κάθε συσκευή χρησιμοποιείται διαφορετικά στον τομέα της υγείας. Λόγω των αισθητήρων αντλείται διαφορετική πληροφορία σε κάθε περίπτωση, όπου και αυτό είναι το κέρδος του χρήστη λόγω της αυτόματης ενημέρωσης.

Κεφάλαιο 5

Επίλογος

Σε αυτό το τελευταίο κεφάλαιο της ατομικής διπλωματικής εργασίας δίνεται ο επίλογος, δηλαδή καταγράφονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την μελέτη της τεχνολογίας στην υγεία και ειδικότερα των εφαρμογών και των έξυπνων συσκευών που χρησιμοποιούν αισθητήρες και βιοαισθητήρες. Τέλος αναφέρονται μελλοντικές εργασίες στις οποίες μπορεί να επεκταθεί η συγκεκριμένη εργασία.

5.1 Συμπεράσματα

Στις μέρες μας η επιστήμη της Πληροφορικής και συγκεκριμένα οι τεχνολογικές εξελίξεις προχωρούν με ραγδαίο ρυθμό. Σκοπός της ραγδαίας εξέλιξης είναι η βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου, βελτιώνοντας έτσι τις καθημερινές απλές του ανάγκες. Με το πέρας της ατομικής διπλωματικής μου εργασίας το αποτέλεσμα είναι η εκτενής μελέτη των εφαρμογών, καθώς και έξυπνων συσκευών, που χρησιμοποιούν αισθητήρες και βιοαισθητήρες για καλύτερη παρακολούθηση των ατόμων που χρήζουν παρακολούθησης και παροχή αντίστοιχων υπηρεσιών Υγείας.

Επομένως για να μπορούν να μελετηθούν οι διάφορες εφαρμογές χρειάστηκε να γίνει αναφορά στο υλικό και στο λογισμικό της τεχνολογίας της υγείας. Δηλαδή αναφέρεται τι είναι ο αισθητήρας, τι είναι ο βιοαισθητήρας καθώς και το σημαντικότερο, τι είναι η έξυπνη ασύρματη συσκευή. Μελετήθηκαν ακαδημαϊκές καθώς και εμπορικές έρευνες. Σημαντικότερες, αναμφίβολα είναι οι εμπορικές εφόσον φέρουν σε λειτουργία και χρησιμοποιούνται καθημερινά.

Γίνεται σύγκριση εφαρμογών για έξυπνες συσκευές εφόσον στην καθημερινότητα είναι πιο εύκολη η χρήση τους με την βοήθεια έξυπνων συσκευών (κινητό τηλέφωνο) παρά χρήση κάποιου συστήματος με αισθητήρα ή και βιοαισθητήρα.

Παρουσιάζεται μια πλήρης αξιολόγηση μεταξύ των εφαρμογών μέσω ερωτηματολογίου που πάρθηκε από δείγμα χρηστών με σκοπό την πλήρης σύγκριση των διάφορων εφαρμογών. Το ερωτηματολόγιο πραγματοποιήθηκε με κυρίως θέμα τις εφαρμογές και όχι τα συστήματα εφόσον το δείγμα που πάρθηκε ήταν εύκολο να βρεθεί λόγω του ότι οι εφαρμογές παρέχονται σε έξυπνες συσκευές που όλοι έχουν σε αντίθεση με κάποιο σύστημα που τείνει να υπερκαλυφθούν από τις εφαρμογές. Αυτό συμβαίνει επειδή τα συστήματα κοστίζουν περισσότερο από μια απλή εφαρμογή αλλά και επειδή για μια εφαρμογή χρειάζεται μόνο το κινητό και όχι ολόκληρος εξοπλισμός αλλά και λογισμικό για σύνδεση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Τέλος τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται μέσω γραφικών παραστάσεων.

5.2 Μελλοντική Εργασία

Με το πέρας της διπλωματικής, μετά από όλα αυτά που ερευνήθηκαν, θα ήταν καλό η διπλωματική εργασία να πάρει άλλες προεκτάσεις, δηλαδή να επεκταθεί περαιτέρω. Ως μελλοντική εργασία να γίνει περαιτέρω μελέτη των αποτελεσμάτων. Αρχικά, να παρθούν περισσότερα δείγματα χρηστών και όχι ένα μικρό όπως πραγματοποιήθηκε κατά την διπλωματική αυτή. Έτσι ώστε να αποκομιστεί μεγαλύτερος και σημαντικότερος αριθμός ποσοτικών χαρακτηριστικών, τα αποτελέσματα θα είναι πιο ξεκάθαρα. Με αυτό τον τρόπο θα υποβοηθηθεί το έργο των ειδικών (των δημιουργητών των εφαρμογών), για την καλύτερη διάγνωση και ανάλυση των εφαρμογών.

