



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας
και Ψηφιακών Συστημάτων

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Ψηφιακά Συστήματα και Υπηρεσίες»
Κατεύθυνση: Ηλεκτρονική Μάθηση

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΤΟ INTERNET OF THINGS
(IoT) ΚΑΙ ΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ ΜΕΣΩ ΤΟΥ
ΜΙΚΡΟΎΠΟΛΟΓΙΣΤΗ RASPBERRY PI 2**

Παπαϊωάννου Μαρία

[ME1526]

Επιβλέπον καθηγητής: Ρετάλης Συμεών

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Πειραιάς, Μάιος 2017

Αφιερώνεται στην μητέρα μου

Περίληψη

Το Internet of Things (IoT) – Διαδίκτυο των πραγμάτων είναι πλέον πραγματικότητα και έχει μετασηματίσει πολλούς τομείς της καθημερινής μας ζωής. Αποτελείται από ένα ευρύτερο σύνολο αντικειμένων τα οποία συνδέονται στο Διαδίκτυο αλλά και μεταξύ τους ανταλλάσσοντας δεδομένα και επιτελώντας λειτουργίες. Για παράδειγμα ένα έξυπνο ψυγείο μας ενημερώνει για τις ελλείψεις σε τρόφιμα μέσω μηνύματος στο κινητό ή ένα fitness band μας παρέχει συνεχή ενημέρωση για την φυσική μας κατάσταση και την υγεία μας. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας όλο και περισσότερες συσκευές και αντικείμενα αποκτούν τη δυνατότητα σύνδεσης στο Διαδίκτυο και αλληλεπίδρασης με αυτό καθώς και μεταξύ τους.

Οι λειτουργίες του IoT και οι υπηρεσίες που προσφέρει είναι πρωτόγνωρες και εντυπωσιακές ενώ ως στόχο έχουν την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του ανθρώπου. Το IoT μπορεί επιπλέον να αξιοποιηθεί με διάφορους τρόπους όπως για παράδειγμα ως εργαλείο μάθησης στην εκπαίδευση. Οι λειτουργίες του όχι μόνο τραβούν το ενδιαφέρον μαθητών και ενηλίκων αλλά μπορούν επίσης να συνδυάσουν αποτελεσματικά πολλούς διαφορετικούς εκπαιδευτικούς τομείς όπως φυσική, μαθηματικά, πληροφορική, τεχνολογία, γλώσσα κα. σε ποικιλία εκπαιδευτικών δράσεων με εντυπωσιακά αποτελέσματα.

Σε πολλούς όμως οι λειτουργίες αυτές φαντάζουν δυσνόητες και ακατόρθωτες με αποτέλεσμα να τις θεωρούν ακατάλληλες για εκπαιδευτική χρήση. Σκοπός της διπλωματικής είναι να ανατρέψει αυτή την αντίληψη σχεδιάζοντας και δημιουργώντας εκπαιδευτικό υλικό σχετικό με το IoT, του οποίου η εφαρμογή του σε εκπαιδευτικά σεμινάρια μαθητών επέφερε θετικά αποτελέσματα. Οι μαθητές ενώ αξιοποιούσαν το εκπαιδευτικό υλικό με στόχο την υλοποίηση ενός συστήματος (υποσυστήματος του IoT) εισήχθησαν στον κόσμο του IoT και τον προγραμματισμό ενώ ήρθαν σε επαφή και χρησιμοποίησαν τον μικροϋπολογιστή Raspberry Pi 2.

Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιώντας τον μικροϋπολογιστή μονής πλακέτας (single board computer) Raspberry Pi 2 οι μαθητές κατασκεύασαν

αυτοματοποιημένες λειτουργίες ενός έξυπνου σπιτιού τις οποίες στη συνέχεια ενσωμάτωσαν σε σχετικές μακέτες. Ο μικροϋπολογιστής έχει τη δυνατότητα σύνδεσης και προγραμματισμού διάφορων εξαρτημάτων, όπως αισθητήρες κίνησης και θερμοκρασίας, έτσι συνδυάζοντας τον με περιφερειακά εξαρτήματα και αισθητήρες και προγραμματίζοντας τον κατάλληλα, οι μαθητές υλοποίησαν τα πλήρως λειτουργικά συστήματα αυτόματου φωτισμού και συναγερμού ενός ‘έξυπνου σπιτιού’.

