

## **Περιεχόμενα**

- [Εισαγωγή](#)
- [Mininet - Wifi](#)
  - Outdoor & indoor σενάρια*
- [Thingsboard](#)
  - Αισθητήρες*
  - Dashboard*
  - Rule Chain*
- [Εκκένωση κτιρίου - Mock ups](#)

# Εισαγωγή

->Η εργασία στοχεύει στην προσομοίωση δύο πυρκαγιών, μία μέσα σε ένα πανεπιστημιακό κτίριο και μία στην περιοχή της Καισαριανής. Παρουσιάζεται η κινητικότητα των χρηστών δικτύου, καθώς μεταφέρονται από έναν κατεστραμμένο σταθμό βάσης στον πλησιέστερο λειτουργικό, ενώ γίνεται αναδιάταξη των συνδέσεων των τερματικών συσκευών.

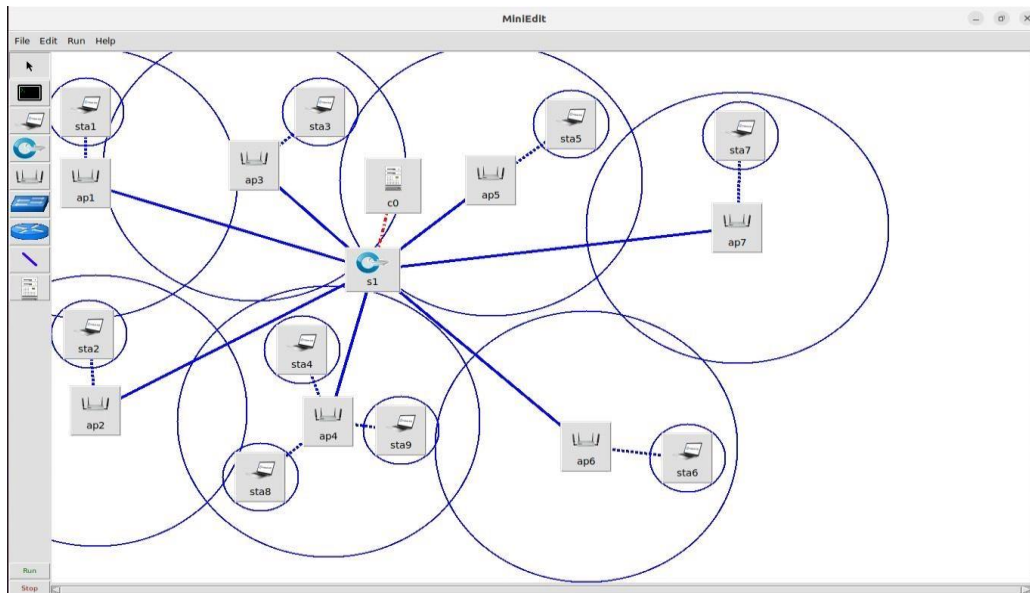
Αρχικά, χρησιμοποιείται το Mininet-Wifi για την προσομοίωση της δομής των δικτύων πριν και μετά την καταστροφή, βοηθώντας τον χειριστή του δικτύου SDN να τροποποιήσει τις ροές των δεδομένων.

Έπειτα, μέσω του Thingsboard (IoT), δημιουργούνται αισθητήρες που ανιχνεύουν την πυρκαγιά και ενημερώνουν το σύστημα για την ύπαρξή της.

Τέλος, παρουσιάζεται η αλληλεπίδραση χρηστών και συστήματος μέσω μιας εφαρμογής κινητού που προτείνει την καλύτερη διαδρομή εκκένωσης του κτιρίου και παρουσιάζεται η αλληλεπίδραση του χρήστη με το λογισμικό

