



ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΠΑΦΗΣ ΚΡΑΝΟΥΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

ΤΟΥ ΥΠΑΡΧΙΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗ ΠΡΟΒΑΤΙΔΗ ΕΥΣΤΑΘΙΟΥ
Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός ΑΠΘ (eprovatidis@yahoo.gr)

Λίγα λόγια

Το άρθρο που ακολουθεί είναι μέρος της διπλωματικής εργασίας του υπογράφοντα, για την ολοκλήρωση των σπουδών του στη Σχολή των Μηχανολόγων Μηχανικών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Η εργασία αυτή αφορά το σχεδιασμό, τη μελέτη και την ανάπτυξη ενός συστήματος διαχείρισης δεδομένων, που θα παρέχονται στον πυροσβέστη σε πραγματικό χρόνο. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την άμεση οδήγησή του στην εστία της πυρκαγιάς και ταυτόχρονα την ενημέρωσή του με πληροφορίες, οι οποίες θα τον οδηγούν να λαμβάνει μέτρα για έναν ενδεχόμενο κίνδυνο. Στην πραγματικότητα είναι ένα πρωτότυπο σύστημα, ένα proof of concept και γιατί όχι, μετέπειτα να το δούμε και ως τελικό προϊόν, το οποίο θα χρησιμοποιείται από το πυροσβεστικό προσωπικό.

Ιδέα και σκοπός

Κατά τις επιχειρήσεις κατάσβεσης κυρίως αστικών πυρκαγιών, ιδίως σε κλειστούς χώρους όπως π.χ. σε κάποιο διαμέρισμα, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα, αν όχι πάντα, να μην επαρκεί ο φυσικός αερισμός του χώρου, για να απομακρυνθούν τα παραγόμενα προϊόντα της καύσης, επειδή τα ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα κτλ.) μπορεί να είναι κλειστά ή λόγω του ότι ο ρυθμός εξάπλωσης της πυρκαγιάς είναι ταχύτατος, με αποτέλεσμα ο καπνός να κατακλύζει πλήρως το χώρο από την οροφή μέχρι το δάπεδο. Οι θερμοκρασιακές διαφορές στον καπνό δεν είναι αισθητές από τον πυροσβέστη. Επίσης λόγω της



πολύ μικρής ορατότητας δυσκολεύεται και η μετακίνησή του μέσα στο χώρο, με αποτέλεσμα να χάνει πολύτιμο χρόνο για τον εντοπισμό της εστίας της πυρκαγιάς. Σε τέτοια περιβάλλοντα επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες, υψηλά ποσοστά συγκέντρωσης τοξικών ουσιών όπως του μονοξειδίου του άνθρακα, κίνδυνοι από διαβαθμίσεις του δαπέδου π.χ. πλατύσκαλα, σκάλες και πολλά άλλα. Όταν ο πυροσβέστης καλείται να επιχειρήσει σε ένα τέτοιο περιβάλλον, μπορούμε να πούμε ότι είναι πολύ δύσκολο έως ανθρωπίνως αδύνατον να εντοπίσει άμεσα και γρήγορα σε ποιο χώρο βρίσκεται η εστία της πυρκαγιάς, αφού η ορατότητά του περιορίζεται μόνο σε μερικά εκατοστά μπροστά του.

Σ' αυτό το σημείο έρχεται το σύστημά μας, να καλύψει αυτή την έλλειψη πληροφοριών που έχει ο πυροσβέστης ώστε να προσεγγίσει, όσο γίνεται σε λιγότερο χρόνο και με περισσότερη ασφάλεια, την εστία της πυρκαγιάς. Επίσης δίνεται η δυνατότητα να βοηθήσει και να υποστηρίξει όχι μόνο κατά τη διάρκεια κατάσβεσης αστικών πυρκαγιών σε κλειστούς χώρους κατά κύριο λόγο, αλλά και οπουδήποτε αλλού, τα υποπροϊόντα της πυρκαγιάς που περιορίζουν τις αισθήσεις του πυροσβέστη.

Υλικά και περιφερειακές μονάδες

Το εν λόγω σύστημα ελέγχεται από τον embedded controller teensy 3.2 (βλ. εικ. 1), που είναι ο μικροελεγκτής ο οποίος επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε στην εφαρμογή μας για τον προγραμματισμό και τη διαχείριση των δεδομένων και τον έλεγχο των περιφερειακών συσκευών. Χρησιμοποιεί 32bit επεξεργαστή χρονισμένο στα 72MHz.

Τοποθετήθηκε αισθητήρας θερμότητας υπέρυθρων ο MLX90614-BCI (βλ. εικ.2) ο οποίος έχει μικρή οπτική γωνία πεδίου (FOV) 5 μοίρες και χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της θερμοκρασίας από απόσταση. Η μικρή γωνία

βοηθάει στο να παίρνουμε τιμές θερμικής ακτινοβολίας, με μεγαλύτερη ακρίβεια από το συγκεκριμένο οπτικό πεδίο.

