

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ανάπτυξη εφαρμογής παρακολούθησης ασθενών για τον εντοπισμό
πτώσεων με χρήση έξυπνων κινητών**

ΧΕΛΜΗ ΜΑΡΙΑ ΝΕΦΕΛΗ ΑΜ: ΜΕ13057
ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΜΑΛΑΜΑΤΕΝΙΟΥ ΦΛΩΡΑ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2016

Περίληψη

Τη σύγχρονη εποχή αποτελεί ζήτημα μεγάλης σημασίας στην έρευνα η αναγνώριση των ανθρώπινων ενεργειών σε ό,τι αφορά στην καθημερινή ζωή. Η έρευνα αυτή καρποφορεί και μπορεί να εφαρμοστεί με αποτελέσματα σε διάφορες εκφάνσεις της ζωής. Η έρευνα δίνει βασικά έμφαση στην αναγνώριση με λεπτομέρεια και κατηγοριοποίηση των Δραστηριοτήτων της Καθημερινής Ζωής (Activities of Daily Living -ADLs), που χρειάζονται προκειμένου να αναπτυχθούν νέες εφαρμογές ηλεκτρονικής υγείας

Ταυτόχρονα, οι πτώσεις για τον ηλικιωμένο πληθυσμό είναι ένα σοβαρό ζήτημα. Σχεδόν ένας στους τρεις άνω των 65 αντιμετωπίζει μία πτώση κάθε χρόνο που προκαλεί τόσο σωματικά όσο και ψυχικά τραύματα. Επιπλέον, σοβαρές είναι και οι οικονομικές ζημιές από τις πτώσεις. Τα τραύματα από τέτοιες πτώσεις πρόκειται να αυξηθούν 100% μέχρι το 2030 σύμφωνα με τον ΠΟΥ (Παγκόσμιο οργανισμό υγείας).

Ο στόχος της παρούσας διατριβής είναι να οικοδομήσουμε ένα πλήρες σύνολο δεδομένων που αποτελείται από προσομοιωμένες καθημερινές ενέργειες και καταστάσεις. Για τον λόγο αυτό, έξυπνα τηλέφωνα έχουν χρησιμοποιηθεί για το σχολιασμό των δεδομένων με λεπτομέρεια. Το σύνολο δεδομένων περιλαμβάνει ειδοποιήσεις με αισθητήρες και γυροσκόπιο και επιταχυνσιόμετρο για ένα smartphone. Για αυτές τις πληροφορίες, αξιολογήθηκαν συγκριτικά πειραματικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την παραμετροποίηση. Τα εξαγόμενα της αξιολόγησης θα παρουσιαστούν και θα συζητηθούν στο πλαίσιο της μελέτης χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που αναφέρθηκαν.

Abstract

In modern times it is a matter of great importance to research the recognition of human actions in regards to everyday life. This research bears fruit and can be applied with results in various aspects of life. The research gives key emphasis on recognition in detail and categorization of Activities of Daily Living (Activities of Daily Living -ADLs), in order to develop new e-health applications

At the same time, falls in the elderly population is a serious issue. Nearly one in three over 65 experiencing a fall each year that causes both physical and psychological traumas. Moreover, it is serious and the economic damage from falls. The wounds of such cases will increase 100% by 2030 according to the WHO (World Health Organization).

The objective of this thesis is to build a complete data set consisting of simulated everyday actions and situations. For this reason, smart phones have been used for the annotation of data in detail. The data set includes alerts that include the sensors of gyroscope and accelerometer for a smartphone. For this information, benchmarked experimental data were used for parameterization. The exported evaluation will be presented and discussed in the study using data reported.

Περιεχόμενα

<i>Λίστα εικόνων</i>	6
<i>Λίστα Πινάκων</i>	6
1.1 Βασικές Έννοιες	12
1.2 Ηλεκτρονική συνταγογράφηση	15
1.3 Ηλεκτρονική κάρτα υγείας	16
1.4 Άλλες υπηρεσίες σε σχέση με την ηλεκτρονική υγεία	16
1.5 Σχέση ασθενούς με την ηλεκτρονική υγεία	18
1.6 Σύγχρονες τάσεις: Πώς η ηλεκτρονική υγεία (e-health) μετασχηματίζει την ιατρική φροντίδα.....	20
1.7 Η εκπαίδευση των καταναλωτών	21
1.8 Διαχείριση της νόσου.....	22
1.9 Υποστήριξη κλινικών αποφάσεων.....	23
1.10 Επικοινωνία ιατρού/καταναλωτή.....	24
1.11 Στοιχεία δράσης για τους ιατρούς και τους οργανισμούς.....	26
2.1 Σχετικά με τις πτώσεις	33
2.1.1 Ορισμοί	33
2.1.2 Ανατομία μίας πτώσης στο έδαφος	34
2.1.3 Συνέπειες των πτώσεων.....	34
2.2 Κατηγορίες συστημάτων ανίχνευσης πέσιματος στο έδαφος.....	35
2.2.1 Συσκευές στο περιβάλλον του χρήστη (context aware systems).....	36
2.2.2 Φορητές συσκευές.....	43
2.2.3 Ανίχνευση πτώσης με χρήση έξυπνων κινητών συσκευών (smartphones) ..	44
2.3 Αξιολόγηση συστημάτων ανίχνευσης πέσιματος στο έδαφος.....	51
2.4 Συστήματα ανίχνευσης κατάπτωσης με χρήση αλγορίθμων βασισμένων σε κατόφλι.....	51
2.5 Συστήματα ανίχνευσης πτώσης με χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης ...	58
3.1 Λογισμικό και υλικό	61
4.1 Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν	61
4.1.1 Android	62
4.1.2 Η Αρχιτεκτονική	64
4.1.3 Το επίπεδο του Application Framework	66
4.1.4 Πλατφόρμα για την περισυλλογή των δεδομένων	67
4.1.5 PHP	67
4.1.6 Βάση Δεδομένων MySQL	68
4.1.7 PHP – MySQL	69
4.2 Υλοποίηση Εφαρμογής.....	70
4.2.1 Δημιουργία διεπαφής	71
4.2.2 Αισθητήρες	76
4.2.3 Συλλογή δεδομένων από αισθητήρες	79

4.2.4 Εγγραφή δεδομένων σε βάση δεδομένων.....	81
4.3 Συλλογή δεδομένων και παραμετροποίηση εφαρμογής.....	84
4.4 Συστήματα ανίχνευσης πτώσης με χρήση αλγορίθμων βασισμένων σε κατώφλι	84
4.4.1 Αλγόριθμος των Sposaro και Tyson.....	85
4.4.2 Αλγόριθμος του Dai et al.....	86
4.4.3 Αλγόριθμος του He et al.....	86
4.5 Υλοποίηση Αλγορίθμου Sposaro και Tyson και συλλογή δεδομένων.....	87
4.6 Στατιστική Ανάλυση.....	89
4.6.1 Ερευνητικό.....	89
4.6 Παρουσίαση εφαρμογής εντοπισμού πτώσης.....	92

Λίστα εικόνων

Εικόνα 2.1- Ανίχνευση πτώσεις μέσω ανάλυσης βίντεο (47).....	43
Εικόνα 4.1- Διαστωμάτωση Kernel – Διεπαφής	66
Εικόνα 4.2 - Ακολουθιακό Διάγραμμα.....	70
Εικόνα 4.3 - Ακολουθιακό Διάγραμμα.....	70
Εικόνα 4.5 Διεπαφή στη συσκευή Android.....	75
Εικόνα 4.6 - Πίνακας χρήστη, συμβάντων.....	82
Εικόνα 4.7 - Πίνακας χρήστη	82
Εικόνα 4.8 - Πίνακας συμβάντων.....	83
Εικόνα 4.9- Διάγραμμα Ροής.....	84
Εικόνα 4.10- Dataset εθελοντών.....	88
Εικόνα 4.11-Διαγραμματική αναπαράσταση δεδομένων	88
Εικόνα 4.12- Προσθήκη νέου χρήστη	93
Εικόνα 4.13 -Εισαγωγή χρήστη.....	95
Εικόνα 4.14-Μενού επιλογής χρηστών	97
Εικόνα 4.15-Μετρήσεις αισθητήρων.....	98
Εικόνα 4.16-Καταγραφή πτώσης σε χάρτη	103
Εικόνα 4.17 - Καταγραφή πτώσεων με βάση το χρόνο.....	104

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 2.1- Σύγκριση συστημάτων συσκευών στο περιβάλλον του χρήστη (context aware systems).....	42
Πίνακας 2.2- Σύγκριση συστημάτων για ανίχνευση πτώσης βασισμένα σε smartphones	50

Πίνακας 2.3-Σύγκριση συστημάτων για ανίχνευση πτώσης με επιτάχυνση με βάση τη χρήση εξωτερικών επιταχυνσιόμετρων	57
Πίνακας 4.1 - Χαρακτηριστικά και λειτουργίες Android.....	64
Πίνακας 4.2 - Σύνοψη αισθητήρων	79
Πίνακας 4.3- Είδη Κίνησης	90
Πίνακας 4.4-Τελικές τιμές αισθητήρα.....	90

Εισαγωγή

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (1) περίπου 28-35% των ατόμων ηλικίας 65 ετών και άνω που πέφτουν κάθε χρόνο αυξάνεται σε 32-42% για όσους είναι άνω των 70 ετών. Η συχνότητα των πτώσεων αυξάνεται με την ηλικία και το επίπεδο αδυναμίας. Στην πραγματικότητα, οι πτώσεις αυξάνονται εκθετικά με την ηλικία που σχετίζονται οι βιολογικές αλλαγές, η οποία οδηγεί σε υψηλή συχνότητα πτώσεων και τραυματισμών που σχετίζονται με την πτώση της γήρανσης των κοινωνιών.

Εάν δεν ληφθούν προληπτικά μέτρα στο άμεσο μέλλον, ο αριθμός των τραυματισμών που προκαλούνται από πτώσεις προβλέπεται να είναι 100% υψηλότερο το 2030. Στο πλαίσιο αυτό, οι βοηθητικές συσκευές που θα μπορούσαν να συμβάλουν στην αντιμετώπιση του μείζονος προβλήματος υγείας είναι μια κοινωνική αναγκαιότητα. Πράγματι, οι ανιχνευτές πτώσεων διερευνώνται ενεργά.

Ένα σύστημα ανίχνευσης πτώσης μπορεί να οριστεί ως μια βοηθητική συσκευή του οποίου κύριος στόχος είναι να ειδοποιεί όταν έχει συμβεί ένα γεγονός πτώσης. Σε ένα σενάριο πραγματικής ζωής, έχουν οι ανιχνευτές τη δυνατότητα να μετριάσουν μερικές από τις αρνητικές συνέπειες μιας πτώσης.

Συγκεκριμένα, οι ανιχνευτές πτώσεις μπορούν να έχουν άμεση επίπτωση στη μείωση του φόβου της πτώσης και την ταχεία παροχή βοήθειας μετά από μια πτώση. Στην πραγματικότητα, η πτώση και ο φόβος της πτώσης εξαρτώνται το ένα από το άλλο: ένα άτομο που πέφτει μπορεί στη συνέχεια να αναπτύξει φόβο της πτώσης και, αντίστροφα, ο φόβος της πτώσης μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο να υποφέρει το άτομο από μια πτώση (2)

Ο φόβος της πτώσης έχει αποδειχθεί ότι συνδέεται με αρνητικές συνέπειες, όπως αποφυγή δραστηριοτήτων, λιγότερη φυσική δραστηριότητα, κατάθλιψη, μειωμένη κοινωνική επαφή και χαμηλότερη ποιότητα ζωής (3). Η επίδραση των αυτόματων μονάδων ανιχνεύσεως πτώσεως στο φόβο της πτώσης έχει μελετηθεί από τους Brownsel et al. (4).

Στο τέλος της μελέτης, όσοι φορούσαν τον ανιχνευτή πτώσης κατάλληλα ανέφεραν ότι αισθάνθηκαν πιο σίγουροι και ανεξάρτητοι, και έκριναν ότι ο

ανιχνευτής βελτιώνει την ασφάλειά τους. Ένα από τα συμπεράσματα ήταν ότι ο φόβος της πτώσης είναι πιθανόν να επηρεαστεί σημαντικά από την αντίληψη του χρήστη για την αξιοπιστία και την ακρίβεια του ανιχνευτή πτώσης.

Η άλλη σημαντική πτυχή που ενέχουν οι ανιχνευτές είναι ότι μπορούν να βοηθήσουν να μειωθεί η ώρα που οι ηλικιωμένοι παραμένουν στο πάτωμα μετά από πτώση. Πρόκειται για ένα από τους βασικούς παράγοντες που καθορίζουν την σοβαρότητα της πτώσης. Πολλοί μετά την πτώση δεν είναι σε θέση να σηκωθούν και πάλι χωρίς βοήθεια καθώς και κάθε μεταγενέστερη μακράς διάρκειας πτώση μπορεί να οδηγήσει σε υποθερμία, αφυδάτωση, βρογχοπνευμονία, πίεση και πληγές (5-6).

Αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο, αν το άτομο ζει μόνο του ή χάνει τις αισθήσεις του μετά από πτώση. Οι Lord et al. (7) επανεξέτασαν διαφορετικές μελέτες για μακράς διάρκειας πτώση. Βρήκαν ότι η πτώση μακράς διάρκειας είναι ένας δείκτης αδυναμίας, ασθένειας και κοινωνικής απομόνωσης και σχετίζεται με υψηλά ποσοστά θνησιμότητας μεταξύ των ηλικιωμένων.

Περισσότερο από το 20% των ασθενών που εισάγονται σε νοσοκομείο λόγω μειώσεως είχαν υποστεί πτώση για μια ώρα ή περισσότερο, και ακόμη και αν δεν υπήρχε άμεση ζημία από την πτώση, τα ποσοστά νοσηρότητας τους εντός 6 μηνών ήταν πολύ υψηλά. Ισχυροί ανιχνευτές πτώσης μπορεί να έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν αυτή τη διάρκεια που οι ασθενείς περνάνε πεσμένοι.

Ένας ισχυρός ανιχνευτής πτώσης είναι αυτός που είναι σε θέση να ταξινομήσει τις πτώσεις, ακόμη και κάτω από πραγματικές συνθήκες ζωής. Αν ένα γεγονός πτώσης παρουσιάζεται και το σύστημα δεν το εντοπίζει, οι συνέπειες μπορεί να είναι δραματικές: το άτομο μπορεί να παραμείνει στο πάτωμα για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα με όλα όσα αυτό συνεπάγεται. Επιπλέον, η απώλεια της εμπιστοσύνης στο σύστημα μπορεί να εξαλείψει τα οφέλη του ανιχνευτή για το φόβο της πτώσης.

Αντίθετα, αν το σύστημα αναφέρει ένα υπερβολικό αριθμό ψευδών ενεργοποιήσεων, οι φροντιστές μπορεί να το αντιληφθούν ως αναποτελεσματικό και άχρηστο, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε απόρριψη της συσκευής. Αλλά η ευρωστία δεν είναι εύκολο να επιτευχθεί. Παρά το γεγονός ότι πολλά εμπορικά προϊόντα είναι διαθέσιμα στην αγορά, η πραγματικότητα είναι ότι δεν χρησιμοποιούνται ευρέως και δεν έχουν πραγματικό αντίκτυπο για τους υπερήλικες (8-9).

Εκτός αυτού, η συντριπτική πλειοψηφία των δυνητικών χρηστών τους δεν γνωρίζουν την ύπαρξή τους. Ωστόσο, όταν παρουσιάζεται η έννοια της ανίχνευσης πτώσης, βρίσκουν σε αυτήν ένα μεγάλο δυναμικό για τη βελτίωση της ασφάλειας και της προστασίας τους στο σπίτι.

Για αυτούς και πολλούς ακόμη λόγους, ο αριθμός των μελετών για την ανίχνευση πτώσης έχει αυξηθεί δραματικά τα τελευταία χρόνια. Δυστυχώς, δεν υπάρχουν πολλά σχόλια για την ανίχνευση πτώσης. Το έργο των Noury et al. (10) που εμφανίστηκε το 2008, μπορεί να θεωρηθεί ως το πρώτο σε αυτόν τον τομέα. Λίγο αργότερα, οι Perry et al. (11) δημοσίευσαν μια παρόμοια ανάλυση.

Οι μελέτες αυτές παρέχουν μια γενική επισκόπηση της κατάστασης ανίχνευσης πτώσης, αλλά η κατάσταση έχει αλλάξει σημαντικά από τότε που δημοσιεύθηκαν, καθώς και οι τρέχουσες τάσεις ανίχνευσης πτώσης έχουν ελάχιστα κοινά με εκείνα των προηγούμενων ετών.

Οι Mubashir et al. (12) παρουσιάζουν πιο πρόσφατη έρευνα, αλλά περιλαμβάνει μόνο 2 μελέτες από το 2011 και δεν έχει μεταγενέστερες ούτως ή άλλως, για παράδειγμα, smartphone που βασίζονται πολλοί ανιχνευτές.

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας αποτελεί η εφαρμογή ηλεκτρονικής υγείας για την παρακολούθηση ασθενών με τη χρήση έξυπνων κινητών και πιο συγκεκριμένα η ανίχνευση πτώσεων.

Η εργασία δομείται σε 4 βασικά κεφάλαια. Το πρώτο και εισαγωγικό κεφάλαιο είναι εισαγωγικό σχετικά με την ανίχνευση πτώσης. Περιγράφει επίσης τον σκοπό της διπλωματικής, αναφέρεται στην ηλεκτρονική υγεία, τις σύγχρονες τάσεις της αλλά και πως αυτή μπορεί να αλλάξει τις σχέσεις ασθενούς – γιατρού ή να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των ασθενών.

Το 2^ο κεφάλαιο αναλύει την σχετική βιβλιογραφία και πιο συγκεκριμένα τους ορισμούς πτώσεων, την ανατομία μίας πτώσης και τις συνέπειες των πτώσεων. Επίσης παρουσιάζει μια κατηγοριοποίηση των συστημάτων ανίχνευσης πτώσης σε: συσκευές στο περιβάλλον του χρήστη, σε φορητές συσκευές και σε ανίχνευση πτώσης με την χρήση έξυπνων κινητών συσκευών. Στο ίδιο κεφάλαιο πραγματοποιείται αξιολόγηση συστημάτων ανίχνευσης πτώσης και παρουσιάζονται συστήματα ανίχνευσης πτώσης με χρήση αλγορίθμων βασισμένων σε κατώφλι και συστήματα ανίχνευσης πτώσης με χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης

Το 3^ο κεφάλαιο περιγράφει την δημιουργία του πειραματικού συνόλου δεδομένων παραθέτοντας: το λογισμικό και υλικό και τα πειραματικά δεδομένα (εθελοντές, πτώσεις και καθημερινές δραστηριότητες (ADLs) και τα αρχεία (Αρχικά δεδομένα και ονοματολογία αρχείων).

Το 4^ο κεφάλαιο αναλύει την μεθοδολογία υλοποίησης και ανάπτυξης εφαρμογών. Αναλύονται οι πλατφόρμες και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν και η ανάπτυξη εφαρμογής με : δημιουργία γραφικής διεπαφής, συλλογή δεδομένων από αισθητήρες, διαχείριση εθελοντών και δραστηριοτήτων, εγγραφή δεδομένων σε αρχεία, ρυθμίσεις συστήματος και παρουσίαση χρήσης της εφαρμογής.

Στόχοι

Οι στόχοι της συγκεκριμένης μελέτης είναι:

Πρώτον, να κατασκευάσει ένα πλήρες σύνολο δεδομένων αποτελούμενο από προσομοιωμένες καθημερινές ενέργειες και πτώσεις.

Δεύτερον, στόχος επίσης είναι, χρησιμοποιώντας αυτή την συλλογή πληροφοριών, να υλοποιηθεί ένας αλγόριθμος ανίχνευσης πτώσης οι που ήδη χρησιμοποιείται από smartphones.

Τρίτον να κατασκευαστεί μια web και android εφαρμογή που θα είναι σε θέση να ανιχνεύουν μια πτώση και να αναπαριστάται σε χάρτη όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με τη πτώση, συγκεκριμένα τη τοποθεσία, το χρήστη, την ώρα και το τηλέφωνο.

Κεφάλαιο 1ο – Ηλεκτρονική Υγεία

1.1 Βασικές Έννοιες

Η τεχνολογική εξέλιξη των τελευταίων χρόνων έχει επηρεάσει ριζικά τη ζωή των πολιτών. Στο τομέα των τηλεπικοινωνιών συντελούνται πολλές ανακατατάξεις και μια ευρύτερη επανάσταση σε όλους τους τομείς. Νέες υπηρεσίες τίθενται στη διάθεση του πολίτη ενώ οι ήδη υπάρχουσες προσφέρονται σε ολοένα και πιο χαμηλό κόστος, πράγμα πολύ σημαντικό αν αναλογιστεί κανείς ότι όπως ήδη έχει αναφερθεί οι κοινωνίες πλήττονται από μια βαθιά οικονομική κρίση.

Στα πλαίσια των νέων τεχνολογικών εφαρμογών, η κατ' οίκον φροντίδα και νοσηλεία χρησιμοποιείται για την καλύτερη παροχή υπηρεσιών, ιδίως μετά την ενσωμάτωση της πληροφορικής και της τηλεματικής στην υγεία (e-health). Υπάρχουν τρεις κύριοι λόγοι για την αλλαγή αυτή, οι οποίοι σχετίζονται και με την οικονομική κρίση.

Ο πρώτος ο οποίος είναι άμεσα συνδεδεμένος με την κρίση, είναι η ανάγκη περιορισμού του κόστους της ιατρικής περίθαλψης, ενόψει της ολοένα αυξανόμενης γήρανσης του πληθυσμού, αλλά και της αδυναμίας των πολιτών σε οικονομικό επίπεδο, πράγμα που επηρεάζει και τη συμμετοχή τους στη κοινωνική ασφάλιση και την υγεία. Ο δεύτερος λόγος έχει να κάνει με το ότι οι ασθενείς είναι ενημερωμένοι πια για τις δυνατότητες στην υγεία και ζητούν νέου τύπου υπηρεσίες.

Ο τρίτος είναι οι καταναλωτικές αλλαγές στην επικοινωνία και τεχνολογία καθώς επίσης και τη διάδοση του ίντερνετ. Ποτέ η γνώση δεν ήταν τόσο εύκολα προσβάσιμη όσο σήμερα. Με βάση τα παραπάνω και κυρίως λόγω της οικονομικής κρίσης, αναπτύχθηκαν εφαρμογές της τεχνολογίας όπως η τηλεϊατρική, η τηλε-υγεία και η τηλε-φροντίδα, που προσφέρουν τα ακόλουθα (13):

- ❖ Τη παροχή υπηρεσιών υγείας και συμβουλευτικών υπηρεσιών σε ασθενείς.
- ❖ Την από απόσταση μετάδοση πληροφοριών σχετικών με την υγεία.
- ❖ Τη χρήση τεχνολογιών πληροφορική και τηλεπικοινωνιών.

Όλες οι παραπλανώ δράσεις μειώνουν το κόστος απασχόλησης προσωπικού, μειώνουν το κόστος χρήσης εγκαταστάσεων, μειώνουν και για τους ασθενείς τα κόστη, διότι λύνουν πολλά ζητήματα τους από απόσταση.

Η συμμετοχή επαγγελματιών υγείας στη διαδικασία αυτή, σε συνεργασία με γιατρούς, ψυχολόγους, κοινωνικούς λειτουργούς και η δυνατότητα παρακολούθησης των ασθενών από απόσταση είτε στην οικεία τους ή σε ιδρύματα, εισήγαγε όρους όπως telehealth και telecare.

Ο όρος ηλεκτρονική υγεία είναι ευρύτερος όρος που καλύπτει όλους τους παραπάνω τομείς και περιγράφει εφαρμογές ιατρικής πληροφορικής και τηλεματικής, συμβάλλοντας σε μια πιο ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του πολίτη, στο χαμηλότερο δυνατό κόστος και λαμβάνοντας πάντα υπόψη την οικονομική κρίση. Οι εφαρμογές έχουν να κάνουν με την ενημέρωση, τη πρόληψη, την πληροφόρηση, τη συνεχή επίβλεψη κ.λ.π.

Η ηλεκτρονική υγεία περιλαμβάνει σε πολύ χαμηλό κόστος τη συνεργασία μεταξύ ασθενών και φορέων παροχής υγειονομικών υπηρεσιών, την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ διαφόρων ιδρυμάτων και την επικοινωνία μεταξύ ασθενών ή απασχολουμένων στον τομέα της υγείας· περιλαμβάνει επίσης δίκτυα πληροφοριών για την υγεία, ηλεκτρονικά μητρώα υγείας, υπηρεσίες τηλεϊατρικής και ατομικά ένδυτα και φορητά επικοινωνούντα συστήματα για την παρακολούθηση και στήριξη των ασθενών. Βασικό στοιχείο κόστος που προαναφέρθηκε είναι η σε πολύ χαμηλό κόστος επικοινωνία μεταξύ των φορέων υγείας (14).

Τα εργαλεία ηλεκτρονικής υγείας παρέχουν, για παράδειγμα, πρόσβαση σε πληροφορίες για την υγεία που μπορούν να σώσουν ζωές, γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό λόγω της ολοένα μεγαλύτερης διασυννοριακής κυκλοφορίας πολιτών και ασθενών.

Η ηλεκτρονική υγεία μπορεί να αποφέρει σημαντικά οφέλη σε ολόκληρη την κοινωνία, βελτιώνοντας την πρόσβαση στην παρεχόμενη περίθαλψη καθώς και την ποιότητά της. Επιπλέον, συμβάλλει στην ανάπτυξη συστημάτων υγείας προσανατολισμένων στον πολίτη και στην εν γένει αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα και βιωσιμότητα του τομέα της υγείας (15).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση προωθεί τη δημιουργία ενός ευρωπαϊκού χώρου ηλεκτρονικής υγείας, συντονίζοντας δράσεις και διευκολύνοντας τη συνέργεια μεταξύ συναφών πολιτικών και ενδιαφερομένων φορέων με στόχο την

εξεύρεση καλύτερων λύσεων, την αποφυγή του κατακερματισμού της αγοράς και τη διάδοση ορθών πρακτικών.

Ειδικότεροι στόχοι της είναι η δημιουργία ενός συστήματος ηλεκτρονικών μητρώων υγείας με τη στήριξη της ανταλλαγής πληροφοριών και της τυποποίησης· η ανάπτυξη δικτύων ανταλλαγής πληροφοριών για την υγεία μεταξύ φορέων περίθαλψης, ώστε να υπάρχει συντονισμός των δράσεων σε περίπτωση κινδύνου για τη δημόσια υγεία· η παροχή υπηρεσιών υγείας σε απευθείας σύνδεση, όπως πληροφοριών για μια υγιεινή ζωή και πρόληψη των ασθενειών· και, τέλος, η ανάπτυξη συστημάτων τηλεσυμβουλευτικής (teleconsultation), ηλεκτρονικής συνταγογράφησης, ηλεκτρονικής παραπομπής (eReferral) και ηλεκτρονικής επιστροφής των ιατρικών εξόδων.

Για να στεφθεί από επιτυχία το εγχείρημα αυτό, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ανάγκες των πολιτών, των ασθενών και των απασχολουμένων στον τομέα της υγείας και, παράλληλα, να εξασφαλιστεί η συμμετοχή τους στην υλοποίηση των σχετικών σχεδίων και στρατηγικών.

Οι νέες τεχνολογίες ανοίγουν σήμερα δίαυλους επικοινωνίας μεταξύ γιατρών και ασθενών (14). Στην Ελλάδα, τα αποτελέσματα προγραμμάτων τηλεϊατρικής έδειξαν ότι η τελευταία μπορεί να είναι ένα σύστημα πραγματοποιήσιμο και με καλή σχέση κόστους αποτελεσματικότητας στην παροχή ιατρικής βοήθειας στο σπίτι.

Η ανάπτυξη της γίνεται μέσα από τη χρήση απλών μέσων, όπως είναι το τηλέφωνο, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, ο αποδιαμορφωτής για τη σύνδεση στο διαδίκτυο και η τηλεκάμερα. Ο εξοπλισμός των εφαρμογών της ηλεκτρονικής υγείας συνδυάζει τηλεπικοινωνιακή υποδομή ενσύρματη ή ασύρματη, ιατρικές συσκευές, συστήματα επεξεργασίας και αναμετάδοσης δεδομένων.

Εδώ γενάτε ένα κόστος που το κράτος θα πρέπει να αντιμετωπίσει το οποίο είναι ο εξοπλισμός. Το σίγουρο είναι ότι λόγω της καλής σχέσης κόστους υπηρεσιών, οι νέες τεχνολογίες μειώνουν πολύ το κόστος άρα και αξίζει να γίνει η όποια επένδυση (16)

1.2 Ηλεκτρονική συνταγογράφηση

Η περίπτωση των ασφαλιστικών ταμείων είναι ενδεικτική και ανατρέπει τον ισχυρισμό ότι η φαρμακευτική δαπάνη αυξάνει λόγω του κόστους των φαρμάκων. Κύριος παράγοντας είναι η υποκατάσταση των φθηνών φαρμάκων από ακριβά φάρμακα και ο πλημμελής έλεγχος της συνταγογραφίας.

Η κυρίαρχη λύση στο πρόβλημα είναι η ηλεκτρονική συνταγογράφηση. Ο Πανελλήνιος Φαρμακευτικός Σύλλογος μπορεί να αναλάβει τη δημιουργία του συστήματος της ηλεκτρονικής συνταγογράφησης για λογαριασμό της πολιτείας, με σκοπό τη διαφάνεια και τον ορθολογισμό της φαρμακευτικής δαπάνης, που οδηγεί στη βιωσιμότητα των ασφαλιστικών ταμείων (16).

