



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΠΕΡΗΧΩΝ

Γεώργιος-Νάκος Σίμος

A.M 673

Επιβλέπων: Ευριπίδης Γλαβάς

Καθηγητής

Άρτα, Ιούνιος, 2025

SECURITY SYSTEM USING ULTRASONICS

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Τόπος, Ημερομηνία

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Ευριπίδης Γλαβάς, Καθηγητής

2. Μέλος επιτροπής

Αλέξανδρος Τζάλλας, Αναπληρωτής Καθηγητής

3. Μέλος επιτροπής

Νικόλαος Γιαννακέας, Αναπληρωτής Καθηγητής

© Επίθετο, Όνομα, έτος.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Σίμος, Γεώργιος-Νάκος

Υπογραφή

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή θα δούμε πως μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα οικιακό σύστημα ασφαλείας μέσω υπερήχων με τη χρήση ενός Raspberry pi 4 καθώς και ενός GSM Module για την αποστολή sms όταν κάτι περάσει από την περιοχή ελέγχου. Θα παρουσιαστούν αναλυτικά τα μέρη που αποτελούν το project, τα εργαλεία που χρησιμοποιήσαμε καθώς και τα κομμάτια κώδικα που χρειάστηκαν ώστε να γίνει σωστά ο έλεγχος της απόστασης και η ειδοποίηση του χρήστη μέσω sms. Τελειώνοντας ακολουθεί μια σύντομη αξιολόγηση του συστήματος και τα τελικά συμπεράσματα.

Λέξεις-κλειδιά: Ασφάλεια, Υπέρηχοι, Έλεγχος

ABSTRACT

In this project, we will see how to create a home security system using ultrasonic sensors with the help of a Raspberry Pi 4 and a GSM module for sending SMS when something passes through the monitoring area. The components that make up the project will be presented in detail, along with the tools we used and the blocks of code required to properly value the distance and notify the user via SMS. Finally, a brief evaluation of the system and the conclusions will follow.

Keywords: Security, Ultrasonic, Monitoring

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ	9
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1. Κεφάλαιο 1	12
Θεωρητικό Υπόβαθρο	12
1.1 Ανίχνευση Απόστασης με Υπερήχους	14
1.2 Αποστολή Ειδοποιήσεων μέσω GSM	15
2. Κεφάλαιο 2	16
Υλικά και Εργαλεία	16
2.1 Υλικά	16
2.1.1 Raspberry Pi 4	16
2.1.2 Υπερηχητικός Αισθητήρας HC-SR04	18
2.1.3 GSM Module SIM800	19
2.1.4 GPIO Pins του Raspberry Pi	21
2.1.5 Αντιστάτες (1ΚΩ και 2ΚΩ)	22
2.1.6 Καλώδια Σύνδεσης και Breadboard	22
2.2 Εργαλεία	23
3. Κεφάλαιο 3	24
Σχεδίαση και Υλοποίηση	24
3.1 Σχεδίαση του Συστήματος	24
3.2 Προγραμματισμός	25
4. Κεφάλαιο 4	29

Αξιολόγηση του Συστήματος	29
4.1 Λειτουργικότητα του Συστήματος	30
4.2 Επιδόσεις του Συστήματος.....	31
4.3 Πλεονεκτήματα του Συστήματος	32
4.4 Μειονεκτήματα και Περιορισμοί	33
4.5 Προτάσεις Βελτίωσης Συστήματος	33
5. Κεφάλαιο 5.....	35
Συμπεράσματα και Προτάσεις	35
5.1 Συμπεράσματα	35
5.2 Προτάσεις για Βελτίωση της Απόδοσης	35
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	37

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1 [Μέτρηση Απόστασης].....	14
Εικόνα 1.2 [Αποστολή Ειδοποίησης].....	15
Εικόνα 2.1 [Raspberry Pi 4 model b].....	17
Εικόνα 2.2 [Ultrasound Sensor HC-SR04].....	18
<i>Εικόνα 2.3 [GSM Module SIM800].....</i>	<i>20</i>
<i>Εικόνα 2.4 [Σύνδεση GSM Module και Raspberry Pi]</i>	<i>21</i>
<i>Εικόνα 2.5 [Σύνδεση Σένσορα και αντιστατών σε breadboard]</i>	<i>22</i>

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

GSM.....Global System for Mobile Communications

SMS.....Short Message Service

GPIO.....General-Purpose Input/Output

RAM.....Random Access Memory

VCC.....Voltage at the Common Collector

GND.....Ground

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάγκη για αξιόπιστα συστήματα ασφαλείας σε οικιακούς και επαγγελματικούς χώρους είναι πιο επιτακτική από ποτέ, καθώς οι σύγχρονες απειλές απαιτούν προηγμένες τεχνολογικές λύσεις. Η απομακρυσμένη παρακολούθηση και ειδοποίηση μέσω τεχνολογιών, προσφέρουν καινοτόμες λύσεις για την ενίσχυση της ασφάλειας. Ένα από τα πιο καινοτόμα συστήματα που κερδίζουν έδαφος είναι οι υπερηχητικοί αισθητήρες, ανιχνεύουν κινήσεις με υψηλή ακρίβεια χωρίς φυσική επαφή. Αυτοί οι αισθητήρες λειτουργούν με τη χρήση κυμάτων υπερήχων για να ανιχνεύσουν την κίνηση και την παρουσία αντικειμένων, προσφέροντας σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους. Η δυνατότητα χρήσης GSM modules σε συνδυασμό με τους υπερηχητικούς αισθητήρες επιτρέπει την απομακρυσμένη παρακολούθηση του συστήματος και την άμεση ειδοποίηση του χρήστη σε περίπτωση απειλής ή παραβίασης, καθιστώντας το σύστημα ασφαλείας εξαιρετικά αποδοτικό και ευέλικτο.

Στην παρούσα εργασία θα αναλυθούν τα πλεονεκτήματα αυτών των σύγχρονων τεχνολογιών και οι εφαρμογές τους σε οικιακό περιβάλλον. Θα εξετάσουμε τη σημασία των υπερηχητικών αισθητήρων στην ενίσχυση των συστημάτων ασφαλείας, καθώς και τη λειτουργία του GSM module ως εργαλείου για τη δημιουργία ενός αποδοτικού και αξιόπιστου συστήματος ειδοποίησης. Παράλληλα, θα αναλυθούν και οι βασικές αρχές λειτουργίας των υπερηχητικών συστημάτων. Το έργο προσφέρει έναν πλήρη και εξελιγμένο τρόπο παρακολούθησης και ειδοποίησης σε πραγματικό χρόνο, συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία ενός πιο ασφαλούς περιβάλλοντος για κατοικίες.

1. Κεφάλαιο 1

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Τα σύγχρονα συστήματα ασφαλείας βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην τεχνολογία μικροελεγκτών και μικροϋπολογιστών. Οι μικροελεγκτές είναι ολοκληρωμένα κυκλώματα που περιλαμβάνουν έναν επεξεργαστή, μνήμη και περιφερειακές μονάδες εισόδου/εξόδου, σχεδιασμένα για να εκτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες ελέγχου. Το Raspberry Pi αποτελεί ένα ιδιαίτερο παράδειγμα μικροϋπολογιστή, που παρόλο που είναι μικρών διαστάσεων και χαμηλού κόστους, προσφέρει σημαντική υπολογιστική ισχύ. Εξαιτίας της ευκολίας προγραμματισμού, της υποστήριξης λειτουργικών συστημάτων (π.χ Linux) και της πληθώρας θυρών GPIO, το Raspberry Pi χρησιμοποιείται ευρέως τόσο στην εκπαίδευση όσο και σε επαγγελματικές εφαρμογές.

