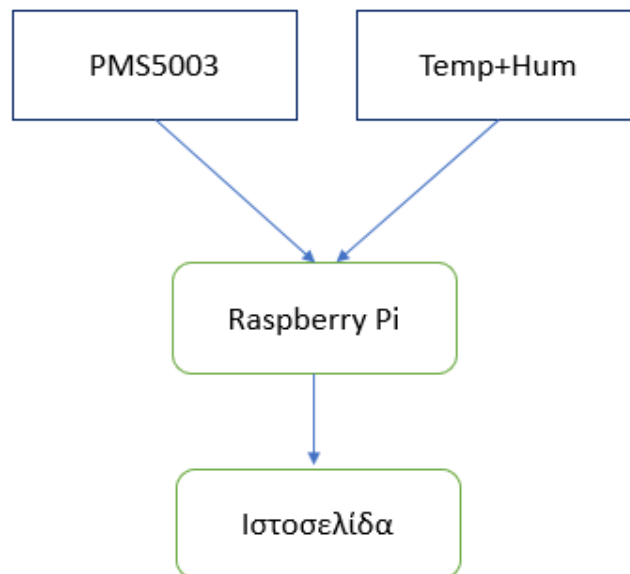


ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ  
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Μέτρηση περιβαλλοντολογικών συνθηκών στο σπίτι»



**Φοιτητής**

Γρηγοριάδης Δημήτριος 513038

**Επιβλέπων**

Δρ. Κυριάκος Τσιακμάκης

Ιούνιος 2023

## Μέτρηση περιβαντολλογικών συνθηκών στο σπίτι

Κωδικός: 18113

Φοιτητής:

Εισηγητής: Δρ Κυριάκος Τσιακμάκης

Ημερομηνία ανάληψης Π.Ε. 01-07-2021

Ημερομηνία περάτωσης Π.Ε. 26-05-2023

*Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένου, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως πτυχιακή εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.*

*Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Γρηγοριάδη Δημήτριου που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.*

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.



## Περίληψη

Η εργασία αυτή αφορά τη σχεδίαση και υλοποίηση ενός ηλεκτρονικού συστήματος μέτρησης της ποιότητας του αέρα και της θερμοκρασίας και υγρασίας μέσα σε ένα κλειστό χώρο. Το σύστημα μπορεί να τοποθετηθεί και σε εξωτερικό χώρο αρκεί να είναι στεγανός και να μπορεί να υπάρξει παροχή ρεύματος ή συχνή αλλαγή μπαταριών, ενώ θα ήταν αναγκαία η σύνδεση με το διαδίκτυο για να μπορεί ο χρήστης να προβάλλει τις μετρήσεις από απομακρυσμένη τοποθεσία. Το σύστημα υλοποιήθηκε με Raspberry, τον αισθητήρα PMS5003 και το DHT11. Τα δεδομένα αποστέλλονται σε ειδικό server που έχει κατασκευαστεί με python και αποθηκεύονται σε βάση δεδομένων MySQL. Στο server κατασκευάστηκε ειδική ιστοσελίδα με το framework Flask για να μπορεί ένας χρήστης να εισαχθεί στο σύστημα με πιστοποιήσεις και να προβάλλει τα δεδομένα μέσω διαδικτύου όπου και να βρίσκεται.

## « Measurement of environmental conditions at home »

### **Abstract**

This work concerns the design and implementation of an electronic system for measuring air quality and temperature and humidity placed in indoors. The system can also be placed outdoors as long as it is waterproof and a power supply or frequent battery changes is provided. An internet connection would be necessary to view the measurements from a remote location. The system was implemented with Raspberry, PMS5003 sensor and DHT11. A server-side application was implemented with python and the data was stored in a MySQL database. A website was implemented on the server using the Flask framework. The user login to the system with credentials and display the data remotely via the internet.

## **Ευχαριστίες**

Θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την συμπαράσταση τους και τον επιβλέποντα μου για την καθοδήγηση του.

# Περιεχόμενα

Περίληψη .....	iv
Abstract.....	v
Ευχαριστίες.....	vi
Περιεχόμενα.....	vii
Κατάλογος Σχημάτων .....	viii
Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή.....	1
1.1 Εισαγωγή.....	1
1.2 Δομή της εργασίας .....	3
Κεφάλαιο 2ο: Ποιότητα αέρα σε εσωτερικό χώρο και συστήματα μέτρησης.....	4
2.1 Ποιότητα Αέρα.....	4
2.2 Συστήματα Μέτρησης Ποιότητας Αέρα για αιωρούμενα σωματίδια.....	11
Κεφάλαιο 3ο: Υλικό και Λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε .....	13
3.1 Raspberry .....	13
3.2 Αισθητήρας Μέτρησης Σωματιδίων .....	16
3.3 Αισθητήρας Μέτρησης Θερμοκρασίας και Υγρασίας .....	17
3.4 Python .....	19
3.4.1 Python Server .....	22
3.5 Flask.....	24
3.5.1 Chat.js .....	25
3.6 MYSQL.....	27
Κεφάλαιο 4ο: Το σύστημα μέτρησης σωματιδίων, θερμοκρασίας και υγρασίας.....	30
4.1 Σχεδίαση και υλοποίηση συστήματος μέτρησης - Υλικό .....	30
4.1.1 Ανάγνωση τιμών από τους αισθητήρες .....	33
4.1.2 Αποστολή τιμών στον Python – Server και αποθήκευση στη βάση δεδομένων .....	34
4.2 Απεικόνιση τιμών σε ιστοσελίδα Flask .....	38
4.3 Η βάση .....	44
Κεφάλαιο 5ο: Συμπεράσματα και προτάσεις για βελτίωση .....	47
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	48

## Κατάλογος Σχημάτων

Εικόνα 3.1: Raspberry pi.....	13
Εικόνα 3.2: PMS5003 .....	16
Εικόνα 3.3: DTH11 .....	18
Εικόνα 3.4: DTH22.....	18
Εικόνα 4.1: Διάγραμμα συστήματος μέτρησης.....	30
Εικόνα 4.2: Το σύστημα που υλοποιήθηκε με τις συνδέσεις και τους αισθητήρες .....	31
Εικόνα 4.3: Ο τρόπος με τον οποίο στέλνει το Raspberry τα δεδομένα από τους αισθητήρες στον Python Server.....	32
Εικόνα 4.4: Σύστημα-κύκλωμα του Raspberry με τους αισθητήρες σε ράστερ .....	32
Εικόνα 4.5: Σελίδα σύνδεσης .....	38
Εικόνα 4.6: Μετρήσεις σε chart.js των PM1.0, PM2.5, PM10 .....	39
Εικόνα 4.7: Μετρήσεις σε chart.js Θερμοκρασίας και Υγρασίας .....	39
Εικόνα 4.8: Οι πίνακες της βάσης .....	45
Εικόνα 4.9: Δομή του πίνακα users .....	45
Εικόνα 4.10: Περιεχόμενα του πίνακα users.....	45
Εικόνα 4.11: Δομή του πίνακα sensors .....	45
Εικόνα 4.12: Περιεχόμενα του πίνακα sensors .....	46

# Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή

## 1.1 Εισαγωγή

Το επίκεντρο αυτής της έρευνας είναι η ανάπτυξη ενός ηλεκτρονικού συστήματος ικανού να μετρήσει τα αιωρούμενα σωματίδια στον αέρα, την υγρασία και τη θερμοκρασία σε ένα κλειστό χώρο όπως το σπίτι. Ο αισθητήρας PMS5003 χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με το Raspberry και τα δεδομένα που συλλέγονται αποστέλλονται σε server python-flask μέσω Διαδικτύου. Ο διακομιστής παρουσιάζει τα δεδομένα μέσω εξειδικευμένων γραφημάτων και οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες μπορούν να τα κατεβάσουν μέσω μιας διαδικτυακής εφαρμογής.

Η σχέση μεταξύ της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της αναπνευστικής νόσου έχει συγκεντρώσει σημαντική προσοχή από τους ερευνητές. Η αύξηση των επιπέδων αιθαλομίχλης παγκοσμίως έχει οδηγήσει σε επιδείνωση της ποιότητας του αέρα και έχει προκαλέσει παγκόσμια ανησυχία. Λεπτά σωματίδια όπως το PM<sub>2,5</sub>, τα οποία έχουν διάμετρο μικρότερη από 2,5 μικρόμετρα, μπορούν να διεισδύσουν βαθιά στους πνεύμονες και να βλάψουν το κυψελιδικό τοίχωμα, οδηγώντας σε μειωμένη λειτουργία των πνευμόνων.

Υπάρχουν τόσο εσωτερικές όσο και εξωτερικές πηγές λεπτών σωματιδίων PM<sub>2,5</sub>. Οι εξωτερικές πηγές περιλαμβάνουν καυσαέρια αυτοκινήτων και φορτηγών, εκπομπές οχημάτων εκτός δρόμου, καύσιμα και φυσικές πηγές όπως δασικές πυρκαγιές. Οι χημικές αντιδράσεις στην ατμόσφαιρα, όπως αυτές που προκαλούνται από τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, μπορούν επίσης να δημιουργήσουν λεπτά σωματίδια που μπορούν να ταξιδέψουν μεγάλες αποστάσεις. Εσωτερικές δραστηριότητες όπως το κάπνισμα, το μαγείρεμα, το κάψιμο κεριών ή λαμπτήρων λαδιού και η χρήση θερμαντικών σωμάτων με καύση καυσίμου δημιουργούν επίσης λεπτά σωματίδια.

Λόγω του μικρού τους μεγέθους, τα λεπτά σωματίδια μπορούν να παραμείνουν στον αέρα περισσότερο και εισπνέονται πιο εύκολα από ανθρώπους και ζώα. Μελέτες έχουν δείξει ότι η έκθεση σε αυτά τα σωματίδια μπορεί να προκαλέσει ή να επιδεινώσει χρόνιες παθήσεις του αναπνευστικού και να οδηγήσει σε πρόωρο θάνατο από καρδιακές και πνευμονικές παθήσεις. Η μακροχρόνια έκθεση σε PM<sub>2,5</sub> έχει συνδεθεί με συσσώρευση πλάκας στις αρτηρίες, αγγειακή φλεγμονή και σκλήρυνση των αρτηριών, η οποία μπορεί τελικά να οδηγήσει σε καρδιακή προσβολή και εγκεφαλικό. Μια αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης κατά 10 μικρογραμμάρια ανά κυβικό μέτρο έχει συσχετιστεί με 4%, 6% και 8% αυξημένο κίνδυνο θνησιμότητας από κάθε αιτία, καρδιοπνευμονικό και καρκίνο του πνεύμονα, αντίστοιχα, σύμφωνα με μελέτη που δημοσιεύτηκε στο Εφημερίδα της Αμερικανικής Ιατρικής Ένωσης.

Η έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση των εσωτερικών χώρων PM2.5 μπορεί να εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους για την υγεία. Τα λεπτά σωματίδια που παράγονται από εσωτερικές πηγές όπως το μαγείρεμα, ο καπνός του τσιγάρου, τα κεριά ή οι λάμπες λαδιού και οι θερμαντήρες χώρου που καίνε καύσιμο μπορούν να διεισδύσουν βαθιά στους πνεύμονες και ακόμη και να εισέλθουν στο κυκλοφορικό σύστημα. Μελέτες έχουν βρει μια ισχυρή σχέση μεταξύ της έκθεσης σε λεπτά σωματίδια και του πρόωρου θανάτου από καρδιακές και πνευμονικές παθήσεις, καθώς και χρόνιες ασθένειες όπως το άσθμα, η βρογχίτιδα και άλλα αναπνευστικά προβλήματα.

Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να παρακολουθείται η ποιότητα του αέρα των εσωτερικών χώρων και να λαμβάνονται μέτρα για τη μείωση της έκθεσης στα PM2.5. Η χρήση καθαριστών αέρα, η βελτίωση του αερισμού και η αποφυγή του καπνίσματος σε εσωτερικούς χώρους είναι μερικοί τρόποι για τη βελτίωση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα.

Η μέτρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας σε εσωτερικούς χώρους είναι σημαντική για διάφορους λόγους:

**Άνεση:** Η θερμοκρασία και η υγρασία του εσωτερικού χώρου μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την ανθρώπινη άνεση και ευημερία. Μια πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή θερμοκρασία ή πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή υγρασία μπορεί να προκαλέσει δυσφορία, κόπωση, ακόμη και προβλήματα υγείας.

**Ενεργειακή απόδοση:** Η μέτρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας μπορεί να βοηθήσει στον προσδιορισμό του κατάλληλου επιπέδου θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού (HVAC) που απαιτείται για τη διατήρηση ενός άνετου εσωτερικού περιβάλλοντος. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση μειώνοντας την περιττή θέρμανση ή ψύξη.

**Συντήρηση κτιρίου:** Η θερμοκρασία και η υγρασία μπορούν επίσης να επηρεάσουν τη δομική ακεραιότητα των κτιρίων και των υλικών μέσα σε αυτά. Τα υψηλά επίπεδα υγρασίας μπορούν να οδηγήσουν σε ανάπτυξη μούχλας και ζημιά σε τοίχους και οροφές, ενώ τα χαμηλά επίπεδα υγρασίας μπορεί να προκαλέσουν ρωγμές και συρρίκνωση του ξύλου και άλλων υλικών.

**Υγεία:** Η θερμοκρασία και η υγρασία μπορούν επίσης να έχουν αντίκτυπο στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Τα υψηλά επίπεδα υγρασίας μπορούν να προάγουν την ανάπτυξη μούχλας και άλλων αλλεργιογόνων, ενώ τα χαμηλά επίπεδα υγρασίας μπορούν να αυξήσουν τον κίνδυνο λοιμώξεων του αναπνευστικού. Η παρακολούθηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό πιθανών κινδύνων για την υγεία και στην πρόληψη προβλημάτων ποιότητας του εσωτερικού αέρα.

Συνολικά, η παρακολούθηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας μπορεί να βοηθήσει στη διατήρηση ενός υγιούς και άνετου εσωτερικού περιβάλλοντος, ενώ παράλληλα βελτιώνει την ενεργειακή απόδοση και τη συντήρηση του κτιρίου.

Ο έλεγχος των επιπέδων θερμοκρασίας και υγρασίας σε εσωτερικούς χώρους είναι σημαντικός για τη διατήρηση ενός υγιούς και άνετου περιβάλλοντος διαβίωσης. Τα υψηλά επίπεδα υγρασίας μπορούν να προάγουν την ανάπτυξη μούχλας και μούχλας, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν αναπνευστικά προβλήματα και αλλεργικές αντιδράσεις. Επιπλέον, η υψηλή υγρασία μπορεί επίσης να προάγει την ανάπτυξη ακάρεων σκόνης, τα οποία μπορούν επίσης να προκαλέσουν αλλεργικές αντιδράσεις και συμπτώματα άσθματος.

Από την άλλη πλευρά, τα χαμηλά επίπεδα υγρασίας μπορεί να οδηγήσουν σε ξηροδερμία, ρινική συμφόρηση και ερεθισμό των ματιών και της αναπνευστικής οδού. Αυτό μπορεί να είναι ιδιαίτερα προβληματικό για άτομα με προϋπάρχουσες αναπνευστικές παθήσεις όπως το άσθμα. Ο έλεγχος των επιπέδων θερμοκρασίας σε εσωτερικούς χώρους είναι επίσης σημαντικός για τη διατήρηση ενός υγιούς περιβάλλοντος διαβίωσης. Οι ακραίες θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν σωματικό στρες στο σώμα, οδηγώντας σε αφυδάτωση, θερμική εξάντληση, ακόμη και θερμοπληξία. Οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν επίσης να αυξήσουν τον κίνδυνο υποθερμίας, ειδικά σε ευάλωτους πληθυσμούς όπως οι ηλικιωμένοι και τα μικρά παιδιά. Επιπλέον, τα κατάλληλα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση της μετάδοσης μολυσματικών ασθενειών. Ορισμένοι ιοί ευδοκμούν σε περιβάλλοντα χαμηλής υγρασίας και μελέτες έχουν δείξει ότι η διατήρηση μιας σχετικής υγρασίας περίπου 40-60% μπορεί να μειώσει την επιβίωση ορισμένων αερομεταφερόμενων ιών.

Συνολικά, ο έλεγχος των επιπέδων θερμοκρασίας και υγρασίας σε εσωτερικούς χώρους είναι σημαντικός για τη διατήρηση ενός υγιούς και άνετου περιβάλλοντος διαβίωσης και τη μείωση του κινδύνου αναπνευστικών προβλημάτων, αλλεργιών και άλλων προβλημάτων υγείας.

Σε αυτήν την εργασία υλοποιήθηκε ένα σύστημα διαδικτυακής παρακολούθησης της υγρασίας, της θερμοκρασίας και των αιωρούμενων σωματιδίων για τη βελτίωση της ποιότητας διαβίωσης στο εσωτερικό χώρο ενός σπιτιού.

## **1.2 Δομή της εργασίας**

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εισαγωγή, οι στόχοι και η δομή της πτυχιακής εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται η ποιότητα του αέρα σε ένα χώρο και η αξιοποίηση των περιβαντολλογικών συνθηκών.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται το λογισμικό και υλικό που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του συστήματος μέτρησης, αποστολής και αποθήκευσης των δεδομένων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το σύστημα μέτρησης ποιότητας αέρα, θερμοκρασίας και υγρασίας.

Στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της εργασίας.

