



Σύστημα εντοπισμού δασικών πυρκαγιών

FireFinder

preΣΦΗΜΜΥ 6

Αρσενίου Χρήστος
Μπρουμεριώτης Ευθύμιος
Νικολαΐδης Αλέξανδρος

Προπτυχιακοί φοιτητές
Τμήμα ΗΜΜΥ
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας



firefinder.uth@gmail.com



[@fire.finder](https://www.instagram.com/firefinder)

Ευχαριστούμε το κατάστημα

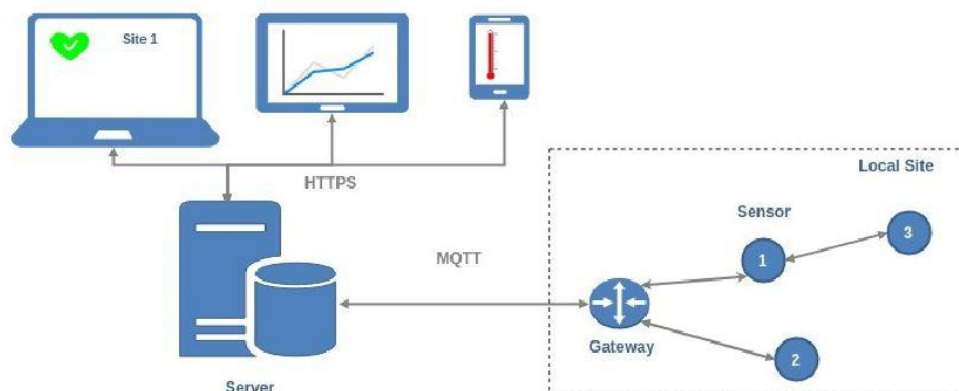


Η ιδέα

Η ιδέα μας είναι ένα IoT σύστημα που αποτελείται από πολλαπλά nodes και ένα ή περισσότερα gateways. Τα nodes θα είναι διασκορπισμένα σε μια δασική έκταση, εξοπλισμένα με κατάλληλους αισθητήρες έτσι ώστε να εντοπίζουν και να ενημερώνουν το κέντρο για πιθανό κίνδυνο φωτιάς. Επιπλέον με τα δεδομένα που συλλέγονται από τα nodes θα δημιουργηθεί ένα μοντέλο με τις κανονικές περιβαλλοντικές παραμέτρους του δάσους. Μελλοντικά χρησιμοποιώντας το παραπάνω μοντέλο θα υπάρχει η δυνατότητα πρόβλεψης πιθανών κινδύνων. Η αφορμή για την υλοποίηση της ιδέας ήταν οι φετινές πυρκαγιές κατά την διάρκεια του καλοκαιριού σε όλη την Ελλάδα που όπως είδαμε προξένησαν πολλές καταστροφές.

Τι κάνει το FireFinder

Τα nodes θα τοποθετούνται πάνω σε δέντρα έτσι ώστε να παρατηρείται όλη η δασική έκταση, αυτό γίνεται με σκοπό την καταγραφή δεδομένων που αντιπροσωπεύουν την κατάσταση του δάσους. Τα δεδομένα προέρχονται από θερμικές κάμερες, αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας, CO και CO₂. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που προέρχονται από τον IR thermal sensor και τον αλγόριθμο εντοπισμού που έχουμε υλοποιήσει μπορούμε να κρίνουμε και να ενημερώσουμε έγκαιρα για πιθανό κίνδυνο πυρκαγιάς. Παράλληλα τα δεδομένα αυτά, χρησιμοποιώντας τεχνολογία LoRaWAN στέλνονται στο gateway. Το οποίο με τη σειρά του τα κάνει relay στον κεντρικό server, όπου γίνεται η κατάλληλη επεξεργασία για να δημιουργηθεί το μοντέλο του δάσους και συνδέονται στη πλατφόρμα απεικόνισης.