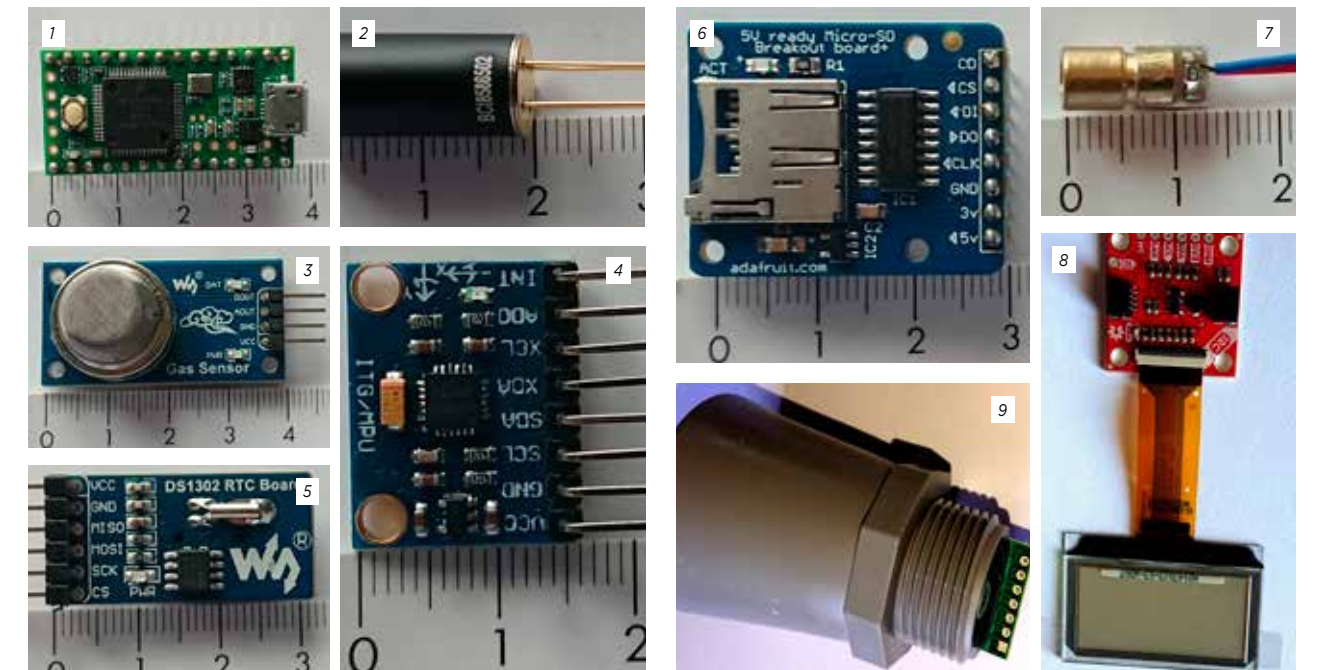
Για τη μέτρηση της περιεκτικότητας του μονοξειδίου του άνθρακα στο χώρο, σε ppm (μέρη ανά εκατομμυριοστό), χρησιμοποιήθηκε ο αισθητήρας MQ7 (βλ. εικ.3). Ο αισθητήρας αυτός έχει σχετικά γρήγορη απόκριση στις μεταβολές της περιεκτικότητας του μονοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

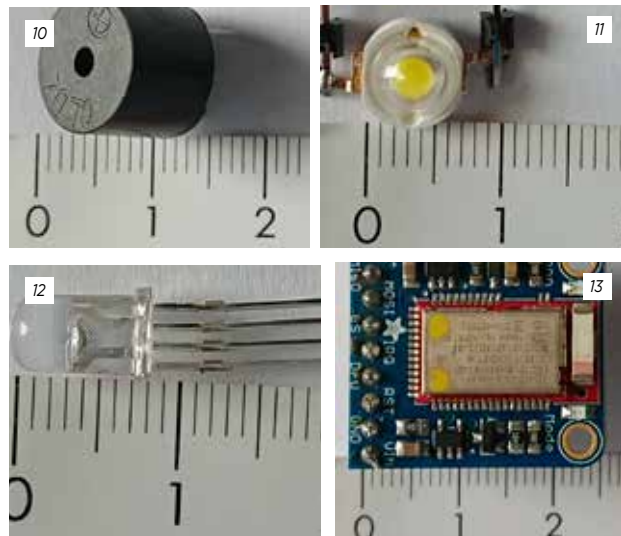
Για την αναγνώριση της κίνησης του πυροσβέστη χρησιμοποιήσαμε το επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο MPU6050 (βλ. εικ.4). Έχει δυνατότητα λειτουργίας για διάφορα εύρη ευαισθησίας. Μας δίνει την δυνατότητα να πληροφορούμαστε για τις κινήσεις και περιστροφές του πυροσβέστη στους τρεις άξονες X, Y, και Z, δηλαδή ξέρουμε πότε είναι ακίνητος ο πυροσβέστης, αν κινείται και προς ποια κατεύθυνση ή αν περιστρέφεται γύρω από κάποιον άξονα. Επίσης παίρνουμε μετρήσεις, ώστε να γνωρίζουμε τις γωνίες Euler σε δύο άξονες που μας ενδιαφέρουν με αποτέλεσμα να ξέρουμε πότε είναι πεσμένος ή όρθιος.

Για τη διατήρηση της ημερομηνίας ακόμα και όταν αφαιρέσουμε την μπαταρία που τροφοδοτεί το σύστημά μας, χρησιμοποιήσαμε το ρολόι πραγματικού χρόνου DS1302 RTC (βλ. εικ.5).

Για την καταγραφή των τιμών έγινε χρήση του microSD breakout board (βλ. εικ. 6). Κατά τη λειτουργία του συστήματος καταγράφονται τα δεδομένα που θέλουμε στην κάρτα microSD. Αυτή λειτουργεί ως καταγραφικό των κινήσεων του πυροσβέστη και των συνθηκών του περιβάλλοντος.

Χρησιμοποιήσαμε δείκτη laser (laser pointer) (βλ. εικ.7) που στοχεύει στην κατεύθυνση των αισθητήρων υπέρυθρων και υπέρυθρων, ώστε να προσδιορίζει τη θέση από τις τιμές που εμφανίζονται στην οθόνη, του θερμού αντικείμενου και τυχόν εμποδίων αντίστοιχα.





Για την εμφάνιση των τιμών τοποθετήσαμε διάφανη μονοχρωματική οθόνη OLED 1.3" (βλ. εικ.8) η οποία έχει 128x64 pixels. Οι τιμές που βλέπουμε στην οθόνη είναι στη δική μας ευχέρεια (ποιες θα δείχνουμε και σε τί μέγεθος).

