ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Συνόψεις

Διδακτικά Σενάρια για τη Μείωση του Ενεργειακού Αποτυπώματος του Σχολείου με τη Χρήση του Διαδικτύου των Πραγμάτων

Νικόλαος Τουμανίδης, Αριστοτέλης Γκιόλμας

doi: 10.12681/codiste.7733

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 02/02/2026 11:15:41

Διδακτικά Σενάρια για τη Μείωση του Ενεργειακού Αποτυπώματος του Σχολείου με τη Χρήση του Διαδικτύου των Πραγμάτων

Νικόλαος Τουμανίδης[1] και Αριστοτέλης Γκιόλμας[2]
[1]Υποψήφιος Διδάκτορας, [2]Επίκουρος Καθηγητής,
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
[1]*ntouman@eled.auth.gr*

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία περιγράφονται δύο διδακτικά σενάρια STEM με τη χρήση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (ΔτΠ, IoT). Από τις εφαρμογές του ΔτΠ επιλέχθηκε η μέτρηση του ενεργειακού αποτυπώματος ενός σχολείου, με σκοπό να υιοθετήσουν οι μαθητές συγκεκριμένες στάσεις και συμπεριφορές. Το πρώτο σενάριο αποσκοπεί στην αποφυγή άσκοπου ανάμματος του φωτισμού στις αίθουσες για τη μείωση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και το δεύτερο στην αποφυγή άσκοπου ανοίγματος των παραθύρων για την αποτελεσματικότερη λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης του σχολείου. Και στα δύο σενάρια σχεδιάζονται και υλοποιούνται διατάξεις με βάση το Arduino και τη χρήση κατάλληλων αισθητήρων. Με τη χρήση των τεχνολογιών αυτών το σχολείο καθίσταται Εξυπνο και Αειφόρο. Πρέπει να επισημανθεί ότι εκκρεμεί η εφαρμογή των σεναρίων σε τάξη.

Λέξεις κλειδιά: Arduino, αισθητήρες, διαδίκτυο των πραγμάτων, έξυπνο και αειφόρο Σχολείο, μείωση ενεργειακού αποτυπώματος

Teaching Scenarios for Reducing the School's Energy Footprint Using the Internet of Things

Nikolaos Toumanidis[1] and Aristotelis Gkiolmas[2]
[1]PhD Student, [2]Assistant Professor,
School of Primary Education, Aristotle University of Thessaloniki
[1]*ntouman@eled.auth.gr*

Abstract

In this paper, two STEM teaching scenarios using the Internet of Things are described. The measurement of the energy footprint of a school was selected from the applications of the IoT, with the aim of having the students adopt specific attitudes and behaviors. The first scenario is aimed at avoiding unnecessary switching on of the lighting in the rooms to reduce electricity consumption, and the second at avoiding unnecessary opening of the windows for more efficient operation of the school's central heating. In both scenarios, the circuits are designed and implemented based on Arduino and the use of appropriate sensors. By using these technologies the school becomes Smart and Sustainable. It should be noted that the scenarios's implementation is pending.

Keywords: Arduino, energy footprint reduction, internet of things, sensors, smart and sustainable school

Εισαγωγή

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (ΔτΠ) είναι πλέον πραγματικότητα και έχει μετασχηματίσει πολλούς τομείς της ζωής μας. Αποτελείται από ένα σύνολο αντικειμένων καθημερινής χρήσης που συνδέονται με το Διαδίκτυο, αλλά και μεταξύ τους, ανταλλάσσοντας δεδομένα και

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7733

επιτελώντας διάφορες λειτουργίες (Rose et al., 2015). Το ΔτΠ μπορεί να αξιοποιηθεί ως διδακτικό εργαλείο (Ali & Nihad, 2021) αλλά, επίσης, είναι απαραίτητο να εξοικειωθούν με αυτό οι μαθητές, αφού θα το συναντήσουν και χρησιμοποιήσουν στην ενήλικη ζωή τους. Εξάλλου το ΔτΠ είναι ένα θαυμάσιο πεδίο εφαρμογής του STEM, που είναι η εκπαιδευτική πρακτική του μέλλοντος (Τουμανίδης, 2022).

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Ενωσης στα κτίρια αντιστοιχεί το 40% της κατανάλωσης ενέργειας στις χώρες μέλη της και το 36% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου λόγω της κατανάλωσης ενέργειας (Αθανασίου, 2024).

Το ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας για τον φωτισμό στον κτιριακό τομέα στην Ελλάδα κυμαίνεται από περίπου 20% έως 45% της συνολικής ενεργειακής κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης (Μερέση, 2010). Ιδιαίτερα στα σχολικά κτίρια το αντίστοιχο ποσοστό κυμαίνεται μεταξύ 50% και 70% και αυτό οφείλεται στη χρήση παλιάς τεχνολογίας ενεργοβόρων φωτιστικών σωμάτων (Doulos et al., 2019).

