

Εφαρμογές του λογισμικού Audacity στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών

Το λογισμικό Audacity είναι ένα ελεύθερα διανεμόμενο λογισμικό επεξεργασίας ήχου. Προσφέρει μία ποικιλία επιλογών επεξεργασίας ήχου από τις οποίες στο εργαστήριο χρησιμοποιούνται κυρίως οι επιλογές εγγραφής ήχου από μικρόφωνο και ανάλυσης συχνότητας (Audacity, 2021). Ο προεπιλεγμένος ρυθμός δειγματοληψίας του λογισμικού είναι 44100 Hz, με δυνατότητα επέκτασης στα 96000 Hz. Ως αποτέλεσμα το λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον ακριβή υπολογισμό χρονικών διαστημάτων. Σημειώνεται πως στην είσοδο του μικρόφωνου στην κάρτα ήχου του υπολογιστή μπορεί να συνδεθεί οποιοδήποτε σήμα (όχι μόνο ηχητικό) αρκεί να ληφθούν μέτρα προστασίας της κάρτας ήχου από μεγάλες τάσεις. Κάτι τέτοιο δεν είναι απαραίτητο στις προτεινόμενες εφαρμογές, καθώς δεν αναπτύσσεται σε καμία από αυτές τάση μεγαλύτερη από 2 Volt.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι το Audacity όταν δέχεται τάση στην είσοδο δεν καταγράφει την τιμή της τάσης αλλά τον ρυθμό μεταβολής της (δηλαδή την πρώτη παράγωγο της τάσης) με αποτέλεσμα αν η είσοδος είναι μια σταθερή τάση η καταγραφή από το λογισμικό να είναι μηδενική.

Το λογισμικό Audacity επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να οργανώσουν και να εκτελέσουν με τους μαθητές τους μία σειρά πειραμάτων με απλό εξοπλισμό (στις περισσότερες περιπτώσεις αρκεί ένας υπολογιστής με ηχεία και μικρόφωνο), μεγάλη ακρίβεια, χαμηλό κόστος και σχετικά απλές διαδικασίες.

Επιπλέον, το συγκεκριμένο λογισμικό μπορεί να υποκαταστήσει τους καθοδικούς παλμογράφους σε πολλές εφαρμογές, το οποίο έχει μία ιδιαίτερη προστιθέμενη εκπαιδευτική αξία, ειδικά για σχολεία που δεν διαθέτουν καθόλου ή δεν διαθέτουν ικανό αριθμό από τέτοιες συσκευές, όπως συμβαίνει σχεδόν σε όλα τα Γυμνάσια αλλά και σε κάποια λύκεια.

Προτάσεις δραστηριοτήτων

Μερικές δραστηριότητες που μπορούν να πραγματοποιηθούν στο εργαστήριο είναι οι εξής:

1. Μελέτη των χαρακτηριστικών του ήχου (συχνότητα, ένταση). Οι μαθητές μπορούν να καταγράψουν ήχους από διαπασών, αρμονικούς ήχους που παράγει το Audacity ή κατάλληλα apps σε smartphones (όπως το Tone Generator) και να υπολογίσουν την περίοδο τους, μετρώντας το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε 10 επαναλήψεις της κυματομορφής του ήχου. Στη συνέχεια μπορούν να υπολογίσουν τη συχνότητα. Επίσης, μπορούν να παρατηρήσουν στις κυματομορφές των ήχων διαφορές στην έντασή τους.