Για τη λήψη της πληροφορίας της απόστασης, χρησιμοποιήσαμε τον αισθητήρα υπερήχων MB7066XL (βλ. εικ.9). Έχει ανάλυση ακριβείας απόστασης 1cm και δυνατότητα μέτρησης από 20cm μέχρι λίγο παραπάνω από τα 10 μέτρα. Η μέγιστη συχνότητα λήψης δεδομένων που μπορεί να μας δώσει, φτάνει τις 10 τιμές ανά δευτερόλεπτο.

Για το ακουστικό σήμα της κατάστασης κινδύνου, τοποθετήσαμε στο σύστημά μας ένα buzzer (βλ. εικ.10) με στάθμη θορύβου που φτάνει έως τα 85 dB.

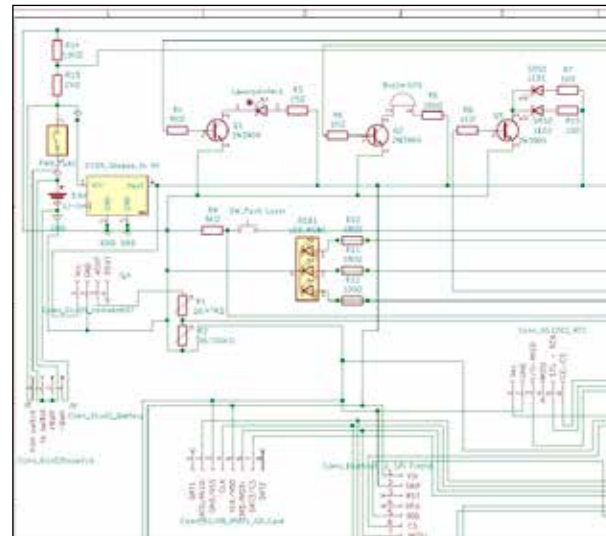
Για το οπτικό σήμα της κατάστασης κινδύνου χρησιμοποιήσαμε τον φωτισμό από 2 High Power Led (βλ. εικ.11) ισχύος 1 watt με φωτεινή ροή 115 lumen το κάθε ένα. Επίσης ανάβει 1 Led RGB (βλ. εικ.12) που έχουμε ορίσει με συγκεκριμένα χρώματα, που αντιστοιχούν σε διάφορα εύρη περιεκτικότητας στην ατμόσφαιρα του μονοξειδίου του άνθρακα. Ενδεικτικά να αναφέρουμε πως όταν ανάβει π.χ. με μπλε χρώμα, σημαίνει ότι αν μείνουμε στο χώρο για μία ώρα, υπάρχει κίνδυνος να εμφανίσουμε κεφαλαλγίες, απώλεια ικανότητας κρίσης κτλ.

Για να είναι αντιληπτό το σύστημά μας ασύρματα, τοποθετήθηκε η κάρτα Bluetooth (βλ. εικ.13). Εγκαθιστώντας μια δωρεάν εφαρμογή στην έξυπνη τηλεφωνική συσκευή μας, ο επικεφαλής μπορεί να βλέπει ποιο επιχειρούν στο σημείο και σε τί απόσταση από αυτόν. Αξίζει να σημειωθεί πως η μέγιστη απόσταση που είναι ορατό το σύστημα μας, είναι περίπου τα 15 μέτρα.

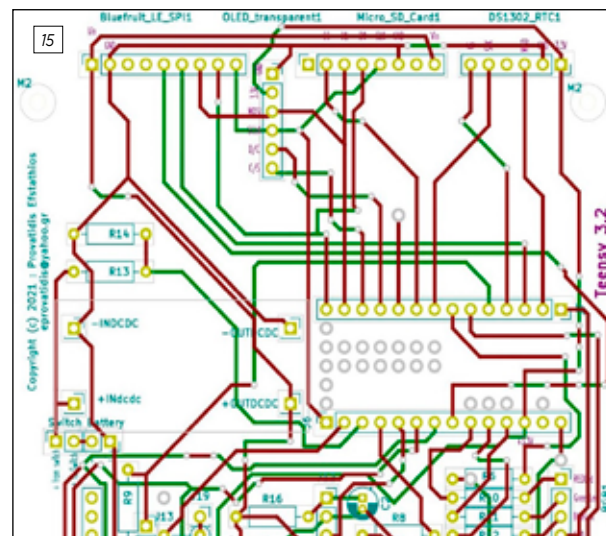
Υλοποίηση

Με τη χρήση σχεδιαστικού λογισμικού ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, δημιουργήσαμε το ηλεκτρονικό διάγραμμα του συστήματος, του οποίου βλέπουμε, ένα μέρος του, παρακάτω (βλ. εικ.14).

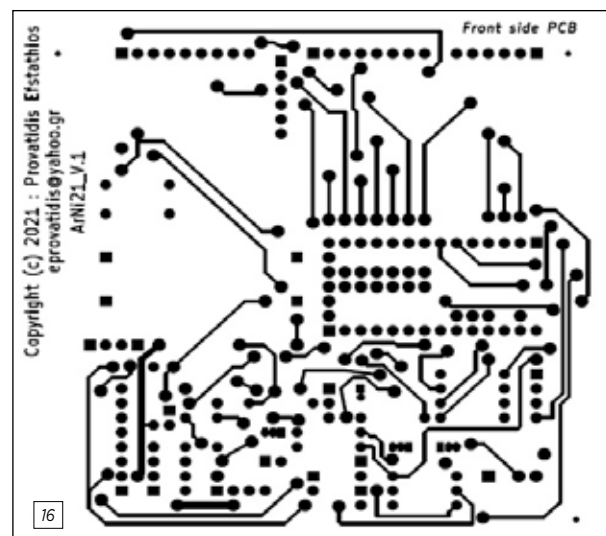
Στη συνέχεια για να μπορέσουμε να κατασκευάσουμε τη βασική κάρτα όπου σε αυτήν διασυνδέονται όλες οι



