

EESTech Challenge 2019

A. Χρησιμοποιώντας τους αισθητήρες που σας δίνονται, κατασκευάστε σε breadboard μία διάταξη που θα εμφανίζει στο Serial Monitor του Arduino IDE τις παρακάτω πληροφορίες:

1. Την απόσταση από τον αισθητήρα υπερήχων σε cm.
2. Το επίπεδο φωτεινότητας σε lux.
3. Τη θερμοκρασία σε °C, κάθε 2 δευτερόλεπτα.
4. Τα επίπεδα ακουστικού θορύβου σε κλίμακα 0-1023.

B. Έστω ότι δημιουργείται ένα «έξυπνο» αμφιθέατρο της Σχολής, το οποίο έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

1. Θα εμφανίζονται στο Serial Monitor οι εξής πληροφορίες:
 - 1.1. Ο αριθμός των ατόμων που βρίσκονται εντός του αμφιθεάτρου.
 - 1.2. Το επίπεδο φωτεινότητας σε lux, εντός και εκτός του αμφιθεάτρου.
 - 1.3. Η θερμοκρασία σε °C, εντός και εκτός του αμφιθεάτρου, κάθε 2 δευτερόλεπτα.
 - 1.4. Τα επίπεδα ακουστικού θορύβου σε κλίμακα 0-1023, εντός του αμφιθεάτρου.
2. Όταν το φως εντός του αμφιθεάτρου δεν επαρκεί ($<250\text{lux}$) και το αμφιθέατρο δεν είναι άδειο, θα ανάβουν όλα τα φώτα, εκτός εάν τα επίπεδα φωτεινότητας στον εξωτερικό χώρο είναι $>250\text{lux}$. Σε αυτήν την περίπτωση, θα ανοίγουν τα ηλεκτρικά σκίαστρα των παραθύρων.
3. Η αυτόματη λειτουργία φωτισμού θα μπορεί να παρακάμπτεται μέσω του Serial Monitor, με χρήση κατάλληλων εντολών:
 - 3.1. 'Κ': Ενεργοποιούνται μόνο τα φώτα των καθισμάτων.
 - 3.2. 'Ε': Ενεργοποιούνται μόνο τα φώτα της έδρας.
 - 3.3. 'ΟΝ': Ενεργοποιούνται όλα τα φώτα.
 - 3.4. 'OFF': Απενεργοποιούνται όλα τα φώτα.
 - 3.5. 'AUTO': Ο έλεγχος επιστρέφει στην αυτόματη λειτουργία.
4. Όταν η θερμοκρασία είναι διάφορη των 25°C και το αμφιθέατρο δεν είναι άδειο, θα ενεργοποιείται ο κλιματισμός, εκτός εάν η εξωτερική θερμοκρασία είναι 25°C . Σε αυτήν την περίπτωση θα ανοίγουν τα ηλεκτρικά παράθυρα.
5. Εάν το αμφιθέατρο είναι άδειο θα σβήνουν τα φώτα.
6. Εάν το αμφιθέατρο είναι άδειο για περισσότερο από 20 λεπτά, θα απενεργοποιείται ο κλιματισμός.

7. Σε περίπτωση υψηλών επιπέδων θορύβου (τιμή εξόδου αισθητήρα ήχου στο εύρος 255-1023), θα ενισχύεται αναλογικά η ένταση του μικροφώνου του διδάσκοντος.

Γ. Έστω ότι δημιουργείται ένα σύστημα ελέγχου του φωτισμού του αμφιθεάτρου, με την εξής λειτουργία:

1. Θα μετρά το πλήθος των φοιτητών που βρίσκονται στη ζώνη καθισμάτων.
2. Με δεδομένο ότι η ζώνη καθισμάτων γεμίζει από κάτω προς τα επάνω και ότι οι φοιτητές κάθονται διαδοχικά, χωρίς να αφήνουν κενές θέσεις, θα εμφανίζει στο Serial Monitor κατάλληλο κείμενο ενεργοποίησης/απενεργοποίησης του φωτισμού της κάθε σειράς, στη μορφή Enable Row i ή Disable Row i , αντίστοιχα, όπου i ο αριθμός της σειράς.

