

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**Αξιοποίηση Τεχνολογιών IoT για την
Υποστήριξη Ηλικιωμένων**

Μέλανη Χαραλάμπους

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Δεκέμβριος 2025

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Αξιοποίηση Τεχνολογιών IoT για την Υποστήριξη Ηλικιωμένων

Μέλανη Χαραλάμπους

Επιβλέπων Καθηγητής

Γιώργος Παπαδόπουλος

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου

Δεκέμβριος 2025

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Γιώργο Παπαδόπουλο, για τον ρόλο του ως επιβλέποντα καθηγητή στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Χρίστο Μεττούρη για τη βοήθεια, τη συνεργασία και τις χρήσιμες κατευθύνσεις που μου παρείχε κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου και τα άτομα που συμμετείχαν στη ερευνά, δοκιμή και αξιολόγηση της εφαρμογής για τη στήριξη και τον χρόνο τους.

Περίληψη

Οι πτώσεις αποτελούν ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι ηλικιωμένοι, καθώς συχνά οδηγούν σε τραυματισμούς και σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και την αυτονομία τους. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αναπτύχθηκε ένα ολοκληρωμένο σύστημα βασισμένο σε τεχνολογίες Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), με στόχο την ανίχνευση πτώσεων και την έγκαιρη ειδοποίηση φροντιστών.

Το σύστημα περιλαμβάνει μια εφαρμογή Android για τον ηλικιωμένο, η οποία αξιοποιεί τους ενσωματωμένους αισθητήρες επιτάχυνσης και γυροσκοπίου της κινητής συσκευής για την ανίχνευση πιθανών περιστατικών πτώσης, καθώς και έναν μηχανισμό επιβεβαίωσης και αποστολής ειδοποίησης. Τα δεδομένα αποστέλλονται σε εξυπηρετητή μέσω διαδικτυακών υπηρεσιών REST και αποθηκεύονται σε βάση δεδομένων, ενώ οι φροντιστές έχουν τη δυνατότητα παρακολούθησης των περιστατικών μέσω διαδικτυακής και κινητής εφαρμογής.

Η αξιολόγηση του συστήματος πραγματοποιήθηκε τόσο σε λειτουργικό επίπεδο όσο και μέσω αξιολόγησης χρηστικότητας από τελικούς χρήστες, με τη χρήση δομημένου ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το σύστημα λειτουργεί αξιόπιστα και γίνεται θετικά αποδεκτό από τους χρήστες, υποδεικνύοντας ότι μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο υποστήριξης ηλικιωμένων στην καθημερινότητά τους.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
Περίληψη	4
Περιεχόμενα	5
Κεφάλαιο 1	8
1. Εισαγωγή	8
1.1 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας	8
1.2 Κίνητρο και αναγκαιότητα συστήματος	9
1.3 Περιγραφή Συστήματος	9
1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας	10
Κεφάλαιο 2	11
2. Θεωρητικό Υπόβαθρο Και Σχετική Βιβλιογραφία	11
2.1 Εισαγωγή	11
2.2 Τεχνολογική Υποστήριξη Ηλικιωμένων	12
2.3 Ερευνά Αισθητήρων.....	12
2.4 Σύγκριση Προσεγγίσεων Ανίχνευσης Πτώσεων	13
2.5 Ανίχνευση Πτώσεων με Αισθητήρες Κινητού	14
2.6 Επιταχυνσιόμετρο (Accelerometer)	15
2.7 Γυροσκόπιο (Gyroscope).....	15
2.8 Threshold- Based Fall Detection.....	16
2.9 Τέσσερα βασικά στάδια μίας πτώσης.....	16
2.10 Φιλτράρισμα δεδομένων.....	17
2.11 Σύνοψη	17
Κεφάλαιο 3	18
3. Μεθοδολογία.....	18
3.1 Εισαγωγή	18

3.2	Προσδιορισμός προβλήματος.....	18
3.3	Απαιτήσεις Συστήματος	19
3.4	Ερωτηματολόγιο	21
3.5	Επιλογή Τεχνολογιών.....	24
3.6	Σχεδιαστική Μεθοδολογία.....	29
3.7	Περιορισμοί Και Παραδοχές	31
3.8	Σύνοψη	33
Κεφάλαιο 4		34
4.	Υλοποίηση.....	34
4.1	Εισαγωγή	34
4.2	Υλοποίηση Android Εφαρμογής.....	35
4.3	Υλοποίηση Server	42
4.4	Βάση Δεδομένων	42
4.5	Web Panel.....	46
4.6	Σύνοψη	50
Κεφάλαιο 5		51
5.	Συμπεράσματα, Περιορισμοί Και Μελλοντικές Επεκτάσεις	51
5.1	Εισαγωγή	51
5.2	Συμπεράσματα	51
5.3	Αξιολόγηση Συστήματος	52
5.4	Περιορισμοί Συστήματος	60
5.5	Μελλοντικές Επεκτάσεις.....	61
Βιβλιογραφία		62
Παράρτημα Α – Ερωτηματολόγιο.....		63
Παράρτημα Β - Ανάλυση και Συμπεράσματα Ερωτηματολογίου		66
Μέρος 1- Δημογραφικά Στοιχεία		66
Μέρος 2 - Άμεσοι εμπλεκόμενοι.....		67

Μέρος 3 - Χρήση και ρόλος της τεχνολογίας στη φροντίδα ηλικιωμένων	70
Συμπεράσματα:	73
Ανοιχτού τύπου ερώτηση	76
Παράρτημα Γ - Ερευνά σε sensors.....	78
Παράρτημα Δ – Dashboard	81
Παράρτημα Ε – Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Χρήστη	82
Παράρτημα ΣΤ– Αποτελέσματα Ερωτηματολόγιου Αξιολόγησης Χρήστη	84

Κεφάλαιο 1

1. Εισαγωγή

<u>Κεφάλαιο 1</u>	8
<u>1. Εισαγωγή</u>	8
<u>1.1 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας</u>	8
<u>1.2 Κίνητρο και αναγκαιότητα συστήματος</u>	9
<u>1.3 Περιγραφή Συστήματος</u>	9
<u>1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας</u>	10

1.1 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Σκοπός αυτής της ατομικής διπλωματικής εργασίας ήταν η ανάπτυξη ενός συστήματος υποστήριξης ηλικιωμένων ατόμων, με βασική επιδίωξη την ανίχνευση πτώσεων και την άμεση ειδοποίηση των ατόμων που είναι υπεύθυνα για τη φροντίδα τους.

Η εργασία συνδυάζει την υλοποίηση μιας κινητής εφαρμογής για Android συσκευές με μια διαδικτυακή πλατφόρμα, παρέχοντας:

- Συνεχή παρακολούθηση της κινητικότητας του ηλικιωμένου μέσω ενσωματωμένων αισθητήρων του κινητού τηλεφώνου.
- Αυτόματη ανίχνευση πτώσης και αποστολή ειδοποίησης σε συνδεδεμένα άτομα (π.χ. οικογένεια, ιατρικό προσωπικό).
- Διαχείριση λογαριασμών και στοιχείων μέσω Web εφαρμογής, ώστε να υπάρχει εύκολος συντονισμός μεταξύ ηλικιωμένων και υπευθύνων.

Ο τελικός στόχος της εργασίας είναι η δημιουργία ενός αξιόπιστου και φιλικού συστήματος προς τον χρήστη, που στοχεύει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των

ηλικιωμένων και στην ενίσχυση της αίσθησης ασφάλειας τόσο για τους ίδιους όσο και για τους φροντιστές τους.

1.2 Κίνητρο και αναγκαιότητα συστήματος

Τα τελευταία χρόνια, ο αριθμός των ηλικιωμένων που ζουν μόνοι τους έχει αυξηθεί σημαντικά, γεγονός που δημιουργεί αυξημένη ανάγκη για τεχνολογικές λύσεις που προσφέρουν ασφάλεια και υποστήριξη στην καθημερινότητα τους. Οι πτώσεις των ηλικιωμένων αποτελούν μια τις πιο συχνές αιτίες τραυματισμών και σε πολλές περιπτώσεις, η καθυστερημένη παροχή βοήθειας έχει σοβαρές συνέπειες.

Η πρόοδος των τεχνολογιών των αισθητήρων και των έξυπνων συσκευών έχει δημιουργήσει νέες δυνατότητες για ανίχνευση τέτοιων περιστατικών σε πραγματικό χρόνο. Μέσα από αυτή την εργασία, επιχειρείται η αξιοποίηση αυτών των τεχνολογιών για τη δημιουργία ενός συστήματος που θα μπορεί να ειδοποιεί άμεσα τα συνδεδεμένα άτομα του ηλικιωμένου.

Το κίνητρο για την εκπόνηση αυτής της εργασίας προέρχεται από την κοινωνική ανάγκη για στήριξη των ηλικιωμένων.

1.3 Περιγραφή Συστήματος

Η προτεινόμενη λύση αποτελείται από δύο βασικά μέρη:

- I. Την κινητή εφαρμογή Android, η οποία εγκαθίσταται στη συσκευή του ηλικιωμένου και του φροντιστή. Μέσω των αισθητήρων του κινητού, καταγράφονται οι κινήσεις και εντοπίζονται τυχόν πτώσεις ή απότομες μεταβολές. Σε περίπτωση ανίχνευσης πτώσης, η εφαρμογή στέλνει αυτόματα ειδοποίηση στα συνδεδεμένα άτομα για να δράσουν άμεσα.
- II. Τη Web πλατφόρμα, μέσω της οποίας οι φροντιστές, γιατροί ή μέλη της οικογένειας μπορούν να δημιουργούν τους λογαριασμούς τους και τους λογαριασμούς των ηλικιωμένων, να συνδέονται με τους ηλικιωμένους και να παρακολουθούν ειδοποιήσεις που προέρχονται για τυχόν πτώσεις.

1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η εργασία αποτελείται από πέντε κεφάλαια:

- Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή: Παρουσιάζεται ο σκοπός, το κίνητρο, η περιγραφή του συστήματος και η δομή της εργασίας.
- Κεφάλαιο 2 - Θεωρητικό Υπόβαθρο και Σχετική Βιβλιογραφία: Αναλύονται οι βασικές έννοιες, οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται και οι σχετικές ερευνητικές προσεγγίσεις.
- Κεφάλαιο 3 - Μεθοδολογία: Περιγράφεται η μεθοδολογική προσέγγιση, η συλλογή δεδομένων και οι τεχνολογικές επιλογές.
- Κεφάλαιο 4 - Υλοποίηση Συστήματος : Παρουσιάζεται η ανάπτυξη της εφαρμογής, η αρχιτεκτονική και τα τεχνικά χαρακτηριστικά.
- Κεφάλαιο 5 - Συμπεράσματα, Αξιολόγηση Συστήματος, Περιορισμοί Και Μελλοντικές Επεκτάσεις

Κεφάλαιο 2

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο Και Σχετική Βιβλιογραφία

<u>Κεφάλαιο 2</u>	11
<u>2. Θεωρητικό Υπόβαθρο Και Σχετική Βιβλιογραφία</u>	11
<u>2.1 Εισαγωγή</u>	11
<u>2.2 Τεχνολογική Υποστήριξη Ηλικιωμένων</u>	12
<u>2.3 Ερευνά Αισθητήρων</u>	12
<u>2.4 Σύγκριση Προσεγγίσεων Ανίχνευσης Πτώσεων</u>	13
<u>2.5 Ανίχνευση Πτώσεων με Αισθητήρες Κινητού</u>	14
<u>2.6 Επιταχυνσιόμετρο (Accelerometer)</u>	15
<u>2.7 Γυροσκόπιο (Gyroscope)</u>	15
<u>2.8 Threshold- Based Fall Detection</u>	16
<u>2.9 Τέσσερα βασικά στάδια μίας πτώσης</u>	16
<u>2.10 Φιλτράρισμα δεδομένων</u>	17
<u>2.11 Σύνοψη</u>	17

2.1 Εισαγωγή

Η παρούσα ενότητα παρουσιάζει τις βασικές θεωρητικές και τεχνολογικές έννοιες που χρειάζονται για την ανάπτυξη της εφαρμογής. Στόχος είναι να εξεταστούν οι βασικές τεχνολογίες και ερευνητικές προσεγγίσεις που σχετίζονται με τα συστήματα υποστήριξης ηλικιωμένων. Επιπρόσθετα θα αναπτυχθούν οι μέθοδοι ανίχνευσης πτώσης και οι τρόποι επικοινωνίας μεταξύ εφαρμογών και web περιβαλλόντων.

2.2 Τεχνολογική Υποστήριξη Ηλικιωμένων

Η ανίχνευση πτώσεων είναι μια από τις πιο κρίσιμες τεχνολογίες στην υποστήριξη ηλικιωμένων. Στις μέρες μας, οι πτώσεις αποτελούν συχνή αιτία τραυματισμών και ανάγκης άμεσης βοήθειας. Με βάση την βιβλιογραφία επιβεβαιώνεται ότι η έγκαιρη ανίχνευση μιας πτώσης μπορεί να μειώσει σημαντικά τις επιπλοκές, να επιταχύνει τον χρόνο ανταπόκρισης και να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των ηλικιωμένων που ζουν μόνοι. (Mellone, Sprint, Ferrari, Mazzà, & Chiari, 2021)

Για αυτό τον λόγο, τα συστήματα υποστήριξης ηλικιωμένων υιοθετούν τεχνολογίες που παρέχουν συνεχή παρακολούθηση, όπως κινητά τηλέφωνα, φορητές συσκευές και αισθητήρες κίνησης.

2.3 Ερευνά Αισθητήρων

Πραγματοποιήθηκε έρευνα σχετικά με διάφορους τύπους αισθητήρων που χρησιμοποιούνται συχνά σε συστήματα fall detection. Στην έρευνα περιλαμβάνονται από χαμηλού μέχρι υψηλού κόστους αισθητήρες, εξειδικευμένες συσκευές που παρέχουν μετρήσεις όπως οξυγόνο θερμοκρασία κλπ. , κινητά τηλέφωνα καθώς και έξυπνα ρολόγια. (βλ. Παράρτημα Γ)

Αρχικά εξετάστηκαν μεμονωμένοι αισθητήρες χαμηλού κόστους, όπως επιταχυνσιόμετρα και γυροσκόπια (π.χ. MPU-6050), αισθητήρες καρδιακών παλμών και οξυγόνου (π.χ. MAX30102), αισθητήρες θερμοκρασίας σώματος και μονάδες GPS. Παρότι οι αισθητήρες αυτοί μπορούν να προσφέρουν ικανοποιητική ακρίβεια και είναι ιδιαίτερα διαδεδομένοι σε πειραματικές ή DIY λύσεις, απαιτούν πρόσθετο εξοπλισμό, σωστή τοποθέτηση στο σώμα και τεχνική γνώση για τη χρήση τους. Τα χαρακτηριστικά αυτά καθιστούν τη χρήση τους λιγότερο πρακτική για ηλικιωμένους χρήστες χωρίς συνεχή υποστήριξη.

Στη συνέχεια εξετάστηκαν εξειδικευμένες ιατρικές και βιομετρικές συσκευές, όπως αισθητήρες αρτηριακής πίεσης, ECG, οξυγόνου και γλυκόζης. Οι συσκευές αυτές

παρέχουν υψηλής ακρίβειας μετρήσεις και είναι κατάλληλες για συνεχή παρακολούθηση συγκεκριμένων ζωτικών παραμέτρων. Ωστόσο, το αυξημένο κόστος, η ανάγκη σωστής εφαρμογής (π.χ. μανσέτες ή ζώνες στήθους) και σε ορισμένες περιπτώσεις η συνδρομητική χρήση, περιορίζουν την πρακτική τους αξιοποίηση σε ένα γενικό σύστημα fall detection για ηλικιωμένους.

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε επίσης σε φορητές συσκευές, όπως έξυπνα ρολόγια και βραχιόλια, τα οποία συνδυάζουν αισθητήρες κίνησης, καρδιακών παλμών, οξυγόνου και GPS. Οι συσκευές αυτές προσφέρουν αυξημένη αυτονομία και ευκολία χρήσης, ωστόσο το κόστος τους παραμένει σχετικά υψηλό, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις η πλήρης αξιοποίησή τους εξαρτάται από κλειστά οικοσυστήματα και εμπορικές εφαρμογές.

Τέλος, εξετάστηκε η χρήση σύγχρονων έξυπνων κινητών τηλεφώνων ως εναλλακτική λύση. Τα smartphones διαθέτουν ήδη ενσωματωμένους αισθητήρες κίνησης (επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο), δυνατότητα επεξεργασίας δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, καθώς και δυνατότητες επικοινωνίας και ειδοποίησης. Παρά το γεγονός ότι η αποτελεσματική λειτουργία τους προϋποθέτει τη συνεχή μεταφορά της συσκευής από τον χρήστη, αποτελούν μία οικονομικά προσβάσιμη και τεχνολογικά ολοκληρωμένη λύση, χωρίς την ανάγκη πρόσθετου εξοπλισμού.

2.4 Σύγκριση Προσεγγίσεων Ανίχνευσης Πτώσεων

Στη βιβλιογραφία έχουν προταθεί διάφορες προσεγγίσεις για την ανίχνευση πτώσεων, με κύριες κατηγορίες τις μεθόδους που βασίζονται σε κινητές συσκευές, τα συστήματα που αξιοποιούν φορητές συσκευές (wearables) και τις προσεγγίσεις μηχανικής μάθησης. Κάθε κατηγορία παρουσιάζει πλεονεκτήματα και περιορισμούς, ανάλογα με το πλαίσιο εφαρμογής και τις απαιτήσεις του εκάστοτε συστήματος.

Τα wearable-based συστήματα, όπως έξυπνα ρολόγια και βραχιόλια, προσφέρουν σταθερή τοποθέτηση αισθητήρων και συχνά αυξημένη ακρίβεια στην καταγραφή

κινήσεων. Ωστόσο, απαιτούν την αγορά και συνεχή χρήση πρόσθετου εξοπλισμού, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει την αποδοχή τους από ηλικιωμένους χρήστες και να αυξήσει το συνολικό κόστος του συστήματος.

Αντίθετα, οι smartphone-based προσεγγίσεις αξιοποιούν συσκευές που οι χρήστες ήδη διαθέτουν, μειώνοντας το κόστος και διευκολύνοντας την υιοθέτηση της λύσης. Παράλληλα, η χρήση κινητών συσκευών επιτρέπει την άμεση ενσωμάτωση μηχανισμών ειδοποίησης και διασύνδεσης με διαδικτυακές πλατφόρμες. Παρ' όλα αυτά, η μεταβλητή θέση της συσκευής ενδέχεται να επηρεάσει την ακρίβεια της ανίχνευσης.

Τέλος, οι προσεγγίσεις μηχανικής μάθησης παρουσιάζουν αυξημένη προσαρμοστικότητα και δυνατότητα βελτίωσης της ακρίβειας μέσω εκπαίδευσης σε δεδομένα πραγματικών περιστατικών. Ωστόσο, απαιτούν τη συλλογή κατάλληλων συνόλων δεδομένων, αυξημένη υπολογιστική ισχύ και πιο σύνθετη υλοποίηση, γεγονός που τις καθιστά λιγότερο κατάλληλες για απλές εφαρμογές πραγματικού χρόνου.

Η επιλογή της κατάλληλης προσέγγισης εξαρτάται από τις απαιτήσεις του συστήματος, τους διαθέσιμους πόρους και το προφίλ των τελικών χρηστών, με καμία μέθοδο να μην υπερέχει απόλυτα σε όλα τα σενάρια χρήσης.

2.5 Ανίχνευση Πτώσεων με Αισθητήρες Κινητού

Τα σύγχρονα κινητά τηλέφωνα διαθέτουν εξελιγμένους αισθητήρες κίνησης, όπως

- Επιταχυνσιόμετρο (accelerometer)
- Γυροσκόπιο (gyroscope)

Οι αισθητήρες αυτοί μπορούν να καταγράψουν με μεγάλη ακρίβεια τις αλλαγές στην θέση, ταχύτητα και την κατεύθυνση της συσκευής. Η βιβλιογραφία επιβεβαιώνει ότι ο συνδυασμός των δυο αισθητήρων αυξάνει σημαντικά την ακρίβεια στην ανίχνευση πτώσεων. (Stampfler, Elgendi, Fletcher, & Menon, 2022) (Newaz & Hanada, 2023)

2.6 Επιταχυνσιόμετρο (Accelerometer)

Το επιταχυνσιόμετρο αποτελεί έναν από τους πιο βασικούς αισθητήρες που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση της ανθρώπινης κίνησης και ειδικότερα στην ανίχνευση πτώσεων. Ο αισθητήρας μετρά τη γραμμική επιτάχυνση στους τρεις άξονες (x, y, z). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, το επιταχυνσιόμετρο μπορεί να εντοπίσει χαρακτηριστικές αιχμές επιτάχυνσης που συνδέονται με τα στάδια της πτώσης, όπως η πρόσκρουση στο έδαφος (Almadani, 2020). Η μέτρηση του συνολικού μεγέθους της επιτάχυνσης είναι συνηθισμένη στα συστήματα ανίχνευσης πτώσεων, γιατί βοηθά να εντοπιστούν σημάδια απώλειας ισορροπίας και απότομες αλλαγές στην κίνηση (Stampfler, Elgendi, Fletcher, & Menon, 2022).

Το επιταχυνσιόμετρο χρησιμοποιείται σε φορητές συσκευές, όπως smartphones και wearables, λόγω της υψηλής συχνότητας δειγματοληψίας, της χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και της ευκολίας ενσωμάτωσης σε καθημερινά τεχνολογικά μέσα.

2.7 Γυροσκόπιο (Gyroscope)

Το γυροσκόπιο καταγράφει τη γωνιακή ταχύτητα και τις περιστροφές γύρω από τους 3 άξονες. Η χρήση του είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε εφαρμογές ανίχνευσης πτώσεων, καθώς προσφέρει δεδομένα για την αλλαγή προσανατολισμού του σώματος και την απώλεια σταθερότητας. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία (Tmaura, 2018), ο συνδυασμός επιταχυνσιομέτρου και γυροσκοπίου βελτιώνει σημαντικά την ακρίβεια αναγνώρισης της πτώσης, μειώνοντας τα ψευδώς θετικά αποτελέσματα και διαχωρίζοντας την κανονική κίνηση από τις καταστάσεις πρόσκρουσης και αστάθειας. Μελέτες δείχνουν ότι ο συνδυασμός επιτάχυνσης και γωνιακής ταχύτητας μειώνει σημαντικά τα ψευδή θετικά αποτελέσματα (Mellone, Sprint, Ferrari, Mazzà, & Chiari, 2021).