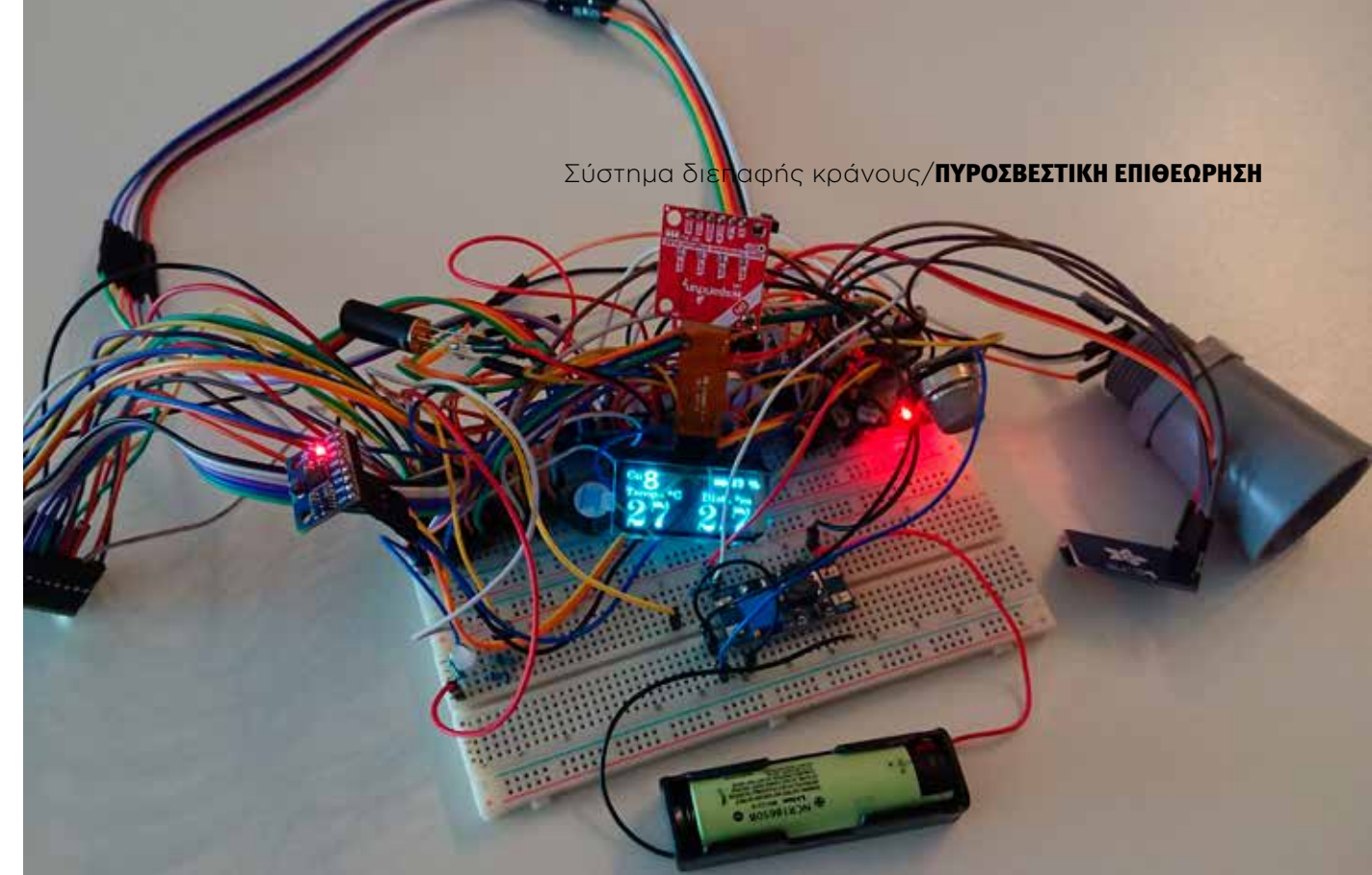
Εικ.14: Ηλεκτρονικό διάγραμμα



Εικ.15: Ηλεκτρονικό κύκλωμα



Εικ.16:Αρχείο Gerber



Σύστημα διαγραφής κράνους/ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

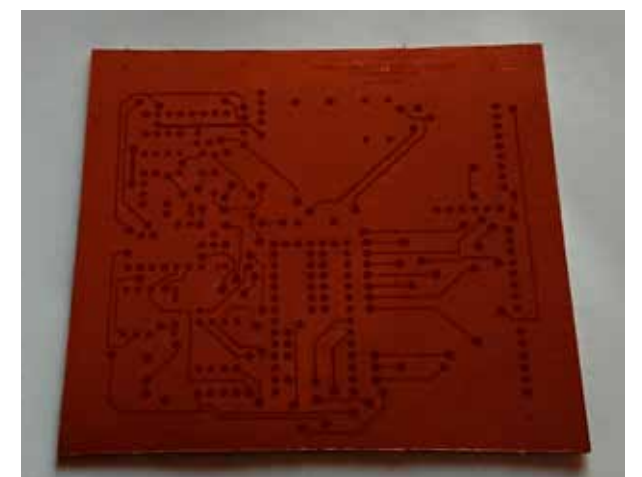
Εικ.17: Ἡ φάση σε πλακέτα δοκιμών

επιμέρους μονάδες που αναφέραμε παραπάνω, χρειάστηκε να σχεδιάσουμε το ηλεκτρονικό κύκλωμα, ώστε να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή, σε κάρτα δύο όψεων. Ένα μέρος του σχεδίου βλέπουμε στην εικόνα 15. Το επόμενο βήμα ήταν η εξαγωγή συγκεκριμένων αρχείων (βλ. εικ.16), που ήταν απαραίτητα και τα οποία χρησιμοποιούνται στην κατασκευή του τυπωμένου κυκλώματος.

