



Technological Education Institute of Crete

DEPARTMENT OF INFORMATICS ENGINEERING

Learning, basic structures, algorithms and data structures in procedural programming with the use of Arduino. The case of programming in the 2nd grade of the vocational high school

Διδασκαλία βασικών αλγοριθμικών δομών και δομών δεδομένων με χρήση του Arduino. Μελέτη περίπτωσης στην Επαγγελματική Εκπαίδευση.

Δημήτρης Μ. Φρεσκάκης

Επιβλέπων Νικόλαος Βιδάκης

Ηράκλειο 2018

Περίληψη

Η εκπαίδευση STEM χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο από την εκπαιδευτική κοινότητα για την αντιμετώπιση καταστάσεων του πραγματικού κόσμου μέσω μιας διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων βασισμένη στο σχεδιασμό που χρησιμοποιούν οι μηχανικοί ή οι επιστήμονες. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει στους μαθητές να αναγνωρίσουν την εκπαίδευσή τους ως ουσιώδη και εφαρμόσιμη.

Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση διδακτικής παρέμβασης για την κατανόηση της χρήσης της μεταβλητής και την διδασκαλία των αλγοριθμικών δομών της ακολουθίας και της απλής επιλογής σε μαθητές Β τάξης του Επαγγελματικού Λυκείου. Η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση αξιοποιεί τον μικροελεγκτή Arduino και προσπαθεί να διερευνήσει αν η χρήση του συνεισφέρει να αυξηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για τον προγραμματισμό και αν βοηθά στην κατανόηση βασικών εννοιών και δομών του προγραμματισμού.

Αφού γίνει μια παρουσίαση της εκπαίδευσης STEM και των χαρακτηριστικών της, περιγράφονται οι κυριότεροι μικροελεγκτές που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση και γίνεται εκτενής αναφορά στον μικροελεγκτή Arduino.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται η έννοια της μεταβλητής και των δομών ακολουθίας και επιλογής καθώς και οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στην χρήση τους. Έπειτα περιγράφονται οι στόχοι της έρευνας και η μεθοδολογία που χρησιμοποιούμε και ακολουθεί η παρουσίαση των δραστηριοτήτων της διδακτικής παρέμβασης. Τέλος μέσα από την ανάλυση των φύλων εργασίας, των ερωτηματολογίων και των παρατηρήσεων, εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα.

Λέξεις κλειδιά

Προγραμματισμός, μεταβλητή, δομή ακολουθίας, δομή επιλογής, εκπαίδευση STEM, Arduino.

ABSTRACT

STEM education is increasingly being used by the educational community to deal with situations in the real world through a design-based problem-solving process used by engineers or scientists. This method allows students to recognize their education as essential and practicable.

The aim of this thesis is to present a proposal for the teaching of the concept of the variable and the algorithmic structures of the sequence and the simple selection to students of the Vocational High School. The proposed approach utilizes ArduinoUno microcontroller and tries to explore whether its use contributes to increasing students' interest in programming and helps to understand basic concepts and programming structures.

After a presentation of the STEM education and its features, the main microcontrollers used in education are described and extensive reference is made to the Arduino microcontroller.

Furthermore the concepts of variable and sequence and selection structures are introduced as well as the difficulties faced by students in their use.

The objectives and methodology of the research are then described and the activities of the didactic intervention are presented. Finally, through the analysis of working sheets, questionnaires and observations, useful conclusions are made.

KEY WORDS

Programming, variable, sequence structure, selection structure, STEM, Arduino.

Περιεχόμενα

Περίληψη	2
Πρόλογος.....	7
1. Εισαγωγή	10
1.1. Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα και Πληροφορική	10
1.2. Βασική εκπαίδευση και προγραμματισμός	11
1.3. Πλεονεκτήματα της διδασκαλίας του προγραμματισμού	14
1.4. Διδασκαλία και Προγραμματισμός (Προβλήματα και συνήθη λάθη των μαθητών) 14	
2. Η εκπαίδευση STEM	18
2.1. Διδακτικές προσεγγίσεις της STEM.....	19
Η μεμονωμένη προσέγγιση.....	20
Η ενσωματωμένη Προσέγγιση	21
Η ολοκληρωμένη προσέγγιση	22
2.2. Χαρακτηριστικά της εκπαίδευσης STEM.....	24
3. Τεχνολογίες υποστήριξης εκπαίδευσης STEM.....	29
3.1. Raspberry Pi.....	29
3.2. Phidgets	29
3.3. Basic Stamp 2.....	30
3.4. BX-24 της Netmedia	30
3.5. Arduino	30
3.6. Arduino Uno	31
3.6.1. Βασικά χαρακτηριστικά.....	31
3.6.2. Περιγραφή – δυνατότητες	32
4. Θεωρητικό Πλαίσιο	36
4.1. Σταθερές και μεταβλητές	37
4.2. Αλγοριθμικές δομές ακολουθίας - επιλογής.....	38
5. Σκοπός και μεθοδολογία	42
5.1. Ερευνητική Εργασία (Σκοπός – Ερευνητικά ερωτήματα)	42
5.2. Μελέτη περίπτωσης	42
5.3. Περιγραφή δείγματος	45
5.4. Συλλογή δεδομένων	46
6. Διδακτική παρέμβαση.....	48
6.1. Διδακτικό σενάριο.....	48

6.2. Περιγραφή των εκπαιδευτικών σεναρίων	51
7. Ανάλυση δεδομένων	93
1ο Διδακτικό σενάριο (γνωριμία με το Arduino)	93
2ο Διδακτικό σενάριο –Δομή ακολουθίας, μεταβλητές	97
3ο Διδακτικό σενάριο –Δομή επιλογής.....	101
8. Συμπεράσματα	106
8.1. Συγκριτική αξιολόγηση με κλασικές μεθόδους διδασκαλίας.....	106
8.2. Συμπεράσματα και πρώτο ερευνητικό ερώτημα.....	107
8.3. Συμπεράσματα και δεύτερο ερευνητικό ερώτημα.....	108
8.4. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	108
Βιβλιογραφία.....	110

Εικόνες

Εικόνα 1 Μεμονωμένη προσέγγιση εκπαίδευσης STEM. Κάθε κύκλος αντιπροσωπεύει ένα πεδίο STEM. Τα πεδία διδάσκονται ξεχωριστά διατηρώντας την γνώση μέσα στα όρια του κάθε πεδίου.....	20
Εικόνα 2 Ενσωματωμένη προσέγγιση στην εκπαίδευση STEM. Κάθε κύκλος αντιπροσωπεύει ένα πεδίο STEM. Η γνώση ενός τουλάχιστον τομέα τοποθετείται στο πλαίσιο άλλου. Τα ενσωματωμένα στοιχεία συνήθως δεν εκτιμούνται ή δεν αξιολογούνται.	22
Εικόνα 3 Ολοκληρωμένη προσέγγιση στην εκπαίδευση STEM. Οι περιοχές περιεχομένου STEM διδάσκονται σαν να ήταν ένα θέμα. Η ένταξη μπορεί να γίνει με δύο τουλάχιστον κλάδους, αλλά δεν περιορίζεται σε δύο κλάδους.	23
Εικόνα 4: ARDUINO UNO.....	32
Εικόνα 5: Φάσεις ανάπτυξης εκπαιδευτικού σεναρίου.....	51
Εικόνα 6 Κύκλωμα 1 ^ο διδακτικό σεναριο – 1 ^η δραστηριότητα.....	55
Εικόνα 7: Κύκλωμα 1ο διδακτικό σεναριο-2η δραστηριότητα.....	58
Εικόνα 8 κύκλωμα 2ο διδακτικό σεναριο - 1η δραστηριότητα	64
Εικόνα 9: κύκλωμα 2ο διδακτικό σεναριο - 2η δραστηριότητα	67
Εικόνα 10: κύκλωμα 2ο διδακτικό σεναριο – 2 ^ο φύλλο εργασίας.....	68
Εικόνα 11 κύκλωμα 2ο διδακτικό σεναριο - 2ο φύλλο εργασίας.....	72
Εικόνα 12 φωτεινοί σηματοδότες 3ο διδακτικό σεναριο - 1η δραστηριότητα.....	84
Εικόνα 13: κύκλωμα 3ο διδακτικό σεναριο - 1η δραστηριότητα	85
Εικόνα 14: κύκλωμα 3ο διδακτικό σεναριο - 2η δραστηριότητα	88
Εικόνα 15: Ευκολία προγραμματισμού Arduino – Απαντήσεις μαθητών	96
Εικόνα 16: Πόσο ενδιαφέρον είναι ο προγραμματισμός – Απαντήσεις μαθητών.....	96
Εικόνα 17: Δυσκολία προγραμματισμού του Arduino – Γνώμη μαθητών στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης.....	102
Εικόνα 18 Ενδιαφέρον στον προγραμματισμό του Arduino – Γνώμη μαθητών στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης.....	103
Εικόνα 19 Η χρήση του Arduino βοήθησε για να κατανοήσεις τον προγραμματισμό.....	104
Εικόνα 20 Η χρήση του Arduino έκανε το μάθημα ενδιαφέρον.....	104

Πρόλογος

Η επιστήμη της πληροφορικής και των υπολογιστών είναι πια αναπόσπαστο κομμάτι της σύγχρονης καθημερινής ζωής του σύγχρονου ανθρώπου. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής χρησιμοποιείται σήμερα σαν εργαλείο για εύρεση πληροφοριών, για επικοινωνία, για επεξεργασία δεδομένων και για τη διαχείριση πολλών και διαφορετικών καταστάσεων τόσο στην επαγγελματική όσο και στην καθημερινή ζωή.

Αναπόσπαστο κομμάτι της επιστήμης της πληροφορικής αποτελεί ο προγραμματισμός του ηλεκτρονικού υπολογιστή, ο οποίος είναι ένα ευχάριστο αντικείμενο ενασχόλησης και μελέτης, αφού μέσω αυτού προσαρμόζονται το υλικό και το λογισμικό στις απαιτήσεις του χρήστη.

Η εισαγωγή του προγραμματισμού στο πρόγραμμα σπουδών της πληροφορικής όλων των βαθμίδων του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος, μας δείχνει την μεγάλη αξία της διδασκαλίας των αρχών του και της αξιοποίησής του για να επιλύουμε προβλήματα. Εξάλλου με αυτό συμφωνούν οι ερευνητές και οι παιδαγωγοί, με προεξέχοντα τον Papert, ο οποίος αναφέρει ότι "ο προγραμματισμός μπορεί να αποτελέσει εκπαιδευτικό εργαλείο για την καλλιέργεια και ανάπτυξη νοητικών δεξιοτήτων σε όλους τους μαθητές και δίνει κίνητρα για ένα δομημένο τρόπο σκέψης και αντιμετώπισης προβλημάτων σε όλα σχεδόν τα γνωστικά αντικείμενα" (Papert, 1980).

Αυτό έχει σαν συνέπεια το γνωστικό αντικείμενο της πληροφορικής και ειδικότερα ο προγραμματισμός να αποτελούν αντικείμενο μελέτης στην ελληνική, και όχι μόνο, ερευνητική κοινότητα. Πιο συγκεκριμένα μεγάλος αριθμός ερευνητικών εργασιών και δημοσιεύσεων έχουν αντικείμενο τον τρόπο διδασκαλίας των εννοιών της μεταβλητής, της αναδρομής καθώς και των δομών επιλογής και επανάληψης.

Σχετικές έρευνες έχουν δείξει ότι το γνωστικό αντικείμενο που αφορά τον προγραμματισμό πολλές φορές δυσκολεύει τους μαθητές. Με τις κλασικές διδακτικές μεθόδους δεν επιλύονται τα όποια προβλήματα αντιμετωπίζουν οι μαθητές με αποτέλεσμα την αρνητική τους στάση απέναντι στο αντικείμενο του προγραμματισμού. Η εκπαίδευση STEM έρχεται να επιλύσει τα προβλήματα που δημιουργούνται από τις παραδοσιακές διδακτικές προσεγγίσεις αφού αποτελεί ένα

μέσο και εργαλείο αποτελεσματικό για την καλλιέργεια και ανάπτυξη γνωστικών δομών από τους μαθητές.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η παρουσίαση διδακτικής παρέμβασης για την κατανόηση της έννοιας της μεταβλητής και την διδασκαλία των αλγοριθμικών δομών της ακολουθίας και της απλής επιλογής. Η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση αξιοποιεί τον μικροελεγκτή ArduinoUno και προσπαθεί να διερευνήσει αν η χρήση του συνεισφέρει να αυξηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για τον προγραμματισμό και βοηθά στην κατανόηση βασικών εννοιών και δομών του προγραμματισμού.

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στην εισαγωγή της πληροφορικής στα προγράμματα σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και ιδιαίτερα του προγραμματισμού.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εκπαίδευση STEM οι διδακτικές προσεγγίσεις της και τα χαρακτηριστικά της.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στους σημαντικότερους μικροελεγκτές/μικροεπεξεργαστές που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία και που μπορούν να υποστηρίξουν την εκπαίδευση STEM. Επίσης γίνεται αναλυτική περιγραφή του μικροελεγκτή ArduinoUno που χρησιμοποιούμε στην διδακτική παρέμβαση

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η έννοια της μεταβλητής και των αλγοριθμικών δομών της ακολουθίας και της επιλογής. Ενώ αναφέρονται και οι δυσκολίες των μαθητών στην χρήση των δομών αυτών.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των στόχων της έρευνας και της μεθοδολογίας που χρησιμοποιούμε.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική παρουσίαση των δραστηριοτήτων που αποτελούν τη διδακτική παρέμβαση.

Στο έβδομο κεφάλαιο γίνεται η ανάλυση των δεδομένων από το έντυπο υλικό (ερωτηματολόγια, φύλλα εργασίας)

Τέλος, στο όγδοο κεφάλαιο, δίνονται απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας αφού πρώτα βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα από την ανάλυση και αξιολόγηση του έντυπου υλικού και των παρατηρήσεων.

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

- 1.1. Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα και Πληροφορική
- 1.2. Βασική εκπαίδευση και προγραμματισμός
- 1.3. Πλεονεκτήματα της διδασκαλίας του προγραμματισμού
- 1.4. Διδασκαλία και Προγραμματισμός (Προβλήματα και συνήθη λάθη των μαθητών)

1. Εισαγωγή

1.1. Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα και Πληροφορική

Η ταχύτατη ανάπτυξη της επιστήμης της πληροφορικής και των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) τις τελευταίες δεκαετίες και οι αλλαγές που επέφεραν σε κάθε τομέα της σύγχρονης ζωής, επηρέασαν καταλυτικά και τον χώρο της εκπαίδευσης. Η προσαρμογή του εκπαιδευτικού συστήματος στην νέα πραγματικότητα και η αλλαγή των προγραμμάτων σπουδών ήταν επιβεβλημένη για την εξυπηρέτηση των σύγχρονων απαιτήσεων μόρφωσης και κατάρτισης.

Η πληροφορική εντάχθηκε στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα με την εισαγωγή της αρχικά στην Επαγγελματική Εκπαίδευση (Τεχνικά, Επαγγελματικά, Πολυκλαδικά Λύκεια) και αμέσως μετά στο Γυμνάσιο. Το Γενικό Λύκειο και η πρωτοβάθμια εκπαίδευση είχαν αγνοηθεί τελείως. "Στο ερώτημα που αφορά το ποιο είναι το επίπεδο από το οποίο διδάσκεται η πληροφορική απαντήθηκε σε μεγάλο βαθμό όχι με κριτήρια παιδαγωγικού και διδακτικού προβληματισμού, αλλά με κριτήρια που ικανοποιούσαν κυρίως κοινωνικές πιέσεις σχετικά με την πληροφοριοποίηση (informatisation) του σχολείου" (ΚΟΜΗΣ, 2001).

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια, δημιουργήθηκε κλάδος πληροφορικής, στα μέσα της δεκαετίας του '80, στα ΤΕΛ-ΕΠΛ ενώ στο Γυμνάσιο η πληροφορική ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του '90. (ΚΟΜΗΣ, 2001)

Για τον σχεδιασμό και την διδασκαλία της πληροφορικής, η προσέγγιση που εφαρμόστηκε χαρακτηρίστηκε ως τεχνοκεντρική (Κόμης, και συν., 2001), αφού κατά βάση οι μαθητές επικεντρώνονταν στην εκμάθηση των γλωσσών προγραμματισμού και λογισμικών γενικής χρήσης, για την εξοικείωση τους στην χρήση των υπολογιστών. Επιπλέον στα Προγράμματα Σπουδών οι διδακτικοί στόχοι ήταν ασαφείς και ως εκ τούτου δεν ήταν εύκολη η σύνδεση της πληροφορικής με άλλα γνωστικά διδακτικά αντικείμενα. Επικρατούσαν οι παραδοσιακές τεχνοκεντρικές διδακτικές προσεγγίσεις και έτσι το τελικό μαθησιακό αποτέλεσμα ήταν περιορισμένο (Τζιμογιάννης, και συν., 1998).

Με την καθιέρωση, το 1998, του Ενιαίου Πλαισίου Σπουδών Πληροφορικής που σχεδιάστηκε από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (ΕΠΣΠ) και το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (ΔΕΠΣ) (ΦΕΚ-304/13-3-2003) της Πληροφορικής, το 2003, το μάθημα της πληροφορικής, στη βάση μιας διαφορετικής προσέγγισης, εντάχθηκε στο πρόγραμμα σπουδών όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης (δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο). Η νέα αυτή προσέγγιση χαρακτηρίζεται πραγματολογική (Κόμης, και συν., 2001). Η Πληροφορική συνεχίζει διδάσκεται σαν ανεξάρτητο γνωστικό αντικείμενο ενώ ταυτόχρονα προωθείται η χρήση των ΤΠΕ σαν εργαλείο για την διδασκαλία, την έρευνα και την μάθηση σε όλα τα αντικείμενα του Προγράμματος Σπουδών. Κύριος στόχος είναι να προετοιμαστούν οι μαθητές του Λυκείου, ώστε στις μεταλυκειακές τους σπουδές και στην επαγγελματική τους ζωή να μπορούν να χρησιμοποιούν σωστά τις ΤΠΕ (Τζιμογιάννης, 2002).

1.2. Βασική εκπαίδευση και προγραμματισμός

Σύμφωνα με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΦΕΚ-304/13-3-2003) η πληροφορική “διδάσκεται ως γνωστικό αντικείμενο στο Γυμνάσιο και στο Δημοτικό ακολουθώντας το «ολιστικό πρότυπο» σύμφωνα με το οποίο οι στόχοι επιτυγχάνονται και υλοποιούνται με διάχυση της Πληροφορικής στα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα”.

Στα πλαίσια αυτά το κεφάλαιο προγραμματισμός ξεκινάει στην Ε-ΣΤ δημοτικού. Στόχος είναι χρησιμοποιώντας μια γλώσσα προγραμματισμού, Logo like (Logo_Foundation), η οποία είναι απλή στην χρήση της, να ελέγξουν και να προγραμματίσουν τον υπολογιστή κατανοώντας έτσι ότι ο υπολογιστής εκτελεί εντολές που του δίνουμε σε κωδικοποιημένη μορφή. Αυτό γίνεται επιλύοντας απλά προβλήματα ή δημιουργώντας σχήματα, χρησιμοποιώντας απλές εντολές.

Στην Γ΄ Γυμνασίου οι μαθητές συναντούν ξανά τον προγραμματισμό με στόχο να κατανοούν την σημασία της γλώσσας προγραμματισμού και το πόσο αναγκαία είναι η χρήση της καθώς και να μάθουν να σχεδιάζουν την λύση ενός προβλήματος και να μπορούν να την υλοποιούν σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον.

Στην Α΄ τάξη του Γενικού Λυκείου το μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής» είναι μάθημα επιλογής. “Σκοπός του μαθήματος είναι να βοηθήσει τους μαθητές να

συμπληρώσουν και να εμβαθύνουν τις γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις τους στην αξιοποίηση υπολογιστικών συστημάτων, Διαδικτυακών τεχνολογιών και εφαρμογών της Πληροφορικής στο σύγχρονο κόσμο ως εργαλείων μάθησης, σκέψης, έκφρασης, επικοινωνίας, εργασίας και συνεργασίας δια ζώσης και από απόσταση”. Οι επιμέρους στόχοι του μαθήματος όσον αφορά τον προγραμματισμό είναι “να αναλύουν προβλήματα, να σχεδιάζουν και να αναπτύσσουν μικροεφαρμογές των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των ‘έξυπνων’ κινητών συσκευών” (ΦΕΚ_932, 2014)

Στην Β΄ τάξη Γενικού Λυκείου το μάθημα «Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Υπολογιστών» (1ώρα /εβδ) έχει το ίδιο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών με το αντίστοιχο του επαγγελματικού Λυκείου και περιγράφεται σε επόμενη παράγραφο αφού αποτελεί το αντικείμενο της παρούσης εργασίας.

Στην Γ΄ τάξη ΓΕΛ το μάθημα «Ανάπτυξη εφαρμογών σε προγραμματιστικό περιβάλλον είναι μάθημα της ομάδας προσανατολισμού των θετικών σπουδών με γενικό σκοπό οι μαθητές να αναπτύξουν αναλυτική και συνθετική σκέψη, να αποκτήσουν ικανότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα και να μπορούν να επιλύουν απλά σχετικά προβλήματα.

Στην δευτεροβάθμια επαγγελματική εκπαίδευση σήμερα εκτός από τα μαθήματα ειδικότητας του τομέα Πληροφορικής σύμφωνα με το νέο πρόγραμμα σπουδών περιλαμβάνονται στα μαθήματα γενικής παιδείας η «Πληροφορική» της Α΄ τάξης (2 ώρες/εβδ) και το μάθημα «Εισαγωγή στις αρχές της επιστήμης των Η/Υ» στην Β΄ και στην Γ΄ τάξη (1ώρα /εβδ).

Στην Α΄ τάξη ο σκοπός και οι επί μέρους στόχοι του μαθήματος είναι ίδιοι με το μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής» της Α΄ τάξης ΓΕΛ μόνο που το μάθημα είναι υποχρεωτικό (ΦΕΚ_932, 2014).

Στην Β΄ τάξη σκοπός του μαθήματος «Εισαγωγή στις αρχές της επιστήμης των Η/Υ» (ΦΕΚ.934/14-4-2014) είναι η ανάπτυξη της αναλυτικής και συνθετικής σκέψης των μαθητών και να γνωρίσουν τις βασικές έννοιες της Επιστήμης της Πληροφορικής και των Υπολογιστών.

Η επίτευξη του παραπάνω σκοπού γίνεται προσεγγίζοντας θέματα της Θεωρητικής και Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Υπολογιστών. Στο πρώτο μέρος που αφορά την Θεωρητική Επιστήμη καλύπτονται θέματα όπως Πρόβλημα, Αλγόριθμος,

Προγραμματισμός και Εφαρμογές του και στο δεύτερο μέρος γίνεται αναφορά σε βασικούς τομείς της Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Υπολογιστών

Στους στόχους του μαθήματος περιλαμβάνεται η γνωριμία των μαθητών με την Επιστήμη των Υπολογιστών (Θεωρητική και Εφαρμοσμένη) και να είναι ικανοί να περιγράψουν τις βασικές έννοιες της Επιστήμης των Υπολογιστών.

Στόχοι του μαθήματος για το πρώτο μέρος (Θεωρητική Επιστήμη των Υπολογιστών) είναι οι μαθητές να:

- γνωρίζουν την έννοια του προβλήματος, ξεχωρίζουν την ύπαρξη υπολογιστικών προβλημάτων και περιγράφουν τις φάσεις επίλυσής τους.
- γνωρίζουν την έννοια του αλγορίθμου, βρίσκουν την ύπαρξη συγκεκριμένων χαρακτηριστικών και τύπων καθώς και περιγράφουν βασικές έννοιες στην Ανάλυση Αλγορίθμων.
- διακρίνουν τις διάφορες μορφές αναπαράστασης του αλγορίθμου.
- περιγράφουν τους βασικούς τύπους και δομές δεδομένων, αναγνωρίζουν τις βασικές εντολές και αλγοριθμικές δομές
- περιγράφουν τον τρόπο που λειτουργούν οι δομές δεδομένων.
- βρίσκουν και διορθώνουν τα λογικά λάθη σε έναν αλγόριθμο.
- δημιουργούν ευδιάκριτο γνωσιακό και οργανωμένο νοητικό σχήμα που να περιλαμβάνει τα είδη και τεχνικές προγραμματισμού, με βάση την προηγούμενη εμπειρία τους.
- δημιουργούν κώδικα συνδυάζοντας τις αλγοριθμικές δομές και τις δομές δεδομένων.
- γνωρίζουν ότι για την δημιουργία των σύγχρονων πολύπλοκων εφαρμογών ακολουθούνται συγκεκριμένα μοντέλα ανάπτυξης εφαρμογών λογισμικού τα οποία υλοποιούνται σε συγκεκριμένες φάσεις.

Στόχοι του μαθήματος για το δεύτερο μέρος (Εφαρμοσμένη Επιστήμη των υπολογιστών), είναι οι μαθητές να:

- να κατανοήσουν ότι θέματα που αφορούν τα Λειτουργικά Συστήματα, την επικοινωνία και την δικτύωση συστημάτων, τη διαχείριση δεδομένων, την δημιουργία, αποθήκευση και ανάκτηση πληροφορίας ανήκουν στο σχήμα της Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Υπολογιστών.

- γνωρίζουν ότι η αποθήκευση των δεδομένων γίνεται σε οργανωμένες δομές και ότι η ανάκτησή τους πραγματοποιείται μέσω συγκεκριμένων συστημάτων και μεθοδολογιών.
- οργανώσουν σε νοητικό μοντέλο τα βασικά θέματα που αφορούν τα δίκτυα επικοινωνίας.
- εντάξουν στο σχήμα της Εφαρμοσμένης Επιστήμης των Υπολογιστών την Τεχνητή Νοημοσύνη, να γνωρίζουν και να αναφέρουν σε ποιες επιστημονικές περιοχές και σε ποιους τομείς έχει εφαρμογή.

1.3. Πλεονεκτήματα της διδασκαλίας του προγραμματισμού

Η διδασκαλία του προγραμματισμού σε μαθητές μικρότερης αλλά και μεγαλύτερης ηλικίας μπορεί να δώσει πολλαπλά οφέλη στην ανάπτυξη του γνωστικού τομέα του ατόμου.

Όταν ο μαθητής προγραμματίζει, πρέπει πρώτα να βρει μια λύση σε ένα πρόβλημα και έπειτα να σκεφτεί πως θα επικοινωνήσει την λύση του με το μηχάνημα, χρησιμοποιώντας γραμματική και σύνταξη, μέσα από ένα ακριβή τρόπο σκέψης. Αυτό συμβάλει στην ανάπτυξη φυσικών γλωσσικών δεξιοτήτων του μαθητή αφού απαιτείται να μάθει να επικοινωνεί με ένα μοναδικό τρόπο με τον “χαζό” υπολογιστή αυτό που θέλει να εκτελέσει (SAELI, et al., 2011).

Ο προγραμματισμός, από την δεκαετία του 80, έχει χαρακτηριστεί σαν ένα αποτελεσματικό μέσο για την διδασκαλία εννοιών και άλλων γνωστικών πεδίων όπως των Μαθηματικών, της Φυσικής και της Λογικής (Papert, 1980). Η γνωστική αξία του προγραμματισμού είναι γνωστή από την δεκαετία του 80, και η δυνατότητα του να αξιοποιηθεί και σε άλλα γνωστικά πεδία για αποκτήσουν οι μαθητές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων

1.4. Διδασκαλία και Προγραμματισμός (Προβλήματα και συνήθη λάθη των μαθητών)

"Η διδασκαλία του προγραμματισμού στοχεύει στην απόκτηση γνώσεων που αφορούν τις προγραμματιστικές έννοιες και δομές και στην καλλιέργεια ικανοτήτων

στη σχεδίαση και υλοποίηση λύσεων (ανάλυση προβλήματος, επαναχρησιμοποίηση υπαρχόντων λύσεων, αποτελεσματική βέλτιστη χρησιμοποίηση των προγραμματιστικών δομών, δοκιμή λύσεων) και στην επίλυση προβλημάτων χρησιμοποιώντας ποικίλα εργαλεία" (Μ. Γρηγοριάδου, 2002). Οι μαθητές του γυμνασίου, κατά την πρώτη τους επαφή με την χρήση προγραμμάτων υπολογιστή ή εφαρμογών για την επίλυση προβλημάτων, συναντούν πολλές δυσκολίες.

Παρότι οι εμπειρίες και οι γνώσεις από συναφείς επιστημονικές περιοχές, όπως τα μαθηματικά και η φυσική, είναι σημαντικές στην ανάπτυξη αλγοριθμικής σκέψης, δεν είναι αρκετές στις περισσότερες περιπτώσεις.