2.8 Threshold- Based Fall Detection

Η μέθοδος threshold-based αποτελεί μία από τις πιο διαδεδομένες και αξιόπιστες προσεγγίσεις για την ανίχνευση πτώσεων. Η βασική ιδέα της μεθόδου στηρίζεται στο γεγονός ότι η πτώση παράγει συγκεκριμένα μοτίβα στα δεδομένα των αισθητήρων:

- μείωση της επιτάχυνσης κατά την ελεύθερη πτώση,
- απότομη κορύφωση κατά την πρόσκρουση,
- περίοδος ακινησίας μετά το γεγονός.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία (Almadani, 2020), η threshold-based τεχνική είναι εύκολη στην υλοποίηση και έχει χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις, καθιστώντας την κατάλληλη για real-time εφαρμογές. Παράλληλα, δείχνει ότι ο συνδυασμός thresholds και δεδομένων από πολλαπλούς αισθητήρες (όπως επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο) αυξάνει σημαντικά την ακρίβεια ανίχνευσης και μειώνει τα false positives σε πραγματικές συνθήκες (Mellone, Sprint, Ferrari, Mazzà, & Chiari, 2021). Η μέθοδος αυτή παραμένει από τις πιο αξιόπιστες για real-time ανίχνευση πτώσεων σε κινητές συσκευές με βάση την βιβλιογραφία. (Stampfler, Elgendi, Fletcher, & Menon, 2022)

2.9 Τέσσερα βασικά στάδια μίας πτώσης

Η βιβλιογραφία περιγράφει την πτώση ως ακολουθία τεσσάρων βασικών σταδίων (Newaz & Hanada, 2023).

Η λογική έχει ως εξής:

- Στάδιο Προ-Πτώσης (Pre-Fall Movement): Παρατηρούνται αφύσικες μεταβολές επιτάχυνσης και γωνιακής ταχύτητας.
- Στάδιο Ελεύθερης Πτώσης (Free Fall): Η επιτάχυνση μειώνεται σημαντικά δείχνοντας απώλεια στήριξης.
- Στάδιο Πρόσκρουσης (Impact): Απότομη αύξηση επιτάχυνσης → εντοπισμός πρόσκρουσης στο έδαφος.
- Στάδιο Ακινησίας (Post-Fall Immobility): Το σώμα παραμένει ακίνητο μετά την πτώση. Χρησιμοποιείται για επιβεβαίωση ότι δεν πρόκειται για απλή απότομη

κίνηση.

2.10 Φιλτράρισμα δεδομένων

Τα δεδομένα των αισθητήρων κίνησης συχνά περιλαμβάνουν θορύβους που οφείλονται σε μικροκινήσεις, περιβαλλοντικές επιδράσεις ή ιδιομορφίες στις συσκευές μέτρησης. Για τον λόγο αυτό, η βιβλιογραφία προτείνει τη χρήση τεχνικών φιλτραρίσματος ώστε να επιτευχθεί εξομάλυνση των μετρήσεων και πιο σταθερή ανάλυση των σημάτων.

Τονίζεται ότι η εφαρμογή φίλτρων βελτιώνει την ποιότητα των σημάτων πριν από την επεξεργασία, μειώνοντας τα ψευδώς θετικά αποτελέσματα (Stampfler, Elgendi, Fletcher, & Menon, 2022). Τεχνικές όπως το low-pass filtering αξιοποιούνται για την απομάκρυνση θορύβου υψηλής συχνότητας και την ανάδειξη των σημαντικών χαρακτηριστικών του σήματος που σχετίζονται με την πτώση.

Επιπλέον, υπογραμμίζεται ότι η εξομάλυνση των τιμών μέσω φίλτρων επιτρέπει την καλύτερη αναγνώριση αιχμών επιτάχυνσης και γωνιακής ταχύτητας, οι οποίες αποτελούν κρίσιμους δείκτες πρόσκρουσης. (Rungnapakan, 2018) (Almadani, 2020) Η σωστή επιλογή και ρύθμιση των φίλτρων αποτελεί θεμελιώδες βήμα για αξιόπιστη ανίχνευση πτώσεων σε πραγματικό χρόνο.

2.11 Σύνοψη

Η παρούσα ενότητα παρουσίασε το θεωρητικό υπόβαθρο της εφαρμογής, εστιάζοντας στις τεχνολογίες υποστήριξης ηλικιωμένων, στους αισθητήρες και στις μεθόδους ανίχνευσης πτώσεων. Έγινε η ανάλυση των τεσσάρων σταδίων της πτώσης και την χρησιμότητα της χρήσης φιλτραρίσματος.

Κεφάλαιο 3

3. Μεθοδολογία

<u>Κεφάλαιο 3</u>	18
<u>3. Μεθοδολογία</u>	18
<u>3.1 Εισαγωγή</u>	18
<u>3.2 Προσδιορισμός προβλήματος</u>	18
<u>3.3 Απαιτήσεις Συστήματος</u>	19
<u>3.4 Ερωτηματολόγιο</u>	21
<u>3.5 Επιλογή Τεχνολογιών</u>	24
<u>3.6 Σχεδιαστική Μεθοδολογία</u>	29
<u>3.7 Περιορισμοί Και Παραδοχές</u>	31
<u>3.8 Σύνοψη</u>	33

3.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη της εφαρμογής έτσι ώστε να ανιχνεύει πτώσεις και να αποστέλλει ειδοποιήσεις σε φροντιστές ηλικιωμένων μέσω του web application. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει τον προσδιορισμό του προβλήματος, τον καθορισμό των απαιτήσεων του συστήματος, την επιλογή τεχνολογιών, καθώς και την διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης της εφαρμογής.

3.2 Προσδιορισμός προβλήματος

Οι πτώσεις αποτελούν ένα από τους πιο κρίσιμους κινδύνους για τα ηλικιωμένα άτομα, καθώς μπορούν να οδηγήσουν σε σοβαρούς τραυματισμούς και ανάγκη για

άμεση ιατρική βοήθεια. Όμως ένα μεγάλο ποσοστό των ηλικιωμένων σήμερα ζει μόνο του χωρίς συνεχή επίβλεψη από κάποιο συγγενή ή φροντιστή. Αυτό είναι κάτι που κάνει την βαρύτητα του προβλήματος ακόμα πιο μεγάλη.

Το βασικό πρόβλημα που επιχειρεί να επιλύσει η παρούσα εργασία αφορά την έγκαιρη και αξιόπιστη ανίχνευση μιας πτώσης χρησιμοποιώντας αποκλειστικά τους ενσωματωμένους αισθητήρες ενός έξυπνου κινητού χωρίς κάποιο άλλο εξοπλισμό. Με αυτό τον τρόπο επιδιώκεται μια προσιτή και εύχρηστη λύση που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο κάθε ηλικιωμένος.

3.3 Απαιτήσεις Συστήματος

Μετά την ανάλυση του κύριου προβλήματος εντοπίστηκαν οι απαιτήσεις του συστήματος. Χωρίζονται σε λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις.

Λειτουργικές απαιτήσεις

Οι βασικές λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής διαμορφώνονται ως εξής:

- Συνεχής παρακολούθηση κίνησης του ηλικιωμένου μέσω των ενσωματωμένων αισθητήρων του κινητού τηλεφώνου.
- Ανίχνευση πιθανής πτώσης.
- Εμφάνιση ειδοποίησης (pop-up) με αντίστροφη μέτρηση όταν ανιχνευτεί πτώση, επιτρέποντας στον χρήστη να αλληλεπιδράσει.
- Δυνατότητα ακύρωσης της ειδοποίησης σε περίπτωση ψευδούς συναγερμού.
- Δυνατότητα επιβεβαίωσης της πτώσης από τον χρήστη, εφόσον διατηρεί τις αισθήσεις του.
- Αυτόματη αποστολή της ειδοποίησης στον server σε περίπτωση που ο χρήστης δεν αντιδράσει και έχει περάσει ο χρόνος της αντίστροφης μέτρησης.
- Καταγραφή του συμβάντος στη βάση δεδομένων του server, με αποθήκευση πληροφοριών όπως χρόνος.

- Ενημέρωση της διαδικτυακής εφαρμογής και του application φροντιστή, όπου εμφανίζεται νέα ειδοποίηση στην ενότητα Notifications μετά από κάθε καταγεγραμμένη πτώση.
- Μηχανισμός εισόδου (Login System) που επαληθεύει τα στοιχεία του χρήστη μέσω SQLite και επιτρέπει πρόσβαση μόνο σε έγκυρους λογαριασμούς.

Μη λειτουργικές απαιτήσεις

Οι μη λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής επικεντρώνονται στη χρηστικότητα, στην αξιοπιστία και στη συνολική ποιότητα λειτουργίας του συστήματος:

- Ευχρηστία διεπαφής: Η διεπαφή πρέπει να είναι απλή, καθαρή και ευανάγνωστη, με μεγάλα κουμπιά και περιορισμένη πληροφορία σε κάθε οθόνη, ώστε να είναι κατάλληλη για ηλικιωμένους χρήστες.
- Χαμηλή πολυπλοκότητα χρήσης: Η εφαρμογή πρέπει να επιτρέπει την εκτέλεση βασικών ενεργειών χωρίς πολύπλοκα μενού ή πολλαπλά βήματα.
- Αξιοπιστία ανίχνευσης: Ο αλγόριθμος πτώσεων πρέπει να παρουσιάζει όσο το δυνατόν χαμηλότερα ποσοστά ψευδών θετικών και ψευδών αρνητικών, εξασφαλίζοντας ασφαλή και συνεπή λειτουργία.
- Λειτουργία σε πραγματικό χρόνο: Η επεξεργασία των δεδομένων αισθητήρων πρέπει να γίνεται άμεσα, επιτρέποντας την έγκαιρη εμφάνιση ειδοποιήσεων και γρήγορη ανταπόκριση του συστήματος.
- Χαμηλή κατανάλωση πόρων: Η εφαρμογή πρέπει να λειτουργεί με ελάχιστη κατανάλωση μπαταρίας και μνήμης, ώστε να μην επηρεάζει σημαντικά τη συνολική απόδοση της συσκευής.
- Ανεξαρτησία από επιπλέον εξοπλισμό: Το σύστημα πρέπει να λειτουργεί αποκλειστικά μέσω των ενσωματωμένων αισθητήρων και δυνατοτήτων του κινητού τηλεφώνου, χωρίς εξωτερικές συσκευές ή wearables.
- Ασφάλεια δεδομένων: Η επικοινωνία με τον server πρέπει να πραγματοποιείται με ασφαλή τρόπο, προστατεύοντας τα δεδομένα χρήστη και περιορίζοντας τη δυνατότητα μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης.

- Συμβατότητα με τυπικές Android συσκευές: Η εφαρμογή πρέπει να λειτουργεί ομαλά σε ευρεία γκάμα Android συσκευών χωρίς να απαιτεί εξειδικευμένο hardware.
- Ανθεκτικότητα σε σφάλματα: Σε περιπτώσεις αποτυχίας σύνδεσης ή προσωρινής αστάθειας δικτύου, το σύστημα πρέπει να χειρίζεται τα σφάλματα χωρίς να τερματίζει απροσδόκητα.
- Διατήρηση σταθερότητας της εφαρμογής: Η λειτουργία της εφαρμογής πρέπει να παραμένει ομαλή ακόμη και με συνεχή λειτουργία αισθητήρων ή επαναλαμβανόμενες ειδοποιήσεις.

Συνολικά, οι παραπάνω απαιτήσεις καθοδηγούν τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη της εφαρμογής, εξασφαλίζοντας ότι το σύστημα ανταποκρίνεται ουσιαστικά στις ανάγκες των ηλικιωμένων και των φροντιστών τους. Η επίτευξη αυτών των απαιτήσεων καθιστά δυνατή την παροχή μιας αξιόπιστης, εύχρηστης και προσιτής λύσης για την έγκαιρη ανίχνευση πτώσεων.

3.4 Ερωτηματολόγιο

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε πρωτογενής έρευνα με τη χρήση ερωτηματολογίου, με στόχο τη διερεύνηση των αναγκών, στάσεων και απόψεων δυνητικών χρηστών σχετικά με την αποδοχή μιας εφαρμογής παρακολούθησης ηλικιωμένων ατόμων μέσω αισθητήρων και τεχνολογιών ανίχνευσης πτώσης.

Η διεξαγωγή της έρευνας κρίθηκε απαραίτητη προκειμένου να κατανοηθούν καλύτερα:

- οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοχή τέτοιων τεχνολογιών,
- το επίπεδο εξοικείωσης του κοινού με την τεχνολογία,
- καθώς και οι λειτουργίες που θεωρούνται πιο σημαντικές από τους πιθανούς χρήστες ή φροντιστές.

Στην έρευνα συμμετείχαν 50 άτομα διαφορετικών ηλικιακών ομάδων, με εύρος ηλικιών από 18 έως 56 έτη. Το δείγμα περιλάμβανε τόσο νεότερους χρήστες όσο και

άτομα μεγαλύτερης ηλικίας, με διαφορετικό βαθμό εξοικείωσης με την τεχνολογία. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων δήλωσε βασική έως μέτρια εμπειρία στη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών, ενώ σημαντικό ποσοστό ανέφερε προηγούμενη εμπειρία φροντίδας ηλικιωμένων ή συγγενική σχέση με άτομο τρίτης ηλικίας.

3.4.1 Δομή και συλλογή δεδομένων

Το [ερωτηματολόγιο](#) αποτελείται από τρεις ενότητες (βλέπε Παράρτημα Α):

- I. Δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων (ηλικία, φύλο, επαγγελματική κατάσταση, εξοικείωση με την τεχνολογία).
- II. Ερωτήσεις για άμεσους εμπλεκόμενους, δηλαδή άτομα που έχουν συγγενείς άνω των 65 ετών, ώστε να συλλεχθούν πληροφορίες για την καθημερινότητά τους και τις ανάγκες φροντίδας τους.
- III. Αντιλήψεις και στάσεις απέναντι στην τεχνολογία, όπως η αποδοχή εφαρμογών παρακολούθησης, οι προβληματισμοί για την ιδιωτικότητα και οι επιθυμητές λειτουργίες μιας τέτοιας εφαρμογής.

3.4.2 Ανάλυση Βασικών Ευρημάτων

Από την ανάλυση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου προέκυψαν σημαντικά ευρήματα, τα οποία σχετίζονται τόσο με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων όσο και με τη στάση τους απέναντι στη χρήση τεχνολογίας για τη φροντίδα ηλικιωμένων.

Το δείγμα της έρευνας περιλάμβανε άτομα από διαφορετικές ηλικιακές ομάδες, με τη μεγαλύτερη συμμετοχή να προέρχεται από ηλικίες 18–56 ετών. Το στοιχείο αυτό είναι σημαντικό, καθώς οι συγκεκριμένες ηλικιακές ομάδες αποτελούν συνήθως άτομα που αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στη φροντίδα ηλικιωμένων συγγενών (π.χ. παιδιά ή εγγόνια), ενώ παράλληλα διαθέτουν αυξημένη εξοικείωση με σύγχρονες τεχνολογίες.

Η ανάλυση έδειξε ότι το 62% των συμμετεχόντων αισθάνεται άνετα με τη χρήση τεχνολογίας, ενώ ένα επιπλέον 26% δήλωσε μέτριο επίπεδο εξοικείωσης. Το αποτέλεσμα αυτό συνδέεται άμεσα με τη σύνθεση του δείγματος, καθώς οι νεότερες

ηλικιακές ομάδες εμφανίζουν μεγαλύτερη άνεση στη χρήση ψηφιακών εφαρμογών, γεγονός που ευνοεί την αποδοχή μιας mobile λύσης φροντίδας. Παράλληλα, η ύπαρξη χρηστών με χαμηλότερη εξοικείωση υπογραμμίζει την ανάγκη για απλό και φιλικό σχεδιασμό της εφαρμογής.

Ιδιαίτερη βαρύτητα παρουσιάζει το γεγονός ότι το 94% των συμμετεχόντων δήλωσε ότι διαθέτει συγγενικό πρόσωπο ηλικίας άνω των 65 ετών. Το εύρημα αυτό δείχνει ότι το θέμα της φροντίδας ηλικιωμένων αφορά άμεσα την πλειοψηφία των ερωτηθέντων και δεν αποτελεί θεωρητικό ή απομακρυσμένο ζήτημα. Ως εκ τούτου, οι απαντήσεις βασίζονται σε πραγματικές εμπειρίες και ανάγκες της καθημερινής ζωής.

Όσον αφορά τη χρήση κινητών συσκευών από τους ηλικιωμένους, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι περίπου οι μισοί χρησιμοποιούν smartphone, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό εξακολουθεί να χρησιμοποιεί απλό κινητό τηλέφωνο. Η διαφορά αυτή αντικατοπτρίζει το ηλικιακό και τεχνολογικό χάσμα που παρατηρείται στην τρίτη ηλικία και ενισχύει την ανάγκη για συστήματα που λειτουργούν αυτόνομα, χωρίς να απαιτούν ενεργή συμμετοχή του ηλικιωμένου χρήστη.

Το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων για μια εφαρμογή παρακολούθησης αποτυπώνεται στο υψηλό ποσοστό (86%) που δήλωσε ότι θα τους ενδιέφερε μια τέτοια λύση. Το εύρημα αυτό παρατηρείται κυρίως σε νεότερες και μεσαίες ηλικιακές ομάδες, οι οποίες εμφανίζονται πιο δεκτικές στη χρήση τεχνολογίας για την απομακρυσμένη φροντίδα συγγενών.

Τέλος, το 78% των συμμετεχόντων ανέφερε ότι θα ένιωθε μεγαλύτερη ασφάλεια αν ο ηλικιωμένος φορούσε μια τέτοια συσκευή. Το στοιχείο αυτό δείχνει ότι, ανεξαρτήτως ηλικίας, η πλειοψηφία αντιλαμβάνεται τις τεχνολογίες παρακολούθησης ως υποστηρικτικό εργαλείο ασφάλειας και όχι ως παρεμβατικό μηχανισμό.

Συνολικά, τα ευρήματα της έρευνας δείχνουν ότι η αποδοχή της προτεινόμενης εφαρμογής είναι υψηλή, ιδιαίτερα από νεότερες ηλικιακές ομάδες που λειτουργούν

ως φροντιστές, ενώ παράλληλα αναδεικνύεται η ανάγκη σχεδιασμού λύσεων προσαρμοσμένων στις δυνατότητες και περιορισμούς της τρίτης ηλικίας.

3.4.3 Συμπεράσματα

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου έδειξε την ισχυρή κοινωνική ανάγκη για την ανάπτυξη τεχνολογικών λύσεων που να συμβάλλουν στη φροντίδα και προστασία των ηλικιωμένων. Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων έχει άμεση σχέση με ηλικιωμένο άτομο και αναγνωρίζει τη σημασία της άμεσης ειδοποίησης και της παρακολούθησης ζωτικών ενδείξεων για την πρόληψη προβλημάτων υγείας. Επιπλέον, το κοινό δείχνει υψηλή προθυμία να χρησιμοποιήσει ή να προτείνει τέτοιες εφαρμογές, αρκεί να είναι αξιόπιστες, εύχρηστες και προσιτές.

Παράλληλα, επισημάνθηκαν και ορισμένα εμπόδια που πρέπει να ληφθούν υπόψη, όπως η δυσπιστία στην τεχνολογία, ο δισταγμός σχετικά με την παρακολούθηση, αλλά και η ανάγκη καθοδήγησης των ηλικιωμένων στη χρήση τέτοιων εργαλείων. Συνολικά, τα ευρήματα επιβεβαιώνουν ότι μια τέτοια εφαρμογή μπορεί να απαντήσει σε πραγματικές ανάγκες του πληθυσμού, με προοπτική αποδοχής και χρήσης, εφόσον σχεδιαστεί με γνώμονα την ευχρηστία, την ασφάλεια και την κοινωνική ευαισθησία. Η πλήρης ανάλυση του ερωτηματολογίου όπως και τα συμπεράσματά βρίσκονται στο Παράρτημα Β

3.5 Επιλογή Τεχνολογιών

Η επιλογή των τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του συστήματος έγινε από την ανάγκη δημιουργίας μιας λύσης αξιόπιστης προσιτής και εύχρηστης για ηλικιωμένους.

Το σύστημα διαμορφώνεται ως εξής:

Α) την Android εφαρμογή που εκτελεί την ανίχνευση πτώσης που έχει ως κυρίους χρήστες τους ηλικιωμένους αλλά διαθέτει και interface για του caregivers και

Β) το Web application που επιτρέπει την διαχείριση και την παρακολούθηση περιστατικών από φροντιστές καθώς και την σύνδεση με τους ηλικιωμένους. Παρουσιάζονται στην συνέχεια όλες οι τεχνολογίες αναλυτικά και ο βασικός λόγος επιλογής τους.

3.5.1 Επιλογή πλατφόρμας - Κινητό τηλέφωνο

Η υλοποίηση της εφαρμογής βασίστηκε σε συσκευή κινητού τηλεφώνου, καθώς μέσω της έρευνας που πραγματοποιήθηκε καταλήξαμε ότι είναι η πιο προσιτή λύση για το πρόβλημα. Με βάση την σύγκριση των επιλογών (βλ. Παράρτημα Γ) αποδείχθηκε το smartphone καθώς διαθέτει τους απαραίτητους αισθητήρες. Τα σύγχρονα smartphones ενσωματώνουν αισθητήρες όπως επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο, οι οποίοι είναι απαραίτητοι για την αναγνώριση απότομων μεταβολών κίνησης που σχετίζονται με πτώσεις. Έτσι, δεν απαιτείται εξωτερικός εξοπλισμός, μειώνοντας το κόστος και αυξάνοντας την ευχρηστία του συστήματος. Επιπλέον, οι ηλικιωμένοι χρησιμοποιούν ήδη το κινητό τους στην καθημερινότητά τους, γεγονός που καθιστά την εφαρμογή εύκολα προσβάσιμη και άμεσα αξιοποιήσιμη χωρίς επιπλέον εκμάθηση.

3.5.2 Android Studio και Java

Η ανάπτυξη της κινητής εφαρμογής έγινε στο Android Studio χρησιμοποιώντας την γλώσσα Java. Η επιλογή αυτή έγινε επειδή η Java είναι μια γλώσσα προγραμματισμού πλήρως συμβατή με όλες τις Android συσκευές και επίσης παρέχει πρόσβαση σε πολλές βιβλιοθήκες οι οποίες φάνηκαν χρήσιμες κατά την διάρκεια της υλοποίησης της εφαρμογής.

3.5.3 Sensor Manager API

Η συλλογή και η επεξεργασία δεδομένων κίνησης βασίστηκε στο Android Sensor Manager, μέσω του οποίου ενεργοποιήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα:

- Accelerometer
- Gyroscope
- Linear Acceleration

- Gravity Sensor
- Rotation Vector Sensor

Παρότι χρησιμοποιούνται πολλοί αισθητήρες για φιλτράρισμα και βελτίωση των μετρήσεων, ο αλγόριθμος ανίχνευσης βασίζεται κυρίως στο επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο. Το SensorManager επιλέχθηκε λόγω ακρίβειας, σταθερής συχνότητας δειγματοληψίας και άμεσης πρόσβασης σε real-time μετρήσεις.