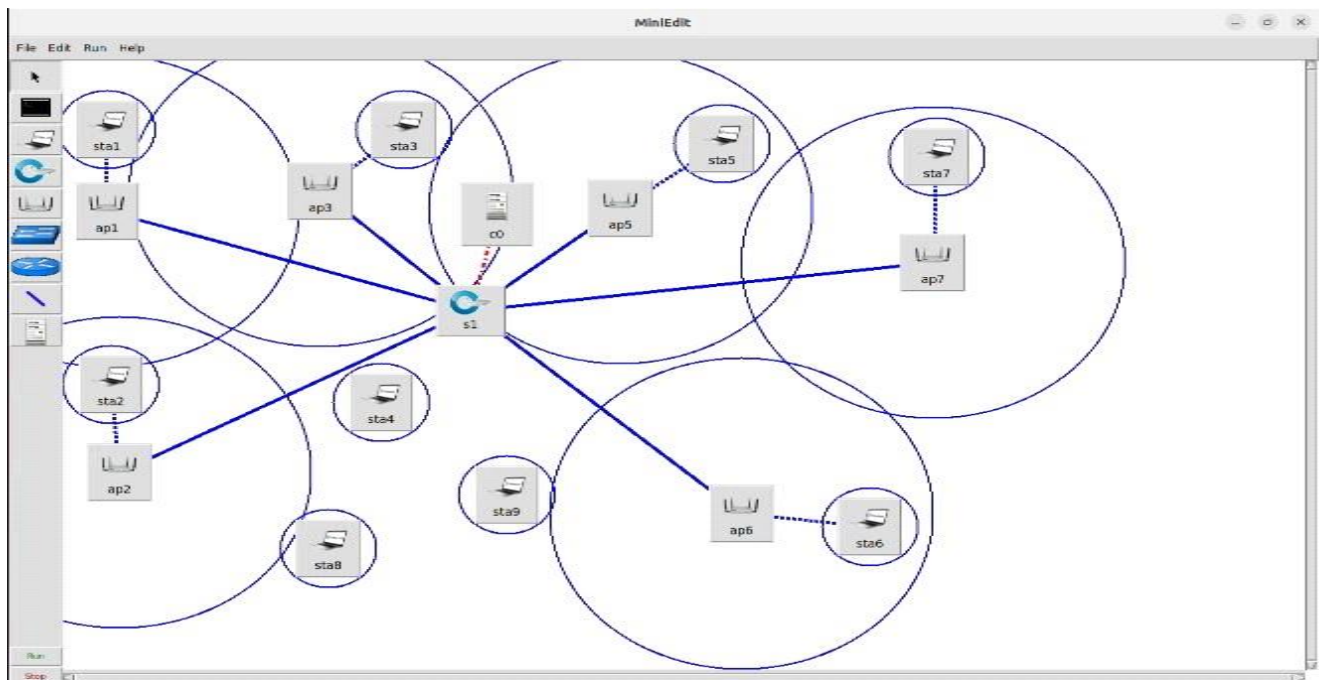
# Mininet-Wifi

## Outdoor

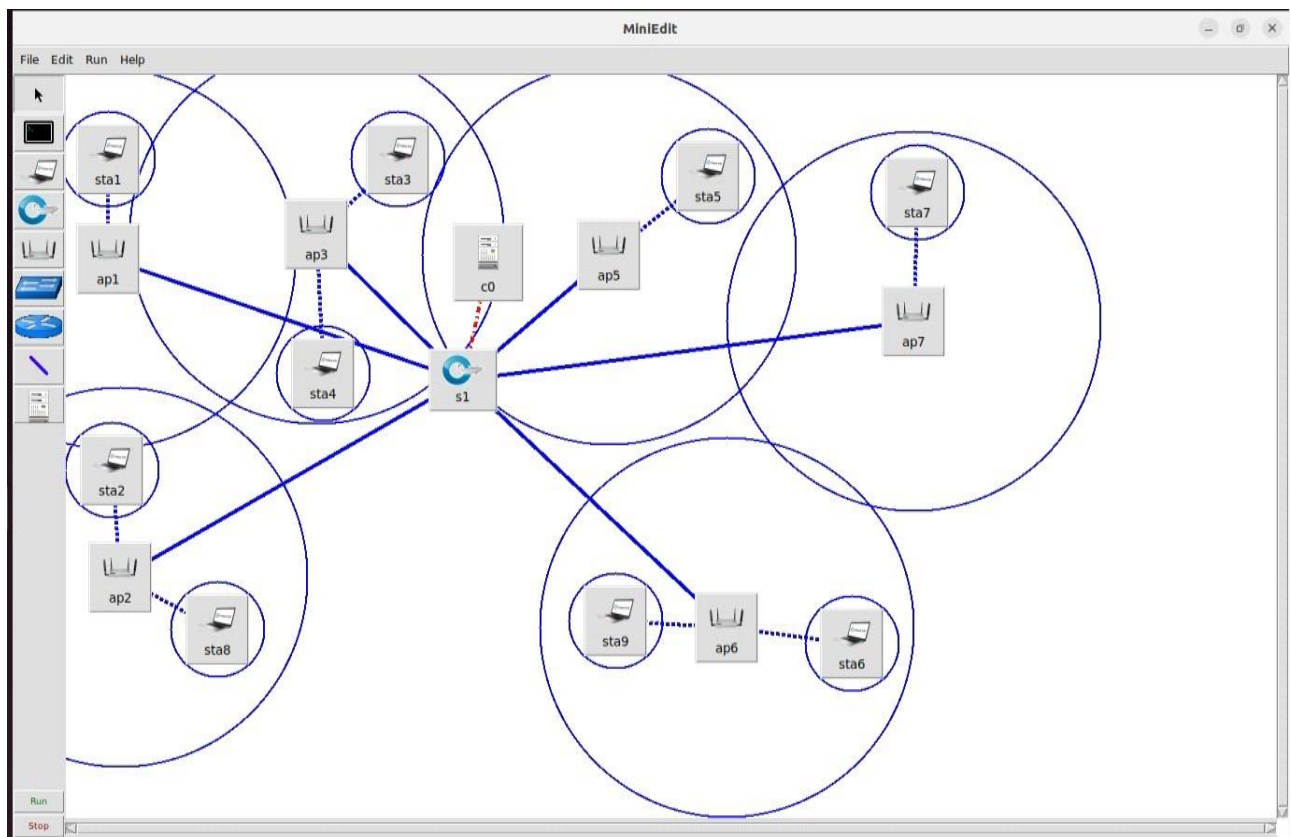


**Τα στοιχεία του δικτύου είναι:** επτά κεραίες (access points), εννέα τερματικά (stations), ένα switch και ένας χειριστής (controller c0).