Θα μπορούσαν να δημιουργηθεί ο αλγόριθμος απόδοσης, δηλαδή με βάση την τεχνολογία να υλοποιηθεί αλγόριθμος ο οποίος να παίρνει ως είσοδο την τιμή της εφαρμογής αλλά και την χρησιμότητα και να εξάγει πόση είναι η απόδοση για την κάθε εφαρμογή. Επίσης εκτός από τον αλγόριθμο, θα μπορούσε να υλοποιηθεί μια καινούργια εφαρμογή με βάση τα αποτελέσματα των εφαρμογών, δηλαδή να καλύπτει όλες ανεξαιρέτως τις ανάγκες των χρηστών (π.χ να προσφέρεται δωρεάν, να παρέχει πολλές γλώσσες και συνδυασμό όλων των λειτουργιών που παρέχει η κάθε εφαρμογή ξεχωριστά) με σκοπό την παρακολούθηση ατόμων που χρήζουν παρακολούθησης και παροχή αντίστοιχων υπηρεσιών Υγείας. Τέλος η νέα εφαρμογή που θα δημιουργηθεί μπορεί να πάρει τις ανάγκες που προκύπτουν από την πιο πάνω έρευνα αλλά η δημιουργία της εφαρμογής να αφορά μόνο για ένα πλήθος

ατόμων που χρήζουν παρακολούθηση, δηλαδή άτομα παχύσαρκα ή καρδιακά (η εφαρμογή μέσω αισθητήρων θα μετρά το βάρος και θα στέλνει ειδοποίηση στον ιατρό για скаμπανεβάσματα του ασθενή).

Βιβλιογραφία

Abbott.com. (2018). Hi, FreeStyle Libre System. Bye, Routine Finger Sticks (1). [online] Available at: <http://www.abbott.com/corpnewsroom/product-and-innovation/welcome-freestyle-libre.html> [Accessed 6 May 2018].

Bettors, E. and Hall, C. (2018). What is ZigBee and why is it important for your smart home? - Pocket-lint. [online] Pocket-lint.com. Available at: <https://www.pocket-lint.com/smart-home/news/129857-what-is-zigbee-and-why-is-it-important-for-your-smart-home> [Accessed 6 May 2018].

Budida, D. and Mangrulkar, R. (2017). Design and implementation of smart HealthCare system using IoT. 2017 International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS).

Cereda, E., Turrini, M., Ciapanna, D., Marbello, L., Pietrobelli, A. and Corradi, E. (2007). Assessing Energy Expenditure in Cancer Patients: A Pilot Validation of a New Wearable Device. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 31(6), pp.502-507.

Charara, S. and Charara, S. (2018). *This smart bra can detect early signs of breast cancer.* [online] Wareable. Available at: <https://www.wareable.com/saves-the-day/itbra-smart-patch-breast-cancer> [Accessed 6 May 2018].

Chowles, T. (2018). *New iTBra Detects Breast Cancer - eHealth News ZA*. [online] eHealth News ZA. Available at: <http://ehealthnews.co.za/itbra/> [Accessed 6 May 2018].

Cristiani, A., Bertolotti, G., Dainotti, M., Colagiorgio, P., Romano, F. and Ramat, S. (2014). A wearable system for measuring limb movements and balance control abilities based on a modular and low-cost inertial unit. 2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, , no. 3 (2016): 790-797.

Dalsgaard, Christian, and Rachael Sterrett. "White paper on smart textile garments and devices: a market overview of smart textile wearable technologies." Ohmatex ApS (2014).

Demuth, Howard, and Mark Beale. "Matlab neural network toolbox user's guide version 6. The MathWorks Inc." (2009).

Flaskapp.com. (2018). FitPort for iPhone. [online] Available at: <http://flaskapp.com/fitport/> [Accessed 6 May 2018].

Freestylelibre.gr. (2018). FreeStyle Libre | Disclaimer. [online] Available at: <http://www.freestylelibre.gr/> [Accessed 6 May 2018].

Gama, O., Carvalho, P. and Mendes, P. (2010). A time-slot scheduling algorithm for e-health wireless sensor networks. The 12th IEEE International Conference on e-Health Networking, Applications and Services.