3.5.4 Foreground Service

Η ανίχνευση μιας πτώσης απαιτεί συνεχή παρακολούθηση ακόμα και όταν η εφαρμογή βρίσκεται στο παρασκήνιο. Για τον λόγο αυτό υλοποιήθηκε ένας Foreground Service ο οποίος μας βοηθά στην επεξεργασία των αισθητήρων, εφαρμόζει τον αλγόριθμο ανίχνευσης, χειρίζεται το state machine των τεσσάρων σταδίων της πτώσης και ενεργοποιεί τις ειδοποιήσεις και το 30s countdown. Η χρήση της ήταν αναγκαία προκειμένου να διασφαλιστεί η αξιοπιστία της λειτουργίας στο σύνολο των συσκευών.

3.5.5 Android Notifications

Το σύστημα ειδοποιήσεων περιλαμβάνει:

- Notification Channels,
- ειδοποιήσεις υψηλής προτεραιότητας,
- κουμπιά ενεργειών (“I am OK”, “SOS now”),
- ηχητικό σήμα μέσω ToneGenerator,
- FallAlertActivity για εμφάνιση της προειδοποίησης.

3.5.6 Web Application (PHP - MySQL - HTML/CSS/JS)

Παράλληλα όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, αναπτύχθηκε ένα Web application που επιτρέπει στους φροντιστές να συνδεθούν με του ηλικιωμένους και να παρακολουθούν τις πτώσεις και τα δεδομένα που αποστέλλονται από την Android συσκευή.

Το web application χρησιμοποιεί τις ακόλουθες τεχνολογίες:

I. PHP Backend

Η php επιλέχθηκε για να υλοποιηθεί η λήψη και επεξεργασία των δεδομένων πτώσεις, για εγγραφή στην βάση δεδομένων όπως και για να δημιουργήσει τους λογαριασμούς σε ηλικιωμένους αλλά και φροντιστών. Επιπρόσθετα βοήθησε στην δημιουργία σχέσεων αναμεσα ηλικιωμένων φροντιστών, όπως και την εισαγωγή και ενημέρωση στοιχείων προφίλ. Η php είναι ευρέως υποστηριζόμενη και πλήρες συμβατή με οικονομικά hosting περιβάλλοντα κάτι που έδωσε ακόμα ένα λόγο για την επιλογή της.

II. MySQL Database

Η MySQL χρησιμοποιείται για:

- αποθήκευση των δεδομένων των χρηστών,
- καταγραφή των πτώσεων που αποστέλλονται από το κινητό,
- αποθήκευση ειδοποιήσεων και συνδέσεων μεταξύ ηλικιωμένων και φροντιστών,

Επιλέχθηκε λόγω της αξιοπιστίας, της ταχύτητας και της ευκολίας εγκατάστασης.

III. HTML / CSS / JavaScript

Το Web interface αποτελείται από σελίδες που επιτρέπουν:

- προβολή συνδεδεμένων ηλικιωμένων,
- εμφάνιση περιστατικών πτώσης,
- διαχείριση προφίλ χρήστη,
- εμφάνιση μενού πλοήγησης,
- ζωντανή ενημέρωση ειδοποιήσεων (με JavaScript).

Το UI χρησιμοποιεί:

- custom CSS
- PHP

Ο σχεδιασμός παρέμεινε απλός και καθαρός, στοχεύοντας σε φροντιστές χωρίς τεχνικές γνώσεις.

3.5.7 Επικοινωνία Android - Web Server (JSON API)

Η σύνδεση της εφαρμογής με τον server γίνεται μέσω HTTP POST αιτημάτων με JSON payloads.

Από το κινητό αποστέλλονται:

- Elderly id
- timestamp

στο endpoint `fall_event.php`.

Ο server καταγράφει το συμβάν στη MySQL βάση δεδομένων και το εμφανίζει στο web panel μαζί με μια ηχητική ειδοποίηση, ώστε ο φροντιστής να έχει άμεση ενημέρωση.

Η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε για την απλότητά της, την ταχύτητα και τη συμβατότητα με PHP χωρίς ανάγκη πρόσθετων frameworks.

3.5.8 Κριτήρια Επιλογής Τεχνολογιών

Η επιλογή των τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν στο σύστημα βασίστηκε σε μια σειρά από κριτήρια που κρίθηκαν απαραίτητα για την ανάπτυξη μιας κατάλληλης λύσης. Αρχικά, δόθηκε προτεραιότητα στο μηδενικό κόστος εξοπλισμού, ώστε οι ηλικιωμένοι να μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή χωρίς την ανάγκη αγοράς πρόσθετων συσκευών ή wearables. Εξίσου σημαντική ήταν η συμβατότητα με συσκευές που ήδη διαθέτουν οι χρήστες. Παράλληλα, οι επιλεγμένες τεχνολογίες έπρεπε να υποστηρίζουν επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο, προκειμένου το σύστημα να μπορεί να ανιχνεύει και να ανταποκρίνεται άμεσα σε πιθανές πτώσεις.

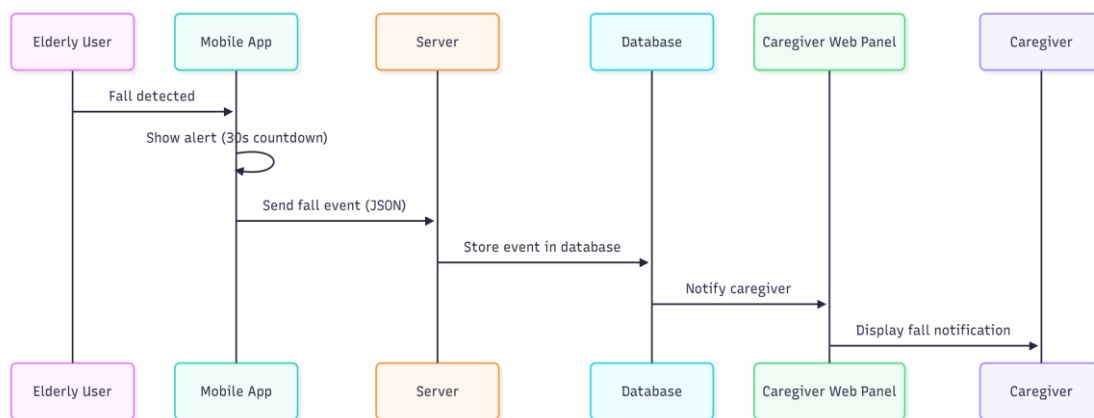
Επιλέχθηκαν επίσης τεχνολογίες που προσφέρουν απλότητα στη συντήρηση και στην εγκατάσταση, επιτρέποντας τόσο την εύκολη ανάπτυξη όσο και τη μελλοντική επέκταση του συστήματος. Επιπρόσθετα, κρίθηκε απαραίτητο να εξασφαλίζεται αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ της συσκευής Android, του server και του web περιβάλλοντος, ώστε τα περιστατικά να μεταφέρονται έγκαιρα στους φροντιστές. Τέλος, καθοριστικό ρόλο έπαιξε η προστασία της ιδιωτικότητας των ηλικιωμένων χρηστών. Για τον λόγο αυτόν επιλέχθηκαν τεχνολογίες που δεν απαιτούν πρόσβαση σε κάμερες, GPS ή άλλα ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα, διασφαλίζοντας ότι το σύστημα λειτουργεί με σεβασμό στα προσωπικά δεδομένα και στην ασφάλεια των χρηστών.

3.6 Σχεδιαστική Μεθοδολογία

Η σχεδιαστική μεθοδολογία της εφαρμογής βασίστηκε στην ανάγκη για μια ξεκάθαρη, αξιόπιστη και προβλέψιμη επικοινωνία μεταξύ των υποσυστημάτων: της κινητής εφαρμογής, του server και του web application των φροντιστών. Ο βασικός στόχος στον σχεδιασμό ήταν η γρήγορη ανίχνευση μιας πιθανής πτώσης και η όσο το δυνατό πιο άμεση ειδοποίηση των συνδεδεμένων ατόμων.

Για να επιτευχθεί αυτό, σχεδιάστηκε μια γραμμική ροή ενεργειών που ξεκινά από την κινητή συσκευή του ηλικιωμένου συνεχίζει στον server και ολοκληρώνεται με το να φτάσει ειδοποίηση στους φροντιστές.

3.6.1 Sequence Diagram Ανίχνευσης Πτώσης



Εικόνα 1 - Sequence Diagram of the Fall Event Handling Process

Το διάγραμμα δείχνει τα βασικά στάδια της ροής όταν ανιχνευθεί μια πτώση:

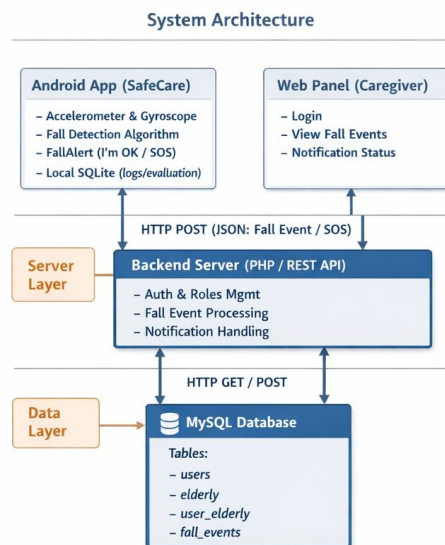
- 1) ανίχνευση πιθανής πτώσης από την Android εφαρμογή,
- 2) εμφάνιση ειδοποίησης με χρονομέτρηση 30 δευτερολέπτων,
- 3) αποστολή του περιστατικού στον server εφόσον δεν υπάρξει ακύρωση από τον χρήστη,
- 4) καταχώρηση στη βάση δεδομένων και
- 5) ειδοποίηση του φροντιστή μέσω του web περιβάλλοντος και κινητού τηλεφώνου.

Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ότι κάθε επιβεβαιωμένο περιστατικό πτώσης καταγράφεται και εμφανίζεται άμεσα στον κατάλληλο φροντιστή.

3.6.2 Αρχιτεκτονικές Αποφάσεις

Ο σχεδιασμός ακολούθησε τη λογική της αρχιτεκτονικής client- server.

Η Android εφαρμογή αναλαμβάνει αποκλειστικά την ανίχνευση πτώσεων, ενώ ο server διαχειρίζεται την αποθήκευση, την επεξεργασία και τη διανομή των ειδοποιήσεων. Η χρήση χωριστού web περιβάλλοντος για φροντιστές επιλέχθηκε ώστε οι σχετικοί χρήστες να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα χωρίς να χρειάζονται την κινητή συσκευή του ηλικιωμένου.



Εικόνα 2 - System Architecture of the SafeCare Platform

3.6.3 Σχεδιασμός Ρόλων Χρηστών

Το σύστημα διαχωρίζει με σαφήνεια δύο βασικούς ρόλους:

Elderly User: χρησιμοποιεί μόνο την Android εφαρμογή. Δεν χρειάζεται να αλληλεπιδρά με τεχνικά στοιχεία, παρά μόνο να πατήσει “I am OK” σε περίπτωση ψευδούς συναγερμού ή το κουμπί “SOS” όταν απαιτείται άμεση βοήθεια.

Caregiver (γιατρός, συγγενής, νοσοκόμος κλπ.): ενημερώνεται μέσω του Web Application και του κινητού τηλεφώνου. Έχει πρόσβαση μόνο στις απαραίτητες πληροφορίες: ημερομηνία, ώρα και συσκευή που κατέγραψε το συμβάν.

Ο διαχωρισμός αυτός μειώνει τη γνωστική επιβάρυνση στους ηλικιωμένους και διατηρεί το σύστημα απλό και χρηστικό.

3.6.4 Απόφαση Χρονομέτρου 30 δευτερολέπτων

Κατά τον σχεδιασμό κρίθηκε απαραίτητο να δοθεί χρόνος στον ηλικιωμένο να μπορεί ακυρώσει μια λανθασμένη ειδοποίηση (δηλ. όταν δεν υπήρξε πτώση απλά κάποια απότομη κίνηση που εντοπίστηκε ως πτώση) .

Ο χρόνος των 30 δευτερολέπτων επιλέχθηκε ως βέλτιστος για να:

- Μειώσει τα ψευδή θετικά (true positives) ,
- Να είναι αρκετός για να αντιδράσει ο ηλικιωμένος αν δεν έγινε πτώση,
- και να είναι σε κανονικά όρια σε περίπτωση ανάγκης για άμεση αποστολή ειδοποίησης σε περίπτωση πραγματικής πτώσης.

Αν ο χρήστης δεν αντιδράσει εντός του χρονικού αυτού διαστήματος, η πτώση θεωρείται επιβεβαιωμένη.

3.6.5 Σχεδιασμός Ευαισθησίας Ανίχνευσης

Η εφαρμογή επιτρέπει ρύθμιση ευαισθησίας, ώστε να προσαρμόζεται σε διαφορετικές δραστηριότητες χρηστών.

Η επιλογή αυτή έγινε για να αντιμετωπιστούν σενάρια όπως:

- χρήστες που κινούνται αργά ή απότομα,
- διαφορετικά επίπεδα ισορροπίας,
- χρήση βοηθημάτων μετακίνησης.

Η ευαισθησία επηρεάζει τα thresholds, επιτρέποντας στον αλγόριθμο να προσαρμόζεται χωρίς αλλαγές στην υλοποίηση.

3.7 Περιορισμοί Και Παραδοχές

Η ανάπτυξη και λειτουργία του συστήματος βασίστηκε σε ορισμένες παραδοχές και περιορισμούς, οι οποίοι προέκυψαν από την επιλογή τεχνολογιών.

Περιορισμοί του Συστήματος

1. Εξάρτηση από τους αισθητήρες της συσκευής

Το σύστημα βασίζεται αποκλειστικά στο επιταχυνσιόμετρο και το γυροσκόπιο της συσκευής. Η ακρίβεια της ανίχνευσης επηρεάζεται από την ποιότητα των αισθητήρων, η οποία μπορεί να διαφέρει σημαντικά ανάλογα με το μοντέλο του τηλεφώνου.

2. Πιθανότητα ψευδώς θετικών ή αρνητικών

Παρά την ύπαρξη countdown και sensitive multiplier, κινήσεις όπως απότομες αλλαγές στάσης ή πτώση της συσκευής στο πάτωμα μπορεί να προκαλέσουν ψευδώς θετικά. Αντίστοιχα, πολύ αργές ή “μαλακές” πτώσεις μπορεί να μην καταγραφούν.

3. Απαιτείται δικτυακή σύνδεση για αποστολή ειδοποίησης

Η συσκευή μπορεί να ανιχνεύσει πτώση offline, αλλά η αποστολή του συμβάντος στον server και η ενημέρωση του φροντιστή απαιτούν σύνδεση Wi-Fi ή δεδομένων.

4. Η βάση δεδομένων βρίσκεται τοπικά (XAMPP /server)

Η φιλοξενία στον τοπικό server (π.χ. XAMPP) περιορίζει τη διαθεσιμότητα του συστήματος εκτός δικτύου. Για πραγματική παραγωγική χρήση θα απαιτούνταν server σε cloud περιβάλλον.

5. Απουσία πολύπλοκων μηχανισμών επαλήθευσης ταυτότητας

Η αυθεντικοποίηση είναι βασισμένη σε απλό μηχανισμό log-in. Δεν υπάρχει 2FA ή προηγμένες πολιτικές ασφαλείας.

Παραδοχές της Υλοποίησης

1. Ο ηλικιωμένος φορά τη συσκευή

Υποθέτουμε ότι το κινητό βρίσκεται κοντά στο σώμα (π.χ. τσέπη, θήκη), ώστε οι αισθητήρες να καταγράφουν σωστά την κίνηση.

2. Θεωρείται ότι ο ηλικιωμένος μπορεί να ακυρώσει μια λάθος ειδοποίηση
Η ύπαρξη κουμπιού “I am OK” προϋποθέτει ότι ο χρήστης είναι σε θέση να
αλληλεπιδράσει με τη συσκευή εντός 30 δευτερολέπτων.

3. Ο φροντιστής έχει πρόσβαση στο Web Panel

Υποθέτουμε ότι ο φροντιστής διαθέτει σύνδεση στο διαδίκτυο και μπορεί να
παρακολουθεί το dashboard και την εφαρμογή στο κινητό του.

5. Ο server είναι συνεχώς διαθέσιμος

Η αποστολή δεδομένων και η λειτουργία της εφαρμογής προϋποθέτουν ότι ο PHP
server και η MySQL βάση λειτουργούν χωρίς διακοπές.

3.8 Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η συνολική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για
τον σχεδιασμό του συστήματος ανίχνευσης πτώσεων και ενημέρωσης φροντιστών.
Καθορίστηκε το πρόβλημα, ορίστηκαν οι στόχοι και αναλύθηκε η διαδικασία επιλογής
των τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν στην υλοποίηση. Επιπλέον, τεκμηριώθηκαν
οι βασικές αρχιτεκτονικές αποφάσεις, ο διαχωρισμός ρόλων χρήστη και φροντιστή.
Τέλος, καταγράφηκαν οι περιορισμοί και οι παραδοχές της υλοποίησης,
προσφέροντας μια ολοκληρωμένη εικόνα της μεθοδολογικής προσέγγισης που
ακολουθήθηκε.

Κεφάλαιο 4

4. Υλοποίηση

<u>Κεφάλαιο 4</u>	34
<u>4. Υλοποίηση</u>	34
<u>4.1 Εισαγωγή</u>	34
<u>4.2 Υλοποίηση Android Εφαρμογής</u>	35
<u>4.3 Υλοποίηση Server</u>	42
<u>4.4 Βάση Δεδομένων</u>	42
<u>4.5 Web Panel</u>	46
<u>4.6 Σύνοψη</u>	50

4.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η υλοποίηση του συστήματος υποστήριξης ηλικιωμένων που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας και το οποίο φέρει την ονομασία SafeCare. Το σύστημα είναι απλό και λειτουργικό και χωρίζεται σε τέσσερα κύρια μέρη. Το πρώτο μέρος είναι η Android εφαρμογή που χρησιμοποιεί ο ηλικιωμένος και ο φροντιστής. Το δεύτερο μέρος είναι ο server που δέχεται και διαχειρίζεται τα δεδομένα. Το τρίτο μέρος είναι η βάση δεδομένων MySQL. Το τέταρτο μέρος είναι το διαδικτυακό περιβάλλον (Web Panel) που χρησιμοποιεί ο φροντιστής.

Παρακάτω ακολουθεί η πλήρης ανάλυση της υλοποίησης του συστήματος.

4.2 Υλοποίηση Android Εφαρμογής

Η Android εφαρμογή αποτελεί το κεντρικό στοιχείο του συστήματος, καθώς είναι υπεύθυνη για τη συνεχή παρακολούθηση του χρήστη, την αναγνώριση πτώσεων και την αποστολή ειδοποιήσεων στον server καθώς και την ενημέρωση του caregiver μέσω της εφαρμογής για τυχόν πτώσεις.

4.2.1 Αρχιτεκτονική Εφαρμογής

Η εφαρμογή αποτελείται από διακριτά λειτουργικά στοιχεία, τα οποία συνεργάζονται μεταξύ τους. Η επεξεργασία των δεδομένων, αισθητήρων και η ανίχνευση πτώσεων πραγματοποιούνται ανεξάρτητα από το γραφικό περιβάλλον, διασφαλίζοντας σταθερή λειτουργία και καλύτερη απόδοση.

Τα κύρια στοιχεία της εφαρμογής είναι τα εξής:

- FallMonitorService: Υπηρεσία παρασκηνίου (foreground service) που ενεργοποιείται όταν ο χρήστης ξεκινήσει την παρακολούθηση. Εκτελεί συνεχώς λήψη δεδομένων από τους αισθητήρες και υλοποιεί τον αλγόριθμο ανίχνευσης πτώσης.
- FallAlertActivity: Εμφανίζεται όταν εντοπιστεί πιθανή πτώση και περιλαμβάνει χρονομετρημένη αντίστροφη μέτρηση 30 δευτερολέπτων, καθώς και τα κουμπιά «I'm OK» και «SOS».
- Κύρια οθόνη (Home Fragment/Activity): Επιτρέπει στον χρήστη να ενεργοποιεί ή να απενεργοποιεί την παρακολούθηση, να βλέπει βασικές ενδείξεις κατάστασης και να ρυθμίζει την ευαισθησία του αλγορίθμου μέσω παραμέτρου sensitivity multiplier.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος έχει σχεδιαστεί με στόχο τη διατήρηση της εφαρμογής ελαφριάς, απλής και εύχρηστης, ώστε να είναι κατάλληλη για ηλικιωμένους χρήστες, χωρίς να απαιτείται συνεχής αλληλεπίδραση ή τεχνική γνώση.

4.2.2 Διαχείριση Ρόλων Χρηστών (Elderly / Caregiver)

Η Android εφαρμογή υποστηρίζει περισσότερους από έναν τύπους χρηστών μέσω μηχανισμού διαχείρισης ρόλων. Κατά τη διαδικασία σύνδεσης, τα στοιχεία του χρήστη αποστέλλονται στον εξυπηρετητή, ο οποίος επιστρέφει πληροφορία σχετικά με τον ρόλο του χρήστη. Ανάλογα με τον ρόλο (ηλικιωμένος ή φροντιστής), η εφαρμογή φορτώνει δυναμικά το αντίστοιχο περιβάλλον χρήστη και ενεργοποιεί τις διαθέσιμες λειτουργίες. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η υποστήριξη διαφορετικών τύπων χρηστών μέσα από ένα ενιαίο mobile application, διατηρώντας κοινό κώδικα και απλοποιώντας τη συντήρηση του συστήματος.

4.2.3 Ανίχνευση Πτώσεων (Fall Detection Algorithm)

Η αναγνώριση πτώσης βασίζεται στην ανάλυση δεδομένων από το επιταχυνσιόμετρο και το γυροσκόπιο του κινητού. Η εφαρμογή εφαρμόζει μια threshold-based μέθοδο, η οποία αναλύει τα χαρακτηριστικά στάδια μιας πτώσης:

- Προ-πτώση - απότομες κινήσεις και αλλαγή προσανατολισμού.
- Ελεύθερη πτώση (free fall) - σημαντική μείωση της επιτάχυνσης.
- Κρούση (impact) - απότομη αύξηση επιτάχυνσης και γωνιακής ταχύτητας.
- Ακίνησία μετά την πτώση - χαμηλή κινητικότητα του χρήστη.