Η διόγκωση της φαρμακευτικής δαπάνης στην Ελλάδα δεν οφείλεται στις τιμές των φαρμάκων, αλλά στην αύξηση των δαπανών στην υπερκατανάλωση υπηρεσιών, λόγω δημογραφικών και άλλων παραγόντων.

Η σύνθεση των δαπανών υγείας -η οποία εκτός της φαρμακευτικής δαπάνης, περιλαμβάνει και ιατρικές, νοσοκομειακές, οδοντιατρικές και λοιπές δαπάνες- στην Ελλάδα αφορά κατά 62,9% στη δημόσια υγεία, με την ιδιωτική να αποτελεί το υπόλοιπο 37,1%.

Το ποσοστό αυτό είναι πολύ υψηλό σε σύγκριση με παγκόσμια πρότυπα που έχουν εθνικό σύστημα υγείας και ως αιτίες γι' αυτό αξιολογούνται οι χαμηλής ποιότητας υπηρεσίες και οι παθογένειες του δημόσιου συστήματος, η αύξηση του επιπέδου κατανάλωσης, κ.τ.λ.

Η διόγκωση των δαπανών Υγείας οφείλεται κυρίως στην ανεπαρκή μέτρηση, έλεγχο και αξιολόγηση των παρεχομένων υπηρεσιών. Την έλλειψη μηχανοργάνωσης στο σύνολο του συστήματος υγείας που δυσχεραίνει τον έλεγχο των δαπανών, καθιστώντας αδύνατη την καταγραφή του όγκου της κατανάλωσης προϊόντων και υπηρεσιών υγείας, για τη μείωση της φαρμακευτικής δαπάνης είναι σημαντικές και πρέπει άμεσα να προχωρήσει η ηλεκτρονική συνταγογράφηση (16):

1.3 Ηλεκτρονική κάρτα υγείας

Οι επιταγές της τρόικας αλλά και τα ευρωπαϊκά δεδομένα επιβάλλουν να υπάρχει για κάθε ασθενή μια ηλεκτρονική κάρτα υγείας. Σήμερα οι πρώτες προετοιμασίες έχουν γίνει από το δημόσιο που χειρίζεται την ηλεκτρονική συνταγογράφηση. Σύντομα θα ενσωματωθεί και ειδικό πρόγραμμα που θα καταγράφει όλα τα φάρμακα που έχουν λάβει οι ασθενείς, τι θεραπείες έχουν κάνει και αν αυτές ήταν αποτελεσματικές.

Η ηλεκτρονική κάρτα υγείας θα είναι μοναδική για κάθε ασθενή. Θα περιλαμβάνει ουσιαστικά όλα τα προσωπικά του δεδομένα αλλά και όλα τα αρχεία σχετικά με την κατάσταση της υγείας του. Ο θεράπων γιατρός θα έχει πρόσβαση στο ιστορικό, τις εξετάσεις και τη θεραπευτική αγωγή του κάθε ασφαλισμένου.

Με βάση τη κάρτα αυτή όλοι οι γιατροί θα μπορούν να παρακολουθούν την πορεία της ασθένειας του ασφαλισμένου. Μια τέτοια ηλεκτρονική βάση δεδομένων δίνει τη δυνατότητα στον θεράποντα ιατρό να έχει την άρτια παρακολούθηση του ασθενή του αλλά και στην ελληνική πολιτεία να ελέγχει τον λειτουργό υγείας στη σωστή ή μη άσκηση του ιατρικού επαγγέλματος (17).

1.4 Άλλες υπηρεσίες σε σχέση με την ηλεκτρονική υγεία

Πέρα από τα παραπάνω στη παρούσα ενότητα θα γίνει μια πιο επισταμένη αναφορά σε δράσεις οι οποίες βοηθούν στην ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών στην υγεία και στη μείωση του κόστους.

Οι δυνατότητες, όμως, που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες δεν περιορίζονται μόνο στον τομέα της Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας αλλά επεκτείνονται επιτυχώς και στον τομέα της προ-νοσοκομειακής ιατρικής. Η χρήση της Τηλεϊατρικής στην Υγεία, δηλαδή η από απόσταση υποστήριξη ή παροχή υπηρεσιών υγείας, συμβάλλει σημαντικά στην έγκαιρη αντιμετώπιση

καταστάσεων που θα μπορούσαν να αποβούν επικίνδυνες για την υγεία των ασθενών (18).

Ενδεικτικό παράδειγμα των μεγάλων δυνατοτήτων που προσφέρει η Τηλεϊατρική αποτελεί το δίκτυο HYGEIAnet στην Κρήτη. Πρόκειται για το πρώτο ολοκληρωμένο περιφερειακό δίκτυο τηλεματικών εφαρμογών στην υγεία, το οποίο διασυνδέει όλους τους φορείς του ΕΣΥ στην περιφέρεια της Κρήτης.

Η μεγάλη του συμβολή έγκειται στο γεγονός ότι δίνει τη δυνατότητα να αντιμετωπιστεί έγκαιρα ένα επείγον περιστατικό στα τοπικά ιατρεία από γιατρούς γενικής ιατρικής, σύμφωνα με τις οδηγίες που τους δίνουν εξ αποστάσεως ειδικευμένοι γιατροί. Σε περίπτωση που η κατάσταση του ασθενούς θεωρηθεί κρίσιμη, η θεραπευτική αγωγή μπορεί να ξεκινήσει άμεσα υπό την καθοδήγηση του ειδικού ενώ μπορεί να δρομολογηθεί και η ασφαλής διακομιδή του από το ΕΚΑΒ σε κατάλληλη εντατική μονάδα.

Πληροφορίες μπορούν να δίνονται και κατά τη μεταφορά του ασθενούς με το ασθενοφόρο, καθώς όλες οι κινητές μονάδες του ΕΚΑΒ συνδέονται με το συντονιστικό κέντρο. Με αυτόν τον τρόπο, το νοσοκομείο ενημερώνεται άμεσα για την κατάσταση του ασθενούς ενώ ειδικευμένοι γιατροί δίνουν τις κατάλληλες οδηγίες στο πλήρωμα της κινητής μονάδας. Καθίσταται, λοιπόν, αντιληπτό πως η χρήση υπηρεσιών τηλεϊατρικής εξοικονομεί πολύτιμο χρόνο στην αντιμετώπιση των περιστατικών και παρέχει συνεχόμενη φροντίδα στους ασθενείς (18).

Στην Κρήτη μέσω του δικτύου HYGEIAnet έχει αναπτυχθεί μια καινοτόμος τεχνολογική πλατφόρμα, η οποία υποστηρίζει την τηλε-παρακολούθηση και την τηλε-διαχείριση ασθενών στο σπίτι τους. Συγκεκριμένα, πάνω στον ασθενή τοποθετούνται φορητές συσκευές καταγραφής, οι οποίες αποστέλλουν τα δεδομένα στο θεράποντα ιατρό και αυτός με τη σειρά του, έχοντας όλα τα στοιχεία στα χέρια του, συμβουλεύει τον ασθενή.

Προς το παρόν, το σύστημα αυτό απευθύνεται περισσότερο σε ασθενείς με καρδιόπαθειες, πνευμονοπάθειες, υπέρταση και ζάχαρο, οι οποίοι χρειάζονται χρόνια παρακολούθηση. Ωστόσο, υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί και για την παρακολούθηση μετεγχειρητικών ασθενών, ψυχιατρικών ασθενών, κλπ. Μέσω αυτής της εφαρμογής, οι ασθενείς γλυτώνουν χρόνο από επισκέψεις σε γιατρούς και νοσοκομεία ενώ απολαμβάνουν μια συνεχή παρακολούθηση από τους γιατρούς τους, η οποία είναι αδύνατη βάσει του υπάρχοντος συστήματος υγείας.

Στο διαδικτυακό τόπο MedApps μπορούμε να βρούμε ένα άκρως επεξηγηματικό βίντεο, όπου παρουσιάζεται η συσκευή HealthPAL. Η εν λόγω συσκευή έχει μέγεθος κινητού τηλεφώνου και συνδέεται μέσω καλωδίου ή Bluetooth με διάφορες συσκευές μέτρησης, προκειμένου να στέλνει τα δεδομένα στο θεράποντα ιατρό. Αν και η υπηρεσία αυτή έχει πολλά πλεονεκτήματα, διάφοροι παράγοντες εμποδίζουν την ευρεία εφαρμογή της. Αναλυτικότερα, το κόστος των συστημάτων, η έλλειψη εξοικείωσης με την τεχνολογία και η έλλειψη σχετικής νομοθεσίας, η οποία θα αναγνωρίζει την τηλεϊατρική ως τρόπο ιατρικής εργασίας, είναι μερικοί από τους ανασταλτικούς παράγοντες.

1.5 Σχέση ασθενούς με την ηλεκτρονική υγεία

Ακριβώς όπως η γνώση ανάγνωσης και γραφής έγινε ένα μέσο ελευθερίας και μια αναγκαιότητα, για αυτούς που τελικά κατάφεραν να έχουν πρόσβαση σε βιβλία, η γνώση χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή έχει γίνει επιτακτική ανάγκη για όσους επιθυμούν να λάβουν μέρος σε αυτή τη νέα εποχή της πληροφορικής.

Το κοινό που γνωρίζει να χειρίζεται τον υπολογιστή, ασκεί τεράστια επιρροή στην παροχή υγειονομικής περίθαλψης. Το ενδιαφέρον των καταναλωτών και η ζήτηση για ηλεκτρονικές διοικητικές διαδικασίες, για διαδικτυακές πύλες πλούσιες σε πληροφορίες για την υγεία και η πρόσβαση σε ιστοσελίδες ιατρών και e-mail, εισήγαγαν μια νέα διάσταση στη διατήρηση της ευεξίας και τη θεραπεία της νόσου. Αν και οι ιατροί δύσκολα θα καταστούν άνευ αντικειμένου από αυτές τις καινοτομίες, είναι ασφαλές να πούμε ότι η σχέση ιατρού / ασθενούς θα αλλάξει για πάντα.

Οπλισμένοι με τις σωστές πληροφορίες, οι ιατροί όχι μόνο θα επιβιώσουν αυτών των αλλαγών, αλλά θα μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν την ηλεκτρονική υγεία (e-Health) για τη βελτίωση της ποιότητας των κλινικών αποφάσεών τους και την προώθηση ουσιαστικών εταιρικών σχέσεων με τους ασθενείς τους. Πρώτα, όμως, θα πρέπει να έχουν μια ακριβή εικόνα για την ηλεκτρονική υγεία των καταναλωτών και τις ανάγκες τους και μια σαφή κατανόηση του τι αυτοί και το προσωπικό υποστήριξης τους μπορούν να κάνουν

για να βοηθήσουν την προώθηση του μετασχηματισμού αυτού. Την ίδια στιγμή, οι οργανισμοί πρέπει να κατανοήσουν τον ρόλο τους στην υποστήριξη της ηλεκτρονικής υγείας και των ιατρών.

Ο καταναλωτισμός έχει μετατραπεί σε μια ακμάζουσα κυκλοφορία εντός του συστήματος υγειονομικής περίθαλψης, ο οποίος τροφοδοτείται από τις ρυθμιστικές αλλαγές, όπως ο νόμος για τα δικαιώματα του ασθενούς, από τις κοινωνικές αλλαγές, όπως η αύξηση του αλφαριθμητισμού ως προς την τεχνολογία και την αυτοδυναμία, και από την επανεφεύρεση μέσω του Διαδικτύου του τρόπου πρόσβασης και διαχείρισης των πληροφοριών. Οι οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης απομακρύνονται από έναν καθαρά business to business προσανατολισμό, αφιερώνοντας περισσότερο χρόνο σε δραστηριότητες business to consumer.

Ποιοι είναι αυτοί οι νέοι καταναλωτές της ηλεκτρονικής-υγείας τους οποίους στοχεύουν οι οργανισμοί; Σε γενικές γραμμές, αναζητούν για τρία στοιχεία:

- ❖ Ευκολία: Οι σημερινοί καταναλωτές, πολλοί από τους οποίους εργάζονται πολύ, είναι καλά εκπαιδευμένοι και απελπισμένοι να διατηρήσουν τον ελεύθερο χρόνο τους, αναμένουν το υψηλότερο επίπεδο ευκολίας από κάθε κλάδο με τον οποίον διασυνδέονται, από τις τράπεζες έως τις αεροπορικές εταιρείες. Όπως σημειώνει η Regina Herzlinger στο «Market-Driven Health Care», η βιομηχανία υγειονομικής περίθαλψης έχει αργήσει να εκπληρώσει την αυξανόμενη ζήτηση για την εξυπηρέτησή (19). Οι καταναλωτές είναι κουρασμένοι από την σπατάλη χρόνου και χρήματος, από το να υπομένουν μεγάλες αναμονές για να κλείσουν ένα ραντεβού, από το να παλεύουν με τον άβολο προγραμματισμό που τους στερεί ώρες εργασίας και από το να συμπληρώνουν διπλές και τριπλές φόρμες.
- ❖ Έλεγχος: Το να έχουν τον έλεγχο της υγείας τους, ή τουλάχιστον να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο σε αυτό, αποτελεί μια υψηλή προτεραιότητα για τους καταναλωτές στην ηλεκτρονική υγεία. Ανάμεσα στα 100 εκατομμύρια ενηλίκων στις ΗΠΑ που χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο οι νέοι καταναλωτές της ηλ-υγείας αναζητούν online για πληροφορίες για την υγεία για να συμπληρώσουν ό,τι ακούν στο γραφείο του ιατρού. Η επιθυμία πολλών από αυτούς τους ασθενείς να γίνουν

εταίροι στην δική τους υγεία μπορεί να είναι φοβίζει τους ιατρούς, αλλά τελικά, μάλλον μπορεί να ωφελήσει και τις δύο πλευρές.

- ❖ **Επιλογή:** Οι καταναλωτές ζητούν μία μεγάλη ποικιλία από επιλογές για κάθε υπηρεσία και προϊόν που απαιτούν. Εκφοβίζονται λιγότερο από τους ιατρούς και είναι λιγότερο προσκολλημένοι στις παραδοσιακές μορφές της υγειονομικής περίθαλψης, οι καταναλωτές της ηλ-υγείας τείνουν να είναι πιο πρόθυμοι να εξερευνήσουν την «εναλλακτική» φροντίδα, όπως ο βελονισμός και τα συμπληρώματα διατροφής: το 1999, περισσότεροι άνθρωποι επισκέφτηκαν εναλλακτικούς παρόχους φροντίδας από ό,τι τον ιατρό τους. Μπορούν επίσης να αναζητούν πληροφορίες σχετικά με τα επίπεδα της απόδοσης των νοσοκομείων, των ιατρών και των φαρμάκων πριν κλείσουν ένα ραντεβού ή αγοράσουν τα φάρμακα μιας ιατρικής συνταγής. Μέσω του Διαδικτύου, έχουν πρόσβαση σε συγκριτικά στοιχεία και κάνουν τις δικές τους επιλογές με βάση την ποιότητα.

1.6 Σύγχρονες τάσεις: Πώς η ηλεκτρονική υγεία (e-health) μετασχηματίζει την ιατρική φροντίδα

Πριν οραματιστούμε το πού θα μας πάει η ηλ-υγεία στο μέλλον, είναι χρήσιμο να γίνει ένας απολογισμός του παρόντος. Με την ικανότητά της για ανέξοδη ανάκτηση πληροφοριών ως προς το πότε, το πού και το πώς είναι κάτι αναγκαίο, το Διαδίκτυο έχει ήδη μετασχηματίσει τις συναντήσεις ιατρού/ασθενούς. Στην πραγματικότητα, η λέξη «ασθενής» σιγά-σιγά αντικαθίστανται, τουλάχιστον εμμέσως, από την λέξη «καταναλωτής». Καθώς αυξάνεται ο αριθμός των καταναλωτών της υγειονομικής περίθαλψης απαιτείται ένας πιο ενεργός ρόλος στη δική τους φροντίδα, οι δύο πλευρές της κλίμακας της δύναμης γέρνουν προς την ισορροπία.

Σήμερα, το Διαδίκτυο διευκολύνει σημαντικά στοιχεία για την παροχή υγειονομικής περίθαλψης, όπως τα εξής:

- ❖ εκπαίδευση καταναλωτών
- ❖ διαχείριση της ασθένειας
- ❖ υποστήριξη κλινικών αποφάσεων

- ❖ επικοινωνία ιατρού/καταναλωτή
- ❖ διοικητικές αποδόσεις

1.7 Η εκπαίδευση των καταναλωτών

Μια έκθεση της Deloitte & Touche και VHA Inc., διαπίστωσε ότι κατά τη διάρκεια των επισκέψεων στο γραφείο του ιατρού, πάνω από τα δύο τρίτα των ασθενών στις ΗΠΑ δεν λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με την κατάστασή τους ή την κατάσταση του παιδιού τους, και μόνο το ένα τρίτο λαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τα φάρμακά τους. Προκειμένου να καλυφθεί αυτό το έλλειμμα, οι καταναλωτές παίρνουν την εκπαίδευσή τους στα δικά τους χέρια (20).

Το 1999, το 74% των Αμερικανών χρηστών του Διαδικτύου έψαξε online πληροφορίες για τις ιατρικές υπηρεσίες και την υγεία και οι αριθμοί τους αυξάνονται με ετήσιο ρυθμό αύξησης 43%, σχεδόν διπλάσιο από το ετήσιο ποσοστό αύξησης 22% του Διαδικτύου στο σύνολό του. Το 82% των ερωτηθέντων στην έρευνα της MEDSTAT ανέφεραν ότι ψάχνουν για τέτοιες πληροφορίες online. Το 63% έψαξε για γενικές και προληπτικές πληροφορίες για την υγεία (20).

Αν και η ακρίβεια και η εγκυρότητα αποτελούν πάντα μια ανησυχία, οι διαδικτυακές πληροφορίες για την υγεία έχουν πολλά οφέλη, ειδικά εκείνες οι ιστοσελίδες που υπακούουν στον Κώδικα Συμπεριφοράς του Διαδικτύου για την Υγεία και εμφανίζουν το λογότυπο HONCode. Οι ιατρικές ιστοσελίδες που προσφέρουν διαδραστικές εφαρμογές ελέγχου συμπτωμάτων και απαντούν σε απλές ερωτήσεις των ασθενών, εξοικονομούν χρόνο σε πολλούς ιατρούς από το να απαντούν στις ίδιες ερωτήσεις ξανά και ξανά.

Οι ασθενείς βρίσκουν πληροφορίες ζωτικής σημασίας για την πρόληψη των ασθενειών και παραγόντων κινδύνου, μία γνώση που μπορεί να βοηθήσει στην εξοικονόμηση ενός ενδεχόμενου κόστους θεραπείας. Ακόμη, η διατήρηση της ευεξίας και η διαχείριση της νόσου μετατρέπεται σε μία συνεχή διαδικασία, οι καταναλωτές μπορούν να εντοπίσουν τις ιστοσελίδες που καλύπτουν συγκεκριμένες ανάγκες τους και να επιστρέφουν σε αυτές κάθε φορά που ανακύπτουν νέα ερωτήματα.

Οι καταναλωτές αναγνωρίζουν τα οφέλη αυτά, και οι γιατροί βλέπουν τα αποτελέσματα στα γραφεία τους. Οι πληροφορίες στο Διαδίκτυο προκαλούν συχνά τόσα ερωτήματα, όσα και οι απαντήσεις που παρέχουν: το 54% των ασθενών με χρόνιες παθήσεις που αναζητούν πληροφορίες στο διαδίκτυο, ρωτούν τον γιατρό τους σχετικά με συγκεκριμένες θεραπείες που έχουν διαβάσει στο διαδίκτυο. Από τα 10 εκατομμύρια των χρηστών που ψάχνουν διαδικτυακά για φαρμακευτικές πληροφορίες στις ΗΠΑ, τα 3,4 εκατομμύρια έχουν ζητήσει μία συγκεκριμένη συνταγή από το γιατρό τους και το 15% από αυτούς έμαθαν για το φάρμακο αυτό από το Διαδίκτυο (21).

Καθώς όλο και περισσότεροι καταναλωτές υγειονομικής περίθαλψης επισκέπτονται το Διαδίκτυο για να αυτο-εκπαιδευτούν, όλο και πιο πολλοί θα είναι αυτοί που θα πάνε στο ραντεβού τους με ερωτήσεις που τους ανέκυψαν από το Διαδίκτυο, με ανησυχίες και τεράστιο όγκο εκτυπώσεων. Η ικανοποίηση των αυξανόμενων προσδοκιών αυτών των παρακινούμενων καταναλωτών, αποτελεί μια σημαντική πρόκληση για τους γιατρούς.

1.8 Διαχείριση της νόσου

Μαζί με την εκπαίδευση των καταναλωτών είναι και η διαχείριση της νόσου μέσω του Διαδικτύου, η οποία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τους ασθενείς με χρόνιες παθήσεις. Δεδομένου ότι εκείνοι που πάσχουν από χρόνιες ασθένειες αποτελούν το 70% των ιατρικών εξόδων και το 80% των θανάτων στις Ηνωμένες Πολιτείες,, η βελτίωση του τρόπου διαχείρισης της κατάστασής τους, διαθέτει μεγάλες δυνατότητες για εξοικονόμηση κόστους και μείωση των ποσοστών θνησιμότητας (22).

Μέσω του Διαδικτύου, τα άτομα με χρόνιες ασθένειες μαθαίνουν πώς να διαχειρίζονται σωστά την κατάστασή τους. Για παράδειγμα, αφού αναζητήσουν πληροφορίες από συγκεκριμένες ιστοσελίδες για τις ασθένειες που τους απασχολούν, το ένα τρίτο των χρόνιων πασχόντων από μία νόσο ανέφεραν ότι παίρνουν τα φάρμακά τους πιο τακτικά. Η πρόσβαση στην περίθαλψη ή τις συμβουλές έχει βελτιωθεί σε ορισμένες περιπτώσεις, ως αποτέλεσμα του Διαδικτύου και των πολλών πυλών που διαθέτει για την υγεία «Ρωτήστε έναν γιατρό» ή «Ρωτήστε μία νοσοκόμα» και μερικές ιστοσελίδες προσφέρουν ακόμη

και διαδικτυακά τηλεφωνικά κέντρα. Αυτές οι επιλογές μπορούν να επιφέρουν σημαντική εξοικονόμηση κόστους: η διαδικτυακή γραμμή νοσοκόμας Optum Online, United Healthcare, εξοικονόμησε \$4.50 για κάθε δολάριο που επενδύθηκε στο έργο αυτό (23)

Για τους καταναλωτές που έχουν παθήσεις που εμποδίζουν τις επανειλημμένες επισκέψεις στο γραφείο του γιατρού, το Διαδίκτυο επεκτείνει επίσης τις δυνατότητες για υγειονομική περίθαλψη στο σπίτι. Τα συστήματα αλληλεπίδρασης ιατρού/ασθενούς που βασίζονται στο Διαδίκτυο μπορούν να εξοικονομήσουν χρόνο και χρήματα που δαπανώνται για επανειλημμένες επισκέψεις στο ιατρείο και, για τους ασθενείς με εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα, μειώνουν τους κινδύνους για την υγεία από την παρουσία σε μια αίθουσα αναμονής.

Μια καινοτομία είναι το Health Buddy του Health Hero Network, μία απλή συσκευή που επιτρέπει στους ασθενείς και τους ιατρούς να χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο για να παρακολουθούν τις χρόνιες παθήσεις και να αντιμετωπίζουν τα προβλήματα υγείας πριν επιδεινωθούν σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης (24).

1.9 Υποστήριξη κλινικών αποφάσεων

Ένας τομέας ιδιαίτερου ενδιαφέροντος για τους ασθενείς και τους ιατρούς είναι η συχνότητα των ιατρικών σφαλμάτων και το υψηλό κόστος που συνδέεται με αυτά. Σύμφωνα με διάφορες πηγές, ιδιαίτερα την πολυσυζητημένη έκθεση του IOM, τα ιατρικά λάθη ευθύνονται για 44.000 έως 98.000 θανάτους στα νοσοκομεία των ΗΠΑ ανά έτος . Περισσότεροι άνθρωποι πεθαίνουν από ιατρικά λάθη από ό,τι από τα ατυχήματα, το AIDS, και τον καρκίνο του μαστού, μια αναλογία που είναι τόσο επαίσχυντη, όσο και δαπανηρή . Το σύστημα υγειονομικής περίθαλψης των ΗΠΑ ξοδεύει 2 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως μόνο σε ανεπιθύμητες ενέργειες φαρμάκων εντός των νοσοκομείων, σφάλματα που μπορούν ως επί το πλείστον να προληφθούν (24).

Η παροχή στους ασθενείς με ασφαλείς και αποτελεσματικές υπηρεσίες στο σημείο της φροντίδας θα βελτιώσει την ικανοποίηση των καταναλωτών και την διατήρηση των εξόδων. Η υποστήριξη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο αποτελεί μια δυνατότητα και μια προσδοκία στην εποχή του Διαδικτύου. Τα συστήματα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων που βασίζονται στο διαδίκτυο ή που επιτρέπονται μέσω του διαδικτύου, μπορούν να αυτοματοποιήσουν τις ειδοποιήσεις και προειδοποιήσεις, να προσφέρουν στους ιατρούς στιγμιαία πρόσβαση σε υλικά και πρότυπα φροντίδας και να τους βοηθήσουν στην εκτέλεση ελέγχων συμμόρφωσης με τα πρότυπα και στην διατήρηση ενός πλήρους ιατρικού ιστορικού του ασθενούς. Όλα αυτά τα εργαλεία είναι διαθέσιμα και έτοιμα για τους γιατρούς να τα χρησιμοποιήσουν σήμερα.

Ένα παράδειγμα είναι το πρόγραμμα λογισμικού Drug Risk Navigator, το οποίο επιτρέπει στους γιατρούς να έχουν πρόσβαση σε μια βάση δεδομένων με πληροφορίες για πάνω από 40.000 φάρμακα. Αυτός που παρέχει την περίθαλψη μπορεί να εισάγει ερωτήσεις για τα φάρμακα και για πιθανές ανεπιθύμητες ενέργειες, να αποθηκεύσει μια ηλεκτρονική ιατρική καταγραφή της φαρμακευτικής αγωγής του ασθενούς και του ιστορικού υγείας του ασθενούς, και να στείλει τις σχετικές πληροφορίες στο φαρμακοποιό του ασθενούς.

Ένα άλλο είδος της online υποστήριξης αποφάσεων είναι η online ιατρική κοινότητα, η μεγαλύτερη και πιο ενεργή, Physicians' Online (25), η οποία επιτρέπει σε 210.000 πιστοποιημένους ιατρούς των ΗΠΑ που είναι μέλη, να αναζητούν ιατρικά άρθρα σε περιοδικά ή να συζητούν τη λήψη κλινικών αποφάσεων σε ομάδες συζήτησης σε απευθείας σύνδεση (25).

1.10 Επικοινωνία ιατρού/καταναλωτή

Η χρήση του e-mail, τόσο στις ΗΠΑ όσο και στο εξωτερικό, βιώνει εκρηκτική ανάπτυξη: μεταξύ των ετών 1998 και 1999, αυξήθηκε κατά 83% στις ΗΠΑ και πάνω από 100% στον υπόλοιπο κόσμο. Οι περισσότεροι χρήστες του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στις ΗΠΑ έχουν τουλάχιστον δύο λογαριασμούς και στέλνουν περίπου έξι μηνύματα ανά ημέρα. Ο αριθμός των ενεργών λογαριασμών e-mail στις Ηνωμένες Πολιτείες σύμφωνα με διάφορες πηγές, είναι μεταξύ 330 και 440 εκατ. Σύμφωνα με το Messaging Online, μέχρι το 2002

ο αριθμός αυτός ανήλθε στο ένα δισεκατομμύριο λογαριασμοί e-mail σε όλο τον κόσμο (26).

Με το 40% του πληθυσμού των ΗΠΑ να έχει πλήρη άνεση στην επικοινωνία μέσω e-mail, δεν είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς πώς αυτή η νέα μορφή της αναμετάδοσης πληροφοριών θα αλλάξει τη σχέση ιατρού / καταναλωτή. Αν χρησιμοποιείται κατάλληλα, το e-mail μπορεί να λύσει πολλά από τα προβλήματα που συνδέονται με τις τηλεφωνικές συνομιλίες.

Οι ασθενείς μπορεί να ξεχάσουν να θέσουν ένα ερώτημα ή να γράψουν τι τους είπε ο γιατρός τους απαντώντας σε ερωτήσεις τους, κι έτσι το e-mail τους επιτρέπει άμεσα και γρήγορα να παρακολουθούν τις ερωτήσεις τους και να επανεξετάζουν τις απαντήσεις του γιατρού. Ως μια ευέλικτη μορφή επικοινωνίας, μπορεί κανείς να έχει πρόσβαση στο e-mail όποτε το επιθυμεί και τα μηνύματα να διαβαστούν όποτε είναι βολικό, εξαλείφοντας την ανάγκη στους πολυάσχολους καταναλωτές να περιμένουν στο τηλέφωνο (26).