Gambhir, S., Ge, T., Vermesh, O. and Spitler, R. (2018). Toward achieving precision health. *Science Translational Medicine*, 10(430), p.eaao3612.

Google Docs. (2018). Questionnaire (Ερωτηματολόγιο). [online] Available at: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScwj73vd-augD2GN0PRv1Wz0JVYWt8gx08X1Fk7PUoxedACEA/viewform> [Accessed 6 May 2018].

Han, H., Kim, M. and Kim, J. (2007). Development of real-time motion artifact reduction algorithm for a wearable photoplethysmography. 2007 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society.

Hecht-Nielsen, R. (1988). Theory of the backpropagation neural network. Neural Networks, 1, p.445.

Indiegogo. (2018). New Hexoskin Smart: World's Leading Smart Shirt. [online] Available at: <https://www.indiegogo.com/projects/new-hexoskin-smart-world-s-leading-smart-shirt-sports-sleep#/> [Accessed 6 May 2018].

Innovatemedtec.com. (2018). This Smart Bra Can Detect Breast Cancer Much Earlier Than Existing Screening Tests. [online] Available at: <https://innovatemedtec.com/content/smart-bra> [Accessed 6 May 2018].

International Agency for Research on Cancer (2013). Latest world cancer statistics, Global cancer burden rises to 14.1 million new cases in 2012: Marked increase in breast cancers must be addressed, Press Release No 223 [online] Available at: http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2013/pdfs/pr223_E.pdf [Accessed 6 May 2018].

Jafari, R., Encarnacao, A., Zahoory, A., Dabiri, F., Noshadi, H. and Sarrafzadeh, M. (2005). Wireless sensor networks for health monitoring. The Second Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services.

Lee, Y. and Chung, W. (2009). Wireless sensor network based wearable smart shirt for ubiquitous health and activity monitoring. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 140(2), pp.390-395.

Malavolti, M., Pietrobelli, A., Dugoni, M., Poli, M., Romagnoli, E., De Cristofaro, P. and Battistini, N. (2007). A new device for measuring resting energy expenditure (REE) in healthy subjects. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 17(5), pp.338-343.

Misfit.com. (2018). Misfit Shine Fitness + Sleep Tracker - Misfit. [online] Available at: <https://misfit.com/products/misfit-shine> [Accessed 6 May 2018].

Sensor, F. (2018). FreeStyle Libre Sensor. [online] FreeStyleLibre.com.au. Available at: <https://www.freestylelibre.com.au/freestyle-libre-sensor> [Accessed 6 May 2018].

Oliver, N. and Flores-Mangas, F. (n.d.). HealthGear: A Real-time Wearable System for Monitoring and Analyzing Physiological Signals. International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN'06).

Openhealthnews.com. (2018). Hexoskin: Clothing That Records Medical Data? | Open Health News. [online] Available at: <http://www.openhealthnews.com/story/2016-08-26/hexoskin-clothing-records-medical-data> [Accessed 19 May 2018].

Patel, S., Park, H., Bonato, P., Chan, L. and Rodgers, M. (2012). A review of wearable sensors and systems with application in rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 9(1), p.21.

Sensusfit.com. (2018). *SensusFit – SensusFit*. [online] Available at: <http://www.sensusfit.com/> [Accessed 6 May 2018].

Stauffer, A., Mange, D., Tempesti, G. and Teuscher, C. (n.d.). BioWatch: a giant electronic bio-inspired watch. Proceedings Third NASA/DoD Workshop on Evolvable Hardware. EH-2001.

Shi, W. Y., and J-C. Chiao. "Neural network based real-time heart sound monitor using a wireless wearable wrist sensor." In Circuits and Systems Conference (DCAS), 2016 IEEE Dallas, pp. 1-4. IEEE, 2016.

STRENX BY GYMWATCH. (2018). *Smart Strength Training to Go. Strenx by Gymwatch*. [online] Available at: <https://www.gymwatch.com/en> [Accessed 6 May 2018].

Villar, Rodrigo, Thomas Beltrame, and Richard L. Hughson. "Validation of the Hexoskin wearable vest during lying, sitting, standing, and walking activities." *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 40, no. 10 (2015): 1019-1024.

Νίνα Κομνηνού. (2018). Νέα συσκευή μετράει τις τιμές του σακχάρου χωρίς τρύπημα στα δάκτυλα. [online] ΑΘΗΝΑ 984 - Ο ΣΤΑΘΜΟΣ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ. Available at: <http://www.athina984.gr/2016/06/16/nea-syskevi-metra-tis-times-tou-sakcharou-choris-trypima-sta-daktyla/> [Accessed 6 May 2018].