Κάποιες από τις εφαρμογές τους ενδεικτικά είναι:

- Ανίχνευση κίνησης και παραβίασης μέσω αισθητήρων
- Συστήματα ελέγχου πρόσβασης (π.χ. με RFID, βιομετρικά δεδομένα)
- Αισθητήρες περιβάλλοντος (Θερμοκρασίας, Υγρασίας, Καπνού)
- Αυτόματες ειδοποιήσεις μέσω internet ή SMS με χρήση πρωτοκόλλων IoT

Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας IoT (Internet of Things) επιτρέπει στα συστήματα ασφαλείας να συνδεθούν με το διαδίκτυο, προσφέροντας απομακρυσμένο έλεγχο σε πραγματικό χρόνο μέσω κινητού ή υπολογιστή και αποθήκευση των καταγραφών στο cloud για ανάλυση μελλοντικά.

Σκοπός της Εργασίας

Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος ασφαλείας που θα αξιοποιεί τις τεχνολογίες υπερήχων και GSM για την ανίχνευση κινδύνου και την αποστολή ειδοποιήσεων σε πραγματικό χρόνο. Το σύστημα αυτό στοχεύει στην ενίσχυση της ασφάλειας σε περιοχές που δεν διαθέτουν εξελιγμένα συστήματα ασφαλείας ή σε εφαρμογές μικρού κόστους που χρειάζονται αποδοτικά εργαλεία ανίχνευσης.

Με τη χρήση του **Raspberry Pi 4**, το σύστημα γίνεται ευέλικτο, εύκολο στην αναβάθμιση και ιδανικό για εκπαιδευτικούς σκοπούς και πρωτότυπα μικρών εφαρμογών. Η λύση που προτείνεται στοχεύει στο να προσφέρει μια ικανοποιητική λύση σε όσους επιθυμούν να υλοποιήσουν ένα σύστημα ανίχνευσης απόστασης και ειδοποίησης με πολύ χαμηλό κόστος.

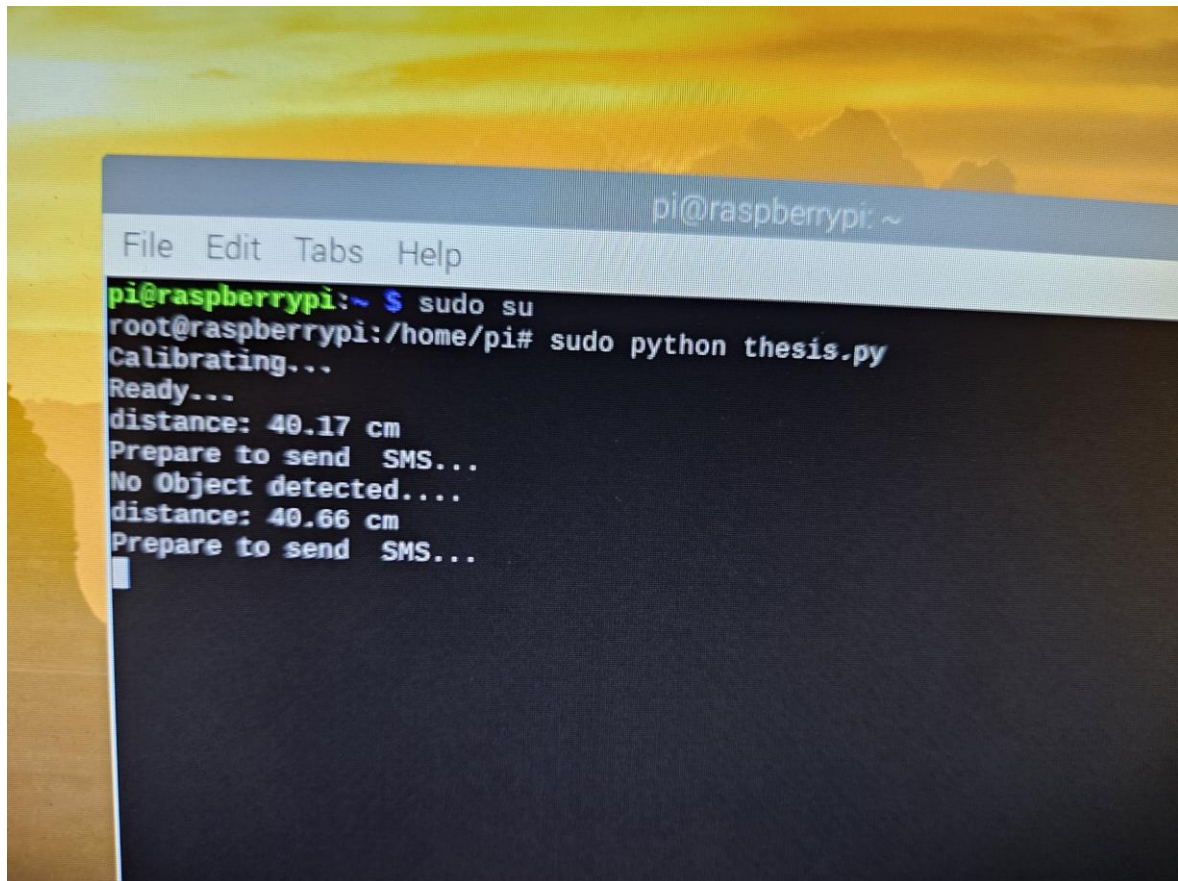
Η ανάγκη για σύγχρονα και αποδοτικά συστήματα ασφαλείας έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, καθώς οι κίνδυνοι από διαρρήξεις και άλλες απειλές γίνονται ολοένα και πιο συχνές. Παρά την πρόοδο στην ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων, πολλές περιοχές παραμένουν ανεπαρκώς προστατευμένες, λόγω του υψηλού κόστους και της πολυπλοκότητας των επαγγελματικών λύσεων.

Αυτό το έργο προτείνει μια καινοτόμο λύση ασφαλείας που βασίζεται σε χαμηλού κόστους τεχνολογίες, χρησιμοποιώντας ένα **Raspberry Pi 4**, **υπερηχητικό αισθητήρα HC-SR04** για την ανίχνευση της απόστασης και ένα **GSM module SIM800** για την αποστολή SMS ειδοποιήσεων σε πραγματικό χρόνο.

Η καινοτομία του συστήματος βρίσκεται στην **ευκολία υλοποίησης**, την **ευχρηστία** και τη δυνατότητα **ευέλικτης κλιμάκωσης**, καθώς ο χρήστης μπορεί να επεκτείνει το σύστημα για να καλύψει μεγαλύτερους χώρους ή να προσθέσει άλλες δυνατότητες ανίχνευσης.

1.1 Ανίχνευση Απόστασης με Υπερήχους

Το σύστημα ασφαλείας εκμεταλλεύεται τη δυνατότητα του **υπερηχητικού αισθητήρα HC-SR04** να μετρά την απόσταση μεταξύ του αισθητήρα και ενός αντικειμένου που βρίσκεται μπροστά του. Ο υπερηχητικός αισθητήρας HC-SR04 λειτουργεί με την εκπομπή ηχητικών κυμάτων υψηλής συχνότητας και μετράει το χρόνο που χρειάζεται το σήμα για να ανακλαστεί από το αντικείμενο και να επιστρέψει στον αισθητήρα. Από τον υπολογισμό του χρόνου επιστροφής του σήματος, το σύστημα υπολογίζει την απόσταση από το αντικείμενο με μεγάλη ακρίβεια. Οι υπερηχητικοί αισθητήρες παρέχουν αρκετή ακρίβεια για μικρές αποστάσεις (μέχρι 3 μέτρα), όμως η απόδοσή τους μπορεί να επηρεαστεί από εξωτερικούς παράγοντες όπως η υγρασία και η θερμοκρασία. Θα εξεταστεί η λειτουργία των αισθητήρων υπερήχων, όπως ο HC-SR04, η αρχή λειτουργίας τους και οι εφαρμογές τους σε συστήματα ασφαλείας. Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος ασφαλείας που θα αξιοποιεί τις τεχνολογίες υπερήχων και GSM για την ανίχνευση κινδύνου και την αποστολή ειδοποιήσεων σε πραγματικό χρόνο. Το σύστημα αυτό στοχεύει στην ενίσχυση της ασφάλειας σε περιοχές που δεν διαθέτουν εξελιγμένα συστήματα ασφαλείας ή σε εφαρμογές μικρού κόστους που χρειάζονται αποδοτικά εργαλεία ανίχνευσης.



