



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ, ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ



Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας

Μεταπτυχιακή Εργασία

Εκπαιδευτική Ρομποτική

Μαρία Τσούρδη
2022201802023

Επιβλέπων:

Εμμανουήλ Γουάλλες
Αναπληρωτής Καθηγητής

Τρίπολη, Ιούλιος, 2023

Εγκρίθηκε από την εξεταστική επιτροπή την 31 Ιουλίου 2023.

Εμμανουήλ Γουάλλες
Αναπληρωτής Καθηγητής

Κωνσταντίνος Βασιλάκης
Καθηγητής

Γεώργιος Λέπουρας
Καθηγητής

.....

Μαρία Τσούρδη
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Copyright © ,Τσούρδη Μαρία
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου.

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε σε συνεργασία με το Εργαστήριο Γνώσης και Αβεβαιότητας (ΓΑΒ LAB).

Περίληψη

Στις μέρες μας παρατηρούμε ότι οι μαθητές του Γυμνασίου είναι πλέον πολύ εξοικειωμένοι με τη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, ενώ δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον για το διαδίκτυο, για λογισμικά γενικής χρήσης και κυρίως για τα ηλεκτρονικά παιχνίδια. Επομένως, θα ήταν αναμενόμενο, το μάθημα της πληροφορικής να ήταν το αγαπημένο μάθημα των περισσότερων μαθητών, το πιο ενδιαφέρον και πιο κατανοητό για αυτούς. Παρ' όλα αυτά δεν ισχύει κάτι τέτοιο. Το μάθημα της πληροφορικής στο Γυμνάσιο περιέχει έννοιες που δυσκολεύονται να κατανοήσουν οι μαθητές και ο προγραμματισμός που τους διδάσκεται τον αντιλαμβάνονται ως μια δύσκολη, κουραστική και χωρίς σημασία εργασία. Κατά συνέπεια, από τα πρώτα μαθήματα, οι μαθητές χάνουν το ενδιαφέρον τους για το μάθημα της πληροφορικής. Εντούτοις, αρκετές έρευνες υποστηρίζουν ότι η διδασκαλία της ρομποτικής είναι κατάλληλη για τη διδασκαλία βασικών εννοιών της πληροφορικής και του προγραμματισμού στους μαθητές, ανεξάρτητα από την ηλικία τους και το υπόβαθρο τους. Ταυτόχρονα, αποτελεί έναν τρόπο ενθάρρυνσης της μάθησης, καθώς οι μαθητές αντιμετωπίζουν τη ρομποτική ως παιχνίδι και όχι ως εργαλείο μάθησης.

Στην παρούσα εργασία υλοποιείται μια διαφορετική προσέγγιση για τη διδασκαλία των βασικών δομών προγραμματισμού και γενικά της πληροφορικής που διδάσκεται στο Γυμνάσιο. Παρουσιάζονται σενάρια μαθήματος για την επίτευξη συγκεκριμένων διδακτικών στόχων, χρησιμοποιώντας το δωρεάν διαδικτυακό λογισμικό Tinkercad.

Ο σκοπός των διδακτικών σεναρίων είναι να βοηθήσουν τον εκπαιδευτικό να διδάξει προγραμματισμό και βασικές έννοιες της πληροφορικής με έναν τρόπο ελκυστικό και κατανοητό για τους μαθητές. Να ενθαρρύνουν τους μαθητές να ανακαλύψουν πως η τεχνολογία λειτουργεί στην πραγματική ζωή, πως ο υπολογιστής λειτουργεί μέσα από τον σχεδιασμό και την κατασκευή έργων ρομποτικής.

Λέξεις – Κλειδιά

Εκπαιδευτική Ρομποτική, λογισμικό Tinkercad, μικροελεγκτής Arduino, διδακτικά σενάρια.

Abstract

In our days, we observe that lower secondary education students are highly familiar with the use of computers, while showing great interest in the internet, general-purpose software, and especially electronic games. Therefore, it would be expected that the computer science course would be the favorite subject of most students, the most interesting and comprehensible to them. However, this is not the case. The computer science course in lower secondary education includes concepts that students find difficult to understand, and they perceive the programming taught to them as challenging, tiring, and insignificant work. Consequently, from the early lessons, students lose their interest in the computer science subject. However, several studies support that teaching robotics is suitable for imparting fundamental concepts of computer science and programming to students, regardless of their age and background. Simultaneously, it serves as a way to encourage learning, as students approach robotics as a game rather than a learning tool.

The present study implements a different approach to teaching basic programming structures and computer science in general, as taught in lower secondary education. Lesson plans are presented to achieve specific teaching objectives, using the free web-based software Tinkercad.

The purpose of these lesson plans is to assist educators in teaching programming and basic concepts of computer science in an engaging and understandable manner for students. They aim to encourage students to discover how technology functions in real life, how computers operate through the design and construction of robotics projects.

Keywords

Educational Robotics, software Tinkercad, Arduino microcontroller, lesson plans.

Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή	1
1 Ρομπότ και ρομποτική	3
1.1 Τι είναι ρομπότ	3
1.2 Η έννοια της ρομποτικής	4
1.3 Εκπαιδευτική ρομποτική	4
1.3.1 Ιστορική αναδρομή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην Ελλάδα	5
1.3.2 Διαγωνισμοί Εκπαιδευτικής Ρομποτικής	7
1.3.3 STEM και Εκπαιδευτική Ρομποτική	8
2 Εκπαιδευτικά εργαλεία της ρομποτικής: Arduino με Tinkercad	11
2.1 Arduino	12
2.2 Tinkercad	12
2.3 Πλεονεκτήματα χρήσης του Arduino μέσω Tinkercad στην εκπαίδευση	13
2.4 Το περιβάλλον του Tinkercad	13
2.4.1 Περιγραφή του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί στις δραστηριότητες	16
2.5 Ο προγραμματισμός στο Tinkercad	20
3 Εκπαιδευτικές δραστηριότητες για το μάθημα Πληροφορική Γυμνασίου	23
3.1 Σενάριο μαθήματος ΔΥΑΔΙΚΟ ΨΗΦΙΟ	25
3.2 Σενάριο μαθήματος ΔΟΜΗ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	28
3.3 Σενάριο μαθήματος ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΑΡΙΘΜΩΝ	30
3.4 Σενάριο μαθήματος ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ	33
3.5 Σενάριο μαθήματος ΧΡΩΜΑΤΑ RGB	35
3.6 Σενάριο μαθήματος ΟΘΟΝΗ LCD	38
3.7 Σενάριο μαθήματος ΔΟΜΗ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	42
3.8 Σενάριο μαθήματος ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΤΟΜΩΝ	49
3.9 Σενάριο μαθήματος ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗ ΔΙΑΒΑΣΗ	53
4 Συμπεράσματα	57
Βιβλιογραφία	59

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία αναπτύσσεται με ραγδαίους ρυθμούς. Νέες εφευρέσεις και επινοήσεις πραγματοποιούνται, ενώ τα ρομποτικά συστήματα έχουν εισαχθεί σε πολλούς τομείς όπως στη βιομηχανία, στην ιατρική, στον αγροτικό τομέα καθώς και στην καθημερινότητα του ανθρώπου. Είναι γεγονός ότι ζούμε σε μια ψηφιακή εποχή, που τα πάντα γύρω μας αλλάζουν συνεχώς. Η τεχνολογία έχει ενσωματωθεί σε κάθε πτυχή της ζωής μας.

Οι σημερινοί νέοι έχουν γεννηθεί και κοινωνικοποιηθεί σε μια εποχή που η ψηφιακή τεχνολογία άρχισε να ακμάζει. Οι τεχνολογίες αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς τους. Έχουν μεγαλώσει χρησιμοποιώντας smartphones, υπολογιστές και διάφορα άλλα ψηφιακά μέσα και εφαρμογές. Εντούτοις, οι νέοι δεν έχουν μάθει να σκέφτονται την τεχνολογία που χρησιμοποιούν ή να την αμφισβητούν, και επομένως να κρύβεται ο κίνδυνος να μετατραπούν σε παθητικούς χρήστες αυτών των εργαλείων[Egu14]. Ο συγγραφέας Marc Prensky χαρακτηρίζει τη σύγχρονη γενιά των μαθητών και μαθητριών ως γενιά των ψηφιακών ιθαγενών (digital natives)[Pre01].

Η εκπαιδευτική ρομποτική δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να ανακαλύψουν πως η τεχνολογία λειτουργεί στην πραγματική ζωή, μέσα από τον σχεδιασμό και την κατασκευή έργων ρομποτικής από τους ίδιους. Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα ευέλικτο τεχνολογικό εργαλείο μάθησης.

Αντικείμενο αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η παρουσίαση του λογισμικού Tinkercad και η δυνατότητα ένταξής του στην εκπαιδευτική διαδικασία για το μάθημα της πληροφορικής Γυμνασίου. Στο περιβάλλον του Tinkercad, οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν ψηφιακά έργα Arduino, να δουν πως συμπεριφέρονται και να κατανοήσουν τη ζητούμενη γνώση.

Στη συγκεκριμένη εργασία θα πραγματοποιηθεί παρουσίαση του δωρεάν διαδικτυακού λογισμικού Tinkercad και πως αυτό μπορεί να εφαρμοστεί στη διδασκαλία ορισμένων εννοιών της πληροφορικής του Γυμνασίου. Στόχος είναι η ανάπτυξη δραστηριοτήτων που θα βοηθήσουν τον εκπαιδευτικό να διδάξει το μάθημα της πληροφορικής και τον προγραμματισμό με έναν τρόπο κατανοητό και ελκυστικό για τους μαθητές του.

Η παρούσα εργασία αναπτύσσεται σε τέσσερα κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύονται οι έννοιες ρομπότ, ρομποτική και εκπαιδευτική ρομποτική. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται ιστορική αναδρομή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην Ελλάδα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των εκπαιδευτικών εργαλείων Tinkercad και Arduino και παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα χρήσης τους στην εκπαίδευση. Επίσης, περιγράφεται το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί στις δραστηριότητες καθώς και βασικές εντολές που θα χρησιμοποιηθούν στην ανάπτυξη των προγραμμάτων.

Το τρίτο κεφάλαιο περιέχει σενάρια μαθήματος για το μάθημα «Πληροφορική» Γυμνασίου. Ο κύριος στόχος τους είναι η εκμάθηση και η κατανόηση βασικών εννοιών της πληροφορικής και του προγραμματισμού.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα και πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις που θα μπορούσαν να υλοποιηθούν.

Κεφάλαιο 1

Ρομπότ και ρομποτική

Η ρομποτική αποτελεί έναν συναρπαστικό επιστημονικό κλάδο που έχει εξελιχθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες και έχει επιδράσει θετικά σε πολλούς τομείς στη ζωή μας, τόσο στην επιστήμη και στη βιομηχανία όσο και στην ψυχαγωγία και την εκπαίδευση. Στην Ελλάδα, η ρομποτική στον εκπαιδευτικό χώρο αποκτά όλο και μεγαλύτερη παρουσία, δίνοντας την ευκαιρία στους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες και γνώσεις στον τομέα της τεχνολογίας και του προγραμματισμού, με ένα ελκυστικό και αποτελεσματικό τρόπο. Η ρομποτική έχει ξεκινήσει να εντάσσεται δυναμικά στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα σε όλα τα επίπεδα του, από την πρωτοβάθμια μέχρι την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Επιπλέον, κάθε χρόνο διοργανώνονται διαγωνισμοί εκπαιδευτικής ρομποτικής που προωθούν την ενασχόληση των μαθητών με αυτόν τον επιστημονικό κλάδο.

1.1 Τι είναι ρομπότ

Σύμφωνα με τον ορισμό του Αμερικάνικου Ινστιτούτου Ρομπότ, ένα ρομπότ είναι μια επαναπρογραμματιζόμενη, πολυλειτουργική χειριστική διάταξη, σχεδιασμένη για τη μετακίνηση υλικών, εξαρτημάτων, εργαλείων και εξειδικευμένων διατάξεων, μέσω μεταβλητών, προγραμματισμένων κινήσεων για την εκτέλεση μιας σειράς εργασιών. Ο ορισμός αυτός αντιπροσωπεύει κυρίως τα βιομηχανικά ρομπότ, ωστόσο προσδιορίζει τα βασικά χαρακτηριστικά ενός ρομπότ που είναι ο προγραμματισμός, η ευελιξία και η κίνηση[BS17]. Ενώ τα ρομπότ αρχικά χρησιμοποιήθηκαν ως μηχανές χειρισμού σε εργοστάσια, τα τελευταία χρόνια η εφαρμογή τους είναι πολύ ευρύτερη. Ένα ρομπότ είναι μια αυτόματη μηχανή με προγραμματισμένη συμπεριφορά, το οποίο αναπτύχθηκε με σκοπό να αντικαταστήσει τον άνθρωπο στην εκτέλεση ενός έργου. Είναι μία μηχανή που έχει σχεδιαστεί να επιδρά με το περιβάλλον και είτε ελέγχεται απευθείας από τον άνθρωπο είτε λειτουργεί αυτόνομα κάτω από τον έλεγχο ενός προγραμματισμένου υπολογιστή. Ένα ρομπότ αποτελείται από δύο συστήματα, το μηχανικό και το ηλεκτρονικό. Το μηχανικό περιλαμβάνει την κίνηση του συστήματος, ενώ στο ηλεκτρονικό εντάσσεται η επαναπρογραμματιζόμενη μνήμη του [21].

Η λέξη ρομπότ προέρχεται από τη σλαβική λέξη *robota* που σημαίνει δουλεία, καταναγκαστική εργασία και από την λέξη *robotnik*, δηλαδή σκλάβοι, αυτοί που εργάζονταν καταναγκαστικά στα χωράφια των αφεντικών τους. Ο όρος ρομπότ παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1920, στο θεατρικό έργο του Τσέχου συγγραφέα Karel Capek (*R.U.R. – Rossum's Universal Robots*). Στο έργο ένας επιστήμονας εφευρίσκει τα ρομπότ για να βοηθήσει τους ανθρώπους από την εκτέλεση απλών, επαναλαμβανόμενων εργασιών. Στη συνέχεια, τα ρομπότ αντικαθιστούν τους ανθρώπους σε όλους τους τομείς της βιομηχανίας, συμπεριλαμβανομένου και του στρατού. Σε ορισμένα ρομπότ δίνεται κρυφά μεγαλύτερος εγκέφαλος, με αποτέλεσμα αυτά να αποκτούν συναισθήματα και να αντιλαμβάνονται ότι οι άνθρωποι τους εκμεταλλεύονται. Αυτά τα ρομπότ, οργανώνονται και επιτίθενται στους ιδιοκτήτες τους, τους ανθρώπους και τελικά καταλαμβάνουν τον κόσμο. Το συ-

γκεκριμένο έργο μεταφράστηκε σε 31 γλώσσες και ο νέος ορισμός του ρομπότ επιβλήθηκε διεθνώς [Rei11].

Τα ρομπότ κατηγοριοποιούνται με διάφορους τρόπους. Ένας τρόπος είναι με βάση την εξέλιξη τους. Τα στάδια της εξέλιξης τους χαρακτηρίζονται ως «γενιές». Τα ρομπότ μπορούν να διακριθούν σε τρεις γενιές. Η πρώτη γενιά περιλαμβάνει τα ρομπότ που έχουν περιορισμένες δυνατότητες και ελέγχονται αποκλειστικά από τον άνθρωπο. Δεν έχουν την ικανότητα του υπολογισμού, της αίσθησης και δεν μπορούν να συλλέξουν πληροφορίες από το περιβάλλον. Τα ρομπότ της δεύτερης γενιάς διαθέτουν περιορισμένη υπολογιστική ικανότητα. Περιλαμβάνουν αισθητήρες για τη συλλογή πληροφοριών και προγραμματίζονται με γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου. Στην τρίτη γενιά ανήκουν τα ρομπότ που διαθέτουν «νοημοσύνη», που μπορούν να λύνουν προβλήματα και να λαμβάνουν αποφάσεις κατά τη διάρκεια της εργασίας τους. Διαθέτουν εξελιγμένους αισθητήρες και προγραμματίζονται με τεχνικές της τεχνητής νοημοσύνης [MNS08].

1.2 Η έννοια της ρομποτικής

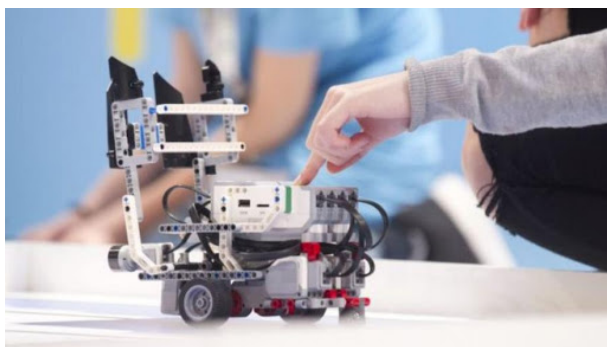
Η ρομποτική (robotics) είναι ο κλάδος της επιστήμης που ασχολείται με τη σχεδίαση, την ανάπτυξη και τη μελέτη των ρομπότ [unk]. Ο όρος ρομποτική επινοήθηκε επίσης από έναν συγγραφέα. Ο Αμερικάνος ρωσικής καταγωγής Isaak Asimov χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τη λέξη ρομποτική το 1942 στο διήγημα του «Runabout». Ο Asimov χαρακτήριζε τα ρομπότ ως βοηθοί του ανθρώπου [Uni].

Επιπλέον, ο Isaak Asimov πρότεινε τους τρεις νόμους που πρέπει να ακολουθούν τα ρομπότ και είναι οι εξής [Uni]:

1. Ένα ρομπότ δεν μπορεί να κάνει κακό σε άνθρωπο, ούτε με την αδράνεια του θα επιτρέψει να βλαφτεί ο άνθρωπος.
2. Ένα ρομπότ πρέπει να υπακούει στις εντολές που του δίνουν οι άνθρωποι, εκτός αν αυτές οι εντολές έρχονται σε αντίθεση με τον πρώτο νόμο.
3. Ένα ρομπότ πρέπει να προστατεύει την ύπαρξη του, εφόσον αυτό δεν συγκρούεται με τον πρώτο και τον δεύτερο νόμο.

1.3 Εκπαιδευτική ρομποτική

Τα τελευταία χρόνια, η ρομποτική έχει εισαχθεί και στο χώρο της εκπαίδευσης και ονομάζεται εκπαιδευτική ρομποτική. Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ο επιστημονικός κλάδος που ασχολείται



Εικόνα 1.1. Εκπαιδευτική Ρομποτική

με την κατασκευή, τον προγραμματισμό και την αξιοποίηση των ρομπότ σε εκπαιδευτικό επίπεδο. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να συνθέσουν μια μηχανική οντότητα και να την κατευθύνουν, προγραμματίζοντας την, με τη βοήθεια ενός απλού και εύχρηστου προγραμματιστικού περιβάλλοντος. Οι μαθητές δουλεύουν σε ομάδες και χρησιμοποιούν ειδικά κατασκευαστικά εκπαιδευτικά

πακέτα (construction kit) για τη δημιουργία των ρομποτικών τους κατασκευών. Τα πακέτα περιέχουν μικροεπεξεργαστές, αισθητήρες, κινητήρες και άλλες μηχανές τα οποία μαζί με άλλα δομικά στοιχεία συνθέτουν μια κατασκευή [unk].

Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει βασιστεί στις κονστρακτιβιστικές (constructivist) θεωρίες του Piaget και στην κονστραξιονιστική (constructionist) εκπαιδευτική φιλοσοφία του Papert. Ο κονστρουκτιβισμός θεωρεί ότι το μαθησιακό περιβάλλον θα πρέπει να παρέχει δραστηριότητες επίλυσης ανοιχτών προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο, να προωθεί την έκφραση, την προσωπική εμπλοκή στη μαθησιακή διαδικασία και την κοινωνική αλληλεπίδραση. Επιπλέον, ο κονστραξιονισμός υποστηρίζει ότι η απόκτηση γνώσης συντελείται πιο αποτελεσματικά μέσα από την ενεργή συμμετοχή των μαθητών στη σχεδίαση και την κατασκευή πραγματικών αντικειμένων που έχουν νόημα για τους ίδιους είτε αυτά είναι κάστρα από άμμο είτε κατασκευές Lego και προγράμματα υπολογιστών[Αλι08].

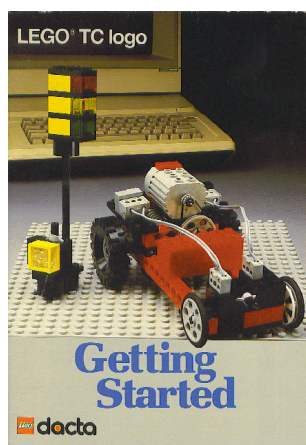
Ο βασικός στόχος της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι να παρέχει ένα σύνολο από δραστηριότητες και εμπειρίες στον μαθητή, που θα τον βοηθήσουν να αποκτήσει γνώσεις και δεξιότητες. Αποτελεί κινητήρια δύναμη για μάθηση, αναπτύσσει δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης και επίλυσης σύνθετων προβλημάτων.

Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να έχει τρεις σημαντικούς ρόλους. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο προγραμματισμού. Ο μαθητής κατανοεί καλύτερα τον προγραμματισμό καθώς ένα πρόγραμμα μεταφέρεται στον πραγματικό κόσμο και αποκτά φυσική σημασία μέσω ενός ρομπότ. Ο δεύτερος ρόλος της ρομποτικής είναι η χρήση της ως εργαλείο μάθησης. Τα ρομπότ διεγείρουν το ενδιαφέρον για την επιστήμη, την τεχνολογία, την μηχανική και οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι μπορούν να έχουν ενεργό ρόλο στο μέλλον της τεχνολογίας. Επίσης, το ρομπότ μπορεί να έχει το ρόλο του συνεργάτη στη διαδικασία της μάθησης. Τα κοινωνικά ρομπότ μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση των μαθητών. Πολλές έρευνες έχουν αποδείξει ότι τα ρομπότ μπορούν να κάνουν πιο αποτελεσματική τη μάθηση σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους αλλά και με άλλα τεχνολογικά εργαλεία όπως υπολογιστές, παρέχοντας υψηλά μαθησιακά αποτελέσματα[MNS08].