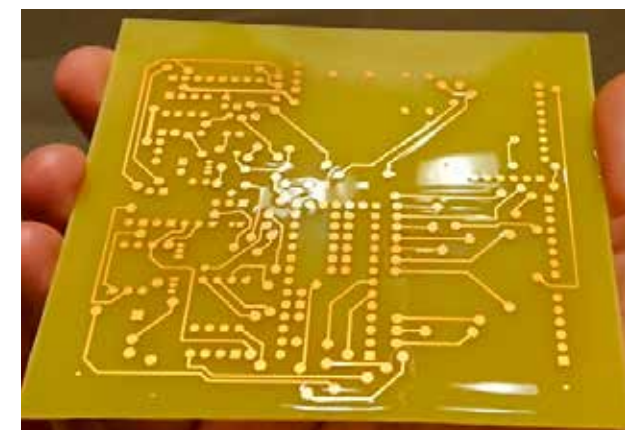
Το στάδιο κατασκευής της βασικής κάρτας ολοκληρώθηκε σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση (βλ. εικ.17) είναι αυτή όπου έγινε η ανάπτυξη και ο έλεγχος λειτουργίας του συστήματός μας, όπως επίσης και η συγγραφή του κώδικα. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήσαμε πλακέτα δοκιμών, τοποθετήσαμε προσωρινές καλωδιώσεις, τα απαραίτητα εξαρτήματα και κολλήσεις. Ακόμη σε αυτή τη φάση, παράλληλα σχεδιάσαμε και τα ηλεκτρονικά σχέδια. Καθώς ολοκληρώσαμε τις δυνατότητες που θέλαμε να έχει το σύστημα μας, προχωρήσαμε στη δεύτερη φάση, που ήταν η κατασκευή σε φωτοευαίσθητη πλακέτα.

Πρώτα, εκθέσαμε τη φωτοευαίσθητη κάρτα σε υπεριώδη ακτινοβολία και στη συνέχεια σε ειδικό υγρό για την αφαίρεση της φωτοευαίσθητης επιφάνειας. Με αυτό το τρόπο αποτυπώσαμε τις διαδρομές της βασικής κάρτας (βλ. εικ.18).

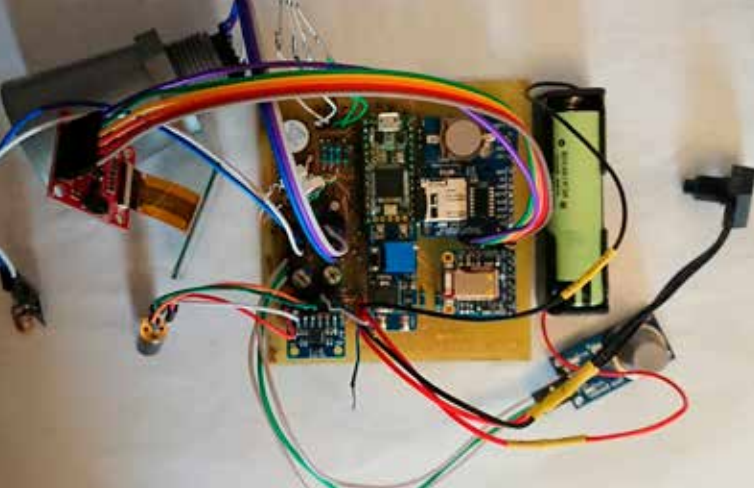
Έπειτα, εμβάπτισαμε την κάρτα σε δεύτερο ειδικό υγρό για να απομακρύνουμε την επικάλυψη χαλκού που δεν ήταν απαραίτητη, ώστε να εμφανίσουμε τις χαλκοδιαδρομές του κυκλώματος (βλ. εικ.19). Αυτή η διαδικασία έγινε και για τις δύο όψεις της φωτοευαίσθητης κάρτας. Μετά, ελέγχθηκε η συνέχεια των χαλκοδιαδρομών, ότι δεν υπάρχει κάπου διακοπή ή βραχυκύκλωμα κτλ, ώστε να προχωρήσουμε στη διάτρηση της κάρτας και μετέπειτα να ενώσουμε τις χαλκοδιαδρομές της κάτω όψης με της πάνω. Τέλος, ολοκληρώσαμε τις κολλήσεις των αναγκαίων εξαρτημάτων και των ακροδεκτών. Τοποθετήσαμε όλα τα περιφερειακά (βλ. εικ.20) και επιβεβαι-



Εικ.18: Απομακρυνση φωτοευαισθησης.



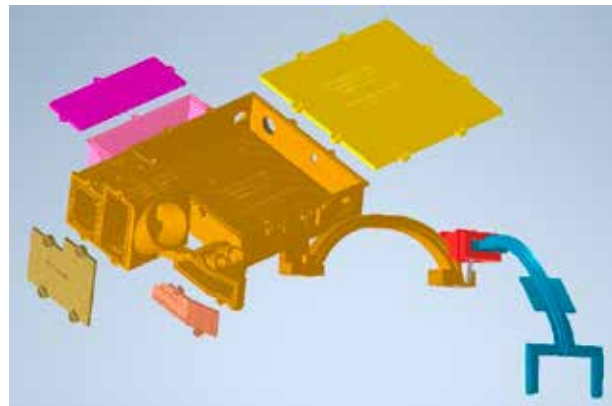
Εικ. 19: Χαλκοδιαδρομές



Εικ.20: Β φάση σε φωτοευσιαθητη κάρτα



Εικ. 23 :Ενσωματωμένο σύστημα



Εικ.21: Σχέδιο 3D θήκης



Εικ.22 : Σύστημα με τη βάση

ώσαμε τη σωστή λειτουργία τους. Πλέον η κάρτα μας έχει την τελική της μορφή. Το επόμενο στάδιο ήταν ο σχεδιασμός της θήκης μέσα στην οποία τοποθετήθηκε το σύστημά μας.

