

“ΑΛΛΟΣ ΑΕΡΑΣ” με ανοιχτές τεχνολογίες

Σύστημα Βελτίωσης Ποιότητας Αέρα σχολικών αιθουσών
βασισμένο σε ανοιχτές τεχνολογίες



Πειραματικό Σχολείο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης | 2020-21



Σχολικό έτος 2020-21:

καταγραφή και βελτίωση της ποιότητας του αέρα στις σχολικές αίθουσες αξιοποιώντας εμπορικές λύσεις και τεχνολογίες “κλειστής” αρχιτεκτονικής



Σχολικό έτος 2021-22:

αξιοποίηση της εμπειρίας για την κατασκευή ενός συστήματος παρακολούθησης και βελτίωσης της ποιότητας του αέρα, βασισμένο σε Τεχνολογίες Ανοιχτής Αρχιτεκτονικής.



Τι είναι ο “Άλλος Αέρας”;

Εκπαιδευτικό πρόγραμμα που υλοποιήθηκε στο σχολείο μας το 2020-21 στο πλαίσιο του 3ου Πανελληνίου Διαγωνισμού Ανοιχτών Τεχνολογιών.

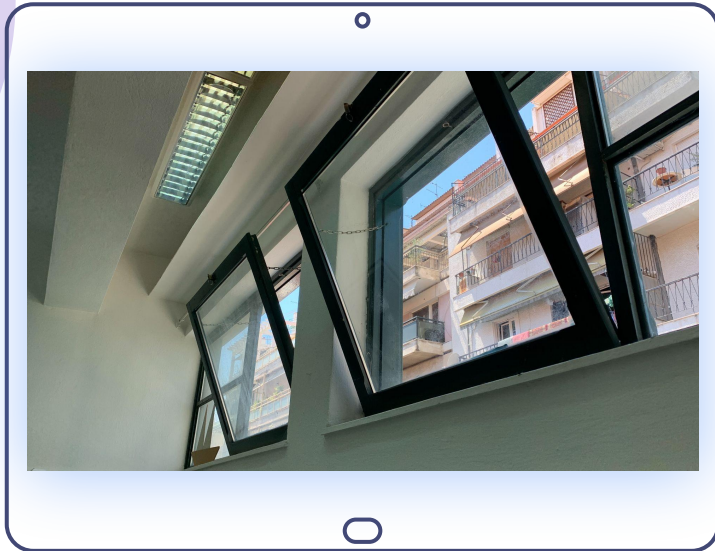
Πρόκειται για τη συνέχεια του ομώνυμου προγράμματος που υλοποιήθηκε το 2020-21, αλλά αυτή τη φορά υλοποιήθηκε αξιοποιώντας τεχνολογίες ανοιχτής αρχιτεκτονικής

Σκοπός του είναι η συστηματική παρακολούθηση και η βελτίωση της ποιότητας αέρα στις σχολικές αίθουσες.

Βασικά κίνητρα για την υλοποίηση του προγράμματος ήταν

- η περιέργεια μας για την ποιότητα του αέρα στις σχολικές αίθουσες
- η ανάγκη για συχνότερη αλλαγή του αέρα των αιθουσών λόγω της πανδημίας COVID-19

Η αφορμή



Περιορισμοί στον φυσικό αερισμό των αιθουσών διδασκαλίας λόγω του σχεδιασμού των ανοιγμάτων (ανακλινόμενα)