Η εκπαιδευτική έρευνα και η διδακτική εμπειρία έχει δείξει ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν συγκεκριμένες δυσκολίες στον προγραμματισμό. Η διδασκαλία του προγραμματισμού δεν περιλαμβάνει μόνο το συντακτικό και την σημασιολογία μιας γλώσσας προγραμματισμού. Πρέπει να γίνει κατανοητή από τους μαθητές η λειτουργία των δομικών στοιχείων της γλώσσας για να επιλυθεί ένα πρόβλημα. Αυτό απαιτεί την διαχείριση πολλών αφηρημένων εννοιών δυσανάλογων ως προς την εμπειρία του μαθητή για την κατανόηση τους. (λογικά δεδομένα, μετρητής, βρόχος, εμφωλευμένες δομές επιλογής κ.α.).

Ο τρόπος σκέψης του μαθητή στον προγραμματισμό πρέπει να είναι πολύ διαφορετικός από τον τρόπο που σκέφτεται σε άλλες γνωστικές περιοχές όπως τα μαθηματικά ή η φυσική ή στην καθημερινή του ζωή.

Η προσαρμογή των μαθητών στην αυστηρότητα σύνταξης και δόμησης του προγράμματος στα πλαίσια μια γλώσσας προγραμματισμού επιτυγχάνεται δύσκολα.

Η κατανόηση της δομής του προγράμματος και της βηματικής φύσης του αλγόριθμου αποτελούν εμπόδιο στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων σε προγραμματιστικό περιβάλλον.

Οι ανεπαρκείς αναπαραστάσεις για το ρόλο των μεταβλητών ως στοιχεία αποθήκευσης δεδομένων, για την έννοια του πίνακα, για τον έλεγχο ροής του προγράμματος αποτελούν επιπρόσθετες εννοιολογικές δυσκολίες.

Οι γλώσσες προγραμματισμού και τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα που χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς δεν έχουν σχεδιαστεί για

διδασκαλία αλλά για την ανάπτυξη εφαρμογών, γεγονός που αυξάνει τα προβλήματα που συναντούν οι μαθητές και οι αρχάριοι στον προγραμματισμό.

Πρόσθετες δυσκολίες και παρανοήσεις εισάγουν και ίδιες οι γλώσσες προγραμματισμού με τα ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά που ενσωματώνουν. Η γλώσσα και τα παραδείγματα που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί συχνά ενισχύουν τις παρανοήσεις αυτές. Κατά την εισαγωγή στην αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων χρησιμοποιούνται παραδείγματα από την καθημερινή ζωή (π.χ. πως παρασκευάζεται ένα γλυκό) οδηγώντας τους μαθητές σε λανθασμένες αντιλήψεις, όπως ότι η γλώσσα σύνταξης δεν έχει κανόνες ή ότι όλες οι υπολογιστικές διαδικασίες υποστηρίζονται από τις ίδιες εντολές (Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΕΝΙΑΙΟ ΛΥΚΕΙΟ: ΠΡΟΣ ΕΝΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ, 2003) .

Κεφάλαιο 2. Η εκπαίδευση STEM

2.1. Διδακτικές προσεγγίσεις της STEM

- Η μεμονωμένη προσέγγιση
- Η ενσωματωμένη Προσέγγιση
- Η ολοκληρωμένη προσέγγιση

2.2. Χαρακτηριστικά της εκπαίδευσης STEM

2. Η εκπαίδευση STEM

Ο όρος STEM προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Επιστήμη (Science), Τεχνολογία (Technology), Μηχανική (Engineering) και Μαθηματικών (Mathematics). Αντικατέστησε τον αρχικό SMET (science, mathematics, engineering, and technology) με τον οποίο το National Science Foundation (NSF) επιχείρησε να προσεγγίσει την ανάγκη μιας διεπιστημονικής προσέγγισης των Μαθηματικών, των Επιστημών, της Μηχανικής και της τεχνολογίας.

Η έρευνα στην εκπαίδευση STEM (The Future of TE Masters Degrees: STEM, 2009) είναι ένα πεδίο με πολλές και ασαφείς παραμέτρους. Πολλοί ορισμοί έχουν δοθεί για το τι είναι STEM εκπαίδευση. «Η εκπαίδευση STEM περιλαμβάνει προσεγγίσεις που διερευνούν την διδασκαλία και την μάθηση μεταξύ δύο ή περισσότερων από τις θεματικές περιοχές STEM, και/ή μεταξύ ενός θέματος STEM και ενός ή περισσότερων σχολικών μαθημάτων» (Sanders, 2009). Το υπουργείο παιδείας των Ηνωμένων Πολιτειών αναφέρεται στην εκπαίδευση STEM ως «τα προγράμματα εκπαίδευσης Επιστήμης, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών ορίζονται αυτά που προορίζονται κυρίως για την στήριξη και ενίσχυση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια προπτυχιακή εκπαίδευση συμπεριλαμβανομένης και της εκπαίδευσης ενηλίκων». (U.S. Department of Education, 2007)

Συμπληρώνοντας τους προηγούμενους ορισμούς ο Μέριλ αναφέρει ότι «η STEM διδασκαλία και μάθηση επικεντρώνεται στην αυθεντικότητα του περιεχομένου και των προβλημάτων, χρησιμοποιώντας πρακτικό εξοπλισμό, τεχνολογικά εργαλεία και διαδικασίες σε καινοτόμους δρόμους για να βοηθήσει στην επίλυση των θέλω και των αναγκών του ανθρώπου» καθώς και ότι η εκπαίδευση STEM «βασίζεται σε πρότυπα στα οποία πρέπει να πειθαρχούν όλα τα μέλη της σχολικής μονάδας, όπου οι καθηγητές, ειδικά της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών, χρησιμοποιούν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στην διδασκαλία και την μάθηση, όπου τα εκπαιδευτικά πεδία δεν είναι ξεχωριστά, αλλά δρομολογούνται και αντιμετωπίζονται ως μια δυναμική εκπαιδευτική ροή» (The Future of TE Masters Degrees: STEM, 2009)

Η έκθεση του Συμβουλίου κρατικής εκπαιδευτικής τεχνολογίας (State Educational Technology Directors Association) το 2008 ορίζει ότι «Το STEM αναφέρεται στους τομείς της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών. Οι πρωτοβουλίες STEM ξεκίνησαν ως ένας τρόπος προώθησης της εκπαίδευσης σε αυτούς τους τομείς έτσι ώστε οι μαθητές να είναι έτοιμοι να μελετήσουν τα πεδία STEM στο κολέγιο και να ακολουθήσουν σταδιοδρομία σχετική με το STEM. Τα σχολεία που δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην εκπαίδευση STEM συχνά ενσωματώνουν την επιστήμη, την τεχνολογία, την μηχανική και τα μαθηματικά σε ολόκληρο το πρόγραμμα σπουδών».

2.1. Διδακτικές προσεγγίσεις της STEM

Η εκπαίδευση STEM χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο από την εκπαιδευτική κοινότητα για την αντιμετώπιση καταστάσεων του πραγματικού κόσμου μέσω μιας διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων βασισμένη στο σχεδιασμό που χρησιμοποιούν οι μηχανικοί ή οι επιστήμονες (Williams, 2011). Η χρήση των στρατηγικών αυτών στην εκπαίδευση επιτρέπει στους μαθητές να αναγνωρίσουν την εκπαίδευσή τους ως ουσιώδη και εφαρμόσιμη (Technological literacy in a developing world context: The case of Bangladesh, 2009)

Αυτό είναι σημαντικό γιατί αυξάνει την εγκυρότητα της εκπαίδευσης κι ιδιαίτερα της τεχνολογικής. Αν και τα προγράμματα σπουδών της τεχνολογικής εκπαίδευσης συνδέονται άμεσα με προβλήματα που αφορούν τον πραγματικό κόσμο, ενισχύοντας τις σχολικές εμπειρίες των μαθητών, θα πρέπει να αντιστρέψουν την αντίληψη ότι δεν δίνουν τα εφόδια για όσους μαθητές επιθυμούν να ακολουθήσουν ένα ακαδημαϊκό πρόγραμμα σπουδών. Για την αντιστροφή αυτής της εικόνας οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αυξήσουν την παρουσία ακαδημαϊκού περιεχομένου συμπεριλαμβάνοντας μεθόδους διδασκαλίας STEM κατά τον σχεδιασμό των διδακτικών σεναρίων μάθησης (Technology Education in the 21st Century/ Pupils' Attitude Towards Technology 26 conference, 2012).

Τρεις προσεγγίσεις χρησιμοποιούνται για την διδασκαλία της εκπαίδευσης STEM. Η διάκριση μεταξύ αυτών των μεθόδων έγκειται στον βαθμό χρήσης της STEM. Οι

τρεις αυτές προσεγγίσεις – στρατηγικές είναι η απλή ή μεμονωμένη, η ενσωματωμένη και η ολοκληρωμένη.

Η μεμονωμένη προσέγγιση

Η απλή-μεμονωμένη προσέγγιση στην εκπαίδευση STEM αναφέρεται σε επικεντρωμένη διδασκαλία σε κάθε επιμέρους θέμα STEM (echnology Education Research Conference, 2010). Έμφαση δίνεται στην απόκτηση "γνώσης" σε αντίθεση με την τεχνική ικανότητα (Morrison, 2006). Η συγκεντρωμένη μελέτη κάθε επιμέρους θέματος επιτρέπει στον σπουδαστή να αποκτήσει μεγαλύτερο βάθος κατανόησης του περιεχομένου του μαθήματος. Αυτή η επικεντρωμένη διδασκαλία αναδεικνύει την εκτίμηση για την ομορφιά του ίδιου του περιεχομένου. Αυτός είναι ο τρόπος προσέγγισης της επιστήμης, της τεχνολογίας και της μηχανικής και της μαθηματικής εκπαίδευσης στο σχεδιασμό και τη διδασκαλία του προγράμματος σπουδών.

Η μεμονωμένη STEM (βλέπε Εικόνα 1) χαρακτηρίζεται από μια τάξη καθοδηγούμενη από τον εκπαιδευτικό. Στους μαθητές δίνεται ελάχιστη ευκαιρία να «μάθουν με πράξεις» και μάλλον διδάσκονται τι πρέπει να γνωρίζουν. Η πεποίθηση που επικρατεί για την μεμονωμένη STEM είναι ότι αυξάνει τις γνώσεις βοηθώντας στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης (Morrison, 2006). Ο εκπαιδευτικός στα πλαίσια του STEM δίνει ποιοτικές οδηγίες προς τους μαθητές βοηθώντας τους να κατανοήσουν το περιεχόμενο.



Εικόνα 1 Μεμονωμένη προσέγγιση εκπαίδευσης STEM. Κάθε κύκλος αντιπροσωπεύει ένα πεδίο STEM. Τα πεδία διδάσκονται ξεχωριστά διατηρώντας την γνώση μέσα στα όρια του κάθε πεδίου.

Μια αδυναμία της μεμονωμένης προσέγγισης STEM είναι το ότι απομονώνει την προσδοκώμενη συνεισφορά σε ένα μόνο πεδίο. Έχει επίσης παρατηρηθεί ότι τα κορίτσια είναι λιγότερο πιθανόν να συμμετέχουν σε μαθήματα που περιέχουν την λέξη “μηχανική” στον τίτλο τους. Η έλλειψη της γυναικείας συμμετοχής περιορίζει πολύτιμες προοπτικές που θα μπορούσαν να ενισχύσουν τα σχετικά με τον STEM πεδία (SEFI conference "Global Engineering Recognition, Sustainability and Mobility", 2011).

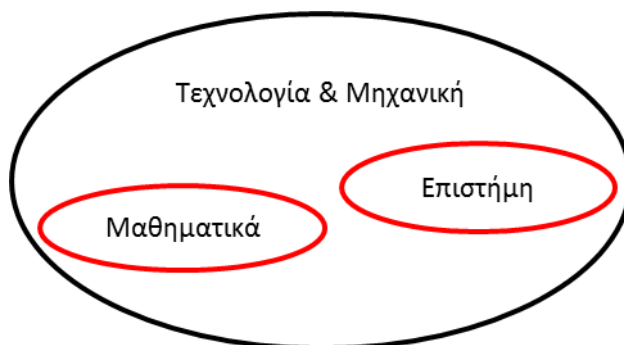
Επίσης αυξάνεται η πιθανότητα οι μαθητές να διατηρήσουν μια διακριτή αντίληψη του περιεχομένου των μαθημάτων. Χωρίς την πρακτική, οι σπουδαστές μπορεί να μην καταλάβουν την ενσωμάτωση που συμβαίνει μεταξύ των πεδίων STEM στον πραγματικό κόσμο.

Τέλος η μεμονωμένη προσέγγιση μπορεί να παρεμποδίσει την ακαδημαϊκή ανάπτυξη των μαθητών. Οι καθηγητές είναι πιο πιθανόν να στηριχθούν σε μια μεθοδολογία χωρίς πρακτική προσέγγιση, η οποία είναι πιο επιθυμητή για την μάθηση των εκπαιδευομένων. Ακόμα κι αν ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιήσει μεγαλύτερη ποικιλία στρατηγικών διδασκαλίας, συμπεριλαμβάνοντας και την πρακτική προσέγγιση, το περιεχόμενο του πεδίου του STEM θα παραμείνει στο επίκεντρο της διδασκαλίας, περιορίζοντας την διαθεματική διέγερση και αντίληψη των μαθητών

Η ενσωματωμένη Προσέγγιση

Η ενσωματωμένη διδασκαλία STEM μπορεί να οριστεί ως μια προσέγγιση στην εκπαίδευση στην οποία η απόκτηση της γνώσης γίνεται με έμφαση στις πραγματικές καταστάσεις και τεχνικές επίλυσης προβλημάτων μέσα σε κοινωνικά, πολιτιστικά και λειτουργικά πλαίσια (33 Annual Conference of the Cognitive Science Society, 2001). Στην πράξη, η ενσωματωμένη διδασκαλία STEM είναι αποτελεσματική διότι ενισχύει και συμπληρώνει τις γνώσεις που έχουν πάρει οι μαθητές στις προηγούμενες τάξεις. Ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί την ενσωμάτωση για να ενισχύσει το μάθημα ωφελώντας τον μαθητή μέσω της κατανόησης και της εφαρμογής.

Η ενσωματωμένη προσέγγιση STEM (βλέπε Εικόνα 2) διαφέρει από την μεμονωμένη προσέγγιση στο ότι προάγει την μάθηση μέσω πολλών διαφορετικών πλαισίων.



Εικόνα 2 Ενσωματωμένη προσέγγιση στην εκπαίδευση STEM. Κάθε κύκλος αντιπροσωπεύει ένα πεδίο STEM. Η γνώση ενός τουλάχιστον τομέα τοποθετείται στο πλαίσιο άλλου. Τα ενσωματωμένα στοιχεία συνήθως δεν εκτιμούνται ή δεν αξιολογούνται.

Παρά το γεγονός ότι η ενσωμάτωση είναι μια σημαντική εκπαιδευτική στρατηγική υπάρχουν και κάποιες αδυναμίες. Για παράδειγμα, η ενσωματωμένη προσέγγιση μπορεί να οδηγήσει σε κατακερματισμένη μάθηση (Seventeenth Annual Conference of the Cognitive Science Society, 1995). Εάν ένας μαθητής δεν μπορεί να συσχετίσει το ενσωματωμένο περιεχόμενο στο πλαίσιο του μαθήματος, κινδυνεύει να μάθει μόνο τμήματα του μαθήματος και όχι το μάθημα στο σύνολό του. Επιπλέον πρέπει να διασφαλιστεί ότι τα ενσωματωμένα στοιχεία θα είναι ήδη γνωστά στους μαθητές και κατάλληλα για το επίπεδό τους. Εάν χρειαστεί ο καθηγητής να σταματήσει την κανονική ροή της εκπαιδευτικής διαδικασίας για να διδάξει την ενσωματωμένη γνώση, μπορεί να διαταραχθεί η εκμάθηση των μαθητών.

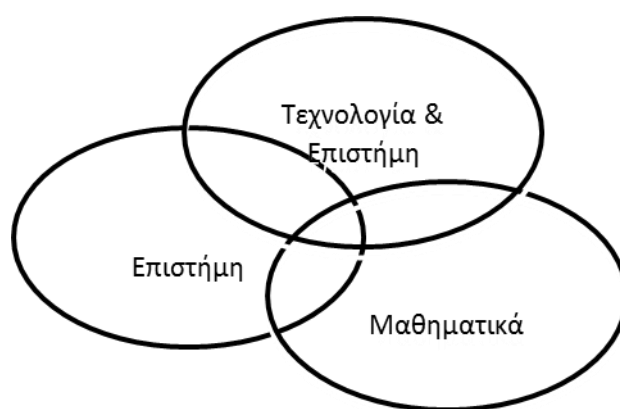
Η ολοκληρωμένη προσέγγιση

Η ολοκληρωμένη προσέγγιση στην εκπαίδευση STEM (βλέπε Σχήμα 3) προσβλέπει στην αφαίρεση των ορίων μεταξύ των πεδίων STEM και στην διδασκαλία τους σαν ένα αντικείμενο. Η ολοκλήρωση διαφέρει από την ενσωμάτωση στο γεγονός ότι αξιολογεί και καθορίζει πρότυπα ή στόχους από κάθε πεδίο STEM που έχει ενσωματωθεί στο μάθημα.

Στην ιδανική περίπτωση η ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM επιτρέπει στον μαθητή να αποκτήσει όλες τις ικανότητες που απαιτούνται για την επίλυση ενός έργου. Η διδασκαλία με αυτόν τον τρόπο γίνεται ωφέλιμη καθώς οι μαθητές πρέπει να επιλύσουν πραγματικά προβλήματα μέσα σε ένα πολυθεματικό περιβάλλον STEM. Επιπλέον, η ολοκληρωμένη προσέγγιση δημιουργεί την προσδοκία αύξησης του ενδιαφέροντος για τα πεδία STEM, ειδικά αν ξεκινά όταν οι μαθητές είναι νέοι. Δυο κοινές προσεγγίσεις στην ολοκληρωμένη διδασκαλία είναι η πολυθεματική και διαθεματική ολοκλήρωση. (STEM integration: Teacher perceptions and practice, 2011).

Η πολυθεματική ολοκλήρωση απαιτεί από τους μαθητές να συνδέουν περιεχόμενο από διαφορετικά θέματα που έχουν διδαχθεί σε διαφορετικά μαθήματα και διαφορετικές χρονικές στιγμές. Απαιτεί επίσης συνεργασία από τους καθηγητές που εμπλέκονται ώστε να διασφαλιστεί η σύνδεση του περιεχομένου (STEM integration: Teacher perceptions and practice, 2011).

Η διαθεματική ολοκλήρωση ξεκινά με ένα πραγματικό πρόβλημα. Περιλαμβάνει διεπιστημονικό περιεχόμενο με κριτική σκέψη, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και γνώση για να καταλήξει σε ένα συμπέρασμα. Η πολυθεματική ενσωμάτωση ζητά από τους μαθητές να συνδέσουν περιεχόμενο από συγκεκριμένα θέματα, αλλά η διαθεματική ενσωμάτωση εστιάζει την προσοχή των μαθητών σε ένα πρόβλημα και συνενώνει περιεχόμενο και δεξιότητες από διάφορα πεδία. Η Εικόνα 3 απεικονίζει την ολοκληρωμένη προσέγγιση.



Εικόνα 3 Ολοκληρωμένη προσέγγιση στην εκπαίδευση STEM. Οι περιοχές περιεχομένου STEM διδάσκονται σαν να ήταν ένα θέμα. Η ένταξη μπορεί να γίνει με δύο τουλάχιστον κλάδους, αλλά δεν περιορίζεται σε δύο κλάδους.

Οι υποστηρικτές της εκπαίδευσης STEM προτείνουν ότι η ολοκληρωμένη προσέγγιση είναι η καλύτερη προσέγγιση για την διδασκαλία STEM. Όμως πρέπει να θυμόμαστε ότι οι μεμονωμένοι κλάδοι STEM βασίζονται σε διαφορετικές επιστημολογικές υποθέσεις και η ολοκλήρωση των πεδίων STEM μπορεί να μειώσει την ακεραιότητα οποιουδήποτε επιμέρους STEM. Με άλλα λόγια τα μαθήματα και οι κλάδοι εγκαταλείπουν ένα μεγάλο μέρος της αυτονομίας τους όταν τα δουλεύουμε μέσα σε ένα περιβάλλον ολοκληρωμένης προσέγγισης STEM. Θα πρέπει λοιπόν ο καθηγητής να εξετάσει πως μπορεί η ολοκλήρωση να επηρεάσει την ακεραιότητα του περιεχομένου και να αποφασίσει αν είναι η πιο κατάλληλη μέθοδος διδασκαλίας.

Επιπλέον η διδασκαλία μέσω ολοκληρωμένης προσέγγισης απαιτεί και σχετική παιδαγωγική κατάρτιση. Όταν οι εκπαιδευτικοί προσπαθούν να διδάξουν μέσω της ολοκλήρωσης και χωρίς τα κατάλληλα παιδαγωγικά εφόδια υπάρχει ο κίνδυνος οι μαθητές να μην κατανοήσουν το περιεχόμενο εξαιτίας της έλλειψης γενικής δομής στο μάθημα. Στο φαινόμενο αυτό, αναφέρεται ως φαινόμενο “rottourgi” (Jacobs, 1989), οι εκπαιδευτικοί ενσωματώνουν υλικό από κάθε κλάδο αλλά δεν καταφέρνουν να δημιουργήσουν έναν κοινό στόχο.

Ένα ανάλογο με το φαινόμενο “rottourgi” είναι αυτό της πολικότητας. Οι εκπαιδευτικοί μπορεί να δώσουν έμφαση σε ένα συγκεκριμένο θέμα, περιορίζοντας την ενσωμάτωση άλλου περιεχομένου, και οδηγώντας σε έλλειψη κατανόησης από τους μαθητές. Κάθε μέθοδος προσφέρει δυνατότητες και προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν όταν εφαρμοστούν.

2.2.Χαρακτηριστικά της εκπαίδευσης STEM

Όπως υποστηρίζουν οι γνωστικοί θεωρητικοί της μάθησης το παιχνίδι είναι ο πρόδρομος στην διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Ο καθορισμός του προβλήματος και η επίλυση του είναι καίριας σημασίας για το παιχνίδι. Τα παιδιά συνήθως βομβαρδίζονται με λεκτικά συνθήματα από τους μεγάλους για την ασφάλεια τους, “μην αγγίζεις την σόμπα”, “μην τρέχεις”, “μην αγγίζεις τις πρίζες”. Όμως ο κόσμος είναι γεμάτος από ερεθίσματα που τα ωθεί σε ερωτήσεις και όχι μόνο στην αποδοχή εντολών, κάτι που είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη της

αντίληψής τους. Τα παιδιά κατά την πρώιμη παιδική τους ηλικία εξελίσσονται σιγά-σιγά σε λύτες προβλημάτων. Οι γνώσεις και οι αντιλήψεις δημιουργούνται μέσω της ομιλίας, της δραστηριότητας και της αλληλεπίδρασης γύρω από σημαντικά προβλήματα και εργαλεία (Vygotsky, 1978). Έτσι ένας νέος μαθητής έχει λύσει πολλά προβλήματα για τον εαυτό του χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο σχεδιασμού κι επίλυσης προβλημάτων.

Η Morrison υπογράμμισε τα χαρακτηριστικά που αποκτούν τα άτομα που θα ολοκληρώσουν μια εκπαίδευση STEM και καθόρισε τις απαιτήσεις που πρέπει να έχει ένα σχολείο και μια τάξη STEM (Morrison, 2006)

Τα άτομα που θα λάβουν μια εκπαίδευση STEM θα είναι:

- Ικανοί στο να λύνουν προβλήματα –να καθορίσουν τις ερωτήσεις και τα προβλήματα, να συλλέγουν και να οργανώνουν τα δεδομένα, να σχεδιάζουν έρευνες, να χρησιμοποιούν τα συμπεράσματα σε νέες καταστάσεις
- Καινοτόμοι – έχουν δύναμη να ακολουθήσουν ανεξάρτητη και αρχική έρευνα.
- Εφευρετικοί – αναγνωρίζουν τις ανάγκες και δημιουργικά σχεδιάζουν λύσεις.
- Αυτοδύναμοι – ικανοί να ορίσουν την δικιά τους ατζέντα, να αναπτύξουν και αποκτήσουν αυτοπεποίθηση λειτουργώντας μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια
- Λογικοί στοχαστές – χρησιμοποιώντας τη λογική μπορούν να κάνουν τα είδη των συνδέσεων που επηρεάζουν την κατανόηση των φυσικών φαινομένων
- Τεχνολογικά εγγράμματοι – κατανοούν τη φύση της τεχνολογίας, κατακτούν τις απαιτούμενες δεξιότητες και τις εφαρμόζουν κατάλληλα .
- Κατανοούν το λεξιλόγιο της STEM το οποίο λειτουργεί σαν γέφυρα μεταξύ της εκπαίδευσης STEM στο σχολείο και στο χώρο εργασίας
- Ικανοί να συσχετίσουν την δική τους κουλτούρα και ιστορία στην εκπαίδευσή τους.

Το σχολείο

Ένας μαθητής μαθαίνει σχηματίζοντας ένα επιχείρημα και παρέχοντας αξιόπιστα στοιχεία για αυτό. Εκτός από αυτή την περιορισμένη άποψη της εκπαίδευσης STEM θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην παιδαγωγική η οποία είναι το κλειδί για την ποιοτική εκπαίδευση. Η πρόκληση για ένα σχολείο STEM είναι η δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος στο οποίο την μάθηση θα αναλαμβάνουν οι ίδιοι οι μαθητές. Θα πρέπει να δοθεί λιγότερη έμφαση σε δραστηριότητες που αποδεικνύουν και επαληθεύουν το επιστημονικό περιεχόμενο και περισσότερη έμφαση σε εκείνες που διερευνούν και αναλύουν επιστημονικά ερωτήματα.

Σε ένα σχολείο STEM πρέπει:

- Η εκπαίδευση STEM να είναι προτεραιότητα για όλους τους μαθητές, τους τρόπους μάθησης και τα επίπεδα
- Η εκπαίδευση STEM να έχει πολιτισμική σχέση με όλους τους μαθητές και εκπαιδευτικούς
- Η διαδικασία σχεδιασμού να οδηγεί στην εκπαίδευση STEM σε όλο το σχολείο.
- Ο σχεδιασμός να είναι γνωστική μοντελοποίηση στην οποία ένα άτομο αποκτά γνώσεις σε ένα πρόβλημα, καθορίζει εναλλακτικές διαδρομές, και αξιολογεί την πιθανότητα επιτυχίας μεταξύ των λύσεων
- Ο σχεδιασμός να είναι μια σκόπιμη δραστηριότητα η οποία μπορεί να φέρει αλλαγή
- Να πειραματίζονται με τις έννοιες και τα υλικά κεντρικά σε όλους τους τομείς του σχολείου, τόσο στο πρόγραμμα σπουδών όσο και εκτός προγράμματος
- Τα υλικά του προγράμματος σπουδών να χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη της διδασκαλίας και όχι στην αντικατάστασή της
- Να δίνουν έμφαση στην τεχνολογία και την μηχανική, στην επιστήμη και τα μαθηματικά
- Ένα ευρύ φάσμα από μαθήματα STEM να είναι διαθέσιμα στους μαθητές στην σχολική τους διαδρομή

- Η καινοτομία και η εφευρετικότητα να αξιολογείται ιδιαίτερα σε όλες τις ασχολίες των μαθητών
- Να διαπνέεται από παιδεία προβληματισμού και δημιουργικότητας
- Η βαθμολόγηση των επιδόσεων να γίνεται χρησιμοποιώντας τη συγκριτική αξιολόγηση της διαδικασίας σχεδιασμού με τα αποτελέσματα των μαθητών
- Οι καθηγητές έχουν μια «πλήρη γνώση του τομέα τους και την επιστημολογία που καθοδηγεί τον τομέα τους»
- Όλα τα επαγγελματικά υλικά που έχουν αναπτυχθεί όλα αυτά τα χρόνια για την χρήση στην τάξη, ενσωματώνονται μέσω του STEM στο πρόγραμμα σπουδών και αποκτούν κονστрукτιβιστική ιδιότητα
- Διοικητικές αποφάσεις με γνώμονα την αποστολή του σχολείου.