1.2 Αποστολή Ειδοποιήσεων μέσω GSM

Το GSM module SIM800 επιτρέπει στο σύστημα να στέλνει SMS ειδοποιήσεις σε συγκεκριμένο αριθμό κινητού τηλεφώνου. Η χρήση της εντολής AT μέσω του module επιτρέπει την αποστολή μηνυμάτων σε πραγματικό χρόνο με τη χαμηλή κατανάλωση ενέργειας που προσφέρει το GSM module, κάνοντάς το ιδανικό για εφαρμογές ασφαλείας σε απομακρυσμένες περιοχές με χαμηλή τροφοδοσία. Όταν η απόσταση μειώνεται κάτω από το προκαθορισμένο όριο, το **GSM module SIM800** στέλνει ένα **SMS** στο κινητό τηλέφωνο του χρήστη, προειδοποιώντας για την επικείμενη απειλή. Αυτή η λειτουργία καθιστά το σύστημα ένα χρήσιμο εργαλείο για την παρακολούθηση χώρων όπως σπίτια, αποθήκες ή άλλες περιοχές που απαιτούν συνεχή παρακολούθηση χωρίς την ανάγκη για υψηλού κόστους επαγγελματικά συστήματα ασφαλείας.

Motion Detected!

Motion Detected!

Motion Detected!

Motion Detected!

Motion Detected!

Motion Detected!

Motion Detected!

Motion Detected!

Motion Detected!

Motion Detected!

Motion Detected!

Motion Detected!

Motion Detected!

2:59 μ.μ.

2. Κεφάλαιο 2

Υλικά και Εργαλεία

Σε αυτό το κεφάλαιο, η αναφορά στις τεχνολογίες και τα υλικά που χρησιμοποιούνται μπορεί να εμπλουτιστεί με περισσότερες πληροφορίες για τη λειτουργία κάθε εξαρτήματος, καθώς και τον τρόπο που συνεργάζονται μεταξύ τους.

2.1 Υλικά

Παρουσίαση των απαιτούμενων υλικών:

- Raspberry Pi 4
- HC-SR04 Ultrasonic Sensor
- GSM Module SIM800
- Αντιστάτες για μετατροπή τάσης (1KΩ και 2KΩ)
- Καλώδια σύνδεσης
- Mini breadboard

2.1.1 Raspberry Pi 4

Το **Raspberry Pi 4** είναι ο μικροϋπολογιστής που θα χρησιμεύσει ως κεντρική μονάδα ελέγχου για το σύστημα. Το Raspberry Pi είναι δημοφιλές λόγω του χαμηλού κόστους και της ευκολίας στη χρήση του. Το Raspberry Pi 4 διαθέτει πολλές θύρες και δυνατότητες που το καθιστούν κατάλληλο για διάφορες εφαρμογές, όπως **συστήματα ασφαλείας, ρομποτική, και Internet of Things (IoT)**.

Η δυνατότητά του να τρέχει πλήρη λειτουργικά συστήματα όπως το **Raspberry Pi OS** επιτρέπει την ανάπτυξη σύνθετων εφαρμογών, με υποστήριξη για πολλές γλώσσες προγραμματισμού (Python, C++, Java, κ.λπ.). Επίσης, τα GPIO pins επιτρέπουν την απευθείας σύνδεση με άλλες συσκευές, όπως ο υπερηχητικός αισθητήρας και το GSM module, καθιστώντας το πολύ ευέλικτο.

Το **Raspberry Pi 4** αποτελεί την καρδιά του συστήματος και παρέχει την απαιτούμενη υπολογιστική ισχύ για να διεκπεραιώσει τις διαδικασίες του συστήματος, όπως η επεξεργασία των δεδομένων από τον υπερηχητικό αισθητήρα και η αποστολή των SMS. Στην παρούσα υλοποίηση χρησιμοποιούμε την έκδοση του Raspberry Pi 4, η οποία είναι

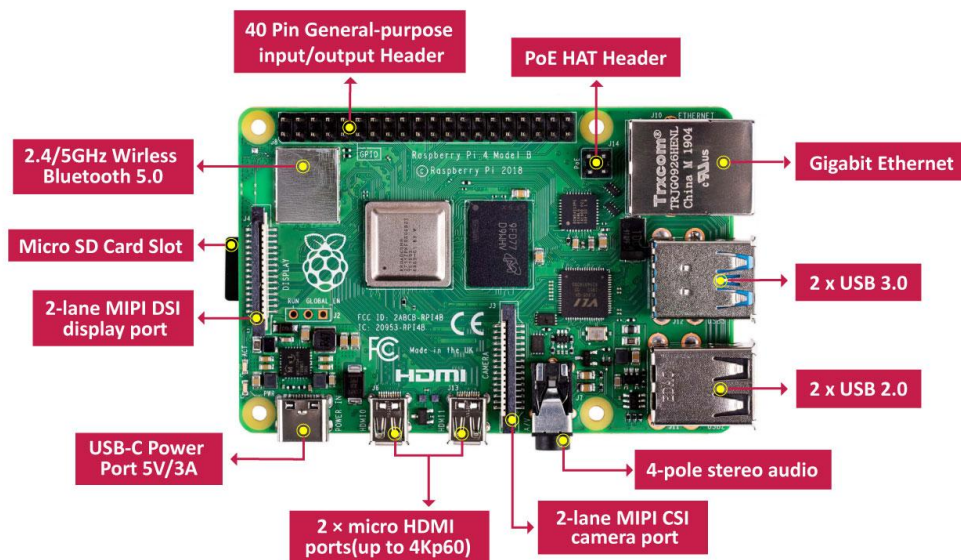
εξοπλισμένη με 4GB RAM, προσφέροντας άνεση κατά τη διάρκεια των υπολογιστικών απαιτήσεων και την εκτέλεση των διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο.

Πιο συγκεκριμένα, το Raspberry Pi 4 παρέχει:

- Εξαιρετική απόδοση με τον τετραπύρρηνο επεξεργαστή ARM Cortex-A72.
- Υποστήριξη για GPIO (General Purpose Input/Output) pins, που επιτρέπει τη σύνδεση διαφόρων αισθητήρων και εξωτερικών συσκευών.
- Υποστήριξη για συνδέσεις Ethernet και Wi-Fi, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επικοινωνία με άλλες συσκευές ή απομακρυσμένο έλεγχο.

Η χρήση του Raspberry Pi προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως:

- **Ανοιχτή πλατφόρμα:** Εύκολη για πειραματισμούς και προσαρμογές, με τεράστια κοινότητα υποστήριξης.
- **Αναβαθμιζόμενη:** Επιτρέπει την προσθήκη νέων λειτουργιών μέσω των διαθέσιμων GPIO pins.
- **Οικονομικό:** Έχει χαμηλό κόστος, καθιστώντας το ιδανικό για χρήση σε εφαρμογές με περιορισμένο προϋπολογισμό.



2.1.2 Υπερηχητικός Αισθητήρας HC-SR04

Ο υπερηχητικός αισθητήρας **HC-SR04** είναι πολύ δημοφιλής για έργα χαμηλού κόστους και εκπαιδευτικά έργα, καθώς προσφέρει **ευκολία χρήσης** και **καλή απόδοση** για μικρές αποστάσεις. Χρησιμοποιεί την αρχή της ηχοανακλαστικότητας όπου με υπερηχητικά κύματα κάνει την ανίχνευση αντικειμένων και τη μέτρηση αποστάσεων με ακρίβεια. Η εύχρηστη σύνδεση του αισθητήρα με το Raspberry Pi μέσω των GPIO pins καθιστά την ενσωμάτωσή του σε εφαρμογές ασφαλείας πολύ απλή.