Ο αλγόριθμος ανίχνευσης περιλαμβάνει μια σειρά από βασικές παραμέτρους που προκύπτουν από τα δεδομένα των αισθητήρων. Η συνολική επιτάχυνση (acceleration magnitude) αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους δείκτες, καθώς αποτυπώνει την ένταση της κίνησης. Εξίσου κρίσιμες είναι η κατακόρυφη συνιστώσα της επιτάχυνσης και η απότομη μεταβολή της (jerk), οι οποίες βοηθούν στον εντοπισμό της στιγμής της κρούσης. Επιπλέον, η γωνιακή ταχύτητα (gyroscope) αξιοποιείται για την αναγνώριση αλλαγών στον προσανατολισμό του σώματος, ενώ σημαντικό ρόλο παίζουν και η διάρκεια της ελεύθερης πτώσης (free fall) καθώς και η περίοδος ακινησίας που ακολουθεί.

4.2.3 Σύστημα Ειδοποιήσεων και Χρονόμετρο Ασφαλείας (30 seconds)

Όταν η εφαρμογή αναγνωρίσει μια πιθανή πτώση, ενεργοποιεί ένα σύστημα ειδοποίησης που εμφανίζει ένα ειδικό παράθυρο συναγερμού στην οθόνη του χρήστη. Μαζί με την ειδοποίηση ξεκινά μια αντίστροφη μέτρηση διάρκειας 30 δευτερολέπτων, η οποία λειτουργεί ως μηχανισμός ασφαλείας ώστε να δοθεί χρόνος στον ηλικιωμένο να αντιδράσει. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ακυρώσει την ειδοποίηση πατώντας το κουμπί “I’m OK” σε περίπτωση που δεν πρόκειται για πραγματική πτώση, ή να επιλέξει άμεσα την αποστολή ειδοποίησης πατώντας το κουμπί “SOS”. Εάν ο χρήστης δεν πραγματοποιήσει καμία ενέργεια μέσα στο προκαθορισμένο χρονικό διάστημα, η εφαρμογή θεωρεί ότι υπάρχει υψηλή πιθανότητα πραγματικού περιστατικού και προχωρά αυτόματα στην αποστολή των δεδομένων πτώσης προς τον server.

Ο μηχανισμός αυτός έχει σχεδιαστεί ώστε να μειώνει τα ψευδώς θετικά συμβάντα, ενώ παράλληλα εξασφαλίζει ότι οι πραγματικές πτώσεις θα αναφερθούν ακόμη και αν ο χρήστης δεν είναι σε θέση να αλληλεπιδράσει με τη συσκευή.

4.2.4 Τοπική Αποθήκευση Δεδομένων και Δοκιμαστικό Dashboard Αξιολόγησης
Στο πλαίσιο της υλοποίησης της Android εφαρμογής αναπτύχθηκε μηχανισμός τοπικής αποθήκευσης δεδομένων μέσω SQLite, με σκοπό την υποστήριξη της αξιολόγησης του συστήματος ανίχνευσης πτώσεων. Η αποθήκευση πραγματοποιείται στη συσκευή και περιλαμβάνει τόσο ακατέργαστα δεδομένα αισθητήρων όσο και συνοπτικά χαρακτηριστικά (features) που παράγονται κατά την ανίχνευση ενός συμβάντος (βλ. Παράρτημα Δ).

Συγκεκριμένα, κατά την εκτέλεση της υπηρεσίας παρακολούθησης (FallMonitorService) συλλέγονται δεδομένα από τους αισθητήρες επιταχυνσιόμετρου και γυροσκοπίου. Για λόγους αξιολόγησης, εφαρμόζεται λογική αποθήκευσης με βάση τα συμβάντα (event-based logging): διατηρείται ένας κυκλικός buffer πρόσφατων δειγμάτων και, όταν το σύστημα επιβεβαιώσει πιθανό περιστατικό πτώσης, καταγράφεται στη βάση ένα χρονικό παράθυρο δειγμάτων που προηγείται του συμβάντος (pre-event window). Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η συνεχής

καταγραφή μεγάλου όγκου δεδομένων, ενώ ταυτόχρονα διατηρούνται τα πλέον κρίσιμα τμήματα του σήματος που σχετίζονται με το γεγονός.

Παράλληλα, για κάθε καταγεγραμμένο συμβάν αποθηκεύονται συνοπτικές μετρικές σε ξεχωριστό πίνακα (`event_summary`), όπως: διάρκεια ελεύθερης πτώσης (`freefall duration`), διάρκεια ακινησίας μετά το συμβάν (`stillness duration`), μεταβολές προσανατολισμού (`pitch/roll`) και μέγιστες τιμές έντασης (π.χ. `peak acceleration`, `peak jerk`, `peak angular velocity`). Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται για ποσοτική ανάλυση της συμπεριφοράς του συστήματος.

Τέλος, υλοποιήθηκε μια σελίδα τύπου δοκιμαστικού dashboard εντός της εφαρμογής, η οποία δημιουργήθηκε αποκλειστικά για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας και δεν αποτελεί μέρος της τελικής εμπειρίας χρήστη.

4.2.5 Αποστολή Δεδομένων στον Server

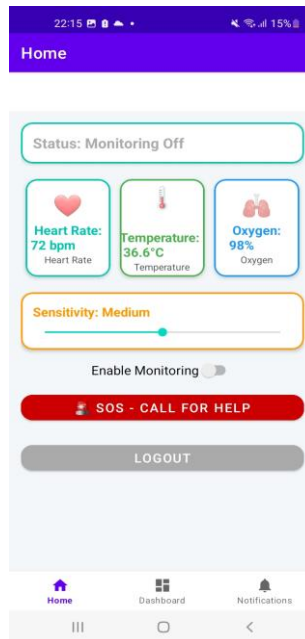
Η εφαρμογή στέλνει στον server ένα JSON αντικείμενο που περιλαμβάνει το αναγνωριστικό χρήστη (`elderly_id`) και `timestamp`.

Το αίτημα αποστέλλεται μέσω HTTP POST στο endpoint `fall_event.php`.

4.2.6 Γραφικό Περιβάλλον Χρήστη (Android Application UI)

Για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργικότητας της Android εφαρμογής, παρουσιάζονται στη συνέχεια ενδεικτικές οθόνες του γραφικού περιβάλλοντος. Οι οθόνες αυτές αποτυπώνουν τις βασικές ροές χρήσης της εφαρμογής τόσο για τον ηλικιωμένο χρήστη όσο και για τον φροντιστή (Caregiver).

1) Home screen ηλικιωμένου



Εικόνα 3 – Elderly Home Screen in the Android Application

Στην Εικόνα παρουσιάζεται η κεντρική οθόνη της εφαρμογής για τον ηλικιωμένο, όπου εμφανίζεται η τρέχουσα κατάσταση παρακολούθησης, βασικές στατικές ενδείξεις υγείας (καρδιακός ρυθμός, θερμοκρασία, επίπεδο οξυγόνου), καθώς και τα κουμπιά ενεργοποίησης παρακολούθησης και αποστολής SOS.

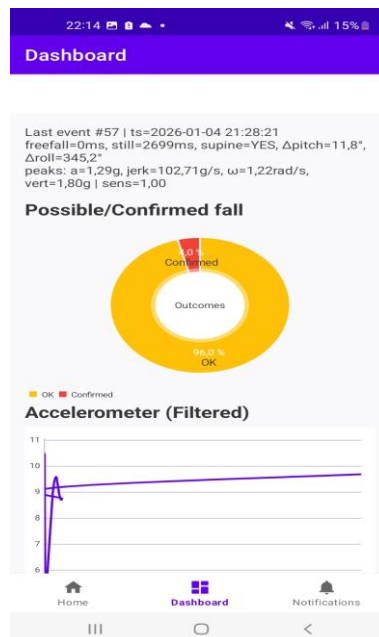
2) Home Caregiver (λίστα συμβάντων)



Εικόνα 4 - Caregiver Home Screen in the Android Application

Η αρχική οθόνη του φροντιστή εμφανίζει τα πρόσφατα συμβάντα πτώσεων που έχουν καταγραφεί για τους συνδεδεμένους ηλικιωμένους, μαζί με την κατάσταση ειδοποίησης και τη χρονική στιγμή του συμβάντος.

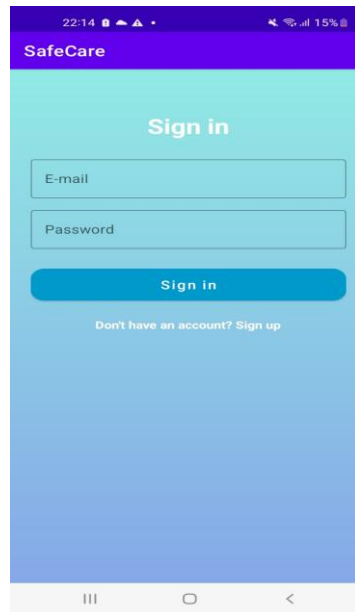
3) Dashboard αξιολόγησης



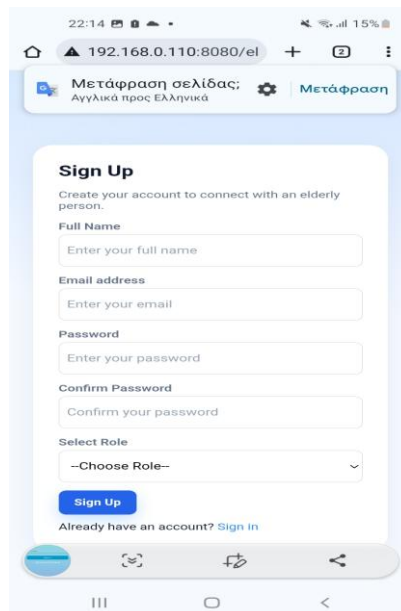
Εικόνα 5 - Mobile Application Dashboard

Το δοκιμαστικό dashboard παρουσιάζει στατιστικά και γραφικές απεικονίσεις δεδομένων επιταχυνσιόμετρου και αποτελεσμάτων ανίχνευσης πτώσεων, και χρησιμοποιήθηκε αποκλειστικά για τις ανάγκες αξιολόγησης της παρούσας εργασίας (βλ. Παράρτημα Δ για ανάλυση γραφικών).

4) Sign in / Sign up



Εικόνα 6 - User Login Screen in the Mobile Application



Εικόνα 7 - User Registration Screen in the Mobile Application

Οι οθόνες σύνδεσης και εγγραφής επιτρέπουν την αυθεντικοποίηση χρηστών και τη διαχείριση ρόλων, αποτελώντας το σημείο εισόδου στο σύστημα.

4.3 Υλοποίηση Server

Ο εξυπηρετητής αποτελεί το ενδιάμεσο σύστημα που δέχεται τα δεδομένα πτώσης από την Android εφαρμογή, τα επεξεργάζεται και τα αποθηκεύει στη βάση δεδομένων MySQL. Η υλοποίηση βασίζεται σε PHP. Ο server λειτουργεί ως σημείο εισόδου (endpoint) για τα αιτήματα της εφαρμογής και παρέχει τις απαραίτητες λειτουργίες για την αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων από τη βάση.

Ο server χρησιμοποιείται τόσο για την καταγραφή των περιστατικών όσο και για την ανάκτηση των δεδομένων που εμφανίζονται στο Web Panel. Η απλότητα της αρχιτεκτονικής επιτρέπει τη γρήγορη επικοινωνία και την άμεση ενημέρωση του φροντιστή.

4.3.1 Επεξεργασία των Δεδομένων Πτώσης

Η κινητή εφαρμογή αποστέλλει τα δεδομένα πτώσης στο `fall_event.php`, το οποίο έχει ως κύριο ρόλο την παραλαβή και επεξεργασία των πληροφοριών που στέλνονται από το Android. Το PHP script διαβάζει το JSON αντικείμενο που περιλαμβάνει το αναγνωριστικό του χρήστη και το timestamp του συμβάντος, πραγματοποιεί έλεγχο εγκυρότητας των δεδομένων και στη συνέχεια συνδέεται με τη MySQL βάση για την καταχώρηση του περιστατικού στον πίνακα `fall_events`. Αφού ο server λάβει το POST αίτημα, αποκωδικοποιεί το JSON, επιβεβαιώνει ότι ο χρήστης υπάρχει στο σύστημα και δημιουργεί νέα εγγραφή στη βάση δεδομένων με τις πληροφορίες της πτώσης. Μετά την ολοκλήρωση της αποθήκευσης, ο server επιστρέφει απάντηση στην εφαρμογή ώστε να επιβεβαιώσει την επιτυχή λήψη. Η όλη διαδικασία έχει υλοποιηθεί με τρόπο ελαφρύ και αποδοτικό, ώστε η ενημέρωση του Web Panel να γίνεται άμεσα και χωρίς καθυστερήσεις.

4.4 Βάση Δεδομένων

Η βάση δεδομένων σχεδιάστηκε ώστε να υποστηρίζει την αποθήκευση πληροφοριών χρηστών και καταγεγραμμένων περιστατικών πτώσης. Τα βασικά στοιχεία της είναι οι εξής πίνακες:

Elderly

Πεδίο	Τύπος	Περιγραφή
ID	INT (11) AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY	Μοναδικό αναγνωριστικό χρήστη
FullName	VARCHAR (100)	Ονοματεπώνυμο
Email	VARCHAR (100)	Email
Password	VARCHAR (255)	Αποθηκευμένος κωδικός (hashed)
Dob	DATE	Ημερομηνία γέννησης
Created At	TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP	Ημερομηνία δημιουργίας εγγραφής

Users

Πεδίο	Τύπος	Περιγραφή
ID	INT (11) AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY	Μοναδικό αναγνωριστικό χρήστη
FullName	VARCHAR (120)	Ονοματεπώνυμο
Email	VARCHAR (190) UNIQUE	Email
Password	VARCHAR (255)	Αποθηκευμένος κωδικός (hashed)
Role	ENUM ('familymember', 'caregiver', 'doctor', nurse')	Ρόλος του ατομου
Created At	TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP	Ημερομηνία δημιουργίας εγγραφής

User_elderly

Πεδίο	Τύπος	Περιγραφή
Id	INT (11) AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY	Μοναδικό αναγνωριστικό της συσχέτισης χρήστη-

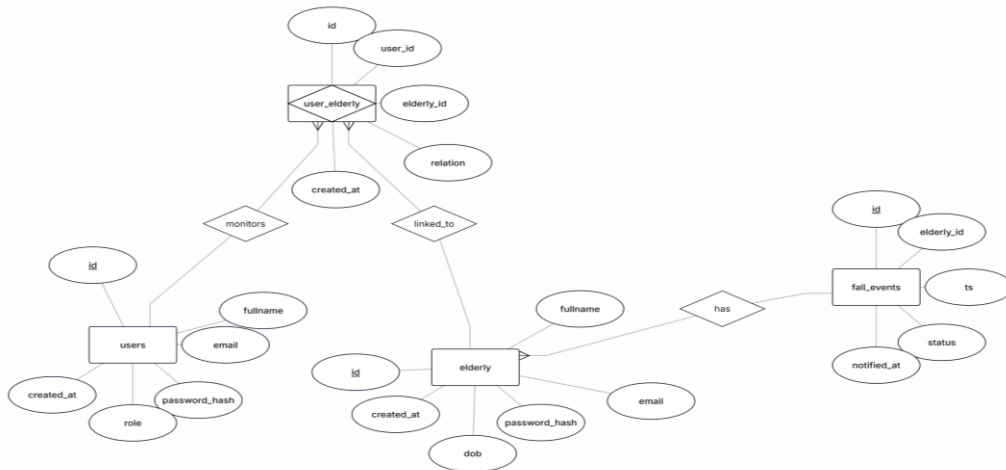
		ηλικιωμένου
User Id	INT (11)	Αναφορά στον πίνακα <i>users</i> (ο φροντιστής / συγγενής)
Elderly Id	INT (11)	Αναφορά στον πίνακα <i>elderly</i> (ο ηλικιωμένος)
Relation	ENUM (<i>'familymember','caregiver','doctor','nurse'</i>)	Ο τύπος σχέσης ανάμεσα στον χρήστη και τον ηλικιωμένο
Created At	TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP	Ημερομηνία δημιουργίας της συσχέτισης

Fall event

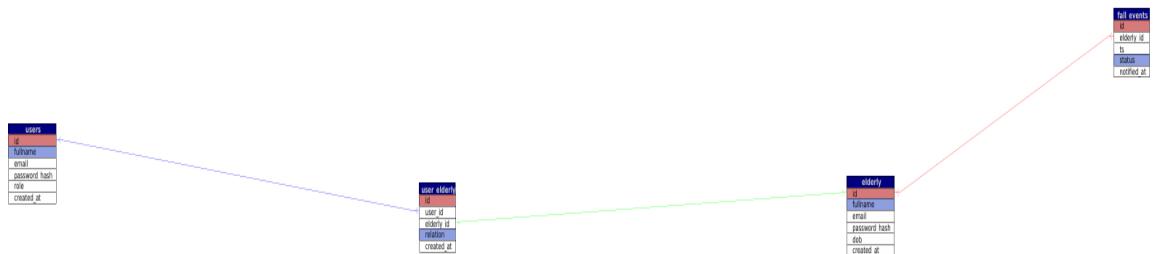
Πεδίο	Τύπος	Περιγραφή
Id	INT (11) AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY	Μοναδικό αναγνωριστικό συμβάντος
Elderly Id	INT (11)	Αναγνωριστικό ηλικιωμένου στον οποίο αφορά το συμβάν
ts	DATETIME	Η χρονική στιγμή του περιστατικού πτώσης (timestamp από τον server)
Status	ENUM (<i>'new','notified'</i>)	Κατάσταση συμβάντος - αν έχει εμφανιστεί στο Web Panel
Notified At	DATETIME NULL	Ημερομηνία και ώρα ειδοποίησης του φροντιστή (ή NULL αν δεν έχει ειδοποιηθεί)

Η βάση δεδομένων της εφαρμογής σχεδιάστηκε με απλή δομή, ώστε να υποστηρίζει με αξιοπιστία τη ροή πληροφοριών μεταξύ της κινητής εφαρμογής και του Web Panel. Ο πίνακας *elderly* αποθηκεύει τα βασικά στοιχεία των ηλικιωμένων χρηστών, ενώ ο πίνακας *users* περιλαμβάνει τους φροντιστές ή συγγενείς που έχουν πρόσβαση στην

πλατφόρμα, μαζί με τα στοιχεία σύνδεσής τους. Η συσχέτιση μεταξύ ηλικιωμένων και φροντιστών υλοποιείται μέσω του πίνακα `user_elderly`, όπου αποθηκεύεται και ο τύπος της μεταξύ τους σχέσης. Τέλος, ο πίνακας `fall_events` καταγράφει κάθε περιστατικό πτώσης, την κατάστασή του και την ενημέρωση του φροντιστή. Συνολικά, οι πίνακες αυτοί επιτρέπουν την αποθήκευση, διασύνδεση και ανάκτηση των δεδομένων που απαιτούνται για την ορθή λειτουργία του συστήματος.



Εικόνα 8 - Entity-Relationship (ER) Diagram of the SafeCare Database



Εικόνα 9 - Relational Database Diagram of the SafeCare System

Το διάγραμμα Οντοτήτων-Συσχετίσεων (ERD) απεικονίζει τη δομή της βάσης δεδομένων και τις σχέσεις μεταξύ των βασικών οντοτήτων του συστήματος. Η οντότητα `Elderly` αντιπροσωπεύει τους ηλικιωμένους χρήστες της κινητής εφαρμογής, ενώ η οντότητα `Users` αντιστοιχεί στους φροντιστές ή συγγενείς που έχουν πρόσβαση στο Web Panel. Η συσχέτιση μεταξύ τους υλοποιείται μέσω του πίνακα `user_elderly`, ο οποίος καταγράφει τη σχέση και τον ρόλο κάθε φροντιστή σε σχέση με έναν ηλικιωμένο. Επιπλέον, η οντότητα `fall_events` συνδέεται με τους ηλικιωμένους και

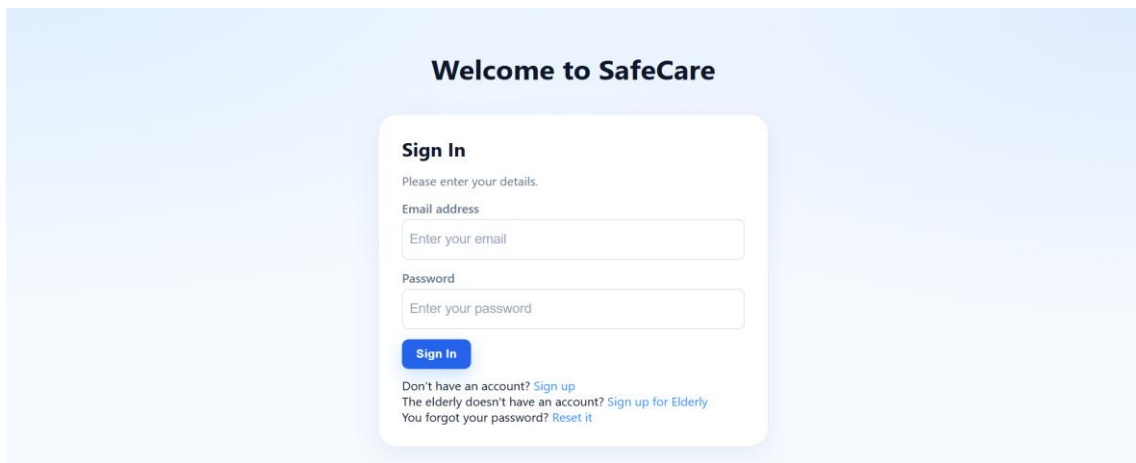
αποθηκεύει τα καταγεγραμμένα περιστατικά πτώσεων. Το διάγραμμα συνολικά παρουσιάζει μια απλή αλλά αποδοτική μοντελοποίηση, η οποία υποστηρίζει τις ανάγκες της εφαρμογής για καταγραφή και παρακολούθηση συμβάντων σε πραγματικό χρόνο.

4.5 Web Panel

Το Web Panel του συστήματος SafeCare αποτελεί το βασικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης για φροντιστές, συγγενείς ή επαγγελματίες υγείας, παρέχοντας δυνατότητες διαχείρισης λογαριασμού, εποπτείας περιστατικών πτώσης και σύνδεσης με ηλικιωμένους χρήστες. Η υλοποίησή του βασίζεται σε PHP και MySQL για την πλευρά του server, ενώ η διεπαφή αναπτύχθηκε με χρήση HTML, CSS και JavaScript, εξασφαλίζοντας απλότητα, συνέπεια και ευχρηστία.

4.5.1 Διαδικασία Εγγραφής και Σύνδεσης

Η πρόσβαση στο Web Panel πραγματοποιείται μέσω της οθόνης σύνδεσης (Sign In), όπου ο χρήστης εισάγει τα διαπιστευτήριά του (email και κωδικό πρόσβασης). Η εγκυρότητα των στοιχείων ελέγχεται μέσω του πίνακα users, διασφαλίζοντας ότι μόνο εξουσιοδοτημένοι χρήστες έχουν πρόσβαση στο σύστημα.



Εικόνα 10 - Caregiver Web Panel Sign-In Page

Για νέους χρήστες παρέχεται η δυνατότητα εγγραφής (Sign Up), κατά την οποία καταχωρούνται βασικά στοιχεία, όπως ονοματεπώνυμο, email, κωδικός πρόσβασης και ρόλος (π.χ. family member ή caregiver).