## **Κεφάλαιο 2ο: Ποιότητα αέρα σε εσωτερικό χώρο και συστήματα μέτρησης**

### **2.1 Ποιότητα Αέρα**

Η ποιότητα του αέρα είναι μια κρίσιμη πτυχή της περιβαλλοντικής υγείας και της ανθρώπινης ευημερίας. Ο καθαρός, καθαρός αέρας είναι απαραίτητος για τη διατήρηση της ζωής και τη διατήρηση ενός υγιούς οικοσυστήματος. Δυστυχώς, η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει γίνει μια σημαντική ανησυχία σε πολλά μέρη του κόσμου. Οι εκπομπές από βιομηχανίες, οχήματα και άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες απελευθερώνουν επιβλαβείς ρύπους στην ατμόσφαιρα, οδηγώντας σε μείωση της ποιότητας του αέρα. Η κακή ποιότητα του αέρα μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις τόσο στο περιβάλλον όσο και στην ανθρώπινη υγεία, καθιστώντας επιτακτική την προτεραιότητα των μέτρων που βελτιώνουν και προστατεύουν τον αέρα που αναπνέουμε.

Μία από τις πρωταρχικές συνέπειες της κακής ποιότητας του αέρα είναι ο αντίκτυπός της στην ανθρώπινη υγεία. Η εισπνοή μολυσμένου αέρα μπορεί να προκαλέσει μια σειρά από αναπνευστικά προβλήματα, όπως άσθμα, βρογχίτιδα και άλλες χρόνιες αποφρακτικές πνευμονοπάθειες. Τα λεπτά σωματίδια και τα τοξικά αέρια που υπάρχουν στον μολυσμένο αέρα μπορούν να διεισδύσουν βαθιά στους πνεύμονες, οδηγώντας σε φλεγμονή και βλάβη στο αναπνευστικό σύστημα. Η παρατεταμένη έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση έχει επίσης συνδεθεί με αυξημένο κίνδυνο καρδιακών παθήσεων, εγκεφαλικού, ακόμη και ορισμένων τύπων καρκίνου. Ως εκ τούτου, η διασφάλιση καθαρού αέρα είναι ζωτικής σημασίας για τη διαφύλαξη της δημόσιας υγείας και τη μείωση της επιβάρυνσης των αναπνευστικών και καρδιαγγειακών παθήσεων.

Η ποιότητα του αέρα παίζει επίσης ζωτικό ρόλο στο φυσικό περιβάλλον. Οι ρύποι που εκπέμπονται στον αέρα μπορεί να έχουν εκτεταμένες συνέπειες για τα οικοσυστήματα και τη βιοποικιλότητα. Η όξινη βροχή, για παράδειγμα, εμφανίζεται όταν οι ρύποι από τις βιομηχανικές δραστηριότητες αναμειγνύονται με την ατμοσφαιρική υγρασία και πέφτουν στο έδαφος. Αυτή η όξινη εναπόθεση βλάπτει τα φυτά, τα ζώα και την υδρόβια ζωή, διαταράσσοντας τα οικοσυστήματα και βλάπτοντας τη βιοποικιλότητα. Επιπλέον, η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να συμβάλει στην κλιματική αλλαγή με την απελευθέρωση αερίων του θερμοκηπίου που παγιδεύουν τη θερμότητα στην ατμόσφαιρα, οδηγώντας στην υπερθέρμανση του πλανήτη και τις σχετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της.

Εκτός από τις ανησυχίες για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, η ποιότητα του αέρα έχει και οικονομικές επιπτώσεις. Η κακή ποιότητα του αέρα μπορεί να επηρεάσει αρνητικά διάφορους κλάδους και κλάδους. Για παράδειγμα, η γεωργική παραγωγικότητα μπορεί να υποφέρει λόγω των επιπτώσεων

της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ανάπτυξη των φυτών και στις αποδόσεις των καλλιεργειών. Επιπλέον, οι βιομηχανίες που βασίζονται στον καθαρό αέρα, όπως ο τουρισμός και η υπαίθρια αναψυχή, ενδέχεται να παρουσιάσουν μείωση των εσόδων και του αριθμού των επισκεπτών εάν τα επίπεδα ρύπανσης είναι υψηλά. Η αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και η βελτίωση της ποιότητας του αέρα δεν είναι μόνο ζωτικής σημασίας για την ανθρώπινη και περιβαλλοντική ευημερία αλλά και για τη στήριξη της βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης.

Οι προσπάθειες για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα απαιτούν μια πολύπλευρη προσέγγιση. Η εφαρμογή και η επιβολή αυστηρών προτύπων εκπομπών για βιομηχανίες και οχήματα είναι απαραίτητη. Η μετάβαση σε καθαρότερες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορεί να μειώσει σημαντικά την ποσότητα των ρύπων που απελευθερώνονται στον αέρα. Η προώθηση των μέσων μαζικής μεταφοράς, του ποδηλάτου και του περπατήματος μπορεί να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών των οχημάτων και στην ενθάρρυνση βιώσιμων τρόπων μεταφοράς. Επιπλέον, η ευαισθητοποίηση και η εκπαίδευση του κοινού σχετικά με τη σημασία της ποιότητας του αέρα και τις μεμονωμένες ενέργειες που μπορούν να κάνουν, όπως η μείωση των απορριμμάτων, η εξοικονόμηση ενέργειας και η φύτευση δέντρων, μπορεί να κάνει σημαντική διαφορά. Δουλεύοντας μαζί σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο, μπορούμε να αγωνιστούμε για την επίτευξη καθαρότερου αέρα προς όφελος των σημερινών και των μελλοντικών γενεών.

Είναι σημαντικό να γνωρίζετε την ποιότητα του αέρα μέσα στο σπίτι σας για διάφορους λόγους. Πρώτα και κύρια, η ατμοσφαιρική ρύπανση των εσωτερικών χώρων μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην υγεία και την ευημερία σας. Μελέτες έχουν δείξει ότι ο αέρας των εσωτερικών χώρων μπορεί να είναι έως και πέντε φορές πιο μολυσμένος από τον εξωτερικό αέρα, κυρίως λόγω της συσσώρευσης μολυσματικών ουσιών όπως σκόνη, τρίχωμα κατοικίδιων ζώων, μούχλα και πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) που εκπέμπονται από προϊόντα και υλικά οικιακής χρήσης. Η τακτική εισπνοή αυτών των ρύπων μπορεί να οδηγήσει σε αναπνευστικά προβλήματα, αλλεργίες, άσθμα και άλλες σοβαρές παθήσεις υγείας. Έχοντας επίγνωση της ποιότητας του αέρα μέσα στο σπίτι σας, μπορείτε να λάβετε τα απαραίτητα μέτρα για να τον βελτιώσετε και να προστατέψετε την υγεία σας και της οικογένειάς σας.

Δεύτερον, η κακή ποιότητα του εσωτερικού αέρα μπορεί να επηρεάσει την άνεση και την καθημερινότητά σας. Εάν ο αέρας μέσα στο σπίτι σας είναι μολυσμένος, μπορεί να εμφανίσετε συμπτώματα όπως πονοκεφάλους, κόπωση, ζάλη και δυσκολία συγκέντρωσης. Αυτά μπορεί να εμποδίσουν την παραγωγικότητά σας, να εμποδίσουν την ικανότητά σας να εστιάσετε και να μειώσουν τη συνολική ποιότητα ζωής σας. Επιπλέον, ορισμένοι ρύποι μπορεί να εκπέμπουν δυσάρεστες οσμές, κάνοντας το περιβάλλον της ζωής σας λιγότερο ευχάριστο. Με την παρακολούθηση και τη διατήρηση

της καλής ποιότητας του εσωτερικού αέρα, μπορείτε να δημιουργήσετε έναν πιο άνετο και ευνοϊκό χώρο διαβίωσης για εσάς και τα αγαπημένα σας πρόσωπα.

Η επίγνωση της ποιότητας του αέρα μέσα στο σπίτι σας είναι ζωτικής σημασίας για τη μακροζωία και την αποτελεσματικότητα των οικιακών συσκευών και συστημάτων σας. Η κακή ποιότητα του αέρα μπορεί να συμβάλει στη συσσώρευση σκόνης και υπολειμμάτων στο σύστημα HVAC, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη απόδοση, αυξημένη κατανάλωση ενέργειας, ακόμη και βλάβες του συστήματος. Επιπλέον, η υπερβολική υγρασία που προκαλείται από ρύπους εσωτερικού χώρου μπορεί να προωθήσει την ανάπτυξη μούχλας και μούχλας, καταστρέφοντας τους τοίχους, τα έπιπλα και άλλα αντικείμενα. Αντιμετωπίζοντας προληπτικά ζητήματα ποιότητας αέρα εσωτερικών χώρων, μπορείτε να παρατείνετε τη διάρκεια ζωής των συσκευών σας, να ελαχιστοποιήσετε το κόστος συντήρησης και να διασφαλίσετε τη βέλτιστη λειτουργία των συστημάτων του σπιτιού σας.

Η επίγνωση της ποιότητας του αέρα μέσα στο σπίτι σας είναι απαραίτητη για την υγεία, την άνεση και την ευημερία του σπιτιού σας. Λαμβάνοντας προληπτικά μέτρα για τη βελτίωση και τη διατήρηση της καλής ποιότητας του εσωτερικού αέρα, μπορείτε να μειώσετε τους κινδύνους για την υγεία, να βελτιώσετε το περιβάλλον διαβίωσής σας και να προστατεύσετε τη μακροζωία και την αποτελεσματικότητα των συστημάτων του σπιτιού σας. Η τακτική παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα, ο σωστός αερισμός και η ελαχιστοποίηση των πηγών ρύπων είναι μερικά αποτελεσματικά μέτρα για τη διασφάλιση ενός υγιούς και ευχάριστου εσωτερικού περιβάλλοντος για εσάς και την οικογένειά σας.

Η μέτρηση της ποιότητας του αέρα μέσα στα σπίτια μας έχει γίνει όλο και πιο σημαντική και η χρήση αισθητήρων για να γίνει αυτό έχει αποδειχθεί πολύτιμο εργαλείο. Πρώτον, η παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα των εσωτερικών χώρων μας επιτρέπει να αξιολογήσουμε τους πιθανούς κινδύνους για την υγεία. Ο αέρας μέσα στα σπίτια μας μπορεί να μολυνθεί με διάφορους ρύπους, όπως αλλεργιογόνα, πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) και σπόρια μούχλας, που μπορεί να οδηγήσουν σε αναπνευστικά προβλήματα, αλλεργίες και άλλα προβλήματα υγείας. Χρησιμοποιώντας αισθητήρες για τη μέτρηση της ποιότητας του αέρα, μπορούμε να εντοπίσουμε και να αντιμετωπίσουμε αυτά τα ζητήματα εγκαίρως, διασφαλίζοντας ένα πιο υγιές περιβάλλον για εμάς και τους αγαπημένους μας.

Η κατανόηση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα μας βοηθά να δημιουργήσουμε έναν πιο άνετο χώρο διαβίωσης. Η κακή ποιότητα του αέρα μπορεί να συμβάλει σε δυσάρεστες οσμές, βουλωμένο αέρα, ακόμα και πονοκεφάλους ή κόπωση. Χρησιμοποιώντας αισθητήρες για τη μέτρηση παραγόντων όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και τα επίπεδα ρύπων, μπορούμε να αποκτήσουμε πληροφορίες για τη συνολική άνεση του εσωτερικού μας περιβάλλοντος. Με αυτές τις πληροφορίες, μπορούμε να κάνουμε τις απαραίτητες προσαρμογές στα συστήματα εξαερισμού, ελέγχου θερμοκρασίας και καθαρισμού αέρα για να βελτιστοποιήσουμε την άνεση και την ευημερία μας.

Η παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα σε εσωτερικούς χώρους με αισθητήρες βοηθά στην ενεργειακή απόδοση και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Η κακή ποιότητα του αέρα μπορεί συχνά να είναι αποτέλεσμα ανεπαρκούς εξαερισμού ή αναποτελεσματικών συστημάτων HVAC, τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε υπερβολική κατανάλωση ενέργειας. Μετρώντας την ποιότητα του αέρα και εντοπίζοντας τομείς βελτίωσης, μπορούμε να βελτιστοποιήσουμε τη χρήση ενέργειας, να μειώσουμε τη σπατάλη και να μειώσουμε το αποτύπωμα άνθρακα. Οι αισθητήρες παρέχουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για την ποιότητα του αέρα, επιτρέποντάς μας να λαμβάνουμε τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, όπως ρύθμιση ροής αέρα, χρήση φυσικού αερισμού ή αναβάθμιση σε πιο αποδοτικές συσκευές.

Η μέτρηση της ποιότητας του αέρα μέσα στα σπίτια μας με χρήση αισθητήρων προσφέρει αρκετά επιτακτικά πλεονεκτήματα. Βοηθά στην προστασία της υγείας μας εντοπίζοντας πιθανούς κινδύνους, δημιουργεί ένα πιο άνετο περιβάλλον διαβίωσης και συμβάλλει στην ενεργειακή απόδοση και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Αξιοποιώντας τη δύναμη της τεχνολογίας για την παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα σε εσωτερικούς χώρους, μπορούμε να λάβουμε προληπτικά μέτρα για να διασφαλίσουμε την ευημερία μας και των νοικοκυριών μας.

Η έκθεση σε σωματίδια με μεγέθη PM1.0, PM2.5 και PM10 μπορεί να έχει επιβλαβείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Αυτά τα σωματίδια, που βρίσκονται συνήθως στην ατμοσφαιρική ρύπανση, μπορούν να διεισδύσουν βαθιά στο αναπνευστικό σύστημα και να προκαλέσουν διάφορα προβλήματα υγείας. Το PM1.0 αναφέρεται σε εξαιρετικά λεπτά σωματίδια με διάμετρο 1,0 μικρόμετρο ή μικρότερη, τα οποία είναι αρκετά μικρά για να εισέλθουν απευθείας στην κυκλοφορία του αίματος. Η εισπνοή σωματιδίων PM1.0 έχει συνδεθεί με καρδιαγγειακά προβλήματα, συμπεριλαμβανομένων καρδιακών προσβολών και εγκεφαλικών, καθώς και αναπνευστικών παθήσεων όπως το άσθμα και η βρογχίτιδα.

Τα σωματίδια PM2,5 έχουν διάμετρο 2,5 μικρόμετρα ή μικρότερη και μπορούν εύκολα να φτάσουν στους πνεύμονες. Αυτά τα λεπτά σωματίδια συνδέονται με ένα ευρύ φάσμα κινδύνων για την υγεία, συμπεριλαμβανομένης της φλεγμονής των πνευμόνων, της μειωμένης λειτουργίας των πνευμόνων και του αυξημένου κινδύνου λοιμώξεων του αναπνευστικού. Η παρατεταμένη έκθεση στα ΑΣ2,5 έχει συνδεθεί με την ανάπτυξη και επιδείνωση χρόνιων καταστάσεων όπως η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) και ο καρκίνος του πνεύμονα. Επιπλέον, τα σωματίδια PM2,5 μπορεί να περιέχουν τοξικές ουσίες όπως βαρέα μέταλλα και οργανικές ενώσεις, συμβάλλοντας περαιτέρω σε επιπλοκές για την υγεία.

Τα σωματίδια PM10 έχουν μεγαλύτερη διάμετρο 10 μικρομέτρων ή μικρότερη και μπορούν να εισπνευστούν στην ανώτερη αναπνευστική οδό. Αν και δεν είναι τόσο επιβλαβή όσο τα σωματίδια PM2,5 ή PM1,0, μπορούν να προκαλέσουν αναπνευστικά προβλήματα και ερεθισμό, ειδικά σε άτομα με προϋπάρχουσες παθήσεις όπως το άσθμα ή οι αλλεργίες. Οι κοινές πηγές των σωματιδίων PM10 περιλαμβάνουν τη σκόνη, τη γύρη και ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες. Η παρατεταμένη

έκθεση στα PM10 μπορεί να οδηγήσει σε αναπνευστικά συμπτώματα όπως βήχα, συριγμό και δύσπνοια.

Σωματίδια διαφόρων μεγεθών, συμπεριλαμβανομένων των PM1.0, PM2.5 και PM10, ενέχουν σημαντικούς κινδύνους για την υγεία. Αυτά τα σωματίδια μπορούν να εισέλθουν στο αναπνευστικό σύστημα, προκαλώντας φλεγμονή, μειωμένη πνευμονική λειτουργία και αυξημένη ευαισθησία σε λοιμώξεις του αναπνευστικού. Είναι σημαντικό να ελαχιστοποιηθεί η έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση και να ληφθούν προληπτικά μέτρα, όπως η χρήση μάσκας, η βελτίωση της ποιότητας του αέρα σε εσωτερικούς χώρους και η μείωση της εξάρτησης από ορυκτά καύσιμα για τον μετριασμό των δυσμενών επιπτώσεων στην υγεία που σχετίζονται με αυτά τα σωματίδια. Η ευαισθητοποίηση του κοινού, οι κυβερνητικοί κανονισμοί και οι συλλογικές προσπάθειες είναι ουσιαστικής σημασίας για την αντιμετώπιση αυτού του πιεστικού ζητήματος και τη διασφάλιση της ανθρώπινης υγείας.