Πως το δημιουργήσαμε

Η “καρδιά” του node είναι ένα microcontroller ESP32 με ενσωματωμένα radios GPS & LoRa πάνω στο οποίο έχουν συνδεθεί:

- Sparkfun MLX90640 IR thermal sensor
- Adafruit SCD4X CO₂, temperature & humidity sensor
- DFRobot MQ9 CO sensor

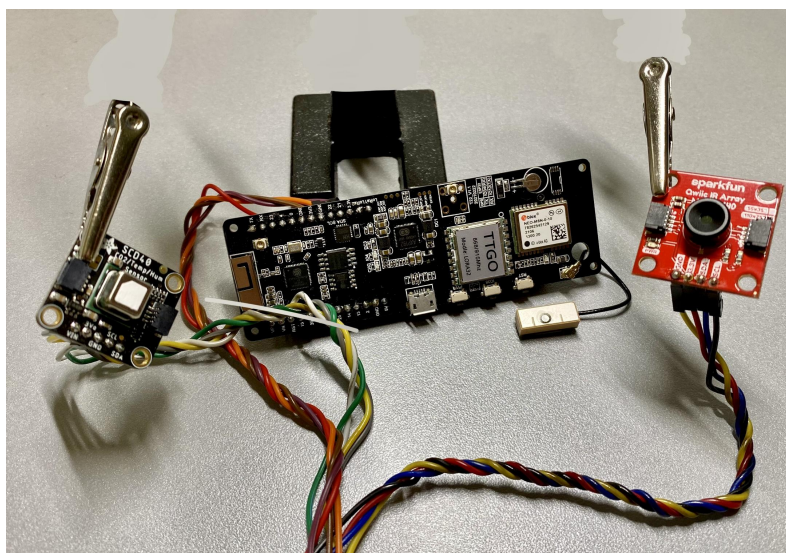
Τα nodes επικοινωνούν με το gateway με ChirpStack, και για την απεικόνιση δεδομένων χρησιμοποιούμε την πλατφόρμα ThingsBoard.

Τι έχουμε υλοποιήσει μέχρι τώρα

Το πρωτότυπο μας αποτελείται από ένα node το οποίο για λόγους testing επικοινωνεί κατευθείαν με τον server μας. Στη παρούσα φάση και με τον εξοπλισμό που διαθέτουμε, το πρωτότυπο μπορεί να εντοπίσει μια φωτιά σε πρώιμο στάδιο που βρίσκεται σε απόσταση 4-4,5 μέτρων από το node, λαμβάνοντας μετρήσεις απο την IR thermal camera και τον αισθητήρα θερμοκρασίας.

Από την μεριά της διαχείρισης των δεδομένων έχουμε κάνει deploy έναν ThingsBoard server στον οποίο τα δεδομένα αποστέλλονται, αποθηκεύονται και απεικονίζονται. Για λόγους απλότητας έχει χρησιμοποιηθεί πρωτόκολλο HTTP για την επικοινωνία του node με τον server, μελλοντικά θα αντικατασταθεί με MQTT.

Συνολικό κόστος υλοποιημένου πρωτοτύπου μέχρι τώρα: ~200€ (τιμή λιανικής)



Αλγόριθμος εντοπισμού φωτιάς

Στην αρχή το node βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας. Μόλις εντοπιστεί θερμοκρασία επιφάνειας εκτός των κανονικών ορίων του περιβάλλοντος, ο αλγόριθμος προσπαθεί να επιβεβαιώσει την καταγραφή, μέσω μιας συνάρτησης που υπολογίζει τον ρυθμό μεταβολής της θερμοκρασίας του σημείου (προς αποφυγή false positive error). Όταν γίνει η επαλήθευση, αποστέλλει τις συντεταγμένες της τοποθεσίας του και όλα απεικονίζονται στο ThingsBoard.

Τοποθέτηση και κάλυψη τετραγωνικών μέτρων

Το ύψος τοποθέτησης εκτιμάται να είναι τα 2 έως 3 μέτρα αναλόγως την περίπτωση και το ύψος του δέντρου. Το node θα είναι κατασκευασμένο από Acrylonitrile Styrene Acrylate (ASA). Θα υπάρχουν μέχρι 3 thermal κάμερες ανά node, και υπολογίζεται ότι θα καλύπτει κυκλική έκταση ακτίνας 5 έως 10 μέτρα εξαρτώμενο από το μέγεθος της φωτιάς. Δηλαδή από 80 τ.μ έως 300τ.μ. για 3 κάμερες.

Μπαταρία

Θα υπάρχουν 2 καταστάσεις. Η κατάσταση κινδύνου και η κατάσταση ηρεμίας. Εκτός των καταστάσεων αυτών το node θα βρίσκεται σε sleep mode και θα αφυπνίζεται για να αξιολογεί την κατάσταση ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Υπολογίζουμε ότι η μπαταρία θα κρατάει περίπου ένα χρόνο.

LoRa transmit time (s)	Transmit interval (s)	2800 mAh battery lasts (days)
4	3600	347
4	1800	257
2	3600	356
2	1800	302
1	3600	390
1	1800	356