Πριν από την έλευση της τεχνολογίας του Διαδικτύου, δεν υπήρχε τρόπος να ξεφύγει κανείς από τις αδυναμίες ενός συστήματος που βασίζεται στο χαρτί: σωροί συνταγών, ιατρικές φόρμες, διαγράμματα, πίεση για την συμπλήρωση των ιατρικών ιστορικών για περισσότερες από μία φορές, υψηλό κόστος κλπ.. Σήμερα, μέσω του διαδικασιών του διαδικτύου, οι οργανισμοί μπορούν:

- ❖ Να εξοικονομήσουν χρόνο (και χαρτί), μέσω απλοποιημένων διαδικασιών: τα παραπεμπτικά, οι ιατρικές συνταγές, τα αποτελέσματα εξετάσεων και ο προγραμματισμός ραντεβού θα μπορούσαν όλα να αυτοματοποιηθούν για ευκολότερη και πιο αποτελεσματική επεξεργασία. Αν οι φόρμες εξακολουθούν να είναι αναγκαίες, θα μπορούσαν να αναρτηθούν σε μια ιστοσελίδα, και εάν είναι εύκολο να εντοπιστούν και να μεταφορτωθούν, οι καταναλωτές θα μπορούν να τις εκτυπώσουν και να τις συμπληρώσουν πριν πάνε στο ραντεβού τους. Η αυτοματοποιημένη διαδικασία μπορεί επίσης να εξασφαλίσει ότι οι πληροφορίες του ασθενούς να καταχωρηθούν μόνο μία φορά.
- ❖ Βελτίωση αποτελεσμάτων: οι αυτοματοποιημένες διαδικασίες μπορούν να κάνουν περισσότερα από το να απομακρύνουν την πίεση και να εξοικονομήσουν χρόνο, μπορούν επίσης να σώσουν ζωές. Τα online

συστήματα ιατρικών συνταγών αποτελούν ένα παράδειγμα: ένα μηχανογραφημένο σύστημα φαρμακευτικών παραγγελιών μπορεί να μειώσει τα σφάλματα μεταγραφής κατά 84% (27).

- ❖ Μείωση του κόστους: η χρήση του Διαδικτύου στην αυτοματοποίηση των απλών διαδικασιών μπορεί να επιφέρει μείωση κόστους 10 προς 1, και μερικές φορές 100 προς 1. Δύο παραδείγματα: το σύστημα φαρμακευτικής γυναικών του Brigham εξοικονόμησε περισσότερα από 2,5 εκατομμύρια δολάρια ετησίως από ανεπιθύμητες ενέργειες φαρμάκων. Η online υπηρεσία Central Washington Family Medicine εξοικονόμησε κατ' εκτίμηση 600 έως 800 ώρες, σε ένα έτος, η οποία ανέρχεται σε περίπου \$ 7.000 έως \$ 10.000 (28).

1.11 Στοιχεία δράσης για τους ιατρούς και τους οργανισμούς

Πολλά έχουν γραφτεί σχετικά με τις αλλαγές που θα υποστεί η υγειονομική περίθαλψη κατά τις πρώτες δεκαετίες του 21ου αιώνα. Η νέα γνώση στις διεργασίες της νόσου και η διατήρηση της υγείας θα αλλάξει τον τρόπο εξάσκηση του επαγγέλματος της υγείας και θα δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στην διαχείριση της νόσου, ιδιαίτερα για τις χρόνιες και υψηλού κινδύνου καταστάσεις της υγείας. Ταυτόχρονα, η εστίαση των καταναλωτών θα δημιουργήσει νέα πρότυπα, καθώς η διαδικασία της παροχής υγειονομικής περίθαλψης παύει να αποτελεί προτεραιότητα και τα αποτελέσματα, τα προϊόντα και οι υπηρεσίες προσαρμόζονται όλο και περισσότερο στις ατομικές ανάγκες.

Οι τάσεις αυτές θα ξεκλειδώσουν τεράστιες ευκαιρίες για την ηλ-υγεία. Οι εκτιμήσεις είναι εντυπωσιακές. Σύμφωνα με το Computer Industry Almanac μέχρι το έτος 2002, 490 εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο είχαν πρόσβαση στο Διαδίκτυο και το ένα τρίτο από αυτούς ήταν στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Το 2005, εκτιμάται ότι περίπου 88,5 εκατομμύρια χρήστες χρησιμοποιούσαν το Διαδίκτυο για έρευνα σε θέματα υγείας, για καταστήματα με προϊόντα για την υγεία και για την επικοινωνία με πληρωτές και παρόχους (29). Η online business-to-consumer αγορά της υγείας των καταναλωτών στις ΗΠΑ από τα 200 εκατομμύρια δολάρια το 1999 έφτασε τα 10 δις δολάρια κατά το έτος 2004, ενώ το 8% του συνόλου των λιανικών πωλήσεων υγείας

(22.000.000.000 δολάρια) πραγματοποιήθηκαν στο Διαδίκτυο έως το έτος 2004 και οι φαρμακευτικές πωλήσεις αντιπροσώπευσαν το 45% (4,5 δισεκατομμύρια) των πωλήσεων για την υγεία στο Διαδίκτυο (29).

Καθώς διευρύνεται η αγορά ηλεκτρονικής υγείας, η τεχνολογία που την υποστηρίζει θα συνεχίσει να αλλάζει με ιλιγγιώδη ταχύτητα. Η Τεχνολογία του Διαδικτύου θα συνεχίσει να ελαφρύνει το βάρος της διαδικασίας λήψης αποφάσεων και οι διασυνδέσεις των χρηστών θα γίνει ομαλότερες και πιο διαισθητικές, χρησιμοποιώντας την αναγνώριση της ομιλίας, την επεξεργασία της φυσικής γλώσσας και την οπτικοποίηση.

Με τις ασύρματες τεχνολογίες, οι οποίες πλέον αποτελούν μια σημαντική τάση, η πληροφορική θα καταστεί δυνατή οπουδήποτε και το πού βρίσκονται οι φυσικές πληροφορίες φυσικά δεν θα είναι σημαντικό. Μία ένδειξη του καταναλωτο-κεντρικού μέλλοντος αποτελεί η πρωτοβουλία για την Τράπεζα της Υγείας, η οποία αντιπροσωπεύει μια νέα αντίληψη της ηλεκτρονικής καταγραφής, αποθήκευσης, συντήρησης και ανταλλαγής προσωπικών πληροφοριών για την υγεία.

Μέσα από ένα σύστημα ATM για την υγεία, το οποίο θα μπορούσε να λειτουργήσει όπως τα τραπεζικά ATM, ο καταναλωτής θα έχει ασφαλή, ιδιωτική και παγκόσμια πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη, θα ελέγχει τον λογαριασμό του που θα περιέχει πληροφορίες, όπως την ομάδα αίματος, τα φάρμακα και τα προσωπικά και οικογενειακά ιατρικά ιστορικά (30)

Τα τρέχοντα στατιστικά στοιχεία χρήσης και οι προβλέψεις για την ανάπτυξη, μαρτυρούν ότι οι νέοι καταναλωτές της ηλεκτρονική υγεία είναι έτοιμοι να εξετάσουν τις θετικές αλλαγές που μπορεί να επιφέρει το Διαδίκτυο στην σχέση ιατρού / ασθενούς.

Το 90% των ιατρών που απάντησαν σε πρόσφατη δημοσκόπηση από την Harris Interactive, δήλωσε ότι οι προσωπικοί υπολογιστές έχουν κάνει ή θα κάνουν μια τεράστια διαφορά στον τρόπο με τον οποίο ασκείται η ιατρική στα επόμενα τρία έως πέντε έτη . Οι ιατροί πρέπει όχι μόνο να είναι έτοιμοι γι' αυτές τις αλλαγές, αλλά θα πρέπει να βοηθήσουν και στην επίτευξη αυτών των αλλαγών.

- ❖ Σύσταση κατάλληλων δικτυακών τόπων στους ασθενείς: Με τον πολλαπλασιασμό των λανθασμένων ιατρικών πληροφοριών στο διαδίκτυο, οι καταναλωτές μπορούν εύκολα να σκοντάφτουν πάνω σε

παραπλανητικές ή επιζήμιες ιατρικές συμβουλές. Σύμφωνα με μια έρευνα της MEDSTAT Group σε καταναλωτές στο Μίτσιγκαν, μόνο το 29% των χρηστών του Διαδικτύου εμφανίζουν υψηλό επίπεδο εμπιστοσύνης στις Online πληροφορίες για την υγεία και περισσότερο από το μισό (59%) ανέφεραν μέτριο επίπεδο εμπιστοσύνης (31)

Για να καθησυχαστούν αυτές οι βάσιμες ανησυχίες των καταναλωτών, οι ιατροί θα πρέπει να παρέμβουν και να παρέχουν καθοδήγηση, να συστήνουν στους καταναλωτές αξιόπιστους δικτυακούς τόπους που εμφανίζουν το λογότυπο HONCode. Οι συστάσεις τους μπορεί να έχουν τεράστια επίδραση: μια έκθεση της CyberDialogue ανέφερε ότι οι συστάσεις του ιατρού αποτελούν τον πιο σημαντικό παράγοντα στην οικοδόμηση της εμπιστοσύνης των καταναλωτών στις online πληροφορίες.

Η ίδια έκθεση, ωστόσο, αποκάλυψε ότι οι ιατροί δεν λαμβάνουν έναν αρκετά ενεργό ρόλο στην ιστοσελίδα της σύστασης. Ενώ σχεδόν τα τρία τέταρτα των online χρηστών υγείας συμφωνούν ότι η σύσταση ενός γιατρού θα τους κάνει πιο πιθανό να εμπιστευτούν μία ιστοσελίδα, μόνο το 4% των ασθενών χρησιμοποιούν επί του παρόντος αυτές τις συστάσεις στην Online αναζήτηση πληροφοριών για την υγεία τους (31)

- ❖ Δημιουργία ιστοσελίδας: Εκτιμάται ότι το 87% των Αμερικανών ιατρών είναι χρήστες του Διαδικτύου. Για όσους αποκτούν όλο και περισσότερη άνεση στην πλοήγηση στο Διαδίκτυο, το επόμενο βήμα είναι να δημιουργήσουν την δική τους παρουσία στο διαδίκτυο. Παρά το γεγονός ότι η πρόσβαση σε ιστοσελίδες ιατρών αποτελεί μια αυξανόμενη προτεραιότητα για τους καταναλωτές, σύμφωνα με μία έρευνα του Cyber Dialogue, το 29% των ασθενών θα αλλάξουν ακόμη και ιατρός για να το πράξουν αυτό, μόνο το 9% των online χρηστών γνωρίζουν μια ιστοσελίδα την οποία διαχειρίζεται το γραφείο του ιατρού τους (21)

Η δημιουργία ενός δικτυακού τόπου μπορεί να είναι σχετικά εύκολη και ανέξοδη. Οι ιατροί μπορούν να αγοράσουν προγράμματα λογισμικού με οδηγίες βήμα προς βήμα, ή μπορούν να επιλέξουν να προσλάβουν έναν σύμβουλο. Οι περισσότεροι πάροχοι υπηρεσιών Διαδικτύου (ISP) προσφέρουν μία ορισμένη ποσότητα ελεύθερου χώρου στο διαδίκτυο και ιστότοποι όπως τα Salu.net, DoctorNet και Physicians Online

προσφέρουν σε ιατρούς / ιατρεία ιστοσελίδες με οριακό ή καθόλου κόστος.

Με αυτές τις υπηρεσίες, οι ιατροί μπορούν να δημιουργήσουν διαδραστικές ιστοσελίδες που θα περιλαμβάνουν πληροφορίες για το προσωπικό και τα βιογραφικά τους, online προγραμματισμό ραντεβού, πίνακες ανακοινώσεων, εκπαιδευτικό υλικό για τους ασθενείς, λεπτομερείς εξηγήσεις των υπηρεσιών και πεδία online σχολιασμών. Μόλις η ιστοσελίδα είναι έτοιμη και λειτουργεί, η εγγραφή σε μηχανές αναζήτησης θα βοηθήσει στο να γίνει γνωστή η ιστοσελίδα και να προσελκύσει περισσότερους επισκέπτες.

- ❖ Ανταλλαγή e-mail: Χρησιμοποιώντας το e-mail οι ιατροί μπορούν να αυξήσουν την συχνότητα της επαφής με τους ασθενείς, να μειώσουν την πίεση και να εξοικονομήσουν χρόνο. Ενώ το 48% των ασθενών ενδιαφέρονται για τη χρήση e-mail στην επικοινωνία με τους ιατρούς τους (ή τα ιατρικά γραφεία), μόνο το 3% το πράττουν και το 89% δεν γνωρίζουν καν τις ηλεκτρονικές διευθύνσεις των ιατρών τους (21).

Η λύση σε αυτό είναι απλή με το να συμπεριληφθεί η διεύθυνση e-mail σε μια επαγγελματική κάρτα (32). Σαφώς, το e-mail δεν θα ωφελήσει κανέναν, αν οι ιατροί είναι απρόθυμοι να συμμετέχουν ενεργά.

Παρόλα αυτά, τα ζητήματα ασφάλειας αποτελούν πάντα μια ανησυχία των τεχνολογιών ηλεκτρονικής υγείας και το γεγονός ότι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο μπορεί να εκτυπωθεί, να προωθηθεί ή να διαγραφεί το καθιστά ένα ευαίσθητο θέμα. Οι ιατροί πρέπει να διασφαλίζουν ότι οι ασθενείς κατανοούν πλήρως το πώς θα χρησιμοποιηθεί το e-mail, ποιος άλλος (αν κάποιος), εκτός από τον ιατρό επεξεργάζεται τα μηνύματα e-mail και σε ποια άλλα, τρίτα μέρη είναι δυνατόν να διαβιβαστούν αντίγραφα των μηνυμάτων. Εδώ κρίνεται σκόπιμη να υπάρχει μία γραπτή συναίνεση του ασθενούς

Μια πρόσφατη έρευνα σε 27 σχέδια για την υγεία από την First Consulting Group και την Cisco Systems υπό τον τίτλο «Health Plans on the Road to E-Health», εντόπισε πέντε βασικά στάδια στην ολοκλήρωση της ηλεκτρονικής υγείας στο σημερινό περιβάλλον της πρακτικής: 1) δημοσίευση, 2) αλληλεπίδραση, 3) συναλλαγή, 4) ενσωμάτωση και 5) μετασχηματισμός. Κάθε στάδιο αντιπροσωπεύει ένα νέο επίπεδο της συνέχειας και της διαδραστικότητας των πελατών. Το 12% των ερωτηθέντων έχουν κολλήσει στο

στάδιο 1 καθώς δημοσιεύουν μόνο στατικές πληροφορίες στις εταιρικές τους ιστοσελίδες. Το 20% των ερωτηθέντων κινούνται προς το στάδιο 3, στην ανάπτυξη συναλλαγών αυτοεξυπηρέτησης όπως είναι η online εγγραφή και η επεξεργασία απαιτήσεων.

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων, το 68%, είναι ακόμα στο στάδιο 2, πράγμα που σημαίνει ότι προσφέρουν μόνο τις απλούστερες μορφές της διαδραστικότητας των καταναλωτών, όπως το συνταγολόγιο και οι αναζητήσεις παρόχων. Τα στάδια 4 και 5 έπεται να υλοποιηθούν στο μέλλον με τους οργανισμούς να ενσωματώνουν πολλές αυτοματοποιημένες συναλλαγές και να μετατρέπουν την επιχείρηση, προσφέροντας απρόσκοπτες αλληλεπιδράσεις με τους καταναλωτές που θα βασίζονται σε διαδικτυακές εφαρμογές (33)

Η κατάκτηση του σταδίου του μετασχηματισμού θα αποτελεί ολοένα και πιο σημαντικό συστατικό στοιχείο στην υγειονομική περίθαλψη. Στο εγγύς μέλλον, το 20% των σχεδίων για την υγεία θα είναι δυναμικά και θα αφορούν τους τεχνολογικά ικανούς καταναλωτές, αλλά υπολογίζεται ότι μόνο το 24% των νοσοκομείων είναι προετοιμασμένα για να αντιμετωπίσουν τέτοιου τύπου καταναλωτές (34) Τι μπορούν να κάνουν οι οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης για να αντιμετωπίσουν αυτό το ανησυχητικό στατιστικό στοιχείο;

- ❖ Να θέσουν ως προτεραιότητα τους ανθρώπους: Ο ειδικός στην πληροφορική Reed Gardner δήλωσε ότι αφού η ιατρική πληροφορική είναι μια κοινωνική επιστήμη, η επιτυχία ενός έργου εξαρτάται κατά 80% από τις κοινωνικές και πολιτικές διαδραστικές δεξιότητες και λιγότερο από το 20% σχετίζεται στην εφαρμογή του υλικού και του λογισμικού. Πράγματι, οι πιο κρίσιμες κατευθυντήριες αρχές για την επιτυχία δεν είναι τεχνικού χαρακτήρα (υποστήριξη από την ανώτατη διοίκηση, προσεκτική επιλογή των διαδικασιών, έμφαση στην εφαρμογή, χρήστης buy-in, ομάδα του έργου, προσωπικό, έξοδα ελέγχου, έλλειψη νοοτροπίας αγέλης, αποφασιστικότητα, κοινή λογική). Με απλά λόγια, εάν ένας οργανισμός στερείται ανθρώπων με δεξιότητες και δεξιότητες διαχείρισης, τα έργα θα είναι ανεπιτυχή.
- ❖ Έμφαση στην υπηρεσία και την διαδραστικότητα: Αυτές είναι δύο μεγάλες απαιτήσεις των καταναλωτών, αλλά και οι οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης μόλις άρχισαν να τις ικανοποιούν. Εκτός από τις αποδείξεις που προσφέρονται από την έρευνα της FCG / Cisco, η Computer Sciences Corp ανέφερε πρόσφατα ότι οι περισσότερες ιστοσελίδες των

νοσοκομείων προσφέρουν ελάχιστη ή καμία διαδραστικότητα ή υπηρεσίες προς τους καταναλωτές. Το 57% ήταν καθαρά ενημερωτικές, το 36% διέθεταν κάποιες διαδραστικές λειτουργίες και σχεδόν καμία δεν διέθετα χαρακτηριστικά συναλλαγών (6%) ή λειτουργίες παροχής υπηρεσιών (1%) (34).

Με ένα Διαδικτυακό σύστημα που θα προσφέρει υψηλά επίπεδα εξυπηρέτησης και διαδραστικότητας, όλοι θα είναι κερδισμένοι, καταναλωτές, ιατροί και προσωπικό. Το όραμα για το μέλλον είναι αυτό στον οποίο τα μητρώα των ασθενών θα ορίζουν ποιοι ασθενείς πρέπει να παρακολουθηθούν, όπου οι δικτυακές διαδικασίες εγγραφής θα εξαλείψουν την ανάγκη των επανεγγραφών σε επτά διαφορετικά μέρη και όπου οι καταναλωτές θα έχουν γρήγορη πρόσβαση στο Διαδίκτυο για αναζήτηση πληροφοριών για τους πληρωτές και τα συνταγολόγια.

Το μέλλον αυτός θα έχει επίσης μειωμένη κίνηση στα δωμάτια λόγω της αυτο-εκπαίδευσης των ασθενών, των online διαβουλεύσεων για απλά ιατρικά θέματα και λύσεις παρακολούθησης από το σπίτι. Με το χρόνο που εξοικονομούν αυτές οι νέες επιδόσεις, το όραμα του 21ου αιώνα για την επίτευξη ανοικτής πρόσβασης στην περίθαλψη δεν μοιάζει πια και τόσο μακρινός στόχος.

- ❖ Προσφορά κατάλληλης εκπαίδευσης στους ιατρούς και το προσωπικό υποστήριξης: Η τεχνολογία αποτελεί ένα εργαλείο και έναν καταλύτη, όχι μια λύση, αλλά και μία άνεση του χρήστη και διευκόλυνση με νέα εργαλεία, είναι το θεμέλιο πάνω στο οποίο στηρίζεται η επιτυχία τους. Τούτου λεχθέντος, οι οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης θα πρέπει να επανασυστήσουν τους εαυτούς με τη σημασία της εκπαίδευσης, η οποία αρκετά συχνά κόβεται ή μειώνεται ως μέρος των στρατηγικών διαχείρισης του κόστους. Σύμφωνα με την Αμερικανική Εταιρεία Εκπαίδευσης και Ανάπτυξης, η υγειονομική περίθαλψη είναι η βιομηχανία που ξοδεύει τα λιγότερα για την εκπαίδευση, τόσο ανά εργαζόμενο όσο και ως ποσοστό της μισθοδοσίας (35)

Οι οργανισμοί θα πρέπει να αναγνωρίσουν ότι η βραχυπρόθεσμη μείωση του κόστους στην εκπαίδευση δεν αξίζει τα οφέλη που χάνει. Η εκπαίδευση διασφαλίζει ότι η πιο πιθανή αξία συμπιέζεται από την επένδυση, από την άποψη της υποστήριξης της λήψης ιατρικών αποφάσεων και της εξοικονόμησης του χρόνου, της εξοικονόμησης

κόστους, της διατήρησης των εργαζομένων και της ικανοποίησης των καταναλωτών. Για παράδειγμα, οι επενδύσεις εκπαίδευσης βοήθησαν ένα σύστημα υγείας του Σικάγο να μειώσει τον κύκλο εργασιών των εργαζομένων από το 25% στο 15,5% σε ετήσια βάση και να αυξήσει το ποσοστό των εξωτερικών ασθενών που επιθυμούν να επιστρέψουν από το 83% στο 91% (36)

- ❖ Διασφάλιση ότι η τεχνολογία ταιριάζει με τους επιχειρηματικούς στόχους: η ευθυγράμμιση της τεχνολογίας με τους επιχειρηματικούς στόχους και τους στόχους είναι ίσως η πιο σημαντική πτυχή της όλης διαδικασίας. Όπως αναφέρει ο James Cordata, «οι καλά διοικούμενες επιχειρήσεις ευθυγραμμίζουν τις επιχειρησιακές τους στρατηγικές και τις στρατηγικές ως προς την τεχνολογία και στη συνέχεια αναπτύσσουν διαδικασίες για να εξασφαλίζεται τόσο η εργασία, όσο και τα θετικά αποτελέσματα». Στον κόσμο του καταναλωτή που λειτουργεί με γνώμονα το Διαδίκτυο, οι γενικοί στόχοι τόσο για τις επιχειρήσεις, όσο και για την τεχνολογία θα περιλαμβάνουν την ασφάλεια, την αξιοπιστία, την απλότητα και την διαχειρισσιμότητα.

Σύμφωνα με τον Larry Weed, «καθώς τα σύγχρονα εργαλεία πληροφορικής μπορούν να κάνουν πράγματα που το ανθρώπινο μυαλό δεν μπορεί να κάνει, αυτά τα εργαλεία θα μας δείξουν μια εικόνα του φαρμάκου που δεν έχουμε δει πριν». (37). Πράγματι, τα νέα εργαλεία θα επιτρέψουν και τους ιατρούς και τους καταναλωτές να λειτουργούν με διαφορετικό τρόπο και να σκέφτονται διαφορετικά. Θα επιφέρουν ένα νέο επίπεδο γνώσεων και συνδεσιμότητας και η αναποτελεσματικότητα που τους εμπόδιζε από τη γρήγορη πρόσβαση σε κρίσιμες κλινικές απαντήσεις θα εξαφανιστεί σε μεγάλο βαθμό.

Η επίτευξη αυτών των στόχων απαιτεί σημαντικές επενδύσεις σε τεχνολογία, εκπαίδευση, κατάρτιση και αφοσιωμένο προσωπικό. Τα προϊόντα, καλύτερη και ταχύτερη περίθαλψη που αντιμετωπίζει τον καταναλωτή ως ενεργό εταίρο, θα αξίζουν αρκετά το χρόνο και τα χρήματα. Εάν τόσο οι ιατροί, όσο και οι οργανισμοί που τους υποστηρίζουν μπορούν να μάθουν πώς να εμπλακούν με αυτήν την νέα γενιά των καταναλωτών και την χρήση της ηλ-υγείας, πραγματικά θα μετασχηματίσουν την παράδοση της υγειονομικής περίθαλψης και παροχής φροντίδας των ασθενών σε όλο τον κόσμο.

Κεφάλαιο 2ο: Ανίχνευση Πτώσεων

2.1 Σχετικά με τις πτώσεις

Το πρόβλημα των πτώσεων στους ανθρώπους τρίτης ηλικίας έχει τεράστιες κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις. Οι πτώσεις είναι η κύρια αιτία που οι άνθρωποι αυτοί παραμένουν στο νοσοκομείο για μεγάλο χρονικό διάστημα και είναι η βασική αιτία θανάτου σε ηλικίες πάνω από 75 ενώ μεταξύ 65 - 75 είναι η δεύτερη κατά σειρά αιτία θανάτου. Στους ανθρώπους που πάσχουν από Alzheimer η πιθανότητα κατάπτωσης τριπλασιάζεται (38).

Ετησίως 11 εκατομμύρια άνθρωποι έχουν πτώσεις με αποτέλεσμα τις εισαγωγές σε νοσοκομεία ή ακόμα και θανάτους. Ο φόβος από το long-lie μπορεί να μειώσει την ποιότητα ζωής των ατόμων τρίτης ηλικίας (39).

Τέλος, αναφορικά με τους Igual et al (40) εάν δεν ληφθούν προληπτικά μέτρα στο άμεσο μέλλον, ο αριθμός των τραυματισμών θα αυξηθεί κατά 100% το έτος 2030. Οπότε θεωρείται απαραίτητη η ανάπτυξη βοηθητικών συσκευών που θα μπορούσαν να ανακουφίσουν από αυτό το πρόβλημα.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι το πρόβλημα των πτώσεων είναι ένα σημαντικό πρόβλημα που συμβαίνει τακτικά σε άτομα τρίτης ηλικίας, μειώνει την ποιότητα ζωής τους, έχει τεράστιες οικονομικές επιπτώσεις και αυξάνεται με μεγάλους ρυθμούς (41).

2.1.1 Ορισμοί

Ένα πέσιμο στο έδαφος μπορεί να οριστεί ποικιλοτρόπως ανάλογα το τρόπο μελέτης. Στην παρούσα περίπτωση γίνεται εμβάθυνση στην ανάλυση των ανθρώπινων κινήσεων. Ένας ορισμός της κατάπτωσης είναι: «Ακούσιος προορισμός προς το έδαφος ή σε ένα χαμηλότερο επίπεδο που έχει ως συνέπεια ένα βίαιο χτύπημα, απώλεια των αισθήσεων και ξαφνική παράλυση» (40)

2.1.2 Ανατομία μίας πτώσης στο έδαφος

Ένα πέσιμο στο έδαφος γενικά είναι συνέπεια μίας καθημερινής δραστηριότητας αφορά ένα απρόβλεπτο συμβάν όπως να σκοντάψουμε, ή να χάσουμε την ισορροπία μας. Στη συνέχεια ακολουθεί η ελεύθερη πτώση και η σύγκρουση στο έδαφος. Συνήθως το άτομο παραμένει σε αυτή τη θέση για δευτερόλεπτα ή και ώρες, ανάλογα με τη σοβαρότητα του τραυματισμού, και μετέπειτα προσπαθεί να σηκωθεί από μόνο του ή με την βοήθεια κάποιου άλλου.

- ❖ Καθημερινή δραστηριότητα
- ❖ Απρόβλεπτο γεγονός
- ❖ Ελεύθερο πέσιμο στο έδαφος
- ❖ Σύγκρουση
- ❖ Ανάκτηση

2.1.3 Συνέπειες των πτώσεων

Οι πτώσεις αφορούν τη βασική αιτία εισαγωγής σε νοσοκομείο σε ηλικίες άνω των 65 (39).

Σωματικές βλάβες

Οι μώλωπες είναι τα ελαφριά τραύματα ενώ σε χειρότερη περίπτωση οι τραυματισμοί είναι στο ισχίο. Στο άνω τμήμα στο κεφάλι και στον κορμό τα τραύματα είναι τα συχνότερα.

Ψυχολογικές βλάβες

Με τη πτώση επηρεάζει η αυτοπεποίθηση με αποτέλεσμα το φόβο, τη χαμηλή αυτό-εκτίμηση και ποιότητα ζωής

Οικονομικές συνέπειες

Οι οικονομικές δαπάνες χωρίζονται σε άμεσες και έμμεσες είτε σε ιατρικές εξετάσεις, σε θεραπείες αποκατάστασης, κλπ, είτε από τις συνέπειες του θανάτου των ασθενών (39).

2.2 Κατηγορίες συστημάτων ανίχνευσης πεσίματος στο έδαφος

Η βιβλιογραφία αποδεικνύει την έλλειψη μιας κοινής προσέγγισης. Οι Noury et al. (10) έχουν ταξινομήσει τις διάφορες μελέτες για την ανίχνευση πτώσης ανάλογα με το αν επικεντρώνονται μόνο στην ανίχνευση του χτυπήματος, ή περιλαμβάνουν επίσης την ανίχνευση της φάσης που ακολουθεί της πτώσης. Αντίθετα, για τους Mubashir et al. (12) οι ανιχνευτές εμπίπτουν σε τρεις κατηγορίες: φορητές συσκευή, με βάση αισθητήρα ατμόσφαιρας και με βάση φωτογραφική μηχανή. Οι Perry et al. (11) χώρισαν την ομάδα τους σε τρεις κατηγορίες: σε μεθόδους που μετρούν την επιτάχυνση, σε μεθόδους που μετρούν την επιτάχυνση σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους, και σε μεθόδους που δεν μετρούν την επιτάχυνση.

Ουσιαστικά, η δομή όλων των συστημάτων ανίχνευσης πτώσης είναι πάντα παρόμοια. Κύριος στόχος τους είναι να κάνουν διακρίσεις μεταξύ εκδηλώσεων και δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής στην πτώση. Αυτό δεν είναι ένα εύκολο έργο, καθώς ορισμένες καθημερινές δραστηριότητες, όπως το να κάθονται κάτω ή να πηγαίνουν από όρθια θέση σε πτώση, παρουσιάζει σημαντικές ομοιότητες με τις πτώσεις.