Ενδεικτικός ρυθμός ανανέωσης αέρα στη σχολική αίθουσα: 4-6 φορές/ώρα

Αυτό είναι εφικτό μόνο με μηχανική ενίσχυση του αερισμού

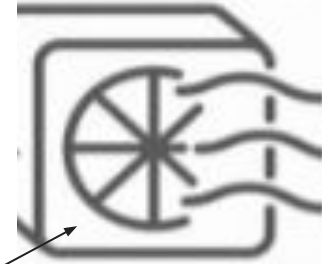
Η πρότασή μας

Αιωρούμενα
Σωματίδια
PM2.5 PM10

Υγρασία
Θερμοκρασία
Ατμοσφαιρική Πίεση

Υπηρεσίες
Cloud

Εξαεριστήρας Τζαμιού



Έλεγχος Εξαεριστήρα

PM5003

Enviro+

Raspberry Pi
Zero W

Relay Module

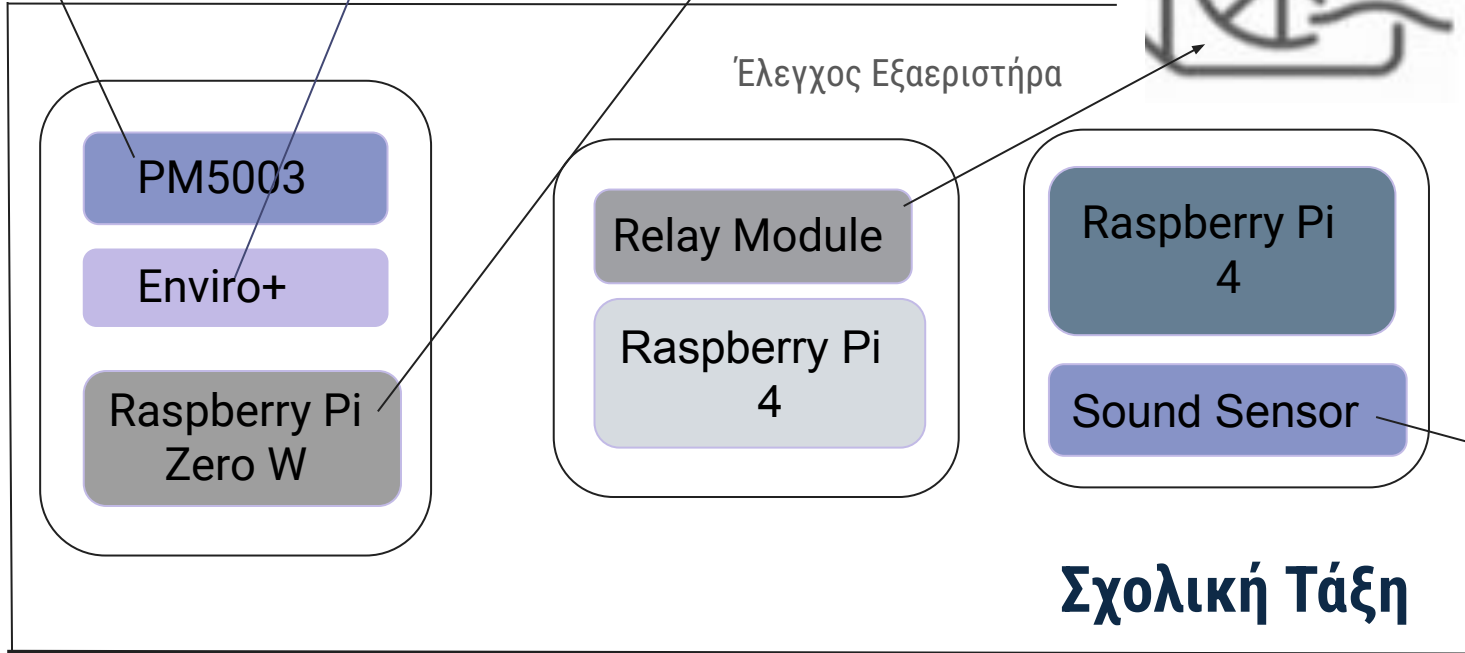
Raspberry Pi
4

Raspberry Pi
4

Sound Sensor

Ένταση ήχου

Σχολική Τάξη

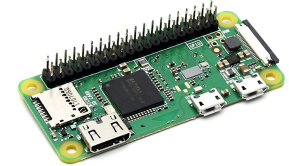


Ο εξοπλισμός

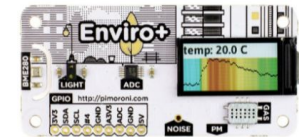
- Εξαεριστήρας Τζαμιού →



- Raspberry Pi 4 και Raspberry Pi Zero HW →

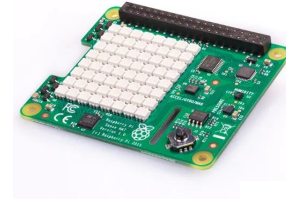


- Αισθητήρες ποιότητας Αέρα (Enviro+ και PM5003) →

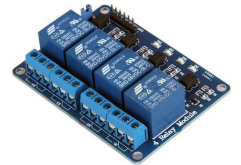


Ο εξοπλισμός

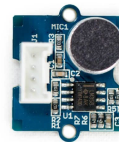
- Αισθητήρες συνθηκών αίθουσας IoT: →



