

«Διδάσκοντας Φυσική: μια διερεύνηση δυνατοτήτων και περιορισμών στην αξιοποίηση του Scratch(board) σε εργαστηριακές δραστηριότητες»

<p>Κολτσάκης Ευάγγελος Εκπ/κός Δ.Ε., MSc, MEd, Ε.Κ.Φ.Ε. Κιλκίς ekoltsakis@sch.gr</p>
<p>Πιερράτος Θεόδωρος Εκπ/κός Δ.Ε., MSc, υπ. Δρ Α.Π.Θ., 2^ο Γε.Α. Εχεδώρου pierratos@sch.gr</p>
<p>Πολάτογλου Χαρίτων Αν. Καθηγήτριας, Τμ. Φυσικής, Α.Π.Θ. hariton@physics.auth.gr</p>

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια έντονη προσπάθεια εισόδου των Τ.Π.Ε. στις διαδικασίες της μάθησης. Στο χώρο των Φυσικών Επιστημών, τα συστήματα συγχρονικής λήψης και απεικόνισης αποτελούν ένα επιπλέον εργαλείο των Τ.Π.Ε.. Παράλληλα, πολυάριθμα είναι τα εκπαιδευτικά λογισμικά που αναπτύσσονται. Ένα από αυτά, είναι το εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού Scratch, που σχεδιάστηκε, αναπτύσσεται και υποστηρίζεται από το Μ.Ι.Τ. Media Lab. Συγχρόνως, το ίδιο εργαστήριο σχεδίασε και υλοποίησε το Scratchboard, μια πλακέτα με αισθητήρες, η οποία επικοινωνεί με το Scratch και μέσω της οποίας ο υπολογιστής μπορεί προγραμματιζόμενος να αντιδρά σε μεταβολές τιμών συγκεκριμένων φυσικών μεγεθών. Στην παρούσα εργασία επιχειρείται μια διερεύνηση των προοπτικών αξιοποίησης του Scratchboard σε εργαστηριακές δραστηριότητες σχετικές με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με βάση τα ελληνικά δεδομένα και περιγράφεται μια πρόταση διδασκαλίας με θέμα τη μέτρηση της ταχύτητας του ήχου, βασισμένης στο φαινόμενο της συμβολής, με τη χρήση μόνο ενός υπολογιστή, δύο ηχείων και του Scratchboard.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Scratch, Scratchboard, picoboard, μέτρηση ταχύτητας ήχου, συμβολή, εργαστηριακές δραστηριότητες

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αποτελεί αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) μπορούν να προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα στις σχολικές δραστηριότητες (Πιερράτος, Κολτσάκης & Πολάτογλου, 2007), αν και στο ελληνικό σχολείο υπάρχουν ακόμη πολλοί περιορισμοί στην παιδαγωγική τους αξιοποίηση (Κολτσάκης, 2006). Παράλληλα, είναι εμφανής η ανάγκη μια εκπαίδευσης που θα παρέχει την ανάπτυξη σύνθετων γνωστικών δεξιοτήτων και συμπεριφορών πάνω σε τεχνολογικές πλατφόρμες. Ένα εργαλείο αποτελεί η εκπαιδευτική ρομποτική, η οποία από παιδαγωγική πλευρά εντάσσεται στο πλαίσιο του κατασκευαστικού εποικοδομισμού (Papert, 1981). Στόχοι μιας τέτοιας προσέγγισης είναι η επίλυση προβλημάτων μέσω χειρισμού και κατασκευών πραγματικών και ιδεατών αντικειμένων, η ανάπτυξη της σκέψης μέσω της χρήσης γλωσσών προγραμματισμού, η κοινωνικοποίηση μέσω της συνεργασίας καθώς και η απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων. Μια τυπική συμπεριφορά της ρομποτικής κατασκευής είναι η αντίδραση σε κάποιο εξωτερικό ερέθισμα, συνήθως με τη χρήση αισθητήρων.