Έτσι, προκειμένου να δοκιμαστεί ένας ανιχνευτής πτώσης, είναι απαραίτητο να συλλέγουν δεδομένα από πτώσεις και καθημερινές δραστηριότητες, τα οποία μπορεί να είναι πραγματικά (πολύ δύσκολο, ειδικά για τις πτώσεις) ή με συνθήκες προσομοίωσης με νέους εθελοντές (μια εφικτή επιλογή που υιοθετήθηκε από τους περισσότερους συγγραφείς).

Αυτά τα δεδομένα καταγράφονται από αισθητήρες και μπορεί να είναι σε μορφή σημάτων επιταχύνσεως, εικόνων, σημάτων πίεσης, κλπ. Κατόπιν,

επεξεργάζονται και ταξινομούνται χρησιμοποιώντας μια τεχνική ανίχνευσης πτώσης ικανής να διακρίνει μεταξύ πτώσεων και καθημερινών δραστηριοτήτων. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η απόδοση του ανιχνευτή εκφράζεται σε όρους ευαισθησίας (SE) και εξειδίκευσης. Η ευαισθησία είναι η ικανότητα του ανιχνευτή για την ταξινόμηση σωστά μιας πτώσης ως πτώση, ενώ η ειδικότητα είναι η ικανότητα του ανιχνευτή για την ταξινόμηση σωστά μιας καθημερινής σαν καθημερινή δραστηριότητα.

Μετά την εξέταση της βιβλιογραφίας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι ανιχνευτές πτώσης μπορούν να ταξινομηθούν σε γενικές γραμμές σε δύο τύπους: τα συστήματα συγκειμένων και φορητών συσκευών. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει 151 μελέτες, ενώ 197 ανήκουν στη δεύτερη. Είκοσι περίπου μελέτες έχουν συμπεριληφθεί σε δύο κατηγορίες, δεδομένου ότι χρησιμοποιούν ένα συνδυασμό τεχνικών.

Το πρόβλημα της ανίχνευσης πτώσης έχει μελετηθεί πολύ και υφίσταται ποικίλα συστήματα με στόχο την επίλυση του προβλήματος αυτού.

Συναντώνται δύο κατηγορίες που χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνολογίες και προσεγγίζουν το πρόβλημα κάτω από διαφορετικές σκοπιές. Οι κατηγορίες που αναλύονται παρακάτω είναι:

- ❖ Συσκευές στο περιβάλλον του χρήστη (context-aware systems).
- ❖ Φορετές συσκευές (wearable devices).

2.2.1 Συσκευές στο περιβάλλον του χρήστη (context aware systems)

Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν αισθητήρες που αναπτύσσονται στο περιβάλλον για την ανίχνευση πτώσεων. Το κύριο πλεονέκτημά τους είναι ότι το άτομο δεν χρειάζεται να φορέσει κάποια ειδική συσκευή. Ωστόσο, η λειτουργία τους περιορίζεται σε εκείνα τα μέρη όπου οι αισθητήρες έχουν προηγουμένως αναπτυχθεί.

Μεταξύ όλων των πιθανών τύπων αισθητήρων, οι πιο κοινοί είναι οι κάμερες, οι αισθητήρες ορόφων, οι υπέρυθροι αισθητήρες, τα μικρόφωνα και οι αισθητήρες πίεσης. Τα Βίντεο - συστήματα μπορεί να θεωρηθούν ως μια

υποκατηγορία σε αυτή την ομάδα, δεδομένου ότι χρησιμοποιούν τεχνικές υπολογιστικής όρασης που διαφέρουν από τα υπόλοιπα των μεθόδων ανίχνευσης.

Ο Πίνακας 2.1 συγκρίνει μερικά από τα πιο σημαντικά έργα στον τομέα αυτό. Για τη σύγκριση, προτείνεται ένα σύνολο 9 αντικείμενων: του χρόνου της δημοσίευσής τους, μια σύντομη περιγραφή της τεχνικής ανίχνευσης πτώσης, τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που εξάγονται για την εκτέλεση της ανίχνευσης πτώσης, τους τύπους πτώσης που εξετάζονται στην μελέτη, τα άτομα που συμμετέχουν στη φάση της δοκιμής, του τύπου του αισθητήρα που χρησιμοποιείται και εάν περιλαμβάνει δεδομένα από ηλικιωμένους ή όχι.

Μελέτη	Έτος	Βάση	Χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση πτώσης	Τύπος πτώσης	Δείγμα	Δηλωθείσα απόδοση	Είδος αισθητήρα	Ηλικιωμένοι	Σχόλια
Miaou <i>et al.</i> (40)	2006	Προσαρμοσμένο σύστημα ανίχνευσης πτώσης χρησιμοποιώντας εικόνες οπτι-κάμερας	Η αναλογία του ύψους και του βάρους των ανθρώπων	Αδιευκρίνιστο	20	Προσωπικές πληροφορίες: SP: 86% SE: 90%	Κάμερα	Όχι	Καθορισμό ενός κατάλληλου όριου στατιστικά για διαφορετικές περιοχές. Το ύψος ή το βάρος μόνο του δεν βελτιώνει την απόδοση του συστήματος
Vishwakarma <i>et al</i> (41)	2007	Αυτόματη ανίχνευση της ανθρώπινης πτώσης στο βίντεο	aspect ratio, οριζόντια και κατακόρυφη κατανομή κλίσης του αντικειμένου	Πτώσεις στο πλάι, εμπρός και πίσω	1	SP: 100% SE: 100%	Κάμερα	όχι	Τόσο σε εσωτερικούς όσο και εξωτερικούς χώρους με χρήση

			στο επίπεδο ΧΥ και πτώση γωνίας						λαμβάνονται βίντεο που περιέχουν διαφορετικούς τύπους των πιθανών πτώσεων
Cucchiara <i>et al</i> (42)	2007	Ένα σύστημα όρασης πολυ-κάμερας για την ανίχνευση και τον εντοπισμό σε ανθρώπους αναγνωρίζοντας επικίνδυνες συμπεριφορές	Γεωμετρικά σχέδια και χρώμα εμφανίζονται μαζί με την προβολή του σχήματος της σιλουέτας σχετικά με τους x και y άξονες.	Αδιευκρίνιστο	Αδιευκρίνιστο	Δυσκολίες με αποφράξεις αναφέρθηκαν	Κάμερα	όχι	Εάν υπάρχει υποψία πτώσης θα παρέχει ζωντανή ροή βίντεο σε κλινικούς ιατρούς, προκειμένου να ελέγξουν την εγκυρότητα του ληφθέντος συναγερμού

Fu <i>et al.</i> (43)	2008	σύστημα όρασης αντίθεσης σχεδιασμένο να ανιχνεύει τυχαίες πτώσεις	Αλλαγή στο φωτισμό	Πτώσεις στο πλάι, εμπρός και πίσω	3	3 πιθανά σενάρια αξιολογούνται με θετικά αποτελέσματα	Αισθητήρας αντίθεσης οράματος	όχι	Τα στιγμιαία διανύσματα κίνησης υπολογίζονται και οι κίνδυνοι πτώσης αναφέρονται αμέσως με χαμηλή υπολογιστική προσπάθεια
Hazelhoff <i>et al.</i> (44)	2008	Σύστημα σε πραγματικό χρόνο οράματος για την ανίχνευση περιστατικών πτώσης απαρατήρητο για καταστάσεις στο σπίτι	Ο προσανατολισμός του κύριου άξονα του ατόμου και η αναλογία των διακυμάνσεων στην οριζόντια και	Αδιευκρίνιστο	Τουλάχιστον 2	SE: 100%	Κάμερα	όχι	Λαμβάνεται υπόψη η θέση του κεφαλιού, ώστε να έχει μια υψηλή ανθεκτικότητα

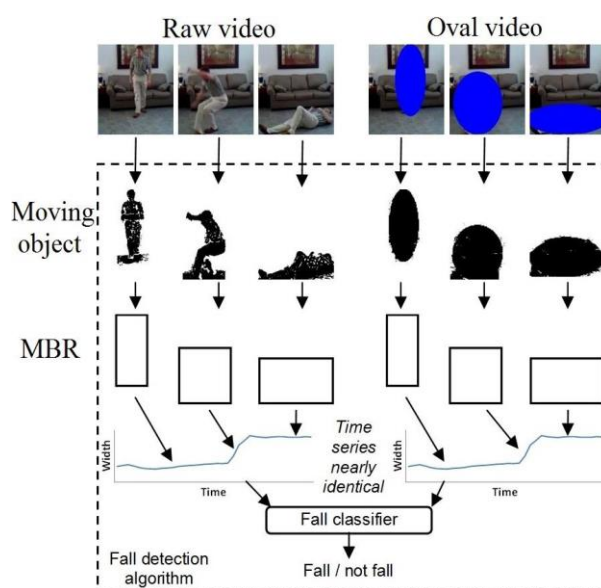
			κάθετη κατεύθυνση						
Anderson <i>et al.</i> (45)	2009	3D αναπαράσταση του ανθρώπου (voxels) χρησιμοποιώντας πολλαπλές κάμερες. Δύο επίπεδα ασαφούς λογικής καθορίζουν πρώτα μια κατάσταση και, στη συνέχεια, τις δραστηριότητες	Σε χαμηλό επίπεδο: σιλουέτες από κάθε κάμερα, για να χτίσουν μια σειρά από pixels. Σε ένα ενδιάμεσο επίπεδο:, το ύψος, προσανατολισμός του σώματος και της ομοιότητας του μείζονος προσανατολισμού με το φυσιολογικό	Πτώσεις στο πλάι, εμπρός και πίσω (με ανάκαμψη, προσπάθεια για ανάκαμψη, ακινησία)	Αδιευκρίνιστο		Κάμερα	όχι	Το σύστημα μπορεί να παράγει φράσεις όπως «το άτομο είναι στο εδάφος στην κουζίνα για ένα μέτριο χρονικό διάστημα" <hr/>
						SE: 100%			

			επίπεδο γείωσης. <hr/>						
Lie <i>et al.</i> (46)	2010 <hr/>	Σύστημα ανίχνευσης πτώσης λαμβάνοντας υπόψη τα ζητήματα προστασίας της ιδιωτικής ζωής	Η αναλογία και η διαφορά σιλουέτας του σώματος σε ύψος με ανθρώπινο πλαίσιο οριοθέτησης	Αδιευκρίνιστο	15 (ηλικίες 24–60)	Ακρίβ εια 84.44 %	Κάμερα	όχι	Οι δραστηριότητες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: όρθια στάση, προσωρινή στάση και ξαπλωμένη στάση του σώματος

Πίνακας 2.1- Σύγκριση συστημάτων συσκευών στο περιβάλλον του χρήστη (context aware systems)

Τα συστήματα που χρησιμοποιούν κάμερες χρησιμοποιούν τεχνικές όρασης για την ανίχνευση πτώσεων στο έδαφος. Η πλειοψηφία αυτών αρχίζουν εξαγοντας χαρακτηριστικά. Στην Εικόνα παρακάτω παρουσιάζεται η εξαγωγή του χαρακτηριστικού MBR (Minimum Bounding Rectangle) για την μέθοδο που σχετίζεται με την επεξεργασία βίντεο.

Στη συνέχεια τα στοιχεία και περνάνε μέσα από αλγόριθμους ταξινόμησης προκειμένου να ξεχωρίσουν ADL από πτώσεις χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές. Τα μειονεκτήματα είναι η έλλειψη ατόμων τρίτης ηλικίας εθελοντών



Εικόνα 2.1- Ανίχνευση πτώσεις μέσω ανάλυσης βίντεο (47).

2.2.2 Φορητές συσκευές

Οι συσκευές αυτές είναι μικρές και ηλεκτρονικές εξοπλισμένες με αισθητήρες επιτάχυνσης. Ορισμένες ίσως να περιέχουν και γυροσκόπια ούτως ώστε να είναι σε θέση να λαμβάνουν πληροφορίες για την θέση του ανθρώπου.

Μπορούν να οριστούν ως μικρογραφία ηλεκτρονικών συσκευών και αισθητήρων που φοριούνται από τον κομιστή υπό, με ή πάνω από τα είδη ένδυσης. Η συντριπτική πλειοψηφία των φορητών ανιχνευτών πτώσης είναι υπό

τη μορφή συσκευών επιταχυνσιόμετρου. Μερικά από αυτά περιλαμβάνουν επίσης άλλους αισθητήρες, όπως γυροσκόπια για να λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τη θέση του ασθενούς.

Η χρήση των εφαρμογών που βασίζονται σε επιταχυνσιόμετρα και γυροσκόπια στο βάδισμα και την αξιολόγηση ισορροπίας, αξιολόγησης των κινδύνων και την παρακολούθηση της κινητικότητας έχει διερευνηθεί ενεργά (48). Η τάση αυτή έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια λόγω της διαθεσιμότητας των φθηνών ενσωματωμένων αισθητήρων που περιλαμβάνονται στα smartphones.

Αυτή η προσέγγιση έχει οφέλη όπως χαμηλό κόστος εγκατάστασης και μικρό μέγεθος. Μειονεκτήματα είναι ότι τα άτομα τρίτης ηλικίας συχνά αρνούνται ή ξεχνάνε να φορέσουν τις συσκευές (47).

2.2.3 Ανίχνευση πτώσης με χρήση έξυπνων κινητών συσκευών (smartphones)

Τα σημερινά smartphones κατασκευάζονται με ένα πλούσιο σύνολο από ενσωματωμένους αισθητήρες, όπως επιταχυνσιόμετρο, ψηφιακή πυξίδα, γυροσκόπιο, GPS, μικρόφωνο και κάμερα (49). Αρκετοί ερευνητές σήμερα εκμεταλλεύονται αυτό το γεγονός για την ανάπτυξη smartphone με ανιχνευτές πτώσης. Ο Πίνακας 2.2 συνοψίζει ορισμένες σχετικές έρευνες στον τομέα αυτό.

Με την ραγδαία βελτίωση της τεχνολογίας στα κινητά τηλέφωνα μειώνεται το κόστος τους. Για αυτό αυξάνεται η χρήση από έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Η πλειοψηφία των συσκευών δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης στα σήματα των αισθητήρων. Έτσι είναι δυνατό να μελετηθεί το πρόβλημα της ανίχνευσης πέσιμο στο έδαφος.

Έτσι έχοντας υπόψη τα οφέλη των κινητών και σε σχέση με την συνεχή βελτίωση της τεχνολογίας, η ανίχνευση πτώσης μέσω αυτών ερευνάται όλο και περισσότερο.

Στις περισσότερες από τις μελέτες χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι χαμηλής πολυπλοκότητας (39,50-53) και μόνο λίγες προχώρησαν περαιτέρω και να υιοθετήσουν στρατηγικές μηχανικής μάθησης (54). Χρησιμοποιούν Support Vector Machines, αραιά Πολυωνυμικά, Παλινδρόμηση, Naïve Bayes, K-

Πλησιέστερα Γείτονες, Δένδρα Απόφασης και Multi-layer Νευρωνικά Δίκτυα (38).

Οι τύποι των πτώσεων που λαμβάνονται υπόψη και ο αριθμός των ατόμων που συμμετέχουν στις μελέτες είναι παρόμοια με εκείνα της προηγούμενης ενότητας. Όσον αφορά τη θέση του τηλεφώνου, η μέση εξακολουθεί να είναι το προτιμώμενο σημείο του σώματος (52-38). αν και υπάρχει μια αναδυόμενη τάση προς το μηρό, που συμπίπτει με τη θέση της τσέπης (50).

Μερικές από αυτές τις μελέτες οδήγησαν σε εφαρμογές πραγματικού μηχανισμού ανίχνευσης πτώση που είναι διαθέσιμος για λήψη στο Google Play. Αυτή η ιστοσελίδα προσφέρει μια άλλη πηγή πληροφοριών. Έτσι, η αναζήτηση έχει διεξαχθεί σε αυτό το αποθετήριο συμπεριλαμβανομένων είτε «ανιχνευτών πτώσης» είτε «ανίχνευσης πτώσης», σαν λέξεις-κλειδιά. Ως αποτέλεσμα, ελήφθησαν συνολικά 9 αιτήσεις, εκ των οποίων οι 7 ήταν για ηλικιωμένους. Παρά το γεγονός ότι αυτοί οι αριθμοί δείχνουν ένα ορισμένο επίπεδο ενδιαφέροντος, είναι ακόμη πολύ μακριά από τον αριθμό των δυνητικών χρηστών. Εστιάζοντας στην αξιολόγηση της εφαρμογής, διαπιστώνεται ότι κατά μέσο όρο μόνο 6 άνθρωποι έχουν τις απόψεις τους επ 'αυτών. Αυτό μάλλον σημαίνει ότι οι άνθρωποι χρησιμοποιούν αυτές τις εφαρμογές δεν φαίνεται να είναι ενθουσιασμένοι για αυτές. (55).

Ο αριθμός των δημοσιευμένων μελετών που βασίζονται σε smartphones εξακολουθεί να είναι μικρός σε σύγκριση με τις προηγούμενες κατηγορίες, και κανένα από αυτά δεν αφορούν τους ηλικιωμένους σε αξιολόγηση ανιχνευτή. Ως εκ τούτου, οι μελέτες πρέπει ακόμα να ενσωματώσουν μια πιο εξαντλητική αξιολόγηση. Αυτά είναι σημάδια ότι είμαστε αντιμέτωποι με έναν αναδυόμενο τομέα

Μελέτη	Έτος	Βάση	Χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση πτώσης	Τύπος πτώσης	Δείγμα	Δηλωθείσα απόδοση	Θέση	Ηλικιωμένοι	Σχόλια
Sposaro <i>et al.</i> (39)	2009	Alert σύστημα ανίχνευσης πτώσης χρήσης smartphones	TBM λαμβάνοντας υπόψη τον αντίκτυπο, τη διαφορά στη θέση του πριν και μετά την πτώση και αν η πέσει ασθενής είναι σε θέση να ανακτήσει την όρθια θέση	Δεν περιλαμβάνεται	Δεν περιλαμβάνεται	Δεν περιλαμβάνεται	Μηρός (τσέπη)	όχι	Πρώτος καταγεγραμμένος ανιχνευτής πτώσης κινητού τηλεφώνου
Dai <i>et al.</i> (50)	2010	Κινητά τηλέφωνα ως πλατφόρμα για την ανάπτυξη	TBM λαμβάνοντας υπόψη την επίπτωση, τον προσανατολισμ	Προς τα εμπρός, πλάγια και προς τα πίσω	15συμμετ έχοντες 20 - 30 ετών (2	Καλή απόδοση ανίχνευσης	Στήθος, μέση, μηρός	όχι	Ένας αλγόριθμος ανίχνευσης με ένα εξωτερικό εξάρτημα

		συστημάτων ανίχνευσης πτώσης	ό του χρήστη και των κοινών μηχανικών βήματος κατά τη διάρκεια της πτώσης	πέφτει με διαφορετικ ές ταχύτητες (γρήγορος και αργός) και σε διαφορετικ ό περιβάλλον (σαλόνι, κουζίνα, κ.λπ.)	γυναίκες, 13 άντρες)				περιλαμβάνετ αι
Lopes <i>et al.</i> (51)	2011	Εφαρμογή για την ανίχνευση πτώσης με αποστολή SMS ή εντοπισμό του τηλεφώνου	TBM λαμβάνοντας υπόψη την επίπτωση	Πτώση στο κρεβάτι, μπροστά πτώση, πίσω πτώση, πτώση σε αργή κίνηση	Αδιευκρίν ιστο	Αδιευκρίνιστ ο	Μηρός	όχι	Πέντε σενάρια για την επικύρωση του ανιχνευτή παρουσιάζοντ αι. Κάθε σενάριο περιλαμβάνει καθημερινές

									δραστηριότητες και πτώσεις.
Lee et al. (52)	2012	Μελέτη της ευαισθησίας και της ειδικότητας του εντοπισμού πτώσης χρησιμοποιώντας την τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας	TBM λαμβάνοντας υπόψη την επίπτωση	Προς τα εμπρός, προς τα πίσω, πλάγια αριστερά και πλάγια δεξιά	18 (12 άνδρες, 6 γυναίκες, ηλικίες 29±8.7)	SP: 81%	Μέση	όχι	Τα σήματα κίνησης που αποκτήθηκαν από το τηλέφωνο σε σύγκριση με εκείνες που είχαν καταγραφεί από ανεξάρτητο επιταχυνσιόμετρο
Fang et al.(53)	2012	πρωτότυπο ανίχνευσης πτώσης για πλατφόρμα Android	TBM λαμβάνοντας υπόψη την επίπτωση και τον προσανατολισμό του ασθενούς	Αδιευκρίνιστο	4	SP: 73.78%	Στήθος, μέση, μηρός	όχι	Οι διαφορετικές θέσεις εγγεγραμμένων τηλεφώνων αναλύονται. Το στήθος φαίνεται να

									είναι το καλύτερο μέρος.
Abbate <i>et al.</i> (38)	2010	Ένα σύστημα για την παρακολούθηση των κινήσεων των ασθενών, αναγνωρίζει μια πτώση, και στέλνει αυτόματα ένα αίτημα για βοήθεια προς τους φροντιστές	MLM Οκτώ ιδιότητες επιτάχυνσης για συμβάντα πτώσης-όπως ταξινομούνται με τη χρήση πολλαπλών στρώσεων δίκτυων feedforward νευρωνικών	Προς τα εμπρός πτώση, πίσω πτώση, και λιποθυμία (κανονική ταχύτητα και αργή κίνηση)	7 εθελοντές (5 άντρες, 2 γυναίκες, ηλικίες 20–67)	SP: 100%	Μέση	όχι	Η προτεινόμενη προσέγγιση συγκρίνεται με τις τεχνικές που περιγράφονται στους Bourke <i>et al</i> 2007 και Kangas <i>et al</i> , 2008
Fang <i>et al.</i> (53)	2012	πρωτότυπο ανίχνευσης πτώσης για πλατφόρμα Android	TBM λαμβάνοντας υπόψη την επίπτωση και τον	Αδιευκρίνιστο	4	SP: 73.78%	Στήθος, μέση, μηρός	όχι	Οι διαφορετικές θέσεις εγγεγραμμένων τηλεφώνων αναλύονται.

			προσανατολισμ ό του ασθενούς						Το στήθος φαίνεται να είναι το καλύτερο μέρος.
Albert <i>et al.</i> (54)	2012	Επίδειξη τεχνικών για την ανίχνευση όχι μόνο αξιόπιστίας , αλλά και για να ταξινομήσει αυτόματα τον τύπο της πτώσης	MLMs χρησιμοποιώντα ς χαρακτηριστικό χρονολογικές σειρές από το σήμα επιτάχυνσης.	Left and right lateral, forward trips, and backward slips	15 (8 γυναίκες, 7 άνδρες, ηλικίας 22–50)	Σε όλη την κατά μέσο όρο την εβδομάδα καθημερινών μετακινήσεω ν υπάρχουν 2-3 μη- πτώσεις που προβλέφθηκ αν ως πτώσεις	Πλάτη	όχι	Five machine learning classifiers are compared: Support vector machines, Sparse multinomial logistic regression, Naïve Bayes, K- nearest neighbours, and Decision trees

Πίνακας 2.2- Σύγκριση συστημάτων για ανίχνευση πτώσης βασισμένα σε smartphones

2.3 Αξιολόγηση συστημάτων ανίχνευσης πέσιματος στο έδαφος

Ένα σύστημα που αντιλαμβάνεται πτώσεις θα είναι σκόπιμο να είναι όσο το δυνατό περισσότερο ακριβές.

Ευαισθησία (sensitivity) ή TP rate: Καλείται η δυνατότητα το σύστημα να ανιχνεύσει μία πέσιμο στο έδαφος και υπολογίζεται από τον λόγο των ανιχνευμένων πτώσεων προς τις συνολικές πτώσεις.

Ειδικότητα (specificity): Καλείται η δυνατότητα του συστήματος να αντιλαμβάνεται μία πέσιμο στο έδαφος μόνο αν αυτή έχει συμβεί. Επίσης από το specificity μπορεί να υπολογιστεί και το FP rate

Ακρίβεια (accuracy): Καλείται η δυνατότητα του συστήματος να αντιλαμβάνεται σωστά τόσο αν έγινε τόσο και αν δεν έγινε κάποιο πέσιμο στο έδαφος

2.4 Συστήματα ανίχνευσης κατάπτωσης με χρήση αλγορίθμων βασισμένων σε κατώφλι

Τα συστήματα που κάνουν χρήση σε αλγόριθμους χρησιμοποιούν τα στοιχεία του επιταχυνσιόμετρου προκειμένου να ανιχνεύσουν τις διαφορετικές φάσεις μία κατάπτωσης .

Μέσω του αισθητήρα του κινητού τηλεφώνου οι *Sposaro και Tyson* ανέπτυξαν μία εφαρμογή Android, την “*iFall*” που αντιλαμβάνεται πτώσεις όταν δύο όρια, ένα ανώτερο και ένα κατώτερο ξεπεραστούν μέσα σε ένα χρονικό διάστημα. Οι *Lee και Carlisle (52)* εμφάνισαν μία τεχνική στην οποία τα κατώφλια ορίζονται ξεχωριστά για κάθε χρήστη και έκαναν μία σύγκριση μεταξύ των σημάτων καταλήγοντας ότι το κινητό τηλέφωνο είναι κατάλληλο για ανίχνευση κατάπτωσης και επενεργεί το ίδιο σωστά όπως και ο αισθητήρας του επιταχυνσιόμετρου.

Οι *Tolkiehn et al.(56)* χρησιμοποίησαν έναν αισθητήρα επιτάχυνσης και έναν αισθητήρα βαρομετρικής πίεσης προκειμένου να ανιχνεύσουν πτώσεις και την κατεύθυνσή τους.

Οι *He et al.*(57) χρησιμοποίησαν έναν αλγόριθμό που υπολογίζει την περιοχή των τριών αξόνων του επιταχυνσιόμετρου προκειμένου να βρει πόσο βίαιη είναι η δραστηριότητα του χρήστη.

Οι *Fang et al.*(53) βρήκαν τα στοιχεία της επιτάχυνσης και του προσανατολισμού από τους αισθητήρες ενός κινητού τηλεφώνου.

Οι *Cao et al.*(58) ανακάλυψαν ότι η παραμετροποίηση των ορίων γινόταν δυναμικά από το ύψος, το βάρος, την ηλικία και φύλο των χρηστών.

Οι *Viet et al.* (59)προσδιόρισαν το μέγιστο και ελάχιστο όριο υπολογίζοντας την ανώτερη και κατώτερη κορυφή στην επιτάχυνση αντίστοιχα.

Οι περισσότερες από τις υπάρχουσες έρευνες χρησιμοποιούν τεχνικές κατωφλιού για την αυτόματη ανίχνευση πτώσης (9, 60), αν και η προσέγγιση της μηχανικής μάθησης αύξησαν την επιρροή τους από το 2010 (61) Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται περιλαμβάνουν Support Vector Machine (62) ανασυγκρότηση Σωματιδίων Swarm Optimization, κατανομή Gaussian του συμπλέγματος της γνώσης (63) Multilayer Perceptron, Naive Bayes, δέντρο απόφασης μηδενικά και μονάδες (62). Το πολυστρωματικό perceptron φαίνεται να είναι μια καλή επιλογή εποπτευόμενη σύμφωνα με τους Kerdegari et al., (62) αν και δεν υπάρχει τυποποιημένη τεχνική που να είναι ευρέως αποδεκτή από την επιστημονική κοινότητα.

Ο μέσος αριθμός των ατόμων που συμμετέχουν στις δοκιμές είναι περίπου 17, το οποίο είναι σημαντικά υψηλότερο από ό, τι σε συστήματα περιβάλλοντος (προηγούμενη ενότητα). Αυτό δείχνει μια μεγαλύτερη αξιοπιστία αυτής της τεχνολογίας, αλλά εξακολουθεί να είναι ανεπαρκής. Μόνο μερικές μελέτες αφορούν ηλικιωμένα άτομα και καθημερινά περιστατικά, ενώ οι υπόλοιπες κάνουν χρήση δεδομένων προσομοίωσης από νέους εθελοντές. Όπως και στην προηγούμενη ενότητα, απαιτούνται πλέον δοκιμές σε πραγματικό κόσμο με τους χρήστες.