- Σύστημα ελέγχου συσκευών (Relay Interface Board) →



- Αισθητήρες έντασης ήχου IoT: →



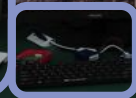


Εξαεριστήρας
Τζαμιού

Καθαριστής
Αέρα



Μετρητής Αιωρούμενων
Σωματιδίων
(Raspberry Pi Zero
Enviro + PM5003)



Πλεονεκτήματα

Λύση μηχανικού
εξαερισμού και
καθαρισμού αέρα για την
ανανέωση και τον
καθαρισμό του αέρα της
τάξης 3-6 φορές την μέρα

Πολύ χαμηλή
κατανάλωση
ενέργειας

Λειτουργεί με συσκευές:

- διαδεδομένες
- ανοιχτής αρχιτεκτονικής
- χαμηλού κόστους αγοράς και συντήρησης
- απλές στην εγκατάσταση και στη χρήση

Άμεσα
Εφαρμόσιμη

Ανοιχτά
δεδομένα
στο cloud
(σε χάρτη)

Δεδομένα από τον κόμβο raspi-000000005ac0e054

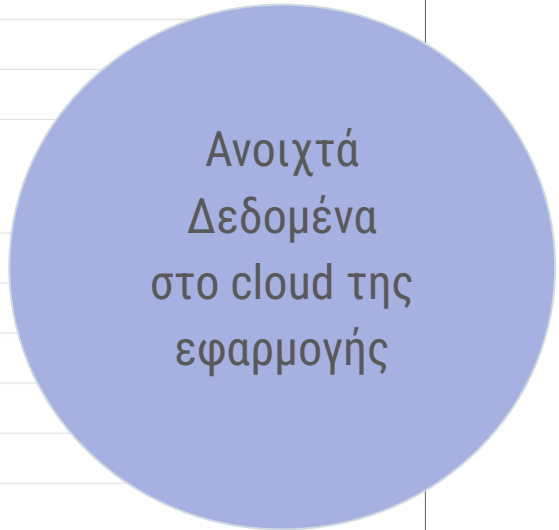
Συνήθως, σε κάθε κόμβο συνδέονται δύο αισθητήρες: ο αισθητήρας λεπτής σκόνης και ο αισθητήρας υγρασίας και θερμοκρασίας. Ο αριθμός του αισθητήρα μπορεί επίσης να βρεθεί στο [χάρτι της λεπτής σκόνης και πάλι](#).