Το σβήσιμο του φωτισμού όταν η σχολική αίθουσα δεν χρησιμοποιείται προκαλεί εξοικονόμηση μέχρι και 80% και μειώνει το λειτουργικό κόστος. Ακόμα όμως και όταν χρησιμοποιείται η αίθουσα, η παρουσία αισθητήρων παρουσίας και φωτός, επιτρέπει τον κατάλληλο συνδυασμό φυσικού και τεχνητού φωτισμού, έτσι ώστε τα φωτιστικά να λειτουργούν μόνο όταν γίνεται αντιληπτή η παρουσία ατόμων στην αίθουσα ή υπάρχει ανεπάρκεια φυσικού φωτισμού (Doulos et al., 2019).

Σύμφωνα με μελέτη του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Τζανακάκη, 1995) η μέση ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση ανά τετραγωνικό μέτρο σχολικού χώρου είναι 92kWh και σε κάποιες περιπτώσεις ξεπερνά τις 100kWh. Οι τιμές αυτές θεωρούνται υπερβολικές (για το κλίμα της Ελλάδας) και πολύ συχνά δεν καλύπτονται οι πραγματικές ανάγκες για να επιτευχθούν συνθήκες θερμικής άνεσης. Είναι, επομένως, ανάγκη να περιοριστεί η σπατάλη ενέργειας και ένας τρόπος είναι η αποφυγή απωλειών θερμότητας εξαιτίας του άσκοπου ανοίγματος των παραθύρων των αιθουσών, αφού τα περισσότερα σχολικά κτίρια δε διαθέτουν συστήματα ψύξης και η ανανέωση του αέρα γίνεται με φυσικό αερισμό (Λαμπρόπουλος, 2022). Πρόσφατες μελέτες σε μαθητές Δημοτικών Σχολείων έδειξαν ότι ο εξωτερικός θόρυβος έχει αρνητικές επιπτώσεις στη γνωστική τους ανάπτυξη, εξαιτίας της δυσκολίας συγκέντρωσης στο μάθημα, αλλά και των επιδράσεων στην εργαζόμενη μνήμη (Foraster et al., 2022). Επομένως το άνοιγμα των παραθύρων για τον απαιτούμενο αερισμό και τον φυσικό δροσισμό μπορεί να φέρει τον εξωτερικό θόρυβο μέσα στην τάξη. Έτσι εκτός από την ποιότητα του αέρα της αίθουσας, για το άνοιγμα των παραθύρων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και ο εξωτερικός θόρυβος.

Σκοπός της έρευνας: Πιθανόν να διαπιστωθεί κατά πόσο το ΔτΠ ως διδακτική στρατηγική διδασκαλίας STEM επιτυγχάνει συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους, αλλά και στόχους στάσεων.

Δύο τα ερευνητικά ερωτήματα:

- Μπορεί το ΔτΠ, και σε τι βαθμό, να οδηγήσει τους εκπαιδευόμενους να αντιληφθούν θέματα και έννοιες του ενεργειακού (και ευρύτερα του οικολογικού) αποτυπώματος;
- Με ποιους τρόπους μπορεί να γίνει διδακτική αξιοποίηση του ΔτΠ, με έμφαση στο θέμα της μάθησης θεμάτων περιβάλλοντος, όπως το ενεργειακό – οικολογικό αποτύπωμα;

Μεθοδολογία

Στην παρούσα εργασία θα περιγράψουμε δύο διδακτικά σενάρια. Στο πρώτο δόθηκε η κωδική ονομασία: «Ο φύλακας των φώτων» και στο δεύτερο η κωδική ονομασία: «Να ανοίξω τα παράθυρα;».

Τα σενάρια προορίζονται για εφαρμογή σε μαθητές Λυκείου και με διάρκεια 10 διδακτικών ωρών το καθένα.

Η τυπική δομή των σεναρίων είναι η ίδια και περιλαμβάνει τις εξής δραστηριότητες:

- Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων στην υπηρεσία μας: Μια γενική εισαγωγή στο ΔτΠ
- Η μικροϋπολογιστική πλατφόρμα Arduino: Γνωριμία με το Arduino
- Σχεδιασμός και προγραμματισμός απλών συστημάτων Arduino: Συναρμολόγηση απλών κυκλωμάτων και προγραμματισμός σε Arduino IDE.
- Προβληματική και σκοπός του σεναρίου: Απαραίτητες βασικές έννοιες από τη Φυσική και ανάλυση του προβλήματος που θα επιλυθεί με το κάθε σενάριο. Έμφαση δίνεται στην εξοικείωση των μαθητών με έννοιες που δε διδάσκονται στο μάθημα της Φυσικής ή διδάσκονται λίγο (θερμοκρασία, υγρασία, μεγέθη φωτομετρίας).