Μελέτη	Έτος	Βάση	Χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση πτώσης	Τύπος πτώσης	Δείγμα	Δηλωθείσα απόδοση	Θέση	Ηλικιωμένοι	Σχόλια
Doukas <i>et al.</i> (64)	2007	Επιταχυνσιόμετρα μεταδίδουν δεδομένα κίνησης του ασθενούς ασύρματα με τη μονάδα παρακολούθησης	Η επιτάχυνση των τριών αξόνων ταξινομείται χρησιμοποιώντας Support Vector Machine	Αδιευκρίνιστο	1	SE: 98.2%	Πόδι	όχι	Εάν υπάρχει υποψία πτώσης μεταδίδει επίσης εικόνες βίντεο σε απομακρυσμένες μονάδες παρακολούθησης
Kangas <i>et al.</i> (65)	2008	Σύγκριση των 3 αλγορίθμων χαμηλής πολυπλοκότητας	TBM λαμβάνοντας υπόψη την αρχή της πτώσης, την ταχύτητα, τον	Εμπρός και πίσω πτώσεις και πτώσεις από σκάλα	3 εθελοντές(1 γυναίκα, 2 άντρες; ηλικίες:	Μέση	Καρπός, κεφάλ	όχι	Επιταχυνσιόμετρο που φοριέται στη μέση και μπορεί να είναι βέλτιστο

			αντίκτυπο και τη στάση που βρίσκεται		38, 42, 48)		ι, μέση		για την ανίχνευση πτώσης λαμβάνοντας υπόψη τον αντίκτυπο πτώσης που σχετίζεται και τη στάση του σώματος μετά την πτώση
Bianchi <i>et al.</i> (66)	2010	Αύξηση των συστημάτων επιταχυνσιόμετρου που βασίζονται σε αισθητήρα βαρομετρικής πίεσης	TBM λαμβάνοντας υπόψη την αρχή της πτώσης, την ταχύτητα, τον αντίκτυπο και τη στάση που βρίσκεται	Εμπρός και πίσω πτώσεις και πτώσεις από σκάλα (με ανάκαμψη, προσπάθεια για ανάκαμψη, ακινησία)	20 (12 άντρες, 8 γυναίκες; μέσος όρος ηλικίας: 23.7)	SP: 96.5%	Μέση	όχι	Ένα σύστημα που βασίζεται σε ένα βαρομετρικό αισθητήρα πίεσης σε σύγκριση με την τεχνική επιταχυνσιόμετρ. Τα δεδομένα της

									επιτάχυνσης και της πίεσης του αέρα καταγράφεται χρησιμοποιώντας μια συσκευή που φοριέται
Bourke <i>et al.</i> (67)	2010	Συγκρίνει νέους αλγόριθμους ανίχνευσης πτώσης διαφορετικής πολυπλοκότητας	TBM λαμβάνοντας υπόψη τον αντίκτυπο πτώσης, την ταχύτητα και τη στάση του σώματος	Εμπρός και πίσω πτώσεις και πτώσεις από σκάλα αριστερά και δεξιά εκτελεσμένες με τα δύο πόδια ίσια και τα γόνατα χαλαρά	10 άνδρες (ηλικίας 24–35) 10 ηλικιωμένα άτομα (6 άνδρες και 4 γυναίκες, ηλικίας 73 έως 90)	SP: 100%	Μέση	Ναι	Οι αλγόριθμοι εξετάστηκαν σε σχέση με των καθημερινών δραστηριοτήτων που εκτελούνται από ηλικιωμένα άτομα

Lai <i>et al.</i> (68)	2011	Διάφοροι αισθητήρες επιτάχυνσης για εκδηλώσεις πτώσης κοινή ανίχνευσης	TBM να διαφοροποιήσει δυναμικές / στατικές καταστάσεις που χρησιμοποιούν την επιτάχυνση των τριών αξόνων	Πτώσεις προς τα εμπρός, προς τα πίσω, προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά	16	Ακρίβεια 92.92%	Λαιμό, χέρι, μέση, πόδια	όχι	Μετά από ένα ατύχημα πτώσης, το σύστημα καθορίζει το επίπεδο της ζημίας
Bagala <i>et al.</i> (9)	2012	Συγκριτική αξιολόγηση των επιδόσεων των δημοσιευμένων μεθόδων πτώση ανίχνευσης όταν εφαρμόζονται	TBM με την συμμετοχή αλγορίθμων	Πραγματικές πτώσεις: εσωτερικές / εξωτερικές, προς τα εμπρός / πίσω / πλάι, οι επιπτώσεις από το δάπεδο /	9 (7 γυναίκες, 2 άντρες, ηλικία: 66.4±6.2)	Κατά μέσο όρο 13 αλγόριθμοι	Χαμηλά στην πλάτη	Ναι	Αλγόριθμοι που ήταν επιτυχείς στην ανίχνευση προσομοίωση πτώσεις δεν αποδίδουν καλά όταν προσπαθούν να ανιχνεύσουν

		σε πραγματικό κόσμο πτώσεων		τοίχο ή ντουλάπι πριν από το χτύπημα στο πάτωμα / στο καναπέ ή στο κρεβάτι / στο γραφείο						πραγματικό κόσμο πτώσεων
--	--	-----------------------------------	--	---	--	--	--	--	--	--------------------------------

Πίνακας 2.3-Σύγκριση συστημάτων για ανίχνευση πτώσης με επιτάχυνση με βάση τη χρήση εξωτερικών επιταχυνσιόμετρων

2.5 Συστήματα ανίχνευσης πτώσης με χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης

Οι *Zhang et al (57)* πρότειναν μία μέθοδο ταξινόμησης προκειμένου να πάρει τα στοιχεία που έχουν μεγάλη πιθανότητα να είναι πέσιμο στο έδαφος, όμως δεν μπορούσαν με βεβαιότητα.

Οι *Abbate et al. (38)* κατασκεύασαν ένα σύστημα ανίχνευσης πτώσης όπου τα στοιχεία από το επιταχυνσιόμετρο δίνονταν σαν είσοδος σε νευρωνικό δίκτυο με ακρίβεια 100%. Οι ίδιοι χρησιμοποίησαν τεχνικές για μηχανική μάθηση για την ανίχνευση πτώσης και την τυποποίηση των κατηγοριών της πτώσης με την χρήση δεδομένων επιτάχυνσης από κινητό σε προσδιορισμένο σημείο του σώματος με την βοήθεια ειδικής ζώνης.

Τα γνωρίσματα που παράχθηκαν ήταν από το πεδίο χρόνου και των συχνοτήτων. Για τον σκοπό αυτό έγινε χρήση πέντε αλγορίθμων, των Regularized Logistic Regression (RLR), SVM, Naïve Bayes, k-NN και Decision Trees με 10-fold cross-validation και subject-wise cross-validation. Το cross-validation αφορά μια τεχνική έγκρισης ενός μοντέλου με σκοπό την εκτίμηση του βαθμού γενίκευσης των αποτελεσμάτων στατιστικής ανάλυσης ενός συνόλου δεδομένων ανεξάρτητου. Χρήση του λαμβάνει χώρα κυρίως σε χώρους όπου σκοπός είναι η πρόβλεψη, και κάποιος θέλει να αξιολογηθεί επακριβώς το πώς ένα μοντέλο πρόγνωσης θα λειτουργήσει πρακτικά.

Ένα ακόμα ανιχνευτικό σύστημα κατάπτωσης σημειώθηκε από τους *Abbate et al.(38)* με όνομα “FallAlarm”. Όπου τα σήματα της επιτάχυνσης αξιολογήθηκαν από ένα decision tree και σε σύγκριση με τους αλγόριθμους *Naïve Bayes* και *SVM* είχαν πιο καλά πορίσματα. Σε αυτή τη μέθοδο τα σήματα επιτάχυνσης εκτιμήθηκαν από ένα decision tree αλλά σε σύγκριση με τους αλγόριθμους *Naïve Bayes* και *SVM* είχαν πιο καλά αποτελέσματα.

Τα γνωρίσματα από το σήμα ήταν η διασπορά (standard deviation) και η κλίση (slope) για το πεδίο του χρόνου και η ενέργεια του σήματος και correlation για το πεδίο των συχνοτήτων. Τα χαρακτηριστικά προήλθαν από ένα μετακινούμενο παράθυρο με 50% επικάλυψη και 4 δευτερόλεπτα μέγεθος. Το σύνολο των δεδομένων διαχωρίστηκε σε δύο μικρότερα σετ, το μισό αποτέλεσε το σύνολο εκμάθησης (training) και το υπόλοιπο το σετ δοκιμής του αλγορίθμου προς ταξινόμηση (test).

Οι *Fahmi et al. (70)* πρότειναν έναν αλγόριθμο με βάση ένα decision tree και τα χαρακτηριστικά [κάθε πτώσης. Οι *Kansiz et al. (71)* κατασκεύασαν επίσης ένα μοντέλο που βασίστηκε σε χαρακτηριστικά στο πεδίο του χρόνου με δειγματοληψία 20 Hz.

Προκειμένου να εξαχθούν τα χαρακτηριστικά έγινε χρήση ενός χρονικού παράθυρου με διάρκεια τρία δευτερόλεπτα και για την ταξινόμηση επιλέχθηκαν οι αλγόριθμοι Decision Tree , NaiveBayes και K-Star,. Ο τελευταίος έφερε καλύτερα αποτελέσματα από τους υπόλοιπους χρησιμοποιώντας την μέθοδο 10-fold cross validation.

Κεφάλαιο 3ο: Δημιουργία πειραματικού συνόλου δεδομένων

Η απουσία ενός δημόσιου συνόλου δεδομένων που είναι διαθέσιμο και συμπεριλαμβάνει διαφορετικά είδη πτώσεων καθιστά σημαντική την ανάγκη για την κατασκευή ενός τέτοιου συνόλου. Για την κατασκευή του χρησιμοποιήθηκαν οι αισθητήρες κινητού με σύγχρονη τεχνολογία.

Το συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο για να συγκριθούν μεταξύ τους διαφορετικοί αλγόριθμοι αλλά και για εκτίμηση κινήσεων εφόσον περιλαμβάνει πολλές δραστηριότητες της καθημερινότητας. Για πιο εύκολη χρήση, οι προσομοιώσεις έλαβαν χώρα με πολύ ρεαλιστική μέθοδο ως προς την θέση του κινητού επάνω στον συμμετέχοντα.

Τα είδη των πτώσεων που επιλέχθηκαν είναι τα πιο κοινά που μπορούν συμβαίνουν όπως αναλύονται από τους οι Bourke et al. (72) Οι καθημερινές δραστηριότητες επιλέχθηκαν με βάση τα εξής κριτήρια:

- ❖ Οι δραστηριότητες που μοιάζουν με πτώσεις καθώς υπάρχει παραλλαγή από μία καθορισμένη κατάσταση σε άλλη, που συχνά καταλήγει σε ακινησία, όπως: «κάθισμα σε καρέκλα», «έξοδος από το αυτοκίνητο», «είσοδος σε αυτοκίνητο».
- ❖ Οι βίαιες κινήσεις εφόσον η συμπεριφορά τους προσομοιάζει με εκείνη των πτώσεων αφού απαρτίζονται και αυτές από απότομες κινήσεις σαν τα άλματα ή το τρέξιμο
- ❖ Σύγχρονες κινήσεις της καθημερινότητας. Αυτές μπορεί να μην επιδρούν στους αλγόριθμους ανίχνευσης πτώσης όμως ήταν ανάγκη να συγκαταλεχθούν γιατί είναι οι πιο συχνές κινήσεις που λαμβάνουν χώρα σε μία ημέρα. Ταυτόχρονα λαμβάνοντας υπόψη και το πρόβλημα της αναγνώρισης των κινήσεων, αυτές προσφέρουν την δυνατότητα να εξερευνηθεί και αυτό το κομμάτι από το συγκεκριμένο σύνολο στοιχείων. Αυτές οι κινήσεις αφορούν στο περπάτημα, την όρθια στάση και το ανεβοκατέβασμα σκάλας

3.1 Λογισμικό και υλικό

Το λογισμικό που κατασκευάστηκε και χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του συνόλου δεδομένων αφορά μία εφαρμογή για κινητά τηλέφωνα Android που έχουν αισθητήρες επιταχυνσιόμετρου προσανατολισμού και γυροσκοπίου αλλά και χώρο αποθήκευσης.

Η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε συσκευή με σύστημα Android 2.1 ή πιο σύγχρονη και συμπεριλαμβάνει τους ίδιους αισθητήρες. Γενικά, η εφαρμογή αυτή κάνει χρήση μίας βάσης δεδομένων για να αποθηκεύει τους συμμετέχοντες, τις πτώσεις και τις δράσεις τους.

Αυτός που χρησιμοποιεί την εφαρμογή διαλέγει από το μενού τους παράγοντες που θέλει και κατόπιν αρχίζει την καταγραφή. Όταν η καταγραφή τερματίζει παράγονται τα αρχεία που συμπεριλαμβάνουν τα στοιχεία που καταγράφηκαν από τους αισθητήρες του κινητού και αποθηκεύονται στην συσκευή με την βοήθεια κάρτας μνήμης.

Το κινητό που καταγράφει είναι σύγχρονης τεχνολογίας και πιο συγκεκριμένα το Samsung Galaxy S III (gt-I-9300) με αισθητήρες επιταχυνσιόμετρου και γυροσκοπίου στην ενσωματωμένη μονάδα (74). Επιπλέον η εκτίμηση προσανατολισμού κατασκευάζεται με υπολογιστικό τρόπο (software-based) και εκτιμάται, σύμφωνα με το Android API (75) από τα στοιχεία από τους αισθητήρες επιτάχυνσης και του γεωμαγνητικού πεδίου

Κεφάλαιο 4ο: Ανάπτυξη Εφαρμογής

4.1 Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν

Όπως ήδη αναφέραμε, υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για να εντοπιστεί η πτώση ενός ανθρώπου. Οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιούν είναι με τη χρήση και επεξεργασία βίντεο ή με τη χρήση αισθητήρων εντοπισμού κίνησης. Στη συγκεκριμένη υλοποίηση, έγινε χρήση των έξυπνων κινητών. Η μέθοδος αυτή ενισχύθηκε από το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια κυκλοφόρησαν έξυπνες συσκευές τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα και τα έξυπνα

ρολόγια που έχουν ενσωματωμένους αυτούς τους αισθητήρες. Αυτή η προσέγγιση έχει πλεονεκτήματα όπως χαμηλό κόστος εγκατάστασης (εσωτερικοί και εξωτερικοί χώροι) και μικρό μέγεθος.

Τα κινητά τηλέφωνα έχουν ολοένα μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ ενώ μειώνεται το κόστος τους. Πολλά από αυτά τα τηλέφωνα έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες όπως το επιταχυντόμετρο, η ψηφιακή πυξίδα, το γυροσκόπιο, GPS, μικρόφωνο, και κάμερα δίνοντας την δυνατότητα σε ερευνητές να αναπτύξουν συστήματα ανίχνευσης με τη χρήση έξυπνων κινητών τηλεφώνων (47). Η συγκεκριμένη εφαρμογή υλοποιήθηκε για συσκευή κινητής τηλεφωνίας με λειτουργικό Android. Η πλειοψηφία των κινητών αυτών συσκευών δίνει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές να μπορούν να έχουν πρόσβαση στα σήματα των αισθητήρων. Έτσι είναι δυνατό να μελετηθεί το πρόβλημα της ανίχνευσης πτώσης.

4.1.1 Android

Η πλειοψηφία των έξυπνων κινητών φέρουν λειτουργικό σύστημα Android. Το Android είναι ένα λειτουργικό σύστημα που δίνει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές να διαχειριστούν τους πόρους, μιας συσκευής και τους αισθητήρες της.

Το Android είναι λειτουργικό σύστημα για συσκευές κινητής τηλεφωνίας, βασισμένο στον πυρήνα του λειτουργικού συστήματος Linux. Αρχικά αναπτύχθηκε από την εταιρεία Google. Η πρώτη παρουσίαση της πλατφόρμας Android έγινε στις 5 Νοεμβρίου 2007, με την ταυτόχρονη ίδρυση του οργανισμού Open Handset Alliance, μιας κοινοπραξίας τηλεπικοινωνιακών εταιριών, εταιριών λογισμικού καθώς και hardware, οι οποίες ασχολούνται με την ανάπτυξη και εξέλιξη ανοιχτών προτύπων στις συσκευές κινητής τηλεφωνίας (76).

Η Handset Alliance Open Handset Alliance ανέλαβε την ανάπτυξη του λειτουργικού που επιτρέπει στους κατασκευαστές λογισμικού να συνθέτουν κώδικα με την χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Java ελέγχοντας την συσκευή μέσω βιβλιοθηκών λογισμικού ανεπτυγμένων από την Google (77). Το Android είναι κατά κύριο λόγο σχεδιασμένο για συσκευές με οθόνη αφής, όπως τα smartphone και τα tablet, αλλά και για άλλες συσκευές όπως τηλεοράσεις (Android TV) και ρολόγια χειρός (Android Wear), κονσόλες παιχνιδιών, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές και άλλες ηλεκτρονικές συσκευές. Η Google δημοσίευσε το μεγαλύτερο μέρος του κώδικα του Android υπό τους όρους της Apache License, μιας ελεύθερης άδειας λογισμικού. Το Android αυτή τη στιγμή είναι το πιο ευρέως διαδεδομένο λογισμικό στον κόσμο.

Τωρινά χαρακτηριστικά και λειτουργίες: (75)

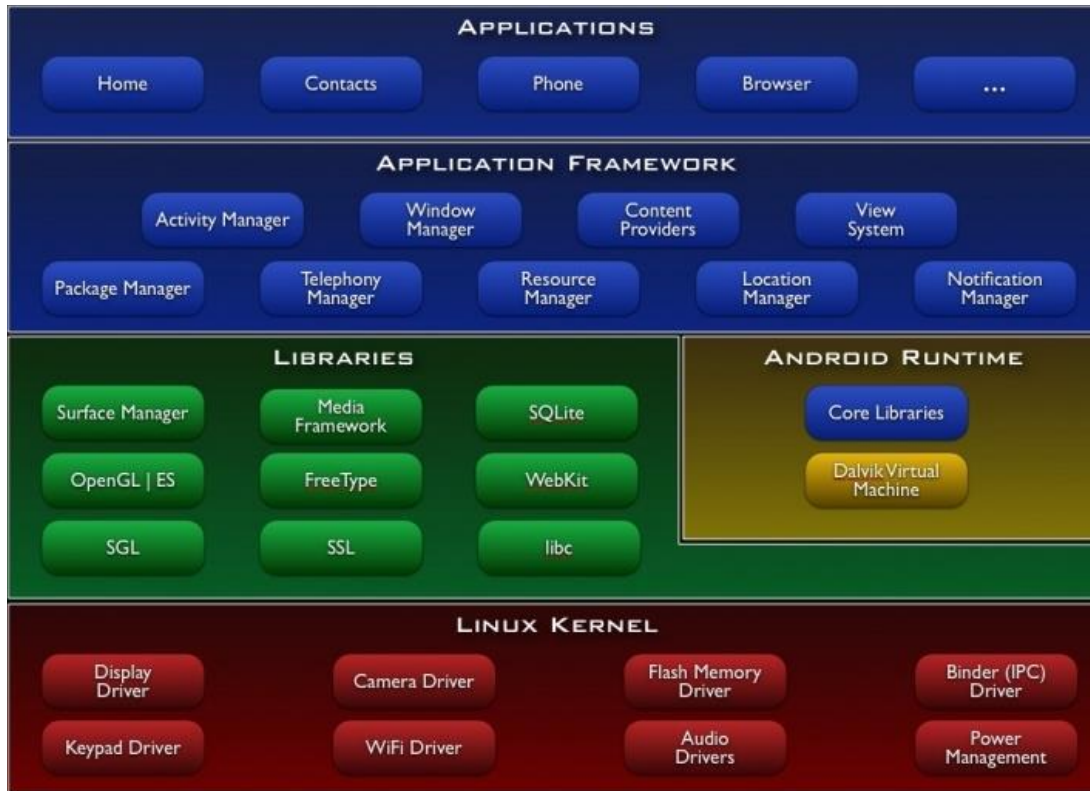
Λειτουργίες Οθόνης	Η πλατφόρμα είναι προσαρμόσιμη σε διαφορες ανάλυσεις οθόνης δισδιάστατες ψηφιακές γραφικές βιβλιοθήκες, τρισδιάστατα γραφικά βασισμένα στην OpenGL ES 3.0+ έκδοση χαρακτηριστικών, καθώς και παραδοσιακές απεικονίσεις οθόνης "έξυπνων" συσκευών κινητής τηλεφωνίας.
Αποθήκευση Δεδομένων	Χρήση βάσης δεδομένων SQLite για τις ανάγκες αποθήκευσης
Συνδεσιμότητα	Το Android υποστηρίζει τεχνολογίες συνδεσιμότητας συμπεριλαμβανομένου GSM/EDGE, 3G, 4G, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, NFC, και Wi-Fi.
Αποστολή μηνυμάτων	Διαθέσιμοι τρόποι ανταλλαγής μηνυμάτων SMS και MMS .
Περιήγηση στον Ιστό	Το Android διαθέτει φυλλομετρητή βασισμένο στην ανοιχτή τεχνολογία WebKit. Άλλοι φυλλομετρητες είναι διαθέσιμοι από το Google play
Υποστήριξη Java	Λογισμικό γραμμένο στην Java είναι δυνατόν να μεταγλωττιστεί και να εκτελεστεί στην εικονική μηχανή Dalvik, η οποία αποτελεί εξειδικευμένη υλοποίηση εικονικής μηχανής, σχεδιασμένης για χρήση σε φορητές συσκευές, παρόλο που δεν είναι πρότυπη εικονική μηχανή Java.
Υποστήριξη Πολυμέσων	Το λειτουργικό Android υποστηρίζει τις ακόλουθα μορφές ήχου, στατικής και κινούμενης εικόνας: H.263, H.264 (σε μορφή 3GP ή MP4), MPEG-4 SP, AMR, AMR-WB, AAC, HE-AAC, MP3, MIDI, OGG Vorbis, WAV, JPEG, PNG, GIF, BMP.
Επιπλέον υποστήριξη υλικού	Το λειτουργικό Android μπορεί να συνεργαστεί με κάμερες στατικής ή κινούμενης εικόνας, οθόνες αφής, GPS, αισθητήρες επιτάχυνσης, μαγνητόμετρα, δισδιάστατους καθώς και τρισδιάστατους επιταχυντές γραφικών.

Περιβάλλον Ανάπτυξης Λογισμικού	Περιλαμβάνει ένας προσομοιωτή συσκευής, εργαλεία για διόρθωση σφαλμάτων, μνήμη και εργαλεία ανάλυσης της απόδοσης του εκτελέσιμου λογισμικού καθώς
Αγορά και Εγκατάσταση Εφαρμογών	Το Google play είναι ένας κατάλογος εφαρμογών που μπορούν να μεταφορτωθούν και εγκατασταθούν στην συσκευή άμεσα μέσω ασύρματων καναλιών, χωρίς την χρήση υπολογιστή. Αρχικά μόνο δωρεάν εφαρμογές ήταν δυνατόν να εγκατασταθούν. Εφαρμογές επί πληρωμή ήταν μετέπειτα διαθέσιμες στο Google play στις ΗΠΑ ύστερα από τις 19 Φεβρουαρίου 2009.
Οθόνη Αφής Πολλαπλών Σημείων	Το λειτουργικό Android υποστηρίζει οθόνες αφής πολλαπλών σημείων αλλά η δυνατότητα αυτή είχε κλειδωθεί σε επίπεδο πυρήνα (πιθανόν για αποφυγή παραβιάσεων των πατεντών λογισμικού της Apple στις τεχνολογίες οθόνων αφής). Κυκλοφορούσε μια ανεπίσημη τροποποίηση (mod) που έχει αναπτυχθεί για να υποστηρίζει πολλαπλή επαφή (multi-touch), αλλά απαιτούσε δικαιώματα πρόσβασης υπερχρήστη (superuser) στη συσκευή για να γραφεί στη μνήμη flash ένας πυρήνας που να μην είναι υπογεγραμμένος (unsigned kernel).

Πίνακας 4.1 - Χαρακτηριστικά και λειτουργίες Android

4.1.2 Η Αρχιτεκτονική

Το Android είναι ένα λειτουργικό σύστημα που παρέχει ένα επίπεδο αφαιρετικότητας ανάμεσα στο υλικό και τον χρήστη λειτουργώντας και ως ένα σύστημα διεπαφής ανάμεσα στους πόρους του συστήματος και τον χρήστη. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί από μία στοίβα λογισμικών τμημάτων (software stack) με ξεκάθαρους και αυστηρά καθορισμένους ρόλους. Στην Εικόνα 4.1. φαίνεται η διαστρωμάτωση ανάμεσα στο σύστημα διεπαφής με το χρήστη μέχρι και τον πυρήνα (kernel) του συστήματος.



Εικόνα 4.1- Διαστρωμάτωση Kernel – Διεπαφής

Όπως είναι φανερό στο κατώτερο επίπεδο βρίσκεται ο πυρήνας του Linux. Ο πυρήνας του Linux που είναι γνωστός για την μεγάλη ποικιλία αρχιτεκτονικών επεξεργαστών με τις οποίες είναι συμβατός. Βασίζοντας τα υπόλοιπα τμήματα του Android πάνω απ' τον πυρήνα του Linux επιτυγχάνεται συμβατότητα με ένα μεγάλο εύρος αρχιτεκτονικών και συσκευών που μπορούν να το υποστηρίξουν.

Στο επίπεδο πάνω από τον πυρήνα του Linux βρίσκονται οι βασικές βιβλιοθήκες του Συστήματος όπως οι βιβλιοθήκες γραφικών, για συστήματα βάσεων δεδομένων, η βασική βιβλιοθήκη της γλώσσας προγραμματισμού C και άλλα. Οι βιβλιοθήκες εκτελούνται στον πυρήνα του Linux. Το επίπεδο αυτό προσφέρει τα απαραίτητα στοιχεία ώστε να είναι δυνατή η υλοποίηση του Android Runtime, του βασικού μηχανισμού, δηλαδή, που απαιτείται για την εκτέλεση των εφαρμογών που αναπτύσσονται για το περιβάλλον του Android.



Εικόνα 4.2- Διαστομάτωση Kernel – Διεπαφής

Το Android Runtime περιλαμβάνει την εικονική μηχανή (virtual machine) που μεταγλωττίζει τις εφαρμογές Android καθώς και την υλοποίηση των βασικών βιβλιοθηκών της Java για τη διαδικασία ανάπτυξης των εφαρμογών. Βασίζεται στο Android Runtime και στις βασικές βιβλιοθήκες του συστήματος και το προτελευταίο επίπεδο είναι το ονομαζόμενο Application Framework.

Το επίπεδο αυτό προσφέρει στον προγραμματιστή μια πληθώρα δυνατοτήτων σχετιζόμενων με το λειτουργικό σύστημα και την πρόσβαση στους πόρους της συσκευής όπως στα διάφορα περιφερικά της συσκευής, πρόσβαση σε λειτουργικότητες του ίδιου του λειτουργικού και άλλα. Τέλος, το ανώτερο επίπεδο της στοίβας είναι το επίπεδο όπου βρίσκονται οι εφαρμογές για το περιβάλλον του Android.

4.1.3 Το επίπεδο του Application Framework

Το Application Framework είναι το επίπεδο της στοίβας του Android που παρέχει μια πληθώρα από API τα οποία δίνουν την δυνατότητα στον προγραμματιστή να ενσωματώσει στις εφαρμογές του δυνατότητες όπως συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο, δημιουργία διεπαφών χρήστη, πρόσβαση στα αποθηκευτικά μέσα της συσκευής και άλλα.

Οι βιβλιοθήκες του επιπέδου αυτού είναι γραμμένες στην γλώσσα προγραμματισμού Java και αξιοποιούν τις δυνατότητες που προσφέρει το Android Runtime και οι βασικές βιβλιοθήκες του λειτουργικού συστήματος. Ο τρόπος που είναι οργανωμένα τα API στο επίπεδο αυτό ακολουθεί την λογική του διαχειριστή (manager).

Για κάθε υπηρεσία που προσφέρει το επίπεδο αυτό υπάρχουν handlers που οι εφαρμογές μπορούν να καλέσουν για να τους παρασχεθεί η αντίστοιχη υπηρεσία. Οι εφαρμογές χρησιμοποιούν αυτόν τον τρόπο διασύνδεσης με τις βιβλιοθήκες του συστήματος και όχι απευθείας τις βασικές βιβλιοθήκες. Έτσι το Android έχει την δυνατότητα να επιβάλει περιορισμούς στο ποιες λειτουργίες μπορεί κάθε εφαρμογή να εκτελεί (78).

4.1.4 Πλατφόρμα για την περισυλλογή των δεδομένων

Αξιοποιώντας το γεγονός ότι τα έξυπνα κινητά έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, δημιουργήθηκε μια web εφαρμογή περισυλλογής και παρουσίασης των δεδομένων η οποία δέχεται τα δεδομένα από μια συσκευή και σε περίπτωση που έχει εντοπισθεί μια πτώση ατόμου με συσκευή Android να εμφανίζεται μια κουκίδα σε έναν χάρτη του Google, ενσωματωμένο σε μια ιστοσελίδα.

Η ιστοσελίδα είναι προσβάσιμη από παντού μέσω του διαδικτύου και δεν υπόκεινται στους περιορισμούς της αποθήκευσης των δεδομένων σε ένα τοπικό αρχείο δεδομένων. Επίσης οι δυνατότητες που δίνουν οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων στην αποθήκευση χωροχρονικών δεδομένων είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές ενός αρχείου κειμένου για οποιαδήποτε μελλοντική επεξεργασία. Η web εφαρμογή υλοποιήθηκε με τη χρήση PHP ενώ η βάση δεδομένων υλοποιήθηκε με MySQL.

4.1.5 PHP

Οι ιστοσελίδες περιέχουν κώδικα γραμμένο σε γλώσσα HTML (Hyper Text Markup Language). Σε μια Web εφαρμογή όμως εκτός των περιεχομένων, (server pages) οι ιστοσελίδες περιέχουν ενσωματωμένο και εκτελέσιμο κώδικα ο οποίος εκτελείται στον Server χωρίς να είναι ορατός στον τελικό χρήστη. Τέτοιες σελίδες είναι οι PHP σελίδες (Hypertext Preprocessor). Η PHP ξεκίνησε αρχικά σαν μια σύντομη έκδοση της Perl από τον Rasmus Lerdorf το 1994. Δανείστηκε στοιχεία από τη C, τη Java και την Perl και αναπτύχθηκε έτσι ώστε να μπορεί να ενσωματωθεί σε αρχεία HTML με επέκταση ".php", ".php3", ή ".phtml".