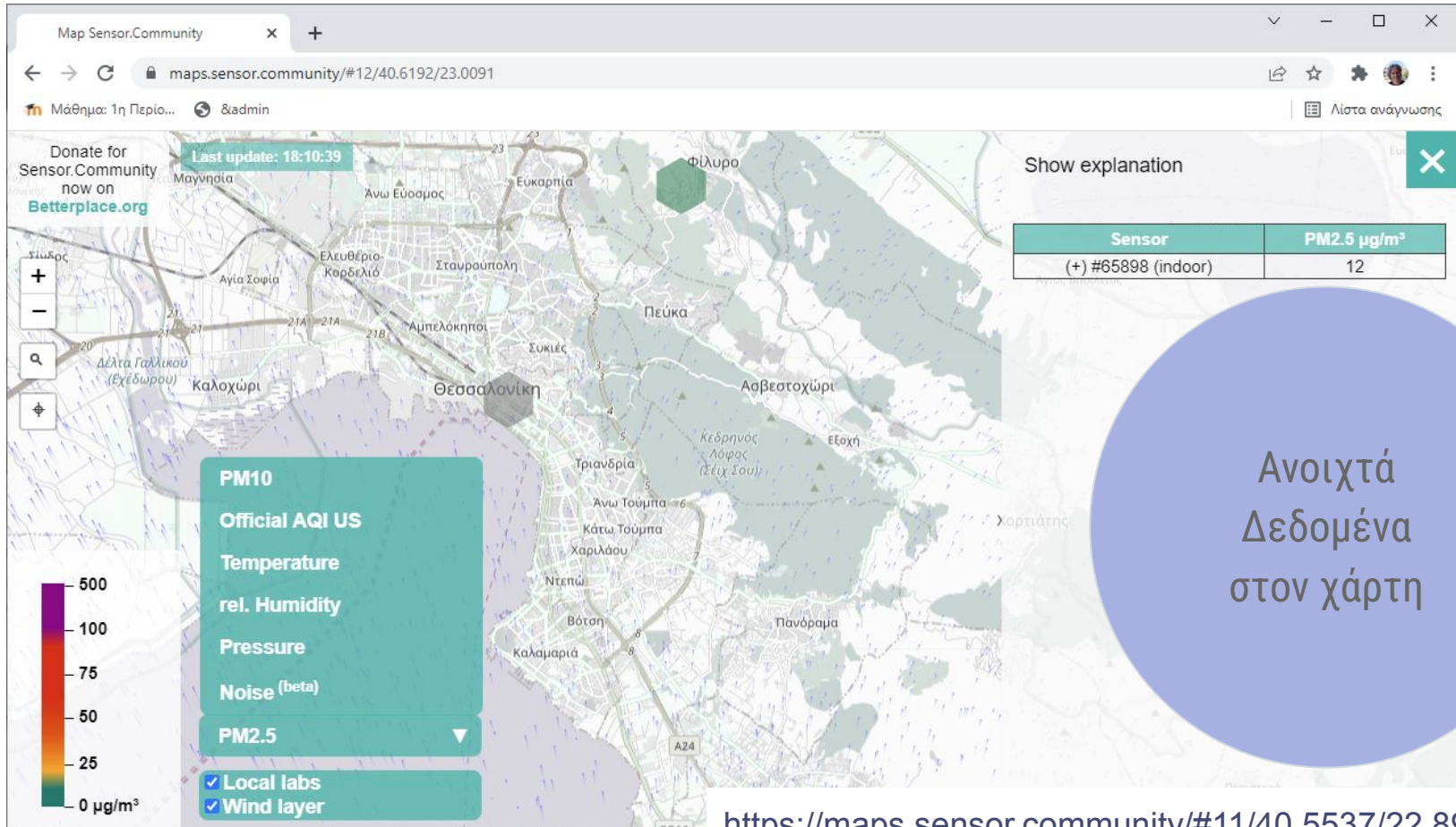
αισθητήρας σωματιδίων PMS5003

Sensor ID:	65898 (Εμφάνιση στο χάρτι)
Τελευταία ενημέρωση:	14.02.2022, 18:05:50
Λεπτή σκόνη 2,5 µm:	12 µg/m³
Λεπτή σκόνη 10 µm:	12 µg/m³