1.3.1 Ιστορική αναδρομή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην Ελλάδα

Στη δεκαετία του '70 κατασκευάζονται οι επιδαπέδιες χελώνες, οι οποίες προγραμματίζονταν με τη βοήθεια ενσωματωμένου ηλεκτρολογίου και αποτέλεσαν τα πρώτα συστήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Το 1988 παρουσιάστηκε το πρώτο προγραμματιζόμενο τουβλάκι που ονομάστηκε Lego tc Logo, το οποίο μπορούσε να λειτουργήσει αυτόνομα, αρκεί να ήταν συνδεδεμένο με υπολογιστή. Κατασκευάστηκε από την εταιρεία Lego σε συνεργασία με το Media Lab του MIT και αποτέλεσε τη βάση για τη δημιουργία των πρώτων προϊόντων εκπαιδευτικής ρομποτικής για παιδιά. Το τουβλάκι περιλάμβανε ένα μικροεπεξεργαστή, που έδινε τη δυνατότητα της αποθήκευσης προγράμματος και τον έλεγχο αισθητήρων και μηχανών. Ήταν ένα εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε πολύ στην εκπαιδευτική διαδικασία και ιδιαίτερα στη διδασκαλία βασικών εννοιών της επιστήμης των υπολογιστών.



Εικόνα 1.2. Lego TC logo, (1989)

Από τότε μέχρι σήμερα, τα συστήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής έχουν εξελιχθεί σημαντικά. Κατασκευάστηκαν μικρότερες συσκευές με ενσωματωμένους αισθητήρες και μικροεπεξεργαστές, μεγάλων δυνατοτήτων. Υπάρχει ποικιλία από συστήματα με διαφορετικά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά, δομικά υλικά, προγραμματισμό αλλά και κόστος.

Τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα, η ρομποτική έχει εισαχθεί στην εκπαίδευση είτε ως μέρος του αναλυτικού προγράμματος σπουδών (τριτοβάθμια εκπαίδευση), είτε ως δραστηριότητα διαθεματικής προσέγγισης θετικών επιστημών αλλά και αυτόνομα ως project (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση). Αν και δεν αποτελεί επίσημα ξεχωριστό αντικείμενο μελέτης για τις δύο πρώτες βαθμίδες εκπαίδευσης, εντούτοις το ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική ρομποτική έχει αυξηθεί σημαντικά και έχει ενταχθεί σε αρκετά σχολεία. Η ανάπτυξη ειδικών κατασκευαστικών πακέτων χαμηλού κόστους και απλού χειρισμού έχει συντελέσει σε αυτό. Στα σχολεία η ρομποτική διδάσκεται είτε σε ώρες εκτός του κανονικού προγράμματος είτε σε μαθήματα που προσφέρουν τη δυνατότητα να εισαχθούν δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής. Χρησιμοποιείται συχνά για τη διδασκαλία βασικών δομών προγραμματισμού, αλλά και μαθημάτων θετικής κατεύθυνσης. Το σημαντικό είναι, ότι για να ενταχθεί και να αξιοποιηθεί η ρομποτική τεχνολογία στο ελληνικό σχολείο, εξαρτάται από τη διάθεση των εκπαιδευτικών, οι οποίοι επιθυμούν να υποστηρίξουν μια τέτοια διαδικασία, καθώς η εκπαιδευτική ρομποτική δεν είναι ενταγμένη στο σχολικό πρόγραμμα ως ξεχωριστό υποχρεωτικό μάθημα.

Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, η εκπαιδευτική ρομποτική διδάσκεται στα πλαίσια του μαθήματος «Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.)» στις τάξεις Ε' και ΣΤ' δημοτικού. Υπάρχουν δύο ενότητες στις οποίες ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει την ρομποτική. Στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών αναφέρεται ότι στην ενότητα «Προγραμματίζω τον Υπολογιστή», οι μαθητές μαθαίνουν να διακρίνουν τα μέσα και τα εργαλεία του περιβάλλοντος της εκπαιδευτικής ρομποτικής, να συναρμολογούν το ρομπότ, να σχεδιάζουν, να υλοποιούν, να ελέγχουν και να βελτιώνουν τις διαδικασίες καθοδήγησης του ρομπότ. Επιπλέον, υπάρχει η ενότητα «Υλοποιώ σχέδια έρευνας», όπου οι μαθητές καλούνται να δημιουργήσουν εργασίες χρησιμοποιώντας εργαλεία τπε. Στα εργαλεία που προτείνονται είναι και η εκπαιδευτική ρομποτική[**ebokóα**].

Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα στο Γυμνάσιο, υπάρχει η ενότητα «Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα» στην Α', Β' και Γ' τάξη. Από το αναλυτικό πρόγραμμα προτείνεται να χρησιμοποιηθεί η εκπαιδευτική ρομποτική, με παρόμοιους στόχους με την πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Στο νέο πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος Πληροφορική Γυμνασίου, το οποίο εφαρμόζεται πιλοτικά σε όλα τα Πρότυπα και Πειραματικά Γυμνάσια και από το σχολικό έτος 2023-2024 θα εφαρμοστεί σε όλα τα Γυμνάσια της χώρας, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στον προγραμματισμό, στην ρομποτική και την ανάπτυξη ρομποτικών διατάξεων. Η διδασκαλία του μαθήματος αποκτά σαφή εργαστηριακό χαρακτήρα και ο εκπαιδευτικός καλείται

να ενθαρρύνει τη διερευνητική, βιωματική και συνεργατική προσέγγιση της γνώσης. Η ενότητα «Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα» συνδέεται άμεσα με την Υπολογιστική Σκέψη. Ο εκπαιδευτικός καλείται να χρησιμοποιήσει ελεύθερο και ανοικτό, λογισμικό και υλικό ώστε να προκαλέσει την περιέργεια και την αυτενέργεια του μαθητή. Επίσης, υπάρχουν μαθήματα, όπως το μάθημα «Ζώνη Δημιουργικών Δραστηριοτήτων» της Α' Λυκείου του ΕΠΑ.Λ, που προσφέρουν τη δυνατότητα να διδαχθεί η ρομποτική. Επιπλέον, συνίσταται να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για τη διδασκαλία αρκετών γνωστικών αντικειμένων όπως Φυσική, Μαθηματικά και κυρίως Πληροφορική[[ebokób](#)].

Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, η ρομποτική διδάσκεται ως ένα αυτοτελές μάθημα σε αρκετά πανεπιστημιακά τμήματα όπως της Πληροφορικής, των Μηχανολόγων Μηχανικών καθώς και ως μάθημα εκπαιδευτικής ρομποτικής σε παιδαγωγικά τμήματα. Οι φοιτητές διδάσκονται τις βασικές αρχές και έννοιες της επιστήμης της ρομποτικής, τα προηγμένα συστήματα ελέγχου, τους αισθητήρες κίνησης, απόστασης, ήχου κ.α. Στα παιδαγωγικά τμήματα, η ρομποτική διδάσκεται ως εργαλείο μάθησης για τη διδασκαλία άλλων γνωστικών αντικειμένων όπως της Φυσικής, των Μαθηματικών, της Μελέτης Περιβάλλοντος κ.α.

1.3.2 Διαγωνισμοί Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα πραγματοποιούνται κάθε χρόνο διαγωνισμοί σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, φεστιβάλ, συνέδρια, εκθέσεις έργων ρομποτικής, που απευθύνονται σε μαθητές όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων. Επίσης, έχουν δημιουργηθεί πολλοί χώροι που πραγματοποιούνται μαθήματα ρομποτικής σε μαθητές όλων των ηλικιακών ομάδων. Ο βασικός στόχος αυτών των διοργανώσεων είναι να προσελκύσουν την προσοχή των νέων στο χώρο της ρομποτικής και να εκπαιδεύουν σε θέματα τεχνολογίας, προγραμματισμού, και των θετικών επιστημών γενικότερα. Επιπλέον, οι μαθητές να μάθουν να συνεργάζονται, να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες, να αυτοσχεδιάζουν, να επιδιώκουν την καινοτομία και την ευρεσιτεχνία μέσα από την ανακαλυπτική μάθηση.

Η WRO Hellas είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός, ο οποίος από το 2009 διοργανώνει δύο ετήσιους διαγωνισμούς για κάθε εκπαιδευτική βαθμίδα, τον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και την Ολυμπιάδα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Πάνω από το 20% των ελληνικών σχολείων συμμετέχει σε αυτούς τους διαγωνισμούς, στους οποίους ομάδες των τριών μαθητών, καλούνται να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν ένα ρομπότ που θα εκτελεί μια συγκεκριμένη αποστολή. Η αποστολή είναι διαφορετική για κάθε ηλικιακή ομάδα. Το εκπαιδευτικό πακέτο που χρησιμοποιείται σε αυτούς τους διαγωνισμούς είναι της Lego. Οι ομάδες που προκρίνονται από την Ολυμπιάδα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής μπορούν να συμμετάσχουν στον παγκόσμιο διαγωνισμό World Robot Olympiad[[wro](#)].



Εικόνα 1.3. WRO 2009 στην Κορέα

Άλλος ένας μεγάλος εκπαιδευτικός διαγωνισμός είναι ο First Lego League (FLL) που διοργανώθηκε πρώτη φορά στην Ελλάδα το 2013, από τον μη κερδοσκοπικό οργανισμό EDUACT. Οι ομάδες που κερδίζουν, μπορούν να λάβουν μέρος στον αντίστοιχο παγκόσμιο διαγωνισμό FFL. Ο διαγωνισμός δημιουργήθηκε από μια συνεργασία της μη κερδοσκοπικής οργάνωσης FIRST και του εκπαιδευτικού τομέα της LEGO το 1998 και από τότε πραγματοποιείται κάθε χρόνο, στον οποίο συμμετέχουν περισσότερες από 98 χώρες παγκοσμίως. Η κάθε ομάδα αποτελείται από 3 μέχρι 10 μαθητές, ηλικίας 9 έως 16 ετών, μαζί με έναν προπονητή. Σε κάθε διαγωνισμό οι συμμετέχοντες έχουν να αντιμετωπίσουν ένα διαφορετικό θέμα του πραγματικού κόσμου που έχει σχέση με τις επιστήμες σε συνδυασμό με τον σχεδιασμό και τον προγραμματισμό μιας Lego κατασκευής. Για παράδειγμα, οι πόλεις του μέλλοντος, οχήματα και μεταφορές του μέλλοντος. Ο διαγωνισμός περιλαμβάνει τρεις κατηγορίες, την discover, την explore και την challenge, για τρεις διαφορετικές ηλικιακές κατηγορίες μαθητών[Fir].

Πολύ σημαντικός είναι και ο διαγωνισμός Ανοιχτών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (Open Robotic) που διεξάγεται τα τελευταία δύο χρόνια, με την έγκριση του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων. Απευθύνεται σε ομάδες μαθητών της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, με σκοπό να ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα, την επινοητικότητα, την πρωτοβουλία των μαθητών και να τους εισάγει στην εκπαίδευση υλικού και λογισμικού. Το χαρακτηριστικό στοιχείο του συγκεκριμένου διαγωνισμού είναι ότι οι μαθητές χρησιμοποιούν ανοιχτές τεχνολογίες υλικού και λογισμικού[Ope].

Το 2014 ξεκίνησε το Μαθητικό Φεστιβάλ Ρομποτικής με πρωτοβουλία του πρότυπου Πειραματικού Γυμνασίου του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, στο οποίο μπορούν να συμμετέχουν ομάδες μαθητών από δημοτικά, γυμνάσια και λύκεια όλης της χώρας. Το φεστιβάλ αποτελείται από δύο μέρη, το εκθεσιακό (Roboworkers) και το μέρος των επιδείξεων (RoboMasters). Το Roboworkers περιλαμβάνει την επίδειξη ρομποτικών κατασκευών που έχουν αναπτυχθεί αυτοσχέδια από τις μαθητικές ομάδες. Στο RoboMasters οι μαθητές κατασκευάζουν από την αρχή ένα ρομποτικό σύστημα, σε ορισμένο χρονικό διάστημα και στη συνέχεια το παρουσιάζουν. Μια επιτροπή αξιολογεί και βραβεύει τις καλύτερες κατασκευές-παραστάσεις[edu].

Από το 2009 πραγματοποιείται το μαθητικό συνέδριο πληροφορικής κεντρικής Μακεδονίας. Συμμετέχουν μαθητές από σχολικές μονάδες της Κεντρικής Μακεδονίας καθώς και από γειτονικές περιφερειακές διευθύνσεις εκπαίδευσης. Στο συνέδριο, οι μαθητές μπορούν να παρουσιάσουν καινοτόμες εργασίες, με αντικείμενο την ρομποτική, τον αυτοματισμό, τον προγραμματισμό εφαρμογών[mat].

1.3.3 STEM και Εκπαιδευτική Ρομποτική

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει εισαχθεί ο όρος STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), που αποτελεί ακρώνυμο το οποίο χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση για να εκφράσει μια διεπιστημονική προσέγγιση των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Επιστήμης των Μηχανικών και των Μαθηματικών. Ο όρος STEM χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά το 2001 από τη βιολόγο Judith A. Ramaley η οποία ως Διευθύντρια του Ιδρύματος Φυσικών Επιστημών των ΗΠΑ, ήταν υπεύθυνη για την ανάπτυξη νέων προγραμμάτων σπουδών. Ο σκοπός της εκπαίδευσης STEM είναι να συνδέσει τη διδασκαλία των Μαθηματικών και των Φυσικών επιστημών, που είναι ζωτικής σημασίας για μια βασική κατανόηση του σύμπαντος, σε συνδυασμό με τις Τεχνολογίες και την Επιστήμη των Μηχανικών, που αποτελούν για τον άνθρωπο τα μέσα αλληλεπίδρασης με το σύμπαν. Τα τελευταία χρόνια έχει εισαχθεί και η αξιοποίηση της τέχνης (Art) στην εκπαίδευση STEM, για να ενισχυθεί η δημιουργικότητα και η καινοτομία των μαθητών μέσω της εκπαίδευσης STEM. Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την εκπαίδευση STEM, καθώς αξιοποιεί σε όλο της το εύρος όλες τις πτυχές του STEM[E3S],[Ste].

Το 2017 ιδρύθηκε η «Ελληνική Εκπαιδευτική Ένωση S.T.E.M. (E3STEM)», ένα μη κερδοσκοπικό επιστημονικό σωματείο με σκοπό τη διάδοση και εφαρμογή των εκπαιδευτικών πρακτικών

STEM σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Εκτός από τα ιδιωτικά κέντρα εκμάθησης ρομποτικής και STEM που έχουν δημιουργηθεί, υπάρχουν και πολλά πανεπιστημιακά ιδρύματα που έχουν αναπτύξει ακαδημία ρομποτικής που απευθύνεται σε μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το Πανεπιστήμιο της Μακεδονίας, της Θεσσαλίας, το Εθνικό Καποδιστριακό πανεπιστήμιο Αθηνών είναι μερικά από αυτά[[ESO17](#)].

Το 2018 ξεκίνησε η eTwinning δράση STEM, κατά την οποία επιλέγονται σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με στόχο να λειτουργήσουν προσανατολισμένα στη μέθοδο STEM. Τα σχολεία λαμβάνουν τον απαραίτητο εξοπλισμό για τη δημιουργία των ανάλογων projects και στο τέλος της σχολικής χρονιάς παρουσιάζουν τα αποτελέσματα του έργου μαζί με τις επιπτώσεις στους εκπαιδευτικούς, μαθητές και την ευρύτερη σχολική κοινότητα[[etw](#)].

Κεφάλαιο 2

Εκπαιδευτικά εργαλεία της ρομποτικής: Arduino με Tinkercad

Όπως προηγουμένως αναφέρθηκε στην εργασία, η εκπαιδευτική ρομποτική έχει εισαχθεί σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και δεν αποτελεί πλέον αποκλειστικό αντικείμενο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Σε αυτό συντέλεσε τόσο η ανάπτυξη της τεχνολογίας όσο και η κατασκευή οικονομικών και εύκολων στη χρήση ρομποτικών τεχνολογιών.

Σήμερα, έχουν αναπτυχθεί πολλά εκπαιδευτικά εργαλεία ρομποτικής για κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης, με τα οποία οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν τις δικές τους ρομποτικές κατασκευές και στη συνέχεια να τις κατευθύνουν, γράφοντας τις κατάλληλες εντολές σε κάποιο απλό και εύκολο προγραμματιστικό περιβάλλον. Υπάρχουν τεχνολογίες κλειστού τύπου καθώς και αρκετές τεχνολογίες που έχουν δημιουργηθεί με λογισμικό ανοιχτού κώδικα και ανοιχτό υλικό. Οι κλειστές τεχνολογίες έχουν αναπτυχθεί για να πουληθούν, με σκοπό το κέρδος. Λεπτομέρειες για την αρχιτεκτονική της κατασκευής δεν είναι διαθέσιμες για το χρήστη, ενώ ούτε ο πηγαίος κώδικας του λογισμικού είναι γνωστός. Αντίθετα, στις τεχνολογίες ανοιχτού υλικού, χρησιμοποιούνται συνήθως προσιτά εξαρτήματα και υλικά, ώστε να μπορεί ο καθένας να δημιουργήσει και να κάνει χρήση του υλικού. Οποιοσδήποτε μπορεί αν θέλει να βελτιώσει τη σχεδίαση του ή να βασιστεί σε αυτήν για τη δημιουργία κάποιου άλλου υλικού.

Στην παρούσα εργασία, αναλύονται τα εκπαιδευτικά εργαλεία Arduino και Tinkercad, τα οποία και θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση διδακτικών σεναρίων, που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία του μαθήματος Πληροφορικής του Γυμνασίου.

2.1 Arduino

Το Arduino είναι μια δημοφιλής πλακέτα ανοιχτού κώδικα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία έργων ρομποτικής και όχι μόνο (π.χ. στον οικιακό αυτοματισμό). Δημιουργήθηκε το 2005 στην Ιταλία σε προσπάθεια δημιουργίας συσκευής χαμηλού κόστους για τον έλεγχο προγραμμάτων διαδραστικών σχεδίων από μαθητές[VSP19].

Η πλακέτα Arduino έχει χρησιμοποιηθεί πολύ στο χώρο της εκπαίδευσης λόγω του χαμηλού κόστους και της απλότητας στη χρήση. Οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν διάφορα ρομπότ που θα χρησιμοποιούν για «εγκέφαλο» έναν μικροελεγκτή Arduino, πάνω στον οποίο συνδέονται διάφοροι ενεργοποιητές και αισθητήρες για να μπορεί να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον[wik20].

Στην αγορά υπάρχουν διαθέσιμα διάφορα είδη πλακετών Arduino. Η δημοφιλέστερη είναι η Arduino Uno, η οποία περιέχει μικροελεγκτή Atmega της Atmel. Στην πλακέτα υπάρχει μια θύρα usb που χρησιμοποιείται για να επικοινωνεί με κάποια άλλη συσκευή -συνήθως με τον υπολογιστή- και να ανταλλάσσει δεδομένα. Η σύνδεση με τον υπολογιστή μπορεί να γίνει και ασύρματα μέσω της τεχνολογίας Bluetooth[Ard20].

Για τη διαχείριση του Arduino υπάρχει το προγραμματιστικό περιβάλλον Arduino IDE που είναι βασισμένο σε JAVA. Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται βασίζεται στη γλώσσα Wiring, που είναι παραλλαγή της C/C++ και η οποία διαθέτει ένα σύνολο από βιβλιοθήκες γραμμένες σε C/C++. Το σημαντικό πλεονέκτημα του λογισμικού Arduino είναι η συμβατότητα με τα περισσότερα λειτουργικά συστήματα όπως Windows, Linux, Mac. Επιπλέον, υπάρχει μια παραλλαγή της έκδοσης του Scratch, η S4A (Scratch For Arduino), που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προγραμματισμό του, και η οποία είναι δωρεάν, ανοικτού κώδικα και οι εντολές είναι σε μορφή block [s4a]. Υπάρχουν και άλλες παρόμοιες εκδόσεις στο διαδίκτυο που χρησιμοποιούν τον οπτικό προγραμματισμό και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν, όπως το ArduinoMio και το ArduinoBlock [Arda].

Η τεχνολογία Arduino είναι ελεύθερη και διαθέτει μεγάλη επεκτασιμότητα. Υπάρχει η δυνατότητα να αγοραστούν τα απαραίτητα εξαρτήματα ξεχωριστά το καθένα, ανάλογα με τις απαιτήσεις της ρομποτικής κατασκευής που πρόκειται να υλοποιηθεί. Επίσης, υπάρχουν διαθέσιμα εκπαιδευτικά πακέτα, όπως το Arduino Starter Kit, το οποίο περιλαμβάνει διάφορα εξαρτήματα για τη δημιουργία κυκλωμάτων (όπως leds, διάφορες αντιστάσεις, ψηφιακή οθόνη, αισθητήρες , κινητήρες, πιεζοηλεκτρικό ηχείο κλπ.) καθώς και διαδικτυακό υλικό με μαθήματα, σημειώσεις, οδηγίες για τον καθηγητή και φύλλα εργασίας για τους μαθητές[Gro].

2.2 Tinkercad

Το Tinkercad αναπτύχθηκε από την Autodesk και είναι ένα δωρεάν διαδικτυακό πρόγραμμα για τρισδιάστατο σχεδιασμό και για δημιουργία εικονικών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προγραμματισμό και τον έλεγχο κυκλωμάτων που χρησιμοποιούν το Arduino [VSP19].

Με το Tinkercad μπορεί οποιοσδήποτε να δημιουργεί και να προγραμματίζει εικονικά κυκλώματα Arduino, χωρίς να απαιτείται φυσικό υλικό. Εκτελείται σε πρόγραμμα περιήγησης ιστού και δεν χρειάζεται εγκατάσταση. Η εφαρμογή υποστηρίζει αποθήκευση σε σύννεφο και όταν ο χρήστης συνδέεται στην εφαρμογή, έχει πρόσβαση σε όλα τα κυκλώματα που έχει δημιουργήσει.

Η ανάπτυξη προγράμματος γίνεται με τη βοήθεια μιας οπτικής γλώσσας προγραμματισμού που χρησιμοποιεί μπλοκ εντολών (εικονίδια εντολών) όπως είναι το scratch. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα προγραμματισμού σε μια κειμενική γλώσσα, βασισμένη σε C και C++ αλλά αρκετά πιο απλοποιημένη[VSP19].