Ο σχεδιασμός της θήκης του συστήματός μας έγινε με τη χρήση σχεδιαστικού λογισμικού μηχανολογικών εξαρτημάτων. Στην εικόνα (21) βλέπουμε ένα σχέδιο της βάσης με τα καπάκια, τις διάφορες θέσεις των αισθητήρων, όπως επίσης και το βραχίονα για την στήριξη της διάφανης οθόνης.

Εφόσον ολοκληρώσαμε το σχεδιασμό της θήκης, εξαγάγαμε το σχέδιο μας σε κατάλληλο αρχείο ώστε να είναι αναγνωρίσιμο από το λογισμικό τρισδιάστατης εκτύπωσης. Μέσω των κατάλληλων ρυθμίσεων φτάσαμε στο τελικό αναγνωρίσιμο αρχείο για τον εκτυπωτή μας και ξεκινήσαμε την εκτύπωση. Το επόμενο βήμα ήταν η τοποθέτηση της βασικής κάρτας στη θήκη που εκτυπώσαμε μαζί με όλα τα εξαρτήματα (βλ. εικ.22).

Στην εικόνα (23) έχουμε τοποθετήσει το σύστημά μας συνολικά πάνω στο πυροσβεστικό κράνος.

Οδηγίες για τον χρήστη

Η συσκευή τροφοδοτείται από μία μπαταρία 3.6Volt (Li-ion) τύπου 18650. Τοποθετώντας τη μπαταρία στο σύστημά μας ενεργοποιούμε τη συσκευή πατώντας το διακόπτη (βλ. εικ.24).

Όταν ενεργοποιείται το σύστημα, ξεκινάει τους απαραίτητους ελέγχους για τυχόν εύρεση σφαλμάτων σε συνδεδεμένα εξαρτήματα όπως π.χ. του επιταχυνσιόμετρου. Στην περίπτωση που βρει κάποιο πρόβλημα, μας εμφανίζει στην οθόνη αντίστοιχη ένδειξη και την προτροπή για την απενεργοποίηση του συστήματος. Αν ο αρχικός έλεγχος δεν εντοπίσει κάποιο σφάλμα, δη-



Εικ.24: Ενεργοποίηση- απενεργοποίηση



Εικ.25 : Δημιουργία αρχείου



Εικ.26 : Ένδειξη οθόνης

μιουργεί το αρχείο καταγραφής, εμφανίζοντάς του το όνομα με αρίθμηση στην οθόνη όπως στην εικόνα (25). Ο μέγιστος αριθμός των δημιουργούμενων αριθμημένων αρχείων μπορεί να φτάσει έως το 100.

Στην συνέχεια η οθόνη εμφανίζει : πάνω αριστερά το μονοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα σε περιεκτικότητα, μέρη ανά εκατομμυριοστό (ppm) με δυνατότητα τιμών από 0 έως 5000, πάνω δεξιά την ένδειξη της κατάστασης της μπαταρίας σε ποσοστό επί τοις εκατό (%) από 0 έως 100 με το 100% να δείχνει ότι η μπαταρία είναι πλήρως φορτισμένη, κάτω αριστερά την ένδειξη της θερμοκρασίας του αντικειμένου που στοχεύει ο αισθητήρας θερμότητας με εύρος από -70 έως 380°C και κάτω δεξιά την απόσταση του αντικειμένου που μας δείχνει ο αισθητήρας υπερήχων με μέγιστη ένδειξη απόστασης έως 10 μέτρα. Στην παραπάνω εικόνα (26) βλέπουμε μια τυχαία εμφάνιση τιμών κατά τη λειτουργία του συστήματος. Ο βραχίονας που στηρίζεται η οθόνη είναι περιστρεφόμενος και μπορεί να μετακινηθεί η οθόνη στο πλάι του κράνους, αν δεν κάνουμε χρήση. Όταν επιχειρούμε σε περιβάλλον με καπνό, κοιτώντας προς όποια κατεύθυνση θέλουμε στο χώρο και ακολουθώντας τις τιμές με τη μεγαλύτερη ένδειξη θερμοκρασίας, μπορούμε να οδηγηθούμε στην πηγή του θερμότερου σημείου. Επιπρόσθετα με την πληροφορία της θερμοκρασίας βλέπουμε και την απόσταση που μας δείχνει ο αισθητήρας υπερήχων, με αποτέλεσμα να γνωρίζουμε, αν μπροστά μας έχουμε πιθανό εμπόδιο, τοίχο



Εικ.27: Ενεργ./ Απενερ. Δείκτη Laser

ή κάποιο άνοιγμα κτλ. Στην περίπτωση που θέλουμε να βλέπουμε την κατεύθυνση που στοχεύουν οι αισθητήρες υπέρυθρων και υπερήχων, μπορούμε πατώντας το κουμπί για την ενεργοποίηση/απενεργοποίηση (βλ. εικ.27) να ενεργοποιήσουμε το δείκτη laser.

Για όσο λειτουργεί η συσκευή μας και βλέπουμε στην οθόνη τις ενδείξεις, παράλληλα καταγράφονται στην κάρτα μνήμης microSD οι παρακάτω τιμές σε κατάλληλο αρχείο.

1. Ημερομηνία και ώρα.
2. Περιεκτικότητα μονοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (ppm).
3. Θερμοκρασία αντικειμένου σε °C.
4. Θερμοκρασία περιβάλλοντος σε °C.
5. Γωνία περιστροφής στον άξονα X και Y σε μοίρες.
6. Επιτάχυνση στον άξονα X, Y και Z σε m/s².
7. Γωνιακή ταχύτητα περιστροφής στους άξονες X, Y και Z σε rad/s.
8. Τάση μπαταρίας σε volt.
9. Κατάσταση χωρητικότητας μπαταρίας επί τοις %.
10. Απόσταση αντικειμένου σε μέτρα.