Για μεν το σενάριο «Ο Φύλακας των Φώτων» επιδίωξη είναι οι μαθητές να αντιληφθούν ότι πρέπει να ανάβουν τα φώτα της αίθουσας μόνο όταν αυτή δεν είναι άδεια και το επίπεδο του φυσικού φωτισμού είναι χαμηλό (παρουσιάζονται σχετικά επιστημονικά πορίσματα). Για δε το σενάριο «Να ανοίξω τα παράθυρα;» επιδίωξη είναι οι μαθητές μόνο όταν η θερμοκρασία και η υγρασία είναι εκτός των ορίων θερμικής άνεσης ή το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα είναι πάνω από τα όρια και ο εξωτερικός θόρυβος δεν είναι υψηλός (παρουσιάζονται σχετικά επιστημονικά πορίσματα).

- Υλοποίηση της εφαρμογής: Αρχή λειτουργίας των αισθητήρων που θα χρησιμοποιηθούν και υλοποίηση του κυκλώματος της εφαρμογής καθώς και ανάλυση του αντίστοιχου κώδικα. Έμφαση δίνεται στις γνώσεις της Φυσικής που είναι απαραίτητες για την κατανόηση της αρχής λειτουργίας των αισθητήρων.
- Οπτικοποίηση και λήψη απόφασης: Οι μετρήσεις από τους αισθητήρες απεικονίζονται σε οθόνη LCD και αποστέλλονται στην διαδικτυακή πλατφόρμα Thingspeak, η οποία δημιουργεί γραφικές παραστάσεις των μετρήσεων.

Αποτελέσματα – Συζήτηση

Τα δύο σενάρια που περιγράφονται στην παρούσα εργασία δεν έχουν εφαρμοστεί ακόμη στη διδακτική πράξη. Επομένως δεν υπάρχουν ακόμη αποτελέσματα.

Βιβλιογραφία

Αθανασίου Δ. (2024, Νοέμβριος 13). *Η σημασία των ελάχιστων προτύπων ενεργειακής απόδοσης*. Ανακτήθηκε την 8/12/24 από: https://www.energygame.gr/arthra/426727/simasia-ton-elachiston-protypon-energeiakis-apodosis/

Λαμπρόπουλος Χ. (2022). Διερεύνηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στο δημοτικό σχολείο – Οι επιδράσεις του διοξειδίου του άνθρακα μέσα στις σχολικές αίθουσες. [Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία], Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. Ανακτήθηκε την 8/12/24 από: https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/11400/1757/Lampropoulos_17013.pdf

Μερέση Αικ. (2010). *Εξοικονόμηση ενέργειας στη σχολική αίθουσα μέσω του φυσικού φωτισμού*. [Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή], Τμήμα Αρχιτεκτόνων ΑΠΘ, http://dx.doi.org/10.12681/eadd/22081

Τζανακάκη Ε., Λύτρας Κ. (1995). *Οδηγίες για Θερμική – Οπτική Άνεση και Εξοικονόμηση Ενέργειας σε Δημόσια Σχολεία*. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Ανακτήθηκε την 8/12/24 από: http://www.cres.gr/kape/pdf/download/thermal_visual_comfort_in_schools_s.pdf.

Τουμανίδης Ν (2022). *Σενάρια Εκπαίδευσης STEM με Τεχνολογίες Κινητού και Διάχυτου Υπολογισμού και Διαδικτύου των Πραγμάτων*. [Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία]. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. https://apothesis.eap.gr/archive/item/171866

Ali Sura I. Mohammed, Nihad Marwah (2021). Internet of Things for Education Field. *Journal of Physics: Conference Series 1897,* 012076. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1897/1/012076

Doulos L.T, Kontadakis A., Madias E.N., Sinou M., Tsangrassoulis A. (2019). Minimizing energy consumption for artificial light in a typical classroom of a Hellenic public school aiming for near Zero Energy Building using LED DC luminairies and daylight harvesting systems. *Energy & Buildings, 194,* 201-217. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.04.033

Foraster, M., Esnaola, M., López-Vicente, M., Rivas, I., Álvarez-Pedrerol, M., Persavento, C., Sebastian-Galles, N., Pujol, J., Dadvand, P., Sunyer, J. (2022). Exposure to road traffic noise and cognitive development in schoolchildren in Barcelona, Spain: A population-based cohort study. *Plos Medicine, 19*(6): e1004001. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004001

Rose K., Eldridge S., Chapin L. (2015). *The Internet of Things: Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World*, Internet Society. Ανακτήθηκε την 8/12/24 από: https://g3ict.org/publication/the-internet-of-things-understanding-the-issues-and-challenges-of-a-more-connected-world