Εικόνα 11 - Caregiver Web Panel Sign-Up Page

Στο επόμενο στάδιο της εγγραφής, ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει λογαριασμό για ηλικιωμένο (Create Elderly Account), καταχωρώντας τα προσωπικά του στοιχεία.

Εικόνα 12 - Elderly User Sign-Up Screen

Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται η απαραίτητη συσχέτιση μεταξύ φροντιστή και ηλικιωμένου στη βάση δεδομένων, επιτρέποντας τη μελλοντική παρακολούθηση περιστατικών.

4.5.2 Κεντρικός Πίνακας Ελέγχου (Dashboard)

Μετά την επιτυχή σύνδεση, ο χρήστης μεταφέρεται στο Dashboard, το οποίο συγκεντρώνει βασικές πληροφορίες του λογαριασμού του, όπως τα προσωπικά του στοιχεία και τον ρόλο του στο σύστημα. Παράλληλα, εμφανίζονται τα προφίλ των

ηλικιωμένων που είναι συνδεδεμένοι με τον συγκεκριμένο χρήστη, μαζί με βασικές πληροφορίες (όνομα, email, ημερομηνία γέννησης και κατάσταση).

Full Name	Email	Role	Connected Elderlies
test	test@gmail.com	familymember	giagia

Εικόνα 13 - Caregiver Web Panel Dashboard

Το Dashboard παρέχει επίσης τη δυνατότητα σύνδεσης με ήδη καταχωρημένο ηλικιωμένο, διευκολύνοντας περιπτώσεις όπου περισσότερα από ένα άτομα (π.χ. συγγενείς) επιθυμούν να παρακολουθούν τον ίδιο ηλικιωμένο.

4.5.3 Διαχείριση Ειδοποιήσεων

Η ενότητα Notifications εμφανίζει συγκεντρωτικά όλα τα περιστατικά πτώσης που έχουν καταγραφεί από την κινητή εφαρμογή. Κάθε εγγραφή περιλαμβάνει την ημερομηνία και ώρα του συμβάντος, το όνομα του ηλικιωμένου και την κατάσταση ειδοποίησης (status).

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα φιλτραρίσματος και ταξινόμησης των ειδοποιήσεων, επιτρέποντας την εύκολη αναζήτηση πρόσφατων ή παλαιότερων περιστατικών. Όταν ένα περιστατικό προβληθεί, το σύστημα ενημερώνει τη βάση δεδομένων αλλάζοντας την κατάστασή του σε “notified”, καταγράφοντας έτσι την ανταπόκριση του φροντιστή.

SafeCare

Dashboard

Notifications

Settings

Sign out

Notifications

Elderly

Sort

Limit

All

Latest first

100

Apply

Reset

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ/ΩΡΑ	ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
04/01/2026 20:30 2026-01-04 20:30:09	giagia2	notified
04/01/2026 20:30 2026-01-04 20:30:00	giagia2	notified
04/01/2026 20:28 2026-01-04 20:28:51	giagia2	notified
04/01/2026 19:45 2026-01-04 19:45:18	giagia2	notified
04/01/2026 19:23 2026-01-04 19:23:23	giagia	notified

Εικόνα 14 - Fall Event Notifications in the Caregiver Web Panel

4.5.4 Ρυθμίσεις και Διαχείριση Πρόσβασης

Στην ενότητα Settings, ο χρήστης μπορεί να διαχειριστεί τις προτιμήσεις ειδοποιήσεων, επιλέγοντας αν επιθυμεί ενημέρωση μέσω email ή push notifications. Οι επιλογές αυτές αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων και επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης ενημερώνεται για μελλοντικά περιστατικά.

SafeCare				Dashboard	Notifications	Settings	Sign out
Account - Full Name: Melanie Charalambous - Email: melani.charalambous@gmail.com - Role: familymember		Preferences Email notifications ☐ Push notifications ☐ Save Preferences		Linked Elderlies Full Name: giagia2 Email: giagia2@gmail.com Date of Birth: 1948-04-15 Unlink Full Name: giagia Email: giagia@gmail.com Date of Birth: 1933-06-17 Unlink		Danger Zone Unlinking will remove your access to this elderly's alerts and data. You can re-link later from the Dashboard using the elderly's details.	

Εικόνα 15 - Settings Page of the Caregiver Web Panel

Παράλληλα, προβάλλεται η λίστα των συνδεδεμένων ηλικιωμένων (Linked Elderlies), με δυνατότητα αποσύνδεσης (unlink) από κάποιον ηλικιωμένο μέσω της περιοχής "Danger Zone". Η ενέργεια αυτή αφαιρεί άμεσα την πρόσβαση του χρήστη στα δεδομένα και στις ειδοποιήσεις του συγκεκριμένου ηλικιωμένου, ενισχύοντας τον έλεγχο πρόσβασης και την προστασία προσωπικών δεδομένων.

4.5.5 Συνολική Αξιολόγηση

Συνολικά, το Web Panel λειτουργεί ως ο κεντρικός μηχανισμός εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος SafeCare, παρέχοντας στους φροντιστές σαφή εικόνα των περιστατικών πτώσης, εργαλεία διαχείρισης λογαριασμών και δυνατότητες προσαρμογής ειδοποιήσεων. Ο σχεδιασμός του εστιάζει στην απλότητα, την ασφάλεια και τη λειτουργικότητα, καθιστώντας το κατάλληλο για καθημερινή χρήση ακόμη και από χρήστες χωρίς τεχνικές γνώσεις.

4.6 Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η υλοποίηση του πλήρους συστήματος ανίχνευσης πτώσεων. Αναλύθηκε η λειτουργία της κινητής εφαρμογής, η οποία χρησιμοποιεί τους αισθητήρες του τηλεφώνου για την αναγνώριση πιθανής πτώσης και την αποστολή δεδομένων στον server. Παρουσιάστηκε ο τρόπος με τον οποίο ο server παραλαμβάνει και αποθηκεύει τα συμβάντα στη βάση δεδομένων, καθώς και η δομή των βασικών πινάκων που υποστηρίζουν τις λειτουργίες του συστήματος. Επιπλέον, παρουσιάστηκε το Web Panel, το οποίο επιτρέπει στους φροντιστές να ενημερώνονται άμεσα για τα καταγεγραμμένα περιστατικά. Συνολικά, το κεφάλαιο ανέδειξε πώς η εφαρμογή, ο server και το web περιβάλλον συνεργάζονται για να προσφέρουν ένα ολοκληρωμένο και αξιόπιστο σύστημα παρακολούθησης πτώσεων.

Κεφάλαιο 5

5. Συμπεράσματα, Περιορισμοί Και Μελλοντικές Επεκτάσεις

Κεφάλαιο 5	51
5. <u>Συμπεράσματα, Περιορισμοί Και Μελλοντικές Επεκτάσεις</u>	51
5.1 <u>Εισαγωγή</u>	51
5.2 <u>Συμπεράσματα</u>	51
5.3 <u>Αξιολόγηση Συστήματος</u>	52
5.4 <u>Περιορισμοί Συστήματος</u>	60
5.5 <u>Μελλοντικές Επεκτάσεις</u>	61

5.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο συνοψίζονται τα βασικά συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας, αξιολογείται συνολικά το αναπτυγμένο σύστημα και παρουσιάζονται οι κύριοι περιορισμοί του, καθώς και προτάσεις για μελλοντική επέκταση και βελτίωσή του.

5.2 Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αναπτύχθηκε ένα ολοκληρωμένο σύστημα υποστήριξης ηλικιωμένων, με κύριο στόχο την ανίχνευση πτώσεων και την έγκαιρη ειδοποίηση φροντιστών. Το σύστημα βασίζεται αποκλειστικά σε τεχνολογίες κινητών συσκευών και αξιοποιεί τους ενσωματωμένους αισθητήρες επιτάχυνσης και γωνιακής ταχύτητας για την αναγνώριση πιθανών περιστατικών πτώσης.

Η προτεινόμενη λύση συνδυάζει μια εφαρμογή Android για τον ηλικιωμένο χρήστη με ένα διαδικτυακό περιβάλλον για τον φροντιστή, επιτρέποντας την καταγραφή, αποθήκευση και παρακολούθηση των περιστατικών σε σχεδόν πραγματικό χρόνο. Η χρήση threshold-based αλγορίθμου, σε συνδυασμό με μηχανισμό χρονόμετρου ασφαλείας, επιτρέπει την ανίχνευση έντονων μεταβολών κίνησης, ενώ ταυτόχρονα μειώνει την πιθανότητα ψευδώς θετικών ειδοποιήσεων.

Συνολικά, η εργασία αποδεικνύει ότι είναι εφικτή η υλοποίηση ενός αξιόπιστου και προσιτού συστήματος ανίχνευσης πτώσεων χωρίς την ανάγκη εξωτερικού εξοπλισμού ή εξειδικευμένων φορητών συσκευών. Η προσέγγιση αυτή καθιστά τη λύση κατάλληλη για ηλικιωμένους χρήστες, ενισχύοντας την αίσθηση ασφάλειας τόσο για τους ίδιους όσο και για τα άτομα που είναι υπεύθυνα για τη φροντίδα τους.

5.3 Αξιολόγηση Συστήματος

Η αξιολόγηση του προτεινόμενου συστήματος πραγματοποιήθηκε σε ποιοτικό επίπεδο, με έμφαση στη λειτουργικότητα, τη σταθερότητα και τη συμπεριφορά του σε σενάρια καθημερινής χρήσης. Οι δοκιμές αρχικά, πραγματοποιήθηκαν κυρίως από τη δημιουργό της εφαρμογής, καθώς και από περιορισμένο αριθμό δοκιμαστών, σε ελεγχόμενο περιβάλλον, με σκοπό την παρατήρηση της απόκρισης του συστήματος και την επαλήθευση της ορθής λειτουργίας του αλγορίθμου ανίχνευσης πτώσεων.

Συνολικά πραγματοποιήθηκαν δεκάδες δοκιμές, οι οποίες περιλάμβαναν διαφορετικά μοτίβα κίνησης και καταστάσεις χρήσης, όπως κανονικό περπάτημα, καθιστή θέση, τρέξιμο, απότομες κινήσεις της συσκευής, πτώση της συσκευής στο έδαφος, καθώς και προσομοιωμένες πτώσεις του χρήστη. Οι δοκιμές επαναλήφθηκαν πολλαπλές φορές, ώστε να εξεταστεί η συνέπεια της συμπεριφοράς του συστήματος και να εντοπιστούν τυχόν αστάθειες ή περιορισμοί στη λειτουργία του.

Κατά τις δοκιμές διαπιστώθηκε ότι το σύστημα ενεργοποιεί επιτυχώς τον μηχανισμό ανίχνευσης όταν οι μετρήσεις των αισθητήρων ξεπερνούν τα προκαθορισμένα

κατώφλια. Παράλληλα, η εμφάνιση ειδοποίησης με χρονόμετρο 30 δευτερολέπτων παρέχει στον χρήστη τη δυνατότητα ακύρωσης της ειδοποίησης σε περιπτώσεις ψευδούς συναγερμού. Σε περιπτώσεις όπου δεν υπήρξε καμία αλληλεπίδραση από τον χρήστη εντός του προκαθορισμένου χρονικού διαστήματος, το σύστημα προχώρησε αυτόματα στην αποστολή του περιστατικού προς τον εξυπηρετητή και στην ενημέρωση του φροντιστή μέσω του διαδικτυακού περιβάλλοντος.

Αφού διασφαλίστηκε η λειτουργική ορθότητα και η σταθερή συμπεριφορά του συστήματος μέσω εσωτερικών δοκιμών, ακολούθησε αξιολόγηση από τελικούς χρήστες (User Evaluation), με στόχο την αποτύπωση της εμπειρίας χρήσης και της αποδοχής της εφαρμογής.

5.3.1 Λειτουργική Αξιολόγηση Συστήματος

Για την αξιολόγηση της λειτουργίας του προτεινόμενου συστήματος πραγματοποιήθηκαν δοκιμές σε αντιπροσωπευτικά σενάρια καθημερινής χρήσης. Στόχος των δοκιμών ήταν να εξεταστεί η συμπεριφορά του αλγορίθμου ανίχνευσης πτώσης σε διαφορετικά μοτίβα κίνησης, καθώς και η ορθότητα του μηχανισμού ειδοποίησης.

Οι δοκιμές περιλάμβαναν σενάρια όπως κανονικό περπάτημα με το κινητό τηλέφωνο, τρέξιμο, απότομη αλλαγή στάσης, πτώση της συσκευής στο έδαφος, καθώς και προσομοιωμένα περιστατικά πτώσης του χρήστη. Σε περιπτώσεις κανονικής κίνησης, το σύστημα δεν ενεργοποίησε ειδοποίηση, γεγονός που υποδεικνύει ικανοποιητική συμπεριφορά ως προς την αποφυγή ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων.

Αντίθετα, σε περιπτώσεις έντονων μεταβολών κίνησης παρατηρήθηκε ότι τα αποτελέσματα του συστήματος δεν ήταν απόλυτα σταθερά. Σε ορισμένα σενάρια ενεργοποιήθηκε προειδοποιητική ειδοποίηση με χρονόμετρο 30 δευτερολέπτων, παρέχοντας στον χρήστη τη δυνατότητα ακύρωσης του συναγερμού, όπως είχε σχεδιαστεί. Ωστόσο, σε άλλες περιπτώσεις δεν εμφανίστηκε ειδοποίηση, παρότι η κίνηση ήταν έντονη.

Η συμπεριφορά αυτή αποδίδεται στο γεγονός ότι ορισμένες κινήσεις παρουσίαζαν χαρακτηριστικά παρόμοια με πτώση, με αποτέλεσμα το σύστημα να τις αναγνωρίζει ως τέτοιες, ενώ άλλες δεν πληρούσαν τα προκαθορισμένα κριτήρια ανίχνευσης.

Στα προσομοιωμένα περιστατικά πτώσης, όπου δεν υπήρξε καμία αλληλεπίδραση εντός του καθορισμένου χρονικού διαστήματος, το σύστημα προχώρησε αυτόματα στην αποστολή ειδοποίησης προς τον εξυπηρετητή και στην ενημέρωση του φροντιστή μέσω του διαδικτυακού περιβάλλοντος.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω δοκιμών δείχνουν ότι ο μηχανισμός ανίχνευσης και ειδοποίησης λειτουργεί σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό και ανταποκρίνεται επαρκώς στα εξεταζόμενα σενάρια, επιβεβαιώνοντας τη λειτουργική ορθότητα του συστήματος στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

<u>Σενάριο δοκιμής</u>	<u>Αναμενόμενο αποτέλεσμα</u>	<u>Παρατηρούμενο αποτέλεσμα</u>
Κανονικό περπάτημα	Καμία ειδοποίηση	Καμία ειδοποίηση
Τρέξιμο	Καμία ειδοποίηση	Καμία ειδοποίηση
Απότομη κίνηση	Αν η κίνηση είχε τα χαρακτηριστικά πτώσης θα είχαμε ειδοποίηση αν όχι δεν θα είχαμε ειδοποίηση	Σε κάποιες περιπτώσεις είχαμε ειδοποίηση σε κάποιες όχι
Πτώση κινητού	Εμφάνιση ειδοποίησης	Ειδοποίηση εμφανίστηκε
Προσομοιωμένη πτώση	Αυτόματη αποστολή ειδοποίησης	Επιβεβαιώθηκε αποστολή

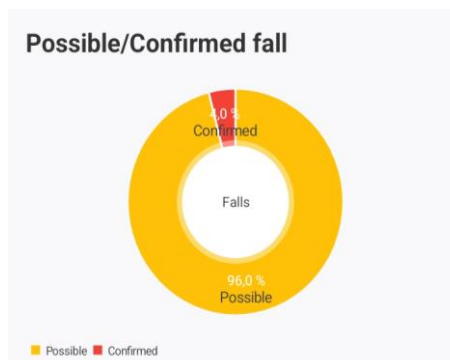
Τα παραπάνω αποτελέσματα συνέβαλαν στον εντοπισμό των βασικών περιορισμών του συστήματος και αποτέλεσαν τη βάση για τις προτάσεις μελλοντικής επέκτασης που παρουσιάζονται στη συνέχεια.

5.3.2 Ανάλυση Αποτελεσμάτων μέσω Dashboard

Για την αξιολόγηση της λειτουργίας του συστήματος αξιοποιήθηκε το δοκιμαστικό dashboard (βλ. Παράρτημα Δ), το οποίο συγκεντρώνει τόσο ποσοτικά όσο και οπτικά δεδομένα από την εκτέλεση της εφαρμογής. Η αξιολόγηση βασίστηκε σε δύο επίπεδα:

- (α) στην κατανομή των ανιχνευμένων συμβάντων και
- (β) στην ανάλυση του σήματος αισθητήρων γύρω από το καταγεγραμμένο γεγονός.

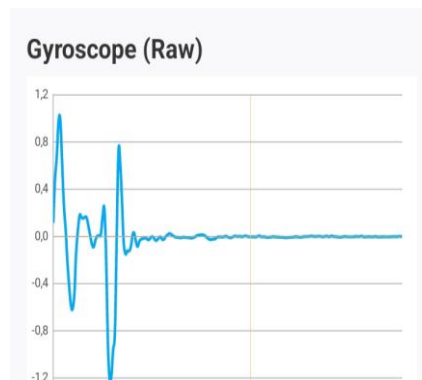
Αρχικά, παρουσιάζεται διάγραμμα πίτας που απεικονίζει την κατανομή των ανιχνευμένων συμβάντων σε δύο κατηγορίες: OK (ο χρήστης ακύρωσε το alert, δηλώνοντας ότι δεν υπήρξε πτώση) και Confirmed (το συμβάν επιβεβαιώθηκε είτε από τον χρήστη είτε λόγω λήξης του χρονόμετρου). Η συγκεκριμένη απεικόνιση επιτρέπει μια συνοπτική εικόνα της συμπεριφοράς του συστήματος ως προς τα περιστατικά που οδηγούν σε πραγματική ενεργοποίηση SOS έναντι εκείνων που ακυρώνονται.



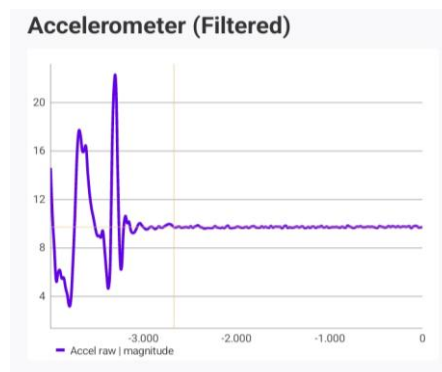
Εικόνα 16 - Pie chart of confirmed and possible falls

Επιπλέον, το dashboard εμφανίζει τέσσερις χρονικές γραφικές παραστάσεις (line charts), οι οποίες αφορούν το πιο πρόσφατο καταγεγραμμένο συμβάν. Οι γραφικές αυτές βασίζονται σε δεδομένα event-based καταγραφής (event_samples) και παρουσιάζουν το σήμα των αισθητήρων σε σχετικό χρόνο ως προς το συμβάν, δηλαδή στο παράθυρο που προηγείται της ανίχνευσης. Ειδικότερα:

- απεικονίζεται το μέτρο (magnitude) της επιτάχυνσης από το επιταχυνσιόμετρο, το οποίο αντανακλά την ένταση της κίνησης/πρόσκρουσης,
- απεικονίζεται το μέτρο (magnitude) της γωνιακής ταχύτητας από το γυροσκόπιο, το οποίο σχετίζεται με περιστροφή ή απότομη αλλαγή προσανατολισμού,
- εμφανίζονται επιπλέον ενδεικτικοί άξονες (π.χ. X για επιταχυνσιόμετρο και Z για γυροσκόπιο) για πιο λεπτομερή τεχνική ανάλυση του σήματος.
- Τέλος, παρουσιάζεται συνοπτικό κείμενο με τις βασικές μετρικές του τελευταίου συμβάντος (freefall_ms, still_ms, supine/μεταβολές προσανατολισμού, peak acceleration, peak jerk, peak angular velocity και sensitivity). Οι μετρικές αυτές επιτρέπουν την τεκμηριωμένη συσχέτιση της απόφασης ανίχνευσης με μετρήσιμα χαρακτηριστικά του σήματος, διευκολύνοντας την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη λειτουργία του αλγορίθμου.



Εικόνα 17 - Gyroscope Sensor Data (Line Chart)



Εικόνα 18 – Accelerometer Sensor Data (Line Chart)

Last event #52 | ts=2025-12-18 14:48:29
freefall=11629ms, still=3213ms, supine=NO,
 $\Delta pitch=2,1^\circ$, $\Delta roll=1,7^\circ$
peaks: $a=13,13g$, $jerk=529,97g/s$, $\omega=2,22rad/s$,
vert=7,32g | sens=0,55

Εικόνα 19 - Information about the Most Recent Fall Event

Συνολικά, το σύστημα παρουσιάζει ικανοποιητική λειτουργική συμπεριφορά και μπορεί να αποτελέσει αξιόπιστη βάση για περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση.

5.3.3 Αξιολόγηση Χρηστών (User Evaluation)

Πέρα από τη λειτουργική και τεχνική αξιολόγηση του συστήματος, πραγματοποιήθηκε και αξιολόγηση από τελικούς χρήστες, με στόχο την αποτίμηση της χρηστικότητας, της ευκολίας χρήσης και της γενικότερης αποδοχής της εφαρμογής.

Για τον σκοπό αυτό, ζητήθηκε από ομάδα χρηστών να δοκιμάσουν την Android εφαρμογή και να αλληλοεπιδράσουν με τις βασικές λειτουργίες της, όπως η ενεργοποίηση της παρακολούθησης, η ρύθμιση ευαισθησίας, η εμφάνιση ειδοποιήσεων και η χρήση του μηχανισμού SOS. Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα δομημένο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης, το οποίο δημιουργήθηκε μέσω της πλατφόρμας Google Forms .

Το [ερωτηματολόγιο](#) (βλ. Παράρτημα Ε) περιλάμβανε τόσο δημογραφικές ερωτήσεις (π.χ. ηλικιακή ομάδα, εξοικείωση με την τεχνολογία), όσο και ερωτήσεις κλίμακας (1–5) που αφορούσαν τη χρηστικότητα, την ευκολία πλοήγησης, τη σαφήνεια των ειδοποιήσεων και τη συνολική εμπειρία χρήσης. Επιπλέον, δόθηκε η δυνατότητα ελεύθερης διατύπωσης σχολίων, ώστε να καταγραφούν προτάσεις και παρατηρήσεις των χρηστών.