Βασικό της χαρακτηριστικό είναι ότι οι σελίδες αυτές σχεδιάζονται δυναμικά ανάλογα με την εκτέλεση του κώδικα. Τα βασικά χαρακτηριστικά των δυναμικών PHP σελίδων είναι τα εξής:

- ❖ Είναι πολύ εύκολη η εκμάθηση της PHP
- ❖ Υποστηρίζει πολλές πλατφόρμες (Windows, Linux, Unix, κα)
- ❖ Υπάρχει συμβατότητα με σχεδόν όλους τους servers (Apache, IIS, κα)

- ❖ Παρέχει εύκολη συνδεσιμότητα με Βάσεις Δεδομένων όπως MySQL, Oracle, Sybase, PostgreSQL, Generic ODBC κα.
- ❖ Ανήκει στην κατηγορία του Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα (Open Source software – OSS).
- ❖ Συνεργάζεται με την επίσης Ανοικτού Κώδικα βάση Δεδομένων MySQL.
- ❖ Η χρήση είναι δωρεάν.
- ❖ Ο προγραμματισμός σε PHP είναι οικείος σε προγραμματιστές C, Perl και Java.

4.1.6 Βάση Δεδομένων MySQL

Βασικό συστατικό μιας web εφαρμογής είναι μια βάση δεδομένων για την καταχώρηση, συντήρηση και προβολή πληροφοριών στους χρήστες. Στην πλευρά του server υπάρχει ένα σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων συνήθως Σχεσιακής (Relational Database System - RDBMS) όπου καταχωρούνται τα δεδομένα. Ανάλογα με τις ενέργειες και τις αιτήσεις του χρήστη, ο server επικοινωνεί με το σύστημα διαχείρισης της βάσης δεδομένων εκτελώντας ερωτήματα στη γλώσσα SQL.

Το σύστημα διαχείρισης της Βάσης Δεδομένων απαντάει σε αυτά τα ερωτήματα του server είτε αποστέλλοντας τα δεδομένα που προέκυψαν σαν αποτελέσματα των ερωτημάτων ή εκτελώντας κάποια εισαγωγή ή διαγραφή δεδομένων. Η επικοινωνία μεταξύ Server εφαρμογής και Βάσης Δεδομένων γίνεται με τη χρήση οδηγών (Database Connectivity drivers). Στη συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιείται η MySQL.

Η MySQL είναι ένα Σύστημα Διαχείρισης Σχεσιακής Βάσης Δεδομένων και περιέχει και έναν μικρό server της βάσης. Αναπτύχθηκε σαν μια εφαρμογή της γλώσσας SQL από την TcX. Είναι αρκετά σταθερό σύστημα και πολύ ευέλικτο. Υποστηρίζει όλες τις λειτουργίες και τους τύπους δεδομένων της standard. Τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της MySQL είναι τα ακόλουθα:

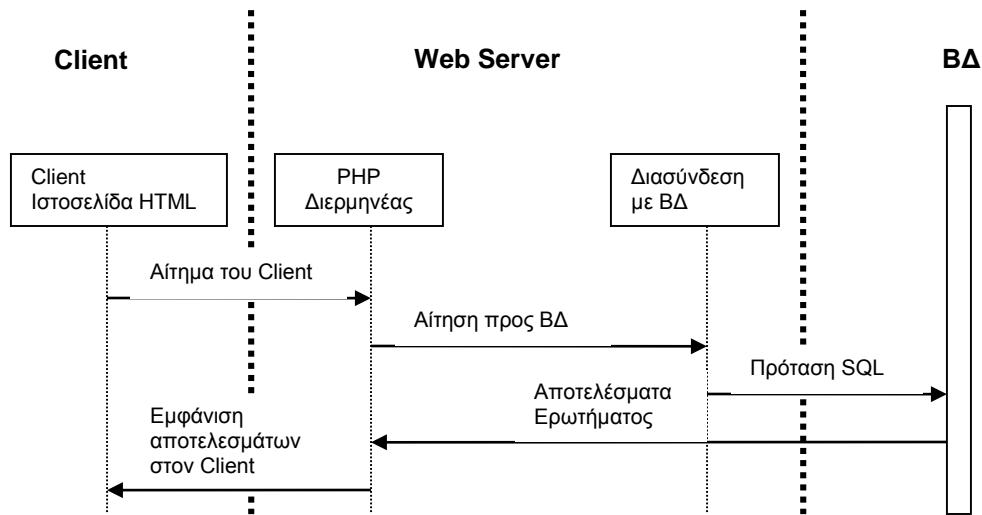
- ❖ Η MySQL ανήκει στο λογισμικό Ανοικτού Κώδικα (Open Source).
- ❖ Είναι γρήγορη και υποστηρίζει multi-thread και πολυχρηστικό περιβάλλον.
- ❖ Υποστηρίζει τη standard SQL.
- ❖ Υποστηρίζει ποικίλες πλατφόρμες.
- ❖ Η χρήση της είναι δωρεάν.

4.1.7 PHP – MySQL

Ο συνδυασμός της γλώσσας PHP και της Βάσης Δεδομένων MySQL έχει σαν βασικό πλεονέκτημα ότι υποστηρίζεται από σχεδόν όλες τις πλατφόρμες. Έχουν κοινά χαρακτηριστικά όπως είναι το γεγονός ότι ανήκουν και οι δύο στις εφαρμογές Ανοικτού Κώδικα και τα δικαιώματα χρήσης τους είναι δωρεάν. Εξαιτίας των κοινών αυτών χαρακτηριστικών, έχουν αναπτυχθεί Web Servers που υποστηρίζουν τα δύο αυτά λογισμικά και την άμεση συνδεσιμότητα μεταξύ τους.

Η βασική λειτουργία του συνδυασμού των δύο τεχνολογιών είναι η εξής: Ένας δυναμικός δικτυακός τόπος αποτελείται από PHP σελίδες. Η λειτουργικότητα που παρέχουν οι σελίδες αυτές στο χρήστη στηρίζεται στον εκτελέσιμο κώδικα που είναι ενσωματωμένος. Οι δυναμικές σελίδες PHP περιέχουν κώδικα ο οποίος εκτελείται στον server. Ο κώδικας αυτός εκτελεί ερωτήματα σε SQL τα οποία μεταβιβάζονται μέσω του ειδικού driver της MySQL στη βάση MySQL.

Ανάλογα με την αίτηση του χρήστη μπορεί να γίνει μια καταχώριση, τροποποίηση ή διαγραφή δεδομένων στη Βάση. Επίσης ο χρήστης μπορεί να αιτηθεί την ανάκτηση κάποιας πληροφορίας. Η αίτηση μεταβιβάζεται στη Βάση Δεδομένων και τα αποτελέσματα επιστρέφουν στο Web Server. Στη συνέχεια τα δεδομένα χρησιμοποιούνται στη δημιουργία της σελίδας που τελικά αποστέλλεται στο χρήστη και του προβάλλει το περιεχόμενο που ζήτησε. Το περιεχόμενο παρουσιάζεται στο χρήστη από τον αντίστοιχο browser. Η διαδικασία παρουσιάζεται στην Εικόνα 4.3.



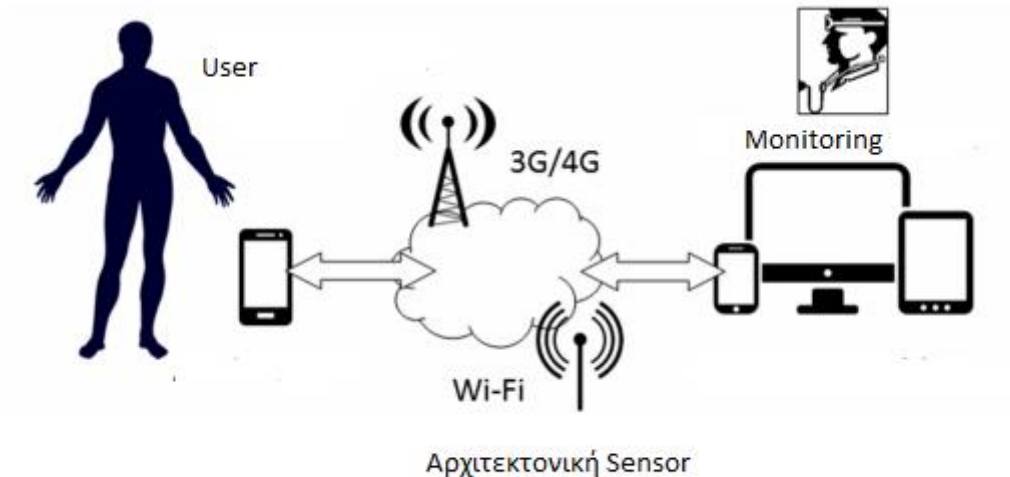
Εικόνα 4.3 - Ακολουθιακό Διάγραμμα

4.2 Υλοποίηση Εφαρμογής

Το Android Studio είναι το επίσημο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (integrated development environment-IDE) για την ανάπτυξη εφαρμογών στην πλατφόρμα Android. Ανακοινώθηκε το Μάιο του 2013 από την Google στο Συνέδριο Google I/O. Το Android Studio είναι ελεύθερα διαθέσιμο υπό την άδεια χρήσης Apache License 2.0. Η πρώτη σταθερή έκδοση εκδόθηκε το Δεκέμβριο του 2014, με την έκδοση 1.0. Βασιζόμενο στο λογισμικό JetBrains IntelliJ IDEA, το Android Studio είναι διαθέσιμο για Windows, Mac OS X και Linux και αντικατέστησε το and replaced Eclipse Android Development Tools (ADT) που αποτελούσε το αρχικό περιβάλλον IDE της Google για ανάπτυξη εφαρμογών (79).

Η Android εφαρμογή αναπτύχθηκε με τη χρήση του Android Developer Studio. Το project ονομάστηκε Sensor και χρησιμοποιεί τρία βασικά συστατικά:

- ❖ Το περιβάλλον διεπαφής
- ❖ Τη διαχείριση των αισθητήρων
- ❖ Την αποστολή των δεδομένων μέσω δικτύου σε μια κεντρική MySQL βάση δεδομένων.



Εικόνα 4.4 – Αρχιτεκτονική Sensor

4.2.1 Δημιουργία διεπαφής

Το σύστημα διεπαφής αποτελείται από μια κεντρική οθόνη στην οποία εμφανίζονται οι μετρήσεις των αισθητήρων. Υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισης εκτός των τρεχουσών τιμών, οι μέγιστες ή οι ελάχιστες τιμές. Η οθόνη περιγράφεται στο activity main.xml και περιέχει τα παρακάτω στοιχεία:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:layout_gravity="center"
    android:background="#ffffff"
    android:gravity="center"
    android:orientation="vertical"
    android:paddingTop="20sp" >

    <TextView
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_gravity="center"
        android:layout_marginBottom="10sp"
        android:text="Max Acceleration:"
        android:textSize="20sp" />

    <TextView
        android:layout_width="wrap_content"
```

```
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_marginTop="20sp"
    android:text="Max Acceleration: X-Axis"
    android:textSize="15sp" />
```

```
<TextView
    android:id="@+id/maxX"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_marginTop="10sp"
    android:text="0.0"
    android:textSize="20sp" />
```

```
<TextView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_marginTop="20sp"
    android:text="Max Acceleration: Y-Axis"
    android:textSize="15sp" />
```

```
<TextView
    android:id="@+id/maxY"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_marginTop="10sp"
    android:text="0.0"
    android:textSize="20sp" />
```

```
<TextView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_marginTop="20sp"
    android:text="Max Acceleration: Z-Axis"
    android:textSize="15sp" />
```

```
<TextView
    android:id="@+id/maxZ"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_marginTop="10sp"
    android:text="0.0"
    android:textSize="20sp" />
```

```
<TextView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge"
    android:layout_marginTop="10sp"
    android:text="Total"
    android:id="@+id/textView"
```



```

        android:layout_gravity="center_horizontal" />

<TextView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceSmall"
    android:text="0.0"
    android:id="@+id/total"
    android:layout_gravity="center_horizontal" />

<TextView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_marginBottom="10sp"
    android:layout_marginTop="30sp"
    android:text="Current Position:"
    android:textSize="20sp" />
<TextView
    android:id="@+id/longitude"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_marginTop="10sp"
    android:text="0.0"
    android:textSize="15sp" />
<TextView
    android:id="@+id/latitude"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_marginTop="10sp"
    android:text="0.0"
    android:textSize="15sp" />

<TextView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_marginBottom="10sp"
    android:layout_marginTop="30sp"
    android:text="Current Acceleration:"
    android:textSize="20sp" />

<LinearLayout
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:background="#ffffff"
    android:gravity="center|top"
    android:orientation="horizontal" >

    <LinearLayout
        android:layout_width="0sp"
        android:layout_height="wrap_content"

```

```
        android:layout_weight="0.33"
        android:background="#ffffff"
        android:gravity="center"
        android:orientation="vertical" >

        <TextView
            android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:layout_gravity="center"
            android:layout_marginTop="10sp"
            android:text="X-Axis"
            android:textSize="15sp" />

        <TextView
            android:id="@+id/currentX"
            android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:layout_gravity="center"
            android:layout_marginTop="10sp"
            android:text="0.0"
            android:textSize="15sp" />
    </LinearLayout>

    <LinearLayout
        android:layout_width="0sp"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_weight="0.33"
        android:background="#ffffff"
        android:gravity="center"
        android:orientation="vertical" >

        <TextView
            android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:layout_gravity="center"
            android:layout_marginTop="10sp"
            android:text="Y-Axis"
            android:textSize="15sp" />

        <TextView
            android:id="@+id/currentY"
            android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:layout_gravity="center"
            android:layout_marginTop="10sp"
            android:text="0.0"
            android:textSize="15sp" />
    </LinearLayout>

    <LinearLayout
        android:layout_width="0sp"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_weight="0.33"
        android:background="#ffffff"
        android:gravity="center"
        android:orientation="vertical" >
```

```
<TextView
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_marginTop="10sp"
    android:text="Z-Axis"
    android:textSize="15sp" />

<TextView
    android:id="@+id/currentZ"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_marginTop="10sp"
    android:text="0.0"
    android:textSize="15sp" />
</LinearLayout>
```

```
</LinearLayout>
```

```
</LinearLayout>
```



Εικόνα 4.5 Διεπαφή στη συσκευή Android

4.2.2 Αισθητήρες

Η πλατφόρμα του Android υποστηρίζει 3 γενικές κατηγορίες αισθητήρων:

- ❖ Αισθητήρες κίνησης. Οι αισθητήρες αυτοί μετρούν τις δυνάμεις επιτάχυνσης και περιστροφής στους 3 άξονες κίνησης. Περιλαμβάνει μετρητές επιτάχυνσης (accelerometers), βαρύτητας (gravity sensors), γυροσκόπια (gyroscopes) και αισθητήρες περιστροφής (rotational vector sensors).
- ❖ Αισθητήρες Περιβάλλοντος. Οι αισθητήρες αυτοί μετρούν διάφορες περιβαλλοντικές παραμέτρους όπως τη θερμοκρασία, την ατμοσφαιρική πίεση, τη φωτεινότητα, την υγρασία και άλλα και περιλαμβάνει βαρόμετρα, φωτόμετρα και θερμόμετρα.
- ❖ Αισθητήρες θέσης. Χρησιμοποιώντας μαγνητόμετρα και αισθητήρες προσανατολισμού, μπορούν να υπολογίσουν τη φυσική θέση της συσκευής.

Για την πρόσβαση στους αισθητήρες και την ανάκτηση των τιμών που λαμβάνουν, το Android παρέχει στους προγραμματιστές το αντίστοιχο sensor framework. Αυτό παρέχει τις απαραίτητες εκείνες κλάσεις και διεπαφές οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα στον προγραμματιστή να υλοποιήσει ένα μεγάλο φάσμα λειτουργικότητας σε σχέση με τους αισθητήρες. Ενδεικτικά αναφέρουμε κάποιες δυνατότητες που παρέχει το framework στους προγραμματιστές:

- ❖ Ελέγχει ποιοι αισθητήρες είναι διαθέσιμοι.
- ❖ Προσδιορίζει το εύρος τιμών, τον κατασκευαστή, την παροχή ρεύματος και άλλες προδιαγραφές των αισθητήρων.
- ❖ Ανακτά τις τιμές από τους αισθητήρες.
- ❖ Ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τους ανιχνευτές συμβάντων των αισθητήρων.

Ο πίνακας 4.2 συνοψίζει τους αισθητήρες τους οποίους μπορεί ο προγραμματιστής να διαχειριστεί μέσα από το Android Framework. Αυτό δε σημαίνει πως όλες οι συσκευές διαθέτουν όλους τους αισθητήρες που το Android μπορεί να διαχειριστεί. Επίσης μια συσκευή μπορεί να διαθέτει παραπάνω από έναν αισθητήρα του ίδιου τύπου.

Αισθητήρας	Τύπος	Περιγραφή	Χρήση
------------	-------	-----------	-------

<u>TYPE ACCELEROMETER</u>	Hardware	Μετράει την επιτάχυνση σε m/s^2 που εφαρμόζεται σε μια συσκευή στους 3 άξονες (x, y, και z), περιλαμβάνοντας την δύναμη και την επιτάχυνση.	Εντοπισμός Κίνησης (κούνημα, tilt, κα.).
<u>TYPE AMBIENT TEMPERATURE</u>	Hardware	Μετράει τη θερμοκρασία περιβάλλοντος σε βαθμούς κελσίου ($^{\circ}C$).	Μετρηση θερμοκρασίας περιβάλλοντος
<u>TYPE GRAVITY</u>	Software ή Hardware	Μετράει την επιτάχυνση δύναμης ή βαρύτητας σε m/s^2 που εφαρμόζεται σε μια συσκευή στους 3 άξονες (x, y, και z),	Εντοπισμός Κίνησης (κούνημα, tilt, κα.).
<u>TYPE GYROSCOPE</u>	Hardware	Μετράει την περιστροφή σε rad/s στους 3 άξονες (x, y, και z),	Εντοπισμός περιστροφής
<u>TYPE LIGHT</u>	Hardware	Μετράει τη φωτεινότητα.	Ελέγχει τη φωτεινότητα της οθόνης
<u>TYPE LINEAR ACCELERATION</u>	Software ή Hardware	Μετράει την επιτάχυνση δύναμης σε m/s^2 που εφαρμόζεται σε	Έλεγχος επιτάχυνσης σε 1 άξονα

		μια συσκευή στους 3 άξονες (x, y, και z).	
<u>TYPE MAGNETIC FIELD</u>	Hardware	Μετράει το γεομαγνητικό πεδίο στους 3 άξονες (x, y, και z).σε μT.	Δημιουργεί πυξίδα
<u>TYPE ORIENTATION</u>	Software	Μετράει βαθμούς περιστροφής που κάνει η συσκευή σε 3 άξονες (x, y, z).	Καθορίζει τη θέση της συσκευής
<u>TYPE PRESSURE</u>	Hardware	Μετράει την ατμοσφαιρική πίεση σε hPa ή mbar.	Μετράει την ατμοσφαιρική πίεση
<u>TYPE PROXIMITY</u>	Hardware	Μετράει την εγγύτητα ενός αντικειμένου σε cm σε σχέση με την οθόνη.	Απόσταση συσκευής από το χρήστη κατά την κλήση.
<u>TYPE RELATIVE HUMIDITY</u>	Hardware	Μετράει την υγρασία σε ποσοστό(%).	Μετράει την υγρασία
<u>TYPE ROTATION VECTOR</u>	Software ή Hardware	Μετράει τον προσανατολισμό της συσκευής.	Εντοπισμός περιστροφής.

<u>TYPE TEMPERATURE</u>	Hardware	Μετράει τη θερμοκρασία βαθμούς κελσίου	Μετράει τη θερμοκρασία
---	----------	--	------------------------

Πίνακας 4.2 - Σύνοψη αισθητήρων

4.2.3 Συλλογή δεδομένων από αισθητήρες

Ο κώδικας που αναλαμβάνει την περισυλλογή των δεδομένων βρίσκεται στην κλάση MainActivity. Αρχικά γίνεται ένας έλεγχος αν η συσκευή υποστηρίζει τον αισθητήρα του επιταχυντόμετρου. Σε περίπτωση που αυτός υποστηρίζεται, αρχικοποιείται ο sensorManager έτσι ώστε να λαμβάνει τα συμβάντα που παράγονται από τον αισθητήρα επιτάχυνσης στην μέθοδο onCreate() της MainActivity όπως φαίνεται και παρακάτω:

```

sensorManager = (SensorManager) getSystemService(Context.SENSOR_SERVICE);
if (sensorManager.getDefaultSensor(Sensor.TYPE_ACCELEROMETER) != null) {
    // success! we have an accelerometer
    accelerometer =
sensorManager.getDefaultSensor(Sensor.TYPE_ACCELEROMETER);
    sensorManager.registerListener(this, accelerometer,
SensorManager.SENSOR_DELAY_NORMAL);
    // valueThreshold = accelerometer.getMaximumRange() / 2;
} else {
    // there is no accelerometer!
    Toast.makeText(SensorActivity.this, "There is no accelometer", duration);
}

```

Επειδή δεν θέλουμε οι listeners αυτοί να λειτουργούν συνέχεια, τους απενεργοποιούμε και τους ενεργοποιούμε μετά από λίγο με τις μεθόδους: onPause() και onResume():

```

//onResume() register the accelerometer for listening the events
protected void onResume() {
    super.onResume();
    sensorManager.registerListener(this, accelerometer,
SensorManager.SENSOR_DELAY_NORMAL);
}

//onPause() unregister the accelerometer for stop listening the events
protected void onPause() {
    super.onPause();
    sensorManager.unregisterListener(this);
}

```

Στη συνέχεια χρησιμοποιείται η μέθοδος `public void onSensorChanged(SensorEvent event)` για τον εντοπισμό οποιασδήποτε αλλαγής στις τιμές του αισθητήρα επιτάχυνσης. Όταν ανιχνεύεται κάποια αλλαγή τότε συλλέγονται οι επιταχύνσεις στους άξονες x, z, y , χρησιμοποιώντας τις τιμές `event.values[0]`, `event.values (47)`, `event.values (76)` αντίστοιχα. Στη πραγματικότητα μας ενδιαφέρουν οι διαφορές τους από τις προηγούμενες τιμές έτσι ώστε να μπορεί να υπολογιστεί το

$$\sqrt{x^2+y^2+z^2}$$

στον αλγόριθμο Sposaro και Tyson και να συγκριθεί με μια τιμή κατώφλι (threshold).

```
//onResume() register the accelerometer for listening the events
protected void onResume() {
    super.onResume();
    sensorManager.registerListener(this, accelerometer,
SensorManager.SENSOR_DELAY_NORMAL);
}

//onPause() unregister the accelerometer for stop listening the events
protected void onPause() {
    super.onPause();
    sensorManager.unregisterListener(this);
}
```

Στη συνέχεια αν η τιμή είναι μεγαλύτερη από αυτή την τιμή κατώφλι τότε καλείται η μέθοδος `sendSOS()`. Η μέθοδος αυτή καλεί μια ασυγχρονη κλάση η οποία και εκτελεί ένα request σε μια ηλεκτρονική διεύθυνση αποστέλλοντας το ID της συσκευής η οποία ανίχνευσε την πτώση, τις συντεταγμένες και τη τελική τιμή.

```
@Override
protected String doInBackground(String... params) {

    HttpParams httpParameters = new BasicHttpParams();
    HttpConnectionParams.setConnectionTimeout(httpParameters, 5000);
    HttpConnectionParams.setSoTimeout(httpParameters, 5000);

    HttpClient httpClient = new DefaultHttpClient(httpParameters);
    HttpPost httpPost = new HttpPost(params[0]);
    String Result="Success";

    try {
```



```

    mapXY=getPosition();
    List<NameValuePair> nameValuePairs = new ArrayList<NameValuePair>(2);
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("enteredID", uPhone));
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("enteredValue",
params[2]));
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("mapXY",getPosition()));
    httpPost.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(nameValuePairs));

    HttpResponse response = httpClient.execute(httpPost);

} catch (ClientProtocolException e) {
    e.printStackTrace();
} catch (IOException e) {
    e.printStackTrace();
}
return Result;
}

```

4.2.4 Εγγραφή δεδομένων σε βάση δεδομένων

Όταν η τιμή από τον αισθητήρα επιτάχυνσης υπερβεί την τιμή – κατώφλι, τότε το ID της συσκευής από όπου προήλθε η ανίχνευση αποστέλλεται σε μια βάση δεδομένων όπου και καταγράφεται το ID της συσκευής, οι συντεταγμένες, η ώρα και ημερομηνία καθώς και η τιμή που υπερβαίνει το κατώφλι. Τα δεδομένα αυτά παραλαμβάνονται από μια σελίδα PHP η οποία και τα καταγράφει σε μια βάση δεδομένων υλοποιημένη σε MySQL. Η βάση δεδομένων αποτελείται από δύο στοιχειώδεις πίνακες οι οποίοι αντιστοιχούν στα δεδομένα του χρήστη και κατόχου της συσκευής κατά την πτώση και του πίνακα όπου περιλαμβάνονται τα στοιχεία του συμβάντος της πτώσης. Οι πίνακες είναι οι tblUser και tblRequest.

Table	Action	Records	Type	Collation
tblrequest		79	MyISAM	latin1_swedish_ci
tbluser		2	MyISAM	greek_general_ci
2 table(s) Sum		81	MyISAM	latin1_general_ci

Εικόνα 4.6 - Πίνακες χρήστη, συμβάντων

Ο πίνακας tblUser περιέχει το id του χρήστη (δηλαδή της συσκευής), το ονοματεπώνυμό του, το τηλέφωνο και τη διεύθυνση καθώς και τις γεωγραφικές συντεταγμένες με τις οποίες έχει γίνει η εγγραφή του στο σύστημα.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Act
1	userid	int(11)			No	None	AUTO_INCREMENT	
2	username	varchar(250)	greek_general_ci		No	None		
3	password	varchar(50)	greek_general_ci		No	None		
4	address	varchar(250)	greek_general_ci		No	None		
5	phone	varchar(250)	greek_general_ci		No	None		
6	secondPhone	int(20)			No	None		
7	mapXY	varchar(250)	greek_general_ci		No	None		

Εικόνα 4.7 - Πίνακας χρήστη

Ο πίνακας tblRequest περιέχει το id του χρήστη (δηλαδή της συσκευής) από το οποίο στάλθηκε το συμβάν, η ημερομηνία και ώρα καθώς και η τιμή που απεστάλει.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
<input type="checkbox"/>	1 id	int(11)			No	None	AUTO_INCREMENT	Chan
<input type="checkbox"/>	2 userid	int(11)			No	None		Chan
<input type="checkbox"/>	3 requestdate	date			No	None		Chan
<input type="checkbox"/>	4 requesttime	time			No	None		Chan
<input type="checkbox"/>	5 enteredvalue	float			No	None		Chan
<input type="checkbox"/>	6 mapXY	varchar(250)	latin1_swedish_ci		No	None		Chan

Check All With selected: Browse Change Drop Primary Unique

Print view Propose table structure Move columns

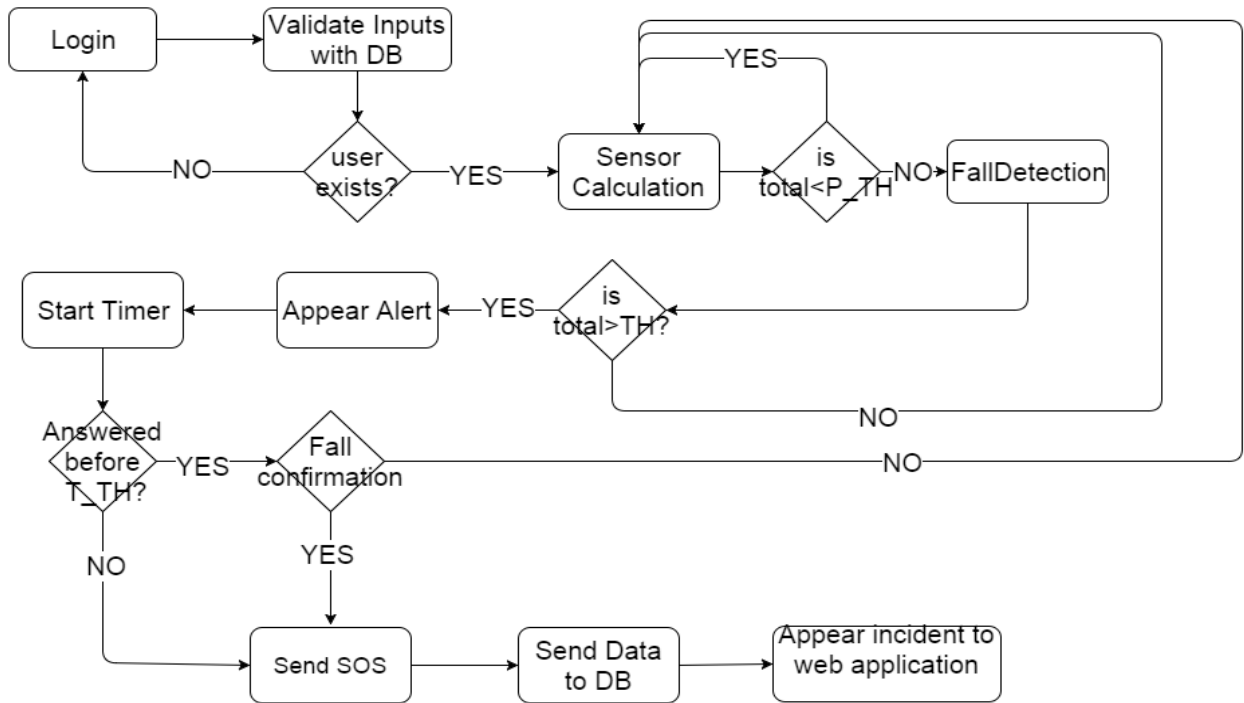
Εικόνα 4.8 - Πίνακας συμβάντων

Ο κώδικας που παραλαμβάνει τις τιμές και τις καταγράφει στη βάση δεδομένων είναι ο παρακάτω:

