

# Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 14, Αρ. 2 (2026)

Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

## ΠΡΑΚΤΙΚΑ

### 14<sup>ο</sup>

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ  
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
και ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ στην ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες  
στην Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές

Στην μνήμη της Άννας Σπύριου

12-14 Απριλίου 2025

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ  
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΑΠΘ  
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΑΠΘ

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,  
Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών,  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

[synedrio2025.enepnet.gr](http://synedrio2025.enepnet.gr)

**Χρήσεις του Μικρο-Επεξεργαστή BBC Micro:bit για Εργαστηριακή Διδασκαλία της Φυσικής σε Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση**

*Αριστοτέλης Γκιόλμας, Αικατερίνη Μπενίση, Ελίνα Καραγιαννίδου, Γεώργιος Πριμεράκης, Ζωγραφιά Παπαναγιώτου, Ανθή Καρατράντου, Γιάννα Κατσιαμπούρα, Γεώργιος Κουτρομάνος*

doi: [10.12681/codiste.9994](https://doi.org/10.12681/codiste.9994)

## **Χρήσεις του Μικρο-Επεξεργαστή BBC Micro:bit για Εργαστηριακή Διδασκαλία της Φυσικής σε Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση**

**Αριστοτέλης Γκιόλμας<sup>1</sup>, Αικατερίνη Μπενίση<sup>2</sup>, Ελίνα Καραγιαννίδου<sup>3</sup>, Γεώργιος Πριμεράκης<sup>4</sup>, Ζωγραφιά Παπαναγιώτου<sup>5</sup>, Ανθή Καρατράντου<sup>6</sup>, Γιάννα Κατσιαμπούρα<sup>7</sup> και Γεώργιος Κουτρομάνος<sup>8</sup>**

<sup>1</sup>Επίκουρος καθηγητής, <sup>3</sup>Υποψήφια Διδακτόρισα, <sup>4</sup>Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό, <sup>2,5</sup>Επιστημονική Συνεργάτιδα, <sup>7</sup>Αναπληρώτρια καθηγήτρια, <sup>8</sup>Αναπληρωτής καθηγητής, <sup>6</sup>Επίκουρη καθηγήτρια  
<sup>1,3,4</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
<sup>6</sup>Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών  
<sup>2,5,7,8</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικόν και Καποδιστριακόν Πανεπιστήμιον Αθηνών  
<sup>1</sup>agkiolm@eled.auth.gr

### **Περίληψη**

Ο μικρο-επεξεργαστής BBC Micro:bit αποτελεί ένα εργαλείο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής που κερδίζει συνεχώς σε δημοφιλία στη διεθνή και ελληνική εκπαίδευση όλων των βαθμίδων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν - όπως καταδεικνύει η βιβλιογραφία - οι εφαρμογές του στην εκπαίδευση, και ειδικότερα στην διδασκαλία της Φυσικής. Το Εργαστήριο (Workshop) αυτό, πέραν του να εξοικειώνει όσους/-ες το παρακολουθήσουν με τα απλά στοιχεία λειτουργίας και προγραμματισμού του BBC Micro:bit, παρουσιάζει και εφαρμογές του πάνω στην εργαστηριακή εκπαίδευση στη Φυσική, για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

**Λέξεις κλειδιά:** Micro:bit, διδασκαλία Φυσικής, εργαστήριο Φυσικής

## **Uses of the Micro-Processor BBC Micro:bit for the Laboratory Teaching of Physics at the Primary and Secondary Education**

**Aristotelis Gkiolmas<sup>1</sup>, Aikaterini Benisi<sup>2</sup>, Elina Karagiannidou<sup>3</sup>, George Primerakis<sup>4</sup>, Zografia Papanagiotou<sup>5</sup>, Anthi Karatrantou<sup>6</sup>, Gianna Katsiampoura<sup>7</sup> and George Koutromanos<sup>8</sup>**

<sup>1,6</sup>Assistant Professor, <sup>3</sup>PhD candidate, <sup>4</sup>Laboratory Teaching Staff, <sup>2,5</sup>Research Fellow, <sup>7,8</sup>Associate Professor  
<sup>1,3,4</sup>Department of Primary Education, Aristotle University of Thessaloniki  
<sup>6</sup>Department of Educational Sciences and Social Work, University of Patras  
<sup>2,5,7,8</sup>Department of Pedagogy and Primary Education, National and Kapodistrian University of Athens  
<sup>1</sup>agkiolm@eled.auth.gr