2.3 Πλεονεκτήματα χρήσης του Arduino μέσω Tinkercad στην εκπαίδευση

Το Tinkercad αποτελεί μια πολύ καλή λύση για την ένταξη της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία στα πλαίσια συγκεκριμένων μαθημάτων όπως στο μάθημα πληροφορικής. Οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν τα ρομποτικά τους έργα χωρίς την αγορά των ρομποτικών εργαλείων. Μπορούν να σχεδιάσουν κυκλώματα, να προγραμματίσουν μικροελεγκτές σε εικονικό περιβάλλον. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα περισσότερα δημόσια σχολεία δεν έχουν τον απαραίτητο υλικοτεχνικό εξοπλισμό, το Tinkercad μπορεί να θεωρηθεί ιδανικό. Αλλά και στα σχολεία που διαθέτουν ρομποτικά εργαλεία, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν το Tinkercad για τα πρώτα μαθήματά τους, να δημιουργήσουν τα έργα τους, να κάνουν δοκιμές και στη συνέχεια να προχωρήσουν στη φυσική υλοποίηση τους στο εργαστήριο χρησιμοποιώντας Arduino. Η εξομίωση είναι τόσο ρεαλιστική που θα μπορούσαν οι μαθητές πολύ εύκολα να υλοποιήσουν τα κυκλώματά τους και σε πραγματικό περιβάλλον. Επίσης, η εφαρμογή είναι ανοιχτού κώδικα και δεν χρειάζεται άδεια χρήσης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ελεύθερα και το μόνο που απαιτείται είναι σύνδεση στο διαδίκτυο[APP21].

Το Tinkercad επιτρέπει τη χρήση της πλακέτας Arduino που είναι αρκετά διαδεδομένη στα σχολικά εργαστήρια. Βασίζεται σε μια απλή μητρική πλακέτα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή, εισόδους και εξόδους, ψηφιακές και αναλογικές. Στην πλακέτα μπορούν να ενσωματωθούν διάφορων ειδών στοιχεία όπως αισθητήρες θερμοκρασίας, φωτός αλλά και βηματικοί κινητήρες, LCD οθόνες κλπ. Το κύκλωμα μπορεί να προγραμματιστεί ώστε να λαμβάνει δεδομένα από τις μονάδες εισόδου, να τα επεξεργάζεται και να στέλνει τις κατάλληλες εντολές στις μονάδες εξόδου. Επομένως, μπορεί να συμπεριφερθεί σαν ένας μικροσκοπικός υπολογιστής.

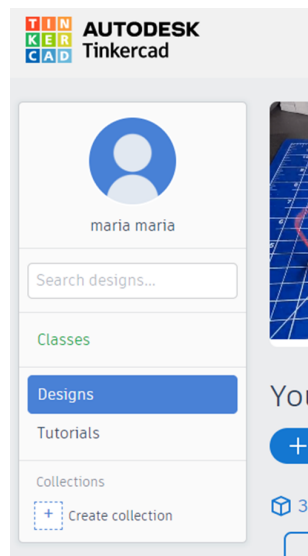
Η εφαρμογή του Arduino στο εκπαιδευτικό περιβάλλον παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα. Θεωρείται μια πολύ οικονομική λύση για τα σχολεία που θέλουν να αποκτήσουν φυσικό εξοπλισμό ρομποτικής. Υπάρχει διαθέσιμο ένα μεγάλο πλήθος από χαμηλού κόστους υλικό, συμβατό με Arduino. Πρόκειται για ανοιχτού κώδικα λογισμικό και υλικό. Επίσης, είναι απλό στη χρήση του και οι μαθητές μπορούν εύκολα να δημιουργήσουν σε λίγες ώρες την πρώτη τους κατασκευή. Μέσω της διαδικασίας της κατασκευής ενός κυκλώματος και του προγραμματισμού του, οι μαθητές βελτιώνουν τις δεξιότητες τους στον προγραμματισμό, κατανοούν τις βασικές αρχές του προγραμματισμού, αναπτύσσουν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης, δημιουργικότητας, συνεργασίας. Το μάθημα της πληροφορικής γίνεται πιο ελκυστικό και ενδιαφέρον. Με το Tinkercad μπορούν όλοι οι μαθητές να διδαχθούν μαθήματα ρομποτικής, ανεξάρτητα από το ρομποτικό υλικό που διαθέτει το σχολείο στο οποίο βρίσκονται. Οι μαθητές με την εμπλοκή τους σε ρομποτικές δραστηριότητες βελτιώνουν τις ικανότητες τους στον προγραμματισμό,

Οι μαθητές μπορούν να προγραμματίσουν σε ένα εύκολο περιβάλλον με την τεχνική «drag and drop» που μοιάζει πολύ με το scratch, και που τους είναι ήδη γνωστό από τα προηγούμενα χρόνια. Επιπλέον, ο κειμενογράφος του Tinkercad δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να βλέπουν παράλληλα με τα μπλοκ εντολών, τον κώδικα κειμένου σε C/C++. Με αυτό τον τρόπο διευκολύνεται η μετάβαση από τον οπτικό προγραμματισμό στον προγραμματισμό σε κείμενο. Επίσης, ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει την ψηφιακή του τάξη και οι μαθητές του να εισέρχονται σε αυτήν χρησιμοποιώντας έναν μοναδικό κωδικό τάξης. Με αυτό τον τρόπο ο εκπαιδευτικός μπορεί να παρακολουθεί την εργασία των μαθητών του, να ελέγχει τα σχέδιά τους, να τους βοηθά και να προτείνει αλλαγές[APP21].

2.4 Το περιβάλλον του Tinkercad

Για τη δημιουργία και τον προγραμματισμό κυκλωμάτων στο Arduino χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα του Tinkercad, θα πρέπει ο χρήστης να έχει δημιουργήσει λογαριασμό. Κατά την εί-

σοδο του στον δικτυακό τόπο του Tinkercad, έχει τη δυνατότητα να επιλέξει από το μενού που του παρουσιάζεται στα αριστερά (εικόνα 2.1).



Εικόνα 2.1. μενού επιλογών

Οι επιλογές που έχει στη διάθεση του είναι οι εξής:

- **Classes:** Η επιλογή "Classes" (Τάξεις) δίνει στον εκπαιδευτικό τη δυνατότητα να δημιουργήσει και να διαχειριστεί εικονικές τάξεις για τους μαθητές του. Μέσω της πλατφόρμας, ο εκπαιδευτικός μπορεί να αναθέτει νέες εργασίες στους μαθητές του, να παρακολουθεί την πρόοδό τους και να διαχειρίζεται την εκπαιδευτική διαδικασία.
- **Designs:** Η επιλογή "Designs" (Σχεδιασμοί) επιτρέπει στον χρήστη να διαχειρίζεται τα ήδη υπάρχοντα κυκλώματα του, καθώς και να δημιουργεί νέα κυκλώματα. Μπορεί να διαγράψει ένα κύκλωμα, να το επεξεργαστεί, να το αρχειοθετήσει σε κάποια κατηγορία ή να το μετατρέψει σε «Δημόσιο» και να το μοιραστεί με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας της Tinkercad.
- **Tutorial:** Η επιλογή "Tutorial" (Οδηγίες) παρέχει πληροφορίες και οδηγίες για τις βασικές λειτουργίες της εφαρμογής Tinkercad και τις δυνατότητες που προσφέρει στον χρήστη.
- **Create Collections:** Η επιλογή "Create Collections" (Δημιουργία Συλλογών) επιτρέπει στον χρήστη να δημιουργήσει να δημιουργήσει ομάδες ή συλλογές για να οργανώσει τα έργα του.

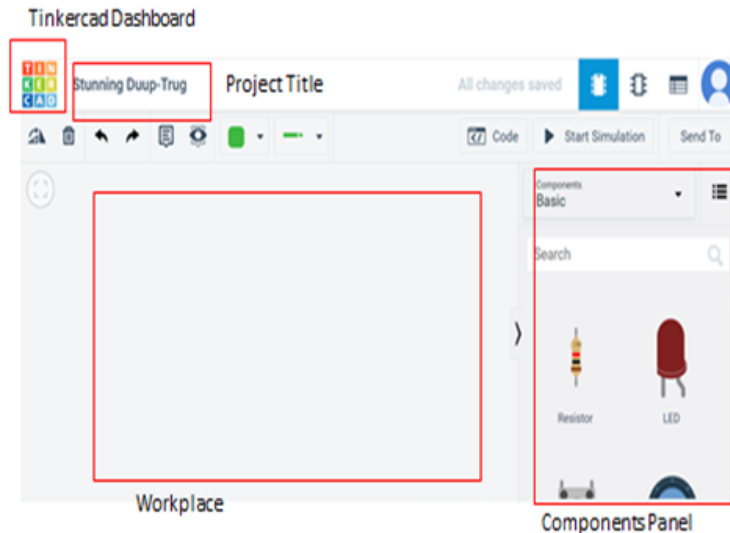
Για τη σχεδίαση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων στη διαδικτυακή πλατφόρμα του Tinkercad, ο χρήστης πρέπει να επιλέξει διαδοχικά Designs, Create και Circuit και άμεσα δημιουργείται η επιφάνεια εργασίας που θα φιλοξενήσει το κύκλωμα.

Στην εικόνα 2.2 βλέπουμε το περιβάλλον της εφαρμογής για τη δημιουργία ενός νέου κυκλώματος που αποτελείται από τα εξής βασικά τμήματα :

- **Project Title:** Αρχικά, ο τίτλος που παίρνει το κύκλωμα είναι τυχαίος και ο χρήστης μπορεί να το αλλάξει σε ότι επιθυμεί με ένα πάτημα πάνω του.
- **Workplace:** Είναι ο χώρος που τοποθετούνται τα εξαρτήματα και κατασκευάζεται το κύκλωμα.
- **Tinkercad Dashboard:** Επιλέγοντας το, εμφανίζεται ο χώρος με όλα τα υπάρχοντα έργα και

κυκλώματα και παρέχεται επίσης η δυνατότητα δημιουργίας νέου έργου. Σε αυτό το περιβάλλον ο χρήστης μπορεί να ανοίγει, να επεξεργάζεται και να μοιράζει τα έργα του.

•**Components Panel:** Σε αυτό το πλαίσιο υπάρχει ποικιλία ηλεκτρονικών στοιχείων, όπως αισθητήρες, μικροελεγκτές και άλλα, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία των κυκλωμάτων.



Εικόνα 2.2. Περιβάλλον δημιουργίας νέου κυκλώματος

Τα κυριότερα κουμπιά του περιβάλλοντος δημιουργίας ενός κυκλώματος στο Tinkercad είναι:



Πραγματοποιεί δεξιόστροφη περιστροφή του τμήματος του κυκλώματος που έχει επιλεγθεί.



Διαγράφεται το στοιχείο του κυκλώματος που έχει επιλεγθεί.



Κουμπί για αναίρεση προηγούμενης ενέργειας.



Κουμπί για Redo.



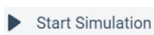
Κουμπί για επαναφορά μιας προηγούμενης ενέργειας που ακυρώθηκε.



Πραγματοποιεί αυτόματη μεγέθυνση ώστε να χωράει όλο το κύκλωμα στην οθόνη.



Εμφανίζει το περιβάλλον για τη συγγραφή του προγράμματος.



Κουμπί για την έναρξη της προσομοίωσης.

Send To

Κουμπί για την κοινή χρήση του κυκλώματος.

Components

Κουμπί για την προσθήκη εξαρτημάτων.



Component List, εμφανίζεται μία λίστα με όσα στοιχεία περιέχει το συγκεκριμένο κύκλωμα.



Schematic View, μετάβαση σε σχηματική προβολή του κυκλώματος.



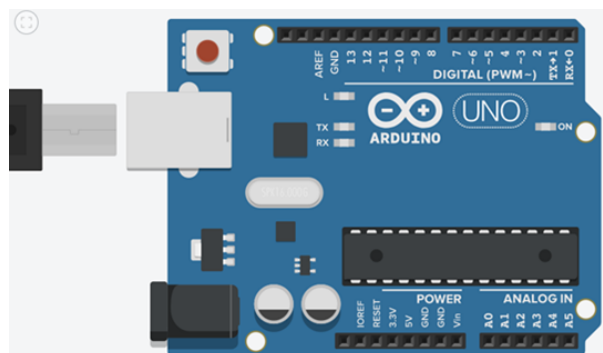
Circuit View, εμφανίζεται το κύκλωμα.

2.4.1 Περιγραφή του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί στις δραστηριότητες

Ακολουθεί μια αναλυτική περιγραφή των εξαρτημάτων που θα χρησιμοποιηθούν στις δραστηριότητες που παρουσιάζονται σε αυτή την εργασία.

Arduino Uno

Το Arduino είναι ένας μικροελεγκτής μονής πλακέτας. Πρόκειται για μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/ εξόδους (ψηφιακές και αναλογικές).



Εικόνα 2.3. Η πλακέτα του Arduino Uno

Περιλαμβάνει 14 pins, αριθμημένα από 0 έως 13, που μπορούν να λειτουργήσουν ως ψηφιακές εισοδοι και εξοδοι. Λειτουργούν στα 5 V και μπορούν να δεχθούν ή να παρέχουν το πολύ 40mA. Ένα pin μπορεί να τεθεί σε κατάσταση High ή Low μέσω του προγράμματος και το Arduino να διοχετεύσει ή όχι ρεύμα στο συγκεκριμένο pin, όταν αυτό λειτουργεί ως ψηφιακή έξοδο. Ενώ όταν λειτουργεί ως ψηφιακή είσοδο, ρυθμίζεται ώστε η κατάσταση του να γίνεται High ή Low, ανάλογα με το αν η εξωτερική συσκευή με την οποία έχει συνδεθεί σε αυτό το pin διοχετεύει ή όχι ρεύμα. Το High αντιστοιχεί στο δυαδικό «1» και έχει τάση 5V DC, ενώ το Low στο δυαδικό «0» και τάση 0 V DC. Κάποια από αυτά τα 14 pins έχουν την ένδειξη PWM (τα pins 3, 5, 6, 9, 10, 11) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αναλογική έξοδο, δηλαδή να δίνουν ρεύμα εξόδου τάσης από 0 V έως και 5V.

Στην άλλη πλευρά του Arduino, με τη σήμανση ANALOG IN, υπάρχουν 6 pins αριθμημένα από το 0 έως το 5. Αυτά λειτουργούν ως αναλογικοί εισοδοι μέσω του ADC (Analog to Digital

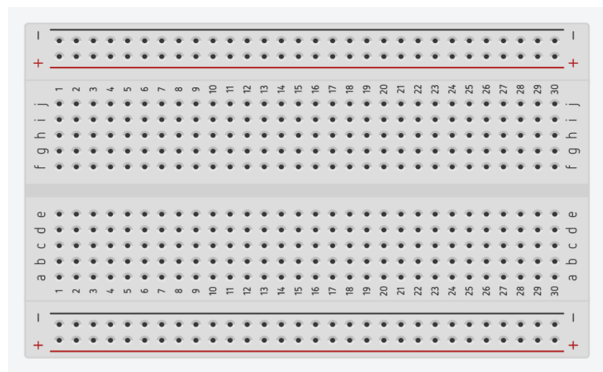
Converter) που είναι ενσωματωμένο στον μικροελεγκτή.

Επίσης, υπάρχουν άλλα 7 pins με τη σήμανση Power:

- Vin, παρέχει την τάση αναφοράς για τις αναλογικές εισόδους
- GND, θύρα γείωσης
- 5V, τροφοδοτεί τα εξαρτήματα με τάση 5V
- 3.3 V, τροφοδοτεί τα εξαρτήματα με τάση 3.3V
- RESET, όταν γειωθεί, δηλαδή συνδεθεί με ένα από τα 3 pin με την ένδειξη GND, έχει ως αποτέλεσμα την επανεκκίνηση του Arduino.
- IOREF, παρέχει την τάση αναφοράς με την οποία λειτουργεί ο μικροελεγκτής.

Η πλακέτα Arduino προγραμματίζεται με τη γλώσσα Wiring, η οποία είναι μια παραλλαγή της C++ [Πλε20].

Breadboard



Εικόνα 2.4. Breadboard

Είναι μια πλακέτα για την κατασκευή προσωρινών κυκλωμάτων. Η επιφάνεια της είναι γεμάτη με τρύπες στις οποίες τοποθετούνται οι ακροδέκτες των εξαρτημάτων του κυκλώματος και τα καλώδια, χωρίς να απαιτείται καμία συγκόλληση. Οι τρύπες είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένες ανά πέντε και δίπλα τους είναι σημειωμένος ένας αριθμός. Σε όλη την πλακέτα υπάρχει σήμανση, οριζόντια (a,b,c..) και κάθετη (1,2,3..) για να προσδιορίζεται η κάθε θέση. Και στις δύο πλευρές της πλακέτας υπάρχουν δύο σειρές με τρύπες που είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και έχουν την σήμανση «+» και «-», που αντιστοιχούν στον θετικό και αρνητικό (γείωση) πόλο. Αυτές ονομάζονται «ράγες τροφοδοσίας» και χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία και την γείωση των κυκλωμάτων. Μια πλακέτα μπορεί να επεκταθεί, συνδέοντας και άλλες Breadboard, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα δημιουργίας μεγαλύτερων και σύνθετων κυκλωμάτων[wike].

Δίοδος Εκπομπής Φωτός (Led)



Εικόνα 2.5. Led

Το LED (Light Emitting Diode) είναι ένας ημιαγωγός, ο οποίος εκπέμπει φως όταν του παρέχεται μια ηλεκτρική τάση κατά τη φορά ορθής πόλωσης. Έχει δύο ακροδέκτες διαφορετικού μήκους. Ο μακρύτερος ακροδέκτης πρέπει να είναι σε θετική τάση και τοποθετείται στην τροφοδοσία «+» και ο άλλος στη γείωση. Με διαφορετική συνδεσμολογία το led δε λειτουργεί[[wikib](#)].

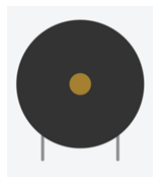
Αντιστάτης (Resistor)

Ο αντιστάτης είναι ένα εξάρτημα που χρησιμοποιείται σε ένα κύκλωμα για τον έλεγχο της ροής του ρεύματος. Ο ρόλος του είναι να μειώνει την ροή της ηλεκτρικής ενέργειας, ώστε να παρέχεται η σωστή ποσότητα ενέργειας στα εξαρτήματα του κυκλώματος. Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή της αντίστασης, τόσο λιγότερο ρεύμα περνάει από αυτήν. Τα χρώματα των 3 λωρίδων που υπάρχουν πάνω στον αντιστάτη, δείχνουν την τιμή της ηλεκτρικής του αντίστασης[[wika](#)].



Εικόνα 2.6. Αντιστάτης (Resistor)

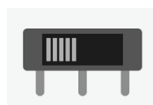
Piezo (Πιεζοηλεκτρικός βομβητής)



Εικόνα 2.7. Piezo (Πιεζοηλεκτρικός βομβητής)

Είναι μια συσκευή ηχητικών σημάτων. Μετατρέπει το ηλεκτρικό σήμα σε ήχο. Έχει δύο ακροδέκτες, ο ένας τοποθετείται στη γείωση και ο άλλος σε κάποιο ψηφιακό pin[[arda](#)].

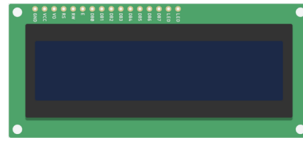
Slideswitch (Διακόπτης)



Εικόνα 2.8. Slideswitch (Διακόπτης)

Είναι ένα ηλεκτρικό εξάρτημα που μεταβάλλει τη δυνατότητα διέλευσης ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτό. Κάθε διακόπτης έχει δύο καταστάσεις, την κατάσταση που είναι κλειστός και δεν διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα μεταξύ των ακροδεκτών του, και την κατάσταση που είναι ανοικτός και στην οποία επιτρέπεται η διέλευση ρεύματος. Η κατάσταση του διακόπτη αλλάζει με το πάτημα του κουμπιού. Ο διακόπτης έχει 3 ακροδέκτες. Από τους ακριανούς ακροδέκτες ο ένας συνδέεται στην γείωση (GND) και ο άλλος στην τροφοδοσία «+».

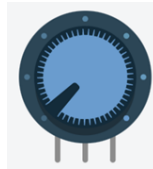
Οθόνη LCD 2x16



Εικόνα 2.9. Οθόνη LCD 2x16

Η LCD οθόνη (οθόνη υγρών κρυστάλλων) είναι μια συσκευή εξόδου, η οποία μας επιτρέπει να απεικονίσουμε μηνύματα που αποτελούνται από κείμενο, αριθμούς και σύμβολα. Στην οθόνη μπορούν να εμφανιστούν συγκεκριμένα μηνύματα του χρήστη ή πληροφορίες που δέχεται ο μικροελεγκτής από αισθητήρες. Η οθόνη αποτελείται από μικρά ορθογώνια μέσα στα οποία εμφανίζεται ο κάθε χαρακτήρας. Η οθόνη που θα χρησιμοποιηθεί στις δραστηριότητες που παρουσιάζονται σε αυτήν την εργασία είναι LCD 16x2, η οποία περιλαμβάνει 2 σειρές των 16 χαρακτήρων. Οι σειρές αριθμούνται από πάνω προς τα κάτω, με τον αριθμό 0 και 1 αντίστοιχα, ενώ η αρίθμηση των χαρακτήρων πραγματοποιείται από αριστερά προς τα δεξιά και από το 0 μέχρι το 15[[ardc](#)].

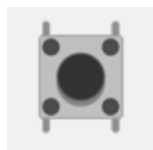
Ποτενσιόμετρο



Εικόνα 2.10. Το ποτενσιόμετρο

Το ποτενσιόμετρο είναι ένα αναλογικό ηλεκτρονικό εξάρτημα που λειτουργεί ως διαιρέτης τάσης. Είναι ένας μεταβλητός αντιστάτης. Διαθέτει στο επάνω μέρος του ένα μοχλό που καθώς περιστρέφεται αυξάνεται ή μειώνεται η αντίσταση του, με αποτέλεσμα να περνάει λιγότερο ή περισσότερο ρεύμα από αυτό[[ardb](#)].

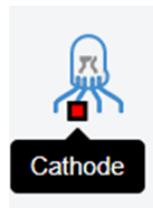
Button



Εικόνα 2.11. Button

Έχει 4 ακροδέκτες, οι οποίοι ανά δύο είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους. Όταν το κουμπί είναι πατημένο, ο διακόπτης κλείνει και συνδέεται το αριστερό με το δεξί μέρος. Το button «κλείνει» ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με το πάτημα του[[Ardb](#)].