Φουντουλάκη Αικατερίνη Α.Μ 441, 5. Μεθόδοι αξιολόγησης πληροφοριακών συστημάτων, Επιτυχία ενός Πληροφοριακού Συστήματος. [Online]. Available at: http://www.mech.upatras.gr/~nikos/colltech/work_fall05/05_04-Fountoulaki.pdf [Accessed 6 May 2018]

Παράρτημα Α΄

Ερωτηματολόγιο

Ερωτηματολόγιο

Το παρόν ερωτηματολόγιο γίνεται στα πλαίσια μιας έρευνας που έχει σκοπό να διερευνήσει τις ανάγκες και τις απόψεις των χρηστών εφαρμογών σε ότι αφορά την υγεία. Δηλαδή αφορά τους χρήστες τους οποίους χρησιμοποιούν διάφορες εφαρμογές (στα κινητά τους τηλέφωνα ή ακόμη και σε διάφορες άλλες έξυπνες συσκευές).

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdGv_xogi6qQLvu9TlhJMaqTEq5xq7BHOUdjdmlAgA_4kUrw/viewform?usp=send_form

Παρακαλώ συμπληρώστε το πιο κάτω ερωτηματολόγιο. Όπου * υποχρεωτικό πεδίο

Μέρος Α – Προσωπικά Στοιχεία

Παρακαλώ δώστε μία μόνο απάντηση στο κάθε ερώτημα (ερωτήσεις 2,3,4,5,6) βάζοντας ✓ στην επιλογή σας:

1. Ονοματεπώνυμο: _____

2. Ηλικία*:

<20 21-30 31-40 41-50 51-60 60+

3. Φύλο*:

Άνδρας Γυναίκα

4. Χώρα*:

Αγγλία Αμερική Γερμανία Ελλάδα Κύπρος Άλλη _____

5. Είσαι κάτοχος κινητού τηλεφώνου*:

Ναι Όχι

Αν ναι, ποια η πλατφόρμα παροχής εφαρμογών / προγραμμάτων για το κινητό σας;

App Store Google Play Store Windows Store

6. Είσαι κάτοχος smartwatch*:

Ναι Όχι

Αν ναι, το smartwatch σας είναι συνδεδεμένο με το κινητό σας τηλέφωνο;

Ναι Όχι

Μέρος Β – Χρήση Εφαρμογών

Παρακαλώ δώστε μία μόνο απάντηση στο κάθε ερώτημα βάζοντας ✓ στην επιλογή σας:

7. Χρησιμοποιείται εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούν κάποιους αισθητήρες του smartphone ή και του smartwatch*:

- Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

8. Χρησιμοποιείται εφαρμογές οι οποίες σχετίζονται με θέματα υγείας*:

- Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

9. Θα αγοράζεις κάποια εφαρμογή η οποία σχετίζεται με θέματα υγείας*:

- Ναι Όχι Ίσως

Αν όχι, αν η εφαρμογή η οποία σχετίζεται με θέματα υγείας, διατίθεται δωρεάν θα σε ενδιέφερε;

- Ναι Όχι

10. Σε περίπτωση που χρησιμοποιείτε κάποια εφαρμογή η οποία σχετίζεται με θέματα υγείας, και παρέχει την δυνατότητα σύνδεσης με το smartwatch, θα σε ενδιέφερε η σύνδεση*:

- Ναι Όχι Ίσως

11. Ποιες από τις πιο κάτω εφαρμογές χρησιμοποιείτε*:

Παρακαλώ δώστε μία ή περισσότερες απαντήσεις

- SensusFit FitPort HealthView StepsApp HealthDash

- FitMetrics FitDash Activity Health Κανένα

Άλλα _____

12. Πόσο ανταποκρίνονται οι εφαρμογές υγεία ως προς τα πιο κάτω χαρακτηριστικά:

Παρακαλώ συμπληρώστε όσους πίνακες αφορούν τις εφαρμογές τις οποίες χρησιμοποιείτε.