Παρά τη χαμηλή τιμή του, το HC-SR04 έχει κάποιες περιορισμένες δυνατότητες, η βασική αδυναμία του είναι το περιορισμένο εύρος του (έως 4 μέτρα), και η ευαισθησία του στις περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, κ.λπ.). Ωστόσο, για πολλές εφαρμογές ασφαλείας, αυτή η απόσταση είναι επαρκής.

Ο HC-SR04 έχει τέσσερις βασικές διεπαφές:

1. **VCC**: Παρέχει τροφοδοσία στο σύστημα.
2. **Trig**: Χρησιμοποιείται για να ξεκινήσει την εκπομπή των υπερηχητικών κυμάτων.
3. **Echo**: Παίρνει τα ανακλώμενα κύματα και υπολογίζει την απόσταση.
4. **GND**: Συνδέεται με τη γείωση.

Η εκπομπή των υπερηχητικών κυμάτων γίνεται από ένα ηχείο (transducer) που είναι ενσωματωμένο στον αισθητήρα, και η αντανάκλαση της υπερηχητικής δέσμης καταγράφεται από έναν άλλον ανιχνευτή.

Ο χρόνος που χρειάζεται για την επιστροφή των υπερηχητικών κυμάτων δίνει την απόσταση, η οποία υπολογίζεται με τον τύπο:

Απόσταση (σε μέτρα) = (Χρόνος (σε δευτερόλεπτα) × 343) / 2

Η ταχύτητα του ήχου στο αέρα είναι περίπου 343 μέτρα ανά δευτερόλεπτο (ανάλογα με τις συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας).



2.1.3 GSM Module SIM800

Για την αποστολή μηνυμάτων SMS, χρησιμοποιείται το **GSM module**, το οποίο επιτρέπει στο σύστημα να στέλνει και να λαμβάνει δεδομένα μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Το **SIM800** είναι ένα από τα πιο δημοφιλή GSM modules που χρησιμοποιούνται με μικροελεγκτές και Raspberry Pi που παρέχει δυνατότητες επικοινωνίας μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας και είναι ιδανικό για απομακρυσμένες εφαρμογές, όπου η πρόσβαση στο διαδίκτυο είναι περιορισμένη ή ανύπαρκτη. Το module αυτό επικοινωνεί με το Raspberry Pi μέσω των GPIO pins ή της διεπαφής **UART** (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), η οποία χρησιμοποιείται για την επικοινωνία με σειριακούς εξοπλισμούς. Η επιλογή του SIM800 είναι ιδανική λόγω της ευκολίας σύνδεσης του με το Raspberry Pi και της υποστήριξης από τη βιβλιοθήκη AT commands, η οποία επιτρέπει τον έλεγχο του module μέσω της γλώσσας Python.

Το GSM module συνδέεται με την κάρτα SIM ενός κινητού τηλεφώνου, το οποίο επιτρέπει την αποστολή SMS σε οποιονδήποτε αριθμό κινητού. Στο πλαίσιο ενός συστήματος ασφαλείας, όταν ο αισθητήρας υπερήχων ανιχνεύει την εγγύτητα ενός αντικειμένου, το GSM module μπορεί να στείλει μια ειδοποίηση μέσω SMS στο κινητό του χρήστη, ενημερώνοντάς τον για την πιθανή παραβίαση της ζώνης ασφαλείας.

Ο τρόπος λειτουργίας του GSM module είναι σχετικά απλός:

1. **Εισαγωγή SIM Card:** Η κάρτα SIM εισάγεται στο GSM module.
2. **Σύνδεση με το Raspberry Pi:** Το module συνδέεται με το Raspberry Pi μέσω των GPIO pins ή μέσω UART.
3. **Αποστολή SMS:** Ο χρήστης μπορεί να στείλει SMS από το Raspberry Pi χρησιμοποιώντας εντολές AT (Attention Commands), που είναι το βασικό πρωτόκολλο επικοινωνίας για το GSM module.

Η χρήση του GSM module παρέχει το βασικό πλεονέκτημα της αποστολής SMS σε πραγματικό χρόνο, κάτι που κάνει το σύστημα ασφαλείας πολύ χρήσιμο για απομακρυσμένες περιοχές.



2.1.4 GPIO Pins του Raspberry Pi

Οι **GPIO pins** του Raspberry Pi επιτρέπουν την αλληλεπίδραση με τον εξωτερικό κόσμο, και για το παρόν σύστημα χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση του υπερηχητικού αισθητήρα και του GSM module. Αυτά τα pins χρησιμοποιούνται για την αποστολή και λήψη σημάτων, επιτρέποντας την εκτέλεση εντολών και την αναγνώριση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Οι GPIO pins μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να λειτουργούν είτε ως **είσοδοι** (για τη λήψη δεδομένων) είτε ως **έξοδοι** (για την αποστολή δεδομένων ή την ενεργοποίηση άλλων συσκευών).

Η χρήση αυτών των pins διευκολύνει την υλοποίηση διασυνδέσεων με άλλες συσκευές, όπως αισθητήρες κίνησης ή ακόμη και κάμερες, προσφέροντας τη δυνατότητα επέκτασης του συστήματος.



2.1.5

**Αντιστά
τες
(1KΩ
και
2KΩ)**

Για να
προστατ
έγουμε
τα GPIO
pins του
Raspberr
y Pi και

για να εξασφαλίσουμε σωστή επικοινωνία με τον αισθητήρα υπερήχων και το GSM module, χρησιμοποιούνται αντιστάτες για να προσαρμόσουν την τάση στα σωστά επίπεδα.

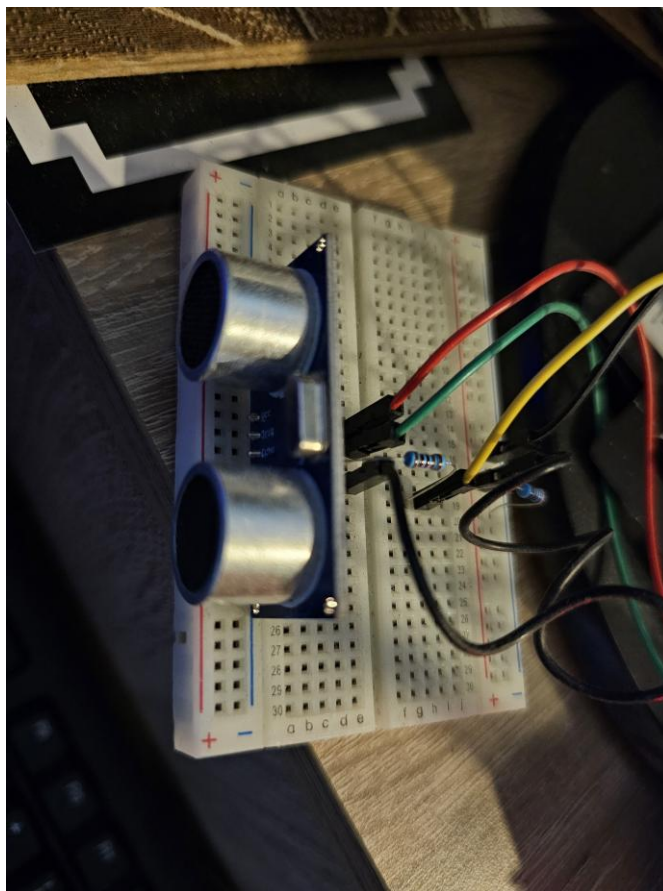
- **1KΩ:** Χρησιμοποιείται για να περιορίσει την ένταση του ρεύματος που περνά από το pin **Trigger** του αισθητήρα HC-SR04.
- **2KΩ:** Χρησιμοποιείται για τον περιορισμό της έντασης του ρεύματος στην γραμμή του **Echo** για να προστατεύσει το **GPIO pin** του **Raspberry Pi**.