www.e-diktyo.eu www.epyna.gr

Ειδικότερα στον τομέα των Φυσικών Επιστημών, τα τελευταία χρόνια αναδεικνύεται η δυναμική των Τ.Π.Ε. ως συμπληρωματικού (τουλάχιστον) εργαλείου και η ανάγκη –αλλά και οι πολλαπλές πλέον δυνατότητες– για ποικίλες μεθοδολογικές προσεγγίσεις στη διδακτική στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών (Σ.Ε.Φ.Ε.) (Κολτσάκης, Πιερράτος & Πολάτογλου, 2007). Στον τομέα αυτόν, υπάρχουν ήδη τα Συστήματα Συγχρονικής Λήψης και Απεικόνισης (Σ.Σ.Λ.Α. ή Microcomputer Based Laboratory - MBL), που χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα στοιχεία που επιτρέπουν την επέκταση των μαθησιακών δραστηριοτήτων σε πιο σύνθετες πορείες. Με την αξιοποίησή τους το πρότυπο πρόβλεψη - πειραματικός έλεγχος - σύγκριση πρόβλεψης - πειραματικού αποτελέσματος μπορεί να αποτελέσει βασική στρατηγική για την πραγματοποίηση εποικοδομητικών εργαστηριακών ασκήσεων (EAITY, 2008). Τέτοια συστήματα έχουν ήδη αρχίσει να χρησιμοποιούνται στα ελληνικά σχολεία, με αρκετά όμως ακόμη προβλήματα στην αξιοποίησή τους από τους εκπαιδευτικούς (Κολτσάκης & Πιερράτος, 2008), αν και στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση υπάρχουν ήδη κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, οπότε και εξοπλήστηκαν τα περισσότερα Σ.Ε.Φ.Ε. των Ενιαίων Λυκείων, με συστήματα όπως το Multilog Data Logger/DBLab της fourier (www.fouriersystems.com) αλλά και το Logger Pro 3 της Vernier (www.vernier.com). Ένα τέτοιο Σ.Σ.Λ.Α. αποτελείται συνήθως από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή συνδεδεμένο με την υπό μελέτη πειραματική διάταξη, ο οποίος καταγράφει με τη βοήθεια αισθητήρων μεταβολές φυσικών μεγεθών μιας πραγματικής κατάστασης μέσω ενός αναλογικοψηφιακού μετατροπέα και απεικονίζει στην οθόνη, ταυτόχρονα με την εξέλιξη του φαινομένου, πολλαπλές αναπαραστάσεις των μεταβολών αυτών. Υπάρχουν δε εξειδικευμένοι αισθητήρες για τη μέτρηση σχεδόν όλων των φυσικών μεγεθών που μπορεί να ενδιαφέρουν στο Σ.Ε.Φ.Ε., καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα περιπτώσεων διαφόρων γνωστικών αντικειμένων.

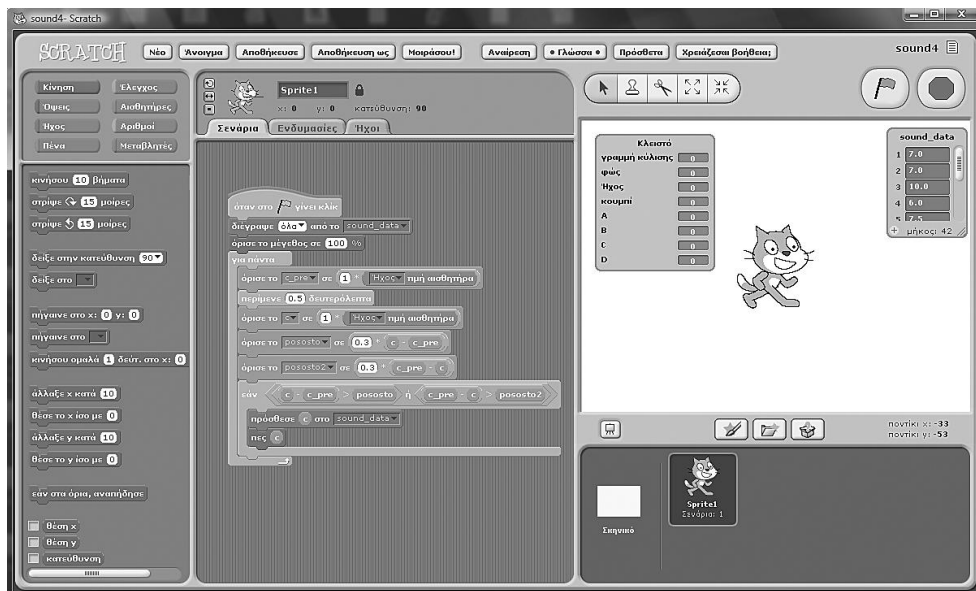
Μέσα σε αυτές τις εξελίξεις, έκαναν την εμφάνισή τους –σε τομέα διαφορετικό από αυτόν των Φ.Ε.– το λογισμικό Scratch και μια πλακέτα με αισθητήρες, το Scratchboard. Οι ενδεχόμενες δυνατότητες αξιοποίησής τους και σε σχολικές εργαστηριακές δραστηριότητες στις Φ.Ε. αποτελεί το ερευνητικό ερώτημα στην παρούσα εργασία.