Η τάξη πρέπει να είναι:

- Αίθουσα διδασκαλίας, εργαστήριο και εργαστήριο της μηχανικής
- Κέντρο καινοτομίας και εφευρετικότητας
- Εξοπλισμένη να υποστηρίξει την αυθόρμητη αμφισβήτηση καθώς σχεδιάζεται η έρευνα
- Ενεργητική και μαθητοκεντρική
- Εξοπλισμένη με υπολογιστές με λογισμικό STEM όπως GIS, AAVID, CAD κλπ
- Να βοηθά την υποστηρικτική διδασκαλία σε πολλαπλούς τρόπους

Κεφάλαιο 3. Τεχνολογίες υποστήριξης εκπαίδευσης STEM

- 3.1. Raspberry Pi
- 3.2. Phidgets
- 3.3. Basic Stamp 2
- 3.4. BX-24 της Netmedia
- 3.5. Arduino
- 3.6. Arduino Uno
 - 3.6.1. Βασικά χαρακτηριστικά
 - 3.6.2. Περιγραφή – δυνατότητες

3. Τεχνολογίες υποστήριξης εκπαίδευσης STEM

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν συνοπτικά οι σημαντικότεροι μικροελεγκτές – μικροεπεξεργαστές που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το χαμηλό κόστος, ο εύκολος προγραμματισμός και η δυνατότητα σύνδεσης κι ελέγχου πλήθους αισθητηρίων, κινητήρων και μηχανισμών κάνουν την χρήση τους ως εργαλεία διδασκαλίας όλο και πιο δημοφιλή στην εκπαιδευτική κοινότητα.

3.1.Raspberry Pi

Το Raspberry Pi είναι μια πλακέτα που συνδέεται σε μια οθόνη και σε ένα πληκτρολόγιο. Το μέγεθός της είναι όσο μια πιστωτική κάρτα. Είναι ένας μικρός υπολογιστής ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία και επεξεργασία κειμένων, λογιστικών φύλλων και παιχνιδιών ή να αναπαράγει υψηλής ανάλυσης βίντεο. Εργασίες δηλαδή που μπορεί να κάνει και ένας κανονικός υπολογιστής.

Το Raspberry Pi model B board αποτελεί μόνο την πλακέτα και συνοδεύεται με λειτουργικό σύστημα, κάρτα SD, τροφοδοτικό, πληκτρολόγιο, θήκη ή καλώδια. Το λειτουργικό σύστημα φορτώνεται στο Raspberry Pi μέσω κάρτας SD με προεγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα.

Είναι μια μικρού μεγέθους συσκευή που επιτρέπει στους ανθρώπους ανεξαρτήτου ηλικίας να γνωρίσουν τους υπολογιστές, και εξοικειωθούν με τον προγραμματισμό σε γλώσσες όπως η Scratch (κυρίως για παιδιά) και Python. Αναπτύχθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο από το Ίδρυμα Raspberry Pi με σκοπό την προώθηση της διδασκαλίας της βασικής επιστήμης των υπολογιστών στα σχολεία.

3.2.Phidgets

Το Phidgets είναι ένα σύνολο δομικών στοιχείων εύκολων στη χρήση και χαμηλού κόστους τα οποία μπορούμε να χειριστούμε από τον ΗΥ μας. Περιλαμβάνει μια σειρά αισθητήρων αλλά και μικροεπεξεργαστών τα οποία ο χρήστης μπορεί να χειριστεί με ελάχιστες γνώσης ηλεκτρονικής. Το Phidgets συνδέεται με τον

υπολογιστή μέσω USB και δουλεύει με πολλές γλώσσες προγραμματισμού και σε κάθε λειτουργικό σύστημα.

3.3. Basic Stamp 2

Ο BASIC STAMP είναι ένας δημοφιλής μικροελεγκτής, της εταιρίας Parallax, που στο ίδιο chip ενσωματώνει έναν μικροελεγκτή και έναν Parallax PBASIC Διερμηνευτή. Οι μικροελεγκτές Basic Stamp έχουν σχεδιαστεί για να χρησιμοποιούνται σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Πολλές κατασκευές που απαιτούν ενσωματωμένο σύστημα με κάποιο επίπεδο νοημοσύνης μπορούν να χρησιμοποιήσουν για ελεγκτή κάποιον Basic Stamp. Το όνομά του οφείλεται στην γλώσσα προγραμματισμού του (που είναι τύπου Basic) και στις διαστάσεις του, που είναι περίπου όσο ένα γραμματόσημο.

3.4. BX-24 της Netmedia

Ο BX-24 είναι ένας μικροελεγκτής του οποίου ο πυρήνας είναι βασισμένος στο Atmel AVR ATmega8535 chip. Ο BX-24p έχει 16 εισόδους I/O γενικής χρήσης που είναι TTL και CMOS compatible. Όταν χρησιμοποιούνται για ψηφιακές I/O, κάθε είσοδος μπορεί να βρεθεί σε τέσσερις καταστάσεις - output high, output low, input tri-state και input with pull-up.

3.5.Arduino

Το Arduino είναι μια ευέλικτη πλατφόρμα υλικού σχεδιασμένη για σχεδιαστές και για άτομα που τους αρέσει να κατασκευάζουν πράγματα.

Είναι μια ηλεκτρονική πλατφόρμα ανοικτού κώδικα η οποία βασίζεται στην εύκολη χρήση υλικού και λογισμικού. Το Arduino έχει την δυνατότητα να διαβάσει εισόδους από διάφορους αισθητήρες, πίεσης, θερμοκρασίας, φωτός, υπερήχων, να τις επεξεργαστεί και να δημιουργήσει εξόδους ενεργοποιώντας ένα κινητήρα, μια φωτοδίοδο (LED), ένα ηχείο (ARDUINO, 2018)

Το Arduino χρησιμοποιείται σε πάρα πολλά διαφορετικά προγράμματα και εφαρμογές λόγω της απλής και προσιτής χρήσης του. Το λογισμικό του Arduino

είναι εύκολο στην χρήση για αρχάριους και αρκετά ευέλικτο για προχωρημένους προγραμματιστές. Μπορεί να τρέξει σε Windows, Mac, και Linux. Οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να το χρησιμοποιήσουν για την κατασκευή χαμηλού κόστους επιστημονικών οργάνων, για να αποδείξουν αρχές και νόμους της φυσικής και της χημείας, ή για να αρχίσουν να ασχολούνται με τον προγραμματισμό και την ρομποτική. Η φτηνότερη έκδοση του κοστίζει λιγότερο από 40 ευρώ, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα να το κατασκευάσει κάποιος ώστε να του κοστίσει ακόμα φθηνότερα.

Το λογισμικό είναι ανοικτού κώδικα οπότε μπορεί να επεκταθεί από έμπειρους προγραμματιστές, μέσω των βιβλιοθηκών της C++. Επίσης τα σχέδια των πλακετών είναι δημοσιευμένα με άδεια Creative Commons, έτσι ώστε έμπειροι σχεδιαστές κυκλωμάτων να μπορούν να δημιουργήσουν την δικιά τους μονάδα επεκτείνοντας ή βελτιώνοντας την. Επίσης οι άπειροι χρήστες κατασκευάζοντας από την αρχή μία μονάδα μπορούν να κατανοήσουν καλλίτερα την λειτουργία της και να εξοικονομήσουν χρήματα.

3.6.Arduino Uno

Υπάρχουν πολλές εκδόσεις του Arduino με διαφορετικά τεχνικά χαρακτηριστικά που αφορούν τον μικροεπεξεργαστή, την μνήμη, τον αριθμό και το είδος των εισόδων και των εξόδων, την μέγιστη τάση και ρεύμα, την ταχύτητα του ρολογιού κ.α. Στη εργασία χρησιμοποιήσαμε το Arduino UNO, λόγω του ότι είναι η καλλίτερη επιλογή για αρχάριους χρήστες, είναι οικονομικό και είναι η πιο διαδεδομένη πλατφόρμα.

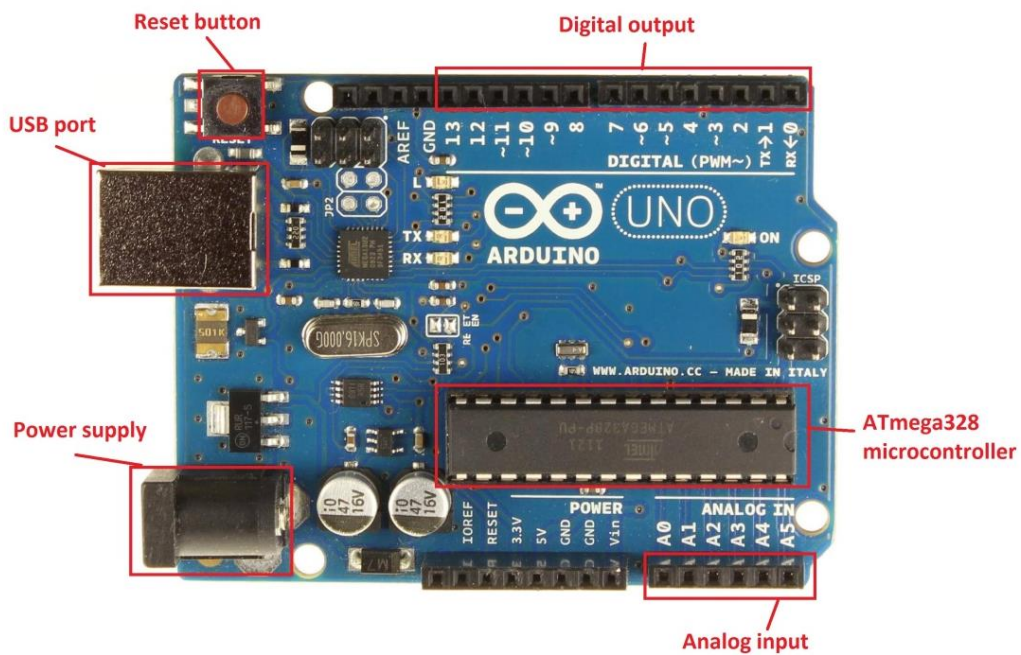
3.6.1. Βασικά χαρακτηριστικά

- Μικροελεγκτής: ATmega328
- Τάση λειτουργίας: 5V
- Τάση εισόδου: 7-12V
- Όρια Τάσης εισόδου: 6-20V
- Ψηφιακές εισοδοί/έξοδοι: 14 (από αυτές 6 περιέχουν PWM εξόδους)
- Αναλογικές εισοδοί: 6
- Ρεύμα εισόδου/εξόδου: 40 mA

- Μνήμη Flash: 32 KB (0,5 KB bootloader)
- SRAM: 2 KB
- EEPROM: 1 KB
- Ταχύτητα ρολογιού: 16 MHz

3.6.2. Περιγραφή – δυνατότητες

Το Arduino UNO βασίζεται στον μικροελεγκτή ATmega328P (βλέπε Εικόνα 4). Έχει 14 ψηφιακές θύρες εισόδου ή εξόδου, και 6 αναλογικές θύρες εξόδου. Όλες οι συνδέσεις με εξωτερικές συσκευές (LED, LCD οθόνη, κινητήρες κλπ) και αισθητήρες (θερμοκρασίας, φωτός, υγρασίας, κλπ) γίνονται μέσω αυτών των θυρών. Στην πλακέτα υπάρχει μια θύρα USB για την σύνδεσή της με τον υπολογιστή και την μεταφορά δεδομένων από και προς αυτήν.



Εικόνα 4: ARDUINO UNO

Είσοδοι /έξοδοι

Για ψηφιακή είσοδο ή έξοδο έχει 14 θύρες (με αρίθμηση 0 – 13) οι οποίες όταν χρησιμοποιούνται σαν ψηφιακές η είσοδος ή η έξοδος μπορεί να είναι 0 ή 5Volt, (LOW ή HIGH).

Για αναλογική είσοδο έχει έξι θύρες (με αρίθμηση A0 – A5) με τις οποίες μπορούμε να διαβάσουμε τιμές τάσης 0 – 5Volt. Οι θύρες αυτές λειτουργούν σαν 10bit ADC (Analog to Digital Converter).

Για αναλογική έξοδο χρησιμοποιούμε τις PWM ψηφιακές θύρες οι οποίες λειτουργούν σαν 8bit DAC (Digital to Analog Converter).

Μνήμη

Το Arduino UNO διαθέτει τρεις βασικές μνήμες:

Flash (32Kbytes) στην οποία φορτώνεται το προς εκτέλεση πρόγραμμα.

SRAM (στατική μνήμη τυχαίας προσπέλασης 2Kbytes) στην οποία αποθηκεύονται προσωρινά οι τιμές των μεταβλητών κατά την εκτέλεση του προγράμματος. Οι πληροφορίες χάνονται με την διακοπή της τροφοδοσίας.

EEPROM (1Kbytes) στην οποία γίνεται αποθήκευση των τιμών των μεταβλητών όταν διακοπεί η τροφοδοσία της πλατφόρμας.

Σειριακή Θύρα

Για την επικοινωνία του Arduino με ένα υπολογιστή ή με άλλες συσκευές η πλατφόρμα διαθέτει μια USB θύρα, ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ψηφιακές έξοδοι 0 (RX) και 1 (TX). Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα η θύρα USB και οι ψηφιακές έξοδοι 0 και 1.

Τροφοδοσία

Για την τροφοδοσία το Arduino Uno χρησιμοποιεί την υποδοχή των 2.1mm που βρίσκεται πάνω στην πλακέτα, την θύρα USB ή τις υποδοχές Vin και GND. Για την τροφοδοσία μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια μπαταρία ή ένας μετασχηματιστής των 9 Volt. Ο θετικός πόλος συνδέεται στο Vin και ο αρνητικός στο GND.

Η τάση της τροφοδοσίας μπορεί να είναι από 6 έως 20 Volts. Όμως αν η τάση είναι μικρότερη από 7 Volt η έξοδοι δεν μπορούν να δώσουν 5Volt ενώ αν είναι πάνω από 12 Volt υπερθερμαίνεται ο σταθεροποιητής τάσης με πιθανότητα καταστροφής της πλακέτας. Η προτεινόμενη τάση τροφοδοσίας είναι τα 9 Volt.

Γλώσσα Προγραμματισμού

Η γλώσσα προγραμματισμού του Arduino UNO βασίζεται στην γλώσσα Wiring και το λογισμικό (περιβάλλον προγραμματισμού IDE) του Arduino βασίζεται στην γλώσσα Processing, οι οποίες είναι ανοικτού κώδικα και διατίθεται

δωρεάν. Η γλώσσα Wiring βασίζεται στη γλώσσα C η οποία είναι από τις πλέον βασικές γλώσσες προγραμματισμού υπολογιστών. Η Wiring προσθέτει κατάλληλες εντολές που σχετίζονται με το Arduino κάνοντας εύκολη τη διαχείριση των λειτουργιών του.

Η λογική της γλώσσας προγραμματισμού του Arduino είναι πολύ απλή. Υπάρχουν δύο κύριες συναρτήσεις η `setup()` και η `loop()` οι οποίες δουλεύουν ως εξής:

`setup()` – περιέχει τις εντολές που πρέπει να εκτελεστούν μια φορά όταν ενεργοποιείται η συσκευή μας (όταν ανοίγει η τροφοδοσία ή όταν πατηθεί το πλήκτρο `reset` που υπάρχει). Συνήθως μπαίνουν εντολές χαρακτηρισμού των εισόδων/εξόδων που θα χρησιμοποιηθούν (είναι υποχρεωτικό να ορίσουμε αν ένα pin θα είναι είσοδος ή έξοδος) και εντολές αρχικοποίησης μεταβλητών

`loop()` - εδώ γράφεται το πρόγραμμα που θέλουμε να εκτελέσουμε. Οι εντολές της συνάρτησης αυτής εκτελούνται συνεχώς όσο υπάρχει τροφοδοσία ή μέχρι να πατηθεί το πλήκτρο `reset`.

Κεφάλαιο 4. Θεωρητικό Πλαίσιο

4.1. Σταθερές και μεταβλητές

4.2. Αλγοριθμικές δομές ακολουθίας - επιλογής

4. Θεωρητικό Πλαίσιο

Η διδασκαλία του προγραμματισμού έχει σκοπό στο να αποκτήσουν οι μαθητές γνώσεις για τις προγραμματικές έννοιες και δομές, να αποκτήσουν ικανότητες σχεδίασης και υλοποίησης λύσεων (ανάλυση προβλήματος, βέλτιστη και αποτελεσματική χρήση προγραμματιστικών δομών, χρήση υπαρχόντων λύσεων, δοκιμή λύσεων κλπ) και στην επίλυση των προβλημάτων με χρήση διαφόρων εργαλείων (Linn & Dalbey, 1989).

Για την εισαγωγή στον προγραμματισμό ακολουθούμε την λεγόμενη «κλασική» (ή παραδοσιακή) διδακτική προσέγγιση. Με βάση αυτήν την προσέγγιση γίνεται παρουσίαση των προγραμματιστικών εννοιών και δομών μέσω μιας συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο συντακτικό της συγκεκριμένης γλώσσας και παρουσιάζονται ακολουθιακά οι έννοιες και οι δομές που υποστηρίζονται. Αρχικά παρουσιάζεται η έννοια της μεταβλητής, στην συνέχεια των προγραμματιστικών δομών επιλογής και επανάληψης και τέλος των κυριότερων δομών δεδομένων. (Γρηγοριάδου, και συν., 2002)

Στο μάθημα που θα γίνει η διδακτική παρέμβαση, «Εισαγωγή στις αρχές της επιστήμης των υπολογιστών», το αναλυτικό πρόγραμμα ακολουθεί αυτή την κλασική σειρά παρουσίασης. Αρχικά περιγράφει την έννοια του αλγορίθμου, τα βασικά χαρακτηριστικά, τους τύπους των αλγορίθμων και τον τρόπο αναπαράστασης των αλγορίθμων (Λογικό διάγραμμα, ψευδοκώδικα, γλώσσα προγραμματισμού). Στην συνέχεια παρουσιάζει την μεταβλητή, την σημασία της και την χρήση της καθώς και των προγραμματιστικών δομών της ακολουθίας, της επιλογής και της επανάληψης. Και τέλος παρουσιάζει τις βασικές δομές δεδομένων και αναλύει τους πίνακες.

Η διδακτική μας παρέμβαση επικεντρώθηκε την έννοια και χρήση της μεταβλητής καθώς και των δομών της ακολουθίας και της απλής επιλογής.

4.1. Σταθερές και μεταβλητές

Σταθερά είναι μια ποσότητα με προκαθορισμένη τιμή που δεν μεταβάλλεται κατά την διάρκεια εκτέλεσης ενός αλγορίθμου.

Η Μεταβλητή παριστάνει μια ποσότητα που η τιμή της μπορεί να μεταβάλλεται κατά την διάρκεια που εκτελείται ένας αλγόριθμος. Μια μεταβλητή που χρησιμοποιούμε σε ένα πρόγραμμα αναφέρεται σε μια θέση μνήμης του υπολογιστή και απεικονίζει ένα χαρακτηριστικό που έχει πραγματικό νόημα στην καθημερινή μας ζωή. Στις σταθερές και στις μεταβλητές αποθηκεύονται κατά την εκτέλεση του προγράμματος τα δεδομένα τα οποία επεξεργάζεται ένας αλγόριθμος. Κάθε σταθερά ή μεταβλητή είναι κάποιου συγκεκριμένου τύπου και αναφέρεται σαν τύπος του δεδομένου. Οι τέσσερις βασικοί τύποι δεδομένων είναι: Ακέραιος, Πραγματικός, Λογικός, Χαρακτήρες.

Η κατανόηση της έννοιας της μεταβλητής έχει ιδιαίτερη σημασία στον προγραμματισμό και ταυτόχρονα είναι αρκετά δύσκολη. Την έννοια της μεταβλητής την συναντά ο μαθητής από την πρώτη επαφή του με την διαδικασία του προγραμματισμού. Παρά τις διαφορές τους, οι περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού βασίζονται στην ίδια βασική τεχνική που είναι η διαχείριση των τιμών των μεταβλητών.

Το ότι η έννοια της μεταβλητής στα μαθηματικά είναι διαφορετική από αυτήν στον προγραμματισμό αποτελεί ένα πολύ σημαντικό μαθησιακό πρόβλημα. Όλες οι έρευνες που έχουν γίνει με μαθητές έχουν δείξει ότι διάκριση ανάμεσα στην έννοια της μεταβλητής στα μαθηματικά και στην πληροφορική αποτελεί ένα ιδιαίτερο πρόβλημα. Συνήθως η δυσκολία αυτή παρουσιάζεται σε αρχάριους προγραμματιστές οι οποίοι τις αναπαραστάσεις που έχουν οικοδομήσει για την μεταβλητή από την άλγεβρα τις μεταφέρουν στον προγραμματισμό, χωρίς όμως η εγκυρότητά τους να συνεχίζει να ισχύει (ΚΟΜΗΣ, 2001).

Ένα επίσης σημαντικό διδακτικό πρόβλημα που συναντάμε συνήθως στους καινούριους προγραμματιστές είναι ότι ξεχνούν συχνά να αποδίδουν αρχικές τιμές στις μεταβλητές. Η αρχικοποίηση προϋποθέτει την έκφραση της αρχικής κατάστασης του συστήματος, να έχει δηλαδή οικοδομηθεί η σωστή

αναπαράσταση. Αποτελεί δυσκολότερο πρόβλημα από την ενημέρωση ή τον έλεγχο της τιμής μιας μεταβλητής, λόγω του ότι δεν την συναντάμε σε διαδικασίες επίλυσης προβλήματος «με το χέρι».

Οι τύποι δεδομένων που υποστηρίζονται για τις μεταβλητές στο Arduino UNO είναι:

- boolean (λογικός) με τιμές 0 και 1 (ή True –False)
- byte, (ακέραιος 1byte) με τιμές από 0 έως 255
- int, (ακέραιος) με τιμές από -32768 έως 32767
- unsigned int (ακέραιος) με τιμές από 0 έως 65535
- word (ακέραιος 2byte) με τιμές από 0 έως 65535
- long (ακέραιος) με τιμές από 2147483648 έως 2147483647
- unsigned long (ακέραιος) με τιμές από 0 έως 4294967295
- float (δεκαδικός) με τιμές από 3.4028235E+38 έως -3.4028235E+38
- char (χαρακτήρας) ορίζει ένα χαρακτήρα

4.2. Αλγοριθμικές δομές ακολουθίας - επιλογής

Με τον όρο Αλγοριθμική Δομή στον προγραμματισμό αναφερόμαστε στον τρόπο με τον οποίο εκτελούνται ένα συγκεκριμένο πλήθος εντολών ενός αλγορίθμου. Οι εντολές που χρησιμοποιούνται για να αντιμετωπιστεί ένα πρόβλημα οργανώνονται σε τρεις βασικές δομές:

Δομή Ακολουθίας. Περιλαμβάνει ένα σύνολο εντολών οι οποίες εκτελούνται με μια καθορισμένη σειρά. Αποκαλείται και σειριακή ή ακολουθιακή δομή. Συνήθως χρησιμοποιείται για την επίλυση απλών προβλημάτων όπου η σειρά εκτέλεσης ενός συνόλου εντολών είναι δεδομένη, ενώ χρησιμοποιείται και σε συνδυασμό με άλλες τις δομές. Στην δομή αυτή χρησιμοποιούμε εντολές εισόδου τιμών σε μεταβλητές, εντολές εξόδου τιμών σε κάποια μονάδα εξόδου και εντολές ανάθεσης ή εκχώρησης τιμής σε μεταβλητή. Πρόκειται για τη δομή που εμφανίζει τα λιγότερα διδακτικά προβλήματα και είναι κυρίως συντακτικής υφής και αφορούν τις επιμέρους εντολές.

Δομή Επιλογής. Χρησιμοποιείται σε ένα πρόβλημα όταν χρειάζεται να ληφθούν κάποιες αποφάσεις και σύμφωνα με κάποια προκαθορισμένα κριτήρια, να

επιλέξουμε διαφορετικούς τρόπους αντιμετώπισης. Σε κάθε εναλλακτική περίπτωση εκτελούμε και διαφορετικές εντολές. Η δομή επιλογής εκφράζεται με την εντολή “Αν”. Υπάρχουν τρεις μορφές: η απλή, η σύνθετη και η πολλαπλή επιλογή.

Την δομή της **απλής επιλογής** την χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να εκτελέσουμε η να παρακάμψουμε κάποιες εντολές ανάλογα με το αν ισχύει μια συνθήκη ή όχι.

Πίνακας 1: Δομή Απλής Επιλογής

Σύνταξη	Arduino
Αν συνθήκη τότε Εντολές1 Τέλος_αν	if (συνθήκη) { εντολές }

Την δομή της **σύνθετης επιλογής** την χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να εκτελέσουμε διαφορετικές εντολές, ελέγχοντας μια συνθήκη, αν ισχύει ή όχι, και σε κάθε μια περίπτωση να εκτελέσουμε διαφορετικές εντολές. Είναι η πιο συχνά εμφανιζόμενη δομή επιλογής

Πίνακας 2 Δομή σύνθετης επιλογής

Σύνταξη	Arduino
Αν συνθήκη τότε Εντολές Αλλιώς Εντολές2 Τέλος_αν	if (συνθήκη) { Εντολές A } Else { Εντολές B }

Τέλος η δομή της **πολλαπλής επιλογής** χρησιμοποιείται όταν πρέπει να εξετάσουμε παραπάνω από δύο περιπτώσεις και σε κάθε περίπτωση να εκτελέσουμε διαφορετικές εντολές.

Πίνακας 3 Δομή πολλαπλής επιλογής

Σύνταξη	Arduino
Αν συνθήκη1 τότε Εντολές1 αλλιώς_αν συνθήκη2 τότε Εντολές2 αλλιώς_αν συνθήκηN τότε ΕντολέςN αλλιώς Εντολές τέλος_αν	if (συνθήκη A) { Εντολές A } Else if (συνθήκη B) { Εντολές B } else { Εντολές N }

Οι πιο συνηθισμένες γνωστικές δυσκολίες (Τζιμογιάννης, και συν., 1999) που αφορούν την δομή επιλογής έχουν σχέση με τα ακόλουθα σημεία:

- Την έκφραση των λογικών συνθηκών (συνδυασμός περιπτώσεων, αναλυτικότητα και αποκλειστικότητα, λογικές πράξεις κτλ.).
- Την συμβολική αναπαράσταση των λογικών συνθηκών.
- Την σημασιολογία και το συντακτικό για την δομής ελέγχου της γλώσσας προγραμματισμού που χρησιμοποιείται.
- Τις αλληλεπιδράσεις με τις υπάρχουσες αναπαραστάσεις της σειριακής μορφής της εκτέλεσης.

Επίσης αναφέρονται ως σημαντικές δυσκολίες:

- η ομαδοποίηση των εντολών στις εμφωλευμένες δομές επιλογής
- η κατανόηση της λειτουργίας της δομής επιλογής
- η διαμόρφωση της λογικής έκφρασης της συνθήκης ανάλογα με το πρόβλημα
- ο προσδιορισμός της τιμής της λογικής έκφρασης

Κεφάλαιο 5. Σκοπός και μεθοδολογία

- 5.1. Ερευνητική Εργασία (Σκοπός – Ερευνητικά ερωτήματα)
- 5.2. Μελέτη περίπτωσης
- 5.3. Περιγραφή δείγματος
- 5.4. Συλλογή δεδομένων **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

5. Σκοπός και μεθοδολογία

5.1.Ερευνητική Εργασία (Σκοπός – Ερευνητικά ερωτήματα)

Σκοπός της εργασίας είναι να ερευνήσει την επίδραση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος STEM στην διδασκαλία του προγραμματισμού. Αξιοποιώντας τις δυνατότητες του μικροελεγκτή Arduino και εφαρμόζοντας κατάλληλα σχεδιασμένες διδακτικές παρεμβάσεις γίνεται προσπάθεια να διερευνηθεί η βοήθεια που προσφέρει η χρήση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος STEM στην κατανόηση των βασικών αλγοριθμικών δομών και δομών δεδομένων καθώς και το πώς επηρεάζει το ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα του προγραμματισμού.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που προσπαθεί να απαντήσει η εργασία είναι αν ένα μαθησιακό περιβάλλον STEM με χρήση του Arduino

1. βοηθά να αυξηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών στο μάθημα του προγραμματισμού;
2. βοηθά στην κατανόηση των βασικών αλγοριθμικών δομών και δεδομένων;

5.2. Μελέτη περίπτωσης

Η έρευνα βασίζεται στην μελέτη περίπτωσης. Στην μελέτη περίπτωσης συνήθως σχεδιάζεται ένα ειδικό παράδειγμα με σκοπό να επεξηγήσουμε μια πιο γενική αρχή (Case study, 1984) είναι «η μελέτη μιας περίπτωσης στην πράξη» (Rethinking case study: notes from the Second Cambridge Conference, 1980). Αποτελεί ένα μοναδικό παράδειγμα πραγματικών καταστάσεων με πραγματικά πρόσωπα, το οποίο δίνει την δυνατότητα στους αναγνώστες να κατανοήσουν τις ιδέες πιο καθαρά από ότι με την παρουσίαση αφηρημένων θεωριών ή αρχών. Μια μελέτη περίπτωσης μπορεί να βοηθήσει τους αναγνώστες να κατανοήσουν ότι είναι δυνατό να συμπλεύσουν ιδέες και αφηρημένες αρχές . Μια μελέτη περίπτωσης μπορεί να εισχωρήσει σε καταστάσεις με τέτοιο τρόπο που να μην επιδέχεται αριθμητική ανάλυση.