Στο πρώτο σενάριο, που αφορά την καταστροφή μιας κεραίας στην περιοχή της Καισαριανής, ο χειριστής του δικτύου πρέπει να εντοπίσει την κεραία που έχει χαθεί και να επανασυνδέσει τα τερματικά στις πλησιέστερες κεραίες για την αποκατάσταση της κυκλοφορίας δεδομένων στο δίκτυο. Επειδή το λογισμικό που χρησιμοποιείται για τις τοπολογίες δεν προσφέρει αυτόματη προσομοίωση αυτής της διαδικασίας, η σύνδεση πρέπει να γίνει χειροκίνητα. Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζεται η απώλεια της κεραίας ap4 καθώς και οι καινούργιες συνδέσεις των τερματικών sta4/sta8/sta9.



1.1

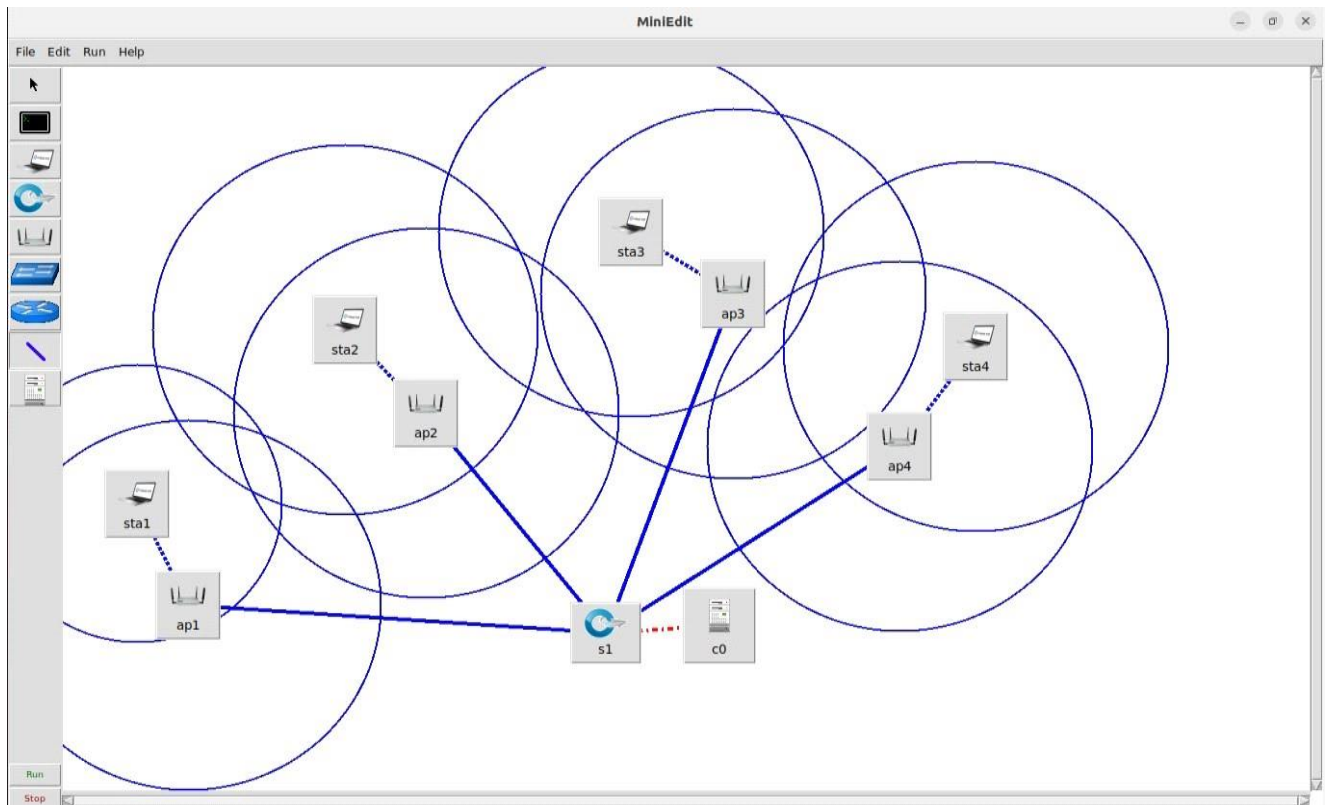


1.2

Στην εικόνα 1.1, παρατηρούμε ότι τα τρία τερματικά χάνουν τη σύνδεσή τους με το access point. Οι χρήστες, γνωρίζοντας τη θέση των κοντινών σταθμών βάσης και με τη βοήθεια αλγορίθμων εντοπισμού θέσης, κινούνται προς τον πλησιέστερο σταθμό βάσης και επαναφέρουν τη σύνδεσή τους στο δίκτυο όταν βρίσκονται εντός της εμβέλειάς του.

Στην εικόνα 1.2 παρουσιάζεται η νέα τοπολογία μετά τη μετακίνηση των χρηστών, όπου οι νέες συνδέσεις είναι: sta4->ap3, sta8->ap2, και sta9->ap6.