12.1 SensusFit	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
	1	2	3	4	5
1. Γρήγορο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Εύχρηστο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Αποδοτικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Λειτουργικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Εύκολη εκμάθηση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Παροχή βοήθειας/ support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Χρήσιμο – Ενδιαφέρον forum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Άμεση απάντηση στις ερωτήσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.2 FitPort	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
	1	2	3	4	5
1. Γρήγορο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Εύχρηστο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Αποδοτικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Λειτουργικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Εύκολη εκμάθηση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Παροχή βοήθειας/ support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Χρήσιμο – Ενδιαφέρον forum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Άμεση απάντηση στις ερωτήσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.3 HealthView	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
	1	2	3	4	5
1. Γρήγορο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Εύχρηστο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Αποδοτικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Λειτουργικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Εύκολη εκμάθηση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Παροχή βοήθειας/ support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Χρήσιμο – Ενδιαφέρον forum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Άμεση απάντηση στις ερωτήσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.4 StepsApp	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
	1	2	3	4	5
1. Γρήγορο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Εύχρηστο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Αποδοτικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Λειτουργικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Εύκολη εκμάθηση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Παροχή βοήθειας/ support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Χρήσιμο – Ενδιαφέρον forum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Άμεση απάντηση στις ερωτήσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.5 HealthDash	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
	1	2	3	4	5
1. Γρήγορο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Εύχρηστο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Αποδοτικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Λειτουργικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Εύκολη εκμάθηση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Παροχή βοήθειας/ support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Χρήσιμο – Ενδιαφέρον forum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Άμεση απάντηση στις ερωτήσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.6 FitDash	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
	1	2	3	4	5
1. Γρήγορο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Εύχρηστο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Αποδοτικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Λειτουργικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Εύκολη εκμάθηση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Παροχή βοήθειας/ support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Χρήσιμο – Ενδιαφέρον forum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Άμεση απάντηση στις ερωτήσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.7 Activity	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
	1	2	3	4	5
1. Γρήγορο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Εύχρηστο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Αποδοτικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Λειτουργικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Εύκολη εκμάθηση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Παροχή βοήθειας/ support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Χρήσιμο – Ενδιαφέρον forum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Άμεση απάντηση στις ερωτήσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.8 Άλλο	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
	1	2	3	4	5
1. Γρήγορο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Εύχρηστο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Αποδοτικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Λειτουργικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Εύκολη εκμάθηση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Παροχή βοήθειας/ support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Χρήσιμο – Ενδιαφέρον forum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Άμεση απάντηση στις ερωτήσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.9 Άλλο	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
	1	2	3	4	5
1. Γρήγορο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Εύχρηστο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Αποδοτικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Λειτουργικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Είστε ευχαριστημένοι από την εφαρμογή;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Εμφάνιση – σχεδιασμός διεπαφών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Εύκολη εκμάθηση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Παροχή βοήθειας/ support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Παρέχει χρήσιμες λειτουργίες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Χρήσιμο – Ενδιαφέρον forum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Άμεση απάντηση στις ερωτήσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Μέρος Γ – Ερωτήσεις

13. Παρακαλώ επιλέξτε εφαρμογή και απαντήστε τις πιο κάτω ερωτήσεις (οι ερωτήσεις να απαντηθούν με βάση την εφαρμογή που επιλέξατε)

- SensusFit FitPort HealthView StepsApp HealthDash
 FitMetrics FitDash Activity Health

Αλλα _____

13.1 Τι σας αρέσει στην συγκεκριμένη εφαρμογή;

13.2 Τι δεν σας αρέσει στην συγκεκριμένη εφαρμογή;

13.3 Θα θέλατε να προστεθεί κάτι στο σύστημα; Αν ναι, τι;

14. Παρακαλώ επιλέξτε εφαρμογή και απαντήστε τις πιο κάτω ερωτήσεις (οι ερωτήσεις να απαντηθούν με βάση την εφαρμογή που επιλέξατε)

- SensusFit FitPort HealthView StepsApp HealthDash
 FitMetrics FitDash Activity Health

Αλλα _____

14.1 Τι σας αρέσει στην συγκεκριμένη εφαρμογή;

14.2 Τι δεν σας αρέσει στην συγκεκριμένη εφαρμογή;

14.3 Θα θέλατε να προστεθεί κάτι στο σύστημα; Αν ναι, τι;

15. Παρακαλώ επιλέξτε εφαρμογή και απαντήστε τις πιο κάτω ερωτήσεις (οι ερωτήσεις να απαντηθούν με βάση την εφαρμογή που επιλέξατε)

- SensusFit FitPort HealthView StepsApp HealthDash
 FitMetrics FitDash Activity Health

Άλλα _____

15.1 Τι σας αρέσει στην συγκεκριμένη εφαρμογή;

15.2 Τι δεν σας αρέσει στην συγκεκριμένη εφαρμογή;

15.3 Θα θέλατε να προστεθεί κάτι στο σύστημα; Αν ναι, τι;

Σας ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σας!