### **Ποιότητα Αέρα σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία και υγρασία**

Τα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας στο σπίτι παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση ενός υγιούς και άνετου εσωτερικού περιβάλλοντος. Δείτε πώς η θερμοκρασία και η υγρασία επηρεάζουν την υγεία:

**Θερμοκρασία:**

**Άνεση:** Η διατήρηση ενός βέλτιστου εύρους θερμοκρασίας προάγει την άνεση και την ευεξία. Οι ακραίες θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν δυσφορία, διαταραχές ύπνου και να επηρεάσουν τη συνολική διάθεση και την παραγωγικότητα.

**Υγεία του αναπνευστικού συστήματος:** Οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν να επιδεινώσουν αναπνευστικές παθήσεις όπως το άσθμα, η βρογχίτιδα και οι αλλεργίες. Από την άλλη πλευρά, οι υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες μπορούν να οδηγήσουν σε αφυδάτωση και ασθένειες που σχετίζονται με τη ζέστη.

**Ανοσοποιητικό σύστημα:** Ορισμένες μελέτες υποδεικνύουν ότι οι χαμηλότερες θερμοκρασίες μπορεί να αυξήσουν την ευαισθησία σε ορισμένες λοιμώξεις του αναπνευστικού. Ωστόσο, η διατήρηση μιας μέτριας θερμοκρασίας δεν ενισχύει άμεσα τη λειτουργία του ανοσοποιητικού.

**Υγρασία:**

**Άνεση και αναπνευστική υγεία:** Τα σωστά επίπεδα υγρασίας βοηθούν στην πρόληψη της ξηρότητας ή της υπερβολικής υγρασίας στον αέρα. Ο ξηρός αέρας μπορεί να ερεθίσει το αναπνευστικό σύστημα, να προκαλέσει ξηροδερμία και να επιδεινώσει τα συμπτώματα σε άτομα με άσθμα ή αλλεργίες. Αντίθετα, η υψηλή υγρασία μπορεί να προάγει την ανάπτυξη μούχλας, ακάρεων σκόνης και άλλων αλλεργιογόνων, οδηγώντας σε αναπνευστικά προβλήματα.

Επιβίωση από ιούς: Τα χαμηλά επίπεδα υγρασίας μπορεί να αυξήσουν το ποσοστό επιβίωσης ορισμένων ιών στον αέρα, επηρεάζοντας δυνητικά τη μετάδοση λοιμώξεων του αναπνευστικού. Τα υψηλότερα επίπεδα υγρασίας μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση της επιβίωσης και της εξάπλωσης ορισμένων ιών.

Ποιότητα αέρα εσωτερικού χώρου: Η εξισορροπητική υγρασία αποτρέπει τον πολλαπλασιασμό των ακάρεων μούχλας και σκόνης, τα οποία είναι γνωστά αλλεργιογόνα. Η διατήρηση των κατάλληλων επιπέδων υγρασίας μπορεί να βελτιώσει τη συνολική ποιότητα του εσωτερικού αέρα.

Για να διατηρήσετε ένα υγιές εσωτερικό περιβάλλον:

**Θερμοκρασία:** Ρυθμίστε τον θερμοστάτη σας σε ένα άνετο εύρος (γύρω στους 68-72°F ή 20-22°C) και προσαρμόστε το σύμφωνα με τις προσωπικές προτιμήσεις.

**Υγρασία:** Επιδιώξτε ένα επίπεδο σχετικής υγρασίας μεταξύ 30% και 50%. Χρησιμοποιήστε υγραντήρες ή αφυγραντήρες όπως απαιτείται για να διατηρήσετε το βέλτιστο επίπεδο.

**Αερισμός:** Ο σωστός αερισμός βοηθά στον έλεγχο των επιπέδων υγρασίας, στην απομάκρυνση των ρύπων των εσωτερικών χώρων και στην κυκλοφορία του καθαρού αέρα. Ανοίξτε τα παράθυρα όταν το επιτρέπουν οι καιρικές συνθήκες ή χρησιμοποιήστε συστήματα μηχανικού αερισμού.

**Παρακολούθηση:** Σκεφτείτε να χρησιμοποιήσετε ένα θερμόμετρο και υγρόμετρο για να παρακολουθείτε τακτικά τα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας.

Θυμηθείτε, οι ατομικές προτιμήσεις και οι συνθήκες υγείας μπορεί να διαφέρουν, επομένως είναι σημαντικό να βρείτε τη σωστή ισορροπία που λειτουργεί για εσάς και να συμβουλευτείτε έναν επαγγελματία υγείας εάν έχετε συγκεκριμένες ανησυχίες για την υγεία σας.

Η ποιότητα του εσωτερικού αέρα (IAQ) αναφέρεται στην κατάσταση του αέρα μέσα στα κτίρια και τις κατασκευές, ιδιαίτερα σε σχέση με την άνεση και την υγεία των ενοίκων. Πολλές παράμετροι μετρώνται για την αξιολόγηση και την παρακολούθηση του IAQ. Ακολουθούν ορισμένοι βασικοί παράγοντες που συνήθως λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγηση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα:

**Θερμοκρασία:** Οι μετρήσεις θερμοκρασίας είναι απαραίτητες για τη διασφάλιση της άνεσης των επιβατών. Το εύρος των αποδεκτών εσωτερικών θερμοκρασιών μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με παράγοντες όπως το κλίμα, ο σχεδιασμός του κτιρίου και η προβλεπόμενη χρήση του χώρου.

**Υγρασία:** Τα επίπεδα υγρασίας επηρεάζουν την άνεση, καθώς και την ανάπτυξη μούχλας, βακτηρίων και άλλων μικροοργανισμών. Η υπερβολική υγρασία μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα που σχετίζονται με την υγρασία, ενώ η χαμηλή υγρασία μπορεί να προκαλέσει ξηρότητα και δυσφορία. Η μέτρηση της σχετικής υγρασίας βοηθά στη διατήρηση των βέλτιστων επιπέδων εντός ενός συνιστώμενου εύρους.

**Αερισμός:** Ο σωστός αερισμός είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση ενός υγιούς εσωτερικού περιβάλλοντος. Η μέτρηση των επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) χρησιμοποιείται συνήθως για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του αερισμού. Τα αυξημένα επίπεδα CO<sub>2</sub> υποδηλώνουν ανεπαρκή παροχή φρέσκου αέρα και κακό αερισμό.

**Αέρια σωματίδια:** Τα σωματίδια (PM) αναφέρονται σε μικροσκοπικά σωματίδια που αιωρούνται στον αέρα, όπως η σκόνη, η γύρη, ο καπνός και άλλοι ρύποι. Το PM μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικά προβλήματα και αλλεργίες. Η παρακολούθηση των επιπέδων PM βοηθά στον εντοπισμό πιθανών πηγών ρύπανσης και στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του φιλτραρίσματος.

**Πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs):** Οι πτητικές οργανικές ενώσεις είναι χημικές ουσίες που εκπέμπονται ως αέρια από διάφορες πηγές, όπως οικοδομικά υλικά, έπιπλα, προϊόντα καθαρισμού και είδη προσωπικής φροντίδας. Τα υψηλά επίπεδα πτητικών οργανικών ενώσεων μπορεί να προκαλέσουν ερεθισμό των ματιών, της μύτης και του λαιμού, πονοκεφάλους και άλλα προβλήματα υγείας. Η παρακολούθηση των επιπέδων VOC βοηθά στον εντοπισμό πιθανών πηγών και στην αξιολόγηση της ποιότητας του αέρα.

**Μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και άλλα αέρια:** Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι ένα άχρωμο, άοσμο αέριο που μπορεί να απελευθερωθεί από διαδικασίες καύσης, ελαττωματικά συστήματα θέρμανσης ή καυσαέρια οχημάτων σε κλειστούς χώρους. Η παρακολούθηση των επιπέδων CO είναι κρίσιμη καθώς οι υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να είναι απειλητικές για τη ζωή. Άλλα αέρια, όπως το διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>) και το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), μπορούν επίσης να μετρηθούν.

**Ραδόνιο:** Το ραδόνιο είναι ένα φυσικά ραδιενεργό αέριο που μπορεί να εισχωρήσει στα κτίρια μέσω του εδάφους. Η παρατεταμένη έκθεση σε υψηλά επίπεδα ραδονίου μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο καρκίνου του πνεύμονα. Η δοκιμή ραδονίου είναι σημαντική, ειδικά σε περιοχές που είναι γνωστό ότι έχουν υψηλά επίπεδα ραδονίου.

**Βιολογικοί ρύποι:** Αυτά περιλαμβάνουν μούχλα, βακτήρια, ιούς και αλλεργιογόνα. Τα αυξημένα επίπεδα αυτών των μολυσματικών ουσιών μπορεί να οδηγήσουν σε αναπνευστικά προβλήματα και άλλα προβλήματα υγείας. Η παρακολούθηση για βιολογικούς ρύπους βοηθά στον εντοπισμό πιθανών πηγών και στη λήψη των απαραίτητων διορθωτικών μέτρων.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι διαφορετικοί οργανισμοί και οδηγίες μπορεί να έχουν συγκεκριμένες συστάσεις για τη μέτρηση και την αξιολόγηση της ποιότητας του αέρα σε εσωτερικούς χώρους. Οι επαγγελματικές αξιολογήσεις IAQ μπορεί να περιλαμβάνουν ολοκληρωμένη παρακολούθηση πολλαπλών παραμέτρων για την απόκτηση ολοκληρωμένης κατανόησης του εσωτερικού περιβάλλοντος.

## 2.2 Συστήματα Μέτρησης Ποιότητας Αέρα για αιωρούμενα σωματίδια

Για τη μέτρηση σωματιδίων διαφορετικών μεγεθών, όπως PM1.0, PM2.5 και PM10, υπάρχουν διαθέσιμα συγκεκριμένα όργανα και τεχνικές. Αυτά τα σωματίδια αναφέρονται σε σωματίδια ποικίλης διαμέτρου, με τα PM1.0 να αντιπροσωπεύουν τα μικρότερα σωματίδια και τα PM10 να αντιπροσωπεύουν τα μεγαλύτερα.

Τα PM1.0, PM2.5 και PM10 μπορούν να μετρηθούν χρησιμοποιώντας συσκευές παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα, όπως μια συσκευή παρακολούθησης σωματιδίων. Αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούν μια ποικιλία τεχνικών, συμπεριλαμβανομένων οπτικών αισθητήρων και κρουστικών εκρήξεων, για τη μέτρηση της συγκέντρωσης των σωματιδίων στον αέρα. Η πιο κοινή τεχνική για τη μέτρηση των PM2,5 και PM10 είναι η beta μέθοδος εξασθένησης. Περιλαμβάνει τη διέλευση του αέρα μέσω ενός αισθητήρα όπου τα σωματίδια ανιχνεύονται και μετρώνται με βάση την εξασθένηση μιας δέσμης φωτός. Για τη μέτρηση PM1.0, χρησιμοποιούνται συνήθως όργανα που χρησιμοποιούν μετρητές σωματιδίων συμπύκνωσης (CPC) ή μετρητές κινητικότητας σάρωσης (SMPS).

Πριν από τη διεξαγωγή μετρήσεων, είναι σημαντικό να βεβαιωθείτε ότι η συσκευή παρακολούθησης είναι σωστά βαθμονομημένη. Η βαθμονόμηση περιλαμβάνει τη σύγκριση των ενδείξεων του οργάνου με ένα πρότυπο αναφοράς και την προσαρμογή του εάν είναι απαραίτητο για να διασφαλιστούν ακριβείς μετρήσεις. Επιπλέον, είναι σημαντικό να ακολουθείτε τις οδηγίες και τις οδηγίες του κατασκευαστή για τη λειτουργία του οργάνου και τη συλλογή δειγμάτων. Η συσκευή παρακολούθησης πρέπει να τοποθετείται σε περιοχή αντιπροσωπευτική της ποιότητας του αέρα που αξιολογείται, μακριά από άμεσες πηγές ρύπανσης, όπως αεραγωγούς εξαγωγής ή εργοτάξια.

Μόλις ρυθμιστεί η συσκευή παρακολούθησης, μετρά συνεχώς τη συγκέντρωση των σωματιδίων στον αέρα, παρέχοντας δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Τα δεδομένα που συλλέγονται αναφέρονται συνήθως ως η συγκέντρωση μάζας των σωματιδίων ανά μονάδα όγκου αέρα (μικρογραμμάρια ανά κυβικό μέτρο,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Αυτές οι μετρήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της ποιότητας του αέρα, τον εντοπισμό των πηγών ρύπανσης και την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων ελέγχου της ρύπανσης. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι μετρήσεις σωματιδίων μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με την τοποθεσία, τις καιρικές συνθήκες και την ώρα της ημέρας, επομένως είναι σκόπιμο να διεξάγετε μακροχρόνια παρακολούθηση για να αποκτήσετε μια ολοκληρωμένη κατανόηση των επιπέδων σωματιδιακής ρύπανσης.

Η μέτρηση σωματιδίων όπως τα PM1.0, PM2.5 και PM10 απαιτεί εξειδικευμένες συσκευές και τεχνικές παρακολούθησης. Αυτά τα όργανα χρησιμοποιούν οπτικούς αισθητήρες, κρουστικά κρουστικά, μετρητές σωματιδίων συμπύκνωσης ή μετρητές σωματιδίων κινητικότητας σάρωσης για την ανίχνευση

και την καταμέτρηση σωματιδίων στον αέρα. Η βαθμονόμηση, η σωστή τοποθέτηση της συσκευής παρακολούθησης και η συνεχής παρακολούθηση είναι απαραίτητα για ακριβείς μετρήσεις. Τα δεδομένα που συλλέγονται παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για την ποιότητα του αέρα και βοηθούν στην αξιολόγηση και διαχείριση της σωματιδιακής ρύπανσης.

Υπάρχουν πολλά συστήματα μέτρησης διαθέσιμα στην αγορά για την παρακολούθηση σωματιδίων (PM) με διαφορετικά μεγέθη, συμπεριλαμβανομένων των PM1.0, PM2.5 και PM10.

Φορητές συσκευές παρακολούθησης ποιότητας αέρα:

Aeroqual Series 200/500: Αυτές οι φορητές συσκευές προσφέρουν παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο των PM2,5, PM10 και άλλων ατμοσφαιρικών ρύπων. Είναι συμπαγή και φιλικά προς το χρήστη, κατάλληλα για προσωπική ή μικρής κλίμακας παρακολούθηση.

Dylos DC1100 Pro: Αυτός ο φορητός μετρητής σωματιδίων μετρά PM2,5 και PM10 και παρέχει στιγμιαίες μετρήσεις. Χρησιμοποιείται συνήθως για την αξιολόγηση της ποιότητας του αέρα σε εσωτερικούς χώρους.

Σταθερά μόνιτορ ποιότητας αέρα:

Thermo Scientific Partisol FRM: Είναι ένας συνεχής δειγματολήπτης σωματιδίων συμβατός με την Ομοσπονδιακή Μέθοδο Αναφοράς (FRM) για μετρήσεις PM2,5 και PM10.

TSI DustTrak Environmental Monitor: Αυτό το όργανο έχει σχεδιαστεί για περιβαλλοντική παρακολούθηση τόσο σε εξωτερικούς όσο και σε εσωτερικούς χώρους των PM2.5, PM10 και των συνολικών αιωρούμενων σωματιδίων.

Κιτ DIY:

Shinyei PPD42NS: Αυτός είναι ένας δημοφιλής και προσιτός αισθητήρας για ανίχνευση PM2.5. Απαιτεί ορισμένες ηλεκτρονικές δεξιότητες για τη ρύθμιση και τη βαθμονόμηση, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα έργα DIY.

Όταν αγοράζετε οποιοδήποτε σύστημα παρακολούθησης, λάβετε υπόψη παράγοντες όπως η ακρίβεια, η αξιοπιστία, οι απαιτήσεις βαθμονόμησης, οι δυνατότητες καταγραφής δεδομένων και η συμβατότητα με τις συγκεκριμένες ανάγκες σας. Είναι επίσης σημαντικό να εξετάζετε τις κριτικές πελατών και να συμβουλευέστε τους ειδικούς για να λάβετε μια τεκμηριωμένη απόφαση με βάση τις συγκεκριμένες απαιτήσεις και τον προϋπολογισμό σας.

## Κεφάλαιο 3ο: Υλικό και Λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε

### 3.1 Raspberry

Το Raspberry Pi είναι ένας μικρός, προσιτός υπολογιστής σε μέγεθος πιστωτικής κάρτας που έχει κερδίσει τεράστια δημοτικότητα μεταξύ των χομπίστων, των εκπαιδευτικών και των προγραμματιστών. Αναπτύχθηκε από το Ίδρυμα Raspberry Pi με σκοπό την προώθηση της εκπαίδευσης στην επιστήμη των υπολογιστών και την παροχή μιας πλατφόρμας χαμηλού κόστους για μάθηση και πειραματισμό.

Το Raspberry Pi προσφέρει εντυπωσιακή υπολογιστική ισχύ λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθός του. Είναι εξοπλισμένο με σύστημα Broadcom-on-a-chip (SoC), το οποίο περιλαμβάνει επεξεργαστή, μονάδα γραφικών και μνήμη RAM. Αυτό το καθιστά ικανό να τρέχει διάφορα λειτουργικά συστήματα, συμπεριλαμβανομένων διανομών Linux όπως το Raspbian, το Ubuntu και άλλα.



Εικόνα 3.1: Raspberry pi

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του Raspberry Pi είναι οι ακίδες GPIO (Είσοδος/Εξοδος Γενικού Σκοπού). Αυτές οι ακίδες επιτρέπουν στους χρήστες να συνδέουν εξωτερικά στοιχεία υλικού, όπως αισθητήρες, LED, κινητήρες και άλλα, επιτρέποντας τη δημιουργία διαδραστικών και φυσικών υπολογιστικών έργων.