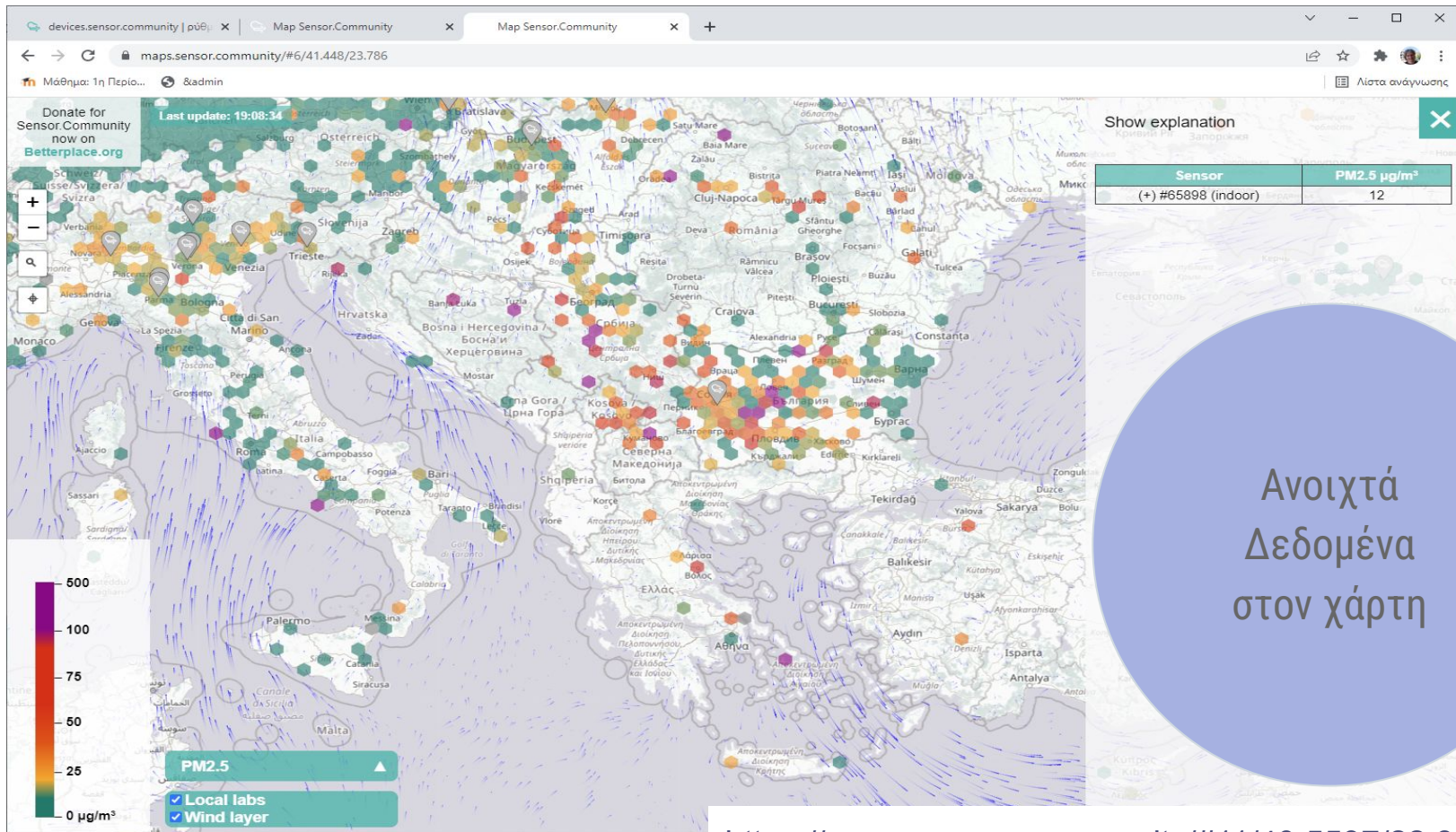
αισθητήρας θερμοκρασίας/υγρασίας/πίεσης BME280

Sensor ID:	65899 (Εμφάνιση στο χάρτι)
Τελευταία ενημέρωση:	14.02.2022, 18:05:51
Πίεση:	1020.89 hPa
Θερμοκρασία:	23.92 °C
Υγρασία:	19.55 % RH
Πίεση στο επίπεδο της θάλασσας:	1023.96 hPa





<https://maps.sensor.community/#11/40.5537/22.8989>



<https://maps.sensor.community/#11/40.5537/22.8989>

Σενάριο 1 - Ανοιχτά παράθυρα μόνο

Αίθουσα κενή
για 10 ώρες

Παράθυρα
κλειστά

Εξαεριστήρας
OFF

Πριν το μάθημα
Μέτρηση PM
[1]

Αίθουσα με 13
μαθητές

Παράθυρα Ανοιχτά

Εξαεριστήρας **OFF**

Κατά τη διάρκεια
του μαθήματος
Μέτρησεις PM
[2] [3] [4]
κάθε 10 λεπτά

Αίθουσα κενή
για 10 λεπτά

Παράθυρα Ανοιχτά

Εξαεριστήρας **OFF**

Στην αρχή και στο
τέλος του
διαλείμματος
Μέτρησεις PM
[5] [6]

Σενάριο 2 - Ανοιχτά παράθυρα - εξαεριστήρας 100% (διάλειμμα)

Αίθουσα κενή
για 10 ώρες

Παράθυρα
κλειστά

Εξαεριστήρας
OFF

Πριν το μάθημα
Μέτρηση PM
[1]