RGB Led



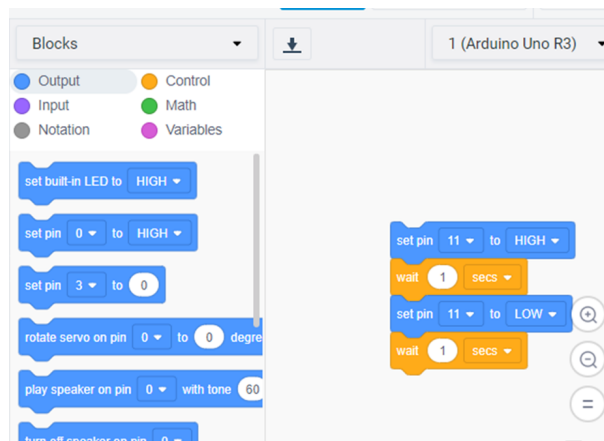
Εικόνα 2.12. RGB Led

Τα RGB Leds είναι έγχρωμοι φωτοдиодοι που μπορούν να εμφανίσουν οποιοδήποτε χρώμα βασιζόμενο στο σύστημα RGB. Το RGB Led αποτελείται από τρία διαφορετικά led (κόκκινο, πράσινο, μπλε) τα οποία έχουν ενσωματωθεί σε ένα. Διαθέτει 4 ακροδέκτες, έναν για κάθε χρώμα και έναν ακροδέκτη για την άνοδο ή την κάθοδο, ανάλογα τον τύπο του led[arrrd].

2.5 Ο προγραμματισμός στο Tinkercad

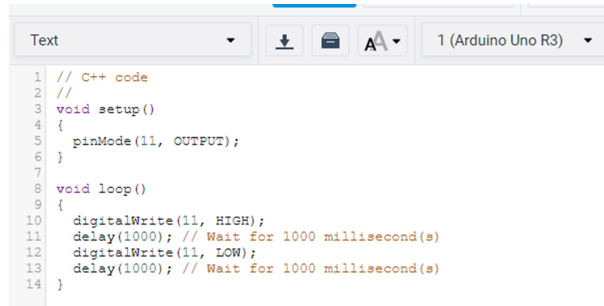
Ο προγραμματισμός ενός κυκλώματος μπορεί να υλοποιηθεί είτε με οπτικό είτε με κειμενικό προγραμματισμό.

Με τον οπτικό προγραμματισμό, ο χρήστης συνδυάζει μπλοκ που αναπαριστούν λειτουργίες και ενέργειες (εικόνα 2.13). Αυτή η μέθοδος προγραμματισμού είναι παρόμοια με το scratch coding. Ο προγραμματισμός είναι εύκολος και δεν απαιτείται η γνώση γλώσσας προγραμματισμού.



Εικόνα 2.13. Blocks

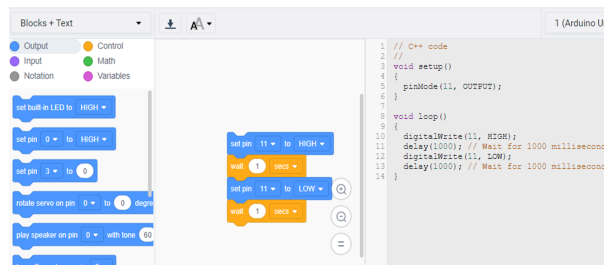
Με τον κειμενικό προγραμματισμό ο χρήστης γράφει τις εντολές με τη μορφή κειμένου βασισμένη σε γλώσσα προγραμματισμού c/c++ (εικόνα 2.14). Αυτή η μέθοδος δίνει μεγαλύτερη ευελιξία και ακρίβεια στον προγραμματισμό και μπορούν να υλοποιηθούν πιο πολύπλοκες λειτουργίες σε σχέση με τον οπτικό προγραμματισμό. Το πρόγραμμα αποτελείται από δύο βασικά τμήματα, τις συναρτήσεις `setup()` και `loop()`. Η συνάρτηση `setup` ξεκινά να τρέχει όταν επιλέγεται το start. Οι εντολές που περιέχονται θα εκτελεστούν μόνο μια φορά. Η συνάρτηση `loop` τρέχει ξανά και ξανά συνεχώς, μέχρι να σταματήσει ο χρήστης την εφαρμογή. Αποτελεί το κύριο βρόχο του προγράμματος που εκτελείται συνεχόμενα.



```
1 // C++ code
2 //
3 void setup()
4 {
5   pinMode(11, OUTPUT);
6 }
7
8 void loop()
9 {
10  digitalWrite(11, HIGH);
11  delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
12  digitalWrite(11, LOW);
13  delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
14 }
```

Εικόνα 2.14. Text

Επίσης, στο Tinkercad υπάρχει η επιλογή Block and Text που συνδυάζει τον οπτικό προγραμματισμό με τον κειμενικό (εικόνα 2.15). Ο χρήστης μπορεί να βλέπει ταυτόχρονα το πρόγραμμα με block και το αντίστοιχο πρόγραμμα γραμμένο σε γλώσσα c++, και μπορεί να επέμβει και να κάνει τροποποιήσεις σε οποιαδήποτε μορφή επιθυμεί. Με αυτόν τον τρόπο, οι χρήστες μπορούν να αποκτήσουν καλύτερη κατανόηση του προγραμματισμού.



```
1 // C++ code
2 //
3 void setup()
4 {
5   pinMode(11, OUTPUT);
6 }
7
8 void loop()
9 {
10  digitalWrite(11, HIGH);
11  delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
12  digitalWrite(11, LOW);
13  delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
14 }
```

Εικόνα 2.15. Blocks+Text

Κεφάλαιο 3

Εκπαιδευτικές δραστηριότητες για το μάθημα Πληροφορική Γυμνασίου

Οι μαθητές παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις νέες τεχνολογίες, το διαδίκτυο, για διάφορα λογισμικά γενικής χρήσης και ειδικά για τα ηλεκτρονικά παιχνίδια. Ωστόσο, δεν εκδηλώνουν ανάλογο ενδιαφέρον για το μάθημα της πληροφορικής και τον προγραμματισμό που διδάσκονται στο σχολείο. Συχνά οι μαθητές χαρακτηρίζουν το μάθημα ως βαρετό, αδιάφορο, χωρίς ουσία, και δύσκολο, καθώς αντιμετωπίζουν δυσκολία στην κατανόηση των εννοιών.

Οι οδηγίες του Υπουργείου Παιδείας για τη διδασκαλία του μαθήματος «Πληροφορική Γυμνασίου» στην ενότητα «Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα», προτείνουν τη χρήση συστημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής (Arduino με Scratch, Lego κ.α.). Επιπλέον, σύμφωνα με τις πρόσφατες οδηγίες του ανανεωμένου οδηγού σπουδών του ΙΕΠ, δίνεται έμφαση στην εφαρμογή ρομποτικών συστημάτων στην εκπαίδευση.

Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποδοτικά για τη διδασκαλία της πληροφορικής και των βασικών αρχών προγραμματισμού. Η διαδικασία της μάθησης μέσω της ρομποτικής είναι πιο διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα. Οι μαθητές έρχονται σε επαφή με σημαντικές έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών και προσεγγίζουν τις βασικές προγραμματιστικές δομές πειραματικά, μέσα από τον προγραμματισμό των ρομποτικών κατασκευών τους. Οι μαθητές κατανοούν ότι μέσω του προγραμματισμού έχουν τον κύριο έλεγχο της λειτουργίας των ρομποτικών συστημάτων. Κάθε φορά που γράφουν ένα τμήμα κώδικα, βλέπουν άμεσα αν εφαρμόζεται στην πράξη, ποια είναι η συμπεριφορά του, εντοπίζουν πιο εύκολα τα λάθη και τα διορθώνουν. Η γνώση αποκτιέται βιωματικά, μέσα από την εμπειρία τους, γεγονός που καθιστά αυτή τη γνώση γίνεται πιο εύκολα κατανοητή και μακροπρόθεσμα αποτυπωμένη στη μνήμη των μαθητών [ΟΠ14]. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται διδακτικά σενάρια που συμβαδίζουν με το περιεχόμενο του αναλυτικού προγράμματος σπουδών της πληροφορικής γυμνασίου καθώς και οι έννοιες και ο προγραμματισμός που περιλαμβάνουν. Οι μαθητές καλούνται να λύσουν προβλήματα, να σχεδιάσουν ρομποτικά συστήματα, να προγραμματίσουν και να κατανοήσουν την σχέση αυτών με τον πραγματικό κόσμο με τη χρήση του εικονικού περιβάλλοντος Tinkercad αντί να χρησιμοποιήσουν πραγματικό ρομποτικό υλικό.

Ο στόχος τους είναι αρχικά να γνωρίσουν οι μαθητές την πλακέτα Arduino και τα βασικά εξαρτήματα που μπορούν να συνδεθούν με την πλακέτα, μέσα από την πλατφόρμα του Tinkercad. Στη συνέχεια, να κατανοήσουν βασικές έννοιες προγραμματισμού μέσα από την υλοποίηση των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν.

Τα συγκεκριμένα σενάρια υλοποιούνται στο εργαστήριο της πληροφορικής. Για την κάθε ομάδα μαθητών θα αντιστοιχεί ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής που θα είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο για να μπορεί να εργαστεί στο περιβάλλον του Tinkercad. Για την εφαρμογή των διδακτικών σεναρίων προτείνεται οι μαθητές να είναι χωρισμένοι σε μικρές ομάδες των 2-3 ατόμων. Για να υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στις ομάδες, ο εκπαιδευτικός θα είναι ο υπεύθυνος για την επι-

λογή των μαθητών της κάθε ομάδας. Ο χρόνος που εκτιμάται για την υλοποίηση του κάθε σεναρίου είναι ενδεικτικός. Κάθε φορά που υλοποιείται ένα σενάριο διαμορφώνεται διαφορετικά ανάλογα με τις γνώσεις και τις επιδόσεις των μαθητών. Τέλος, τα σενάρια θα μπορούσαν να επεκταθούν και να περιλαμβάνουν την κατασκευή του ρομποτικού συστήματος με πραγματικά υλικά Arduino, εφόσον το σχολείο διαθέτει το απαραίτητο υλικό.

Μετά την ολοκλήρωση των διδακτικών σεναρίων που παρουσιάζονται στη συνέχεια της παρούσας εργασίας, οι μαθητές προσδοκείται να έχουν αποκτήσει εκτός από τις γνωστικές δεξιότητες που αναφέρονται στο κάθε σενάριο μαθήματος ξεχωριστά, τις ακόλουθες δεξιότητες.

Γνωστικές δεξιότητες:

- Να αναγνωρίζουν το εικονικό περιβάλλον του Tinkercad.
- Να αναγνωρίζουν την πλακέτα του Arduino και τον συνοδευτικό εξοπλισμό της συγκεκριμένης πλακέτας μέσα από το εικονικό περιβάλλον του Tinkercad και να περιγράφουν τη λειτουργία τους.
- Να αναγνωρίζουν τον τρόπο συνδεσμολογίας του υλικού και τον προγραμματισμό του.
- Να αναγνωρίζουν τα προγραμματιστικά σφάλματα που συναντούν.

Συναισθηματικές δεξιότητες:

- Οι μαθητές είναι σε θέση να υιοθετούν θετικά συναισθήματα καθώς τους δίνεται η ευκαιρία να εμπλέκονται σε δραστηριότητες , να ρωτάνε και να εκφράζουν την γνώμη τους σε οποιοδήποτε σημείο της διδασκαλίας.
- Να νιώθουν ηθική ικανοποίηση από το αποτέλεσμα της δραστηριότητας.

Κοινωνικές δεξιότητες:

- Να συνεργάζονται σε μικρές ομάδες για την επίλυση των δραστηριοτήτων που αναλαμβάνουν.
- Να εργάζονται υπεύθυνα, να αλληλοβοηθούνται, να ακούν και να σέβονται τις απόψεις των άλλων μελών της ομάδας.
- Να δέχονται κριτική.
- Να κάνουν αυτοκριτική.
- Να αναγνωρίζουν τα λάθη τους.

Μεταγνωστικές δεξιότητες:

- Να αποκτούν κριτική σκέψη.
- Να κάνουν σύνδεση των γνώσεων με την καθημερινότητα τους.
- Να επιλύουν προβλήματα.
- Να βελτιώνουν τις δεξιότητες τους στον προγραμματισμό.

3.1 Σενάριο μαθήματος ΔΥΑΔΙΚΟ ΨΗΦΙΟ

Περίληψη

Το παρόν σενάριο έχει ως στόχο την εισαγωγή των μαθητών στους δυαδικούς αριθμούς και την εφαρμογή τους στον υπολογιστή. Περιλαμβάνει δραστηριότητες που μπορούν να υλοποιηθούν με τη χρήση του μικροελεγκτή Arduino στο εικονικό περιβάλλον του Tinkercad. Στις δραστηριότητες θα χρησιμοποιηθούν λαμπτήρες που θα αναπαριστούν τα δυαδικά ψηφία. Αρχικά οι μαθητές θα δημιουργήσουν ένα απλό κύκλωμα με ένα led και μία αντίσταση και θα προγραμματιστεί ώστε να αναβοσβήνει ανά ένα δευτερόλεπτο. Στη συνέχεια, θα τροποποιηθεί το κύκλωμα ώστε να περιλαμβάνει περισσότερους λαμπτήρες.

Τάξη: Α' Γυμνασίου

Εκτιμώμενη διάρκεια: 1-2 διδακτικές ώρες ανάλογα με την εμπειρία των μαθητών με το περιβάλλον του λογισμικού Tinkercad.

Ενότητα: «Ο υπολογιστής ως ψηφιακή μηχανή» του κεφαλαίου «Ψηφιακός Κόσμος» της Α Γυμνασίου.

Στόχοι δραστηριότητας:

Οι μαθητές:

- Να κατανοήσουν ότι ο υπολογιστής είναι μία ψηφιακή μηχανή
- Να περιγράφουν τι είναι το δυαδικό ψηφίο
- Να εξοικειωθούν με την έννοια του bit
- Να εξοικειωθούν με το εικονικό περιβάλλον του Tinkercad, την κατασκευή του κυκλώματος καθώς και τον προγραμματισμό του.

Απαιτούμενες ικανότητες:

Οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν τη δομή ενός προγράμματος στο Tinkercad και τις συναρτήσεις `setup()`, `void()`, `pinMode()`, `digitalWrite()`, `delay()`

Πορεία του μαθήματος

Αρχικά γίνεται αναφορά στις έννοιες αναλογικό – ψηφιακό και πραγματοποιείται συζήτηση με τα παιδιά όπου καταγράφονται και κατηγοριοποιούνται παραδείγματα συσκευών. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ο υπολογιστής ως ψηφιακή συσκευή, όπου όλες οι πληροφορίες αναπαρίστανται σε δυαδική μορφή, και δίνεται έμφαση στο ότι τα δυαδικά ψηφία 0 και 1 αντιστοιχούν στις καταστάσεις «δεν περνά ρεύμα» και «περνά ρεύμα».

Πιο συγκεκριμένα, διευκρινίζεται στους μαθητές ότι ο υπολογιστής είναι μία μηχανή που δουλεύει με ηλεκτρικό ρεύμα και αποτελείται από πολλά κυκλώματα. Επομένως, ο υπολογιστής μπορεί να αναγνωρίσει και να επεξεργαστεί μόνο δύο καταστάσεις. Την κατάσταση κατά την οποία διέρχεται ρεύμα μέσα από ένα καλώδιο την οποία αντιστοιχίζουμε με το ψηφίο 1 και την κατάσταση κατά την οποία δεν διέρχεται ρεύμα μέσα από το καλώδιο την οποία αντιστοιχίζουμε με το ψηφίο 0.

Στη συνέχεια, ανατίθεται στους μαθητές η δραστηριότητα 1. Τα παιδιά καλούνται να δημιουργήσουν ένα κύκλωμα και να το προγραμματίσουν. Τα βήματα που θα πρέπει να ακολουθήσουν υπάρχουν αναλυτικά στο φύλλο εργασίας που τους έχει δοθεί. Ο εκπαιδευτικός παροτρύνει τους μαθητές να εκτελούν συχνά το κύκλωμα τους ώστε να ελέγχουν την ορθότητα του προγραμματισμού τους. Τέλος, οι μαθητές μπορούν να υλοποιήσουν την δραστηριότητα 2, η οποία λειτουργεί και ως άσκηση αυτοαξιολόγησης τους.

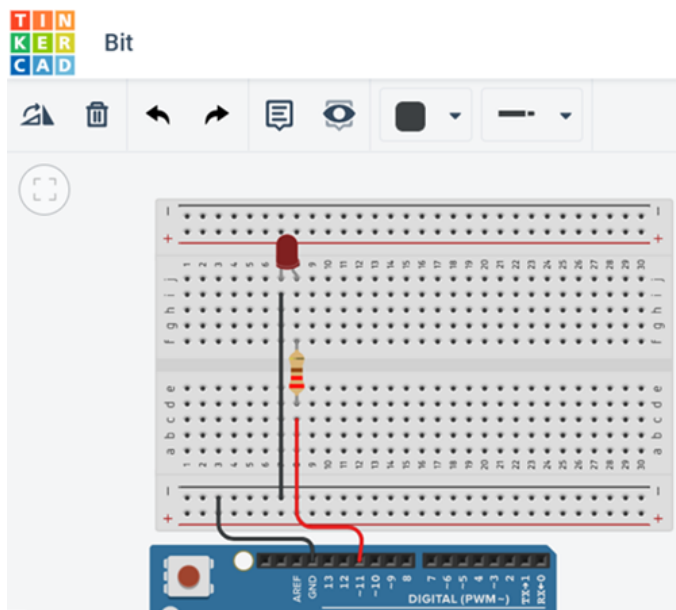
Φύλλο Εργασίας

Δραστηριότητα 1

Δημιουργήστε το παρακάτω κύκλωμα που αποτελείται από ένα led και μία αντίσταση και στη συνέχεια προγραμματίστε το ώστε να αναβοσβήνει ανά ένα δευτερόλεπτο.

Παρατήρηση: Το led αναπαριστά ένα δυαδικό ψηφίο. Όταν διέρχεται ρεύμα από το καλώδιο, το led ανάβει και αντιστοιχεί στην κατάσταση 1, ενώ όταν δεν διέρχεται ρεύμα από το καλώδιο, το led σβήνει και αντιστοιχεί στην κατάσταση 0.

Το κύκλωμα

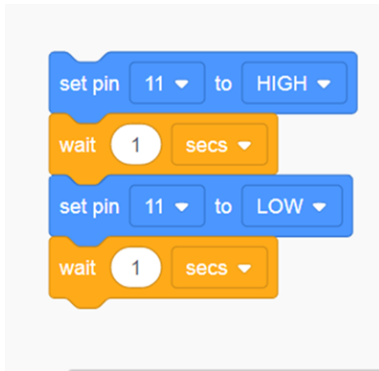


Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν:

Πλακέτα Arduino
Breadboard Small
1 Led
1 αντίσταση 220Ω
καλώδια

Ο κώδικας σε Text

```
void setup() {  
  pinMode(11, OUTPUT); // Αρχικοποιούμε το ψηφιακό pin11 σαν έξοδο  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(11, HIGH);  
  // δίνει τη τιμή HIGH (δηλαδή 5V τάση) στο pin11 και το led ανάβει  
  delay(1000); // Καθυστερήση 1000 millisecond(s)  
  digitalWrite(11, LOW); // σβήνει το Led  
  delay(1000); // Καθυστερήση 1000 millisecond(s)  
}
```



Ο κώδικας με Blocks

3.2 Σενάριο μαθήματος ΔΟΜΗ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Περίληψη

Το παρόν σενάριο μαθήματος παρουσιάζει μια διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία της σύνθετης δομής επιλογής. Είναι πολύ σημαντικό να κατανοήσει ο μαθητής τη σημασία της δομής επιλογής και της συνθήκης ελέγχου που περιλαμβάνει καθώς αποτελεί μία από τις σημαντικότερες δομές προγραμματισμού των υπολογιστών. Για να αφομοιώσουν καλύτερα αυτές τις έννοιες οι μαθητές, θα υλοποιήσουν κύκλωμα στο περιβάλλον του Tinkercad που θα προσομοιώνει το φανάρι διάβασης των πεζών.

Τάξη: Α' Γυμνασίου

Εκτιμώμενη διάρκεια: 1-2 διδακτικές ώρες ανάλογα με την εμπειρία των μαθητών με το περιβάλλον του λογισμικού Tinkercad.

Ενότητα: «Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα » της Α Γυμνασίου.

Στόχοι δραστηριότητας:

Οι μαθητές:

- Να αναγνωρίζουν την ύπαρξη της επιλογής στην καθημερινότητα και να εντοπίζουν τη συνθήκη ελέγχου
- Να κατανοήσουν την αναγκαιότητα και τη σπουδαιότητα της δομής επιλογής
- Να κατανοήσουν την εντολή σύνθετης επιλογής και την λογική συνθήκη ελέγχου
- Να αναγνωρίζουν και να χρησιμοποιούν τη δομή της σύνθετης επιλογής
- Να εξοικειωθούν με τη χρήση διακοπών

Απαιτούμενες ικανότητες:

Οι μαθητές να είναι εξοικειωμένοι με το περιβάλλον προσομοίωσης του Tinkercad, με τη βασική δομή του προγράμματος στο περιβάλλον προσομοίωσης του Tinkercad καθώς και με τους τελεστές. Επίσης, να γνωρίζουν τη συνδεσμολογία των led και button στο Tinkercad.

Πορεία του μαθήματος

Αρχικά, ο εκπαιδευτικός αναφέρει παραδείγματα από την καθημερινή ζωή τα οποία περιλαμβάνουν συνθήκες και εκτέλεση διαφορετικών ενεργειών, ανάλογα με την τιμή της συνθήκης. Ένα από αυτά τα παραδείγματα είναι το φανάρι για τη διάβαση των πεζών. Όταν ο άνθρωπος πατάει το κουμπί του φαναριού, αυτό γίνεται πράσινο και ο πεζός διασχίζει τη διάβαση, διαφορετικά το φανάρι είναι κόκκινο και ο άνθρωπος σταματά.