Το Raspberry Pi έχει βρει πολλές εφαρμογές σε διαφορετικούς τομείς. Χρησιμοποιείται ευρέως σε έργα οικιακού αυτοματισμού για τον έλεγχο των φώτων, των συσκευών και των συστημάτων ασφαλείας. Χρησιμοποιείται επίσης στη ρομποτική, στους μετεωρολογικούς σταθμούς, στα κέντρα πολυμέσων, στις ρετρό κονσόλες παιχνιδιών, ακόμη και ως διακομιστής web χαμηλού κόστους.

Το Raspberry Pi έχει παίξει σημαντικό ρόλο στην προώθηση των δεξιοτήτων κωδικοποίησης και προγραμματισμού. Έχει γίνει πολύτιμο εργαλείο για τη διδασκαλία της πληροφορικής σε σχολεία και εκπαιδευτικά ιδρύματα. Η προσιτή τιμή και η ευελιξία του το καθιστούν προσιτό σε ένα ευρύ φάσμα μαθητών και μαθητών.

Η κοινότητα του Raspberry Pi είναι ζωντανή και ενθουσιώδης. Χρήστες και προγραμματιστές σε όλο τον κόσμο μοιράζονται τα έργα, τα σεμινάρια και τους πόρους τους, προωθώντας ένα συνεργατικό και υποστηρικτικό περιβάλλον. Αυτό το πνεύμα συνεργασίας έχει οδηγήσει στη δημιουργία πολυάριθμων έργων λογισμικού και υλικού ανοιχτού κώδικα που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για το Raspberry Pi.

Το Raspberry Pi Foundation κυκλοφορεί τακτικά νέα μοντέλα με βελτιωμένες προδιαγραφές. Κάθε νέα επανάληψη φέρνει βελτιώσεις όσον αφορά την απόδοση, τις επιλογές συνδεσιμότητας και τον παράγοντα μορφής. Αυτές οι εξελίξεις διασφαλίζουν ότι το Raspberry Pi παραμένει στην πρώτη γραμμή της αγοράς υπολογιστών με μία πλακέτα.

Εκτός από τα τυπικά μοντέλα Raspberry Pi, υπάρχουν εξειδικευμένες εκδόσεις προσαρμοσμένες για συγκεκριμένους σκοπούς. Για παράδειγμα, το Raspberry Pi Zero είναι μια εξαιρετικά συμπαγής παραλλαγή ιδανική για έργα με περιορισμούς χώρου. Το Raspberry Pi Compute Module έχει σχεδιαστεί για βιομηχανικές εφαρμογές και επιτρέπει την εύκολη ενσωμάτωση σε προσαρμοσμένα σχέδια υλικού.

Το Raspberry Pi έχει γίνει ένα πολύτιμο εργαλείο για τη δημιουργία πρωτοτύπων και την ανάπτυξη proof-of-concept. Η προσιτή τιμή και η ευελιξία του το καθιστούν εξαιρετική επιλογή για νεοφυείς επιχειρήσεις και επιχειρηματίες που θέλουν να πραγματοποιήσουν τις ιδέες τους χωρίς σημαντικό αρχικό κόστος. Πολλά επιτυχημένα εμπορικά προϊόντα ξεκίνησαν ως πρωτότυπα με βάση το Raspberry Pi.

Το Raspberry Pi είχε βαθύ αντίκτυπο στις κοινότητες κατασκευαστών και DIY. Έδωσε τη δυνατότητα σε άτομα με περιορισμένους πόρους να πειραματιστούν, να πειραματιστούν και να καινοτομήσουν. Μέσω της προσβασιμότητας και των ατελειώτων δυνατοτήτων του, το Raspberry Pi έχει πυροδοτήσει τη δημιουργικότητα και έχει εμπνεύσει μια νέα γενιά εφευρετών και λύσεων προβλημάτων.

Το Raspberry Pi είναι ένας ευέλικτος και προσιτός υπολογιστής μονής πλακέτας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορες εφαρμογές. Ακολουθούν ορισμένες δημοφιλείς εφαρμογές για το Raspberry Pi:

**Οικιακός αυτοματισμός:** Το Raspberry Pi μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κεντρικός κόμβος για τον έλεγχο και την αυτοματοποίηση διαφόρων έξυπνων οικιακών συσκευών, όπως φώτα, θερμοστάτες, συστήματα ασφαλείας και άλλα.

**Media Center:** Με λογισμικό κέντρου πολυμέσων όπως το Kodi ή το Plex, το Raspberry Pi μπορεί να μετατραπεί σε μια συμπαγή και χαμηλής κατανάλωσης συσκευή ροής πολυμέσων για αναπαραγωγή ταινιών, τηλεοπτικών εκπομπών και μουσικής.

**Retro Gaming Console:** Το Raspberry Pi μπορεί να μετατραπεί σε ρετρό κονσόλα παιχνιδιών χρησιμοποιώντας λογισμικό εξομοίωσης όπως το RetroPie. Σας επιτρέπει να παίζετε κλασικά παιχνίδια από κονσόλες όπως NES, SNES, Sega Genesis και άλλα.

**Ρομποτική:** Το Raspberry Pi είναι μια δημοφιλής επιλογή για την κατασκευή ρομπότ και έργα ρομποτικής DIY. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο κινητήρων, αισθητήρων και ενεργοποιητών, καθιστώντας το κατάλληλο για εκπαιδευτικούς σκοπούς ή για ρομποτική χομπίστα.

**IoT (Internet of Things):** Το Raspberry Pi μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πύλη ή ελεγκτής για συσκευές IoT. Μπορεί να συλλέγει δεδομένα αισθητήρων, να ελέγχει ενεργοποιητές και να επικοινωνεί με άλλες συσκευές και πλατφόρμες cloud, επιτρέποντάς σας να δημιουργήσετε εφαρμογές και πρωτότυπα IoT.

**Πρόγραμμα αποκλεισμού διαφημίσεων σε όλο το δίκτυο Pi-hole:** Το Raspberry Pi μπορεί να ρυθμιστεί ως διακομιστής Pi-hole, ο οποίος λειτουργεί ως αποκλεισμός διαφημίσεων σε όλο το δίκτυο, φιλτράροντας τις διαφημίσεις προτού φτάσουν στις συσκευές σας. Βελτιώνει την απόδοση του δικτύου και αποκλείει τις ανεπιθύμητες διαφημίσεις σε όλες τις συνδεδεμένες συσκευές.

**Μετεωρολογικός Σταθμός:** Το Raspberry Pi μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ενός σταθμού παρακολούθησης καιρού συνδέοντας αισθητήρες για θερμοκρασία, υγρασία, πίεση και άλλες καιρικές παραμέτρους. Μπορεί να συλλέγει δεδομένα και να εμφανίζει πληροφορίες για τον καιρό σε έναν τοπικό διακομιστή ιστού.

**Οικιακός διακομιστής:** Το Raspberry Pi μπορεί να χρησιμεύσει ως οικιακός διακομιστής χαμηλής κατανάλωσης για τη φιλοξενία ιστοσελίδων, αποθήκευση αρχείων, VPN ή ως προσωπικός διακομιστής cloud. Σας επιτρέπει να έχετε τον έλεγχο των δεδομένων και των υπηρεσιών σας χωρίς να βασίζεστε σε εξωτερικούς παρόχους.

**Εκπαίδευση και Μάθηση:** Το Raspberry Pi χρησιμοποιείται ευρέως σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για τη διδασκαλία προγραμματισμού, ηλεκτρονικών και επιστήμης υπολογιστών. Παρέχει μια πρακτική πλατφόρμα μάθησης για τους μαθητές να πειραματιστούν, να δημιουργήσουν έργα και να εξερευνήσουν διάφορες τεχνολογίες.

**Προσαρμοσμένα έργα:** Η ευελιξία του Raspberry Pi και οι ακίδες GPIO (Γενικής Εισόδου/Εξόδου) το καθιστούν κατάλληλο για ένα ευρύ φάσμα προσαρμοσμένων έργων. Είτε πρόκειται για την κατασκευή ενός έξυπνου καθρέφτη, ενός τηλεκατευθυνόμενου αυτοκινήτου, ενός φωνητικού βοηθού ή οποιασδήποτε δημιουργικής ιδέας, το Raspberry Pi παρέχει μια ευέλικτη πλατφόρμα για υλοποίηση.

### 3.2 Αισθητήρας Μέτρησης Σωματιδίων

Το PMS5003 είναι μια δημοφιλής μονάδα αισθητήρα ποιότητας αέρα που μετρά τις συγκεντρώσεις σωματιδίων (PM) στον αέρα. Χρησιμοποιείται ευρέως σε διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα, των συσκευών παρακολούθησης ποιότητας αέρα εσωτερικού χώρου και των συσκευών περιβαλλοντικής ανίχνευσης.



Εικόνα 3.2: PMS5003

Ακολουθούν ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά και λειτουργίες του αισθητήρα PMS5003:

**Μέτρηση σωματιδίων:** Ο αισθητήρας PMS5003 μπορεί να μετρήσει τη συγκέντρωση σωματιδίων στον αέρα. Παρέχει μετρήσεις σωματιδίων σε πραγματικό χρόνο σε δύο εύρη μεγεθών: PM<sub>2,5</sub> (σωματίδια με διάμετρο 2,5 μικρόμετρα ή λιγότερο) και PM<sub>10</sub> (σωματίδια με διάμετρο 10 μικρομέτρων ή λιγότερο). Αυτές οι μετρήσεις εκφράζονται συχνά σε μικρογραμμάρια ανά κυβικό μέτρο ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Laser Scattering Technology:** Ο αισθητήρας χρησιμοποιεί τεχνολογία σκέδασης λέιζερ για την ανίχνευση και τη μέτρηση σωματιδίων στον αέρα. Εκπέμπει μια ακτίνα λέιζερ στο δείγμα αέρα και ανιχνεύει το διάσπαρτο φως από τα σωματίδια. Αναλύοντας την ένταση του σκεδαζόμενου φωτός, προσδιορίζει τη συγκέντρωση σωματιδίων.

**Υψηλή ακρίβεια:** Ο αισθητήρας PMS5003 είναι γνωστός για τη σχετικά υψηλή ακρίβειά του στη μέτρηση των συγκεντρώσεων σωματιδίων. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η ακρίβεια μπορεί να επηρεαστεί από παράγοντες όπως οι περιβαλλοντικές συνθήκες και η βαθμονόμηση του αισθητήρα.

Ψηφιακή έξοδος: Ο αισθητήρας παρέχει ψηφιακή έξοδο μέσω σειριακής διεπαφής επικοινωνίας. Χρησιμοποιεί πρωτόκολλο UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) για την αποστολή δεδομένων σε μικροελεγκτή ή υπολογιστή. Η μορφή δεδομένων περιλαμβάνει συνήθως τις τιμές συγκέντρωσης σωματιδίων, καθώς και πρόσθετες πληροφορίες όπως θερμοκρασία και υγρασία.

Συμπαγές μέγεθος: Η μονάδα αισθητήρα PMS5003 είναι συμπαγής και ελαφριά, καθιστώντας την κατάλληλη για ενσωμάτωση σε διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές και συστήματα παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα.

Εύκολη ενσωμάτωση: Είναι σχετικά εύκολο να ενσωματώσετε τη μονάδα αισθητήρα PMS5003 σε έργα. Συχνά απαιτεί τη σύνδεση του αισθητήρα σε έναν μικροελεγκτή ή έναν υπολογιστή με μία πλακέτα, όπως το Arduino ή το Raspberry Pi, και την ανάγνωση των δεδομένων του αισθητήρα μέσω της σειριακής διεπαφής.

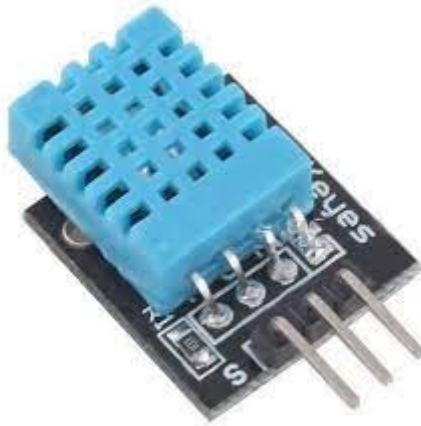
Συνολικά, ο αισθητήρας PMS5003 παρέχει μια βολική και οικονομικά αποδοτική λύση για την παρακολούθηση των επιπέδων σωματιδίων στον αέρα. Η ακρίβεια και το μικρό του μέγεθος το καθιστούν δημοφιλή επιλογή τόσο για προσωπικές όσο και για επαγγελματικές εφαρμογές παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα.

### **3.3 Αισθητήρας Μέτρησης Θερμοκρασίας και Υγρασίας**

Οι DHT11 και DHT22 είναι δύο συνήθως χρησιμοποιούμενοι αισθητήρες θερμοκρασίας και υγρασίας που παρέχουν ψηφιακή έξοδο. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορα έργα και εφαρμογές που απαιτούν παρακολούθηση των περιβαλλοντικών συνθηκών.

DHT11:

Ο αισθητήρας DHT11 είναι ένας βασικός αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας. Είναι μια μονάδα αισθητήρα χαμηλού κόστους που παρέχει βασική λειτουργικότητα. Ακολουθούν ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά του DHT11:



Εικόνα 3.3: DTH11

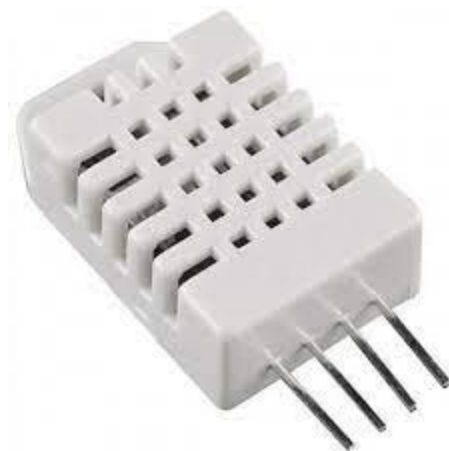
Μέτρηση θερμοκρασίας: Ο αισθητήρας DHT11 μπορεί να μετρήσει θερμοκρασία στην περιοχή από 0 έως 50 βαθμούς Κελσίου με ακρίβεια  $\pm 2$  βαθμούς Κελσίου.

Μέτρηση υγρασίας: Μπορεί να μετρήσει σχετική υγρασία στην περιοχή από 20% έως 90% με ακρίβεια  $\pm 5\%$ .

Ψηφιακή έξοδος: Ο αισθητήρας επικοινωνεί χρησιμοποιώντας ψηφιακό πρωτόκολλο 1 καλωδίου. Στέλνει δεδομένα θερμοκρασίας και υγρασίας ως συνδυασμένο πακέτο δεδομένων 40 bit σε μία μόνο γραμμή δεδομένων.

Περιορισμένη απόδοση: Ο αισθητήρας DHT11 έχει πιο αργό χρόνο απόκρισης σε σύγκριση με άλλους αισθητήρες. Χρειάζονται περίπου 2 δευτερόλεπτα για να δοθεί μια νέα ανάγνωση.

DHT22 (επίσης γνωστό ως AM2302):



Εικόνα 3.4: DTH22

Ο αισθητήρας DHT22 είναι μια αναβαθμισμένη έκδοση του DHT11 με βελτιωμένη ακρίβεια και απόδοση. Εδώ είναι τα κύρια χαρακτηριστικά του DHT22:

Μέτρηση θερμοκρασίας: Ο αισθητήρας DHT22 μπορεί να μετρήσει θερμοκρασία στην περιοχή από -40 έως 80 βαθμούς Κελσίου με ακρίβεια  $\pm 0,5$  βαθμούς Κελσίου.

Μέτρηση υγρασίας: Μπορεί να μετρήσει σχετική υγρασία στην περιοχή από 0% έως 100% με ακρίβεια  $\pm 2\%$ .

Ψηφιακή έξοδος: Παρόμοια με το DHT11, ο αισθητήρας DHT22 χρησιμοποιεί επίσης ένα ψηφιακό πρωτόκολλο 1 καλωδίου για την επικοινωνία δεδομένων θερμοκρασίας και υγρασίας.

Υψηλότερη απόδοση: Ο αισθητήρας DHT22 έχει ταχύτερο χρόνο απόκρισης σε σύγκριση με τον DHT11. Παρέχει νέες μετρήσεις περίπου κάθε 2 δευτερόλεπτα.

Καλύτερη ακρίβεια: Το DHT22 προσφέρει βελτιωμένη ακρίβεια για μετρήσεις θερμοκρασίας και υγρασίας σε σύγκριση με το DHT11, καθιστώντας το κατάλληλο για πιο ακριβείς εφαρμογές.

Και οι δύο αισθητήρες DHT11 και DHT22 είναι σχετικά εύκολοι στη χρήση και διασυνδέονται με μικροελεγκτές ή υπολογιστές με μία πλακέτα όπως το Arduino ή το Raspberry Pi. Απαιτούν μόνο λίγες συνδέσεις και μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να διαβάζουν και να ερμηνεύουν την ψηφιακή έξοδο για δεδομένα θερμοκρασίας και υγρασίας.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ενώ το DHT11 είναι μια οικονομικά αποδοτική επιλογή, μπορεί να μην είναι κατάλληλο για εφαρμογές που απαιτούν υψηλή ακρίβεια ή εκτεταμένα εύρη θερμοκρασίας και υγρασίας. Το DHT22 προσφέρει καλύτερη απόδοση και ακρίβεια, αλλά με ελαφρώς υψηλότερο κόστος. Επομένως, η επιλογή μεταξύ του DHT11 και του DHT22 εξαρτάται από τις συγκεκριμένες απαιτήσεις του έργου ή της εφαρμογής.