2.1.6 Καλώδια Σύνδεσης και Breadboard

Για τη σύνδεση των παραπάνω εξαρτημάτων, χρησιμοποιούμε:

- **Καλώδια jumper** για τις συνδέσεις.
- **Breadboard** για την προσωρινή τοποθέτηση των εξαρτημάτων χωρίς την ανάγκη συγκόλλησης.

Η χρήση breadboard είναι εξαιρετική για πρωτότυπα και πειραματικά στάδια του έργου, ενώ τα καλώδια jumper επιτρέπουν ευκολία στη σύνδεση και αποσύνδεση των συσκευών.



2.2 Εργαλεία

Λογισμικό ανάπτυξης:

- Python 3

Η γλώσσα προγραμματισμού **Python** είναι η πιο κατάλληλη για την ανάπτυξη εφαρμογών που θα τρέχουν σε Raspberry Pi. Είναι εύκολη στη μάθηση και διαθέτει πλήθος βιβλιοθηκών και εργαλείων που επιτρέπουν τη διαχείριση των GPIO pins και την επικοινωνία με εξωτερικά εξαρτήματα όπως ο αισθητήρας υπερήχων και το GSM module.

Η Python χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη του κώδικα που θα επιτρέπει στο Raspberry Pi να διαβάζει την απόσταση από τον αισθητήρα υπερήχων και να αποστέλλει SMS μέσω του GSM module όταν η απόσταση μειώνεται κάτω από το καθορισμένο όριο.

- GPIO βιβλιοθήκη

Η **GPIO βιβλιοθήκη** του Raspberry Pi είναι υπεύθυνη για την αλληλεπίδραση του συστήματος με τα GPIO pins του Raspberry Pi. Με αυτήν τη βιβλιοθήκη, μπορούμε να ελέγξουμε την είσοδο και την έξοδο από τα pins, όπως το Trigger και το Echo του αισθητήρα HC-SR04 και τη σύνδεση με το GSM module.

3. Κεφάλαιο 3

Σχεδίαση και Υλοποίηση

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε τη διαδικασία σχεδίασης του συστήματος, δηλαδή τον τρόπο σύνδεσης των εξαρτημάτων μεταξύ τους και την υλοποίηση του προγράμματος σε Python για το Raspberry Pi. Θα καλύψουμε τη σύνδεση του υπερηχητικού αισθητήρα HC-SR04 με το Raspberry Pi, την ενσωμάτωση του GSM module για την αποστολή SMS και τον προγραμματισμό της λειτουργίας του συστήματος.

3.1 Σχεδίαση του Συστήματος

Η διαδικασία σχεδίασης του συστήματος περιλαμβάνει τη σύνδεση όλων των εξαρτημάτων, τη ρύθμιση του λογισμικού και τη διαμόρφωση των GPIO pins του Raspberry Pi. Ο υπερηχητικός αισθητήρας HC-SR04 συνδέεται στους κατάλληλους GPIO pins για να αποστείλει και να λάβει το σήμα. Ο κώδικας για την ανίχνευση της απόστασης γράφεται σε Python, χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη RPi.GPIO.

1. **Σύνδεση Υπερηχητικού Αισθητήρα:** Ο αισθητήρας HC-SR04 συνδέεται στον **GPIO 16** για το σήμα Trigger και στον **GPIO 18** για το σήμα Echo. Χρησιμοποιείται μια συνάρτηση στην Python για να εκπέμπεται το σήμα Trig και να διαβάζεται η επιστροφή του σήματος Echo για τον υπολογισμό της απόστασης.
2. **Σύνδεση GSM Module:** Το GSM module συνδέεται στο Raspberry Pi μέσω της σειριακής θύρας UART (GPIO 14 και GPIO 15). Η βιβλιοθήκη **PySerial** επιτρέπει την επικοινωνία με το module και την αποστολή εντολών AT για την αποστολή του SMS.

Πρόγραμμα και Λειτουργικό: Ο προγραμματισμός του συστήματος γίνεται σε Python, χρησιμοποιώντας τις βιβλιοθήκες RPi.GPIO για τη διαχείριση των GPIO pins και PySerial για την επικοινωνία με το GSM module. Στο πρόγραμμα υπάρχει ένας βρόχος που ελέγχει συνεχώς την απόσταση και στέλνει SMS αν η απόσταση είναι μικρότερη από το προκαθορισμένο όριο.

3.2 Προγραμματισμός

Για την υλοποίηση του συστήματος, θα χρειαστεί να γράψουμε ένα πρόγραμμα σε Python που θα διαχειρίζεται τόσο τον υπερηχητικό αισθητήρα όσο και το GSM module. Ο κώδικας του προγράμματος χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη: την αναγνώριση της απόστασης και την αποστολή SMS.

- **Μέτρηση Απόστασης:** Η μέτρηση απόστασης πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα, με τη χρήση του υπερηχητικού αισθητήρα. Όταν η απόσταση μειώνεται κάτω από το προκαθορισμένο όριο (π.χ., 60 cm), το σύστημα προχωρά στην αποστολή SMS.
- **Αποστολή SMS:** Ο κώδικας στέλνει SMS όταν η απόσταση είναι κάτω από το προκαθορισμένο όριο, χρησιμοποιώντας την εντολή AT μέσω της βιβλιοθήκης PySerial για να επικοινωνήσει με το GSM module.

Οι εντολές AT είναι βασικές για την επικοινωνία με το GSM module και χρησιμοποιούνται για την αποστολή SMS, την ανάγνωση εισερχόμενων μηνυμάτων και τη διαχείριση άλλων λειτουργιών του GSM module.

Ας αναλύσουμε τον κώδικα.

1. Εισαγωγή των Βιβλιοθηκών

Στην αρχή του προγράμματος, θα χρειαστούμε δύο βιβλιοθήκες: **RPi.GPIO** για τη διαχείριση των GPIO pins και **serial** για την επικοινωνία με το GSM module.

```
import RPi.GPIO as GPIO
import serial
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
```

2. Ορισμός GPIO Pins

Πρέπει να ορίσουμε τα pins που θα χρησιμοποιήσουμε για τη σύνδεση του υπερηχητικού αισθητήρα και του GSM module.

```
# Ορισμός των GPIO pins
TRIG = 16 # Trigger Pin για τον αισθητήρα υπερήχων
ECHO = 18 # Echo Pin για τον αισθητήρα υπερήχων
```

3. Αρχικοποίηση GPIO

Πριν ξεκινήσουμε τη χρήση των GPIO pins, πρέπει να τους ρυθμίσουμε ως εξής:

```
# Ρύθμιση του Raspberry Pi για χρήση των GPIO pins
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
GPIO.setup(TRIG,GPIO.OUT)
GPIO.setup(ECHO,GPIO.IN)
```

4. Ανίχνευση Απόστασης

Το πρόγραμμα θα στείλει ένα σήμα **Trig** στον αισθητήρα, ο οποίος θα εκπέμπει υπερηχητικά κύματα. Όταν αυτά ανακλαστούν από ένα αντικείμενο, το σήμα **Echo** θα επιστρέψει στον αισθητήρα και θα καταγραφεί. Η χρονική καθυστέρηση που μεσολαβεί θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της απόστασης.

```
# Αποστολή σήματος για μέτρηση απόστασης
GPIO.output(TRIG, True)
time.sleep(0.00001) # Διάρκεια του σήματος
GPIO.output(TRIG, False)
```

```
# Αναμονή για την επιστροφή του σήματος
while True:
```

```

GPIO.output(TRIG, True)
time.sleep(0.00001)
GPIO.output(TRIG, False)

while GPIO.input(ECHO)==0:
    pulse_start = time.time()

while GPIO.input(ECHO)==1:
    pulse_end = time.time()

pulse_duration = pulse_end - pulse_start

distance = pulse_duration * 17150 # Υπολογισμός απόστασης σε cm