```

<?php
include 'dbs.php';
//getsparameters routeid, username and position from request activity
$id=$_POST['enteredID'];
$value=$_POST['enteredValue'];
//executes insert query in request table
$dbm = new mysqli($host, $user, $pwd, $db);
$query = "insert into tblrequest(userid,requestdate,requesttime,enteredValue)
values('$id','" . date('Y-m-d')."','" . date('h:i:sa')."','$value') ";
$insert=$dbm->query($query);
if ($insert)
    echo "Request applied";
else
    echo "Error in request";
?>

```



Εικόνα 4.9- Διάγραμμα Ροής

4.3 Συλλογή δεδομένων και παραμετροποίηση εφαρμογής

Η παραπάνω υλοποίηση της android εφαρμογής όπως αναφέραμε αποστέλλει όλα τα δεδομένα σε μια βάση δεδομένων χωρίς όμως να έχει προσδιοριστεί το κατώφλι βάσει του οποίου θα μπορούσε να προσδιοριστεί το συμβάν της πτώσης. Για να μπορέσει να προσδιοριστεί αυτό ακολουθούνται δύο φάσεις. Στην η πρώτη φάση γίνεται συλλογή των πειραματικών δεδομένων και στη δεύτερη γίνεται η εξαγωγή των χαρακτηριστικών εκείνων που προσδιορίζουν την πτώση.

4.4 Συστήματα ανίχνευσης πτώσης με χρήση αλγορίθμων βασισμένων σε κατώφλι

Τα συστήματα που χρησιμοποιούν αλγόριθμους βασισμένους σε κατώφλια για την ανίχνευση πτώσης (threshold-based fall detection algorithms) χρησιμοποιούν τα δεδομένα του επιταχυνσιόμετρου και/ή του προσανατολισμού για να ανιχνεύσουν τις διαφορετικές φάσεις μία πτώσης. Χρησιμοποιώντας τον αισθητήρα του επιταχυσιόμετρου του κινητού

τηλεφώνου οι Sposaro και Tyson (39) ανέπτυξαν μία εφαρμογή Android, η οποία ανιχνεύει πτώσεις όταν δύο όρια, ένα ανώτερο και ένα κατώτερο ξεπεραστούν μέσα σε συγκεκριμένο ένα χρονικό διάστημα.

Επίσης τα όρια μπορούν να παραμετροποιηθούν σύμφωνα με την ηλικία, το βάρος και το ύψος του χρήστη. Οι Lee και Carlisle (52) παρουσίασαν μία παρόμοια τεχνική στην οποία τα κατώφλια ορίζονται ξεχωριστά για κάθε χρήστη και βασίζονται στις μικρότερες και μεγαλύτερες τιμές που εντοπίστηκαν. Επιπλέον, έκαναν μία σύγκριση μεταξύ των σημάτων του επιταχυνσιόμετρου του κινητού και ενός αισθητήρα στο σώμα, καταλήγοντας ότι το κινητό τηλέφωνο είναι κατάλληλο για ανίχνευση πτώσης και λειτουργεί το ίδιο καλά όπως και ο αισθητήρας του επιταχυνσιόμετρου. Άλλες υλοποιήσεις όπως των Dai et al. (50) λαμβάνουν υπόψη την συνολική επιτάχυνση του επιταχυνσιόμετρου και την απόλυτη τιμή του προσανατολισμού (orientation) και ελέγχει την διαφορά μεταξύ του μέγιστου και του ελάχιστου από κάθε ένα από τα. Οι Tolkiehn et al. (56) χρησιμοποίησαν έναν αισθητήρα επιτάχυνσης και έναν αισθητήρα βαρομετρικής πίεσης για να ανιχνεύσουν πτώσεις και την κατεύθυνσή τους. Η ξαφνική μεταβολή για παράδειγμα του προσανατολισμού μπορεί να οριστεί σαν πτώση.

Για την αξιολόγηση των αλγορίθμων σε κινητά τηλέφωνα υλοποιήθηκε αλγόριθμος ανίχνευσης πτώσης που βασίζεται σε κατωφλίωση (threshold-based algorithms) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητά τηλέφωνα. Οι αλγόριθμοι αυτοί χρησιμοποιούν τα δεδομένα από το επιταχυντόμετρο για να ανιχνεύσουν τις διαφορετικές φάσεις μίας πτώσης. Η ακολουθία των φάσεων αυτών εξαρτάται από τους αλγόριθμους και μπορεί να είναι:

- ❖ Ξεκίνημα της πτώσης,
- ❖ ταχύτητα,
- ❖ ανίχνευσή κρούσης,
- ❖ αλλαγή του προσανατολισμού
- ❖ και παρακολούθηση της στάσης του σώματος.

4.4.1 Αλγόριθμος των Sposaro και Tyson

Ο αλγόριθμος που υλοποιήθηκε βασίζεται στον αλγόριθμο των Sposaro και Tyson (39). Ο αλγόριθμος αυτός χρησιμοποιεί την συνολική επιτάχυνση (πλάτος της επιτάχυνσης) για κάθε δείγμα στον χρόνο:

$$\sqrt{x^2+y^2+z^2}$$

όπου x, y, z είναι η επιτάχυνση κάθε άξονα. Μια πτώση μπορεί να έχει συμβεί όταν ένα κατώτατο όριο (TH1a) και ένα ανώτατο όριο (TH1b) ξεπεραστούν μέσα σε ένα μικρό χρονικό διάστημα (W1a). Σύμφωνα με τους συγγραφείς αυτά τα όρια μπορούν να παραμετροποιηθούν σύμφωνα με την ηλικία, το ύψος, το βάρος και το επίπεδο της δραστηριότητας. Τέλος, εάν η αλλαγή του προσανατολισμού παραμένει σταθερή (TH1d) για ένα άλλο χρονικό παράθυρο (W1c) τότε ανιχνεύεται η πτώση.

4.4.2 Αλγόριθμος του Dai et al

Αυτός ο αλγόριθμος χρησιμοποιεί την συνολική επιτάχυνση όπως και ο “ifall” και χρησιμοποιεί επίσης και τα δεδομένα του προσανατολισμού υπολογίζοντας το MVi . Ο αλγόριθμος αυτός βασίζεται στη διαφορά μεταξύ της μέγιστης και ελάχιστης τιμής μέσα σε ένα χρονικό παράθυρο. Εάν η διαφορά αυτή είναι μεγαλύτερη ενός ορίου τότε ένα χρονικό παράθυρό τρέχει και ελέγχει εάν ένα άλλο όριο έχει ξεπεραστεί κοιτώντας για το longlie. Εάν αυτό το όριο δεν έχει ξεπεραστεί τότε υπάρχει υποψία πτώσης. Το ίδιο γίνεται και για το MVi . Εάν και οι δύο προϋποθέσεις ισχύουν τότε η πτώση έχει συμβεί (51).

$$MV_i = x_i \sin \gamma_i + y_i \sin \beta_i - z_i \cos \beta_i \cos \gamma_i$$

4.4.3 Αλγόριθμος του He et al.

Ο τελευταίος αλγόριθμος χρησιμοποιεί μία μέθοδο η οποία αρχικά υπολογίζει την τιμή του signal magnitude area (SMA) για κάθε χρονική στιγμή και η τιμή αυτή όσο μεγαλύτερη είναι τόσο πιο βίαιη είναι η κίνηση που γίνεται. Στη συνέχεια εάν το προκαθορισμένο όριο του SMA έχει ξεπεραστεί το σύστημα προχωράει στον υπολογισμό του Mi . Εάν η τιμή που υπολογίστηκε είναι μεγαλύτερη από το όριο του Mi τότε υπολογίζεται γωνία κλίσης (tilt angle - TA) και το αποτέλεσμα του δείχνει εάν ο χρήστης εκτελεί κάποια οριζόντια ή κάθετη δραστηριότητα. Εάν και αυτή η τιμή είναι μεγαλύτερη από το προκαθορισμένο όριο για μια γωνία κλίσης τότε η έξοδος του συστήματος είναι ότι έγινε πτώση (58).

$$SMA_i = \frac{1}{i} \left(\sum_{u=1}^i |x_u| + \sum_{u=1}^i |y_u| + \sum_{u=1}^i |z_u| \right)$$

$$TA_i = \sin^{-1} \left(\frac{y_i}{\sqrt{x_i^2 + y_i^2 + z_i^2}} \right)$$

4.5 Υλοποίηση Αλγορίθμου Sposaro και Tyson και συλλογή δεδομένων

Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή δεδομένων ήταν αυτός των *Sposaro και Tyson*. Υπάρχουν διαφορές στην ευαισθησία του κάθε αλγορίθμου στα δεδομένα όπως αυτές αναδεικνύονται από τους Vanouilas et al [80]. Η απόδοση του αλγορίθμου Dai et al. είναι χαμηλή εξαιτίας κυρίως του γεγονότος ότι ο προσανατολισμός του κινητού είναι τυχαίος στο MobiFall dataset που χρησιμοποιήθηκε στις δοκιμές των ερευνητών. Η σύγκριση ανάμεσα στον αλγόριθμο He et al και τον Sposaro και Tyson δείχνει ότι ο αλγόριθμος He et al εμφανίζει την καλύτερη αποδοση αλλά ταυτόχρονα και τη χαμηλότερη ευαισθησία σε μπροστινές πτώσεις με τα γόνατα. Από την άλλη πλευρά ο αλγόριθμος Sposaro και Tyson επιστρέφει την υψηλότερη ευαισθησία σε πτώσεις προς τα εμπρός με τα γόνατα.

Η android εφαρμογή συλλέγει τιμές για τις επιταχύνσεις x, y, z και υπολογίζει την τιμή $\sqrt{x^2+y^2+z^2}$

Στην αρχική υλοποίηση της εφαρμογής το κατώφλι που χρησιμοποιήθηκε ως όριο για την αποστολή δεδομένων ήταν πολύ μικρό έτσι ώστε να γίνει συλλογή πολλών δεδομένων ανά προσπάθεια πτώσεις. Τέθηκε όμως ένα μικρό όριο έτσι ώστε ανεπαίσθητες αλλαγές στις τιμές να μην αποστέλλουν δεδομένα στη βάση. Οι δοκιμές που έγιναν αφορούσαν διάφορες δραστηριότητες που περιλάμβαναν βάδισμα, γρήγορο βάδισμα, χρήση σκάλας, ανασήκωμα σώματος από κάθισμα καθώς και πραγματικές πτώσεις, όπως πτώσεις στο πλάι, μπροστά και προς τα πίσω. Έτσι παράχθηκε ένα dataset στη βάση δεδομένων, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:

Profiling [Edit] [Explain S]

Show : 30 row(s) starting from record # 0
 in horizontal mode and repeat headers after 100 cells
 Sort by key: None

	id	userid	requestdate	requesttime	enteredvalue
<input type="checkbox"/>	3	1	2016-02-07	03:11:38	2.4249
<input type="checkbox"/>	4	1	2016-02-07	03:11:39	3.6198
<input type="checkbox"/>	5	1	2016-02-07	03:11:39	7.5874
<input type="checkbox"/>	6	1	2016-02-07	03:11:40	50.5917
<input type="checkbox"/>	7	1	2016-02-07	03:11:40	30.2626
<input type="checkbox"/>	8	1	2016-02-07	03:11:46	23.0082
<input type="checkbox"/>	9	1	2016-02-07	03:11:46	2.4101
<input type="checkbox"/>	10	1	2016-02-07	03:11:47	1.3929
<input type="checkbox"/>	11	1	2016-02-07	03:11:47	1.5707
<input type="checkbox"/>	12	1	2016-02-07	03:12:05	5.0837
<input type="checkbox"/>	13	1	2016-02-07	03:12:54	1.0845

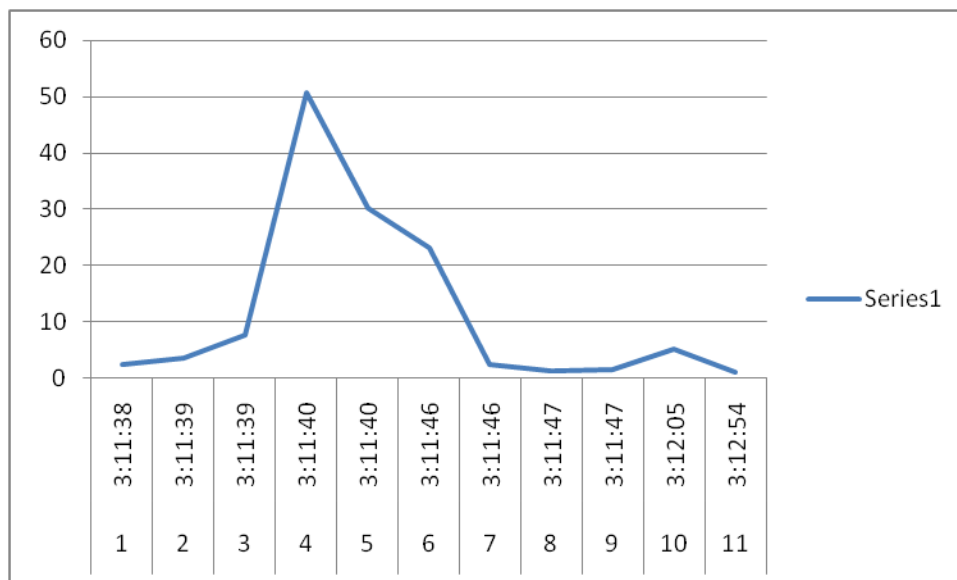
Check All / Uncheck All With selected:

Show : 30 row(s) starting from record # 0
 in horizontal mode and repeat headers after 100 cells

Query results operations

Εικόνα 4.10- Dataset εθελοντών

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα στο Excel, η διαγραμματική αναπαράσταση των δεδομένων είχε στις περιπτώσεις πτώσεων στην εξής μορφή:



Εικόνα 4.11-Διαγραμματική αναπαράσταση δεδομένων

Από τα πειραματικά δεδομένα που συλλέχθηκαν, παρατηρήθηκε ότι οι πτώσεις παρήγαγαν μια ασυνήθιστα υψηλή συνολική τιμή όπως αυτή υπολογίζεται από τον αλγόριθμο *Srosaro* και *Tyson*, ενώ στη συνέχεια ακολουθούσαν μικρές τιμές οι οποίες είναι σύμφωνα με τον αλγόριθμο ενδεικτικές της ηρεμίας που ενδεχομένως ακολουθεί μετά από μια πτώση.

4.6 Στατιστική Ανάλυση

Από τα πειραματικά δεδομένα καθορίστηκε η ανώτατη τιμή ορίου (TH1b) στο 28 η οποία και προσδιορίστηκε μέσα στην εφαρμογή android. Επίσης προσδιορίστηκε ένα χρονικό παράθυρο (W1c) συνεχόμενων μικρών τιμών, οι οποίες αν ακολουθήσουν μετά την τιμή ορίου (TH1b) υποδεικνύουν ότι έχει συμβεί πτώση.

Στη παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε περιγραφική και επαγωγική στατιστική. Η περιγραφική στατιστική χρησιμοποιήθηκε για την αποτύπωση των τιμών του αισθητήρα αλλά και του είδους της κίνησης. Η επαγωγική στατιστική χρησιμοποιήθηκε για να εξακριβώσει αν το ελάχιστο όριο της τιμής του αισθητήρα για την περίπτωση της πτώσης είναι η τιμή 28. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος t-test. Η κανονικότητα των δεδομένων για την περίπτωση της πτώσης ελέγχθηκε μέσω του ShapiroWilktest. Η ανάλυση διεξήχθη χρησιμοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα SPSS17.0.

4.6.1 Ερευνητικό

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται πρώτα οι περιγραφικοί πίνακες και έπειτα ο έλεγχος t-test.

Είδος κίνησης

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
αναποδογυρισμα κινητου	1	2,0	2,0	2,0
ανεβασμα σκαλας	1	2,0	2,0	4,0
Βαδισμα	24	48,0	48,0	52,0
Καθισμα	7	14,0	14,0	66,0
πτωση μπροστα	2	4,0	4,0	70,0
πτωση πισω	3	6,0	6,0	76,0
πτωση πλαϊ	1	2,0	2,0	78,0
ανασηκωμα	3	6,0	6,0	84,0
Σκυψιμο	3	6,0	6,0	90,0
Τρεξιμο	5	10,0	10,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

Πίνακας 4.3- Είδη Κίνησης

Παρατηρούμε ότι το είδος της κίνησης με τη μεγαλύτερη συχνότητα είναι το βάδισμα με ποσοστό 48%, ακολουθεί το κάθισμα με 14%, τα διάφορα είδη πτώσης με 12%, το τρέξιμο με 10%, το σκύψιμο με 6%, το σήκωμα με 6%, το ανέβασμα σκάλας με 2% και το αναποδογύρισμα κινητού με 2%.

Τιμή αισθητήρα (πτώση/άλλου είδους κίνηση)

	N	M.T	T.A	1 ^ο		2 ^ο		
				τεταρτημόριο	Διάμεσος	τεταρτημόριο	Ελάχιστη	Μέγιστη
Άλλου είδους κίνηση Τιμή αισθητήρα	44	9.67	5,45	6,21	8,68	11,06	5,01	34,75
Πτώση Τιμή αισθητήρα	6	32.55	4,65	28,29	31,52	36,56	28,18	39,22
Total Τιμή αισθητήρα	50	12.42	9,20	6,44	8,97	12,28	5,01	39,22

Πίνακας 4.4-Τελικές τιμές αισθητήρα

Σύμφωνα με τον πίνακα 4.12 η μέση τιμή του αισθητήρα για την περίπτωση της πτώσης είναι 32,55 με τυπική απόκλιση 4,65. Επιπλέον η ελάχιστη τιμή είναι 28,18 και η μέγιστη 39,22. Μάλιστα το 75% του δείγματος έχει τιμές άνω του 28,29. Ακόμα η μέση τιμή του αισθητήρα για τα άλλα είδη κίνησης είναι 9,67 με τυπική απόκλιση 5,45. Επιπλέον η ελάχιστη τιμή είναι 5,01 και η μέγιστη 34,75. Μάλιστα μόνο το 25% του δείγματος έχει τιμές άνω του 11,06.

Σε αυτό το σημείο ελέγχουμε την παρακάτω υπόθεση:

H₀: η μέση του αισθητήρα για την περίπτωση της πτώσης είναι ίση με 28

H₁: η μέση του αισθητήρα για την περίπτωση της πτώσης είναι μεγαλύτερη από 28

Χρησιμοποιούμε τη στατιστική συνάρτηση $t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s} \sqrt{n}$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s} \sqrt{n} = \frac{32.55 - 28}{4.65} \sqrt{6} = 2.396$$

Η απορριπτική περιοχή για την H₀ είναι:

$$R = \{t > t_{6-1, 0,05} = 2.015\}$$

Εφόσον 2,396 > 2,015 συμπεραίνουμε ότι δεν έχουμε αρκετή μαρτυρία για να δεχτούμε την H₀.

Εδώ όμως πρέπει να επισημανθεί ότι όλα τα είδη κινήσεων έχουν τιμές αισθητήρα κάτω από 28. Μοναδική εξαίρεση είναι το αναποδογύρισμα του κινητού με τιμή 34,75. Επομένως αν θεώρήσουμε ότι συχνότητες της πτώσης (6) και του αναποδογυρίσματος του κινητού (1) έχουν τις ίδιες αναλογίες και στον πληθυσμό εκτός του υφιστάμενου δείγματος τότε μπορούμε να υποθέσουμε λογικά ότι οποιαδήποτε τιμή του αισθητήρα με τιμή άνω του 28 θα ανήκει στη περίπτωση της πτώσης με πιθανότητα 6/7=85,71% και στη περίπτωση του αναποδογυρίσματος του κινητού με πιθανότητα 1/7=14,29%.

4.6 Παρουσίαση εφαρμογής εντοπισμού πτώσης

Χρησιμοποιώντας τα παραπάνω πειραματικά δεδομένα, παραμετροποιήθηκε η android εφαρμογή έτσι ώστε να αποστέλλει στη βάση δεδομένων εκείνα τα συμβάντα τα οποία θεωρούνται πτώσεις με βάση τα κριτήρια του αλγορίθμου που υλοποιήθηκε. Η παραμετροποίηση αφορούσε την τιμή ανώτατου ορίου πάνω από το οποίο μια ξαφνική αλλαγή θεωρούνταν πτώση και το διάστημα που ακολουθεί μετά από αυτή την ακραία τιμή.

Η εμφάνιση των συμβάντων θα μπορούσε να περιοριστεί στην αποθήκευσή τους στη βάση δεδομένων. Για την καλύτερη όμως παρουσίαση, δημιουργήθηκε μια μικρή web εφαρμογή η οποία εμφανίζει τα τελευταία συμβάντα πτώσεων για χρήστες οι οποίοι είναι καταχωρημένοι στην εφαρμογή.

Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα για προσθήκη ενός νέου χρήστη – συσκευή με την επιλογή "Register". Η επιλογή αυτή μεταφέρει τον διαχειριστή στη σελίδα « <http://mobile.idest.gr/#toregister>» και συμπληρώνει όλα τα απαραίτητα πεδία που εμφανίζονται στην οθόνη .

Sign up

Username

Name Surname

Tel Nbr

Please fill out this field.

Tel Nbr For SOS call

Password

Please confirm your password

[Sign up](#)

Already a member ? [Go and log in](#)

Εικόνα 4.12- Προσθήκη νέου χρήστη

```

<meta charset="UTF-8" />
<?php
ini_set("default_charset", "UTF-8");
header('Content-type: text/html; charset=UTF-8');
$address = $_POST['namesurname'];
$password = $_POST['pwdR'];
$username = $_POST['nameR'];
$phone=$_POST['phone'];
$phone2=$_POST['phone2'];
$latitude= 0;
$longitude= 0;

```

```
echo $address ;
echo $password;
echo $username;
echo $phone;
echo $phone2;
echo $latitude;
echo $longitude;
```

```
//exit;
```

```
include 'dbinfo.php';
mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
mysql_query("SET CHARACTER SET 'utf8'");
```

```
echo "insert into tbluser(username,address,phone,secondPhone,mapXY)
values('".$username."','".$address."','".$phone."','".$phone2.'"
,'".$longitude."','".$latitude."')";
//exit();
```

```
mysql_query("insert into tbluser(username,password,address,phone,secondPhone,mapXY)
values('".$username."','".$password."','".$address."','".$phone."','".$phone2.'"
,'".$longitude."','".$latitude."')");
```

```
mysql_close($link);
```

```
?>
```

```
<script language="javascript">
window.alert("Ο χρήστης προστέθηκε επιτυχώς");
window.location="index.php";
</script>
```

Αφού ο χρήστης δημιουργήσει λογαριασμό μπορεί να συνδεθεί στην εφαρμογή μέσω της πλατφόρμας εισόδου. Η οποία εμφανίζεται στην εικόνα 4.12

Log in

Your email or username
u lespero

Your password
p eg. X8df!90EO

Keep me logged in

Login

Not a member yet? [Register](#)

Εικόνα 4.13 -Εισαγωγή χρήστη

```
<?php //
session_start();
$uName = $_POST['name'];
$pWord = $_POST['pwd'];
$num_row = 0;

$host = "localhost";
$user = "idest_victoria";
$pwd = "!vic.sql";
$db = "idest_mobile";

$link = mysql_connect($host, $user, $pwd);
if (!$link)
{
    die ("Error: ". mysql_error());
}
else
{
    $db = mysql_select_db($db);
    if (!$db)
    {
        die("Error: ".mysql_error());
    }
}
```

```

}

mysql_query('set character set greek',$link);
mysql_query("SET NAMES 'greek'", $link);

//if ($uName == "admin" && $pWord == "P@ssw0rd")
//    $num_row = 1;

$places=mysql_query("select tbluser.username, tbluser.phone from tbluser
where (username='".$uName.'" and password='".$pWord.'" )
or (phone='".$uName.'" and password='".$pWord.'" )");

$num_row = mysql_num_rows($places);
$row=mysql_fetch_assoc($places);

if( $num_row == 1 ) {

    $_SESSION['uName'] = $_POST['name'];
    header('Location: http://mobile.idest.gr/map.php ');
    exit;
}
else {
    $_SESSION['uName'] = "";
    $errmsg = "Wrong Username / Password";
    header( 'Location: http://mobile.idest.gr ' );
}

?>

```

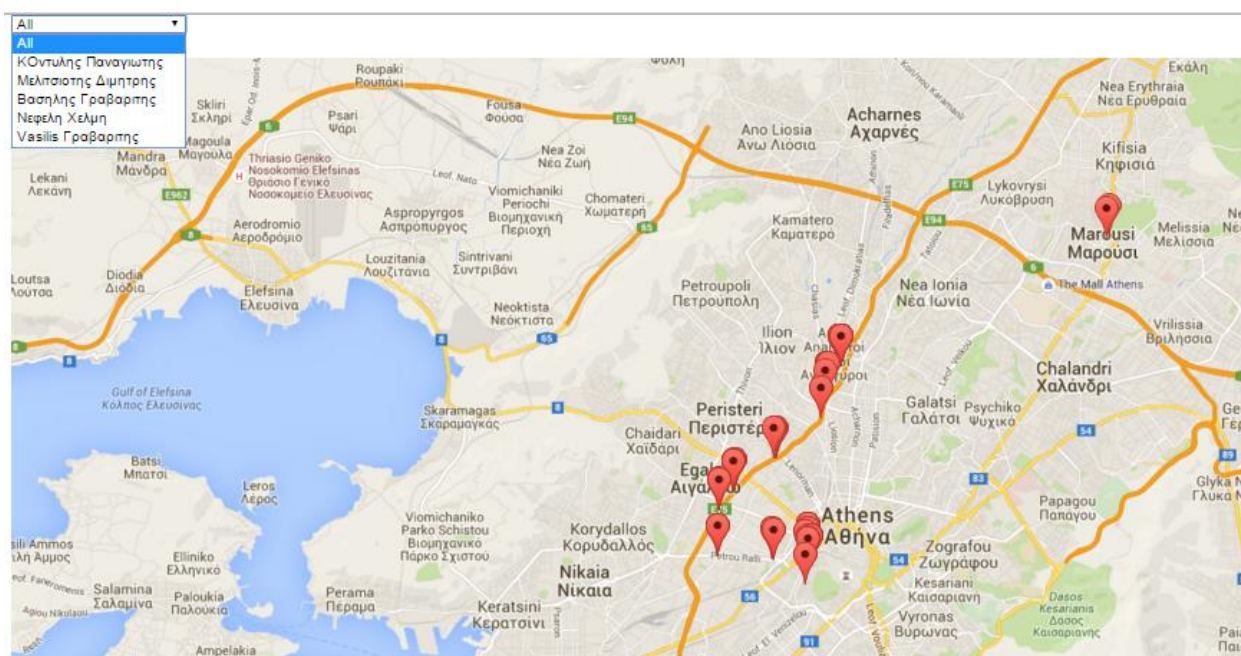
Έτσι στην web εφαρμογή είναι καταχωρημένος ένας χρήστης ο οποίος φέρει μια συσκευή έξυπνου τηλεφώνου

Η εφαρμογή εγκαθίσταται στη συσκευή του καταχωρημένου χρήστη το οποίο πρέπει να είναι ένα Android κινητό. Το κινητό θα πρέπει να έχει ενεργοποιημένη την

πρόσβαση στο Διαδίκτυο και το GPS. Στην πρώτη οθόνη της android εφαρμογής εμφανίζονται οι μετρήσεις των αισθητήρων. Στην περίπτωση που η πτώση του κινητού προκαλέσει μια τιμή πάνω από την τιμή ορίου και πληρούνται τα κριτήρια του αλγορίθμου, τότε αποστέλλεται ένα request στην PHP σελίδα “<http://mobile.idest.gr/insertSOS.php>”

Αν ένας χρήστης συνδεθεί ως διαχειριστής της εφαρμογής τότε έχει τη δυνατότητα να δει όλες τις πτώσεις που έχουν πραγματοποιηθεί για όλους τους χρήστες ή ανα χρήστη

Αλλιώς αν ο χρήστης που εισέλθει δεν είναι διαχειριστής και είναι απλός χρήστης τότε μπορεί να δει μόνο τις δικές του πτώσεις.



Εικόνα 4.14-Μενού επιλογής χρηστών

Η σελίδα εκτελεί ένα sqlinsert ερώτημα στη βάση και εισάγει την τιμή καθώς , το id της συσκευής και τη τοποθεσία του συμβάντος. Έτσι αποθηκεύεται η ώρα και ημερομηνία, η ακραία τιμή, το ID της συσκευής και οι γεωμετρικές θέσεις που εντόπισε την πτώση.

Το συμβάν της πτώσης εμφανίζεται στη σελίδα “mobile.idest.gr/map.php” της web εφαρμογής με τη μορφή μιας κουκίδας σε χάρτη Google. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση του κατάλληλου javascript το οποίο διαχειρίζεται το API της Google για τη δημιουργία marker πάνω στο χάρτη. Ο κώδικας που εκτελείται φαίνεται παρακάτω. Ουσιαστικά είναι ένας συνδυασμός javascript και php κώδικα όπου εκτελείται ένα ερώτημα προς τη βάση

για τα συμβάντα που έχουν καταγραφεί και εμφανίζει μια κουκίδα στο χάρτη για το καθένα.



Εικόνα 4.15-Μετρήσεις αισθητήρων