TO SCRATCH ΚΑΙ TO SCRATCHBOARD

Το λογισμικό Scratch

Το Scratch είναι ελεύθερο λογισμικό βασισμένο στο Squeak. Αποτελεί μια σχετικά νέα γλώσσα προγραμματισμού, σχεδιασμένη για την εκπαίδευση, για χρήση από την ηλικία των 8 ετών (Resnick, 2007). Προσθέτει τον προγραμματισμό στο ήδη πλούσιο σε πολυμέσα και δικτύωση περιβάλλον στο οποίο δρουν οι μαθητές (Maloney et al, 2004). Επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν εύκολα διαδραστικές ιστορίες, κινούμενα σχέδια, ηλεκτρονικά παιχνίδια, μουσική και ψηφιακή τέχνη και ενθαρρύνει το διαμοιρασμό τους (Monroy-Hernández & Resnick, 2008). Η κοινότητα που έχει δημιουργηθεί γύρω από το περιβάλλον Scratch στο διαδίκτυο δίνει την ευκαιρία ανταλλαγής ιδεών και απόψεων μεταξύ των δημιουργών και ενεργής εμπλοκής σε μια κοινότητα πρακτικής και μάθησης. Οι σχεδιαστές του Scratch στοχεύουν στην ανάπτυξη βασικών ικανοτήτων όπως: δημιουργική σκέψη, σαφή επικοινωνία, συστηματική ανάλυση, αποδοτική συνεργασία, επαναληπτικό-προοδευτικό σχεδιασμό και δεξιοτήτων δια βίου μάθησης. Το Scratch υποστηρίζει τις μαθησιακές δεξιότητες του 21ου αιώνα (www.21stcenturyskills.org): δεξιότητες συνεργασίας και πληροφορίας (πληροφορίες και δεξιότητες τεχνολογικού εγγραμματισμού, δεξιότητες επικοινωνίας), δεξιότητες σκέψης και επίλυσης προβλημάτων - problem solving (κριτική σκέψη και διαδικασίες σκέψης, προσδιορισμός, διατύπωση και επίλυση προβλήματος, δημιουργικότητα) και διαπροσωπικές και ενδοπροσωπικές-
www.e-diktyo.eu www.epyna.gr

ενδοκεντρικές δεξιότητες (δεξιότητες συνεργασίας, ενδοπροσωπικές - ενδοκεντρικές δεξιότητες, υπευθυνότητα και προσαρμοστικότητα, κοινωνική ευθύνη). Οι μαθητές που προγραμματίζουν στο Scratch μπορούν να έρχονται σε επαφή με σημαντικές μαθηματικές και υπολογιστικές ιδέες, ενώ παράλληλα να κατανοούν καλύτερα τη γενική διαδικασία του σχεδιασμού. Ο Δαπόντες (2008), απαριθμεί τρεις εκδοχές για το τι είναι το Scratch : «...Τι είναι πάλι αυτό το ... Scratch; Πρώτη εκδοχή: SCRATCH me and I'll Scratch you (Βοήθα και βοηθώ να ανεβούμε στο βουνό). Δεύτερη εκδοχή: SCRATCH = LOGO 2.0 δηλαδή νέο περιβάλλον προγραμματισμού για όλους με καταγωγή από τη Logo. Τρίτη εκδοχή: SCRATCH = προγραμματισμός στο Web 2.0 (κοινωνικό Web) με σύνθημα Φαντάζομαι-Προγραμματίζω-Επικοινωνώ...»



Εικόνα 1. Το περιβάλλον εργασίας/προγραμματισμού του Scratch

Η αποδοχή του Scratch από την παγκόσμια κοινότητα ήταν ιδιαίτερα θερμή. Αποτέλεσμα αυτού είναι να έχουν ήδη αναρτηθεί ως τις 10/2/2009 321.802 projects με συνολικά 8.388.869 scripts και 2.530.772 sprites δημιουργημένα από 49.776 συνεισφέροντα από τα 226.203 εγγεγραμμένα μέλη του σχετικού επίσημου δικτυακού τόπου του M.I.T. (<http://scratch.mit.edu/>). Ήδη το 2008 πραγματοποιήθηκε στο M.I.T. το πρώτο συνέδριο αφιερωμένο στο Scratch (<http://scratch.mit.edu/conference/>). Το λογισμικό έχει ήδη μεταφραστεί στην ελληνική γλώσσα (το αρχείο μετάφρασης είναι διαθέσιμο στο <https://dev.laptop.org/translate/el/srcatch/srcatch.po>) και η ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα το υποδέχθηκε με ειδική συνεδρία με θέμα «Γνωριμία με το εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού Scratch» στο 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής και με μετάφραση του οδηγού του (Φεσάκης κ.α., 2008). Στο ιστολόγιό του δε ο Ν. Δαπόντες (Δαπόντες, 2008) έχει αναρτήσει εξαιρετικές δημιουργίες του/εφαρμογές του Scratch σε θέματα των θετικών επιστημών, μοιραζόμενες τες παράλληλα με την παγκόσμια κοινότητα, μέσω της ανάρτησής τους στον σχετικό δικτυακό τόπο (<http://srcatch.mit.edu/>).