Η μελέτη περίπτωσης εξετάζει αιτίες και αποτελέσματα, έχοντας βασικό πλεονέκτημα ότι η παρατήρηση γίνεται σε πραγματικές συνθήκες, αποδεχόμενη ότι οι πραγματικές συνθήκες είναι καθοριστικός παράγοντας τόσο για τις αιτίες όσο και για τα αποτελέσματα. Ο Sturman (Sturman, 1999) υποστηρίζει ότι ένα ιδιαίτερο

χαρακτηριστικό γνώρισμα των μελετών περίπτωσης είναι ότι τα ανθρώπινα συστήματα έχουν μια πληρότητα ή ακεραιότητα παρά μια αδύνατη σχέση γνωρισμάτων, η οποία απαιτεί σε μεγαλύτερη έρευνα. Επιπλέον εφόσον οι πραγματικές συνθήκες είναι μοναδικές και δυναμικές, μια μελέτη περίπτωσης μπορεί να ερευνήσει τις σύνθετες και δυναμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των γεγονότων, των ανθρωπίνων σχέσεων και των άλλων παραγόντων σε ένα μοναδικό παράδειγμα.

Οι μελέτες περίπτωσης έχουν μια σειρά από πλεονεκτήματα που τα καθιστούν ελκυστικά στους αξιολογητές και τους ερευνητές (Rethinking case study: notes from the Second Cambridge Conference, 1980) όπως:

1. Τα δεδομένα μιας μελέτης περίπτωσης, παραδόξως, είναι «ισχυρά στην πραγματικότητα», αλλά οργανώνονται δύσκολα. Αντίθετα, ερευνητικά δεδομένα από άλλου είδους μελέτες είναι συχνά «αδύναμα στην πραγματικότητα» αλλά μπορούν εύκολα να οργανωθούν. Η μελέτη περίπτωσης είναι «ισχυρή στην πραγματικότητα» γιατί είναι ρεαλιστική και συμπίπτει με τις εμπειρίες του αναγνώστη, δίνοντας έτσι μια «φυσική» βάση για γενίκευση
2. Οι μελέτες περίπτωσης δίνουν την δυνατότητα για γενικεύσεις, είτε σχετικά με μια περίπτωση είτε από μια περίπτωση σε μια τάξη περιπτώσεων. Είναι ιδιαίτερα σημαντικές διότι δίνουν προσοχή στις λεπτομέρειες και την πολυπλοκότητα της ίδιας της περίπτωσης.
3. Οι περιπτωσιολογικές μελέτες αναγνωρίζουν ότι οι κοινωνικές καταστάσεις είναι πολύπλοκες και διασυνδέονται μεταξύ τους. Με προσεκτική παρακολούθηση σε κοινωνικές καταστάσεις, οι μελέτες περίπτωσης μπορούν να παρουσιάσουν τις διαφορές ή τις συγκρούσεις μεταξύ των απόψεων των συμμετεχόντων και έχουν την δυνατότητα να υποστηρίξουν τις εναλλακτικές ερμηνείες.
4. Οι μελέτες περίπτωσης, ως προϊόντα, αποτελούν ένα αρχείο περιγραφικού υλικού, ώστε να επιδέχεται μεταγενέστερη επανερμηνεία. Δεδομένης της ποικιλίας και της πολυπλοκότητας ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, υπάρχει μια προφανή αξία για τους ερευνητές και τους χρήστες για κάθε

πηγή δεδομένων, ακόμα κι αν οι σκοποί τους είναι διαφορετικοί από τον δικό μας.

5. Κάθε μελέτη περίπτωσης χαρακτηρίζεται σαν «ένα βήμα στην δράση». Αρχίζει σε ένα περιβάλλον με δράση και συμβάλλει σε αυτόν. Τα συμπεράσματα τους μπορούν να ερμηνευτούν άμεσα και να τεθούν σε χρήση είτε για την ατομική ή ομαδική ανάπτυξη είτε ως ανατροφοδότηση στα πλαίσια λειτουργίας ενός οργανισμού για διαμορφωτική αξιολόγηση και για χάραξη εκπαιδευτικής πολιτικής
6. Οι μελέτες περίπτωσης παρουσιάζουν τα στοιχεία της έρευνας ή της αξιολόγησης σε μορφή πιο προσιτή στο κοινό από ότι άλλα είδη έρευνας. Η γλώσσα και η μορφή της παρουσίασης είναι λιγότερο εξαρτημένη από εξειδικευμένη ερμηνεία από τις συμβατικές ερευνητικές εκθέσεις. Η μελέτη περίπτωσης μπορεί να αξιοποιηθεί από πολλαπλούς αποδέκτες. Μειώνει την εξάρτηση του αναγνώστη από υποθέσεις που εννοούνται κάνοντας την ερευνητική διαδικασία πιο προσβάσιμη. Μπορεί να συμβάλει προς την κατεύθυνση του «εκδημοκρατισμού» στην λήψη της γνώσης (αλλά και αποφάσεων). Στην καλλίτερη περίπτωση, δίνεται στον αναγνώστη η δυνατότητα να κρίνει τα συμπεράσματα μιας μελέτης για τον εαυτό του.

Οι Nisbet and Watt αναφέρουν τα παρακάτω πλεονεκτήματα και αδυναμίας μιας μελέτης περίπτωσης (Nisbet, και συν., 1984)

Πλεονεκτήματα

Τα αποτελέσματα

1. μπορούν να κατανοηθούν ευκολότερα από ένα μεγαλύτερο κοινό (ακόμα και μη ακαδημαϊκών), λόγω του ότι διατυπώνονται συνήθως σε απλή, μη επιστημονική γλώσσα.
2. γίνονται κατανοητά άμεσα. Μιλούν από μόνα τους.
3. καταγράφουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που θα μπορούσαν να χαθούν σε δεδομένα έρευνας πιο μεγάλης κλίμακας. Τα μοναδικά αυτά χαρακτηριστικά ίσως αποτελέσουν το κλειδί για την κατανόηση της κατάστασης.
4. έχουν ισχυρούς δεσμούς με την πραγματικότητα.

5. παρέχουν πληροφορίες για καταστάσεις και περιπτώσεις με παρόμοια χαρακτηριστικά, βοηθώντας έτσι να ερμηνεύσουμε άλλες συναφείς περιπτώσεις.
6. μπορούν να αναληφθούν από ένα ερευνητή χωρίς να είναι αναγκαία η συγκρότηση πολυμελούς ερευνητικής ομάδας.
7. μπορούν να βασιστούν σε απρόβλεπτα γεγονότα και μη ελεγχόμενες μεταβλητές.

Αδυναμίες

Τα αποτελέσματα

1. μπορεί να μην γενικεύονται εύκολα, παρά μόνο εάν άλλοι αναγνώστες / ερευνητές δουν την εφαρμογή τους.
2. Η διασταύρωση και ο επανέλεγχος είναι αδύνατον να πραγματοποιηθούν κι έτσι μπορεί να είναι επιλεκτικά, μεροληπτικά, προσωπικά και υποκειμενικά.
3. είναι επιρρεπή προκαταλήψεις του ερευνητή ή σε προβλήματα παρατήρησης..

5.3.Περιγραφή δείγματος

Για την υλοποίηση της μελέτης επιλέχθηκαν μαθητές του 5ου Επαγγελματικού Λυκείου Ηρακλείου. Η επιλογή του δείγματός έγινε με την μέθοδο της βολικής δειγματοληψίας (convenience sample), μέθοδος που χαρακτηρίζεται κατάλληλη για τις μελέτες περίπτωσης (Cohen, και συν., 2000).

Στην περίπτωσή μας, επιλέχθηκαν μαθητές της Β΄ τάξης από τέσσερα τμήματα. Ένα τμήμα του τομέα πληροφορικής, ένα του τομέα Γεωπονίας, ένα του Ηλεκτρολογικού τομέα και ένα του τομέα Δομικών έργων. Συνολικά συμμετείχαν 59 μαθητές 17 κορίτσια και 42 αγόρια. Αναλυτικότερα ανά τομέα

	Τομέας			
	Πληροφορικής	Γεωπονίας	Ηλεκτρολογίας	Δομικών Έργων
Αγόρια	7	13	15	7
Κορίτσια	7	6	0	4
Σύνολο	14	19	15	11

5.4. Συλλογή δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων έγινε κατά την διάρκεια των δραστηριοτήτων χρησιμοποιώντας έντυπο υλικό όπως φύλλα εργασίας, φύλλα αξιολόγησης και ερωτηματολόγια. Η μελέτη και η επεξεργασία των δεδομένων καθώς και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έγινε σε συνδυασμό με τις παρατηρήσεις του ερευνητή κατά την διάρκεια των δραστηριοτήτων. Στα πλαίσια της συμμετοχικής παρατήρησης (Cohen, L, και συν., 1994), που είναι εξίσου σημαντική αφού αφορά μεθόδους και στρατηγικές για την επίλυση προβλημάτων και δραστηριοτήτων που υλοποίησαν οι μαθητές, εντάσσεται και η παρατήρηση του ερευνητή.

Κεφάλαιο 6. Διδακτική παρέμβαση

6.1. Διδακτικό σενάριο

6.2. Περιγραφή των εκπαιδευτικών σεναρίων

6. Διδακτική παρέμβαση

Για την διεξαγωγή της έρευνας σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν τρία διδακτικά σενάρια. Τα σενάρια, προσανατολισμένα σε ένα περιβάλλον STEM, προσπαθούν μέσα από την προσομοίωση ενός φωτεινού σηματοδότη κυκλοφορίας (αυτοκινήτων-πεζών) σε διάφορες καταστάσεις λειτουργίας να βοηθήσουν το μαθητή να κατανοήσει τις βασικές αλγοριθμικές δομές (ακολουθίας, επιλογής), και την έννοια της μεταβλητής.

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του μαθήματος «Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ» της Β΄ τάξης του Ημερησίου ΕΠΑΛ. Το αντικείμενο της διδακτικής παρέμβασης είναι απόλυτα συνδεδεμένο με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος (ΦΕΚ.934/14-4-2014). Όπως έχει ήδη αναφερθεί στους στόχους του μαθήματος περιλαμβάνονται οι μαθητές να :

- διακρίνουν τους διαφορετικούς τρόπους αναπαράστασης ενός αλγορίθμου.
- περιγράφουν τις βασικές δομές δεδομένων και αλγοριθμικές δομές και να αναγνωρίζουν τις βασικές εντολές.
- περιγράφουν τον τρόπο που λειτουργούν οι δομές δεδομένων.
- βρίσκουν τα λογικά λάθη σε έναν αλγόριθμο και να μπορούν να τα διορθώνουν.
- δημιουργούν ευδιάκριτο γνωσιακό και οργανωμένο νοητικό σχήμα που να περιλαμβάνει τα είδη και τεχνικές προγραμματισμού, με βάση την προηγούμενη εμπειρία τους.
- φτιάχνουν κώδικά συνδυάζοντας τις αλγοριθμικές δομές και τις δομές δεδομένων.

6.1. Διδακτικό σενάριο

Για την υλοποίηση της ερευνητικής εργασίας χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο σχεδίασης διδακτικού/ εκπαιδευτικού σεναρίου. Ένα Διδακτικό ή Εκπαιδευτικό σενάριο παρουσιάζει με λεπτομέρειες μια διδασκαλία με συγκεκριμένο γνωστικό(ά) αντικείμενο(α), καθορισμένους εκπαιδευτικούς στόχους, διδακτικές αρχές και πρακτικές. Η διδασκαλία αυτή μπορεί να διαρκέσει περισσότερο από μια διδακτική ώρα. (Ζαγούρας, και συν., 2013)

Σε ένα διδακτικό σενάριο εκτός από μια λεπτομερή περιγραφή μιας διδασκαλίας περιλαμβάνονται στοιχεία όπως οι σχέσεις και οι ρόλοι των συμμετεχόντων, οι ήδη υπάρχουσες αντιλήψεις και γνώσεις των μαθητών, οι πιθανές διδακτικές δυσκολίες και κάθε σημαντικό στοιχείο που αναφέρει η σύγχρονη θεωρία.

Σε ένα διδακτικό σενάριο γίνεται χρήση των κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών ώστε να επιτευχθεί ένα μαθησιακό αποτέλεσμα μέσω χρήσης του κατάλληλου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Το σενάριο συνήθως έχει σκοπό στην διδασκαλία και την μάθηση μιας ή περισσότερων βασικών εννοιών ενός γνωστικού αντικείμενου μέσα από το πρόγραμμα σπουδών.

Η υλοποίηση ενός διδακτικού σεναρίου γίνεται ακολουθώντας μια σειρά από εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Στα πλαίσια του διδακτικού σεναρίου περιγράφονται, η δομή κάθε δραστηριότητας, οι ρόλοι καθηγητή-μαθητή και η σχέσεις τους με τα μέσα και υλικά διδασκαλίας.

Ο σχεδιασμός του διδακτικού σεναρίου γίνεται σε επτά φάσεις:

1. **Προσδιορισμός του διδακτικού αντικείμενου:** τίτλος, τάξη, εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές..

Αναφέρεται ο τίτλος του σεναρίου ο οποίος πρέπει να είναι χαρακτηριστικός και να αναφέρεται στο θέμα του σεναρίου.

Γίνεται αναφορά στα γνωστικά αντικείμενα ή στις γνωστικές περιοχές που εμπλέκονται στο σενάριο.

2. **Ανίχνευση πρότερων γνώσεων και αναπαραστάσεων των μαθητών:**

Προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, δυσκολίες που αντιμετωπίζουν στο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο

Αναφέρονται οι προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών καθώς και οι πρότερες γνώσεις που πραγματικά έχουν. Προσδιορίζονται οι πιθανές δυσκολίες της σκέψης του μαθητή αναφορικά με το γνωστικό αντικείμενο και πιθανές παρανοήσεις ή λάθη που συνήθως κάνουν οι μαθητές στο συγκεκριμένο αντικείμενο.

3. **Καθορισμός στόχων του σεναρίου:** ως προς το διδακτικό/γνωστικό αντικείμενο (γνωστικοί στόχοι) και ως προς τη διαδικασία της μάθησης. Διατυπώνονται ο σκοπός και οι στόχοι του σεναρίου. Οι στόχοι μπορεί να είναι γνωστικοί, όπως η κατανόηση εννοιών ή η οικοδόμηση γνώσεων,

μπορεί να αναφέρονται σε δεξιότητες ή να αφορούν στάξεις και αξίες. Πρέπει να διατυπώνονται με ακρίβεια και να είναι σύμφωνοι με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του γνωστικού αντικειμένου

4. **Διδακτικό υλικό:** περιγράφεται η υλικοτεχνική υποδομή που θα χρειαστεί για την υλοποίηση του σεναρίου (βιβλία, χάρτες, λογισμικό, κατασκευές, φύλλα εργασίας).

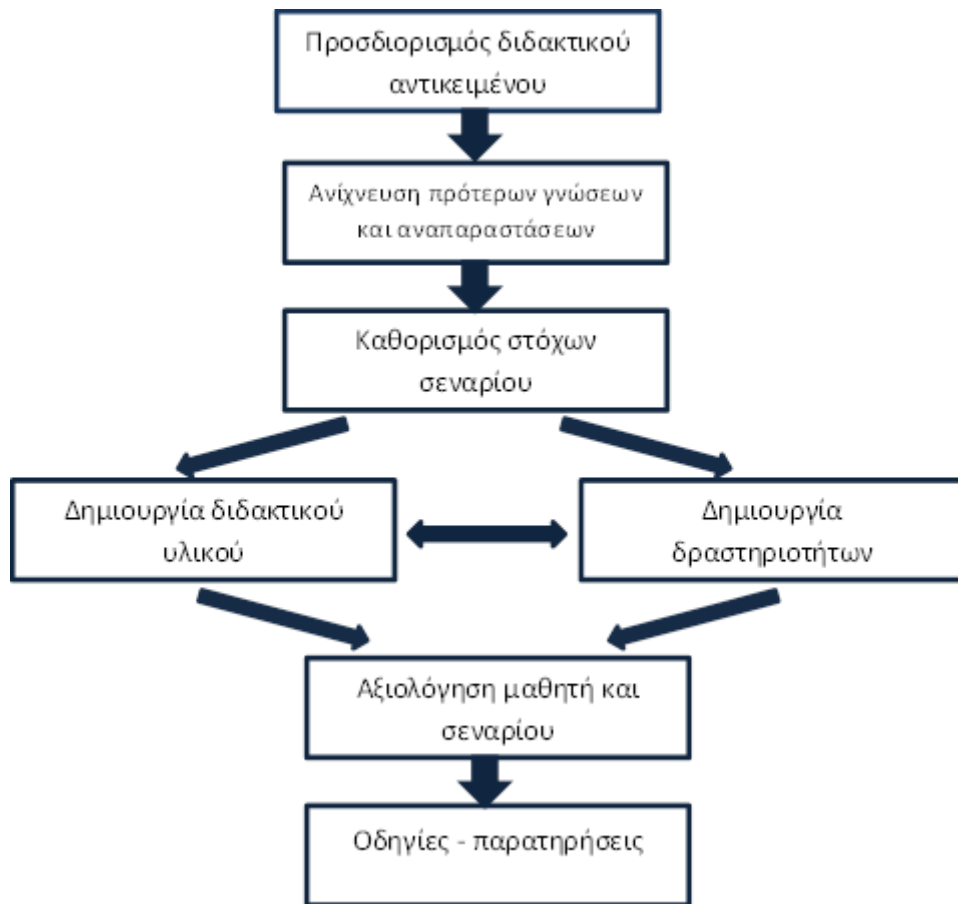
5. **Δημιουργία δραστηριοτήτων σεναρίου:** γίνεται περιγραφή της οργάνωσης της διδασκαλίας βασιζόμενοι σε κατάλληλες δραστηριότητες υλοποίησης του διδακτικού σεναρίου στην τάξη (διδακτικές προσεγγίσεις και στρατηγικές, αξιοποίηση της προστιθέμενης αξίας των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία, δημιουργία των αντίστοιχων φύλλων εργασίας κλπ.).

Αναφέρονται οι διδακτικές ώρες που χρειάζονται για την εκτέλεση του σεναρίου, περιγράφεται ο τρόπος οργάνωσης της τάξης, αναφέρουμε την θεωρία μάθησης στην οποία βασίζεται η διδακτική πρόταση καθώς και τις συσχετιζόμενες διδακτικές στρατηγικές. Στην φάση αυτή επίσης περιγράφεται η ροή των δραστηριοτήτων του σεναρίου ενώ γίνεται και αναφορά στην θεωρία του διδακτικού αντικειμένου.

6. **Αξιολόγηση:** του μαθητή και του σεναρίου καθώς και μελλοντικές επεκτάσεις του σεναρίου.

Οι δραστηριότητες αξιολόγησης τοποθετούνται στο τέλος του διδακτικού σεναρίου κι έχουν σκοπό τόσο την αξιολόγηση του μαθητή όσο και του ίδιου του σεναρίου.

7. **Παρατηρήσεις και οδηγίες:** για τους εκπαιδευτικούς, βιβλιογραφία, παραπομπές, πηγές



Εικόνα 5: Στάδια ανάπτυξης εκπαιδευτικού σεναρίου

6.2.Περιγραφή των εκπαιδευτικών σεναρίων

Το πρώτο διδακτικό σενάριο έχει σκοπό την γνωριμία των μαθητών με το Arduino τον τρόπο λειτουργίας του, τον προγραμματισμό του μέσω του υπολογιστή, τα βασικά μέρη ενός προγράμματος για Arduino και τις βασικές εντολές ενεργοποίησης/απενεργοποίησης μιας θύρας εξόδου.

Το δεύτερο διδακτικό σενάριο έχει σκοπό να κατανοήσει ο μαθητής την ακολουθιακή εκτέλεση των εντολών ενός προγράμματος και το τρίτο σενάριο έχει σκοπό στην εισαγωγή στην δομή επιλογής.

1ο Διδακτικό Σενάριο

- **Προσδιορισμός του διδακτικού αντικειμένου**

- Τίτλος:

Γνωριμία με το Arduino Uno

- Συνοπτική περιγραφή:

Γνωριμία και εισαγωγή στην λειτουργία του Arduino Uno. Εισαγωγή στον προγραμματισμό του Arduino, στην δομή ενός προγράμματος και στις βασικές εντολές ελέγχου μιας εξόδου.

- Εκτιμώμενη διάρκεια:

Δύο έως τρεις (2-3) διδακτικές ώρες

- Συσχετισμός με το αναλυτικό πρόγραμμα

Το διδακτικό σενάριο εντάσσεται κατά κύριο λόγο με το μάθημα της Β΄ Λυκείου ΕΠΑΛ « Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ».

Το σενάριο προορίζεται για αντίστοιχα μαθήματα εισαγωγής στον προγραμματισμό του Γυμνασίου ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης για εισαγωγή στον προγραμματισμό του Arduino.

- **Ανίχνευση πρότερων γνώσεων και αναπαραστάσεων των μαθητών:**

- Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών

Οι μαθητές να είναι εξοικειωμένοι με την χρήση του Η/Υ (άνοιγμα- εκτέλεση εφαρμογών, αποθήκευση-άνοιγμα αρχείων, σύνδεση περιφερειακών συσκευών μέσω θυρών USB).

- Αναπαραστάσεις, πρότερες γνώσεις των μαθητών/πρόβλεψη δυσκολιών στο διδακτικό σενάριο

Δεν προβλέπονται δυσκολίες στην υλοποίηση του σεναρίου.

- **Καθορισμός στόχων του σεναρίου:**

- Σκοπός:

Γνωριμία με το Arduino –ανίχνευση πρότερων γνώσεων.

- Στόχοι:

Οι μαθητές θα μπορούν:

- i. Να αναγνωρίσουν τα βασικά μέρη του Arduino Uno (εισόδους, εξόδους, ψηφιακές – αναλογικές), την τροφοδοσία, την USB Θύρα.
- ii. Να περιγράψουν την λειτουργία του breadboard.
- iii. Να χρησιμοποιούν το λογισμικό του Arduino για τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή.
- iv. Να ανοίγουν ένα έτοιμο πρόγραμμα, να το φορτώνουν και να το εκτελούν.
- v. Να αλλάζουν ένα πρόγραμμα, να το αποθηκεύουν, και να το εκτελούν.
- vi. Να κατασκευάζουν και να τροποποιούν απλά κυκλώματα με την χρήση του Arduino Uno starter kit.
- vii. Να περιγράψουν την δομή ενός προγράμματος για Arduino
- viii. Να εκτελούν βηματικά έτοιμους αλγόριθμους και να ανακαλύπτουν την λειτουργία τους

- **Διδακτικό υλικό**

- Χρήση Η.Υ και γενικά ψηφιακών μέσων για το διδακτικό σενάριο (προστιθέμενη αξία και αντίλογος, επιφυλάξεις προβλήματα)

Το διδακτικό σενάριο προβλέπεται να πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο πληροφορικής. Θα γίνει χρήση Η/Υ (ένας ανά set Arduino για την τροφοδοσία και τον προγραμματισμό του Arduino), χρήση set Arduino Uno και χρήση βίντεο-προβολέα για την παρουσίαση των πληροφοριών.

Θα πρέπει επίσης να είναι εγκατεστημένο το λογισμικό «arduino-1.6.12-windows», καθώς και αποθηκευμένα τα αρχεία με τον κώδικά που θα χρησιμοποιηθούν κατά την εκτέλεση του φύλλου εργασίας.

- Φύλλα εργασίας – Ερωτηματολόγια

Αρχικό Ερωτηματολόγιο ανίχνευσης πρότερων γνώσεων.

Τμήμα:

Όνοματεπώνυμο:

Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Έχεις κατασκευάσει ποτέ ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα; ΝΑΙ/ΟΧΙ
2. Έχεις γράψει πρόγραμμα σε υπολογιστή; ΝΑΙ/ΟΧΙ
 - a. Αν ΝΑΙ σε ποιο περιβάλλον; Scratch / Logo/ άλλο
3. Πόσο εξοικειωμένος/η είσαι με την χρήση του Υπολογιστή;
Καθόλου / Λίγο / Αρκετά / Πολύ / Πάρα πολύ
4. Μπορείς να εκτελέσεις μια εφαρμογή που είναι ήδη εγκατεστημένη στον υπολογιστή σου; ΝΑΙ/ΟΧΙ
5. Έχεις συνδέσει στον υπολογιστή σου κάποια περιφερειακή συσκευή (πχ. εκτυπωτή, βιντεοκάμερα, μνήμη USB); ΝΑΙ/ΟΧΙ
6. Τι είναι πρόγραμμα;
.....
.....
.....
7. Τι είναι εντολή ;
.....
8. Μετά από την πρώτη επαφή σου με το Arduino:
 - a. πιστεύεις ότι ο προγραμματισμός του είναι:
Πολύ εύκολος/ εύκολος / δύσκολος/ πολύ δύσκολος
 - b. Πολύ ενδιαφέρον/ ενδιαφέρον / λίγο ενδιαφέρον/ αδιάφορος

Φύλλο εργασίας 1

Γνωριμία με το Arduino

Τμήμα

Ομάδα

Συντονιστής.....

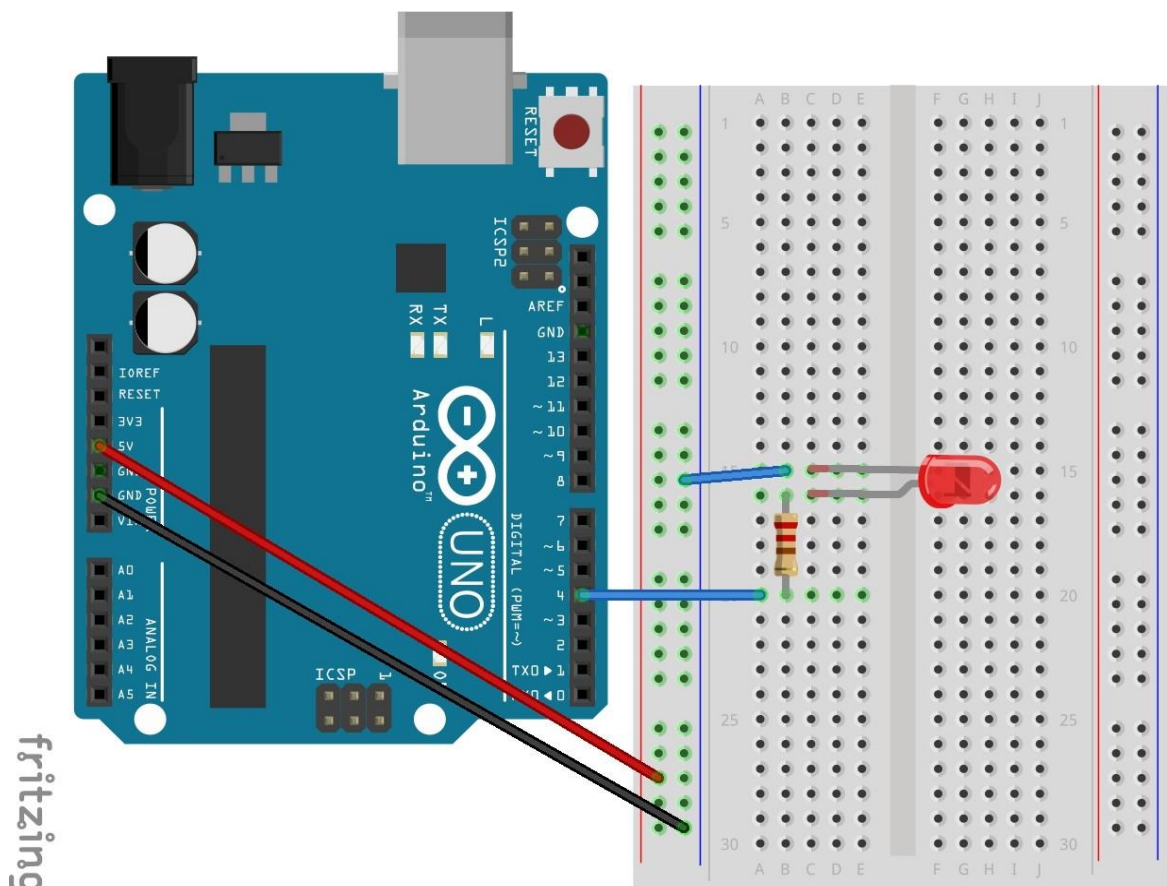
Κατασκευαστής/τες κυκλώματος

Γραμματέας

Προγραμματιστής/τες

Δραστηριότητα 1

Α. Κατασκευάστε το κύκλωμα που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα χρησιμοποιώντας τα υλικά που σας δίνονται.