```

5. Αποστολή SMS μέσω του GSM Module

```

msg = "Motion Detected!"

# Εγκαθιστούμε σύνδεση με το GSM module
port = serial.Serial("/dev/ttyS0", baudrate=9600, timeout=1)

# Ρύθμιση του module για αποστολή SMS
port.write("AT+CMGF=1\r")
time.sleep(1)

# Αποστολή SMS στο κινητό
port.write('AT+CMGS="6955210718"\r')
time.sleep(1)

port.reset_output_buffer()
time.sleep(1)
port.write(str.encode(msg+chr(26)))

# Καθαρισμός Module και Buffer για την επόμενη αποστολή
port.write('AT+CMGDA="DEL ALL"\r')
time.sleep(3)
port.read(port.inWaiting())

```

Ο προγραμματισμός είναι το κλειδί για τη σωστή λειτουργία του συστήματος και μπορεί να επεκταθεί με πιο σύνθετες δυνατότητες. Ενδεικτικά:

- **Ανίχνευση πολλαπλών αισθητήρων:** Μπορούμε να προσθέσουμε περισσότερους αισθητήρες HC-SR04 σε διαφορετικές θέσεις για να καλύψουμε μεγαλύτερη περιοχή και να αυξήσουμε την ακρίβεια του συστήματος.
- **Αναγνώριση Εξωτερικών Συνθηκών:** Ο κώδικας μπορεί να ενσωματώσει αισθητήρες θερμοκρασίας και υγρασίας (π.χ. DHT11) για να βελτιώσει τις μετρήσεις απόστασης υπό διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες.
- **Αναβάθμιση στην Αναγνώριση Αντικειμένων:** Αντί να βασίζεται μόνο στην απόσταση, το σύστημα θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τεχνολογία αναγνώρισης εικόνας (π.χ. με χρήση κάμερας και αλγορίθμων μηχανικής μάθησης) για τον προσδιορισμό του τύπου του αντικειμένου και τη λήψη πιο εξειδικευμένων αποφάσεων.
- **Αναβάθμιση στην αποστολή Push Notifications ή Email:** Η αποστολή ειδοποιήσεων μέσω SMS μπορεί να αντικατασταθεί με άλλες μεθόδους ειδοποίησης, όπως email ή push notifications, με τη χρήση του Wi-Fi ή του κινητού δικτύου.
- **Αυτοματοποιημένη Αντίδραση:** Η δυνατότητα να **αναλάβει δράση το σύστημα** αυτόματα σε περίπτωση ανίχνευσης επικίνδυνων αποστάσεων (π.χ. ενεργοποίηση συναγερμού ή κλείσιμο θυρών ασφαλείας).

4. Κεφάλαιο 4

Αξιολόγηση του Συστήματος

Η αξιολόγηση ενός τέτοιου συστήματος είναι κρίσιμη για την κατανόηση της αποτελεσματικότητάς του, της δυνατότητας αναβάθμισης και της προσαρμοστικότητας σε διάφορα περιβάλλοντα. Στην παρούσα ενότητα, αξιολογούμε τη λειτουργικότητα, την απόδοση, τις δυνατότητες επέκτασης και τα περιθώρια βελτίωσης του συστήματος. Η απόδοση του συστήματος εξαρτάται από την ακριβή μέτρηση της απόστασης, τη γρήγορη απόκριση του GSM module για την αποστολή μηνυμάτων και την αξιοπιστία του Raspberry Pi στον χειρισμό αυτών των διεργασιών. Η μέτρηση της απόστασης με τον υπερηχητικό αισθητήρα HC-SR04 είναι αρκετά ακριβής για μικρές αποστάσεις (μέχρι 4 μέτρα), ενώ το GSM module SIM800 παρέχει ταχύτατη αποστολή SMS, ακόμα και σε περιοχές με περιορισμένο σήμα GSM.

Πλεονεκτήματα:

- **Ακρίβεια Μέτρησης Απόστασης:** Η ακριβής μέτρηση απόστασης είναι επαρκής για εφαρμογές που απαιτούν ανίχνευση κοντινών αντικειμένων, με ακρίβεια της τάξεως των εκατοστών.
- **Αποστολή SMS:** Η αποστολή SMS γίνεται αξιόπιστα, και το σύστημα είναι αρκετά ευέλικτο ώστε να στέλνει ειδοποιήσεις σε διαφορετικούς χρήστες, αν χρειαστεί.
- **Χαμηλό Κόστος:** Το σύστημα παρέχει μια αποδοτική λύση ασφαλείας σε χαμηλό κόστος, κάνοντάς το προσβάσιμο για άτομα ή μικρές επιχειρήσεις με περιορισμένο προϋπολογισμό.

Αδυναμίες:

- **Εύρος Μέτρησης:** Ο υπερηχητικός αισθητήρας έχει περιορισμένο εύρος μέτρησης (έως 4 μέτρα), το οποίο μπορεί να μην είναι επαρκές για μεγαλύτερες περιοχές ή εφαρμογές σε μεγαλύτερες αποστάσεις.
- **Ενυαισθησία σε Περιβαλλοντικούς Παράγοντες:** Η απόδοση του υπερηχητικού αισθητήρα μπορεί να επηρεαστεί από τις συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Έτσι, η χρήση του αισθητήρα σε εξωτερικούς χώρους ή σε χώρους με ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες απαιτεί προσοχή και πιθανώς την εισαγωγή αντισταθμιστικών αλγορίθμων.

4.1 Λειτουργικότητα του Συστήματος

Το σύστημα ασφαλείας που αναπτύχθηκε χρησιμοποιεί έναν υπερηχητικό αισθητήρα HC-SR04 για τη μέτρηση της απόστασης και ένα GSM module SIM800 για την αποστολή SMS ειδοποιήσεων σε περίπτωση παραβίασης του καθορισμένου ορίου απόστασης. Από την πρώτη στιγμή λειτουργίας του συστήματος, διαπιστώθηκε ότι το σύνολο της αρχιτεκτονικής εκτελείται ομαλά, με τα εξαρτήματα να επικοινωνούν μεταξύ τους και να εκτελούν τη βασική τους λειτουργία χωρίς σφάλματα. Εδώ εξετάζουμε πιο αναλυτικά τη λειτουργία κάθε υποσυστήματος:

1. Ανίχνευση Απόστασης μέσω του Υπερηχητικού Αισθητήρα HC-SR04: Ο

υπερηχητικός αισθητήρας HC-SR04 προσφέρει ικανοποιητική ακρίβεια για την ανίχνευση κοντινών αντικειμένων, ειδικά σε μικρές έως μεσαίες αποστάσεις (έως 4-5 μέτρα). Η απόσταση υπολογίζεται με βάση το χρόνο που χρειάζονται τα ηχητικά κύματα για να επιστρέψουν στον αισθητήρα μετά την ανακλασή τους από το αντικείμενο.

Ο αισθητήρας εκτελεί τη μέτρηση κάθε φορά που στέλνεται το σήμα **Trig**, και η μέτρηση της απόστασης επιστρέφει μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Αν και για μικρές αποστάσεις η απόδοση είναι εξαιρετική, οι μετρήσεις για μεγαλύτερες αποστάσεις μπορεί να παρουσιάσουν σφάλματα λόγω της φύσης του αισθητήρα, καθώς οι υπερηχητικοί αισθητήρες δεν είναι πάντοτε τόσο ακριβείς σε μεγάλες αποστάσεις ή όταν τα αντικείμενα είναι μικρού μεγέθους.

2. Αποστολή SMS μέσω του GSM Module SIM800: Το GSM module SIM800 εξυπηρετεί την αποστολή SMS μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Το SMS αποστέλλεται στο προκαθορισμένο κινητό τηλέφωνο του χρήστη όταν το σύστημα ανιχνεύει ότι η απόσταση είναι κάτω από το καθορισμένο όριο (π.χ., 60 cm). Η χρήση του πρωτοκόλλου AT commands για την αποστολή του SMS αποδεικνύεται αποτελεσματική και γρήγορη. Ο χρήστης λαμβάνει αμέσως την ειδοποίηση, κάτι που είναι εξαιρετικά χρήσιμο για εφαρμογές ασφαλείας. Εντούτοις, η αποτελεσματικότητα του GSM module εξαρτάται από την ποιότητα του σήματος κινητής τηλεφωνίας στην περιοχή. Αν το σήμα είναι αδύναμο ή εκτός περιοχής κάλυψης, το σύστημα δεν θα μπορεί να στείλει το SMS, κάτι που αποτελεί περιορισμό σε περιπτώσεις απομακρυσμένων περιοχών.