## Abstract

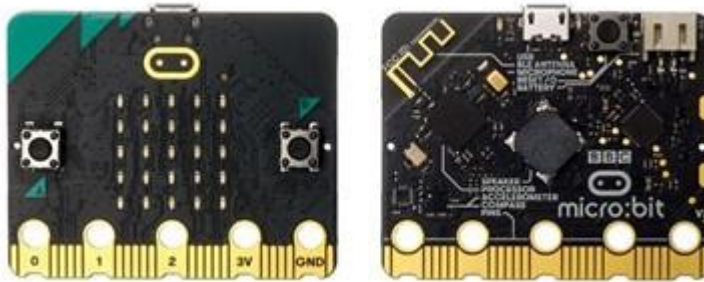
The micro-processor BBC Micro:bit is an Educational Robotics' device, which is constantly gaining popularity in international and the Greek education of all levels. The applications of Micro:bit in education, and in particular in the teaching of Physics, are of particular interest - as the literature demonstrates. This Workshop, apart from familiarising those who will attend it with the simple operating and programming elements of the BBC Micro:bit, will also present the latter's applications in the laboratory education of Physics, for the Primary and Secondary Education.

**Keywords:** Micro:bit, Physics' laboratory, teaching Physics

## Εισαγωγή

Ο μικρο-επεξεργαστής BBC Micro:bit αναπτύχθηκε από την Βρετανική τηλεόραση του BBC, σε συνεργασία με προγραμματιστές, με στόχο την εμπλοκή μαθητών των ανώτερων τάξεων του Δημοτικού και μαθητών Γυμνασίου με την Εκπαιδευτική Ρομποτική και τον Προγραμματισμό. Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται η πιο πρόσφατη εκδοχή του Micro:bit (version 2), που χρησιμοποιείται σήμερα στην εκπαίδευση.

**Εικόνα 1.** Ο μικρο-επεξεργαστής BBC Micro:bit, version 2 (πρόσθια και οπίσθια όψη)



Τα τελευταία χρόνια αυξάνει συνεχώς η δημοφιλία του Micro:bit, σε ό,τι αφορά την εκπαίδευση (Simonić, Veskovic & Purenovic, 2022). Πολλές από τις εκπαιδευτικές χρήσεις του Micro:bit αφορούν διδασκαλία θεμάτων Φυσικών Επιστημών (Quyen, Van Bien & Thuan, 2023) και ειδικότερα Φυσικής (Teiermayer, 2019), με έναν απλό, εποπτικό και πειραματικό τρόπο. Ειδικά στην εργαστηριακή πρακτική πάνω στη Φυσική, προτείνονται πολύ συχνά μετρήσεις και άλλες δραστηριότητες με Micro:bit (Bernad et al., 2021). Εμπειρικές έρευνες έχουν δείξει ότι η χρήση του Micro:bit βελτιώνει τις ικανότητες των εκπαιδευτικών στην υιοθέτηση STEM πρακτικών και μεθοδολογιών (Sun & Liu, 2024). Για αυτό και διεθνώς γίνονται διαρκείς προσπάθειες επιμόρφωσης και εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών (σε όλες τις βαθμίδες και όχι μόνο εκπαιδευτικών Πληροφορικής) (Korhonen, Salo & Sormunen, 2019) στη χρήση του Micro:bit και στη διδασκαλία με αυτό ως εργαλείο.

## Αναλυτική Περιγραφή Δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου (Workshop)

Για την υλοποίηση του Εργαστηρίου απαιτούνται 12 - 14 μικρο-επεξεργαστές Micro:bit, ανάλογα με τον αριθμό των συμμετεχόντων. Η εύκολη φορητότητα και διασυνδεσιμότητα των συσκευών Micro:bit επιτρέπει τον σχηματισμό έως και 14 ομάδων των τριών ατόμων. Κάθε ομάδα λειτουργεί υπό την καθοδήγηση εκπαιδευτή, χρησιμοποιώντας έναν αυτόνομο μικροεπεξεργαστή και έναν υπολογιστή. Η ροή των δραστηριοτήτων βασίζεται στη χρήση