Εικόνα 6 Κύκλωμα 1^ο διδακτικό σεναριο – 1^η δραστηριότητα

- B. Συνδέστε το Arduino με το USB καλώδιο στον υπολογιστή σας.
- Γ. Εκτελέστε (τρέξτε) την εφαρμογή Arduino από την επιφάνεια εργασίας.
- Δ. Από το μενού Εργαλεία-Θύρα επιλέξτε την θύρα που έχει συνδεθεί το Arduino (πχ COM3-Arduino Uno)
- Ε. Από το μενού Αρχείο-Άνοιγμα ανοίξτε το αρχείο blink1000.ino από το φάκελο Z:\Arduino\Δομή ακολουθίας\

Ο κώδικας φαίνεται παρακάτω.

```
/*  
  Blink1000  
  Ο παρακάτω κώδικας αναβοσβήνει το LED που βρίσκεται στην έξοδο 4  
*/  
void setup() {          // Η μέθοδος setup() εκτελείται μια φορά κατά την εκκίνηση  
  pinMode(4, OUTPUT); // Το PIN 4 ορίζεται σαν έξοδος  
}  
void loop() {          // Η μέθοδος loop() εκτελείται συνέχεια  
  digitalWrite(4, HIGH); // Ανάβει το LED στην έξοδο 4  
  delay(1000);          // Σταματάει η εκτέλεση του προγράμματος για 1000  
  milliseconds  
  digitalWrite(4, LOW); // Σβήνει το LED στην έξοδο 4  
  delay(1000);          // Σταματάει η εκτέλεση του προγράμματος για 1000  
  milliseconds  
}
```

ΣΤ. Φορτώστε το πρόγραμμα στο Arduino επιλέγοντας **Σχέδιο – Ανέβασμα**

Τι παρατηρείτε;.....

Z. Αλλάξτε την εντολή **delay(1000);** σε **delay(300);**

Ανεβάστε το πρόγραμμα στο Arduino επιλέγοντας **Σχέδιο – Ανέβασμα**

Τι παρατηρείτε;

H. Τι πρέπει να αλλάξετε στον κώδικα για να αναβοσβήνει το LED ανά 2 δευτερόλεπτα;

Γράψτε τις αλλαγές:.....

.....

Αφού τροποποιήσετε το πρόγραμμα ελέγξτε αν είναι σωστές

Τι παρατηρείτε;

Δραστηριότητα 2

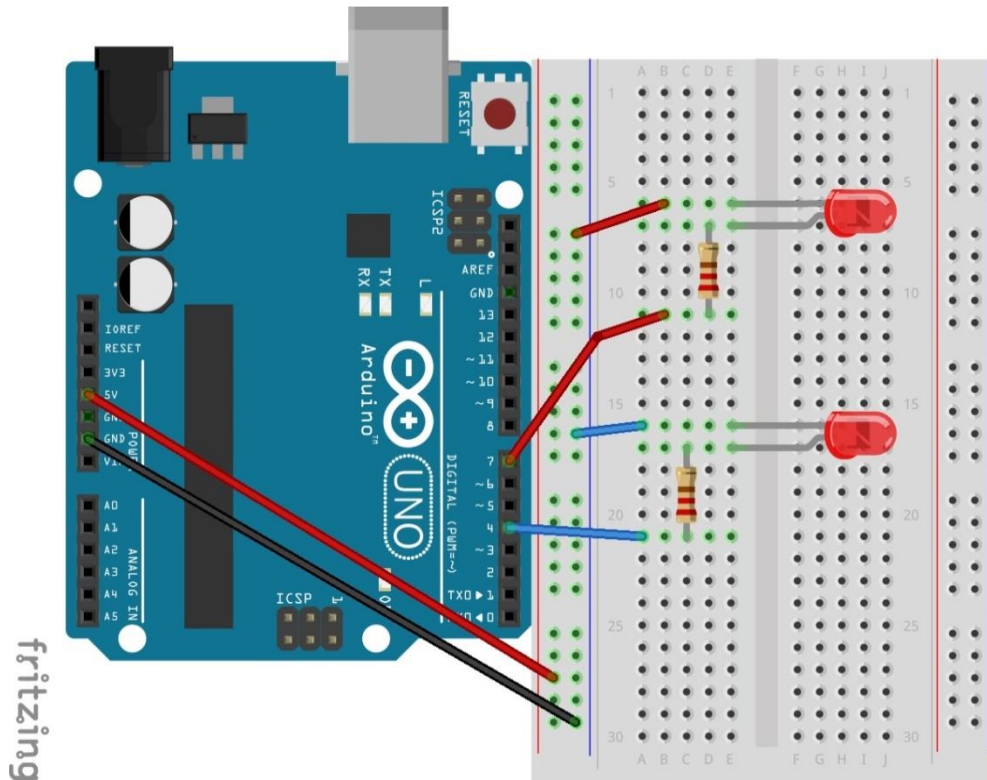
A. Προσθέστε άλλο ένα LED με ανάλογη συνδεσμολογία στην έξοδο 7 όπως φαίνεται στην παρακάτω Εικόνα 7

B. Προσθέστε τις απαραίτητες εντολές και τροποποιήστε τις υπάρχουσες ώστε να αναβοσβήνουν ταυτόχρονα και τα δύο LED ανά 1 δευτερόλεπτο.

Γ. Σώστε το νέο κώδικα με όνομα blink2.ino Ανεβάστε το πρόγραμμα στο Arduino.

Δ. Καταγράψτε τις εντολές που προσθέσατε

.....
.....
.....
.....
.....
.....



Εικόνα 7: Κύκλωμα 1ο διδακτικό σεναριο-2η δραστηριότητα

Δραστηριότητα 3

- A. Αλλάξτε τον κώδικα ώστε όταν το 1^ο LED ανάβει το 2^ο LED να σβήνει και όταν το 1^ο LED σβήνει το 2^ο LED να ανάβει
- B. Σώστε το νέο κώδικα με όνομα blink3.ino. Ανεβάστε το πρόγραμμα.
- Γ. Καταγράψτε τις εντολές που προσθέσατε

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- **Δημιουργία δραστηριοτήτων σεναρίου**

- Επιστημολογική προσέγγιση και εννοιολογική ανάλυση- θέματα θεωρίας του διδακτικού σεναρίου

Το διδακτικό σενάριο έχει σκοπό την εξοικείωση των μαθητών με τον μικροελεγκτή, οπότε δεν περιλαμβάνει θέματα θεωρίας

- Διδακτικό σύμβολαιο-Διδακτική μετατόπιση θεωρητικά θέματα-Διδακτικός θόρυβος

Μετά από έναν αρχικό χρόνο για εξοικείωση των μαθητών με το περιβάλλον του Arduino και τον τρόπο λειτουργίας του, αναμένεται οι μαθητές να εργαστούν χωρίς πρόβλημα. Ο χρόνος προβλέπεται να είναι μικρός (μισή έως μια διδακτική ώρα) λόγω της απλότητας της χρήσης του Arduino τόσο στο προγραμματισμό του μέσω εξελληνισμένου λογισμικού αλλά και της απλότητας κατασκευής των κυκλωμάτων.

Το περιβάλλον είναι δοκιμασμένο κι έτσι δεν αναμένονται «καταρρεύσεις» λόγω σφαλμάτων λογισμικού, ασυμβατότητας με το λειτουργικό σύστημα κλπ.

Δεν αναμένεται άλλος διδακτικός θόρυβος πιο ισχυρός από τα συνήθη περιβάλλοντα.

- Υποκείμενη θεωρία μάθησης

Οι δραστηριότητες που καλούνται να υλοποιήσουν οι μαθητές ακολουθούν μια τυπική κονστрукτιβιστική προσέγγιση. Οι μαθητές καλούνται να λύσουν μια σειρά προβλήματα με χρήση του Arduino. Επίσης η μάθηση είναι συνεργατική αφού οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες με καθορισμένους ρόλους.

- Επισήμανση μικρομεταβολών

Μέσω του περιβάλλοντος του Arduino οι μαθητές κατανοούν την λειτουργία απλών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και στοιχείων, και πως η λειτουργία τους μπορεί να ελεγχθεί μέσω του μικροελεγκτή

- Οργάνωση της τάξης-Εφικτότητα σχεδίασης

Οι μαθητές θα χωριστούν σε ομάδες των 4-5 ατόμων (ανάλογα με τον αριθμό των μαθητών του κάθε τμήματος). Σε κάθε ομάδα θα υπάρχουν άτομα ή υποομάδες με συγκεκριμένο ρόλο. Οι ρόλοι είναι του κατασκευαστή του κυκλώματος, του προγραμματιστή (μέσω του λογισμικού Arduino), του γραμματέα (συμπληρώνει το

φύλλο εργασίας), του συντονιστή (επικεφαλής που φροντίζει για την σωστή λειτουργία της ομάδας)

Οι ρόλοι θα αλλάζουν σε κάθε φύλλο εργασίας

- Περιγραφή του διδακτικού σεναρίου.

Οι μαθητές αφού χωριστούν σε ομάδες, σε κάθε μια θα δοθεί ένα Arduino Uno με τα βασικά ηλεκτρονικά εξαρτήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία κυκλωμάτων.

Αφού γίνει μια σύντομη παρουσίαση του Arduino Uno περιγράφοντας τα βασικά μέρη του (εισόδους, εξόδους, πλακέτα δοκιμών, ηλεκτρονικά εξαρτήματα) θα δοθεί ο κατάλληλος χρόνος (3-5 λεπτά) ώστε οι μαθητές να αναγνωρίσουν τα βασικά μέρη και εξαρτήματα που είδαν στην παρουσίαση με αυτά που τους έχουν δοθεί αρχικά. Στο σημείο αυτό θα δοθεί ερωτηματολόγιο με σκοπό την ανίχνευση πρότερων γνώσεων και του γενικότερου προφίλ των μαθητών.

Σε κάθε ομάδα θα δοθεί το φύλλο εργασίας και οι μαθητές αφού πρώτα επιλέξουν τους ρόλους τους (Συντονιστής, Κατασκευαστής/τες κυκλώματος, Γραμματέας, Προγραμματιστής/τες) θα ξεκινήσουν την υλοποίηση του φύλλου εργασίας. Το φύλλο εργασίας είναι σχεδιασμένο να βοηθήσει τους μαθητές να εξοικειωθούν με το Arduino και ειδικότερα με την χρήση του λογισμικού ελέγχου του μικροελεγκτή, την κατασκευή απλών κυκλωμάτων με την χρήση του breadboard, το φόρτωμα ενός έτοιμου προγράμματος από τον υπολογιστή στον μικροελεγκτή κλπ.

Αρχικά κατασκευάζουν ένα απλό κυκλώματα και το προγραμματίζουν χρησιμοποιώντας έτοιμο κώδικα και στην συνέχεια καλούνται να πραγματοποιήσουν μικρές αλλαγές στον κώδικα και στο κύκλωμα.

Αφού φορτώσουν τον κώδικα θα πρέπει να γίνει παρουσίαση των δύο βασικών μεθόδων void setup, void loop και έπειτα επεξήγηση των εντολών digitalWrite, pinMode, delay.

- **Αξιολόγηση**

Δεν προβλέπεται φύλλο αξιολόγησης

- **Παρατηρήσεις και οδηγίες**

Περιγραφή και ανάλυση φύλλων εργασίας

Ανάλυση 1^{ου} φύλλου εργασίας

Οι δραστηριότητες του 1ου φύλλου είναι σχεδιασμένες για την γνωριμία των μαθητών με την λειτουργία του Arduino. Αρχικά κατασκευάζουν απλά κυκλώματα και τα προγραμματίζουν χρησιμοποιώντας έτοιμο κώδικα και στην συνέχεια καλούνται να πραγματοποιήσουν μικρές αλλαγές στον κώδικα και στο κύκλωμα.

Βήμα 1^ο –Δραστηριότητα 1^η

Οι μαθητές κατασκευάζουν το κύκλωμα που τους δίνεται, συνδέουν το Arduino μέσω της θύρας USB στον υπολογιστή τους, τρέχουν το λογισμικό του Arduino και φορτώνουν τον έτοιμο κώδικα ώστε να αναβοσβήνει το LED. (ενέργειες A-E)

Βήμα 2ο :Αφού φορτώσουν τον κώδικα θα πρέπει να γίνει παρουσίαση των δύο βασικών μεθόδων void setup, void loop και έπειτα επεξήγηση των εντολών digitalWrite, pinMode, delay.

Βήμα 3ο : έπειτα οι μαθητές θα πρέπει να συνεχίσουν με τις ενέργειες ΣΤ-Ζ. Οι ενέργειες αυτές απαιτούν μικρές αλλαγές στον κώδικα για την αλλαγή του χρόνου αναβοσβήματος του LED και έχουν στόχο να βοηθήσουν στην κατανόηση της εντολής delay αλλά και της ανάγκης επαναφόρτωσης του κώδικα από τον υπολογιστή στον μικροελεγκτή κάθε φορά που γίνονται αλλαγές στον κώδικα.

Βήμα 4^ο : - Δραστηριότητα 2^η

Οι μαθητές καλούνται να προσθέσουν άλλο ένα LED στο κύκλωμα και να τροποποιήσουν τον κώδικα ώστε να αναβοσβήνει ταυτόχρονα με το ήδη υπάρχον LED. Η δραστηριότητα αυτή έχει στόχο στην εξοικείωση με τις εντολές pinMode και digitalWrite.

Βήμα 5^ο : - Δραστηριότητα 3^η

Οι μαθητές καλούνται να τροποποιήσουν τον κώδικα ώστε τα δυο LED να αναβοσβήνουν εναλλάξ και όχι ταυτόχρονα. Και η δραστηριότητα αυτή έχει σκοπό για την περεταίρω εξοικείωση με το περιβάλλον του Arduino.

2ο Διδακτικό Σενάριο

1. Προσδιορισμός του διδακτικού αντικειμένου

- Τίτλος:

Μεταβλητή - Δομή ακολουθίας

- Συνοπτική περιγραφή:

Βασικές έννοιες αλγορίθμου, σταθερά, μεταβλητή.

Εισαγωγή στην έννοια της μεταβλητής, στην δομή ακολουθίας και στις βασικές εντολές εισόδου- εξόδου με την χρήση του μικροελεγκτή Arduino

- Εκτιμώμενη διάρκεια:

Δύο έως τρεις (2-3) διδακτικές ώρες

- Συσχετισμός με το αναλυτικό πρόγραμμα

Το διδακτικό σενάριο εντάσσεται κατά κύριο λόγο με το μάθημα της Β' Λυκείου ΕΠΑΛ « Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ».

Το σενάριο προορίζεται για αντίστοιχα μαθήματα εισαγωγής στον προγραμματισμό του Γυμνασίου ή του Λυκείου ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης για εισαγωγή στον προγραμματισμό του Arduino.

2. Ανίχνευση πρότερων γνώσεων και αναπαραστάσεων των μαθητών:

- Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών

Οι μαθητές να είναι εξοικειωμένοι με την χρήση του Η/Υ (άνοιγμα- εκτέλεση εφαρμογών, αποθήκευση-άνοιγμα αρχείων, σύνδεση περιφερειακών συσκευών μέσω θυρών USB.

Να αναγνωρίζουν ένα πρόβλημα, να περιγράψουν την λύση του με φυσική γλώσσα, να αναγνωρίζουν τις διάφορες αναπαραστάσεις του αλγορίθμου.

Βασικές λειτουργίες του μικροελεγκτή Arduino

- Αναπαραστάσεις, πρότερες γνώσεις των μαθητών/πρόβλεψη δυσκολιών στο διδακτικό σενάριο

Το πιο σημαντικό μαθησιακό πρόβλημα που μπορεί να υπάρξει έχει σχέση με την κατανόηση της έννοιας της μεταβλητής στον προγραμματισμό καθώς δεν ταυτίζεται με αυτήν των μαθηματικών. Επίσης η δήλωση της μεταβλητής και του τύπου της

στην αρχή του προγράμματος κάτι που δεν ισχύει σε όλες τις γλώσσες προγραμματισμού.

3. Καθορισμός στόχων του σεναρίου:

- Σκοπός:

Η εισαγωγή των μαθητών στην δομή ακολουθίας και στα βασικά μέρη ενός αλγορίθμου

- Στόχοι:

Οι μαθητές θα μπορούν:

- i. Να περιγράφουν τα βασικά συνθετικά μέρη ενός αλγορίθμου (σταθερές, μεταβλητές)
- ii. Να διακρίνουν και να περιγράφουν τις βασικές εντολές της δομής ακολουθίας
- iii. Να αναγνωρίζουν, διαβάζοντας ένα πρόβλημα, ποιες αλγοριθμικές εντολές και με ποιο συνδυασμό, θα χρειαστούν για την επίλυση του
- iv. Να εκτελούν βηματικά έτοιμους αλγόριθμους και να ανακαλύπτουν την λειτουργία τους
- v. Να επιλύουν απλά προβλήματα διατυπώνοντας την λύση σε μορφή αλγορίθμου
- vi. Να βρίσκουν τα λογικά λάθη ενός αλγορίθμου και να μπορούν να τα διορθώνουν.

4. Διδακτικό υλικό

- Χρήση Η.Υ και γενικά ψηφιακών μέσων για το διδακτικό σενάριο

Το διδακτικό σενάριο προβλέπεται να πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο πληροφορικής. Θα γίνει χρήση Η/Υ (ένας ανα set Arduino για την τροφοδοσία και τον προγραμματισμό του Arduino), χρήση set Arduino Uno και χρήση βίντεο-προβολέα για την παρουσίαση των πληροφοριών.

Θα πρέπει επίσης να είναι εγκατεστημένο το λογισμικό «arduino-1.6.12-windows», καθώς και αποθηκευμένα τα αρχεία με τον κώδικά που θα χρησιμοποιηθούν κατά την εκτέλεση των φύλλων εργασίας. .

- Φύλλα εργασίας

Φύλλο εργασίας 1

Δομή ακολουθίας - μεταβλητές

Τμήμα

Ομάδα

Συντονιστής.....

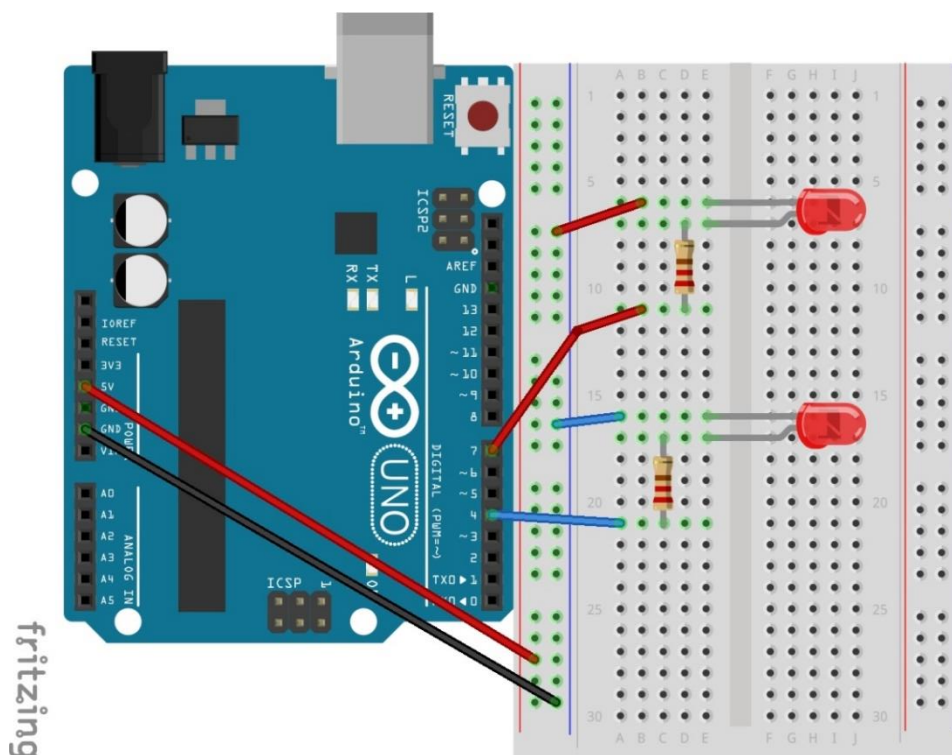
Κατασκευαστής/τες κυκλώματος

Γραμματέας

Προγραμματιστής/τες

Δραστηριότητα 1

Α. Κατασκευάστε το κύκλωμα που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα χρησιμοποιώντας τα υλικά που σας δίνονται.



Εικόνα 8 κύκλωμα 2ο διδακτικό σεναριο - 1η δραστηριότητα

Ανοίξτε με την εφαρμογή Arduino το αρχείο blink2.ino και φορτώστε το στον μικροελεγκτή.

Το πρόγραμμα φαίνεται παρακάτω:

blink2.ino

```
void setup() {           // Η μέθοδος setup() εκτελείται μια φορά κατά την εκκίνηση
  pinMode(4, OUTPUT);    // Το PIN 4 ορίζεται σαν έξοδος
  pinMode(7, OUTPUT);
}
void loop() {           // Η μέθοδος loop() εκτελείται συνέχεια
  digitalWrite(4, HIGH); // Ανάβει το LED
  digitalWrite(7, HIGH);
  delay(1000);          // Σταματάει η εκτέλεση του προγράμματος για 1000
  milliseconds
  digitalWrite(4, LOW); // Σβήνει το LED
  digitalWrite(7, LOW);
  delay(1000);          // Σταματάει η εκτέλεση του προγράμματος για 1000
  milliseconds
}
```

Προσθέστε πριν από void setup() την παρακάτω εντολή.

```
int time_delay = 1000;
```

Και αλλάξτε την εντολή **delay(1000);** σε **delay(time_delay);**

Ανεβάστε το πρόγραμμα

Άλλαξε κάτι στην εκτέλεση του προγράμματος;

.....
.....

Τι πρέπει να αλλάξω στον κώδικα ώστε τα LED να αναβοσβήνουν ανά 2 δευτερόλεπτα.

.....
.....

B. Ποιο το όφελος από την χρήση της μεταβλητής time_delay;

.....
.....

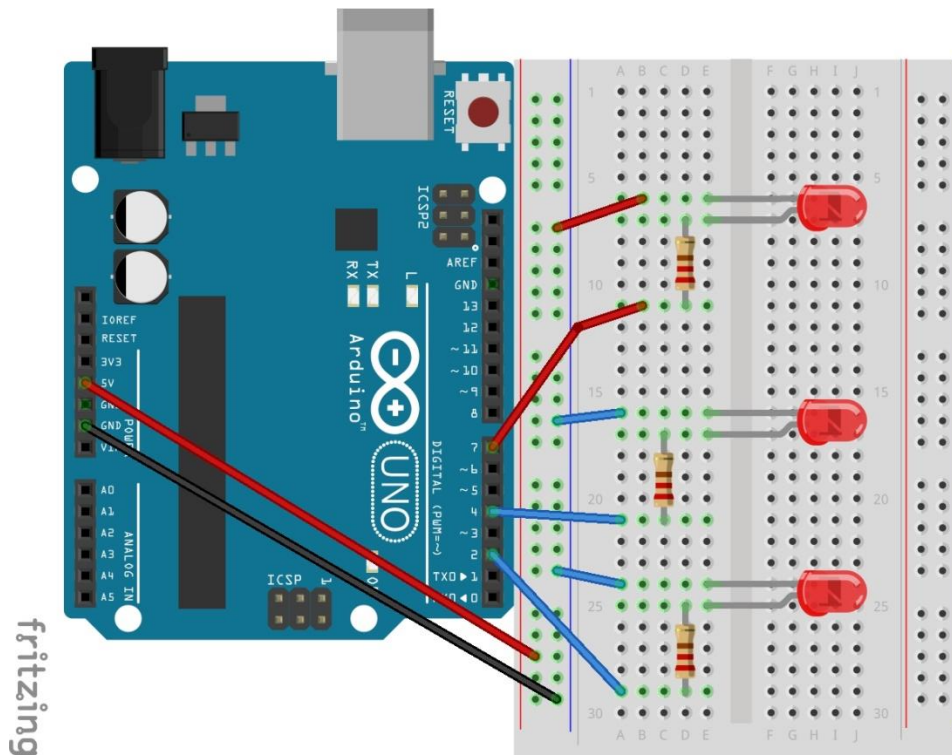
Γ. Προσπαθήστε να αλλάξετε τον κώδικα του προγράμματος χρησιμοποιώντας μεταβλητές για να ορίσετε τον αριθμό της εξόδου. Οι μεταβλητές θα έχουν ονόματα **led1 και **led2** για την έξοδο 4 και την έξοδο 7 αντίστοιχα.**

Γράψτε τις εντολές που προσθέσατε στο πρόγραμμα:

.....
.....
.....
.....

Δραστηριότητα 2

Επεκτείνετε το κύκλωμά σας με τρίτο LED όπως την (Εικόνα 9) και τροποποιήστε τον κώδικα ώστε τα LED να ανάβουν και να σβήνουν με την σειρά.



Εικόνα 9: κύκλωμα 2ο διδακτικό σενάριο - 2η δραστηριότητα

Φύλλο εργασίας 2

Δομή ακολουθίας - μεταβλητές

Τμήμα

Ομάδα

Συντονιστής.....

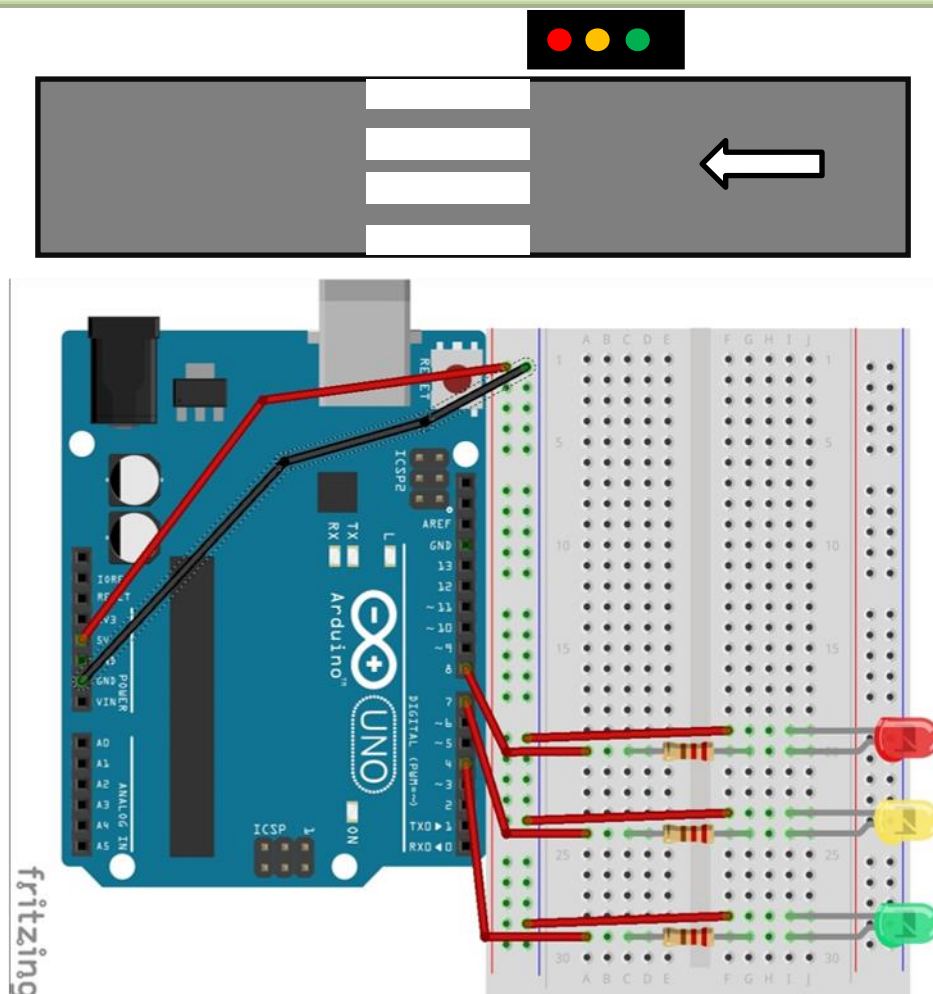
Κατασκευαστής/τες κυκλώματος

Γραμματέας

Προγραμματιστής/τες

Δραστηριότητα 1

Α. Να κατασκευαστεί κύκλωμα (Εικόνα 10) που θα προσομοιάζει την λειτουργία ενός φωτεινού σηματοδότη. (πράσινο, πορτοκαλί, κόκκινο) όπως στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 10: κύκλωμα 2ο διδακτικό σενάριο – 2^ο φύλλο εργασίας

Ανοίξτε το αρχείο με όνομα **traffic_light.ino** από το φάκελο **Z:\Arduino\Δομή ακολουθίας** και ανεβάστε το στο Arduino

```
/*  
traffic_light.ino  
Ο παρακάτω κώδικας προσομοιώνει την λειτουργία ενός φωτεινού σηματοδότη  
*/  
int time_delay_red=5000;  
int time_delay_orange=1000;  
int time_delay_green=5000;  
int red=4;  
int orange=7;  
int green=8;  
void setup() {          // Η μέθοδος setup() εκτελείται μια φορά κατά την εκκίνηση  
  pinMode(red, OUTPUT);          // Το PIN 4 ορίζεται σαν έξοδος  
  pinMode(orange, OUTPUT); // Το PIN 7 ορίζεται σαν έξοδος  
  pinMode(green, OUTPUT);       // Το PIN 8 ορίζεται σαν έξοδος  
}  
void loop() {          // Η μέθοδος loop() εκτελείται συνέχεια  
  digitalWrite(red, LOW); // Σβήνει το κόκκινο LED  
  digitalWrite(orange, LOW); // Σβήνει το πορτοκαλί LED  
  digitalWrite(green, HIGH); // Ανάβει το πράσινο LED  
  delay(time_delay_green); // Σταματάει η εκτέλεση του προγράμματος για  
time_delay_green milliseconds  
  digitalWrite(red, LOW); // Σβήνει το κόκκινο LED  
  digitalWrite(orange, HIGH); // Ανάβει το πορτοκαλί LED  
  digitalWrite(green, LOW); // Σβήνει το πράσινο LED  
  delay(time_delay_orange); // Σταματάει η εκτέλεση του προγράμματος για  
time_delay_orange milliseconds  
  digitalWrite(red, HIGH); // Ανάβει το κόκκινο LED  
  digitalWrite(orange,LOW); // Σβήνει το πορτοκαλί LED  
  digitalWrite(green,LOW); // Σβήνει το πράσινο LED
```

```
    delay(time_delay_red);    // Σταματάει η εκτέλεση του προγράμματος για
time_delay_red milliseconds
}
```

Ερώτηση 1

Στο παραπάνω πρόγραμμα

Πόσο χρόνο παραμένει αναμμένο το πράσινο;.....