3. **Διαχείριση GPIO Pins του Raspberry Pi:** Η επικοινωνία με τον υπερηχητικό αισθητήρα και το GSM module πραγματοποιείται μέσω των GPIO pins του Raspberry Pi. Η διαχείριση αυτών των pins είναι απλή και η πλατφόρμα Raspberry Pi παρέχει ισχυρή υποστήριξη για την αλληλεπίδραση με εξωτερικές συσκευές μέσω των GPIO. Η χρήση της βιβλιοθήκης RPi.GPIO διευκολύνει την επικοινωνία με τα εξαρτήματα, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει την παρακολούθηση της κατάστασης του αισθητήρα και την αποστολή εντολών στο GSM module.

4.2 Επιδόσεις του Συστήματος

Η απόδοση του συστήματος κρίνεται από την ακρίβεια και την ταχύτητα του αισθητήρα, καθώς και την αξιοπιστία στην αποστολή των SMS ειδοποιήσεων. Αναλύοντας τα επιμέρους μέρη του συστήματος:

1. Ακρίβεια:

Η ακρίβεια του συστήματος επηρεάζεται κυρίως από τις δυνατότητες του υπερηχητικού αισθητήρα. Σε κοντινές αποστάσεις (μέχρι 3 μέτρα), ο αισθητήρας αποδεικνύεται ιδιαίτερα ακριβής, με σφάλματα της τάξης των 1-2 εκατοστών. Όμως, σε μεγαλύτερες αποστάσεις, τα σφάλματα μεγαλώνουν και το σύστημα μπορεί να παρουσιάσει μικρές αποκλίσεις από την πραγματική απόσταση. Αυτή η έλλειψη ακριβείας μπορεί να είναι σημαντική σε περιπτώσεις εφαρμογών που απαιτούν μεγαλύτερη ακρίβεια ή σε συνθήκες όπου η απόσταση του αντικειμένου δεν είναι εύκολα προσδιορίσιμη.

2. Ταχύτητα Απόκρισης:

Η ταχύτητα απόκρισης του συστήματος είναι καλή, με το σύστημα να αντιδρά γρήγορα στην ανίχνευση της απόστασης και να στέλνει την ειδοποίηση μέσω SMS χωρίς καθυστερήσεις. Η συνολική διαδικασία από την εκπομπή του σήματος Trig μέχρι την αποστολή του SMS δεν διαρκεί περισσότερο από 1-2 δευτερόλεπτα, κάτι που είναι αποδεκτό για τις περισσότερες εφαρμογές ασφαλείας.

3. Αξιοπιστία και Σταθερότητα:

Το σύστημα είναι αξιόπιστο, αλλά εξαρτάται από την ποιότητα των εξαρτημάτων και την καλή σύνδεση των καλωδίων. Ο αισθητήρας υπερήχων είναι ανθεκτικός και μπορεί να λειτουργήσει σε διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος, ενώ το GSM module παρουσιάζει αξιόπιστη απόδοση όταν βρίσκεται σε περιοχή με καλή κάλυψη σήματος. Σε περιοχές με αδύναμο σήμα κινητής τηλεφωνίας, ωστόσο, το σύστημα μπορεί να αποτύχει να στείλει SMS.

4. Ευχρηστία:

Η εγκατάσταση του συστήματος και η διαδικασία προγραμματισμού είναι αρκετά εύκολες, ιδίως για χρήστες που είναι εξοικειωμένοι με το Raspberry Pi και την Python. Η διαδικασία σύνδεσης των εξαρτημάτων είναι απλή και απαιτεί μόνο βασικές γνώσεις για το Raspberry Pi και την εργασία με το GPIO.

4.3 Πλεονεκτήματα του Συστήματος

1. **Οικονομικό Κόστος:** Το σύστημα έχει χαμηλό κόστος, το οποίο είναι ιδανικό για εκπαιδευτικά έργα ή μικρές εφαρμογές ασφαλείας. Η χρήση του Raspberry Pi, του HC-SR04 και του SIM800 εξασφαλίζει ότι το συνολικό κόστος είναι χαμηλό σε σύγκριση με άλλες λύσεις ασφαλείας.
2. **Ευκολία Επέκτασης και Προσαρμογής:** Το σύστημα μπορεί εύκολα να επεκταθεί με τη προσθήκη περισσότερων αισθητήρων, όπως αισθητήρες κίνησης ή θερμοκρασίας, προσφέροντας έτσι μεγαλύτερη ευελιξία. Επίσης, μπορεί να συνδεθεί με άλλες πλατφόρμες για την αποστολή ειδοποιήσεων μέσω άλλων δικτύων (π.χ., email ή push notifications). Επιπλέον, είναι δυνατόν να προστεθούν άλλες δυνατότητες, όπως η ενεργοποίηση συναγερμού ή η καταγραφή των δεδομένων.
3. **Ευκολία Σχεδίασης και Υλοποίησης:** Η χρήση του Raspberry Pi και της γλώσσας προγραμματισμού Python καθιστά την υλοποίηση του συστήματος εύκολη και κατανοητή. Η χρήση του Raspberry Pi επιτρέπει την ενσωμάτωση διαφορετικών εξαρτημάτων και τη δημιουργία πλήρως αυτοματοποιημένων συστημάτων ασφαλείας.
4. **Αξιοπιστία:** σύστημα λειτουργεί αξιόπιστα και παρέχει σωστά αποτελέσματα στην ανίχνευση αποστάσεων και την αποστολή ειδοποιήσεων.. Η αποστολή SMS πραγματοποιείται αποτελεσματικά, και οι ειδοποιήσεις φτάνουν γρήγορα στον χρήστη.

4.4 Μειονεκτήματα και Περιορισμοί

1. **Περιορισμένη Ακρίβεια Υπερηχητικού Αισθητήρα:** Η ακρίβεια του υπερηχητικού αισθητήρα HC-SR04 μειώνεται σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Ειδικότερα, για αποστάσεις πάνω από 3 μέτρα, οι μετρήσεις μπορεί να είναι λιγότερο αξιόπιστες. Επιπλέον, οι υπερηχητικοί αισθητήρες επηρεάζονται από την θερμοκρασία και την υγρασία, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τη μέτρηση.
2. **Εξάρτηση από Σήμα Κινητής Τηλεφωνίας:** Το GSM module εξαρτάται από την ποιότητα του σήματος κινητής τηλεφωνίας για την αποστολή SMS. Σε περιοχές όπου το σήμα είναι αδύναμο ή η περιοχή είναι εκτός κάλυψης, το σύστημα ενδέχεται να μην μπορεί να στείλει ειδοποιήσεις.
3. **Σύνδεση Υλικών:** Η σύνδεση του SIM800L με το Raspberry Pi απαιτεί προσοχή στην τροφοδοσία,, καθώς αυτό απαιτεί 4V και όχι 5V. Χωρίς την κατάλληλη ρύθμιση τροφοδοσίας, το GSM module μπορεί να αποτύχει να λειτουργήσει ή να υποστεί ζημιά.
4. **Κατανάλωση Ρεύματος:** Ο υπερηχητικός αισθητήρας και το GSM module μπορεί να καταναλώνουν αρκετό ρεύμα, ιδίως όταν το GSM module αποστέλλει SMS. Αυτό μπορεί να είναι πρόβλημα σε περιβάλλοντα με περιορισμένη τροφοδοσία ρεύματος (π.χ., με χρήση μπαταρίας).