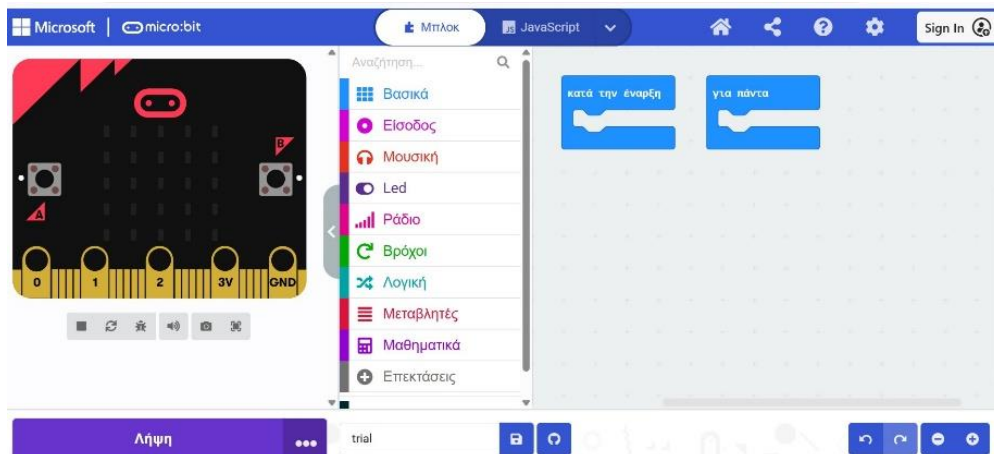
Φύλλων Εργασίας που παρέχονται στις ομάδες, ενώ προηγείται εισαγωγική παρουσίαση της δραστηριότητας σε προβολέα.

### Δραστηριότητα 1η: Μετρητής Βημάτων

Το επιταχυνσιόμετρο του Micro:bit λειτουργεί ως ένας αισθητήρας που ανιχνεύει τις μεταβολές στην επιτάχυνση της συσκευής στον χώρο. Η δυνατότητα του μικροελεγκτή να καταγράφει τις μεταβολές της ταχύτητας σε τρεις άξονες (X, Y και Z) του επιτρέπει να αντιλαμβάνεται πότε αλλάζει θέση ή πότε στρέφεται. Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης δραστηριότητας, αξιοποιείται το γεγονός ότι κάθε ανθρώπινο βήμα δημιουργεί χαρακτηριστικές δονήσεις και κινήσεις. Με τον κατάλληλο προγραμματισμό, ο μικροελεγκτής μπορεί να απομονώσει αυτές τις δονήσεις, να τις καταγράψει ως μεταβολές επιτάχυνσης και τελικά να τις μετρήσει ως έγκυρα βήματα.

Οι συμμετέχοντες/-ουσες θα δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα με τη χρήση Micro:bit, το οποίο θα λειτουργεί ως μετρητής βημάτων. Αρχικά, θα γίνει μια εισαγωγή στον αισθητήρα επιτάχυνσης του Micro:bit και στη χρήση του για την ανίχνευση κίνησης. Στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθεί το συνηθέστερο περιβάλλον προγραμματισμού του Micro:bit, στηριγμένο σε «πλακίδια», όπως το Scratch, το MakeCode, (<https://makecode.microbit.org>). Στην εικόνα 2 δίνεται η αρχική εικόνα Επιφάνειας Διεπαφής του Χρήστη (GUI) του Make Code.

**Εικόνα 2.** Η αρχική εικόνα εισόδου στο περιβάλλον προγραμματισμού Make Code του BBC Micro:bit.



Οι συμμετέχοντες/-ουσες, μέσω εντολών του MakeCode, θα προγραμματίσουν το Micro:bit ώστε να μετράει βήματα κάθε φορά που ανιχνεύεται κίνηση πάνω από κάποια συγκεκριμένη τιμή του επιταχυνσιόμετρου. Το αποτέλεσμα θα εμφανίζεται στην οθόνη LED του Micro:bit. Ένας ιστότοπος όπου παρουσιάζεται η δραστηριότητα είναι ο: <https://www.hackster.io/dianakhalipina/step-counter-app-7b640c>.