## Indoor

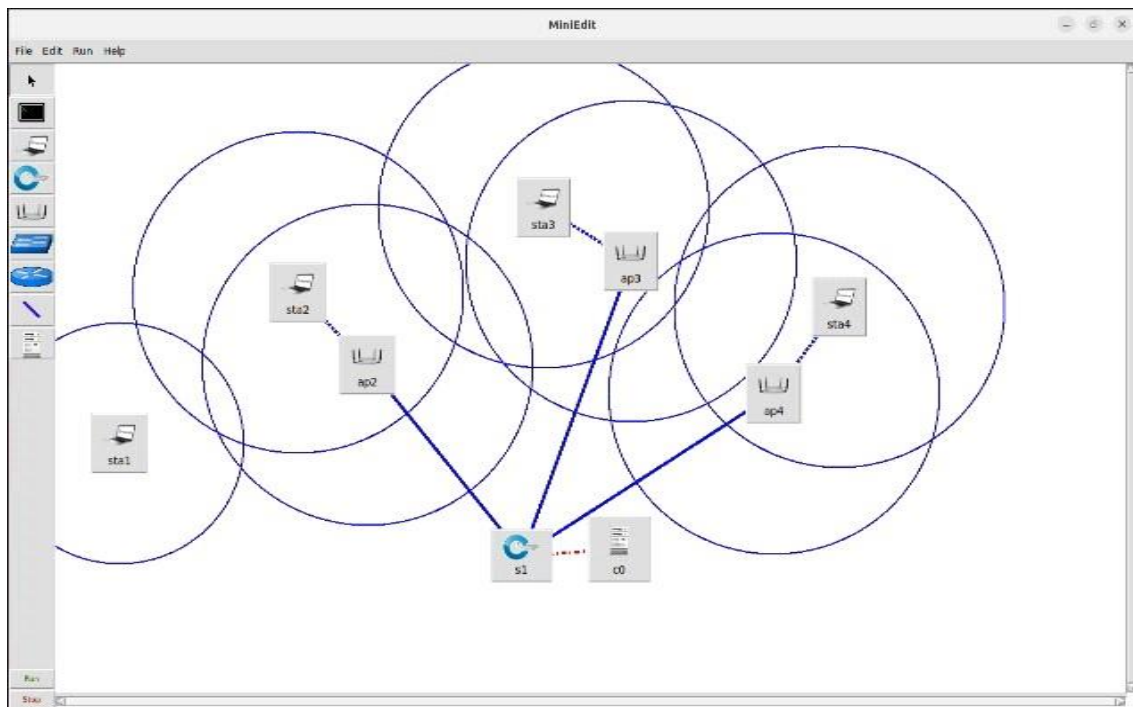


**Τα στοιχεία του δικτύου είναι:** τέσσερις σταθμοί βάσης (access points), τέσσερα τερματικά (stations), ένας χειριστής (controller c0) και ένα switch

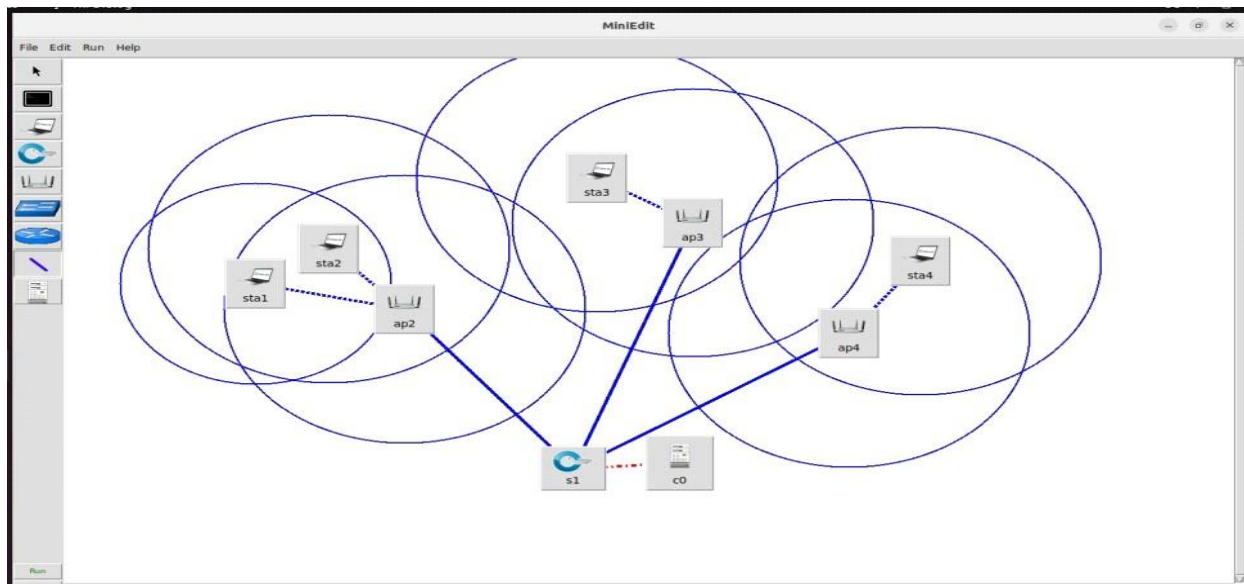
Στο δεύτερο σενάριο, που αφορά την καταστροφή μιας κεραίας στο εσωτερικό του κτιρίου, πρέπει να εντοπιστεί η θέση της κεραίας και να πραγματοποιηθεί νέα σύνδεση για τους χρήστες που ήταν συνδεδεμένοι σε αυτή. Παρόμοια με την προηγούμενη προσομοίωση, ο controller c0 διαχειρίζεται τη μετακίνηση των χρηστών (σε αυτή την περίπτωση του τερματικού sta1) προς άλλη κεραία 5G, η οποία βρίσκεται εντός της εμβέλειάς τους, για να αποκτήσουν ξανά πρόσβαση στο δίκτυο.

Μέσω της Thingsboard, οι αισθητήρες εντοπίζουν την πηγή της πυρκαγιάς και προτείνουν στον χρήστη ένα σχέδιο εκκένωσης του κτιρίου, ενώ ταυτόχρονα ο χειριστής ενημερώνει το δίκτυο για την κατάσταση.