### 3.4 Python

Η Python είναι μια ισχυρή και ευέλικτη γλώσσα προγραμματισμού που έχει κερδίσει τεράστια δημοτικότητα μεταξύ των προγραμματιστών παγκοσμίως. Ακολουθούν παράγραφοι που επισημαίνουν ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά και πτυχές της Python:

Αναγνωσιμότητα και απλότητα:

Η σχεδιαστική φιλοσοφία της Python δίνει έμφαση στην αναγνωσιμότητα και την απλότητα του κώδικα. Η καθαρή και απλή σύνταξή του επιτρέπει στους προγραμματιστές να γράφουν κώδικα που είναι εύκολο να κατανοηθεί και να διατηρηθεί. Η Python χρησιμοποιεί εσοχή για να ορίσει μπλοκ

κώδικα, η οποία επιβάλλει καθαρή και οργανωμένη δομή κώδικα. Αυτή η αναγνωσιμότητα κάνει την Python μια εξαιρετική επιλογή για αρχάριους και προωθεί τη συνεργασία μεταξύ προγραμματιστών. Με την Python, μπορείτε να εκφράσετε περίπλοκες ιδέες και λύσεις με συνοπτικό και διαισθητικό τρόπο.

Εκτεταμένη τυπική βιβλιοθήκη:

Η Python συνοδεύεται από μια ολοκληρωμένη τυπική βιβλιοθήκη που παρέχει μια τεράστια συλλογή από ενότητες και λειτουργίες για την απλοποίηση των εργασιών ανάπτυξης. Η τυπική βιβλιοθήκη καλύπτει ένα ευρύ φάσμα τομέων, όπως I/O αρχείων, δικτύωση, χειραγώγηση δεδομένων, ανάπτυξη ιστού και πολλά άλλα. Αυτό το εκτεταμένο σύνολο ενσωματωμένων μονάδων επιτρέπει στους προγραμματιστές να εκτελούν διάφορες εργασίες χωρίς να βασίζονται σε εξωτερικές βιβλιοθήκες, εξοικονομώντας χρόνο και προσπάθεια. Η τυπική βιβλιοθήκη της Python είναι ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματά της, προσφέροντας πληθώρα λειτουργιών για την υποστήριξη διαφορετικών αναγκών προγραμματισμού.

Συμβατότητα μεταξύ πλατφορμών:

Η Python είναι μια γλώσσα πολλαπλών πλατφορμών, που σημαίνει ότι μπορεί να τρέξει σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα όπως Windows, macOS και Linux χωρίς να απαιτούνται σημαντικές τροποποιήσεις στον κώδικα. Αυτή η φορητότητα επιτρέπει στους προγραμματιστές να γράφουν κώδικα σε μια πλατφόρμα και να τον αναπτύσσουν εύκολα σε μια άλλη, καθιστώντας την Python μια ευέλικτη επιλογή για τη δημιουργία εφαρμογών που πρέπει να εκτελούνται σε πολλά περιβάλλοντα. Επιπλέον, η διαθεσιμότητα διερμηνέων Python για διάφορες πλατφόρμες εξασφαλίζει συνεπή συμπεριφορά και συμβατότητα σε διαφορετικά συστήματα.

Πλούσιο Οικοσύστημα Βιβλιοθηκών Τρίτων:

Η Python διαθέτει ένα ζωντανό και εκτεταμένο οικοσύστημα από βιβλιοθήκες και πλαίσια τρίτων που ενισχύουν σημαντικά τις δυνατότητές της. Αυτές οι βιβλιοθήκες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα τομέων όπως η ανάλυση δεδομένων, η μηχανική μάθηση, η ανάπτυξη ιστού, η επιστημονική πληροφορική και άλλα. Δημοφιλείς βιβλιοθήκες όπως οι NumPy, pandas, TensorFlow, Django, Flask και matplotlib έχουν αποκτήσει ευρεία υιοθέτηση και προσφέρουν ισχυρά εργαλεία και λειτουργίες για συγκεκριμένες περιπτώσεις χρήσης. Αξιοποιώντας αυτές τις βιβλιοθήκες, οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν γρήγορα ισχυρές και εξελιγμένες εφαρμογές, εξοικονομώντας χρόνο και προσπάθεια αξιοποιώντας υπάρχουσες λύσεις.

Υποστηρικτική Κοινότητα και Τεκμηρίωση:

Η Python μπορεί να υπερηφανεύεται για μια μεγάλη και υποστηρικτική κοινότητα προγραμματιστών, ενθουσιωδών και ειδικών που συμβάλλουν ενεργά στην ανάπτυξη και την ανάπτυξή της. Η κοινότητα της Python είναι γνωστή για την περιεκτικότητα και την εξυπηρετικότητά της, προσφέροντας πόρους, φόρουμ και διαδικτυακές κοινότητες όπου οι προγραμματιστές μπορούν να αναζητήσουν καθοδήγηση, να μοιραστούν γνώσεις και να συνεργαστούν σε έργα. Επιπλέον, η επίσημη τεκμηρίωση της Python είναι εκτεταμένη, καλά συντηρημένη και εξαιρετικά προσιτή, παρέχοντας λεπτομερείς εξηγήσεις, παραδείγματα και αναφορές για τα βασικά χαρακτηριστικά και τις ενότητες της γλώσσας. Ο συνδυασμός μιας υποστηρικτικής κοινότητας και εξαιρετικής τεκμηρίωσης καθιστά την εκμάθηση της Python ευκολότερη και δίνει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές να αξιοποιήσουν τη γλώσσα στο μέγιστο των δυνατοτήτων της.

Η Python είναι μια δημοφιλής γλώσσα προγραμματισμού για το Raspberry Pi για διάφορους λόγους:

Φιλικό προς τους αρχάριους: Η Python έχει μια απλή και ευανάγνωστη σύνταξη, καθιστώντας την εξαιρετική επιλογή για αρχάριους και για όσους είναι νέοι στον προγραμματισμό. Συχνά συνιστάται ως γλώσσα εκκίνησης για την εκμάθηση εννοιών προγραμματισμού και την κατασκευή έργων στο Raspberry Pi.

Αφθονία Βιβλιοθηκών: Η Python διαθέτει ένα τεράστιο οικοσύστημα βιβλιοθηκών και λειτουργικών μονάδων που παρέχουν έτοιμες προς χρήση λειτουργίες. Οι χρήστες του Raspberry Pi μπορούν να επωφεληθούν από διάφορες βιβλιοθήκες Python που έχουν αναπτυχθεί ειδικά για την αλληλεπίδραση με τα στοιχεία υλικού του Raspberry Pi, όπως το GPIO (Είσοδος/Εξοδος Γενικού Σκοπού), αισθητήρες, οθόνες και άλλα. Αυτές οι βιβλιοθήκες απλοποιούν την ενοποίηση υλικού και επιταχύνουν την ανάπτυξη.

Υποστήριξη κοινότητας: Η Python έχει μια μεγάλη και ενεργή κοινότητα που δημιουργεί και μοιράζεται συνεχώς πόρους, σεμινάρια και έργα για χρήστες του Raspberry Pi. Αυτή η υποστήριξη κοινότητας διευκολύνει την εύρεση απαντήσεων σε ερωτήσεις, την αναζήτηση καθοδήγησης και τη λήψη βοήθειας όταν εργάζεστε σε έργα Raspberry Pi με την Python.

Ευελιξία: Η Python είναι μια ευέλικτη γλώσσα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών στο Raspberry Pi. Είναι κατάλληλο για ανάπτυξη ιστού, ανάλυση δεδομένων, μηχανική μάθηση, IoT (Internet of Things) και εργασίες αυτοματισμού. Αυτή η ευελιξία επιτρέπει στους χρήστες του Raspberry Pi να εξερευνήσουν διάφορες ιδέες έργων και να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες της Python.

Συμβατότητα μεταξύ πλατφορμών: Η Python είναι μια ερμηνευμένη γλώσσα, που σημαίνει ότι ο κώδικας Python μπορεί να εκτελεστεί σε πολλές πλατφόρμες, συμπεριλαμβανομένων των Windows, macOS, Linux και φυσικά, στο Raspbian (ή σε άλλα συμβατά) λειτουργικά συστήματα του Raspberry Pi. Αυτή η συμβατότητα μεταξύ πλατφορμών επιτρέπει την εύκολη ανάπτυξη σε διαφορετικά συστήματα και διευκολύνει την κοινή χρήση κώδικα σε όλες τις πλατφόρμες.

Ενσωμάτωση με υπάρχοντα εργαλεία: Η Python ενσωματώνεται απρόσκοπτα με άλλα δημοφιλή εργαλεία και τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται συνήθως στο οικοσύστημα Raspberry Pi. Για παράδειγμα, η Python μπορεί να αλληλεπιδράσει με βάσεις δεδομένων, πλαίσια web (όπως το Flask ή το Django), τις πλατφόρμες IoT και τις υπηρεσίες cloud. Αυτή η ενοποίηση επιτρέπει στους χρήστες του Raspberry Pi να αξιοποιήσουν τη δύναμη της Python για να συνδέσουν τα έργα τους με εξωτερικά συστήματα και υπηρεσίες.

Συνολικά, η απλότητα, η εκτεταμένη υποστήριξη βιβλιοθηκών, η ισχυρή κοινότητα, η ευελιξία, η συμβατότητα μεταξύ πλατφορμών και οι δυνατότητες ενσωμάτωσης της Python την καθιστούν μια προτιμώμενη γλώσσα προγραμματισμού για το Raspberry Pi. Παρέχει ένα προσβάσιμο και ισχυρό σύνολο εργαλείων για τη δημιουργία ενός ευρέος φάσματος έργων και εφαρμογών στην πλατφόρμα Raspberry Pi.

### **3.4.1 Python Server**

Επισκόπηση διακομιστή Python:

Ένας διακομιστής Python αναφέρεται σε ένα πρόγραμμα ή μια εφαρμογή γραμμένη στη γλώσσα προγραμματισμού Python που παρέχει λειτουργικότητα από την πλευρά του διακομιστή. Η Python είναι μια ευέλικτη γλώσσα με ένα πλούσιο οικοσύστημα βιβλιοθηκών και πλαισίων που την καθιστούν δημοφιλή επιλογή για την ανάπτυξη διακομιστών. Οι διακομιστές Python μπορούν να χειριστούν αιτήματα πελατών, να επεξεργαστούν δεδομένα και να στείλουν απαντήσεις πίσω στους πελάτες.

Χρησιμοποιούνται συνήθως για ανάπτυξη ιστού, API, δικτύωση και διάφορες άλλες εργασίες από την πλευρά του διακομιστή.

**Ανάπτυξη Ιστού με διακομιστές Python:**

Οι διακομιστές Python διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη ιστού. Μπορούν να χειριστούν αιτήματα HTTP από πελάτες, να τα επεξεργαστούν και να δημιουργήσουν κατάλληλες απαντήσεις. Τα πλαίσια web Python όπως το Flask και το Django παρέχουν αφαιρέσεις και εργαλεία υψηλού επιπέδου για τη δημιουργία ισχυρών διακομιστών Ιστού. Αυτά τα πλαίσια χειρίζονται τη δρομολόγηση, το χειρισμό αιτημάτων, τη διαχείριση περιόδων σύνδεσης και άλλες λειτουργίες που σχετίζονται με τον ιστό. Οι διακομιστές Python επιτρέπουν στους προγραμματιστές να δημιουργούν δυναμικές εφαρμογές Ιστού, να αλληλεπιδρούν με βάσεις δεδομένων και να εφαρμόζουν λογική από την πλευρά του διακομιστή χρησιμοποιώντας τις εκτεταμένες βιβλιοθήκες και λειτουργικές μονάδες της Python.

**Ανάπτυξη API με διακομιστές Python:**

Οι διακομιστές Python χρησιμοποιούνται ευρέως για τη δημιουργία API (Application Programming Interfaces). Τα API επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών συστημάτων λογισμικού, επιτρέποντάς τους να ανταλλάσσουν δεδομένα και λειτουργικότητα. Η απλότητα και η αναγνωσιμότητα της Python την καθιστούν εξαιρετική επιλογή για τη δημιουργία τελικών σημείων API. Τα δημοφιλή πλαίσια Python όπως το Flask και το FastAPI παρέχουν μια βελτιωμένη προσέγγιση για την ανάπτυξη API με χαρακτηριστικά όπως ανάλυση αιτημάτων, έλεγχο ταυτότητας και μορφοποίηση απόκρισης. Οι διακομιστές Python επιτρέπουν στους προγραμματιστές να εκθέσουν τη λειτουργικότητα και τα δεδομένα της εφαρμογής τους ως ένα σύνολο από καλά καθορισμένα API.

**Δικτύωση με διακομιστές Python:**

Οι διακομιστές Python χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές δικτύωσης, συμπεριλαμβανομένων διακομιστών συνομιλίας, διακομιστών παιχνιδιών και εργαλείων παρακολούθησης δικτύου. Η μονάδα υποδοχής στην Python παρέχει ένα ισχυρό σύνολο συναρτήσεων και κλάσεων για τη δημιουργία και την αλληλεπίδραση με υποδοχές δικτύου. Τα πλαίσια συμβάντων της Python, όπως το Twisted και το asyncio, διευκολύνουν την ανάπτυξη εξαιρετικά επεκτάσιμων και αποδοτικών διακομιστών δικτύου. Με τους διακομιστές Python, μπορείτε να δημιουργήσετε εφαρμογές που χειρίζονται ταυτόχρονες συνδέσεις, εκτελούν ροή δεδομένων και υλοποιούν πρωτόκολλα δικτύου.

**Επεξεργασία δεδομένων και αυτοματισμός εργασιών με διακομιστές Python:**

Οι διακομιστές Python χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία δεδομένων και την αυτοματοποίηση εργασιών σε διάφορους τομείς. Μπορούν να λαμβάνουν δεδομένα από πελάτες ή άλλες πηγές, να τα επεξεργάζονται χρησιμοποιώντας τις εκτεταμένες βιβλιοθήκες της Python για ανάλυση δεδομένων ή μηχανική μάθηση και να δημιουργούν αποτελέσματα ή να ενεργοποιούν περαιτέρω ενέργειες. Οι διακομιστές Python μπορούν να συνδυαστούν με εργαλεία όπως το Celery ή το Apache Airflow για τον προγραμματισμό και την αυτοματοποίηση εργασιών, επιτρέποντας την αποτελεσματική επεξεργασία δεδομένων, τη διοχέτευση δεδομένων και την εκτέλεση εργασιών στο παρασκήνιο. Οι διακομιστές Python παρέχουν τη ραχοκοκαλιά για επεκτάσιμες εφαρμογές και συστήματα που βασίζονται σε δεδομένα.

Συνολικά, οι διακομιστές Python προσφέρουν μια ευέλικτη και ισχυρή πλατφόρμα για την ανάπτυξη ενός ευρέος φάσματος εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης ιστού, των API, της δικτύωσης, της επεξεργασίας δεδομένων και της αυτοματοποίησης εργασιών. Η απλότητα, το εκτεταμένο οικοσύστημα βιβλιοθηκών και η ζωντανή κοινότητα της Python την καθιστούν εξαιρετική επιλογή για προγραμματισμό από την πλευρά του διακομιστή.

### 3.5 Flask

Το Flask είναι ένα ελαφρύ και ευέλικτο web πλαίσιο για την Python. Έχει σχεδιαστεί για να είναι απλό και εύκολο στη χρήση, καθιστώντας το μια δημοφιλή επιλογή για τη δημιουργία διαδικτυακών εφαρμογών και API. Το Flask ακολουθεί το πρότυπο WSGI (Web Server Gateway Interface) και μπορεί να εκτελεστεί σε διάφορους διακομιστές Ιστού. Με τη μινιμαλιστική προσέγγισή του, το Flask παρέχει τα βασικά εργαλεία και τις δυνατότητες που απαιτούνται για την ανάπτυξη εφαρμογών Ιστού, επιτρέποντας στους προγραμματιστές να επικεντρωθούν στη σύνταξη καθαρού και αποτελεσματικού κώδικα.

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του Flask είναι η αρθρωτή φύση του. Επιτρέπει στους προγραμματιστές να επιλέξουν και να ενσωματώσουν τα στοιχεία που χρειάζονται για τις συγκεκριμένες απαιτήσεις του έργου τους. Το Flask παρέχει ένα βασικό σύνολο λειτουργιών, όπως δρομολόγηση, διαχείριση αιτημάτων και απόδοση προτύπων. Μπορούν να προστεθούν πρόσθετες λειτουργίες, όπως η ενοποίηση της βάσης δεδομένων, ο χειρισμός φορμών και ο έλεγχος ταυτότητας, χρησιμοποιώντας επεκτάσεις ή βιβλιοθήκες τρίτων. Αυτή η ευελιξία επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν ελαφριές και προσαρμοσμένες εφαρμογές χωρίς περιττά έξοδα.