Για την υλοποίηση του προγράμματος, οι συμμετέχοντες ακολουθούν μια δομημένη προγραμματιστική λογική. Αρχικά, δημιουργούν μια μεταβλητή για την καταγραφή των βημάτων. Κατά την έναρξη του προγράμματος, η μεταβλητή αυτή ορίζεται στην τιμή 0. Η κεντρική λειτουργία του κώδικα βασίζεται στο μπλοκ εντολών με τίτλο «στο κούνημα» (on shake), το οποίο ενεργοποιεί μια σειρά εντολών κάθε φορά που ανιχνεύεται κίνηση. Συγκεκριμένα, κάθε φορά που το Micro:bit ανιχνεύει το κούνημα από το βήμα του χρήστη, η μεταβλητή αυξάνεται κατά 1 και η νέα τιμή προβάλλεται άμεσα στην οθόνη LED της συσκευής, παρέχοντας άμεση οπτική ανατροφοδότηση. Για την εμβάθυνση της διδασκαλίας, το εργαστήριο περιλαμβάνει προκλήσεις επέκτασης του βασικού κώδικα, όπως τη χρήση των κουμπιών για την επαναφορά ή την προβολή των βημάτων. Επιπλέον, ενθαρρύνεται η προσθήκη μηνυμάτων επιβράβευσης, η οπτικοποίηση της προόδου μέσω μπάρας στην οθόνη

LED, καθώς και η ενσωμάτωση ηχητικών ειδοποιήσεων για την ενίσχυση της ανατροφοδότησης σε κάθε βήμα.

### **Δραστηριότητα 2η: Κατασκευή Πυξίδας**

Το Micro:bit διαθέτει ένα ενσωματωμένο μαγνητόμετρο. Αναγνωρίζοντας το μαγνητικό πεδίο της Γης, η συσκευή μπορεί να προσδιορίσει τον προσανατολισμό της σε σχέση με τον μαγνητικό Βορρά. Στη δραστηριότητα αυτή γίνεται χρήση του μαγνητόμετρου για δημιουργία πυξίδας. Οι συμμετέχοντες/-ουσες θα χρησιμοποιήσουν το ενσωματωμένο μαγνητόμετρο του Microbit για να φτιάξουν μια πυξίδα που υποδεικνύει τον Βορρά. Μέσα από την πλατφόρμα MakeCode, θα προγραμματίσουν το Microbit ώστε να εμφανίζει ένα βέλος στην οθόνη LED που δείχνει τη διεύθυνση του Βορρά. Έπειτα, θα δοκιμάσουν τη λειτουργία της πυξίδας σε διάφορες θέσεις και θα παρατηρήσουν πώς αλλάζει το μαγνητικό πεδίο όταν υπάρχουν κοντά μαγνητικά αντικείμενα. Ένας ιστότοπος όπου παρουσιάζεται η δραστηριότητα είναι ο: <https://www.hackster.io/anish78/create-compass-using-bbc-micro-bit-f40027>.

Για τον σωστό προγραμματισμό της πυξίδας, οι συμμετέχοντες/-ουσες πρέπει να εστιάσουν στην αντιστοίχιση των μοιρών του κύκλου με τις κατευθύνσεις του ορίζοντα. Ο κώδικας στο MakeCode βασίζεται σε έναν συνεχή έλεγχο της μεταβλητής «degrees» (μοίρες), η οποία λαμβάνει τιμές από τον αισθητήρα. Χρησιμοποιώντας δομές επιλογής («εάν... αλλιώς εάν...»), το πρόγραμμα αξιολογεί το εύρος των μοιρών και το αντιστοιχεί με το κατάλληλο βέλος που θα εμφανίζεται στην οθόνη LED. Στο στάδιο των επεκτάσεων, οι συμμετέχοντες/-ουσες ενθαρρύνονται να διερευνήσουν την αξιοπιστία της κατασκευής τους μέσω συγκριτικών δοκιμών. Μια προτεινόμενη πρόκληση είναι η παράλληλη χρήση μιας συμβατικής μαγνητικής πυξίδας για την επαλήθευση των ενδείξεων του Micro:bit. Επιπλέον, πειραματίζονται με την προσέγγιση εξωτερικών μαγνητών στη συσκευή, παρατηρώντας πώς η παρουσία ενός τεχνητού μαγνητικού πεδίου επηρεάζει ή «αποπροσανατολίζει» τον ψηφιακό αισθητήρα, προσομοιώνοντας έτσι φαινόμενα μαγνητικών παρεμβολών που απαντώνται σε πραγματικές συνθήκες.