Η νέα σύνδεση του τερματικού sta1 με την κεραία ap2 εμφανίζεται στις τοπολογίες που ακολουθούν.



Ενημέρωση για το κοντινότερο station.












Σύνδεση χρήστη στη κεραία ap2 και πρόσβαση στο δίκτυο.

## Thingsboard

### Αισθητήρες

Στην πλατφόρμα Thingsboard δημιουργούνται, συνδέονται και έπειτα λειτουργούν οι αισθητήρες για τα δύο σενάρια εσωτερικά και εξωτερικά. Οι αισθητήρες, σύμφωνα με τους κανόνες που αναφέραμε, λαμβάνουν θερμομετρήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα και ενημερώνουν τον πίνακα Sensors για την τρέχουσα θερμοκρασία. Σε περίπτωση αυξημένης θερμοκρασίας, που υποδηλώνει την ύπαρξη φωτιάς, στέλνετε ειδοποίηση στο χρήστη.

Dashboards > Sensors			
Name ↑	Status	temperature	 
Αισθητήρας1	Inactive	25	
Αισθητήρας2	Inactive	25	
Αισθητήρας3	Inactive	25	
Αισθητήρας4	Inactive	25	
Αισθητήρας5	Inactive	25	
Αισθητήρας6	Inactive	25	
Αισθητήρας7	Inactive	25	

Πίνακας με τα πεδία όνομα, κατάσταση και θερμοκρασία. Οι αισθητήρες είναι ανενεργοί και ενεργοποιούνται με την

**curl -v -X POST -d '{"temperature": 25}' <https://demo.thingsboard.io/api/v1/ABC123/telemetry> -header "Content-Type:application/json"** στο command prompt , αρχικοποίηση του πεδίου temperature σε 25, ACCESS TOKEN ο μοναδικός κωδικός συσκευής και '{"temperature": 25}'

Στους Device profile των Temperature Sensor προσθέτουμε τον κανόνα συναγερμού όταν η θερμοκρασία φθάσει πάνω από 55 βαθμούς ώστε να ειδοποιήσει τον χρήστη για πυρκαγιά.



< Details Transport configuration Alarm rules (2) Device provisioning Audit Log >

High Temperature ^

Alarm type\*  
High Temperature

Advanced settings v

Create alarm rules

Severity  
Critical v

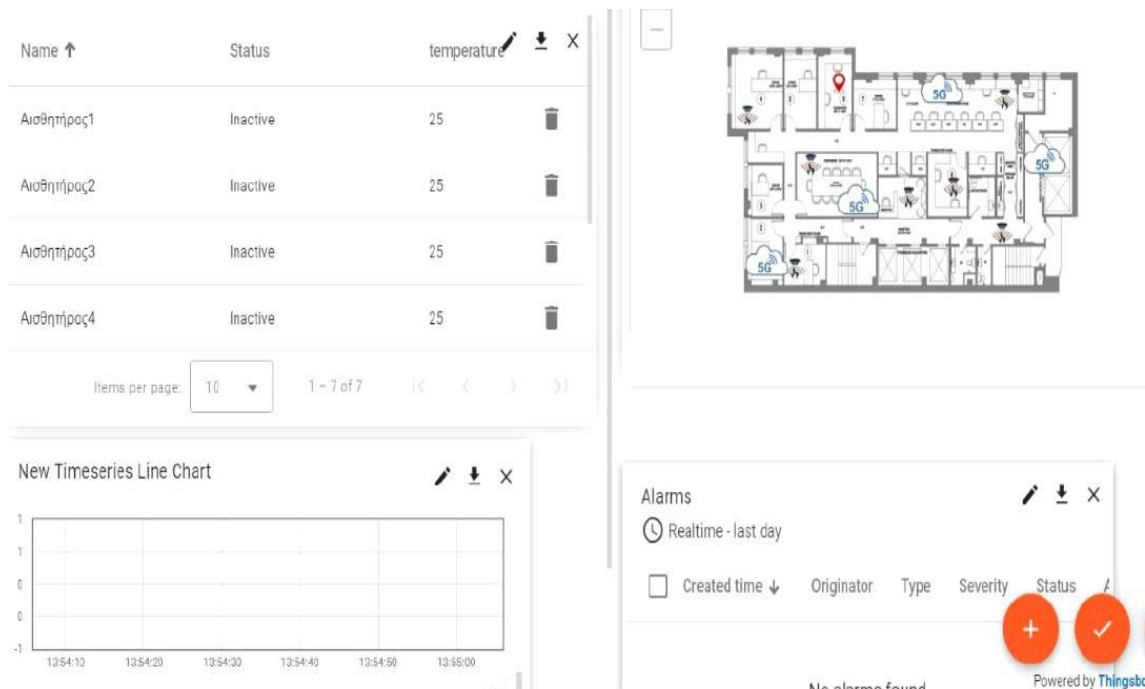
Condition: temperature greater than 55 o