Ανοίγοντας το αρχείο και με τις ανάλογες ρυθμίσεις στην εμφάνιση των δεδομένων, μπορούμε να δούμε σε κάθε στήλη τις παραπάνω τιμές, που για την προκειμένη περίπτωση καταγράφονται ανά 2 δευτερόλεπτα (βλ. εικ.28).

Με την παραπάνω δυνατότητα έχουμε τις πληροφο-

Date_time	PPM	object°C	Ambient°C	Angle X	Angle Y	Accel X	Accel Y	Accel Z	gyro X	gyro Y	gyro Z	VoltBattery	Battery energy %	Distance in meter
1/8/2021 16:52:56	5	31	32	56.97	33.01	-5.08	7.81	-0.15	-0.07	0.05	0.00	2.64	66.22	3.21
1/8/2021 16:52:58	9	32	32	57.61	32.37	-4.97	7.84	-0.15	-0.07	0.04	-0.01	2.61	62.52	3.19
1/8/2021 16:53:00	3	31	32	56.35	33.63	-5.12	7.68	-0.16	0.03	0.07	-0.22	2.86	58.52	3.18
1/8/2021 16:53:02	11	32	32	57.57	32.41	-4.96	7.81	-0.13	-0.07	0.04	-0.01	2.58	57.19	0.34
1/8/2021 16:53:05	9	32	32	57.71	32.27	-4.93	7.81	-0.15	-0.07	0.04	-0.02	2.65	57.19	0.51
1/8/2021 16:53:07	11	31	32	57.63	32.35	-4.95	7.81	-0.13	-0.07	0.04	-0.01	2.65	57.19	0.51
1/8/2021 16:53:09	2	31	32	57.62	32.36	-4.95	7.81	-0.15	-0.07	0.03	-0.01	2.90	50.22	0.49
1/8/2021 16:53:11	7	32	32	55.05	26.72	-3.76	4.81	5.73	-0.01	0.05	0.07	2.83	50.22	3.03
1/8/2021 16:53:13	2	31	32	-6.00	21.87	-3.15	-0.87	7.78	1.93	0.79	1.28	2.72	50.22	0.32
1/8/2021 16:53:15	6	32	32	15.49	28.32	-3.90	2.20	6.90	-0.06	0.03	-0.00	2.69	50.22	0.34
1/8/2021 16:53:17	1	31	32	14.61	28.21	-3.88	2.07	6.94	-0.04	0.03	0.02	2.60	50.22	0.32

Εικ.28 : Αρχείο τιμών

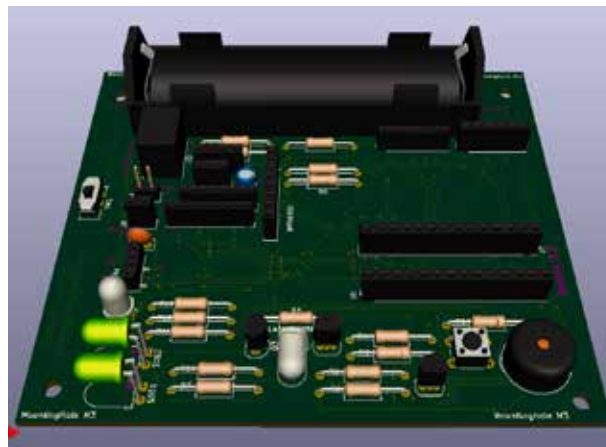


Εικ.29 : LED RGB

ρίες ώστε σε μεταγενέστερο χρόνο, μετά τη λήξη του συμβάντος να επεξεργαστούμε τα αρχεία. Μ' αυτόν τον τρόπο έχουμε στη διάθεσή μας, όπως σε περίπτωση τραυματισμού του πυροσβέστη, χρήσιμα στοιχεία μέσω των οποίων μπορούμε να αναζητήσουμε τις συνθήκες που επικρατούσαν εκείνη τη χρονική στιγμή π.χ. πόση ώρα ήταν ακίνητος, αν έπεσε βίαια στο πάτωμα, αν είχε ελεύθερη πτώση, τη θερμοκρασία του χώρου κτλ.

Το LED (βλ. εικ.29) λειτουργεί ως προειδοποιητική οπτική ένδειξη και έχει οριστεί σε 3 κλίμακες περιεκτικότητας μονοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, με το κατάλληλο χρώμα για κάθε μία.

Ενδεικτικά, έχουμε ορίσει τη μία κλίμακα για περιεκτικότητα από 400 έως 800 ppm, η οποία μπορεί να επιφέρει μετωπική κεφαλαλγία μέσα σε 1-2 ώρες, σε αυτό το εύρος, το LED RGB, όπως αναφέραμε και πιο πάνω θα ανάβει με χρώμα μπλε. Υπάρχουν ακόμη άλλες 2 κλίμακες που αντιστοιχίστηκαν με τα χρώματα πράσινο και κόκκινο και που επιφέρουν σημαντικά προβλήματα στην υγεία του πυροσβέστη για ανάλογη διάρκεια παραμονής στο χώρο. Έτσι σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει ο πυροσβέστης να κρίνει αν θα αποχωρήσει άμεσα από το σημείο ή θα πρέπει να συνεχίσει να χρησιμοποιεί την αναπνευστική συσκευή. Ας σημειώσουμε ότι παράλληλα με τους χρωματισμούς του LED μπορούμε να βλέπουμε και τις τιμές στην οθόνη.