### **Δραστηριότητα 3η: Παιχνίδι Ισορροπίας και Σταθερότητας**

Στη παρούσα δραστηριότητα δημιουργείται ένα παιχνίδι που απαιτεί σταθερότητα και έλεγχο των κινήσεων. Οι συμμετέχοντες/-ουσες θα κατασκευάσουν ένα παιχνίδι που απαιτεί σταθερότητα στις κινήσεις. Θα προγραμματίσουν το Micro:bit ώστε να χρησιμοποιεί τον αισθητήρα επιτάχυνσης για να ανιχνεύει πόσο σταθερά κρατιέται η ίδια η συσκευή του. Όταν το Micro:bit ανιχνεύσει απότομες κινήσεις ή αλλαγές στη θέση, θα εμφανίζεται μια ένδειξη στην οθόνη LED ή κάποιος ήχος. Στη συνέχεια, θα διερευνήσουν πώς η αλλαγή στις παραμέτρους του προγράμματος, όπως το όριο ευαισθησίας, επηρεάζει τη δυσκολία του παιχνιδιού. Ένας ιστότοπος όπου παρουσιάζεται η δραστηριότητα είναι ο:

<https://www.hackster.io/shakram02/ada-accelerometer-driver-stable-nerve-game-1393b4>.

Για την υλοποίηση του παιχνιδιού θα χρησιμοποιηθεί μία μεταβλητή η οποία θα λαμβάνει τιμές ανάλογα με την κατάσταση της συσκευής (0 για ακίνητη, 1 για κουνημένη). Μέσα από έναν βρόχο επανάληψης, ο κώδικας ελέγχει αν η απόλυτη τιμή της επιτάχυνσης σε κάποιον από τους άξονες υπερβαίνει ένα συγκεκριμένο κατώφλι, δίνοντας στη συνέχεια και την συγκεκριμένη τιμή της μεταβλητής στον άξονα αυτόν. Στη συνέχεια, ανάλογα με τη τιμή της μεταβλητής, στην οθόνη LED προβάλλεται το αντίστοιχο εικονίδιο (π.χ. ένα χαμογελαστό πρόσωπο για τη σταθερότητα ή ένα εικονίδιο κινδύνου για την αστάθεια).

Προκειμένου να γίνει το παιχνίδι πιο ελκυστικό αλλά και για την ενίσχυση του διδακτικής διαδικασίας, προτείνονται στους / στις συμμετέχοντες/-ουσες στο Εργαστήριο, προκλήσεις που απαιτούν την τροποποίηση του κώδικα για την ενσωμάτωση νέων λειτουργιών, όπως ο πειραματισμός με τις τιμές ευαισθησίας της συσκευής για τη μεταβολή του βαθμού δυσκολίας. Οι συμμετέχοντες μπορούν να προσθέσουν μια μεταβλητή «σκορ» που αυξάνεται για κάθε δευτερόλεπτο σταθερότητας, καθώς και ένα μήνυμα αποτυχίας (π.χ. GAME OVER) όταν ο αριθμός των ασταθειών ξεπεράσει ένα προκαθορισμένο όριο. Επιπλέον, μπορούν να πειραματιστούν με τη δημιουργία διαφορετικών επιπέδων δυσκολίας μέσω των κουμπιών A

και B του Micro:bit , αλλά και με τη προσθήκη ενός χρονομέτρου αντίστροφης μέτρησης στην οθόνη LED που προετοιμάζει τον παίκτη πριν την έναρξη του παιχνιδιού.