Δ. Στο υποερώτημα αυτό θα υπολογίσουμε την βέλτιστη τοποθέτηση αισθητήρων σε ένα υποθετικό σενάριο, όπου οι πόροι (resources) που διαθέτουμε δεν περιορίζονται στα πραγματικά δεδομένα του demo.

Θεωρούμε ότι η αίθουσα μπορεί να αναπαρασταθεί ως ένας πίνακας δύο διαστάσεων, ο οποίος αποτελείται από 0 και 1. Κελιά του πίνακα που έχουν 1 αντιστοιχούν σε θέσεις του αμφιθεάτρου που είναι κατειλημμένες από φοιτητές, ενώ κελιά με 0 αντιστοιχούν σε κενές θέσεις.

Η οροφή της αίθουσας αυτής είναι καλυμμένη από αισθητήρες ήχου. Κάθε ένας από αυτούς όταν λειτουργεί μπορεί να καλύψει μια περιοχή ακτίνας r . Υποθέτουμε ότι υπάρχει ένας τέτοιος αισθητήρας στην οροφή πάνω από κάθε κάθισμα που υπάρχει στο αμφιθέατρο. Προφανώς, αν λειτουργούν όλοι οι αισθητήρες, υπάρχει πλήρης κάλυψη του αμφιθεάτρου. Παρόλα αυτά, η χρήση όλων των αισθητήρων οδηγεί σε περαιτέρω δαπάνη ενέργειας, την οποία μπορούμε να αποφύγουμε.

Θεωρώντας το energy efficiency ιδιαίτερα σημαντικό, το πρόβλημα το οποίο καλούμαστε να λύσουμε είναι να βρούμε το ελάχιστο πλήθος αισθητήρων για να καλύψουμε όλους τους φοιτητές που παρακολουθούν το μάθημα καθώς και το ποιοι είναι οι αισθητήρες αυτοί.