Πόσο χρόνο παραμένει αναμμένο το πορτοκάλι;.....

Πόσο χρόνο παραμένει αναμμένο το κόκκινο;.....

Ερώτηση 2

Να αναφέρεται τα ονόματα των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται στον παραπάνω κώδικα.

.....
.....
.....
.....
.....

Ερώτηση 3

Ποιες εντολές πρέπει να αλλάξετε στον παραπάνω κώδικα ώστε το πράσινο να ανάβει 12 δευτερόλεπτα, το πορτοκαλί 2 δευτερόλεπτα και το κόκκινο 14 δευτερόλεπτα.

Γράψτε τις εντολές που αλλάξατε

.....
.....
.....
.....
.....

Ερώτηση 4

Προσθέστε τις απαραίτητες εντολές ώστε το πορτοκαλί να αναβοσβήνει τρεις φορές ανά 0.5 δευτερόλεπτο πριν ανάψει το κόκκινο.

.....

.....

.....

.....

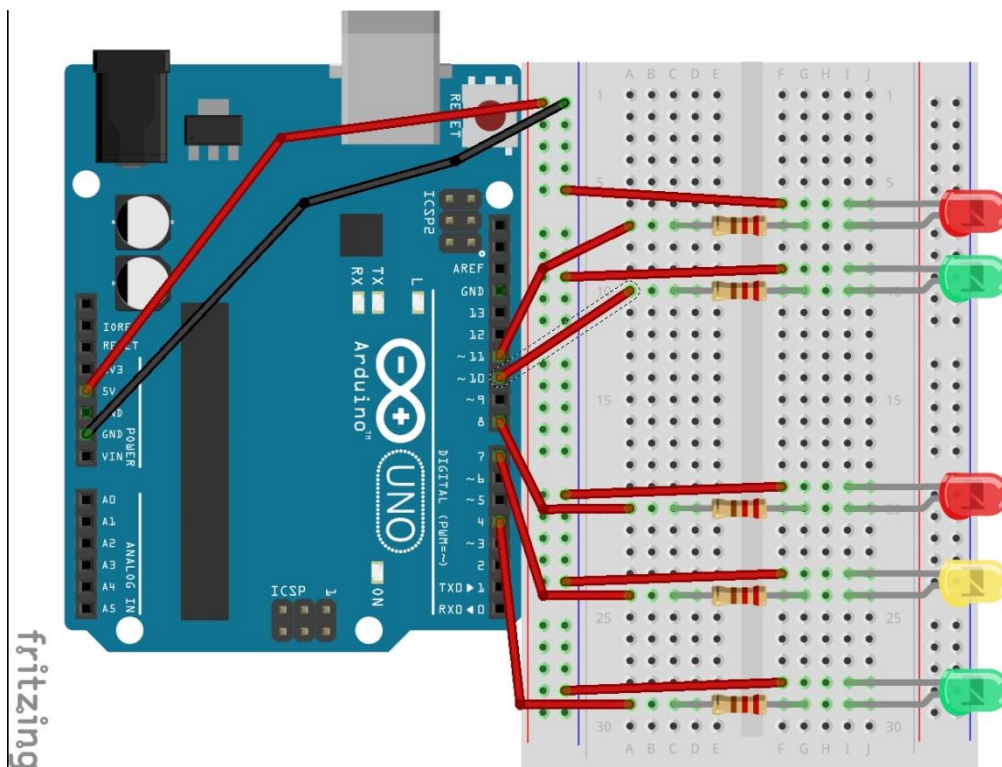
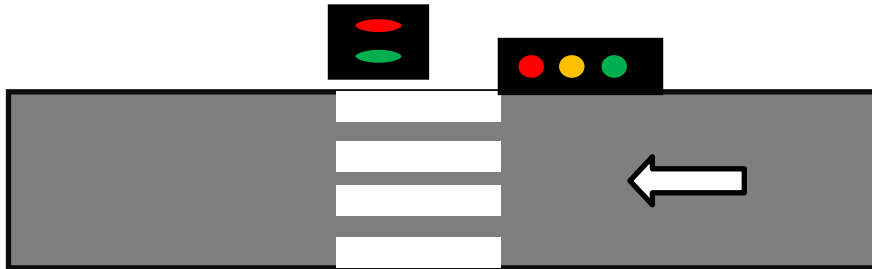
.....

.....

Δραστηριότητα 2

Επεκτείνετε το κύκλωμα σας προσθέτοντας δύο ακόμη LED (ένα πράσινο και ένα κόκκινο) τα οποία θα προσομοιώνουν το φωτεινό σηματοδότη για τους πεζούς όπως το παρακάτω κύκλωμα (Εικόνα 11).

Πράσινο στο PIN 10 και το κόκκινο στο PIN 11



Εικόνα 11 κύκλωμα 2ο διδακτικό σενάριο - 2ο φύλλο εργασίας

5. Δημιουργία δραστηριοτήτων σεναρίου:

- Επιστημολογική προσέγγιση και εννοιολογική ανάλυση- θέματα θεωρίας του διδακτικού σεναρίου

Σταθερά είναι μια ποσότητα με προκαθορισμένη τιμή που δεν μεταβάλλεται κατά την διάρκεια εκτέλεσης ενός αλγορίθμου.

Η Μεταβλητή παριστάνει μια ποσότητα που η τιμή της μπορεί να μεταβάλλεται κατά την διάρκεια που εκτελείται ένας αλγόριθμος. Κάθε μια μεταβλητή που χρησιμοποιείται σε ένα πρόγραμμα αναφέρεται σε συγκεκριμένη θέση μνήμης του υπολογιστή και εκφράζει ένα στοιχείο που υπάρχει στην πραγματικότητα.

Οι σταθερές και οι μεταβλητές αποτελούν τα δεδομένα τα οποία επεξεργάζεται ένας αλγόριθμος. Κάθε σταθερά ή μεταβλητή είναι κάποιου συγκεκριμένου τύπου και αναφέρεται σαν τύπος του δεδομένου. Οι τέσσερις βασικοί τύποι δεδομένων είναι: Ακέραιος, Πραγματικός, Λογικός, Χαρακτήρες.

Η δομή ακολουθίας πρακτικά περιέχεται σε κάθε αλγόριθμο. Την χρησιμοποιούμε για να λύσουμε απλά προβλήματα στα οποία οι εντολές εκτελούνται αποκλειστικά σειριακά.

Η δομή ακολουθίας είναι συνδυασμός των τριών βασικών εντολών: της εντολής εισόδου, της εντολής εξόδου και της εντολής εκχώρησης τιμής. Η εντολή εισόδου χρησιμοποιείται για να εισάγουμε δεδομένα στον αλγόριθμο, η εντολή εξόδου χρησιμοποιείται για να εξάγουμε τα αποτελέσματά του αλγορίθμου και η εντολή εκχώρησης τιμής για να εκτελέσουμε πράξεις ανάμεσα στα δεδομένα.

- Διδακτικό συμβόλαιο-Διδακτική μετατόπιση θεωρητικά θέματα-Διδακτικός θόρυβος

Το περιβάλλον είναι δοκιμασμένο κι έτσι δεν αναμένονται «καταρρεύσεις» λόγω σφαλμάτων λογισμικού, ασυμβατότητας με το λειτουργικό σύστημα κλπ.

Δεν αναμένεται άλλος διδακτικός θόρυβος πιο ισχυρός από τα συνήθη περιβάλλοντα.

- Υποκείμενη θεωρία μάθησης

Οι δραστηριότητες που καλούνται να υλοποιήσουν οι μαθητές ακολουθούν μια τυπική κονστрукτιβιστική προσέγγιση. Οι μαθητές καλούνται να λύσουν μια σειρά

προβλήματα με χρήση του Arduino. Επίσης η μάθηση είναι συνεργατική αφού οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες με καθορισμένους ρόλους.

- Επισήμανση μικρομεταβολών

Μέσω του περιβάλλοντος του Arduino γίνεται προσπάθεια προσομοίωσης πραγματικών καταστάσεων. Οι βασικές έννοιες του προγραμματισμού αποκτούν ένα συγκεκριμένο νόημα στο πλαίσιο του συγκεκριμένου περιβάλλοντος. Τα βασικά χαρακτηριστικά των προγραμμάτων (και των αλγορίθμων) νοηματοδοτούνται με ορθό τρόπο ώστε η σχετική γνώση να μπορεί να είναι διαθέσιμη και εφαρμόσιμη από τους μαθητές και σε άλλα προγραμματιστικά περιβάλλοντα.

- Οργάνωση της τάξης-Εφικτότητα σχεδίασης

Οι μαθητές θα χωριστούν σε ομάδες των 4-5 ατόμων (ανάλογα με τον αριθμό των μαθητών του τμήματος). Σε κάθε ομάδα θα υπάρχουν άτομα ή υποομάδες με συγκεκριμένο ρόλο. Οι ρόλοι είναι του κατασκευαστή του κυκλώματος, του προγραμματιστή (μέσω του λογισμικού Arduino), του γραμματέα (συμπληρώνει το φύλλο εργασίας), του συντονιστή (επικεφαλής που φροντίζει για την σωστή λειτουργία της ομάδας)

Οι ρόλοι θα αλλάζουν σε κάθε φύλλο εργασίας

- Περιγραφή του διδακτικού σεναρίου.

Με το 1ο φύλλο εργασίας γίνεται εισαγωγή στην σημασία της μεταβλητής και της σταθεράς. Οι μαθητές καλούνται να τροποποιήσουν τον κώδικα που έχουν ήδη φτιάξει χρησιμοποιώντας μεταβλητές στην θέση των σταθερών.

Το 2ο φύλλο εργασίας καλεί τους μαθητές να κατασκευάσουν ένα κύκλωμα που προσομοιώνει την λειτουργία ενός φωτεινού σηματοδότη κυκλοφορίας αυτοκινήτων. Στην αρχή δίνεται το κύκλωμα και ο κώδικας και οι μαθητές καλούνται να κάνουν μικρές αλλαγές στον κώδικα. Στην συνέχεια το κύκλωμα επεκτείνεται ώστε να περιλαμβάνει και ένα φωτεινό σηματοδότη για πεζούς που θα λειτουργεί παράλληλα με τον ήδη υπάρχων και οι μαθητές καλούνται να επεκτείνουν τον κώδικα για σωστή λειτουργία και των δύο φαναριών.

6. Αξιολόγηση:

Δημιουργία φύλλου αξιολόγησης το οποίο θα δοθεί στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης

Εισαγωγή στις αρχές της επιστήμης των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών

Διαγώνισμα

Όνοματεπώνυμο:

Τμήμα:.....

Ημερομηνία:.....

Το παρακάτω πρόγραμμα έχει γραφτεί για τον μικροελεγκτή Arduino.

```
1   int time_delay=2000;
2   int pin_led1=4;
3   int pin_led2=5;
4
5   void setup() {
6
7   pinMode(pin_led1, OUTPUT);
8   pinMode(pin_led2, OUTPUT);
9   }
10  void loop() {
11
12    digitalWrite(pin_led1, HIGH);
13    digitalWrite(pin_led2, LOW);
14    delay(time_delay);
15    digitalWrite(pin_led1, LOW);
16    digitalWrite(pin_led2, HIGH);
17    delay(time_delay);
18  }
```

Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις

1. Οι εντολές στις γραμμές 12-17 εκτελούνται
 - a. Δεν εκτελούνται ποτέ.
 - b. Μία μόνο φορά
 - c. Συνέχεια

2. Οι εντολές στις γραμμές 7-8 εκτελούνται
 - a. Συνέχεια
 - b. Δεν εκτελούνται ποτέ
 - c. Μια μόνο φορά

3. Η εντολή “delay(time_delay);” στην γραμμή 14 σταματάει την εκτέλεση του προγράμματος για
 - a. 1 δευτερόλεπτο.
 - b. 2 δευτερόλεπτα
 - c. 3 δευτερόλεπτα

4. Η εντολή “pinMode(pin_led1, OUTPUT);” στην γραμμή 7 ορίζει
 - a. ότι η θύρα 4 θα είναι έξοδος
 - b. ότι η θύρα 5 θα είναι έξοδος
 - c. ότι στην θύρα 4 θα συνδέσουμε ένα LED
 - d. ότι στην θύρα 5 θα συνδέσουμε ένα LED

5. Η εντολή “digitalWrite(pin_led1, LOW);” δίνει στην θύρα 4
 - a. τάση 5Volt
 - b. τάση 0 Volt

6. Η εντολή “digitalWrite(pin_led2, HIGH);” Δίνει στην θύρα 5
 - a. τάση 5Volt
 - b. τάση 0 Volt

7. Αν συνδέσουμε ένα LED στην θύρα 4 και ένα στην θύρα 5 και ανεβάσουμε το παραπάνω πρόγραμμα στο Arduino μπορείτε να περιγράψετε την συμπεριφορά των LED.

8. Ποια εντολή πρέπει να αλλάξουμε ώστε τα LED να αναβοσβήνουν ανά 3 δευτερόλεπτά

9. Ποιες είναι οι μεταβλητές που χρησιμοποιούμε στο παραπάνω πρόγραμμα. Να αναφέρετε τα ονόματά τους.

10. Ποιες εντολές πρέπει να προσθέσουμε και σε ποια γραμμή ώστε να προσθέσουμε άλλο ένα LED στην θύρα 6 το οποίο να ανάβει και να σβήνει εναλλάξ με αυτό στην θύρα 4

7. Παρατηρήσεις και οδηγίες

- Περιγραφή και ανάλυση φύλλων εργασίας

Ανάλυση 1^{ου} φύλλου εργασίας

Με το 1ο φύλλο εργασίας γίνεται προσπάθεια να κατανοήσουν οι μαθητές την σημασία της μεταβλητής και της σταθεράς. Από τους μαθητές ζητείται να τροποποιήσουν τον κώδικα που έχουν ήδη φτιάξει χρησιμοποιώντας μεταβλητές στην θέση των σταθερών.

Βήμα 1^ο: Δραστηριότητα 1^η

Δίνονται στους μαθητές οι αλλαγές που πρέπει να κάνουν στον κώδικα ώστε ο χρόνος που αναβοσβήνουν τα LED να ορίζεται στην αρχή με την χρήση μεταβλητής. Οι μαθητές καλούνται να δώσουν απαντήσεις ως προς το όφελος της χρήσης της μεταβλητής.

Βήμα 2ο: Ο καθηγητής θα πρέπει να εξηγήσει τι είναι μεταβλητή και τι σταθερά, τότε γίνεται χρήση της κάθε μιας και με ποιο τρόπο δηλώνονται τόσο στη γλώσσα του Arduino όσο και σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού.

Βήμα 3ο: Οι μαθητές καλούνται να τροποποιήσουν τον κώδικα ώστε η δήλωση των εξόδων που χρησιμοποιούνται να γίνεται με χρήση μεταβλητών και όχι σταθερών.

Βήμα 4^ο: - Δραστηριότητα 2^η

Οι μαθητές καλούνται να επεκτείνουν το κύκλωμα τους με ένα ακόμα LED συνδέοντας σε έξοδο της επιλογής τους και να τροποποιήσουν τον κώδικα ώστε τα LED να αναβοσβήνουν το ένα μετά το άλλο.

Η ολοκλήρωση της δραστηριότητας αυτής (χωρίς εξηγήσεις και βοήθεια) δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να αξιολογήσει το πόσο έχουν επιτευχθεί οι στόχοι του διδακτικού σεναρίου

Ανάλυση του 2^{ου} φύλλου εργασίας

Το 2ο φύλλο εργασίας (κάνει εισαγωγή στη STEM) καλεί τους μαθητές να κατασκευάσουν ένα κύκλωμα που προσομοιώνει την λειτουργία ενός φωτεινού σηματοδότη κυκλοφορίας αυτοκινήτων.

Βήμα 1^ο-Δραστηριότητα 1^η :

Στην αρχή δίνεται το κύκλωμα και ο κώδικας και οι μαθητές καλούνται να υλοποιήσουν. Μέσω ερωτήσεων γίνεται προσπάθεια να αξιολογήσουμε κατά πόσο οι μαθητές κατανοούν την λειτουργία του κώδικα, ενώ καλούνται να κάνουν μικρές αλλαγές στον κώδικα.

Βήμα 2^ο- Δραστηριότητα 2^η :

Στην συνέχεια το κύκλωμα επεκτείνεται (δίνεται σχηματικά το κύκλωμα) ώστε να περιλαμβάνει και ένα φωτεινό σηματοδότη για πεζούς που θα λειτουργεί παράλληλα με το σηματοδότη των τροχοφόρων και οι μαθητές καλούνται να επεκτείνουν τον κώδικα για σωστή λειτουργία και των δύο φαναριών.

Βήμα 3^ο:

Ζητείται να γίνει τροποποίηση του προγράμματος ώστε να υπάρχει σχετική καθυστέρηση 1 δευτερολέπτου μεταξύ της εναλλαγής του σηματοδότη των αυτοκινήτων και των πεζών από κόκκινο σε πράσινο.

3ο Διδακτικό Σενάριο

1. Προσδιορισμός του διδακτικού αντικειμένου

- Τίτλος:

Δομή απλής επιλογής

- Συνοπτική περιγραφή:

Εισαγωγή στην δομή απλής επιλογής με την χρήση του μικροελεγκτή Arduino

- Εκτιμώμενη διάρκεια:

Δύο έως τρεις (2-3) διδακτικές ώρες

- Συσχετισμός με το αναλυτικό πρόγραμμα

Το διδακτικό σενάριο εντάσσεται κατά κύριο λόγο με το μάθημα της Β΄ Λυκείου ΕΠΑΛ « Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ».

Το σενάριο προορίζεται για αντίστοιχα μαθήματα εισαγωγής στον προγραμματισμό του Γυμνασίου ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης για εισαγωγή στον προγραμματισμό του Arduino.

2. Ανίχνευση πρότερων γνώσεων και αναπαραστάσεων των μαθητών:

- Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών

Οι μαθητές να είναι εξοικειωμένοι με την χρήση του Η/Υ (άνοιγμα- εκτέλεση εφαρμογών, αποθήκευση-άνοιγμα αρχείων, σύνδεση περιφερειακών συσκευών μέσω θυρών USB.

Να αναγνωρίζουν ένα πρόβλημα, να περιγράφουν την λύση του με φυσική γλώσσα, να αναγνωρίζουν τις διάφορες αναπαραστάσεις του αλγορίθμου.

- Αναπαραστάσεις των μαθητών/πρόβλεψη δυσκολιών στο διδακτικό σενάριο

Η δομή επιλογής προσθέτει ιδιαίτερες δυσκολίες, για τους μαθητές, που αφορούν στην πρόκτηση του προγραμματισμού. Οι ιδιαίτερες αυτές δυσκολίες έχουν να κάνουν με το λογικό περιεχόμενο των συνθηκών (συνδυασμός περιπτώσεων, λογικές πράξεις σύζευξης, διάζευξης κλπ) και τις συμβολικές αναπαραστάσεις αυτών των περιπτώσεων. Δυσκολίες επίσης συναντούν οι μαθητές στην

ομαδοποίηση εντολών σε εμφωλευμένες δομές επιλογής και στον προσδιορισμό της τιμής της λογικής έκφρασης.

Δεν προβλέπονται ιδιαίτερες δυσκολίες λόγω της χρήσης της απλής δομής επιλογής και της απλότητας της συνθήκης.

3. Καθορισμός στόχων του σεναρίου:

- Σκοπός:

Η εισαγωγή των μαθητών στην δομή επιλογής και στα βασικά μέρη ενός αλγορίθμου

- Στόχοι:

Οι μαθητές θα μπορούν:

- i. Να κατασκευάζουν και να τροποποιούν απλά κυκλώματα με την χρήση του Arduino Uno starter kit.
- ii. Να χρησιμοποιούν το λογισμικό του Arduino για τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή.
- iii. Να περιγράφουν τα βασικά συνθετικά μέρη ενός αλγορίθμου (σταθερές, μεταβλητές)
- iv. Να διακρίνουν και να περιγράφουν τις βασικές εντολές της δομής απλής επιλογής
- v. Να αναγνωρίζουν, διαβάζοντας ένα πρόβλημα, ποιες αλγοριθμικές εντολές και με ποιο συνδυασμό, θα χρειαστούν για την επίλυση του
- vi. Να εκτελούν βηματικά έτοιμους αλγόριθμους και να ανακαλύπτουν την λειτουργία τους
- vii. Να επιλύουν απλά προβλήματα διατυπώνοντας την λύση σε μορφή αλγορίθμου
- viii. Να βρίσκουν τα λογικά λάθη ενός αλγορίθμου και να μπορούν να τα διορθώνουν.

4. Διδακτικό υλικό

- Χρήση Η.Υ και γενικά ψηφιακών μέσων για το διδακτικό σενάριο (προστιθέμενη αξία και αντίλογος, επιφυλάξεις προβλήματα)

Το διδακτικό σενάριο προβλέπεται να πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο πληροφορικής. Θα γίνει χρήση Η/Υ (ένας ανα set Arduino για την τροφοδοσία και τον προγραμματισμό του Arduino), χρήση set Arduino Uno και χρήση βίντεο-προβολέα για την παρουσίαση των πληροφοριών.

Θα πρέπει επίσης να είναι εγκατεστημένο το λογισμικό «arduino-1.6.12-windows», καθώς και αποθηκευμένα τα αρχεία με τον κώδικά που θα χρησιμοποιηθούν κατά την εκτέλεση των φύλλων εργασίας. .

- Φύλλα εργασίας

1^ο Φύλλο εργασίας

Δομή επιλογής

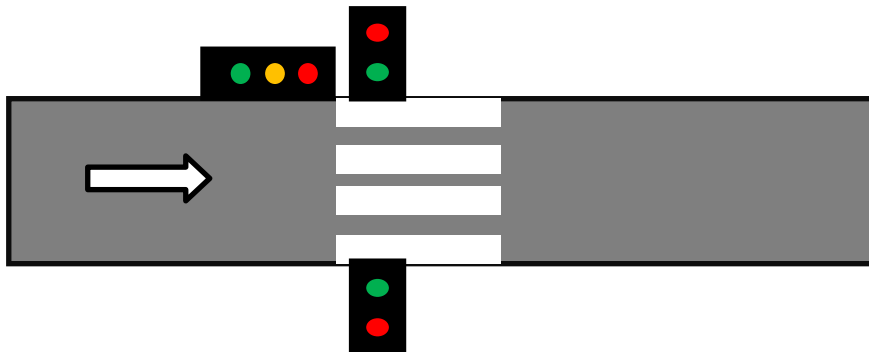
Τμήμα

Ομάδα

.....
.....
.....

Δραστηριότητα 1^η

Θέλουμε να κατασκευάσουμε και να προγραμματίσουμε ένα κύκλωμα το οποίο θα προσομοιώνει την λειτουργία ενός φωτεινού σηματοδότη κυκλοφορίας αυτοκινήτων και πεζών όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (Εικόνα 12). Ο σηματοδότης αυτός θα ρυθμίζει την κυκλοφορία σε έναν μονόδρομό και σε μια διάβαση πεζών.



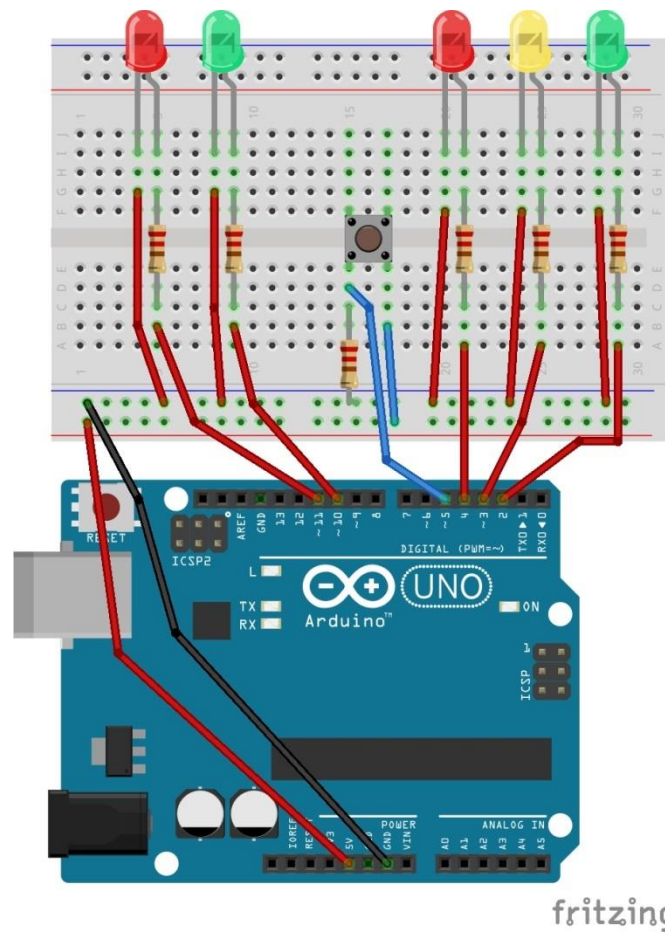
Εικόνα 12 φωτεινοί σηματοδότες 3ο διδακτικό σενάριο - 1η δραστηριότητα

Στην περίπτωση αυτή θέλουμε αρχικά το φανάρι για τα αυτοκίνητα να είναι πράσινο και για τους πεζούς κόκκινο.

Όταν πατηθεί ο διακόπτης πίεσης (για τους πεζούς) τότε το φανάρι για τα αυτοκίνητα θα γίνεται πορτοκαλί (για 3 δευτερόλεπτα) κι έπειτα κόκκινο (για 10 δευτερόλεπτα) και το φανάρι για τους πεζούς πράσινο (για 10 δευτερόλεπτα).

Στη συνέχεια το φανάρι για τους πεζούς θα γίνεται κόκκινο και το φανάρι για τα αυτοκίνητα πράσινο.

Το κύκλωμα που εξομοιώνει τους δύο φωτεινούς σηματοδότες φαίνεται στο παρακάτω σχήμα



Εικόνα 13: κυκλωμα 3ο διδακτικό σενάριο - 1η δραστηριότητα

Ο κώδικας που υλοποιεί τον παραπάνω αλγόριθμο βρίσκεται στο αρχείο traffic_light_IF.ino.

```
/*
```

```
 traffic_light_IF.ino
```

Ο παρακάτω κώδικας εξομοιώνει ένα φωτεινό σηματοδότη για αυτοκίνητα και πεζών.