Στη συνέχεια, ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει τη δομή σύνθετης επιλογής, πως συντάσσεται και πως λειτουργεί. Για την εμπέδωση και την αυτοαξιολόγηση της δομής επιλογής, οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες δύο παιδιών και καλούνται να πραγματοποιήσουν τη δραστηριότητα που υπάρχει στο φύλλο εργασίας που τους δίνεται, χωρίς να γνωρίζουν τη λύση. Οι μαθητές πρέπει να δημιουργήσουν ένα κύκλωμα στο περιβάλλον του Tinkercad που θα προσομοιώνει το φανάρι διάβασης πεζών. Το κύκλωμα θα αποτελείται από ένα led και μία αντίσταση 220Ω που θα αντιστοιχούν στο φανάρι και ένα κουμπί με μία αντίσταση 10KΩ για το κουμπί του φαναριού που πατάει ο πεζός. Ο εκπαιδευτικός υπενθυμίζει στους μαθητές τη συνδεσμολογία του led και του button.

Κατά τη διάρκεια υλοποίησης της δραστηριότητας, ο εκπαιδευτικός βοηθά τις ομάδες των μαθητών, εξηγεί σημεία που δεν έχουν κατανοήσει, κατευθύνει και ενθαρρύνει τις ομάδες. Στο τέλος

της διδακτικής ώρας, οι μαθητές παρουσιάζουν το κύκλωμά που δημιούργησαν και ανταλλάσσουν απόψεις σχετικά με την υλοποίηση και τον προγραμματισμό του κυκλώματος.

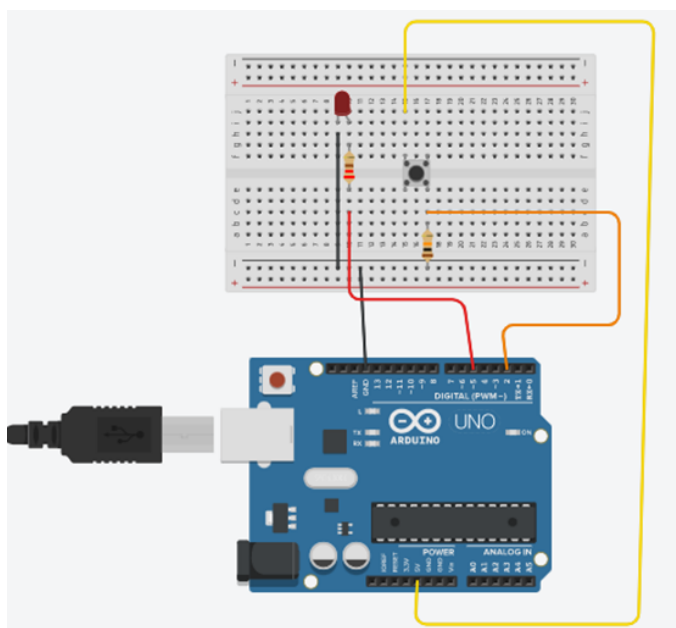
Φύλλο Εργασίας

Δραστηριότητα: Arduino, Led and Button

Κατασκευάστε ένα φανάρι διάβασης πεζών. Το κύκλωμα σας θα αποτελείται από ένα led που θα αναβοσβήνει με το πάτημα ενός κουμπιού. Όταν το button είναι πατημένο, το ρεύμα θα διέρχεται μέσω του διακόπτη στην αντίσταση των 220Ω και το led θα ανάβει, διαφορετικά θα είναι σβηστό.

Λύση Δραστηριότητας

Το κύκλωμα



Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν:

Πλακέτα Arduino Uno
Breadboard
Αντιστάσεις 220Ω και 10 ΚΩ
Led
Διακόπτης (push button)
Καλώδια

Ο κώδικας σε Text

```
void setup()
{
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(2, INPUT);
}
void loop() {
  if(digitalRead(2)==HIGH) {
    // η digitalRead(2) διαβάζει την κατάσταση του pin2
    digitalWrite(5, HIGH);
    delay(3000); }
  else {
    digitalWrite(5, LOW); } }
```

3.3 Σενάριο μαθήματος ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΑΡΙΘΜΩΝ

Περίληψη

Το παρόν σενάριο προτείνεται για την εξοικείωση των μαθητών της Β Γυμνασίου με τις βασικές έννοιες του δυαδικού συστήματος και την συσχέτιση μεταξύ της δυαδικής και της δεκαδικής αναπαράστασης ενός αριθμού. Αφού πρώτα αναλυθούν τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν ώστε να μετατραπεί ένας αριθμός από το δεκαδικό σύστημα στο δυαδικό, οι μαθητές θα υλοποιήσουν ένα κύκλωμα και θα το προγραμματίσουν, ώστε οι τέσσερις λαμπτήρες του κυκλώματος να αναβοσβήσουν κατάλληλα, σχηματίζοντας έτσι έναν δυαδικό αριθμό 4-bits, που θα αντιστοιχεί στον αριθμό του δεκαδικού συστήματος που θα έχει οριστεί στην αρχή του προγράμματος.

Τάξη: Β' Γυμνασίου

Εκτιμώμενη διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Ενότητα: «Ο υπολογιστής ως ψηφιακή μηχανή» του κεφαλαίου «Ψηφιακός Κόσμος» της Β Γυμνασίου.

Στόχοι δραστηριότητας:

Οι μαθητές:

- Να συνειδητοποιήσουν την αναγκαιότητα της μετατροπής ενός αριθμού σε δυαδική μορφή για να μπορεί να αποθηκευτεί στον υπολογιστή και να επεξεργαστεί.
- Να κατανοήσουν πως οι αριθμοί του δεκαδικού συστήματος μετατρέπονται σε μια σειρά bits μέσω της διαδικασίας κωδικοποίησης αριθμών.
- Να εξοικειωθούν με την αναπαράσταση και την κωδικοποίηση των αριθμών στο δυαδικό σύστημα.
- Να κατανοήσουν ότι ένας αριθμός (π.χ. 10) έχει διαφορετική αξία στο δυαδικό σύστημα απ' ότι στο δεκαδικό.

Απαιτούμενες ικανότητες:

το δυαδικό ψηφίο – bit, μεταβλητές στον προγραμματισμό, αριθμητικοί τελεστές, σύνθετη δομή επιλογής.

Πορεία του μαθήματος

Αρχικά, ο εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές τη διαδικασία μετατροπής αριθμών σε δυαδική μορφή και ότι είναι απαραίτητη αυτή η διαδικασία για να μπορεί ένας αριθμός να αποθηκευτεί και να επεξεργαστεί σε έναν υπολογιστή. Αναλύονται τα βήματα μετατροπής ενός αριθμού από το δεκαδικό σύστημα στο δυαδικό και γίνονται αρκετά παραδείγματα.

Στη συνέχεια, καλούνται οι μαθητές να υλοποιήσουν και να προγραμματίσουν στο Tinkercad, το κύκλωμα που περιέχεται στο φύλλο εργασίας που τους έχει δοθεί. Το κύκλωμα αποτελείται από 4 λαμπτήρες και 4 αντιστάσεις που θα αντιστοιχούν σε 4 δυαδικά ψηφία ενός δυαδικού αριθμού. Κάθε φορά οι λαμπτήρες θα αναβοσβήνουν κατάλληλα ώστε να σχηματίζουν έναν δυαδικό αριθμό 4-bits. Ο αναμμένος λαμπτήρας αντιστοιχεί στο δυαδικό ψηφίο 1 και ο σβηστός στο 0. Ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές σχολιάζουν και εξηγούν το πρόγραμμα του κυκλώματος. Οι μαθητές δοκιμάζουν το κύκλωμα, αλλάζουν τον αριθμό του δεκαδικού συστήματος και παρατηρούν αν έχει σχηματιστεί ο σωστός δυαδικός αριθμός.

Έπειτα, η κάθε ομάδα επιλέγει έναν δεκαδικό αριθμό τον οποίο θα μετατρέψει το κύκλωμα τους σε δυαδικό αριθμό. Στη συνέχεια η κάθε ομάδα παρουσιάζει στις υπόλοιπες ομάδες το κύκλωμα τους, και οι άλλες θα πρέπει να μαντέψουν τον αρχικό δεκαδικό αριθμό.

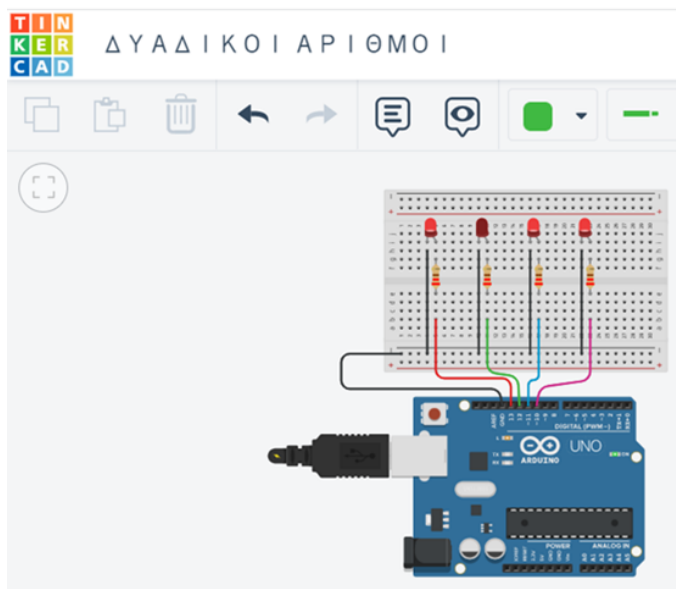
Φύλλο Εργασίας

Δραστηριότητα 1

Δημιουργήστε το παρακάτω κύκλωμα που αποτελείται από 4 led και 4 αντιστάσεις και στη συνέχεια προγραμματίστε το ώστε να αναβοσβήσουν κατάλληλα, σχηματίζοντας έτσι έναν δυαδικό αριθμό 4-bits, που θα αντιστοιχεί στον αριθμό του δεκαδικού συστήματος που θα έχετε ορίσει στην αρχή του προγράμματος. Στη συνέχεια αλλάξτε τον αριθμό του δεκαδικού συστήματος με κάποιον άλλον ακέραιο που ανήκει στο διάστημα 0...15 και παρατηρήστε αν έχει σχηματιστεί ο σωστός δυαδικός αριθμός.

Παρατήρηση: Το led αναπαριστά ένα δυαδικό ψηφίο. Όταν διέρχεται ρεύμα από το καλώδιο, το led ανάβει και αντιστοιχεί στην κατάσταση 1, ενώ όταν δεν διέρχεται ρεύμα από το καλώδιο, το led σβήνει και αντιστοιχεί στην κατάσταση 0.

Το κύκλωμα



Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν:

Πλακέτα Arduino

Breadboard Small

4 Led

4 αντιστάσεις 220Ω

καλώδια

Ο κώδικας σε Text

```
int x=11;//ο αριθμός που θα μετατραπεί σε δυαδικός
int x1;
int x2;
int x3;
int x4;
int z1;
int z2;
int z3;
int z4;
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
}
```

```
}  
void loop()  
{  
  x1=x%2;  
  z1=x/2;  
  x2=z1%2;  
  z2=z1/2;  
  x3=z2%2;  
  z3=z2/2;  
  x4=z3%2;  
  z4=z3/2;  
  if(x4==1){  
    digitalWrite(13, HIGH);}  
  else {  
    digitalWrite(13, LOW); }  
  if(x3==1){  
    digitalWrite(12, HIGH);}  
  else {  
    digitalWrite(12, LOW); }  
  if(x2==1){  
    digitalWrite(11, HIGH);}  
  else {  
    digitalWrite(13, LOW); }  
  if(x1==1){  
    digitalWrite(10, HIGH);}  
  else {  
    digitalWrite(13, LOW); }  
}
```

3.4 Σενάριο μαθήματος ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Περίληψη

Το συγκεκριμένο σενάριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία της κωδικοποίησης χαρακτήρων στο δυαδικό σύστημα στους μαθητές της Β τάξης του γυμνασίου. Το σενάριο αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος, παρουσιάζεται η έννοια της κωδικοποίησης, η σημασία της αλλά και η αναγκαιότητα της στους υπολογιστές. Γίνεται παρουσίαση του κώδικα ASCII και αναφέρονται παραδείγματα αγγλικών λέξεων που κωδικοποιούνται σε μία ακολουθία από δυαδικά ψηφία. Στο δεύτερο μέρος, υλοποιείται κύκλωμα με 8 led στο Tinkercad, που θα είναι προγραμματισμένο να παρουσιάζει διαδοχικά τρεις χαρακτήρες κωδικοποιημένους σύμφωνα με τον κώδικα ASCII, σχηματίζοντας με αυτόν τον τρόπο μία αγγλική λέξη τριών γραμμάτων.

Τάξη: Β' Γυμνασίου

Εκτιμώμενη διάρκεια: 2-3 διδακτικές ώρες

Ενότητα: «Αναπαράσταση συμβόλων» του κεφαλαίου «Ψηφιακός Κόσμος» της Β Γυμνασίου.

Στόχοι δραστηριότητας:

Οι μαθητές:

- Να αναγνωρίσουν τη σημασία της κωδικοποίησης.
- Να κατανοήσουν ότι τα δεδομένα αναπαρίστανται, επεξεργάζονται και αποθηκεύονται στον υπολογιστή σε μια διαφορετική μορφή, την δυαδική.
- Να κατανοήσουν πως ένα σύνολο λατινικών χαρακτήρων μετατρέπεται σε ένα σύνολο bit μέσω της διαδικασίας που ονομάζεται κωδικοποίηση χαρακτήρων.
- Να γνωρίσουν και να εξοικειωθούν με τον κώδικα ASCII.

Απαιτούμενες ικανότητες:

δυαδικό ψηφίο – bit, δυαδικό σύστημα αρίθμησης, διαδικασία μετατροπής αριθμού από το δεκαδικό στο δυαδικό σύστημα.

Πορεία του μαθήματος

Αρχικά ο εκπαιδευτικός εξηγεί την έννοια της κωδικοποίησης και παρουσιάζει παραδείγματα κωδικοποίησης από την καθημερινή ζωή, δίνοντας έμφαση στη λογική της κωδικοποίησης. Ένα τμήμα από τον κώδικα ASCII παρουσιάζεται και εξηγείται η διαδικασία κωδικοποίησης χαρακτήρων σε δυαδική μορφή καθώς και πόσο απαραίτητη είναι αυτή η διαδικασία για να μπορεί ένας χαρακτήρας να αποθηκευτεί και να επεξεργαστεί σε έναν υπολογιστή.

Έπειτα, οι μαθητές καλούνται να υλοποιήσουν και να προγραμματίσουν στο Tinkercad, το κύκλωμα που περιέχεται στο φύλλο εργασίας που τους έχει δοθεί. Το κύκλωμα αποτελείται από 8 λαμπτήρες και 8 αντιστάσεις που θα αντιστοιχούν σε 8 δυαδικά ψηφία ενός χαρακτήρα. Κάθε φορά οι λαμπτήρες θα αναβοσβήνουν κατάλληλα ώστε να σχηματίζουν ένα χαρακτήρα 8-bit. Ο αναμμένος λαμπτήρας αντιστοιχεί στο δυαδικό ψηφίο 1 και ο σβηστός στο 0. Ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές σχολιάζουν και εξηγούν το πρόγραμμα του κυκλώματος.

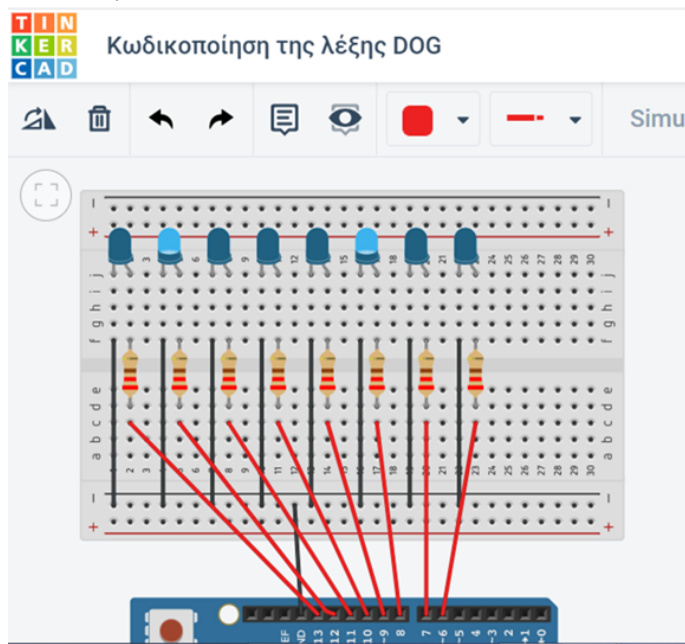
Στη συνέχεια, οι μαθητές δοκιμάζουν το κύκλωμα, αλλάζοντας τις τιμές στα led ώστε να σχηματίσουν και άλλες λέξεις τριών χαρακτήρων. Κάποιες ομάδες παρουσιάζουν το κύκλωμα στους συμμαθητές τους, οι οποίοι με τη σειρά τους καλούνται να μαντέψουν την λέξη που έχει κωδικοποιηθεί.

Φύλλο Εργασίας

Δραστηριότητα 1:Κωδικοποίηση της λέξης «DOG»

Δημιουργήστε ένα κύκλωμα με 8 led , που το καθένα θα αντιστοιχεί σε ένα δυαδικό ψηφίο (ένα bit). Το αναμμένο led αντιπροσωπεύει το δυαδικό ψηφίο 1, ενώ το σβηστό led το 0. Το κύκλωμα να προγραμματιστεί ώστε τα led να αναβοσβήνουν κατάλληλα και να σχηματίζουν κάθε φορά ένα κεφαλαίο γράμμα του λατινικού αλφαβήτου, κωδικοποιημένο σύμφωνα με τον κώδικα ASCII. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα να εμφανίζει διαδοχικά τους τρεις χαρακτήρες «D», « O», «G». Μετά την παρουσίαση ενός χαρακτήρα, όλα τα led να σβήνουν για 4 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια να αναβοσβήσουν κατάλληλα ώστε να παρουσιαστεί ο επόμενος χαρακτήρας.

Το κύκλωμα



Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν:

Πλακέτα Arduino
Breadboard Small
8 Led
8 αντιστάσεις 220Ω
καλώδια

Ο κώδικας σε Text

```
void setup() {  
  pinMode(13, OUTPUT);  
  pinMode(12, OUTPUT);  
  pinMode(11, OUTPUT);  
  pinMode(10, OUTPUT);  
  pinMode(9, OUTPUT);  
  pinMode(8, OUTPUT);  
  pinMode(7, OUTPUT);  
  pinMode(6, OUTPUT);  
}  
void loop() {  
  //1ο γράμμα  
  digitalWrite(13, LOW);  
  digitalWrite(12, HIGH);  
  digitalWrite(11, LOW);  
  digitalWrite(10, LOW);  
  digitalWrite(9, LOW);  
  digitalWrite(8, HIGH);  
  digitalWrite(7, LOW);  
  digitalWrite(6, LOW);  
  delay(10000);  
  // σβήνουν όλα τα λαμπάκια  
  digitalWrite(13, LOW);  
  digitalWrite(12, LOW);  
  digitalWrite(11, LOW);  
  digitalWrite(10, LOW);  
  digitalWrite(9, LOW);  
  digitalWrite(8, LOW);  
  digitalWrite(7, LOW);  
  digitalWrite(6, LOW);  
  delay(4000);  
  //2ο γράμμα  
  digitalWrite(13, LOW);  
  digitalWrite(12, HIGH);  
  digitalWrite(11, LOW);  
  digitalWrite(10, LOW);  
  digitalWrite(9, HIGH);  
  digitalWrite(8, HIGH);  
  digitalWrite(7, HIGH);  
  digitalWrite(6, HIGH);  
  delay(10000);  
  // σβήνουν όλα τα λαμπάκια  
  digitalWrite(13, LOW);  
  digitalWrite(12, LOW);  
  digitalWrite(11, LOW);  
  digitalWrite(10, LOW);  
  digitalWrite(9, LOW);  
  digitalWrite(8, LOW);  
  digitalWrite(7, LOW);  
  digitalWrite(6, LOW);  
  delay(4000);  
  //3ο γράμμα  
  digitalWrite(13, LOW);  
  digitalWrite(12, HIGH);  
  digitalWrite(11, LOW);  
  digitalWrite(10, LOW);  
  digitalWrite(9, LOW);  
  digitalWrite(8, HIGH);  
  digitalWrite(7, HIGH);  
  digitalWrite(6, HIGH);  
  delay(10000);  
  // σβήνουν όλα τα λαμπάκια  
  digitalWrite(13, LOW);  
  digitalWrite(12, LOW);  
  digitalWrite(11, LOW);  
  digitalWrite(10, LOW);  
  digitalWrite(9, LOW);  
  digitalWrite(8, LOW);  
  digitalWrite(7, LOW);  
  digitalWrite(6, LOW);  
  delay(10000);  
}
```

3.5 Σενάριο μαθήματος ΧΡΩΜΑΤΑ RGB

Περίληψη

Το παρόν σενάριο αποτελεί μια διδακτική πρόταση για την κατανόηση του χρωματικού μοντέλου RGB. Ο σκοπός του είναι να αποκτήσουν οι μαθητές αντίληψη για το πώς προκύπτει το χρώμα του κάθε εικονοστοιχείου και τον τρόπο με τον οποίο κωδικοποιείται μια εικόνα στο εσωτερικό του υπολογιστή ή άλλων συσκευών. Αρχικά οι μαθητές θα διδαχθούν τι είναι το χρωματικό μοντέλο RGB και πώς ο υπολογιστής αντιλαμβάνεται τα χρώματα και στη συνέχεια θα υλοποιήσουν δύο δραστηριότητες στο Tinkercad, ώστε να κατανοήσουν αυτές τις έννοιες σε βάθος.

Τάξη: Β' Γυμνασίου

Εκτιμώμενη διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Ενότητα: «Εικόνα - Φωτογραφία» του κεφαλαίου «Πολυμέσα» της Β Γυμνασίου.

Στόχοι δραστηριότητας:

Οι μαθητές:

- να κατανοήσουν το χρωματικό μοντέλο RGB που χρησιμοποιούν οι υπολογιστές και πώς παράγονται τα διάφορα χρώματα.

Απαιτούμενες ικανότητες:

Οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν τη δομή ενός προγράμματος στο Tinkercad, τι είναι και πώς ορίζονται οι μεταβλητές και οι σταθερές στον προγραμματισμό, την συνάρτηση παραγωγής τυχαίου αριθμού random() και τις συναρτήσεις setup(), void(), pinMode(), analogWrite(), delay.

Επίσης, θα πρέπει να γνωρίζουν το δυαδικό σύστημα και πώς αποθηκεύεται η πληροφορία είτε είναι αριθμός είτε κείμενο από τον υπολογιστή.