Στην αξιολόγηση συμμετείχαν συνολικά 19 χρήστες, οι οποίοι προέρχονταν από διαφορετικές ηλικιακές ομάδες, επιτρέποντας τη συλλογή απόψεων από άτομα με διαφορετικό επίπεδο εξοικείωσης με την τεχνολογία. Η συμμετοχή χρηστών ευρείας ηλικιακής κατανομής κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική, καθώς το προτεινόμενο σύστημα απευθύνεται κυρίως σε ηλικιωμένους, αλλά και σε φροντιστές ή συγγενικά πρόσωπα.

1. Δημογραφικά στοιχεία

Αναφορικά με την ηλικιακή κατανομή, οι συμμετέχοντες κατηγοριοποιήθηκαν σε τέσσερις βασικές ομάδες: 18–25, 26–40, 41–60 και άνω των 60 ετών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η πλειονότητα των συμμετεχόντων ανήκε στις νεότερες και μεσαίες ηλικιακές ομάδες, ωστόσο υπήρξε και συμμετοχή ατόμων μεγαλύτερης ηλικίας, γεγονός που ενισχύει την αντιπροσωπευτικότητα της αξιολόγησης.

Όσον αφορά την εξοικείωση με την τεχνολογία και τις εφαρμογές υγείας, οι απαντήσεις έδειξαν ότι ένα σημαντικό ποσοστό των χρηστών δεν είχε προηγούμενη εμπειρία με παρόμοια συστήματα. Το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερα θετικό, καθώς υποδηλώνει ότι η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από άτομα χωρίς εξειδικευμένες τεχνολογικές γνώσεις.

2. Αξιολόγηση χρηστικότητας και ευκολίας χρήσης

Η πλειονότητα των συμμετεχόντων αξιολόγησε θετικά την ευκολία χρήσης της εφαρμογής. Συγκεκριμένα, στις ερωτήσεις που αφορούσαν τη σαφήνεια της διεπαφής και την ευκολία πλοήγησης, οι περισσότερες απαντήσεις κινήθηκαν στις υψηλές τιμές της κλίμακας (4 και 5). Αυτό υποδηλώνει ότι το περιβάλλον χρήστη είναι φιλικό και επιτρέπει την άμεση πρόσβαση στις βασικές λειτουργίες χωρίς σύγχυση.

Ιδιαίτερα θετική ήταν και η αξιολόγηση της διαδικασίας ενεργοποίησης και απενεργοποίησης της παρακολούθησης, καθώς οι χρήστες δήλωσαν ότι μπορούν εύκολα να κατανοήσουν πότε το σύστημα βρίσκεται σε ενεργή κατάσταση.

3. Κατανόηση και αξιοπιστία της ανίχνευσης πτώσης

Σημαντικό μέρος του ερωτηματολογίου αφορούσε την κατανόηση του μηχανισμού ανίχνευσης πτώσης. Οι περισσότεροι χρήστες ανέφεραν ότι ο τρόπος λειτουργίας της ανίχνευσης είναι κατανοητός και ότι το σύστημα παρέχει επαρκή πληροφόρηση όταν εντοπίζεται πιθανό περιστατικό πτώσης.

Η ύπαρξη χρονικού περιθωρίου επιβεβαίωσης, μέσω του μηχανισμού «I'm OK» και της επιλογής αποστολής SOS, αξιολογήθηκε θετικά, καθώς θεωρήθηκε ότι μειώνει τις ψευδείς ειδοποιήσεις και προσφέρει στον χρήστη αίσθημα ελέγχου.

4. Αξιολόγηση ειδοποιήσεων και λειτουργίας SOS

Οι ειδοποιήσεις της εφαρμογής χαρακτηρίστηκαν από τους χρήστες ως σαφείς και ευανάγνωστες. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων δήλωσε ότι μπορεί να κατανοήσει άμεσα το περιεχόμενο μιας ειδοποίησης και την ενέργεια που απαιτείται.

Παράλληλα, η λειτουργία του κουμπιού SOS αξιολογήθηκε ως ιδιαίτερα χρήσιμη, καθώς προσφέρει τη δυνατότητα άμεσης ειδοποίησης σε περιπτώσεις ανάγκης. Οι χρήστες ανέφεραν ότι το κουμπί είναι εύκολα προσβάσιμο και ξεκάθαρο ως προς τη λειτουργία του, κάτι που είναι κρίσιμο σε εφαρμογές που αφορούν την ασφάλεια και την υγεία.

5. Καταλληλότητα για ηλικιωμένους χρήστες

Στην ερώτηση που αφορούσε την καταλληλότητα της εφαρμογής για ηλικιωμένους χρήστες, οι απαντήσεις ήταν σε μεγάλο βαθμό θετικές. Οι συμμετέχοντες θεωρούν ότι η εφαρμογή δεν απαιτεί πολύπλοκες ενέργειες και ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί από άτομα μεγαλύτερης ηλικίας, ιδιαίτερα εάν έχουν βασική εξοικείωση με τη χρήση κινητών συσκευών.

Το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει ότι ο σχεδιασμός της εφαρμογής ευθυγραμμίζεται με τον βασικό στόχο της εργασίας, δηλαδή την υποστήριξη ηλικιωμένων μέσω απλών και κατανοητών τεχνολογικών λύσεων.

6. Συνολική εμπειρία και αποδοχή του συστήματος

Η συνολική εμπειρία χρήσης της εφαρμογής αξιολογήθηκε θετικά από την πλειονότητα των συμμετεχόντων. Οι απαντήσεις δείχνουν ότι το σύστημα θεωρείται

χρήσιμο και ότι θα μπορούσε να αξιοποιηθεί σε πραγματικές συνθήκες καθημερινής χρήσης.

Οι περισσότεροι χρήστες δήλωσαν ότι θα ένιωθαν μεγαλύτερη ασφάλεια γνωρίζοντας ότι υπάρχει ένας τέτοιος μηχανισμός παρακολούθησης και ειδοποίησης, γεγονός που αναδεικνύει την πρακτική αξία της προτεινόμενης λύσης.

7. Ποιοτική ανάλυση σχολίων χρηστών

Τα ελεύθερα σχόλια των συμμετεχόντων παρείχαν επιπλέον χρήσιμες πληροφορίες. Ορισμένοι χρήστες πρότειναν την ενσωμάτωση επιπλέον αισθητήρων ή λειτουργιών, όπως παρακολούθηση ζωτικών σημείων (π.χ. καρδιακών παλμών), καθώς και την περαιτέρω αυτοματοποίηση της διαδικασίας ειδοποίησης.

Οι προτάσεις αυτές αναδεικνύουν τις δυνατότητες μελλοντικής επέκτασης του συστήματος και αξιοποιούνται στο κεφάλαιο της μελλοντικής εργασίας.

Συνολική αποτίμηση αξιολόγησης

Συνοψίζοντας, τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου (γράφηκες απεικονίσεις βλ. Παράρτημα ΣΤ) καταδεικνύουν ότι το προτεινόμενο σύστημα παρουσιάζει υψηλό βαθμό χρηστικότητας και αποδοχής από τους χρήστες. Η θετική ανταπόκριση επιβεβαιώνει ότι η εφαρμογή μπορεί να αποτελέσει μια αξιόπιστη λύση για την υποστήριξη ηλικιωμένων, προσφέροντας αυξημένο αίσθημα ασφάλειας και έγκαιρη ειδοποίηση σε περιπτώσεις ανάγκης.

5.4 Περιορισμοί Συστήματος

Παρόλο που το σύστημα επιτυγχάνει τους βασικούς στόχους της εργασίας, παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς που σχετίζονται με τη φύση του προβλήματος και τις τεχνολογικές επιλογές που πραγματοποιήθηκαν.

Αρχικά, η ανίχνευση πτώσης βασίζεται σε threshold-based προσέγγιση, η οποία, αν και απλή και αποδοτική, ενδέχεται να οδηγήσει σε ψευδώς θετικά ή ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα σε περιπτώσεις μη τυπικής κίνησης ή αργών πτώσεων. Επιπλέον, η ακρίβεια του συστήματος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα και τη σωστή χρήση των αισθητήρων της κινητής συσκευής, καθώς και από τη θέση στην οποία μεταφέρεται το τηλέφωνο.

Ένας ακόμη περιορισμός αφορά την ανάγκη ενεργής σύνδεσης στο διαδίκτυο για την αποστολή των ειδοποιήσεων στον εξυπηρετητή και την ενημέρωση του φροντιστή. Σε περιβάλλοντα χωρίς πρόσβαση σε δίκτυο, το σύστημα δεν μπορεί να παρέχει πλήρη λειτουργικότητα ειδοποίησης.

5.5 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτουν αρκετές δυνατότητες μελλοντικής επέκτασης και βελτίωσης του συστήματος. Μία από τις σημαντικότερες κατευθύνσεις αφορά την ενσωμάτωση τεχνικών μηχανικής μάθησης για την ανίχνευση πτώσεων, αξιοποιώντας δεδομένα από πραγματικά περιστατικά. Η χρήση τέτοιων τεχνικών θα μπορούσε να επιτρέψει την προσαρμογή του αλγορίθμου σε διαφορετικά προφίλ χρηστών και να μειώσει περαιτέρω τα ψευδώς θετικά αποτελέσματα.

Επιπλέον, το σύστημα θα μπορούσε να επεκταθεί με την υποστήριξη φορητών συσκευών (wearables), όπως έξυπνα ρολόγια ή βραχιόλια, τα οποία παρέχουν συνεχή και πιο ακριβή καταγραφή κίνησης και βιομετρικών δεδομένων. Παράλληλα, η υλοποίηση push notifications ή εφαρμογής φροντιστή θα μπορούσε να βελτιώσει την αμεσότητα της ενημέρωσης.

Βιβλιογραφία

- Almadani, A. L. (2020). Fall Detection System with Accelerometer and Threshold-Based Algorithm. *International Journal of Scientific Research and Engineering Development*. Ανάκτηση από <https://ray.yorksj.ac.uk/id/eprint/8671/1/Fall%20Detection%20System%20with%20Accelerometer%20and%20Threshold-based%20Algorithm.pdf>
- Mellone, S., Sprint, G., Ferrari, A., Mazzà, C., & Chiari, L. (2021). A smartphone-based online system for fall detection with alert notifications and contextual information of real-life falls. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. Ανάκτηση από <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-021-00918-z>
- Newaz, N. T., & Hanada, E. (2023). The methods of fall detection: A literature review. *Sensors*, 23 (11). Ανάκτηση από <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/11/5212>
- Rungnapakan, T. (2018). Fall detection using accelerometer, gyroscope and impact features. *Proceedings of the 2018 10th International Conference on Computer and Automation Engineering*. Ανάκτηση από <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3205946.3205953>
- Stampfler, T., Elgendi, M., Fletcher, R. R., & Menon, C. (2022). Fall detection using accelerometer-based smartphones: Where do we go from here? *Journal of Healthcare Engineering*. Ανάκτηση από <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9618891/>
- Tmaura, H. A. (2018). Threshold-Based Fall Detection Using A Hybrid of Tri-Axial Accelerometer and Gyroscope. *International Journal of Innovative Computing*. Ανάκτηση από <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30207983/>

Παράρτημα Α – Ερωτηματολόγιο

Link = <https://forms.gle/oByBNLbrSoRCRbLJA>

Ατομική Διπλωματική Εργασία

Αγαπητέ συμμετέχοντα,

Το παρόν ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της ατομικής διπλωματικής εργασίας στο Τμήμα Παιδαγωγικής του Πανεπιστημίου Κύπρου. Αντικείμενο της εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας κοινωνικού προγράμματος που στοχεύει στην υποστήριξη ηλικιωμένων μέσω τεχνολογιών Internet of Things (IoT).

Η εφαρμογή αξιοποιεί αισθητήρες για την καταγραφή φυσικών ενδείξεων, όπως οι καρδιακοί παλμοί και τα επίπεδα οξυγόνου στο αίμα, καθώς και για την ανίχνευση πτώσεων ή άλλων κρίσιμων συμβάντων. Σε περίπτωση που εντοπιστούν ανώμαλες μεταβολές ή περικοπές, αποστέλλονται αυτόματα ειδοποιήσεις σε φροντιστές ή συγγενικά πρόσωπα, ώστε να μπορέσουν να απαντήσουν έγκαιρα.

Σκοπός του ερωτηματολογίου είναι η συλλογή απόψεων και αναγκών των δυνητικών χρηστών της εφαρμογής, με στόχο τη βελτιστοποίηση της λειτουργικότητας και της χρησιμότητας του συστήματος.

Η συμμετοχή σας είναι ανώνυμη και τα δεδομένα που θα συλλεχθούν θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ακαδημαϊκούς σκοπούς. Η συμπλήρωσή διαρκεί περίπου 5 λεπτά.

Σας ευχαριστώ θερμά για τη συμμετοχή και τον χρόνο σας!

Μέλιση Παπαδόπουλος

* indicates required question

Ηλικία *

Your answer: _____

Φύλο *

☐ Άνδρας

☐ Γυναίκα

☐ Other: _____

Επαγγελματική κατάσταση: *

☐ Εργαζόμενος/η

☐ Ανεργός/η

☐ Συνταξιούχος

☐ Φοιτητής/τρα

☐ Other: _____

Έχετε εμπειρία με χρήση τεχνολογιών: *

☐ Καθόλου - Δεν χρησιμοποιώ καθόλου τεχνολογικές συσκευές

☐ Λίγη - Χρησιμοποιώ βασικές λειτουργίες (π.χ. τηλέφωνο, SMS)

☐ Μέτρια - Χρησιμοποιώ επικοινωνιακά/υπολογιστή για καθημερινές ανάγκες

☐ Πολύ - Ήσυχθα όρετα με εφαρμογές και εξύπνες συσκευές

Έχετε κάποιο συγγενικό πρόσωπο που είναι άνω των 65 ετών: *

☐ Ναι

☐ Όχι

Next Clear form

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Contact Us](#) [Privacy Policy](#) [Terms of Service](#) [Report Data](#)

See this form built with Google Forms

Εικόνα 20 -Ερωτηματολόγιο - Μέρος 1: Δημογραφικά Στοιχεία

Ατομική Διπλωματική Εργασία

medea.choufambou@gmail.com [Switch account](#)

Not shared

* Indicates required question

Αν απαντήσετε να

Ποια είναι η σχέση σας με το ηλικιωμένο άτομο; *

☐ Μητέρα/Πατέρας

☐ Παιτσίν/Γιαγιά

☐ Άλλος συγγενής

☐ Μη συγγενής

Ποια είναι η κατάσταση διαβίωσης του ηλικιωμένου ατόμου; *

☐ Ζει μόνος/η

☐ Ζει με άλλο ηλικιωμένο άτομο

☐ Ζει με άτομο νεότερης ηλικίας

☐ Other: _____

Πόσο συχνά υπάρχει κάποιος μαζί του/της κατά τη διάρκεια της ημέρας; *

☐ Σχεδόν πάντα

☐ Μερικές ώρες την ημέρα

☐ Σπάνια

☐ Καθόλου / Ζει τελείως μόνος/η

Χρειάζεται τακτική φροντίδα ή υποστήριξη στην καθημερινότητά του/της; *

☐ Ναι

☐ Όχι

Το ηλικιωμένο άτομο που γνωρίζετε, χρησιμοποιεί κινητό τηλέφωνο; *

☐ Όχι

☐ Ναι, αλλά κινητό (με κομπιούτ)

☐ Ναι, smartphone

☐ Other: _____

[Back](#) [Next](#) [Clear form](#)

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Contact form owner](#) [Terms of Service](#) [Privacy Policy](#)

Does this form look suspicious? [Report](#)

Google Forms

Εικόνα 21 - Ερωτηματολόγιο - Μέρος 2: Άμεσοι Εμπλεκόμενοι (Σχέση με ηλικιωμένο άτομο)

Ατομική Διπλωματική Εργασία

medea.choufambou@gmail.com [Switch account](#)

Not shared

* Indicates required question

Χρήση και ρόλος της τεχνολογίας στη φροντίδα ηλικιωμένων

Κατά τη γνώμη σας, η συνεχής παρακολούθηση ζωτικών ενδείξεων σε ηλικιωμένους συμβάλλει στην πρόληψη προβλημάτων υγείας; *

1 2 3 4 5

Καθόλου ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Πάρα πολύ

Έχετε βιώσει ή γνωρίζετε κάποιο περιστατικό όπου ένας ηλικιωμένος αντιμετώπισε επείγουσα κατάσταση, αλλά δεν υπήρξε άμεση αντίδραση; *

☐ Ναι

☐ Όχι

Έχετε χρησιμοποιήσει ποτέ εφαρμογή σχετικά με την υγεία; *

☐ Ναι

☐ Όχι

Πώς θα νιώθατε αν ο ηλικιωμένος φορούσε μια συσκευή που στέλνει ειδοποιήσεις σε περίπτωση έκτακτη ανάγκης; *

☐ Θα ένιωθα μεγαλύτερη ασφάλεια

☐ Δεν θα με ενδιέφερε

☐ Δεν είμαι σίγουρος/η

☐ Δεν θα ένιωθα άνετα

Σε περίπτωση που πρόκειται κάποια ανάγκη ή επείγον περιστατικό σε κάποιο κοντινό σας ηλικιωμένο άτομο, θα σας ενδιέφερε να ενημερώνεστε άμεσα μέσω ειδοποιήσης; *

☐ Ναι

☐ Όχι

☐ Δεν είμαι σίγουρος/η

Αν απαντήσετε να με ποιον τρόπο θα προτιμούσατε να λαμβάνετε τις ειδοποιήσεις; *

☐ Εφαρμογή κινητού

☐ SMS

☐ Email

☐ Other: _____

Σας προβληματίζει η προστασία των προσωπικών δεδομένων όταν χρησιμοποιούνται τέτοιες εφαρμογές; *

☐ Ναι

☐ Όχι

☐ Δεν είμαι σίγουρος/η

Ποια χαρακτηριστικά θεωρείτε πιο σημαντικά σε μια τέτοια εφαρμογή; (επιλέξτε έως 3)

- ☐ Αξιοπιστία μετρήσεων
- ☐ Άμεση ειδοποίηση
- ☐ Ευκολία χρήσης
- ☐ Ασφάλεια δεδομένων
- ☐ Οικονομική προσιτότητα

Ποια θεωρείτε τα μεγαλύτερα εμπόδια για την αποδοχή τέτοιων τεχνολογιών από ηλικιωμένους; (επιλέξτε έως 2)

- ☐ Διαταραχές/ανησυχία για παρακολούθηση
- ☐ Διαταραχές στην τεχνολογία
- ☐ Ανάγκη καθόληνης/υποστήριξης
- ☐ Κάποιος συγγενής
- ☐ Άλλοι: _____

Θα σας ενδιέφερε μια εφαρμογή που, σε συνδυασμό με έναν αισθητήρα πτώσης (fall detector), παρακολουθεί συνεχώς την κατάσταση ενός ηλικιωμένου και σας ειδοποιεί άμεσα σε περίπτωση πτώσης ή ανωμαλιών ενδείξεων υγείας;

☐ Ναι

☐ Όχι

☐ Ίσως

Πόσο πιθανό είναι να προτείνετε σε κάποιον συγγενή ή φίλο μια τέτοια εφαρμογή;

1 2 3 4 5

Καθόλου ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Πάρα πολύ

Ποια λειτουργία θα θέλατε απολύτως να έχει μια τέτοια εφαρμογή;

Your answer: _____

Έχετε κάποια πρόταση, προοπτική εμπειρία ή σχόλιο που θεωρείτε ότι θα βοηθήσει στη βελτίωση μιας τέτοιας ιδέας;

Your answer: _____

[Back](#) [Submit](#) [Clear form](#)

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. - [Contact Us](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Does this form look suspicious? [Report](#)

Google Forms

Εικόνα 22 - Ερωτηματολόγιο - Μέρος 3: Αντίληψη και χρήση τεχνολογίας στη φροντίδα ηλικιωμένων

Παράρτημα Β - Ανάλυση και Συμπεράσματα

Ερωτηματολογίου

Μέρος 1- Δημογραφικά Στοιχεία

Μέσω της έρευνας που πραγματοποιήθηκε για την ατομική διπλωματική μου εργασία, εξήχθησαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε από 50 άτομα ανώνυμα μέσω Google Forms. Σκοπός του ερωτηματολογίου ήταν η συλλογή απόψεων και αναγκών των δυνητικών χρηστών της εφαρμογής, με στόχο τη βελτιστοποίηση της λειτουργικότητας και της χρηστικότητας του συστήματος που θα υλοποιηθεί.

Αποτελέσματα:

Οι ηλικίες των συμμετεχόντων κυμάνθηκαν από 18 έως 56 ετών, με την πλειοψηφία να ανήκει στην κατηγορία 18-25 ετών.

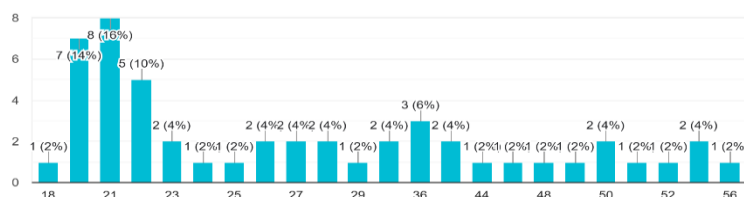
Όσον αφορά το φύλο, συμμετείχαν τόσο άνδρες όσο και γυναίκες.

Σχετικά με την **επαγγελματική κατάσταση** των συμμετεχόντων, παρατηρήθηκε **ισοψηφία μεταξύ φοιτητών/φοιτητριών και εργαζομένων**, κάτι που προσδίδει ισορροπία στην οπτική τόσο του νεανικού όσο και του επαγγελματικά ενεργού πληθυσμού.

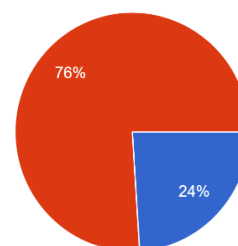
Όσον αφορά την **εμπειρία χρήσης τεχνολογίας**, η **πλειοψηφία των συμμετεχόντων (62%)** δήλωσε ότι **νιώθει άνετα** με την τεχνολογία. Ένα **26%** έχει **μέτρια εξοικείωση**, ενώ **μόλις 12%** περιορίζεται σε **βασικές λειτουργίες**.

Στην ερώτηση «**Έχετε κάποιο συγγενικό πρόσωπο που είναι άνω των 65 ετών;**», το **94%** των συμμετεχόντων απάντησε **θετικά**.

Ηλικία
50 responses



Φύλο
50 responses

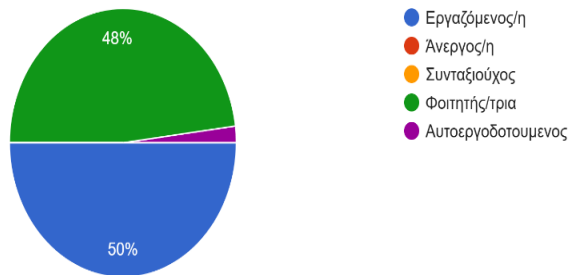


● Ανδρας
● Γυναίκα

Συμπεράσματα:

Το γεγονός ότι το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος είναι εξοικειωμένο με την τεχνολογία ενισχύει τη δυνατότητα αποδοχής μιας ψηφιακής λύσης.