Schedule: Active all the time o

Alarm rule

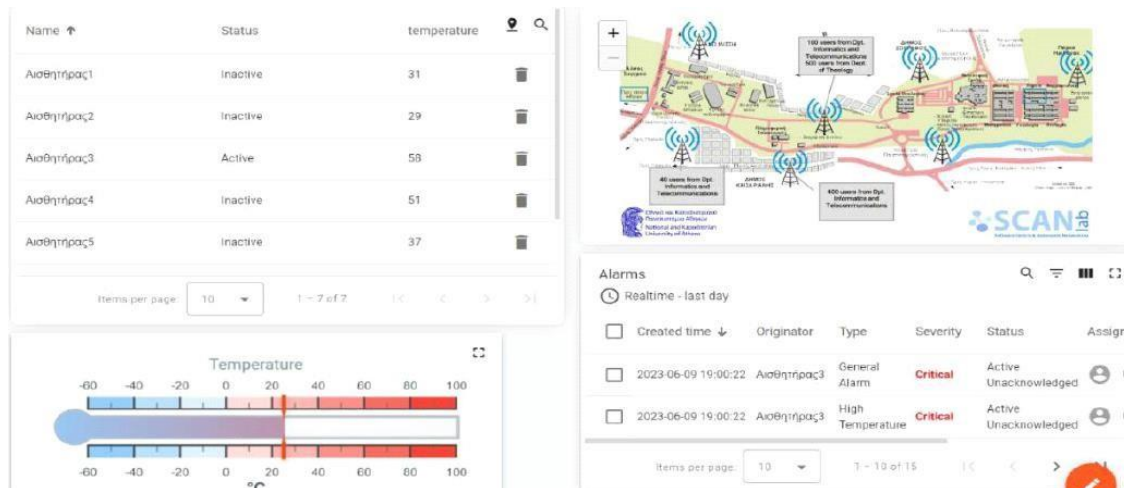
## Dashboard

Για τα δύο σενάρια υπάρχουν δύο dashboard που περιλαμβάνουν τα εξής στοιχεία: ένα πίνακας όπου κάθε γραμμή καταγράφει το όνομα του αισθητήρα, την κατάστασή του (ενεργός ή μη) και την τρέχουσα θερμοκρασία, ένα θερμόμετρο που απεικονίζει την τρέχουσα τιμή της θερμοκρασίας, ένα Map Widget που παρουσιάζει τον χάρτη με την κάτοψη του εσωτερικού του κτιρίου και την περιοχή της Καισαριανής για τα δύο σενάρια καθώς και ένας πίνακας ιστορικού συναγερμών, ο οποίος περιλαμβάνει την ακριβή ώρα, το όνομα του αισθητήρα, τον τύπο του συναγερμού (υψηλή θερμοκρασία), την κατάσταση του συναγερμού (κρίσιμη ή μη), την κατάσταση της ειδοποίησης, καθώς και σε ποιον έχει ανατεθεί και αν υπάρχει επιλογή για επιβεβαίωση.



## Εσωτερικό σενάριο-Dashboard

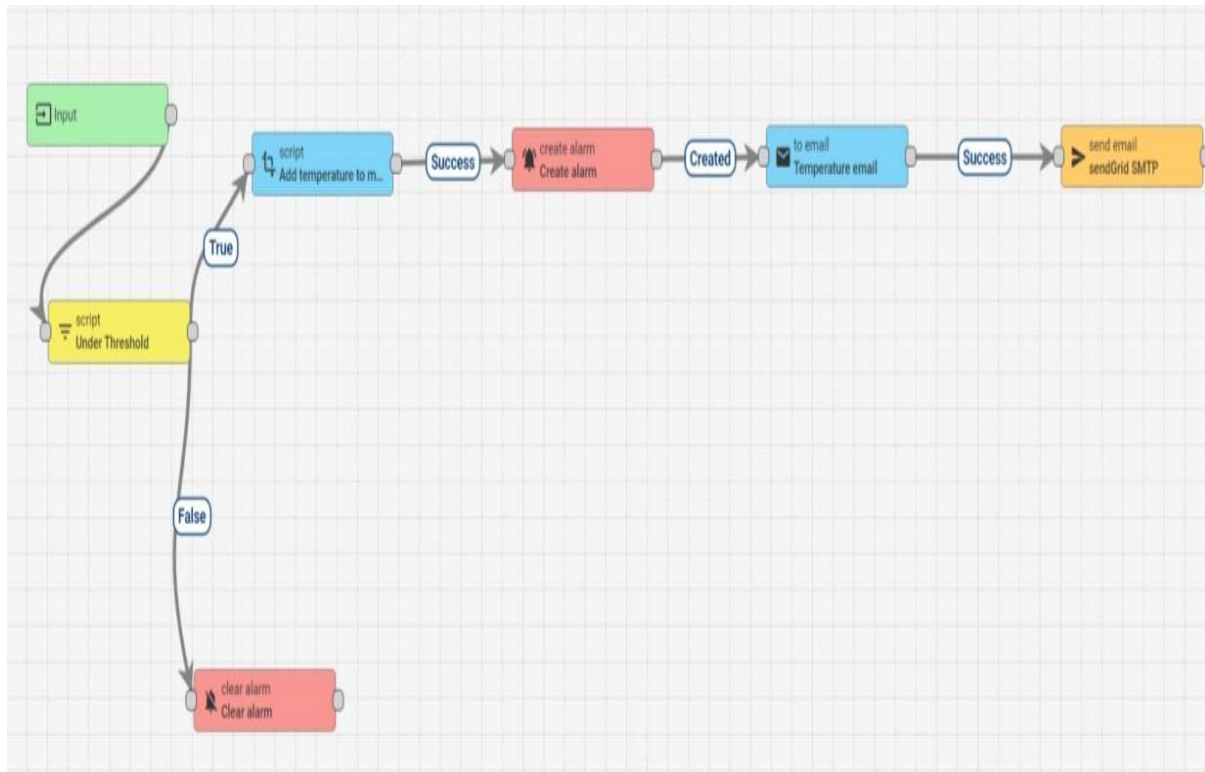
Το σύστημα είναι σε θέση να εντοπίσει τον χώρο όπου έχει ξεσπάσει πυρκαγιά, αξιοποιώντας την αντιστοίχιση των αισθητήρων με τις αίθουσες στις οποίες έχουν εγκατασταθεί. Όταν ο χρήστης επιβεβαιώσει την παραλαβή της ειδοποίησης, μέσω του widget maps του παρέχεται η διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει για την ασφαλή έξοδο από το κτίριο. Παρομοίως, στο σενάριο που αφορά την περιοχή της Καισαριανής, οι χρήστες ειδοποιούνται για την ύπαρξη πυρκαγιάς και καθοδηγούνται στα πλησιέστερα access points προκειμένου να αποκαταστήσουν τη σύνδεσή τους.