Πορεία του μαθήματος

Αρχικά μέσα από συζήτηση μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικού, οι μαθητές θα προβληματιστούν σχετικά με το πώς προκύπτει το χρώμα του κάθε εικονοστοιχείου και πώς κωδικοποιείται μια εικόνα στον υπολογιστή. Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά για το χρωματικό μοντέλο RGB που χρησιμοποιείται από τους υπολογιστές και ότι το κάθε εικονοστοιχείο (pixel) περιγράφεται με βάση το πόσο κόκκινο, πράσινο, μπλε χρώμα περιέχει. Θα περιγραφεί ο τρόπος που αυτή η πληροφορία κωδικοποιείται και αποθηκεύεται στον υπολογιστή.

Έπειτα, οι μαθητές θα πειραματιστούν στο Tinkercad με το RGB Led και θα παράγουν διάφορα χρώματα. Οι μαθητές καλούνται να υλοποιήσουν τη δραστηριότητα 1 από το φύλλο εργασίας που έχουν λάβει και να δημιουργήσουν τα βασικά χρώματα κόκκινο, μπλε, πράσινο, τα οποία θα εναλλάσσονται ανά ένα δευτερόλεπτο. Στη συνέχεια, μπορούν να κάνουν τη δραστηριότητα 2 κατά την οποία θα πρέπει προσθέσουν 4 επιπλέον χρώματα δικής τους επιλογής.

Τέλος, ακολουθεί συζήτηση για τις δυσκολίες που συνάντησαν οι μαθητές στις δραστηριότητες τους και πώς τις αντιμετώπισαν.

Φύλλο Εργασίας

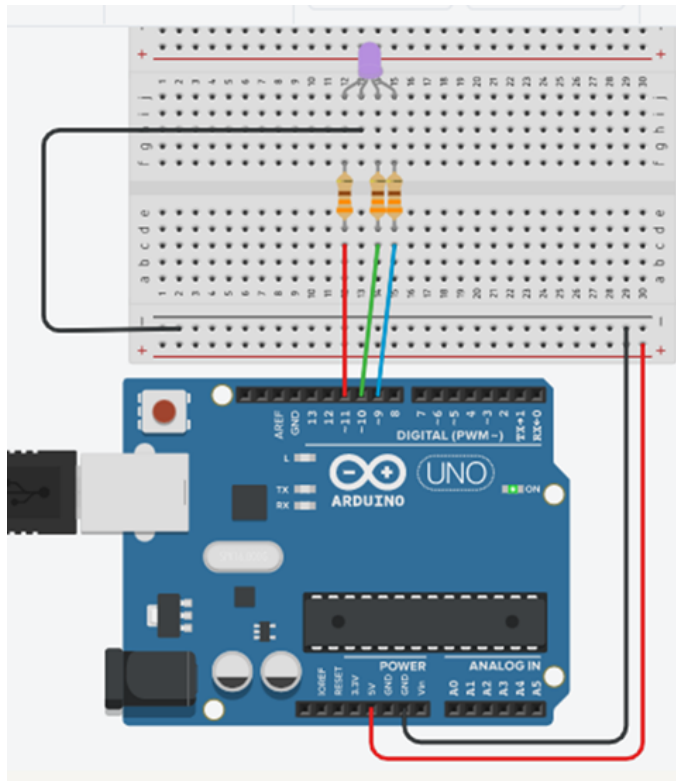
Δραστηριότητα 1 : Χρώματα

Δημιουργήστε ένα κύκλωμα που θα αποτελείται από ένα RGB led και τρεις αντιστάσεις των 330Ω και θα παράγει τα βασικά χρώματα κόκκινο, μπλε, πράσινο, τα οποία θα εναλλάσσονται ανά

ένα δευτερόλεπτο.

Το κύκλωμα

Ο ακροδέκτης της καθόδου (το 2ο από αριστερά) συνδέεται στη γείωση του Arduino και οι άλλοι τρεις ακροδέκτες του led συνδέονται στα pins 11, 10, 9 που έχουν έξοδο PWM.



Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν:

Arduino Uno R3
Breadboard Small
1 LED RGB
3 Resistors 330Ω
καλώδια

Ο κώδικας

```
const int RED_PIN = 11;           //μπλε
const int GREEN_PIN = 9;          //πράσινο
const int BLUE_PIN = 10;         //magenta

void setup()
{
  pinMode(RED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(GREEN_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BLUE_PIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  //κόκκινο
  analogWrite(RED_PIN, 255);
  analogWrite(BLUE_PIN, 0);
  analogWrite(GREEN_PIN, 0);
  delay(1000);

  //μπλε
  analogWrite(RED_PIN, 0);
  analogWrite(BLUE_PIN, 255);
  analogWrite(GREEN_PIN, 0);
  delay(1000);

  //πράσινο
  analogWrite(RED_PIN, 0);
  analogWrite(BLUE_PIN, 0);
  analogWrite(GREEN_PIN, 255);
  delay(1000);

  //magenta
  analogWrite(RED_PIN, 255);
  analogWrite(BLUE_PIN, 0);
  analogWrite(GREEN_PIN, 255);
  delay(1000);

  //κίτρινο
  analogWrite(RED_PIN, 255);
  analogWrite(BLUE_PIN, 255);
  analogWrite(GREEN_PIN, 0);
  delay(1000);

  //κυανό
  analogWrite(RED_PIN, 0);
  analogWrite(BLUE_PIN, 255);
  analogWrite(GREEN_PIN, 255);
  delay(1000);
  analogWrite(RED_PIN, 160);
  analogWrite(BLUE_PIN, 230);
  analogWrite(GREEN_PIN, 80);
  delay(1000); }
```


Η εντολή `analogWrite(pin, τιμή)` λειτουργεί στις PWM ψηφιακές θύρες, οι οποίες μπορούν να παράγουν ενδιάμεσες τάσεις στο διάστημα $[0, 5]$ Volt, στέλνοντας τιμές από 0 έως 255. Για παράδειγμα, η εντολή `analogWrite(RED_PIN, 255)` στέλνει τάση 5V στην ψηφιακή θύρα "RED_PIN" που έχει οριστεί η θύρα 11 του Arduino.

3.6 Σενάριο μαθήματος ΟΘΟΝΗ LCD

Περίληψη

Ο σκοπός του συγκεκριμένου διδακτικού σεναρίου είναι να μάθουν οι μαθητές πώς να ενσωματώνουν και να ελέγχουν μια οθόνη LCD σε κύκλωμα Arduino μέσω της εφαρμογής Tinkercad.

Τάξη: Β και Γ Γυμνασίου

Εκτιμώμενη διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Ενότητα: «Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα »

Στόχοι δραστηριότητας:

Ο μαθητής:

- Να μπορεί να συνδέει κατάλληλα την οθόνη LCD σε ένα Arduino μέσω της εφαρμογής Tinkercad.
- Να μπορεί να διαχειρίζεται την οθόνη LCD χρησιμοποιώντας την κατάλληλη βιβλιοθήκη και τις βασικές της συναρτήσεις.
- Να αντιληφθεί την έννοια των συναρτήσεων.
- Να κατανοήσει τη συνάρτηση εξόδου `lcd.print()` που χρησιμοποιείται για την εμφάνιση δεδομένων στην οθόνη LCD αλλά και γενικότερα τη χρήση εντολών εξόδου στον προγραμματισμό.
- Να τροποποιεί τον κώδικα, ώστε να εμφανίζει διάφορα μηνύματα στον χρήστη μέσω της οθόνης LCD.
- Να αναπτύξει τη δημιουργικότητα και τη κριτική του σκέψη.

Απαιτούμενες ικανότητες:

Οι μαθητές να είναι εξοικειωμένοι με το περιβάλλον του Arduino μέσα από την εφαρμογή Tinkercad, να μπορούν να συντάσσουν απλά προγράμματα και να συνδέουν διάφορα εξαρτήματα στο μικροελεγκτή Arduino.

Πορεία του μαθήματος

Αρχικά, ο εκπαιδευτικός υπενθυμίζει στους μαθητές βασικές έννοιες για το Arduino. Στη συνέχεια, παρουσιάζει την οθόνη LCD, τις βασικές της ιδιότητες και επιδεικνύει τον τρόπο σύνδεσης της στην πλακέτα Arduino, εξηγώντας τη λειτουργία του υλικού που χρησιμοποιείται .

Στο επόμενο βήμα, ο εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές πως θα προγραμματίσουν την οθόνη για να μπορούν να την ελέγχουν και να εμφανίζουν κείμενο.

Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να χωριστούς σε ομάδες τριών ατόμων και να υλοποιήσουν τη δραστηριότητα 1 του φύλλου εργασίας. Η ανάλυση του κώδικα που περιλαμβάνει το φύλλο εργασίας δε δίνεται αρχικά στους μαθητές. Οι μαθητές θα προσπαθήσουν να απαντήσουν στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας μέσα από αποκαλυπτικές διαδικασίες. Ακολουθεί συζήτηση πάνω στα αποτελέσματα της εργασίας τους.

Τη δεύτερη διδακτική ώρα, ο εκπαιδευτικός υπενθυμίζει τη συνδεσμολογία και τη λειτουργία μιας οθόνης LCD σε Arduino. Έπειτα, οι μαθητές θα αναζητήσουν τρόπους που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η οθόνη σε πραγματικές εφαρμογές. Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες καλούνται να υλοποιήσουν τη δεύτερη δραστηριότητα. Θα δημιουργήσουν ένα δικό τους έργο που θα χρησιμοποιούν την οθόνη LCD. Μετά την ολοκλήρωση του, θα παρουσιάσουν στους συμμαθητές τους το κύκλωμα και θα εξηγήσουν τη λειτουργία και τη χρησιμότητα του στους υπόλοιπους συμμαθητές. Κατά τη διάρκεια της παρουσίασης, θα μπορούν ανταλλάξουν απόψεις για τις εφαρμογές που δημιούργησαν.

Μερικά παραδείγματα εφαρμογών που περιλαμβάνουν οθόνη LCD και μπορούν να υλοποιηθούν μέσω της πλατφόρμας Tinkercad είναι η δημιουργία ενός χρονόμετρου με τη βοήθεια της συνάρτησης millis () ή εφαρμογές που χρησιμοποιούν αισθητήρες και στην οθόνη θα εμφανίζονται οι μετρήσεις, όπως η χρήση ενός μετρητή θερμοκρασίας που θα εμφανίζει τη θερμοκρασία στην οθόνη LCD κάθε λίγα δευτερόλεπτα.

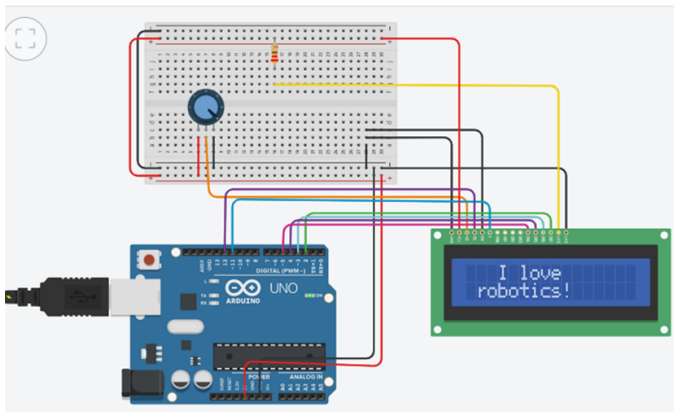
Φύλλο Εργασίας

Δραστηριότητα 1: I love robotics

Δημιουργήστε ένα κύκλωμα που θα αποτελείται από ένα RGB led και τρεις αντιστάσεις των 330Ω και θα παράγει τα βασικά χρώματα κόκκινο, μπλε, πράσινο, τα οποία θα εναλλάσσονται ανά ένα δευτερόλεπτο.

Α. Συνδέστε κατάλληλα την LCD οθόνη στο Arduino χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα Tinkercad, όπως φαίνεται παρακάτω:

Το κύκλωμα



Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν:

Arduino Uno R3
Breadboard
LCD οθόνη 12x2
Ποτενσιόμετρο
Αντιστάτης 220Ω
Καλώδια

Οδηγίες για τη συνδεσμολογία της οθόνης LCD

LCD GND συνδέεται στα 0V του Arduino

LCD Vo (LCD contrast) συνδέεται στο ποτενσιόμετρο και ελέγχει την αντίθεση και την φωτεινότητα του LCD.

LCD LED (Anode) συνδέεται με τον αντιστάτη.

LCD LED (Cathode) συνδέεται στα 0V.

LCD RS (Register Select) συνδέεται στο pin 12 (καθορίζει αν οι είσοδοι του LCD δέχονται εντολές ή δεδομένα. Όταν τεθεί σε 0 V τότε στέλνονται εντολές στο LCD (για παράδειγμα, να μετακινηθεί ο κέρσορας σε ορισμένη θέση), ενώ όταν τεθεί σε 5V , τότε μεταφέρονται τα δεδομένα στο LCD)

LVD E (Enable) συνδέεται στο pin11 (ο ακροδέκτης E ενεργοποιεί το LCD)

LCD DB4 συνδέεται στο pin5

LCD DB5 συνδέεται στο pin4

LCD DB6 συνδέεται στο pin3

LCD DB7 συνδέεται στο pin2 (οι ακροδέκτες DB4-DB7 μεταφέρουν τα δεδομένα στο LCD)

LCD RW συνδέεται στα 0V (ελέγχει αν διαβάζουμε δεδομένα από το LCD ή γράφουμε δεδομένα στο LCD. Τον θέτουμε σε 0V ώστε να είναι σε λειτουργία «write mode»)

LCD VCC συνδέεται στα 5V

Το ένα άκρο του ποτενσιόμετρου (terminal 1) συνδέεται στα 5V, το άλλο άκρο (Terminal 2) στα 0V και το μεσαίο του άκρο (wiper) στο pin LCD Vo.

Το ένα άκρο του αντιστάτη συνδέεται στα 5V και το δεύτερο στο LCD LED (Anode)

Το ποτενσιόμετρο ρυθμίζει το contrast της οθόνης. Στην περίπτωση που η συνδεσμολογία έχει πραγματοποιηθεί σωστά και δεν εμφανίζεται κάτι στην οθόνη, θα πρέπει να περιστραφεί το ποτενσιόμετρο κατάλληλα ώστε να ρυθμιστεί η αντίθεση της εικόνας.

Β. Γράψτε το πρόγραμμα που ακολουθεί για τον προγραμματισμό του κυκλώματος

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.clear();
} void loop() {
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" I love ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" robotics!");
}
```

Γ. α) Τρέξτε το παραπάνω πρόγραμμα. Τι παρατηρείτε;

β) Τοποθετείστε δυο κάθετες γραμμές «//» μπροστά από την εντολή LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2) ώστε να μετατραπεί σε σχόλιο και να αγνοηθεί. Τι παρατηρείτε; Εξηγήστε τη χρησιμότητα των αριθμών μέσα στη συνάρτηση.

γ) Στο αρχικό πρόγραμμα μετατρέψτε σε σχόλιο την εντολή lcd.begin(16, 2). Τι παρατηρείτε; Τι πιστεύετε ότι κάνει αυτή η εντολή;

δ) Στο αρχικό πρόγραμμα μετατρέψτε σε σχόλια τις εντολές lcd.setCursor(0,0); Και lcd.setCursor(0,1); Τι παρατηρείτε; Τι κάνει κάθε μία από αυτές τις εντολές; Δοκιμάστε να δώσετε διαφορετικούς αριθμούς στη συνάρτηση lcd.setCursor(0,0). Σε τι αντιστοιχούν οι αριθμοί που δέχεται η συνάρτηση;

ε) Αλλάξτε το πρόγραμμα ώστε στην οθόνη να εμφανίζεται το μήνυμα «Hello world !».

Ανάλυση του κώδικα

```
#include <LiquidCrystal.h>
//συμπερίληψη της βιβλιοθήκης LiquidCrystal
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
/* δημιουργείται ένα αντικείμενο lcd με παραμέτρους ( RS, Enable, DB4, DB5, DB6, DB7)
και καθορίζει ποια pins του Arduino συνδέονται με τα αντίστοιχα pins της οθόνης LCD */
void setup() {
  /* η setup() εκτελείται μία φορά , όταν τροφοδοτείται η πλακέτα Arduino με ρεύμα */
  lcd.begin(16, 2); //δήλωση των διαστάσεων της οθόνης, 16 στήλες και 2 γραμμές
  lcd.clear(); //καθαρίζεται η οθόνη και μεταφέρεται ο κέρσορας στην πάνω αριστερή γωνία }
void loop() {
  lcd.setCursor(0,0); //μεταφέρεται ο κέρσορας στην πρώτη γραμμή και στην πρώτη στήλη
  lcd.print(" I love ");
  /*απεικονίζει το μήνυμα στην οθόνη. Το μήνυμα θα πρέπει να είναι με λατινικούς χαρακτήρες
και να έχει μέγιστο μήκος όσο και το μέγεθος της οθόνης σε στήλες */
```