2. Μελέτη της ελεύθερης πτώσης (κατάλληλη για λύκειο). Η μελέτη γίνεται μετρώντας τη χρονική διαφορά με την οποία δύο βαρίδια φτάνουν στο έδαφος, όταν αφήνονται ταυτόχρονα από διαφορετικά και γνωστά ύψη (Χαλκιαδάκης κ.α., 2014).
3. Μελέτη της ελεύθερης πτώσης (κατάλληλη για λύκειο). Η μελέτη γίνεται μετρώντας τις χρονικές διαφορές με τις οποίες φτάνουν μία σειρά από παξιμάδια στο έδαφος όταν αφήνονται ταυτόχρονα από γνωστά ύψη. (ΕΚΦΕ Ηλιούπολης, 2021).
4. Κατασκευή φωτοπύλης με ένα laser και ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο. Η έξοδος από το φωτοβολταϊκό στοιχείο συνδέεται στην είσοδο του μικρόφωνου στην κάρτα ήχου (Νούσης, 2018). Αν ένα κινούμενο αντικείμενο διακόψει για ένα χρονικό διάστημα την πρόσπτωση του φωτός από το laser στην επιφάνεια του φωτοβολταϊκού στοιχείου, τότε είναι εύκολο να υπολογιστεί το διάστημα αυτό από το Audacity.
5. Παραγωγή, καταγραφή και μελέτη διακροτήματος. Παράγονται διακροτήματα με τη χρήση δύο διαπασών που παράγουν ήχους παραπλήσιων συχνοτήτων ή με τη χρήση δύο αντίστοιχων αρχείων ήχου mp3, δημιουργημένα από το Audacity. Το φαινόμενο καταγράφεται μέσω του Audacity, δίνοντας τη γνωστή κυματομορφή του διακροτήματος, στην οποία είναι εύκολο να υπολογιστεί τόσο η συχνότητα του ήχου όσο και η περίοδος του διακροτήματος και στη συνέχεια αυτές να συγκριθούν με τις θεωρητικές τιμές.
6. Υπολογισμός της ένδειξης του στροφόμετρου ενός αυτοκινήτου ή μιας μοτοσυκλέτας όταν δουλεύουν στο ρελαντί. Αρκεί να δοθεί ηχητικό αρχείο από τον αντίστοιχο κινητήρα εσωτερικής καύσης όταν δουλεύει στο ρελαντί. Μετρώντας το χρονικό διάστημα στο οποίο οι κυματομορφές επαναλαμβάνονται 10 φορές οι μαθητές μπορούν να υπολογίσουν τη συχνότητα περιστροφής των συστημάτων (Λάζος, 2015).
7. Μελέτη του φαινομένου της επαγωγής. Οι μαθητές συνδέουν αρχικά τα δύο άκρα ενός πηνίου 300 σπειρών (ΗΛ.350.0) και αργότερα ενός πηνίου 600 σπειρών (ΗΛ.351.0) (Μπισδικιάν & Μολοχίδης, 2000) στην είσοδο του μικροφώνου στην κάρτα ήχου. Στη συνέχεια και ενώ έχουν θέσει το Audacity σε λειτουργία καταγραφής, πλησιάζουν και απομακρύνουν έναν μαγνήτη (κατά προτίμηση νεοδυμίου) στο πηνίο με διαφορετικές ταχύτητες κάθε φορά. Από τη μελέτη της καταγραφής οι μαθητές μπορούν να οδηγηθούν στις παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται το φαινόμενο της επαγωγής.
Σε μία επέκταση και εφαρμογή της συγκεκριμένης χρήσης του Audacity οι μαθητές μπορούν να υπολογίσουν την επιτάχυνση της βαρύτητας. (Λάζος, 2014β).
8. Υπολογισμός της συχνότητας του εναλλασσόμενου ρεύματος του οικιακού δικτύου ηλεκτροδότησης και του ρυθμού ανανέωσης της οθόνης ενός υπολογιστή. Η έξοδος από ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο συνδέεται στην είσοδο του μικρόφωνου στην κάρτα ήχου. Το φωτοβολταϊκό στοιχείο στρέφεται προς έναν ή περισσότερους αναμμένους λαμπτήρες στην

αίθουσα ενώ το λογισμικό Audacity έχει τεθεί σε λειτουργία καταγραφής. Από την μελέτη της καταγεγραμμένης κυματομορφής είναι εύκολο να υπολογιστεί η συχνότητά της. Αναμένεται η συγκεκριμένη συχνότητα να είναι 100 Hz, καθώς η συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος του οικιακού δικτύου ηλεκτροδότησης είναι 50 Hz. Αυτό συμβαίνει διότι σε κάθε κύκλο του εναλλασσόμενου ρεύματος άρα και της φωτεινότητας του λαμπτήρα (Λάζος, 2014α).

Αντίστοιχα, το φωτοβολταϊκό στοιχείο μπορεί να τοποθετηθεί μπροστά στην οθόνη του υπολογιστή των συμμετεχόντων και με τέτοιο τρόπο ώστε να μην δέχεται φως από άλλες πηγές. Από την κυματομορφή μπορεί εύκολα να υπολογιστεί η συχνότητα με την οποία ανανεώνεται η εικόνα στην οθόνη (refresh rate) και να συγκριθεί με την τιμή που δίνει ο κατασκευαστής της οθόνης.

Σχετικές πηγές

Audacity. (2021). *Audacity 3.0.0 Manual*. <https://manual.audacityteam.org>

Dias, M.A., Carvalho, P.S., & Rodrigues, D. (2016). How to study the Doppler effect with Audacity software. *Physics Education*, 51/3.

Gailey, A. (2015). Signal Frequency Spectra with Audacity. *The Physics Teacher*, 53, 239.

ΕΚΦΕ Ηλιούπολης. (2021). Μία πρόταση για τη μελέτη της ελεύθερης πτώσης με χρήση του Audacity ή του Phyrphox. <http://ekfe-ilioup.att.sch.gr/?p=627>

Μπισδικιάν, Γ., & Μολογίδης, Τ. (2000). Κατάλογος Οργάνων και Συσκευών Εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών. Αθήνα: ΟΕΔΒ.

Λάζος, Π. (2014α). Ακούγοντας το φως. Μελέτη της μεταβολής της έντασης φωτεινών πηγών με λογισμικό επεξεργασίας ήχου. *Διαδικτυακό Περιοδικό i-teacher*, 8, 42-48.

Λάζος, Π. (2014β). Πειραματικός υπολογισμός της επιτάχυνσης g της βαρύτητας με χρήση του φαινομένου της επαγωγής και λογισμικού επεξεργασίας ήχου. *Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση*, 4, 58-66.

Λάζος, Π. (2015). Δύο προτάσεις για τον υπολογισμό του «ρελαντί» κινητήρα εσωτερικής καύσης με λογισμικό επεξεργασίας ήχου. Στο Φ. Γούσιας (επιμ.), *Τα Πρακτικά του 2ου Συνεδρίου "Νέος Παιδαγωγός"* (σ. 1979-1985), Αθήνα (e-book).

Νούσης, Β. (2018). *10+7 πειράματα φυσικής με την κάρτα ήχου*. Ηγουμενίτσα (e-book).

Χαλκιαδάκης, Κ., Συσκάκης, Γ., Αναστασιάδης, Γ., & Τσίγκρης, Μ. (2014). Χρήση του λογισμικού audacity για πειράματα μέσα και έξω από το εργαστήριο Φυσικής. *Διαδικτυακό Περιοδικό i-teacher*, 7, 288-293.