Το φανάρι για τους πεζούς ανάβει όταν πατηθεί το κουμπί για τους πεζούς.

```
*/
```

```
int time_delay_red=10000;
```

```
int time_delay_orange=3000;
```

```
int time_delay_green=2000;
```

```
int red=4;
```

```
int orange=3;
```

```

int green=2;
int man_red=10;
int man_green=11;
int btn = 5;
int btnState;

void setup() {          // Η μέθοδος setup() εκτελείται μια φορά κατα την εκκίνηση

  pinMode(red, OUTPUT);    // Το PIN 4 ορίζεται σαν έξοδος (κοκκινο LED για
  αυτοκίνητα)
  pinMode(orange, OUTPUT); //
  pinMode(green, OUTPUT);  //
  pinMode(man_red, OUTPUT); // Το PIN 10 ορίζεται σαν έξοδος (κοκκινο LED
  για πεζούς)
  pinMode(man_green, OUTPUT); //
  pinMode(btn, INPUT);     //

  /* Αρχική κατάσταση */

  digitalWrite(red, LOW);  // Σβήνει το κόκκινο LED για τα αυτοκίνητα
  digitalWrite(orange, LOW); // Σβήνει το πορτοκαλί LED
  digitalWrite(green, HIGH); // Ανάβει το πράσινο
  digitalWrite(man_green, LOW); //
  digitalWrite(man_red, HIGH); //
}

void loop() {          // Η μέθοδος loop() εκτελείται συνέχεια

  int btnState=digitalRead(btn); // διαβάζει αν την είσοδο 5 (btn)
  if (btnState==HIGH)          // ελέγχει αν έχει πατηθεί το κουμπί
  {                              // αν έχει πατηθεί το κουμπί
    digitalWrite(red, LOW);    // Σβήνει το κόκκινο LED για τα αυτοκίνητα
    digitalWrite(orange, HIGH); // Ανάβει το πορτοκαλί LED
    digitalWrite(green, LOW); //
    delay(time_delay_orange); // Σταματάει η εκτέλεση του προγράμματος για
                                time_delay_orange milliseconds

    digitalWrite(red, HIGH);   // Ανάβει το κόκκινο LED
    digitalWrite(orange,LOW); // Σβήνει το πορτοκαλί LED
    digitalWrite(green,LOW); //
    digitalWrite(man_green,HIGH); // Ανάβει το πράσινο LED για τους πεζούς
    digitalWrite(man_red, LOW); //
    delay(time_delay_red);     // Σταματάει

    digitalWrite(red, LOW);    // Σβήνει το κόκκινο LED για τα αυτοκίνητα
    digitalWrite(orange, LOW); // Σβήνει το πορτοκαλί LED
    digitalWrite(green, HIGH); // Ανάβει το πράσινο LED
  }
}

```

```
digitalWrite(man_green, LOW); //  
digitalWrite(man_red, HIGH); //  
}  
}
```

Ερωτήσεις:

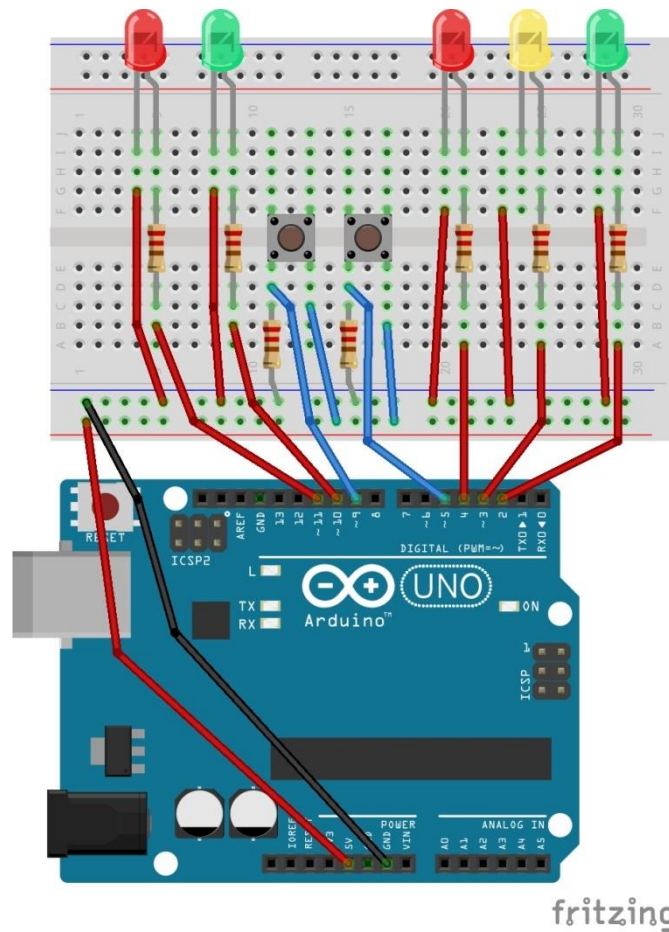
1. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στο παραπάνω πρόγραμμα και η αρχική τιμή τους είναι οι παρακάτω. Να περιγράψετε δίπλα σε κάθε μεταβλητή τι αντιπροσωπεύει

time_delay_red=10000;.....
time_delay_orange=3000;.....
time_delay_green=2000;.....
red=2;.....
orange=1;.....
green=0;.....
man_red=10;.....
man_green=11;.....
btn = 5;.....
btnState;.....

2. Στο παραπάνω πρόγραμμα να συμπληρώσετε τα σχόλια που δείχνουν το αποτέλεσμα της εκτέλεσης κάθε εντολής στο κύκλωμα.

Δραστηριότητα 2η

Να τροποποιηθεί το προηγούμενο κύκλωμα με την προσθήκη άλλου ένα διακόπτη πίεσης όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 14: κυκλωμα 3ο διδακτικό σενάριο - 2η δραστηριότητα

Να τροποποιήσετε τον προηγούμενο κώδικα έτσι ώστε:

Αρχικά όλα τα φανάρια θα είναι σβηστά (δεν θα υπάρχει αρχική κατάσταση).

Όταν πατηθεί ο διακόπτης στην είσοδο 9 θα γίνεται πορτοκαλί για τα αυτοκίνητα για 3 δευτερόλεπτα κι έπειτα κόκκινο για τα αυτοκίνητα και πράσινο για τους πεζούς

Όταν πατηθεί ο διακόπτης στην είσοδο 5 θα πρέπει να γίνεται πράσινο για τα αυτοκίνητα και κόκκινο για τους πεζούς.

Πριν κάνετε αλλαγές στον κώδικα τον σε ένα νέο αρχείο με όνομα **traffic_light_IF_2b**

5. Δημιουργία δραστηριοτήτων σεναρίου:

- Επιστημολογική προσέγγιση και εννοιολογική ανάλυση- θέματα θεωρίας του διδακτικού σεναρίου

Κατά την διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος, υπάρχει ανάγκη τις περισσότερες φορές, να πάρουμε αποφάσεις και να ακολουθήσουμε διαφορετικό τρόπο αντιμετώπισης βασιζόμενοι σε κάποια κριτήρια. Σε κάθε διαφορετική περίπτωση εκτελούμε και άλλη ομάδα εντολών ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν κάθε φορά. Αυτό στην καθημερινή μας ζωή εκφράζεται με την λέξη Αν. "Αν ισχύει αυτό, θα κάνω εκείνο...".

- Διδακτικό συμβόλαιο-Διδακτική μετατόπιση θεωρητικά θέματα- Διδακτικός θόρυβος

Το περιβάλλον είναι δοκιμασμένο κι έτσι δεν αναμένονται «καταρρεύσεις» λόγω σφαλμάτων λογισμικού, ασυμβατότητας με το λειτουργικό σύστημα κλπ.

Δεν αναμένεται άλλος διδακτικός θόρυβος πιο ισχυρός από τα συνήθη περιβάλλοντα.

- Υποκείμενη θεωρία μάθησης

Οι δραστηριότητες που καλούνται να υλοποιήσουν οι μαθητές ακολουθούν μια τυπική κονστрукτιβιστική προσέγγιση. Οι μαθητές καλούνται να λύσουν μια σειρά προβλήματα με χρήση του Arduino. Επίσης η μάθηση είναι συνεργατική αφού οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες με καθορισμένους ρόλους.

- Επισήμανση μικρομεταβολών

Μέσω του περιβάλλοντος του Arduino γίνεται προσπάθεια προσομοίωσης πραγματικών καταστάσεων. Οι βασικές έννοιες του προγραμματισμού αποκτούν ένα συγκεκριμένο νόημα στο πλαίσιο του συγκεκριμένου περιβάλλοντος. Τα βασικά χαρακτηριστικά των προγραμμάτων (και των αλγορίθμων) νοηματοδοτούνται με ορθό τρόπο ώστε η σχετική γνώση να μπορεί να είναι διαθέσιμη και εφαρμόσιμη από τους μαθητές και σε άλλα προγραμματιστικά περιβάλλοντα.

- Οργάνωση της τάξης-Εφικτότητα σχεδίασης

Οι μαθητές θα χωριστούν σε ομάδες των 4-5 ατόμων (ανάλογα με τον αριθμό των ArduinoUno set). Σε κάθε ομάδα θα υπάρχουν άτομα ή υποομάδες με συγκεκριμένο

ρόλο. Οι ρόλοι είναι του κατασκευαστή του κυκλώματος, του προγραμματιστή (μέσω του λογισμικού Arduino), του γραμματέα (συμπληρώνει το φύλλο εργασίας), του συντονιστή (επικεφαλής που φροντίζει για την σωστή λειτουργία της ομάδας)

Οι ρόλοι θα αλλάζουν κατά σε κάθε φύλλο εργασίας

- Περιγραφή του διδακτικού σεναρίου.

Οι μαθητές αφού χωριστούν σε ομάδες θα κληθούν να υλοποιήσουν τα φύλλα εργασίας τα οποία είναι σχεδιασμένα να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν της έννοιας της μεταβλητής καθώς και την δομή επιλογής.

Οι δραστηριότητες του φύλλου εργασίας είναι σχεδιασμένες για την εισαγωγή των μαθητών στον τρόπο λειτουργίας της απλής δομής επιλογής

Στην 1η δραστηριότητα κατασκευάζουν ένα απλό κυκλώματα και το προγραμματίζουν χρησιμοποιώντας έτοιμο κώδικα. Το κύκλωμα αλλάζει την λειτουργία του φωτεινού σηματοδότη (αυτοκινήτων και πεζών) όχι αυτόματα αλλά με το πάτημα ενός κουμπιού.

Στην συνέχεια καλούνται να συμπληρώσουν με σχόλια πάνω στον κώδικα για το αποτέλεσμα της εκτέλεσης κάθε εντολής καθώς και να περιγράψουν το τι αντιπροσωπεύει η κάθε μεταβλητή.

Στην 2η δραστηριότητα επεκτείνεται το κύκλωμα ώστε με την χρήση δεύτερου κουμπιού έτσι ώστε οι φωτεινοί σηματοδότες να αλλάζουν κατάσταση ανάλογα με το κουμπί που θα πατηθεί.

6. Αξιολόγηση:

Η αξιολόγηση θα γίνει από τις απαντήσεις στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας και από την υλοποίηση των δραστηριοτήτων.

7. Παρατηρήσεις και οδηγίες

- Περιγραφή και ανάλυση φύλλων εργασίας

Ανάλυση 1^{ου} φύλλου εργασίας

Οι δραστηριότητες του 1ου φύλλου είναι σχεδιασμένες για την εισαγωγή των μαθητών στην απλή δομή επιλογής με την χρήση του Arduino. Δίνεται στους μαθητές το κύκλωμα και ο κώδικα που πρέπει να υλοποιήσουν. Γίνεται

προσομοίωση ενός φωτεινού σηματοδότη κυκλοφορίας ο οποίος αλλάζει κατάσταση με την χρήση ενός διακόπτη πίεσης

Βήμα 1^ο –Δραστηριότητα 1^η

Οι μαθητές κατασκευάζουν το κύκλωμα που τους δίνεται, συνδέουν το Arduino μέσω USB στον υπολογιστή τους, τρέχουν το λογισμικό του Arduino και φορτώνουν τον έτοιμο κώδικα.

Βήμα 2^ο :

Οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν τι αντιπροσωπεύει η κάθε μεταβλητή και να συμπληρώσουν με μορφή σχολίων στον κώδικα τι κάνει η κάθε εντολή (για κάποιες εντολές έχει γίνει ήδη η περιγραφή τους).

Βήμα 3^ο: - Δραστηριότητα 2^η

Οι μαθητές καλούνται να προσθέσουν άλλο έναν διακόπτη πίεσης στο κύκλωμα και να τροποποιήσουν τον κώδικα ώστε να ανάλογα με τον διακόπτη που πιέζουμε να ενεργοποιείται το πράσινο για τα αυτοκίνητα ή το πράσινο για τους πεζούς.

Κεφάλαιο 7. Ανάλυση δεδομένων

1ο Διδακτικό σενάριο (γνωριμία με το Arduino)

2ο Διδακτικό σενάριο –Δομή ακολουθίας, μεταβλητές

3ο Διδακτικό σενάριο –Δομή επιλογής

7. Ανάλυση δεδομένων

Για να αξιολογήσουμε την διδακτική παρέμβαση και τα αποτελέσματα της βασιζόμαστε στην ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Η συλλογή των δεδομένων έγινε από το έντυπο υλικό που χρησιμοποιήσαμε και είναι τα ερωτηματολόγια, τα φύλλα εργασίας κάθε ομάδας και τα φύλλα αξιολόγησης, που χρησιμοποιήθηκαν και στην συνέχεια συλλέχθηκαν κατά την διάρκεια των δραστηριοτήτων καθώς και από τις παρατηρήσεις του ερευνητή στην τάξη.

1ο Διδακτικό σενάριο (γνωριμία με το Arduino)

1η ώρα διδασκαλίας

1ο Ερωτηματολόγιο

Το 1ο ερωτηματολόγιο με σκοπό την ανίχνευση πρότερων γνώσεων (τόσο στον προγραμματισμό όσο και στην χρήση ανάλογων με το Arduino μικροελεγκτών) δόθηκε στους μαθητές μετά την παρουσίαση του Arduino και πριν ξεκινήσει η υλοποίηση των διδακτικών δραστηριοτήτων.

Από τις απαντήσεις βγαίνουν ωφέλιμα συμπεράσματα που αφορούν τις προϋπάρχουσες γνώσεις και αναπαραστάσεις των μαθητών όσο αφορά τον προγραμματισμό και τη σχέση τους με την χρήση των υπολογιστών.

Από τις απαντήσεις κλειστού τύπου, βλέπουμε ότι η μεγάλη πλειοψηφία των μαθητών είναι αρκετά εξοικειωμένοι με την χρήση του υπολογιστή καθώς και στην κατασκευή ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Έχεις γράψει πρόγραμμα σε υπολογιστή;	44%	56%
Έχεις κατασκευάσει ποτέ ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα;	73%	27%
Μπορείς να εκτελέσεις μια εφαρμογή που είναι ήδη εγκατεστημένη στον υπολογιστή σου;	82%	18%
Έχεις συνδέσει στον υπολογιστή σου κάποια περιφερειακή συσκευή (πχ. Εκτυπωτή, βιντεοκάμερα, μνήμη USB);	82%	18%

Πίνακας 4 : Απαντήσεις στις ερωτήσεις κλειστού τύπου

Μικρότερη είναι η επαφή τους με τον προγραμματισμό, αρκετά ικανοποιητική όμως αφού περίπου οι μισοί (44%) έχουν ξαναγράψει πρόγραμμα σε υπολογιστή. Τρεις έχουν προγραμματίσει σε logo, τέσσερις σε scratch, τρεις σε html και επτά σε python. Πρέπει να επισημανθεί ότι δεκατέσσερις (14) μαθητές ήταν από τον τομέα την Πληροφορικής οι οποίοι έχουν μάθημα ειδικότητας «προγραμματισμός» οπότε διδάσκονται την python.

Στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου οι απαντήσεις διέφεραν αρκετά μεταξύ τους.

Στην ερώτηση «τι είναι πρόγραμμα», από τους μαθητές του τομέα πληροφορικής όλοι σχεδόν απάντησαν ότι είναι ένα σύνολο από εντολές, ενώ αρκετοί πρόσθεσαν ότι εκτελούνται με την σειρά.

Από του μαθητές των άλλων ειδικοτήτων δόθηκαν απαντήσεις όπως:

«είναι όταν βάζουμε τάξη σε κάποια πράγματα»

«όταν πρέπει να κάνεις συγκεκριμένα πράγματα σε συγκεκριμένη στιγμή»

«είναι μια σειρά από εντολές οι οποίες γίνονται με την σειρά»

«είναι μια σειρά εντολών »

«είναι ένας αλγόριθμος με αρχή, μέση και τέλος»

«είναι κάποια εφαρμογή που κατεβάζουμε στον υπολογιστή μας»

«μια εφαρμογή»

«είναι κάτι που μπορείς να κατεβάσεις και να εγκαταστήσεις όπως το Google Chrome»

«υπάρχουν πολλά όπως προγράμματα για ιούς, για ταινίες κ.α..»

«Είναι μια εφαρμογή που μας βοηθά να κάνουμε διάφορα πράγματα στον Η/Υ»

Ενώ δόθηκαν και απαντήσεις όπως

«πρόγραμμα της τάξης: γλώσσα, μαθηματικά, κοιν.πολ.παιδεία»

«είναι στην καθημερινότητα μας πχ θα ξυπνήσουμε και θα πάμε σχολείο και μετά θα κάνουμε κάτι άλλο»

«πρόγραμμα έχουμε στην καθημερινότητα μας για να ξέρουμε τι δουλειές έχουμε κάθε μέρα»

«είναι κάτι πράγματα που τα βάζουμε σε σειρά»

Στην ερώτηση «Τι είναι εντολή ;» οι απαντήσεις που δόθηκαν είναι:

«όταν λες κάτι σε κάποιον και το κάνει»

«όταν λες κάτι σε κάποιον και το εκτελεί»
«όταν δίνεις σε κάποιον μια οδηγία»
«είναι όταν κάποιος σου λέει κάτι και εσύ πρέπει να το κάνεις όπως σου το είπε»
«όταν κάποιος διατάσει και εκτελεί κάποιος άλλος»
«είναι όταν λέμε στον υπολογιστή τι να κάνει»
«είναι ένα πράγμα που δίνουμε στον Η/Υ πχ 2Χ6 πατάμε και μας γράφει 12»
«είναι όταν δίνω οδηγίες για το τι να κάνει ο Η/Υ»
«είναι ένα σύνολο βημάτων που εκτελούνται σε σειρά»
«είναι όταν λέω κάτι και πρέπει να γίνει»
«είναι ένας αλγόριθμος είναι κάποια βήματα που εκτελούνται με πολύ σαφήνεια»
«είναι μια σειρά η οποία όταν την εκτελούμε μας βγάζει ένα αποτέλεσμα»
«είναι κάποια βήματα ή αλγόριθμοι που χρησιμοποιούμε εμείς για να εκτελέσουμε ένα πρόγραμμα»
«είναι μια σειρά εντολών που μας λένε τι να κάνουμε στον Η/Υ μας»

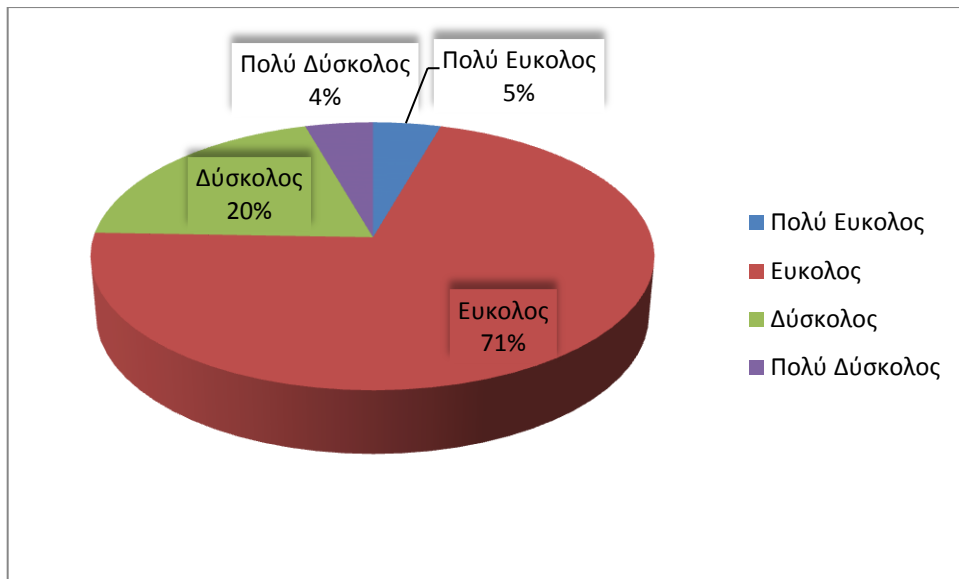
Το ερωτηματολόγιο ζητούσε από τους μαθητές στο τέλος να σχολιάσουν μετά από την παρουσίαση του Arduino και της λειτουργίας του αν πιστεύουν ότι ο προγραμματισμός του είναι

Πολύ εύκολος/ εύκολος / δύσκολος/ πολύ δύσκολος

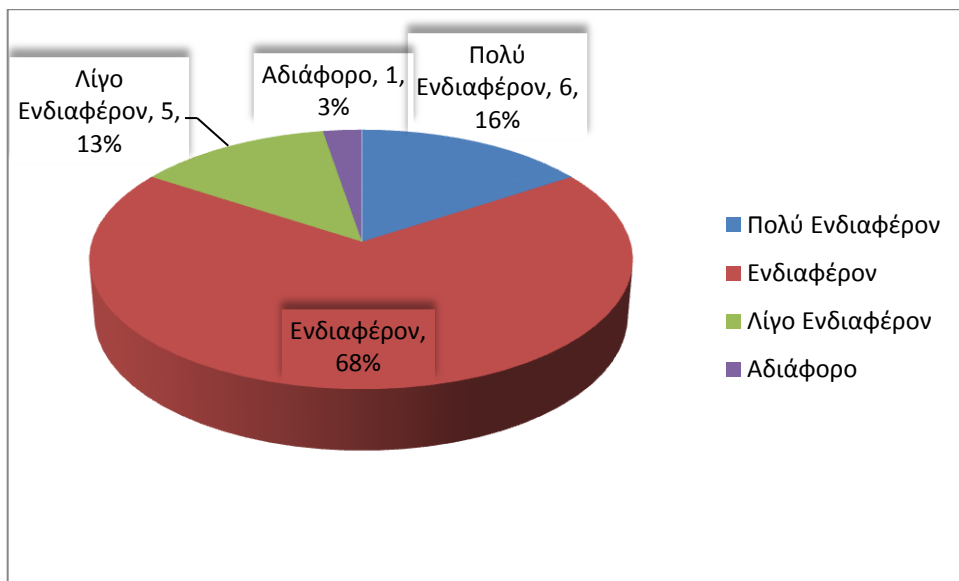
καθώς και πόσο ενδιαφέρον είναι

Πολύ ενδιαφέρον/ ενδιαφέρον / λίγο ενδιαφέρον/ αδιάφορος

Οι απαντήσεις που έδωσαν φαίνεται στους παρακάτω πίνακες



Εικόνα 15: Ευκολία προγραμματισμού Arduino – Απαντήσεις μαθητών



Εικόνα 16: Πόσο ενδιαφέρον είναι ο προγραμματισμός – Απαντήσεις μαθητών

2^η -3^η ώρα διδασκαλίας

Φύλλο εργασίας – γνωριμία με το Arduino Uno

Μετά την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ανίχνευσης πρότερων γνώσεων δόθηκε σε κάθε ομάδα και ένα σετ Arduino-Uno με τα απαιτούμενο υλικό για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων του 1^{ου} φύλλου εργασίας.

Αφού έγινε η σχετική αναγνώριση από κοντά των τμημάτων και του υλικού (αντιστάσεις, led, πλακέτα, θύρες εισόδου εξόδου, Θύρα USB), δόθηκε το φύλλο εργασίας (Φύλλο Εργασίας 1) και αφού όρισαν τους ρόλους τους άρχισαν την υλοποίηση της πρώτης δραστηριότητας.

Κύριοι στόχοι του φύλλου εργασίας είναι η εξοικείωση με το λογισμικό και το υλικό του Arduino.

Η πρώτη δραστηριότητα ζητούσε από τους μαθητές να υλοποιήσουν ένα πολύ απλό κύκλωμα και να φορτώσουν ένα έτοιμο πρόγραμμα και στην συνέχεια να κάνουν κάποιες αλλαγές στον κώδικά και να περιγράψουν τις παρατηρήσεις τους σε κάθε αλλαγή. Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα στην υλοποίηση της. Μερικές ομάδες ξεχνούσαν να ξαναφορτώσουν το πρόγραμμα μετά τις αλλαγές στον κώδικα, ενώ κάποιες μπέρδεψαν την πολικότητα του LED με αποτέλεσμα το κύκλωμα να μην λειτουργεί. Τα παραπάνω προβλήματα ξεπεράστηκαν γρήγορα είτε με την βοήθεια του καθηγητή είτε σε συνεργασία με διπλανές ομάδες.

Η υλοποίηση της 2^{ης} δραστηριότητας, η οποία απαιτούσε την προσθήκη άλλου ενός LED το οποίο θα αναβοσβήνει ταυτόχρονα με το πρώτο, πραγματοποιήθηκε εύκολα από όλες τις ομάδες. Κάποιες μόνο ξέχασαν να δηλώσουν την νέα έξοδο. Το διόρθωσαν όμως άμεσα σε συνεργασία με τις διπλανές ομάδες.

Η τρίτη δραστηριότητα η οποία απαιτούσε την τροποποίηση του προγράμματος ώστε τα δυο LED να αναβοσβήνουν εναλλάξ, υλοποιήθηκε αρκετά πιο εύκολα από τις δυο προηγούμενες.

2ο Διδακτικό σενάριο –Δομή ακολουθίας, μεταβλητές

Το δεύτερο διδακτικό σενάριο έχει σκοπό την εισαγωγή των μαθητών στην έννοια της μεταβλητής και στην αλγοριθμική δομή της ακολουθίας. Επίσης γίνεται εισαγωγή στην εκπαίδευση STEM ζητώντας από τους μαθητές να προσομοιώσουν την λειτουργία ενός φωτεινού σηματοδότη κυκλοφορίας.

1^η ώρα διδασκαλίας – 1^ο φύλλο εργασίας

Η πρώτη δραστηριότητα κάνοντας χρήση του τελευταίου κυκλώματος από το προηγούμενο σενάριο εισάγει την έννοια της μεταβλητής και τον τρόπο χρήσης της. Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν ικανοποιητικά στις εργασίες που έπρεπε να κάνουν

χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία. Μερικές ομάδες δυσκολεύτηκαν στον ορισμό μεταβλητών για τις εξόδους, αφού θεωρούσαν ότι οι έξοδοι είναι σταθερές και δεν αλλάζουν όπως ο χρόνος που αναβοσβήνουν τα LED. Η δεύτερη δραστηριότητα με την επέκταση του κυκλώματος πραγματοποιήθηκε χωρίς πρόβλημα. Μάλιστα κάποιες ομάδες πρόσθεσαν περισσότερα LED, και τροποποιούσαν τους χρόνους.

Το κυριότερο πρόβλημα που παρουσιάστηκε ήταν διαδικαστικό και αφορούσε την απροθυμία των περισσότερων στην συμπλήρωση των φύλλων εργασίας με τις εντολές που πρόσθεταν. Στην προτροπή μου ότι το χρειάζομαι για να τους αξιολογήσω μου απαντούσαν «μα αφού το έχουμε φτιάξει και το βλέπετε». Αποτέλεσμα ήταν ότι δεν ήθελε κανείς να αναλάβει το ρόλο του γραμματέα.

2^η -3^η ώρα διδασκαλίας – 2ο φύλλο εργασίας

Στο δεύτερο φύλλο εργασίας (1^η δραστηριότητα) οι μαθητές κατασκευάζουν ένα κύκλωμα προσομοίωσης ενός φωτεινού σηματοδότη κυκλοφορίας για αυτοκίνητα. Κι εδώ η ανταπόκρισή των μαθητών ήταν πολύ ικανοποιητική, τόσο στην κατανόηση του κώδικά όσο και στις τροποποιήσεις που έπρεπε να κάνουν για να αλλάξουν τον χρόνο και τον τρόπο που αναβοσβήνει ο σηματοδότης.

Οι περισσότεροι μαθητές εξέφρασαν την απορία τους, ότι οι χρόνοι είναι πολύ μικροί (5sec για το πράσινο, 2 sec για το πορτοκαλί και 5 sec για το κόκκινο) και δεν θα προλάβαινε να περάσει ούτε ένα αυτοκίνητο. Η αντίδρασή τους δείχνει ότι η υλοποίηση ενός πραγματικού έργου (έστω και σε προσομοίωση) γίνεται περισσότερο ενδιαφέρον για τους μαθητές. Φυσικά ικανοποιήθηκαν με την διευκρίνηση ότι οι χρόνοι είναι ενδεικτικοί, ότι μπορούμε να τους αλλάξουμε και ότι αν ήταν οι πραγματικοί θα περιμέναμε 2-3 λεπτά για να αναβοσβήσουν όλα τα LED.

Στην δεύτερη δραστηριότητα οι μαθητές καλούνται να επεκτείνουν το κύκλωμα προσθέτοντας και σηματοδότη για τους πεζούς και να τροποποιήσουν το πρόγραμμα ώστε οι δύο σηματοδότες (αυτοκινήτων –πεζών) να συνεργάζονται.