Το Flask προωθεί μια φιλοσοφία μικροπλαισίου, που σημαίνει ότι δεν επιβάλλει μια συγκεκριμένη δομή έργου ούτε υπαγορεύει την επιλογή της βάσης δεδομένων ή της μηχανής προτύπων. Αυτό δίνει

στους προγραμματιστές την ελευθερία να λαμβάνουν αποφάσεις με βάση τις ανάγκες και τις προτιμήσεις του έργου τους. Η απλότητα και η ευελιξία του Flask το καθιστούν εξαιρετική επιλογή για μικρού έως μεσαίου μεγέθους έργα, πρωτότυπα και API. Ωστόσο, μπορεί επίσης να επεκταθεί ώστε να χειρίζεται μεγαλύτερες εφαρμογές όταν συνδυάζεται με κατάλληλα σχεδιαστικά μοτίβα και επεκτάσεις.

Το Flask ενθαρρύνει τη χρήση του πλούσιου οικοσυστήματος της Python ενσωματώνοντας απρόσκοπτα με άλλες δημοφιλείς βιβλιοθήκες και εργαλεία. Λειτουργεί καλά με βάσεις δεδομένων SQL και NoSQL, όπως SQLite, PostgreSQL και MongoDB, επιτρέποντας στους προγραμματιστές να επιλέξουν την καταλληλότερη βάση δεδομένων για το έργο τους. Το Flask υποστηρίζει επίσης δημοφιλείς μηχανές προτύπων όπως το Jinja2, επιτρέποντας τη δημιουργία δυναμικών και επαναχρησιμοποιήσιμων προτύπων HTML. Επιπλέον, το Flask ενσωματώνεται με εργαλεία όπως το WTForms για χειρισμό φορμών και το Flask-SQLAlchemy για τη βάση δεδομένων ORM (Object-Relational Mapping), κάνοντας την ανάπτυξη πιο αποτελεσματική και παραγωγική.

Ένα άλλο αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό του Flask είναι η εκτεταμένη τεκμηρίωση και η ενεργή υποστήριξη της κοινότητας. Η επίσημη τεκμηρίωση του Flask είναι πλήρης και παρέχει σαφείς εξηγήσεις, σεμινάρια και παραδείγματα. Η κοινότητα του Flask είναι ζωντανή και συμβάλλει ενεργά στην ανάπτυξη επεκτάσεων, προσθηκών και επαναχρησιμοποιήσιμων στοιχείων. Αυτή η ενεργή κοινότητα διασφαλίζει ότι οι προγραμματιστές μπορούν να βρουν λύσεις σε κοινά προβλήματα, να αναζητήσουν καθοδήγηση και να μοιραστούν τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους. Η διαθεσιμότητα πόρων και η υποστήριξη της κοινότητας καθιστούν το Flask ένα φιλικό πλαίσιο για αρχάριους και διευκολύνει τη συνεχή μάθηση και βελτίωση.

Συμπερασματικά, το Flask είναι ένα ελαφρύ και ευέλικτο πλαίσιο web για την Python που εξουσιοδοτεί τους προγραμματιστές να δημιουργούν γρήγορα εφαρμογές Ιστού και API. Η απλότητα, η αρθρωτή φύση και οι δυνατότητες ενσωμάτωσης το καθιστούν ελκυστική επιλογή για ένα ευρύ φάσμα έργων. Είτε είστε αρχάριος ξεκινώντας με την πρώτη σας εφαρμογή Ιστού είτε έμπειρος προγραμματιστής που εργάζεται σε ένα σύνθετο έργο, το Flask παρέχει τα εργαλεία και τους πόρους για τη δημιουργία ισχυρών και επεκτάσιμων εφαρμογών ιστού με ευκολία.

### 3.5.1 Chat.js

Το Chart.js είναι μια δημοφιλής βιβλιοθήκη JavaScript που επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν διαδραστικά και οπτικά ελκυστικά γραφήματα και γραφήματα σε ιστοσελίδες. Με το δαισθητικό API και την εκτεταμένη γκάμα τύπων γραφημάτων, το Chart.js απλοποιεί τη διαδικασία

οπτικοποίησης δεδομένων και επιτρέπει την παρουσίαση πολύπλοκων δεδομένων με σαφή και συνοπτικό τρόπο.

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα του Chart.js είναι η ευκολία χρήσης του. Ακόμη και προγραμματιστές με περιορισμένη εμπειρία στην ανάπτυξη ιστού μπορούν να κατανοήσουν γρήγορα τη σύνταξη της βιβλιοθήκης και να δημιουργήσουν εκπληκτικά γραφήματα. Η βιβλιοθήκη παρέχει ένα απλό API που επιτρέπει στους προγραμματιστές να ορίζουν σύνολα δεδομένων, να προσαρμόζουν στοιχεία γραφήματος και να διαμορφώνουν διάφορες επιλογές, όπως ετικέτες, χρώματα και συμβουλές εργαλείων.

Το Chart.js προσφέρει μια μεγάλη ποικιλία τύπων γραφημάτων, συμπεριλαμβανομένων γραμμικών γραφημάτων, γραφημάτων ράβδων, γραφημάτων πίτας και πολλά άλλα. Κάθε τύπος γραφήματος έχει σχεδιαστεί για να αντιπροσωπεύει αποτελεσματικά διαφορετικούς τύπους δεδομένων και μπορεί να προσαρμοστεί ώστε να ταιριάζει σε συγκεκριμένες απαιτήσεις οπτικοποίησης. Είτε θέλετε να παρουσιάσετε τάσεις με την πάροδο του χρόνου, να συγκρίνετε διαφορετικές κατηγορίες ή να απεικονίσετε αναλογίες, το Chart.js παρέχει την ευελιξία για τη δημιουργία του ιδανικού γραφήματος για τα δεδομένα σας.

Η διαδραστικότητα είναι ένα άλλο αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό του Chart.js. Η βιβλιοθήκη υποστηρίζει διαδραστικά στοιχεία, όπως συμβουλές εργαλείων και εφέ αιώρησης, επιτρέποντας στους χρήστες να εξερευνήσουν τα σημεία δεδομένων και να αποκτήσουν πληροφορίες αλληλεπιδρώντας με τα γραφήματα. Επιπλέον, το Chart.js παρέχει υποστήριξη για αποκριτική σχεδίαση, επιτρέποντας στα γραφήματα να προσαρμόζονται αυτόματα σε διαφορετικά μεγέθη και προσανατολισμούς οθόνης, διασφαλίζοντας μια συνεπή και φιλική προς το χρήστη εμπειρία σε όλες τις συσκευές.

Το Chart.js παρέχει επίσης εκτενή τεκμηρίωση και μια ζωντανή κοινότητα, καθιστώντας εύκολη την εύρεση πόρων και λύσεων σε κοινές προκλήσεις. Η τεκμηρίωση προσφέρει ολοκληρωμένους οδηγούς, παραδείγματα και μια λεπτομερή αναφορά API, επιτρέποντας στους προγραμματιστές να κατανοήσουν γρήγορα και να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες της βιβλιοθήκης. Η ενεργή κοινότητα γύρω από το Chart.js συμβάλλει περαιτέρω στην ανάπτυξή του, παρέχοντας υποστήριξη, κοινή χρήση προσθηκών και επεκτάσεων και βελτιώνοντας συνεχώς τη λειτουργικότητα της βιβλιοθήκης.

Επιπλέον, το Chart.js προσφέρει υψηλό επίπεδο προσαρμογής. Οι προγραμματιστές μπορούν εύκολα να τροποποιήσουν διάφορες πτυχές των γραφημάτων, όπως χρώματα, γραμματοσειρές, θρύλους και συμβουλές εργαλείων, ώστε να ταιριάζουν με τη συνολική σχεδίαση και την επωνυμία της εφαρμογής τους. Η βιβλιοθήκη υποστηρίζει επίσης κινούμενα σχέδια, επιτρέποντας στους προγραμματιστές να δημιουργούν δυναμικές και ελκυστικές μεταβάσεις γραφημάτων που βελτιώνουν την εμπειρία του χρήστη και δίνουν έμφαση στις αλλαγές δεδομένων.

Συνοπτικά, το Chart.js είναι μια ισχυρή και φιλική προς το χρήστη βιβλιοθήκη JavaScript που δίνει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές να δημιουργούν εκπληκτικά γραφήματα και γραφήματα. Με την

απλότητά του, τους εκτεταμένους τύπους γραφημάτων, τη διαδραστικότητα, την τεκμηρίωση και την προσαρμοστικότητά του, το Chart.js έχει γίνει μια δημοφιλής επιλογή για οπτικοποίηση δεδομένων στον Ιστό. Είτε δημιουργείτε έναν πίνακα ελέγχου, είτε παρουσιάζετε πληροφορίες βάσει δεδομένων είτε απλώς οπτικοποιείτε πληροφορίες, το Chart.js παρέχει τα εργαλεία και την ευελιξία που χρειάζονται για να ζωντανέψουν τα δεδομένα σας και να προσελκύσουν αποτελεσματικά το κοινό σας.

### 3.6 MYSQL

Η MySQL είναι ένα δημοφιλές σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων ανοιχτού κώδικα που παρέχει μια ισχυρή και επεκτάσιμη λύση για την αποθήκευση και την ανάκτηση δεδομένων. Ακολουθούν πέντε βασικές πτυχές της MySQL:

Οργάνωση δεδομένων: Η MySQL σας επιτρέπει να οργανώνετε δεδομένα με δομημένο τρόπο χρησιμοποιώντας πίνακες. Κάθε πίνακας αποτελείται από στήλες που ορίζουν τα χαρακτηριστικά δεδομένων και σειρές που αποθηκεύουν τα πραγματικά δεδομένα. Αυτή η δομή πίνακα επιτρέπει την αποτελεσματική διαχείριση και ανάκτηση δεδομένων, καθιστώντας εύκολη την αναζήτηση και τον χειρισμό δεδομένων.

Γλώσσα SQL: Η MySQL χρησιμοποιεί τη Γλώσσα δομημένων ερωτημάτων (SQL) για αλληλεπίδραση με τη βάση δεδομένων. Η SQL παρέχει έναν τυποποιημένο τρόπο εκτέλεσης λειτουργιών όπως η δημιουργία πινάκων, η εισαγωγή δεδομένων, η ενημέρωση εγγραφών και η ανάκτηση πληροφοριών. Με το ολοκληρωμένο σύνολο εντολών και λειτουργιών SQL, η MySQL προσφέρει ισχυρές δυνατότητες για τη διαχείριση σχεσιακών βάσεων δεδομένων.

Απόδοση και επεκτασιμότητα: Η MySQL είναι γνωστή για την εξαιρετική της απόδοση και επεκτασιμότητα. Μπορεί να χειριστεί αποτελεσματικά μεγάλο όγκο δεδομένων και ταυτόχρονες συνδέσεις. Η MySQL χρησιμοποιεί διάφορες τεχνικές βελτιστοποίησης, συμπεριλαμβανομένης της δημιουργίας ευρετηρίου, της προσωρινής αποθήκευσης και της βελτιστοποίησης ερωτημάτων, για να εξασφαλίσει γρήγορη ανάκτηση και επεξεργασία δεδομένων. Επιπλέον, η MySQL υποστηρίζει μηχανισμούς αναπαραγωγής και ομαδοποίησης για την κλιμάκωση της βάσης δεδομένων σε πολλούς διακομιστές, επιτρέποντας αυξημένη απόδοση και ανοχή σφαλμάτων.

Ασφάλεια δεδομένων: Η MySQL προσφέρει ισχυρές δυνατότητες ασφαλείας για την προστασία των δεδομένων σας. Υποστηρίζει έλεγχο ταυτότητας και εξουσιοδότηση χρήστη, επιτρέποντάς σας να ελέγχετε τα δικαιώματα πρόσβασης σε διάφορα επίπεδα, συμπεριλαμβανομένων βάσεων δεδομένων, πινάκων, ακόμη και μεμονωμένων σειρών. Η MySQL παρέχει επίσης μηχανισμούς κρυπτογράφησης για την ασφάλεια των δεδομένων κατά τη μεταφορά και την ηρεμία. Με την κατάλληλη διαμόρφωση

και βέλτιστες πρακτικές ασφάλειας, η MySQL διασφαλίζει την εμπιστευτικότητα και την ακεραιότητα των δεδομένων σας.

Ευελιξία και υποστήριξη κοινότητας: Η MySQL είναι εξαιρετικά ευέλικτη και προσαρμόσιμη σε διάφορες περιπτώσεις χρήσης. Υποστηρίζει διαφορετικούς κινητήρες αποθήκευσης, όπως InnoDB, MyISAM και άλλες, καθεμία με τα δικά της δυνατά σημεία και χαρακτηριστικά. Η MySQL χρησιμοποιείται ευρέως σε διαφορετικούς κλάδους και υποστηρίζεται από μια ζωντανή κοινότητα προγραμματιστών και χρηστών. Η κοινότητα της MySQL συμβάλλει ενεργά στην ανάπτυξή της, παρέχοντας διορθώσεις σφαλμάτων, βελτιώσεις και υποστήριξη μέσω διαδικτυακών φόρουμ, τεκμηρίωσης και πόρων.

Συνολικά, η MySQL είναι ένα ευέλικτο και ισχυρό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων που προσφέρει αξιόπιστη αποθήκευση δεδομένων, αποτελεσματική αναζήτηση και επεκτασιμότητα. Είτε δημιουργείτε εφαρμογές μικρής κλίμακας είτε συστήματα σε εταιρικό επίπεδο, η MySQL παρέχει τα απαραίτητα εργαλεία και δυνατότητες για την αποτελεσματική διαχείριση και χειρισμό των δεδομένων σας. Η απόδοση, η ασφάλεια, η ευελιξία και η υποστήριξη της κοινότητας το καθιστούν δημοφιλή επιλογή για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών.

Το MariaDB και η MySQL είναι και τα δύο δημοφιλή συστήματα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων ανοιχτού κώδικα (RDBMS) που χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορες εφαρμογές και βιομηχανίες. Ενώ μοιράζονται πολλές ομοιότητες, υπάρχουν επίσης αξιοσημείωτες διαφορές μεταξύ τους. Ακολουθούν πέντε παράγραφοι που συζητούν τα MariaDB, MySQL και τις διαφορές τους:

Το MariaDB και η MySQL έχουν κοινό ιστορικό. Το MariaDB δημιουργήθηκε αρχικά ως διχάλα της MySQL όταν προέκυψαν ανησυχίες σχετικά με την εξαγορά της MySQL από την Oracle Corporation. Το MariaDB αναπτύχθηκε από την αρχική ομάδα της MySQL και είχε στόχο να παρέχει μια βελτιωμένη, βασισμένη στην κοινότητα εναλλακτική της MySQL. Τόσο το MariaDB όσο και η MySQL βασίζονται στη δομημένη γλώσσα ερωτημάτων (SQL) και προσφέρουν παρόμοιες δυνατότητες και λειτουργίες.

Συμβατότητα και πρότυπα:

Όσον αφορά τη συμβατότητα, το MariaDB και η MySQL είναι σε μεγάλο βαθμό συμβατά μεταξύ τους. Το MariaDB προσπαθεί να διατηρήσει τη συμβατότητα με τη MySQL, πράγμα που σημαίνει ότι οι περισσότερες εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί για MySQL μπορούν να λειτουργήσουν με το MariaDB χωρίς σημαντικές τροποποιήσεις. Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις όπου συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, σύνταξη ή συμπεριφορές ενδέχεται να διαφέρουν ελαφρώς μεταξύ των δύο βάσεων δεδομένων λόγω ανεξάρτητων διαδρομών ανάπτυξης.

Απόδοση και Βελτιστοποίηση:

Τα MariaDB και MySQL προσφέρουν παρόμοιες δυνατότητες απόδοσης, καθώς χρησιμοποιούν τις ίδιες υποκείμενες μηχανές αποθήκευσης, όπως το InnoDB και το MyISAM. Ωστόσο, η MariaDB έχει εισαγάγει ορισμένες βελτιώσεις απόδοσης και βελτιστοποιήσεις με την πάροδο του χρόνου. Για παράδειγμα, η MariaDB παρουσίασε τη μηχανή αποθήκευσης Aria ως αντικατάσταση του MyISAM, η οποία παρέχει καλύτερη απόδοση και αξιοπιστία. Επιπλέον, το MariaDB προσφέρει προηγμένες δυνατότητες όπως η παράλληλη αναπαραγωγή και η συγκέντρωση νημάτων που μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση σε συγκεκριμένα σενάρια.

Πρόσθετα χαρακτηριστικά και επεκτάσεις:

Ένας τομέας όπου το MariaDB έχει πλεονέκτημα έναντι της MySQL είναι η συμπερίληψη πρόσθετων λειτουργιών και επεκτάσεων. Το MariaDB προσφέρει πολλές επιπλέον δυνατότητες, όπως η μηχανή αποθήκευσης CONNECT, η οποία επιτρέπει την απρόσκοπτη ενσωμάτωση με διάφορες εξωτερικές πηγές δεδομένων και τη μηχανή αποθήκευσης Spider, η οποία επιτρέπει κατανεμημένες δυνατότητες βάσης δεδομένων. Το MariaDB περιλαμβάνει επίσης βελτιωμένα χαρακτηριστικά ασφαλείας, βελτιωμένη βελτιστοποίηση ερωτημάτων και προηγμένες λειτουργίες χειρισμού δεδομένων που ενδέχεται να μην είναι διαθέσιμες σε τυπικές εγκαταστάσεις MySQL.