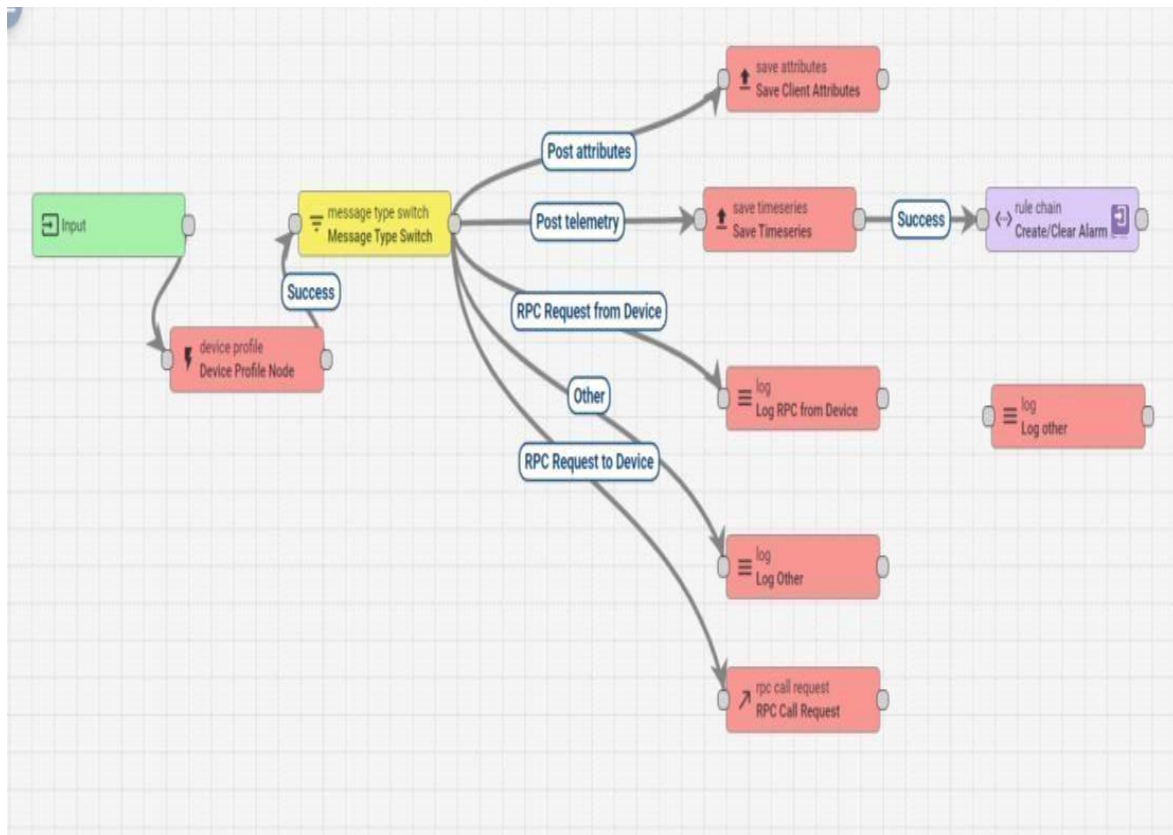
## Εξωτερικό σενάριο-Dashboard

### Rule Chain

Παρακάτω παρουσιάζεται η Rule Chain που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση της λειτουργικότητας των αισθητήρων. Αποτελείται από επτά κόμβους, καθένας εκ των οποίων επιτελεί διαφορετικό ρόλο στον καθορισμό της πορείας μέσα στην αλυσίδα. Ο κόμβος "Under Threshold" ελέγχει μέσω script αν η θερμοκρασία ξεπερνά τους 55 βαθμούς (με το όριο των 55 βαθμών να έχει οριστεί από εμάς). Ανάλογα με το True ή False, ακολουθείται διαφορετική διαδρομή. Σε περίπτωση False, ο κόμβος "Clear alarm" διαγράφει οποιονδήποτε ενεργό συναγερμό. Αν το αποτέλεσμα είναι True, ο κόμβος "Add temperature to metadata" προσθέτει την τιμή της θερμοκρασίας στα μεταδεδομένα του μηνύματος. Στη συνέχεια, ο συναγερμός δημιουργείται μέσω του "Create alarm", ενώ ο κόμβος "Temperature email" δημιουργεί και στέλνει ένα email με βάση τη συσκευή και την καταγεγραμμένη θερμοκρασία. Τέλος, το "sendGrid SMTP" στέλνει το email χρησιμοποιώντας τις SMTP ρυθμίσεις.