```
<?php
session_start();
include 'dbinfo.php';
if($_SESSION['uName'] = "")
{
    header( 'Location: http://mobile.idest.gr' );
}
$idfilter = $_GET['idfilter'];
?>
<html>
```

```

<head>
  <meta name="viewport" content="initial-scale=1.0, user-scalable=no">
  <meta charset="utf-8">
  <title>Mobile Sensor</title>
  <style>
    html, body {
      height: 100%;
      margin: 0;
      padding: 0;
    }
    #map {
      height: 95%;
    }
    #map1 {
      height: 5%;
    }
  </style>
</head>
<body>
  <div id="map1">

```

```

    <select id="filter" onchange="Filter()" >
      <option value="0">All</option>

```

```

<?php

```

```

    mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
    mysql_query("SET CHARACTER SET 'utf8'");
    $places=mysql_query("select tbluser.userid ,tbluser.address from
tbluser");

```

```

    $j=0;

```

```

    while($j<mysql_num_rows($places)
    {

```

```

        //echo mysql_result($places,$j,"mapXY")."-";
        $id = mysql_result($places,$j,"userid");
        $name = mysql_result($places,$j,"address");
        if($id == $idfilter)
        {

```

```

?>

```

```

        <option value="<?php echo $id; ?>" selected ><?php echo $name;

```

```

?></option>

```

```

<?php

```

```

    }
    else
    {

```

```

?>
                <option value="<?php echo $id; ?>" ><?php echo $name;
?></option>
<?php
                }
                $j++;
                }
?>
                </select>
        </div>
<div id="map"></div>
<script>
        function Filter()
        {
                var e = document.getElementById("filter");
                var strUser = e.options[e.selectedIndex].value;
                window.location =
"http://mobile.idest.gr/map.php?idfilter="+e.options[e.selectedIndex].value;
        }
        // This example displays a marker at the center of Australia.
        // When the user clicks the marker, an info window opens.
        var uluru;// = [];
        var contentString;// = [];
        var allmarkers =[];
        var i = 0;
        var map;

        function initMap() {
                var ulurua = {lat: 37.9986706, lng: 23.7721389};
                map = new google.maps.Map(document.getElementById('map'), {
                zoom: 12,
                center: ulurua
                });
        }

<?php
        $f="";
        if($idfilter)
        {
                $f = " and tbluser.userid = ".$idfilter." ";
        }
        $places=mysql_query("select tblrequest.requestdate,tblrequest.requesttime,

```

```

tblrequest.mapXY,tbluser.userid,tbluser.address,tbluser.phone,tbluser.secon
dphone
from tblrequest,tbluser where tbluser.userid=tblrequest.userid ".$f."
order by requestdate,requesttime Desc limit 100");
    $j=0;

    while($j<mysql_num_rows($places))
    {
        //echo mysql_result($places,$j,"mapXY")."-";
        $pos =
strpos(mysql_result($places,$j,"mapXY"), ",");
        $lat =
substr(mysql_result($places,$j,"mapXY"), 1, $pos-
1);
        $lng =
substr(mysql_result($places,$j,"mapXY"), $pos+1,strlen(mysql_result($places,$j,"mapXY"))
- strlen($lat) - 3);
        $name =
mysql_result($places,$j,"address");
        $phone =
mysql_result($places,$j,"phone");
        $phone2 =
mysql_result($places,$j,"secondphone");
        $requestdate =
mysql_result($places,$j,"requestdate");
        $requesttime =
mysql_result($places,$j,"requesttime");

        //if($requesttime > )
?>

```

```

        uluru = {lat: <?php echo $lat; ?>, lng: <?php echo $lng; ?>};
        contentString = '<div id="content">'+
            '<div id="siteNotice">'+
            '</div>'+
            '<b>Name</b> : <?php echo $name; ?></br>'+
            '<b>Phone</b>: <?php echo $phone; ?></br>'+
            '<b>Phone 2</b> : <?php echo $phone2; ?></br>'+
            '<b>Date </b> : <?php echo $requestdate.' '.$requesttime;
?></br>'+
            '</div>'+
            '</div>';

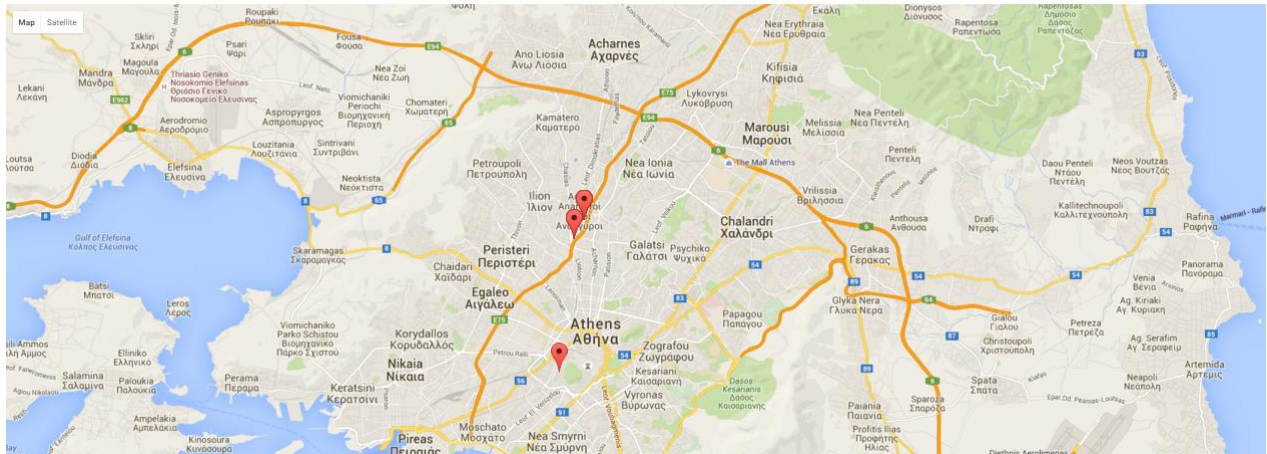
```

```

        createMarker(uluru,contentString);
        i++;
    }
    <?php
        $j++;
    }
    ?>
}

function createMarker(uluru,contentString)
{
    var infowindow = new google.maps.InfoWindow({
        content: contentString
    });
    allmarkers[i] = new google.maps.Marker({
        position: uluru,
        map: map,
        title: 'Uluru (Ayers Rock)'
    });
    google.maps.event.addListener(allmarkers[i], 'click', function() {
        infowindow.open(map, this);
    });
}
</script>
<script async defer
src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyDCXs1YMYpjVpSrtAIXy2bsdZuhD
D3kMKk&callback=initMap">
</script>
</body>
</html>

```



Εικόνα 4.16-Καταγραφή πτώσης σε χάρτη

Για να μπορέσει να γίνει έλεγχος της εφαρμογής και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, η web εφαρμογή φιλοξενήθηκε σε έναν χώρο φιλοξενίας rhr εφαρμογών. Επίσης στο χώρο αυτό υλοποιήθηκε η βάση δεδομένων συγκέντρωσης των αποτελεσμάτων.

Επίσης έγινε εξαγωγή της εφαρμογής σε μορφή APK και μεταφέρθηκε σε κινητό android όπου και εγκαταστάθηκε.

Με τον τρόπο αυτό έγινε η αποστολή δεδομένων τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τον καθορισμό εκείνης της τιμής του ορίου (threshold) που προσεγγίζει την ενδεικτική εκείνη τιμή η οποία αντιστοιχεί σε μια βίαιη μετακίνηση της συσκευής που πιθανότατα αντιστοιχεί και σε πτώση του ατόμου που τη φέρει. Τα δεδομένα καταγράφηκαν με βάση το χρόνο (ημερομηνία και ώρα) που αποστάληκαν.

LIMIT 0, 30

Profiling [Edit] [Explain SQL]

Show : 30 row(s) starting from record # 0

in horizontal mode and repeat headers after 100 cells

Sort by key: None

	<<T>>	id	userid	requestdate	requesttime	enteredvalue	
<input type="checkbox"/>			12	1	2016-03-07	03:12:05	57.0837
<input type="checkbox"/>			14	1	2016-03-07	03:12:57	23.7534
<input type="checkbox"/>			16	1	2016-03-07	03:13:01	26.416
<input type="checkbox"/>			17	1	2016-03-07	03:14:35	33.0615

Check All / Uncheck All With selected:

Show : 30 row(s) starting from record # 0

in horizontal mode and repeat headers after 100 cells

Query results operations

Print view Print view (with full texts) Export CREATE VIEW

Εικόνα 4.17 - Καταγραφή πτώσεων με βάση το χρόνο

Στη συνέχεια στην αρχική σελίδα της web εφαρμογής εμφανίζεται η κουκίδα με το καταγεγραμμένο συμβάν.

Συμπεράσματα και Μελλοντικές Επεκτάσεις

Η εφαρμογή που υλοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μια εφαρμογή καταγραφής και εντοπισμού συμβάντων πτώσεων. Για την υλοποίησή της χρησιμοποιήθηκε ένα εύρος τεχνολογιών για την ανίχνευση και των εντοπισμό πτώσεων. Πιο συγκεκριμένα, αποτελείται από δύο τμήματα, υλοποιημένα σε δύο πλατφόρμες, το ένα αφορά στην καταγραφή των συμβάντων και το άλλο στην παρουσίαση των συμβάντων σε ένα σύστημα διεπαφής φιλικό και εύκολα προσβάσιμο από τον χρήστη.

Το βασικό συστατικό είναι η android εφαρμογή η οποία χρησιμοποιεί τα κατάλληλα frameworks για την συλλογή των δεδομένων των αισθητήρων. Επίσης χρησιμοποιεί μια ασύγχρονη κλάση για την αποστολή των δεδομένων σε μια βάση δεδομένων στο Διαδίκτυο χωρίς να διακόπτεται η ροή των μετρήσεων. Μια βελτίωση σε σχέση με την τωρινή υλοποίηση θα ήταν η δυνατότητα του χρήστη της android εφαρμογής να μπορεί να ορίσει μέσα από μια φόρμα την τιμή – κατώφλι πραγματοποιώντας αρχικά ένα calibration για τον εντοπισμό της μέσης επιτάχυνσης ανάλογα με τη δραστηριότητα που επιθυμεί να πραγματοποιήσει ο χρήστης, ή ακόμα και να μπορεί να εισάγει κάποια ατομικά στοιχεία όπως βάρος, ύψος, ηλικία και να μπορεί αυτή να υπολογιστεί ανάλογα.

Επίσης σε μια μελλοντική υλοποίηση θα μπορούσαν να χρησιμοποιούνται εξωτερικοί αισθητήρες όπως στο κεφάλι ή τα μάτια λόγω του γεγονότος ότι η το κεφάλι είναι η πιο λογική θέση για την ανίχνευση πτώση χρησιμοποιώντας αλγοριθμούς κατωφλίωσης. Ακόμα αντί να χρησιμοποιείται ένα μήνυμα ειδοποίησης και να απαιτείται να πατήσει ο χρήστης κάποιο κουμπί, να πραγματοποιείται απάντηση μέσω φώνης και να λαμβάνεται ως ηχητικό μήνυμα από το κίνητο, να το επεξεργάζεται και να πραγματοποιείται η αντίστοιχη ενέργεια

Από την άλλη χρησιμοποιείται μια σχεσιακή βάση δεδομένων για την καταγραφή των τιμών, η οποία σε μελλοντική επεξεργασία μπορεί να αποδειχθεί πολύ πιο ισχυρή από ένα απλό αρχείο κειμένου. Η χρήση δεδομένων σε σχεσιακές βάσεις μπορεί να επιτρέψει τη χρήση πιο πολύπλοκων αλγορίθμων όπως με τη χρήση τεχνικών data mining ή machine learning. Τέλος στο web application θα μπορούσε να προσθεθεί ένας μηχανισμός ειδοποιήσεων που θα ενημερώνει τον διαχειριστή για κάθε συμβάν πτώσης που πραγματοποιήθηκε.

Βιβλιογραφία

1. World Health Organization. Global report on falls prevention in older age. [Internet] 2014 [Πρόσβαση 5-2-2016] Ανάκτηση από: http://www.who.int/ageing/publications/Falls_prevention7March.pdf
2. Friedman SM, Munoz B, West SK, Rubin GS, Fried LP. Falls and Fear of Falling: Which Comes First? A Longitudinal Prediction Model Suggests Strategies for Primary and Secondary Prevention. *J Am Geriatr Soc.* 2002, 50:1329–1335.
3. Scheffer AC, Schuurmans MJ, van Dijk N, van der Hooft T, de Rooij SE. Fear of falling: measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons. *Age Ageing.* 2008 Sep 17, 37:19–24.
4. Brownsell S, Hawley MS. Automatic fall detectors and the fear of falling. *J Telemed Telecare.* 2004, 10:262–266.
5. Rubenstein LZ, Josephson KR. The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med.* 2002, 18:141–58.
6. Tinetti MD, Liu WL, Claus EB. Predictors and prognosis of inability to get up after falls among elderly persons. *J Am Med Assoc.* 1993 Jan 6, 269(1):65–70.
7. Lord SR, Sherrington C, Menz HB. Falls in older people. Risk, factors and strategies for prevention. Cambridge: Cambridge University Press; 2001.
8. Noury N, Fleury A, Rumeau P, Bourke AK, Laighin GO, Rialle V, Lundy JE. Fall detection - principles and methods; Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; 2007; Lyon: Institute of Electrical and Electronics Engineers
9. Bagala F, Becker C, Cappello A, Chiari L, Aminian K, Hausdorff JM, Zijlstra W, Klenk J. Evaluation of Accelerometer-Based Fall Detection Algorithms on Real-World Falls. *PLoS One.* 2012 May 16, 7(5):1-6
10. Noury N, Rumeau P, Bourke AK, O'Laighin G, Lundy JE. A proposal for the classification and evaluation of fall detectors. *Irbm.* 2008, 29:340–349.
11. Perry JT, Kellog S, Vaidya SM, Youn JH, Ali H, Sharif H. Survey and evaluation of real-time fall detection approaches. Proceedings of the 6th International Symposium High-Capacity Optical Networks and Enabling Technologies; 2009; Alexandria
12. Mubashir M, Shao L, Seed L. A survey on fall detection: Principles and approaches. *Neurocomputing.* 2012; 100:144–152.
13. Perdikouri M, Giovas P. Identification of e-health. Enplo Publication; 2005
14. Kaye LW. (2000) Telemedicine: extension to home care. *Telemed J.* 1997, 3(3):243-6.

15. Bethany HW. Health Care Governance. Health Economics, Policy and Law; 2013
16. Αμπατζόγλου Θ. Φαρμακευτική Αγορά στην περίοδο της Οικονομικής κρίσης, Pharma Conference; 2011
17. Σφυρόερα Β. Ηλεκτρονική κάρτα, Ιατρικός σύλλογος Αθηνών; 2013
18. Kitsiou S. Information systems in health services in Greece. Macedonia University; 2010
19. Herzlinger R. Market-Driven Health Care. Perseus Books Reading MA; 1997.
20. CyberAtlas. Consumers Go Online for Health Care. [Internet] 1999 Apr 13 [Πρόσβαση 12-1-2016] Ανάκτηση από: www.cyberatlas.com.
21. Cyber Dialogue. Cyber Dialogue Reports that Doctors are Missing Internet Health Opportunity. [Internet] 1999 Oct 12 [Πρόσβαση 10-1-2016] Ανάκτηση από: www.cyberdialogue.com.
22. Bringewatt R. Healthcare's Next Big Hurdle. Healthcare Forum Journal. [Internet]. 1998 [Πρόσβαση 5-1-2016]. Ανάκτηση από: www.healthforum.com.
23. Kimball B. What's the ROI in MCOs? Healthcare Inf. 1998 Apr; 50–58.
24. Haugh R. The New Consumer, Hospitals & Health Networks. [Internet] 1999 Dec 1 [Πρόσβαση 10-2-2016] Ανάκτηση από: www.hhnmag.com.
25. Physicians' Online Network. Physicians' Online Traffic Maintains Record-Breaking Momentum. [Internet] 2000 Feb 17 [Πρόσβαση 5-1-2016] Ανάκτηση από: www.pol.ne
26. Messaging Online. Year-End 1999 Mailbox Report. [Internet] 2000 Mar [Πρόσβαση 5-2-2016] Ανάκτηση από: www.messagingonline.com/mt/html/feature031400.htm
27. Hospitals & Health Networks. Info Tech. [Internet] 1998 Dec [Πρόσβαση 15-1-2016] Ανάκτηση από: www.hhnmag.com.
28. https://en.wikipedia.org/wiki/Android_Studio#cite_note-4 Ανακτήθηκε στις 26 Νοεμβρίου 2015.
29. Menduno M. Hospitals & Health Networks, [Internet] 2000 Jan 1 [Πρόσβαση 5-2-2016] Ανάκτηση από: www.hhnmag.com.
30. Cyber Dialogue. Online Health Information Seekers Growing Twice as Fast as Online Population. Press release. [Internet] 2000 May 23 [Πρόσβαση 30-12-2015] Ανάκτηση από: www.cyberdialogue.com.
31. Ball MJ, Ramsaroop P, Banking on good Healthcare. Healthcare Informatics; 2000.
32. CyberAtlas. Internet Health Offerings Lacking in Consumers' Eyes. [Internet] 2000 Feb 3 [Πρόσβαση 5-2-2016] Ανάκτηση από: www.cyberatlas.com
33. Roemer LD. You've Got E-mail (letter to the editor). JAMA 282(8) [Internet] 1999 [Πρόσβαση 15-2-2016] Ανάκτηση από: <http://jama.ama-assn.org/issues/v282n8/full/jlt0825-1.html>

34. First Consulting Group and Cisco Systems. Health Plans on the Road to E-Health. [Internet] 2000 [Πρόσβαση 7-2-2016] Ανάκτηση από: www.fcg.com.
35. PricewaterhouseCoopers. Consumerism, E-Commerce & Biotechnology Advances to Cause Disruptive Changes In Health System Over Next Decade, Worldwide PwC Study Reports. [Internet] 1999 Oct [Πρόσβαση 7-2-2016] Ανάκτηση από: www.pwcglobal.com
36. Berger S. Training Shouldn't Be First To Go. Modern Healthcare; 2000.
37. Thrall TH. Retooling the Basics. Hospitals and Health Networks. [Internet] 1999 Oct 1 [Πρόσβαση 30-1-2016] Ανάκτηση από: www.hhnmag.com.
38. Weed, L. Knowledge Coupling: New Promises and New Tools for Medical Care and Education: Springer: New York; 1991.
39. Abbate S, Avvenuti M, Corsini P, Janet L, Alessio V. Monitoring of Human Movements for Fall Detection and Activities Recognition in Elderly Care Using Wireless Sensor Network: a Survey. Wireless Sensor Networks: Application - Centric Design; 2010
40. Sposaro F, Tyson G. iFall: an Android application for fall monitoring and response. Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; 2009; Minneapolis
41. Miaou SG, Sung PH, Huang CY. A customized human fall detection system using omni-camera images and personal information. Proceedings of the 1st Distributed Diagnosis and Home Healthcare Conference; 2006; Arlington: Institute of Electrical and Electronics Engineers
42. Abbate S, Avvenuti M, Bonatesta F, Cola G, Corsini P, Vecchio A. A smartphone-based fall detection system. Pervasive and Mobile Computing. 2009, 8(6):883–899.
43. Cucchiara R, Rita H, Prati A, Andrea O, Vezzani R, Roberto C. A multi-camera vision system for fall detection and alarm generation. Expert Syst. 2007 Nov, 24(5):334–345.
44. Fu Z, Delbruck T, Lichtsteiner P, Culurciello E. An address-event fall detector for assisted living applications. IEEE Trans Biomed Circuits Syst. 2008 Jun, 2(2):88–96.
45. Hazelhoff L, Han J, de With PHN, Bland-Talon J, Bourennane S, Philips W, Popescu D, Scheunders P, editor. Juan-les-Pins: Springer-Verlag Berlin; 2008. Video-based fall detection in the home using principal component analysis. In: Proceedings of the 10th International Conference on Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems; [Internet] Ανάκτηση από: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?>
46. Anderson D, Luke RH, Keller JM, Skubic M, Rantz M, Aud M. Linguistic summarization of video for fall detection using voxel person and fuzzy logic. Comput Vis Image Underst. 2009 Jan, 113(1):80-89
47. Liu CL, Lee CH, Lin PM. A fall detection system using k-nearest neighbor classifier. Expert Syst Appl. 2010, 37:7174–7181.

48. Medrano C, Plaza R, Igual I. Challenges, issues and trends in fall detection. *Biomedical Engineering online*. 2013 12(1):66.
49. Culhane KM, O' Connor M, Lyons D, Lyons GM. Accelerometers in rehabilitation medicine for older adults. *Age Ageing*. 2005, 34:556–560.
50. Lane N, Miluzzo E, Lu H, Peebles D, Choudhury T, Campbell A. A survey of mobile phone sensing. *IEEE Commun Mag*. 2010 Sep, 48:140–150.
51. Dai J, Bai X, Yang Z, Shen Z, Xuan D. Mobile phone-based pervasive fall detection. *Pers Ubiquitous Comput*. 2010 Apr 8, 14:633–643.
52. Lopes IC, Vaidya B, Rodrigues J. Towards an autonomous fall detection and alerting system on a mobile and pervasive environment. *Telecommun Syst*. 2011, 48:1–12.
53. Lee RYW, Carlisle AJ, Detection of falls using accelerometers and mobile phone technology. *Age and Ageing*. 2011 Apr, 40:690–696
54. Fang S H, Liang YC, Chiu KM, Developing a mobile phone-based fall detection system on android platform. *Proceedings in Communications and Applications Conference; 2012 Jan 11-13; Hong Kong*.
55. Albert MV, Kording K, Herrmann M, Jayaraman A. Fall classification by machine learning using mobile phones. *PLoS One*. 2012 May, 7(5):1-6.
56. Google Play. [Internet] Ανάκτηση από: <https://play.google.com/store?hl=en>
57. Tolkiehn M, Atallah LBL, Yang GZ. Direction sensitive fall detection using a triaxial accelerometer and a barometric pressure sensor. *Proceedings in 33rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; 2011*
58. He Y, Li Y, Yin C. Falling-incident detection and alarm by smartphone with multimedia messaging service (MMS). *E-Health Telec. Syst. Netw*. 2012 Mar 5, 1(1):1-5.
59. Cao Y, Yang Y, Liu W, editors. E-FallID: A fall detection system using android-based smartphone. *Proceedings of the 9th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, Sichuan*. 29-31; 2012
60. Viet VQ, Lee G, Choi D, (2012) Fall Detection Based on Movement and Smart Phone Technology. *Proceedings in IEEE RIVF International Conference on Computing and Communication Technologies, Research, Innovation, and Vision for the Future; 2012 Feb 27-Mar 1; Ho Chi Minh*
61. Lindemann U, Hock A, Stuber M, Keck W, Becker C. Evaluation of a fall detector based on accelerometers: A pilot study. *Med Biol Eng Comput*. 2005 Oct, 43(5):548–551.
62. Shan S, Yuan T. A wearable pre-impact fall detector using feature selection and support vector machine. *Proceedings of the IEEE 10th International Conference on Signal Processing; 2010; Beijing*

63. Kerdegari H, Samsudin K, Ramli AR, Mokaram S. Evaluation of fall detection classification approaches. Proceedings of the 4th International Conference on Intelligent and Advanced Systems; 2012; Kuala Lumpur
64. Yuwono M, Moulton B, Su S, Celler B, Nguyen H. Unsupervised machine-learning method for improving the performance of ambulatory fall-detection systems. Biomed Eng Online. 2012; 11:1–11.
65. Doukas C, Maglogiannis I, Tragkas F, Liapis D, Yovanof G. Patient Fall Detection using Support Vector Machines. Int Fed Inf Process. 2007, 247:147–156.
66. Kangas M, Konttila A, Lindgren P, Winblad I, Jms T. Comparison of low-complexity fall detection algorithms for body attached accelerometers. Gait Posture. 2008, 28:285–291.
67. Bianchi F, Redmond SJ, Narayanan MR, Cerutti S, Lovell NH. Barometric pressure and triaxial accelerometry-based falls event detection. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2010 Aug 10, 18:619–627.
68. Bourke AK, de Ven V, Gamble M, O' Connor R, Murphy K, Bogan E, McQuade E, Finucane P, O'Laughlin G, Nelson J. Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. [Internet]. 2010 [Πρόσβαση 30-12-2015]. Ανάκτηση από: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5626364&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel5%2F5608545%2F5625939%2F05626364.pdf%3Farnumber%3D5626364>. doi:10.1109/IEMBS.2010.5626364.
69. Lai CF, Chang SY, Chao HC, Huang YM. Detection of cognitive injured body region using multiple triaxial accelerometers for elderly falling. IEEE Sensors J. 2011 Sep 27, 11:763–770.
70. Zhang T, Wang J, Liu P, Hou J, Fall Detection by Embedding an Accelerometer in Cellphone and Using KFD Algorithm. International Journal of Computer Science and Network Security. 2006, 6(10):277-284
71. Fahmi PN, Viet V, Deok-Jai C, editors. (2012, February). Semi-supervised fall detection algorithm using fall indicators in smartphone. Proceedings of the 6th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication; 2012 Feb; ACM.
72. Kansiz AO, Guvensan MA, Turkmen HI. Selection of Time-Domain Features for Fall Detection Based on Supervised Learning. In Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science; 2013 Oct; San Francisco, CA, USA.
73. Bourke AK, O' brien JV, Lyons GM. Evaluation of a threshold-based tri-axial accelerometer fall detection algorithm. Gait & posture. 2007, 26(2):194-199.
74. Samsung [internet] 2014 Jan [Πρόσβαση 30-12-2015] Ανάκτηση από <http://www.samsung.com/global/galaxys3/>
75. STMicroelectronics. [Internet] 2014 Jan [Πρόσβαση 30-12-2015] Ανάκτηση από: http://www.st.com/web/catalog/sense_power/FM89/SC1448/PF252427

76. Android Developers [Internet] 2014 [Πρόσβαση 30-12-2015]. Ανάκτηση από: http://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_position.html
77. «Open Handset Alliance». Open Handset Alliance. Ανακτήθηκε στις 6 Νοεμβρίου 2015.
78. Shankland, Stephen (12 Νοεμβρίου 2007). «Google's Android parts ways with Java industry group». CNET News.
79. Paul Deitel, Harvey Deitel, Abbey Deitel, Michael Morgano 2011. Android for
80. Vavoulas George et al «The MobiFall Dataset: An Initial Evaluation of Fall Detection Algorithms Using Smartphones»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Τιμή Αισθητήρα	Κίνηση	Αληθινή Πτωση
8,22725	βαδισμα	0
5,3362	σηκωμα	0
5,61246	σκυψιμο	0
9,34728	καθισμα	0
6,70411	βαδισμα	0
9,73358	βαδισμα	0
9,96118	βαδισμα	0
9,00141	βαδισμα	0
29,4832	πτωση πισω	1
12,345	βαδισμα	0
11,1352	βαδισμα	0
25,2306	τρεξιμο	0
8,62445	βαδισμα	0
11,5812	βαδισμα	0
10,2461	σηκωμα	0
5,94837	σκυψιμο	0
6,59576	καθισμα	0
8,34289	βαδισμα	0
5,4959	βαδισμα	0
5,8644	βαδισμα	0
10,198	βαδισμα	0
6,9154	βαδισμα	0
18,3381	τρεξιμο	0
28,2947	πτωση πισω	1
9,73527	καθισμα	0
5,48021	καθισμα	0
13,012	καθισμα	0
28,1835	πτωση πισω	1
5,01115	βαδισμα	0
5,24139	σηκωμα	0
6,3926	σκυψιμο	0
7,20522	καθισμα	0
8,73565	βαδισμα	0
10,9839	βαδισμα	0
8,12619	βαδισμα	0
5,06533	βαδισμα	0
6,4367	βαδισμα	0

8,80989	βαδισμα	0
11,5256	βαδισμα	0
8,94474	βαδισμα	0
39,217	πτωση πλαϊ	1
6,02788	καθισμα	0
15,1256	τρεξιμο	0
12,2841	τρεξιμο	0
5,91857	βαδισμα	0
36,5581	πτωση μπροστα	1
7,69655	ανεβασμα σκαλας	0
34,753	αναποδογυρισμα κινητου	0
12,2841	τρεξιμο	0
33,5581	πτωση μπροστα	1

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – ΕΘΕΛΟΝΤΕΣ

	Ηλικία	Ύψος	Βάρος	Φύλο
1	32	180	85	Άνδρας
2	26	169	64	Άνδρας
3	26	164	55	Γυναίκα
4	32	186	93	Άνδρας
5	36	160	50	Γυναίκα
6	22	172	62	Γυναίκα
7	25	189	80	Άνδρας
8	22	183	93	Άνδρας
9	30	177	102	Άνδρας
10	26	170	90	Γυναίκα
11	26	168	80	Γυναίκα
12	29	178	83	Άνδρας
13	24	177	62	Άνδρας
14	24	178	85	Άνδρας
15	25	173	82	Άνδρας
16	27	172	56	Γυναίκα
17	25	173	67	Άνδρας
18	25	176	73	Άνδρας
19	25	161	63	Γυναίκα

20	26	178	71	Άνδρας
21	25	180	70	Άνδρας
22	27	186	103	Άνδρας
23	47	172	90	Άνδρας
24	27	170	75	Άνδρας