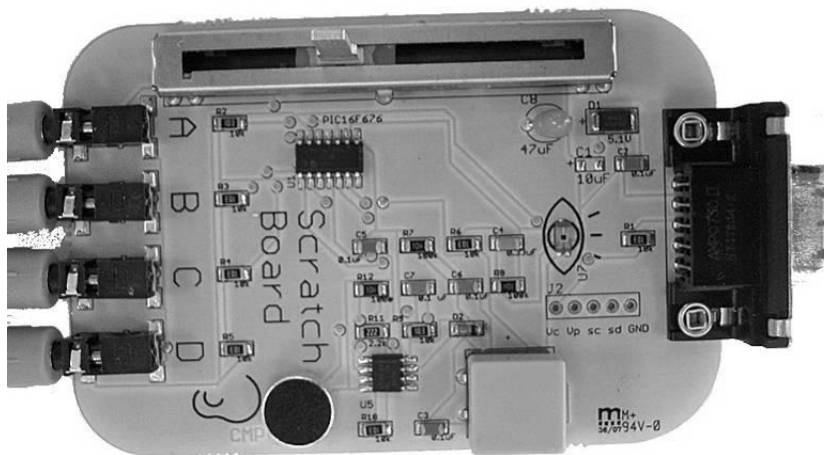
www.e-diktyo.eu www.epyna.gr

Το λογισμικό Scratch, πλήρως εξελληνισμένο από την έκδοση 1.3 και εφεξής, διατίθεται δωρεάν στο <http://scratch.mit.edu/download>. Σχετικό ερευνητικό υλικό διατίθεται στο <http://info.scratch.mit.edu/Research>.

To Scratchboard

Το Scratchboard είναι μια πλακέτα με αισθητήρες (Εικόνες 2,3), που κατασκευάστηκε από την ομάδα του Lifelong Kindergarten group του MIT Media Lab (<http://llk.media.mit.edu>) για να συνδέσει το προγραμματιστικό περιβάλλον και τις εφαρμογές του Scratch με τιμές φυσικών μεγεθών του πραγματικού κόσμου, με real time μετρήσεις τους. Ανοίγει δε πολλούς ορίζοντες στον προγραμματιστή του Scratch, προκαλώντας ιδέες για διάφορες πρωτότυπες εφαρμογές. Με το Scratchboard, οι άνθρωποι μπορούν να χρησιμοποιούν τους αισθητήρες για να ελέγχουν διαδραστικά τις ιστορίες και τα παιχνίδια που δημιουργούν με τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch. Με τη σύνδεση του φυσικού/πραγματικού και του εικονικού περιβάλλοντος, το Scratchboard επεκτείνει τα όρια σε αυτά που μπορούν να σχεδιαστούν με το Scratch αλλά και σε αυτά που μπορούν να μαθευτούν μέσα από τις σχετικές διαδικασίες. Διαθέτει ενσωματωμένους:

- έναν αισθητήρα φωτός
- έναν αισθητήρα ήχου
- ένα πλήκτρο
- έναν μεταβολέα
- τέσσερις ακροδέκτες στους οποίους μπορούν να συνδεθούν 4 ζεύγη καλωδίων με κροκοδειλάκια (συμπεριλαμβάνονται στη συσκευασία), μέσω των οποίων μετρίεται ηλεκτρική αντίσταση.



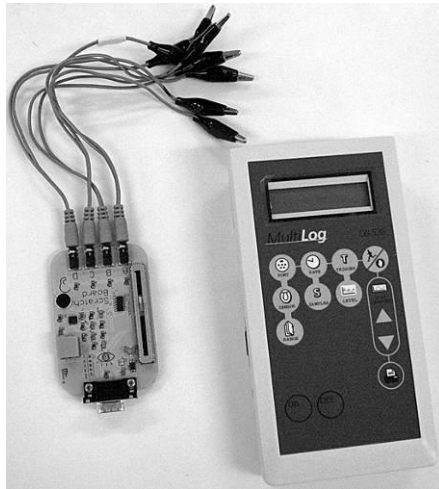
Εικόνα 2. Το Scratchboard

Επικοινωνεί με τον υπολογιστή μέσω σειριακής θύρας (ή θύρας USB) - συνοδεύεται δε στη συσκευασία του από καλώδιο serial-to-USB.

Κατασκευάζονταν μέχρι το 2008 από φοιτητές του MIT και διατίθενταν άμεσα από το MIT Media Lab στην τιμή των 30\$. Πλέον κατασκευάζεται και διατίθεται ακριβότερα, ως picoboard από την picocricket (www.picocricket.com). Δεν απευθύνεται άμεσα σε εφαρμογές των Φυσικών Επιστημών - υπάρχουν ολοκληρωμένα ΣΣΛΑ για το σκοπό αυτό.

www.e-diktyo.eu www.epyna.gr

Η ύπαρξη όμως των αισθητήρων, η πολύ χαμηλή τιμή και -το σημαντικότερο- η επικοινωνία του με το πολλών εκπαιδευτικών δυνατοτήτων Scratch, κινεί την περιέργεια για περαιτέρω διερεύνηση.