Αίθουσα με 13
μαθητές

Παράθυρα Ανοιχτά

Εξαεριστήρας **OFF**

Κατά τη διάρκεια
του μαθήματος
Μέτρησεις PM
[2] [3] [4]
κάθε 10 λεπτά

Αίθουσα κενή
για 10 λεπτά

Παράθυρα
Ανοιχτά

Εξαεριστήρας
100%

Στην αρχή και στο
τέλος του
διαλείμματος
Μέτρησεις PM
[5] [6]

Σενάριο 3 - Ανοιχτά παράθυρα - εξαεριστήρας 50% (μάθημα)

Αίθουσα κενή
για 10 ώρες

Παράθυρα
κλειστά

Εξαεριστήρας
OFF

Πριν το μάθημα
Μέτρηση PM
[1]

Αίθουσα με 13
μαθητές

Παράθυρα Ανοιχτά

Εξαεριστήρας **50%**

Κατά τη διάρκεια
του μαθήματος
Μέτρησεις PM
[2] [3] [4]
κάθε 10 λεπτά

Αίθουσα κενή
για 10 λεπτά

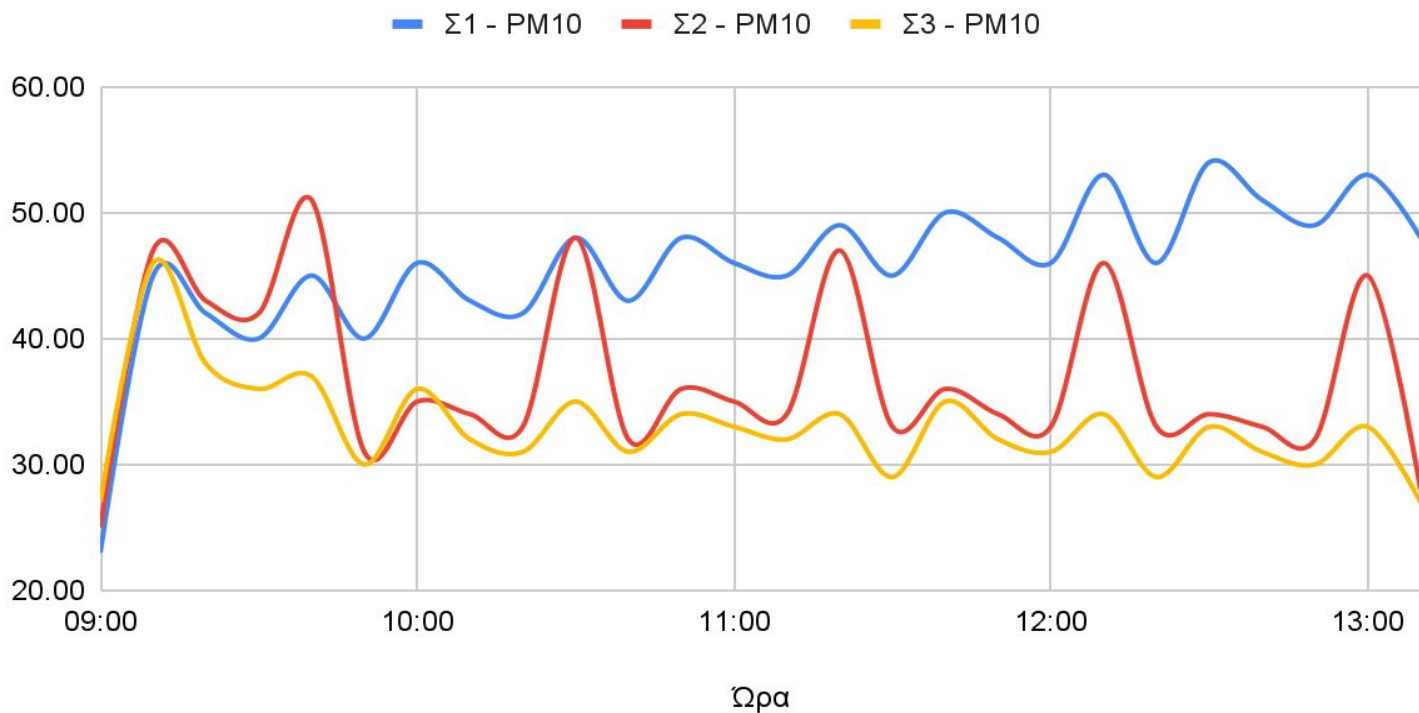
Παράθυρα
Ανοιχτά

Εξαεριστήρας **50%**

Στην αρχή και στο
τέλος του
διαλείμματος
Μέτρησεις PM
[5] [6]