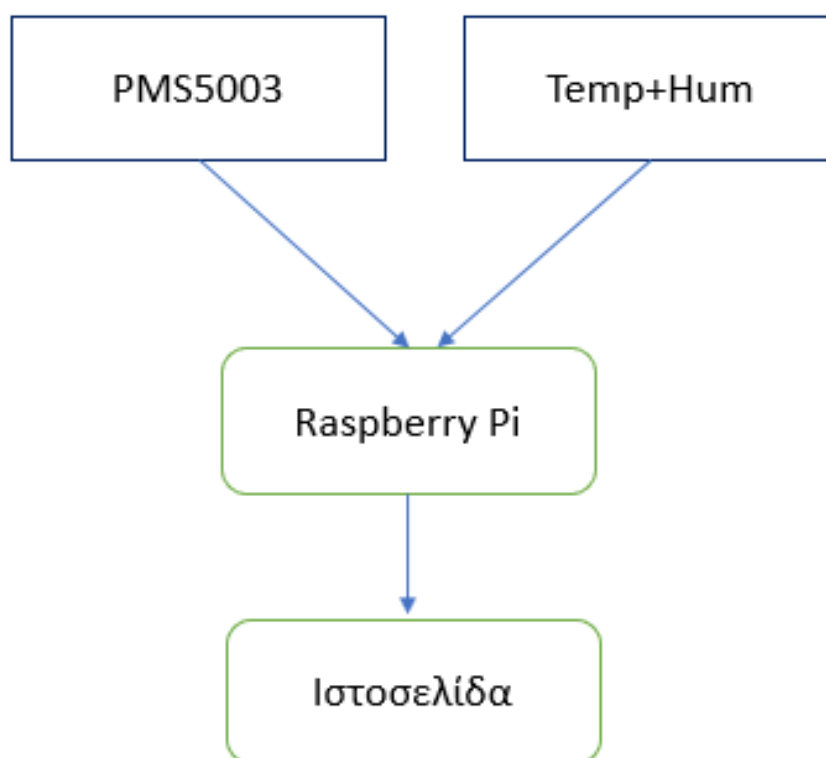
Κοινότητα και υποστήριξη:

Τόσο η MariaDB όσο και η MySQL έχουν ενεργές κοινότητες και παρέχουν υποστήριξη στους χρήστες. Η MariaDB έχει μια ισχυρή κοινότητα που συμβάλλει στην ανάπτυξή της και παρέχει τακτικές ενημερώσεις και διορθώσεις σφαλμάτων. Η MySQL, που εξαγοράζεται από την Oracle Corporation, επωφελείται από τους πόρους και την υποδομή υποστήριξης της Oracle. Ωστόσο, ορισμένοι χρήστες προτιμούν το MariaDB για την προσέγγιση που βασίζεται στην κοινότητα και το μοντέλο ανοιχτής διακυβέρνησης, το οποίο επιτρέπει μεγαλύτερη διαφάνεια και συνεργασία.

Συμπερασματικά, το MariaDB και η MySQL είναι δύο ισχυρές επιλογές RDBMS με κοινές ρίζες και πολλές ομοιότητες. Ενώ διατηρούν τη συμβατότητα και προσφέρουν συγκρίσιμες επιδόσεις, το MariaDB διαφοροποιείται με πρόσθετες δυνατότητες, βελτιστοποιήσεις και μια ενεργή κοινότητα. Η επιλογή μεταξύ MariaDB και MySQL εξαρτάται συχνά από συγκεκριμένες απαιτήσεις έργου, ανάγκες συμβατότητας και προσωπικές προτιμήσεις.

## Κεφάλαιο 4ο: Το σύστημα μέτρησης σωματιδίων, θερμοκρασίας και υγρασίας

### 4.1 Σχεδίαση και υλοποίηση συστήματος μέτρησης - Υλικό



Εικόνα 4.1: Διάγραμμα συστήματος μέτρησης

Το σύστημα μέτρησης που υλοποιήθηκε παρουσιάζεται στην Εικόνα 4.1.

Στην εικόνα 4.2 παρουσιάζεται το σύστημα που υλοποιήθηκε με τις συνδέσεις και τους αισθητήρες.



Εικόνα 4.2: Το σύστημα που υλοποιήθηκε με τις συνδέσεις και τους αισθητήρες

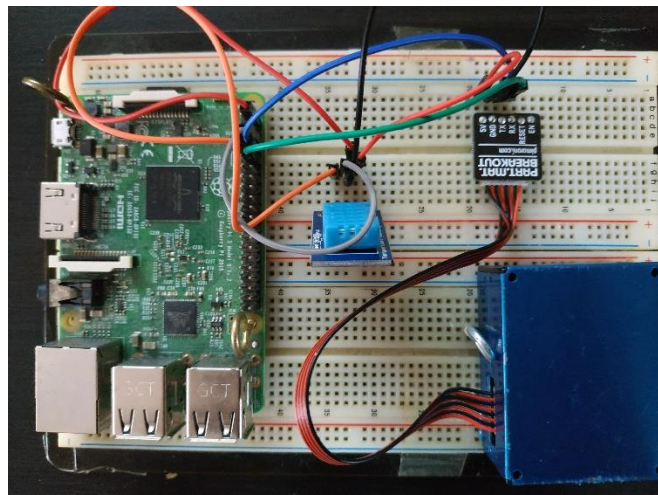
Οι αισθητήρες που χρησιμοποιήθηκαν είναι ο DTH11 και ο PMS5003.

Στην εικόνα 4.3 παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο στέλνει το Raspberry τα δεδομένα από τους αισθητήρες στον Python Server.



Εικόνα 4.3: Ο τρόπος με τον οποίο στέλνει το Raspberry τα δεδομένα από τους αισθητήρες στον Python Server.

Στην εικόνα 4.4 παρουσιάζεται το σύστημα που υλοποιήθηκε σε ράστερ με τις συνδέσεις και τον αισθητήρα.



Εικόνα 4.4: Σύστημα-κύκλωμα του Raspberry με τους αισθητήρες σε ράστερ

Στις παρακάτω παραγράφους θα δοθούν ανά λειτουργία οι κώδικες που απαιτούνται από κάθε πλευρά.

### 4.1.1 Ανάγνωση τιμών από τους αισθητήρες

```
import time

import requests

import serial

import datetime

import Adafruit_DHT

import RPi.GPIO as GPIO

GPIO.setmode(GPIO.BCM)

dht_pin = 17 # GPIO pin number

def readparticles(_port):

    rv=b"

    while True:

        ch1= _port.read()

        if ch1 == b'\x42':

            ch2=_port.read()

            if ch2==b'\x4d':

                rv +=ch1+ch2

                rv += _port.read(28)

            return rv

counter=0

while True:

    try:

        #Οι τιμές από τον Αισθητήρα PMS5003

        pmsdata= readparticles (port)

        #Οι τιμές από τον Αισθητήρα DHT11
```

```
humidity, temperature = Adafruit_DHT.read_retry(Adafruit_DHT.DHT11, dht_pin)
```

```
#Αποστολή Δεδομένων στον Server
```

```
time.sleep(1)
```

```
counter +=1
```

```
except KeyboardInterrupt:
```

```
break
```

#### 4.1.2 Αποστολή τιμών στον Python – Server και αποθήκευση στη βάση δεδομένων

```
#Αποστολή Δεδομένων στον Server
```

Το παραπάνω μέρος συμπληρώνεται ως:

```
requests.get("http:// 192.168.1.20:3000/ addvaluefromsensors /node=A123& token = Grigor1357  
+''&field1="+res['pm10']+''&field2="+res['pm25']+''&field3="+res['pm100']  
+&field4="+humidity+ &field3="+temperature)
```

Στέλνει όλες τις τιμές των αισθητήρων στον Server που βρίσκεται σε συγκεκριμένο URL μέσω της συνάρτησης requests.get

```
#Λήψη Δεδομένων από τον Server
```

```
import requests  
from flask import render_template, session  
from flask import Flask  
from flask import request,jsonify  
app = Flask(__name__)  
app.secret_key = 'grigoriadiskey'  
  
@app.route('/')
```

```

def index():
    return
    render_template('index.html', node= session.get('node'), field1=session.get('field1'),
    field2=session.get('field2') , field3=session.get('field3') , field4=session.get('field4') ,
    field5=session.get('field5'))

@app.route('/addvaluefromsensors/', methods=['GET'])
def addvalue():
    try:
        print("addvaluefromsensors try")

        token = request.args.get("token");

        if token == "Grigor1357":
            node = request.args.get("node");
            field1 = request.args.get("field1");
            field2 = request.args.get("field2");
            field3 = request.args.get("field2");
            field4 = request.args.get("field4");
            field5 = request.args.get("field5");

            session["node"]=node
            session["field1"]=field1
            session["field2"]=field2
            session["field3"]=field3
            session["field4"]=field4
            session["field5"]=field5

        except:
            print("An exception occurred")
            return 'Error'
    return "

if __name__ == '__main__':

```

```
app.run(debug=True)
```

Με διαφορετική προσέγγιση, να αποθηκεύει απευθείας τις τιμές στην database στον Server.

```
from flask import Flask
from flask import request,jsonify
import mysql.connector
import json

app = Flask(__name__)

@app.route('/ addvaluefromsensors /', methods=['GET'])
def addvalue():
    token = request.args.get("token");
    node = request.args.get("node");

    if token == "Grigor1357":
        node = request.args.get("node");
        field1 = request.args.get("field1");
        field2 = request.args.get("field2");
        field3 = request.args.get("field2");
        field4 = request.args.get("field4");
        field5 = request.args.get("field5");
        mydb = mysql.connector.connect(
            host="localhost",
            user="root",
            password="",
            database="grigoriadisdb" )

        mycursor = mydb.cursor()

        sql = "INSERT INTO sensors (node, field1, field2, field3, field4, field5) VALUES (%s, %s,
%s)"
```

```

        val = (node, field1, field2, field3, field4, field5)
        mycursor.execute(sql, val)
        mydb.commit()
        #print(mycursor.lastrowid)
        return "ok"

@app.route('/ getvaluefromdatabase /', methods=['GET'])
def getvaluefromdatabase ():

    node = request.args.get("node");

    #http://127.0.0.1:4000/ getvaluefromdatabase/?node=A123
    mydb = mysql.connector.connect(
    host="localhost",
    user="root",
    password="",
    database=" grigoriadisdb "
    )

    mycursor = mydb.cursor()

    mycursor.execute("SELECT * FROM sensors WHERE node =" +node)
    myresult = mycursor.fetchall()
    for x in myresult:
        print(x)

    return myresult

if __name__ == '__main__':
    app.run(host='0.0.0.0', port='3000')

```

## 4.2 Απεικόνιση τιμών σε ιστοσελίδα Flask

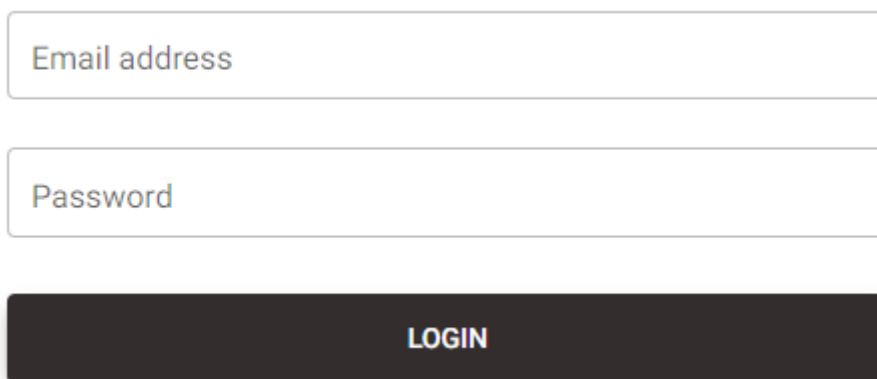
Μπορεί να γίνει απλή απεικόνιση των τιμών με ανάγνωση από την /getvalueafromdatabase

```
@app.route('/index')
def index():
    results= requests.get("http://127.0.0.1:4000/ getvalueafromdatabase/?node=A123")
    print(results.json())
    resultsdata = results.json()

    field1 = resultsdata['feeds'][0]['field1']
    field2 = resultsdata['feeds'][0]['field2']
    field3 = resultsdata['feeds'][0]['field3']
    field4 = resultsdata['feeds'][0]['field5']
    field5 = resultsdata['feeds'][0]['field5']

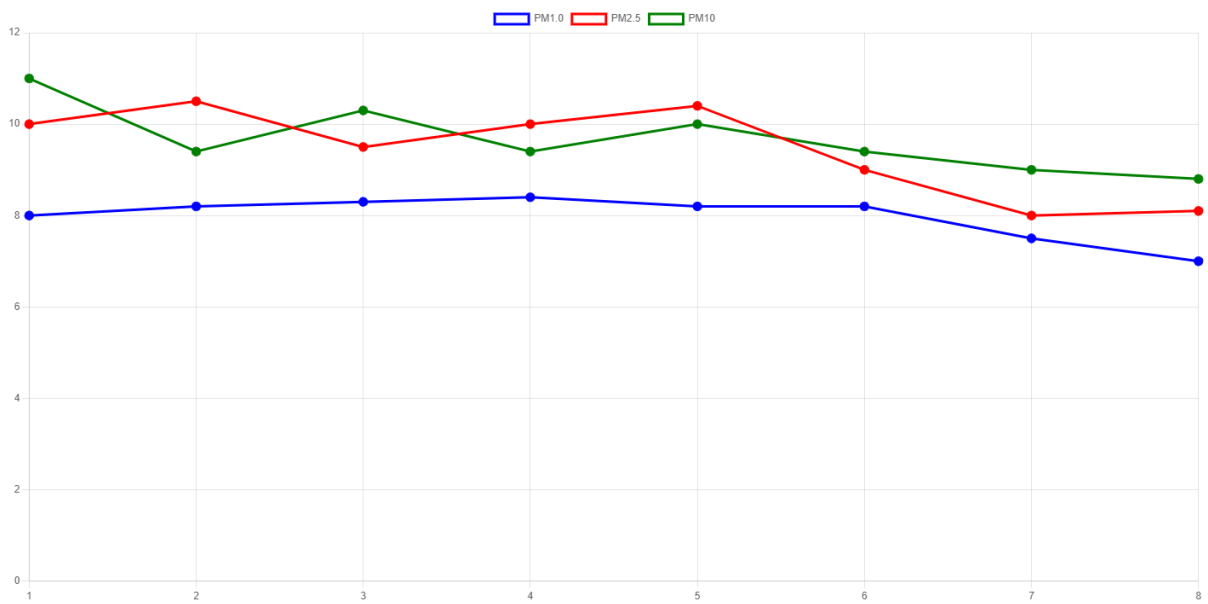
    return render_template('index.html', title='Μετρήσεις', field1=field1, field2=field2, field3=field3,
field4=field4, field5=field5)
```

Στην ιστοσελίδα έχει πρόσβαση μόνο εξουσιοδοτημένος χρήστης μέσω διαπιστευτηρίων.

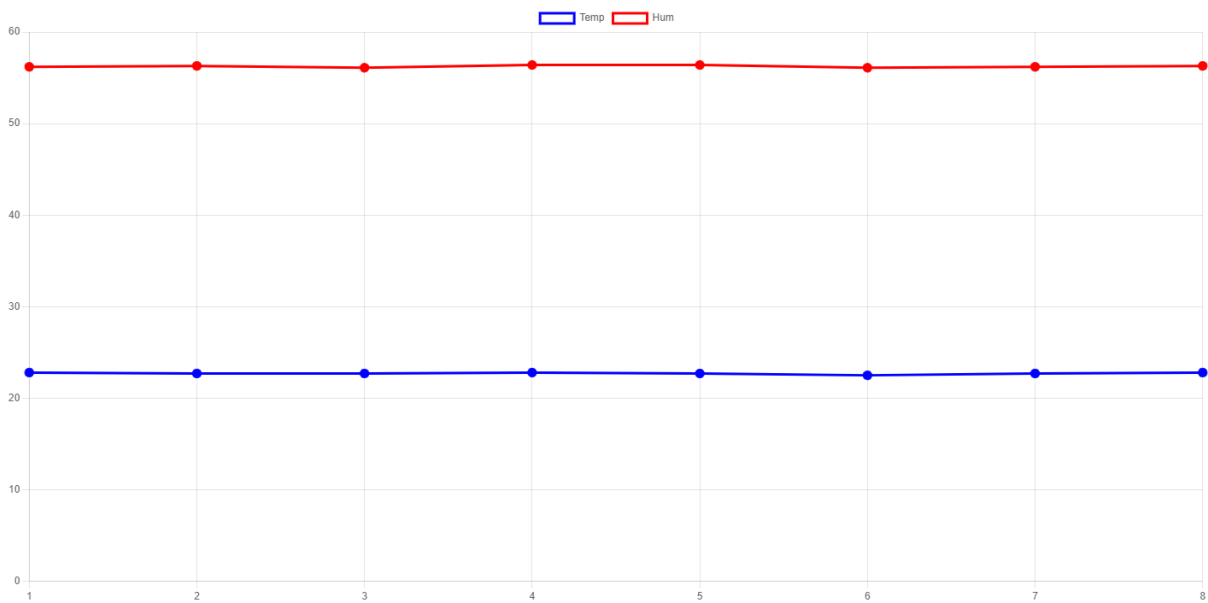


The image shows a login form with three main components: a text input field labeled "Email address", a text input field labeled "Password", and a dark button labeled "LOGIN". The fields are white with a light gray border, and the button is solid dark gray with white text.