Η παραπάνω αλυσίδα που ασχολείται με τη δημιουργία και αποστολή συναγερμών ενσωματώνεται στο *root rule chain*. Ο κόμβος "Device Profile Node" εφαρμόζει κανόνες συναγερμού (alarm rules) βάσει του προφίλ της συσκευής στα εισερχόμενα μηνύματα. Όσα μηνύματα περνούν επιτυχώς τους κανόνες συναγερμού προωθούνται στον επόμενο κόμβο, όπου ο "Message Type Switch" κατευθύνει τα μηνύματα ανάλογα με τον τύπο τους. Τα μηνύματα τηλεμετρίας αποθηκεύονται ως δεδομένα χρονοσειρών (timeseries) μέσω του κόμβου "Save Timeseries", ενώ άλλα μηνύματα αποθηκεύονται ως χαρακτηριστικά πελάτη (client attributes) μέσω του "Save Client Attributes". Τα αιτήματα RPC από συσκευές καταγράφονται μέσω του "Log RPC from Device", και μηνύματα άλλων τύπων αποθηκεύονται από τον κόμβο "Log Other". Η αλυσίδα ολοκληρώνεται στον "RPC Call Request", όπου αποστέλλεται ένα αίτημα RPC προς μια συσκευή. Εφόσον όλα τα προηγούμενα βήματα εκτελεστούν με επιτυχία, η διαδικασία συνεχίζεται στον κόμβο "Create/Clear Alarm & Send Email", όπου γίνεται η δημιουργία του συναγερμού και η αποστολή του email από την αλυσίδα κανόνων.



## Εκκένωση κτιρίου - mock ups

Εν συνεχεία υλοποιήθηκε μία εφαρμογή που ειδοποιεί τους χρήστες που βρίσκονται εντός της εμβέλειας του δικτύου σε περίπτωση πυρκαγιάς, προσφέροντάς τους παράλληλα καθοδήγηση για την ασφαλή έξοδο από το κτίριο.

Αξιοποιώντας τη σχεδίαση των αισθητήρων μέσω της πλατφόρμας Thingsboard (IoT), οι αισθητήρες καταγράφουν δεδομένα και, βάσει των προκαθορισμένων κανόνων και ορίων (thresholds), προσδιορίζουν αν τα δεδομένα είναι φυσιολογικά, υποδεικνύουν πιθανότητα πυρκαγιάς ή επιβεβαιώνουν την ύπαρξή της.

### ***Πιθανότητα πυρκαγιάς***

Οι χρήστες ενημερώνονται συνεχώς για τις μετρήσεις και τη θέση κάθε αισθητήρα στον χώρο. Όταν οι μετρήσεις ξεπεράσουν το καθορισμένο όριο, ένα pop up μήνυμα εμφανίζεται στην οθόνη της κινητής συσκευής, ενώ ενεργοποιείται ειδοποίηση έκτακτης ανάγκης. Αυτό σηματοδοτεί την ύπαρξη πυρκαγιάς στο κτίριο, προειδοποιώντας τους χρήστες να το εκκενώσουν και να μεταβούν σε ασφαλή περιοχή.

Η εφαρμογή, μέσα από αυτό το μήνυμα, παρέχει στον χρήστη ένα σχέδιο εκκένωσης, το οποίο βασίζεται στην τοποθεσία του. Εάν ο χρήστης επιλέξει το κουμπί "Πατήστε εδώ", εμφανίζεται το προτεινόμενο σχέδιο φυγής. Η επιλογή της βέλτιστης διαδρομής γίνεται με βάση τις εξόδους του κτιρίου και τις μετρήσεις των υπολοίπων αισθητήρων, αποφεύγοντας περιοχές με πιθανές ενδείξεις πυρκαγιάς.

Για να υποστηριχθεί αυτή η δυνατότητα, απαιτείται η χρήση αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης, ώστε η εφαρμογή να μπορεί να παράσχει ένα ολοκληρωμένο σχέδιο εκκένωσης σε σύντομο χρονικό διάστημα. Τέλος, η εφαρμογή προσφέρει στους χρήστες οδηγίες για αυτοπροστασία, παρέχοντάς τους άμεση πρόσβαση στις επίσημες οδηγίες της Πολιτικής Προστασίας για περιστατικά πυρκαγιάς, ενισχύοντας την ασφάλειά τους κατά την έξοδο από το κτίριο.

### **Mock ups της εφαρμογής**



## Fire Detector

Δείτε τις μετρήσεις των αισθητήρων στη περιοχή. Με πράσινο επισημαίνονται οι φυσιολογικές μετρήσεις, με πορτοκαλί οι πιθανώς επικίνδυνες και με κόκκινο οι επικίνδυνες.

**EMERGENCY** x

**Sensor S2: FIRE**  
Ο αισθητήρας Sensor S2 εντόπισε πυρκαγιά στη περιοχή σας. Ακολουθήστε τις οδηγίες εκκένωσης του χώρου.  
**Πατήστε εδώ**



Sensor S3 **NORMAL**

Sensor S4 **NORMAL**

Τμήμα Πληροφορικής και  
Τηλεπικοινωνιών

2.3