Εικόνα 3. Το Scratchboard δίπλα στο multilog

Το Scratchboard επικοινωνεί με τον υπολογιστή μέσω του πρωτοκόλλου RS-232, με baud rate 38.4k. Η τροφοδοσία του σε ηλεκτρική ενέργεια πραγματοποιείται μέσω της σειριακής θύρας. Το Scratch «διαβάζει» τις μετρήσεις του Scratchboard σε μια κλίμακα από 0 έως 100. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα πρόσβασης και στις «ακατέργαστες» 10-bit τιμές, επιλέγοντας “report raw data” στο Scratch Board Watcher. Με τον τρόπο αυτό, οι τιμές από τους αισθητήρες κυμαίνονται από 0 έως 1023. Οι τιμές των μετρήσεων που καταγράφονται μπορούν να δίνονται άμεσα σε μεταβλητές του προγράμματος, αλλά και να αποθηκεύονται σε αρχείο, για περαιτέρω επεξεργασία και αξιοποίηση. Περισσότερες σχετικές πληροφορίες διατίθενται στο http://scratch.mit.edu/files/scratchboard/ScratchBoard_Tech_InfoR1.pdf.

Η ΠΡΟΤΑΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ: ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Απαιτούμενα όργανα/υλικά/λογισμικά

- Ηλεκτρονικός υπολογιστής
- 2 εξωτερικά ηχεία υπολογιστή
- Scratchboard
- Μετροταινία (1m)
- Λογισμικό Scratch
- Λογισμικό δημιουργίας αρχείων ήχου συγκεκριμένων συχνοτήτων

Δημιουργία των αρχείων ήχου

Με το πρόγραμμα Virtins Sound Card MultiInstrument και την ενσωματωμένη γεννήτρια συχνοτήτων που προσφέρει, δημιουργήθηκαν αρχεία ήχου τύπου wav συγκεκριμένης συχνότητας (1000Hz, 2000Hz, 3000Hz) και διάρκειας (200s). Τα αρχεία

www.e-diktyo.eu www.epyna.gr

μετατράπηκαν σε μορφή mp3 με το ελεύθερο λογισμικό itunes και ενσωματώθηκαν στο σενάριο/πρόγραμμα που γράφτηκε σε περιβάλλον Scratch μέσω της διαδρομής ήχοι → εισαγωγή.



Εικόνα 4. Η διάταξη της εργαστηριακής άσκησης, μέσα σε Σ.Ε.Φ.Ε.

Σύνδεση του Scratchboard με τον υπολογιστή. Ενεργοποίηση μέσω του Scratch

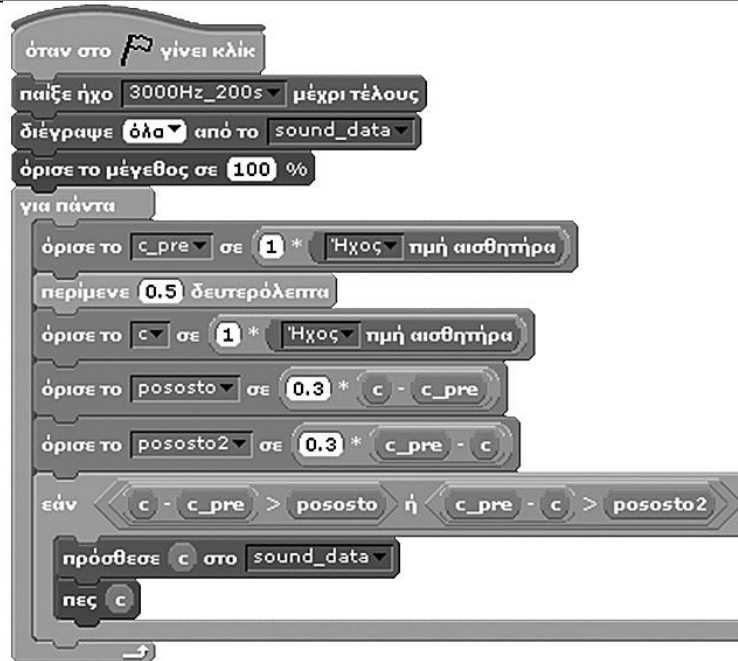
Το Scratchboard συνδέεται απρόσκοπτα μέσω σειριακού καλωδίου με τον υπολογιστή. Αν ο υπολογιστής δεν διαθέτει σειριακή θύρα, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί το καλώδιο Serial to USB που συνοδεύει το Scratchboard. Το καλώδιο αυτό αναγνωρίζεται αυτόματα από τα Windows Vista. Σε Windows XP, θα χρειαστεί να εγκατασταθεί ο οδηγός του καλωδίου – μετατροπέα της σειριακής θύρας σε USB (διατίθεται δωρεάν στο δικτυακό τόπο του MIT Media Lab). Στη συνέχεια συνδέεται το καλώδιο σε κάποια ελεύθερη θύρα USB του υπολογιστή. Για να εντοπιστεί η θύρα COM στην οποία έχει συνδεθεί, ακολουθείται η διαδρομή *Start* → *Control Panel* → *System* → *Hardware* → *Device manager* → *Ports (COM & LPT)* και καταγράφεται σε ποια θύρα xx αντιστοιχεί το *Prolific USB-to-Serial Comm Port (COMxx)*. Εκκινώντας το Scratch, στο μενού *Αισθητήρες* γίνεται δεξί κλικ στην τελευταία επιλογή *αισθητήρας* – πατήθηκε κουμπί. Από το αναδυόμενο μενού επιλέγεται *εμφάνισε τον παρατηρητή του Scratchboard*. Στο παράθυρο του σκηνικού εμφανίζεται ένας πίνακας στον οποίο παρουσιάζονται οι τιμές που λαμβάνει το Scratchboard. Κάνοντας δεξί κλικ πάνω στον πίνακα επιλέγεται *επίλεξε σειριακή/USB θύρα*. Από το αναδυόμενο μενού επιλέγεται η θύρα COMxx στην οποία έχει συνδεθεί το Scratchboard.