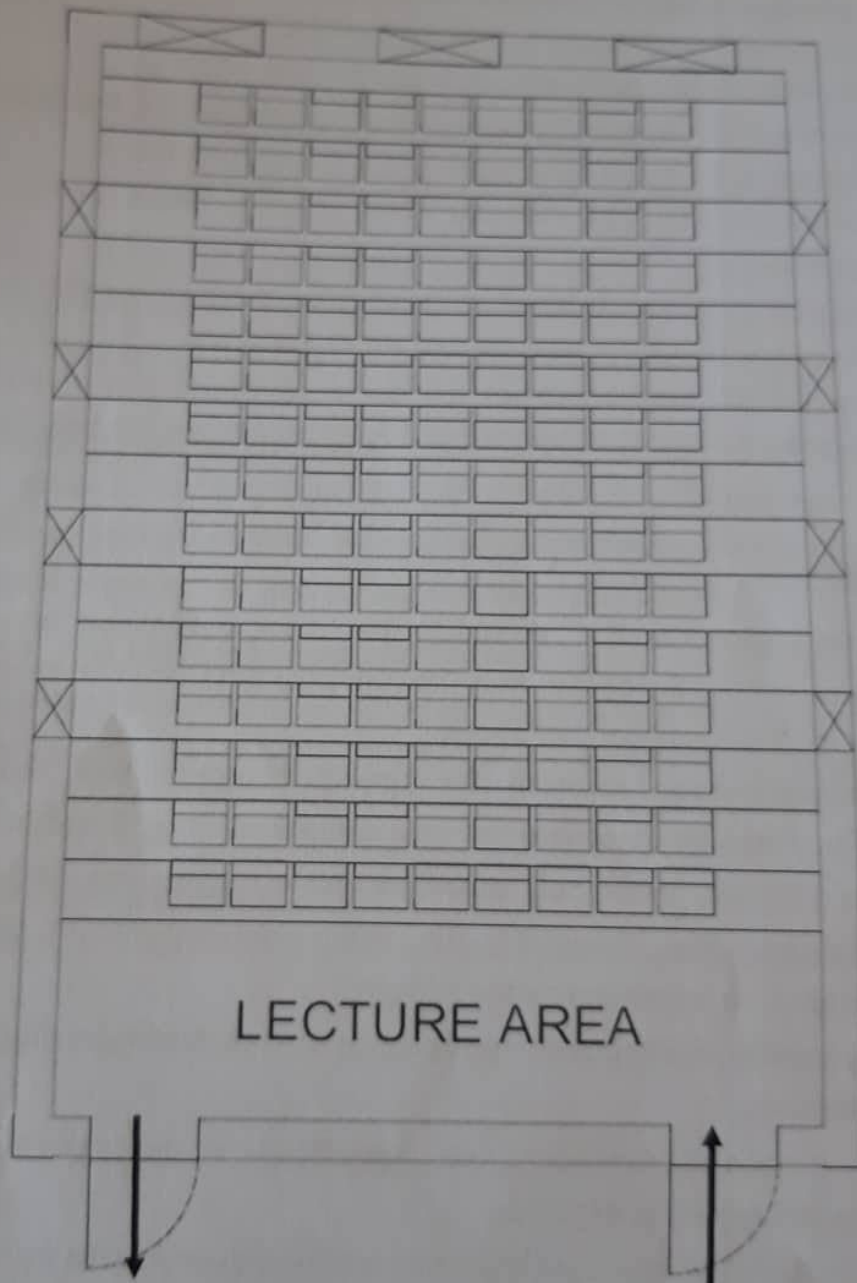
Σαν είσοδος σας δίνονται:

- 1.1. Οι διαστάσεις του πίνακα της αίθουσας.
- 1.2. Οι θέσεις των φοιτητών που παρακολουθούν το μάθημα.
- 1.3. Η ακτίνα κάλυψης των αισθητήρων.

Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να δίνει σαν έξοδο:

- 1.1. Το πλήθος των αισθητήρων που πρέπει να ενεργοποιηθούν.
- 1.2. Τις συντεταγμένες των αισθητήρων αυτών.

Κάτοψη αίθουσας:



Παραδοχές αίθουσας:

- Οι διαστάσεις της αίθουσας είναι 10m x 15m με πάχος τοίχου 0.5m. Η κάθε θύρα έχει διαστάσεις 1.4m x 2.5m. Η αίθουσα έχει δυο διαδρόμους εκατέρωθεν των καθισμάτων με διαστάσεις 1.4m x 0.8m, με ύψος σκαλοπατιού 0.15m και τα καθίσματα χωρίζονται σε 15 σειρές των 9 θέσεων.

- Η οροφή απέχει 5m από το δάπεδο και είναι παράλληλη ως προς τα καθίσματα.
- Η είσοδος και η έξοδος πραγματοποιούνται από διαφορετικές θύρες, όπως απεικονίζεται στην κάτοψη, από τις οποίες δεν εισέρχεται/εξέρχεται πάνω από ένας άνθρωπος ταυτόχρονα.
- Η χωρητικότητα της αίθουσας ανέρχεται σε 135 θέσεις.
- Η αίθουσα διαθέτει σύστημα κλιματισμού, μηχανισμούς ανάκλισης των ανοιγμάτων (παραθύρων) και έλεγχο φωτισμού.
- Ο κλιματισμός του αμφιθεάτρου ελέγχεται από relay.
- Ο φωτισμός του αμφιθεάτρου χωρίζεται σε δύο ζώνες: φώτα έδρας και φώτα καθισμάτων, τα οποία ελέγχονται από δύο αντίστοιχα relays.
- Ο φωτισμός του αμφιθεάτρου είναι ψυχρός, οπότε δεν επηρεάζει τη θερμοκρασία.
- Τα παράθυρα είναι ηλεκτρικά ανοιγοκλειόμενα και ελέγχονται συνολικά από 2 relays (ένα για το άνοιγμα και ένα για το κλείσιμο).
- Τα παράθυρα περιλαμβάνουν ηλεκτρικά σκίαστρα, που επίσης ελέγχονται συνολικά από 2 relays (ένα για την άνοδο και ένα για την κάθοδο).