Σύγκριση των τριών σεναρίων

Σ1 - PM10, Σ2 - PM10 and Σ3 - PM10



Συμπεράσματα

- Τα ανοιχτά παράθυρα από μόνα τους δεν βοηθούν ιδιαίτερα στην αλλαγή του αέρα (τα αιωρούμενα σωματίδια διαρκώς αυξάνουν)
- Η χρήση εξαεριστήρα κατά τη διάρκεια του διαλείμματος αρχικά αυξάνει αλλά στο τέλος μειώνει τα αιωρούμενα σωματίδια
- Η διαρκής λειτουργία του εξαεριστήρα (κατά τη διάρκεια του μαθήματος και του διαλείμματος) έστω και στο 50% της ισχύος του, διατηρεί τα αιωρούμενα σωματίδια σε χαμηλά επίπεδα
- Η χρήση του εξαεριστήρα έχει θετική επίπτωση στην ποιότητα του αέρα της αίθουσας

Επόμενα βήματα

Περαιτέρω συλλογή
δεδομένων και
ανάλυση τους



Περισσότερα σενάρια
λειτουργίας
με χρήση καθαριστή αέρα



Παρουσίαση αποτελεσμάτων
στο 14ο μαθητικό συνέδριο
πληροφορικής Κεντρ.Μακ.

Αυτοματοποίηση
του συστήματος



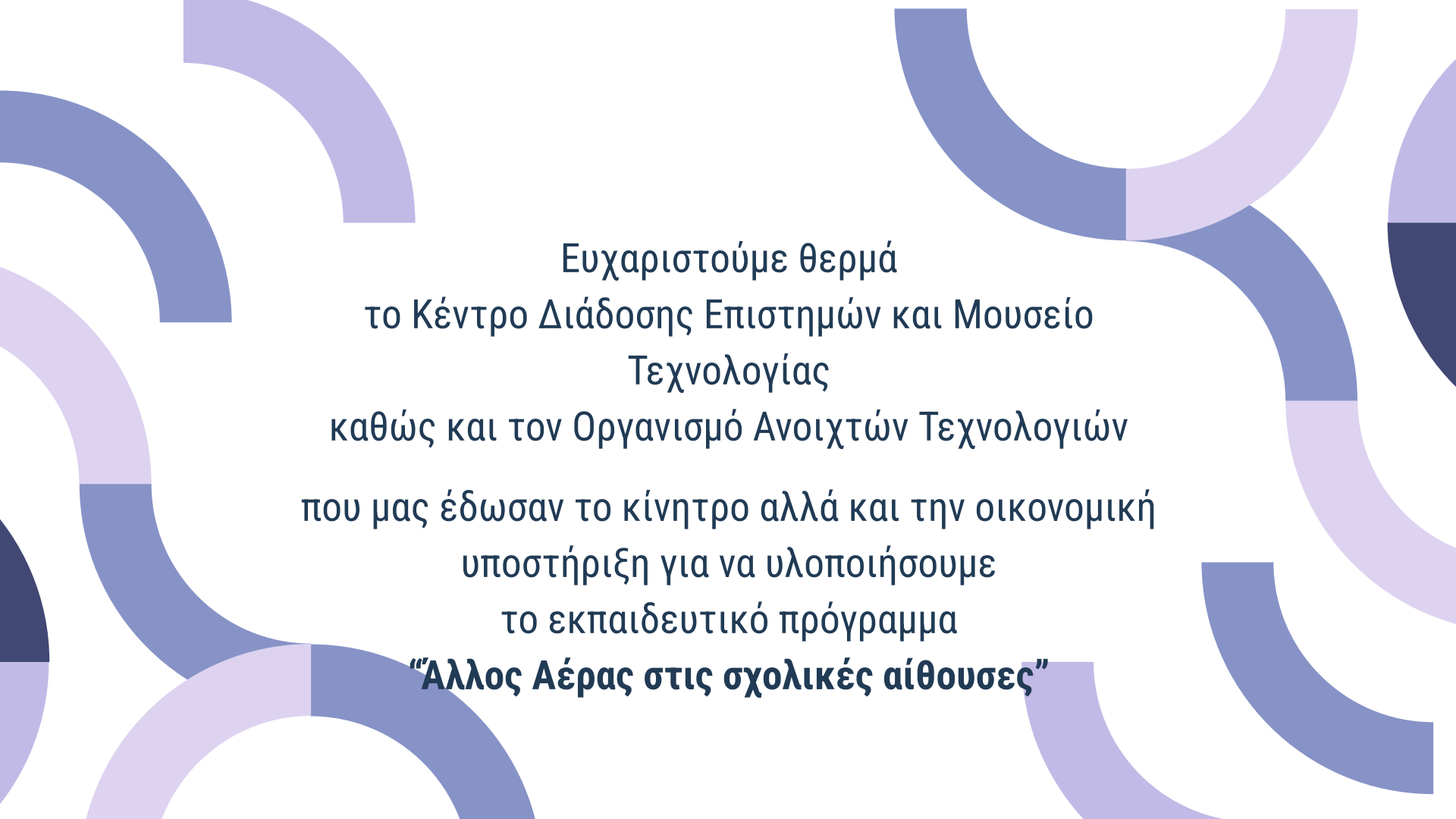
Επικοινωνία
Raspberry Pi Zero
και Raspberry Pi 4