Επαγγελματική κατάσταση:
50 responses



Το ότι το 94% έχει σχέση με κάποιο ηλικιωμένο άτομο, ενισχύει τη **ρεαλιστικότητα και τη χρησιμότητα της εφαρμογής** που προτείνεται, αφού αφορά ένα κοινό με πραγματική εμπειρία και ενδεχομένως ανάγκη για τέτοιου είδους τεχνολογικές λύσεις.

Μέρος 2 - Άμεσοι εμπλεκόμενοι

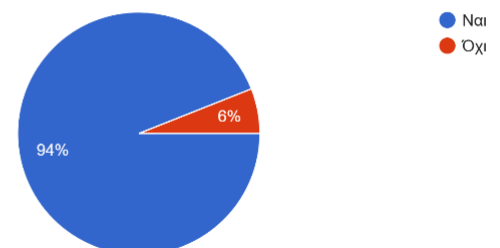
Δομή:

Ανάλογα με τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στην ερώτηση «Έχετε κάποιο συγγενικό πρόσωπο που είναι άνω των 65 ετών;», το ερωτηματολόγιο ήταν δομημένο ως εξής:

- Όλοι οι συμμετέχοντες απάντησαν στο πρώτο και το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου.

- Όσοι απάντησαν «Ναι» στην παραπάνω ερώτηση, οδηγήθηκαν επιπλέον στο δεύτερο μέρος (Section 2), το οποίο περιείχε πιο εξειδικευμένες ερωτήσεις σχετικά με το ηλικιωμένο άτομο, τη σχέση τους, την καθημερινότητά του και τις ανάγκες υποστήριξης που αντιμετωπίζει.

Έχετε κάποιο συγγενικό πρόσωπο που είναι άνω των 65 ετών;
50 responses



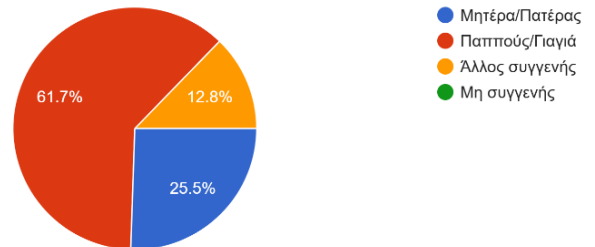
Αυτός ο διαχωρισμός επέτρεψε την στοχευμένη συλλογή δεδομένων από άτομα που έχουν προσωπική εμπειρία με ηλικιωμένους, ενώ ταυτόχρονα διατηρήθηκε η

δυνατότητα γενικής αξιολόγησης των τεχνολογικών λύσεων από όλους τους συμμετέχοντες μέσω του τρίτου μέρους.

Αποτελέσματα:

Στην ερώτηση «**Ποια είναι η σχέση σας με το ηλικιωμένο άτομο;**», η πλειοψηφία των συμμετεχόντων (61,7%) απάντησε ότι πρόκειται για **παππού ή γιαγιά**, ενώ ένα 25,5% ανέφερε ότι πρόκειται για **μητέρα ή πατέρα**.

Ποια είναι η σχέση σας με το ηλικιωμένο άτομο;
47 responses



Μικρότερο ποσοστό (12,8%)

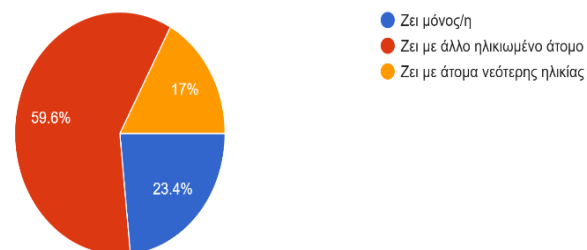
δήλωσε ότι το ηλικιωμένο άτομο είναι **κάποιος άλλος συγγενής**.

Οι παρακάτω τρεις ερωτήσεις εξετάζουν την κατάσταση διαβίωσης, τη συχνότητα ανθρώπινης παρουσίας και την ανάγκη υποστήριξης των ηλικιωμένων ατόμων που αναφέρθηκαν από τους συμμετέχοντες:

Κατάσταση διαβίωσης:

Το 59,6% των ηλικιωμένων **ζει μόνο του**, ενώ **μόνο το 23%** ζει με άλλο ηλικιωμένο άτομο και το 17% με άτομα νεότερης ηλικίας

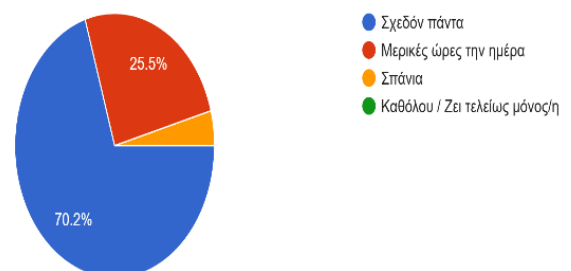
Ποια είναι η κατάσταση διαβίωσης του ηλικιωμένου ατόμου;
47 responses



Παρουσίας κάποιου στο σπίτι:

Παρόλο που ένα 70,2% των συμμετεχόντων δήλωσε ότι **υπάρχει σχεδόν πάντα κάποιος με τον ηλικιωμένο**, το 25,5% απάντησε ότι υπάρχει **μόνο μερικές ώρες την ημέρα**, ενώ υπάρχει και ένα **μικρό ποσοστό που μένει εντελώς μόνο του**.

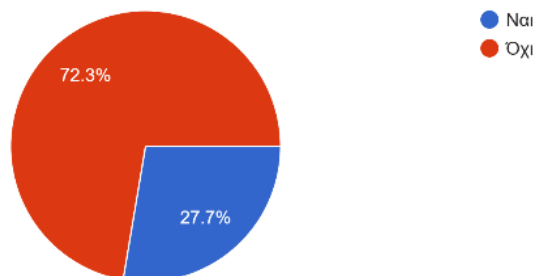
Πόσο συχνά υπάρχει κάποιος μαζί του/της κατά τη διάρκεια της ημέρας;
47 responses



Ανάγκη τακτικής φροντίδας:

Παρά τα παραπάνω, μόνο το **27,7%** ανέφερε ότι ο ηλικιωμένος **χρειάζεται καθημερινή φροντίδα**, ενώ το **72,3%** δήλωσε ότι **δεν τη χρειάζεται**.

Χρειάζεται τακτική φροντίδα ή υποστήριξη στην καθημερινότητά του/της;
47 responses



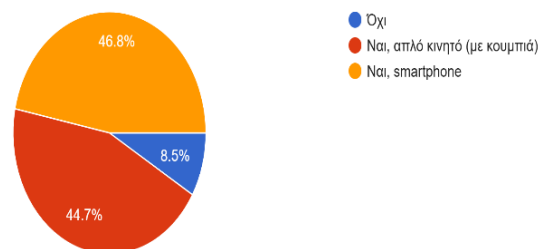
Στην ερώτηση «Το ηλικιωμένο άτομο που γνωρίζετε, χρησιμοποιεί κινητό τηλέφωνο;», προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:

Το 46,8% χρησιμοποιεί smartphone

Το 44,7% χρησιμοποιεί απλό κινητό τηλέφωνο (με κουμπιά)

Μόνο ένα 8,5% δεν χρησιμοποιεί καθόλου κινητό

Το ηλικιωμένο άτομο που γνωρίζετε, χρησιμοποιεί κινητό τηλέφωνο;
47 responses



Συμπεράσματα:

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες έχουν **στενή συγγενική σχέση** με το ηλικιωμένο άτομο, κάτι που πιθανόν επηρεάζει θετικά το ενδιαφέρον τους για λύσεις που αφορούν την **παρακολούθηση και υποστήριξη της υγείας** των αγαπημένων τους.

Αν και οι περισσότεροι ηλικιωμένοι ζουν μόνοι τους ή με άλλα ηλικιωμένα άτομα, δεν δηλώνεται ευρέως ανάγκη για καθημερινή φροντίδα.

Πάνω από το 90% των ηλικιωμένων φαίνεται να έχει κάποια εξοικείωση με κινητές συσκευές. Αν και οι περισσότεροι εξακολουθούν να χρησιμοποιούν απλά κινητά τηλέφωνα ή να μην χρησιμοποιούν καθόλου, το γεγονός ότι σχεδόν οι μισοί χρησιμοποιούν smartphone υποδεικνύει ότι η χρήση μιας εφαρμογής είναι εφικτή, τουλάχιστον για ένα σημαντικό ποσοστό.

Μέρος 3 - Χρήση και ρόλος της τεχνολογίας στη φροντίδα ηλικιωμένων

Το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου επικεντρώνεται στον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία μπορεί να αξιοποιηθεί στη φροντίδα ηλικιωμένων ατόμων, αλλά και στο πώς γίνεται αντιληπτός ο ρόλος της από το ευρύ κοινό.

Ανεξάρτητα από το αν οι συμμετέχοντες έχουν άμεση επαφή με ηλικιωμένο άτομο ή όχι, οι ερωτήσεις στο συγκεκριμένο σκέλος στοχεύουν στην καταγραφή:

Της αντίληψης για την αξία της τεχνολογικής παρακολούθησης ζωτικών ενδείξεων και καταστάσεων ανάγκης,

Της διάθεσης για υιοθέτηση

αντίστοιχων εφαρμογών,

Της εμπιστοσύνης στην τεχνολογία

και των προβληματισμών σχετικά

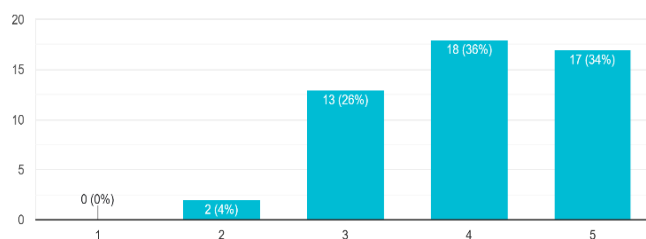
με την προστασία προσωπικών

δεδομένων,

Των λειτουργιών που θεωρούνται

απαραίτητες για μια τέτοια εφαρμογή.

Κατά τη γνώμη σας, η συνεχής παρακολούθηση ζωτικών ενδείξεων σε ηλικιωμένους συμβάλλει στην πρόληψη προβλημάτων υγείας;
50 responses



Αποτελέσματα :

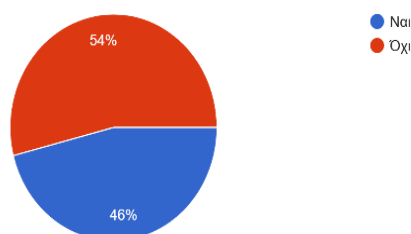
Στην ερώτηση «Κατά τη γνώμη σας, η συνεχής παρακολούθηση ζωτικών ενδείξεων σε ηλικιωμένους συμβάλλει στην πρόληψη προβλημάτων υγείας;», οι απαντήσεις ήταν ιδιαίτερα θετικές:

Το **70%** των συμμετεχόντων (βαθμό 4 ή 5) πιστεύει ότι η **παρακολούθηση ζωτικών ενδείξεων είναι σημαντική ή πολύ σημαντική** για την πρόληψη προβλημάτων υγείας. Ένα επιπλέον **26%** επέλεξε τη μέση τιμή (3), χωρίς να απορρίπτει τη χρησιμότητα της παρακολούθησης.

Μόνο **2 άτομα (4%)** είχαν αρνητική άποψη (βαθμός 2), ενώ **κανένας δεν επέλεξε το 1.**

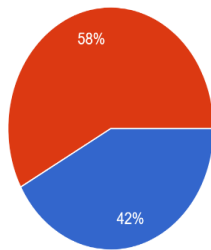
Στην ερώτηση «Έχετε βιώσει ή γνωρίζετε κάποιο περιστατικό

Έχετε βιώσει ή γνωρίζετε κάποιο περιστατικό όπου ένας ηλικιωμένος αντιμετώπισε επείγουσα κατάσταση, αλλά δεν υπήρξε άμεση αντίδραση;
50 responses



όπου ένας ηλικιωμένος αντιμετώπισε επείγουσα κατάσταση, αλλά δεν υπήρξε άμεση αντίδραση;», το **46%** των συμμετεχόντων απάντησε **«Ναι»**.

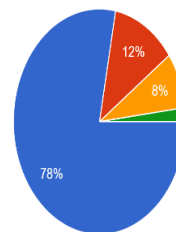
Έχετε χρησιμοποιήσει ποτέ εφαρμογή σχετική με την υγεία;
50 responses



● Ναι
● Όχι

Στην ερώτηση «Έχετε χρησιμοποιήσει ποτέ εφαρμογή σχετική με την υγεία;», το **42%** των συμμετεχόντων απάντησε **«Ναι»**, ενώ το **58%** **όχι**.

Πώς θα νιώθατε αν ο ηλικιωμένος φορούσε μια συσκευή που στέλνει ειδοποιήσεις σε περίπτωση έκτακτη ανάγκης;
50 responses



● Θα ένιωθα μεγαλύτερη ασφάλεια
● Δεν θα με ενοχλούσε
● Δεν είμαι σίγουρος/η
● Δεν θα ένιωθα άνετα

Στην ερώτηση «Πώς θα νιώθατε αν ο ηλικιωμένος φορούσε μια συσκευή που στέλνει ειδοποιήσεις σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης;»,

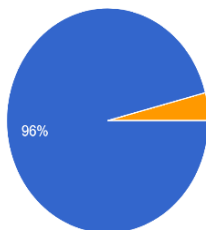
Το **78%** των συμμετεχόντων απάντησε ότι **θα ένιωθε μεγαλύτερη ασφάλεια**.

Το **12%** δήλωσε ότι **δεν θα το ενοχλούσε**,

Το **8%** δήλωσε **αναποφάσιστο**,

Ενώ μόνο **2%** απάντησε ότι **δεν θα ένιωθε άνετα** με μια τέτοια συσκευή.

Σε περίπτωση που προκύψει κάποια ανάγκη ή επείγον περιστατικό σε κάποιο κοντινό σας ηλικιωμένο άτομο, θα σας ενδιέφερε να ενημερώνεστε άμεσα μέσω ειδοποίησης;
50 responses

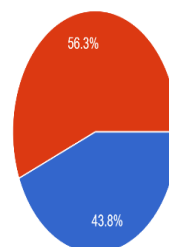


● Ναι
● Όχι
● Δεν είμαι σίγουρος/η

Στην ερώτηση σχετικά με το αν θα ενδιέφερε τους συμμετέχοντες να λαμβάνουν ειδοποίηση σε περίπτωση επείγοντος περιστατικού, η συντριπτική πλειοψηφία (**96%**) απάντησε **θετικά**.

Από αυτούς, στην επόμενη ερώτηση που διερευνά τον προτιμώμενο τρόπο λήψης ειδοποιήσεων:

Αν απαντήσατε ναι με ποιον τρόπο θα προτιμούσατε να λαμβάνετε τις ειδοποιήσεις;
48 responses



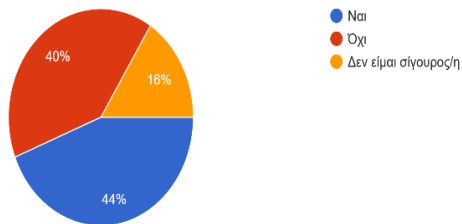
● Εφαρμογή κινητού
● SMS
● Email

Το **56,3%** επέλεξε **SMS** ως προτιμώμενο μέσο,

Το **43,8%** επέλεξε **εφαρμογή κινητού**,

Κανένας δεν επέλεξε **email**.

Σας προβληματίζει η προστασία των προσωπικών δεδομένων όταν χρησιμοποιούνται τέτοιες εφαρμογές;
50 responses



Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να επιλέξουν έως 3 σημαντικά χαρακτηριστικά που θα ήθελαν να έχει μια εφαρμογή φροντίδας ηλικιωμένων. Τα αποτελέσματα δείχνουν:

84% επέλεξε την Άμεση ειδοποίηση,

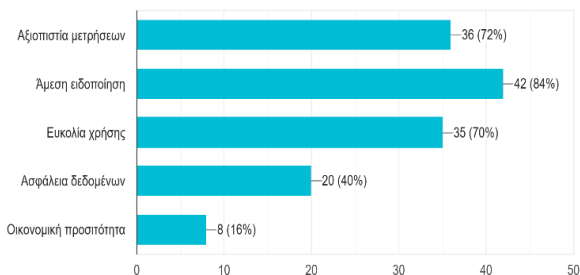
72% την Αξιοπιστία μετρήσεων,

70% την Ευκολία χρήσης,

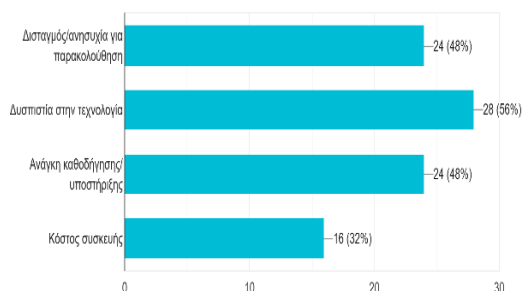
40% την Ασφάλεια δεδομένων,

Μόνο **16%** την Οικονομική προσβασιμότητα.

Ποια χαρακτηριστικά θεωρείτε πιο σημαντικά σε μια τέτοια εφαρμογή; (επιλέξτε έως 3)
50 responses



Ποια θεωρείτε τα μεγαλύτερα εμπόδια για την αποδοχή τέτοιων τεχνολογιών από ηλικιωμένους; (επιλέξτε έως 2)
50 responses



Στην ερώτηση «Ποια θεωρείτε τα μεγαλύτερα εμπόδια για την αποδοχή τέτοιων τεχνολογιών από ηλικιωμένους;», οι συμμετέχοντες ανέδειξαν τα εξής:

Δυσπιστία στην τεχνολογία **56%**,

Ανησυχία για παρακολούθηση / δυσκολία αποδοχής **48%**,

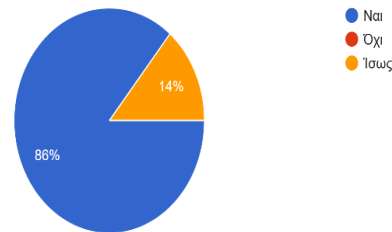
Ανάγκη καθοδήγησης/υποστήριξης **48%**,

Κόστος συσκευής **32%**.

Στην ερώτηση σχετικά με το ενδιαφέρον για μια εφαρμογή που, σε συνδυασμό με αισθητήρα πτώσης, παρακολουθεί συνεχώς την κατάσταση ενός ηλικιωμένου, το **86%** των συμμετεχόντων απάντησε «**Ναι**» και το υπόλοιπο **14%** απάντησε «**Ίσως**». Κανένας δεν απάντησε «**Όχι**».

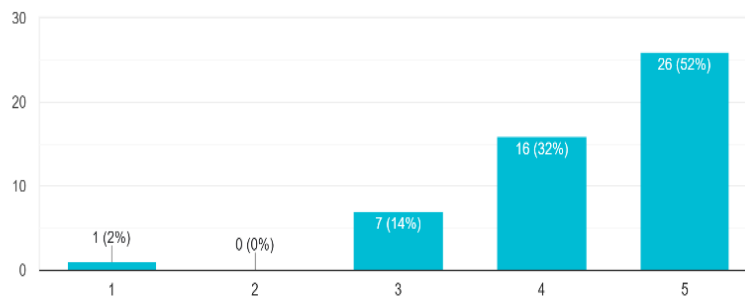
Θα σας ενδιέφερε μια εφαρμογή που, σε συνδυασμό με έναν αισθητήρα πτώσης (fall detector), παρακολουθεί συνεχώς την κατάσταση ενός ηλικιωμένου ή ανησυχητικών ενδείξεων υγείας;

50 responses



Πόσο πιθανό είναι να προτείνετε σε κάποιον συγγενή ή φίλο μια τέτοια εφαρμογή;

50 responses



Στην ερώτηση «Πόσο πιθανό είναι να προτείνετε σε κάποιον συγγενή ή φίλο μια τέτοια εφαρμογή;», το **52%** των συμμετεχόντων απάντησε με την υψηλότερη τιμή (**5**), ενώ ένα επιπλέον **32%** επέλεξε βαθμό **4**. Μόνο **1 άτομο (2%)** έδωσε

αρνητική απάντηση.

Συμπεράσματα:

1. Η αποδοχή της ιδέας μιας εφαρμογής που καταγράφει ζωτικά δεδομένα είναι πολύ υψηλή.
2. Σχεδόν οι μισοί από τους ερωτηθέντες έχουν προσωπική εμπειρία ή γνώση ενός περιστατικού όπου η έλλειψη άμεσης ενημέρωσης ή επέμβασης οδήγησε σε καθυστέρηση βοήθειας. Η ύπαρξη τέτοιων εμπειριών αναδεικνύει ξεκάθαρα την αναγκαιότητα ανάπτυξης τεχνολογιών άμεσης ειδοποίησης, ειδικά σε περιπτώσεις που ο ηλικιωμένος δεν είναι σε θέση να καλέσει μόνος

του για βοήθεια.

3. Το γεγονός ότι ένα σημαντικό ποσοστό (4/10) έχει ήδη χρησιμοποιήσει εφαρμογές υγείας μπορεί να αποτελέσει γόνιμο έδαφος για την υιοθέτηση μιας νέας εξειδικευμένης εφαρμογής. Ταυτόχρονα, το ποσοστό όσων δεν έχουν εμπειρία μπορεί να αξιοποιηθεί στον σχεδιασμό μιας εφαρμογής εύκολης στη χρήση, ώστε να καλύπτει τις ανάγκες και των λιγότερο εξοικειωμένων χρηστών.
4. Το υψηλό ποσοστό θετικής αποδοχής (σχεδόν 8 στους 10) στο να φορούσε κάποιος ηλικιωμένος μια συσκευή για να στέλνει ειδοποιήσεις σε περίπτωση ανάγκης δείχνει ότι η ύπαρξη της συσκευής είναι κοινωνικά αποδεκτή, αλλά και επιθυμητή από την πλειοψηφία.
5. Ο συνδυασμός των δύο ερωτήσεων που αφορούν τις ειδοποιήσεις αποκαλύπτει πως υπάρχει ανάγκη για άμεση ενημέρωση, αλλά και ότι το κοινό προτιμά απλούς και άμεσους τρόπους επικοινωνίας, όπως τα SMS. Αυτό πιθανόν σχετίζεται με το ότι τα SMS θεωρούνται πιο αξιόπιστα και άμεσα προσβάσιμα, ακόμα και χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο ή χωρίς να απαιτείται εγκατάσταση εφαρμογής. Ωστόσο, το σημαντικό ποσοστό υπέρ της εφαρμογής κινητού (43,8%) δείχνει πως ένα μεγάλο μέρος του κοινού είναι έτοιμο για πιο εξελιγμένες λύσεις, εφόσον αυτές είναι εύχρηστες και αποτελεσματικές. Συμπερασματικά, η εφαρμογή που προτείνεται θα μπορούσε ιδανικά να προσφέρει δυνατότητα επιλογής τρόπου ειδοποίησης (π.χ. SMS, push notification) ώστε να καλύπτει όλες τις ανάγκες και τις προτιμήσεις των χρηστών.
6. Το αποτέλεσμα στην ερώτηση για τα προσωπικά δεδομένα δείχνει ότι η **ανησυχία είναι υπαρκτή όπως ήταν αναμενόμενο** , γι' αυτό και η εφαρμογή θα πρέπει να **εγγυάται την ασφάλεια και την εμπιστευτικότητα των πληροφοριών** που διαχειρίζεται.