#### **Δραστηριότητα 4η: Μετρητής ηχομόνωσης**

Στη δραστηριότητα αυτή μετρούνται οι ηχομονωτικές ικανότητες διαφόρων υλικών. Οι επιμορφούμενοι/-ες χρησιμοποιούν μία ή περισσότερες πηγές ήχου και **δύο** Micro:bit: Το ένα είναι το “Micro:bit - Πομπός / Αισθητήρας” που λαμβάνει ηχητικό σήμα από την πηγή, μέσω του μικροφώνου του και το οποίο το τυλίγουμε με διάφορα υλικά και κατόπιν στέλνει το σήμα. Το άλλο είναι το “Micro:bit - Δέκτης” που είναι κοντά στο άλλο και καταγράφει τα επίπεδα των ήχων. Ένας ιστότοπος όπου παρουσιάζεται η δραστηριότητα είναι ο:

<https://microbit.org/projects/make-it-code-it/sound-insulation-meter/>

Η υλοποίηση της δραστηριότητας βασίζεται στην αξιοποίηση του ενσωματωμένου μικροφώνου του Micro:bit, το οποίο έχει την ικανότητα να μετράει με ακρίβεια τα επίπεδα του περιβάλλοντος ήχου. Η καινοτομία της πειραματικής διάταξης έγκειται στη χρήση δύο συσκευών που λειτουργούν συντονισμένα: η πρώτη δρα ως αισθητήρας και πομπός, ενώ η δεύτερη ως δέκτης και καταγραφέας. Προκειμένου να διασφαλιστεί η σωστή μετάδοση του σήματος, οι δύο μικροελεγκτές πρέπει να προγραμματιστούν ώστε να ανήκουν στην ίδια ομάδα ραδιοσυχνότητας. Ο πομπός αποστέλλει την τιμή της στάθμης του ήχου σε πραγματικό χρόνο , επιτρέποντας στον δέκτη να επεξεργαστεί τα δεδομένα ασύρματα.

Η εκπαιδευτική διαδικασία περιλαμβάνει την τοποθέτηση μιας πηγής ήχου σε σταθερή απόσταση από τον πομπό, ο οποίος τυλίγεται διαδοχικά με διάφορα δοκιμαστικά υλικά. Οι συμμετέχοντες/-ουσες χρησιμοποιούν το κουμπί επαναφοράς στον δέκτη για να μηδενίσουν τη μεταβλητή της μέγιστης έντασης πριν από κάθε νέα δοκιμή. Με την αναπαραγωγή του ήχου, ο δέκτης ανιχνεύει την υψηλότερη τιμή έντασης, σε μια κλίμακα από το 0 (πλήρης ησυχία) έως το 255 (μέγιστη ένταση). Με το πάτημα του κουμπιού A στον δέκτη, η τιμή αυτή προβάλλεται στην οθόνη LED, επιτρέποντας στους συμμετέχοντες/-ουσες να συμπληρώσουν συγκριτικούς πίνακες και να εξάγουν τεκμηριωμένα συμπεράσματα για τις ηχομονωτικές ιδιότητες του κάθε υλικού.

#### **Δραστηριότητα 5η: Ανίχνευση αγωγιμότητας**

Στη δραστηριότητα αυτή, το Micro:bit εμφανίζει κάτι στην οθόνη των LED ή παράγει κάποιον ήχο, κάθε φορά που ένα κύκλωμα κλείνει ή - αλλιώς - που συνδέουμε κάποιο αγωγίμο υλικό. Αντίθετα παράγεται άλλη εικόνα ή ήχος ή δεν παράγεται τίποτα, όταν δεν κλείνει κύκλωμα, δηλαδή έχει συνδεθεί μονωτής. Ένας ιστότοπος όπου παρουσιάζεται η δραστηριότητα είναι ο: <https://microbit.org/projects/make-it-code-it/conductivity-tester/>

Η υλοποίηση της δραστηριότητας βασίζεται στη χρήση των πέντε βασικών ακροδεκτών (pins) που βρίσκονται στο κάτω μέρος του Micro:bit. Οι συμμετέχοντες/-ουσες δημιουργούν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα συνδέοντας τον ακροδέκτη 1 (P1) και τον ακροδέκτη γείωσης (GND) με τη χρήση κατάλληλων καλωδίων. Τοποθετώντας διάφορα αντικείμενα ανάμεσα στα ελεύθερα άκρα των καλωδίων, οι συμμετέχοντες/-ουσες μπορούν να ελέγξουν αν το υλικό επιτρέπει τη διέλευση του ρεύματος.