Γενικές παραδοχές:

- Έχετε απεριόριστο αριθμό τεμαχίων ανά είδος αισθητήρα που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε. Εννοείται πως θα συνεκτιμηθεί ο βέλτιστος συνδυασμός πλήθους αισθητήρων και απόδοσης.
- Στους παραδοτέους κώδικες θα χρησιμοποιήσετε τον ελάχιστο αριθμό αισθητήρων που απαιτούνται για την υλοποίηση (π.χ. 2 αισθητήρες φωτός – έναν για μέτρηση εντός του αμφιθεάτρου και έναν για μέτρηση εκτός του αμφιθεάτρου). Εάν θεωρείτε ότι στην πραγματικότητα θα χρειαστούν περισσότεροι, το αναφέρετε στην έκθεση.
- Η επιλογή ψύξης ή θέρμανσης ρυθμίζεται από το σύστημα κλιματισμού και όχι από το Arduino.
- Κατά την έναρξη της εκτέλεσης του αλγορίθμου, τα σκίαστρα είναι ανεβασμένα και τα παράθυρα είναι κλειστά.
- Ο έλεγχος των υποθετικών relays σε επίπεδο κώδικα γίνεται με την εναλλαγή της κατάστασης ενός ψηφιακού pin του Arduino (LOW/HIGH).
- Ο διδάσκων χρησιμοποιεί μικρόφωνο, του οποίου η ενίσχυση της έντασης δίδεται μέσω παροχής ανάλογης τάσης από το Arduino.
- Ο αισθητήρας ήχου ανιχνεύει μόνο τις συχνότητες του ακουστικού θορύβου και όχι τη συχνότητα ομιλίας του ομιλητή.
- Τα μοντέλα των αισθητήρων είναι τα ακόλουθα:

Αισθητήρας	Κωδικός
Απόστασης	HC-SR04
Φωτός	CJMCU-TEMT6000
Θερμοκρασίας	DHT-11
Ήχου	KY-037

Παραδοτέα για το ερώτημα Α:

1. Breadboard που θα περιλαμβάνει τους αισθητήρες συνδεδεμένους με το Arduino.
2. Το αρχείο .ino με τον απαραίτητο κώδικα για την εκτέλεση των ζητούμενων λειτουργιών, καθώς και τις βιβλιοθήκες που τυχόν χρησιμοποιήσατε.
3. Μία αναφορά που θα επεξηγεί αναλυτικά τον κώδικα του αρχείου .ino.

Παραδοτέα για τα ερωτήματα Β & Γ:

1. Μία έκθεση όπου θα περιγράφεται ο ιδανικός τρόπος τοποθέτησης των αισθητήρων στον χώρο (θέση και πλήθος), χρησιμοποιώντας την δοθείσα κάτοψη του αμφιθεάτρου και τα χαρακτηριστικά των αισθητήρων.
2. Το αρχείο .ino με τον απαραίτητο κώδικα για την εκτέλεση των ζητούμενων λειτουργιών, καθώς και τις βιβλιοθήκες που τυχόν χρησιμοποιήσατε.
3. Μία αναφορά που θα επεξηγεί αναλυτικά τον κώδικα του αρχείου .ino.

Παραδοτέα για το ερώτημα Δ:

1. Ένα εκτελέσιμο αρχείο με τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στο ερώτημα.