Υπολογισμός της ταχύτητας του ήχου

Τα ηχεία τοποθετούνται σε οριζόντια επιφάνεια, στα άκρα νοητού ευθύγραμμου τμήματος AB, μήκους 1m (Εικόνα 4). Πάνω στην επιφάνεια τοποθετείται χαρτί πάνω στο οποίο οι μαθητές θα σημειώσουν τα σημεία ενισχυτικής και καταστρεπτικής συμβολής (εναλλακτικά θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί άμεσα μετροταινία).

Οι μαθητές προσδιορίζουν με τη βοήθεια μετροταινίας το μέσο M του AB. Τοποθετούν το Scratchboard στο M και ενεργοποιούν το σενάριο/πρόγραμμα *Sound_Amplitude* που έχει γραφεί σε περιβάλλον Scratch (Εικόνα 5).

www.e-diktyo.eu www.epyna.gr



Εικόνα 5. Ο κώδικας του σεναρίου Sound_Amplitude

Το πρόγραμμα καταγράφει την ένταση του ήχου κάθε 0,5s και εφόσον καταγραφεί ποσοστιαία μεταβολή μεγαλύτερη από 30% εμφανίζει την τιμή στην οθόνη και ταυτόχρονα την καταγράφει σε μια λίστα τιμών. Η επιλογή του ποσοστού αυτού έγινε μετά από πολλές δοκιμές προκειμένου να απομονωθούν μεταβολές στην ένταση του ήχου που οφείλονται στο περιβάλλον, ενώ επιλέχθηκε για τον ίδιο λόγο η μέτρηση να γίνεται 2 φορές κάθε δευτερόλεπτο και όχι αυτόματα (συχνότητα δειγματοληψίας περίπου 10Hz). Οι τιμές της έντασης εμφανίζονται σε μια γραμμική κλίμακα από 0 (απόλυτη ησυχία) μέχρι 100 (πολύ υψηλή ένταση ήχου). Η κλίμακα αυτή δεν μετράει την ένταση στην κλίμακα dB (τεχνικές λεπτομέρειες στο http://srcatch.mit.edu/files/srcatchboard/ScratchBoard_Tech_InfoR1.pdf). Οι μαθητές μετακινούν προς τα δεξιά αρχικά το Scratchboard με το επίπεδό του κάθετα στο AB και στο ύψος των ηχείων (περίπου 8-10 cm από το επίπεδο της έδρας) και παρατηρούν στην οθόνη του υπολογιστή ή/και στον βιντεοπροβολέα την τιμή της έντασης του ήχου (Εικόνα 6). Επειδή στο σημείο M λόγω ενισχυτικής συμβολής η ένταση θα είναι μέγιστη, καθώς μετακινείται ο αισθητήρας αρχικά η ένταση του ήχου ελαττώνεται και σε κάποια θέση Λ παίρνει μια ελάχιστη τιμή (ένδειξη έντασης ήχου ίση με μηδέν). Μετακινώντας με μικρές κινήσεις δεξιά-αριστερά τον αισθητήρα οι μαθητές προσδιορίζουν με ακρίβεια τη θέση του σημείου Λ με τη βοήθεια της μετροταινίας. Οι μαθητές συνεχίζουν να μετακινούν τον αισθητήρα προς την ίδια κατεύθυνση με σκοπό να εντοπίσουν τη θέση του σημείου του επόμενου ελάχιστου της έντασης του ήχου (σημείο K). Από τη θεωρία γνωρίζουν ότι $K\Lambda = \lambda/2$. Έτσι μετρώντας την απόσταση ΚΛ προσδιορίζουν το μήκος κύματος λ του ηχητικού κύματος. Ζητείται από τους μαθητές να προβλέψουν τις θέσεις των επόμενων ελαχίστων – μεγίστων, αριστερά και δεξιά του σημείου M και να επιβεβαιώσουν τις προβλέψεις τους κάνοντας αντίστοιχες μετρήσεις με το Scratchboard. Ας σημειωθεί ότι παρατηρήθηκε ότι, πλησιάζοντας τον αισθητήρα προς