7. Το κοινό δίνει προτεραιότητα στη λειτουργικότητα και την αμεσότητα της εφαρμογής, και όχι τόσο στο κόστος. Η ευκολία χρήσης και η αξιοπιστία είναι κρίσιμες, ειδικά για εφαρμογές που απευθύνονται σε ηλικιωμένους ή τους φροντιστές τους. Η ασφάλεια δεδομένων, αν και σημαντική, κατατάσσεται πιο χαμηλά πιθανόν επειδή θεωρείται αυτονόητη ή λιγότερο άμεση ανάγκη.
8. Τα μεγαλύτερα εμπόδια δεν είναι οικονομικά, αλλά κυρίως ψυχολογικά και τεχνολογικά:
Οι ηλικιωμένοι δυσκολεύονται να εμπιστευτούν την τεχνολογία ή αισθάνονται αβεβαιότητα απέναντι στη χρήση τέτοιων συστημάτων. Αυτό τονίζει την ανάγκη η εφαρμογή να είναι απλή, κατανοητή, με ξεκάθαρες λειτουργίες και εκπαίδευση, ώστε να μην αποθαρρύνει τους ίδιους τους τελικούς χρήστες.
9. Το αποτέλεσμα για το ενδιαφέρον σε μια εφαρμογή που παρακολουθεί συνεχώς την κατάσταση ενός ηλικιωμένου αυτό υπογραμμίζει την καθολική σχεδόν αποδοχή της ιδέας, ενισχύοντας την πρακτική αξία και την κοινωνική αναγκαιότητα μιας τέτοιας τεχνολογικής λύσης. Η έντονη θετική στάση των συμμετεχόντων δείχνει ότι υπάρχει πραγματικό ενδιαφέρον για την υλοποίηση μιας εφαρμογής παρακολούθησης με στόχο την πρόληψη και άμεση ανταπόκριση, ειδικά σε περιπτώσεις πτώσης ή απότομης επιδείνωσης της υγείας.
10. Το 84% του δείγματος (βαθμοί 4 και 5) δηλώνει ότι θα πρότεινε την εφαρμογή, γεγονός που δείχνει: 1) ισχυρή εμπιστοσύνη στο όραμα και 2) στη χρησιμότητά της και μεγάλο ποσοστό αποδοχής και διάδοσης σε ευρύτερους κύκλους.
11. Αυτό το εύρημα ενισχύει την άποψη ότι η εφαρμογή δεν αποτελεί απλώς μια θεωρητική λύση, αλλά ανταποκρίνεται σε πραγματικές ανάγκες, και έχει τη δυναμική να ενταχθεί στην καθημερινότητα των φροντιστών ηλικιωμένων.

Ανοιχτού τύπου ερώτηση

Η τελευταία ερώτηση του ερωτηματολογίου ήταν ανοικτού τύπου και αφορούσε **προτάσεις, σχόλια ή προσωπικές εμπειρίες** που θα μπορούσαν να συμβάλουν στη βελτίωση της ιδέας για την εφαρμογή φροντίδας ηλικιωμένων.

Αρκετοί συμμετέχοντες απάντησαν “Όχι” ή δεν κατέθεσαν κάποια πρόταση.

Όμως προέκυψαν **πολύτιμες ιδέες** από εκείνους που απάντησαν αναλυτικά.

Οι προτάσεις μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

1. Έξυπνες λειτουργίες με τεχνητή νοημοσύνη (AI):

- Εκμάθηση των συνηθειών του ηλικιωμένου και **εντοπισμός ανωμαλιών** (ύπνος, κίνηση, γεύματα).
- Ειδοποίηση σε περίπτωση **παρατεταμένης ακινησίας** ή μη φυσιολογικής συμπεριφοράς.

2. Απευθείας σύνδεση με επαγγελματίες / νοσοκομεία:

- Δυνατότητα η εφαρμογή να **ειδοποιεί αυτόματα τις πρώτες βοήθειες**, εφόσον υπάρχει συγκατάθεση.
- Πρόταση για **συνεργασία με νοσοκομεία ή οργανισμούς υγείας**.

3. Διασύνδεση με SOS κουμπί ή φωνητική ενεργοποίηση:

- Ανάγκη για **φυσικό κουμπί ή φωνητικές εντολές** σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

4. Απλότητα και προσβασιμότητα για τους ηλικιωμένους:

- Η εφαρμογή θα πρέπει να έχει **πολύ απλό περιβάλλον**, κατάλληλο για χρήση από άτομα τρίτης ηλικίας.
- Προτείνεται ακόμη και η **φορητή μορφή** της (όπως συσκευή ή βραχιόλι).

5. Εκπαίδευση και ενημέρωση κοινού:

- Έγινε αναφορά στην **ανάγκη καλύτερης ενημέρωσης** του κοινού για τα οφέλη της τεχνολογίας στην υγεία.

6. Χαμηλό κόστος / οικονομική προσβασιμότητα:

- Αναφέρθηκε ότι η **τιμή της συσκευής θα πρέπει να είναι προσιτή** για να τη χρησιμοποιούν όλοι.

Παράρτημα Γ - Ερευνά σε sensors

Συσκευή / Αισθητήρας	Τιμή	Τι Καταγράφει	Ευκολία Χρήσης για Ηλικιωμένους	Σχόλια / Παρατηρήσεις
MPU-6050	€5-10	Κίνηση & Πτώσεις	Χρειάζεται στερέωση σε ρούχο ή συσκευή (όχι άμεσα φορετό)	Ιδανικό για DIY λύσεις, αλλά χρειάζεται να τοποθετηθεί σωστά
MAX30102	€6	Παλμούς & Οξυγόνο	Δεν φοριέται, πρέπει να ακουμπήσει δάχτυλο	Κατάλληλο για σύντομες μετρήσεις, όχι για συνεχή παρακολούθηση
GPS NEO-6M	€10	Τοποθεσία	Ενσωματώνεται σε φορητή συσκευή	Χρήσιμο για αποστολή τοποθεσίας σε SOS, όχι αυτόνομο
MLX90614	€15	Θερμοκρασία σώματος	Χωρίς επαφή, αλλά απαιτεί εξωτερική συσκευή	Μέτρηση από απόσταση, καλό για φροντιστές, όχι για αυτομέτρηση
Sunrom BP Sensor	€35	Πίεση & Παλμούς	Χρειάζεται τοποθέτηση μανσέτας και καλώδιο	Όχι ιδανικό για ηλικιωμένους χωρίς βοήθεια
Xiaomi Mi Band 7	€50	Παλμούς, Οξυγόνο	Ελαφρύ & άνετο, δεν	Πολύ βολικό, αλλά δεν έχει

			χρειάζεται ρύθμιση	GPS ή πτώση
Samsung Galaxy S10 (smartphone)	€200 (μεταχ.)	Πτώσεις, Παλμούς, GPS	Πρέπει να το έχει πάντα πάνω του	Χρήσιμο μόνο αν το κουβαλάει συνεχώς
Galaxy Watch 5	€250	Πίεση, Πτώσεις, Παλμούς, GPS	Άνετο στον καρπό, ειδοποιεί μόνο του	Ιδανικό για αυτονομία και ειδοποιήσεις SOS
Huawei Watch D	€350	Πίεση (με μανσέτα), Παλμούς, GPS	Ελαφρώς πιο χοντρό λόγω μανσέτας	Πολύ καλό για πίεση αλλά θέλει σωστή εφαρμογή
FreeStyle Libre 2/3	€60/αισθητήρα	Σάκχαρο	Άπαξ εφαρμογή, ξεχνιέται	Κολλάει στο μπράτσο, δεν ενοχλεί, πολύ άνετο
Wellue O2Ring	€150-170	Οξυγόνο, Παλμούς	Πολύ άνετο, σαν δαχτυλίδι	Κατάλληλο για νύχτα, δεν απαιτεί καμία ενέργεια
Aktiia 24/7	€200	Πίεση 24/7	Σαν βραχιόλι, καθόλου ενοχλητικό	Ιδανικό για συνεχή παρακολούθηση χωρίς κόπο
Withings ScanWatch	€279	ECG, Παλμούς, SpO ₂	Φοριέται σαν ρολόι, καθόλου ενοχλητικό	Κομψό και εύκολο στη χρήση με κουμπιά και εφαρμογή

Movesense MD	€349	ECG, Κίνηση	Φοριέται με strap στο στήθος	Μπορεί να είναι ενοχλητικό για κάποιους, πιο ιατρικό στυλ
QardioCore	€499	ECG, Παλμούς, Θερμοκρασία	Φοριέται σαν ζώνη στήθους	Καλή ακρίβεια, αλλά όχι για 24ωρη χρήση χωρίς διακοπές
Omron HeartGuide	€500	Πίεση, Παλμούς	Φοριέται σαν ρολόι, μετράει αυτόματα	Κατάλληλο για καθημερινή χρήση, πιο βαρύ από απλά ρολόγια
Dexcom G6/G7	~€350/μήνα	Σάκχαρο	Πολύ εύκολο, δεν νιώθεται καν	Ιδανικό για άτομα με διαβήτη, δεν χρειάζεται ενέργειες

ECG:

Αν ο ρυθμός της καρδιάς είναι φυσιολογικός ή όχι

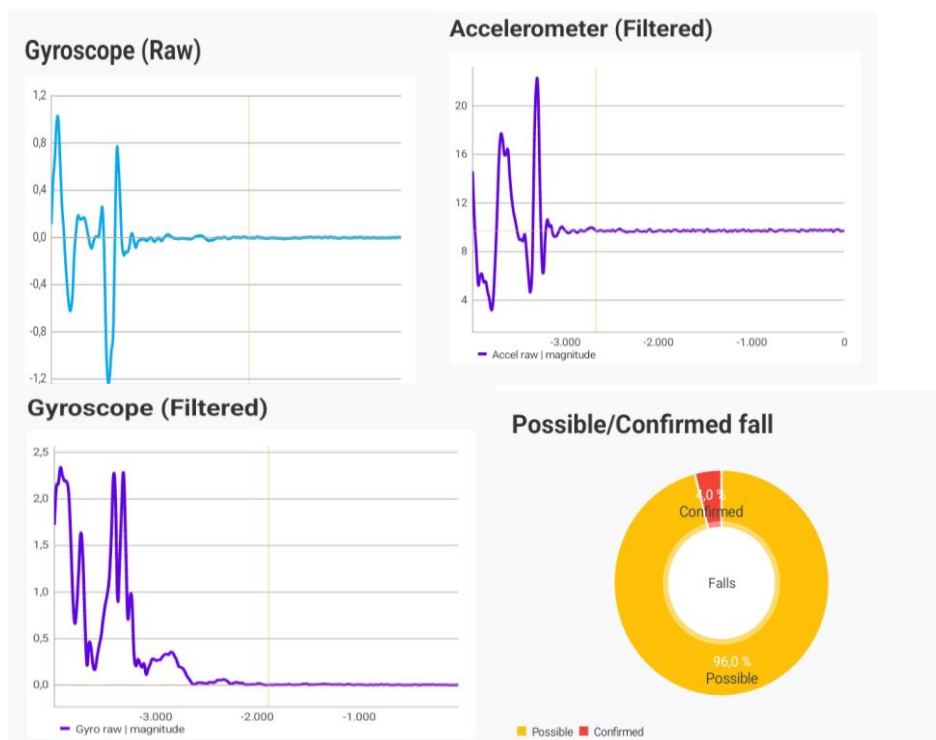
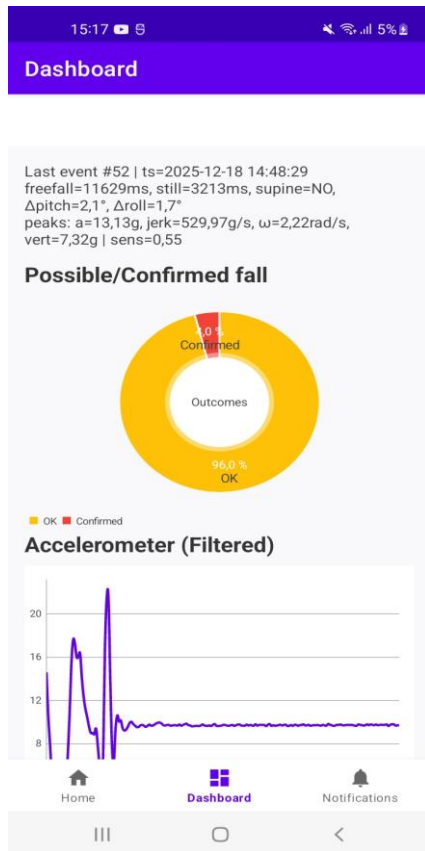
Αν υπάρχει αρρυθμία (π.χ. κολπική μαρμαρυγή)

Αν υπάρχουν ενδείξεις για καρδιακή νόσο

Αν ο καρδιακός παλμός είναι πολύ γρήγορος ή αργός

SpO₂: Είναι το ποσοστό του οξυγόνου που μεταφέρεται από το αίμα σου στους ιστούς του σώματος.

Παράρτημα Δ – Dashboard



Παράρτημα Ε – Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Χρήστη

Link: <https://forms.gle/VfU6upryDTT8yb6w9>

Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Χρήστη

Σκοπός: Η αξιολόγηση της ευχρηστίας και της λειτουργικότητας της εφαρμογής ανίχνευσης πτώσεων και αποστολής ειδοποιήσεων για ηλικιωμένους.

Οδηγίες: Παρακαλούμε απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις με βάση τη συνολική σας εμπειρία από τη χρήση της εφαρμογής.

* Indicates required question

Ηλικιακή ομάδα: *

☐ 18-25

☐ 26-40

☐ 41-60

☐ 60+

Έχετε προηγούμενη εμπειρία με εφαρμογές υγείας ή παρακολούθησης: *

☐ Ναι

☐ Όχι

Next Clear form

Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Χρήστη

* Indicates required question

Μέρος Β: Ευχρηστία & Κατανόηση

(Κλίμακα 1-5: 1 = Διαφωνώ πλήρως, 5 = Συμφωνώ πλήρως)

Η εφαρμογή είναι εύκολη στη χρήση. *

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Η λειτουργία ανίχνευσης πτώσης είναι κατανοητή. *

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Το κουμπί SOS είναι εμφανές και εύκολο στη χρήση. *

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Οι ειδοποιήσεις που εμφανίζονται είναι σαφείς. *

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Πιστεύω ότι η εφαρμογή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από ηλικιωμένους χρήστες. *

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Back Next Clear form

Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Χρήστη

* Indicates required question

Μέρος Γ: Συνολική Αξιολόγηση

Πόσο ικανοποιημένοι είστε συνολικά από την εφαρμογή; *

1

2

3

4

5

☐

☐

☐

☐

☐

Θα θεωρούσατε χρήσιμη μια τέτοια εφαρμογή στην καθημερινή ζωή; *

☐ Ναι

☐ Όχι

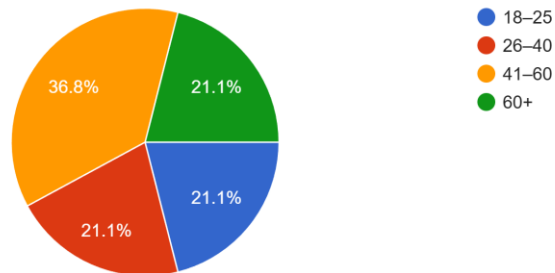
☐ Ίσως

Ποιες βελτιώσεις ή επιπλέον λειτουργίες θα προτείνατε:

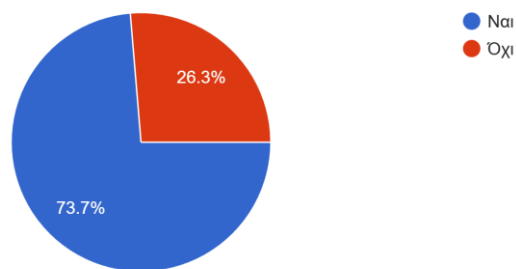
Your answer

Παράρτημα ΣΤ– Αποτελέσματα Ερωτηματολόγιου Αξιολόγησης Χρήστη

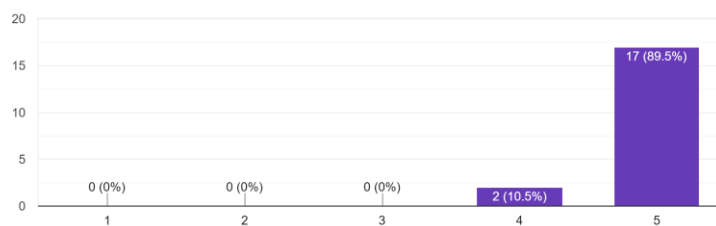
Ηλικιακή ομάδα:
19 responses



Έχετε προηγούμενη εμπειρία με εφαρμογές υγείας ή παρακολούθησης;
19 responses

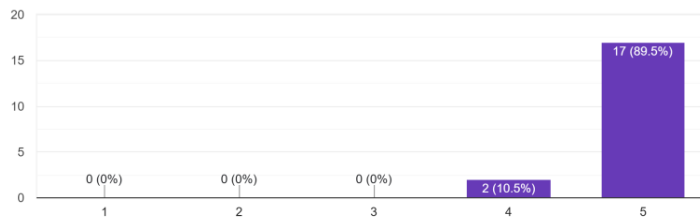


Η εφαρμογή είναι εύκολη στη χρήση.
19 responses



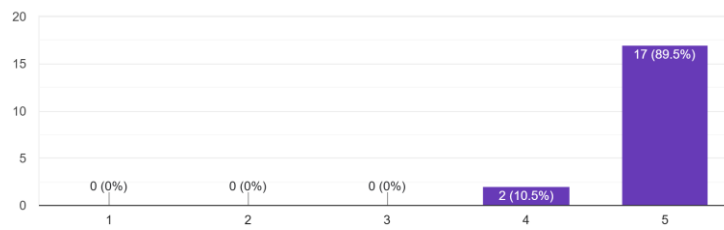
Η λειτουργία ανίχνευσης πτώσης είναι κατανοητή.

19 responses



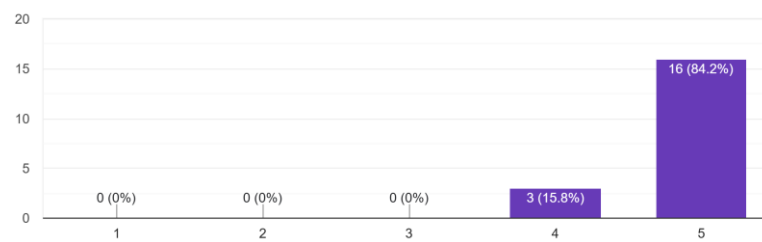
Η λειτουργία ανίχνευσης πτώσης είναι κατανοητή.

19 responses



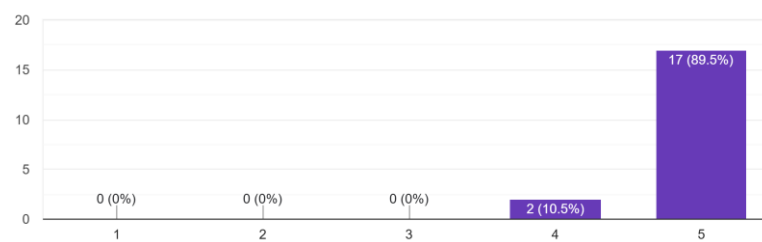
Το κουμπί SOS είναι εμφανές και εύκολο στη χρήση.

19 responses

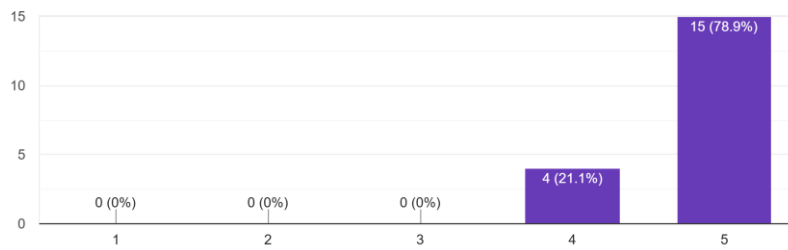


Οι ειδοποιήσεις που εμφανίζονται είναι σαφείς.

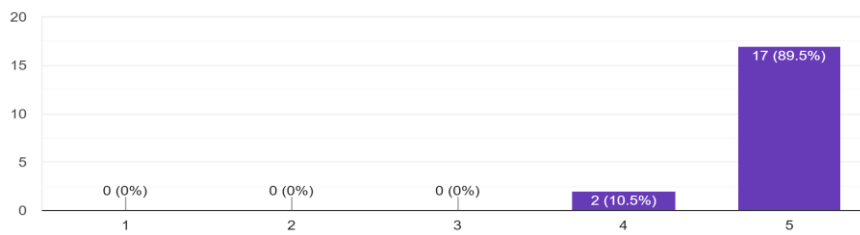
19 responses



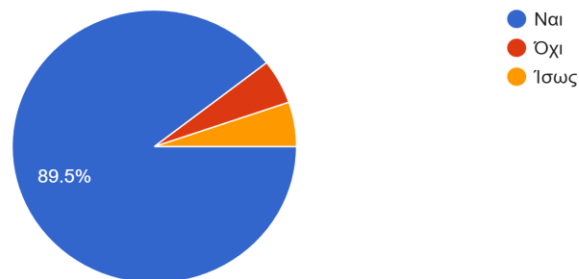
Πιστεύω ότι η εφαρμογή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από ηλικιωμένους χρήστες.
19 responses



Πόσο ικανοποιημένοι είστε συνολικά από την εφαρμογή;
19 responses



Θα θεωρούσατε χρήσιμη μια τέτοια εφαρμογή στην καθημερινή ζωή;
19 responses



Ποιες βελτιώσεις ή επιπλέον λειτουργίες θα προτεινάτε;

7 responses

Ίσως κατι με τον ηχο

Θα ήταν καλο να μετρουσε σφυξεις και αναπνοες

Να μετρα και σφυξεις οταν γινεται η πτωση

Ειναι επαρκης

Να μπορει να καλει τηλέφωνο

Να μπορεις να συνδεθεις με καποιον και να σου μιλήσει

Ειναι πολυ χρησιμη για οσους ηλικιωμενους μενουν εστω και για λιγες ωρες μονοι