4.5 Προτάσεις Βελτίωσης Συστήματος

1. **Χρήση Σύνθετων Αισθητήρων:** Η χρήση άλλων αισθητήρων, όπως λέιζερ ή αισθητήρες υπερύθρων, θα μπορούσε να βελτιώσει την ακρίβεια του συστήματος σε μεγαλύτερες αποστάσεις και υπό διαφορετικές συνθήκες περιβάλλοντος.
2. **Ενσωμάτωση Εφεδρικής Τροφοδοσίας:** Για την αυξημένη αυτονομία του συστήματος, μπορεί να ενσωματωθεί μια μπαταρία ή μια ηλιακή πηγή ενέργειας,

προκειμένου να διασφαλιστεί η αδιάλειπτη λειτουργία του συστήματος σε απομακρυσμένες περιοχές.

3. **Αύξηση Ευχρηστίας με Επιπλέον Ειδοποιήσεις:** Η χρήση άλλων μεθόδων ειδοποίησης, όπως push notifications ή email, θα μπορούσε να προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία στις ειδοποιήσεις και δυνατότητες παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο.
4. **Αύξηση Αντοχής στο Περιβάλλον:** Ο υπερηχητικός αισθητήρας είναι ευάλωτος σε περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία. Η χρήση προστατευτικών καλυμμάτων για τους αισθητήρες μπορεί να αυξήσει την αντοχή του συστήματος σε εξωτερικές συνθήκες.

5. Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα και Προτάσεις

5.1 Συμπεράσματα

Το σύστημα ασφαλείας με τη χρήση υπερήχων και GSM αποτελεί μια αποδοτική, οικονομική και εύχρηστη λύση για τον έλεγχο αποστάσεων και την αποστολή ειδοποιήσεων σε πραγματικό χρόνο. Με την αξιοποίηση της τεχνολογίας του **Raspberry Pi 4**, ο χρήστης μπορεί να επωφεληθεί από ένα εύχρηστο και προσαρμόσιμο εργαλείο που παρέχει αξιόπιστη προστασία για μικρές και μεσαίες εφαρμογές ασφαλείας. Ο υπερηχητικός αισθητήρας HC-SR04 προσφέρει ακριβείς μετρήσεις για κοντινές αποστάσεις, ενώ το GSM module SIM800 επιτρέπει την άμεση επικοινωνία μέσω SMS.

Αναγνωρίζοντας τα πλεονεκτήματα του συστήματος, είναι σημαντικό να εξετάσουμε και τις αδυναμίες του, όπως το περιορισμένο εύρος του υπερηχητικού αισθητήρα και την ευαισθησία του στις περιβαλλοντικές συνθήκες. Παρά τις αδυναμίες, το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε μικρούς χώρους ή για εφαρμογές όπου η ακρίβεια στην ανίχνευση κοντινών αντικειμένων είναι αρκετή.

5.2 Προτάσεις για Βελτίωση της Απόδοσης

Για τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος, προτείνονται οι εξής αναβαθμίσεις και τροποποιήσεις:

- Αυξημένη Ακρίβεια και Απόσταση Μέτρησης:** Η ενσωμάτωση επιπλέον αισθητήρων ή η αναβάθμιση σε πιο εξελιγμένα μοντέλα υπερηχητικών αισθητήρων (με μεγαλύτερο εύρος μέτρησης) θα μπορούσε να βελτιώσει τη γενική απόδοση του συστήματος.
- Αντισταθμιστικά Συστήματα για Περιβαλλοντικές Συνθήκες:** Ενσωμάτωση αισθητήρων θερμοκρασίας και υγρασίας για να παραμετροποιηθούν οι μετρήσεις του υπερηχητικού αισθητήρα, προσαρμόζοντας τις τιμές μέτρησης και ελαχιστοποιώντας την επίδραση εξωτερικών παραμέτρων.
- Δημιουργία Συστήματος Ροής Δεδομένων (Data Flow System):** Δημιουργία μιας βάσης δεδομένων που θα καταγράφει τις αποστάσεις και τα σήματα από τις

διάφορες μετρήσεις για μελλοντική ανάλυση, επιτρέποντας στους χρήστες να εντοπίζουν μοτίβα κινδύνου.

- 4. Ενσωμάτωση Τεχνητής Νοημοσύνης:** Εισαγωγή μηχανισμών αναγνώρισης αντικειμένων μέσω τεχνολογίας εικόνας ή βίντεο (π.χ. κάμερες) και αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για τη βελτίωση της αναγνώρισης επικίνδυνων καταστάσεων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Παρατίθεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της εργασίας, περιλαμβάνοντας πηγές για τους αισθητήρες υπερήχων, τα GSM modules, τη χρήση του Raspberry Pi και τη βιβλιοθήκη GPIO.

Λίστα Πηγών και Συνδέσμων:

1. Raspberry Pi Official Documentation

<https://www.raspberrypi.org/documentation/>

- Επίσημη τεκμηρίωση για το Raspberry Pi και τις δυνατότητες του, η οποία περιλαμβάνει πληροφορίες για τις συνδέσεις GPIO και τη χρήση του Raspberry Pi OS.

2. HC-SR04 Ultrasonic Sensor Datasheet

https://grobotronics.com/images/companies/1/HC-SR04Users_Manual.pdf

- Δεδομένα και τεχνικές λεπτομέρειες για τον υπερηχητικό αισθητήρα HC-SR04.

3. SIM800 GSM Module Datasheet

https://wiki.iteadstudio.com/RPI_SIM800_GSM/GPRS_ADD-ON_V2.0

- Τεχνικές προδιαγραφές και οδηγίες χρήσης του GSM module SIM800 για επικοινωνία μέσω SMS.

4. RPi.GPIO Library Documentation

<https://sourceforge.net/p/raspberry-gpio-python/wiki/Home/>

- Τεκμηρίωση για την βιβλιοθήκη RPi.GPIO που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των GPIO pins του Raspberry Pi.

5. PySerial Documentation

<https://pythonhosted.org/pyserial/>

- Οδηγίες και τεκμηρίωση για τη βιβλιοθήκη PySerial, η οποία χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μέσω σειριακής θύρας, όπως με το GSM module.

6. Python Programming Language Official Site

<https://www.python.org/>

- Επίσημος ιστότοπος της γλώσσας προγραμματισμού Python, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του λογισμικού του συστήματος.

7. Adafruit Raspberry Pi Learning Resources

<https://learn.adafruit.com/category/raspberry-pi>

- Οδηγίες και tutorials για το Raspberry Pi, καθώς και για την ενσωμάτωση διαφορετικών αισθητήρων και modules.

8. Ultrasonic Sensor HC-SR04 - Wikipedia

<https://en.wikipedia.org/wiki/HCSR04>

- Βασικές πληροφορίες για τον υπερηχητικό αισθητήρα HC-SR04 και την λειτουργία του.

9. Raspberry Pi Projects and Ideas

<https://projects.raspberrypi.org/en/>

- Ιδέες και projects που μπορείς να χρησιμοποιήσεις για να κατανοήσεις καλύτερα τις δυνατότητες του Raspberry Pi.

10. **Alfred, S. (2019).** *Raspberry Pi Projects for Beginners: A Comprehensive Guide to Building Fun and Creative Raspberry Pi Projects.* CreateSpace Independent Publishing Platform.

(Ένα βιβλίο που αναλύει έργα με Raspberry Pi και τη χρήση του στην ανάπτυξη διαφόρων συστημάτων.)

11. **Stewart, J. (2020).** *Hands-On Robotics with Raspberry Pi: Build Exciting Robots and Automate with Raspberry Pi.* Packt Publishing.

(Πρακτικός οδηγός για τη δημιουργία ρομπότ και την αυτοματοποίηση με Raspberry Pi, χρήσιμο για τη δημιουργία εξειδικευμένων εφαρμογών.)

[Οπισθόφυλλο. Κενή σελίδα]