Εικόνα 4.5: Σελίδα σύνδεσης



Εικόνα 4.6: Μετρήσεις σε chart.js των PM1.0, PM2.5, PM10



Εικόνα 4.7: Μετρήσεις σε chart.js Θερμοκρασίας και Υγρασίας

```
from flask import Flask, render_template, jsonify
```

```

import pymysql
#pip install flask pymysql

app = Flask(__name__)

# MySQL configuration
MYSQL_HOST = 'localhost'
MYSQL_USER = 'root'
MYSQL_PASSWORD = ""
MYSQL_DB = 'grigoriadisdb'

# Route for the chart page
@app.route('/chart')
def chart():
    # Connect to MySQL
    conn = pymysql.connect(host=MYSQL_HOST, user=MYSQL_USER,
password=MYSQL_PASSWORD, db=MYSQL_DB)

    cursor = conn.cursor()

    # Fetch data from MySQL
    cursor.execute("SELECT * FROM sensors")
    data = cursor.fetchall()

    # Close the database connection
    cursor.close()
    conn.close()

    # Prepare data for chart.js
    labels = []
    field1_values = []
    field2_values = []
    field3_values = []
    field4_values = []

```

```

field5_values = []
datetime_values=[]

for row in data:
    labels.append(row[0]) # id
    field1_values.append(row[2]) # pm1
    field2_values.append(row[3]) # pm2.5
    field3_values.append(row[4]) # pm10
    field4_values.append(row[5]) # temp
    field5_values.append(row[6]) # hum
    datetime_values.append(row[7])# datetime

# Render the chart template with the data
return render_template('chart.html', labels=labels, field1_values=field1_values,
field2_values=field2_values, field3_values=field3_values, field4_values=field4_values,
field5_values=field5_values,datetime_values=datetime_values)

# Run the Flask application
if __name__ == '__main__':
    app.run(debug=True)

```

και στο φάκελο templates βάζουμε το chart.html με

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <title>Chart</title>
    <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js"></script>
</head>
<body>
    <canvas id="myChartPM" style="display: block; box-sizing: border-box; height: 256px; width: 512px;"
width="512" height="256"></canvas>
    <br>

```

```
<canvas id="myChartTemp" style="width:100px; height:50px"></canvas>
```

```
<script>
```

```
    // Retrieve data passed from the Flask route
```

```
    var labels = {{ labels|tojson }};
```

```
    var field1_values = {{ field1_values|tojson }};
```

```
    var field2_values = {{ field2_values|tojson }};
```

```
        var field3_values = {{ field3_values|tojson }};
```

```
        var field4_values = {{ field4_values|tojson }};
```

```
        var field5_values = {{ field5_values|tojson }};
```

```
        var datetime_values = {{ datetime_values|tojson }};
```

```
    // Prepare data for the chart PM
```

```
    var chartData1 = {
```

```
        labels: labels,
```

```
        datasets: [
```

```
            {
```

```
                label: 'PM1.0',
```

```
                data: field1_values,
```

```
                borderColor: 'blue',
```

```
                backgroundColor: 'transparent',
```

```
                pointRadius: 5,
```

```
                pointBackgroundColor: 'blue'
```

```
            },
```

```
            {
```

```
                label: 'PM2.5',
```

```
                data: field2_values,
```

```
                borderColor: 'red',
```

```
                backgroundColor: 'transparent',
```

```
                pointRadius: 5,
```

```
                pointBackgroundColor: 'red'
```

```
            },
```

```
            {
```

```
                label: 'PM10',
```

```
                data: field3_values,
```

```

        borderColor: 'green',
        backgroundColor: 'transparent',
        pointRadius: 5,
        pointBackgroundColor: 'green'
    }

    ]
};

// Render the chart
var ctx1 = document.getElementById('myChartPM').getContext('2d');
var myChart1 = new Chart(ctx1, {
    type: 'line',
    data: chartData1,
    options: {
        scales: {
            y: {
                beginAtZero: true
            }
        }
    }
});

```

// Prepare data for the chart PM

```

var chartData2 = {
    labels: labels,
    datasets: [
        {
            label: 'Temp',
            data: field4_values,
            borderColor: 'blue',
            backgroundColor: 'transparent',
            pointRadius: 5,
            pointBackgroundColor: 'blue'
        },
    ],
};

```

```

    {
      label: 'Hum',
      data: field5_values,
      borderColor: 'red',
      backgroundColor: 'transparent',
      pointRadius: 5,
      pointBackgroundColor: 'red'
    }
  ]
};

// Render the chart
var ctx2 = document.getElementById('myChartTemp').getContext('2d');
var myChart2 = new Chart(ctx2, {
  type: 'line',
  data: chartData2,
  options: {
    scales: {
      y: {
        beginAtZero: true
      }
    }
  }
});

</script>
</body>
</html>

```

### 4.3 Η βάση

Η βάση που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία παρουσιάζεται στις παρακάτω εικόνες.

Πίνακας ▾		Ενέργεια						
<input type="checkbox"/>	<b>sensors</b>	★	📄 Περιήγηση	📄 Δομή	🔍 Αναζήτηση	➕ Προσθήκη	🖨️ Αδειασμα	⊖ Διαγραφή
<input type="checkbox"/>	<b>users</b>	★	📄 Περιήγηση	📄 Δομή	🔍 Αναζήτηση	➕ Προσθήκη	🖨️ Αδειασμα	⊖ Διαγραφή
<b>2 πίνακες</b>		<b>Σύνολο</b>						

Εικόνα 4.8: Οι πίνακες της βάσης

#	Όνομα	Τύπος	Σύνθεση	Χαρακτηριστικά	Κενό	Προεπιλογή	Σχόλια	Πρόσθετα
<input type="checkbox"/>	1	<b>id</b> 🔑	int(11)		Όχι	Καμία		AUTO_INCREMENT
<input type="checkbox"/>	2	<b>username</b>	varchar(100) utf8mb4_general_ci		Όχι	Καμία		
<input type="checkbox"/>	3	<b>password</b>	varchar(100) utf8mb4_general_ci		Όχι	Καμία		
<input type="checkbox"/>	4	<b>kind</b>	tinyint(1)		Όχι	0		

























Εικόνα 4.9: Δομή του πίνακα users

		id	username	password	kind
<input type="checkbox"/>	✎ Επεξεργασία	1	grigo	1234	0
<input type="checkbox"/>	✎ Επεξεργασία	2	dim	4321	0

Εικόνα 4.10: Περιεχόμενα του πίνακα users

#	Όνομα	Τύπος	Σύνθεση	Χαρακτηριστικά	Κενό	Προεπιλογή	Σχόλια	Πρόσθετα
<input type="checkbox"/>	1	<b>id</b> 🔑	int(11)		Όχι	Καμία		AUTO_INCREMENT
<input type="checkbox"/>	2	<b>node</b>	varchar(10) utf8mb4_general_ci		Όχι	Καμία		
<input type="checkbox"/>	3	<b>field1</b>	float		Ναι	NULL		
<input type="checkbox"/>	4	<b>field2</b>	float		Ναι	NULL		
<input type="checkbox"/>	5	<b>field3</b>	float		Ναι	NULL		
<input type="checkbox"/>	6	<b>field4</b>	float		Ναι	NULL		
<input type="checkbox"/>	7	<b>field5</b>	float		Ναι	NULL		
<input type="checkbox"/>	8	<b>measdatetime</b>	datetime		Όχι	current_timestamp()		

Εικόνα 4.11: Δομή του πίνακα sensors

← T →			id	node	field1	field2	field3	field4	field5	measdatetime	
<input type="checkbox"/>	 Επεξεργασία	 Αντιγραφή	 Διαγραφή	1	A123	8	10	11	22.8	56.2	2023-05-13 21:43:20
<input type="checkbox"/>	 Επεξεργασία	 Αντιγραφή	 Διαγραφή	2	A123	8.2	10.5	9.4	22.7	56.3	2023-05-13 21:43:30
<input type="checkbox"/>	 Επεξεργασία	 Αντιγραφή	 Διαγραφή	3	A123	8.3	9.5	10.3	22.7	56.1	2023-05-13 21:43:41
<input type="checkbox"/>	 Επεξεργασία	 Αντιγραφή	 Διαγραφή	4	A123	8.4	10	9.4	22.8	56.4	2023-05-13 21:43:52
<input type="checkbox"/>	 Επεξεργασία	 Αντιγραφή	 Διαγραφή	5	A123	8.2	10.4	10	22.7	56.4	2023-05-13 21:44:01
<input type="checkbox"/>	 Επεξεργασία	 Αντιγραφή	 Διαγραφή	6	A123	8.2	9	9.4	22.5	56.1	2023-05-13 21:44:12
<input type="checkbox"/>	 Επεξεργασία	 Αντιγραφή	 Διαγραφή	7	A123	7.5	8	9	22.7	56.2	2023-05-13 21:44:23
<input type="checkbox"/>	 Επεξεργασία	 Αντιγραφή	 Διαγραφή	8	A123	7	8.1	8.8	22.8	56.3	2023-05-13 21:44:32

Εικόνα 4.12: Περιεχόμενα του πίνακα sensors

## **Κεφάλαιο 5ο: Συμπεράσματα και προτάσεις για βελτίωση**

Αυτό το έργο εστιάζει στην ανάπτυξη και ανάπτυξη ενός ηλεκτρονικού συστήματος που μετρά την ποιότητα του αέρα, τη θερμοκρασία και την υγρασία σε μια κλειστή περιοχή. Το σύστημα είναι επίσης κατάλληλο για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο, αρκεί να είναι επαρκώς σφραγισμένο και να διαθέτει αξιόπιστη πηγή τροφοδοσίας ή τακτικές αντικαταστάσεις μπαταριών. Για απομακρυσμένη πρόσβαση στις μετρήσεις, απαιτείται σύνδεση στο διαδίκτυο. Η υλοποίηση του συστήματος περιλαμβάνει τη χρήση αισθητήρα Raspberry Pi, αισθητήρα PMS5003 και αισθητήρα DHT11. Τα δεδομένα που συλλέγονται μεταδίδονται σε έναν αποκλειστικό διακομιστή που δημιουργήθηκε με χρήση Python και αποθηκεύεται σε μια βάση δεδομένων MySQL. Επιπλέον, ένας προσαρμοσμένος ιστότοπος κατασκευάζεται στον διακομιστή χρησιμοποιώντας το πλαίσιο Flask, επιτρέποντας στους εξουσιοδοτημένους χρήστες να συνδεθούν και να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα μέτρησης από οπουδήποτε μέσω του Διαδικτύου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- World Health Organization (WHO). (2021). Air quality guidelines: Global update 2005. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516666>
- United States Environmental Protection Agency (EPA). (2021). Air quality monitoring. Retrieved from <https://www.epa.gov/air-research/air-quality-monitoring>
- European Environment Agency (EEA). (2021). Air quality in Europe. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-in-europe>
- AirNow. (2021). Air quality index (AQI). Retrieved from <https://www.airnow.gov/aqi/>
- American Lung Association. (2021). State of the air. Retrieved from <https://www.lung.org/research/state-of-the-air>
- Environmental Protection Department Hong Kong. (2021). Air quality monitoring. Retrieved from <https://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/air/data/airdata.html>
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2021). Atmospheric science data center. Retrieved from <https://asdc.larc.nasa.gov/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2021). Air resources laboratory. Retrieved from <https://www.arl.noaa.gov/>
- California Air Resources Board (CARB). (2021). Monitoring and laboratory division. Retrieved from <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/monitoring-laboratory-division>
- Global Atmosphere Watch (GAW). (2021). World Meteorological Organization. Retrieved from [https://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw\\_home\\_en.html](https://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw_home_en.html)
- Zhang, Y., Cao, F., Fine, P. M., et al. (2015). Improved Air Quality and Attenuated Lung Function Decline in China. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 15(18), 10373-10382.
- Lelieveld, J., Evans, J. S., Fnais, M., et al. (2015). The Contribution of Outdoor Air Pollution Sources to Premature Mortality on a Global Scale. *Nature*, 525(7569), 367-371.
- Sun, Z., Liu, H., Wang, Q., et al. (2018). Air Pollution and Cardiovascular Diseases: A Review. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(9), 8072-8082.
- Brook, R. D., Rajagopalan, S., Pope, C. A., et al. (2010). Particulate Matter Air Pollution and Cardiovascular Disease: An Update to the Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*, 121(21), 2331-2378.
- Karagulian, F., Belis, C. A., Dora, C. F. C., et al. (2015). Contributions to Cities' Ambient Particulate Matter (PM): A Systematic Review of Local Source Contributions at Global Level. *Atmospheric Environment*, 120, 475-483.
- He, G., Fan, M., Zhou, M., et al. (2017). The Health Effects of Ambient PM<sub>2.5</sub> and Potential Mechanisms. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 161, 685-693.

- Lelieveld, J., Klingmüller, K., Pozzer, A., et al. (2019). The Air Quality and Health Effects of Integrating Large-scale Wind Power into Different Energy Systems. *Energy*, 180, 540-551.
- Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., et al. (2017). Estimates and 25-year Trends of the Global Burden of Disease Attributable to Ambient Air Pollution: An Analysis of Data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet*, 389(10082), 1907-1918.
- Guo, Y., Gasparri, A., Armstrong, B., et al. (2017). Global Variation in the Effects of Ambient Temperature on Mortality: A Systematic Evaluation. *Epidemiology*, 28(3), 357-367.
- Anenberg, S. C., Miller, J., Henze, D. K., et al. (2019). Impacts and Mitigation of Excess Diesel-Related NOx Emissions in 11 Major Vehicle Markets. *Nature*, 575(7781), 384-388.
- Zhang, Y., Cao, F., Fine, P. M., et al. (2015). Improved Air Quality and Attenuated Lung Function Decline in China. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 15(18), 10373-10382.
- Lelieveld, J., Evans, J. S., Fnais, M., et al. (2015). The Contribution of Outdoor Air Pollution Sources to Premature Mortality on a Global Scale. *Nature*, 525(7569), 367-371.
- Sun, Z., Liu, H., Wang, Q., et al. (2018). Air Pollution and Cardiovascular Diseases: A Review. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(9), 8072-8082.
- Brook, R. D., Rajagopalan, S., Pope, C. A., et al. (2010). Particulate Matter Air Pollution and Cardiovascular Disease: An Update to the Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*, 121(21), 2331-2378.
- Karagulian, F., Belis, C. A., Dora, C. F. C., et al. (2015). Contributions to Cities' Ambient Particulate Matter (PM): A Systematic Review of Local Source Contributions at Global Level. *Atmospheric Environment*, 120, 475-483.
- He, G., Fan, M., Zhou, M., et al. (2017). The Health Effects of Ambient PM2.5 and Potential Mechanisms. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 161, 685-693.
- Lelieveld, J., Klingmüller, K., Pozzer, A., et al. (2019). The Air Quality and Health Effects of Integrating Large-scale Wind Power into Different Energy Systems. *Energy*, 180, 540-551.
- Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., et al. (2017). Estimates and 25-year Trends of the Global Burden of Disease Attributable to Ambient Air Pollution: An Analysis of Data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet*, 389(10082), 1907-1918.
- Guo, Y., Gasparri, A., Armstrong, B., et al. (2017). Global Variation in the Effects of Ambient Temperature on Mortality: A Systematic Evaluation. *Epidemiology*, 28(3), 357-367.
- Anenberg, S. C., Miller, J., Henze, D. K., et al. (2019). Impacts and Mitigation of Excess Diesel-Related NOx Emissions in 11 Major Vehicle Markets. *Nature*, 575(7781), 384-388.
- Zhang, Y., Cao, F., Fine, P. M., et al. (2015). Improved Air Quality and Attenuated Lung Function Decline in China. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 15(18), 10373-10382.
- Lelieveld, J., Evans, J. S., Fnais, M., et al. (2015). The Contribution of Outdoor Air Pollution Sources to Premature Mortality on a Global Scale. *Nature*, 525(7569), 367-371.

- Sun, Z., Liu, H., Wang, Q., et al. (2018). Air Pollution and Cardiovascular Diseases: A Review. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(9), 8072-8082.
- Brook, R. D., Rajagopalan, S., Pope, C. A., et al. (2010). Particulate Matter Air Pollution and Cardiovascular Disease: An Update to the Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*, 121(21), 2331-2378.
- Karagulian, F., Belis, C. A., Dora, C. F. C., et al. (2015). Contributions to Cities' Ambient Particulate Matter (PM): A Systematic Review of Local Source Contributions at Global Level. *Atmospheric Environment*, 120, 475-483.
- He, G., Fan, M., Zhou, M., et al. (2017). The Health Effects of Ambient PM<sub>2.5</sub> and Potential Mechanisms. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 161, 685-693.
- Lelieveld, J., Klingmüller, K., Pozzer, A., et al. (2019). The Air Quality and Health Effects of Integrating Large-scale Wind Power into Different Energy Systems. *Energy*, 180, 540-551.
- Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., et al. (2017). Estimates and 25-year Trends of the Global Burden of Disease Attributable to Ambient Air Pollution: An Analysis of Data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet*, 389(10082), 1907-1918.
- Guo, Y., Gasparri, A., Armstrong, B., et al. (2017). Global Variation in the Effects of Ambient Temperature on Mortality: A Systematic Evaluation. *Epidemiology*, 28(3), 357-367.
- Anenberg, S. C., Miller, J., Henze, D. K., et al. (2019). Impacts and Mitigation of Excess Diesel-Related NO<sub>x</sub> Emissions in 11 Major Vehicle Markets. *Nature*, 575(7781), 384-388.
- Rospigliosi, P. A. (2023). Artificial intelligence in teaching and learning: what questions should we ask of ChatGPT. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 1-3.