Για τον προγραμματισμό χρησιμοποιείται μια δομή ελέγχου για να ανταποκρίνεται στην κατάσταση του ακροδέκτη P1. Εάν το υλικό που παρεμβάλλεται είναι αγωγός, το κύκλωμα ολοκληρώνεται, οπότε η συσκευή του Micro:bit ανιχνεύει το ότι ηλεκτρικά «κλείνει» το κύκλωμα και προβάλλει ένα εικονίδιο στην οθόνη LED, ενώ ταυτόχρονα αναπαράγει μια συγκεκριμένη μουσική νότα. Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί μονωτικό υλικό, η οθόνη καθαρίζεται αυτόματα και δεν παράγεται κανένας ήχος. Η δραστηριότητα ολοκληρώνεται με τη συλλογή δεδομένων, όπου οι συμμετέχοντες/-ουσες καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους σε Πίνακες, ταξινομώντας τα υλικά σε αγωγούς και μονωτές, ενισχύοντας έτσι την κατανόηση βασικών εννοιών του ηλεκτρισμού μέσω του πειραματισμού.

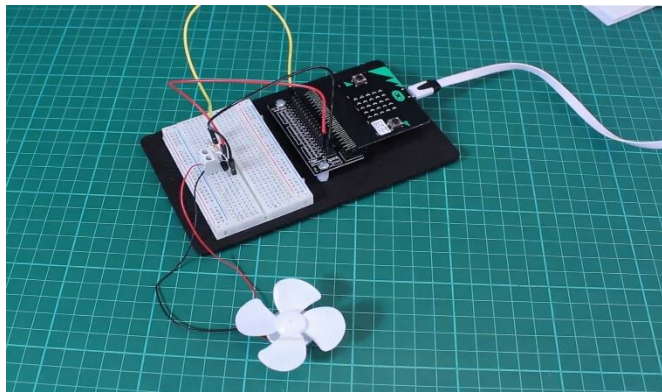
#### **Δραστηριότητα 6η: Καταγραφή της επιτάχυνσης με τη βοήθεια κινητήρα/ανεμιστήρα**

Στη δραστηριότητα αυτή, αλλάζοντας την κλίση του Micro:bit από πλήρως οριζόντιο σε κατακόρυφο και με διάφορες ταχύτητες, επηρεάζεται το επιταχυνσιόμετρο και αυτό

απεικονίζεται στην ταχύτητα και στη φορά περιστροφής ενός μικρού ανεμιστήρα (κινητήρα) που έχει συνδεθεί με τον μικροελεγκτή και τη breadboard. Ένας ισότοπος όπλου παρουσιάζεται η δραστηριότητα είναι ο: <https://www.youtube.com/watch?v=htLtCHTw5K4>.

Στην εικόνα 3 φαίνεται η όλη διάταξη, με το BBC Micro:bit, την πλακέτα υλοποίησης κυκλώματος (breadboard) και τον μικρό ανεμιστήρα.

**Εικόνα 3.** Διάταξη στηριγμένη στο BBC Micro:bit για την «μέτρηση» της επιτάχυνσης και της φοράς της.



Για την παρούσα δραστηριότητα εκμεταλλευόμαστε ξανά το ενσωματωμένο επιταχυνσιόμετρο του Micro:bit. Κάθε άξονας κίνησης δίνει «τιμές επιτάχυνσης» από -4096 έως 4096, οι οποίες αντιστοιχούν σε ένα εύρος από -4G έως 4G (όπου G η επιτάχυνση της βαρύτητας). Στη συγκεκριμένη εφαρμογή, το ενδιαφέρον εστιάζεται στον άξονα Y, ο οποίος επηρεάζεται άμεσα από τη μεταβολή της κλίσης της συσκευής του Micro:bit. Καθώς ο χρήστης αλλάζει τη θέση του Micro:bit, ο αισθητήρας καταγράφει τις μεταβολές αυτές, οι οποίες στη συνέχεια μεταφράζονται σε εντολές κίνησης για τον κινητήρα.