```
lcd.setCursor(0,1); //μεταφέρεται ο κέρσορας στην δεύτερη γραμμή και στην πρώτη στήλη  
lcd.print(" robotics!"); }
```

Δραστηριότητα 2

Να υλοποιήσετε ένα δικό σας έργο χρησιμοποιώντας την οθόνη LCD. Η εφαρμογή που θα δημιουργήσετε θα πρέπει να εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες της οθόνης και να παρουσιάζει πληροφορίες ή δεδομένα με ενδιαφέρον.

3.7 Σενάριο μαθήματος ΔΟΜΗ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Περίληψη

Το παρόν σενάριο αποτελεί μια διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία της πολλαπλής δομής επιλογής και της ιεραρχικής σχεδίασης και του τμηματικού προγραμματισμού στο μάθημα Πληροφορική της Γ' Γυμνασίου. Στόχος του σεναρίου είναι οι μαθητές να κατανοήσουν τη δομή πολλαπλής επιλογής και να εξοικειωθούν με τη χρήση της. Επίσης να αντιληφθούν την έννοια της συνάρτησης και γενικά των υποπρογραμμάτων και του τμηματικού προγραμματισμού. Για την επίτευξη αυτού του στόχου οι μαθητές θα υλοποιήσουν ένα κύκλωμα στο λογισμικό Tinkercad που θα προσομοιώνει ένα ζάρι.

Τάξη: Γ' Γυμνασίου

Εκτιμώμενη διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Ενότητα: «Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα» της Γ τάξης του Γυμνασίου.

Στόχοι δραστηριότητας:

Οι μαθητές:

- Να κατανοήσουν τη δομή πολλαπλής επιλογής
- Να συνειδητοποιήσουν την αναγκαιότητα χρήσης της πολλαπλής δομής επιλογής
- Να αναγνωρίζουν και να χρησιμοποιούν τη δομή της πολλαπλής επιλογής
- Να κατανοήσουν και να εμβαθύνουν στην έννοια της συνάρτησης και γενικά των υποπρογραμμάτων
- Να κατανοήσουν τις έννοιες του ιεραρχικού σχεδιασμού και του τμηματικού προγραμματισμού
- Να κατανοήσουν και να χρησιμοποιούν τη συνάρτηση παραγωγής τυχαίου αριθμού
- Να δημιουργούν δικές τους συναρτήσεις

Απαιτούμενες ικανότητες:

Οι μαθητές να είναι εξοικειωμένοι με το περιβάλλον προσομοίωσης του Tinkercad, με τη βασική δομή του προγράμματος στο περιβάλλον προσομοίωσης του Tinkercad, με τους τελεστές, τις μεταβλητές και τη δομή επιλογής. Επίσης, να γνωρίζουν τη συνδεσμολογία των led και button.

Πορεία του μαθήματος

Αρχικά, ο εκπαιδευτικός υπενθυμίζει στους μαθητές δύο βασικά στοιχεία προγραμματισμού, τη δομή επιλογής και τη συνάρτηση που έχουν διδαχθεί σε προηγούμενα μαθήματα. Τους εξηγεί πως χρησιμοποιούνται στον προγραμματισμό του Arduino και τους εισάγει στην έννοια των τυχαίων αριθμών και πως αυτοί παράγονται στον προγραμματισμό των υπολογιστών. Στη συνέχεια, ο εκπαιδευτικός περιγράφει τη λειτουργία των led και πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προσομοίωση ενός ζαριού, στην πλακέτα Arduino. Επίσης, εξηγεί τη λογική του προγραμματισμού του κυκλώματος.

Στο επόμενο στάδιο του σεναρίου, οι μαθητές καλούνται να χωριστούν σε μικρές ομάδες και να υλοποιήσουν το κύκλωμα στο Tinkercad, που περιέχεται στο φύλλο εργασίας που τους διαμοιράζεται ηλεκτρονικά. Αρχικά, οι μαθητές πρέπει να συνδέσουν τα 7 led και το κουμπί στην πλακέτα Arduino ακολουθώντας τις οδηγίες που τους δίνονται και στη συνέχεια να προγραμματίσουν το Arduino, ώστε να ελέγχει τα led και να προσομοιώνει τη λειτουργία του ζαριού.

Το φύλλο εργασίας περιλαμβάνει ένα τμήμα του κώδικα που αφορά την ένδειξη του ζαριού με το νούμερο 1. Ο εκπαιδευτικός αναλύει τον κώδικα με τη βοήθεια των μαθητών. Περιγράφει την πολλαπλή δομή επιλογής `if...else if` και για πιο λόγο αυτή θεωρείται κατάλληλη για την συγκεκριμένη περίπτωση. Εξηγεί ότι με την `if` θα αποφασιστεί πιο `led` θα ανάψει ανάλογα με τον αριθμό που θα επιλεγεί όταν ο χρήστης πατήσει το κουμπί. Επίσης, περιγράφει τη συνάρτηση `random()` που χρησιμοποιείται για την τυχαία επιλογή του αριθμού του ζαριού και τη συνάρτηση `one()` που γράφεται από τους ίδιους. Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν κατάλληλα τον κώδικα ώστε να υλοποιήσουν τις άλλες πέντε ενδείξεις του ζαριού.

Καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος, ο εκπαιδευτικός ενθαρρύνει τους μαθητές να εργάζονται συλλογικά, τους καθοδηγεί και τους παρέχει ανατροφοδότηση.

Τέλος, ακολουθεί συζήτηση στην τάξη σχετικά με το πώς μπορεί να βελτιωθεί το κύκλωμα του ζαριού. Για παράδειγμα, να εμφανίζεται ο αριθμός σε μια οθόνη LCD ή να προστεθεί ήχος κατά τη ρήψη του ζαριού/πάτημα του κουμπιού.

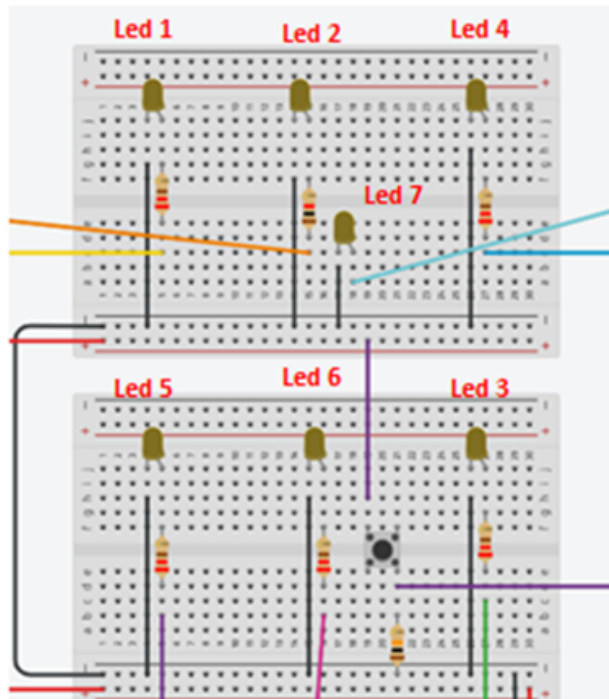
Φύλλο Εργασίας

Δραστηριότητα : Ζάρι LED

Δημιουργήστε ένα ηλεκτρονικό ζάρι με `led`. Θα χρειαστείτε 7 `led`, 7 αντιστάσεις 220Ω, 1 button και 1 αντίσταση 10KΩ. Τα `led` να τοποθετηθούν πάνω στην πλακέτα σε μια διάταξη που να αντιστοιχεί στις κουκίδες που υπάρχουν σε ένα πραγματικό ζάρι. Όταν ο χρήστης πατάει το κουμπί, τα `led` να ανάβουν και να σβήνουν με κατάλληλο τρόπο ώστε να εμφανίζεται τυχαία μια διάταξη φωτεινών `led` που θα αντιπροσωπεύει μια από τις έξι έδρες ενός ζαριού. Η ένδειξη θα παραμένει έως το επόμενο πάτημα του κουμπιού – «ρίξιμο του ζαριού».

Παρατήρηση: Κάθε φορά που ο παίκτης πατάει το κουμπί – «ρίχνει το ζάρι» θα παράγεται ένας τυχαίος ακέραιος αριθμός από το 1 έως και το 6. Αυτός ο αριθμός θα αντιστοιχεί και στην ένδειξη του ζαριού και θα ανάβουν τα `led` με κατάλληλο τρόπο ώστε να εμφανιστεί αυτός ο αριθμός στην πλακέτα. Η διάταξη των αναμένων `led` θα αλλάζει κάθε φορά με το πάτημα του κουμπιού από τον χρήστη.

Λύση

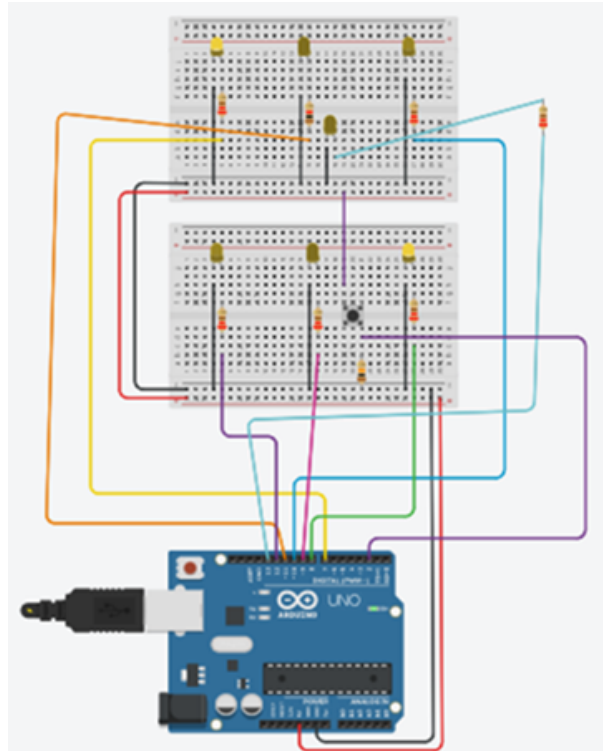


Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν:

Arduino Uno R3
2 Breadboard
Small
7 led
7 Resistors 220Ω
1 pushbutton
1 Resistor 10 KΩ
καλώδια

Το κύκλωμα

Τα 7 led τοποθετούνται σε μια συγκεκριμένη διάταξη και συνδέονται σε ακροδέκτες του Arduino μέσω αντιστάσεων των 220Ω (εικόνα 3.1). Τα led 1,2,3,4,5,6 και 7 συνδέονται στους ακροδέκτες 7, 11, 8, 10, 12, 9 και 13 αντίστοιχα του Arduino. Οι αντιστάσεις περιορίζουν το ρεύμα σε κάθε led για να μην κινδυνεύουν να καούν. Ο ένας ακροδέκτης του κουμπιού συνδέεται στα 5V και ο άλλος στον ακροδέκτη 2 του Arduino.



Εικόνα 3.1. Το κύκλωμα για το ζάρι LED

Κάθε φορά που ο παίκτης πατάει το κουμπί – «ρίχνει το ζάρι» θα παράγεται ένας τυχαίος ακέραιος αριθμός από το 1 έως και το 6. Αυτός ο αριθμός θα αντιστοιχεί και στην ένδειξη του ζαριού και θα ανάβουν τα led με κατάλληλο τρόπο ώστε να εμφανιστεί αυτός ο αριθμός στην πλακέτα. Η διάταξη των αναμένων led θα αλλάζει κάθε φορά με το πάτημα του κουμπιού από τον χρήστη.

Για τη δημιουργία του τυχαίου αριθμού θα χρησιμοποιηθεί η συνάρτηση `random(min, max+1)`, η οποία παράγει ένα αριθμό μεταξύ του `min` του `max`. Στην πραγματικότητα, το Arduino δεν έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ένα τυχαίο αριθμό, γι' αυτό χρησιμοποιείται η συνάρτηση `Randomseed()`, με όρισμα ένα ασύνδετο αναλογικό `pin`. Όταν το αναλογικό `pin` δεν είναι συνδεδεμένο, ο στατικός ηλεκτρισμός από το περιβάλλον δημιουργεί ελαφριά μετρήσιμη τάση. Η τιμή αυτής της τάσης χρησιμοποιείται στην `Randomseed` για να παραχθεί ο τυχαίος ακέραιος αριθμός στην περιοχή `min, max` με τη χρήση της συνάρτησης `Random`.

Τμήμα του κώδικα

//η αντιστοιχία των leds με τα pins του Arduino

`int led1=7;`

`int led2=11;`

`int led3=8;`

`int led4=10;`

`int led5=12;`

`int led6=9;`

`int led7=13;`

`int pin2=2;`

`int num=0;`

//στη μεταβλητή `num` θα αποθηκεύεται κάθε φορά ο τυχαίος αριθμός που //θα αντιστοιχεί στον

αριθμό της ζαριάς

```
void setup() { //δηλώνεται ότι το Arduino θα δίνει έξοδο στα συγκεκριμένα leds
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
  pinMode(led3, OUTPUT);
  pinMode(led4, OUTPUT);
  pinMode(led5, OUTPUT);
  pinMode(led6, OUTPUT);
  pinMode(led7, OUTPUT);
  pinMode(pin2, INPUT);
  randomSeed(analogRead(A0));
}
void loop()
{
  if(digitalRead(2)==HIGH) {
    num=random(1,7); //παράγεται ένας τυχαίος ακέραιος μεταξύ του 1 και του 6 και αποθηκεύ-
    εται στη μεταβλητή num
    if(num==1) {
      one();}
    else if .....
    .....
    .....
    void one() { //συνάρτηση one() σβήνει όλα leds εκτός από το κεντρικό ώστε να //εμφανιστεί
    ο αριθμός 1 στην πλακέτα
      digitalWrite(led1, LOW);
      digitalWrite(led2, LOW);
      digitalWrite(led3, LOW);
      digitalWrite(led4, LOW);
      digitalWrite(led5, LOW);
      digitalWrite(led6, LOW);
      digitalWrite(led7, HIGH);
    }
    .....
    .....
```

Ο κώδικας του κυκλώματος (ενδεικτική λύση)

```
//η αντιστοιχία των leds με τα pins του Arduino
int led1=7;
int led2=11;
int led3=8;
int led4=10;
int led5=12;
int led6=9;
int led7=13;
int pin2=2;
int num=0;

//στη μεταβλητή num θα αποθηκεύεται κάθε φορά ο τυχαίος αριθμός που //θα αντιστοιχεί στον
αριθμό της ζαριάς
void setup()
{ pinMode(led1, OUTPUT);
  //δηλώνεται ότι το Arduino θα δίνει έξοδο στα συγκεκριμένα leds
  pinMode(led2, OUTPUT);
  pinMode(led3, OUTPUT);
  pinMode(led4, OUTPUT);
  pinMode(led5, OUTPUT);
  pinMode(led6, OUTPUT);
  pinMode(led7, OUTPUT);
  pinMode(pin2, INPUT);
  randomSeed(analogRead(A0));
}
void loop()
{ if(digitalRead(2)==HIGH) { //εάν το κουμπί πατηθεί
  num=random(1,7); //παράγεται ένας τυχαίος ακέραιος μεταξύ του 1 //και του 6 και αποθηκεύ-
  εται στη μεταβλητή num
  if(num==1) { //ανάλογα τη τιμή της μεταβλητής num καλείται η αντίστοιχη συνάρτηση ώστε
  να ανάψουν τα κατάλληλα leds
    one(); } else if(num==2) {
    two(); }
    else if(num==3) {
    three(); }
    else if(num==4) {
    four(); }
    else if(num==5) {
    five(); }
    else {
    six(); }
  } }
  void one() { //συνάρτηση one() σβήνει όλα leds εκτός από το κεντρικό ώστε να //εμφανιστεί
  ο αριθμός 1 στην πλακέτα
  digitalWrite(led1, LOW);
  digitalWrite(led2, LOW);
  digitalWrite(led3, LOW);
  digitalWrite(led4, LOW);
  digitalWrite(led5, LOW);
  digitalWrite(led6, LOW);
```

```
digitalWrite(led7, HIGH);
}
void two() {
digitalWrite(led1, HIGH);
digitalWrite(led2, LOW);
digitalWrite(led3, HIGH);
digitalWrite(led4, LOW);
digitalWrite(led5, LOW);
digitalWrite(led6, LOW);
digitalWrite(led7, LOW);
}
void three() {
digitalWrite(led1, HIGH);
digitalWrite(led2, LOW);
digitalWrite(led3, HIGH);
digitalWrite(led4, LOW);
digitalWrite(led5, LOW);
digitalWrite(led6, LOW);
digitalWrite(led7, HIGH);
}
void four() {
digitalWrite(led1, HIGH);
digitalWrite(led2, LOW);
digitalWrite(led3, HIGH);
digitalWrite(led4, HIGH);
digitalWrite(led5, HIGH);
digitalWrite(led6, LOW);
digitalWrite(led7, LOW);
} void five() {
digitalWrite(led1, HIGH);
digitalWrite(led2, LOW);
digitalWrite(led3, HIGH);
digitalWrite(led4, HIGH);
digitalWrite(led5, HIGH);
digitalWrite(led6, LOW);
digitalWrite(led7, HIGH);
}
void six() {
digitalWrite(led1, HIGH);
digitalWrite(led2, HIGH);
digitalWrite(led3, HIGH);
digitalWrite(led4, HIGH);
digitalWrite(led5, HIGH);
digitalWrite(led6, HIGH);
digitalWrite(led7, LOW);
}
```

3.8 Σενάριο μαθήματος ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΤΟΜΩΝ

Περίληψη

Το παρόν διδακτικό σενάριο απευθύνεται σε μαθητές της Γ' Γυμνασίου στο μάθημα της πληροφορικής, στην ενότητα «Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα». Αποτελεί μια πρόταση για να κατανοήσουν και να εμβαθύνουν οι μαθητές στις έννοιες μεταβλητές, μετρητές και στη δομή σύνθετης επιλογής. Σε αυτό το σενάριο οι μαθητές καλούνται να κατασκευάσουν στην πλατφόρμα Tinkercad, ένα απλό σύστημα καταμέτρησης ατόμων που εισέρχονται σε έναν χώρο, με τη χρήση ενός κουμπιού από το οποίο ο χρήστης θα μπορεί να καταχωρεί την είσοδο του.

Τάξη: Γ' Γυμνασίου

Εκτιμώμενη διάρκεια: 3-4 διδακτικές ώρες

Ενότητα: «Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα » της Γ τάξης του Γυμνασίου.

Στόχοι δραστηριότητας:

- Κατανόηση βασικών προγραμματιστικών εννοιών: μεταβλητή, μετρητής, δομή επιλογής.
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων προγραμματισμού με τη χρήση Arduino και της γλώσσας προγραμματισμού c++.
- Ενθάρρυνση της δημιουργικότητας και της καινοτομίας μέσω της ανάπτυξης μιας δικής τους λειτουργικής εφαρμογής.

Απαιτούμενες ικανότητες:

Οι μαθητές θα πρέπει να έχουν βασικές γνώσεις στον προγραμματισμό, όπως μεταβλητές, μετρητές, συναρτήσεις και δομές ελέγχου. Επίσης, θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με το Tinkercad και τις βασικές του λειτουργίες, καθώς και με τη σύνδεση και χρήση μιας οθόνης LCD με το Arduino.

Πορεία του μαθήματος

Αρχικά, ο εκπαιδευτικός θα παρουσιάσει το θέμα της κατασκευής ενός συστήματος καταμέτρησης ατόμων με τη χρήση ενός κουμπιού και μιας οθόνης LCD στο περιβάλλον του Tinkercad. Στη συνέχεια, θα υπενθυμίσει στους μαθητές βασικές έννοιες προγραμματισμού, όπως μεταβλητές, συναρτήσεις και λογικές εκφράσεις. Επίσης, θα πρέπει να αναφερθεί στη σημασία της δομής επιλογής καθώς και της δομής επανάληψης (loop).

Στο επόμενο βήμα, θα διαμοιραστεί το φύλλο εργασίας στους μαθητές στο οποίο παρουσιάζεται το κύκλωμα που θα χρησιμοποιηθεί για το σύστημα καταμέτρησης ατόμων καθώς και ο απαιτούμενος κώδικας. Οι μαθητές καλούνται να χωριστούν σε ομάδες των τριών ατόμων, να υλοποιήσουν το κύκλωμα που τους δίνεται, ώστε να κατανοήσουν το πρόγραμμα και τη λειτουργία του κυκλώματος. Αφού απαντήσουν στα ερωτήματα του φύλλου εργασίας, οι μαθητές θα παρουσιάσουν στην ολομέλεια της τάξης τα συμπεράσματά της εργασίας τους.

Επίσης, μπορεί να ακολουθήσει συζήτηση σχετικά με τις δυνατότητες και τους περιορισμούς του συγκεκριμένου κυκλώματος και οι μαθητές να προτείνουν κάποιες βελτιώσεις ή την προσθήκη διάφορων λειτουργιών όπως την εμφάνιση της ώρας στην οθόνη LCD ή την προσθήκη ήχου κατά την είσοδο ατόμων. Άλλες τροποποιήσεις που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν είναι η προσθήκη κουμπιού που θα πατιέται όταν εξέρχεται ένα άτομο από τον χώρο και θα ενημερώνεται αντίστοιχα ο αριθμός που εμφανίζεται στην οθόνη. Επομένως, το σύστημα θα εμφανίζει

τον αριθμό των ατόμων που βρίσκονται μέσα στο χώρο εκείνη τη στιγμή. Επίσης, η προσθήκη κουμπιού που θα μηδενίζει τον μετρητή. Το συγκεκριμένο σύστημα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για καταμέτρηση αντικειμένων.

Στη συνέχεια, η κάθε ομάδα αποφασίζει πως θα τροποποιήσει το κύκλωμα, υλοποιεί τις κατάλληλες αλλαγές και παρουσιάζει το τελικό κύκλωμα στην ολομέλεια της τάξης.

Τέλος, ο εκπαιδευτικός μαζί με τους μαθητές συζητούν τη χρησιμότητα ενός τέτοιου κυκλώματος και που θα μπορούσε να εφαρμοστεί.

Μερικά παραδείγματα είναι :

- Σε ένα μαγαζί για την καταμέτρηση των πελατών που εισέρχονται και εξέρχονται.
- Σε ένα πάρκινγκ για την καταμέτρηση των οχημάτων.
- Σε ένα σούπερ μάρκετ που θα μετρά τον αριθμό των πελατών. Ο ιδιοκτήτης θα μπορεί να παρακολουθεί την κίνηση των πελατών και να λαμβάνει αποφάσεις για το πότε θα πρέπει να αυξήσει το προσωπικό ή να προσθέσει περισσότερα ταμεία.

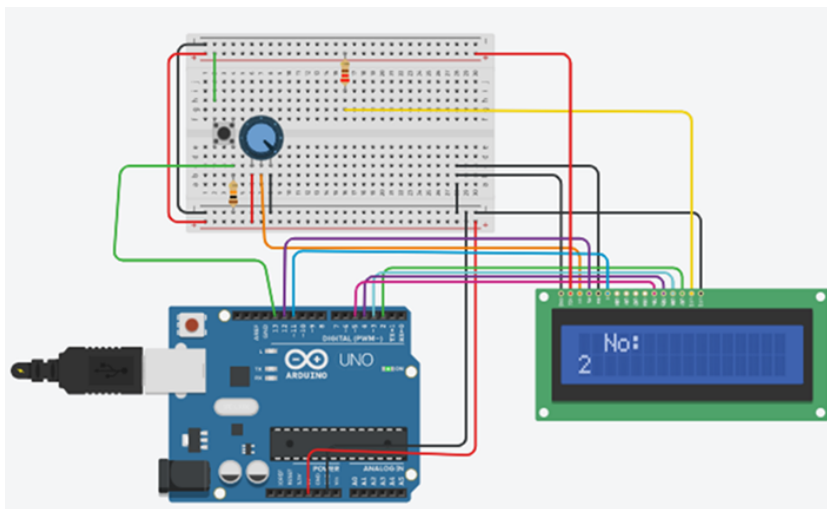
Φύλλο Εργασίας

Δραστηριότητα : Σύστημα καταμέτρησης ατόμων που εισέρχονται σε ένα χώρο

A) Υλοποιήστε το παρακάτω κύκλωμα στο Tinkercad και απαντήστε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

Για τη δημιουργία του κυκλώματος θα χρησιμοποιηθεί μια οθόνη Lcd 16X2 και ένα pushbutton. Η συνδεσμολογία τους έχει περιγραφεί σε προηγούμενες δραστηριότητες.

Το κύκλωμα



Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν:

Arduino Uno R3
Breadboard Small
1 Resistor 220Ω
1 pushbutton
1 Resistor 10 KΩ
LCD οθόνη 12x2
Ποτενσιόμετρο
Καλώδια

Ο κώδικας

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
int i=0;
void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.clear();
  pinMode(13, INPUT);
```

```

}
void loop() {
if (digitalRead(13)==HIGH)
i=i+1;}
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" No: ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(i);
}

```

Ερωτήσεις

- 1) Ποιος ο ρόλος της μεταβλητής i;
- 2) Τι ελέγχει η συνθήκη «digitalRead(13)==HIGH»;
- 3) Ποια η λειτουργία των συναρτήσεων lcd.print(" No: ") και lcd.print(i);
- 4) Η οθόνη δείχνει τον σωστό αριθμό ατόμων σύμφωνα με το πόσες φορές πατάτε το κουμπί;
Αν όχι, που πιστεύετε ότι οφείλεται αυτό;

B) Κάντε τις απαραίτητες αλλαγές σύμφωνα με τον κώδικα που ακολουθεί:

```

#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
int i=0;
int j=0;
void setup() {
lcd.begin(16, 2);
lcd.clear();
pinMode(13, INPUT); }
void loop() {
if (digitalRead(13)==HIGH) {
j=1;}
else {
i=i+j;
j=0;
} lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" No: ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(i); }

```

Ερωτήσεις

- 1) Ποιος είναι ο ρόλος της μεταβλητής j;
- 2) Η οθόνη δείχνει τον σωστό αριθμό ατόμων σύμφωνα με το πόσες φορές πατάτε το κουμπί;
Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

Παρατηρήσεις για τον εκπαιδευτικό

Η πρώτη προσπάθεια συγγραφής του κώδικα παρουσιάζει λάθη. Οι μαθητές θα παρατηρήσουν ότι ο μετρητής αλλάζει πολλές φορές με ένα μόνο πάτημα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι όσο χρόνο είναι πατημένο το κουμπί, ο μετρητής αυξάνεται συνεχώς.

Ένας τρόπος επίλυσης του παραπάνω προβλήματος είναι η δεύτερη υλοποίηση του κώδικα. Χρησιμοποιήθηκε μια δεύτερη ακεραία μεταβλητή που παίρνει την τιμή 1 κάθε φορά που πατιέται το κουμπί. Όταν ο χρήστης το αφήνει και επομένως δεν υπάρχει τάση στον ακροδέκτη 13 ο μετρητής ατόμων/ αντικειμένων αυξάνεται κατά 1, ενώ η δεύτερη μεταβλητή μηδενίζεται.

3.9 Σενάριο μαθήματος ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗ ΔΙΑΒΑΣΗ

Περίληψη

Σε αυτό το διδακτικό σενάριο, οι μαθητές θα υλοποιήσουν τη λειτουργία μιας σιδηροδρομικής διάβασης χρησιμοποιώντας το Arduino και τον προσομοιωτή Tinkercad. Θα συνδέσουν διάφορα στοιχεία και θα τα προγραμματίσουν κατάλληλα ώστε το έργο τους να περιλαμβάνει μπάρες ασφαλείας, οι οποίες θα κλείνουν χειροκίνητα όταν περνά τρένο, ηχητική ειδοποίηση σε περίπτωση που πλησιάζει το τρένο και φανάρια που θα αναβοσβήνουν κατάλληλα για να ειδοποιούν τους οδηγούς των αυτοκινήτων στη διασταύρωση. Ο σκοπός του σεναρίου είναι οι μαθητές να εξοικειωθούν με τις βασικές αρχές του προγραμματισμού ειδικότερα με τη χρήση των μεταβλητών, των συναρτήσεων εισόδου και εξόδου, της δομής επιλογής, των συνθηκών και της σύζευξης. Αυτό το σενάριο αποτελεί μια επαναληπτική εργασία για τους μαθητές της Γ Γυμνασίου στο μάθημα της πληροφορικής, στην ενότητα «Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα».