Στόχος αυτόματου
ON/OFF εξαεριστήρα
ανάλογα με τις τιμές
των σωματιδίων και
ήχου



Έξυπνο
σύστημα



Ευχαριστούμε θερμά
το Κέντρο Διάδοσης Επιστημών και Μουσείο
Τεχνολογίας
καθώς και τον Οργανισμό Ανοιχτών Τεχνολογιών
που μας έδωσαν το κίνητρο αλλά και την οικονομική
υποστήριξη για να υλοποιήσουμε
το εκπαιδευτικό πρόγραμμα
“Άλλος Αέρας στις σχολικές αίθουσες”

ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ

Οι μαθήτριες ΠΣΠΘ:

Λουκία Μουντουρλή

Μαρίλια Λυκοκώστα

Ειρήνη Λειβαδιώτη

Μαρία-Κωνσταντίνα Ζησιού

Βασιλική Μαρτζαβού

Υπεύθυνοι εκπαιδευτικοί:
Κουτσάκας Φίλιππος
Κοσμίδης Εμμανουήλ

CREDITS: This presentation template was created by Slidesgo, including icons by Flaticon, infographics & images by Freepik

Please keep this slide for attribution

Βιβλιογραφία

[Έρχεται επιδότηση μηχανημάτων καθαρισμού αέρα για την εστίαση | Moneyreview.gr](#) Αθανασόπουλος Ά., 2021, Έρχεται επιδότηση μηχανημάτων καθαρισμού αέρα για την εστίαση

<https://www.nytimes.com/2020/07/04/health/239-experts-with-one-big-claim-the-coronavirus-is-airborne.html/> Apoorva Mandavilli, 2020, 239 Experts with One Big Claim: The Coronavirus Is Airborne, New York Times

<https://www.ashrae.org/technical-resources/standards-and-guidelines/read-only-versions-of-ashrae-standards/> ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019

<https://www.nytimes.com/interactive/2021/02/26/science/reopen-schools-safety-ventilation.html/> Bartzokas N. et al, 2021, Why opening windows is a key to reopening Schools, New York Times

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00103-007-0290-y/> Umweltbundesamt (UBA),2007, Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten, Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz,

<https://blog.swegon.com/uk/what-you-get-when-you-measure-co2-vs-voc/> Jacobsson C, 2019, What do you get when you measure CO2 vs VOC, Swegon,

<https://www.eng.auth.gr/en/epikairoti/anakoinosi/date/2020/12/18/yliko-apo-ti-diadiktyaki-dialexi-toy-kathigiti-toy-panep-istimioy-tis-notias-kalifornias-usc-konstan.html/> Διαφάνειες Παρουσίασης, Ο Covid-19 από την σκοπιά της επιστήμης των aerosol, Σιούτας Κ., 2020

https://en.wikipedia.org/wiki/Air_changes_per_hour/ Wikipedia, 2021, Air Changes per hour