Η ταχύτητα του κινητήρα ελέγχεται μέσω της τεχνικής PWM (Pulse Width Modulation), όπου το Micro:bit στέλνει ένα αναλογικό σήμα από τον ακροδέκτη P0. Επειδή ο κινητήρας απαιτεί μεγαλύτερη ισχύ από αυτή που μπορεί να παρέχει απευθείας ο μικροελεγκτής, η σύνδεση υλοποιείται μέσω μιας πλακέτας (breadboard), χρησιμοποιώντας ένα εξωτερικό κύκλωμα με τρανζίστορ και ανεξάρτητη τροφοδοσία. Για την περαιτέρω κατανόηση του ελέγχου των περιφερειακών συσκευών, προτείνονται ελεγκτάσεις που αφορούν τη διαχείριση του χρόνου και την αλληλεπίδραση με τα κουμπιά της συσκευής. Έτσι, οι συμμετέχοντες/-ουσες καλούνται να προγραμματίσουν τον κινητήρα έτσι ώστε να λειτουργεί για ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα ή να διακόπτει τη λειτουργία του άμεσα με το πάτημα του κουμπιού A. Επιπλέον, μέσω κατάλληλων τροποποιήσεων στον κώδικα, είναι δυνατή η οπτικοποίηση των επιπέδων ταχύτητας περιστροφής του ανεμιστήρα στην οθόνη LED, παρέχοντας στον χρήστη μια γραφική απεικόνιση της ταχύτητας του ανεμιστήρα σε συνάρτηση με την κλίση που παίρνει το Micro:bit.

### Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, το παρόν εργαστήριο στοχεύει στην ουσιαστική ενίσχυση των ψηφιακών και διδακτικών δεξιοτήτων των συμμετεχόντων/-ουσών, προσφέροντας σε βάθος εξοικείωση με τους αισθητήρες του BBC Micro:bit και τη διαδικασία μετατροπής των φυσικών μεγεθών σε επεξεργάσιμα ψηφιακά δεδομένα. Μέσω της πλατφόρμας MakeCode, οι εκπαιδευόμενοι αναπτύσσουν την προγραμματιστική τους σκέψη αξιοποιώντας μεταβλητές, σύνθετες δομές ελέγχου, ραδιοεπικοινωνία και σήματα PWM, γεγονός που τους επιτρέπει να σχεδιάζουν αυτόνομες εργαστηριακές διατάξεις για τη διδασκαλία της Φυσικής, όπως μετρητές

αγωγιμότητας, ηχομόνωσης και ταχύτητας κινητήρα. Παράλληλα, ενισχύεται η ικανότητα συλλογής και ανάλυσης πειραματικών δεδομένων για την εξαγωγή επιστημονικά τεκμηριωμένων συμπερασμάτων, καθιστώντας το υλικό του Εργαστηρίου μια ευέλικτη πηγή δραστηριοτήτων που προάγει τη διερευνητική μάθηση και την υιοθέτηση STEM πρακτικών στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

## Βιβλιογραφία

- Bernad, P., Šic, D., Repnik, R., & Osrajnik, D. (2021). Development of Measurement Systems with the BBC Micro: bit. *2021 44th International Convention on Information, Communication, and Electronic Technology (MIPRO)*, σελ. 853-858. IEEE.  
<https://doi.org/10.23919/MIPRO52101.2021.9596834>
- Korhonen, T., Salo, L., & Sormunen, K. (2019). Making with Micro:bit: Teachers and students learning 21st century competences through the innovation process. Στο: *Proceedings of FabLearn 2019*, 120-123. <https://doi.org/10.1145/3311890.3311906>
- Quyen, K. T., Van Bien, N., & Thuan, N. A. (2023). Micro: bit in Science Education: A systematic review. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 9 (1), 1-14.  
<https://dx.doi.org/10.30870/jppi.v9i1.19491>
- Simović, V., Veskovic, M., & Purenovic, J. (2022). Micro:bit as a new technology in education in primary schools. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Scientific Conference: Technics and Informatics in Education (TIE) 2022*. University of Kragujevac, Faculty of Technical Sciences Čačak, Serbia, 16-18 Σεπτεμβρίου 2022. <http://dx.doi.org/10.46793/TIE22.082S>
- Sun, L., & Liu, J. (2024). Micro:bit programming effects on elementary STEM teachers' computational thinking and programming attitudes: a moderated mediation model. *Journal of Research on Technology in Education*, 58(2), 268-290. <https://doi.org/10.1080/15391523.2024.2402357>
- Teiermayer, A. (2019). Improving students' skills in physics and computer science using BBC Micro: bit. *Physics Education*, 54(6), 065021. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ab4561>