Όλες σχεδόν οι ομάδες υλοποίησαν χωρίς πρόβλημα το κύκλωμα, ενώ οι περισσότερες από τις μισές έκαναν σωστά και τις απαραίτητες αλλαγές στο πρόγραμμα. Δυσκολεύτηκαν στην δήλωση των νέων εξόδων και κυρίως στην σειρά που έπρεπε να μπουν οι εντολές που ανάβουν και σβήνουν τα LED. Το λάθος στους περισσότερους ήταν ότι πρώτα έκανε τον κύκλο του ο σηματοδότης των

αυτοκινήτων και μετά των πεζών, χωρίς να υπάρχει συνεργασία μεταξύ τους. Οι περισσότερες ομάδες το διόρθωσαν μόνες τους αλλάζοντας την σειρά των εντολών και κάνοντας 3-4 δοκιμές, ενώ κάποιιοι το διόρθωσαν σε συνεργασία με διπλανές ομάδες.

Την μεγαλύτερη δυσκολία την συνάντησαν στην τελευταία άσκηση, όπου δεν άναβε το πράσινο των πεζών ταυτόχρονα με το κόκκινο των αυτοκινήτων αλλά μετά από μικρή καθυστέρηση. Όμως σχεδόν όλες οι ομάδες μετά από μερικές δοκιμές και τροποποιήσεις του κώδικά έφτασαν στο επιθυμητό αποτέλεσμα

Φύλλο αξιολόγησης

Το φύλλο αξιολόγησης έχει σκοπό εκτός από την αξιολόγηση του μαθητή να εξετάσουμε τον βαθμό επιτυχίας των στόχων του σεναρίου. Το φύλλο αξιολόγησης περιελάμβανε 10 ερωτήσεις. Έξι ερωτήσεις κλειστού τύπου και τέσσερεις ανοικτού. Οι ερωτήσεις μας δίνουν την δυνατότητα να καταγράψουμε τον βαθμό κατανόησης από τους μαθητές, της δομής ενός προγράμματος για το Arduino (ερωτήσεις 1, 2), της λειτουργίας των βασικών εντολών (ερωτήσεις 3,4,5,6), του αποτελέσματος της εκτέλεσης ενός προγράμματος (ερώτηση 7, 10), της χρήσης των μεταβλητών (ερώτηση 8,9)

Όπως φαίνεται από τον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα των απαντήσεων του φύλλου αξιολόγησης τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων είναι αρκετά ικανοποιητικά. Το 78% (ερωτήσεις 1,2) το μαθητών έχουν κατανοήσει την δομή ενός προγράμματος του μικροελεγκτή Arduino. Το 68% (ερωτήσεις 3,4,5,6) έχουν κατανοήσει την λειτουργία των βασικών εντολών της γλώσσας προγραμματισμού του μικροελεγκτή. Το 60% (ερωτήσεις 8,9) έχει κατανοήσει την έννοια των μεταβλητών και της χρήσης τους. Το 60% (ερώτηση 6) μπορεί να περιγράψει το αποτέλεσμα της εκτέλεσης ενός προγράμματος. Τέλος μόνο το 38% (ερώτηση 10) κατάφερε να τροποποιήσει το πρόγραμμα σύμφωνα με τις οδηγίες της άσκησης.

Βλέπουμε επίσης ότι τα ποσοστά των απαντήσεων ποικίλουν ανάλογα με τον τομέα που έχουν επιλέξει οι μαθητές.

Να σημειωθεί ότι το φύλλο αξιολόγησης απαντήθηκε από τους μαθητές στην αίθουσα διδασκαλίας, και είχε την μορφή διαγωνίσματος τετραμήνου.

Αποτελέσματα φύλλου αξιολόγησης –σωστές απαντήσεις

Ερώτηση	Τμ ΒΠ (14)		Τμ ΒΗ (15)		Τμ ΒΔ (11)		Τμ ΒΓ3 (18)		Σύνολο (58)	
1	13	93%	12	80%	6	55%	16	89%	47	81%
2	9	64%	11	73%	7	64%	16	89%	43	74%
3	12	86%	10	67%	7	64%	13	72%	42	72%
4	12	86%	6	40%	2	18%	9	50%	29	50%
5	12	86%	12	80%	7	64%	14	78%	45	78%
6	12	86%	13	87%	5	45%	12	67%	42	72%
7	10	71%	9	60%	6	55%	10	56%	35	60%
8	11	79%	14	93%	7	64%	13	72%	45	78%
9	11	79%	4	27%	4	36%	6	33%	25	43%
10	7	50%	6	40%	3	27%	6	33%	22	38%

3ο Διδακτικό σενάριο –Δομή επιλογής

Το τρίτο διδακτικό σενάριο έχει σκοπό την εισαγωγή των μαθητών στην δομή της απλής επιλογής, μέσα από ανάλογή με τα προηγούμενα σενάρια, προσομοίωση λειτουργίας ενός φωτεινού σηματοδότη.

Στην πρώτη δραστηριότητα όλες οι ομάδες κατασκεύασαν με μεγάλη ευκολία το κύκλωμα που τους δίνονταν και περιέγραψαν σωστά τις μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα και τι κάθε μια αντιπροσωπεύει. Η ευκολία με την οποία περιέγραψαν τις μεταβλητές μας δείχνει ότι έχουν κατανοήσει σε ικανοποιητικό βαθμό τον ρόλο των μεταβλητών και την χρήση τους στον προγραμματισμό.

Στην δεύτερη δραστηριότητα όλες οι ομάδες έκαναν σωστά την επέκταση του κυκλώματος και τροποποίησαν τον κώδικά για την αλλαγή λειτουργίας του σηματοδότη σύμφωνα με τις οδηγίες του φύλλου εργασίας.

Κάποια λάθη που αφορούσαν την σειρά και τον χρόνο που αναβόσβηναν τα φανάρια διορθώθηκαν, χωρίς βοήθεια, από τους ίδιους τους μαθητές, έπειτα από δυο-τρεις προσπάθειες και αλλαγές στον κώδικα. Οι μαθητές φαίνεται ότι κατανόησαν την απλή δομή επιλογής, πως συντάσσεται και πότε τη χρησιμοποιούμε σε ένα πρόγραμμα.

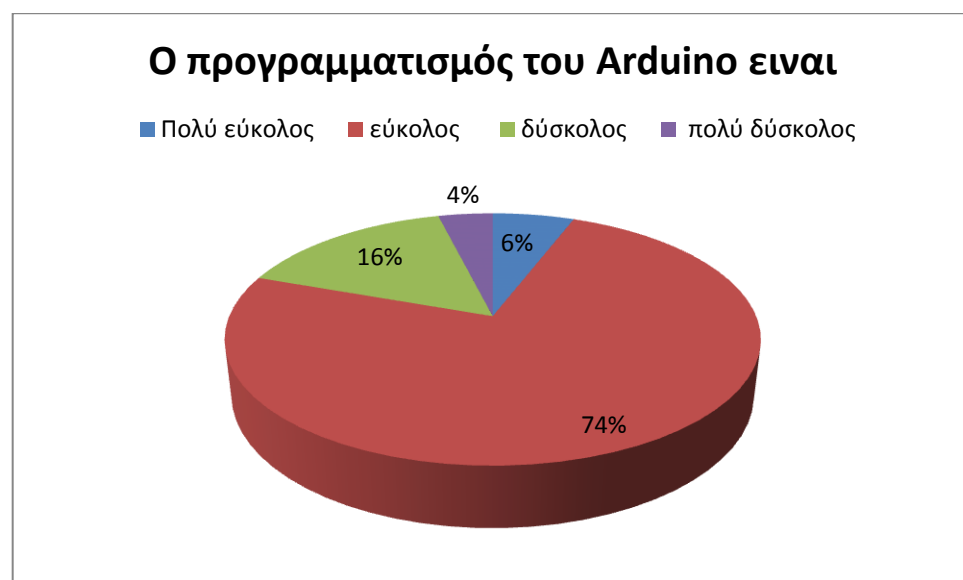
Το τελικό ερωτηματολόγιο

Στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης δόθηκε στους μαθητές ένα ερωτηματολόγιο με σκοπό να συλλέξουμε πληροφορίες για την στάση των μαθητών στην διδακτική παρέμβαση και τα οφέλη που αποκόμισαν.

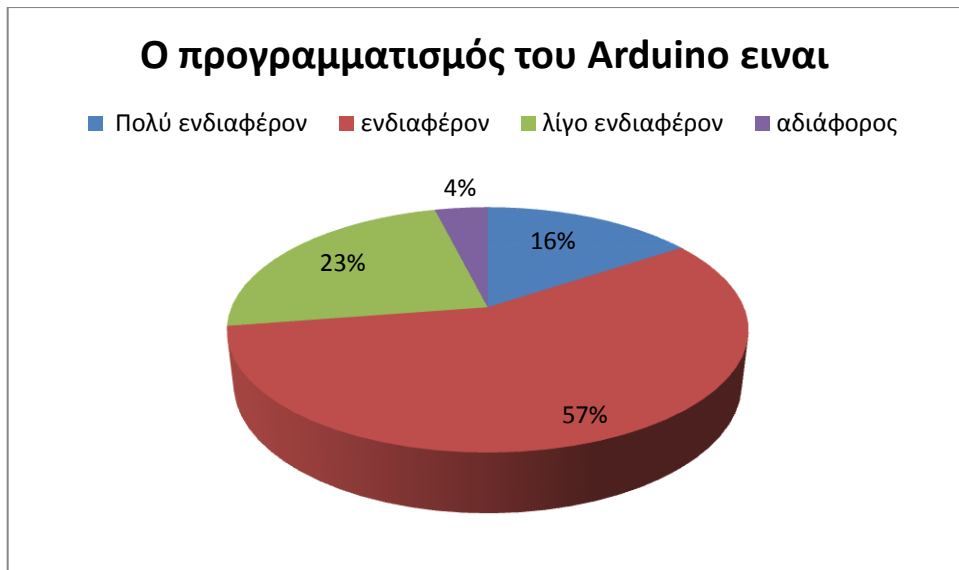
Στην ερώτηση, μετά από την επαφή σου με το Arduino πιστεύεις ότι ο προγραμματισμός του είναι:

- a. Πολύ εύκολος/ εύκολος / δύσκολος/ πολύ δύσκολος
- b. Πολύ ενδιαφέρον/ ενδιαφέρον / λίγο ενδιαφέρον/ αδιάφορος

δόθηκαν οι απαντήσεις που φαίνονται στις παρακάτω Εικόνα 17 και Εικόνα 18



Εικόνα 17: Δυσκολία προγραμματισμού του Arduino – Γνώμη μαθητών στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης



Εικόνα 18 Ενδιαφέρον στον προγραμματισμό του Arduino – Γνώμη μαθητών στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης

Μπορούμε να δούμε ότι ενώ αρχικά 76% των μαθητών θεώρησαν ότι ο προγραμματισμός του Arduino είναι Εύκολος/Πολύ εύκολος και 24% Δύσκολος/Πολύ δύσκολος, στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης τα ποσοστά αυτά διαμορφώθηκαν σε 90% και 10% αντίστοιχα

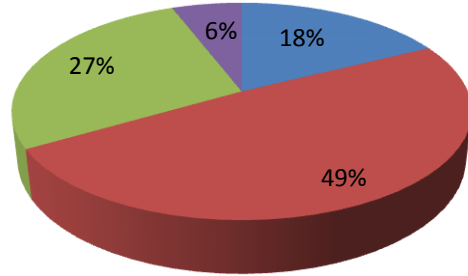
Για το πόσο ενδιαφέρον είναι το Arduino και ο προγραμματισμός του αρχικά 84% των μαθητών πίστευαν ότι είναι Ενδιαφέρον/Πολύ ενδιαφέρον και 16% Λίγο ενδιαφέρον/αδιάφορο, στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης ήταν 73% και 27% αντίστοιχα.

Στην ερώτηση

Η χρήση του Arduino σε βοήθησε για να κατανοήσεις καλύτερα τον προγραμματισμό, δόθηκαν οι απαντήσεις που φαίνονται στον Εικόνα 19

Η χρήση του Arduino βοήθησε για να κατανοήσεις τον προγραμματισμό;

■ Παρα πολύ ■ Αρκετα ■ Λίγο ■ Καθόλου

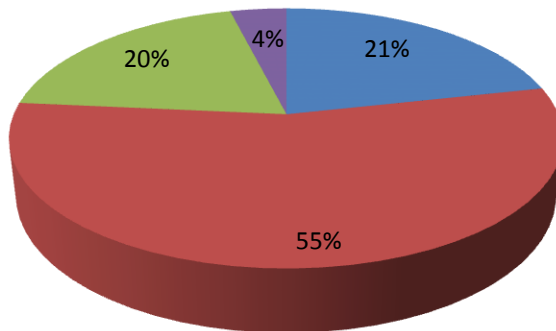


Εικόνα 19 Η χρήση του Arduino βοήθησε για να κατανοήσεις τον προγραμματισμό

Ενώ στην ερώτηση αν η χρήση του Arduino έκανε το μάθημα πιο ενδιαφέρον οι γνώμη των μαθητών φαίνεται στην παρακάτω Εικόνα 20

Η χρήση του Arduino έκανε το μάθημα ενδιαφέρον;

■ Παρα πολύ
■ Αρκετα
■ Λίγο
■ Καθόλου



Εικόνα 20 Η χρήση του Arduino έκανε το μάθημα ενδιαφέρον

Κεφάλαιο 8. Συμπεράσματα

- 8.1. Συγκριτική αξιολόγηση με κλασικές μεθόδους διδασκαλίας
- 8.2. Συμπεράσματα και πρώτο ερευνητικό ερώτημα
- 8.3. Συμπεράσματα και δεύτερο ερευνητικό ερώτημα
- 8.4. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

8. Συμπεράσματα.

Από την παρούσα έρευνα προκύπτει ότι η χρήση του Arduino για την εκμάθηση του προγραμματισμού απαιτεί πολύ περισσότερο χρόνο από την κλασική μέθοδο της χρήσης ενός περιβάλλοντος ψευδογλώσσας. Αυτό συμβαίνει γιατί χρειάζεται επί πλέον χρόνος για την εξοικείωση των μαθητών με τον τρόπο λειτουργίας του μικροελεγκτή όσο και για την κατασκευή και τροποποίηση των κυκλωμάτων.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι για την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων εντός των προγραμματισμένων διδακτικών ωρών απαιτεί περισσότερους μικροελεγκτές. Η χρήση των ίδιων μικροελεγκτών από διαφορετικά τμήματα προσθέτει επιπλέον χρόνο στην διδασκαλία, αφού για να συνεχίσει μια ομάδα την εργασίας της στο επόμενο μάθημα πρέπει να κατασκευάζει από την αρχή το κύκλωμα και να ξαναπρογραμματίσει τον μικροελεγκτή. Επίσης για την ικανοποιητική βοήθεια προς τους μαθητές πρέπει να υπάρχει και δεύτερος εκπαιδευτικός, ειδικά σε πολυπληθή τμήματα.

8.1. Συγκριτική αξιολόγηση με κλασικές μεθόδους διδασκαλίας

Το μάθημα στο οποίο έγινε η διδακτική παρέμβαση, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι μάθημα γενικής παιδείας και διδάσκεται μια ώρα την εβδομάδα. Η διδασκαλία του μαθήματος γίνεται κυρίως στην αίθουσα διδασκαλίας και σε καθαρά θεωρητικό επίπεδο, ενώ κάποιες ώρες γίνονται στο εργαστήριο πληροφορικής με την χρήση λογισμικού ανάπτυξης προγραμμάτων σε μορφή ψευδοκώδικα.

Οι μαθητές καλούνται να βρουν τον αλγόριθμο επίλυσης σε απλά προβλήματα αριθμητικής και να τον αναπαραστήσουν σε λογικό διάγραμμα και σε ψευδοκώδικα. Έτσι μέσω της επίλυσης των προβλημάτων κατανοούν τις αλγοριθμικές δομές και τις δομές δεδομένων.

Η χρήση του Arduino Uno και κατ'επέκταση η χρήση STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία δημιούργησε διαφορετικό εκπαιδευτικό περιβάλλον το οποίο υποχρέωσε τον εκπαιδευτικό σε νέους τρόπους προσέγγισης του διδακτικού αντικειμένου.

Στην επαγγελματική εκπαίδευση η διδασκαλία των εργαστηριακών μαθημάτων γίνεται με τρόπο που πολλές φορές πλησιάζει ή και μοιάζει με την εκπαίδευση STEM. Έτσι, καθηγητές και μαθητές ήταν πιο εύκολο να λειτουργήσουν σε ένα τέτοιο εκπαιδευτικό περιβάλλον για την διδασκαλία ενός θεωρητικού μαθήματος.

Όμως απαιτήθηκε περισσότερος χρόνος προετοιμασίας από τον εκπαιδευτικό αλλά κυρίως περισσότερος χρόνος από τους μαθητές για την υλοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Στην περίπτωση μας χρειάστηκε παραπάνω από τον διπλάσιο χρόνο από αυτόν που συνήθως χρειαζόμαστε για την διδασκαλία των ίδιων αντικειμένων με τις κλασικές μεθόδους διδασκαλίας.

Ο παραπάνω χρόνος που απαιτείται κάνει δύσκολη έως απαγορευτική την χρήση STEM όταν τα αναλυτικό πρόγραμμα είναι αυστηρά καθορισμένο και ο χρόνος περιορισμένος για την παράδοση όλης της διδακτέας ύλης.

Όταν όμως υπάρχει δυνατότητα ευελιξίας στο αναλυτικό πρόγραμμα και περισσότερος χρόνος η εκπαίδευση STEM είναι πολύ καλή επιλογή, αφού με την άμεση εμπλοκή των μαθητών στην μάθηση με εποικοδομητικό τρόπο είναι και πιο αποδοτική και πιο ενδιαφέρουσα για τους μαθητές.

8.2.Συμπεράσματα και πρώτο ερευνητικό ερώτημα

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα είναι: η χρήση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος STEM με χρήση του Arduino συνεισφέρει στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών στο μάθημα του προγραμματισμού;

Οι μαθητές από την αρχή έδειξαν ενδιαφέρον για την πλατφόρμα του Arduino. Αυτό φάνηκε κατά την διάρκεια των δραστηριοτήτων, όταν οι μαθητές με αρκετά μεγάλο ενθουσιασμό ξεκινούσαν την εκτέλεση των φύλλων δραστηριοτήτων. Φαίνεται επίσης και από τα ερωτηματολόγια στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης όπου το 63% των μαθητών θεωρούν τον προγραμματισμό του Arduino ενδιαφέρον ενώ το 80% τον θεωρούν εύκολο. Επίσης το 76% των μαθητών θεωρούν ότι η χρήση του μικροελεγκτή έκανε το μάθημα «πάρα πολύ»/«αρκετά» ενδιαφέρον ενώ μόνο το 4% απάντησε ότι δεν βοήθησε καθόλου στο να γίνει πιο ενδιαφέρον το μάθημα.

Καλλιεργήθηκε η συνεργατική μάθηση, αφού εκτός από την συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας υπήρξε συνεργασία με τις διπλανές ομάδες για την διόρθωση

λαθών και αντιμετώπιση δυσκολιών στον προγραμματισμό. Αρκετές φορές δημιουργήθηκε κι ένας άτυπος ανταγωνισμός ποια ομάδα θα ολοκληρώσει πρώτη τις δραστηριότητες της, ενώ η ομάδα που τελείωνε πρώτη την δραστηριότητα ήταν πάντα πρόθυμη να βοηθήσει όποια ομάδα είχε μείνει πίσω.

8.3.Συμπεράσματα και δεύτερο ερευνητικό ερώτημα

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα είναι: η χρήση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος STEM με χρήση του Arduino βοηθά και πόσο στην κατανόηση των αλγοριθμικών δομών και δεδομένων;

Οι μαθητές κατανόησαν την έννοια της μεταβλητής, της ακολουθιακής σειράς εκτέλεσης των εντολών ενός προγράμματος αλλά και την δομή της απλής επιλογής όπως φαίνεται από τα φύλλα αξιολόγησης. Σ' αυτό βοήθησε τόσο η γλώσσα προγραμματισμού του Arduino και η σχετική απλότητα της όσο και το αυξημένο ενδιαφέρον των μαθητών λόγω της χρήσης του Arduino.

Οι μαθητές στην πλειοψηφία μπορούν να περιγράψουν την λειτουργία ενός προγράμματος και να ξέρουν τι αποτελέσματα θα περιμένουν από την εκτέλεση του, ενώ σε μικρότερο ποσοστό οι μαθητές μπορούν να τροποποιούν και να επεκτείνουν ένα πρόγραμμα, παίρνοντας οδηγίες για το διαφορετικό ή επιπλέον που θέλουμε να εκτελεί το πρόγραμμα. Υπήρξαν φορές που ομάδες τροποποιούσαν το κύκλωμα και τον κώδικα, πέρα από τις οδηγίες των φύλλων εργασίας, δημιουργώντας δικές τους τροποποιημένες εκδοχές λειτουργίας του σηματοδότη.

8.4.Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η χρήση του μικροελεγκτή Arduino στη εκπαίδευση STEM φαίνεται από την παρούσα εργασία να είναι ενδιαφέρουσα και αποτελεσματική στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Ο μικρός αριθμός των σχετικών εργασιών δείχνει ότι θα ήταν σκόπιμο να διερευνηθεί περαιτέρω η χρήση του στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η χρήση του στα πλαίσια ενός εργαστηριακού μαθήματος, θα βοηθούσε να υπάρχει ο

απαιτούμενος χρόνος που χρειάζεται ώστε να αξιοποιηθούν όσο το δυνατό περισσότερες δυνατότητες του μικροελεγκτή.

Θα μπορούσαμε να ερευνήσουμε και τις υπόλοιπες μορφές για την δομή επιλογής, την δομή επανάληψης καθώς και πιο σύνθετες δομές δεδομένων όπως οι πίνακες.

Μια άλλη κατεύθυνση που θα μπορούσε να έχει η μελλοντική έρευνα είναι να χρησιμοποιηθεί ο μικροελεγκτής σε διαφορετικά αντικείμενα από αυτό της πληροφορικής, όπως στην Φυσική, τα Μαθηματικά ή σε άλλους τομείς όπως της Ηλεκτρολογίας ή της Γεωπονίας.

Βιβλιογραφία

304/13-3-2003, ΦΕΚ. 2003. ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΝΙΑΙΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ.
Αθήνα : s.n., 13 03 2003.

33 Annual Conference of the Cognitive Science Society. **Chen, M. 2001.** Edinburgh, Scotland : Lawrence Erlbaum Associates, 2001. A potential limitation of embedded-teaching for formal learning. σσ. 194-199.

Adelman, C, Kemmis, S και Jenkins, D. 2005. Rethinking case study: notes from the Second Cambridge Conference. *Research Methods in Education.* s.l. : Taylor & Francis e-Library, 2005, σ. 184.

Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. **Roberts, Amanda και Cantu, Diana. 2012.** Stockholm : Linköping University Electronic Press, 2012. PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century.

ARDUINO. 2018. ARDUINO. www.arduino.cc. [Ηλεκτρονικό] 2018. <https://www.arduino.cc/>.

Case study. **Nisbet, J και Watt, J. 1984.** London : Harper & Row, 1984. σσ. 79–92.

Cohen, L και Manion, L. 1994. *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας.* Αθήνα : Μεταίχμιο, 1994.

Cohen, Louis, Manion, Lawrence και Morrison, Keith. 2000. *Research Methods in Education.* London : RoutledgeFalmer, 2000.

chnology Education Research Conference. **Dugger, W. 2010.** Queensland : s.n., 2010. Evolution of STEM in the United States.

Jacobs, H. 1989. *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation.* Alexandria, : VA:Association for Supervision and Curriculum Development, 1989.

ΚΟΜΗΣ, ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ. 2001. *Διδακτική της Πληροφορικής.* ΠΑΤΡΑ : ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ, 2001.

Logo_Foundation. <http://el.media.mit.edu/logo-foundation/>. *Logo Foundation.* [Ηλεκτρονικό] http://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/logo_programming.html.

Morrison, Janice. 2006. *STEM education monograph series: Attributes of STEM education.* Baltimore, MD. : Teaching Institute for Essential Science., 2006.

Nisbet, J και Watt, J. 1984. Case study. [συγγρ. βιβλίου] J Bell, και συν. *Conducting Small-scale Investigations in Educational Management.* London : Harper & Row, 79–92, 1984.

Papert, Seymour. 1980. *Mindstorms Children, Computers and Powerful Ideas.* New York : Basic Books, 1980.

Rethinking case study: notes from the Second Cambridge Conference. **Adelman, C, Kemmis, S και Jenkins, D. 1980.** s.l. : Centre for Applied Research in Education, University of East Anglia, 1980. σσ. 45–61.

SAELI, Mara, και συν. 2011. Teaching Programming in Secondary School: A Pedagogical Content Knowledge Perspective. *Informatics in Education*. 2011, Τόμ. 10, 1, σσ. 73-88.

Sanders, Mark. 2009. STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*. December/January 2009, σσ. 20-26.

SEFI conference "Global Engineering Recognition, Sustainability and Mobility". **Bour, Ioana, Bursuc, Andrei και Konstantinidis, Stefanos. 2011.** Lisbon (Portugal) : s.n., 2011. Gender Related Perceptions of Science, Engineering and Mathematics (STEM) Education.

Seventeenth Annual Conference of the Cognitive Science Society. **Hmelo, E C και Narayanan, N H. 1995.** Pittsburgh, PA, U.S.A : Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1995. Anchors, cases, problems, and scenarios as. σσ. 5-8.

STEM integration: Teacher perceptions and practice. **Wang, H, και συν. 2011.** 2011, Journal of Pre-College Engineering Education Research, σσ. 1-13.

Sturman, A. 1999. Case study methods. *Issues in Educational Research*. Oxford : Elsevier Science Ltd, 1999, σσ. 103–12.

Technological literacy in a developing world context: The case of Bangladesh. **Banks, Frank. 2009.** Delft, The Netherlands : s.n., 2009. Pupils Attitude Towards Technology. σσ. 24-38.

Technology Education in the 21st Century/ Pupils' Attitude Towards Technology 26 conference. **Roberts, Amanda και Cantu, Ciana. 2012.** Stockholm, Sweden : Royal Institute of Technology, Linköping University, 2012. Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. σσ. 111-118.

The Future of TE Masters Degrees: STEM. **Merrill, C. 2009.** Louisville, Kentucky : s.n., 2009. Presentation at the 70th Annual International Technology Education Association Conference.

U.S. Department of Education. 2007. *Report of the Academic Competitiveness Council*. 2007.

Vygotsky, L. 1978. Interaction between learning and development. *Mind and Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1978, σσ. 79-91.

Williams, John. 2011. STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: an International Journal*. February 2011, Τόμ. 16, 1.

Εναλλακτικές Διδακτικές Προσεγγίσεις σε Εισαγωγικά Μαθήματα Προγραμματισμού: Προτάσεις Διδασκαλίας. **Γρηγοριάδου, Μ, Γόγουλου, Α και Γουλή, Ε. 2002.** Ρόδος : ΚΑΣΤΑΝΙΩΤΗ, 2002. «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση».

Ζαγούρας, Χαράλαμπος, και συν. 2013. *Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη*. Πατρα : s.n., 2013.

Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΕΝΙΑΙΟ ΛΥΚΕΙΟ: ΠΡΟΣ ΕΝΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ. **Τζιμογιάννης, Αθανάσιος. 2003.** Συρος : ΕΤΠΕ, 2003. 2ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ. σσ. 706-720.

Κόμης, Β και Μικρόπουλος, Α Τ. 2001. *Πληροφορική στην Εκπαίδευση*. s.l. : Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2001.

Μ. Γρηγοριάδου, Α. Γόγουλου, Ε. Γουλή. 2002. Εναλλακτικές Διδακτικές Προσεγγίσεις σε Εισαγωγικά Μαθήματα Προγραμματισμού: Προτάσεις Διδασκαλίας. Ρόδος : ΚΑΣΤΑΝΙΩΤΗ, 2002, σσ. 239-248.

Οι δυσκολίες μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην εφαρμογή της δομής ελέγχου για την ανάπτυξη αλγορίθμων. Μια μελέτη περίπτωσης. Τζιμογιάννης, Α και Γεωργίου, Β. 1999. Ιωάννινα: : Σύλλογος Καθηγητών Πληροφορικής Ηπείρου, 1999. «Πληροφορική και Εκπαίδευση». σσ. 183-192.

Τζιμογιάννης, Α και Γεωργίου, Β. 1998. Η αναγκαιότητα της διδασκαλίας του προγραμματισμού Η/Υ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση ως μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων. Το παράδειγμα των πινάκων. Αθήνα : ΕΠΥ, 1998, σσ. 28-34.

Τζιμογιάννης, Αθανάσιος. 2002. Διδακτική Πληροφορικής, Προγράμματα Σπουδών και διδακτικές πρακτικές στο Ενιαίο Λύκειο. Ρόδος : s.n., 2002, σσ. Τόμος Α΄ 229-238.

ΦΕΚ.934/14-4-2014. ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ.

ΦΕΚ_932. 2014. Αρ.Φ.Ε.Κ 932. ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ. 2014.

ΦΕΚ-304/13-3-2003. ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ.