



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ & Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

&

**Παιδαγωγικό Τμήμα της Ανώτατης Σχολής Παιδαγωγικής και
Τεχνολογικής Εκπαίδευσης**

**Δια-ιδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Εκπαιδευτικές Εφαρμογές με την Επιστημολογία STEM»**

Διπλωματική Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Μελέτη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με αξιοποίηση της
πλατφόρμας Arduino & Micro bit μέσω της διεπιστημονικής
προσέγγισης STEM**

Φοιτητής: Νούσι Ρομπέρτο (rnousi@uth.gr)

Καθηγητής: Σαράντος Ψυχάρης

Ακαδημαϊκό έτος: 2022-2023



UNIVERSITY OF THESSALY & ASPETE

Department of Information Technology and
Telecommunications

&

School of Pedagogical and Technological Education

Cross-institutional Graduate Program

«Educational Applications with STEM Epistemology»

Diplomatic Master Thesis

Study of electromagnetic spectrum using Arduino & Micro bit
platform through interdisciplinary STEM approach

Student: Nushi Roberto (rnousi@uth.gr)

Professor: Sarandos Psycharis

Academic year: 2022-2023

.....

Ρομπέρτο Νούσι

Copyright © Ρομπέρτο Νούσι, 2023.

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 τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ και τις ΑΣΠΑΙΤΕ.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ & Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

&

**Παιδαγωγικό Τμήμα της Ανώτατης Σχολής Παιδαγωγικής και
Τεχνολογικής Εκπαίδευσης**

**Δια-ιδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Εκπαιδευτικές Εφαρμογές με την Επιστημολογία STEM»**

Διπλωματική Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Μελέτη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με αξιοποίηση της
πλατφόρμας Arduino & Micro bit μέσω της διεπιστημονικής
προσέγγισης STEM**

**Επιβλέπων Καθηγητής
Καθηγητής: Σαράντος Ψυχάρης**

**Εξεταστής
Σαράντος Ψυχάρης**

**Εξεταστής
Κωνσταντίνος Καλοβρέκτης**

**Εξεταστής
Σπύριδων Πανέτσος**

20 Σεπτεμβρίου 2023

Αφιερώνεται
στην μνήμη του παππού μου

Është i përkushtuar
Në kujtim të gjyshit tim
i pa harruar BabaLeko

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία ασχολούμαστε με την μελέτη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με αξιοποίηση της πλατφόρμας Arduino & Micro bit μέσω της διεπιστημονικής προσέγγισης STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά, για το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και σε ποιά μαθήματα και κεφάλαια βιβλίων θα συναντήσουμε τις έννοιες με τις οποίες ασχολούμαστε και θέλουμε οι μαθητές μας να κατανοήσουν. Επίσης δίνονται αρκετές πληροφορίες οι οποίες αφορούν το φάσμα του ορατού φωτός τον τρόπο με τον οποίο παράγεται το φως. Τέλος αναφέρεται πως λειτουργεί το ανθρώπινο μάτι και πώς μπορεί να αντιλαμβάνεται το φως και τα χρώματα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια καθαρά επιστημονική αναφορά για το φως τα χαρακτηριστικά του και τις μονάδες μέτρησής του. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι αποτελεί έναν σύντομο οδηγό για τη φωτομετρία. Μέσα σε αυτό το κεφάλαιο αναλύονται έννοιες όπως είναι η φωτεινή ροή, η λαμπρότητα, η θάμβωση, η ανάκλαση, η απορρόφηση και η διάθλαση. Μπορεί να μην μας ενδιαφέρουν όλες για την πραγματοποίηση τις δραστηριότητας ή τις ερευνάς μας άλλα πιστεύω ότι για τον διδάσκοντα θα είναι μια σημαντική βοήθεια ώστε να αποκτήσει μια ιδέα για του τι πρόκειται να μελετήσει «μαζί» με τους μαθητές του.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη αναφορά στην επιστημολογία STEM και τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών όλων των βαθμίδων καθώς και τον σχεδιασμό διδακτικών σεναρίων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά στον σχεδιασμό διδακτικών σεναρίων με την επιστημολογία STEM και τις διάφορες θεωρίες μάθησης όπως είναι οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, γνωστικές θεωρίες, εποικοδομητικές θεωρίες κ.α.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται μια αναλυτική καταγραφή και επεξήγηση της δραστηριότητας που δημιουργούμε και θέλουμε να εφαρμόσουμε στην τάξη μας. Αναφέρονται όλα τα στάδια από το σε ποιους απευθύνεται, τους σκοπούς, τους στόχους, το πλαίσιο προσέγγισης όλα τα στάδια ανάπτυξης και τις φάσεις για το σενάριο και τη δραστηριότητα.

Στο έκτο κεφάλαιο συμπεριλαμβάνεται ένας οδηγός ο οποίος επεξηγεί τι είναι το Arduino. Επιπλέον παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο μπορούμε να αξιοποιήσουμε αυτή την πλατφόρμα για εκπαιδευτικούς σκοπούς ανεξάρτητα με το αν έχει κάποιος γνώσεις προγραμματισμού.

Στο έβδομο κεφάλαιο υπάρχει αναλυτικός οδηγός στον οποίο επεξηγείται τι είναι το BBC Micro:bit καθώς και ένας αναλυτικός οδηγός σχετικά με το πώς μπορούμε να αξιοποιήσουμε αυτήν την πλατφόρμα για εκπαιδευτικούς σκοπούς ασχέτως αν γνωρίζουμε ή όχι προγραμματισμό.

Στο όγδοο κεφάλαιο παρουσιάζεται το σενάριο εφαρμογής της δραστηριότητας το οποίο αφορά τον διδάσκοντα και τους μαθητές που θα εμπλακούν στην συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Ολοκληρώνοντας, στο τελευταίο κεφάλαιο παραθέτουμε τα αποτελέσματα της ερευνάς που διενεργήθηκε και η οποία αφορά τη γνώμη των εκπαιδευτικών για την δραστηριότητα μας και την επιστημολογία STEM.

Λέξεις – κλειδιά

Μέτρηση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, Φασματόμετρο, Υπεριώδης ακτινοβολία, Μήκη κύματος, αισθητήρες φωτός, Μικροελεγκτής, Πρίσμα.

Abstract

In this thesis we deal with the study of the electromagnetic spectrum using the Arduino & Micro bit platform through the interdisciplinary STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) approach.

The first chapter mentions the detailed curriculum and in which courses and book chapters we will encounter the concepts we deal with and want our students to understand. There is also a lot of information given regarding the spectrum of visible light and the way in which light is produced. Finally, it is mentioned how the human eye works and how it can perceive light and colors.

In the second chapter, a purely scientific report is made about light, its characteristics and its unit measurements. It could be said to be a brief guide to photometry. Concepts such as luminous flux, brightness, glare, reflection, absorption and refraction are analyzed within this chapter. We may not all be interested in carrying out our activities or researches but I believe that for the teacher it will be an important help to get an idea of what he is going to study "with" his students.

In the third chapter, a brief reference is made to STEM epistemology and the detailed curricula of all grades as well as the design of teaching scenarios.

In the fourth chapter, a reference is made to the design of teaching scenarios with STEM epistemology and the various learning theories such as behavioral theories, cognitive theories, constructivist theories, etc.

In the fifth chapter there is a detailed recording and explanation of the activity we create and want to implement in our class. All stages from who it is addressed to, purposes, objectives, framework of approach all stages of development and phases for scenario and activity are mentioned.

Chapter six includes a tutorial explaining what Arduino is. In addition, it shows how we can use this platform for educational purposes regardless of whether one has programming knowledge.

In chapter seven there is a step-by-step guide explaining what the BBC Micro:bit is as well as a step-by-step guide on how we can use this platform for educational purposes whether we know programming or not.

In the eighth chapter, the scenario of the application of the activity is presented, which concerns the teacher and the students who will be involved in the specific activity.

Concluding, in the last chapter we list the results of the research that was carried out and which concerns the opinion of teachers about our activity and STEM epistemology.

Keywords

Measuring electromagnetic radiation, Spectrometer, Ultraviolet sensitive, Wavelengths, light sensors, Microcontroller, Prism.

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία σηματοδοτεί το τέλος ενός κύκλου σπουδών και την αρχή ενός νέου όχι μόνο στις σπουδές αλλά και στην ζωή.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας.

Και πρώτα απ' όλα, τον υπεύθυνο καθηγητή μου κ. Σαράντο Ψυχάρη, για την συνεχή καθοδήγηση, την αμέριστη υποστήριξη και υπομονή που έδειξε, καθώς και τις ουσιώδεις συμβουλές του.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω την τριμελής επιτροπή, όλους τους καθηγητές που γνώρισα στο Δια-ιδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εκπαιδευτικές Εφαρμογές με την Επιστημολογία STEM» οι οποίοι με την διδασκαλία τους με βοήθησαν να προχωρήσω ένα βήμα ακόμη στην ζωή μου αλλά και για την πολύτιμη και χρήσιμη βοήθεια που μου προσέφεραν οποιαδήποτε στιγμή τους χρειάστηκα καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω όλο το προσωπικό του τμήματος και της σχολής, καθώς και την οικογένεια μου, τους φίλους και συναδέλφους που ήταν στο πλάι μου όλα αυτά τα χρόνια και όλους αυτούς που γνώρισα στο ΠΜΣ και αποκτήσαμε σχέσεις και φιλίες.

Περιεχόμενα

1	Κεφάλαιο Προσδιορισμός Γνωστικού Αντικειμένου	14
1.1	Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών	15
1.2	Το φάσμα του ορατού φωτός.....	15
1.3	Μηχανισμός παραγωγής φωτός.....	17
1.3.1	Όραση	18
1.3.2	Τα φωτοευαίσθητα κύτταρα	19
1.3.3	Τύποι όρασης.....	20
1.3.4	Ευαισθησία του ανθρώπινου οφθαλμού	20
1.4	Μέλαν σώμα	20
1.5	Χρώμα	20
1.6	Χρωματομετρία.....	21
2	Κεφάλαιο Βασικά Φωτομετρικά Μεγέθη & Μονάδες	22
2.1	Φως.....	23
2.2	Φωτεινότητα.....	23
2.2.1	Μονάδα Μέτρησης Φωτεινότητας.....	23
2.3	Φωτεινή Ροή	24
2.4	Ένταση Φωτισμού.....	24
2.5	Φωτεινότητα (Λαμπρότητα)	25
2.6	Θάμβωση	25
2.7	Ανάκλαση.....	25
2.8	Απορρόφηση.....	26
2.9	Διάθλαση	27
3	Κεφάλαιο Επιστημολογία STEM	29
3.1	Εισαγωγή.....	30
3.2	Επιστημολογικό Πλαίσιο Εισαγωγής του STEM στην Εκπαίδευση	31
3.3	STEM και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών	31
3.4	STEM και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών στο Πανεπιστήμιο	32
3.5	Επιστημολογία STEM και Σχεδιασμός Διδακτικών Σεναρίων	33
4	Κεφάλαιο Διδακτικό Σενάριο.....	36
4.1	Επιστημολογία STEM και Σχεδιασμός Διδακτικών Σεναρίων	37
4.2	Θεωρίες Μάθησης.....	38
4.2.1	Οι Συμπεριφορικές Θεωρίες.....	38
4.2.2	Οι Γνωστικές Θεωρίες.....	39
4.2.3	Οι Εποικοδομητικές Θεωρίες	39
		10

4.2.4	Ο Γνωστικός Εποικοδομητισμός	40
4.2.5	Η Μάθηση Μέσω Ανακάλυψης	40
4.2.6	Η Θεωρία Κατασκευής της Γνώσης.....	41
4.3	Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις.....	41
5	Κεφάλαιο Σχεδιάζοντας ένα Διδακτικό Σενάριο.....	43
	Μελέτη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με αξιοποίηση της πλατφόρμας Arduino & Micro: bit μέσω της διεπιστημονικής προσέγγισης STEM.....	44
5.1.1	Ένταξη του Διδακτικού Σεναρίου στο Πρόγραμμα Σπουδών	44
5.1.2	Τάξη Εφαρμογής	44
5.1.3	Εκτιμωμένη Διάρκεια Διδακτικού Σεναρίου	44
5.1.4	Σκοποί και Στοιχείοι του Διδακτικού Σεναρίου	44
5.2	Πλαίσιο Προσέγγισης Επίτευξης των Στόχων	45
5.2.1	Εναλλακτικές Ιδέες, Εναλλακτικές Αντιλήψεις	45
5.2.2	Προϋπάρχουσες Γνώσεις	45
5.2.3	Επέκταση / Διασύνδεση Εννοιών	45
5.2.4	Σύγχρονη Διδακτική Προσέγγιση.....	45
5.2.5	Πρώτη φάση: Προσδιορισμός της ανάγκης ή του προβλήματος.....	45
5.2.6	Δεύτερη φάση: Έρευνα στις ανάγκες του προβλήματος	46
5.2.7	Τρίτη φάση: Ανάπτυξη πιθανών λύσεων.....	46
5.2.8	Τέταρτη φάση: Επιλογή της βέλτιστης λύσης	46
5.2.9	Πέμπτη φάση: Κατασκευή πρωτοτύπων	46
5.2.10	Έκτη φάση: Έλεγχος και αξιολόγηση της λύσης	46
5.2.11	Έβδομη φάση: Επικοινωνία της λύσης.....	46
5.2.12	Όγδοη φάση: Επανασχεδιασμός	46
5.2.13	Οργάνωση Τάξης και Διδακτικό Συμβόλαιο	47
5.2.14	Προστιθέμενη Αξία Λογισμικού/Τεχνολογίας	47
5.2.15	Υλικοτεχνική Υποδομή	47
5.2.16	Πρόβλεψη Δυσκολιών στο Διδακτικό Σενάριο	47
5.2.17	Διδακτικός Θόρυβος	47
5.3	Πορεία Διδασκαλίας	49
	Περιγραφή Φάσεων	49
5.3.1	1η Προσδιορισμός της ανάγκης ή του προβλήματος.....	49
5.3.2	2η Έρευνα στις ανάγκες του προβλήματος	49
5.3.3	3 ^η Ανάπτυξη πιθανών λύσεων	49
5.3.4	4 ^η Επιλογή της βέλτιστης λύσης.....	50

5.3.5	5 ^η Κατασκευή πρωτοτύπων	50
5.3.6	6 ^η Έλεγχος και αξιολόγηση της λύσης.....	50
5.3.7	7 ^η Επικοινωνία της λύσης.....	50
5.3.8	8 ^η Επανασχεδιασμός	51
5.3.9	Πρόσθετα Στοιχεία.....	51
6	Κεφάλαιο Arduino.....	52
6.1	Εισαγωγή.....	53
6.2	Μικροελεγκτές	54
6.3	Εκδόσεις Arduino	54
6.4	Περιγραφή της πλακέτας Arduino.....	55
6.5	Περιγραφή της πλακέτας Arduino.....	56
6.5.1	Ψηφιακές υποδοχές	57
6.5.2	Αναλογικές υποδοχές	57
6.5.3	Αναλογικές υποδοχές	57
6.5.4	Πλήκτρο επαναφοράς.....	58
6.5.5	Υποδοχές IOREF και AREF	58
6.5.6	Leds	58
6.5.7	Μικροελεγκτές και ICSP	59
6.5.8	Τροφοδοσία του Arduino	59
6.5.9	Άλλα στοιχεία πάνω στην πλακέτα Arduino.....	61
6.6	Λήψη & Εγκατάσταση Arduino IDE.....	61
6.6.1	Εγκατάσταση.....	64
6.7	Σύντομος Οδηγός Arduino IDE.....	72
7	Κεφάλαιο BBC Micro:bit	79
7.1	Εισαγωγή.....	80
7.2	Περιγραφή της πλακέτας BBC Micro:bit.....	81
7.3	Σύνδεση ακροδεκτών BBC Micro:bit	82
7.4	Προγραμματίζοντας το BBC Micro:bit	85
7.4.1	Περιβάλλον προγραμματισμού MakeCode.....	85
7.4.2	Περιβάλλον προγραμματισμού MakeCode με MicroPython	91
7.5	Σύντομος Οδηγός MakeCode	98
7.6	Σύντομος Οδηγός MicroPython	102
8	Κεφάλαιο Πλάνο Μαθήματος Μέτρηση Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας.....	105
8.1	Επισκόπηση δραστηριότητας	106
8.2	Πρώτη φάση κατασκευή αναλογικού φασματογράφου.....	107

8.3	Μέτρηση υπεριώδους φωτός με χάντρες και πρίσμα (προαιρετικό).....	107
8.4	Μέτρηση υπεριώδους φωτός με χάντρες	110
8.5	Δεύτερη φάση κατασκευή ψηφιακού φασματογράφου	112
8.6	Κατασκευάστε το φασματόμετρο με την χρήση του Arduino.....	112
8.7	Αποτελέσματα Πραγματικών Μετρήσεων	122
8.8	Κατασκευάστε το φασματόμετρο με την χρήση του BBC Micro:bit	124
8.9	Πληροφοριακό Υλικό – Data Streamer	128
8.10	Αποτελέσματα Πραγματικών Μετρήσεων	138
	ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΘΗΤΗ	142
9	Κεφάλαιο Έρευνα.....	144
9.1	Εισαγωγή.....	145
9.2	Η αξία της ερευνητικής δραστηριότητας, ανεξαρτησία και ευθύνη των ερευνητών	145
9.3	Βασικές αρχές της ακεραιότητας της ερευνητικής δραστηριότητας	145
9.4	Αξιοπιστία	146
9.5	Περιγραφική ανάλυση δεδομένων	146
9.6	Συμπεράσματα – Μελλοντική έρευνα.....	151
10	Βιβλιογραφία	152
	Παράρτημα Α Ερωτηματολόγιο.....	155
	Παράρτημα Β	161
	Κατάλογος Εικόνων.....	161
	Κατάλογος Εξισώσεων	164
	Κατάλογος Πινάκων	164

1 Κεφάλαιο

Προσδιορισμός Γνωστικού Αντικειμένου

1.1 Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών

Στο μάθημα της φυσικής της Γ' Γυμνασίου προβλέπεται η διδασκαλία της ενότητας 3 «Οπτική», η οποία αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια: α) το κεφάλαιο 6 «Φύση και διάδοση του φωτός» το οποίο αποτελείται από δυο ενότητες 6.1 «Φως: όραση και ενέργεια» και 6.2 «Διάδοση του φωτός» β) το κεφάλαιο 7 «Ανάκλαση του φωτός» το οποίο αποτελείται από τρεις ενότητες 7.1 «Ανάκλαση του φωτός» 7.2 «Εικόνες σε καθρέφτες: είδωλα» και 7.3 «Προσδιορισμός ειδώλου σε κοίλους και κυρτούς καθρέφτες» γ) το κεφάλαιο 8 «Διάθλαση του φωτός» αποτελείται από 4 ενότητες 8.1 «διάθλαση του φωτός» 8.2 «Εφαρμογές της διάθλασης του φωτός» 8.3 «Ανάλυση του φωτός» και 8.4 «Χρώμα» δ) το κεφάλαιο 9 «Φακοί και οπτικά όργανα» που αποτελείται από τρεις ενότητες 9.1 «Συγκλίνοντες και αποκλίνοντες φακοί» 9.2 «Είδωλα φακών» και 9.3 «Οπτικά όργανα και το μάτι».

[1]

Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές αφού έχουν κατανοήσει το περιεχόμενο από τις ενότητες στα κεφάλαια 6 και 7 καθώς και το περιεχόμενο από τις ενότητες 8.1 και 8.2. θα είναι σε θέση να εξηγήσουν πως από το λευκό φως εμφανίζονται όλα τα χρώματα. Ο μαθητής θα έρθει σε θέση και θα γνωρίσει τι είναι το «Πρίσμα» θα μάθει για το φάσμα του ορατού φωτός, για το μηχανισμό παραγωγής φωτός κα.

Στη συνέχεια της παρούσας μελέτης παρουσιάζεται ένα σενάριο με τρεις τρόπους εφαρμογής οι οποίοι αφορούν τη μελέτη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται η μελέτη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με τις εξής τρεις μεθόδους:

Πρώτη μέθοδος: συνδυασμός πρίσματος και χαντρών απορρόφησης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας

Δεύτερη μέθοδος: μέτρηση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μέσω πλατφόρμας Arduino

Τρίτη μέθοδος: μέτρηση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μέσω της πλατφόρμας micro:bit

Και οι τρεις αυτοί τρόποι μπορούν να εφαρμοστούν είτε διαδοχικά είτε ταυτόχρονα - παράλληλα σε ομάδες εργασίας μέσα στην σχολική αίθουσα.

1.2 Το φάσμα του ορατού φωτός

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ή ηλεκτρομαγνητική ενέργεια αποτελείται από κύματα ηλεκτρικής και μαγνητικής ενέργειας, τα οποία διαδίδονται (ακτινοβολούνται) ταυτόχρονα στον ελεύθερο χώρο. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα εμφανίζονται με πολλές μορφές και διαδίδονται στον αέρα με την ταχύτητα του φωτός. Τα βασικά χαρακτηριστικά των διάφορων τύπων κυμάτων είναι η απόσταση που καλύπτεται από ένα κύκλο του κύματος, που ονομάζεται μήκος κύματος, και ο αριθμός των κυμάτων που διέρχονται από ένα συγκεκριμένο σημείο ανά δευτερόλεπτο, που ονομάζεται συχνότητα του κύματος. Οι σημαντικότερες διαφορές των διαφορετικών τύπων κυμάτων σχετίζονται με τη συχνότητα. Για οποιοδήποτε ηλεκτρομαγνητικό κύμα, η ταχύτητα μετάδοσης του v είναι ίση με το γινόμενο του μήκους κύματος λ και της συχνότητας f .

$$v = \lambda \cdot f$$

Εξίσωση 1:1 Εξίσωση ηλεκτρομαγνητικού κύματος.

Όπου: λ είναι το μήκος κύματος σε m, ενώ μετράτε συνήθως σε nm (10^{-9}m)

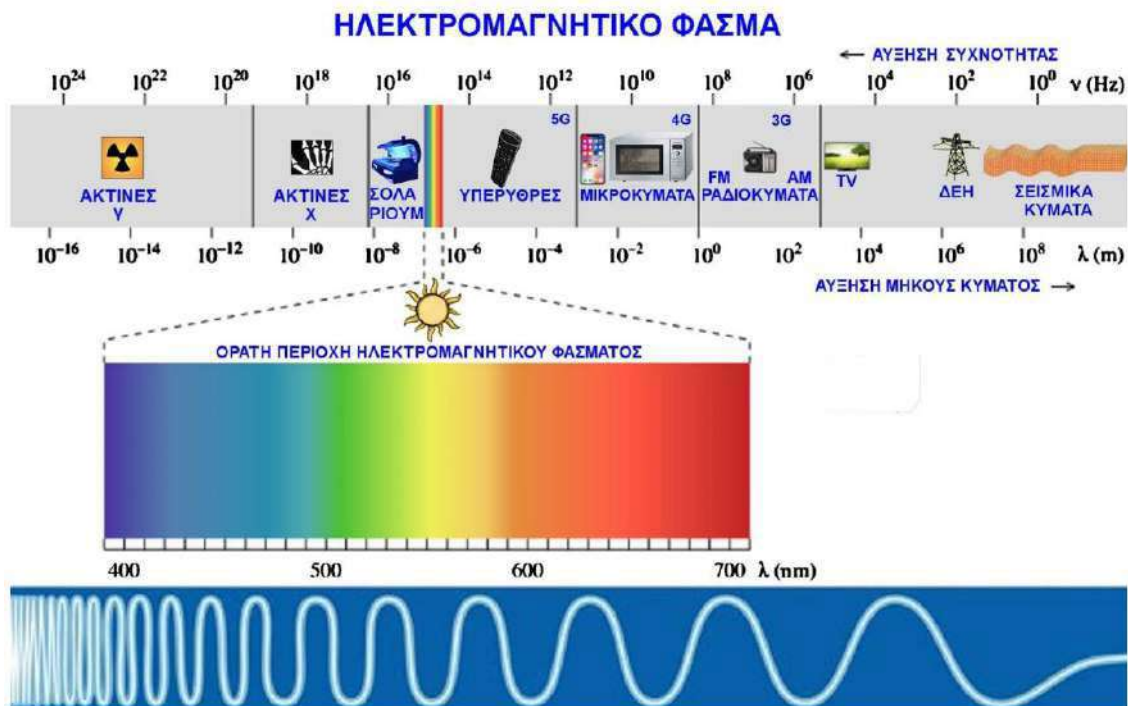
f είναι η συχνότητα σε Hz

v είναι η ταχύτητα μετάδοσης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος σε m/s.



Εικόνα 1:1 Ορατό φάσμα που αναγνωρίζει το μάτι του ανθρώπου.

Το ορατό φως είναι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που γίνεται αντιληπτή από τον ανθρώπινο οφθαλμό. Καλύπτει μόνο ένα μικρό μέρος του συνολικού φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που περιλαμβάνει από ραδιοφωνικά κύματα, με μήκη κύματος μερικών μέτρων, έως τις κοσμικές ακτίνες, με μήκη κύματος μικρότερα από ένα τρισεκατομμυριοστό του μέτρου. Το ορατό φως όπως φαίνεται αποτελεί την περιοχή αναμεσα στις υπέρυθρες (infra-red/ IR) και στις υπεριώδεις (ultra-violet/ UV) ακτινοβολίες και επεκτείνεται από τα 380nm έως τα 780nm. Κάθε μια ακτινοβολία, με το δικό της μήκος κύματος προκαλεί στον άνθρωπο την εντύπωση ενός χρώματος. Όλες οι ακτινοβολίες μαζί με μήκος κύματος από 380nm έως 780nm προκαλούν την εντύπωση του λευκού φωτός.



Εικόνα 1:2 Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. [2]

1.3 Μηχανισμός παραγωγής φωτός

Ο μηχανισμός παραγωγής φωτός απασχόλησε τον άνθρωπο από τα αρχαία χρόνια ως σήμερα. Πολλές θεωρίες αναπτύχθηκαν ανα τους αιώνες με πιο χαρακτηριστικές αυτές του Εμπεδοκλή, που δέχθηκε ότι το φως είναι σωματιδιακή κίνηση πολύ μεγάλης ταχύτητας που απορρέει από το φωτίζον σώμα, των φυσικών φιλοσόφων Λευκίππου και Δημόκριτου, που υποστήριξαν τη σωματιδιακή φύση του φωτός και του Maxwell ο οποίος απέδειξε με τις περίφημες εξισώσεις ότι το φως είναι ηλεκτρομαγνητικό κύμα. Το 1900 ο Max Planck απέδειξε μαθηματικά ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία παράγεται από θερμαινόμενα σώματα, όχι με συνεχή τρόπο, αλλά σε διακριτές μονάδες – πακέτα. Επίσης κατάφερε να αποδείξει ότι η ενέργεια που παράγεται από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι ανάλογη της συχνότητας της. Ο συντελεστής αναλογίας h είναι γνωστός ως σταθερά Planck.

$$E = h \cdot f$$

Εξίσωση 1:2 Εξίσωση του Planck.

Όπου : E είναι ενέργεια που εκλύεται

f είναι η συχνότητα της ακτινοβολίας σε Hz ($=\text{sec}^{-1}$) και

h είναι η σταθερά Planck ίση με $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

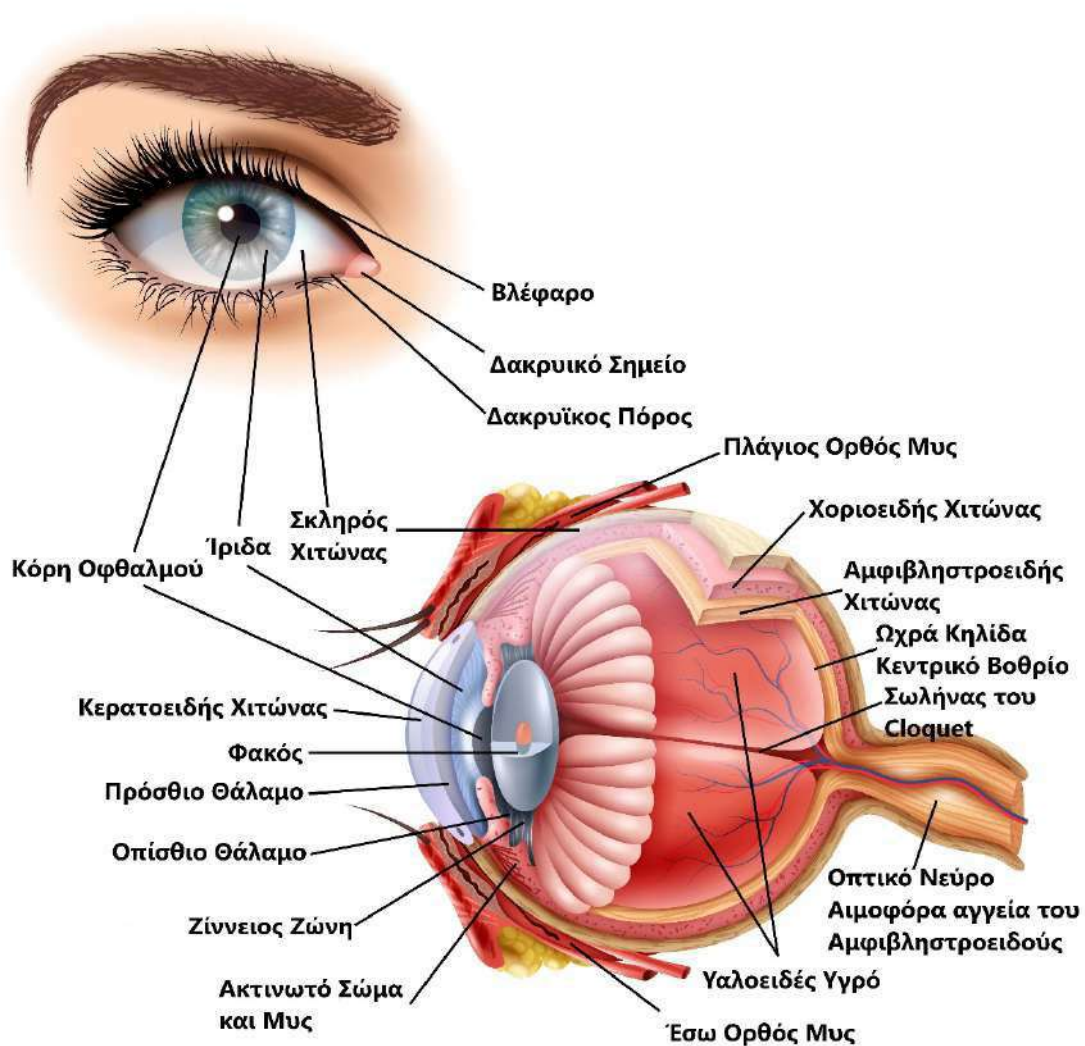
Τα διακριτά πακέτα ενέργειας της θεωρίας του Planck ονομάστηκαν κβάντα, και στην περίπτωση της φωτεινής ακτινοβολίας, φωτόνια. Ο Einstein ήταν αυτός που εισήγαγε την έννοια του φωτοηλεκτρικού και διατύπωσε τη ριζοσπαστική άποψη ότι το φως συμπεριφέρεται τόσο ως ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, όσο και ως σύνολο σωματιδίων. Η θεωρία αυτή για την «δυπλή φύση» του φωτός, είναι η επικρατέστερη έως και σήμερα. Με τον ίδιο τρόπο αντιμετωπίζεται και το ηλεκτρόνιο ανάλογα με το υπό παρατήρηση φαινόμενο, ενώ γενικότερα υποστηρίζεται ότι και η ύλη ισοδυναμεί με ενέργεια που εκδηλώνεται άλλοτε ως κύμα και άλλοτε ως σωματίδια. Ο μηχανισμός παραγωγής φωτός (φωτονίων), σύμφωνα με τη θεωρητική φυσική και τις θεωρίες περιγραφής της δομής του ατόμου περιγράφεται ως ακολούθως:

Στο κέντρο του ατόμου βρίσκεται ο πυρήνας, γύρω από τον οποίο τα αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια περιφέρονται και περιστρέφονται σε σταθερές τροχιές που καθορίζουν την ενέργειά τους. Ο πυρήνας αποτελείται από θετικά φορτισμένα σωματίδια - πρωτόνια - και ουδέτερα σωματίδια - νετρόνια ή νετρόνια. Εάν, για κάποιο λόγο (επίδραση του φωτός (φωτόνια) ή σύγκρουση με άλλο σωματίδιο), ένα ηλεκτρόνιο εγκαταλείψει την τροχιά του, πάρει ενέργεια και μετακινηθεί σε άλλη τροχιά με υψηλότερο ενεργειακό επίπεδο, το άτομο διεγείρεται. Το άτομο δεν παραμένει για πολύ σε αυτή την κατάσταση και επιστρέφει στην αρχική του σταθερή κατάσταση, ενώ το ηλεκτρόνιο επιστρέφει στην τροχιά του (αποδιέγερση).

Η ενέργεια αυτή αποστέλλεται με τη μορφή φωτονίων. Τα φωτόνια που εκπέμπονται σε κάποια μορφή από τα άτομα αποτελούν αυτό που αναγνωρίζουμε ως φως. Στην πραγματικότητα, η ενέργεια των εκπεμπόμενων φωτονίων αντιστοιχεί σε μια ορισμένη συχνότητα ή μήκος κύματος. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα παράγονται επίσης από την ταλάντωση των ηλεκτρικών δίπολων και τη διάσπαση των ατομικών πυρήνων, ενώ φωτόνια παράγονται από τη σύγκρουση ηλεκτρονίων και αντιηλεκτρονίων (ποζιτρονίων).

1.3.1 Όραση

Η ανθρώπινη όραση είναι μια εξαιρετική αισθητηριακή αντίληψη του φωτός, των αντικειμένων και των χρωμάτων. Χάρη σε αυτή την ικανότητα, ο άνθρωπος βρίσκεται σε επαφή με τον έξω κόσμο και έχει επίγνωση της θέσης και της κίνησής του στο χώρο. Η όραση είναι μια εξαιρετικά πολύπλοκη διαδικασία, η οποία ακόμη και σήμερα δεν είναι πλήρως κατανοητή. Πιο συγκεκριμένα, όταν οι ακτίνες φωτός εισέρχονται στο μάτι, περνούν μέσα από τα διαφανή στοιχεία του ματιού, γνωστά και ως διαθλαστικό μέσο, και τελικά συγκλίνουν στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Οι ακτίνες αυτές διεγείρουν τους φωτοανιχνευτές (κωνία και ραβδία) του ανθρώπινου ματιού, προκαλώντας φωτοχημικές αντιδράσεις και βιοηλεκτρικές μεταβολές, παράγοντας τελικά ηλεκτρικά σήματα που μεταφέρονται από το οπτικό νεύρο στον εγκέφαλο. Στον εγκέφαλο, τα σήματα αυτά "κωδικοποιούνται" σε κάποια μορφή, ολοκληρώνοντας την πλήρη λειτουργία της όρασης. [3]



Εικόνα 1:3 Δεξί μάτι - Όπως φαίνεται από πάνω.

1.3.2 Τα φωτοευαίσθητα κύτταρα

Υπάρχουν δυο κατηγορίες φωτοανιχνευτών: τα κωνία και τα ραβδία, που έχουν παρόμοια κατασκευή αλλά είναι αναίσθητα σε διαφορετικά επίπεδα φωτισμού. Τα κωνία είναι υπεύθυνα για την αντίληψη των χρωμάτων. Υπάρχουν τρία διαφορετικά είδη κωνίων, καθένα από τα οποία είναι εξειδικευμένο να ανιχνεύει επιλεκτικά το μπλε, το πράσινο, και το κόκκινο φως του φάσματος. Όταν η ένταση του φωτός είναι χαμηλή τα κωνία δεν διεγείρονται, μειώνοντας έτσι δραστικά την ικανότητα των ματιών να «διακρίνουν» τα χρώματα. Τότε ενεργοποιούνται τα ραβδία, τα οποία περιέχουν τη χημική ουσία ροδοειδή (παραγωγό της βιταμίνης Α) η οποία είναι ευαίσθητη σε πολύ χαμηλά επίπεδα έντασης φωτός.

1.3.3 Τύποι όρασης

Τα οπτικά φαινόμενα περιπλέκονται λόγω της παρουσίας δύο διαφορετικών τύπων ανιχνευτών φωτός στο ανθρώπινο μάτι, των κωνίων και των ραβδίων με αποτέλεσμα να προκύπτουν τρεις διαφορετικοί τύποι όρασης:

Φωτοπική οξύτητα: στη φωτοπική οξύτητα, η φωτεινότητα που αντιλαμβάνεται το μάτι βρίσκεται σε υψηλό επίπεδο

Σκοτοπική όραση: στη σκοτοπική όραση, η φωτεινότητα που αντιλαμβάνεται το μάτι είναι σε χαμηλό επίπεδο

Μεσοπική όραση: στη μεσοπική όραση, το επίπεδο φωτεινότητας του φωτός βρίσκεται μεταξύ των δύο παραπάνω περιπτώσεων.

1.3.4 Ευαισθησία του ανθρώπινου οφθαλμού

Η ευαισθησία του ανθρώπινου ματιού στο ορατό φως είναι μέτρια, με μέγιστο μήκος κύματος 555 nm κατά τη διάρκεια της ημέρας και 507 nm τη νύχτα. Το μέγεθος που καθορίζει την αναισθησία των ματιών είναι ο συντελεστής φασματικής ευαισθησίας του ανθρώπινου ματιού, V_λ ο οποίος είναι ένας καθαρός αριθμός και παίρνει τιμές μεταξύ 0 και 1.

1.4 Μέλαν σώμα

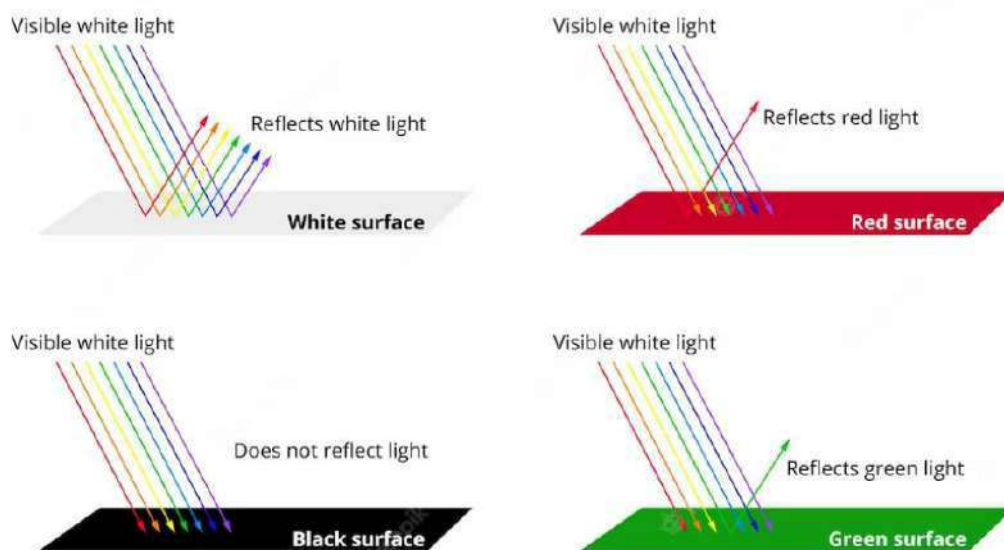
Ένα σώμα όχι μόνο εκπέμπει, αλλά μπορεί επίσης και να απορροφά ακτινοβολία από το περιβάλλον. Μέλαν σώμα είναι το όνομα που έχει δοθεί σε ένα σώμα που απορροφά όλη την ακτινοβολία που προσπίπτει πάνω του, για κάθε μήκος κύματος. Αυτό είναι ένα θεωρητικό μοντέλο το οποίο δεν ισχύει στην πράξη. Στην πράξη τα διαφορά σώματα πάντοτε ανακλούν η μεταβιβάζουν ένα μέρος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Το μέλαν σώμα σε σχέση με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, απορροφά όλες τις ακτινοβολίες, δεν ανακλά τίποτα, και εκπέμπει τη μέγιστη δυνατή ακτινοβολία σε όλα τα μήκη κύματος και σε όλες τις διευθύνσεις. [2]

1.5 Χρώμα

Το χρώμα είναι ένα αισθητηριακό/αντιληπτικό φαινόμενο για τα υποκειμενικά συστατικά και τις ιδιότητες της ύλης. Το χρώμα, το οποίο σχετίζεται άμεσα με την όραση, είναι μια ψυχοφυσιολογική απόκριση που αποτελείται από τη φυσική απόκριση του ματιού στα χαρακτηριστικά μήκη κύματος του φωτός πάνω από ένα ορισμένο επίπεδο φωτεινότητας και την αυτόματη ερμηνευτική απόκριση του εγκεφάλου. Κάτω από αυτό το επίπεδο, το μάτι αντιλαμβάνεται τις αλλαγές στη φωτεινότητα αλλά δεν μπορεί να αναγνωρίσει το χρώμα.

1.6 Χρωματομετρία

Η αντίληψη των χρωμάτων είναι μια ψυχοφυσιολογική διαδικασία. Είναι υποκειμενικό φαινόμενο και διαφέρει από άτομο σε άτομο. Ως χρώμα ενός αντικειμένου θεωρείται το χρώμα του φωτός που αντιλαμβάνεται το αντικείμενο αυτό, ενώ το χρώμα είναι ένας συνδυασμός των ιδιοτήτων της φασματικής ανάκλασης του αντικειμένου και της φασματικής κατανομής της πηγής φωτός. Όταν εκπέμπεται φως, τα μήκη κύματος "αθροίζονται" για να παραχθεί ένα χρωματικό αποτέλεσμα, ενώ όταν το φως απορροφάται από ένα υλικό, τα μήκη κύματος "αφαιρούνται" για να παραχθεί ένα χρωματικό αποτέλεσμα.



Εικόνα 1:4 Φασματικής κατανομής της φωτεινής πηγής σε μια επιφάνεια.

2 Κεφάλαιο

Βασικά Φωτομετρικά Μεγέθη & Μονάδες

2.1 Φως

Το φως είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που ανιχνεύεται (γίνεται αντιληπτή) από το ανθρώπινο μάτι (μάτι), το οποίο την αντιλαμβάνεται ως αίσθηση (αντίληψη). Συνεπώς, είναι η αιτία της όρασης. Ωστόσο, αυτή η αντίληψη του "ορατού" φωτός αποτελεί μέρος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και καλύπτει ένα εύρος μηκών κύματος που "μεταφράζονται" από το μάτι στα χρώματα του φάσματος του φωτός (αυτό που ονομάζουμε χρώματα του ουράνιου τόξου). Ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες το φως εκδηλώνει ιδιότητες είτε φωτεινού κύματος, (φωτεινή ακτίνα) είτε δέσμη σωματιδίων (φωτεινή δέσμη). *. Ως μορφή ενέργειας, το φως μπορεί να μεταδοθεί από ένα σημείο σε ένα άλλο με δεδομένη ταχύτητα. Ως κύμα ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας, το φως, φυσικό ή τεχνητό, μπορεί να εκφραστεί με όρους μήκους κύματος και ισχύος.

* Φωτεινή ακτίνα ή ακτίνα φωτός ονομάζεται η τροχιά μεταβίβασης τη φωτεινής ενέργειας. Φωτεινή δέσμη ή δέσμη φωτός χαρακτηρίζεται ένα σύνολο από φωτεινές ακτίνες. Οι φωτεινές δέσμες διακρίνονται σε παράλληλες, συγκλίνουσες και σε αποκλίνουσες.

2.2 Φωτεινότητα

Στην οπτική με τον ορό φωτεινότητα χαρακτηρίζεται το ποσό φωτεινής ενέργειας που πέφτει πάνω σε μια μοναδιαία επιφάνεια, (που έχει καλυφθεί ως μονάδα μέτρησης), ανά δευτερόλεπτο. Πρόκειται για φωτομετρικό μέγεθος που αναφέρεται σε μια φωτιζόμενη επιφάνεια και που ορίζεται ως ο λόγος της φωτεινής ροής που δέχεται αυτή ως προς το μέγεθος της. Η φωτεινότητα ή φωτισμός των επιφανειών, που φωτίζονται ομοιόμορφα, εξαρτάται από τρεις παράγοντες α) την ένταση της φωτεινής πηγής, β) την απόσταση της πηγής από την επιφάνεια, γ) τον προσανατολισμό της επιφάνειας, ως προς τη διεύθυνση των φωτεινών ακτινών που προσπίπτουν σ' αυτήν.

2.2.1 Μονάδα Μέτρησης Φωτεινότητας

Στο Διεθνές Σύστημα (SI) συμβολίζεται με το lx «λουξ» που ισούται με ένα lm «λούμεν» ανά τετραγωνικό μέτρο. Ενώ στο Μετρικό Σύστημα (CGS) συμβολίζεται με το rh «φωτ», που αντιστοιχεί σε 1 lm ανά τετραγωνικό εκατοστόμετρο.

Προσοχή: Δεν θα πρέπει να συγχέεται η φωτεινότητα με τη λαμπρότητα φωτεινής πηγής που είναι τελείως διαφορετικό φωτομετρικό μέγεθος. Η πρώτη αφορά το φωτισμό επιφάνειας, ενώ η δεύτερη την ένταση της φωτεινής πηγής. Επίσης δεν πρέπει να συγχέουμε την μονάδα μέτρησης rh «φωτ» με τη μονάδα μέτρησης rh «πε-χα» που αφορά την οξύτητα. [4]

2.3 Φωτεινή Ροή

Φωτεινή ροή είναι το φυσικό μέγεθος μέτρησης του φωτός που εκπέμπεται από μια φωτεινή πηγή. Κάθε φωτεινή πηγή εκπέμπει γύρω της ενέργεια υπό την μορφή φωτός. Η φωτεινή ροή αποτελεί ένα βασικό μέγεθος το οποίο υποδηλώνει τη φωτεινή ενεργεία που εκπέμπεται από μια φωτεινή πηγή σε ένα δευτερόλεπτο και κατά συνέπεια εκφράζει την εκπεμπόμενη φωτεινή ισχύ. Με απλά λόγια η φωτεινή ροή (Φ) είναι η συνολική ποσότητα ορατής ακτινοβολίας που εκπέμπεται από μια φωτεινή πηγή, με μονάδα μέτρησης το λούμεν (Lumen (lm)). [5]

2.4 Ένταση Φωτισμού

Η ένταση φωτισμού "αντιπροσωπεύει" την ποσότητα της φωτεινής ροής που πέφτει σε μια επιφάνεια ανά μονάδα επιφάνειας. Εξαρτάται από τη φωτεινή ροή της φωτεινής πηγής, τη γωνία δέσμης και την απόσταση της περιοχής μέτρησης από την πηγή φωτός. Είναι μια πολύ σημαντική μονάδα μέτρησης που μπορεί εύκολα να μετρηθεί με ένα μετρητή lux (φωτόμετρο). Η μονάδα της φωτεινότητας είναι τα lux (lx), η οποία "αντιπροσωπεύει" το φως που παράγεται από φωτεινή ροή 1 lm που πέφτει σε επιφάνεια 1 m². Ωστόσο, η ένταση φωτισμού καθορίζεται επίσης από την απόσταση της φωτεινής πηγής από την επιφάνεια φωτισμού (όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση, τόσο περισσότερα lumen απαιτούνται) και τη γωνία/κατεύθυνση της προσπίπτουσας φωτεινής δέσμης (όσο μικρότερη είναι η γωνία πρόσπτωσης, τόσο ασθενέστερη είναι η ένταση φωτισμού). Με απλά λόγια, η ένταση φωτισμού είναι η ποσότητα φωτός που πέφτει ομοιόμορφα σε μια επιφάνεια.



Εικόνα 2:1 Ψηφιακός φωτομετρητής με ενσωματωμένο αισθητήρα και οθόνη ανάγνωσης.

2.5 Φωτεινότητα (Λαμπρότητα)

Η φωτεινότητα αναφέρεται στη φωτεινή ένταση ή την ένταση του φωτός που εκπέμπεται ή ανακλάται από ένα αντικείμενο/αντικείμενο. Μπορεί να εκφραστεί ως η φωτεινή ένταση που φτάνει σε μια μονάδα επιφάνειας. Η φωτεινότητα εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της φωτεινής πηγής και του αντικειμένου που αντανακλά ή εκπέμπει το φως. Η μονάδα της φωτεινότητας είναι το candela (cd/m^2), το οποίο αντιπροσωπεύει τη φωτεινή ένταση ανά μονάδα επιφάνειας. Όσο μεγαλύτερη είναι η φωτεινότητα ενός αντικειμένου, τόσο πιο φωτεινό εμφανίζεται. Εάν παρατηρηθούν δύο φωτεινές ράβδοι με την ίδια φωτεινή ένταση και διαφορετικές διαστάσεις, η φωτεινή πηγή με τη μικρότερη επιφάνεια δίνει την εντύπωση ότι είναι "φωτεινότερη". [6]

Συνεπώς, η φωτεινή ένταση δεν φαίνεται να είναι επαρκής για τη σύγκριση και την αξιολόγησή τους. Είναι απαραίτητο να εισαχθεί ένα νέο μέγεθος που καθορίζει τη φωτεινότητα κάθε φωτεινής επιφάνειας. Η ποσότητα αυτή είναι η φωτεινότητα, η οποία αντιπροσωπεύει αυτό που βλέπει ο παρατηρητής. Η φωτεινότητα είναι μια υποκειμενική αίσθηση και μπορεί να κυμαίνεται από πολύ αμυδρή έως πολύ φωτεινή. Η φωτεινότητα είναι η μόνη βασική φωτομετρική ποσότητα που γίνεται αντιληπτή από το μάτι.

2.6 Θάμβωση

Υπάρχουν δύο τύποι θάμβωσης: η άμεση θάμβωση και η ανακλώμενη θάμβωση. Η άμεση θάμβωση εμφανίζεται όταν υπάρχει οπτική επαφή με μια πηγή φωτός, συνήθως σε μεγάλη αντίθεση με το περιβάλλον. Η άμεση θάμβωση συμβαίνει με οποιαδήποτε πηγή φωτός, όχι μόνο με τεχνητές πηγές φωτός αλλά και με το ηλιακό φως. Η ανακλαστική θάμβωση συμβαίνει όταν ο παρατηρητής βλέπει την αντανάκλαση της φωτεινής πηγής σε μια λεία, γυαλιστερή επιφάνεια. Εάν το επίπεδο θάμβωσης είναι χαμηλό, είναι αποδεκτό- εάν είναι έντονο, είναι απαράδεκτο. Αν και η διάκριση αυτή είναι ποιοτική και όχι ποσοτική, η "θάμβωση" είναι ένα μετρήσιμο μέγεθος. Η θάμβωση προκαλεί δυσανεξία στο φως, πόνο στα μάτια, δυσκολία στην αντίληψη λεπτομερειών και προσωρινή απώλεια όρασης. Η παρατεταμένη έκθεση σε έντονη θάμβωση μπορεί επίσης να επηρεάσει αρνητικά την όραση.

2.7 Ανάκλαση

Η ανάκλαση αναφέρεται στο φαινόμενο της ανάκλασης της φωτεινής ενέργειας από μια επιφάνεια, αντί να περάσει από αυτήν ή να απορροφηθεί από αυτήν. Η ανάκλαση μπορεί να είναι ορατή στο ανθρώπινο μάτι και παράγει το φωτεινό φαινόμενο της αντανάκλασης. Η εμφάνιση του φαινομένου της ανάκλασης εξαρτάται από το σχήμα της επιφάνειας του αντικειμένου στην οποία προσπίπτει η φωτεινή δέσμη. Οι τύποι ανάκλασης ταξινομούνται ως εξής:

Κανονική ανάκλαση: συμβαίνει όταν μια δέσμη φωτός προσπίπτει σε μια λεία, γυαλιστερή επιφάνεια (καθρέφτη).

Θετική ανάκλαση: η φωτεινή δέσμη ανακλάται στην ίδια γωνία που προσπίπτει στην επιφάνεια, χωρίς σκέδαση. Αυτή η μορφή ανάκλασης είναι μια περιορισμένη περίπτωση του φαινομένου.

Διάχυτη ανάκλαση: παρατηρείται διάχυση προς όλες τις κατευθύνσεις της φωτεινής δέσμης, όπως στην περίπτωση ενός λευκού, καθαρού τοίχου. Αυτός ο τύπος ανάκλασης είναι μια περιορισμένη περίπτωση της αντίθετης διάστασης από τη θετική ανάκλαση.

Ημιδιαφανής ανάκλαση: στην περίπτωση αυτή, οι φωτεινές ακτίνες διαχέονται, αλλά όχι ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις, όπως στην περίπτωση του πολύχρωμου πλισέ υφάσματος. Αυτό ισχύει για τα περισσότερα σώματα.

Μικτή ανάκλαση: είναι μια ενδιάμεση κατάσταση μεταξύ της κανονικής και της διάχυτης ανάκλασης. Για παράδειγμα, οι γυαλιστερές, καθαρές μεταλλικές επιφάνειες διαχέουν το φως αλλά το αντανακλούν σαν καθρέφτης.

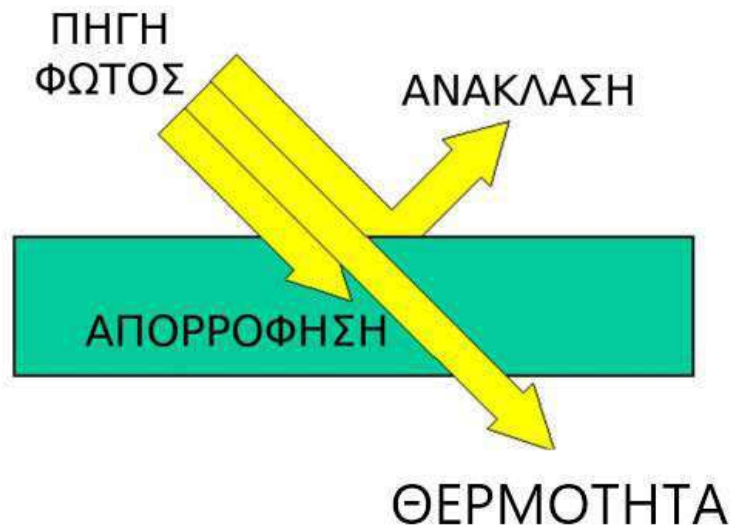


Εικόνα 2:2 Ανάκλαση του δάσους και του βουνού στην επιφάνεια της λίμνης. [7]

2.8 Απορρόφηση

Ένα αντικείμενο μπορεί να απορροφήσει μέρος ή το σύνολο της προσπίπτουσας φωτεινής ενέργειας. Η απορρόφηση αναφέρεται συνήθως στη διαδικασία με την οποία η φωτεινή ενέργεια μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας, όπως η θερμότητα. Όταν το φως προσπίπτει σε ένα αντικείμενο ή μια επιφάνεια, ανακλάται, διαχέεται ή απορροφάται. Πολλά υλικά απορροφούν σε ορισμένα μήκη κύματος, ενώ άλλα αντανακλούν την ακτινοβολία. Αυτό ονομάζεται επιλεκτική

απορρόφηση. Η απορρόφηση αποτελεί βασική ιδιότητα των αντικειμένων. Κανένα υλικό δεν απορροφά περισσότερη ή λιγότερη φωτεινή ενέργεια. Ο αέρας, το γυαλί και ακόμη και τα κάτοπτρα απορροφούν μέρος της φωτεινής ροής. Φυσικά, το ποσοστό της φωτεινής ροής που απορροφάται εξαρτάται όχι μόνο από τον τύπο του υλικού, αλλά και από το πάχος του.



Εικόνα 2:3 Απορρόφηση φωτεινής ροής.

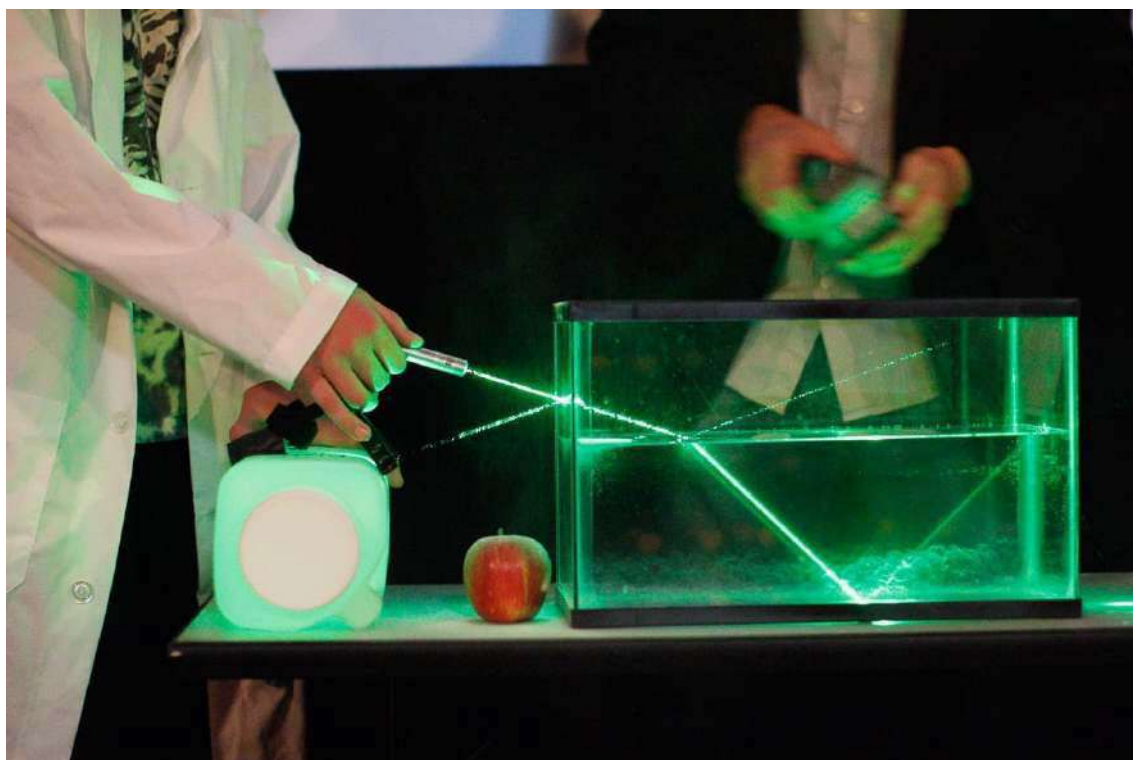
2.9 Διάθλαση

Η διάθλαση αναφέρεται στην απόκλιση του φωτός όταν διέρχεται από μια φυσική διαφορά οπτικής πυκνότητας, όπως γίνεται κατά τη διάβαση του από ένα οπτικό μέσο σε ένα άλλο με διαφορετική πυκνότητα. Αυτή η φυσική διαφορά μπορεί να προκληθεί από την αλλαγή της ταχύτητας του φωτός. Επίσης όταν το φως διέρχεται από ένα μέσο με διαφορετική οπτική πυκνότητα τότε αλλάζει κατεύθυνση και ταχύτητα (αυτό καλείται διάθλαση). Η διάθλαση εξαρτάται από δυο παράγοντες τη γωνιά πρόσπτωσης (θ) και το συντελεστή διάθλασης του υλικού που συμβολίζεται με το γράμμα n . Ο συντελεστής διάθλασης ενός συγκεκριμένου υλικού ορίζεται από το λόγο της ταχύτητας του φωτός στο κενό προς την ταχύτητα του φωτός στο εσωτερικό του υλικού.

$$n = c/v$$

Εξίσωση 2:1 Δείκτης διάθλασης.

Η διάθλαση είναι ένα σημαντικό φαινόμενο στη φυσική του φωτός και έχει ευρεία εφαρμογή σε πολλούς τομείς, όπως οπτική, φωτογραφία, φυσική των υλικών και ανάλυση φασμάτων.



Εικόνα 2:4 Διάθλαση ακτίνας λέιζερ μέσα από γυαλί και νερό.

3 Κεφάλαιο

Επιστημολογία STEM

3.1 Εισαγωγή

Η επιστημολογία STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) αναφέρεται σε μια διεπιστημονική προσέγγιση που συνδυάζει αυτούς τους τέσσερις κλάδους (επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά) για την επίλυση προβλημάτων και την προώθηση της καινοτομίας. Οι προσεγγίσεις STEM ενισχύουν την κριτική σκέψη, προωθούν τη δημιουργικότητα και την επίλυση προβλημάτων και προωθούν την ενσωμάτωση αυτών των διαφορετικών επιστημονικών κλάδων και την εφαρμογή των αρχών τους. Μέσω του STEM, οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες όπως η ανάλυση, η σύνθεση, ο σχεδιασμός και η ομαδική εργασία ενώ παράλληλα ενθαρρύνεται η ενεργός συμμετοχή των μαθητών, αναπτύσσονται οι δεξιότητές τους και προετοιμάζονται για την όλο και πιο σημαντική μελλοντική τεχνική επιστημονική και επαγγελματική τους πορεία. Οι προσεγγίσεις STEM γίνονται ιδιαίτερα δημοφιλείς στην εκπαίδευση, καθώς προετοιμάζουν τους μαθητές για τις μελλοντικές κοινωνικές προκλήσεις.

Τα ερευνητικά ευρήματα δείχνουν ότι η εφαρμογή της επιστημολογίας STEM είναι επωφέλης για τους μαθητές και αποδίδει καλύτερα όταν οι εκπαιδευτικοί έχουν επαρκείς γνώσεις επιστημονικού περιεχομένου καθώς και παιδαγωγικές γνώσεις προκειμένου να διεξάγουν διδακτική αναδιαμόρφωση. Είναι επίσης πιο αποτελεσματικό να ενσωματώνονται τα καθημερινά προβλήματα των μαθητών μέσω της χρήσης των STEM, αντί να διδάσκεται το περιεχόμενο κάθε γνωστικού αντικειμένου και να αναμένεται από τους μαθητές να το συνδέσουν με την πραγματικότητα. Με άλλα λόγια, με τη χρήση της φυσικής, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών, μπορούν να παρουσιαστούν και να δοκιμαστούν πιθανές λύσεις στο σχολικό περιβάλλον. Όπως και στη δραστηριότητα που προτείνεται παρακάτω σε επόμενο κεφάλαιο.



Εικόνα 3:1 Επιστημολογία STEM.

3.2 Επιστημολογικό Πλαίσιο Εισαγωγής του STEM στην Εκπαίδευση

Το επιστημολογικό πλαίσιο για την εισαγωγή της προσέγγισης STEM στην εκπαίδευση βασίζεται σε διάφορες βασικές αρχές και αξίες. Ορισμένα από τα βασικά στοιχεία αυτού του πλαισίου περιγράφονται στην συνέχεια.

1. Ολοκληρωμένη προσέγγιση: Η προσέγγιση STEM ενθαρρύνει την ολοκληρωμένη προσέγγιση στην εκπαίδευση, συνδυάζοντας διαφορετικά επιστημονικά πεδία και ενισχύοντας τις συνδέσεις μεταξύ τους. Αναγνωρίζει την αμοιβαιότητα και τη συμπληρωματικότητα των επιστημονικών πεδίων και τη σημασία της συνεργασίας μεταξύ των διαφορετικών ειδικοτήτων.
2. Πρακτική εφαρμογή: Η προσέγγιση STEM βασίζεται στην εφαρμογή και την πρακτική εξάρτηση. Οι μαθητές αναμένεται να εφαρμόζουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες τους σε πραγματικά προβλήματα και να αναζητούν πρακτικές λύσεις. Αυτό προάγει την ενεργή συμμετοχή, τη δημιουργικότητα και την επιμονή.
3. Κριτική σκέψη και πρόβλημα: η προσέγγιση STEM ενθαρρύνει την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και προβληματισμού. Οι μαθητές καλούνται να αναλύσουν, να αξιολογούν και να επιλύουν προβλήματα με τη χρήση επιστημονικών μεθόδων και κριτικής σκέψης. Αυτό προάγει τον κριτικό στοχασμό, την αντίληψη των προκλήσεων και την αναζήτηση νέων προσεγγίσεων.
4. Συνεργατική Μάθηση: Η προσέγγιση STEM ενθαρρύνει τη συνεργατική μάθηση και την ομαδική εργασία. Οι μαθητές καλούνται να συνεργαστούν, να ανταλλάξουν ιδέες και να αναπτύξουν ομαδικά έργα. Αυτό προάγει τις δεξιότητες της επικοινωνίας, της συνεργασίας και της ανοιχτής σκέψης.
5. Τεχνολογική εξέλιξη: Η προσέγγιση STEM αντιλαμβάνεται την τεχνολογική εξέλιξη ως ουσιαστικό μέρος της εκπαίδευσης. Οι μαθητές καλούνται να αντιληφθούν το ρολό της τεχνολογίας στην κοινωνία, να εξερευνήσουν τις τεχνολογικές εφαρμογές και να αναπτύξουν δεξιότητες στη χρήση τεχνολογικών εργαλείων.

Αυτά τα στοιχεία αποτελούν το επιστημολογικό πλαίσιο για την εισαγωγή της προσέγγισης STEM στην εκπαίδευση η οποία στοχεύει στην εκπαίδευση μαθητών με ολοκληρωμένο και πρακτικό τρόπο, προετοιμάζοντας τους για τις προκλήσεις του μέλλοντος. [7]

3.3 STEM και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών

Η προσέγγιση STEM στη σχολική εκπαίδευση περιλαμβάνει την ανάπτυξη ενός προγράμματος σπουδών που ενσωματώνει τα βασικά στοιχεία της επιστήμης, της φυσικής, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών και έχει σχεδιαστεί για να ενθαρρύνει τους μαθητές να εξερευνήσουν, να ανακαλύψουν και να εφαρμόσουν αυτές τις επιστήμες στην πραγματική ζωή και στην πράξη. Το πρόγραμμα σπουδών STEM στα σχολεία περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία: [8]

Φυσική

Φυσικές επιστήμες: Μελέτη της φυσικής και της χημείας, με εστίαση σε θέματα όπως οι κινήσεις, ο ήχος, ο φωτισμός, οι αντιδράσεις και οι αλληλεπιδράσεις της ύλης.

Βιολογία

Μελέτη της κυτταρικής βιολογίας, της εξέλιξης, της οικονομίας και των ανθρωπίνων συστημάτων.

Τεχνολογία

Εξέταση των τεχνολογικών εφευρέσεων, της ψηφιακής τεχνολογίας, της ρομποτικής και των επιστήμων των υλικών.

Μαθηματικά

Αλγεβρικές δομές και γεωμετρία. Μελέτη των αλγεβρικών εξισώσεων, των γεωμετρικών σχημάτων, της τριγωνομετρίας και των μαθηματικών μοντέλων

Πιθανότητες και στατιστική

Ανάλυση πιθανοτήτων, στατιστικών δεδομένων και πειραματικών δεδομένων.

Μηχανική

Μηχανική και κατασκευές: Μελέτη των μηχανικών αρχών, της μηχανικής ρομπότ, των κατασκευών και των πρωτότυπων σχεδίων.

Ηλεκτρονική και προγραμματισμός

Εισαγωγή στην ηλεκτρονική, τον προγραμματισμό και την ανάπτυξη ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

Συνήθως, τα προγράμματα σπουδών στον τομέα του STEM στο σχολείο προσπαθούν να ενσωματώσουν την πρακτική εφαρμογή των γνώσεων μέσω πειραμάτων, εργαστηριακής εργασίας, προβληματισμού και συνεργασίας σε ομάδες. Οι μαθητές προκειμένου να αντιληφθούν την πρακτική εφαρμογή των επιστημών και της τεχνολογίας, συνήθως εμπλέκονται σε προγράμματα εξωσχολικών δραστηριοτήτων, όπως προγράμματα ρομποτικής, επιστήμης και μηχανικής, επισκέψεις σε επιστημονικά μουσεία και πανεπιστήμια και συμμετοχή σε ερευνητικά έργα. Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών για το STEM στο σχολείο πρέπει να προάγει την ενδιαφέρουσα, διασκεδαστική και ενεργή μάθηση, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να εφαρμόσουν τις επιστήμες και την τεχνολογία σε πραγματικές καταστάσεις και προβλήματα της καθημερινής τους ζωής.

3.4 STEM και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών στο Πανεπιστήμιο

Τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών στον τομέα του STEM σχεδιάζονται έτσι ώστε να καλύπτουν μια ευρεία γκάμα θεμάτων και δεξιοτήτων στην επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά. Παρακάτω παρουσιάζεται ένα παράδειγμα αναλυτικού προγράμματος σπουδών για τον τομέα STEM σε επίπεδο πανεπιστημίου [9]:

Πρώτο έτος:

Εισαγωγή στην επιστήμη: Βασικές έννοιες και αρχές των φυσικών, χημικών και βιολογικών επιστημών.

Αλγεβρικές δομές και πιθανότητες: Αλγεβρικές εξισώσεις, αριθμητικές και λογικές πράξεις, πιθανότητες και στατιστική.

Εισαγωγή στην πληροφορική: Βασικές αρχές προγραμματισμού, δομές δεδομένων και αλγορίθμους.

Δεύτερο έτος:

Φυσική: Κινηματική, δυναμική, ηλεκτρομαγνητισμός και οπτική.

Χημεία: Βασικές έννοιες χημείας, χημικές αντιδράσεις και χημεία των υλικών.

Μηχανική: Αρχές μηχανικής, μηχανική ρευστών και θερμοδυναμική.

Τρίτο έτος:

Βιολογία: Κυτταρική βιολογία, αναπαραγωγή, εξέλιξη και οικολογία.

Μαθηματικά: Συνεχής και διακριτή μαθηματική ανάλυση, γραμμική άλγεβρα, πιθανότητες και στατιστική.

Εφαρμοσμένη τεχνολογία: Ανάπτυξη και εφαρμογή τεχνολογιών σε πρακτικά προβλήματα.

Τέταρτο έτος:

Ειδίκευση σε επιστημονικό πεδίο: Οι φοιτητές επιλέγουν ένα επιστημονικό πεδίο για εμβάθυνση και πειραματική έρευνα.

Εφαρμοσμένα μαθηματικά και μοντελοποίηση: Ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων για την ανάλυση και την επίλυση πραγματικών προβλημάτων.

Έργο ομάδας και κατασκευές: Συνεργατική εργασία σε μεγάλο έργο και κατασκευή πρωτότυπου προϊόντος ή συστήματος.

Τα προγράμματα σπουδών μπορεί να ποικίλλουν ανάλογα με το πανεπιστήμιο και τη χώρα. Σημαντικό είναι ότι τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών στον τομέα του STEM να συνδυάζουν θεωρητική γνώση με πρακτικές εφαρμογές, πειραματική έρευνα και συνεργασία σε ομάδες, προετοιμάζοντας έτσι τους φοιτητές στον τομέα του STEM.

3.5 Επιστημολογία STEM και Σχεδιασμός Διδακτικών Σεναρίων

Η επιστημολογία STEM αφορά τη μελέτη της επιστημονικής μεθόδου, της επιστημονικής σκέψης και της ανάπτυξης επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων. Ο σχεδιασμός των εκπαιδευτικών σεναρίων STEM βασίζεται σε αυτές τις επιστημολογικές αρχές και στοχεύει στην ανάπτυξη της κατανόησης των μαθητών για την επιστήμη και την τεχνολογία. Όταν σχεδιάζουν εκπαιδευτικά σενάρια STEM, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους ακόλουθους παράγοντες [10]:

Οι μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στην ανάπτυξη της γνώσης. Αυτό περιλαμβάνει συνεργατική ομαδική εργασία, πρακτικές ασκήσεις και επίλυση προβλημάτων (συμμετοχική - συνεργατική ομαδική μάθηση).

Οι μαθητές να μαθαίνουν και να εφαρμόζουν την επιστημονική μέθοδο για την ανακάλυψη επιστημονικών φαινομένων και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (επιστημονική μέθοδος) και να συνειδητοποιούν ότι η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για την ανάπτυξη και την επίλυση προβλημάτων.

Οι μαθητές να μπορούν να αναπτύξουν και να παρουσιάσουν ερευνητικά έργα χρησιμοποιώντας προγραμματισμό, ρομποτική, αυτοματισμούς και άλλες τεχνολογίες (εφαρμογή της τεχνολογίας).

Οι μαθητές να μπορούν να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους σε πραγματικές καταστάσεις και προβλήματα μέσω πειραμάτων, εργαστηριακών εργασιών, μελετών πεδίου και συνεργατικών έργων με εταιρείες και πανεπιστήμια.

Επίσης κατά το σχεδιασμό εκπαιδευτικών σεναρίων STEM, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες και οι ικανότητες των μαθητών και οι διαθέσιμοι πόροι και ευκαιρίες.

Τα σενάρια θα πρέπει να είναι προοδευτικά και να παρέχουν ευκαιρίες εμπλουτισμού και εξατομίκευσης της μάθησης.

Να παρέχεται εξατομίκευση της μάθησης, δηλαδή να δημιουργούνται μαθησιακές εμπειρίες προσαρμοσμένες στις ατομικές ανάγκες, τα ενδιαφέροντα, τις προτιμήσεις και τις ικανότητες των μαθητών. Αντί να παρέχει μια ενιαία μαθησιακή εμπειρία για όλους τους μαθητές, η εξατομίκευση της μάθησης στοχεύει στην παροχή αποτελεσματικότερης μάθησης προσαρμοσμένης σε κάθε άτομο, αναγνωρίζοντας και αξιοποιώντας τις διαφορές μεταξύ των μαθητών. Σε αυτό το πλαίσιο οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρέχουν διαφορετικούς τρόπους παροχής διδακτικού υλικού και εκπαιδευτικών διαδικασιών για την κάλυψη των ατομικών αναγκών των μαθητών. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση διαφορετικών προσεγγίσεων, υλικών και εργαλείων, όπως η συνεργατική εργασία και η επίλυση προβλημάτων (διαφοροποίηση), καθώς και βίντεο και διαδικτυακά μαθήματα. Σε αυτή την περίπτωση οι μαθητές μπορούν να επιλέξουν ερευνητικά θέματα και έργα που σχετίζονται με τα δικά τους ενδιαφέροντα και στόχους. Οι μαθητές επίσης μπορούν να επιλέξουν τον τρόπο παρουσίασης της εργασίας τους - μέσω παρουσιάσεων, εκθέσεων ή παραγωγών και μπορούν να εργάζονται με το δικό τους ρυθμό καθώς και να επιλέγουν το επίπεδο εργασίας που τους ταιριάζει καλύτερα. Εάν είναι απαραίτητο, μπορούν να εμπλουτίσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους σε κάποιο προηγούμενο επίπεδο ή να επικεντρωθούν στην εμπέδωση βασικών εννοιών. Συνολικά, η προσωποποίηση της μάθησης στον τομέα του STEM αποσκοπεί στην ενίσχυση του ενδιαφέροντος, της συμμετοχής και της εμπλοκής των μαθητών, ενώ παράλληλα αναγνωρίζει και ανταποκρίνεται στις ατομικές ανάγκες τους.



Εικόνα 3:2 Σύνδεση επιστημών και STEM.

4 Κεφάλαιο

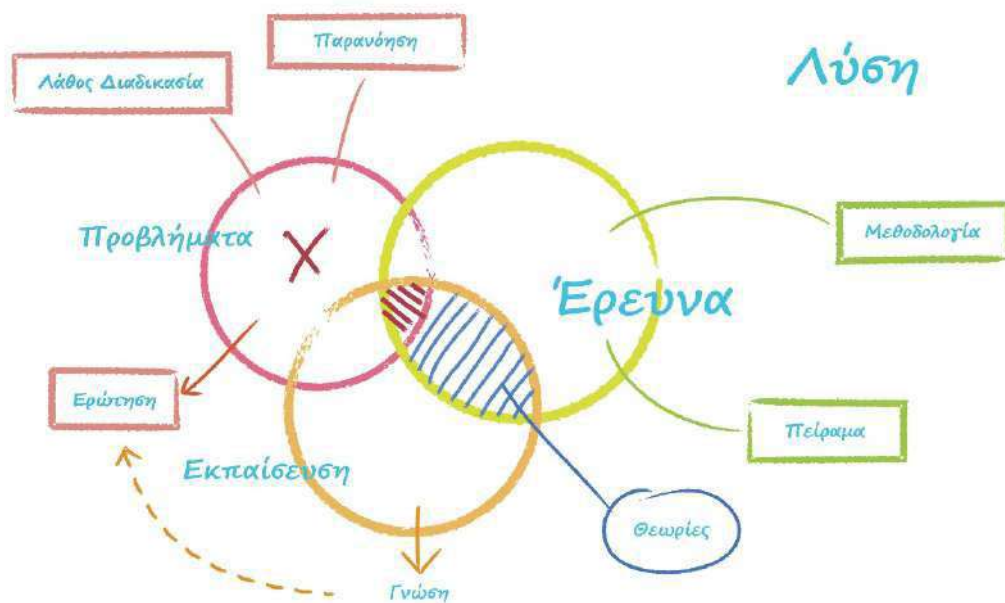
Διδακτικό Σενάριο

4.1 Επιστημολογία STEM και Σχεδιασμός Διδακτικών Σεναρίων

Ένα διδακτικό σενάριο είναι ένα σχέδιο ή αλλιώς μια δομή που περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο θα διδαχθεί ένα συγκεκριμένο θέμα στα πλαίσια της διδακτικής μάθησης στο σχολείο. Παρέχει λεπτομέρειες σχετικά με τους στόχους του μαθήματος, τα εκπαιδευτικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, τις δραστηριότητες που θα πραγματοποιηθούν καθώς και την αξιολόγησή της μάθησης. Ένα διδακτικό σενάριο συνήθως αποτελείται από τα παρακάτω στοιχεία:

περιγραφή των στόχων του μαθήματος και των θεμάτων που θα καλυφθούν (εισαγωγή), κατάλογος των εκπαιδευτικών υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, όπως βιβλία, παρουσιάσεις, πολυμέσα, εργαλεία κ.λπ. (υλικά και πόροι), περιγραφή των δραστηριοτήτων που θα πραγματοποιηθούν στην τάξη, όπως πειράματα, συζητήσεις, ασκήσεις, προβλήματα κ.λπ. (δραστηριότητες), περιγραφή των μεθόδων αξιολόγησης που χρησιμοποιηθούν για να αξιολογηθεί η μάθηση των μαθητών (αξιολόγηση) και τέλος, προσέγγισή του χρονικού πλαισίου που απαιτείται για κάθε δραστηριότητα (χρονοδιάγραμμα).

Ένα διδακτικό σενάριο συμβάλει στο σχεδιασμό και την οργάνωση της μαθησιακής διαδικασίας, καθορίζει τους αναμενόμενους στόχους μάθησης για κάθε μαθητή και διευκολύνει τον δάσκαλο να καθοδηγήσει την τάξη με συνοχή και δομημένο τρόπο.



Εικόνα 4:1 Σχεδιασμός Διδακτικών Σεναρίων.

4.2 Θεωρίες Μάθησης

Οι θεωρίες μάθησης αναφέρονται σε συστηματικές προσεγγίσεις και εξηγήσεις σχετικά με το πώς μαθαίνουν οι άνθρωποι και πώς αποκτούν γνώσεις και δεξιότητες. Οι θεωρίες αυτές παρέχουν πλαίσια και μοντέλα που μας βοηθούν να κατανοήσουμε τη διαδικασία της μάθησης και να αναπτύξουμε αποτελεσματικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις. Ορισμένες από τις κυριότερες θεωρίες μάθησης αναγράφονται περιληπτικά [11].

Συμπεριφορική θεωρία: Η θεωρία αυτή επικεντρώνεται στη μελέτη της συμπεριφοράς ενός ατόμου και στο πώς αυτή η συμπεριφορά μπορεί να αλλάξει μέσω της ενίσχυσης ή της τιμωρίας.

Θεωρία της αναπτυξιακής προσέγγισης: Αυτή η θεωρία επικεντρώνεται στην ανάπτυξη των γνωστικών, διανοητικών και κοινωνικών δεξιοτήτων καθώς οι μαθητές αναπτύσσονται και μεγαλώνουν.

Θεωρία της κοινωνικής μάθησης: Η θεωρία αυτή υποστηρίζει ότι η μάθηση συντελείται μέσω της παρατήρησης και της μίμησης και ότι οι μαθητές μαθαίνουν από τους άλλους και το περιβάλλον τους.

Κονστρουκτιβιστική θεωρία: Η θεωρία αυτή υποστηρίζει ότι οι μαθητές δημιουργούν κατανόηση μέσω της ενεργού συμμετοχής και της κατασκευής της γνώσης.

Οι θεωρίες αυτές, μεταξύ άλλων, επηρεάζουν σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζονται και εφαρμόζονται τα εκπαιδευτικά σενάρια και οι προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται για την προώθηση της μάθησης στην εκπαίδευση.

4.2.1 Οι Συμπεριφορικές Θεωρίες

Οι συμπεριφορικές θεωρίες ασχολούνται με την εξήγηση της μάθησης και της συμπεριφοράς μέσω της εστίασης στην παρατήρηση και την ανάλυση της ορατής συμπεριφοράς. Αυτές οι θεωρίες λαμβάνουν ως δεδομένο ότι η συμπεριφορά επηρεάζεται από τις αιτίες και τις συνέπειες που την περιβάλλουν. Ο όρος συμπεριφορισμός – αντικειμενισμός στην οντολογική θεώρηση ότι η γνώση είναι η ενημέρωση – κατανόηση για την πραγματική φύση των αντικειμένων και υφίσταται ανεξάρτητα του υποκειμένου μάθησης. [9] Οι συμπεριφορικές θεωρίες αναλύονται στη συνέχεια:

Θεωρία της κλασικής υποκατάστασης – διασύνδεσης: προέρχεται από τις μελέτες του Ιβάν Παβλόφ στη δεκαετία του 1980. Αυτή η θεωρία επισημαίνει ότι η μάθηση συμβαίνει μέσω της συσχέτισης μιας φυσιολογικής αντίδρασης με ένα προηγούμενο ανεξάρτητο ερέθισμα. Παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του σκύλου το Παβλόφ, όπου ένας σκύλος μάθαινε να αντιδρά με το σάλιο του σε έναν ήχο κουδουνίσματος (προηγούμενο ερέθισμα) που προηγείται της τροφής. Με απλά λογία η μάθηση επιτυγχάνεται όταν συνδεθεί ένα ουδέτερο ερέθισμα με ένα φυσικό ερέθισμα ώστε να επιτευχθεί μια φυσική αντίδραση.

Θεωρία της συντελεστικής υποκατάστασης: η θεωρία αυτή βασίζεται στην εφαρμογή αμοιβών και ποινών που στοχεύουν στην αλλαγή της συμπεριφοράς με αποτέλεσμα την ενίσχυση (θετική ή αρνητική) μιας σχέσης που είναι εγκατεστημένη μεταξύ ερεθίσματος και αντίδρασης. Η

συμπεριφορά που «συνεχίζεται» με θετική ενίσχυση (αμοιβή) επαναλαμβάνεται και «μαθαίνεται», ενώ αντίθετα η συμπεριφορά που «συνεχίζεται» με αρνητική ενίσχυση (ποινή) εξαφανίζεται - διακόπτεται.

4.2.2 Οι Γνωστικές Θεωρίες

Οι γνωστικές θεωρίες επικεντρώνονται στη μελέτη της ανθρώπινης γνώσης, της σκέψης και της κατανόησης. Αυτές οι θεωρίες αναλύουν τη διαδικασία με την οποία οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται, επεξεργάζονται και αποθηκεύουν πληροφορίες, και πώς χρησιμοποιούν αυτές τις πληροφορίες για την επίλυση προβλημάτων, τη λήψη αποφάσεων και την αντίληψη του κόσμου. Ορισμένες από τις σημαντικότερες γνωστικές θεωρίες περιγράφονται παρακάτω περιληπτικά:

Θεωρία επεξεργασίας πληροφοριών: Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία η γνώση αποτελείται από μια σειρά σταδίων επεξεργασίας μέσω των οποίων οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται, αναπαράγουν και αποθηκεύουν πληροφορίες.

Μεταγνωστική θεωρία: Η θεωρία αυτή επικεντρώνεται στην ανάπτυξη των γνωστικών διαδικασιών και της κατανόησης και υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι μπορούν να σκέφτονται, να επιλύουν προβλήματα και να αντιμετωπίζουν νέες καταστάσεις χρησιμοποιώντας συμβολικές και αφηρημένες γνωστικές διαδικασίες.

Θεωρία κατασκευής της γνώσης: Η θεωρία αυτή υποστηρίζει ότι η γνώση κατασκευάζεται μέσω της ενεργού συμμετοχής, της εξερεύνησης και της ανακάλυψης του μαθητή δίνοντας έμφαση στο ρόλο της ενεργού συμμετοχής του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία.

Αυτές οι θεωρίες αποτελούν σημαντικά πλαίσια για την κατανόηση της μάθησης και της ανάπτυξης των ανθρώπινων γνωστικών διεργασιών. Κάθε μία από αυτές τις θεωρίες έχει τη δική της προσέγγιση και εξηγεί διαφορετικές πτυχές της μάθησης.

4.2.3 Οι Εποικοδομητικές Θεωρίες

Οι εποικοδομητικές θεωρίες της μάθησης επικεντρώνονται στη σημασία της ενεργού συμμετοχής του μαθητή και της κατασκευής της γνώσης μέσω της αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον του, τους συμμαθητές του και τον εκπαιδευτικό. Σύμφωνα με αυτές τις θεωρίες η μάθηση είναι μια διαδικασία κατασκευής σημασιολογικής δομής και κατανόησης μέσω της ενεργού συμμετοχής του μαθητή. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες από τις σημαντικότερες εποικοδομητικές θεωρίες:

Κοινωνικός κονστρουκτιβισμός: Ο υποστηρικτής του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού Vygotsky, αναφέρει ότι η γνώση κατασκευάζεται μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και της συνεργασίας μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών. Η θεωρία αυτή εστιάζει στο ρόλο του κοινωνικού περιβάλλοντος στην οικοδόμηση της γνώσης και ενθαρρύνει τη συνεργατική μάθηση και την κοινωνική αλληλεπίδραση.

Κονστρουκτιβιστική θεωρία μάθησης: Η θεωρία αυτή υποστηρίζει ότι δημιουργούνται νέες δομές γνώσης και ότι η μάθηση συντελείται όταν οι μαθητές αναγνωρίζουν και ενσωματώνουν τις νέες

πληροφορίες στις υπάρχουσες γνώσεις τους. Η θεωρία τονίζει την ανάγκη για ενεργό συμμετοχή, πρόκληση και ανάπτυξη της αυτονομίας στη μάθηση.

Θεωρία εξατομίκευσης: Η θεωρία αυτή, που προτάθηκε από τον David Ausubel, υποστηρίζει ότι η μάθηση είναι πιο αποτελεσματική όταν οι νέες πληροφορίες σχετίζονται με τις υπάρχουσες γνώσεις και τις προσωπικές εμπειρίες του μαθητή. Η θεωρία τονίζει τη σημασία της προσωπικής συνάφειας και συνοχής για την αποτελεσματική μάθηση.

Οι εποικοδομητικές θεωρίες στο σύνολό τους τονίζουν τον ρόλο του μαθητή ως ενεργού συμμετέχοντος και κατασκευαστή της γνώσης, και υποστηρίζουν πρακτικές διδασκαλίας που προωθούν την ενεργό συμμετοχή, την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών.

4.2.4 Ο Γνωστικός Εποικοδομητισμός

Ο γνωστικός εποικοδομητισμός (κονστрукτιβισμός) είναι μια θεωρία μάθησης που επικεντρώνεται στην ανάπτυξη της γνώσης και της κατανόησης μέσω της ενεργοποίησης και της κατασκευής γνωστικών δομών από τους μαθητές. Η θεωρία αναπτύχθηκε από τον Jean Piaget και επικεντρώνεται στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αναπτύσσουν τη γνώση μέσω της ενεργού συμμετοχής σε δραστηριότητες και εμπειρίες. Στο επίκεντρο του γνωστικού κονστрукτιβισμού βρίσκεται η θεωρία της εξισορρόπησης, η οποία υποστηρίζει ότι οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με ασύμβατες πληροφορίες και καθήκοντα, γεγονός που οδηγεί σε μια διαδικασία αναδιάρθρωσης και οικοδόμησης γνωστικών δομών. Αυτή η διαδικασία εξισορρόπησης οδηγεί στην ανάπτυξη νέων γνωστικών δομών που είναι πιο προηγμένες και πιο πολύπλοκες από τις προηγούμενες.

Ο γνωστικός εποικοδομητισμός υποστηρίζει επίσης τη σημασία της ενεργητικής συμμετοχής του μαθητή και της αυτορρύθμισης της μάθησης. Οι μαθητές πρέπει να είναι ενεργοί ερευνητές και να επεξεργάζονται τις πληροφορίες με τον δικό τους τρόπο, καθώς αυτή η ενεργητική συμμετοχή τους βοηθά να κατανοήσουν και να διαχειριστούν τις γνώσεις καλύτερα. Συνολικά, ο γνωστικός εποικοδομητισμός θεωρεί ότι η μάθηση είναι μια ενεργή διαδικασία κατασκευής γνώσης, κατανόησης και αναδιάρθρωσης, και ότι οι μαθητές είναι ενεργοί επιδιώκοντες της γνώσης, όχι απλά παθητικοί παραλήπτες.

4.2.5 Η Μάθηση Μέσω Ανακάλυψης

Η μάθηση μέσω ανακάλυψης αναφέρεται σε μια διδακτική προσέγγιση όπου οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά στη διαδικασία ανακάλυψης νέων γνώσεων και κατανόησης. Κατά την μάθηση μέσω ανακάλυψης, οι μαθητές καλούνται να εξερευνήσουν, να ανακαλύψουν και να δημιουργήσουν γνώση μέσω της ενεργοποίησης των προηγούμενων γνώσεών τους, της παρατήρησης, της πειραματικής διαδικασίας και της ανάλυσης δεδομένων. Η διαδικασία της μάθησης μέσω ανακάλυψης ενθαρρύνει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών και την ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους στην επίλυση προβλημάτων, την κριτική σκέψη, την ανάλυση και τη σύνθεση πληροφοριών. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, οι μαθητές ενθαρρύνονται να σκέφτονται

ανεξάρτητα, να προτείνουν ιδέες, να πειραματίζονται, να συνεργάζονται και να εξερευνούν εναλλακτικές λύσεις.

Οι εκπαιδευτικοί που υιοθετούν την προσέγγιση της μάθησης μέσω ανακάλυψης παρέχουν στους μαθητές τον χρόνο, το χώρο και τα εργαλεία για να ανακαλύψουν τις γνώσεις μόνοι τους, με καθοδήγηση και υποστήριξη από τον εκπαιδευτικό. Μέσω της ανακάλυψης, οι μαθητές αναπτύσσουν μια πιο βαθιά κατανόηση των θεμάτων και την ικανότητα να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους σε πραγματικές καταστάσεις. Η μάθηση μέσω ανακάλυψης ενθαρρύνει την προσωπική σημασία της μάθησης και ενισχύει την αυτονομία, την πειραματικότητα και την αυτοπεποίθηση των μαθητών. Επιπλέον, προάγει την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών και την ανάπτυξη δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για την επιτυχή πρόοδο σε μια συνεχώς αλλαγμένη και απαιτητική κοινωνία.

4.2.6 Η Θεωρία Κατασκευής της Γνώσης

Η θεωρία κατασκευής της γνώσης, γνωστή επίσης και ως κατασκευαστικιστική θεωρία, είναι μια προσέγγιση στη μάθηση που τονίζει τον ενεργό ρόλο του μαθητή στη διαδικασία της γνώσης. Σύμφωνα με αυτήν τη θεωρία, η γνώση δεν αποκτάται απλώς μέσω της μετάδοσης πληροφοριών από τον εκπαιδευτή στον μαθητή, αλλά κατασκευάζεται από τον ίδιο τον μαθητή μέσω της ενεργού συμμετοχής του στη διαδικασία μάθησης. Σύμφωνα με τη θεωρία κατασκευής της γνώσης, ο μαθητής κατασκευάζει τη γνώση του μέσω της αλληλεπίδρασής του με το περιβάλλον και τα εκπαιδευτικά υλικά. Ο μαθητής ενεργοποιεί τις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες του για να κατανοήσει νέες πληροφορίες και να δημιουργήσει νέες γνώσεις. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, ο μαθητής είναι ενεργά αναμειγμένος στην αναζήτηση, την ανάλυση, τη σύνθεση και την αξιολόγηση των πληροφοριών. [10]

Οι δάσκαλοι που υιοθετούν τη θεωρία κατασκευής της γνώσης παρέχουν στους μαθητές ευκαιρίες για ενεργή συμμετοχή, πειραματισμό, ανακάλυψη και συνεργασία. Αντί να λειτουργούν ως απλοί μεταδότες πληροφοριών, οι δάσκαλοι λειτουργούν ως καθοδηγητές, παρέχοντας κατάλληλο περιβάλλον και υποστήριξη για τη μάθηση των μαθητών και ενθαρρύνοντας την ανάπτυξη των διανοητικών διεργασιών όπως η προβληματιστική σκέψη, η κριτική σκέψη και η δημιουργικότητα.

4.3 Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις

Υπάρχουν πολλές σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις που έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές στην εκπαίδευση. Ορισμένες από αυτές αναγράφονται περιληπτικά:

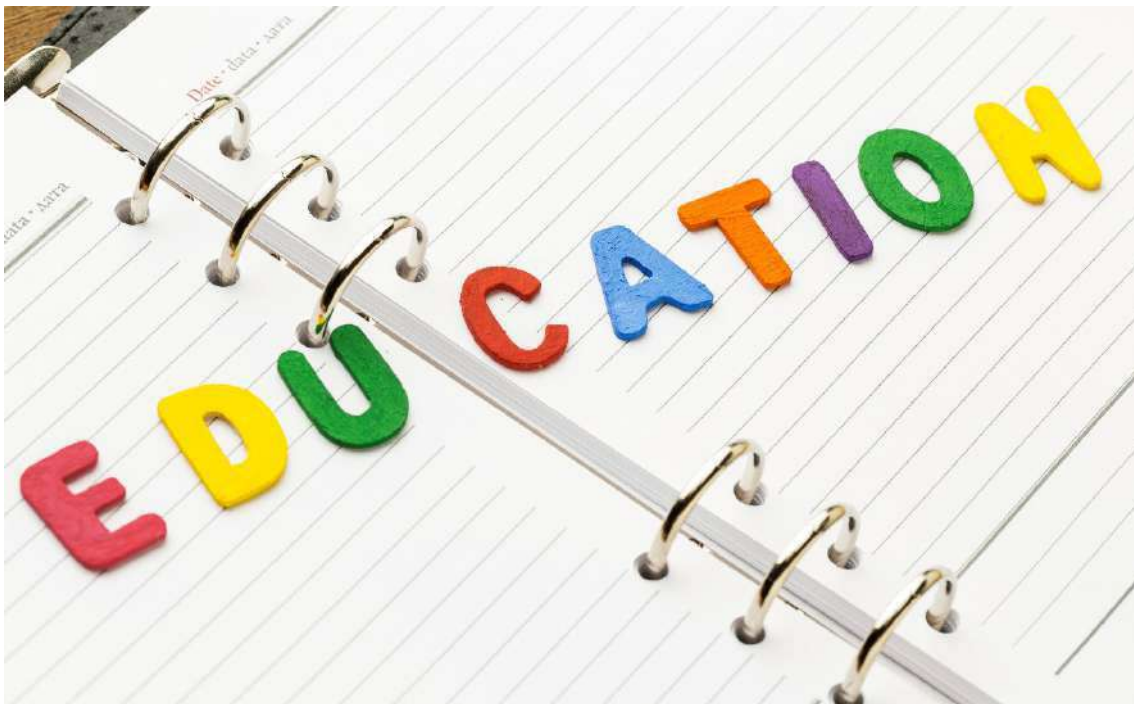
Αναστοχασμός και ανάπτυξη κριτικής σκέψης: Η προσέγγιση αυτή ενθαρρύνει τους μαθητές να προβληματιστούν σχετικά με προβλήματα και προκλήσεις, να αναζητήσουν λύσεις και να αναπτύξουν κριτική σκέψη. Οι μαθητές αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στη μάθησή τους και οι εκπαιδευτικοί διευκολύνουν τη διαδικασία με κατάλληλες ερωτήσεις και καθοδήγηση. Συνεργατική μάθηση: Σε αυτή την προσέγγιση, οι μαθητές συνεργάζονται μεταξύ τους για την επίλυση προβλημάτων, την ανάπτυξη σχεδίων και την ανταλλαγή γνώσεων και ιδεών. Η συνεργατική μάθηση ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση και την αμοιβαία υποστήριξη μεταξύ των μαθητών και ενισχύει την κοινωνική και ακαδημαϊκή τους ανάπτυξη.

Προσαρμοστική μάθηση: Η προσαρμοστική μάθηση επιτρέπει στους μαθητές να εργάζονται με το δικό τους ρυθμό και να προσαρμόζουν τη μαθησιακή διαδικασία στις ατομικές τους ανάγκες και προτιμήσεις. Μέσω της χρήσης τεχνολογιών, όπως τα προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών και το εκπαιδευτικό λογισμικό, οι μαθητές μπορούν να αναλύουν τις ικανότητές τους και να προσαρμόζουν τη μάθησή τους στο δικό τους επίπεδο κατανόησης.

Εκπαιδευτικά παιχνίδια: Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια παρέχουν ένα διασκεδαστικό περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες. Αυτά τα παιχνίδια συνδυάζουν την εκπαίδευση και το παιχνίδι, παρέχοντας αμοιβαία πρακτική επανάληψη, διεγερτικές προκλήσεις και αμοιβαίες ανταμοιβές.

Εξ αποστάσεως μάθηση: Η εξ αποστάσεως μάθηση χρησιμοποιεί την τεχνολογία για να διευκολύνει την παράδοση μαθημάτων και την αλληλεπίδραση καθηγητή-μαθητή χωρίς να υπάρχει φυσική παρουσία στην αίθουσα διδασκαλίας. Οι μαθητές μπορούν να εργάζονται με το δικό τους ρυθμό και έχουν πρόσβαση σε πλούσιο διδακτικό υλικό και πόρους μέσω διαδικτυακών δικτύων.

Αυτές είναι μερικές από τις σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις που εφαρμόζονται στο σημερινό εκπαιδευτικό σύστημα. Οι προσεγγίσεις αυτές βασίζονται στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών, στην προσαρμογή στις ατομικές ανάγκες και στη χρήση της τεχνολογίας για την ενίσχυση της μάθησης.



Εικόνα 4:2 Η εκπαίδευση ως μέσο εξέλιξης.

5 Κεφάλαιο

Σχεδιάζοντας ένα Διδακτικό Σενάριο

Τίτλος Σεναρίου	Μελέτη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με αξιοποίηση της πλατφόρμας Arduino & Micro: bit μέσω της διεπιστημονικής προσέγγισης STEM
Εισαγωγή	Σκοπός του διδακτικού σεναρίου είναι να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τι είναι και το πως δημιουργείτε το φως και από τί εξαρτάται. Μέσω του διδακτικού σεναρίου ο μαθητής θα κατανοήσει τι είναι το μήκος κύματος, η συχνότητα του κύματος, το εγκάρσιο και διαμήκης μήκος κύματος. Το διδακτικό σενάριο θα ακολουθήσει τη διδακτική προσέγγιση της διαδικασίας του τεχνικού σχεδίου, όπου για την πειραματική εφαρμογή του από τους μαθητές θα χρησιμοποιηθούν ψηφιακά εργαλεία για την συλλογή δεδομένων όπως είναι το Data Streamer εφαρμογή που χρησιμοποιείτε μέσα από το Excel καθώς και γραφικό περιβάλλον όπως είναι το Arduino και το Micro: Bit. Το σενάριο επιδιώκει την ενημέρωση των μαθητών σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και το φάσμα του ορατού φωτός. Οι μαθητές μέσα από τις εφαρμογές που θα κατασκευάσουν με τις πλατφόρμες Arduino και Micro: Bit θα έχουν άμεση πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο στα δεδομένα που αφορούν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και το ποσοστό του κάθε χρώματος από τα βασικά καθώς και ενδείξεις για την υπεριώδη και υπέρυθη ακτινοβολία στον τόπο που θα βρίσκονται στην Ελλάδα [14] [15].
Στοιχεία/ Ταυτότητα	5.1.1 Ένταξη του Διδακτικού Σεναρίου στο Πρόγραμμα Σπουδών Το σενάριο ακολουθεί το διαθεματικό ενιαίο πλαίσιο προγραμμάτων σπουδών και αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της Γ' Γυμνασίου του μαθήματος της φυσικής ενότητα: Φύση και διάδοση του φωτός, όπου γίνεται αναφορά στον τρόπο παραγωγής του φυσικού φωτισμού (λευκό και τα χρώματα στα οποία αναλύεται) και στοχεύει στην κατανόηση τόσο του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, του μήκους κύματος και της συχνότητας με βιωματικό τρόπο. [16] 5.1.2 Τάξη Εφαρμογής Το διδακτικό σενάριο εφαρμόζεται στο μάθημα της φυσικής της Γ' Γυμνασίου. 5.1.3 Εκτιμωμένη Διάρκεια Διδακτικού Σεναρίου Η εκτιμωμένη διδακτική διάρκεια του σεναρίου είναι 5 ώρες.
	5.1.4 Σκοποί και Στόχοι του Διδακτικού Σεναρίου Οι στόχοι του διδακτικού σεναρίου ακολουθούν τους στόχους που ορίζονται από το διαθεματικό ενιαίο πλαίσιο προγραμμάτων σπουδών και αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών σύμφωνα με το οποίο οι μαθητές θα πρέπει να είναι ικανοί: ▪ Να περιγράφουν πως από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έχουμε «παραγωγή φωτός», τι είναι η περίοδος, συχνότητα καθώς και το μήκος κύματος. ▪ Να γνωρίζουν πως συμπεριφέρεται το ανθρώπινο οπτικό αισθητήριο σε όλο το

εύρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Επίσης μέσω του διδακτικού σεναρίου οι μαθητές θα αναπτύξουν δεξιότητες:

- Στην επικοινωνία και συνεργασία ως μέλη ομάδας.
- Στην χρήση εικονικού περιβάλλοντος προσομοίωσης και επιδείξης εργαστηριακού και προγραμματιστικού περιβάλλοντος. [17]

5.2 Πλαίσιο Προσέγγισης Επίτευξης των Στόχων

5.2.1 Εναλλακτικές Ιδέες, Εναλλακτικές Αντιλήψεις

Οι μαθητές έρχονται σε επαφή με το διδακτικό σενάριο με απόψεις και αντιλήψεις οι οποίες έχουν αναπτυχθεί από το γύρω περιβάλλον τους και τις πιθανές προγενέστερες γνώσεις τους, οι οποίες δεν έχουν κατακτηθεί δομημένα (αφού δεν μπορούν να ξεχωρίσουν την τάξη μεγέθους του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος σε μανόμετρα). Επίσης θα αντιληφθούν ότι μέσα στο λευκό φως εμπεριέχονται όλα τα επιμέρους χρώματα και το αντίστροφο, ότι όλα τα επιμέρους χρώματα αν συνδυαστούν μας παράγουν λευκό φως.

5.2.2 Προϋπάρχουσες Γνώσεις

Οι μαθητές κατανοούν την έννοια και τα μεγέθη της συχνότητας και του μήκους κύματος που έχουν μελετήσει ξανά σε προηγούμενα κεφάλαια (μηχανικά κύματα) του μαθήματος της φυσικής.

5.2.3 Επέκταση / Διασύνδεση Εννοιών

Η κατανόηση του τι είναι ηλεκτρομαγνητικό φάσμα θα βοηθήσει τους μαθητές να αντιληφθούν καλύτερα την έννοια του μήκους κύματος (εγκάρσιο ή διαμήκης) της συχνότητας (περίοδο του κύματος). Επίσης θα βοηθήσει τους μαθητές να ξεχωρίζουν και να αναγνωρίζουν σε ποιες περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος βρίσκεται η ορατή περιοχή, η υπέρυθρη και η υπεριώδης.

5.2.4 Σύγχρονη Διδακτική Προσέγγιση

Το σενάριο ακολουθεί τη διδακτική προσέγγιση της διαδικασίας του τεχνικού σχεδιασμού. Μέσω αυτής οι μαθητές εργάζονται βιωματικά και μέσα από ανακαλυπτικές/διερευνητικές διαδικασίες εμπλέκονται στην: υλοποίηση ερευνητικών σχεδίων, παρουσιάσεις αποτελεσμάτων, ανατροφοδότηση, επανασχεδιασμός. Η διδακτική προσέγγιση της διαδικασίας του τεχνικού σχεδιασμού προέρχεται από τη διαδικασία έρευνας, σχεδιασμού και ελέγχου που εφαρμόζουν οι μηχανικοί για να δίνουν λύση σε πραγματικά προβλήματα και να σχεδιάζουν συστήματα. Οι φάσεις υλοποίησης ενός διδακτικού σεναρίου βάσης της διδακτικής προσέγγισης της διαδικασίας του τεχνικού σχεδιασμού είναι:

5.2.5 Πρώτη φάση: Προσδιορισμός της ανάγκης ή του προβλήματος

Κατά την πρώτη φάση με βάση τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες των μαθητών, ο εκπαιδευτικός μαζί με τους μαθητές προσδιορίζουν την ανάγκη ή το πρόβλημα στο οποίο θα πρέπει να δώσουν λύση. Συνήθως το πρόβλημα είναι ενταγμένο σε ένα διεπιστημονικό πλαίσιο εννοιών, και η επίλυση το προβλήματος επιτρέπει τη

διερεύνηση των εννοιών και την ανάπτυξη σύνθετων δεξιοτήτων.

5.2.6 Δεύτερη φάση: Έρευνα στις ανάγκες του προβλήματος

Στη δεύτερη φάση οι μαθητές ερευνούν σφαιρικά το πλέγμα των παραγόντων που αναδεικνύουν την ανάγκη για την επίλυση του προβλήματος. Για παράδειγμα εξετάζουν για διαφορετικά μήκη κύματος την χρωματική απόχρωση που βλέπει ο ανθρώπινος οφθαλμός (απομακρύνονται, πλησιάζουν), ενώ μπορεί για σταθερό μήκος κύματος στο ορατό φάσμα αν μετακινείται ο παρατηρητής να αλλάζει η απόχρωση του χρώματος που βλέπει.

5.2.7 Τρίτη φάση: Ανάπτυξη πιθανών λύσεων

Οι μαθητές ύστερα από αναζήτηση πιθανών λύσεων είτε μέσω διαδικτύου είτε από άλλη δική τους έρευνα, εργαζόμενοι στο πλαίσιο τις ομάδας τους με καταιγισμό ιδεών καταγράφουν τις πιθανές λύσεις που θα μπορούσαν να δώσουν για την αντιμετώπιση του.

5.2.8 Τέταρτη φάση: Επιλογή της βέλτιστης λύσης

Συνήθως τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι μηχανικοί είναι στην κατηγορία των ασθενών δομημένων προβλημάτων που αυτό σημαίνει ότι μπορεί να δοθούν περισσότερες από μία λύσεις. Στο στάδιο αυτό οι μαθητές αφού έχουν ερευνήσει τις πιθανές λύσεις που μπορούν να δώσουν επιλέγουν ομόφωνα και αιτιολογούν τη βέλτιστη πιθανή λύση.

5.2.9 Πέμπτη φάση: Κατασκευή πρωτοτύπων

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής πρωτοτύπων οι μαθητές εφαρμόζουν τη λύση που έχουν επιλέξει. Καθώς το πλαίσιο του τεχνικού σχεδιασμού προτείνεται για δραστηριότητες STEM, οι μαθητές χρησιμοποιούν τα υλικά που έχουν στη διάθεσή τους έτσι ώστε να κατασκευάσουν όργανα μέτρησης που υποστηρίζουν τη λύση του προβλήματος ή και τεχνουργήματα για την ενασχόλησή τους με το θέμα.

5.2.10 Έκτη φάση: Έλεγχος και αξιολόγηση της λύσης

Οι μαθητές καθώς έχουν ολοκληρώσει το πρωτότυπο τους συνεχίζουν με τη διαδικασία του ελέγχου και την αξιολόγηση της. Έχοντας μπροστά τους μία πραγματική πρότυπη κατασκευή ελέγχουν το κατά πόσο ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του προβλήματος.

5.2.11 Έβδομη φάση: Επικοινωνία της λύσης

Κάθε ομάδα προτείνει μία πιθανή λύση, την οποία έχει αξιολογήσει και ελέγξει μέσα από το σχεδιασμό του πρωτοτύπου της και την παρουσιάζει στις υπόλοιπες ομάδες. Ο σκοπός αυτής της φάσης είναι η ανταλλαγή πληροφοριών και η συζήτηση για τις διαφορετικές προσεγγίσεις που ακολουθήθηκαν για τη λύση του προβλήματος. Η παρουσίαση της εργασίας για κάθε ομάδα με μορφή τεχνικού δελτίου περιλαμβάνει πληροφορίες όπως η περιγραφή του προβλήματος, προδιαγραφές, βήματα εφαρμογής, παρουσίαση της λύσης και τα προβλεπόμενα αποτελέσματα.

5.2.12 Όγδοη φάση: Επανασχεδιασμός

Κατά τη φάση του επανασχεδιασμού κάθε ομάδα καθώς έχει οδηγηθεί σε μία λύση, μέσω της δημιουργίας του πρωτοτύπου της και συνεργαστεί με τις άλλες ομάδες και

μπορεί να προβεί στον επανασχεδιασμό της λύσης που προτείνει ενσωματώνοντας πληροφορίες και εμπειρίες από τις εναλλακτικές προτάσεις που έχουν δημιουργηθεί από τις άλλες ομάδες ώστε μέσα από το πλέγμα αλληλεπίδρασης όλης της τάξης, να βελτιστοποιηθούν τα αποτελέσματα μαθησιακής διαδικασίας.

5.2.13 Οργάνωση Τάξης και Διδακτικό Συμβόλαιο

Οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες των δυο ή τριών ατόμων ανά ηλεκτρονικό υπολογιστή στο εργαστήριο πληροφορικής. Πριν την έναρξη του διδακτικού σεναρίου οι μαθητές συζητάνε με τον εκπαιδευτικό τους κανόνες εργασίας μεταξύ των μελών στην ομάδα, ως διδακτικό συμβόλαιο.

5.2.14 Προστιθέμενη Αξία Λογισμικού/Τεχνολογίας

Για το διδακτικό σενάριο έχει επιλεγεί για την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων η εφαρμογή Data Streamer οι οποίες φέρουν τους μαθητές σε επαφή με πραγματικά στοιχεία που λαμβάνονται μέσα από την πλατφόρμα και το γραφικό περιβάλλον όπως είναι το Arduino το οποίο οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν για να πειραματιστούν μετρώντας σε διαφορετικές περιοχές μέσα στο προαύλιο χώρο του σχολείου και καταγράφοντας τα δεδομένα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος μέσα από την παρακολούθηση της σειριακής ή και μέσα από το Data Streamer.

5.2.15 Υλικοτεχνική Υποδομή

Για την κατασκευή του τεχνουργήματος χρησιμοποιούμε το εργαστήριο πληροφορικής ενώ για την υλοποίηση της μέτρησης τους διαθέσιμους χώρους του σχολείου οι οποίοι φωτίζονται με φυσικό φως (από τον ήλιο). Πέρα από το Arduino, Micro: bit και Data streamer που χρειάζονται εγκατάσταση όλα τα υπόλοιπα προγράμματα δεν χρειάζονται εγκατάσταση γιατί τρέχουν online. Η έκδοση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος του Arduino υπάρχει και σε online έκδοση και για εγκατάσταση σε αντίθεση με το «Δείκτης UV» που τρέχει μόνο online από παράθυρο φυλλομετρητή (browser) και δεν χρειάζεται λογαριασμό στην ιστοσελίδα. Για την κάθε ομάδα των 2-3 μαθητών θα υπάρχει ένας Η/Υ και φύλλα εργασίας. (http://www.emy.gr/emyl/forecast/deikths_uv)

5.2.16 Πρόβλεψη Δυσκολιών στο Διδακτικό Σενάριο

Δυσκολίες κατά την εκτέλεση του διδακτικού σεναρίου μπορεί να προκύψουν κατά την διάρκεια εύρεσης των πληροφοριών και ανάγνωσης του χάρτη με την UV ακτινοβολία από την παραπάνω ιστοσελίδα. Για την αποφυγή αυτής της δυσκολίας θα πρέπει ο εκπαιδευτικός να ενημερώσει τους μαθητές για τα προαναφερόμενα λογισμικό και την μεθοδολογία ανάγνωσης διαχείρισης και αναγνώρισης του περιβάλλοντος του καθενός έτσι ώστε να αποφευχθούν φαινόμενα διδακτικού θορύβου.

5.2.17 Διδακτικός Θόρυβος

Για την αποφυγή διδακτικού θορύβου θα πρέπει να γίνει έλεγχος από τον εκπαιδευτικό ότι το εργαστήριο φέρει τα καταλληλά προγράμματα και εκδόσεις τους καθώς και την κατάλληλη διαδικτυακή υποδομή έτσι ώστε να μην δημιουργούνται τεχνικά προβλήματα κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης. Για την υλοποίηση του σεναρίου αυτού θα χρειαστεί πέρα από μια αίθουσα που να διαθέτει ηλεκτρονικούς υπολογιστές με ενσύρματη σύνδεση στο internet καθώς και καλώδια σύνδεσης USB αρκετά μεγάλου



μήκους με ενίσχυση ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση σφάλματος από αδυναμία τροφοδοσίας των μικροελεγκτών Arduino ή και Micro: bit. [17]

5.3 Πορεία Διδασκαλίας

Πλαίσιο Δραστηριοτήτων

Περιγραφή Φάσεων		
Φάση	Χρόνος (min)	Περιγραφή
5.3.1 1η Προσδιορισμός της ανάγκης ή του προβλήματος	15	Παρουσίαση ενός βίντεο το οποίο είναι μια μικρή εισαγωγή για τα διάφορα φυσικά φαινόμενα και τέλος επικεντρώνεται στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα και στο ορατό φως. Στην συνέχεια αφήνουμε τους μαθητές ελεύθερα να εκφράσουν την άποψη τους για το βίντεο σε σχέση με το πρόβλημα που αφορά την αντίληψη του χρώματος και τα την σχέση του με την ανθρώπινη δραστηριότητα. Το βίντεο που παρουσιάζουμε: https://www.youtube.com/watch?v=cfXzwh3KadE
5.3.2 2η Έρευνα στις ανάγκες του προβλήματος	40	Σε αυτό το στάδιο προσπαθούμε να διατυπώσουν όλα τα παιδιά την γνώμη τους ή τι πιστεύουν ότι θα χρειαστεί να κάνουν για να καταφέρουν να λύσουν αυτό το πρόβλημα (μέσω της πρόληψης και της έγκαιρης και σωστής ενημερώσεις) (πολύ πιθανών να ακουστούν απόψεις η οποίες να συμφωνούν η να διαφωνούν) είναι κάτι το οποίο επιθυμούμε ώστε να δούμε τελικά αν υπάρχει μια λύση η περισσότερες για το πρόβλημα μας. Σύμφωνα με την δεύτερη φάση για την έρευνα των αναγκών του προβλήματος οι μαθητές έρχονται σε επαφή με διάφορες πτυχές του προβλήματος κοινωνικές, οικονομικά ή τεχνικά θέματα για την ανάγκη της πρόληψης και της έγκαιρης και σωστής ενημερώσεις. Σε αυτό το σημείο δίνουμε στους μαθητές το πρώτο φύλλο εργασίας με τίτλο: ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΘΗΤΗ
5.3.3 3η Ανάπτυξη πιθανών λύσεων	40	Οι μαθητές από την αρχή της δεύτερης φάσης είναι χωρισμένη σε ομάδες των 2-3 ατόμων και ερευνούν στο διαδίκτυο την ύπαρξη του προβλήματος – φαινομένου αυτού η παρομοίου για να βρουν πιθανούς τρόπους επίλυσης και του δικού τους προβλήματος καθώς θα μπορούν να προτείνουν και δίκες τους ιδέες στην ομάδα για συζήτηση σε αυτό το στάδιο. Οι μαθητές επισκέπτονται την ιστοσελίδα του υπουργείου παιδείας ερευνάς και θρησκευμάτων και επιλέγουν το Φωτόδεντρο που είναι τα Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία και μπορούν να περιηγηθούν στο βιβλίο της φυσικής της Γ' λυκείου στο κεφάλαιο «ΤΟ ΦΑΣΜΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ» http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2728/Fysiki-G-Lykeiou-ThSp_html-apli/index2_8.html

5.3.4 4 ^η Επιλογ ή της βέλτιστ ης λύσης	40	Συνήθως τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι μηχανικοί είναι ανοιχτού τύπου δλδ. μπορούν να επιλυθούν με διάφορους τρόπους. Καλό είναι να καθοδηγήσουμε λίγο τους μαθητές μας ποια μέθοδο ή (εξοπλισμό) εξαρτήματα θα χρησιμοποιήσουν ώστε να το λάβουν υπόψη τους καθώς στην φάση αυτή οι μαθητές αφού έχουν ερευνήσει τις πιθανές λύσεις που θα μπορούσαν να δώσουν επιλέγουν συλλογικά και αιτιολογούν την πιθανή λύση που επέλεξαν. (Προτείνεται και χρήση του Arduino σε συνδυασμό με ένα τεχνούργημα για την μέτρηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας). Οι μαθητές με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού μπαίνουν στην πλατφόρμα Arduino και ξεκινούν τη δημιουργία της εφαρμογής τους με τη σχεδίαση και τον προγραμματισμό για την σύνδεση με την κατασκευή του αισθητήρα για την μέτρηση του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.
5.3.5 5 ^η Κατασκ ευή πρωτοτ ύπων	45	Κατά την διάρκεια αυτή δίνεται στους μαθητές όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός και οι οδηγίες ώστε η κάθε ομάδα να κατασκευάσει μια εφαρμογή η οποία θα παίρνει τα στοιχεία από τον αισθητήρα που θα κατασκευάσουν και θα τα βλέπουν σε κάποια συσκευή laptop η σταθερό ηλεκτρονικό υπολογιστή. Αυτό θα είναι το πρωτότυπο οπότε πολύ πιθανόν να εμφανίζει διαφορά λάθη η να προκύπτουν και σφάλματα κατά την διάρκεια της υλοποίησης του. Μόλις φτιάξουν την εφαρμογή θα πρέπει να μπουν στην διαδικασία της πληροφορίας που θα έχουν στην διάθεση τους να προβληματιστούν πως θα τις αξιοποιήσουν. Πολύ πιθανόν να χρειαστεί κάποια βοήθεια από τον εκπαιδευτικό εδώ για την διασύνδεση της πλατφόρμας Arduino με το Data Streamer της Microsoft.
5.3.6 6 ^η Έλεγχος και αξιολόγ ηση της λύσης	45	Σε αυτό το στάδιο δίνεται ο χρόνος να πειραματιστούν οι μαθητές με το πρόγραμμα που θα έχουν φτιάξει και να ελέγξουν κατά ποσό επιλύει το πρόβλημα (τα δεδομένα που λαμβάνουν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα).Επίσης έχουν την δυνατότητα να ξανά σχεδιάσουν - κατασκευάσουν και να αξιολογήσουν από μόνοι τους σε τι βαθμό πληροί της ανάγκες του προβλήματος και αν τις αντιμετωπίζει.
5.3.7 7 ^η Επικoin ωνία της λύσης	45	Σε αυτό το στάδιο κάθε ομάδα που έχει σχεδιάσει και κατασκευάσει το πρωτότυπο της και έχει προβεί στον κατάλληλο έλεγχο και αξιολόγηση της δικιάς της πιθανής λύσης την παρουσιάζει και στις υπόλοιπες ομάδες για ανταλλαγή πληροφοριών και παραμέτρων ως προς την αντιμετώπιση του προβλήματος. Για να μπορεί να γίνει η παρουσίαση αυτή προτείνεται στους μαθητές να έχουν συντάξει σε ένα τεχνικό δελτίο (report) τα στάδια που ακολουθήσαν, τα προβλήματα που αντιμετώπισαν και το κατά ποσό το πρωτότυπο τους αντιμετωπίζει το πρόβλημα – φαινόμενο (στην δικιά μας περίπτωση είναι το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα)

5.3.8 8^η Επανάσ χεδιασμ ός

30

Σε αυτό το στάδιο η κάθε ομάδα είναι σε θέση να κρίνει και να αξιολογήσει το πρωτότυπο της με βάση τις παρουσιάσεις και των άλλων ομάδων για τα δικά τους αποτελέσματα. Έχει επίσης την δυνατότητα του επανασχεδιασμού της λύσης ο οποίος αποτελεί και το βαθμό απόδοσης στην όλη διαδικασία της μάθησης. Είτε ο βαθμός απόδοσης είναι μικρός ή μεγάλος οι μαθητές έχουν μπει στην διαδικασία να λύνουν προβλήματα ανοιχτού τύπου και να αξιολογούν το δικό τους «έργο» χωρίς να περιμένουν από κάποιον άλλο να το κάνει. (Σημείωση: Σε αυτό το σημείο προτείνεται να δοθεί ένα έτοιμο τεχνούργημα της ομάδας ώστε να μπουν στην διαδικασία να πειραματιστούν καταγράφοντας τις μετρήσεις του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος από ένα χειροποίητο αισθητήρα μέτρησης ηλεκτρομαγνητικού φάσματος σε διάτρητη πλακέτα. Στο τέλος δίνεται ένα ψηφιακό ερωτηματολόγιο για να το απαντήσουν ανά ομάδες σύμφωνα με τον παραπάνω σχεδιασμό στα πλαίσια του μαθήματος για το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα).

5.3.9 Πρόσθετα Στοιχεία

Με αυτόν τον τρόπο συνδέουμε τον εικονικό με τον πραγματικό κόσμο, μέσα από την εφαρμογή του excel με την χρήση του Data Streamer και της πλατφόρμες Arduino και Micro: bit. Έτσι γίνεται μια παρουσίαση με πραγματικά στοιχεία ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν ότι μπορούν να ερευνούν με λογισμικά εικονικών προγραμμάτων και συνδυασμό με άλλες μεθόδους που προτείνονται όπως η χρήση τεχνουργήματος και ότι θα καταλήξουν στα ίδια συμπεράσματα όσο αφορά το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα το μήκος κύματος και της εγκάρσιες έννοιες που τον διέπουν. [11]

Χρήση Εξωτερικών Πηγών

Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών, Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, φυσικής, Γ' Γυμνασίου, «Φύση και διάδοση του φωτός», <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>

MICROSOFT LEARN EDUCATOR CENTER Hacking STEM, Explore the electromagnetic spectrum, <https://learn.microsoft.com/en-us/training/educator-center/instructor-materials/explore-the-electromagnetic-spectrum>

Κωνσταντίνος Καλοβρέκτης, Σαράντος Ψυχάρης, Παναγιώτα Κοντού, Ευφροσύνη - Άλκηστη Παρασκευοπούλου – Κάλλια, Οι ΤΠΕ στις Επιστήμες της Αγωγής Σχεδιασμός Διδακτικών Σεναρίων, Εκδόσεις Τζιόλα, 2021, Κεφάλαιο 4 σελ.:142-183

Σαράντος Ψυχάρης, Κωνσταντίνος Καλοβρέκτης, Διδακτική & Σχεδιασμός Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων STEM & ΤΠΕ, Εκδόσεις Τζιόλα, 2018, Κεφάλαιο 5 σελ.: 110 - 148

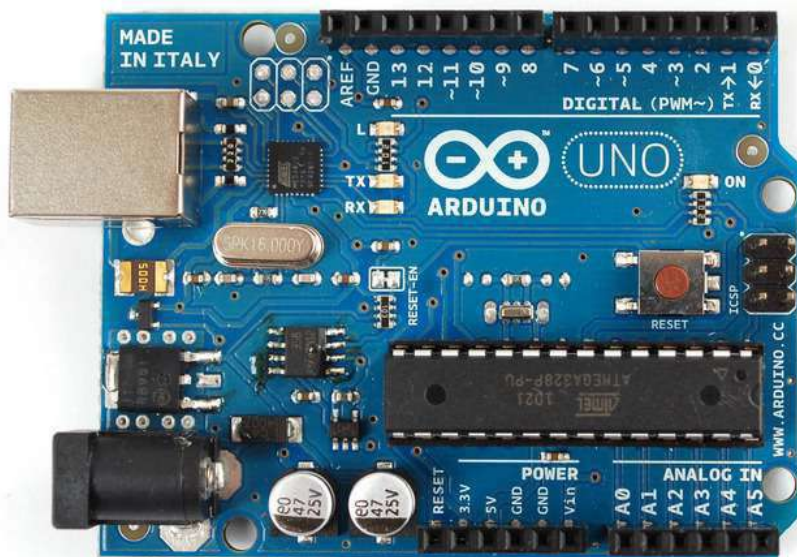
6 Κεφάλαιο

Arduino

6.1 Εισαγωγή

Το Arduino, μία από τις πιο διαδεδομένες πλακέτες ανάπτυξης, δημιουργήθηκε το 2005 στο Ιταλικό Ινστιτούτο Σχεδιασμού Αλληλεπίδρασης Inrea (IDII). Το υπόβαθρο για την ανάπτυξη του Arduino ήταν τα προβλήματα και οι δυσκολίες που σχετίζονται με τους μικροελεγκτές και τη χρήση τους. Οι ερευνητές και οι ερασιτέχνες που δεν ήταν ιδιαίτερα εξοικειωμένοι με τη χρήση των ηλεκτρονικών και τον προγραμματισμό μικροελεγκτών δεν μπορούσαν εύκολα να χρησιμοποιήσουν τους μικροελεγκτές για μετρήσεις και διάφορες χειροτεχνίες. Αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη μιας πλακέτας βασισμένης σε μικροελεγκτές. Το Arduino έχει αναδειχθεί ως η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη και αναγνωρισμένη αναπτυξιακή πλακέτα και απευθύνεται σε ένα ευρύ φάσμα ανθρώπων, όπως ερευνητές, ερασιτέχνες, καλλιτέχνες, ακόμη και φοιτητές που θέλουν να ξεκινήσουν την ενασχόληση με τα ηλεκτρονικά, τους αισθητήρες και τον προγραμματισμό.

Το Arduino είναι μια πλατφόρμα ανάπτυξης ανοικτού κώδικα (που ονομάζεται Physical Computing). Η πλατφόρμα περιλαμβάνει μια απλή πλακέτα μικροελεγκτή και ένα περιβάλλον ανάπτυξης για τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή. Το Arduino παρέχει ένα IDE (περιβάλλον ανάπτυξης) για τον εύκολο προγραμματισμό του μικροελεγκτή. Οι προγραμματιστές μπορούν να γράψουν κώδικα για να εκτελεστεί στον μικροελεγκτή χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού του Arduino ή μια άλλη γλώσσα προγραμματισμού που γνωρίζουν (python). Η πλακέτα Arduino έχει μεγάλη απήχηση και αποτελεί ένα εξαιρετικό εργαλείο για τον τομέα της ηλεκτρονικής και του προγραμματισμού. Χρησιμοποιώντας ένα Arduino, μπορούν να δημιουργηθούν διάφορα έξυπνα συστήματα και συσκευές, όπως εκπαιδευτικοί ρομποτικοί βραχίονες, αισθητήρες, ελεγκτές φωτισμού, ελεγκτές κλιματισμού κ.λπ. Το Arduino χρησιμοποιεί κυρίως μικροελεγκτές Atmel AVR, αλλά υπάρχουν και παραλλαγές με διαφορετικές εκδόσεις μικροελεγκτών που προσφέρουν περισσότερη ή λιγότερη λειτουργικότητα.



Εικόνα 6:1 Arduino Uno. [12]

6.2 Μικροελεγκτές

Η καρδιά ενός υπολογιστή είναι ο επεξεργαστής, η κύρια λειτουργία του οποίου είναι η εκτέλεση εντολών. Σε συσκευές μικρότερης ισχύς συναντάμε μικροεπεξεργαστές. Οι μικροεπεξεργαστές δεν λειτουργούν ανεξάρτητα και απαιτούν μια σειρά από υποσυστήματα και περιφερειακά (π.χ. μητρική πλακέτα, πληκτρολόγιο, οθόνη, σκληρό δίσκο) για να είναι διαθέσιμα στον χρήστη. Αντίθετα, οι μικροελεγκτές είναι "πλήρεις" μικροϋπολογιστές, διότι, εκτός από την ικανότητά τους να εκτελούν εντολές, μπορούν να παρέχουν εσωτερική μνήμη για προγραμματισμό και εισόδους και εξόδους για την ανταλλαγή σημάτων. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των μικροελεγκτών είναι ότι μπορούν να αλληλεπιδρούν με τον φυσικό κόσμο με τρόπους που δεν είναι δυνατοί με έναν τυπικό προσωπικό υπολογιστή. Οι μικροελεγκτές μπορούν να λαμβάνουν πληροφορίες από το φυσικό περιβάλλον μέσω αισθητήρων και ενεργοποιητών και να ελέγχουν φυσικά αντικείμενα όπως φώτα και μηχανές.

6.3 Εκδόσεις Arduino

Το Arduino έχει πολλές εκδόσεις (μπορείτε να βρείτε όλες τις εκδόσεις εδώ) (<https://www.arduino.cc>). Κάθε πλακέτα υποστηρίζει έναν συγκεκριμένο τύπο μικροελεγκτή και διαθέτει ένα σύνολο ακροδεκτών εισόδου και εξόδου. Οι ακροδέκτες χωρίζονται σε ακροδέκτες εισόδου/εξόδου και ακροδέκτες που σχετίζονται με την τροφοδοσία. Το Arduino μπορεί να διαβάσει αναλογικά σήματα (όλα τα επίπεδα από 0 έως 5 V) και ψηφιακά σήματα (0 ή 5 V). Το Arduino μπορεί επίσης να τροφοδοτεί εξωτερικές συσκευές με 3,3 ή 5 V και δεν μπορεί να εξαγει ρεύμα άνω των 30-40 mA. Αυτός είναι ένας ιδιαίτερος περιορισμός εάν πρέπει να ελεγχθούν εξωτερικές συσκευές όπως κινητήρες, οι οποίοι συνήθως απαιτούν περισσότερο ρεύμα. Τέλος, η σύνδεση USB επιτρέπει την επικοινωνία με τον υπολογιστή (φόρτωση κώδικα από τον χρήστη και εμφάνιση μηνυμάτων από το Arduino στον υπολογιστή) και παρέχει επίσης τροφοδοσία 5 V για τη λειτουργία. Αφού προγραμματιστεί, το Arduino μπορεί να λειτουργήσει ανεξάρτητα χωρίς υπολογιστή και μπορεί να τροφοδοτηθεί από μια ειδική είσοδο (συνήθως μια μπαταρία) για τη λειτουργία του.

Οι εκδόσεις των Arduino αναφέρονται στις διάφορες εκδόσεις παραλλαγής των μικροελεγκτών Arduino που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα. Οι πιο γνωστές εκδόσεις του Arduino περιλαμβάνουν:

Το Arduino Uno που είναι η πιο δημοφιλής και βασική έκδοση του Arduino. Διαθέτει των μικροελεγκτή AVR ATmega328P και παρέχει αρκετές ψηφιακές και αναλογικές εισόδους/εξόδους.

Το Arduino Mega. Αυτή η έκδοση παρέχει μια μεγαλύτερη ποσότητα ψηφιακών και αναλογικών ακροδεκτών από το Uno, καθώς και μεγαλύτερη μνήμη και υποστήριξη για περισσότερες λειτουργίες.

Το Arduino Leonardo. Αυτή η έκδοση χρησιμοποιεί τον μικροελεγκτή ATmega32U4 και παρέχει ενσωματωμένη υποστήριξη για τη λειτουργία USB HID (Human Interface Device).

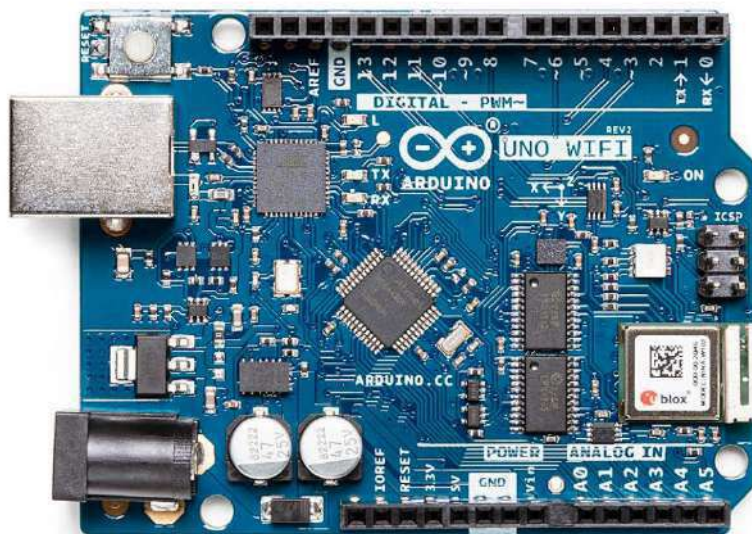
Το Arduino Nano είναι μια μικρότερη έκδοση του Uno με μικρότερο μέγεθος, αλλά παρέχει παρόμοιες λειτουργίες.

Εκτός από αυτές, υπάρχουν πολλές άλλες εκδόσεις και παραλλαγές του Arduino που έχουν αναπτυχθεί από την Arduino και άλλους κατασκευαστές. Κάθε έκδοση έχει τις δικές της προδιαγραφές και χαρακτηριστικά για να καλύπτει διάφορες ανάγκες. [13]

6.4 Περιγραφή της πλακέτας Arduino

Το Arduino Uno βασίζεται στον μικροελεγκτή ATmega328P της Atmel, έναν ελεγκτή 8-bit 16 MHz που λειτουργεί στα 5 V και παρέχει έξι αναλογικές εισόδους και 14 ψηφιακές εισόδους και εξόδους. Το μεγαλύτερο μέρος της λειτουργικότητας προέρχεται από τον ίδιο τον μικροελεγκτή, ο οποίος είναι ο εγκέφαλος του Arduino. Η πλακέτα Arduino συνδέεται με τον υπολογιστή μέσω USB. Ένα από τα χαρακτηριστικά της αναπτυξιακής πλακέτας είναι τα εκτεταμένα μέτρα προστασίας για την αποφυγή σφαλμάτων και δυσλειτουργιών. Όσον αφορά τις υποδοχές εισόδου/εξόδου, το Arduino Uno διαθέτει 14 υποδοχές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως είσοδοι ή εξόδοι όπως ορίζεται στον κώδικα εφαρμογής. Έξι από αυτές τις υποδοχές (σημειωμένες με ένα "~" πριν από τον σειριακό αριθμό) μπορούν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία PWM.

Επιπλέον, το Arduino Uno διαθέτει έξι αναλογικές εισόδους (A0 έως A5) που μπορούν να δεχτούν αναλογικά σήματα από 0 έως 5 V. Ο εσωτερικός ADC του ATmega328P έχει ανάλυση 10 bit και αποκωδικοποιεί αυτό το αναλογικό σήμα σε 1024 δείγματα. Κάθε υποδοχή του Arduino Uno μπορεί να παρέχει ρεύμα έως 40 mA και το μέγιστο ρεύμα που παρέχεται ταυτόχρονα από μια υποδοχή δεν μπορεί ποτέ να υπερβαίνει τα 200 mA. Αυτό διασφαλίζεται επίσης από την παρουσία εσωτερικών ασφαλειών στην πλακέτα. Αναπτύσσονται επίσης αναπτυξιακές πλακέτες που βασίζονται σε νέους μικροελεγκτές με πιο προηγμένες λειτουργίες. Ωστόσο, το Arduino εξακολουθεί να είναι το πιο διαδεδομένο σήμερα, κυρίως για την εξοικείωση με τη χρήση των μικροελεγκτών και την εκτέλεση απλών εργασιών- το κύριο πλεονέκτημα του Arduino είναι ότι υποστηρίζεται καλά και είναι εύκολο να αντιμετωπιστούν τυχόν προβλήματα.

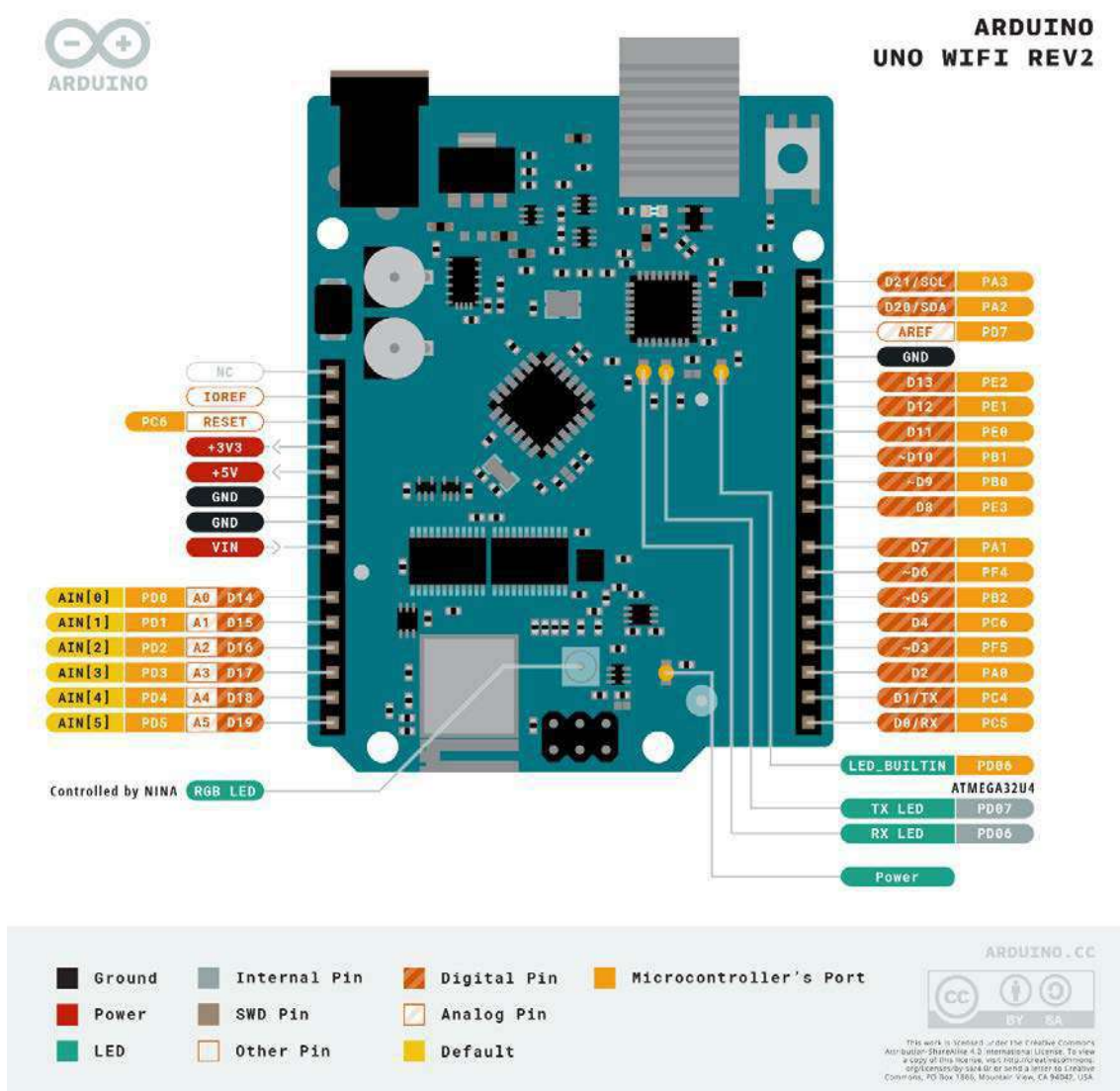


Εικόνα 6:2 Arduino Uno Wi-Fi Rev2.

Το Arduino Uno αποτελεί την πρώτη πλατφόρμα για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Επειδή όμως η συνδεσιμότητα Wi-Fi είναι σημαντική, ειδικά για εφαρμογές IoT, προσφέρεται η έκδοση Arduino Uno Wi-Fi Rev 2. Η έκδοση αυτή διαθέτει ό,τι και η έκδοση Arduino Uno μαζί με Wi-Fi. Επίσης διαθέτει αδρανειακό αισθητήρα (για ανίχνευση κίνησης).

6.5 Περιγραφή της πλακέτας Arduino

Στην παρακάτω εικόνα (6:3) μπορούν να εντοπιστούν τα διάφορα εξαρτήματα που βρίσκονται πάνω σε μια πλακέτα Arduino Uno Wi-Fi Rev 2.



Εικόνα 6:3 Πλακέτα Arduino Uno Wi-Fi Rev 2. [12]

6.5.1 Ψηφιακές υποδοχές

Οι ψηφιακές υποδοχές (Digital Pin) που βρίσκονται πάνω δεξιά (Εικόνα 6:3) χρησιμοποιούνται ως ψηφιακές εισοδοί ή εξοδοί και είναι αριθμημένες από το 0 έως το 13. Από αυτές ξεχωρίζουν οι υποδοχές 3, 5, 6, 9, 10, 11, οι οποίες έχουν το σύμβολο ~ και αποτελούν τις υποδοχές PWM. Επίσης στις υποδοχές 0 και 1, αναγράφονται οι λέξεις PX και TX αντίστοιχα. Αυτές είναι οι υποδοχές που χρησιμοποιούνται για τη λήψη και αποστολή δεδομένων μέσω της σειριακής επικοινωνίας. Εάν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί η σειριακή επικοινωνία καλό είναι να αποφεύγονται η χρήση αυτών των υποδοχών για άλλες λειτουργίες, επειδή μπορεί να εμφανιστούν σφάλματα.

6.5.2 Αναλογικές υποδοχές

Στο κάτω μέρος της πλακέτας του Arduino διακρίνονται οι αναλογικές υποδοχές (Analog Pin) A0 έως την A5. Αυτές οι εισοδοί συνδέονται με τον ADC του μικροελεγκτή του Arduino, ώστε τα αναλογικά σήματα εισόδου να μετατρέπονται σε ψηφιακά. Επιπλέον, οι συγκεκριμένες υποδοχές μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως ψηφιακές εισοδοί ή εξόδιο. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά τη σύνδεση εξωτερικών στοιχείων σε αυτές τις υποδοχές. Το εύρος τάσεων εισόδου που μπορεί να δεχθεί το Arduino είναι από 0V έως 5V. Οπότε πρέπει να γνωρίζουμε εκ των προτέρων το εύρος τάσης εξόδου οποιουδήποτε στοιχείου πρόκειται να συνδέσουμε σε αυτό.

6.5.3 Αναλογικές υποδοχές

Δίπλα στην αναλογική είσοδο βρίσκεται ο σύνδεσμος τροφοδοσίας. Υπάρχουν δύο σύνδεσμοι γείωσης (GND), έξοδοι τροφοδοσίας 5V και 3,3V και ένας σύνδεσμος Vin. Οι έξοδοι τροφοδοσίας 3,3V και 5V παρέχουν τις αντίστοιχες τάσεις τροφοδοσίας για την παροχή επαρκούς ισχύος στα εξαρτήματα που μπορούν να συνδεθούν στο Arduino. Αυτές οι υποδοχές παρέχουν μια συνεχή και σταθερή τάση 3,3 V ή 5 V αντίστοιχα κατά τη λειτουργία του Arduino μέσω ενός ενσωματωμένου σταθεροποιητή. Η υποδοχή Vin είναι ένας τρόπος τροφοδοσίας του ίδιου του Arduino. Συγκεκριμένα, αυτή η υποδοχή τροφοδοτείται συνδέοντας τον θετικό ακροδέκτη ενός κατάλληλου τροφοδοτικού σε αυτή την υποδοχή και τον αρνητικό ακροδέκτη στην υποδοχή γείωσης (GND). Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς η τάση που παρέχεται στο Arduino από αυτές τις υποδοχές πρέπει να είναι μια συνεχής (DC) τάση μεταξύ 7 V και 12 V. Ένας άλλος τρόπος τροφοδοσίας του Arduino είναι να χρησιμοποιηθεί η υποδοχή στην κάτω αριστερή πλευρά του Arduino. Αυτή η υποδοχή 2,1 mm μπορεί να συνδεθεί σε ένα τροφοδοτικό που παρέχει συνεχή τάση μεταξύ 7 V και 12 V. Το Arduino μπορεί επίσης να τροφοδοτηθεί με ρεύμα μέσω της υποδοχής USB. Σε αυτή την περίπτωση, το Arduino λειτουργεί με 5 V και 500 mA σύμφωνα με τις προδιαγραφές της θύρας USB.

6.5.4 Πλήκτρο επαναφοράς

Η στιγμιαία διακοπή της τροφοδοσίας του Arduino η οποία οδηγεί στην διαγραφή των τιμών των μεταβλητών και στην επανεκτέλεση του κώδικα από την αρχή, μπορεί να πραγματοποιηθεί με το πλήκτρο επαναφοράς (reset) που βρίσκεται στο επάνω άκρο της πλακέτας. Το ίδιο αποτέλεσμα έχει και η σύνδεση της υποδοχής reset με μια από τις υποδοχές γειώσεις (GND).

6.5.5 Υποδοχές IOREF και AREF

Η υποδοχή IOREF που βρίσκεται αριστερά από τις υποδοχές τροφοδοσίας δηλώνει την τάση λειτουργίας της συσκευής, ώστε να μπορεί να γνωστοποιηθεί σε άλλες συσκευές. Η υποδοχή AREF που βρίσκεται αριστερά από τις ψηφιακές υποδοχές επιτρέπει τον ορισμό του εύρους τάσης που θα χρησιμοποιήσει ο ADC ως αναφορά. Να θυμίσουμε ότι ο ADC του Arduino διαχωρίζει τις τιμές τάσης 0V – 5V σε 1024 τιμές, με αποτέλεσμα η κάθε τιμή να αντιστοιχεί περίπου 4.9mV. Σημείωση: σε περίπτωση που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε έναν αισθητήρα, η έξοδος του οποίου κυμαίνεται από 0V έως 2V είναι χρήσιμο να διαχωρίσουμε αυτό το εύρος των 2V σε 1024 τιμές, αντί του αρχικού των 5V που δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

Οπότε πλέον η κάθε τιμή θα αντιστοιχεί σε $\frac{2000}{1024} = 1.95mV$, κάτι που σημαίνει ότι έχουμε αυξήσει την ανάλυση των μετρήσεων μας.

Η τροποποίηση αυτού του εύρους γίνεται μέσω της σύνδεσης της επιθυμητής τάσης στην υποδοχή AREF. Σε περίπτωση που δεν συνδέσουμε την συγκεκριμένη υποδοχή με κάποια τάση τότε θα χρησιμοποιηθεί όλο το εύρος των 0V – 5V.

6.5.6 Leds

Στην πλακέτα του Arduino υπάρχουν κάποια Leds. Ένα από αυτά με την ένδειξη ON, παραμένει ενεργοποιημένο καθ' όλη την διάρκεια τροφοδοσίας του Arduino, ώστε να είναι ευκολά αντιληπτό ότι το Arduino τροφοδοτείται κατάλληλα και έχει ενεργοποιηθεί. Άλλα δυο (2) Leds με τις ενδείξεις TX και RX συνδέονται με τις αντίστοιχες υποδοχές TX και RX (ψηφιακές υποδοχές 1 και 0 αντίστοιχα). Αυτά τα Leds ενεργοποιούνται μόνο κατά τα χρονικά διαστήματα ενεργοποίησης των αντίστοιχων υποδοχών, αρά κατά την αποστολή ή λήψη δεδομένων μέσω της σειριακής επικοινωνίας (συνήθως αναβοσβήνουν κατά την αποστολή ενός κώδικα από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή).

Επίσης το "controlled by NINA RGB LED" αναφέρεται σε μια λειτουργία ή σε ένα χαρακτηριστικό που επιτρέπει τον έλεγχο ενός RGB LED από το NINA module. Το NINA module είναι ένα WiFi - Bluetooth module που χρησιμοποιείται σε ορισμένες πλακέτες Arduino, όπως είναι το Arduino Nano ή και το Arduino WiFi Rev 2. Αυτό το module παρέχει δυνατότητες ασύρματης επικοινωνίας, επιτρέποντας τη σύνδεση και τον έλεγχο της πλακέτας Arduino μέσω WiFi ή Bluetooth. Η έκφραση "controlled by NINA RGB LED" υποδηλώνει ότι το RGB LED συνδέεται και ελέγχεται απευθείας από

το NINA module της πλακέτας Arduino. Αυτό σημαίνει ότι μπορείτε να προγραμματίσετε το NINA module για να ελέγχει τη φωτεινότητα και τα χρώματα του RGB LED σύμφωνα με τις απαιτήσεις. Μπορούμε να δημιουργήσουμε διάφορα εφέ φωτισμού ή να το χρησιμοποιήσουμε για ενδείξεις κατάστασης, οπτικές ειδοποιήσεις και πολλά άλλα.

6.5.7 Μικροελεγκτές και ICSP

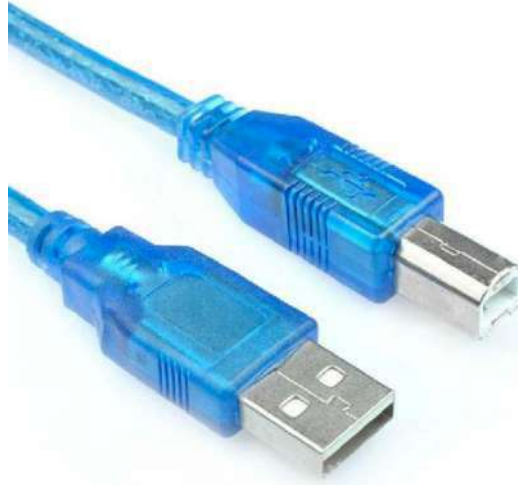
Οι μικροελεγκτές αναφέρονται σε μικρούς υπολογιστές που συνδυάζουν έναν επεξεργαστή, μνήμη και περιφερειακά (αισθητήρες, ενισχυτές, πρωτόκολλα επικοινωνίας κ.λπ.) σε ένα ενιαίο ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC). Οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο και τη διαχείριση διαφόρων ηλεκτρονικών συστημάτων και συσκευών. Η πλακέτα Arduino περιέχει στην πραγματικότητα δύο μικροελεγκτές: τον ATmega 328P (ο οποίος έχει ήδη παρουσιαστεί ως ο μικροελεγκτής) στον οποίο βασίζεται αυτή η πλακέτα, και έναν μικροελεγκτή, τον ATmega16U2, που χρησιμοποιείται σε αυτή την πλακέτα για τη διαχείριση της επικοινωνίας του Arduino μέσω USB. Αυτοί οι δύο μικροελεγκτές είναι ήδη προγραμματισμένοι για χρήση με το Arduino, ώστε να μπορούν να επικοινωνούν με τον υπολογιστή και να διαβάζουν και να αναγνωρίζουν τον κώδικα που τους αποστέλλεται.

Παρόλα αυτά σε περίπτωση που απαιτηθεί ο εκ νέου προγραμματισμός τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι δυο ομάδες υποδοχών (ICSP In Circuit Serial Programming), μια για τον ATmega328P και μια για τον ATmega16U2. Με τις συγκεκριμένες υποδοχές επιτυγχάνεται ο προγραμματισμός των μικροελεγκτών χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθούν από την πλακέτα του Arduino. Η επικοινωνία πραγματοποιείται βάση του πρωτοκόλλου SPI.

6.5.8 Τροφοδοσία του Arduino

Η τροφοδοσία του Arduino μπορεί να πραγματοποιηθεί με αρκετούς τρόπους, οι οποίοι έχουν ήδη αναφερθεί συνοπτικά. Οι πλακέτες ανάπτυξης σε αντίθεση με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή δεν απαιτούν ιδιαίτερη διαδικασία για την ενεργοποίηση και απενεργοποίησή τους. Με την έναρξη της τροφοδοσίας τους, αυτομάτως ενεργοποιούνται και εκτελούν οποιονδήποτε κώδικα είναι αποθηκευμένος στην μνήμη (flash) τους. Ομοίως η απενεργοποίησή τους πραγματοποιείται απλώς με την διακοπή της τροφοδοσίας τους.

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος τροφοδοσίας του Arduino είναι μέσω της εσωτερικής θύρας USB. Υπενθυμίζουμε ότι αυτή η μέθοδος τροφοδοτεί το Arduino με τάση 5 V και ρεύμα έως 500 mA. Η θύρα USB του Arduino είναι USB Type-B, η οποία είναι η θύρα που χρησιμοποιείται για εκτυπωτές κ.λπ. Επομένως, πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα κατάλληλο καλώδιο για τη σύνδεση του τροφοδοτικού USB του Arduino (συνήθως παρέχεται με την αγορά της πλακέτας Arduino). Άλλες πλακέτες ανάπτυξης χρησιμοποιούν νεότερους τύπους θυρών, όπως Micro USB. Εκτός από την τροφοδοσία μέσω USB, υπάρχει επίσης επικοινωνία μεταξύ του Arduino και του υπολογιστή.



Εικόνα 6:4 Καλώδιο USB Type A-B. [14]

Ο δεύτερος τρόπος τροφοδοσίας είναι μέσω της υποδοχής των 2.1 mm. Η συγκεκριμένη υποδοχή είναι η συνήθης για τα τροφοδοτικά οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύνδεση ενός τροφοδοτικού με το Arduino. Οι συνιστώμενες προδιαγραφές ενός κατάλληλου τροφοδοτικού είναι να μπορεί να παρέχει συνεχή τάση στο εύρος τιμών από 7V έως 12V και ένταση ρεύματος που να φτάνει τα 2A (η πληρέστερη ονομασία της υποδοχής αυτής είναι DC barrel power jack 5.5 x 2.1 mm).



Εικόνα 6:5 Υποδοχή DC barrel power jack 5.5 x 2.1 mm Arduino.

Μια τρίτη μέθοδος παροχής ρεύματος είναι η σύνδεση του βύσματος Vin με ένα από τα βύσματα γείωσης (GND). Αυτή η μέθοδος έχει πολλά πλεονεκτήματα. Πρώτον, αποφεύγεται η χρήση μεγαλύτερων καλωδίων και συνδέσμων (π.χ. καλώδια θύρας USB) και δεύτερον, επιτρέπει τη σύνδεση άλλων πηγών τροφοδοσίας, όπως η χρήση μπαταριών. Αυτά θεωρούνται πλεονεκτήματα και είναι ιδιαίτερα σημαντικά όταν απαιτούνται φορητές συσκευές με βάση το Arduino. Τα μειονεκτήματα αυτού του τρόπου τροφοδοσίας είναι η περιορισμένη διάρκεια ζωής της μπαταρίας και η πιθανότητα λανθασμένης σύνδεσης των καλωδίων στις αντίστοιχες υποδοχές.

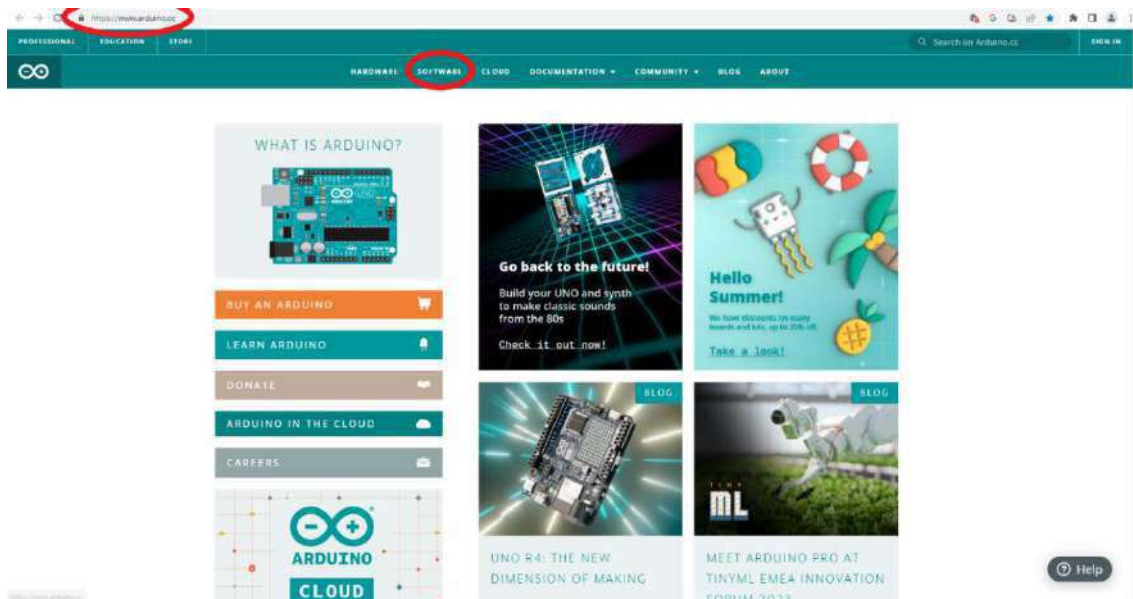
6.5.9 Άλλα στοιχεία πάνω στην πλακέτα Arduino

Εκτός από την υποδοχή, τον μικροελεγκτή και τις λυχνίες LED, η πλακέτα Arduino διαθέτει διάφορα άλλα ηλεκτρονικά εξαρτήματα που αποτελούν κυρίως μέτρα προστασίας της πλακέτας. Ένα από αυτά είναι μια δίοδος που παρέχει προστασία σε περίπτωση που η πολικότητα της τροφοδοσίας αντιστραφεί. Υπάρχει επίσης μια ασφάλεια 500 mA. Αυτή η ασφάλεια προστατεύει τη θύρα USB από ρεύματα μεγαλύτερα από την κατάλληλη πυκνότητα ρεύματος των 500 mA (σε αυτή την περίπτωση η ασφάλεια λιώνει και το ηλεκτρικό κύκλωμα διακόπτεται, αλλά μετά από σύντομο χρονικό διάστημα επανέρχεται αυτόματα και το κύκλωμα λειτουργεί επίσης).

Άλλα σημαντικά ηλεκτρονικά εξαρτήματα που θα συναντήσουμε είναι οι σταθεροποιητές των 3.3V και των 5V. Οι σταθεροποιητές αυτοί αναλαμβάνουν την παροχή σταθερής τάσης τροφοδοσίας με τις αντίστοιχες τιμές πάρα την τροφοδοσία του Arduino με μεγαλύτερο επίπεδο τάσης. Τέλος συναντάμε πάνω στην πλακέτα του Arduino έναν κρύσταλλο (ταλαντωτής) των 16 MHz (ο ρολός του είναι να παρέχει στον μικροελεγκτή έναν ενδεικτικό τρόπο μέτρησης χρόνου, το οποίο είναι απαραίτητο για την διαχείριση των διάφορων εργασιών και διεργασιών των προγραμμάτων). [15]

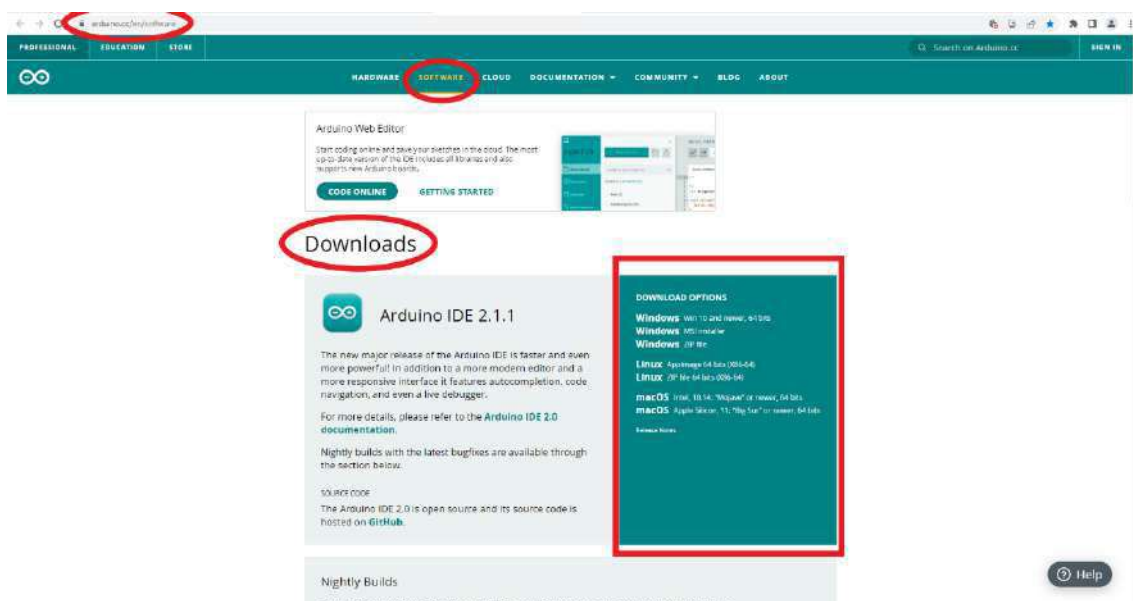
6.6 Λήψη & Εγκατάσταση Arduino IDE

Το Arduino IDE είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης προγραμμάτων για τις πλακέτες Arduino, αλλά και για μια σειρά από άλλες πλακέτες ανάπτυξης όπως είναι του ESP32 και άλλες. Έχει τη μορφή μιας αυτόνομης εφαρμογής, την οποία ο χρήστης μπορεί να κατεβάσει και να εγκαταστήσει στον υπολογιστή του. Το Arduino IDE διατίθεται για υπολογιστές με λειτουργικό σύστημα Windows, Linux και Mac OS. Για την εγκατάσταση της πιο πρόσφατης έκδοσης ο χρήστης θα πρέπει να επισκεφθεί την επίσημη ιστοσελίδα του Arduino (<https://www.arduino.cc>), να μεταβεί στην καρτέλα SOFTWARE και από την ενότητα Downloads να κατεβάσει το κατάλληλο αρχείο σύμφωνα με την έκδοση του λειτουργικού συστήματος που τρέχει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής του χρήστη.



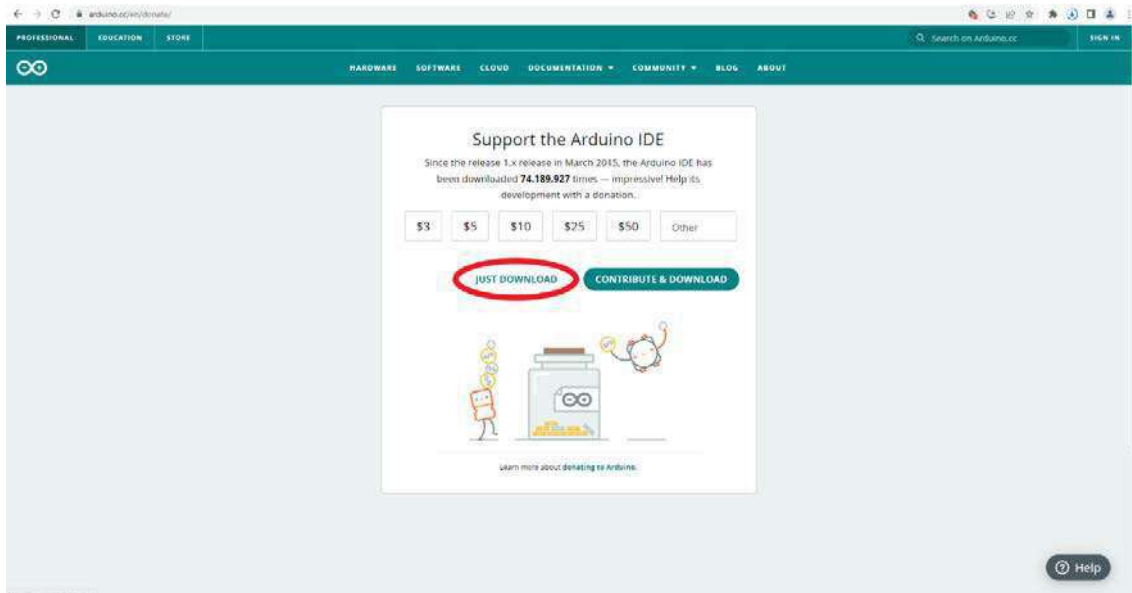
Εικόνα 6:6 Ιστοσελίδα λογισμικού Arduino.

Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 6:7, για τους χρήστες των Windows υπάρχουν 3 σύνδεσμοι. Ο πρώτος κατεβάζει στον υπολογιστή ένα εκτελέσιμο αρχείο για της έκδοσης Windows 10 και νεότερες που ακολουθούμε μια διαδικασία μετά για την εγκατάσταση του προγράμματος. Ο δεύτερος κατεβάζει στον υπολογιστή ένα εκτελέσιμο αρχείο για αυτοματοποιημένη εγκατάσταση. Και ο τρίτος σύνδεσμος ένα συμπιεσμένο αρχείο που περιέχει τον φάκελο του προγράμματος. Για τους χρήστες Linux υπάρχουν εκδόσεις armlmage και zip με δυο έκδοσης 32 και 64bit. Επίσης δίνεται η δυνατότητα να εγκατασταθεί σε υπολογιστές με χρήση Mac OS.



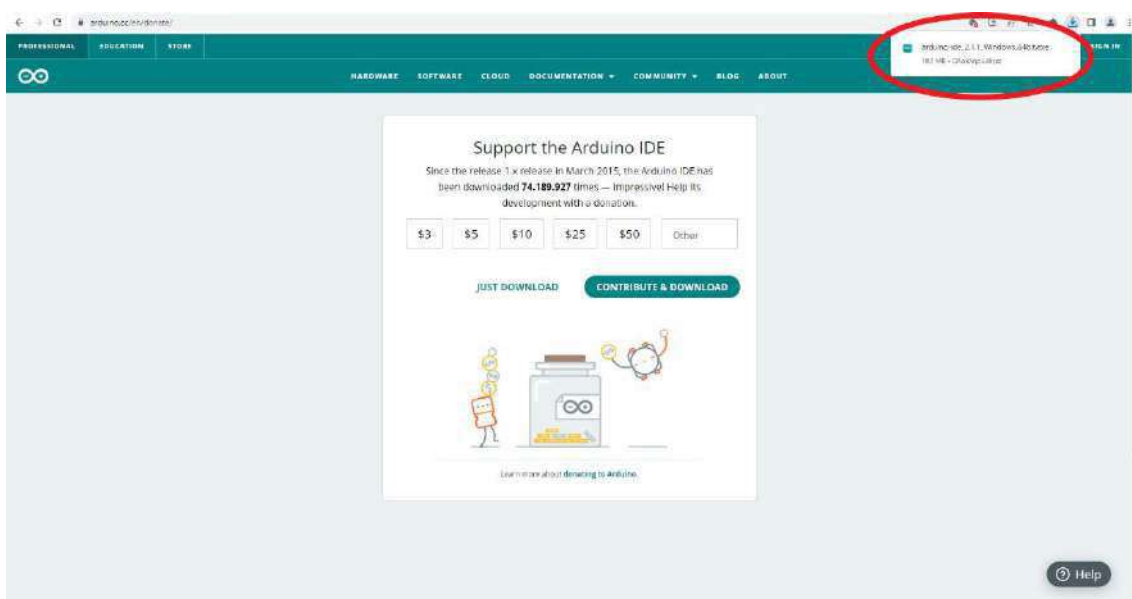
Εικόνα 6:7 Παράθυρο για κατέβασμα της εφαρμογής του Arduino.

Μετά την επιλογή του επιθυμητού αρχείου, ο χρήστης οδηγείται σε μια νέα σελίδα (Εικόνα 6:8) όπου μπορεί να πραγματοποιήσει μια δωρεά ή να προχωρήσει άμεσα στην λήψη του προγράμματος (JUST DOWNLOAD).

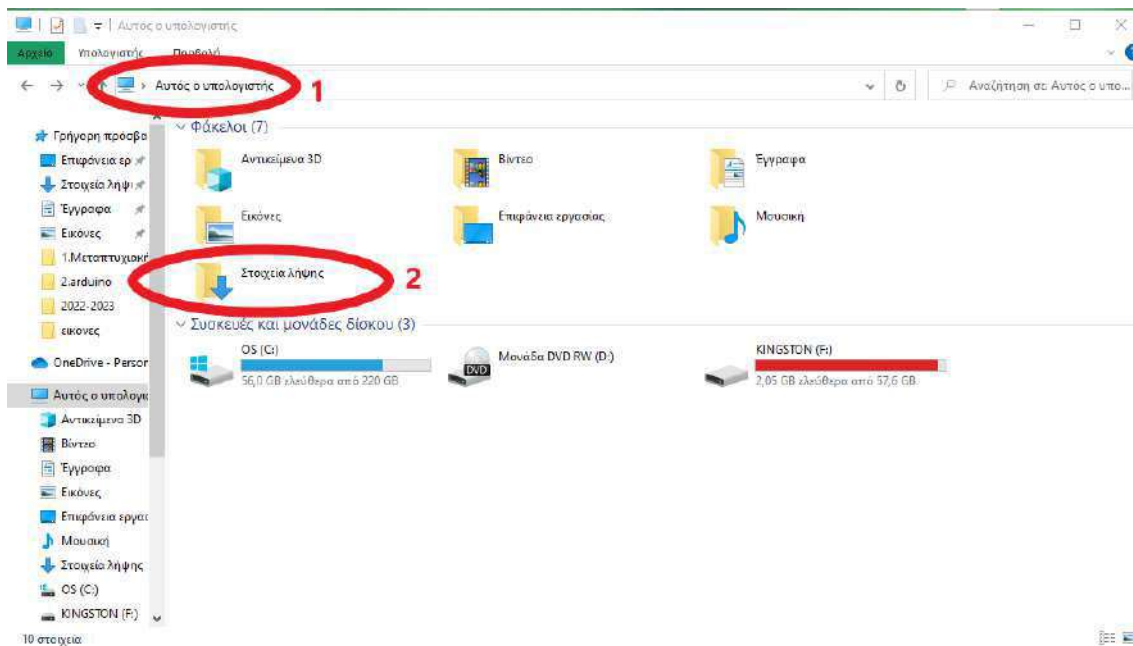


Εικόνα 6:8 Έναρξη λήψης προγράμματος.

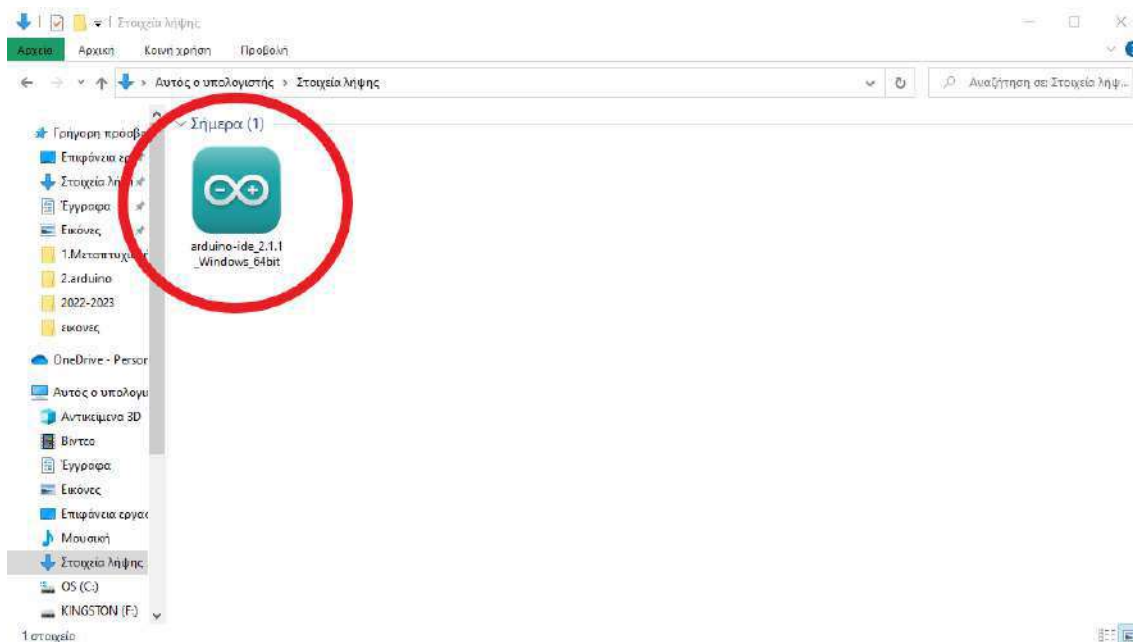
Το πρόγραμμα έχει κατεβεί και θα το βρούμε στο φάκελο με τα αρχεία λείψεις του υπολογιστή όπως φαίνεται στις παρακάτω Εικόνες (6:9, 6:10, 6:11).



Εικόνα 6:9 Ολοκλήρωση λείψεις εφαρμογής.



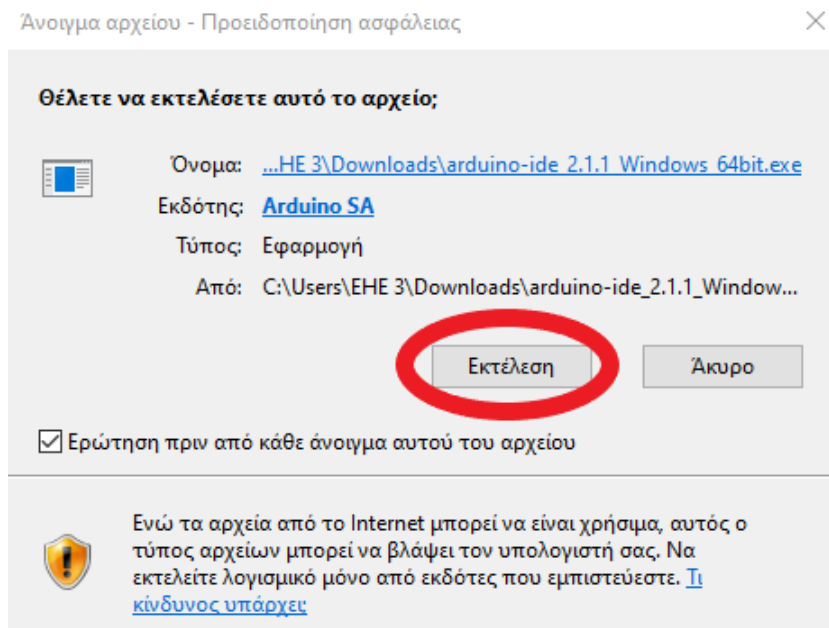
Εικόνα 6:10 Εντοπισμός αρχείου λείψεις.



Εικόνα 6:11 Αρχείο λείψεις για εγκατάσταση.

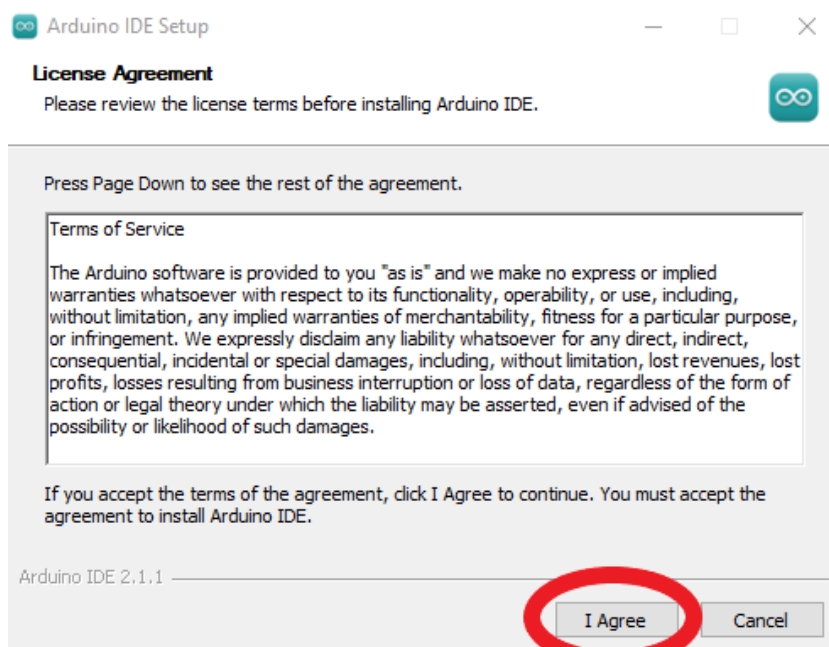
6.6.1 Εγκατάσταση

Η διαδικασία της εγκατάστασης διαφοροποιείται ανάλογα με την επιλογή που έχει γίνει κατά τη λήψη. Αφού έχουμε εντοπίσει το εκτελέσιμο αρχείο κάνοντας διπλό κλικ επάνω του ξεκινάει η διαδικασία της εγκατάστασης. Αρχικά μπορεί να εμφανιστεί ένα παράθυρο «Προειδοποίηση ασφάλειας» επιλέγουμε εκτέλεση για να συνεχίσουμε στην εγκατάσταση του προγράμματος.



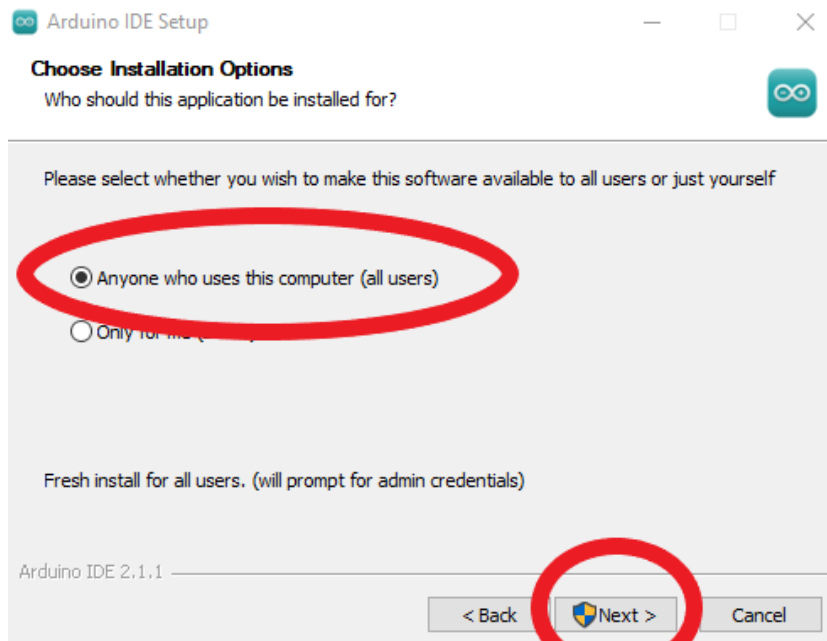
Εικόνα 6:12 Προειδοποίηση ασφάλειας.

Αμέσως μετά εμφανίζεται ένα παράθυρο με πληροφορίες που αφορούν την άδεια χρήσης του λογισμικού. Προκειμένου να προχωρήσει η εγκατάσταση θα πρέπει να γίνει αποδοχή των σχετικών όρων, κάνοντας κλικ στην επιλογή «I Agree».



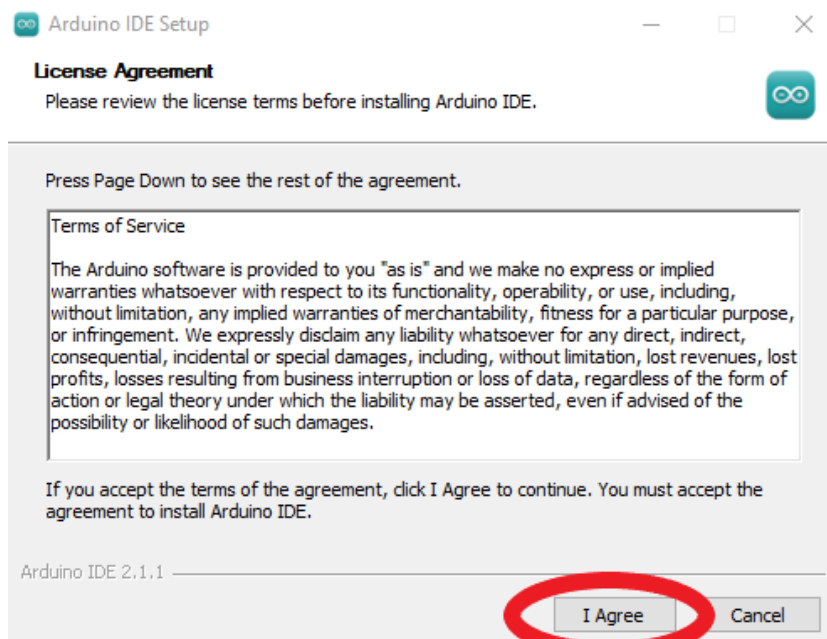
Εικόνα 6:13 Πληροφορίες άδειας χρήσης.

Στην συνέχεια έχω την δυνατότητα να επιλέξω για ποιον χρήστη του υπολογιστή γίνεται η εγκατάσταση (προτιμήστε για όλους τους χρήστες όπως φαίνεται στην Εικόνα παρακάτω).



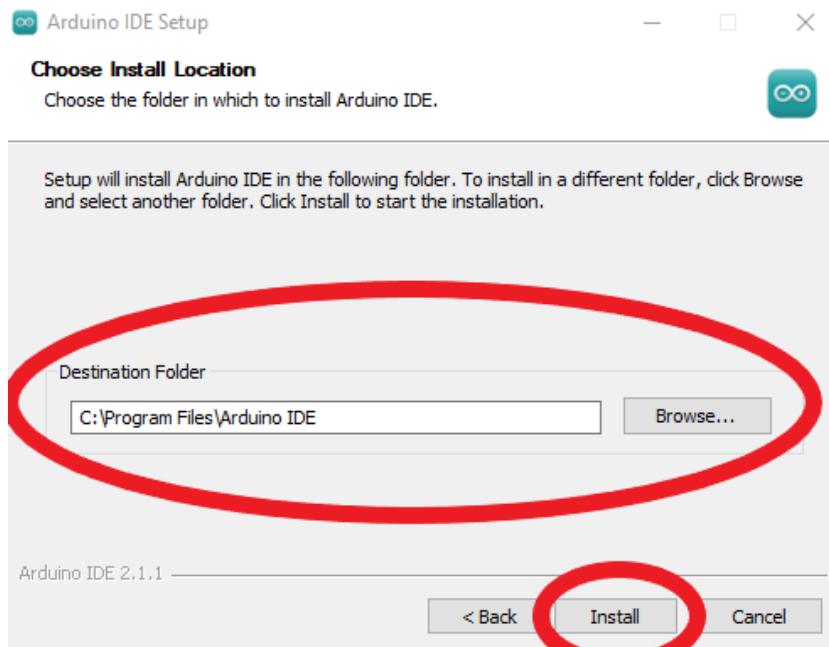
Εικόνα 6:14 Επιλογή χρήστη.

Θα χρειαστεί να συμφωνήσετε πάλι με τους όρους που θέτει το πρόγραμμα και να κάνετε αποδοχή στο νέο παράθυρο που θα εμφανιστεί (Εικόνα 6:15).

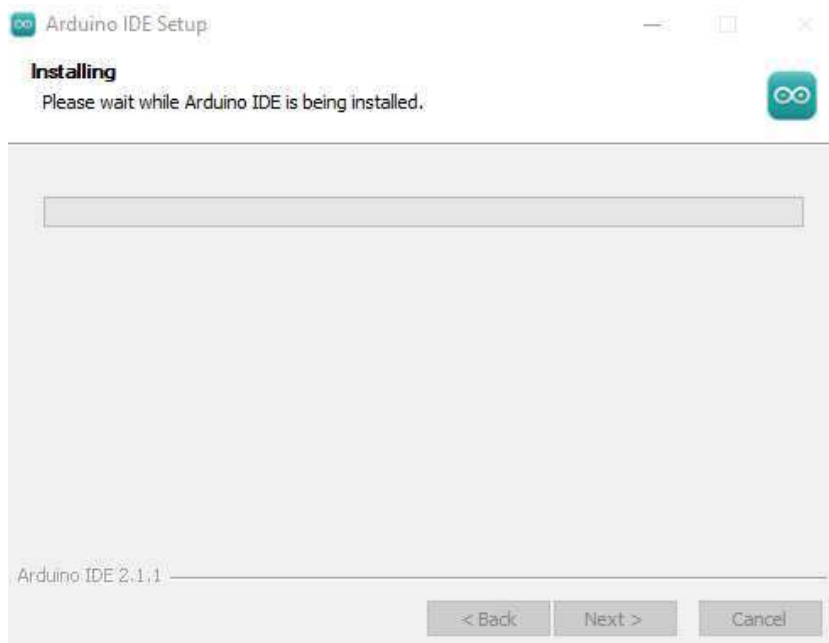


Εικόνα 6:15 Πληροφορίες άδειας χρήσης.

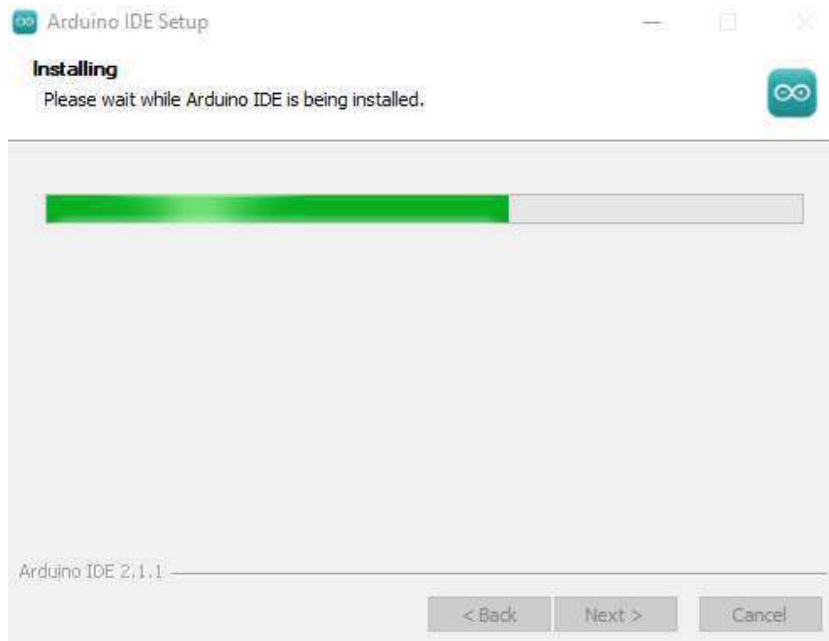
Ο χρήστης οδηγείται στην επόμενη οθόνη όπου μπορεί να επιλέξει τον φάκελο στον οποίο θέλει να γίνει η εγκατάσταση της εφαρμογής. Με την επιλογή και κάνοντας κλικ στο «Install» ξεκινάει η διαδικασία αποσυμπίεσης και αντιγραφής των αρχείων στο δίσκο του υπολογιστή.(Εικόνα 6:16)



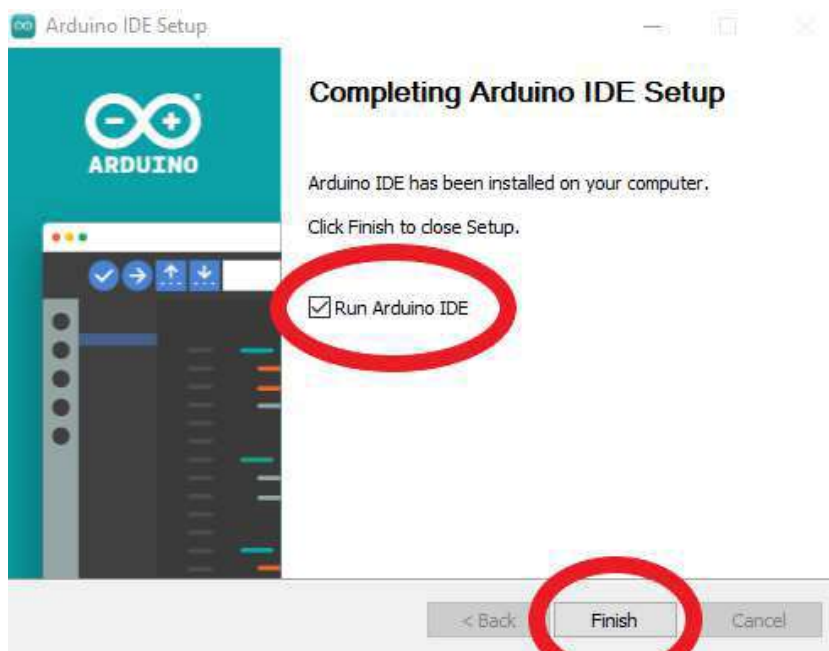
Εικόνα 6:16 Καθορισμός φακέλου εγκατάστασης.



Εικόνα 6:17 Εξέλιξη της εγκατάστασης.



Εικόνα 6:18 Εξέλιξη της εγκατάστασης.

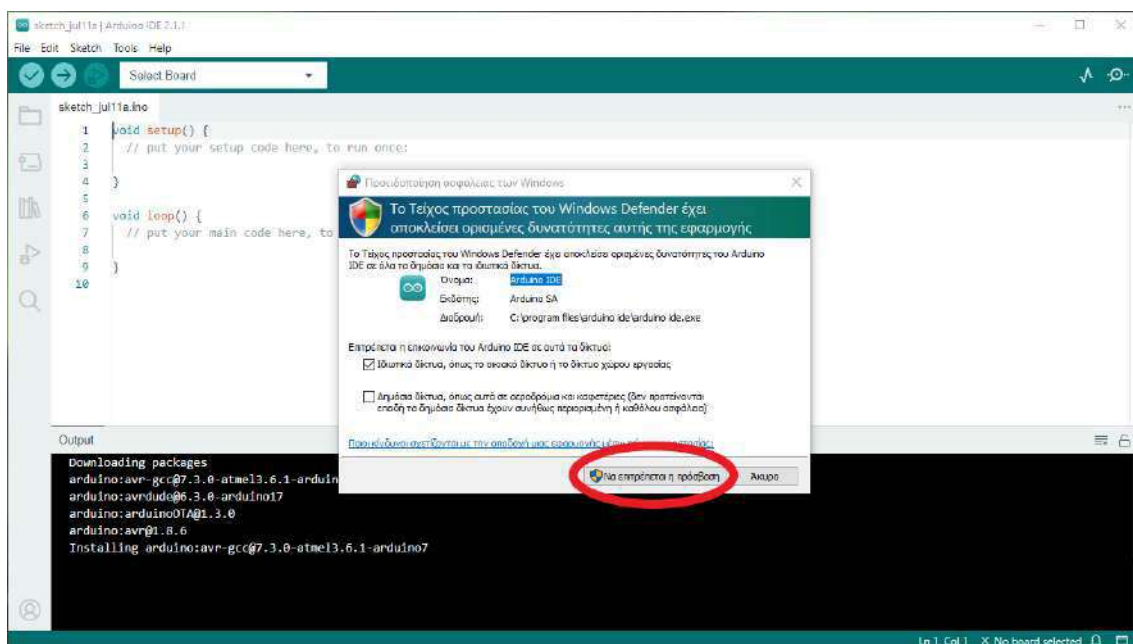


Εικόνα 6:19 Ολοκλήρωση της εγκατάστασης.

Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης του προγράμματος εμφανίζεται νέο παράθυρο το οποίο έχει προεπιλεγμένη επιλογή να εκτελέσει και το πρόγραμμα του Arduino IDE (κρατήστε την προεπιλογή αυτή) και κάντε κλικ στην επιλογή «Finish» τώρα η εγκατάσταση έλαβε τέλος και στην επιφάνεια εργασίας έχει δημιουργηθεί ένα εικονίδιο που αφορά την εφαρμογή του Arduino IDE ώστε κάνοντας κλικ εκεί να ξεκινάει το πρόγραμμα αυτό.



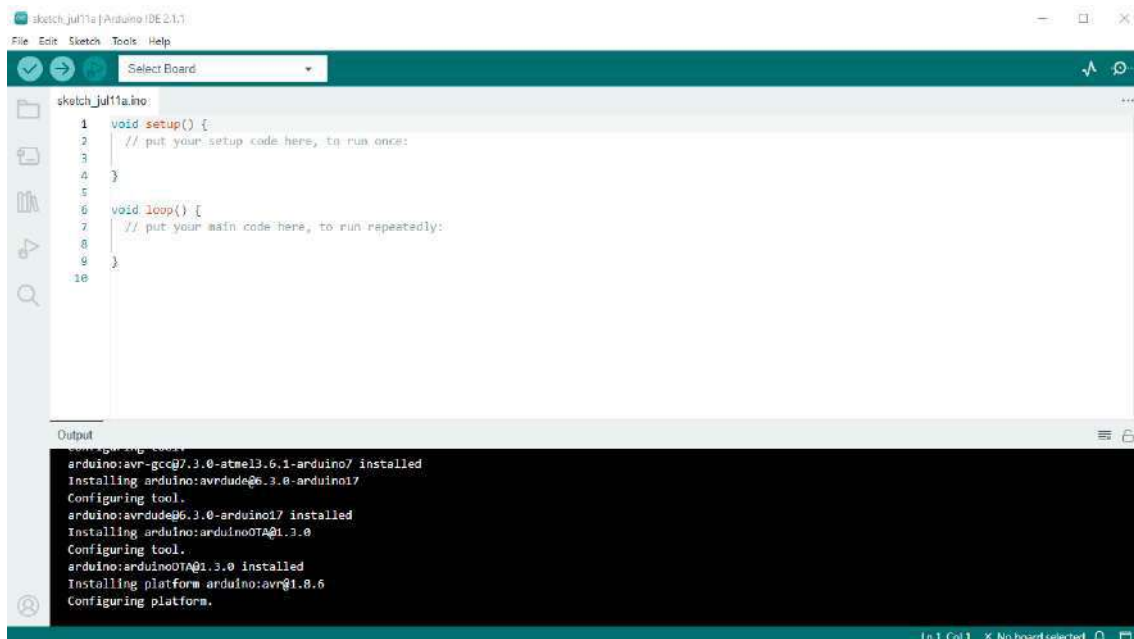
Εικόνα 6:20 Επιφάνεια Εργασίας.



Εικόνα 6:21 Αποδοχή άδειας από την ασφάλεια των Windows.

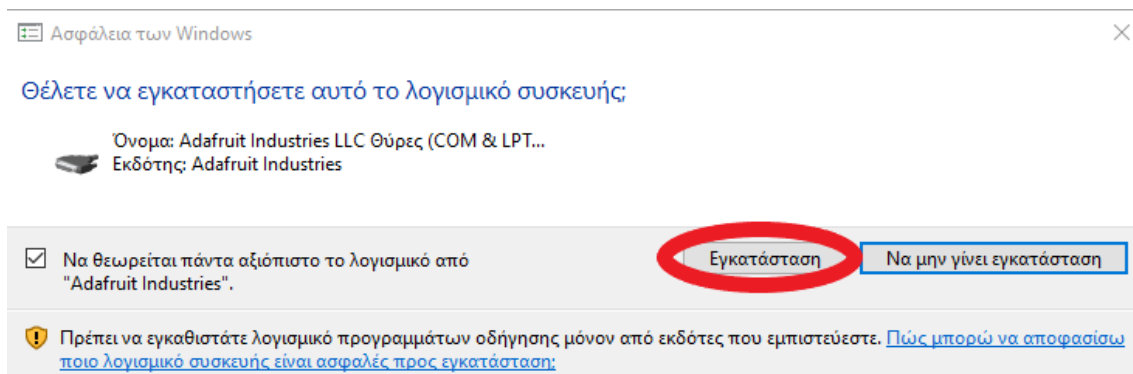
Στην Εικόνα 6:21 φαίνεται το περιβάλλον προγραμματισμού Arduino IDE το οποίο έχει ανοίξει στον υπολογιστή μας. Μπροστά από αυτό έχει εμφανιστεί ένα μήνυμα από την ασφάλεια των Windows

επιλέγουμε «Να επιτρέπεται η πρόσβαση» για να αποκτήσουμε πρόσβαση στο Arduino IDE. (Εικόνα 6:22)



Εικόνα 6:22 Arduino IDE.

Μαζί με το Arduino IDE, εγκαθίσταται αυτόματα και οι οδηγοί που απαιτούνται για την σύνδεση της πλακέτας στον υπολογιστή μέσω της θύρας USB (Εικόνες 6:23, 6:24, 6:25, 6:26).



Εικόνα 6:23 Adafuit Industries LLC θύρες.

Θέλετε να εγκαταστήσετε αυτό το λογισμικό συσκευής;

Όνομα: Arduino USB Driver
Εκδότης: Arduino srl

☒ Να θεωρείται πάντα αξιόπιστο το λογισμικό από "Arduino srl".

Εγκατάσταση

Να μην γίνει εγκατάσταση

Πρέπει να εγκαθιστάτε λογισμικό προγραμμάτων οδήγησης μόνον από εκδότες που εμπιστεύεστε. [Πώς μπορώ να αποφασίσω ποιο λογισμικό συσκευής είναι ασφαλές προς εγκατάσταση;](#)

Εικόνα 6:24 Arduino USB Driver.

Θέλετε να εγκαταστήσετε αυτό το λογισμικό συσκευής;

Όνομα: Arduino USB Driver
Εκδότης: Arduino SA

☒ Να θεωρείται πάντα αξιόπιστο το λογισμικό από "Arduino SA".

Εγκατάσταση

Να μην γίνει εγκατάσταση

Πρέπει να εγκαθιστάτε λογισμικό προγραμμάτων οδήγησης μόνον από εκδότες που εμπιστεύεστε. [Πώς μπορώ να αποφασίσω ποιο λογισμικό συσκευής είναι ασφαλές προς εγκατάσταση;](#)

Εικόνα 6:25 Arduino USB Driver.

Θέλετε να εγκαταστήσετε αυτό το λογισμικό συσκευής;

Όνομα: Genuino USB Driver
Εκδότης: Arduino LLC

☒ Να θεωρείται πάντα αξιόπιστο το λογισμικό από "Arduino LLC".

Εγκατάσταση

Να μην γίνει εγκατάσταση

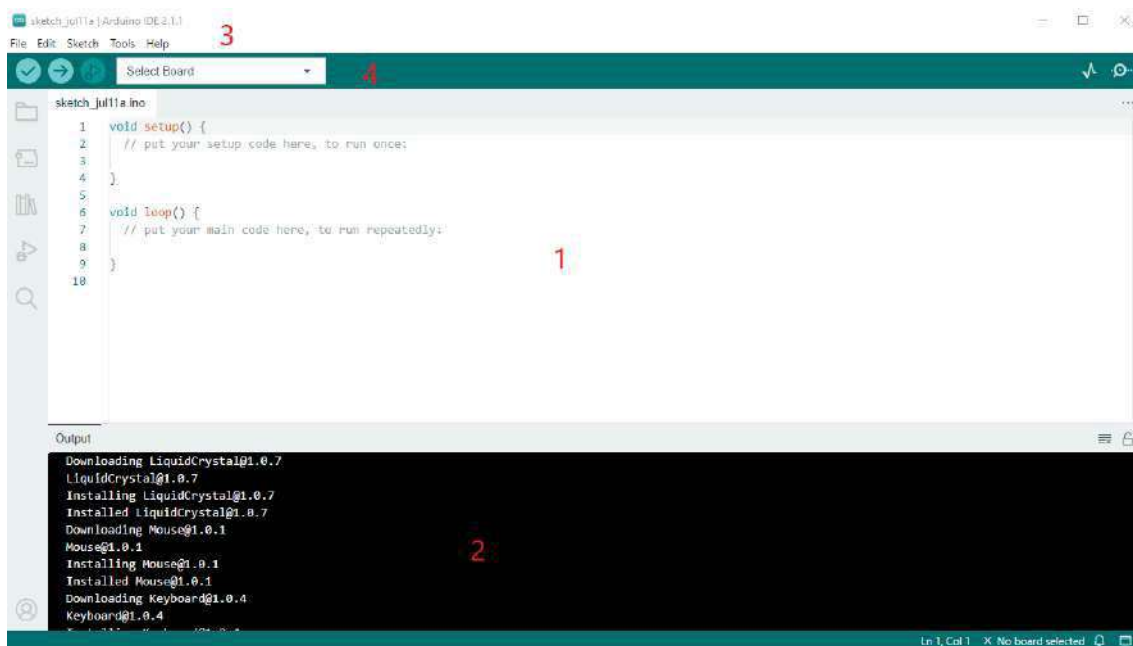
Πρέπει να εγκαθιστάτε λογισμικό προγραμμάτων οδήγησης μόνον από εκδότες που εμπιστεύεστε. [Πώς μπορώ να αποφασίσω ποιο λογισμικό συσκευής είναι ασφαλές προς εγκατάσταση;](#)

Εικόνα 6:26 Genuino USB Driver.

Και κάπου εδώ έχει ολοκληρωθεί όλη η εγκατάσταση του Arduino IDE και των βοηθητικών προγραμμάτων οδήγησης που αφορά τις θύρες USB. Τώρα μπορούμε να γράψουμε το κώδικα μας να συνδέσουμε την πλακέτα Arduino να ανεβάσουμε τον κώδικα «πρόγραμμα» στην πλακέτα και να εκτελεστεί. Στη συνέχεια παρατίθεται συνοπτικός οδηγός για τη χρήση του Arduino IDE, άκρως βοηθητικός για όσους δεν έχουν εξοικείωση με τέτοιου είδους εφαρμογές.

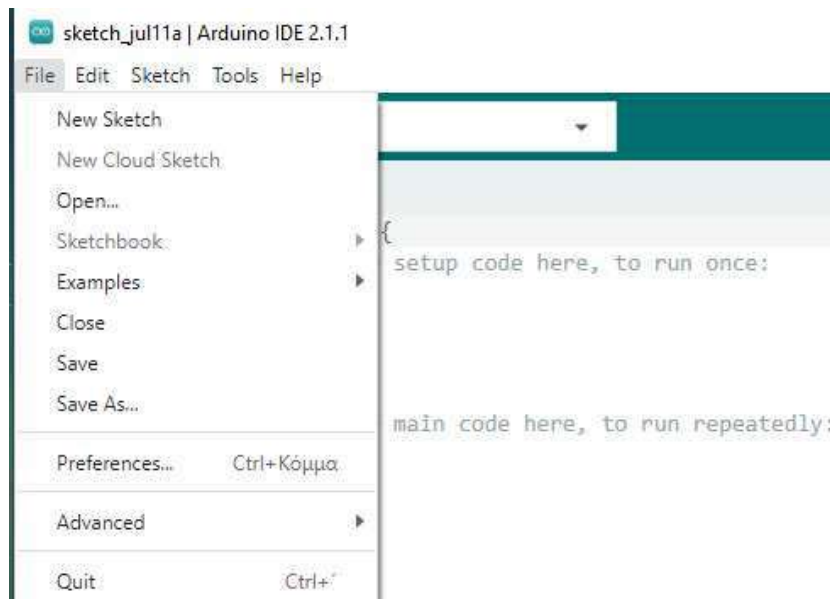
6.7 Σύντομος Οδηγός Arduino IDE

Στην εικόνα 6:27 παρουσιάζεται το περιβάλλον του Arduino IDE. Η διεπαφή του χωρίζεται σε τέσσερα ξεχωριστά τμήματα. Το βασικότερο είναι (1) ο συντάκτης κειμένου, μέσα στον οποίο γράφονται οι εντολές του προγράμματος. (2) Το μαύρο πλαίσιο στην κάτω πλευρά χρησιμοποιείται για την εμφάνιση πληροφοριακών μηνυμάτων (εμφάνιση σφαλμάτων κατά τον συντακτικό έλεγχο). (3) Στην πάνω πλευρά υπάρχει η γραμμή του μενού, το οποίο μας παρέχει πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες Arduino IDE. (4) Αναμεσά στο μενού και στην περιοχή συγγραφής του κώδικα υπάρχει μια σειρά από κουμπιά.

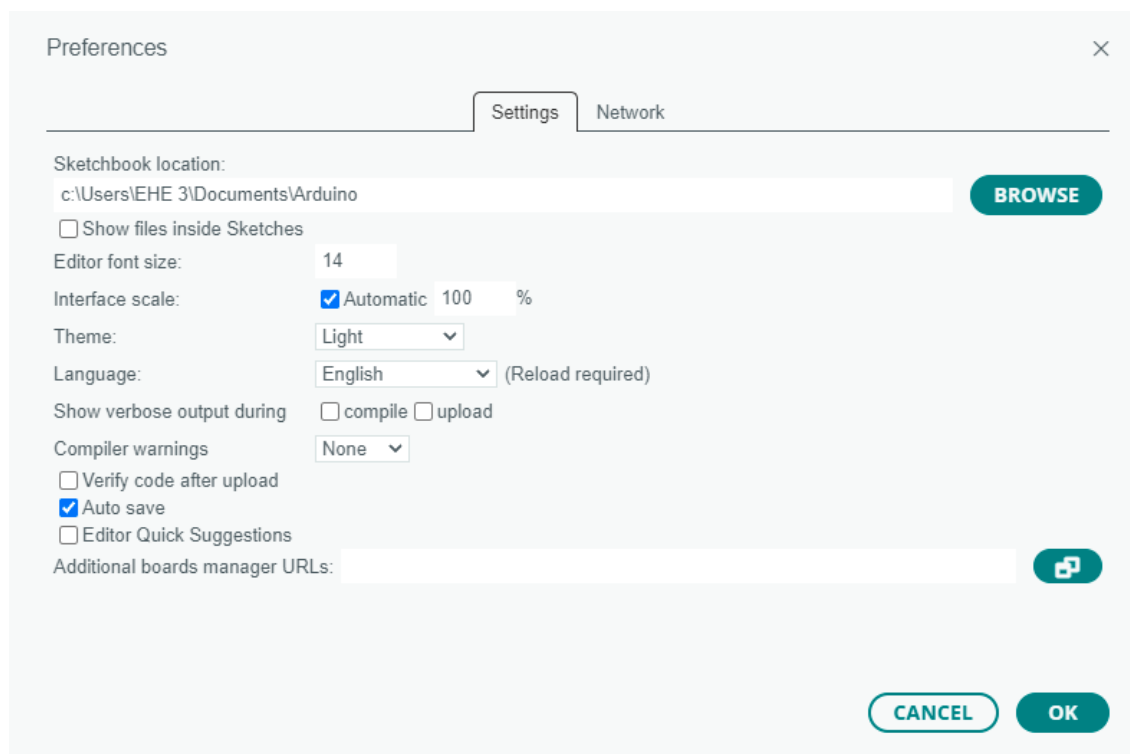


Εικόνα 6:27 Arduino IDE.

Το μενού (File) περιλαμβάνει όλες τις τυπικές λειτουργίες αρχείων (δημιουργία, άνοιγμα, κλείσιμο, αποθήκευση κ.α.). Στο υπομενού στην κατηγορία παραδείγματα (Examples) περιλαμβάνει παραδείγματα προγραμμάτων για διάφορες λειτουργίες. Μέσα από το (Preferences) έχουμε την δυνατότητα να παραμετροποιήσουμε το περιβάλλον του IDE. Πιο συγκεκριμένα κάνοντας κλικ στην επιλογή (Preferences) ανοίγει ένα παράθυρο (Εικόνα 6:29) μέσα από το οποίο μπορούμε να διαμορφώσουμε κάποιες παραμέτρους για την εμφάνιση αλλά και τη λειτουργία του περιβάλλοντος ανάπτυξης. (Μπορούμε να αλλάξουμε τη θέση που θα αποθηκεύονται τα προγράμματα που συντάσσουμε το μέγεθος της γραμματοσειράς, την διεπαφή κ.τ.λ).



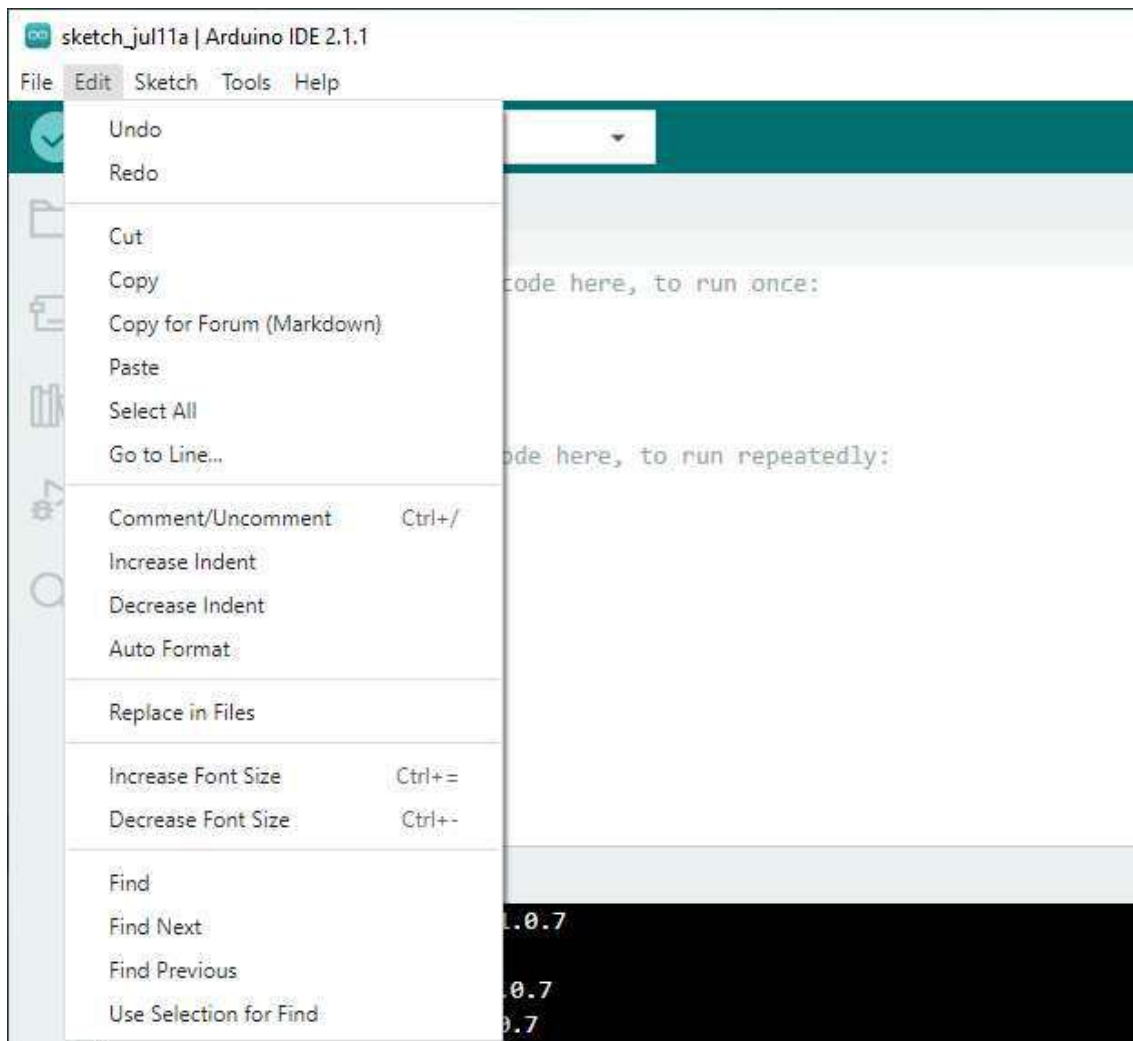
Εικόνα 6:28 Μενού (File).



Εικόνα 6:29 Παράθυρο παραμετροποίησης.

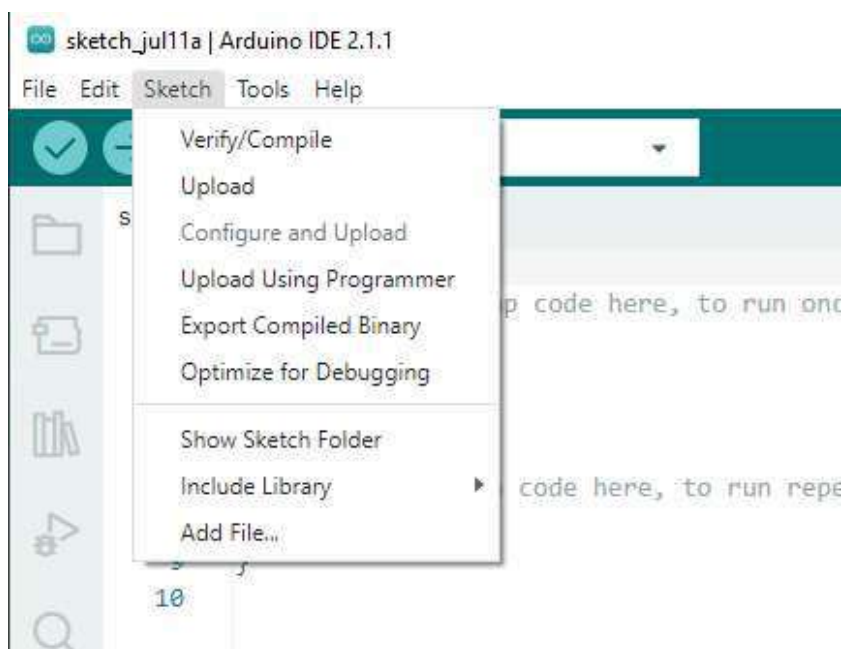
Στο μενού (Edit) εμφανίζονται λειτουργίες σχετικές με τη σύνταξη του κώδικα όπως είναι η αντιγραφή, αποκοπή, επικόλληση, αύξηση, μείωση εσοχής και μεγέθους γραμματοσειράς κ.α. Ένα πρόγραμμα που αναπτύσσεται με το Arduino IDE ονομάζεται sketch (σχέδιο). Οι βασικότερες λειτουργίες στο μενού είναι επικύρωση (Verify), μεταγλώττιση (Compile) του κώδικα και η φόρτωση (Upload).

Η πρώτη από αυτές πραγματοποιεί τον συντακτικό έλεγχο του κώδικα που συντάξαμε και στην συνέχεια τον μεταγλωττίζει παράγοντας το εκτελέσιμο αρχείο στην συνδεδεμένη πλακέτα. Μέσα στο μενού (Sketch) υπάρχει και το υπομενού (Include Library), μέσα από το οποίο δίνεται η δυνατότητα να εισάγουμε βιβλιοθήκη στο πρόγραμμα, καθώς και τη διαχείριση τους με την επιλογή (Manage Libraries). Μια βιβλιοθήκη είναι μια συλλογή έτοιμων συναρτήσεων που υλοποιούν συνθέτες λειτουργίες. Εισάγοντας μια βιβλιοθήκη σε ένα πρόγραμμα, οι συναρτήσεις που περιέχονται σε αυτήν μπορούν να καλούνται σαν απλές εντολές. Για να μπορέσω να καλέσω μια βιβλιοθήκη πρέπει πρώτα να την έχω εγκαταστήσει μέσα στο IDE του Arduino.

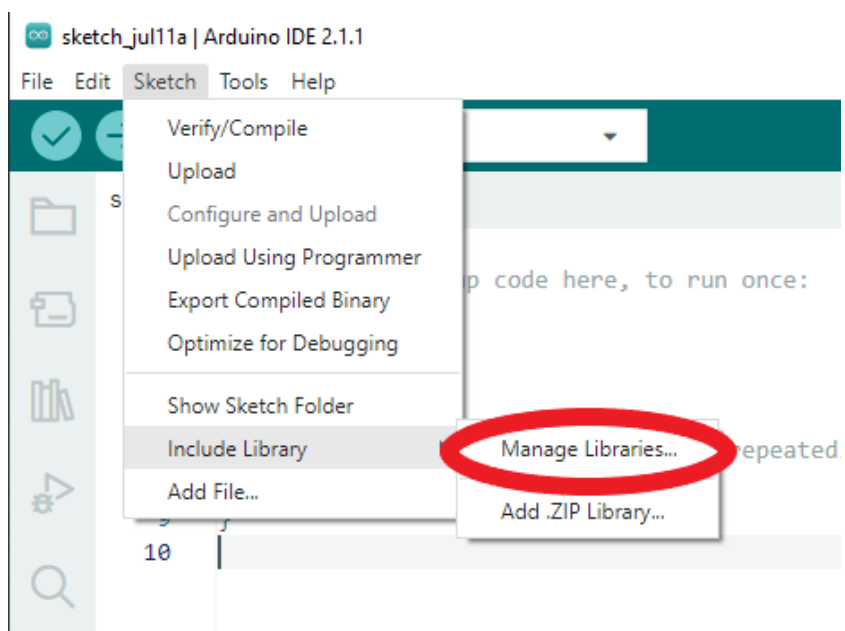


Εικόνα 6:30 Μενού Edit.

Στην Εικόνα 6:31 βλέπουμε το μενού (Sketch) στο οποίο έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον να αναφέρουμε το (Manager Library) στον οποίο εμπεριέχει μια εκτεταμένη λίστα βιβλιοθηκών που είναι διαθέσιμες στο αποθετήριο του Arduino. Για την λήψη μια νέας βιβλιοθήκης θα πρέπει να ξέρουμε τι ψάχνουμε ώστε αρχικά να κάνουμε αναζήτηση, χρησιμοποιώντας το πλαίσιο κειμένου στην πάνω πλευρά (Filter your search) Εικόνα 6:33.

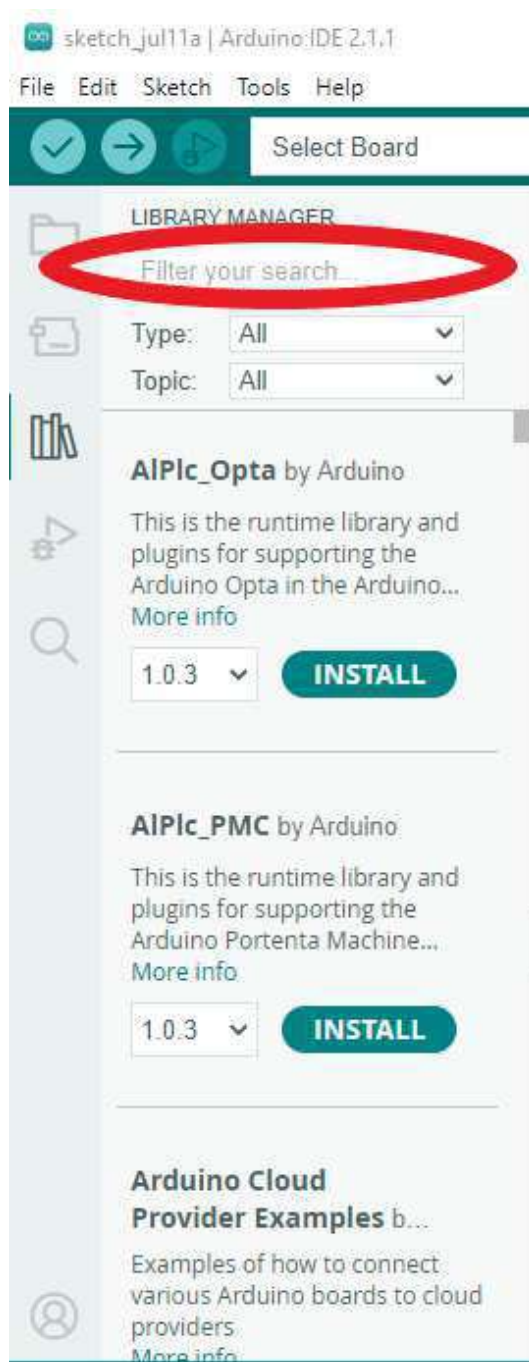


Εικόνα 6:31 Μενού Sketch.



Εικόνα 6:32 Μενού Sketch.

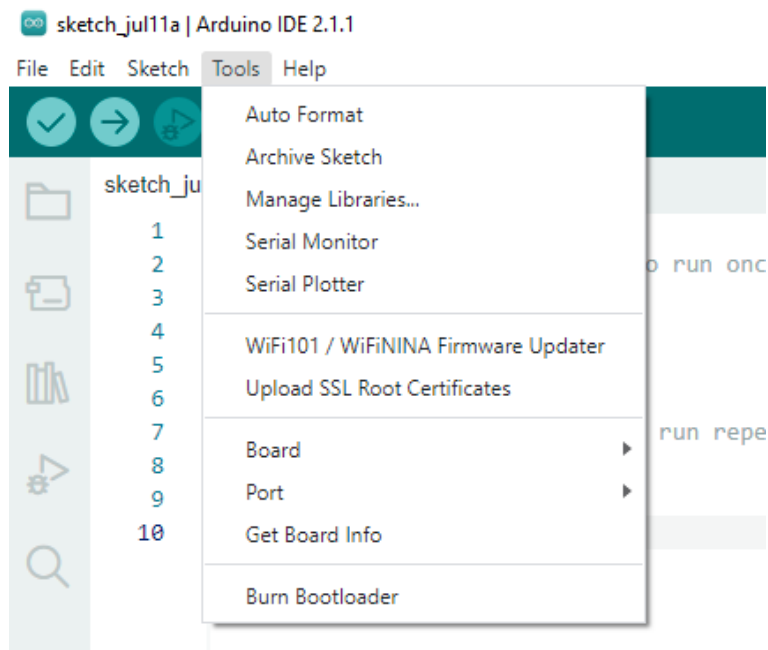
Στην συνέχεια τοποθετώντας το ποντίκι πάνω σε μια από τις βιβλιοθήκες εμφανίζεται το κουμπί (Install), καθώς και οι εκδόσεις. Επιλέγοντας την επιθυμητή έκδοση και πατώντας στο (Install), η βιβλιοθήκη κατεβαίνει στον υπολογιστή και ενσωματώνεται στο Arduino IDE.



Εικόνα 6:33 Διαχειριστής Βιβλιοθηκών.

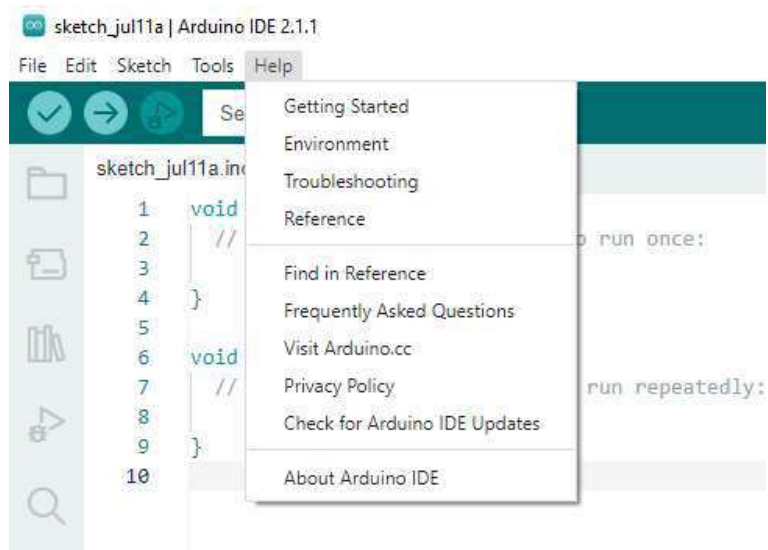
Περισσότερες πληροφορίες για τις βιβλιοθήκες και τη διαχείριση τους μπορείτε να βρείτε στην ιστοσελίδα του Arduino (<https://www.arduino.cc>).

Μέσα από το μενού (Tools) αποκτάμε πρόσβαση σε μια γκάμα από εργαλεία που περιλαμβάνουν το (Manager Library) (είχε δυνατότητα να το δούμε και από εδώ), το (Serial Monitor) και το Serial Plotter. Τα δυο αυτά τελευταία χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο της σειριακής επικοινωνίας της πλακέτας με τον υπολογιστή μέσω της θύρας USB.



Εικόνα 6:34 Μενού Tools.

Ο Serial Monitor του Arduino είναι ένα εργαλείο που παρέχεται από το Arduino IDE και χρησιμοποιείται για την επικοινωνία με την πλακέτα Arduino μέσω της σειριακής θύρας (Serial Port) του υπολογιστή σας. Με τη χρήση του Serial Monitor, μπορείτε να διαβάζετε και να αποστέλλετε δεδομένα μεταξύ του υπολογιστή και της πλακέτας Arduino. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την αποσφαλμάτωση του κώδικα, την παρακολούθηση των δεδομένων αισθητήρων ή άλλων περιφερειακών συσκευών που είναι συνδεδεμένες με την πλακέτα Arduino, καθώς και για την απεικόνιση μηνυμάτων και πληροφοριών από το πρόγραμμα που εκτελείται στην πλακέτα.



Εικόνα 6:35 Μενού Help.

Οι επιλογές του μενού (Help) αντιπροσωπεύουν κατηγορίες θεμάτων βοήθειας. Οι σχετικές πληροφορίες εμφανίζονται με τη μορφή ιστοσελίδων, οι οποίες είναι αποθηκευμένες στον φάκελο εγκατάστασης και προβάλλονται χωρίς να χρειάζεται σύνδεση στο ιντερνέτ. Αλλά θέματα που περιέχονται στην βοήθεια περιλαμβάνουν έναν οδηγό σύνδεσης πλακέτας και φόρτισης προγράμματος (Getting Started), οδηγίες χρήσης για το ίδιο το Arduino IDE (Environment), πληροφορίες για αντιμετώπιση προβλημάτων (Troubleshooting) και συχνές ερωτήσεις (Frequently Asked Questions). [13]

Τα κουμπιά που υπάρχουν πάνω από την περιοχή συγγραφής του κώδικα αποτελούν συντομεύσεις για συχνά χρησιμοποιούμενες επιλογές του μενού. Συγκεκριμένα τα δυο πρώτα κουμπιά εκτελούν αντίστοιχα τις λειτουργίες (Verify/Compile) και (Upload) του μενού (Sketch). Τα επόμενα τρία αφορούν λειτουργίες του μενού (File) και συγκεκριμένα τη δημιουργία, το άνοιγμα και την αποθήκευση. Και το τελευταίο κουμπί στην δεξιά άκρη ανοίγει το (Serial Monitor).

7 Κεφάλαιο

BBC Micro:bit

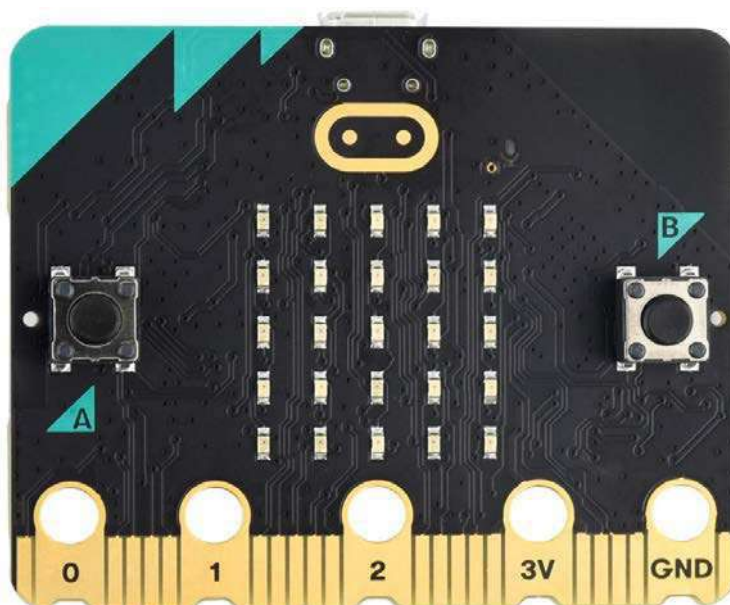
7.1 Εισαγωγή

Ο μικροελεγκτής Micro:bit είναι ένας μικροϋπολογιστής φορητός χαμηλού κόστους ο οποίος έχει κατασκευαστεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς, βασικός σκοπός του οποίου είναι να προτρέψει τα παιδιά να ασχοληθούν με τον προγραμματισμό. Το Micro:bit προσφέρει μια απλή και προσιτή πλατφόρμα για να εισαγάγει τους μαθητές στον κόσμο της προγραμματισμένης ηλεκτρονικής και των έξυπνων συστημάτων. Έχει έναν ενσωματωμένο επεξεργαστή, αισθητήρες (όπως αισθητήρα κίνησης και επιτάχυνσης, μαγνητόμετρο, θερμόμετρο), LED οθόνη, κουμπιά και ακροδέκτες για σύνδεση εξωτερικών συσκευών. Έχει σχεδιαστεί από μια ομάδα εταιριών υπό την επίβλεψη του αγγλικού καναλιού BBC. Την δεκαετία το 80 το BBC έκανε μια απόπειρα και εισήγαγε ένα μικροϋπολογιστή τον BBC Micro για να διδάξει βασικό προγραμματισμό στην τηλεοπτική του εκπομπή με το όνομα (The Computer Programme). Δύστυχος όμως στην προσπάθεια και στα χρόνια που ακολουθήσαν δεν δόθηκε έμφαση στον προγραμματισμό των ηλεκτρονικών υπολογιστών αλλά στην χρήση τους. [16]

Το Micro:bit είναι ένας μικροελεγκτής που έχει σχεδιαστεί ειδικά για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Το Micro:bit μπορεί να χρησιμοποιηθεί με μια ποικιλία προγραμματιστικών περιβαλλόντων, όπως το Microsoft MakeCode (το οποίο παρέχει μπλοκ προγραμματισμού και JavaScript), το MicroPython και το Scratch για προγραμματισμό. Οι χρήστες μπορούν να γράψουν κώδικα για τον έλεγχο αισθητήρων, να δημιουργήσουν απλές έως σύνθετες διαδραστικές εφαρμογές και να εξερευνήσουν τις δυνατότητες της πλατφόρμας. Αφού επαναπροσδιόρισε τον προγραμματισμό και τον έφερε στην εκπαίδευση, το BBC λανσάρισε εκ νέου τον καινούργιο μικροελεγκτή BBC Micro:bit το 2016, ο οποίος είναι 18 φορές ταχύτερος και 70 φορές μικρότερος από τον προκάτοχό του. Η αναβαθμισμένη έκδοση του BBC Micro:bit προσφέρει ακόμη μεγαλύτερη επεξεργαστική ισχύ και περισσότερους μικροελεγκτές. Ο μικροελεγκτής BBC Micro:bit V2 είναι πλέον διαθέσιμος με μεγαλύτερη επεξεργαστική ισχύ και περισσότερους ενσωματωμένους αισθητήρες.



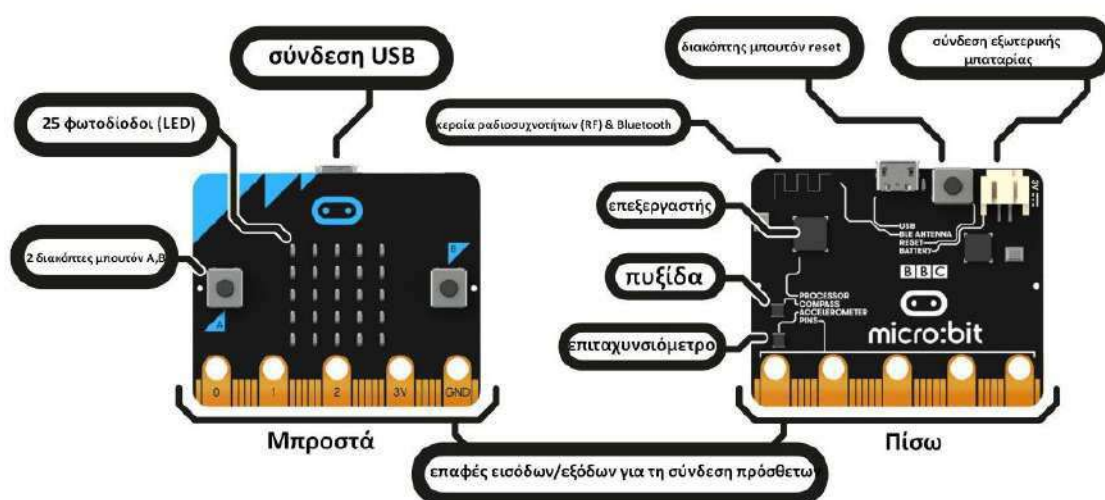
Εικόνα 7:1 Πίσω πλευρά BBC Micro:bit.



Εικόνα 7:2 Μπροστινή πλευρά BBC Micro:bit.

7.2 Περιγραφή της πλακέτας BBC Micro:bit

Ο μικροελεγκτής BBC Micro:bit είναι μια μικροσκοπική πλακέτα διαστάσεων περίπου 4cm x 5 cm σχεδόν $\frac{1}{2}$ και μικρότερο από μια οθόνη μιας έξυπνης κινητής συσκευής (smartphone). Διαθέτει έναν ισχυρό μικροεπεξεργαστή, ενσωματωμένους αισθητήρες και μερικά ακόμη χαρακτηριστικά για να μπορεί να επικοινωνήσει με το φυσικό περιβάλλον. Από το 2016 μέχρι και το 2020 ήταν διαθέσιμο μόνο το BBC Micro:bit ενώ από το 2021 και μέχρι σήμερα είναι διαθέσιμα για αγορά και στην εκπαίδευση το BBC Micro:bit και το BBC Micro:bit V2



Εικόνα 7:3 Η πλακέτα BBC Micro:bit [17]

Η έκδοση BBC Micro:bit τροφοδοτείται από έναν επεξεργαστή Nordic nRF1622 με συχνότητα 51822 MHz της Nordic Semiconductor. Η έκδοση BBC Micro:bit V2 τροφοδοτείται από έναν επεξεργαστή Nordic nRF6433 με συχνότητα 52833 MHz. Είναι εξοπλισμένο με έναν επεξεργαστή Nordic nRF51822 με συχνότητα 64 MHz. Η έκδοση BBC Micro:bit διαθέτει επίσης μνήμη ram 256 KB, ενώ η έκδοση BBC Micro:bit V2 διαθέτει μνήμη 512 KB. Και οι δύο εκδόσεις διαθέτουν οθόνη μήτρας 5x5 LED, όπου κάθε LED μπορεί να ενεργοποιηθεί και να απενεργοποιηθεί ξεχωριστά. Αυτό επιτρέπει την εμφάνιση σχεδίων, κινούμενων σχεδίων, αριθμών και "μηνυμάτων κειμένου". Κάθε BBC Micro:bit διαθέτει έναν αισθητήρα φωτός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως είσοδος ανιχνεύοντας την παρουσία φωτός αντιστρέφοντας τη λειτουργία των LED. Και οι δύο εκδόσεις διαθέτουν δύο κουμπιά με τις ενδείξεις A και B στο μπροστινό μέρος του BBC Micro:bit. Αυτά χρησιμοποιούνται για να δοθεί εντολή στο BBC Micro:bit να κάνει κάτι ή να ξεκινήσει μια ενέργεια. Υπάρχει επίσης ένα κουμπί επαναφοράς.

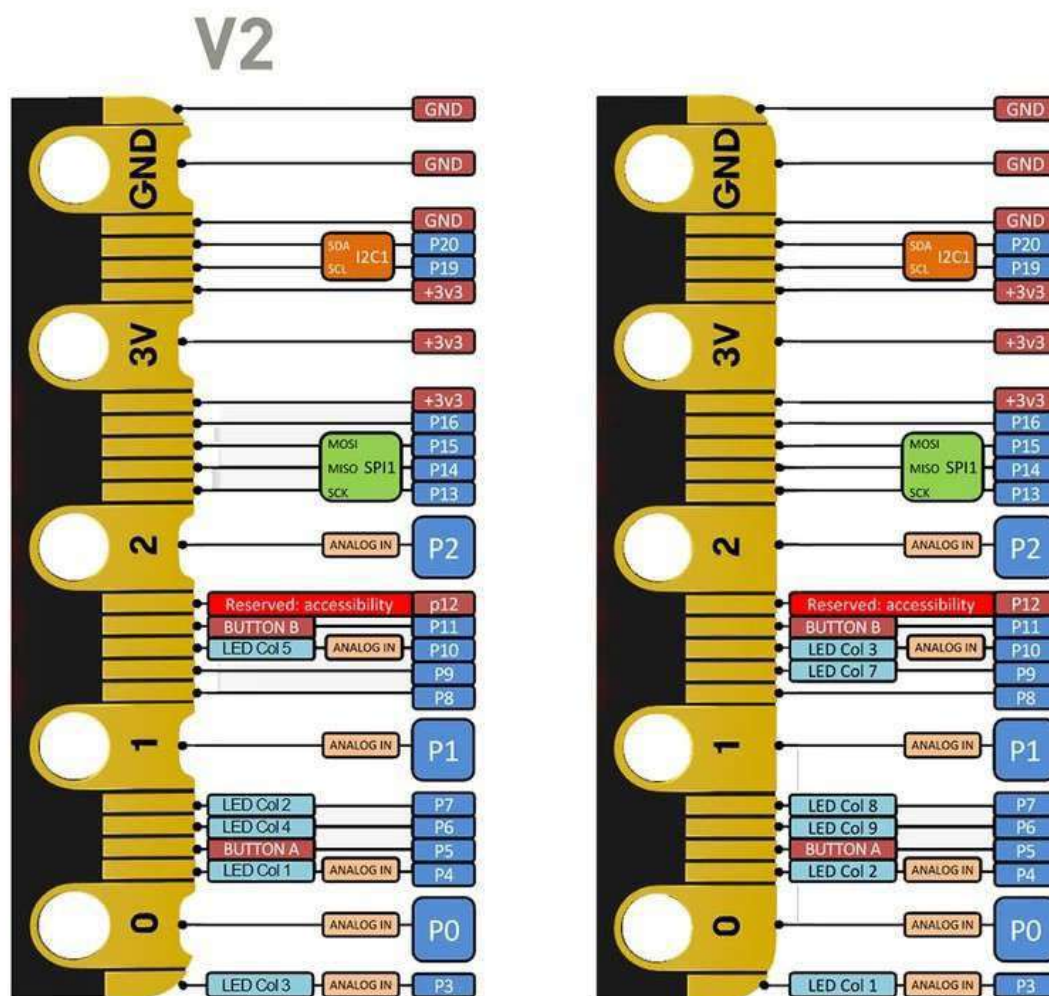
Επίσης, διαθέτει έναν αισθητήρα θερμοκρασία που επιτρέπει στο BBC Micro:bit να ανιχνεύει τη θερμοκρασία του δωματίου σε βαθμούς Κελσίου (°). Και οι δύο εκδόσεις είναι εξοπλισμένες με αισθητήρα επιταχυνσιόμετρου που επιτρέπει στο BBC Micro:bit να ανιχνεύει την επιτάχυνση στις κατευθύνσεις των αξόνων X, Y και Z. Και οι δύο εκδόσεις είναι εξοπλισμένες με μαγνητόμετρο (αισθητήρας που ανιχνεύει μαγνητικά πεδία). Και στις δύο εκδόσεις περιλαμβάνεται μια κεραία ραδιοεπικοινωνίας (Radio) για ασύρματη επικοινωνία με άλλες συσκευές και άλλα BBC Micro:bit.

Το BBC Micro:bit διαθέτει Bluetooth 4.0 και το BBC Micro:bit V2 διαθέτει Bluetooth 5.1 και Bluetooth Low Energy (BLE), επιτρέποντας την ασύρματη επικοινωνία με υπολογιστές και κινητά τηλέφωνα (tablet). Μπορεί να επικοινωνεί ασύρματα με υπολογιστές και κινητά τηλέφωνα (tablet). Και οι δύο εκδόσεις διαθέτουν υποδοχή μπαταρίας για την παροχή εξωτερικής τροφοδοσίας 3 volt στο BBC Micro:bit. Όλες οι εκδόσεις του BBC Micro:bit διαθέτουν θύρα micro USB που επιτρέπει τη σύνδεση του BBC Micro:bit σε υπολογιστή με καλώδιο USB σε micro USB. Αυτό επιτρέπει να κατεβάζετε προγράμματα στο BBC Micro:bit με το ίδιο καλώδιο και ταυτόχρονα να ενεργοποιείτε και να τρέχετε το BBC Micro:bit. Το τελευταίο κοινό στοιχείο είναι ο ακροδέκτης, ο οποίος περιγράφεται σε άλλο σημείο αυτού του κεφαλαίου. Και οι δύο εκδόσεις είναι εξοπλισμένες με μια λυχνία LED για την ένδειξη της λειτουργίας.

Τα χαρακτηριστικά που περιγράφηκαν μέχρι στιγμής είναι κοινά και για τις δύο εκδόσεις του BBC Micro:bit. Ωστόσο, η νέα έκδοση του BBC Micro:bit V2 διαθέτει περισσότερες δυνατότητες και καλύπτει ένα ευρύτερο φάσμα εφαρμογών χάρη σε έναν ενσωματωμένο αισθητήρα ήχου που περιλαμβάνει ένα ενσωματωμένο μικρόφωνο MEMS SPU0410LR5H-QB-7 με ένδειξη LED. Η νέα έκδοση του BBC Micro:bit διαθέτει αισθητήρα αφής στη θέση του λογότυπου. Διαθέτει επίσης έναν ενσωματωμένο αισθητήρα JIANGSU HUANENG MLT-8530 με μέγιστη στάθμη ήχου 80 dB και ένα μικρό ηχείο για την αναπαραγωγή μουσικού ήχου.

7.3 Σύνδεση ακροδεκτών BBC Micro:bit

Το BBC Micro:bit διαθέτει στο κάτω μέρος του συνολικά μια ομάδα από εικοσιπέντε ακροδέκτες. Μέσω αυτών μπορεί να επικοινωνήσει ενσύρματα με τον εξωτερικό κόσμο. Μπορούμε να αξιοποιήσουμε τους ακροδέκτες αυτούς ως εισόδους ή εξόδους.



Εικόνα 7:4 Ακροδέκτες συνδέσεις BBC Micro:bit V2 και BBC Micro:bit.

Από τους εικοσιπέντε ακροδέκτες υπάρχουν πέντε που φέρουν τις ενδείξεις: 0, 1, 2, 3V και GND. Είναι φαρδύτεροι και διαθέτουν στρογγυλές σπές έτσι ώστε να είναι εύκολη η απευθείας σύνδεση τους με αγωγούς που έχουν στα άκρα τους συνδέσμους τύπου μπανάνες και κροκοδειλάκια. Από αυτούς οι ακροδέκτες 0, 1, και 2 μπορούν να συνδεθούν για είσοδοι ή εξόδο ενώ οι άλλοι δυο ακροδέκτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παροχή τάσης σε κάποια από τις συνδεδεμένες διατάξεις στο BBC Micro:bit. Αν το BBC Micro:bit τροφοδοτείται από USB ή από μπαταριά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον ακροδέκτη 3V ως έξοδο ισχύος για να τροφοδοτήσουμε με τάση 3 Volts περιφερειακές διατάξεις που έχουμε συνδέσει στο BBC Micro:bit. Εάν το BBC Micro:bit δεν τροφοδοτείται από USB ή μπαταριά, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον ακροδέκτη 3V ως είσοδο ρεύματος για την τροφοδοσία του. Ο ακροδέκτης GND είναι ακροδέκτης γείωσης και χρησιμοποιείται για να κλείσει το κύκλωμα παροχής τροφοδοσίας των περιφερειακών διατάξεων που έχουν συνδεθεί στο BBC Micro:bit. Βασική προϋπόθεση για να συνδέσουμε τον ακροδέκτη GND είναι να έχουμε συνδέσει τον ακροδέκτη 3V στο κύκλωμα μας.

Εκτός από αυτούς τους πέντε ακροδέκτες κατά μήκος της ίδιας άκρης υπάρχουν άλλοι είκοσι μικρότεροι ακροδέκτες που αριθμούνται διαδοχικά από το 3 έως το 22 και μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Σε αντίθεση με τους πέντε μεγάλους ακροδέκτες, αρκετοί από αυτούς είναι συνδεδεμένοι εσωτερικά στο BBC Micro:bit με τα Led της οθόνης ή με τους ενσωματωμένους αισθητήρες. Στη συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικότερα η λειτουργία των ακροδεκτών αυτών παρακάτω ξεκινώντας από των ακροδέκτη με το νούμερο 3. [16]

Ακροδέκτης 3: Μοιράζεται την λειτουργία του με την οθόνη Led του BBC Micro:bit, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αναλογική είσοδο και ψηφιακή είσοδο ή έξοδο όταν η οθόνη Led είναι απενεργοποιημένη.

Ακροδέκτης 4: Μοιράζεται την λειτουργία του με την οθόνη Led BBC Micro:bit, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αναλογική είσοδο και ψηφιακή είσοδο ή έξοδο όταν η οθόνη Led είναι απενεργοποιημένη.

Ακροδέκτης 5: Μοιράζεται την λειτουργία του με το μπουτόν Α. Για να αντικαταστήσουμε το μπουτόν Α με ένα εξωτερικό μπουτόν, συνδέουμε το ένα άκρο του εξωτερικού μπουτόν στον ακροδέκτη 5 και το άλλο άκρο στον ακροδέκτη GND.

Ακροδέκτης 6: Μοιράζεται την λειτουργία του με την οθόνη Led BBC Micro:bit, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ψηφιακή είσοδος ή έξοδος όταν η οθόνη Led είναι απενεργοποιημένη.

Ακροδέκτης 7: Μοιράζεται την λειτουργία του με την οθόνη Led BBC Micro:bit, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ψηφιακή είσοδο ή έξοδο όταν η οθόνη Led είναι απενεργοποιημένη.

Ακροδέκτης 8: Χρησιμοποιείται για την αποστολή και ανίχνευση ψηφιακών σημάτων.

Ακροδέκτης 9: Μοιράζεται την λειτουργία του με την οθόνη Led BBC Micro:bit, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ψηφιακή είσοδο ή έξοδο όταν η οθόνη Led είναι απενεργοποιημένη (αυτό ισχύει μόνο για την πρώτη έκδοση του BBC Micro:bit).

Ακροδέκτης 10: Μοιράζεται την λειτουργία του με την οθόνη Led BBC Micro:bit, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αναλογική είσοδο και ψηφιακή είσοδο ή έξοδο όταν η οθόνη Led είναι απενεργοποιημένη.

Ακροδέκτης 11: Μοιράζεται την λειτουργία του με το μπουτόν Β. Για να αντικαταστήσουμε το μπουτόν Β με ένα εξωτερικό μπουτόν, συνδέουμε το ένα άκρο του εξωτερικού μπουτόν στον ακροδέκτη 11 και το άλλο άκρο στον ακροδέκτη GND.

Ακροδέκτης 12: Χρησιμοποιείται για την αποστολή και ανίχνευση ψηφιακών σημάτων.

Ακροδέκτης 13: Χρησιμοποιείται για σήμα σειριακού ρολογιού (SCK) του δίαυλου Serial Peripheral Interface (SPI) τριών καλωδίων.

Ακροδέκτης 14: Χρησιμοποιείται για σήμα Master In Slave Out (MISO) του δίαυλου Serial Peripheral Interface (SPI) τριών καλωδίων.

Ακροδέκτης 15: Χρησιμοποιείται για σήμα Master Out Slave In (MISO) του δίαυλου Serial Peripheral Interface (SPI) τριών καλωδίων.

Ακροδέκτης 16: Χρησιμοποιείται επίσης για τη λειτουργία Serial Peripheral Interface (SPI) 'Chip Select'.

Ακροδέκτες 17 και 18: Χρησιμοποιούνται όπως ο μεγάλος ακροδέκτης 3 για τροφοδότηση ή τροφοδοσία.

Ακροδέκτες 19 και 20: Μπορούμε να εφαρμόσουμε το σήμα ρολογιού (SCL) και τη γραμμή δεδομένων (SDA) του πρωτοκόλλου επικοινωνίας δίαυλου I2C (Με το πρωτόκολλο επικοινωνίας I2C, πολλές συσκευές μπορούν να συνδεθούν στο δίαυλο και να στείλουν ή να λάβουν μηνύματα προς και από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU). Εσωτερικά το επιταχυνσιόμετρο και το μαγνητόμετρο συνδέονται στο I2C.). Ο ακροδέκτης 19: αποτελεί σειριακό ακροδέκτη ρολογιού, συνδεδεμένο στο μαγνητόμετρο και επιταχυνσιόμετρο, ενώ ο ακροδέκτης 20: αποτελεί σειριακό ακροδέκτη δεδομένων, με το μαγνητόμετρο και το επιταχυνσιόμετρο.

Ακροδέκτες 17 και 18: Χρησιμοποιούνται όπως ο μεγάλος ακροδέκτης GND για γείωση.

Σημείωση: όταν χρησιμοποιούμε το BBC Micro:bit για να δημιουργήσουμε μια εφαρμογή πρέπει να είμαστε προσεκτικοί και να λαμβάνουμε υπόψη την κοινή λειτουργία κάποιων ακροδεκτών με τα ενσωματωμένα χαρακτηριστικά του BBC Micro:bit.

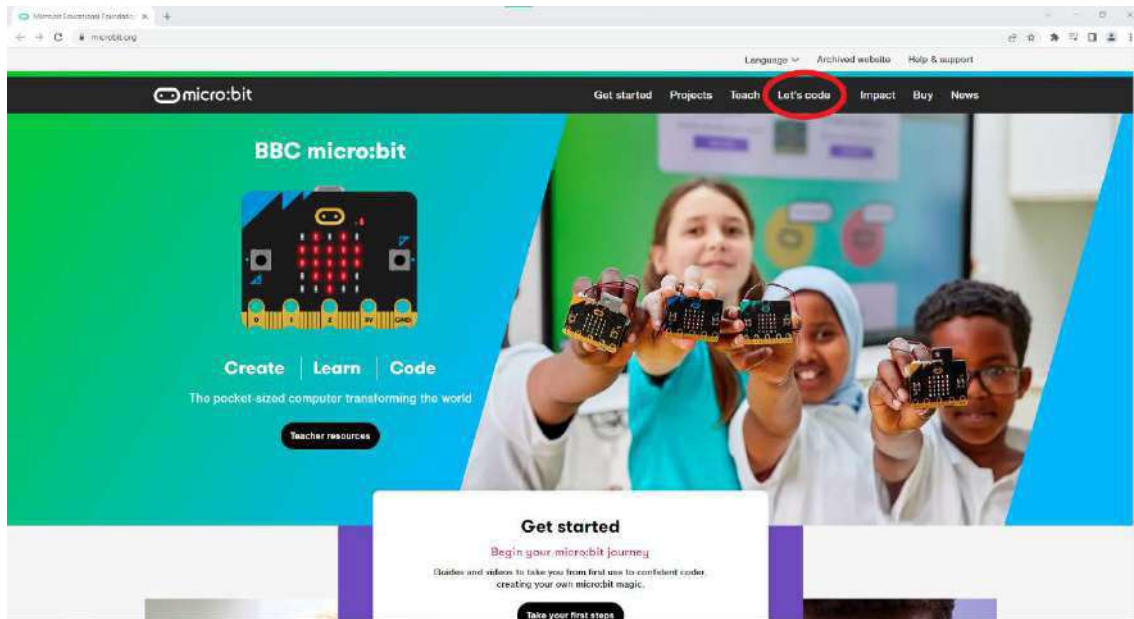
7.4 Προγραμματίζοντας το BBC Micro:bit

Ο μικροελεγκτής BBC Micro:bit μπορεί να προγραμματιστεί με διαφορετικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα (ολοκληρωμένα προγράμματα ανάπτυξης IDE (Integrated Development Environment)). Μπορούμε να τον προγραμματίσουμε ευκολά μέσα από το γραφικό προγραμματιστικό περιβάλλον MakeCode, το οποίο είναι ιδανικό για παιδιά καθώς και για όσους δεν έχουν μεγάλη εμπειρία στον προγραμματισμό. Είναι ένα φιλικό περιβάλλον προγραμματισμού όπου μπορεί οποιοσδήποτε να φτιάξει ευκολά ένα πρόγραμμα με την βοήθεια blocks (τουβλάκια), έχοντας στην διάθεση του ένα γραφικό περιβάλλον, ξεφεύγοντας από την μαύρη οθόνη της γραμμής εντολών. [18]

Άλλοι εναλλακτικοί τρόποι προγραμματισμού, για όσους έχουν μεγαλύτερη εμπειρία έστω και αρχάριο επίπεδο με τον προγραμματισμό είναι με τις γλώσσες προγραμματισμού JavaScript και MicroPython. (Η MicroPython είναι μια μικρή και αποδοτική εφαρμογή της γλώσσας προγραμματισμού Python 3 που περιλαμβάνει ένα μικρό υποσύνολο της τυπικής βιβλιοθήκης Python και είναι βελτιστοποιημένη για να τρέχει σε μικροελεγκτές. Συνηθίζεται να υπάρχει ταύτιση της MicroPython με την Python. Και οι τρεις τρόποι προγραμματισμού που αναφέραμε (Blocks Code, JavaScript και MicroPython μπορούν να γίνουν μέσα από την χρήση του παρακάτω συνδέσμου (<https://microbit.org>) που γίνεται διαδικτυακά ή τυπικά με την εγκατάσταση της κατάλληλης εφαρμογής.

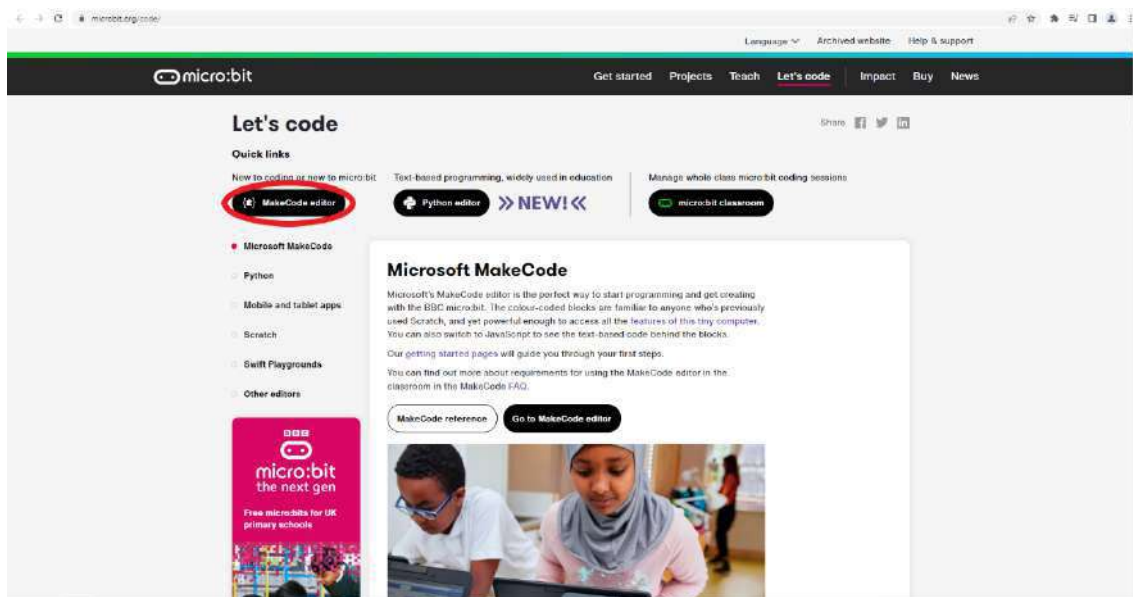
7.4.1 Περιβάλλον προγραμματισμού MakeCode

Το γραφικό προγραμματιστικό περιβάλλον MakeCode έχει σχεδιαστεί από την Microsoft για τον προγραμματισμό του BBC Micro:bit σε blocks code και σε JavaScript. Η τελευταία έκδοση του MakeCode υποστηρίζει και μια μορφή προγραμματισμού για την εκμάθηση του προγραμματισμού του BBC Micro:bit σε MicroPython.

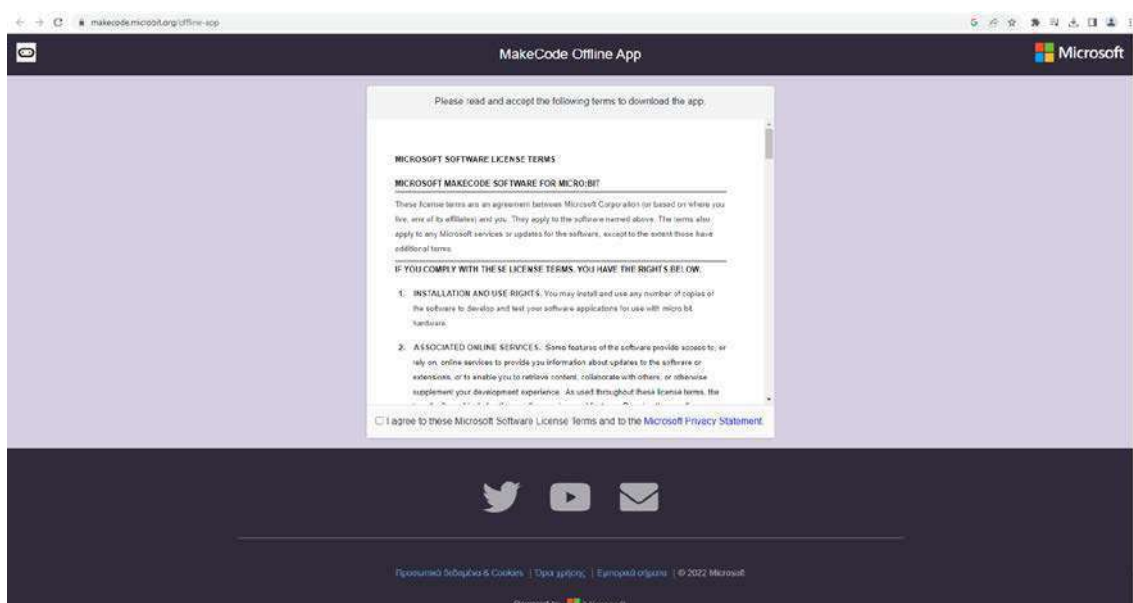


Εικόνα 7:5 Κεντρική ιστοσελίδα της Microsoft για το Micro:bit.

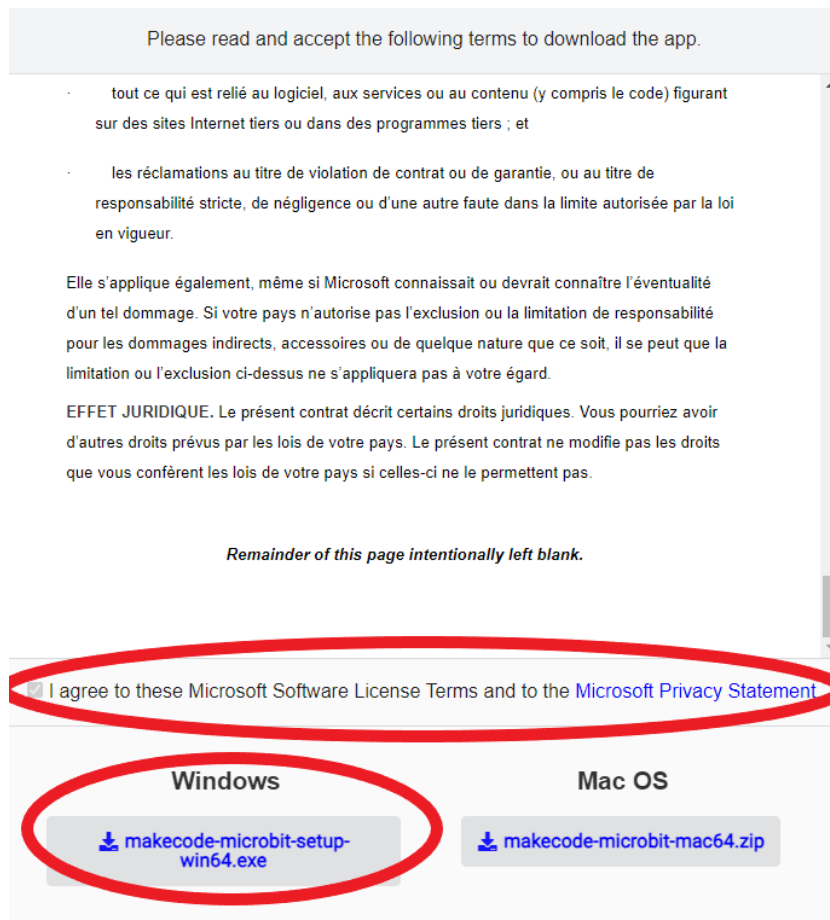
Για να χρησιμοποιήσουμε το MakeCode για να γράψουμε το πρόγραμμα μας σε Blocks Code μπορούμε μέσα από την κεντρική σελίδα της Microsoft για το micro:bit να επιλέξουμε το «Let's code» (Εικόνα 7.5). Αυτόματα θα μεταφερθούμε σε ένα νέο παράθυρο (Εικόνα 7.6) στο οποίο δίνεται η επιλογή να διαλέξουμε με ποιο τρόπο θέλουμε να κάνουμε τον προγραμματισμό μας. Για αρχή θα ξεκινήσουμε με την πρώτη επιλογή που είναι το «MakeCode editor». Επίσης αν θέλουμε μπορούμε να το εγκαταστήσουμε και τοπικά σε υπολογιστές που χρησιμοποιούν windows 10 (Δεν μπορούμε να εγκαταστήσουμε το MakeCode τοπικά στον υπολογιστή αν έχει παλαιότερη έκδοση από Windows 10 ή Windows 8.1). Μπορούμε να κατεβάσουμε το MakeCode από το παρακάτω λινκ (<https://makecode.microbit.org/offline-app>) (Εικόνα 7.7). Μετά την ολοκλήρωση της λήψης μεταβαίνουμε στο φάκελο με τα ληφθέντα αρχεία και βρίσκουμε το αρχείο του MakeCode που κατέβηκε τώρα και κάνουμε διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο του για να ξεκινήσουμε την εγκατάσταση του στον υπολογιστή. Το περιβάλλον προγραμματισμού με το MakeCode της ιστοσελίδας είναι ίδιο με αυτό που έχουμε εγκαταστήσει στον ηλεκτρονικό υπολογιστή.



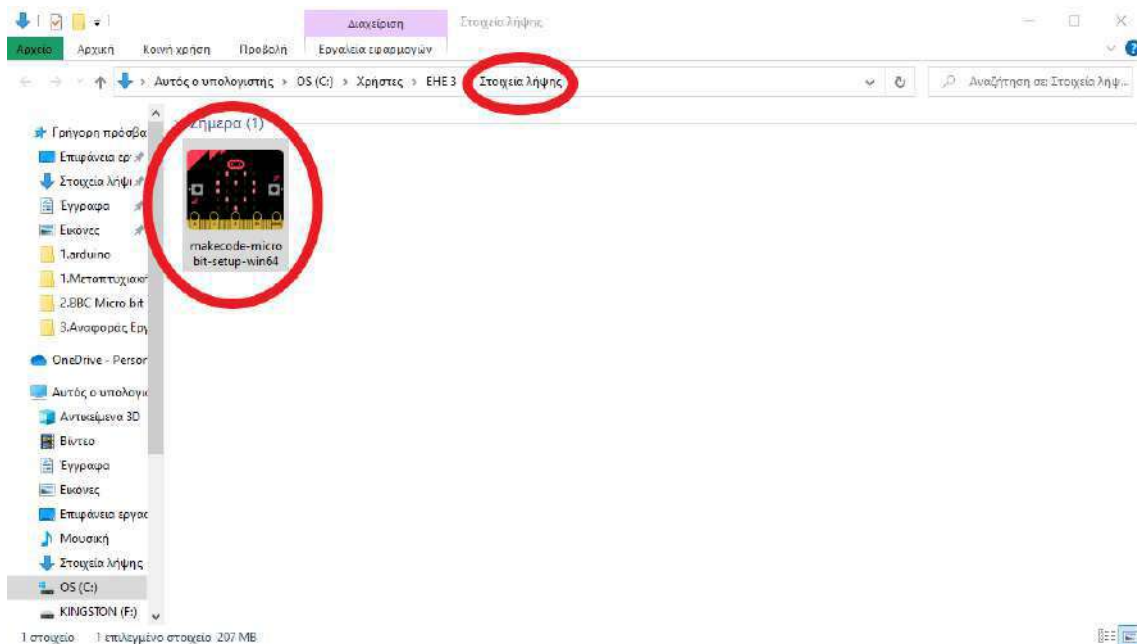
Εικόνα 7:6 Επιλέγοντας το MakeCode από την ιστοσελίδα της Microsoft.



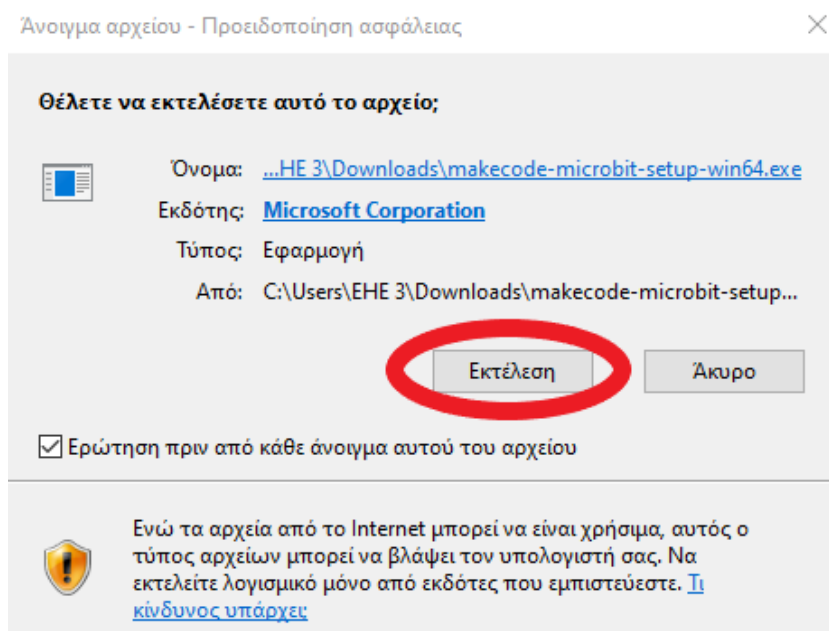
Εικόνα 7:7 Ιστοσελίδα για να κατεβάσουμε το MakeCode. [19]



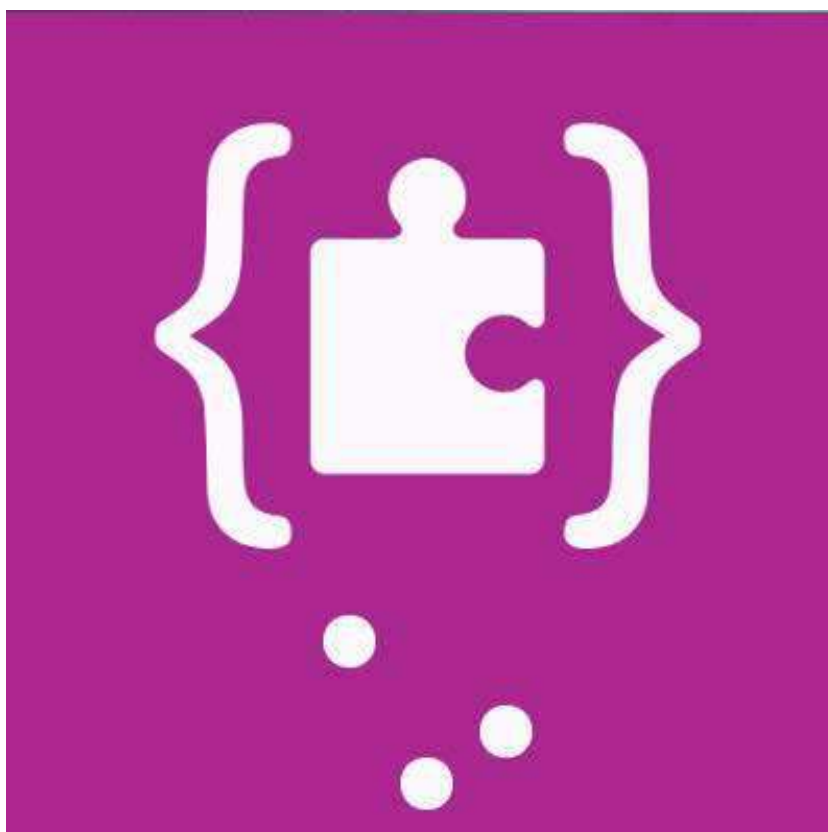
Εικόνα 7:8 Επιλογή αρχείου για λήψη.



Εικόνα 7:9 Αρχείο MakeCode στα ληφθέντα του υπολογιστή.

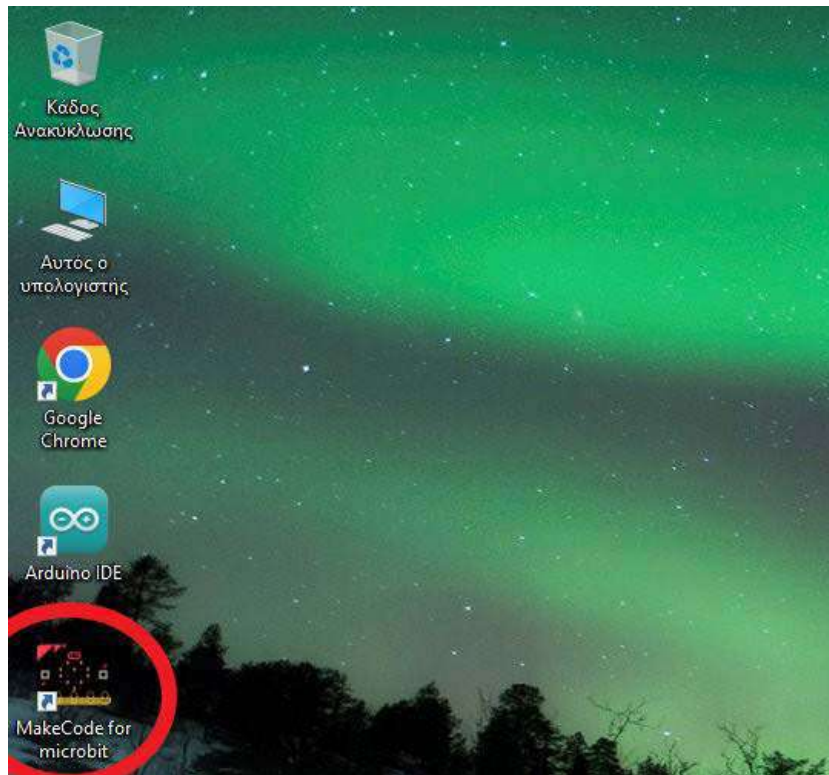


Εικόνα 7:10 Προειδοποίηση ασφάλειας.



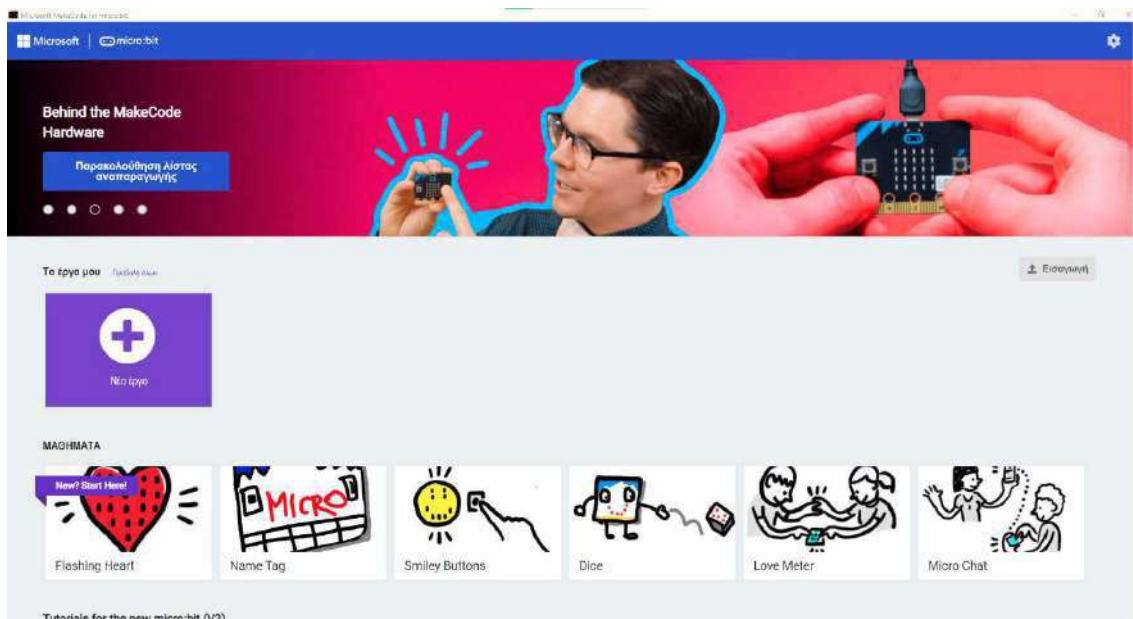
Εικόνα 7:11 Εξέλιξη της εγκατάστασης.

Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης έχει δημιουργηθεί στην επιφάνεια εργασίας το εικονίδιο του MakeCode. Στο οποίο κάνουμε διπλό κλικ για να ανοίξει το γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού.

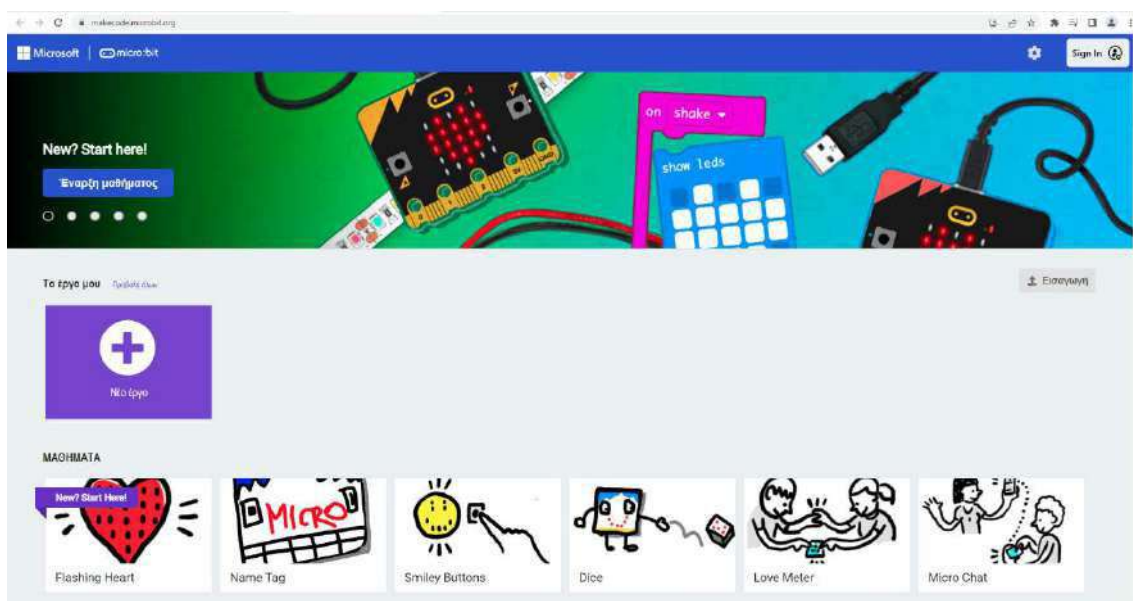


Εικόνα 7:12 Επιφάνεια Εργασίας.

Στην Εικόνα 7:13 φαίνεται η αρχική οθόνη του MakeCode από το πρόγραμμα που έχουμε κάνει εγκατάσταση στον ηλεκτρονικό υπολογιστή μας. Στην Εικόνα 7:14 φαίνεται η αρχική οθόνη από την ιστοσελίδα της Microsoft σε ένα φυλλομετρητή. Παρατηρούμε ότι και στις δυο περιπτώσεις δεν υπάρχει κάποια διαφορά στο περιβάλλον στη διάταξη, η οποία είναι ακριβώς η ίδια. Με την εγκατάσταση του MakeCode στον προσωπικό μας υπολογιστή μπορούμε να ανοίγουμε για ανάγνωση, επεξεργασία και συγγραφή αρχεία κώδικα σε Blocks και σε JavaScript, χωρίς να είμαστε συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο. Όμως η συγγραφή προγραμμάτων μπορεί να γίνει μόνο για το βασικό πακέτο Blocks που διαθέτει η εφαρμογή. Για να έχουμε την δυνατότητα να προσθέσουμε πακέτα επέκτασης για πιο σύνθετα προγράμματα πρέπει να έχουμε πρόσβαση στο διαδίκτυο να κάνουμε χρήση του περιβάλλοντος προγραμματισμού από την ιστοσελίδα.



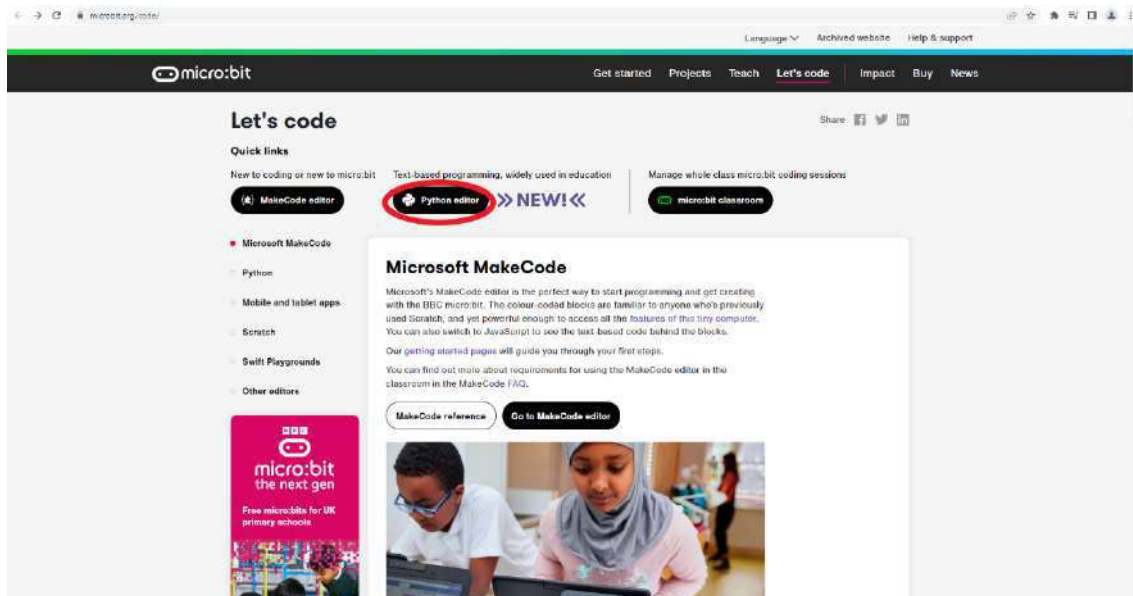
Εικόνα 7:13 Αρχική οθόνη MakeCode στον υπολογιστή.



Εικόνα 7:14 Αρχική οθόνη MakeCode στην ιστοσελίδα στο διαδίκτυο.

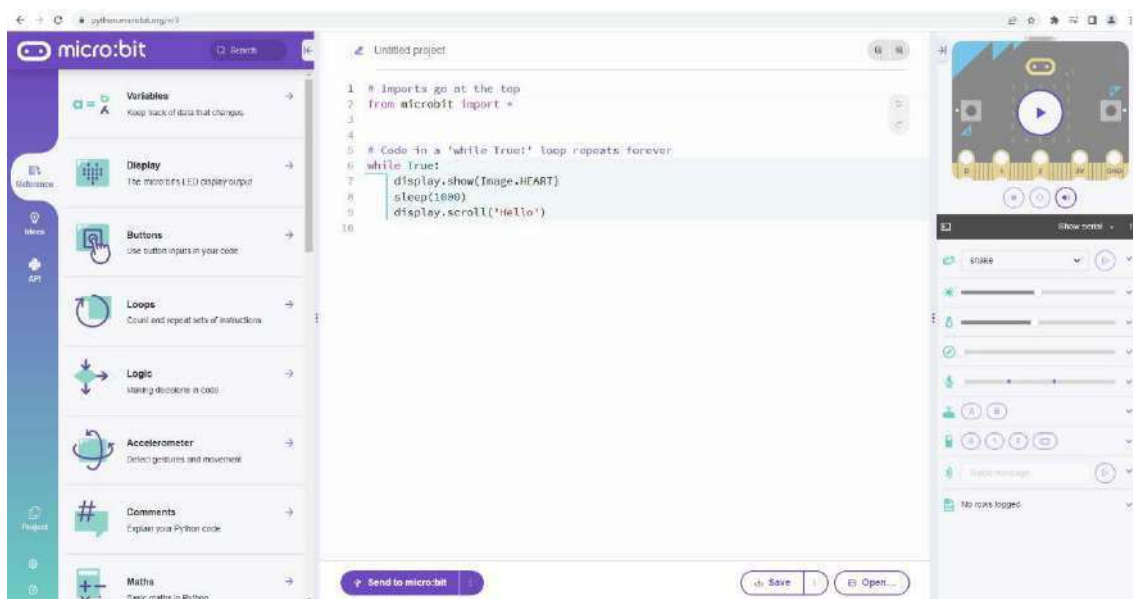
7.4.2 Περιβάλλον προγραμματισμού MakeCode με MicroPython

Όπως έχουμε αναφέρει παραπάνω μπορούμε να προγραμματίσουμε το BBC Micro:bit με την γλώσσα MicroPython. Αυτό μπορούμε να το κάνουμε διαδικτυακά χρησιμοποιώντας τον MicroPython editor ή χρησιμοποιώντας τον Mu editor εγκατεστημένο τοπικά στον ηλεκτρονικό υπολογιστή μας. [20]



Εικόνα 7:15 Επιλέγοντας το MicroPython editor από την ιστοσελίδα της Microsoft.

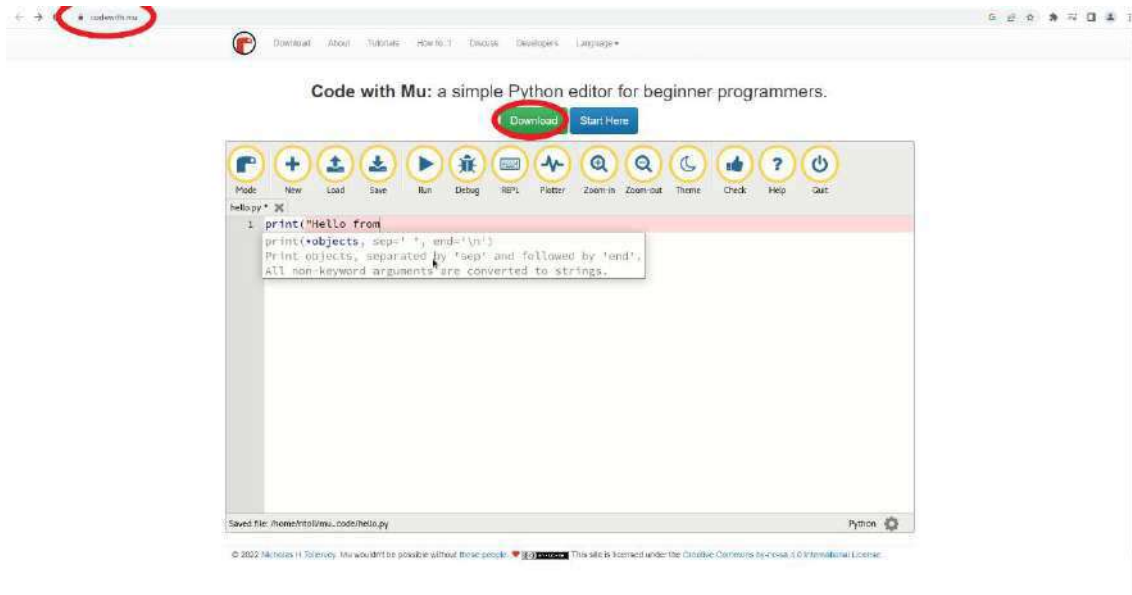
Για να χρησιμοποιήσουμε τον MicroPython editor μπορούμε να μεταβούμε απευθείας στην ιστοσελίδα (<https://python.microbit.org/v/3>) για να γράψουμε το πρόγραμμα μας σε MicroPython.



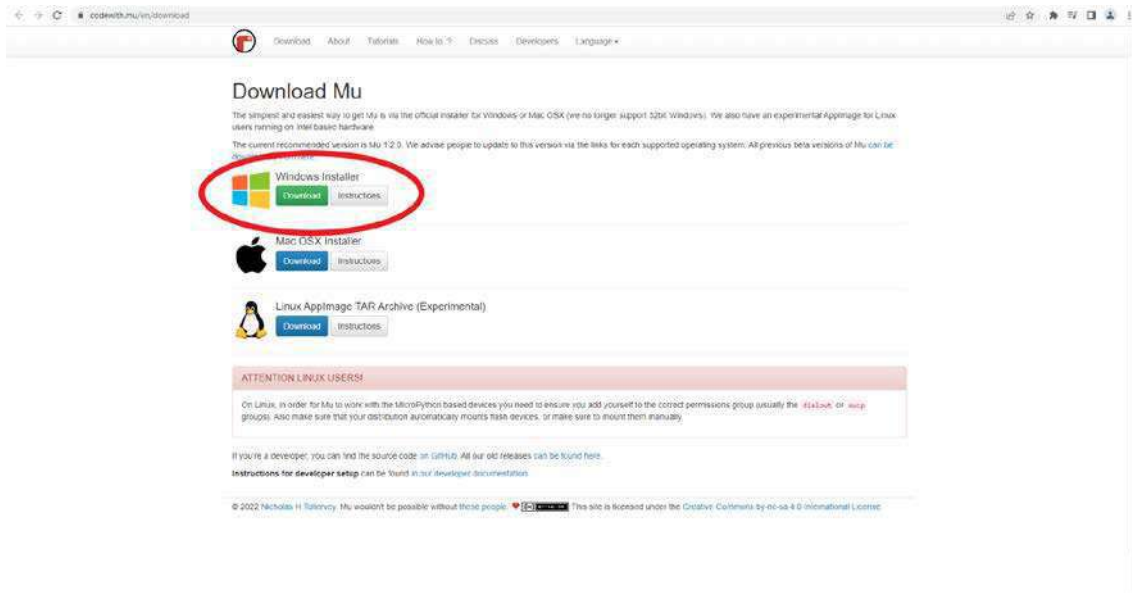
Εικόνα 7:16 MicroPython editor. [21]

Αν θέλουμε να προγραμματίσουμε το BBC Micro:bit σε MicroPython από έναν καλό editor στον υπολογιστή μας, μπορούμε να κατεβάσουμε και να εγκαταστήσουμε το Mu editor. Ο οποίος υποστηρίζει τον προγραμματισμό του BBC Micro:bit σε MicroPython και μπορεί να εγκατασταθεί σε νέους (windows 10 και 11) υπολογιστές αλλά και σε παλαιότερους υπολογιστές. Μπορούμε να κατεβάσουμε το Mu editor από την παρακάτω ιστοσελίδα (<https://codewith.mu/>). Επιλέγουμε το

(Download) και μεταφερόμαστε σε ένα νέο παράθυρο στο οποίο μπορούμε να επιλέξουμε την έκδοση του Mu editor ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή μας. Στη συνέχεια περιμένουμε να κατεβεί το αρχείο λήψης.

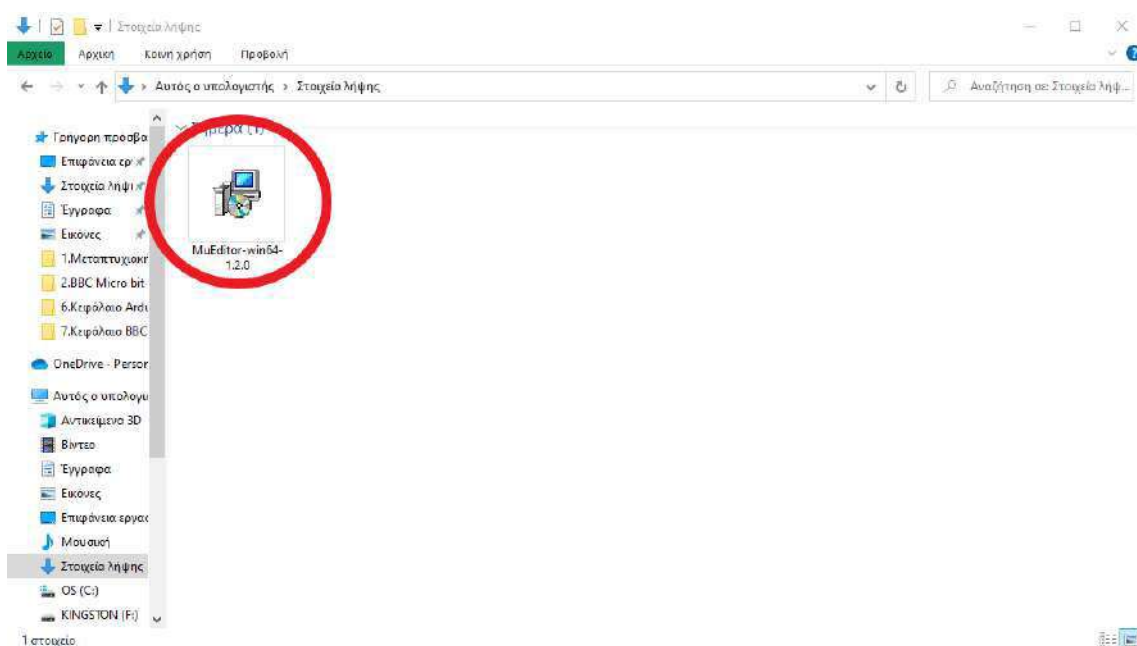


Εικόνα 7:17 Ιστοσελίδα για το κατέβασμα του Mu editor. [22]

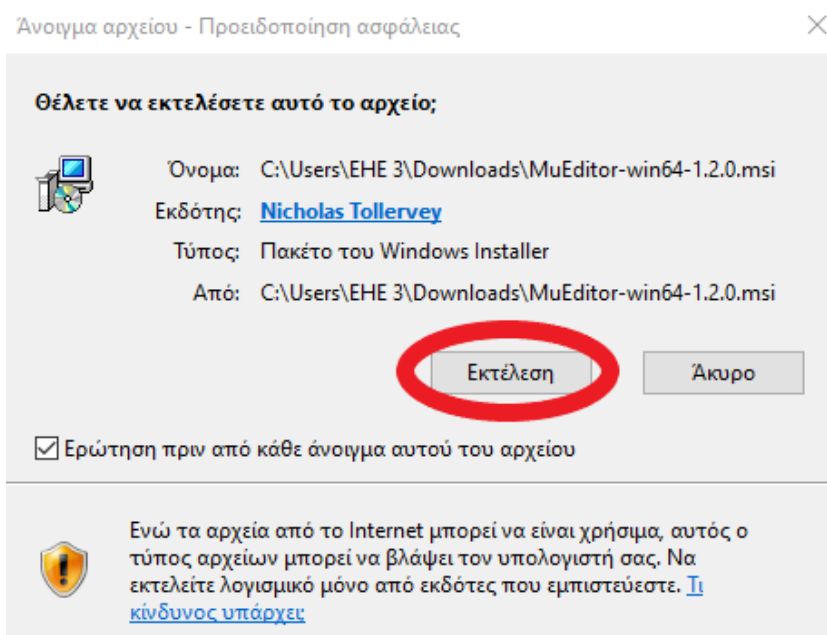


Εικόνα 7:18 Επιλογή αρχείου για κατέβασμα του Mu editor.

Με την ολοκλήρωση της λήψης του αρχείου μεταβαίνουμε στο φάκελο με τα ληφθέντα αρχεία στον υπολογιστή βρίσκουμε το αρχείο του Mu editor και κάνουμε διπλό κλικ πάνω για να ξεκινήσει η διαδικασία της εγκατάστασης του προγραμματιστικού περιβάλλοντος του Mu editor. Η διαδικασία αυτή φαίνεται στις παρακάτω εικόνες.



Εικόνα 7:19 Αρχείο για την εγκατάσταση του Mu editor.



Εικόνα 7:20 Προειδοποίηση ασφάλειας.

Μας ζητείται από το λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή να κάνουμε αποδοχή για να συνεχίσει η εγκατάσταση του προγράμματος αυτό, οπότε κάνουμε κλικ με το ποντίκι πάνω στην «εκτέλεση».

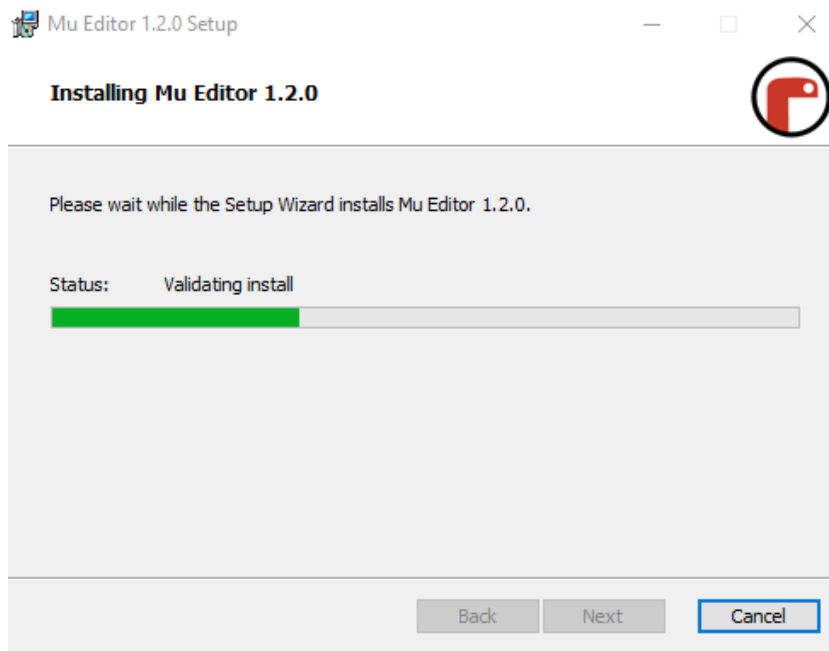


Εικόνα 7:21 Πληροφορίες άδειας χρήσης.

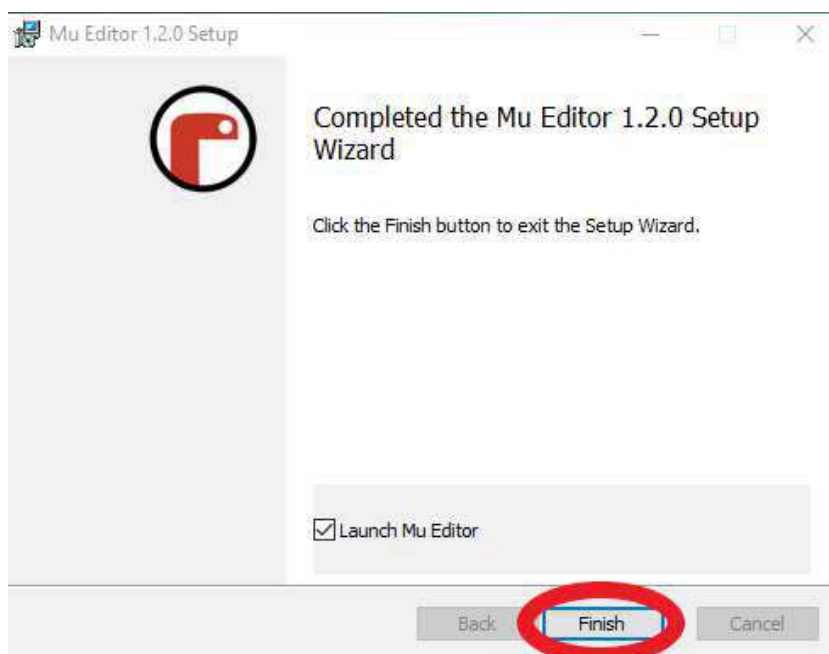
Πρέπει να κάνουμε κλικ στο πλαίσιο που φαίνεται στην Εικόνα 7:21 ώστε να δώσει την δυνατότητα το πρόγραμμα εγκατάστασης να κάνουμε κλικ στο Install. Και να προχωρήσει η όλη διαδικασία της εγκατάστασης.



Εικόνα 7:22 Πληροφορίες άδειας χρήσης.



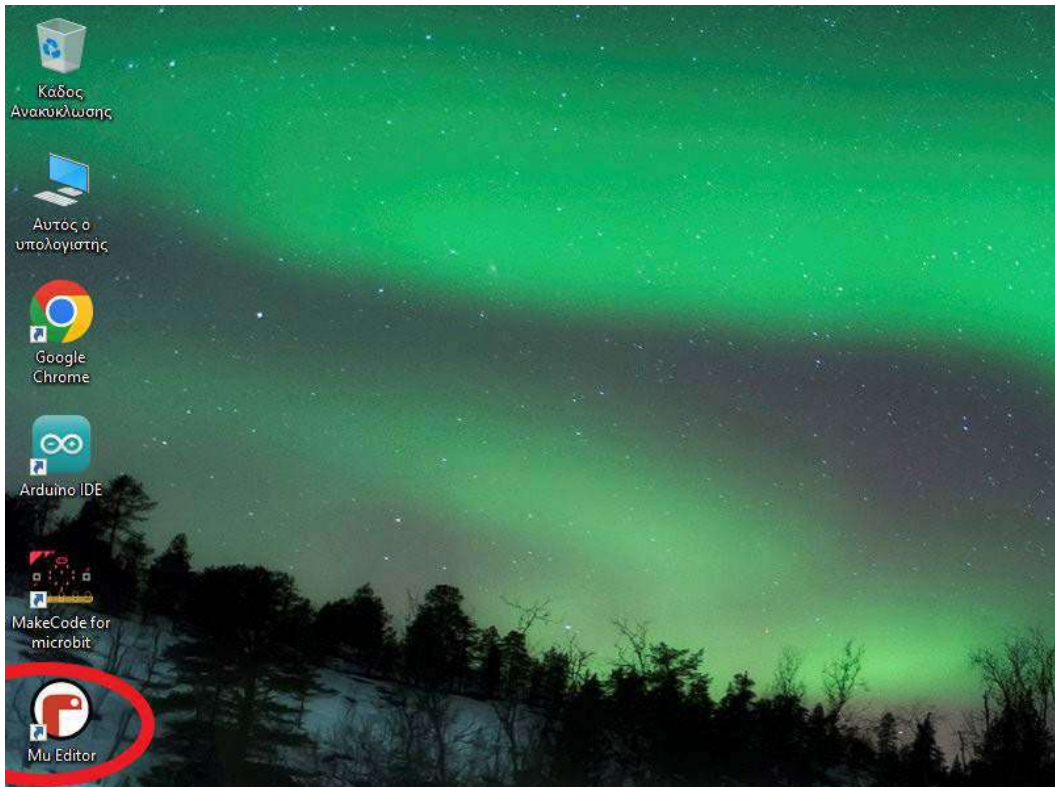
Εικόνα 7:23 Εξέλιξη της εγκατάστασης.



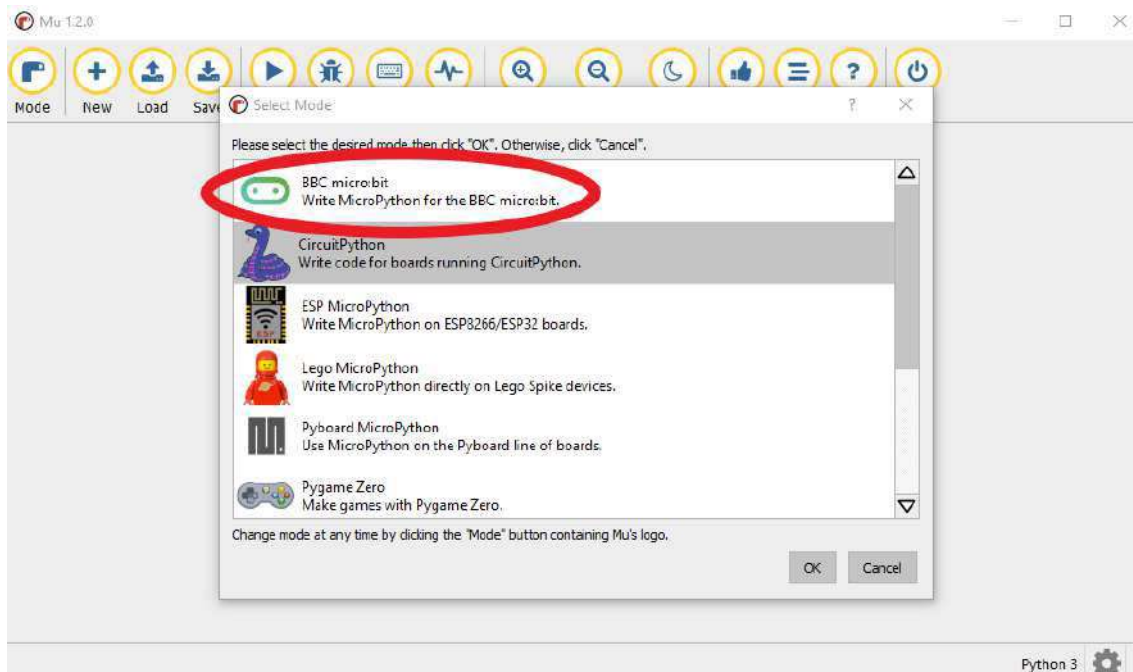
Εικόνα 7:24 Ολοκλήρωση της εγκατάστασης.

Κάνουμε με το ποντίκι κλικ πάνω στην επιλογή Finish. Σε αυτό το σημείο έχει ολοκληρωθεί η εγκατάσταση για το περιβάλλον προγραμματισμού του Mu editor. Στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή μας θα έχει δημιουργηθεί το εικονίδιο για το προγραμματιστικό περιβάλλον του Mu

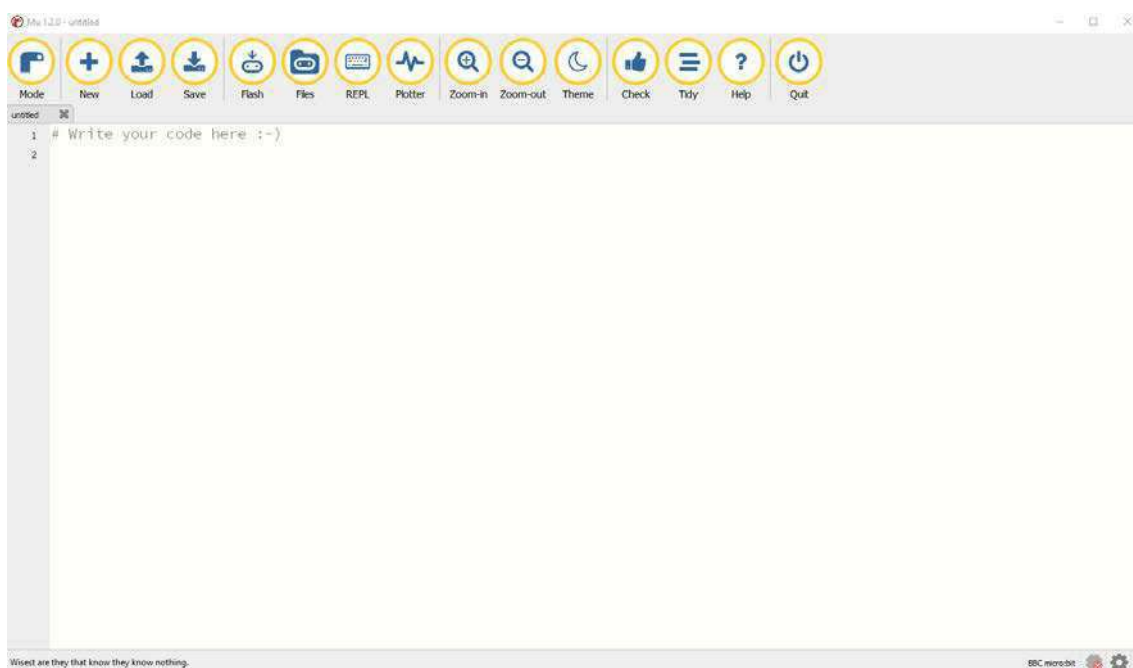
editor. Κάνοντας διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο θα ανοίξει το περιβάλλον στο οποίο θα μπορούμε να γράψουμε κώδικα σε MicroPython. Την πρώτη φορά που θα ανοίξει το προγραμματιστικό περιβάλλον θα μας ζητήσει να επιλέξουμε για ποια πλακέτα – εφαρμογή θέλουμε να προγραμματίσουμε (Εικόνα 7:26).,



Εικόνα 7:25 Εικονίδιο Mu editor στην επιφάνεια εργασίας.



Εικόνα 7:26 Επιλογή πλατφόρμας και γλώσσας προγραμματισμού.



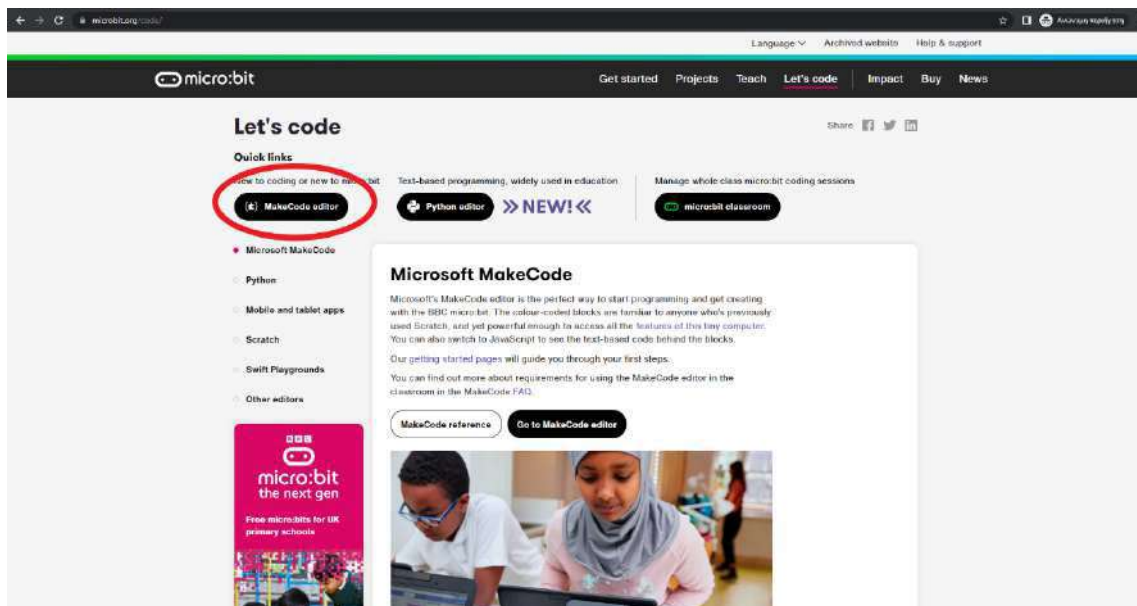
Εικόνα 7:27 Περιβάλλον προγραμματισμού Mu editor.

7.5 Σύντομος Οδηγός MakeCode

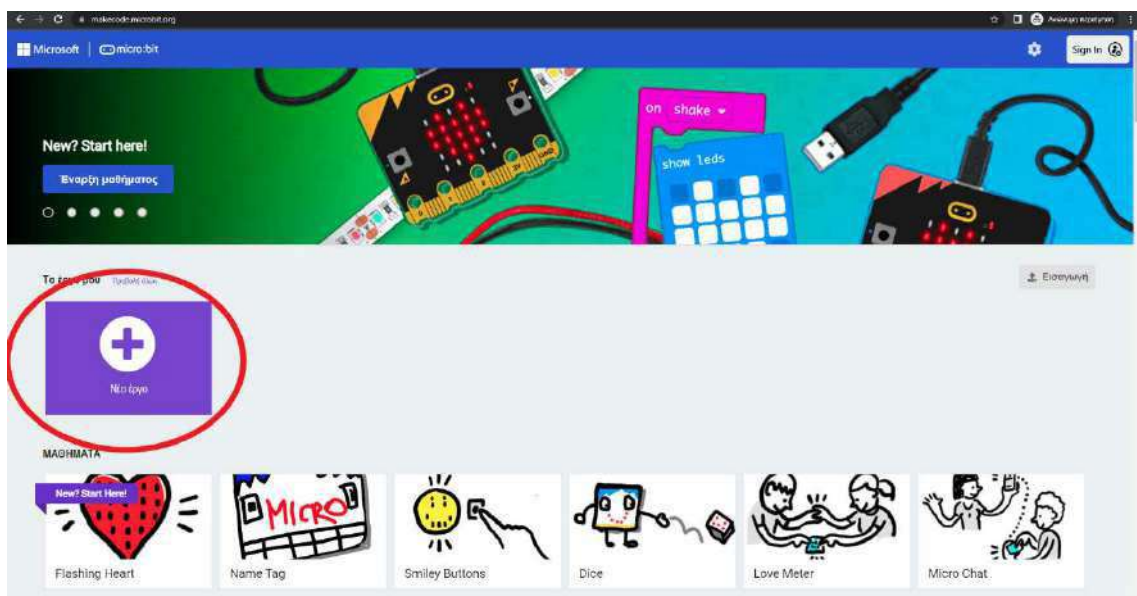
Το περιβάλλον προγραμματισμού MakeCode είναι ένα απλό γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού για το BBC Micro:bit, σχεδιασμένο ειδικά για παιδιά. Στο περιβάλλον

προγραμματισμού MakeCode, όλες οι εντολές χωρίζονται σε ομάδες, οπότε δεν υπάρχει ανάγκη εκμάθησης πολύπλοκων εντολών. Αντίθετα, ο προγραμματισμός του BBC Micro:bit είναι τόσο εύκολος όσο το να παίζεις ένα παιχνίδι. Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί κανείς να αναζητήσει εντολές στην εργαλειοθήκη εντολών και να επικεντρωθεί στην επίλυση προβλημάτων χρησιμοποιώντας έτοιμα μπλοκ εντολών. Αφού ξεκινήσει το MakeCode με έναν από τους δύο τρόπους, επιλέγουμε ένα νέο έργο. Μόλις ονομαστεί, εμφανίζεται το περιβάλλον προγραμματισμού μπλοκ και ένα σημαντικό πλεονέκτημα του MakeCode είναι η δυνατότητα εκτέλεσης του έργου σε προσομοιωτή (κάτι που δεν συμβαίνει πάντα με τις συνθετικές εφαρμογές). Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατό να ελέγξουμε αν το πρόγραμμα παράγει τα επιθυμητά αποτελέσματα χωρίς να χρειάζεται να το εκτελεστεί στο BBC Micro:bit. Αυτό είναι ένα σημαντικό πλεονέκτημα του MakeCode, καθώς επιτρέπει την ανάπτυξη πολλών προγραμμάτων σε πρώιμο επίπεδο και τη δοκιμή τους στο τμήμα προγραμματισμού χωρίς να χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί ή να αγοραστεί άμεσα ένα BBC Micro:bit. [23]

Για να γράψουμε ένα πρόγραμμα στον συντάκτη προγράμματος (editor) αρκεί να κάνουμε κλικ στην ομάδα εντολών που μας ενδιαφέρει από την εργαλειοθήκη εντολών και από το μενού που θα εμφανιστεί επιλέγουμε τα καταλληλά (blocks) εντολές και τα σύρουμε στον συντάκτη προγράμματος. Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία αυτή μέχρι να ολοκληρώσουμε το προγράμματα.



Εικόνα 7:28 Χρήση του MakeCode μέσα από την ιστοσελίδα.



Εικόνα 7:29 Δημιουργία έργου στο MakeCode.

Δημιουργία Έργου

Δώστε ένα όνομα στο έργο σας.

[Επιλογές κώδικα](#)

Δημιουργία

Εικόνα 7:30 Ονομασία έργου στο MakeCode.

Δημιουργία Έργου 🤖

Δώστε ένα όνομα στο έργο σας.

test

[Επιλογές κώδικα](#)

Δημιουργία

Εικόνα 7:31 Ονομασία έργου στο MakeCode.

Αφού δηλώσουμε και το όνομα του έργου επιλέγουμε «Δημιουργία», και αυτόματα τώρα θα μεταφερθούμε στο προγραμματιστικό περιβάλλον του MakeCode. Από εδώ και κάτω ό,τι κάνουμε θα αφορά το κομμάτι του κώδικα και το συνολικό προγραμματισμό για την εφαρμογή που θέλουμε να φτιάξουμε. Παρακάτω στην Εικόνα 7:32 βλέπουμε το περιβάλλον προγραμματισμού και θα δούμε ονομαστικά τις ζώνες από τις οποίες αποτελείται.

Ζώνη 1: Χώρος προσομοίωσης του προγράμματος.

Ζώνη 2: Αποστολή εκτελέσιμου αρχείου στο Micro:bit.

Ζώνη 3:Επιλογή γλώσσας προγράμματος.

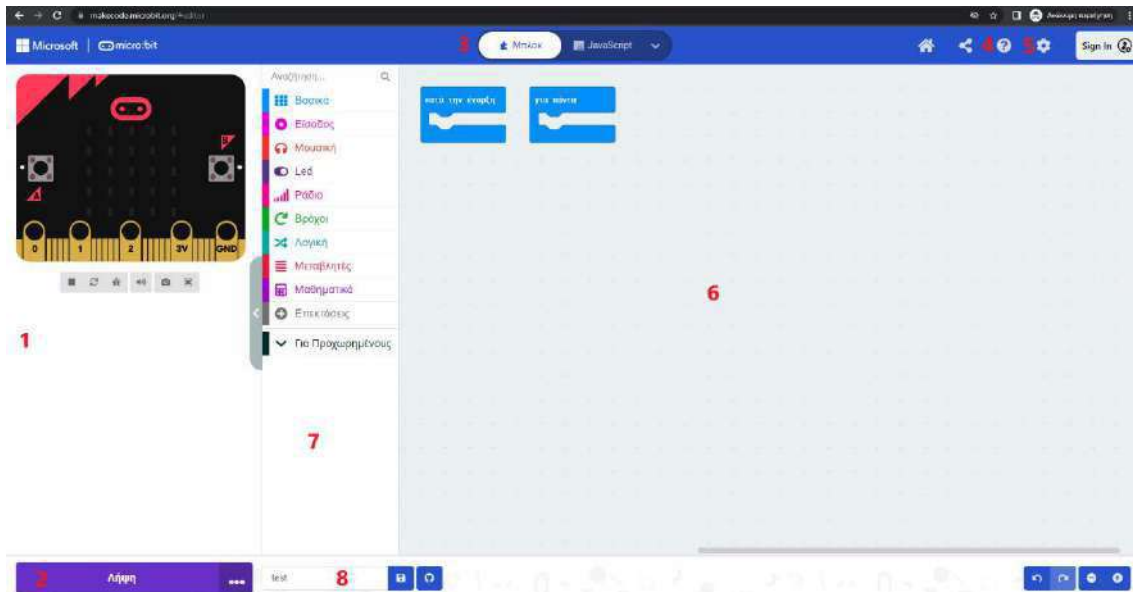
Ζώνη 4: Βοήθεια.

Ζώνη 5: Ρυθμίσεις.

Ζώνη 6: Συντάκτης προγράμματος (editor).

Ζώνη 7: Εργαλειοθήκη εντολών (βιβλιοθήκες εντολών).

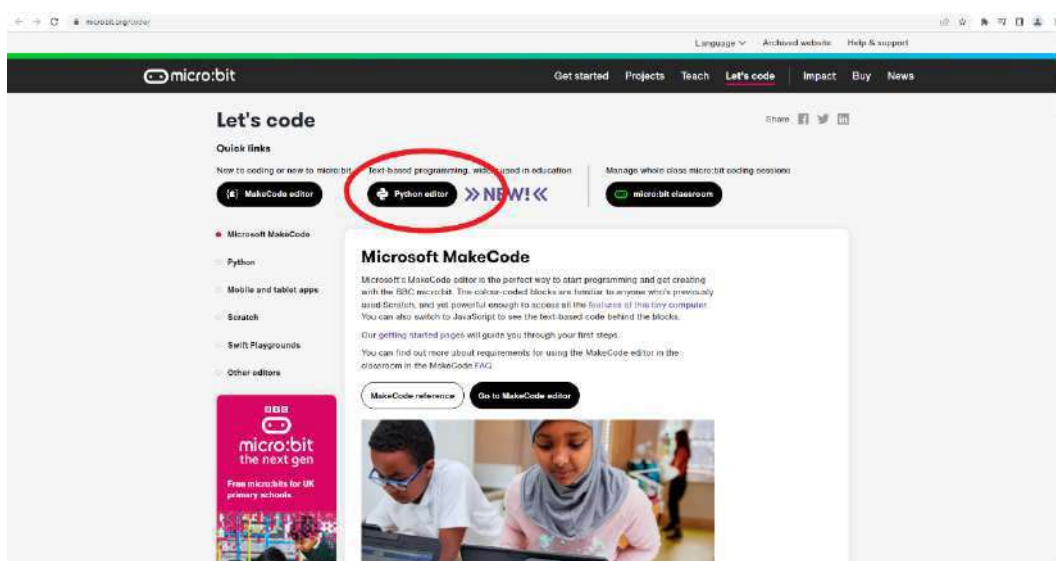
Ζώνη 8: Όνομα αρχείου προγράμματος προς αποθήκευση.



Εικόνα 7:32 Οι ζώνες του MakeCode editor.

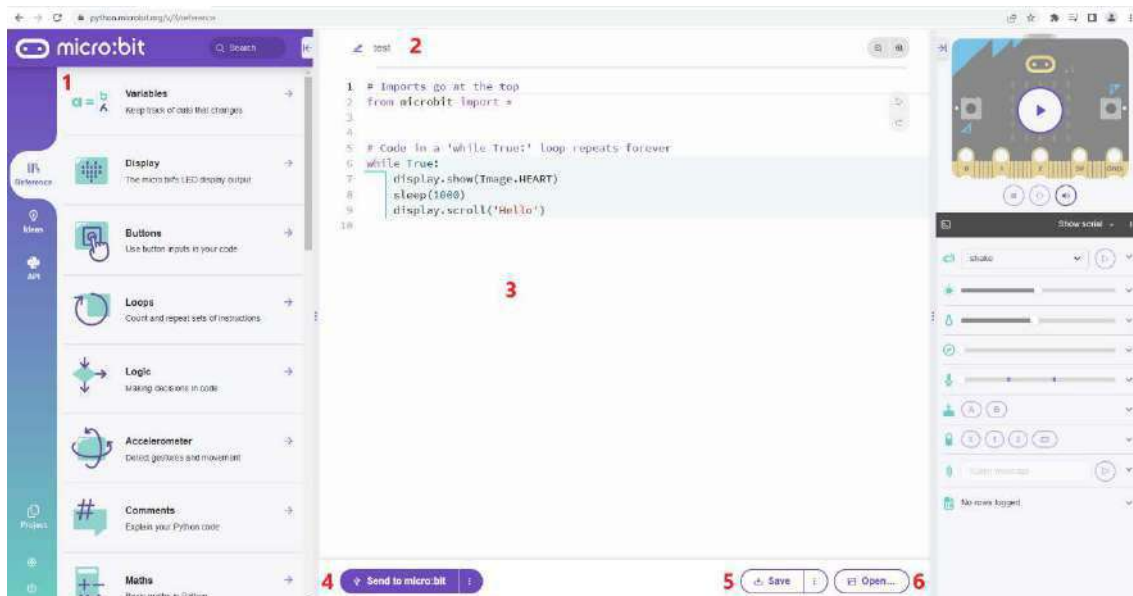
7.6 Σύντομος Οδηγός MicroPython

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία με πριν αντί να επιλέξουμε να ανοίξουμε το MakeCode blocks επιλέγουμε να ανοίξουμε προγραμματιστικό περιβάλλον με MicroPython.



Εικόνα 7:33 Χρήση MicroPython μέσα από την ιστοσελίδα.

Επιλέγοντας «Python editor» ανοίγει ένα καινούργιο παράθυρο το οποίο είναι το περιβάλλον προγραμματισμού με MicroPython. Στην ιστοσελίδα το περιβάλλον αυτό αποτελείται από 6 ζώνες στις οποίες θα αναφερθούμε περιληπτικά παρακάτω.



Εικόνα 7:34 Περιβάλλον προγραμματισμού σε MicroPython.

Ζώνη 1: Εργαλειοθήκη εντολών (βιβλιοθήκες εντολών).

Ζώνη 2: Όνομα αρχείου προγράμματος που αναπτύσσουμε.

Ζώνη 3: Συντάκτης προγράμματος (editor).

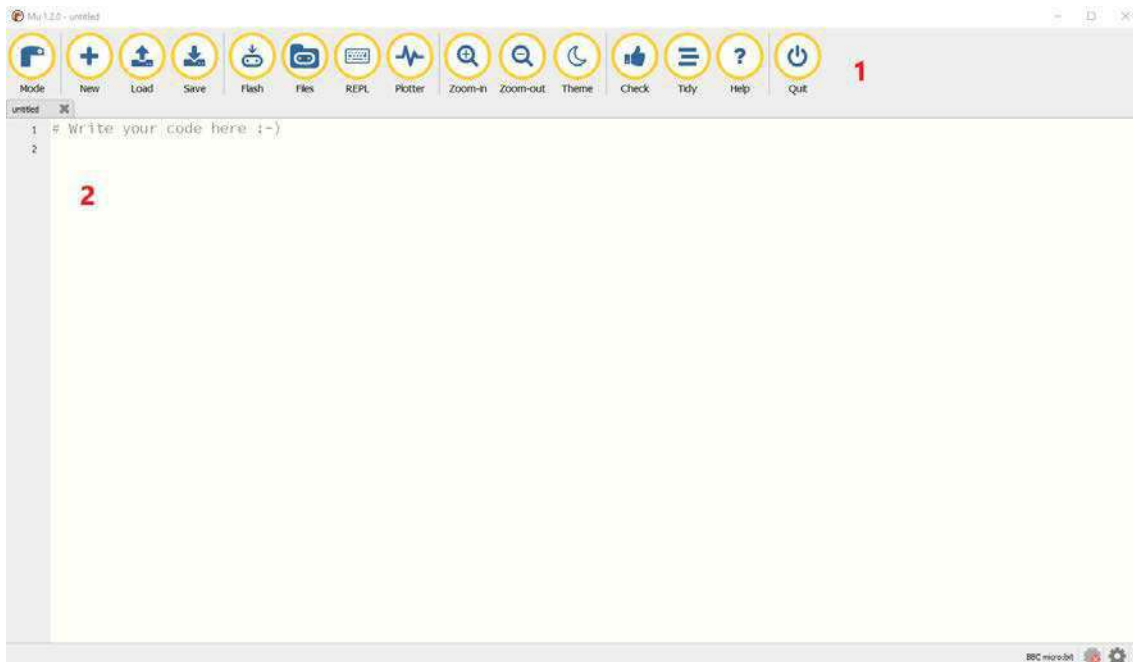
Ζώνη 4: Αποστολή εκτελέσιμου αρχείου στο Micro:bit.

Ζώνη 5: Ρυθμίσεις.

Ζώνη 6: Άνοιγμα αρχείου από άλλο μέσω...(φάκελο, σκληρό δίσκο κ.α.).

Αν ο επεξεργαστής Mu είναι πιο εύχρηστος, αλλά τον ανοίγουμε στον υπολογιστή. Η διεπαφή προγραμματισμού είναι πολύ απλή και αποτελείται από δύο ζώνες. Στην πρώτη ζώνη (1), υπάρχουν εργαλεία παρόμοια με αυτά που υπάρχουν σε άλλους επεξεργαστές. Δηλαδή, δημιουργία και αποθήκευση νέων αρχείων, φόρτωση και αποθήκευση υπαρχόντων προγραμμάτων κώδικα και αποστολή κώδικα στην κάρτα BBC Micro:bit. Ο επεξεργαστής διαθέτει επίσης δύο επιλογές, μία για τη διάθεση της εφαρμογής ή της κάρτας στην οποία θέλουμε να φορτώσουμε το πρόγραμμα και μία για τον έλεγχο. Με αυτή την εντολή, αφού γράψουμε κώδικα σε MicroPython, μπορούμε να ελέγξουμε το πρόγραμμά για συντακτικά λάθη. Αν δεν υπάρχουν λάθη, ο επεξεργαστής Mu εμφανίζει ένα ενθαρρυντικό μήνυμα στο κάτω μέρος του παραθύρου που λέει "Καλή δουλειά, μηδέν προβλήματα βρέθηκαν". Αν όχι, εμφανίζει μηνύματα σφάλματος στις γραμμές του

πληκτρολογημένου προγράμματος που έχουν συντακτικά σφάλματα, για να βοηθήσει στην αποσφαλμάτωση του προγράμματός σας.



Εικόνα 7:35 Mu editor στον υπολογιστή.

Αφού έχουμε γράψει το πρόγραμμα μας με οποιοδήποτε τρόπο από τους προαναφερόμενους, για να μεταφορτώσουμε το πρόγραμμα στο BBC Micro:bit πρώτα πρέπει να το συνδέσουμε με τον υπολογιστή μέσω USB. Στην συνέχεια, είτε από τον τοπικό Mu editor είτε με τον διαδικτυακό MakeCode editor πρέπει να επιλέξουμε το εικονίδιο που στην μια περίπτωση αναφέρεται ως «Flash» και στην άλλη «Download» αντίστοιχα, για να γίνει φόρτωση του προγράμματος στο BBC Micro:bit. Όσο διαρκεί η μεταφόρτωση, το led στην πίσω πλευρά του BBC Micro:bit αναβοσβήνει. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας σταματάει να αναβοσβήνει το led. Άλλος τρόπος να φορτώσουμε το πρόγραμμα που έχουμε γράψει, είναι να το αποθηκεύσουμε και στην συνέχεια να συνδέσουμε το BBC Micro:bit με τον υπολογιστή και να το δούμε σαν εξωτερική μονάδα αποθήκευσης. Οπότε περνούμε το αποθηκευμένο αρχείο και το μεταφέρουμε μέσα στο BBC Micro:bit. Περιμένουμε να ολοκληρωθεί η μεταφορά και είμαστε έτοιμη. [24]

8 Κεφάλαιο

Πλάνο Μαθήματος Μέτρηση Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας

8.1 Επισκόπηση δραστηριότητας

Σε τροχιά γύρω από τη Γη σε υψόμετρο 250 μιλίων, το πλήρωμα του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού εκτίθεται σε υψηλότερα επίπεδα ακτινοβολίας στο διάστημα από ό,τι στη Γη, επειδή βρίσκονται έξω από την προστατευτική ατμόσφαιρα. Οι μαθητές χρησιμοποιούν σφαιρίδια ευαίσθητα στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV) για να εξερευνήσουν πηγές υπεριώδους φωτός και στη συνέχεια για να κατασκευάζουν ένα απλό φασματόμετρο για να μετρήσουν τα διαφορετικά μήκη κύματος του φωτός. Χρησιμοποιώντας ένα προσαρμοσμένο βιβλίο εργασίας του Excel, οι μαθητές συγκρίνουν πρώτα πώς διάφορες πηγές φωτός έχουν διαφορετικά μήκη κύματος και στη συνέχεια χρησιμοποιούν τα ευρήματά τους για να προσδιορίσουν πότε μπορεί να χρειάζονται προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία.

Οι μαθητές κατασκευάζουν ένα απλό φασματόμετρο χρησιμοποιώντας LED ως αισθητήρες φωτός για πέντε διαφορετικά χρώματα ή μήκη κύματος φωτός ορατού και αόρατου στον άνθρωπο: υπέρυθρο (IR), κόκκινο, πράσινο, μπλε και υπεριώδες (UV). Οι μαθητές συνδέουν το φασματόμετρο τους με έναν μικροελεγκτή για να ανιχνεύσουν τα διαφορετικά μήκη κύματος που υπάρχουν σε διάφορες πηγές φωτός για να δουν πώς τα φώτα εκπέμπουν διαφορετικά μήκη κύματος και να αναγνωρίσουν πηγές υπεριώδους φωτός. Παράλληλα συνδέουν το φασματόμετρο τους στο βιβλίο εργασίας του Excel μέσω ενός μικροελεγκτή. Στη συνέχεια χρησιμοποιούν τα γραφικά στο βιβλίο εργασίας του Excel για να οπτικοποιήσουν και να παρατηρήσουν αλλαγές στα μήκη κύματος του φωτός σε διαφορετικές πηγές φωτός.

Τέλος, οι μαθητές χρησιμοποιούν το ψηφιακό φασματόμετρο για να οπτικοποιήσουν και να συγκρίνουν την ένταση και τον τύπο των μηκών κύματος που εκπέμπονται από διάφορες πηγές φωτός. Το μάθημα δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να ενεργούν ως επιστήμονες που διεξάγουν δοκιμές, εξετάζουν τα μήκη κύματος που υπάρχουν σε διαφορετικές πηγές φωτός, κάνουν συγκρίσεις μεταξύ των ελεγμένων πηγών φωτός και προσδιορίζουν τις πηγές μηκών κύματος UV.

8.2 Πρώτη φάση κατασκευή αναλογικού φασματογράφου

Μοιράστε τους μαθητές σε ομάδες των 3-4 ατόμων και κάντε μια συζήτηση για το πως υποθέτουν ότι θα μπορούσαν να παρατηρήσουν και τί θα μπορούσαν να συμπεράνουν σχετικά με την ένταση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Θα χρειαστεί να έχετε στη διάθεση σας ένα Πρίσμα, UV χάντρες και ένα χάρτινο κουτί για κάθε ομάδα μαθητών. Η UV χάντρες έχουν κόστος περίπου 5 € το τεμάχιο το οποίο διαθέτει 100 χάντρες. Το πρίσμα μπορείτε να το δανειστείτε από το εργαστήριο φυσικής, αν διαθέτει το εργαστήριο φυσικής σας, αλλιώς το κόστος αγοράς κυμαίνεται από 10 – 20 € (δεν είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αναλογική μέτρηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας). Επίσης μπορείτε να χρησιμοποιήσετε χάρτινα κουτιά οποιαδήποτε διάστασης και οποιασδήποτε χρήσης.

Ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες (εικόνες) για την πραγματοποίηση της δραστηριότητας αυτής για την κατασκευή και μέτρηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με αναλογικό τρόπο.

Σημείωση: Αυτή η δραστηριότητα είναι προτιμότερο να πραγματοποιείται φωτεινές και ηλιόλουστες μέρες για πιο έντονα αποτελέσματα και ευκολότερη διεξαγωγή ως προς τις παρατηρήσεις των μαθητών.

8.3 Μέτρηση υπεριώδους φωτός με χάντρες και πρίσμα (προαιρετικό)



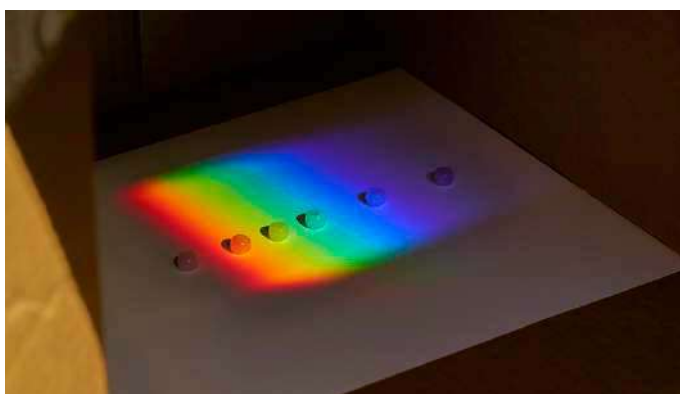
Εικόνα 8:1 Τοποθετήστε το πρίσμα σε μια ευθεία γραμμή με έντονη ηλιοφάνεια (αυτό λειτουργεί ακόμα καλύτερα αν βγείτε έξω).



Εικόνα 8:2 Περιστρέψτε το πρίσμα μέχρι να διαθλαστείτε το φως και να δημιουργήσετε ένα ουράνιο τόξο.



Εικόνα 8:3 Τοποθετήστε το κουτί από χαρτόνι έτσι ώστε το ουράνιο τόξο να λάμπει μέσα στο κουτί.



Εικόνα 8:4 Τοποθετήστε μια χάντρα σε κάθε λωρίδα φωτός, καθώς και μια μόλις περάσει το βιολετί και μια μόλις περάσει από το κόκκινο.



Εικόνα 8:5 Περιμένετε δύο λεπτά και μετά κρύψτε το φως. Καταγράψτε το χρώμα των χαντρών στο παρακάτω πλαίσιο.

Χάντρα 1: (.....)

Χάντρα 2: (.....)

Χάντρα 3: (.....)

Χάντρα 4: (.....)

Χάντρα 5: (.....)

Χάντρα 6: (.....)

Συμπληρώστε τις παρατηρήσεις σας εδώ:

8.4 Μέτρηση υπεριώδους φωτός με χάντρες



Εικόνα 8:6 Συγκεντρώστε UV χάντρες και χωρίστε σε τρεις ομάδες των δέκα (δεν είναι υποχρεωτική να ακολουθηθεί η διάταξη της φωτογραφίας).



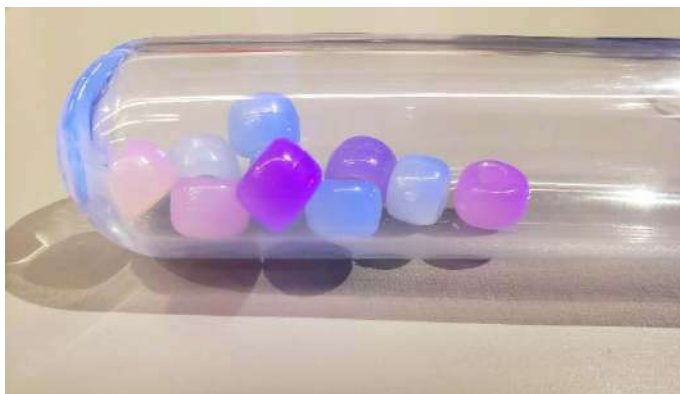
Εικόνα 8:7 Τοποθετήστε την μια ομάδα UV χαντρών σε εσωτερικό χώρο, δίπλα από ένα παράθυρο.



Εικόνα 8:8 Τοποθετήστε τη δεύτερη ομάδα UV χαντρών κάτω από μια εσωτερική πηγή φωτός (φως λάμπας, φλας κινητού φως από φακό κ.α.).



Εικόνα 8:9 Τοποθετήστε την τρίτη ομάδα UV χαντρών έξω στο φως του ηλίου.



Εικόνα 8:10 Περιμένετε πέντε λεπτά και, στη συνέχεια, παρατηρήστε τις αλλαγές στις τρεις διαφορετικές ομάδες UV χαντρών. Περιγράψτε τις παρατηρήσεις σας στο πλαίσιο παρακάτω.

Συμπληρώστε τις παρατηρήσεις σας εδώ:

8.5 Δεύτερη φάση κατασκευή ψηφιακού φασματογράφου

Μοιράστε τους μαθητές σε ομάδες των 3-4 ατόμων και κάντε μια συζήτηση για το πως υποθέτουν ότι θα μπορούσαν να παρατηρήσουν και τί θα μπορούσαν να συμπεράνουν για την ένταση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Θα χρειαστεί να έχετε στη διάθεση σας μια πλακέτα Arduino, μια πλακέτα BBC Micro:bit (και τα αντίστοιχα καλώδια τους για την σύνδεση με τον υπολογιστή), ένα breadboard, ένα πράσινο led, ένα κόκκινο led, ένα μπλε led, εάν υπέρυθρο led, και ένα υπεριώδες led, πέντε αντιστάσεις των 10 Ohm, ένα μικρό κομμάτι ψιλό υαλόχαρτο και καλωδιακά σύνδεσης για κάθε ομάδα μαθητών. Ο κώδικας για την πλακέτα Arduino και το BBC Micro:bit δίνεται παρακάτω για τους εκπαιδευτικούς που δεν είναι αρκετά εξοικειωμένοι και για τα παιδιά που δεν θα καταφέρουν να το υλοποιήσουν στα χρονικά πλαίσια της δραστηριότητας. Ο εκάστοτε διδάσκοντας θα το αξιολογήσει και θα αποφασίσει πως θα αξιοποιήσει το υλικό αυτό.

Ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες (εικόνες) για την πραγματοποίηση της δραστηριότητας αυτής για την κατασκευή και μέτρηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με ψηφιακό τρόπο.

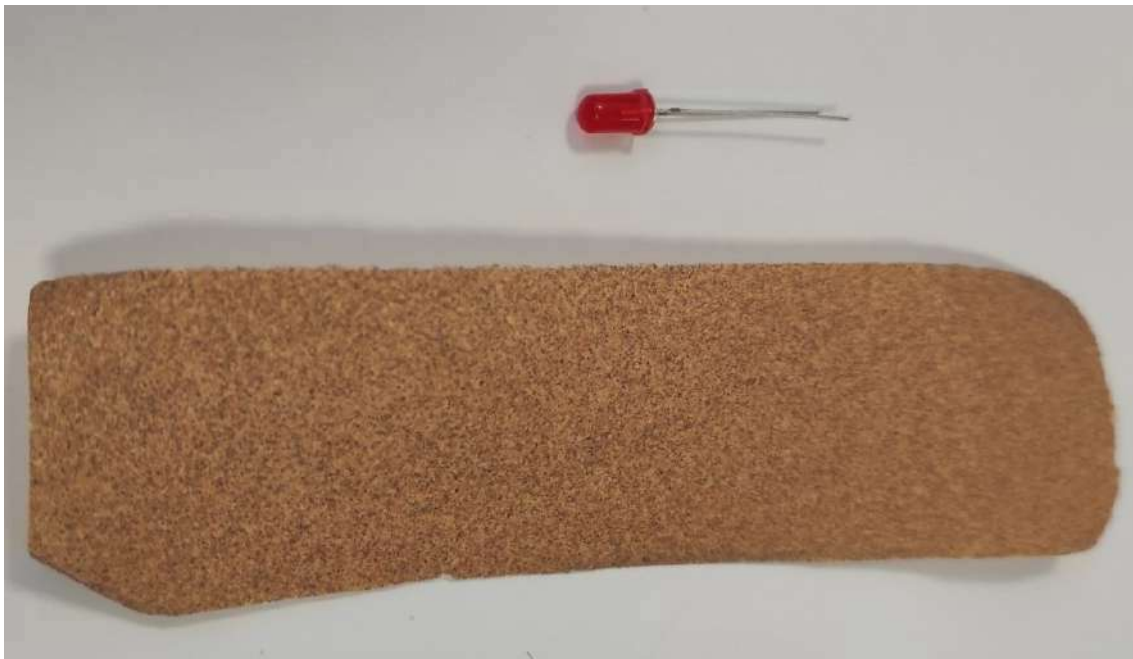
Σημείωση: Αυτή η δραστηριότητα μπορεί να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε μέρα και ώρα της ημέρας, ενώ προτείνεται να πραγματοποιείται ηλιόλουστες και φωτεινές μέρες και να επαναλαμβάνονται η μετρήσεις και η καταγραφή των δεδομένων από τους μαθητές, με σκοπό την εξαγωγή των συμπερασμάτων τους.

8.6 Κατασκευάστε το φασματόμετρο με την χρήση του Arduino

Για την βέλτιστη μέτρηση του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος θα πρέπει να τροποποιήσουμε λίγο την δομή των εξαρτημάτων μας. Θα πάρουμε όλα τα led και θα τρίψουμε την επιφάνειά τους με το ψιλό υαλόχαρτο με σκοπό η κυρτή επιφάνεια του led να γίνει επίπεδη ώστε η ακτίνες του φωτός να προσπίπτουν κάθετα. Μπορεί να φαίνεται ότι δυσκολεύεται το φως να φτάσει στον αισθητήρα τρίβοντας τις κορυφές των LED και πράγματι ένα κομμάτι του φωτός θα μπλοκαριστεί. Το τρίψιμο κάνει το φως που περνάει να απλώνεται και να διαχέεται περισσότερο. Έτσι περισσότερο φως θα χτυπήσει τον αισθητήρα παρά όταν το LED είναι καθαρό. Αυτό διευκολύνει το φασματόμετρο να ανιχνεύει αλλαγές στο φως που λάμπει πάνω του. Εάν υπάρχει επιπλέον χρόνος, δοκιμάστε να τρίψετε σε διαφορετικές γωνίες για να δείτε πώς επηρεάζει τις μετρήσεις σας.



Εικόνα 8:11 Πάνω όψη Led Κατασκευαστικά.



Εικόνα 8:12 Ψιλό υαλόχαρτο και Led.



Εικόνα 8:13 Πάνω όψη μετά την λείανση με το υαλόχαρτο.

Αφού ολοκληρώσουμε για όλα τα led το δεύτερο βήμα είναι να επιλέξουμε τα καλώδια που θα χρησιμοποιήσουμε και ποιο συγκεκριμένα το χρώμα του κάθε καλωδίου. Προσπαθούμε το καλώδιο που θα χρησιμοποιήσουμε για να συνδέσουμε το led να έχει το ίδιο χρώμα με το led. Για να μπορούν να καθοδηγηθούν οι μαθητές και να μπορούν να επιλυθούν τέτοια προβλήματα προτείνεται η εξής τυποποίηση:

Για τη γείωση προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καλώδιο χρώματος μαύρο.

Για το υπέρυθρο led προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καλώδιο χρώματος καφέ.

Για το κόκκινο led προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καλώδιο χρώματος κόκκινο.

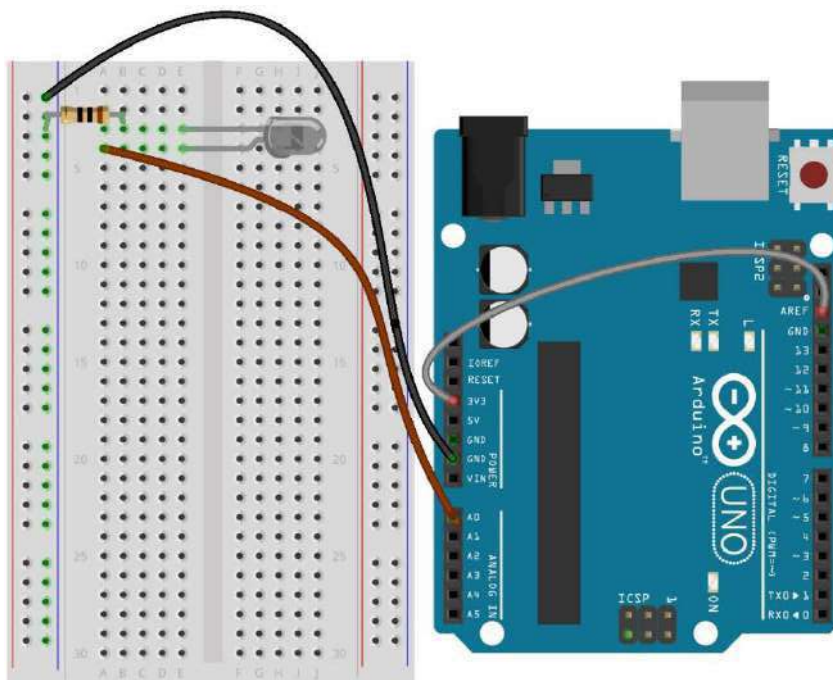
Για το πράσινο led προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καλώδιο χρώματος πράσινο.

Για το μπλε led προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καλώδιο χρώματος μπλε.

Για το υπεριώδες led προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καλώδιο χρώματος μοβ.

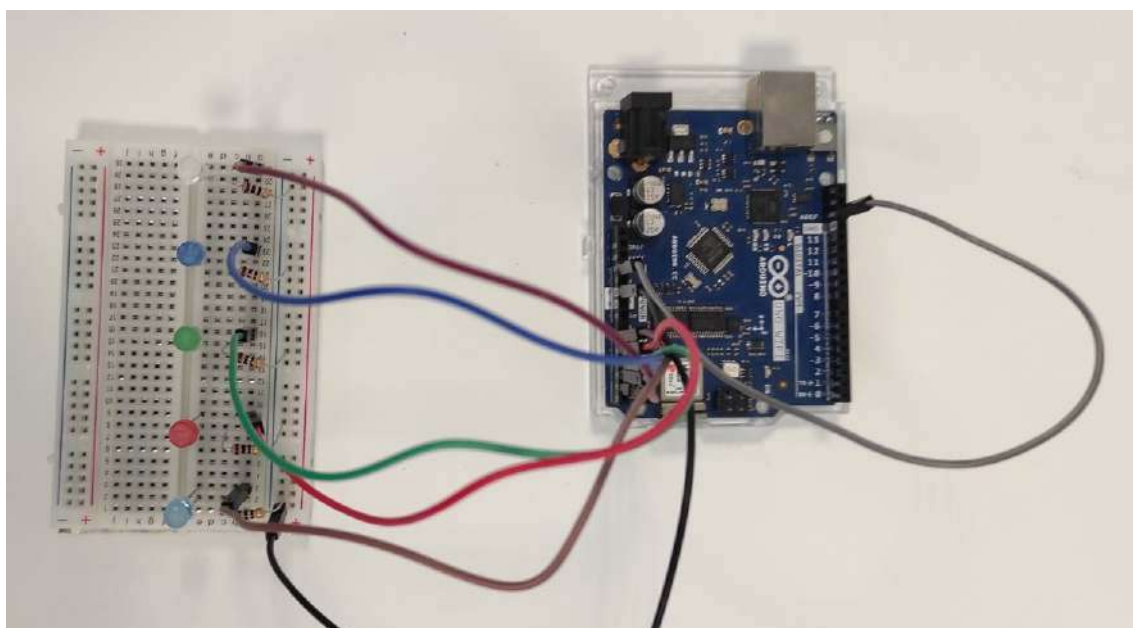
Αυτή η τυποποίηση προτείνεται να ακολουθηθεί για την κατασκευή του φασματόμετρου με το Arduino αλλά και με του BBC Micro:bit. Για την προστασία του led και για να μην καεί συνδέουμε σε σειρά με το led μια αντίσταση 10 ohm στην κάθοδο του led (έξοδο του led προς την μεριά του

πλην της τροφοδοσίας). Επίσης στην σύνδεση του Arduino θα χρειαστεί να συνδεθεί η έξοδος 3V3 με το AREF. Επιλέξτε να χρησιμοποιήσετε καλώδιο γκρι χρώματος.



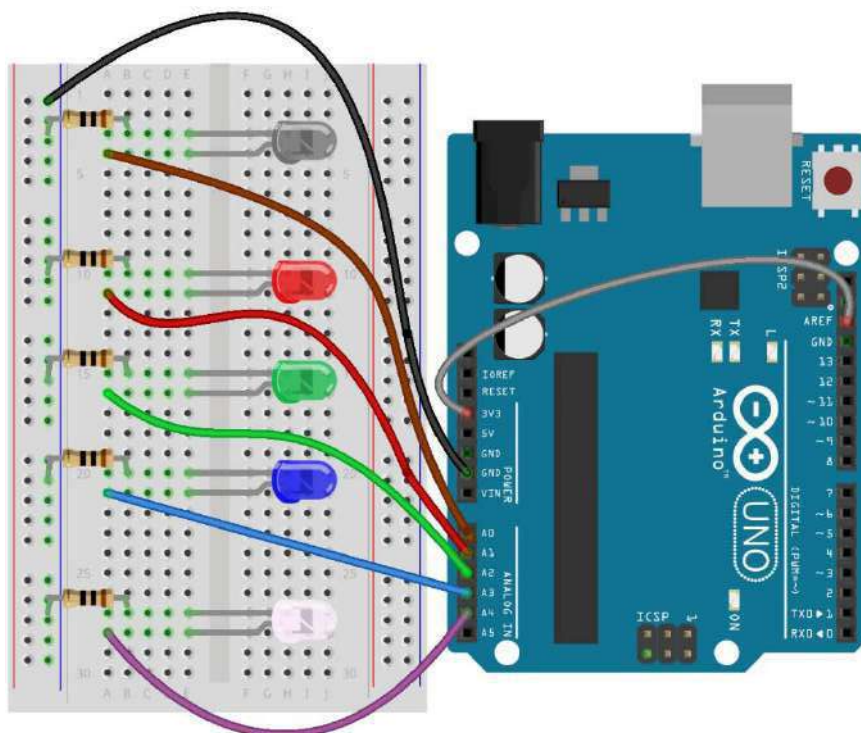
Εικόνα 8:14 Σύνδεση κυκλώματος με το Arduino.

Σημείωση: Ελέγχουμε ότι τα LED είναι σωστά συνδεδεμένα και αποστέλλονται δεδομένα στο Excel. Συνδέουμε το Arduino στον υπολογιστή μας, συνδέουμε στο Data Streamer και ελέγχουμε ότι τα δεδομένα εμφανίζονται. Ελέγχουμε ότι οι ενδείξεις των LED αλλάζουν τοποθετώντας την πλακέτα κάτω από μια πηγή φωτός. Ο καλύτερος τρόπος για να δείτε αλλαγές είναι να βγείτε έξω! Ακόμα κι αν έχει συννεφιά, τα LED ανταποκρίνονται καλύτερα στο ηλιακό φως.



Εικόνα 8:15 Τελική μορφή συνδεσμολογίας με το Arduino.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την σύνδεση με το πρώτο led θα επαναληφθεί και για τα υπόλοιπα led. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί ότι έχει σημασία η σύνδεση του κάθε καλωδίου με το Arduino. Προτείνεται να συνδεθεί το κύκλωμα ως εξής: Το μαύρο καλώδιο στην γείωση το καφέ καλώδιο στο A0 του Arduino, το κόκκινο καλώδιο στο A1 του Arduino, το πράσινο καλώδιο στο A2 του Arduino, το μπλε καλώδιο στο A3 του Arduino, και το μωβ καλώδιο στο A4 του Arduino, όπως φαίνεται και στην εικόνα παρακάτω. Το γκρι led στο σχέδιο είναι το υπέρυθρο led ενώ το λευκό είναι το UV led.



Εικόνα 8:16 Σχέδιο Κυκλώματος με το Arduino.

Όταν ολοκληρώσουν οι μαθητές τη συνδεσμολογία του κυκλώματος μπορούν να προχωρήσουν στην σύνδεση του Arduino με τον υπολογιστή με στόχο να γράψουν των κώδικα που χρειάζεται για να λειτουργήσει ο «φασματογράφος». Σε περίπτωση που δεν καταφέρουν να γράψουν σωστά όλο το κώδικα και επειδή μπορεί μην επαρκεί ο διαθέσιμος χρόνος, παρακάτω δίνεται ο κώδικας έτοιμος για να περαστεί στο Ide του Arduino. Επίσης ακολουθούν και οδηγίες για το πως θα δηλωθεί η έκδοση του Arduino στο περιβάλλον προγραμματισμού που διαθέτουμε (δεν αναγνωρίζονται όλες οι πλακέτες Arduino κάποιες χρειάζονται οδηγούς από την επιλογή «βιβλιοθήκη» για να αναγνωρίζεται ο κώδικας σωστά από την πλακέτα).

Πρόγραμμα για το Arduino

```
// Pins:
// Pin A0: IR LED
// Pin A1: Red LED
// Pin A2: Green LED
// Pin A3: Blue LED
// Pin A4: UV LED

// Program variables for project sensors -----
---
const int kNumberOfLeds = 5;
int kledPins[kNumberOfLeds] = {A0, A1, A2, A3, A4};

// Excel variables for storing data sent to Excel -----
---
int colorSensors[kNumberOfLeds] = {1, 2, 3, 4, 5};

//Serial data variables
const char kDelimiter = ',';
const int kSerialInterval = 50;
unsigned long serialPreviousTime;

// SETUP -----
---
void setup() {
    // Initializations occur here
    Serial.begin(9600);
    _SFR_I08(0x35) |= 0x10;    // A condensed method for disabling the internal
                               // pull up resistors in the Arduino.

    // This function changes the reference voltage for measuring the analog voltage
    // of the LEDs to a 3.3V reference. This is why we added the jumper cable
    // between 3.3V to AREF!
    analogReference(EXTERNAL);
}

// START OF MAIN LOOP -----
---
void loop()
{
    // Process sensors
    processSensors();

    // Process and send data to Excel via serial port (Data Streamer)
    processOutgoingSerial();
}
```

```

}

// SENSOR INPUT CODE-----
---
void processSensors()
{
    // Read analog value of LED inputs
    for(int i = 0; i < kNumberOfLeds; i++){
        colorSensors[i] = analogRead(kledPins[i]);
    }

    delay(10); //short delay to prevent the Arduino from overclocking
}
// OUTGOING SERIAL DATA PROCESSING CODE-----
---
void sendDataToSerial()
{
    // Send data out separated by a comma (kDelimiter)
    for(int i = 0; i < kNumberOfLeds; i++){
        Serial.print(colorSensors[i]);
        Serial.print(kDelimiter);
    }

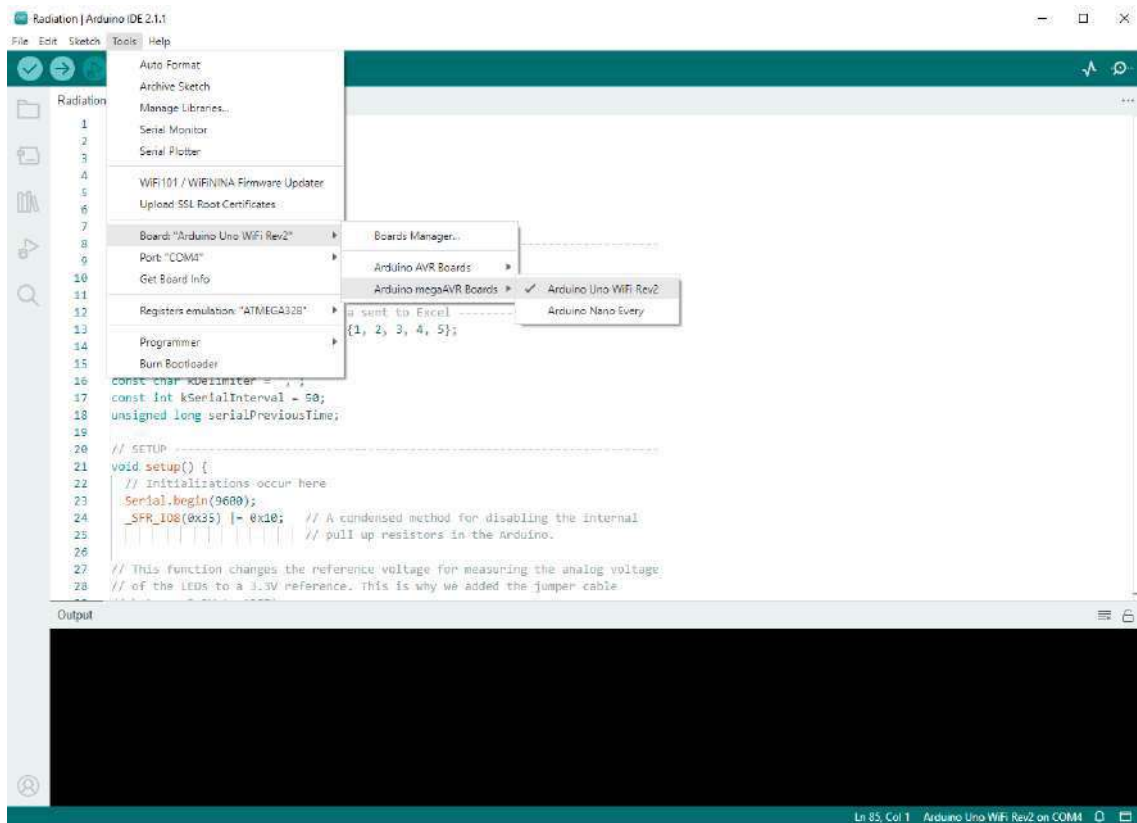
    Serial.println(); // Add final line ending character only once
}
// OUTGOING SERIAL DATA PROCESSING CODE-----
---
void processOutgoingSerial()
{
    // Enter into this only when serial interval has elapsed
    if((millis() - serialPreviousTime) > kSerialInterval)
    {
        serialPreviousTime = millis(); // Reset serial interval timestamp
        sendDataToSerial();
    }
}

```

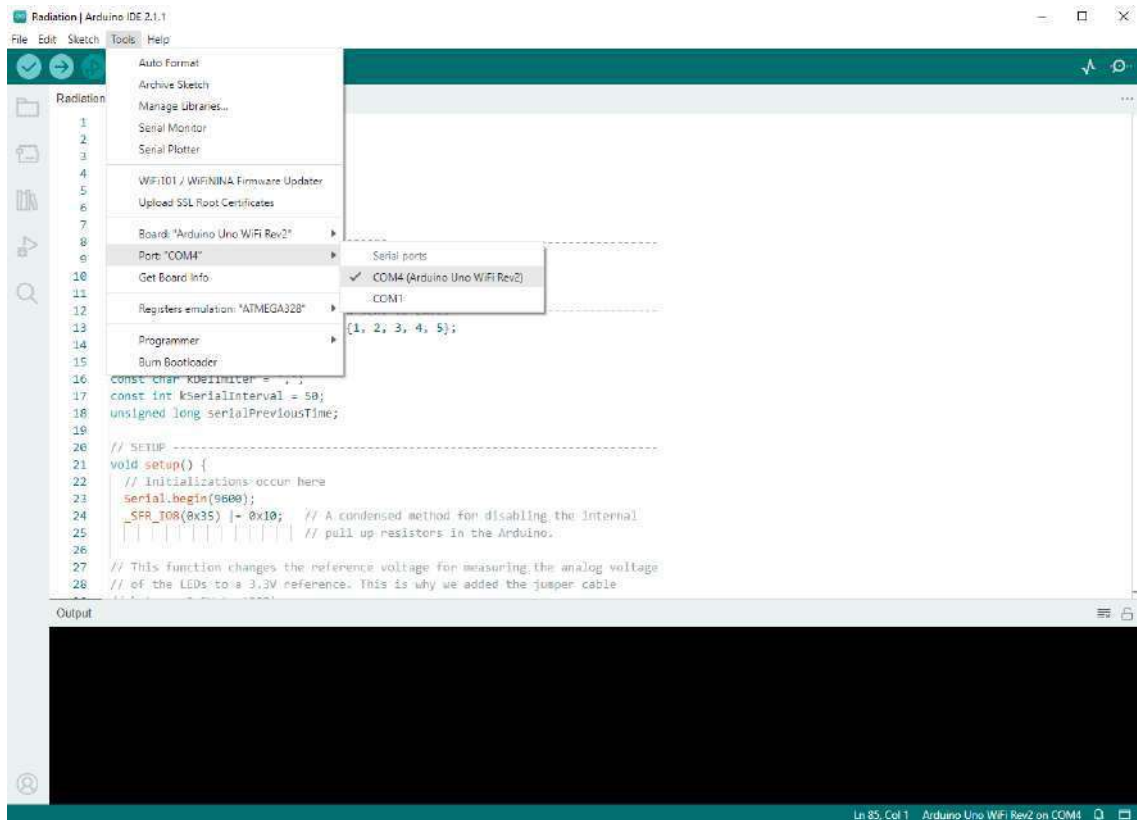


Εικόνα 8:17 Κώδικας και Serial Monitor του Arduino.

Πάνω στην σύνδεση του USB έχουμε επιλέξει Arduino Uno WIFI Rev2 που είναι η ονομασία και η έκδοση της πλακέτα που έχουμε προμηθευτεί για την κατασκευή του «φασματογράφου». Επίσης θα πρέπει να επιλεγθεί η έξοδος USB στην οποία αναγνωρίζεται το Arduino από τον υπολογιστή σας. Έχουμε ονομάσει το πρόγραμμα που γράψαμε για το Arduino Radiation. Ο καθένας μπορεί να του δώσει ό,τι όνομα θέλει.



Εικόνα 8:18 Επιλογή της πλακέτας Arduino που έχουμε.



Εικόνα 8:19 Αναγνώριση πλακέτας και θύρας επικοινωνίας με το Arduino.

8.7 Αποτελέσματα Πραγματικών Μετρήσεων

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις δοκιμαστικές μέτρησης του φασματόμετρου με τη χρήση του Arduino. Οι δοκιμαστικές πετρώσεις διεξάχθηκαν από την Δευτέρα 17/07/2023 μέχρι και την Παρασκευή 21/07/2023. Επιλέχθηκαν τα δεδομένα από της μετρήσεις τις Πέμπτης 20/07/2023 διότι παρατηρήθηκε αλλαγή των ενδείξεων από φυσικά αίτια. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή του Αμαρουσίου και πιο συγκεκριμένα στις εγκαταστάσεις της Ανώτατης Σχολής Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.). Λόγω του καύσωνα που επικράτησε την παραπάνω αναφερομένη εβδομάδα ο ουρανός ήταν καθαρός με πάρα πολύ ηλιοφάνεια και χωρίς σύννεφα. Κατά την διάρκεια των μετρήσεων, την Πέμπτη 20/07/2023, υπήρξε μια απρόσμενη αλλαγή στις μέτρησης η οποία οφείλονταν στην κάλυψη του ουρανού από σύννεφο.



Εικόνα 8:20 Χώρος διεξαγωγής μετρήσεων.



Εικόνα 8:21 Μέτρηση με καθαρό ουρανό.



Εικόνα 8:22 Μέτρηση με την ύπαρξη συννεφιάς στον ουρανό.

8.8 Κατασκευάστε το φασματόμετρο με την χρήση του BBC Micro:bit

Για την βέλτιστη μέτρηση του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος θα πρέπει να τροποποιήσουμε λίγο την δομή των εξαρτημάτων μας. Θα πάρουμε όλα τα led και θα τρίψουμε την επιφάνειά τους με το ψιλό υαλόχαρτο με σκοπό η κυρτή επιφάνεια του led να γίνει φλας επίπεδη ώστε η ακτίνες του φωτός να προσπίπτουν κάθετα. Μπορεί να φαίνεται ότι δυσκολεύετε το φως να φτάσει στον αισθητήρα σας τρίβοντας τις κορυφές των LED, και έχετε δίκιο, ένα κομμάτι του φωτός θα μπλοκαριστεί. Το τρίψιμο κάνει το φως που περνάει να απλώνεται και να διαχέεται περισσότερο. Έτσι περισσότερο φως θα χτυπήσει τον αισθητήρα παρά όταν το LED είναι καθαρό. Αυτό διευκολύνει το φασματόμετρο να ανιχνεύει αλλαγές στο φως που λάμπει πάνω του. Εάν έχετε επιπλέον χρόνο, δοκιμάστε να τρίψετε σε διαφορετικές γωνίες για να δείτε πώς επηρεάζει τις μετρήσεις σας.

Αφού ολοκληρώσουμε για όλα τα led το δεύτερο βήμα είναι να επιλέξουμε τα καλώδια που θα χρησιμοποιήσουμε και συγκεκριμένα το χρώμα του κάθε καλωδίου. Προσπαθούμε το καλώδιο που θα χρησιμοποιήσουμε για να συνδέσουμε το led να έχει το ίδιο χρώμα με το led. Για να μπορέσετε να καθοδηγήσετε τους μαθητές σας και να μπορείτε να λύνεται τέτοια προβλήματα προτείνεται η εξής τυποποίηση:

Για την γείωση προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καλώδιο χρώματος μαύρο.

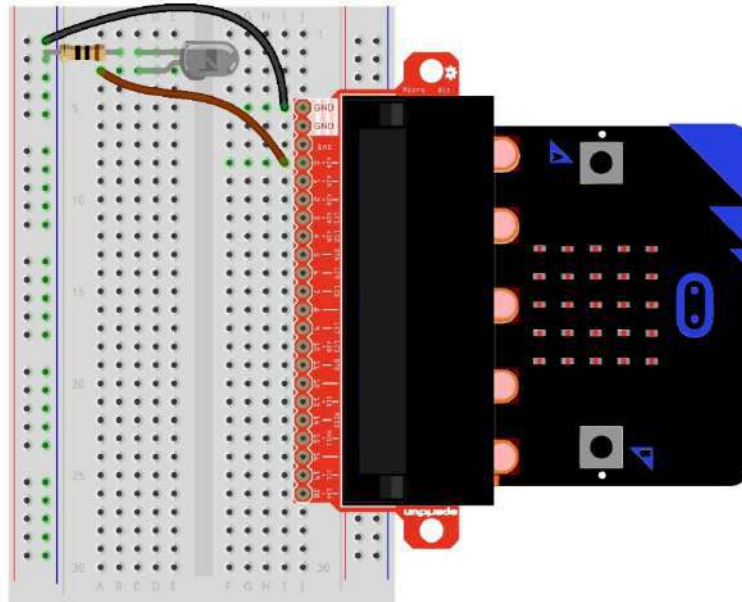
Για το υπέρυθρο led προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καλώδιο χρώματος καφέ. Για το κόκκινο led προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καλώδιο χρώματος κόκκινο.

Για το πράσινο led προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καλώδιο χρώματος πράσινο.

Για το μπλε led προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καλώδιο χρώματος μπλε.

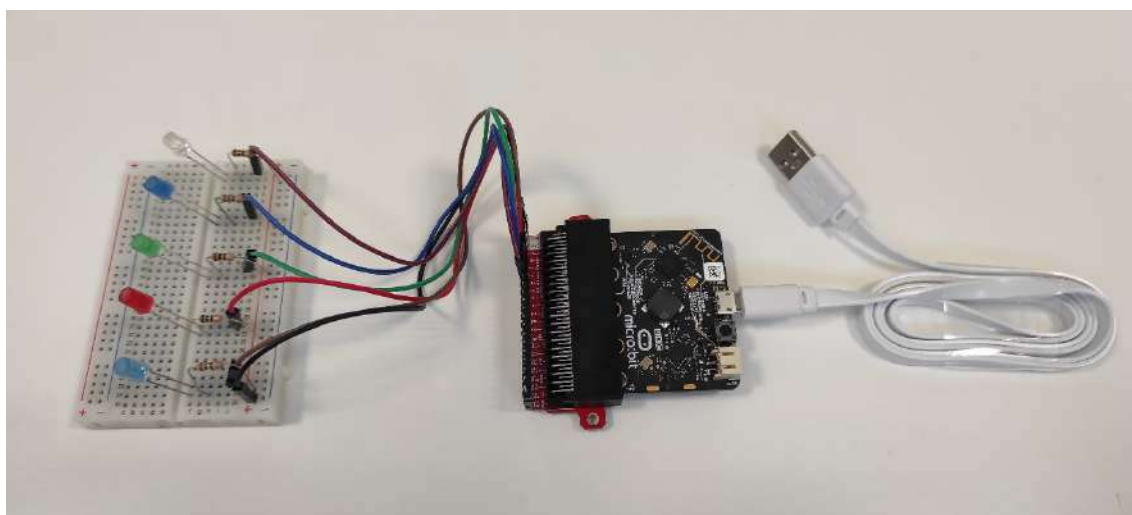
Για το υπεριώδες led προτείνεται να χρησιμοποιηθεί καλώδιο χρώματος μοβ.

Αυτή η τυποποίηση προτείνεται να ακολουθηθεί για την κατασκευή του φασματόμετρου με το Arduino αλλά και με του BBC Micro:bit. Για την προστασία του led να μην καεί συνδέουμε σε σειρά με το led μια αντίσταση 10 ohm στην κάθοδο του led (έξοδο του led προς την μεριά του πλην της τροφοδοσίας). Επίσης στην σύνδεση του Arduino θα χρειαστεί να συνδεθεί η έξοδος 3V3 με το AREF. Επιλέξτε να χρησιμοποιήσετε καλώδιο γκρι χρώματος.



Εικόνα 8:23 Σύνδεση κυκλώματος με το BBC Micro:bit.

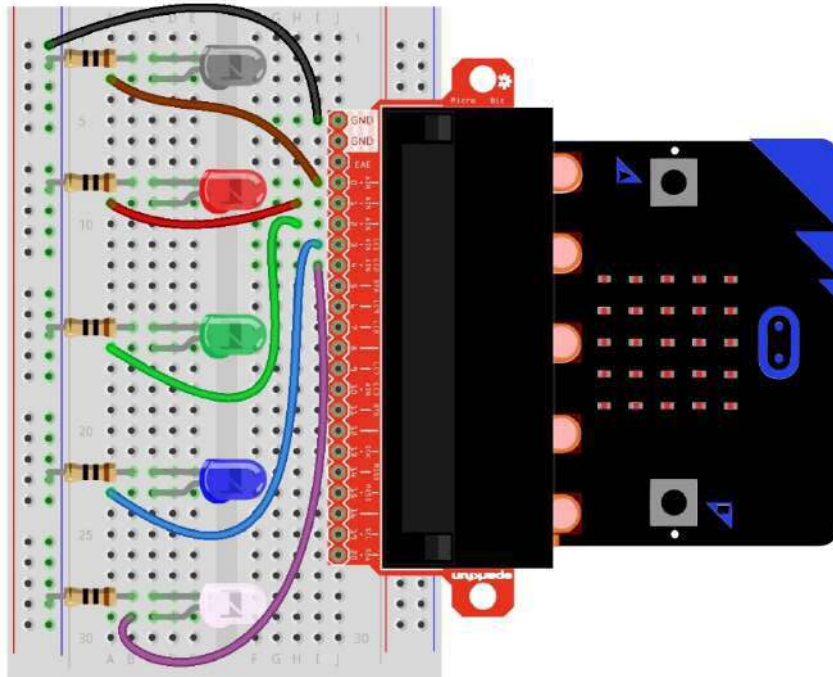
Σημείωση: Ελέγχουμε ότι τα LED είναι σωστά συνδεδεμένα και αποστέλλονται δεδομένα στο Excel. Συνδέουμε το BBC Micro:bit στον υπολογιστή μας, συνδέουμε στο Data Streamer και ελέγχουμε ότι τα δεδομένα εμφανίζονται. Ελέγχουμε ότι η ενδείξεις των LED αλλάζουν τοποθετώντας την κάτω από μια πηγή φωτός. Ο καλύτερος τρόπος για να δείτε αλλαγές είναι να βγείτε έξω! Ακόμα κι αν έχει συννεφιά, τα LED ανταποκρίνονται καλύτερα στο ηλιακό φως.



Εικόνα 8:24 Τελική μορφή συνδεσμολογίας με το BBC Micro:bit.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την σύνδεση με το πρώτο led θα την επαναλάβουμε και για τα υπόλοιπα led. Σε αυτό το σημείο να πούμε ότι έχει σημασία η σύνδεση του κάθε καλωδίου με το BBC Micro:bit. Προτείνετε να συνδέσετε το κύκλωμα ως εξής το μαύρο καλώδιο στην γείωση, το καφέ καλώδιο στο pin 0 του BBC Micro:bit. Το κόκκινο καλώδιο στο pin 1 του BBC Micro:bit, το πράσινο καλώδιο στο pin 2 του BBC Micro:bit, το μπλε καλώδιο στο pin 3 του BBC Micro:bit, και το μωβ καλώδιο στο pin 4 του BBC Micro:bit. Όπως φαίνεται και στην εικόνα παρακάτω. Το γκρι led στο σχέδιο είναι το υπέρυθρο led ενώ το λευκό είναι το UV led.

Όταν ολοκληρώσουν οι μαθητές την συνδεσμολογία του κυκλώματος μπορούν να προχωρήσουν στην σύνδεση του BBC Micro:bit με τον υπολογιστή με στόχο να γράψουν των κώδικα που χρειάζεται για να λειτουργήσει ο «φασματογράφος». Σε περίπτωση που δεν τα καταφέρουν να γράψουν σωστά όλο το κώδικα και επειδή μπορεί μη φτάνει ο διαθέσιμος χρόνος παρακάτω δίνεται ο κώδικας έτοιμος για να περαστεί στο προγραμματιστικό περιβάλλον Mu editor ή στην ιστοσελίδα τις Microsoft με την χρήση MicroPython. Δεν έχει καμία αλλαγή οποία επιλογή και να διαλέξουμε να γράψουμε τον κώδικα σημασία έχει να περαστεί σωστά μέσα στο BBC Micro:bit.



Εικόνα 8:25 Σχέδιο Κυκλώματος με το BBC Micro:bit.

Πρόγραμμα για το BBC Micro:bit

Pin Connections:

Pin 0: IR LED

Pin 1: Red LED

Pin 2: Green LED

Pin 3: Blue LED

Pin 4: UV LED

from microbit import *

#Define program variables

These constants are the pins used on the micro:bit for the sensors

LED_SENSOR_PIN1 = pin0

LED_SENSOR_PIN2 = pin1

LED_SENSOR_PIN3 = pin2

LED_SENSOR_PIN4 = pin3

LED_SENSOR_PIN5 = pin4

Setup & Config

display.off() # Turns off LEDs to free up additional input pins

#Turn off all micro:Bit analog pins being used as inputs

LED_SENSOR_PIN4.write_digital(0)

LED_SENSOR_PIN5.write_digital(0)

uart.init(baudrate=9600) # Sets serial baud rate

```

DATA_RATE = 10 # Frequency of code looping
EOL = '\n' # End of Line Character

# This function reads voltage of from each pin attached to an LED sensor
def process_sensors():
    #declare the LED sensor variables
    global light_sensor_1, light_sensor_2, light_sensor_3, light_sensor_4, light_sensor_5

    #read analog voltage!
    light_sensor_1 = LED_SENSOR_PIN1.read_analog()
    light_sensor_2 = LED_SENSOR_PIN2.read_analog()
    light_sensor_3 = LED_SENSOR_PIN3.read_analog()
    light_sensor_4 = LED_SENSOR_PIN4.read_analog()
    light_sensor_5 = LED_SENSOR_PIN5.read_analog()

#=====#
#-----Main Program Loop-----#
#=====#

while (True):
    process_sensors()
    #uart is the micro:bit command for serial
    uart.write('{}{}{}{}{}'.format(light_sensor_1, light_sensor_2,
    light_sensor_3, light_sensor_4, light_sensor_5)+EOL)

    sleep(DATA_RATE)

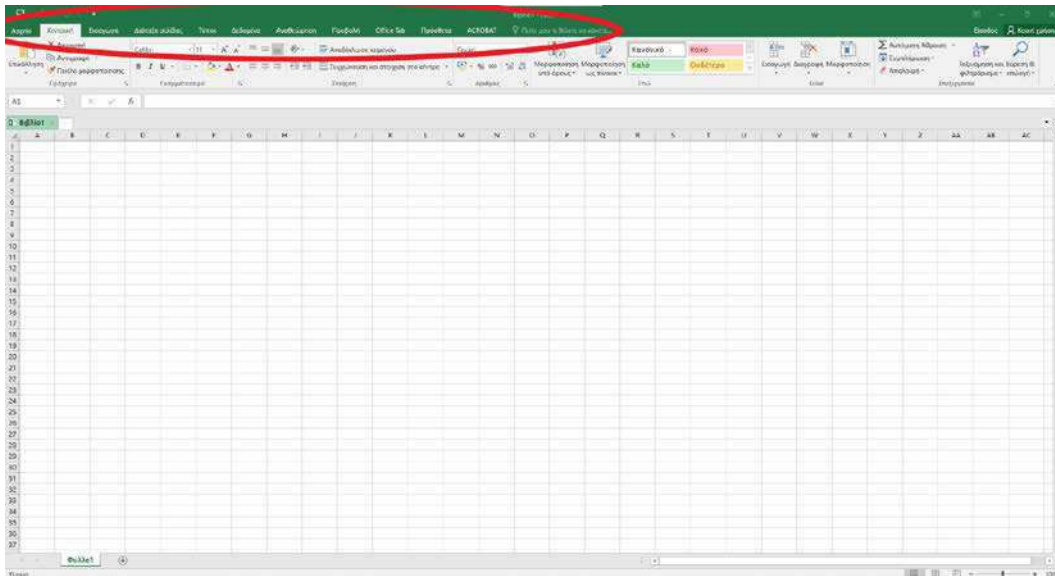
```

Για να μπορέσουμε να δούμε τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο θα πρέπει να έχουμε κατεβάσει το Data Streamer και ένα ειδικά προσαρμοζόμενο φύλλο excel από την Microsoft. Παρακάτω ακολουθεί οδηγός με της απαραίτητες πληροφορίες για να καταφέρετε να κάνετε την διαδικασία αυτή ώστε να δείτε ζωντανά τα αποτελέσματα των μετρήσεων με το BBC Micro:bit.

8.9 Πληροφοριακό Υλικό – Data Streamer

Το Data Streamer είναι ένα εργαλείο το οποίο το κατεβάζουμε από τη Microsoft και έχει τη δυνατότητα να διασυνδέει controller με το excel. Και αυτό διότι όταν εγκαθίσταται προστίθεται στα εργαλεία του excel. (Σημείωση: πιθανόν να μην είναι συμβατό με όλες της εκδόσεις του Microsoft office οπότε χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή σε περίπτωση που θέλουμε να το δουλέψουμε (εμείς διαθέτουμε την 64bit έκδοση του office 2016 pro)).

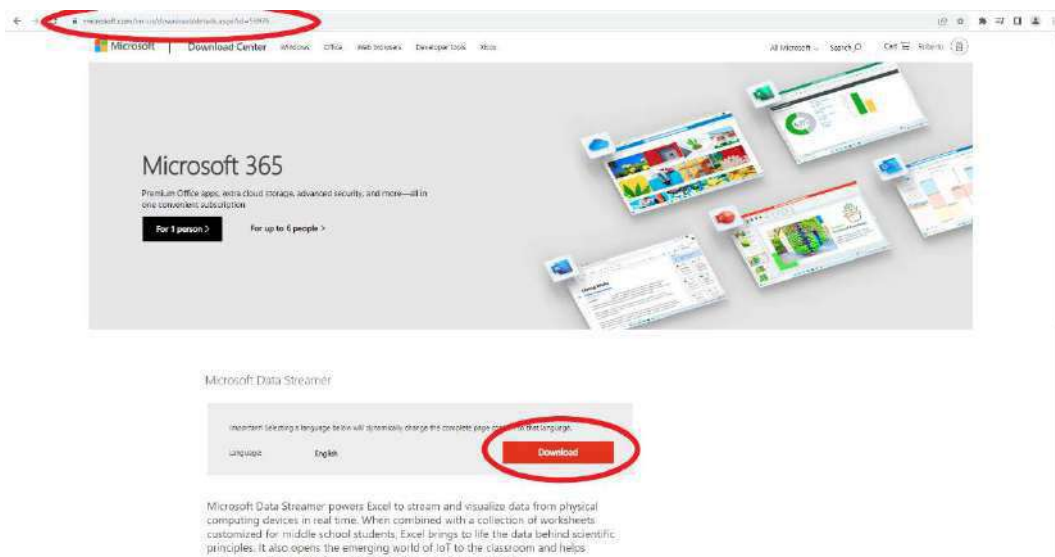
Ανοίγοντας το excel θα δούμε ότι πουθενά δεν γίνεται κάποια αναφορά για data streamer στα εργαλεία που διαθέτει με την προεγκατάσταση.



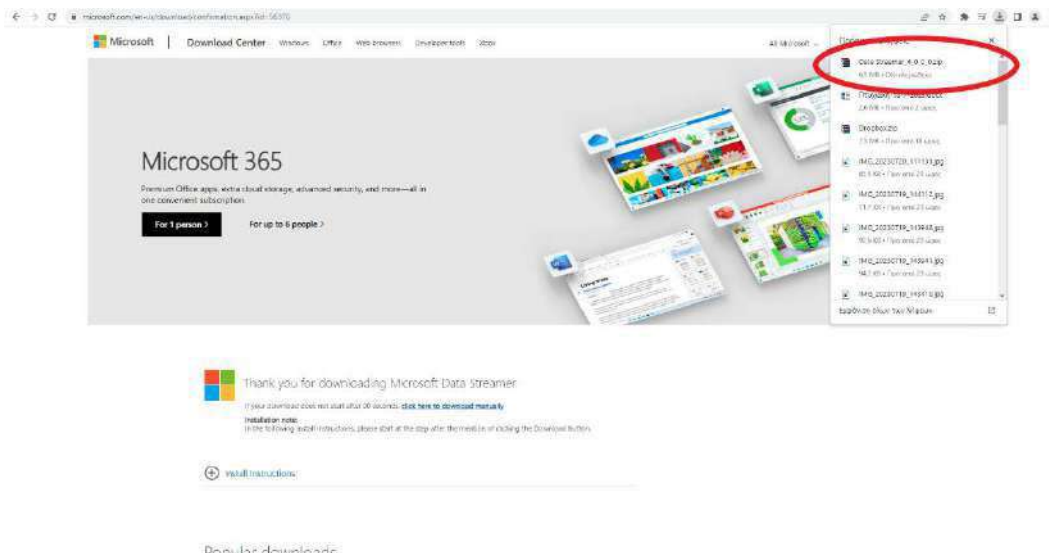
Εικόνα 8:26 Αρχείο Excel.

Μπορούμε να κατεβάσουμε το data streamer από την επίσημη σελίδα της Microsoft καθώς εκεί θα βρούμε και αρκετά βοηθητικό υλικό.

Ο σύνδεσμος από όπου μπορούμε να κατεβάσουμε το data streamer: <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=56976> ή μπορούμε να το ψάξουμε μέσω της μηχανής αναζήτησης google (πιθανών να εγκυμονεί κινδύνους αν το βρείτε από τρίτους). Επίσης προς το παρόν δεν υπάρχει στην ελληνική έκδοση αλλά μόνο στην αγγλική. Επιλέγουμε πάνω στο πορτοκαλί πλαίσιο το οποίο αναγραφεί «Download» και αυτόματα θα ξεκινήσει η διαδικασία να κατέβει στο φάκελο με την ονομασία «Λήψεις» εκτός αν έχουμε για προεπιλογή να αποθηκευτεί κάπου αλλού .

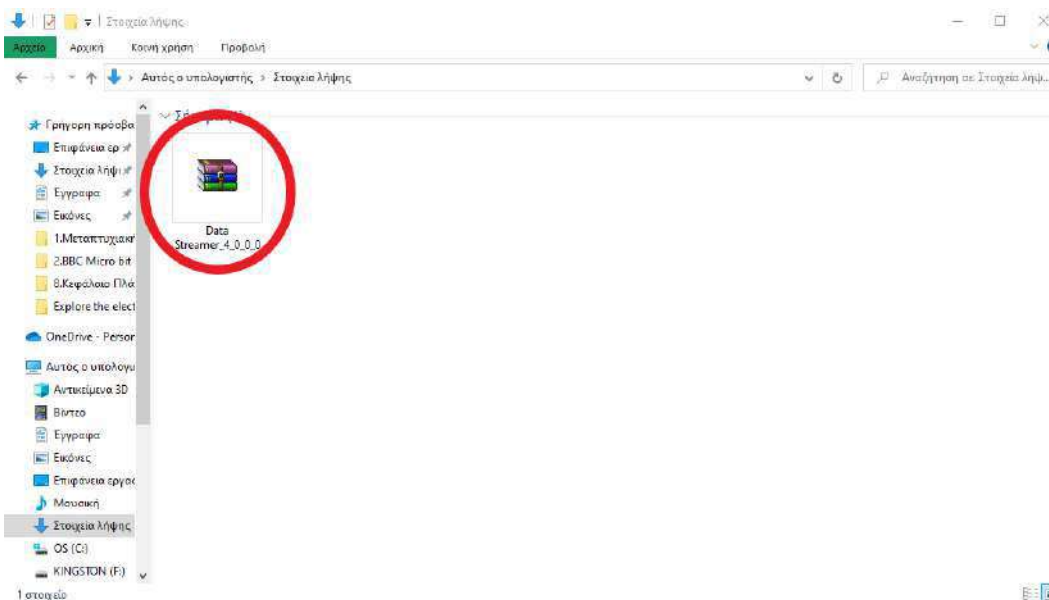


Εικόνα 8:27 Ιστοσελίδα για λήψη του Data Streamer.

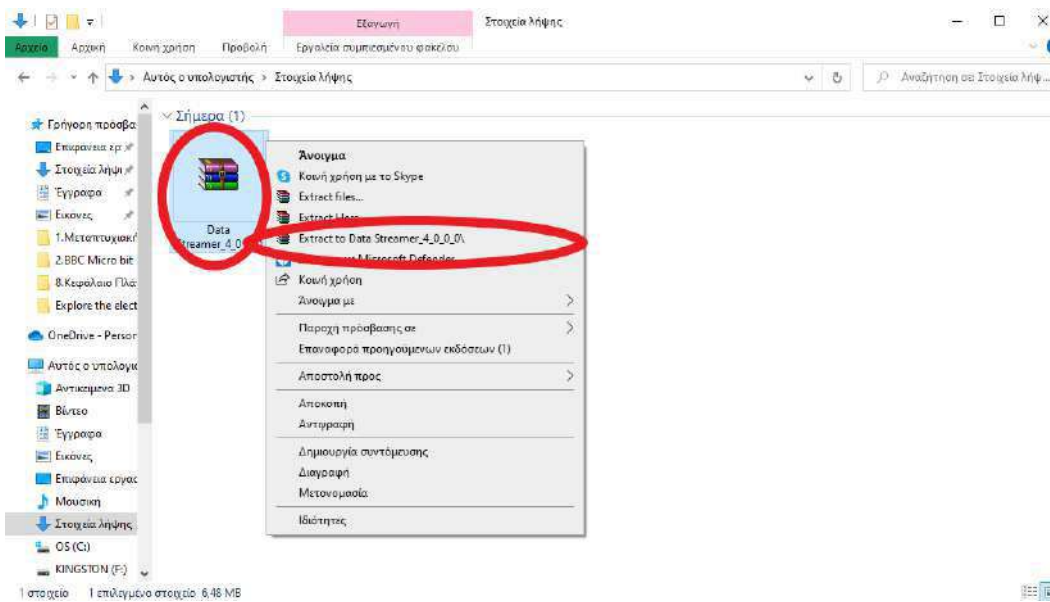


Εικόνα 8:28 Λήψη του Data Streamer.

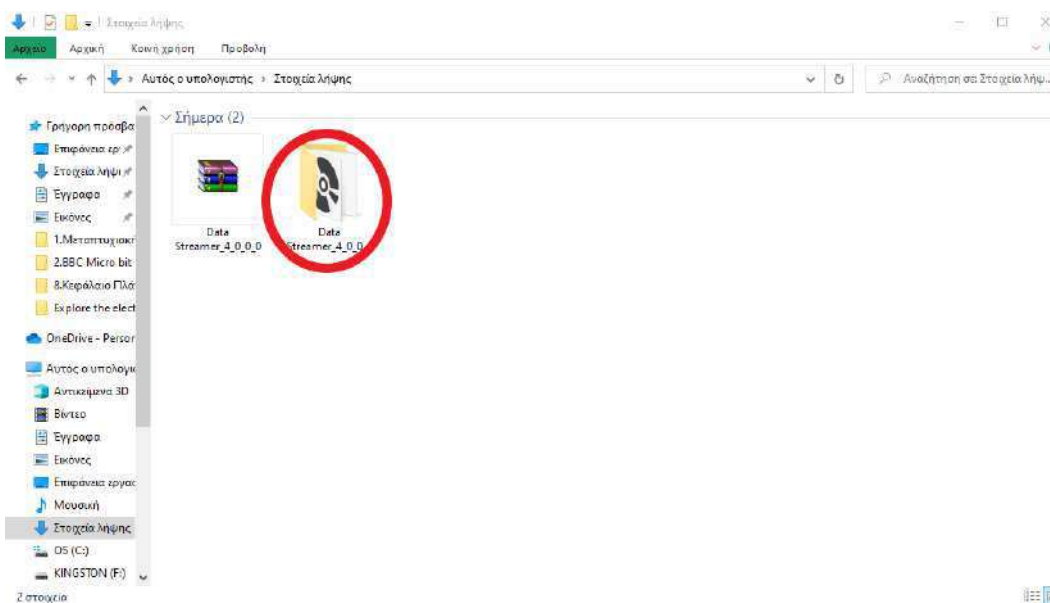
Το αρχείο που έχει κατέβει είναι της μορφής (.zip) ,έχει δηλ μέσα αρκετά συμπιεσμένα αρχεία και κάπου το αρχείο εγκατάστασης με την κατάληξη (.exe). Ξεκινάμε με το να κάνουμε αποσυμπίεση του αρχείου αυτού μέσα σε ένα φάκελο με το ίδιο όνομα ή με όποια ονομασία επιθυμούμε. Στη συνέχεια βρίσκουμε το αρχείο (.exe) και κάνουμε διπλό αριστερό κλικ με το ποντίκι για να ξεκινήσει η εγκατάσταση του data streamer όπως φαίνεται και στις εικόνες παρακάτω.



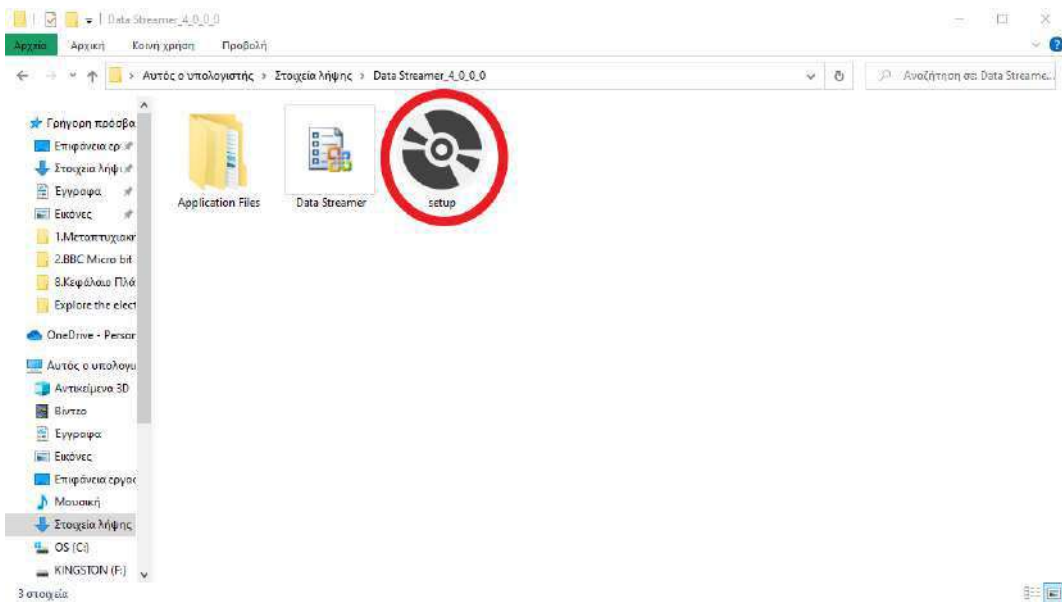
Εικόνα 8:29 Αρχείο zip του Data Streamer στις λήψεις του υπολογιστή.



Εικόνα 8:30 Αποσυμπιέσει αρχείου zip.

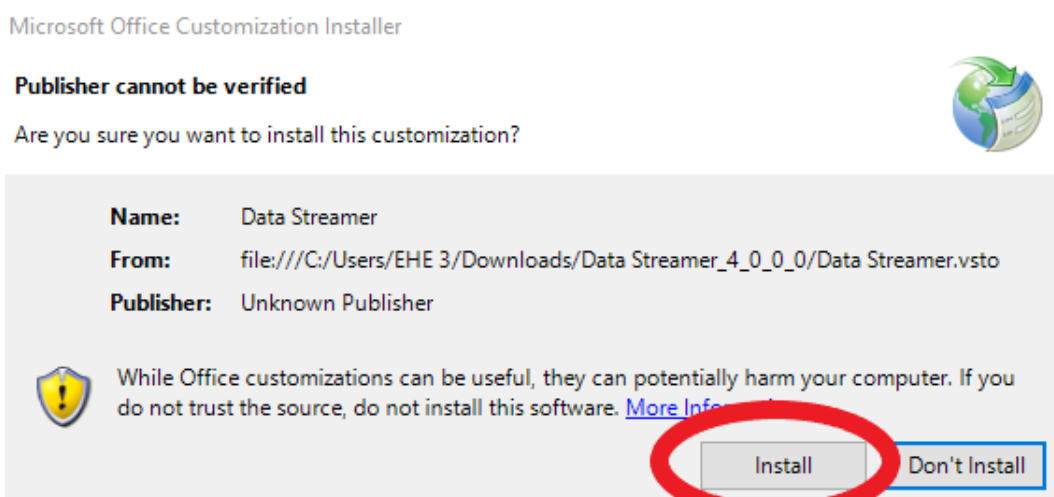


Εικόνα 8:31 Φάκελος με τα αρχεία του Data Streamer.



Εικόνα 8:32 Εκτελέσιμο αρχείο του Data Streamer.

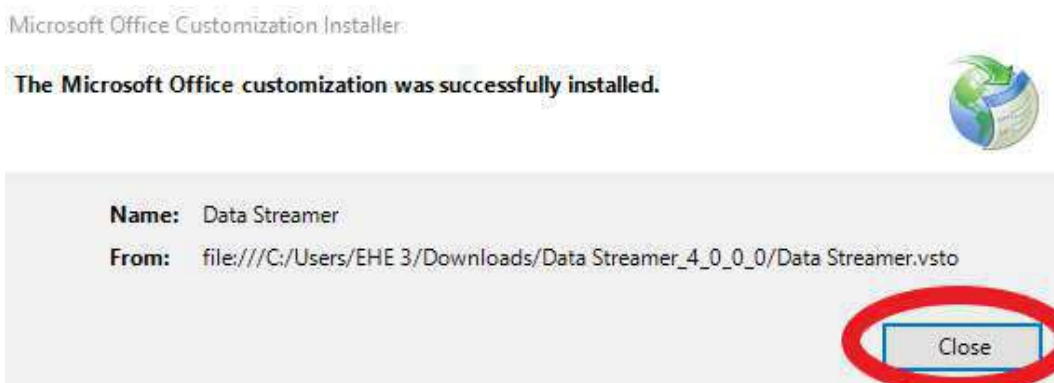
Επισημαίνεται ότι στο εκτελέσιμο αρχείο για την εγκατάσταση δεν βλέπουμε την κατάληξη του αρχείου, και πρέπει να πάμε στις ιδιότητες για να το δούμε. Σε εμάς φαίνεται το αρχείο αυτό με την ονομασία «setup» και πρέπει να προσέξουμε να μην βρίσκεται σε πολλούς φακέλους γιατί πολύ πιθανόν να εμφανιστεί μήνυμα αδυναμίας εγκατάστασης του data streamer. Αν δεν υπάρχει εξοικείωση το αρχείο αυτό δεν είναι εύκολο να γίνει αντιληπτό γιατί δεν προχωράει την διαδικασία της εγκατάστασης αν και έχει παράθυρο που μας ενημερώνει για το σφάλμα που μπορεί να εμφανίσει.



Εικόνα 8:33 Αποδοχή εκτέλεσης εγκατάστασης αρχείου Data Streamer.

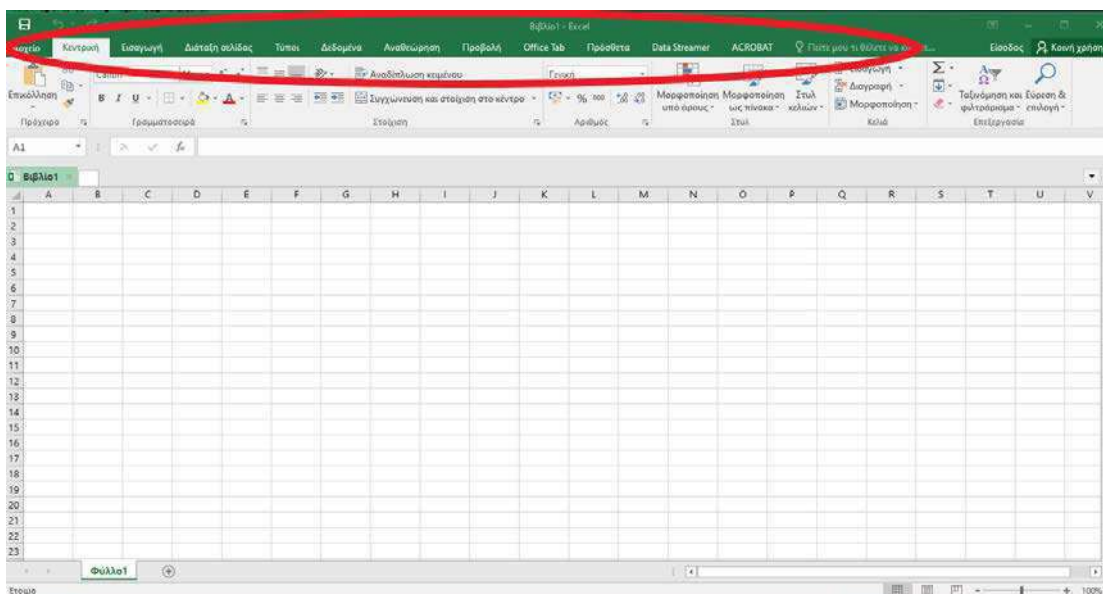
Αν δεν υπάρξει κάποιο πρόβλημα θα εμφανιστεί ένα μήνυμα για να συνεχίσουμε την εγκατάσταση του προγράμματος οπότε επιλέγουμε «Install» όπως φαίνεται παραπάνω στην εικόνα. Με την

ολοκλήρωση της εγκατάστασης εμφανίζεται ειδοποιητικό μήνυμα και μπορούμε να κλείσουμε το παράθυρο της εγκατάστασης επιλέγοντας «Close» όπως φαίνεται στην εικόνα παρακάτω.

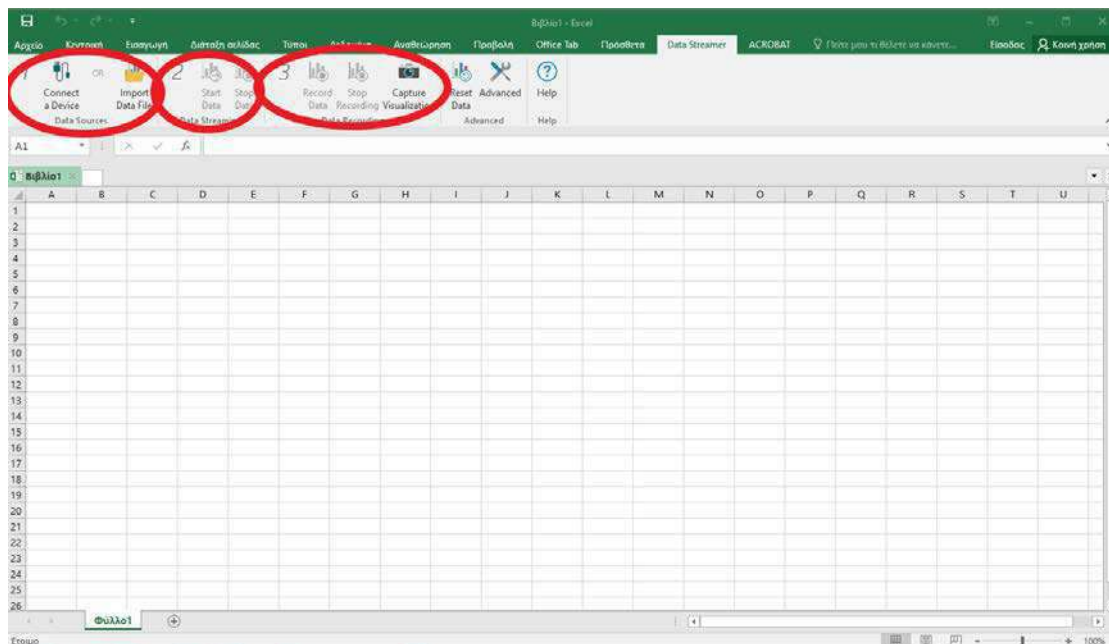


Εικόνα 8:34 Ολοκλήρωση εκτέλεσης εγκατάστασης αρχείου Data Streamer.

Τώρα μπορούμε να ανοίξουμε το excel και θα δούμε ότι πάνω στην οριζόντια μπάρα έχει δημιουργηθεί ένα καινούργιο εργαλείο με την ονομασία Data Streamer πάνω στο οποίο μπορούμε να επιλέξουμε.

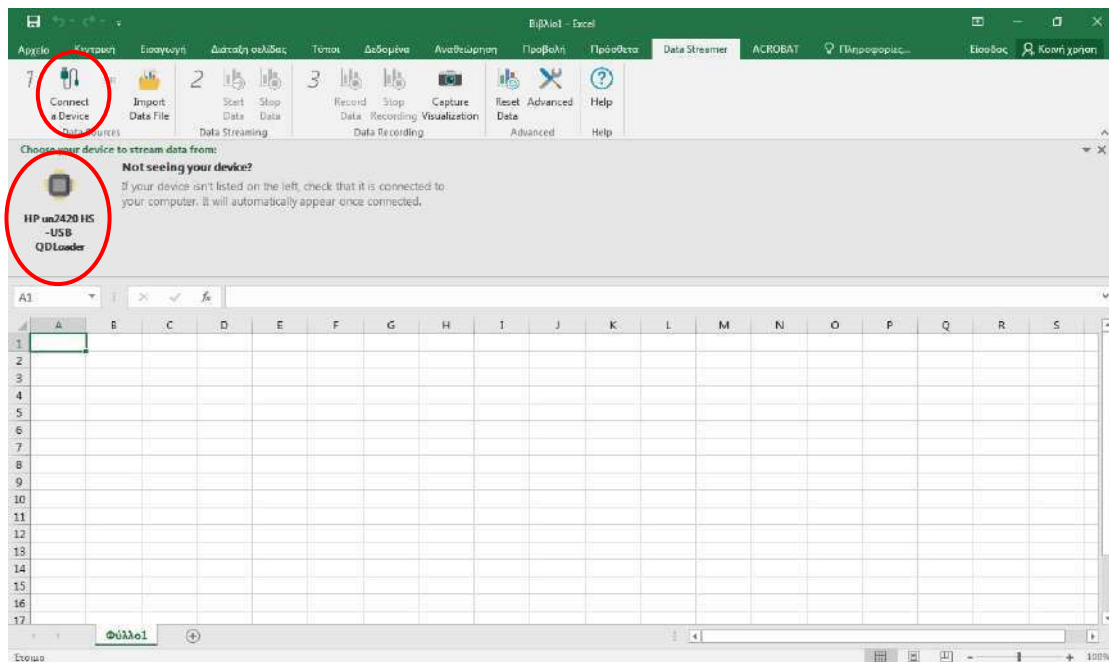


Εικόνα 8:35 Νέα μορφή του Excel μετά την εγκατάσταση του Data Streamer.



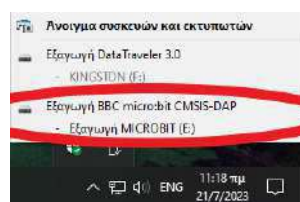
Εικόνα 8:36 Εργαλεία του Data Streamer.

Στην εικόνα παραπάνω παρουσιάζεται το περιβάλλον του data streamer πριν συνδέσουμε το Arduino ή το BBC Micro:bit. Βλέπουμε ότι πάνω υπάρχει μια μπάρα με διάφορα εργαλεία και νούμερα. Είναι έτσι φτιαγμένο ώστε να οδηγεί τον χρήστη βήμα βήμα και ας μην γνωρίζει το περιβάλλον αυτό. Ξεκινάμε με το 1 το οποίο είναι για να διασυνδεθεί το Arduino ή το BBC Micro:bit με το excel. Αυτό προϋποθέτει ότι έχουμε συνδέσει πρώτα το Arduino ή το BBC Micro:bit με τον υπολογιστή μας. Σε διαφορετική περίπτωση θα μας δείξει αυτό που φαίνεται στην Εικόνα 8:37. Γενικά τα εργαλεία και η δυνατότητες που έχει είναι αρκετές και ας φαίνεται περιορισμένο σε αυτή την φάση. Επιλέγοντας «Connect a Device» πέρα από την μονάδα του ηλεκτρονικού υπολογιστή δεν έχει αναγνωρίσει κάποια άλλη.

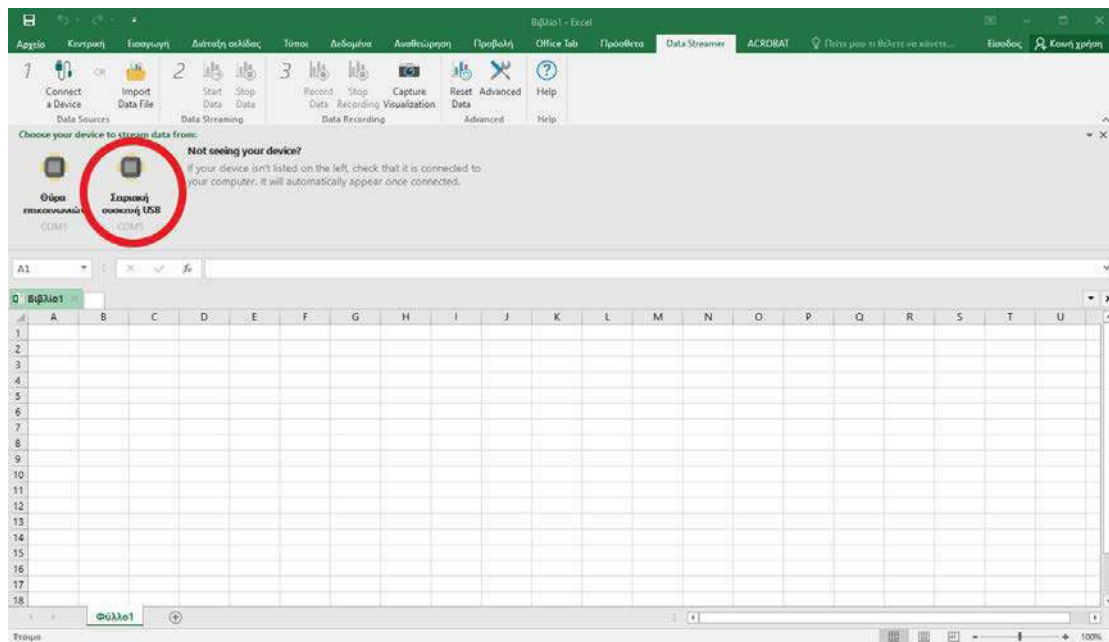


Εικόνα 8:37 Σύνδεση μικροελεγκτή με το Data Streamer.

Αφού συνδέσουμε την συσκευή του Arduino ή το BBC Micro:bit στον υπολογιστή θα εμφανιστεί ένα μήνυμα στην κάτω αριστερή πλευρά της οθόνης η οποία θα μας ενημερώνει σε ποια θύρα το έχει αναγνωρίσει, πληροφορία η οποία μας είναι πολύ χρήσιμη για την διασύνδεση παρακάτω. Το data streamer αναγνωρίζεται σχεδόν αυτόματα και θα εμφανιστεί σε ποια θύρα ακριβώς έχει συνδεθεί. Αν η θύρα δεν είναι η ίδια με αυτή που μας «έδειξε» ο υπολογιστής κάτι δεν έχει πάει καλά και θα χρειαστεί να αποσυνδέσουμε το καλώδιο και να το ξανά συνδέσουμε στον υπολογιστή (γενικά έχει παρατηρηθεί ότι το data streamer χρειάζεται λίγο χρόνο παραπάνω στην ανταπόκριση του σε σχέση με αυτό που έχουμε συνηθίσει για την διασύνδεσης με τέτοια εξαρτήματα και εξοπλισμό).

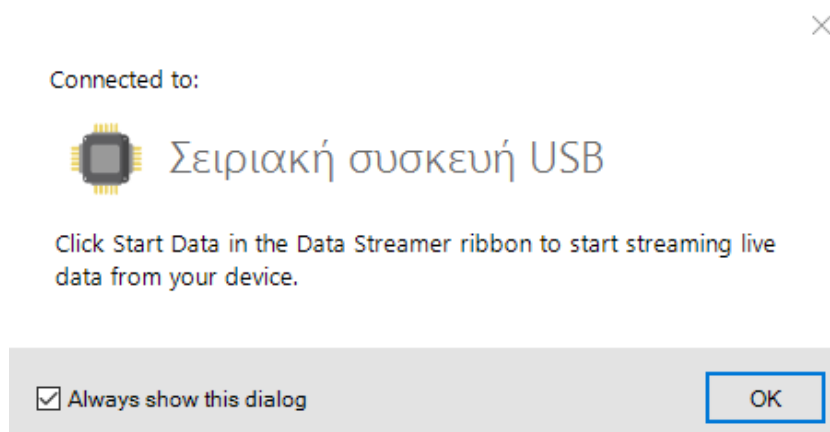


Εικόνα 8:38 Θύρα αναγνώρισης συσκευής.



Εικόνα 8:39 Αναγνώριση της εξωτερικής συσκευής από το Data Streamer.

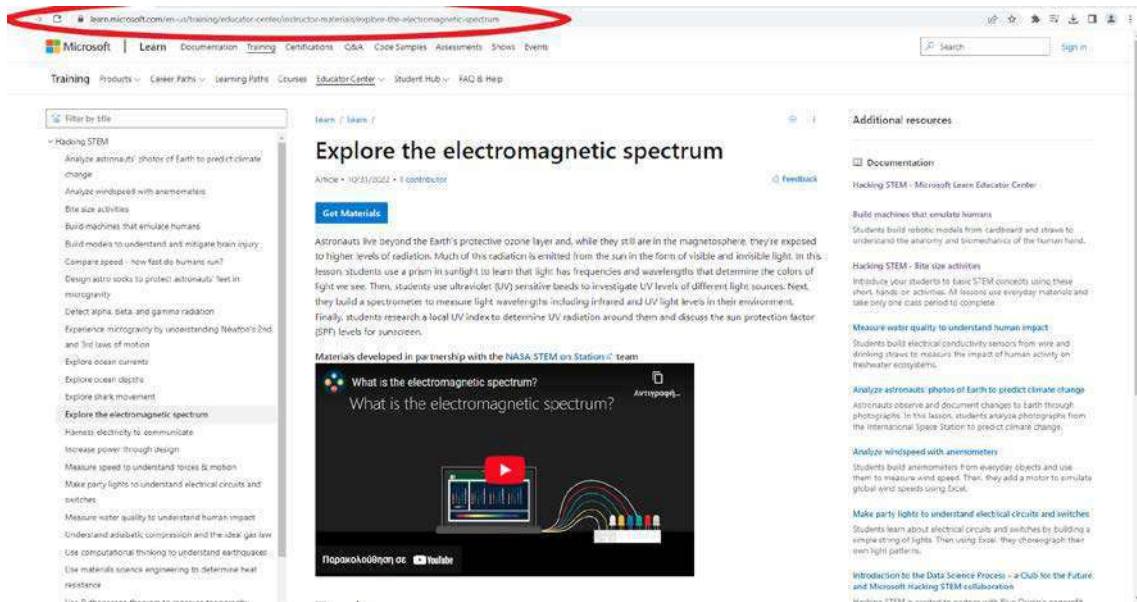
Όπως φαίνεται και το data streamer έχει αναγνωρίσει το BBC Micro:bit στην ίδια θύρα οπότε το επιλέγουμε πάνω στο εικονίδιο που εμφάνισε με το ποντική μας με σκοπό να συνδεθεί και να μπορεί να λάβει τα δεδομένα από το BBC Micro:bit στο data streamer.



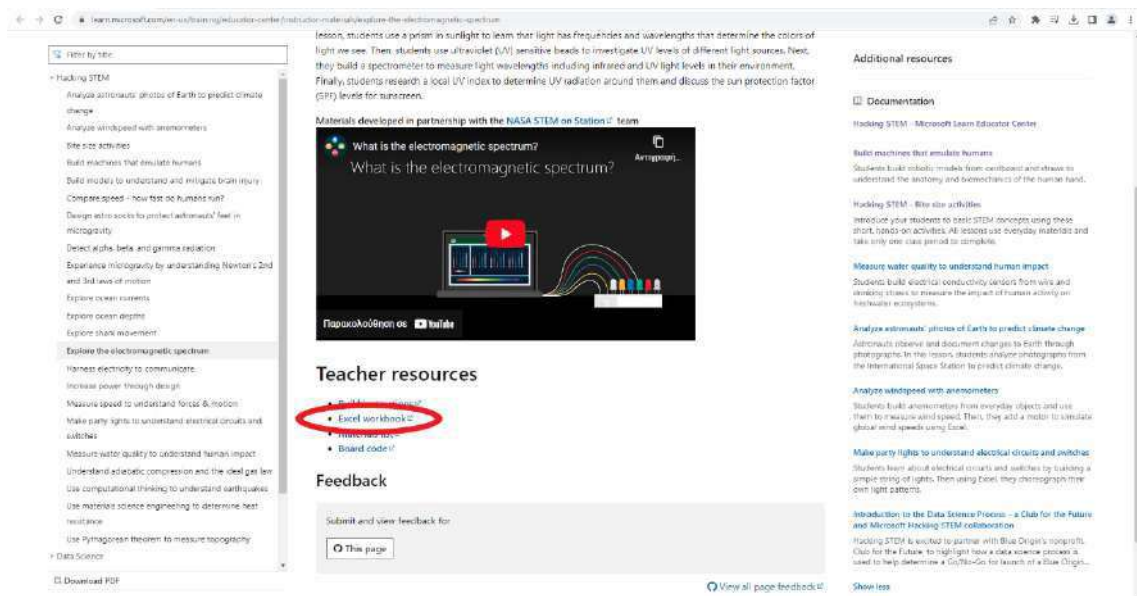
Εικόνα 8:40 Μήνυμα για την σύνδεση της εξωτερικής μονάδας με το Data Streamer.

Σε μια προσπάθεια που κάνει η Microsoft να φτιάξει μαθήματα με την προσέγγιση STEM, έχει φτιάξει διάφορα σενάρια μαθήματος και διάφορες κατασκευές μαζί με υποστηρικτικό υλικό. Για να μπορέσουμε να οπτικοποιήσουμε τις μετρήσεις που θα λαμβάνει το Data Streamer από το BBC Micro:bit είναι μια αρκετά μεγάλη διαδικασία και εκτός σεναρίου για τα παιδιά και τον διδάσκοντα. Οπότε έχουμε επιλέξει να δανειστούμε και να αξιοποιήσουμε ένα έτοιμο οπτικοποιημένο Data Streamer που έχει φτιάξει η Microsoft όπως προαναφέραμε.

Παρακάτω δίνεται η ιστοσελίδα που θα πρέπει να επισκεφθεί κάποιος και ποιο αρχείο θα πρέπει να κατεβάσει ώστε να δείτε τις μετρήσεις από το Data Streamer (<https://learn.microsoft.com/en-us/training/educator-center/instructor-materials/explore-the-electromagnetic-spectrum>)

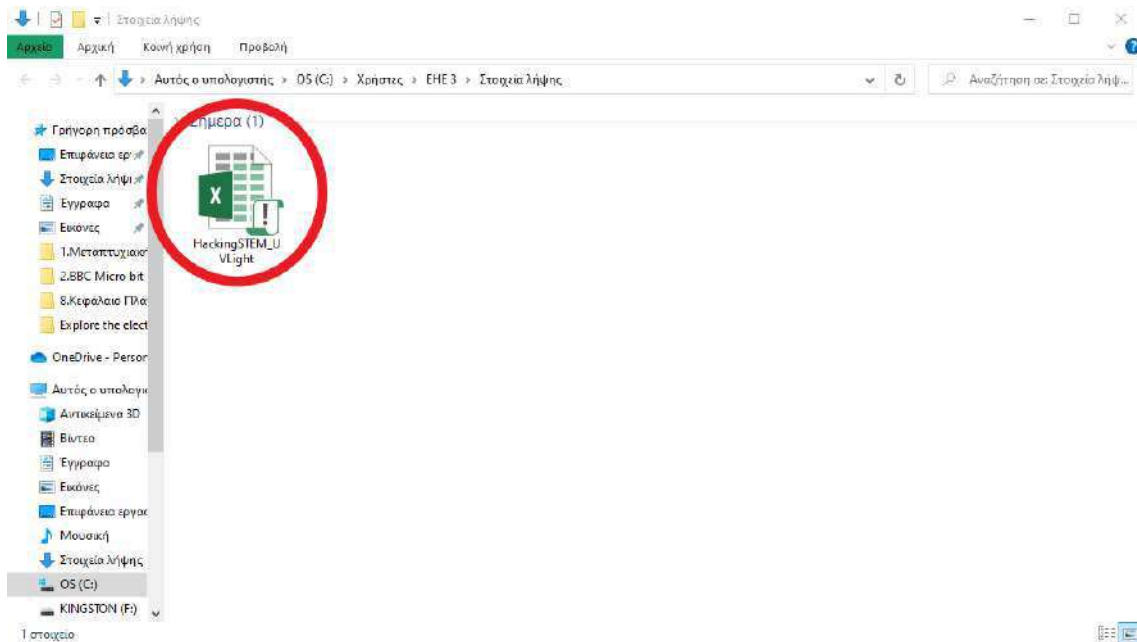


Εικόνα 8:41 Ιστοσελίδα Microsoft για να κατεβάσουμε το παραμετροποιημένο αρχείο του Data Streamer.



Εικόνα 8:42 Αρχείο που κατεβάζουμε για το Data Streamer.

Κάνουμε κλικ στο αρχείο που φαίνεται στην εικόνα παραπάνω και το αρχείο αυτό θα κατεβεί αυτόματα στον υπολογιστή μας. Συνήθως ό,τι αρχείο κατεβάζουμε αποθηκεύεται στο φάκελο λήψης του υπολογιστή μας και εκεί θα ψάξουμε για να βρούμε το αρχείο για να το τρέξουμε.



Εικόνα 8:43 Αρχείο που λήφθηκε και αποθηκεύτηκε στο φάκελο λήψης του υπολογιστή.

8.10 Αποτελέσματα Πραγματικών Μετρήσεων

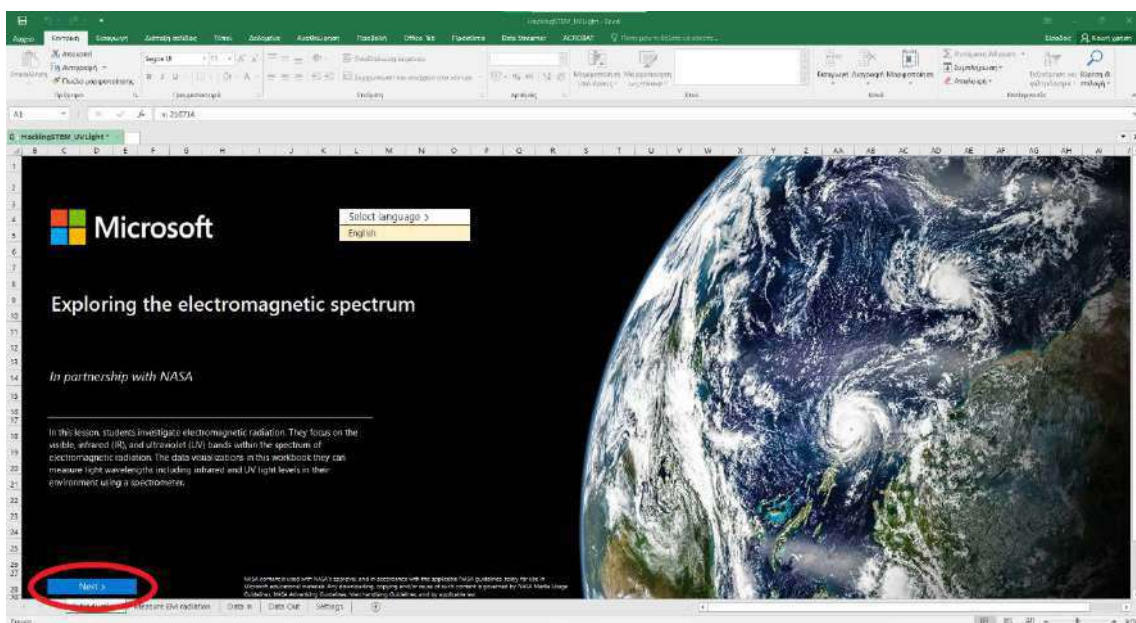


Εικόνα 8:44 Χώρος διεξαγωγής μετρήσεων.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις δοκιμαστικές μέτρησης του φασματόμετρου με τη χρήση του Arduino. Οι δοκιμαστικές μετρήσεις διεξάχθηκαν από την Δευτέρα 17/07/2023

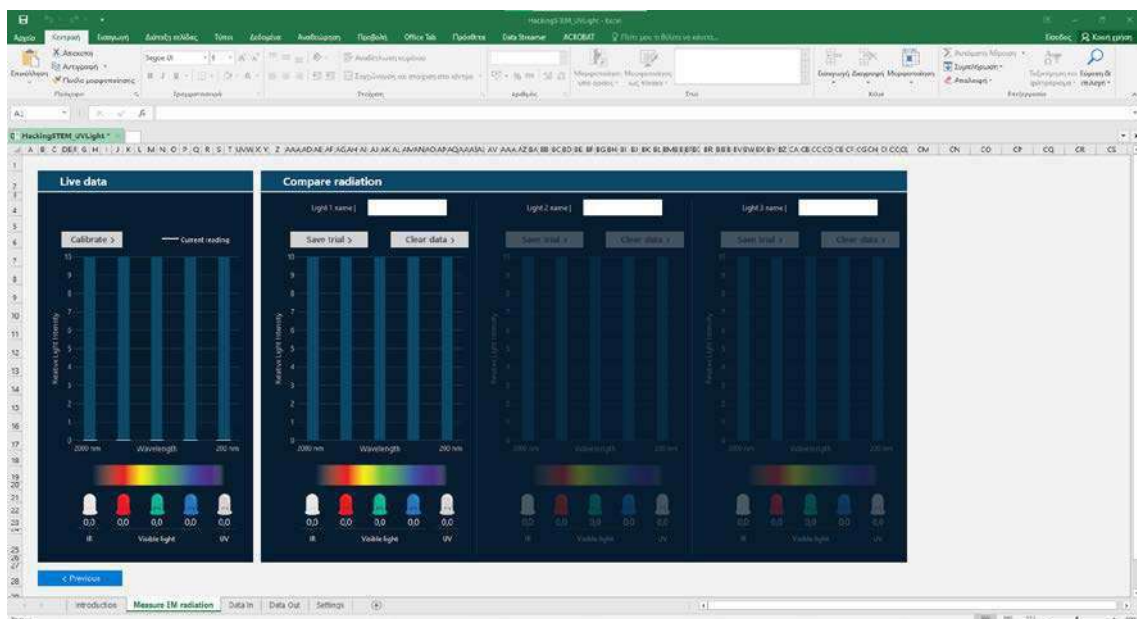
μέχρι και την Παρασκευή 21/07/2023. Επιλέχθηκαν τα δεδομένα από τις μετρήσεις τις Πέμπτης 20/07/2023 διότι παρατηρήθηκε αλλαγή των ενδείξεων από φυσικά αίτια. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή του Αμαρουσίου και πιο συγκεκριμένα στις εγκατάστασης της Ανώτατης Σχολής Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.). Λόγω του καύσωνα που επικράτησε την παραπάνω αναφερομένη εβδομάδα ο ουρανός ήταν καθαρός με πάρα πολύ ηλιοφάνεια και χωρίς σύννεφα. Κατά την διάρκεια των μετρήσεων την Πέμπτη 20/07/2023 υπήρξε μια απρόσμενη αλλαγή στις μέτρησης η οποία οφείλονταν στην κάλυψη του ουρανού από σύννεφο.

Κάνοντας διπλό κλικ πάνω του θα ανοίξει ένα αρχείο excel που θα έχει την μορφή με αυτό που βλέπετε στην παρακάτω εικόνα. Στη συνέχεια επιλέγουμε το next.



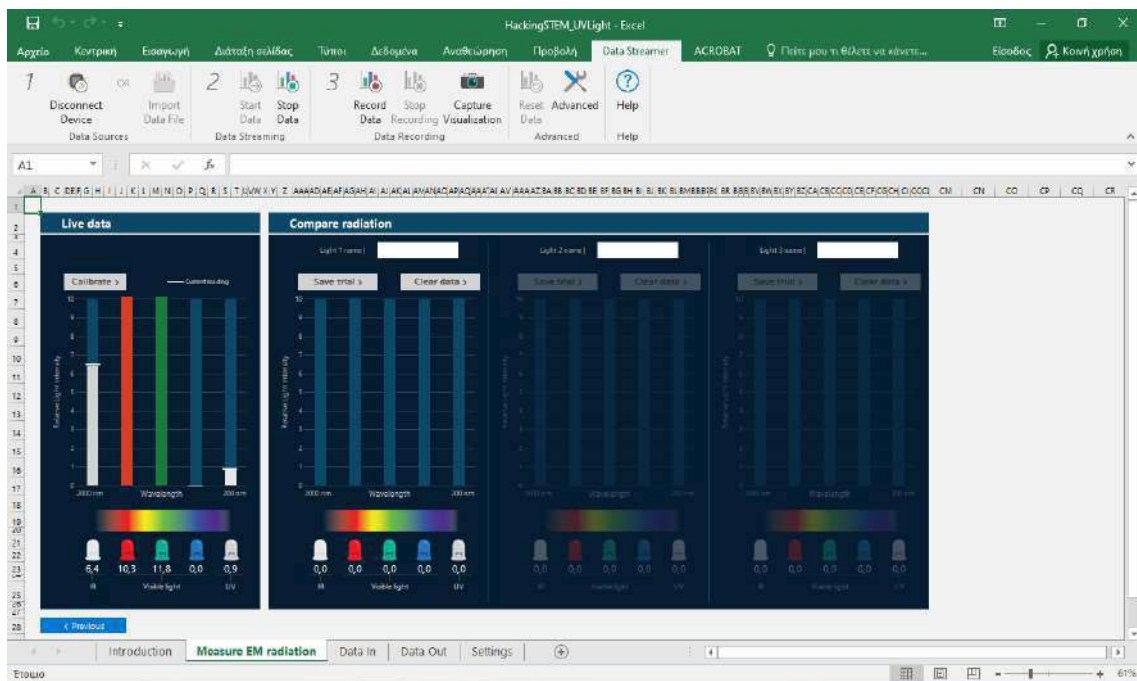
Εικόνα 8:45 Excel Data Streamer.

Αμέσως θα μας μεταφέρει στο διπλανό παράθυρο του excel το οποίο φαίνεται στην εικόνα παρακάτω.



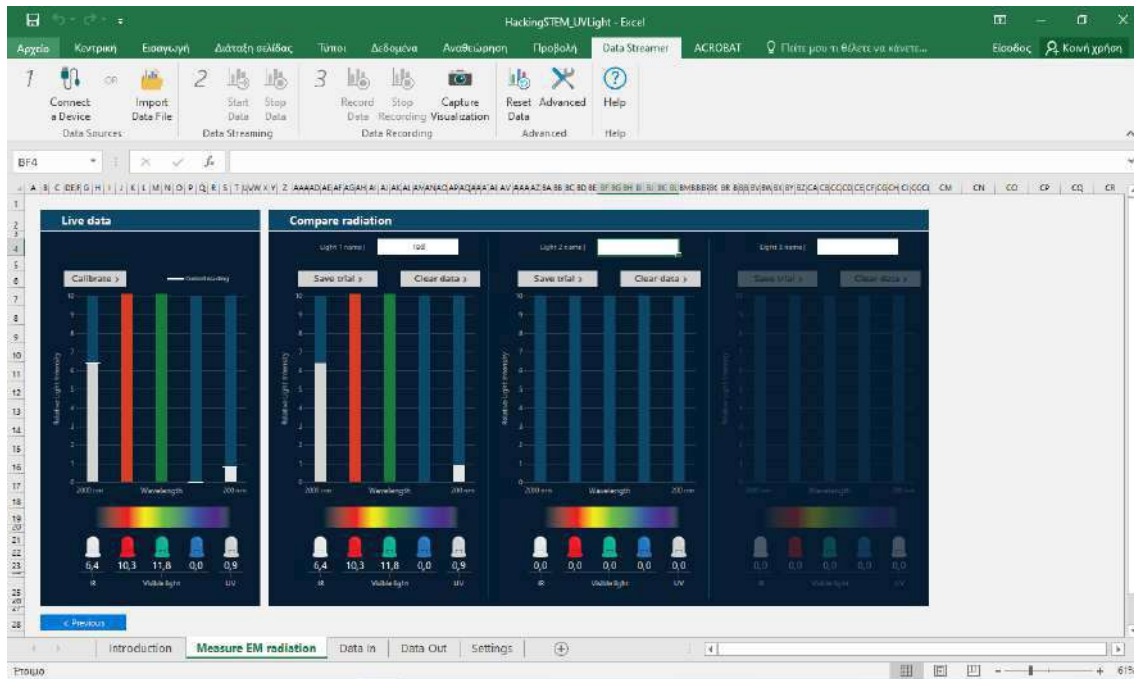
Εικόνα 8:46 Γραφικό περιβάλλον για τις μετρήσεις με το BBC Micro:bit.

Η διαδικασία από εδώ και πέρα έχει παρουσιαστεί και εξηγηθεί παραπάνω. Εν συντομία επιλέγουμε το Data Streamer, κάνουμε σύνδεση της πλακέτας BBC Micro:bit, επιλέγουμε Start και επανερχόμαστε σε αυτό εδώ το παράθυρο για να δούμε τις μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο.

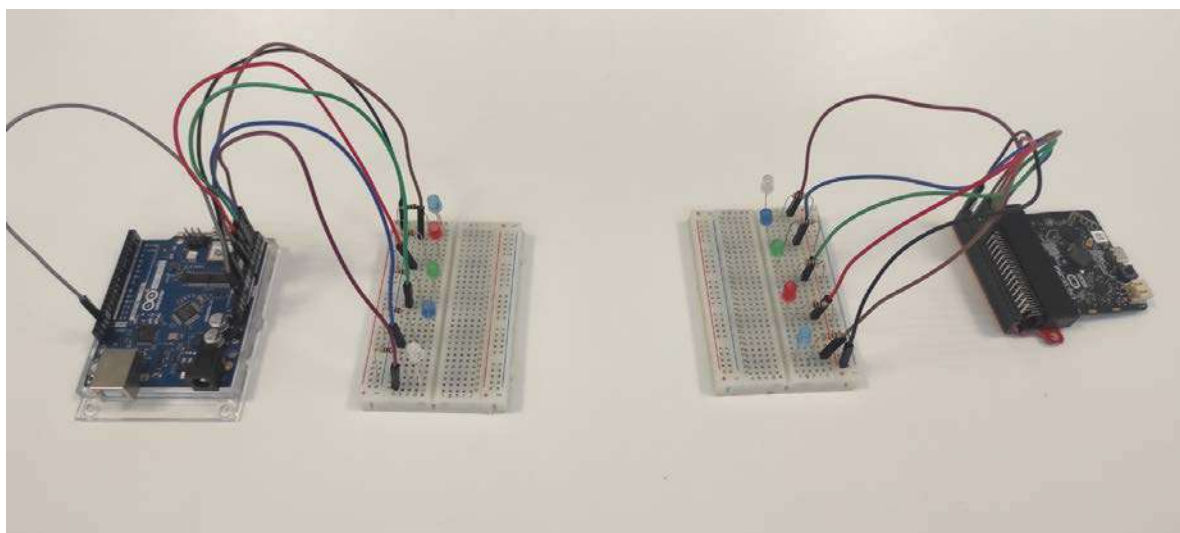


Εικόνα 8:47 Προβολή των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.

Στην πρώτη στήλη παρουσιάζονται τα δεδομένα που διαβάζει «ο αισθητήρας» σε πραγματικό χρόνο. Διπλά ακριβώς υπάρχουν άλλες τρεις στήλες η οποίες είναι βοηθητικές και μπορούμε να τους δώσουμε μια ονομασία στην κάθε στήλη και να κρατήσουμε από ένα στιγμιότυπο από τα δεδομένα που βλέπουμε σε πραγματικό χρόνο. Εμείς κρατήσαμε ένα στιγμιότυπο από τη δεύτερη στήλη και την ονομάσαμε red όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 8:48 Στιγμιότυπο δεδομένων.



Εικόνα 8:49 Φασματογράφος με Arduino και BBC Micro:bit.

Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΘΗΤΗ

1. Περιγράψτε σύντομα με δικά σας λόγια τι νομίζεται ότι είναι τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

2. Τι σχέση έχει η εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας της κινητής τηλεφωνίας με την αντίστοιχη των ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών σταθμών;

3. Υπάρχουν επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ; (Θετικά – Αρνητικά)

4. Τι είναι το μήκος κύματος και από τί περιγράφεται; (Μονάδα μέτρησης)

5. Σε ποια περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος βρίσκεται η ορατή περιοχή για το ανθρώπινο μάτι;

ΤΟ ΦΑΣΜΑ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ:

https://www.youtube.com/watch?v=vXrpntvsSV8&ab_channel=StavrosLouverdis

Με βάση το βίντεο που παρακολουθήσατε νωρίτερα μπορείτε να αντιστοιχήσετε τα κελιά δεξιά με αυτά που βρίσκονται αριστερά;

Μήκος κύματος	700nm
Κόκκινο χρώμα	380-740nm
Μεγάλο μήκος κύματος	λο
Ανθρώπινη όραση	Αόρατη στο ανθρώπινο μάτι
Υπέρυθρη ακτινοβολία	Μικρή συχνότητα

9 Κεφάλαιο

Έρευνα

9.1 Εισαγωγή

Η στατιστική επεξεργασία του ερωτηματολογίου εξυπηρετεί τους διάφορους ερευνητικούς σκοπούς της παρούσας έρευνας και η στατιστική ανάλυση έγινε με την χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS 22. Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε σε αυτήν την διπλωματική εργασία πάρθηκε από την διπλωματική εργασία μια συναδέλφου και με άδεια του επιβλέποντα καθηγητή που είχε. [25] Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η ανάλυση των δεδομένων βασισμένη στην περιγραφική και επαγωγική στατιστική ανάλυση. Παρουσιάζεται η ανάλυση και τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος, οι μεσοί οροί και οι συσχετίσεις που παρατηρούνται μεταξύ τους.

9.2 Η αξία της ερευνητικής δραστηριότητας, ανεξαρτησία και ευθύνη των ερευνητών

Η έρευνα που διεξάγεται προωθεί τη βασική και την εφαρμοσμένη έρευνα και στοχεύει στην επιστημονική αριστεία στον τομέα της γνώσης. Η επιστημονική έρευνα αποτελεί ταυτόχρονα κοινωνικό όφελος και υπόκειται στα θεμελιώδη δικαιώματα όσων την διεξάγουν. Ως κοινωνικό όφελος, η επιστημονική έρευνα προάγει την ανθρώπινη γνώση και την καινοτομία και συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ατόμων και των ομάδων. Η πτυχή αυτή είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ελευθερία των ερευνητών, χωρίς την οποία δεν μπορούν να διεξαχθούν ερευνητικές δραστηριότητες. Η ερευνητική δραστηριότητα αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της ελευθερίας των ερευνητών και αποτυπώνεται στο θεσμικό πλαίσιο με την κατοχύρωσή της ως ατομικό δικαίωμα (Ελληνικό Σύνταγμα, Διακήρυξη της UNESCO). Οι δύο αυτές πτυχές της αξίας της έρευνας είναι στενά και οργανικά συνδεδεμένες.

9.3 Βασικές αρχές της ακεραιότητας της ερευνητικής δραστηριότητας

Η βασική, εφαρμοσμένη, ατομική και συλλογική έρευνα προωθεί την επιστημονική γνώση και υποστηρίζει την ερευνητική και εκπαιδευτική διαδικασία. Προάγουν την επιστημονική γνώση και υποστηρίζουν την ερευνητική και εκπαιδευτική διαδικασία. Οδηγούν στην αξιοποίηση της έρευνας και της επιστημονικής γνώσης προς όφελος του κοινωνικού συνόλου. Οδηγεί στην αξιοποίηση της έρευνας και της επιστημονικής γνώσης προς όφελος του κοινωνικού συνόλου. Η έρευνα πρέπει να διεξάγεται με δέσμευση στην επιστημονική αλήθεια. Πρέπει να σέβεται την ανθρώπινη αξιοπρέπεια, την ατομική αυτονομία, τη βιολογική και πνευματική ακεραιότητα και το δικαίωμα στην ηθική, πνευματική και ψυχική ακεραιότητα. Βιολογική και πνευματική ακεραιότητα, ηθική και πνευματική και πρέπει να σέβεται και να δεσμεύεται για τη φροντίδα της ζωής, του σώματος, της πνευματικής ιδιοκτησίας, των προσωπικών δεδομένων, της φύσης και του περιβάλλοντος.

9.4 Αξιοπιστία

Κάθε επιστημονική έρευνα πρέπει να διεξάγεται με τρόπο που να διασφαλίζει την αξιοπιστία της, όπως αυτή αποτυπώνεται στο σχεδιασμό, τη μεθοδολογία, την ανάλυση, τη χρήση των πόρων και την κοινοποίηση των αποτελεσμάτων.

9.5 Περιγραφική ανάλυση δεδομένων

Η πρώτη στατιστική καταγραφή αναφέρεται στους βασικούς στατιστικούς δείκτες που αφορούν τις ανεξάρτητες μεταβλητές στην παρούσα ερευνά: το φύλο (Άνδρας, Γυναίκα) Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Q1					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	A	15	42,9	42,9	42,9
	G	20	57,1	57,1	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

Πίνακας 9:1 Φύλο Συμμετεχόντων.

Στον πίνακα 9:1 αναφερόμαστε στους άνδρες με το γράμμα A ενώ στις γυναίκες με το γράμμα G αυτό είναι μια κωδικοποίηση μια και το SPSS δεν δέχεται ελληνικούς χαρακτήρες. Παρατηρώντας καλύτερα θα δούμε ότι το συνολικό δείγμα αποτελείτε από 35 ανθρώπους εκ των οποίων οι 15 είναι άνδρες και αντιπροσωπεύουν το 42,9% του δείγματος. Ενώ οι γυναίκες που έλαβαν μέρος στην έρευνα ήταν 20 καταλαμβάνοντας το 57,1% του δείγματος. Όλοι όσοι έλαβαν μέρος στην έρευνα επιλέχτηκε να είναι καθηγητές τις δευτεροβάθμιας και είχαν όλοι την δυνατότητα να συμμετάσχουν ανώνυμα.

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q2	35	29	56	39,09	8,233
Q3	35	2	5	3,51	,658
Q4	35	2	4	3,46	,657
Q5	35	2	4	3,57	,608
Q6	35	2	4	3,51	,612
Q7	35	2	4	3,57	,608
Q8	35	2	4	3,43	,655

Q9	35	2	4	3,46	,657
Q10	35	2	4	3,49	,658
Q11	35	2	4	3,46	,657
Q12	35	2	4	3,60	,553
Q13	35	2	4	3,51	,562
Q14	35	2	4	3,51	,562
Q15	35	2	4	3,51	,562
Q16	35	2	4	3,57	,558
Q17	35	2	4	3,51	,562
Q18	35	2	4	3,57	,558
Q19	35	2	4	3,49	,562
Q20	35	2	4	3,57	,558
Q21	35	3	4	3,57	,502
Q22	35	2	4	3,54	,561
Q23	35	3	4	3,54	,505
Q24	35	2	4	3,49	,562
Q25	35	2	4	3,63	,598
Valid N (listwise)	35				

Πίνακας 9:2 Μέσοι όροι απαντήσεων.

Για την καλύτερη ανάγνωση του πίνακα 9:2 να εξηγήσουμε λίγο την κωδικοποίηση που ακολουθήσαμε εδώ. Με το γράμμα Q συμβολίζονται όλες οι ερωτήσεις τις οποίες απάντησαν η ερωτηθέντες εκπαιδευτική. Ξεχωρίσουμε την Q2 η οποία αφορά την ηλικία των ερωτηθέντων και αυτά που παρατηρούμε είναι ότι η ελάχιστη ηλικία είναι τα 29 έτη ενώ η μέγιστη ηλικία τα 56 και ο μέσος όρος του δείγματος εμφανίζεται γύρω στα 39 έτη (θα μπορούσαμε λοιπόν να πούμε ότι το δείγμα μας αποτελείται από καθηγητές της μέσης ηλικίας).

Σε αυτό το σημείο να εξηγήσουμε τι είναι και τα υπολοίπου Q ξεκινώντας από το

Q3: Δημιουργώ μία σειρά από βήματα για να το λύσω (Αλγόριθμοι)

Q4: Χρησιμοποιώ μαθηματικά (Αλγόριθμοι)

Q5: Προσπαθώ να απλοποιήσω το πρόβλημα, αγνοώντας τις λεπτομέρειες που δεν μου χρειάζονται (Αφαίρεση)

Q6: Ψάχνω για ακολουθίες στο πρόβλημα (Αφαίρεση)

Q7: Σπάζω το πρόβλημα σε μικρότερα μέρη (Διάσπαση προβλήματος)

Q8: Δουλεύω μαζί με άλλους για να λύσουμε διαφορετικά μέρη του προβλήματος την ίδια στιγμή (Παραλληλοποίηση)

Q9: Ψάχνω να βρω πώς μπορούν οι πληροφορίες να συγκεντρωθούν, να αποθηκευτούν και να αναλυθούν για να βοηθήσουν στην επίλυση του προβλήματος (Συλλογή αναπαράσταση και ανάλυση δεδομένων)

- Q10: Δημιουργώ μία λύση, της οποίας τα βήματα μπορούν να επαναληφθούν (Έλεγχος ροής)
- Q11: Δημιουργώ μια λύση, όπου συγκεκριμένα βήματα γίνονται μόνο κάτω από μία ορισμένη συνθήκη. (Έλεγχος ροής)
- Q12: Εκτελεί βήμα-βήμα μία σειρά εντολών (Αλγόριθμοι)
- Q13: Εκτελεί μαθηματικές πράξεις όπως πρόσθεση και αφαίρεση (Αλγόριθμοι)
- Q14: Χρησιμοποιεί λούπες για την επανάληψη εντολών (Έλεγχος ροής)
- Q15: Ανταποκρίνεται σε ενέργειες όπως είναι το πάτημα κουμπιού στο πληκτρολόγιο (Έλεγχος ροής)
- Q16: Εκτελεί εντολές μόνο όταν ισχύει μία συγκεκριμένη συνθήκη (Έλεγχος ροής)
- Q17: Κάνει περισσότερα από ένα πράγματα την ίδια στιγμή (Παραλληλοποίηση)
- Q18: Χρησιμοποιεί μηνύματα για να επικοινωνήσει με άλλα μέρη του προγράμματος (Παραλληλοποίηση)
- Q19: Μπορεί να αποθηκεύει, να ενημερώνει και να ανακτά τιμές (Συλλογή, αναπαράσταση και ανάλυση δεδομένων)
- Q20: Χρησιμοποιεί blocks εντολών τα οποία δημιουργεί ο χρήστης (Αφαίρεση)
- Q21: Κάνω βελτιώσεις σταδιακά και δουλεύω πάνω σε νέες ιδέες, την ώρα που τις σκέφτομαι (Μεθοδικότητα και επαναληψιμότητα)
- Q22: Τρέχω συχνά το πρόγραμμά μου για να βεβαιωθώ ότι κάνει αυτά που θέλω και επιδιορθώνω όποια προβλήματα εντοπίσω (Έλεγχος και εξάλειψη σφαλμάτων)
- Q23: Μοιράζομαι τα προγράμματά μου με άλλους και κοιτάζω προγράμματα άλλων για να παίρνω ιδέες (Επαναχρησιμοποίηση/Σύνθεση, Συνεργασία)
- Q24: Σπάζω το πρόγραμμά μου σε πολλά μέρη για να εκτελεί διαφορετικές ενέργειες (Διάσπαση προβλήματος)
- Q25: Αντιλαμβάνομαι πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην καθημερινή ζωή ο προγραμματισμός υπολογιστών (Διερεύνηση)

Οι συμμετέχοντες καλούνταν να απαντήσουν στις ερωτήσεις με τον χαρακτηρισμό από ένα νούμερο από το 1 έως το 5 τις κλίμακας λίκερτ. Όπου 1= Διαφωνώ απόλυτα, 2= Διαφωνώ, 3 Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ, 4= Συμφωνώ, 5 = Συμφωνώ απόλυτα. Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε με Microsoft forms και είναι διαθέσιμο στο λινκ παρακάτω <https://forms.office.com/e/nMemd9vHB9>.

Σύμφωνα με αυτά λοιπόν αν ξαναδούμε το πίνακα 9:2 τις ερωτήσεις από το Q3 έως Q25 παρατηρούμε ότι όλο το δείγμα σαν ελάχιστη απαντήσει έδωσε το 2= Διαφωνώ και σαν μέγιστη απάντηση το 4= Συμφωνώ και γενικά φαίνεται ότι η απαντήσεις με την μεγαλύτερη απήχηση ήταν γύρο στο 3 Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ, 4= Συμφωνώ.

Παρακάτω δίνεται μια εικόνα στην οποία παρουσιάζεται ένας πίνακας ο οποίος είναι η συσχέτιση μεταξύ των ερωτήσεων λόγω του ότι ο πίνακας ήταν αρκετά μεγάλος έχει τροποποιηθεί κατάλληλα

στο excel ώστε να φαίνονται οι σημαντικές πληροφορίες και να είναι όλος διαθέσιμος για ανάγνωση και εξαγωγή συμπερασμάτων.

		Correlations																							
		Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25		
Q3	Pearson	.732**	.787**	.784**	.787**	.702**	.800**	.764**	.800**	.662**	.695**	.695**	.695**	.618**	.695**	.618**	.656**	.538**	.419**	.417**	.462**	.497**	.275**		
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.012	.013	.005	.002	.110		
Q4	Pearson		.725**	.714**	.725**	.898**	.796**	.831**	.796**	.680**	.698**	.619**	.698**	.711**	.698**	.711**	.735**	.550**	.433**	.504**	.293**	.416**	.370**		
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.009	.002	.087	.013	.029		
Q5	Pearson			.926**	1.000**	.844**	.873**	.902**	.873**	.700**	.664**	.578**	.664**	.657**	.664**	.657**	.627**	.570**	.537**	.444**	.396**	.369**	.196**		
	Sig. (2-tailed)			.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.008	.018	.029	.258		
Q6	Pearson				.926**	.828**	.860**	.821**	.860**	.625**	.576**	.576**	.662**	.578**	.662**	.578**	.535**	.492**	.451**	.362**	.402**	.364**	.216**		
	Sig. (2-tailed)				.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.003	.007	.032	.017	.032	.213		
Q7	Pearson					.844**	.873**	.902**	.873**	.700**	.664**	.578**	.664**	.657**	.664**	.657**	.627**	.570**	.537**	.444**	.396**	.369**	.196**		
	Sig. (2-tailed)					.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.008	.018	.029	.258		
Q8	Pearson						.898**	.936**	.898**	.731**	.742**	.662**	.742**	.760**	.742**	.760**	.776**	.679**	.486**	.550**	.343**	.457**	.268**		
	Sig. (2-tailed)						.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.003	.001	.044	.006	.119		
Q9	Pearson							.899**	1.000**	.761**	.778**	.778**	.858**	.791**	.778**	.791**	.735**	.631**	.522**	.504**	.382**	.496**	.370**		
	Sig. (2-tailed)							.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.002	.024	.002	.029		
Q10	Pearson								.899**	.791**	.736**	.656**	.736**	.744**	.815**	.744**	.774**	.664**	.559**	.619**	.422**	.536**	.322**		
	Sig. (2-tailed)								.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.012	.001	.059		
Q11	Pearson									.761**	.778**	.778**	.858**	.791**	.778**	.791**	.735**	.631**	.522**	.504**	.382**	.496**	.370**		
	Sig. (2-tailed)									.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.002	.024	.002	.029		
Q12	Pearson										.870**	.870**	.870**	.954**	.870**	.954**	.833**	.763**	.530**	.626**	.379**	.549**	.516**		
	Sig. (2-tailed)										.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.000	.025	.001	.002			
Q13	Pearson											.907**	.907**	.912**	.814**	.912**	.955**	.818**	.491**	.581**	.438**	.582**	.497**		
	Sig. (2-tailed)											.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.003	.000	.009	.000	.002		
Q14	Pearson												.907**	.912**	.814**	.912**	.862**	.818**	.387**	.488**	.438**	.582**	.497**		
	Sig. (2-tailed)												.000	.000	.000	.000	.000	.000	.022	.003	.009	.000	.002		
Q15	Pearson													.912**	.907**	.912**	.862**	.724**	.491**	.581**	.438**	.582**	.585**		
	Sig. (2-tailed)													.000	.000	.000	.000	.000	.003	.000	.009	.000	.000		
Q16	Pearson														.818**	1.000**	.871**	.811**	.480**	.578**	.328	.496**	.479**		
	Sig. (2-tailed)														.000	.000	.000	.000	.004	.000	.054	.002	.004		
Q17	Pearson															.818**	.862**	.724**	.491**	.675**	.541**	.676**	.585**		
	Sig. (2-tailed)															.000	.000	.000	.003	.000	.001	.000	.000		
Q18	Pearson																.871**	.811**	.480**	.578**	.328	.496**	.479**		
	Sig. (2-tailed)																.000	.000	.004	.000	.054	.002	.004		
Q19	Pearson																	.871**	.447**	.632**	.494**	.628**	.465**		
	Sig. (2-tailed)																	.000	.007	.000	.003	.000	.009		
Q20	Pearson																		.375**	.578**	.537**	.590**	.302**		
	Sig. (2-tailed)																		.026	.000	.001	.000	.078		
Q21	Pearson																			.851**	.712**	.759**	.434**		
	Sig. (2-tailed)																			.000	.000	.000	.009		
Q22	Pearson																				.798**	.912**	.443**		
	Sig. (2-tailed)																				.000	.000	.000		
Q23	Pearson																					.908**	.293**		
	Sig. (2-tailed)																					.000	.083**		
Q24	Pearson																						.465**		
	Sig. (2-tailed)																						.005		
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).																									
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).																									

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Εικόνα 9:1 Πίνακας συντελεστών συσχέτισης Pearson.

Παρατηρώντας τον πίνακα της εικόνας 9:1 βλέπουμε ότι είναι συμπληρωμένος από την διαγώνιο και προς τα δεξιά (πάνω). Όπως έχουμε προαναφέρει ο πίνακας αυτός έχει υποστεί κάποιες μετατροπές η οποίες δεν επηρεάζουν τα εξαγόμενα αποτελέσματα του πίνακα. Για την πιο εύκολη ανάγνωση έχουμε διαγράψει τα δεδομένα από την διαγώνιο και κάτω διότι ήταν ακριβώς ίδια με αυτά που κρατήσαμε (ήταν ίδια και ως προς την αριθμητική τιμή και ως προς το πρόσημο και την βεβαιότητα του αποτελέσματος μας).

Στη στατιστική με τον ορό συσχέτιση συνήθως εννοούμε τον τρόπο μεταβολής δυο συνεχών μεταβλητών. Αν θεωρήσουμε τις συνέχεις μεταβολές X και Y υπάρχει συσχέτιση μεταξύ τους όταν μεταβολή της X συνεπάγεται μεταβολή της Y. Αύξηση των τιμών της μιας με παράλληλη αύξηση - μείωση των τιμών της άλλης δείχνει αντιστοιχία θετική - αρνητική συσχέτιση. Στην περίπτωση κατά την οποία αύξηση των τιμών της μιας μεταβλητής δεν συνεπάγεται αύξηση η μείωση των τιμών της άλλης λεμέ ότι δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των δυο μεταβλητών. Η ένταση και η κατεύθυνση

της σχέσης των δυο μεταβλητών μετριέται από τον συντελεστή συσχέτισης. Ο συντελεστής Pearson μετράει το μέγεθος και την κατεύθυνση της συσχέτισης μεταξύ των δυο μεταβλητών η ποιο απλά μεταξύ των δυο συνόλων των τιμών των μεταβλητών. Οι τιμές κυμαίνονται από +1.00 έως -1.00. Θετικό πρόσημο σημαίνει θετική κατεύθυνση συσχέτισης ή πιο απλά θετική συσχέτιση που πρακτικά φαίνεται από το γεγονός ότι αύξηση των τιμών της μιας μεταβλητής συνοδεύεται από αύξηση των τιμών της άλλης. Αρνητικό πρόσημο σημαίνει αρνητική κατεύθυνση συσχέτισης ή πιο απλά αρνητική συσχέτιση που πρακτικά φαίνεται από το γεγονός ότι αύξηση των τιμών της μιας μεταβλητής συνοδεύεται από μείωση των τιμών της άλλης. Επίσης το SPSS δίνει κάθε φορά εκτός από τον υπολογισμό του αντίστοιχου συντελεστή συσχέτισης και το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας του.

Σύμφωνα με τα παραπάνω και βλέποντας ποιο λεπτομερώς τον πίνακα βλέπουμε πως η σύγκριση του Q3 με το Q4 παρουσιάζουν μια δυνατή θετική συσχέτιση ($,732^{**}$) δηλ 73,2% και το επίπεδο σημαντικότητας βρέθηκε να είναι μικρότερο του (0,01) δηλ 1%. Με απλά λογία το Q3 και Q4 παρουσιάζουν μια δυνατή θετική συσχέτιση με ποσοστό 73,2 % και μια βεβαιότητα για την συσχέτιση αυτή που είναι μεγαλύτερη από το 99%.

Συγκρίνοντας το Q3 με το Q5 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια δυνατή θετική συσχέτιση ($,787^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q6 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια δυνατή θετική συσχέτιση ($,784^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q7 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια δυνατή θετική συσχέτιση ($,787^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q8 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια δυνατή θετική συσχέτιση ($,702^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q9 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια δυνατή θετική συσχέτιση ($,800^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q10 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια δυνατή θετική συσχέτιση ($,764^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q11 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια δυνατή θετική συσχέτιση ($,800^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q12 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,662^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q13 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,695^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q14 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,695^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q15 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,695^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q16 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,618^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q17 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,695^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q18 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,618^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q19 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,656^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q20 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,538^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο ίσο του (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q21 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,419^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μεγαλύτερο από (0,01) και μικρότερο από (0,05). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q22 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,417^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μεγαλύτερο από (0,01) και μικρότερο από (0,05). Συγκρίνοντας το Q3 με

το Q23 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,462^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q24 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια μέτρια θετική συσχέτιση ($,497^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μικρότερο από (0,01). Συγκρίνοντας το Q3 με το Q25 βλέπουμε ότι παρουσιάζουν μια αδύνατη θετική συσχέτιση ($,275^{**}$) και επίπεδο σημαντικότητας που είναι μεγαλύτερο από (0,05).

9.6 Συμπεράσματα – Μελλοντική έρευνα

Κάπου εδώ ολοκληρώθηκε η σύγκριση του Q3 με όλα τα υπόλοιπα ερωτήματα της ερευνάς. Αντίστοιχα έτσι κοιτάμε την κάθε γραμμή με όλες τις στήλες. Όταν ολοκληρώσουμε τον έλεγχο αυτό παρατηρούμε ότι στην πλειοψηφία έχουμε μια μέτρια προς δυνατή θετική συσχέτιση των ερωτήσεων μεταξύ τους και το επίπεδο σημαντικότητας στην πλειοψηφία των ερωτήσεων είναι μικρότερο του 1%. Επίσης όπου έχουμε χαμηλή συσχέτιση το επίπεδο σημαντικότητας είναι μεγαλύτερο συνήθως του 5% στην ερευνάς μας οπότε δεν υπάρχει βάσιμη βεβαιότητα για το αποτέλεσμα της συσχέτισης σε αυτά τα ερωτήματα. Κατά συνέπεια προτείνεται η αύξηση του αριθμού των συμμετεχόντων ώστε να υπάρξει μια ακόμα καλύτερη αναλογία μεταξύ των φυλών και των ηλικιών αλλά και η συμμετοχή καθηγητών όχι μόνο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αλλά όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης. Ενδιαφέρον θα παρουσίαζε και μια μελέτη της οποίας η παρέμβαση να βασίζεται επίσης σε δραστηριότητες με την επιστημολογία STEM διαφορετικές από αυτές στην παρούσα έρευνα με σκοπό να διεξαχθεί ένα γενικότερο συμπέρασμα με την αξιοποίηση της επιστημολογίας STEM. Επίσης θα μπορούμε να εφαρμοσθούν οι ίδιες δραστηριότητες πάλι αλλά αυτή την φορά το δείγμα της έρευνας μας να αφορά την αντιμετώπιση που θα έχουν οι μαθητές.

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι το κατασκευαστικό κομμάτι για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων με την χρήση Arduino και Microbit για κάποιον ο οποίος δεν είναι εξοικειωμένος με εξάρτημα και κυκλώματα θα χρειαστεί να αφιερώσει παραπάνω χρόνο για την εφαρμογή του σεναρίου αυτού. Επίσης μεγάλη προσοχή χρειάζεται και το προγραμματιστικό κομμάτι για την κάθε πλατφόρμα ξεχωριστά γι' αυτό και δίνετε ο κώδικας έτοιμος. Στην παρούσα φάση δεν μας ενδιαφέρει οι μαθητές να κατασκευάσουν τον κώδικα αλλά το πως θα αντιμετωπίσουν που θα έχουν οι διδάσκοντες όταν έρθουν σε επαφή με το κομμάτι αυτό της δραστηριότητας. Το οποίο αυτό διερευνάτε και στο τελευταίο κεφάλαιο αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Σύμφωνα λοιπόν με τα την έρευνά αυτή για ένα πλήθος 35 ατόμων με συμμετοχή 20 γυναικών και 15 αντρών. Παρατηρήθηκε ότι ο μέσος ορός ηλικίας των δασκάλων είναι η ηλικία των 40 ετών σε ένα σχολείο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ένα άλλο συμπέρασμα που μπορούμε να βγάλουμε είναι ότι ένα μεγάλο ποσοστό από τους συμμετέχοντες ακολουθούν αλγορίθμους για την κατασκευή προβλημάτων ή και για την επίλυση αυτών και επίσης παρατηρήθηκε ότι όση ακολουθούν μια αλγοριθμική διαδικασία εφαρμόζουν και μια αφαιρετική και το ανάποδο μέσα από την ερευνά αυτήν φάνηκε ότι υπάρχει μια απευθείας αναλογία σε αυτά τα δυο όπως και στα υπόλοιπα ερωτήματα. Δηλαδή όση εφαρμόσουν έλεγχο ροής έχουν ένα πολύ μεγάλο ποσοστό να εφαρμόζουν και αλγοριθμική διαδικασία.

Επίσης τα σφάλματα μας είναι πολύ μικρά και έχουμε ένα καλό δείγμα με ένα μεγάλο συντελεστή και πολύ καλό δείκτη για το επίπεδο σημαντικότητας και σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτά θα μπορούσαμε να πούμε ότι δεν αντιπροσωπεύουν μόνο το δείγμα μας αλλά όλο τον πληθυσμό (τους εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης).

10 Βιβλιογραφία

- [1] Π. Δ. Κ. Κ. Π. Α. Π. Νικόλαος Αντωνίου, Φυσική Γ' Γυμνασίου, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
- [2] Ι. Τσακίρης, Φωτοτεχνία, Αθήνα: Εκδόσεις ΤΣΟΤΡΑΣ, 2004.
- [3] D. T. Kierstan Boyd, «<https://www.aao.org/>,» American Academy Of Oththalmology, Παρασκευή 5 Μάιος 2023. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.aao.org/eye-health/anatomy/parts-of-eye>. [Πρόσβαση Παρασκευή 16 Ιούνιος 2023].
- [4] Παρασκευή 31 Ιούλιος 2015. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.helppost.gr/metatropi-monadon-metrisis/foteinh-roh-lumen/>. [Πρόσβαση Τετάρτη 7 Ιούνιος 2023].
- [5] Ζ. Αλεξίου, «[fotistikosmos.gr](https://www.fotistikosmos.gr/),» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.fotistikosmos.gr/ti-enai-i-photein-ro-kai-i-ntasi-photismo/>. [Πρόσβαση Τετάρτη Ιούνιος 2023].
- [6] Α. Ο. Σ. Κ. Φραγκίσκος Β. Τοπαλής, ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑ 2η Έκδοση, Θεσσαλονίκη: ΤΖΙΟΛΑ, 2016.
- [7] Σ. ΠΕΤΡΟΓΛΟΥ, Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ STEM ΚΑΙ Η ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΜΕ ΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ, ΠΑΤΡΑ: ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΧΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ, 2021.
- [8] Κ. Κ. Σαράντος Ψυχάρης, Διδακτική & Σχεδιασμός Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων STEM & ΤΠΕ, ΑΘΗΝΑ: ΤΖΙΟΛΑ, 2018.
- [9] Β. ΜΑΡΙΑ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ ΓΙΑ STEM ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, ΠΑΤΡΑ, Νοέμβριος 2022.
- [10] Κ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ, Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Διδακτικών Σεναρίων STEM, ΠΑΤΡΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2023 .
- [11] Θ. μ. κ. ε. λογισμικό, Δημητριάδης, Σταύρος, Αθήνα: ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ, 2015.
- [12] Α. Ξ. Σ. Ψ. Γ. Σ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΙΟΤ, ΑΘΗΝΑ: ΤΖΙΩΛΑ, 2021.
- [13] S. Papert, «The Children's Machine.,» New York: Basic Books.
- [14] Σ. Ψ. Π. Κ. Ε.-Α. Π. -. Κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ, ΟΙ ΤΠΕ ΣΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ, ΑΘΗΝΑ: ΤΖΙΩΛΑ, 2021.
- [15] Microsoft, «Hacking STEM,» Microsoft, Δευτέρα 31 Οκτώβριος 2022. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/training/educator-center/instructor-materials/explore-the-electromagnetic-spectrum>. [Πρόσβαση Οκτώβριος 2023].
- [16] Κ. Α. Γάτου Ευαγγελία, «Σχεδιασμός διδακτικού σεναρίου «Γνωρίζω το διαδίκτυο και τις υπηρεσίες του,» Βόλος.

- [17] Ο. Σ. Σταυρόπουλος Πολύδωρος, «Μελέτη της επίδρασης εφαρμογής ψηφιακού διδακτικού σεναρίου, με προσέγγιση STEM, στην εκπαιδευτική διαδικασία,» Πειραιά.
- [18] Π. Θ. Αναστάσιος Ζαχαρίας, «Δημιουργία παρουσίασης με Διαμόρφωση-Χρονισμό διαφόρων στοιχείων κίνησης και μετάβασης διαφάνειας,» Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής Σενάριο διδασκαλίας.
- [19] Arduino, «Arduino,» Arduino , [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.arduino.cc/>. [Πρόσβαση Παρασκευή 30 Ιούνιος 2023].
- [20] Σ. -. Π. Λ. Παναγιώτης Παπάζογλου, ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΜΕ ΤΟ ARDUINO, 3 Έκδοση, Αθήνα: Τζιόλα, 2021.
- [21] «TROBOTICS,» Arduino, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.tertiaryrobotics.com/arduino-usb-cable-for-uno-and-mega-50-cm.html>. [Πρόσβαση Δευτέρα 10 Ιούλιος 2023].
- [22] Α. Σπύρος, ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΤΟΥΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ & ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΕΣ, Αθήνα: ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ, 2022.
- [23] Λ. Φ. Καρβουνιάρης Βασίλειος, ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ με τη χρήση του Μικροελεγκτή BBC Micro:bit, Αθήνα: ΔΙΣΙΓΜΑ, 2021.
- [24] Creative Commons, «e-χώρα του Νικόλα,» Σάββατο 11 Μάρτιος 2023. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://nikmavr.sites.sch.gr/%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82/%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%BC%CE%B5-microbit/>. [Πρόσβαση Πέμπτη 13 Ιούλιος 2023].
- [25] Π. Α. -. Β. Δ. Α. -. Σ. ΙΩΑΝΝΗΣ, ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ: ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ MICRO:BIT® ΚΑΙ ARDUINO, Αθήνα: ΠΑΤΑΚΗΣ, 2020.
- [26] «MakeCode Offline App,» Microsoft, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://makecode.microbit.org/offline-app>.
- [27] J. Gatenby, Python Coding on the BBC Micro:Bit, Bernard Babani Publishing, 2017.
- [28] «BBC micro:bit,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://python.microbit.org/v/3>.
- [29] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://codewith.mu/>.
- [30] Σ. Ψ. κωνσταντίνος Καλοβρέκτης, Ένας τεχνολογικά σύγχρονος "από Μηχανής Θεός" στο εργαστήριο Δεξιότητων, Αθήνα: ΕΛΛΗΝΟ ΕΚΔΟΤΙΚΗ, 2023.
- [31] Α. Κόλλιας, Προγραμματισμός & Ρομποτική στο σχολείο και στο σπίτι με BBC micro:bit, Αθήνα: ΚΑΚΤΟΣ, 2021.
- [32] Π. Φωτεινή, Διερεύνηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσα από δραστηριότητα Μηχανικής Μάθησης με χρήση της λατφόρμας Machine Learning for Kids, Αθήνα, 2020.

- [33] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://shorturl.at/syDOZ>.
- [34] «Βικιπαίδεια η ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια,» Δευτέρα 27 Δεκέμβριος 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://shorturl.at/pnyCO>. [Πρόσβαση Κυριακή 25 Ιούνιος 2023].

Παράρτημα Α

Ερωτηματολόγιο

Μελέτη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με αξιοποίηση της πλατφόρμας Arduino & Micro: bit

Παρακαλούμε να διαβάσετε προσεκτικά τις παρακάτω δηλώσεις και να συμπληρώσετε το κυκλάκι (κάτω από τον αύξοντα αριθμό των δηλώσεων), την απάντηση που ανταποκρίνεται καλύτερα σε εσάς. η συμμετοχή σας γίνεται ανώνυμα. Συμπληρώστε τους αριθμούς 1 έως 5, οι οποίοι αντιστοιχούν στις εξής απαντήσεις: 1= Διαφωνώ απόλυτα, 2= Διαφωνώ, 3 Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ, 4= Συμφωνώ, 5 = Συμφωνώ απόλυτα.

1. Ποιο είναι το φύλο σας;

- ☐ Άνδρας
- ☐ Γυναίκα
- ☐ Άλλο

2. Ποια είναι η ηλικία σας;

Εισαγάγετε την απάντησή σας

Όταν λύνω ένα πρόβλημα,...

3. Δημιουργώ μία σειρά από βήματα για να το λύσω (Αλγόριθμοι)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

4. Χρησιμοποιώ μαθηματικά (Αλγόριθμοι)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

5. Προσπαθώ να απλοποιήσω το πρόβλημα, αγνοώντας τις λεπτομέρειες που δεν μου χρειάζονται (Αφαίρεση)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

6. Ψάχνω για ακολουθίες στο πρόβλημα (Αφαίρεση)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

7. Σπάζω το πρόβλημα σε μικρότερα μέρη (Διάσπαση προβλήματος)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

8. Δουλεύω μαζί με άλλους για να λύσουμε διαφορετικά μέρη του προβλήματος την ίδια στιγμή (Παραλληλοποίηση)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

9. Ψάχνω να βρω πώς μπορούν οι πληροφορίες να συγκεντρωθούν, να αποθηκευτούν και να αναλυθούν για να βοηθήσουν στην επίλυση του προβλήματος (Συλλογή αναπαράσταση και ανάλυση δεδομένων)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

10. Δημιουργώ μία λύση, της οποίας τα βήματα μπορούν να επαναληφθούν (Έλεγχος ροής)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

11. Δημιουργώ μια λύση, όπου συγκεκριμένα βήματα γίνονται μόνο κάτω από μία ορισμένη συνθήκη. (Έλεγχος ροής)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Μπορώ να γράψω στον υπολογιστή ένα πρόγραμμα το οποίο...

12. Εκτελεί βήμα-βήμα μία σειρά εντολών (Αλγόριθμοι)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

13. Εκτελεί μαθηματικές πράξεις όπως πρόσθεση και αφαίρεση (Αλγόριθμοι)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

14. Χρησιμοποιεί λούπες για την επανάληψη εντολών (Έλεγχος ροής)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

15. Ανταποκρίνεται σε ενέργειες όπως είναι το πάτημα κουμπιού στο πληκτρολόγιο (Έλεγχος ροής)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

16. Εκτελεί εντολές μόνο όταν ισχύει μία συγκεκριμένη συνθήκη (Έλεγχος ροής)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

17. Κάνει περισσότερα από ένα πράγματα την ίδια στιγμή (Παραλληλοποίηση)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

18. Χρησιμοποιεί μηνύματα για να επικοινωνήσει με άλλα μέρη του προγράμματος (Παραλληλοποίηση)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

19. Μπορεί να αποθηκεύει, να ενημερώνει και να ανακτά τιμές (Συλλογή, αναπαράσταση και ανάλυση δεδομένων)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

20. Χρησιμοποιεί blocks εντολών τα οποία δημιουργεί ο χρήστης (Αφαίρεση)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Όταν δημιουργώ ένα πρόγραμμα στον υπολογιστή...

21. Κάνω βελτιώσεις σταδιακά και δουλεύω πάνω σε νέες ιδέες, την ώρα που τις σκέφτομαι (Μεθοδικότητα και επαναληψιμότητα)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

22. Τρέχω συχνά το πρόγραμμά μου για να βεβαιωθώ ότι κάνει αυτά που θέλω και επιδιορθώνω όποια προβλήματα εντοπίσω (Έλεγχος και εξάλειψη σφαλμάτων)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

23. Μοιράζομαι τα προγράμματά μου με άλλους και κοιτάζω προγράμματα άλλων για να παίρνω ιδέες (Επαναχρησιμοποίηση/Σύνθεση, Συνεργασία)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

24. Σπάζω το πρόγραμμά μου σε πολλά μέρη για να εκτελεί διαφορετικές ενέργειες (Διάσπαση προβλήματος)

	1	2	3	4	5
	☐	☐	☐	☐	☐

Επίδραση

25. Αντιλαμβάνομαι πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην καθημερινή ζωή ο προγραμματισμός υπολογιστών (Διερεύνηση)

	1	2	3	4	5
	☐	☐	☐	☐	☐

Παράρτημα Β

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1:1 Ορατό φάσμα που αναγνωρίζει το μάτι του ανθρώπου.....	16
Εικόνα 1:2 Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. [2]	17
Εικόνα 1:3 Δεξί μάτι - Όπως φαίνεται από πάνω.....	19
Εικόνα 1:4 Φασματικής κατανομής της φωτεινής πηγής σε μια επιφάνεια.	21
Εικόνα 2:1 Ψηφιακός φωτομετρητής με ενσωματωμένο αισθητήρα και οθόνη ανάγνωσης.....	24
Εικόνα 2:2 Ανάκλαση του δάσους και του βουνού στην επιφάνεια της λίμνης. [7]	26
Εικόνα 2:3 Απορρόφηση φωτεινής ροής.....	27
Εικόνα 2:4 Διάθλαση ακτίνας λέιζερ μέσα από γυαλί και νερό.....	28
Εικόνα 3:1 Επιστημολογία STEM.	30
Εικόνα 3:2 Σύνδεση επιστημών και STEM.....	35
Εικόνα 4:1 Σχεδιασμός Διδακτικών Σεναρίων.....	37
Εικόνα 4:2 Η εκπαίδευση ως μέσο εξέλιξης.....	42
Εικόνα 6:1 Arduino Uno. [12]	53
Εικόνα 6:2 Arduino Uno Wi-Fi Rev2.....	55
Εικόνα 6:3 Πλακέτα Arduino Uno Wi-Fi Rev 2. [12]	56
Εικόνα 6:4 Καλώδιο USB Type A-B. [14]	60
Εικόνα 6:5 Υποδοχή DC barrel power jack 5.5 x 2.1 mm Arduino.....	60
Εικόνα 6:6 Ιστοσελίδα λογισμικού Arduino.	62
Εικόνα 6:7 Παράθυρο για κατέβασμα της εφαρμογής του Arduino.	62
Εικόνα 6:8 Έναρξη λήψης προγράμματος.....	63
Εικόνα 6:9 Ολοκλήρωση λείψεις εφαρμογής.....	63
Εικόνα 6:10 Εντοπισμός αρχείου λείψεις.....	64
Εικόνα 6:11 Αρχείο λείψεις για εγκατάσταση.....	64
Εικόνα 6:12 Προειδοποίηση ασφάλειας.....	65
Εικόνα 6:13 Πληροφορίες άδειας χρήσης.....	65
Εικόνα 6:14 Επιλογή χρήστη.....	66
Εικόνα 6:15 Πληροφορίες άδειας χρήσης.....	66
Εικόνα 6:16 Καθορισμός φακέλου εγκατάστασης.....	67
Εικόνα 6:17 Εξέλιξη της εγκατάστασης.....	67
Εικόνα 6:18 Εξέλιξη της εγκατάστασης.....	68
Εικόνα 6:19 Ολοκλήρωση της εγκατάστασης.....	68
Εικόνα 6:20 Επιφάνεια Εργασίας.....	69
Εικόνα 6:21 Αποδοχή άδειας από την ασφάλεια των Windows.....	69
Εικόνα 6:22 Arduino IDE.....	70
Εικόνα 6:23 Adafruit Industries LLC θύρες.....	70
Εικόνα 6:24 Arduino USB Driver.....	71
Εικόνα 6:25 Arduino USB Driver.....	71
Εικόνα 6:26 Genuino USB Driver.....	71
Εικόνα 6:27 Arduino IDE.....	72
Εικόνα 6:28 Μενού (File).....	73
Εικόνα 6:29 Παράθυρο παραμετροποίησης.....	73

Εικόνα 6:30 Μενού Edit.	74
Εικόνα 6:31 Μενού Sketch.....	75
Εικόνα 6:32Μενού Sketch.	75
Εικόνα 6:33 Διαχειριστής Βιβλιοθηκών.....	76
Εικόνα 6:34 Μενού Tools.....	77
Εικόνα 6:35 Μενού Help.....	77
Εικόνα 7:1 Πίσω πλευρά BBC Micro:bit.....	80
Εικόνα 7:2 Μπροστινή πλευρά BBC Micro:bit.....	81
Εικόνα 7:3 Η πλακέτα BBC Micro:bit [17].....	81
Εικόνα 7:4 Ακροδέκτες συνδέσεις BBC Micro:bit V2 και BBC Micro:bit.	83
Εικόνα 7:5 Κεντρική ιστοσελίδα της Microsoft για το Micro:bit.	86
Εικόνα 7:6 Επιλέγοντας το MakeCode από την ιστοσελίδα της Microsoft.....	87
Εικόνα 7:7 Ιστοσελίδα για να κατεβάσουμε το MakeCode. [19]	87
Εικόνα 7:8 Επιλογή αρχείου για λήψη.	88
Εικόνα 7:9 Αρχείο MakeCode στα ληφθέντα του υπολογιστή.....	88
Εικόνα 7:10 Προειδοποίηση ασφάλειας.	89
Εικόνα 7:11 Εξέλιξη της εγκατάστασης.	89
Εικόνα 7:12 Επιφάνεια Εργασίας.	90
Εικόνα 7:13 Αρχική οθόνη MakeCode στον υπολογιστή.	91
Εικόνα 7:14 Αρχική οθόνη MakeCode στην ιστοσελίδα στο διαδίκτυο.....	91
Εικόνα 7:15 Επιλέγοντας το MicroPython editor από την ιστοσελίδα της Microsoft.....	92
Εικόνα 7:16 MicroPython editor. [21]	92
Εικόνα 7:17 Ιστοσελίδα για το κατέβασμα του Mu editor. [22]	93
Εικόνα 7:18 Επιλογή αρχείου για κατέβασμα του Mu editor.	93
Εικόνα 7:19 Αρχείο για την εγκατάσταση του Mu editor.....	94
Εικόνα 7:20 Προειδοποίηση ασφάλειας.	94
Εικόνα 7:21Πληροφορίες άδειας χρήσης.....	95
Εικόνα 7:22 Πληροφορίες άδειας χρήσης.....	95
Εικόνα 7:23 Εξέλιξη της εγκατάστασης.	96
Εικόνα 7:24 Ολοκλήρωση της εγκατάστασης.....	96
Εικόνα 7:25 Εικονίδιο Mu editor στην επιφάνεια εργασίας.	97
Εικόνα 7:26 Επιλογή πλατφόρμας και γλώσσας προγραμματισμού.	98
Εικόνα 7:27 Περιβάλλον προγραμματισμού Mu editor.....	98
Εικόνα 7:28 Χρήση του MakeCode μέσα από την ιστοσελίδα.....	100
Εικόνα 7:29 Δημιουργία έργου στο MakeCode.....	100
Εικόνα 7:30 Ονομασία έργου στο MakeCode.	101
Εικόνα 7:31 Ονομασία έργου στο MakeCode.	101
Εικόνα 7:32 Οι ζώνες του MakeCode editor.....	102
Εικόνα 7:33 Χρήση MicroPython μέσα από την ιστοσελίδα.	102
Εικόνα 7:34 Περιβάλλον προγραμματισμού σε MicroPython.	103
Εικόνα 7:35 Mu editor στον υπολογιστή.....	104
Εικόνα 8:1 Τοποθετήστε το πρίσμα σε μια ευθεία γραμμή με έντονη ηλιοφάνεια (αυτό λειτουργεί ακόμα καλύτερα αν βγείτε έξω).....	107
Εικόνα 8:2 Περιστρέψτε το πρίσμα μέχρι να διαθλαστεί το φως και να δημιουργήσετε ένα ουράνιο τόξο.....	108
Εικόνα 8:3 Τοποθετήστε το κουτί από χαρτόνι έτσι ώστε το ουράνιο τόξο να λάμπει μέσα στο κουτί.....	108

Εικόνα 8:4 Τοποθετήστε μια χάντρα σε κάθε λωρίδα φωτός, καθώς και μια μόλις περάσει το βιολετί και μια μόλις περάσει από το κόκκινο.	108
Εικόνα 8:5 Περιμένετε δύο λεπτά και μετά κρύψτε το φως. Καταγράψτε το χρώμα των χαντρών στο παρακάτω πλαίσιο.	109
Εικόνα 8:6 Συγκεντρώστε UV χάντρες και χωρίστε σε τρεις ομάδες των δέκα (δεν είναι υποχρεωτική να ακολουθηθεί η διάταξη της φωτογραφίας).	110
Εικόνα 8:7 Τοποθετήστε την μια ομάδα UV χαντρών σε εσωτερικό χώρο, δίπλα από ένα παράθυρο.	110
Εικόνα 8:8 Τοποθετήστε τη δεύτερη ομάδα UV χαντρών κάτω από μια εσωτερική πηγή φωτός (φως λάμπας, φλας κινητού φως από φακό κ.α.).	110
Εικόνα 8:9 Τοποθετήστε την τρίτη ομάδα UV χαντρών έξω στο φως του ηλίου.	111
Εικόνα 8:10 Περιμένετε πέντε λεπτά και, στη συνέχεια, παρατηρήστε τις αλλαγές στις τρεις διαφορετικές ομάδες UV χαντρών. Περιγράψτε τις παρατηρήσεις σας στο πλαίσιο παρακάτω.	111
Εικόνα 8:11 Πάνω όψη Led Κατασκευαστικά.	113
Εικόνα 8:12 Ψιλό υαλόχαρτο και Led.	113
Εικόνα 8:13 Πάνω όψη μετά την λείανση με το υαλόχαρτο.	114
Εικόνα 8:14 Σύνδεση κυκλώματος με το Arduino.	115
Εικόνα 8:15 Τελική μορφή συνδεσμολογίας με το Arduino.	116
Εικόνα 8:16 Σχέδιο Κυκλώματος με το Arduino.	117
Εικόνα 8:17 Κώδικας και Serial Monitor του Arduino.	120
Εικόνα 8:18 Επιλογή της πλακέτας Arduino που έχουμε.	121
Εικόνα 8:19 Αναγνώριση πλακέτας και θύρας επικοινωνίας με το Arduino.	122
Εικόνα 8:20 Χώρος διεξαγωγής μετρήσεων.	123
Εικόνα 8:21 Μέτρηση με καθαρό ουρανό.	123
Εικόνα 8:22 Μέτρηση με την ύπαρξη συννεφιάς στον ουρανό.	124
Εικόνα 8:23 Σύνδεση κυκλώματος με το BBC Micro:bit.	125
Εικόνα 8:24 Τελική μορφή συνδεσμολογίας με το BBC Micro:bit.	126
Εικόνα 8:25 Σχέδιο Κυκλώματος με το BBC Micro:bit.	127
Εικόνα 8:26 Αρχείο Excel.	129
Εικόνα 8:27 Ιστοσελίδα για λήψη του Data Streamer.	129
Εικόνα 8:28 Λήψη του Data Streamer.	130
Εικόνα 8:29 Αρχείο zip του Data Streamer στην λήψης του υπολογιστή.	130
Εικόνα 8:30 Αποσυμπίεσει αρχείου zip.	131
Εικόνα 8:31 Φάκελος με τα αρχεία του Data Streamer.	131
Εικόνα 8:32 Εκτελέσιμο αρχείο του Data Streamer.	132
Εικόνα 8:33 Αποδοχή εκτέλεσης εγκατάστασης αρχείου Data Streamer.	132
Εικόνα 8:34 Ολοκλήρωση εκτέλεσης εγκατάστασης αρχείου Data Streamer.	133
Εικόνα 8:35 Νέα μορφή του Excel μετά την εγκατάσταση του Data Streamer.	133
Εικόνα 8:36 Εργαλεία του Data Streamer.	134
Εικόνα 8:37 Σύνδεση μικροελεγκτή με το Data Streamer.	135
Εικόνα 8:38 Θύρα αναγνώρισης συσκευής.	135
Εικόνα 8:39 Αναγνώριση της εξωτερικής συσκευής από το Data Streamer.	136
Εικόνα 8:40 Μήνυμα για την σύνδεση της εξωτερικής μονάδας με το Data Streamer.	136
Εικόνα 8:41 Ιστοσελίδα Microsoft για να κατεβάσουμε το παραμετροποιημένο αρχείο του Data Streamer.	137
Εικόνα 8:42 Αρχείο που κατεβάζουμε για το Data Streamer.	137
Εικόνα 8:43 Αρχείο που λήφθηκε και αποθηκεύτηκε στο φάκελο λήψης του υπολογιστή.	138

Εικόνα 8:44 Χώρος διεξαγωγής μετρήσεων.....	138
Εικόνα 8:45 Excel Data Streamer.....	139
Εικόνα 8:46 Γραφικό περιβάλλον για τις μετρήσεις με το BBC Micro:bit.....	140
Εικόνα 8:47 Προβολή των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.....	140
Εικόνα 8:48 Στιγμιότυπο δεδομένων.	141
Εικόνα 8:49 Φασματογράφος με Arduino και BBC Micro:bit.....	141
Εικόνα 9:1 Πίνακας συντελεστών συσχέτισης Pearson.....	149

Κατάλογος Εξισώσεων

Εξίσωση 1:1 Εξίσωση ηλεκτρομαγνητικού κύματος.....	16
Εξίσωση 1:2 Εξίσωση του Planck.....	17
Εξίσωση 2:1 Δείκτης διάθλασης.....	27

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 9:1 Φύλο Συμμετεχόντων.....	146
Πίνακας 9:2 Μέσοι όροι απαντήσεων.....	147