Αν για κάποιο λόγο ο πυροσβέστης μείνει ακίνητος για κάποια δευτερόλεπτα, τότε ενεργοποιείται το buzzer με διακοπόμενο ήχο και αναβοσβήνουν τα 2 LED της κατάστασης κινδύνου. Αν από τότε που θα ξεκινήσει ο προειδοποιητικός ήχος δεν κινηθεί μέσα στο χρόνο που έχουμε ορίσει, τότε ο ήχος γίνεται συνεχόμενος και τα LED αναβοσβήνουν με πιο γρήγορο ρυθμό. Από την στιγμή που θα ξεκινήσει να ηχεί συνεχόμενα το buzzer, τότε για να σταματήσουμε τα σήματα κατάστασης κινδύνου (buzzer και LED) θα πρέπει να απενεργοποιήσουμε το σύστημα από το κουμπί ενεργοποίησης/απενεργοποίησης.



Αποτελέσματα

Η αρχική σκέψη ήταν να εμφανίζονται οι τιμές της θερμοκρασίας που στοχεύει ο αισθητήρας υπέρυθρων και η περιεκτικότητα ενός επιβλαβούς αερίου στο χώρο, σε μία οθόνη στο κράνος. Κατά το ξεκίνημα της εργασίας είδαμε ότι η γνώση της περιεκτικότητας του μονοξειδίου του άνθρακα ήταν μία σημαντική πληροφορία. Έπειτα κάθε μέρα που περνούσε παρατηρούσαμε ότι στο σύστημά μας μπορούσαν να προστεθούν και άλλες δυνατότητες ώστε να είναι πιο χρήσιμο, όπως ο δείκτης laser, η δυνατότητα καταγραφής τιμών σε κάρτα microSD, η χρήση επιταχυνσιόμετρου, ο αισθητήρας απόστασης και γενικά όλα όσα χρησιμοποιήσαμε στην εργασία μας. Ο αισθητήρας υπερήχων όταν προσπίπτει σε κάποιο π.χ. τοίχο υπό γωνία μας δίνει μεγαλύτερη απόσταση από ότι είναι στην πράξη. Ακόμα η οθόνη έχει τοποθετηθεί σε κάποια απόσταση από το κράνος γιατί πρέπει να μπορεί να εστιάζει το ανθρώπινο μάτι ώστε να είναι ευανάγνωστες οι τιμές. Να προσθέσουμε ότι για τις ανάγκες της διπλωματικής εργασίας το υλικό που χρησιμοποιήσαμε στην τρισδιάστατη εκτύπωση ήταν σχετικά χαμηλού οικονομικού κόστους και ότι πιο απλό από θέμα αντοχής, με συνέπεια τα τοιχώματα να σχεδιαστούν με μεγαλύτερο πάχος. Τη βασική κάρτα την κατασκευάσαμε έτσι ώστε να τοποθετούνται και να αφαιρούνται οι αυτούσιες περιφερειακές μονάδες του εμπορίου μέσω των ακροδεκτών τους. Όλα τα παραπάνω μας έδωσαν ένα βαρύτερο και με μεγαλύτερο όγκο σύστημα, το οποίο επηρεάζει τη χρησιμότητά του. Να προσθέσουμε ότι το σύστημά μας, έχει δοκιμαστεί σε κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος και όχι σε πραγματικό συμβάν πυρκαγιάς.

Περισσότερες λεπτομέρειες της εργασίας και πιθανές βελτιώσεις μπορείτε να βρείτε πληκτρολογώντας τον

τίτλο της διπλωματικής εργασίας, σε μια μηχανή αναζήτησης στο ίντερνετ και να οδηγηθείτε στο Ιδρυματικό Καταθετήριο Επιστημονικών Εργασιών του ΑΠΘ στο οποίο είναι αναρτημένη. Επίσης υπάρχει στο YouTube ένα σύντομο βίντεο διάρκειας 20", το πώς φαίνεται εξωτερικά το σύστημα μας τοποθετημένο στον πυροσβέστη. Να επισημάνουμε ότι στόχος της υλοποίησης της ιδέας μας, ήταν να κατασκευάσουμε μια συσκευή η οποία θα αποδεικνυε τη λειτουργικότητα αυτής και όχι η δημιουργία ενός τελικού βιομηχανικού προϊόντος προς παραγωγή.

Σημείωση του συγγραφέα.

Για να υλοποιηθεί αυτή η διπλωματική εργασία χρειάστηκε η σημαντική καθοδήγηση του επιβλέποντα καθηγητή μου, τον οποίο και ευχαριστώ θερμά, όπως και την οικογένειά μου για την τεράστια υπομονή που επέδειξαν, ώστε να πετύχω το στόχο μου. Να ευχαριστήσω επίσης όλους τους αναγνώστες της Πυροσβεστικής Επιθεώρησης που αφιέρωσαν το χρόνο τους για να γνωρίσουν το ενσωματωμένο σύστημα διεπαφής κράνους πυροσβέστη. Ευελπιστώ να έχω δώσει με τον πιο περιεκτικό και σαφή τρόπο την ιδέα, την λειτουργικότητά του και τον σκοπό για τον οποίο δημιουργήθηκε, παρόλο την όχι και τόσο κομψή εμφάνισή του. Ακόμα δε θα μπορούσα να παραλείψω τις ευχαριστίες μου στην εταιρία Melexis που με υποστήριξε με την χορήγηση των ανέπαφων αισθητήρων θερμότητας υπέρυθρων MLX90614-BCI και την Εταιρία MaxBotix που με υποστήριξε προσφέροντάς μου έκπτωση από την αρχική τιμή του αισθητήρα υπερήχων MB7066 XL.

Θα ήταν ιδιαίτερη χαρά να απαντήσω σε όποιον ενδιαφέρεται για περισσότερες λεπτομέρειες ή και για οποιαδήποτε παρατήρηση - υπόδειξη. 🙏