Τάξη: Γ' Γυμνασίου

Εκτιμώμενη διάρκεια: 3-4 διδακτικές ώρες.

Ενότητα: «Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα » της Γ τάξης του Γυμνασίου.

Στόχοι δραστηριότητας:

Οι μαθητές να κατανοήσουν:

- τις μεταβλητές, το ρόλο τους και πως χρησιμοποιούνται σε ένα πρόγραμμα
- τη χρήση συνθηκών για να ελέγχουν τη ροή του προγράμματος
- την ιδιότητα της σύζευξης, • τη χρήση συναρτήσεων εισόδου και εξόδου
- καθώς και της απλής και σύνθετης επιλογής.

Απαιτούμενες ικανότητες:

Οι μαθητές θα πρέπει να έχουν βασικές γνώσεις στον προγραμματισμό, όπως μεταβλητές, μετρητές, συναρτήσεις και δομές ελέγχου. Επίσης, θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με το Tinkercad και τις βασικές του λειτουργίες, καθώς να γνωρίζουν πώς να συνδέουν τους ακροδέκτες του Arduino για την ανάγνωση των ψηφιακών εισόδων (π.χ. διακόπτες) και τον χειρισμό των ψηφιακών εξόδων (π.χ. Led).

Πορεία του μαθήματος

Σε πρώτη φάση, ο εκπαιδευτικός θα εισάγει το θέμα της σιδηροδρομικής διάβασης. Θα συζητήσει με τους μαθητές τη λειτουργία των μπαρών ασφαλείας, των φώτων και του ήχου και πως πρέπει να αλληλεπιδρούν με το τρένο και τα αυτοκίνητα .

Στη συνέχεια, θα υπενθυμίσει στους μαθητές βασικές έννοιες προγραμματισμού όπως μεταβλητές, λογικές εκφράσεις, δομή επιλογής, συναρτήσεις καθώς και τη λειτουργία του Arduino και άλλων στοιχείων που συνδέονται σε αυτό (π.χ. διακόπτες, led, piezo).

Στην επόμενη φάση, ο εκπαιδευτικός θα παρουσιάσει αναλυτικά την εργασία που οι μαθητές θα πρέπει να υλοποιήσουν. Έπειτα, θα διαμοιραστεί ένα φύλλο εργασίας στους μαθητές και θα τους καλεί να χωριστούν σε ομάδες των τριών ατόμων και να υλοποιήσουν το πρώτο μέρος της δραστηριότητας που περιέχεται σε αυτό. Αφού όλες οι ομάδες απαντήσουν στα ερωτήματα της δραστηριότητας , θα συζητηθούν όλες οι απαντήσεις στην ολομέλεια της τάξης.

Οι μαθητές θα συνεχίσουν με το δεύτερο μέρος της δραστηριότητας, όπου θα κληθούν να υλοποιήσουν και να προγραμματίσουν το κύκλωμα που τους δίνεται, το οποίο αντιστοιχεί στη

διάβαση των τρένων. Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του κυκλώματος και τον προγραμματισμό του, θα πρέπει να το εκτελέσουν ώστε να επιβεβαιώσουν ότι λειτουργεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές της δραστηριότητας.

Στη συνέχεια, οι μαθητές θα πρέπει να απαντήσουν τις ερωτήσεις που περιέχονται στη δραστηριότητα. Αυτές οι ερωτήσεις θα τους βοηθήσουν να κατανοήσουν καλύτερα το πρόγραμμα και τη λειτουργία του κυκλώματος. Όλες οι απαντήσεις που θα δοθούν από τους μαθητές, θα παρουσιαστούν και θα συζητηθούν στην ολομέλεια της τάξης.

Τέλος, μπορεί να ακολουθήσει συζήτηση σχετικά με τις δυνατότητες και τους περιορισμούς του συγκεκριμένου κυκλώματος και οι μαθητές να προτείνουν κάποιες βελτιώσεις. Για παράδειγμα, να προστεθούν αισθητήρες κίνησης που θα ανιχνεύουν την προσέγγιση του τρένου στη διάβαση. Επίσης, ο ήχος που εκπέμπεται να έχει προγραμματισμένη χρονική διάρκεια, το ίδιο μπορεί να συμβεί και για τους φωτεινούς σηματοδότες.

Φύλλο Εργασίας

Δραστηριότητα

Σε αυτή την δραστηριότητα θα υλοποιήσετε τη λειτουργία μιας σιδηροδρομικής διάβασης με το Arduino, στο περιβάλλον του προσομοιωτή Tinkercad. Όταν το τρένο θα πλησιάζει στη διασταύρωση, θα ανάψει το κόκκινο φανάρι για τα αυτοκίνητα και θα εκπέμπεται ηχητικό σήμα που θα προειδοποιεί τους οδηγούς. Μετά τη διέλευση του τρένου θα παύσει η ηχητική προειδοποίηση και θα ανάψει το πράσινο φανάρι. Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα το σήμα που θα δηλώνει τη διέλευση τρένου θα δίνεται χειροκίνητα (με το πάτημα ενός κουμπιού). Στο μέλλον θα μπορούσε να τροποποιηθεί το κύκλωμα και να χρησιμοποιηθούν αισθητήρες κίνησης.

A. Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

Τα εξαρτήματα που θα χρειαστείτε για την υλοποίηση του κυκλώματος είναι: led, resistors, slideswitch, piezo.

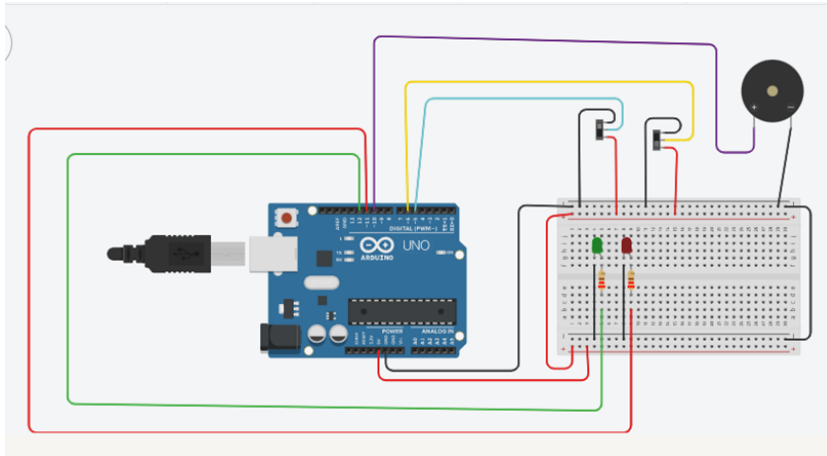
1. Ποιο εξάρτημα θα χρησιμοποιήσετε :

- i. για να δίνεται σήμα ότι πλησιάζει τρένο;
- ii. για την οπτική προειδοποίηση των οχημάτων;
- iii. για την ηχητική προειδοποίηση των οχημάτων;

B. Παρακάτω βλέπεται μια πιθανή υλοποίηση σε Arduino της σιδηροδρομικής διάβασης. Κατασκευάστε το κύκλωμα της εικόνας και γράψτε και το αντίστοιχο πρόγραμμα του κυκλώματος.

Παρατήρηση: Για τα led χρησιμοποιούμε αντιστάσεις 220 Ω και για το piezo buzzer αντίσταση 100Ω

Το κύκλωμα



Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν:

Arduino Uno R3
 Breadboard
 1 red led
 1 green led
 2 resistor 220 Ω
 1 piezo
 2 slideswitch

Ο κώδικας

```

int bara1 = 0;
int bara2 = 0;
void setup() {
  pinMode(5, INPUT);
  pinMode(6, INPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
}
void loop() {
  bara1 = digitalRead(5);
  bara2 = digitalRead(6);
  if (bara1 == LOW || bara2 == LOW) {
    digitalWrite(12, LOW);
    digitalWrite(11, HIGH);
    tone(10, 5274, 2000000); // play tone 100 (E8 = 5274 Hz) }
  } else {
    digitalWrite(12, HIGH);
    digitalWrite(11, LOW);
    noTone(10);
  }
  delay(10);
}

```

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις

1. Ποια είναι η λειτουργία των διακόπτων (slideswitches) στο κύκλωμα;
2. Τι ρόλο έχει ο αισθητήρας φωτός (LED) στο κύκλωμα;
3. Ποια είναι η λειτουργία των αντιστάσεων (resistors) στο κύκλωμα;
4. Ποιος είναι ο ρόλος του ηχείου (piezo) στο κύκλωμα;

5. Ποιοι ακροδέκτες του Arduino Uno είναι ρυθμισμένοι ως είσοδοι και ποιοι ως έξοδοι στη συνάρτηση setup();;
6. Ποιος ρόλος έχουν οι μεταβλητές "bata1" και "bata2" στον κώδικα;
7. Ποιες είναι οι τιμές που μπορεί να πάρει η μεταβλητή bata1 και τι σημαίνει κάθε μια από αυτές;
8. Ποια είναι η συνθήκη ελέγχου της δομής if στη συνάρτηση loop() και τι ενέργειες εκτελούνται αν η συνθήκη είναι αληθής;
9. Ποια είναι η λειτουργία της εντολής digitalWrite(); και πώς χρησιμοποιείται στον κώδικα;
10. Ποιες ενέργειες εκτελούνται όταν η συνθήκη της εντολής if είναι ψευδής;
11. Ποια είναι η συνθήκη ελέγχου για τον τερματισμό του ήχου;
12. Ποιος είναι ο ρόλος της εντολής delay(10); Τι συμβαίνει όσο υπάρχει καθυστέρηση;

Κεφάλαιο 4

Συμπεράσματα

Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες ένταξης της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης. Στο πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος Πληροφορική Γυμνασίου υπάρχει η διδακτική ενότητα «Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα». Επιπλέον, στο νέο πρόγραμμα σπουδών δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη δημιουργία και τον προγραμματισμό ρομποτικών κατασκευών.

Η ρομποτική έχει την ικανότητα να προσελκύει την προσοχή των μαθητών, να τους κινεί την περιέργεια να ασχοληθούν με τον προγραμματισμό και να τους βοηθά στην πρακτική κατανόηση βασικών εννοιών και δομών προγραμματισμού. Μπορεί να λειτουργήσει ως ένας πολύ καλός σύνδεσμος μεταξύ θεωρίας και πρακτικής.

Παρόλα αυτά, υπάρχει ένα σημαντικό εμπόδιο στην ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Η απουσία διδακτικού υλικού για τους εκπαιδευτικούς και του ρομποτικού εξοπλισμού σε αρκετά σχολεία αποτελεί μία σημαντική αδυναμία. Αν και στο διαδίκτυο ο εκπαιδευτικός μπορεί να βρει αρκετό υλικό για την διδασκαλία της ρομποτικής και του προγραμματισμού, ωστόσο το υλικό αυτό δεν είναι συγκεντρωμένο και προσαρμοσμένο στις απαιτήσεις του μαθήματος Πληροφορικής που διδάσκεται στο σχολείο. Επομένως, θα πρέπει ο εκπαιδευτικός να καταβάλει σημαντική προσπάθεια και χρόνο για τη δημιουργία του απαραίτητου διδακτικού υλικού. Επιπλέον, η απουσία του ρομποτικού εξοπλισμού, είναι ένα πρόβλημα που ο εκπαιδευτικός δεν μπορεί να αντιμετωπίσει χωρίς την οικονομική ενίσχυση του κράτους.

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής προτάθηκε η χρήση του δωρεάν λογισμικού Tinkercad, που βασίζεται στο διαδίκτυο και μπορεί να εκτελεστεί απευθείας στο πρόγραμμα περιήγησης. Το Tinkercad δίνει την αίσθηση ενός πραγματικού εργαστηριακού περιβάλλοντος και επιτρέπει στον χρήστη να δημιουργήσει ρομποτικές κατασκευές βασισμένες στην πλακέτα Arduino, να τις προγραμματίσει και να προσομοιώσει την αναλογική και την ψηφιακή τους συμπεριφορά. Στο Tinkercad ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει μια εικονική τάξη, για να μπορεί να παρακολουθεί την εργασία των μαθητών του, καθώς αυτοί προχωρούν στη δημιουργία κυκλωμάτων και τη προσομοίωση τους. Επιπλέον, οι μαθητές μπορούν μόνοι τους, οποιαδήποτε στιγμή και εκτός σχολικού εργαστηρίου, να συνδεθούν μέσω του προσωπικού τους λογαριασμού στο περιβάλλον του Tinkercad, να πειραματιστούν και να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους. Το Tinkercad αποτελεί ένα ισχυρό και χρήσιμο εργαλείο για τη διδασκαλία βασικών προγραμματιστικών εννοιών σε μαθητές. Ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να προγραμματίσει μια εικονική ρομποτική κατασκευή, που ο ίδιος θα δημιουργήσει και στη συνέχεια θα προγραμματίσει, εντοπίζοντας οπτικά τα λάθη και διορθώνοντας τα εύκολα μετά από δοκιμές, χωρίς να υπάρχει ο κίνδυνος καταστροφής κάποιου εξαρτήματος.

Επίσης, στην εργασία παρουσιάστηκαν διδακτικά σενάρια που μπορούν να υλοποιηθούν με το εργαλείο Tinkercad και να αξιοποιηθούν στο μάθημα Πληροφορική Γυμνασίου. Τα συγκεκριμένα σενάρια έχουν στόχο να κεντρίσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για την πληροφορική και τον προγραμματισμό, να τους βοηθήσουν στην κατανόηση των βασικών προγραμματιστικών εν-

νοιών και δομών, καθώς και στο να εντοπίσουν εφαρμογές των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων που δημιούργησαν στην καθημερινή ζωή.

Στο μέλλον θα μπορούσαν να αναπτυχθούν περισσότερα σενάρια μαθήματος με τη χρήση του Arduino και του Tinkercad, βασισμένα στη διδακτέα ύλη του μαθήματος πληροφορική γυμνασίου. Στα σενάρια θα χρησιμοποιούνται αισθητήρες και ενεργοποιητές που προσφέρει το Arduino ώστε να κατασκευάσουν οι μαθητές πιο εξελιγμένα συστήματα που θα αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον. Κάποια παραδείγματα είναι η χρήση αισθητήρων απόστασης για αυτόματη ενεργοποίηση φωτισμού ή η χρήση αισθητήρων θερμοκρασίας για τον έλεγχο της θερμοκρασίας δωματίου και την αυτόματη ρύθμιση του κλιματιστικού συστήματος. Τα σενάρια αυτά θα παρείχαν στους μαθητές την ευκαιρία να αναπτύξουν προγραμματιστικές δεξιότητες και να αντιληφθούν την πρακτική εφαρμογή των γνώσεων τους.

Βιβλιογραφία

- [21] Ρομπότ. 12 Οκτ. 2021. URL: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84> (επίσκεψη 26/04/2022).
- [APP21] R. Abburi, M. Praveena και R. Priyakanth. «TinkerCad: A Web Based Application for Virtual Labs to help Learners Think, Create and Make». Στο: *Journal of Engineering Education Transformations* 34 (2021), σσ. 535–541.
- [Arda] ArduBlock. *ArduBlock*. URL: <http://blog.ardublock.com/> (επίσκεψη 22/01/2022).
- [Ardb] Arduino. *How to Wire and Program a Button*. URL: <https://docs.arduino.cc/built-in-examples/digital/Button> (επίσκεψη 25/04/2023).
- [arda] arduino. *How to use a Buzzer*. URL: <https://www.ardumotive.com/how-to-use-a-buzzer-gr1.html> (επίσκεψη 25/04/2023).
- [arbd] arduino. *How to use a Potentiometer*. URL: <https://www.ardumotive.com/how-to-use-a-potentiometer-gr.html> (επίσκεψη 25/04/2023).
- [ardc] arduino. *How to use an LCD Display*. URL: <https://www.ardumotive.com/how-to-use-an-lcd-dislpay-gr.html> (επίσκεψη 25/04/2023).
- [ardd] arduino. *How to use an RGB LED*. URL: <https://www.ardumotive.com/how-to-use-an-rgb-led-gr.html> (επίσκεψη 25/04/2023).
- [Ard20] Arduino. *Arduino*. 2020. URL: <https://www.arduino.cc/> (επίσκεψη 21/01/2022).
- [BS17] Z.Z. Bien και D. Stefanov. «Advances in Rehabilitation Robotics». Στο: *Rehabilitation Robotics from Past to Present – A Historical Perspective*. Επιμέλεια υπό M. Hillman. Berlin: Springer, 2017.
- [E3S] E3STEM. URL: <http://e3stem.edu.gr/wordpress/> (επίσκεψη 06/02/2022).
- [ebokóa] ebooks.edu.gr. *Πρόγραμμα Σπουδών για τις ΤΠΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση*. Ηλεκτρονικό. URL: <http://ebooks.edu.gr/info/newps/%CE%A0%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%9D%CE%AD%CE%B5%CF%82%20%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B5%CF%82/%CE%A4%CE%A0%CE%95%20%CE%94%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C.pdf> (επίσκεψη 23/01/2022).
- [ebokób] ebooks.edu.gr. *Πρόγραμμα Σπουδών για τις ΤΠΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση*. Ηλεκτρονικό. URL: <http://ebooks.edu.gr/ebooks/v2/ps.jsp> (επίσκεψη 23/01/2022).
- [edu] edu.klimaka. *6ο Μαθητικό Φεστιβάλ Ρομποτικής (ΜΦΡ) 2019*. URL: <https://edu.klimaka.gr/drasthriothtes/diagwnismoi/1837-mathitiko-festival-robotikis> (επίσκεψη 20/01/2022).

- [Egu14] Amy Eguchi. «Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation». Στο: 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education. Italy, Ιούλ. 2014, σσ. 27–34.
- [ESO17] ESOS. *Ιδρύθηκε «Ελληνική Εκπαιδευτική Ένωση S.T.E.M.(E3STEM)»*. 21 Δεκ. 2017. URL: <https://www.esos.gr/arthra/54726/idrythike-elliniki-ekpaideytiki-enosi-steme3stem> (επίσκεψη 06/02/2022).
- [etw] etwinning. URL: <http://www.etwinning.gr/> (επίσκεψη 06/02/2022).
- [Fir] FirstLegoLeague. URL: <https://firstlegoleague.gr/> (επίσκεψη 16/01/2022).
- [Gro] Grobotronics. *Arduino Starter Kit*. URL: <https://grobotronics.com/arduino-starter-kit-el.html> (επίσκεψη 22/01/2022).
- [mat] math-syn-pli. *15ο Μαθηματικό Συνέδριο Πληροφορικής*. URL: <http://www.math-syn-pli.gr/> (επίσκεψη 20/01/2022).
- [MNS08] D. P. Miller, I. Nourbakhsh και R. Siegwart. «Robotics for Education». Στο: *Springer Handbook of Robotics*. Επιμέλεια υπό B. Siciliano και O. Khatib. Springer, 2008, σσ. 2115–2134.
- [Ope] OpenedTech. URL: <https://openedtech.ellak.gr/> (επίσκεψη 18/01/2022).
- [Pre01] M. Prensky. «Digital natives, digital immigrants». Στο: *On the Horizon* 9.5 (2001), σσ. 1–6.
- [Rei11] K. Reilly. «From Automata to Automation: The Birth of the Robot in R.U.R. (Rossum's Universal Robots)». Στο: *Automata and Mimesis on the Stage of Theatre History*. London: Palgrave Macmillan UK, 2011, σσ. 148–176.
- [s4a] s4a. *s4a*. URL: <http://s4a.cat/> (επίσκεψη 22/01/2022).
- [Ste] StemEducation. *Τι είναι STEM*; URL: <https://stem.edu.gr/%CE%84%CE%AF-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-stem/> (επίσκεψη 06/02/2022).
- [Uni] Stanford University. *Robotics: A Brief History*. Stanford University. URL: <https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/1998-99/robotics/history.html> (επίσκεψη 14/04/2022).
- [unk] unknown. *Η ρομποτική στη ζωή μας*. URL: <http://edurobotics.weebly.com/tauiota-epsilon943nualphaiota.html#> (επίσκεψη 14/04/2022).
- [VSP19] Cr. Vidal, J. Serrano-Malebran και F. Pereira. «Scratch and Arduino for Effectively Developing Programming and Computing-Electronic Competences in Primary School Children». Στο: *Proceedings of the 38th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC)*. 2019.
- [wika] wikipedia. *Αντιστάτης*. URL: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AC%CF%84%CE%B7%CF%82> (επίσκεψη 23/04/2023).
- [wikb] wikipedia. *Δίοδος εκπομπής φωτός*. URL: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%AF%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82_%CE%B5%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%AE%CF%82_%CF%86%CF%89%CF%84%CF%8C%CF%82 (επίσκεψη 23/04/2023).
- [wikc] wikipedia. *Πλακέτα διασύνδεσης χωρίς κολλήσεις*. URL: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%BB%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%B1_%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%83%CF%8D%CE%BD%CE%B4%CE%B5%CF%83%CE%B7%CF%82_%CF%87%CF%89%CF%81%CE%AF%CF%82_%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%AE%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82 (επίσκεψη 23/04/2023).

- [wik20] wikipedia. *Arduino*. Αύγ. 2020. URL: <https://el.wikipedia.org/wiki/Arduino> (επίσκεψη 22/01/2022).
- [wro] wrohellas. *WRO Hellas Home - Εκπαιδευτική Ρομποτική στην Ελλάδα*. URL: <https://wrohellas.gr/> (επίσκεψη 14/01/2022).
- [Αλι08] Δημήτρης Αλιμήσης. «Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms ως εργαλείο υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής». Στο: *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής*. Πάτρα, Ελλάδα, 2008.
- [ΟΠ14] Β. Ορφανάκης και Στ. Παπαδάκης. «Προγραμματίζοντας τα Lego Mindstorms NXT με τη χρήση του App Inventor. Μια πρόταση για τη διδασκαλία των μαθημάτων Πληροφορικής του Γενικού Λυκείου». Στο: *Πρακτικά του 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής*. Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής. Βόλος, 2014.
- [Πλε20] Γιάννης Πλευριτάκης. *Εισαγωγή στην πλατφόρμα Arduino*. Ιούνιος Ιούνιος 2020. URL: <https://learnelectronics.gr/%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%84%CF%86%CF%8C%CF%81%CE%BC%CE%B1-arduino/> (επίσκεψη 25/04/2023).