www.e-diktyo.eu www.epyna.gr

τα δύο ηχεία, η ένταση του ήχου δε μηδενίζεται στα σημεία καταστρεπτικής συμβολής αλλά ελαχιστοποιείται σε σχέση με τις τιμές που έχει στα γειτονικά σημεία. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται ότι σε αυτά τα σημεία τα πλάτη των δυο ηχητικών κυμάτων δεν είναι πλέον ίσα μεταξύ τους, καθώς η ένταση του ήχου φθίνει καθώς απομακρυνόμαστε από την πηγή. Οι μαθητές ενημερώνονται ότι η συχνότητα του ηχητικού κύματος ήταν 3000Hz και τους ζητείται να υπολογίσουν την ταχύτητα του ήχου στον αέρα χρησιμοποιώντας τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής ($v=\lambda f$).



Εικόνα 6. Λήψη μετρήσεων από μαθητές

Μέσα από το πρόγραμμα Sound_Amplitude οι μαθητές επιλέγουν το αρχείο ήχου συχνότητας 2000Hz και υπολογίζουν εκ νέου την ταχύτητα του ήχου για να διαπιστώσουν την ανεξαρτησία της ταχύτητας διάδοσης από τη συχνότητα και το μήκος κύματος.

Τέλος, ανοίγουν ένα το τρίτο αρχείο ήχου (συχνότητας 1000Hz) για το οποίο όμως δε γνωρίζουν τη συχνότητα του ήχου και τους ζητείται να την υπολογίσουν πραγματοποιώντας κατάλληλες μετρήσεις (θεωρώντας πλέον γνωστή την ταχύτητα του ήχου).

	λ (cm)	u (m/s)	αβεβαιότητα (%)
$f_1=1000$ Hz	33,0	300	11,7
$f_2=2000$ Hz	15,5	310	8,8
$f_3=3000$ Hz	9,0	330	2,9

Πίνακας 1. Αποτελέσματα μετρήσεων

Στον Πίνακα 1, παρουσιάζονται ενδεικτικά οι τιμές της ταχύτητας του ήχου που προέκυψαν σε πιλοτική εφαρμογή της άσκησης, καθώς και η ποσοστιαία αβεβαιότητα, θεωρώντας ότι το μέτρο της ταχύτητας του ήχου στον αέρα σε κανονικές συνθήκες είναι ίσο με 340m/s.

Η ακρίβεια των μετρήσεων είναι μεγαλύτερη για μεγαλύτερες συχνότητες, γεγονός που πιθανόν σχετίζεται με την καλύτερη απόκριση του αισθητήρα και την αυξημένη κατευθυντικότητα των αντίστοιχων ηχητικών κυμάτων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στη διδακτική πρόταση που παρουσιάστηκε, το ενδιαφέρον εστιάστηκε στο Scratchboard ως data logger, αξιοποιώντας μόνον έναν από τους αισθητήρες του και ελάχιστες μόνο δυνατότητες του Scratch. Επαφίεται στη φαντασία του εκπαιδευτικού ο σχεδιασμός και άλλων δραστηριοτήτων, από απλά παιχνίδια, προγραμματισμό, κατανόηση βαθμονόμησης και της έννοιας της κλίμακας, έως πολυσύνθετες εργαστηριακές δραστηριότητες.

Λόγω του μικρού κόστους του, είναι εύκολο για κάθε μαθητή να έχει ένα Scratchboard στη διάθεσή του και να πραγματοποιεί μόνος του ή κατά ομάδες απλά πειράματα Φυσικής, ακόμη και εκτός σχολείου, αξιοποιώντας παράλληλα τις δυνατότητες του (ελεύθερης διανομής) λογισμικού Scratch. Με τον τρόπο αυτό ενισχύεται η δυνατότητα ανακαλυπτικής & διερευνητικής μάθησης, ενίσχυσης του ενδιαφέροντος των μαθητών για την εργαστηριακή άσκηση και ανάπτυξης επιπρόσθετων δεξιοτήτων. Παράλληλα, στην περίπτωση που οι μαθητές θα είναι ήδη εξοικειωμένοι με το Scratch ή ακόμη και με το Scratchboard, από δραστηριότητες σε άλλα αντικείμενα, η αξιοποίηση αυτών των δεξιοτήτων τους και στις εργαστηριακές δραστηριότητες των Φ.Ε. θα μπορεί να έχει επιπρόσθετα διδακτικά οφέλη. Βέβαια, το Scratchboard δεν μπορεί να αντικαταστήσει (πλην ελαχίστων περιπτώσεων) τα Σ.Σ.Λ.Α. που υπάρχουν ήδη στα περισσότερα Γενικά Λύκεια, τόσο λόγω του περιορισμένου αριθμού αισθητήρων, όσο και της αξιοπιστίας και του τρόπου μέτρησης, καθώς και της μη έτοιμης δυνατότητας γραφικής αναπαράστασης των τιμών. Μπορεί όμως να προσφέρει κάποιες αντίστοιχες λύσεις στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Το σημαντικότερο προσόν του, σε κάθε περίπτωση, είναι η άμεση διασύνδεση και αλληλεπίδρασή του με το λογισμικό Scratch, το οποίο έχει εξαιρετικές εκπαιδευτικές δυνατότητες και για το οποίο, το Scratchboard αποτελεί τελικά ένα εξαιρετικό συμπλήρωμα και έναν τρόπο επικοινωνίας του με το φυσικό περιβάλλον.

Προκύπτει –από το μεμονωμένο αυτό παράδειγμα– ότι το Scratchboard μπορεί –σε αρκετές περιπτώσεις– να αξιοποιηθεί εργαστηριακά, τόσο στην Πρωτοβάθμια όσο και στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Δεδομένης της εύκολης πλέον πρόσβασης των μαθητών σε ηλεκτρονικό υπολογιστή και στο διαδίκτυο, απαιτείται ως επιπλέον εξοπλισμός μόνο η διαθεσιμότητα ενός Scratchboard. Αυτό που χρειάζεται περισσότερο για την αξιοποίησή του είναι η φαντασία του εκπαιδευτικού και –ακόμη καλύτερα– η φαντασία και η αυτενέργεια των μαθητών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Δαπόντες, Ν. (2008). *Προγραμματίζοντας στο SRCATCH*. Ιστολόγιο. Διαθέσιμο στο <http://makolas.blogspot.com/>, 10/2/2009.
2. ΕΑΙΤΥ (2008). *Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση Β' επιπέδου των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης*. Τεύχος 5: Κλάδος ΠΕ04. Πάτρα.
3. Κολτσάκης, Ε. (2006). *Διερεύνηση των περιορισμών και των δυνατοτήτων μιας σχολικής μονάδας και των εκπαιδευτικών της σχετικά με την παιδαγωγική αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. – μια μελέτη περίπτωσης*. Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου της Παιδαγωγικής Εταιρείας Ελλάδας, Τόμος Α', σελ. 171-178.
4. Κολτσάκης, Ε., Πιερράτος, Θ. (2008). *Διαχείριση Συστήματος Συγχρονικής Λήψης και Απεικόνισης και επεξεργασία πειραματικών δεδομένων στο Σχολικό Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών με το λογισμικό DbLab*. Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου

www.e-diktyo.eu www.epyna.gr

-
- Ημαθίας με θέμα «Ψηφιακό υλικό για την υποστήριξη του παιδαγωγικού έργου των εκπαιδευτικών, Τόμος Β', σελ. 507-511.
5. Κολτσάκης, Ε., Πιερράτος, Θ., Πολάτογλου, Χ. (2007). *Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη διδακτική των Φ.Ε. στο Σ.Ε.Φ.Ε. – μια μελέτη περίπτωσης*. Εισήγηση στο 10^ο κοινό συνέδριο των Ενώσεων Ελλήνων και Κυπρίων Φυσικών.
 6. Maloney, J., Burd, L., Kafai, Y., Rusk, N., Silverman, B. & Resnick, M. (2004). *Scratch: A Sneak Preview*. Second International Conference on Creating, Connecting, and Collaborating through Computing. Kyoto, Japan, pp. 104-109.
 7. Monroy-Hernández, A. and Resnick, M. (2008). *Empowering kids to create and share programmable media*. Interactions, March-April 2008.
 8. Papert, S. (1981). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. (2nd ed. 1993). NY: Basic Books.
 9. Πιερράτος Θ., Κολτσάκης Ε., Πολάτογλου Χ. (2007). *Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης των Τ.Π.Ε. στις σχολικές δραστηριότητες*. Πρακτικά 4^{ου} Συνεδρίου Σύρου – ΤΠΕ στην εκπαίδευση, Τόμος Α', σελ. 681-690.
 10. Resnick, M. (2007). *Sowing the Seeds for a More Creative Society*. Learning and Leading with Technology. Διαθέσιμο στο <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Learning-Leading-final.pdf>, 10/2/2009.
 11. Φεσάκης, Γ., Δημητρακοπούλου, Α. Σεραφείμ, Κ. Ζαφειροπούλου, Α. Ντούνη, Μ. Τούκα, Β. (2008). *Οδηγός του Scratch*. Διαθέσιμο στο <http://ltee.org/gfesakis/>, 10/2/2009.