Στην εν θέματι διπλωματική εργασία περιγράφεται η σχεδίαση, η οργάνωση και η υλοποίηση μιας εκπαιδευτικής δράσης με κεντρικό θέμα το IoT. Αρχικά γίνεται λόγος για τη λειτουργία του IoT και αναλύονται οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν ενώ στη συνέχεια παρουσιάζεται η διαδικασία σχεδιασμού, οργάνωσης και υλοποίησης των προαναφερθέντων εκπαιδευτικών σεμιναρίων καθώς και τα αποτελέσματα από την αξιολόγησή τους.

Summary

The Internet of Things (IoT) is a reality and has already transformed many areas of our everyday life. It includes a wide range of objects/devices that can communicate with the Internet or with each other in order to exchange information and perform functions. One example of IoT use in everyday life is an intelligent refrigerator that informs the owner about food shortages via a cell phone message. Another everyday use of IoT is a fitness band that provides the wearer with constant updates on his/her physical condition and health. As technology advances, more and more devices and things can connect to the internet and interact with it and with each other.

IoT operations, whose aim is to raise human living standards, have generated very positive impressions to users worldwide. The IoT can be used in various ways including as a learning tool in education. Its functions not only engage the interest of both students and adults alike, but can effectively combine many different educational areas such as physics, mathematics, computing, technology, language etc in various educational processes with great results.

Many people however find IoT functions hard to understand and implement, a fact that renders IoT, in their opinion, unsuitable for use in an educational - academic setting. The aim of this study is to overturn this perception by designing and creating IoT educational material, which when applied to educational seminars for students, provide positive educational results. While the students used the educational material to implement a given system, they were introduced to IoT, to computer programming as well as to the Raspberry Pi 2 microcomputer.

More specifically, students using a Raspberry Pi 2 single board computer, built several automated functions of a Smart House and then embedded them into a small model of a house. The Raspberry Pi 2 can be connected with various components such as motion sensors, temperature sensors etc. Students by combining the microcomputer with peripheral components and sensors while programming them to work properly, were able to build an automatic lighting system and also a house alarm.

This diploma thesis describes the design, organization and implementation of an educational action focusing on IoT. At the beginning of the thesis a description of IoT will be presented and the technologies used will be analyzed. The process of designing, organizing and implementing the aforementioned educational seminars will follow. The thesis will conclude with the evaluation of the design process along with its practical implementation in the classroom and the academic results it procured.

Ευχαριστίες

Μέσω του παρόντος συγγράμματος θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον καθηγητή του τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά για το ειλικρινές ενδιαφέρον, την εμπιστοσύνη και την καθοδήγηση που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μαθημάτων καθώς και για τη περαίωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του μεταπτυχιακού: κα.Φωτεινή Παρασκευά, τον κ.Γεώργιο Βούρο, την κα.Ανδριάνα Πρέντζα, την κα.Φλώρα Μαλαματένιου και την κα.Νίκη Φίλιπς για τις γνώσεις που μου προσέφεραν και την αμέριστη υποστήριξη και βοήθειά τους.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται στη Microsoft Hellas για την ευκαιρία που μας έδωσε να υλοποιήσουμε την εργασία αυτή στο πλαίσιο του Microsoft Adventure Coding Class 2016 το οποίο διοργανώνει κάθε χρόνο στους χώρους της καθώς και τους υπαλλήλους της κ.Τίμο Πλατσά, κα.Αγγελική Σταμέλου και κα.Σοφία Χανιαλάκη για την υποστήριξη και την άριστη συνεργασία.

Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Θεόδωρο Κίτσο, απόφοιτο του ίδιου μεταπτυχιακού, για τις πολύτιμες συμβουλές, τις εύστοχες υποδείξεις και την καθοριστική συμμετοχή του τόσο στο σχεδιασμό όσο και στην υλοποίηση της εκπαιδευτικής δράσης. Ένα ακόμη ευχαριστώ οφείλω στις συμφοιτήτριές μου Βασιλική Καραμπά και Αργυρώ Ποντική για την υποστήριξη και την κατανόησή τους.

Επίσης ευχαριστώ την Πηνελόπη Χριστοδούλου, κάτοχο του Bachelor of Economic and Social Studies in International Relations του University of Wales, η οποία με τις προτάσεις και τις ενέργειές της βελτίωσε το εκφραστικό επίπεδο και συνέβαλε στην τελική μετάφραση της περίληψης της διπλωματικής.

Τέλος δεν θα μπορούσα να μην εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην μητέρα μου για την υποστήριξη, την υπομονή και τη βοήθειά της σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου οι οποίες δεν θα είχαν ολοκληρωθεί χωρίς εκείνη.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	I
SUMMARY	III
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	V
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	VI
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	VIII
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ - ΣΧΗΜΑΤΩΝ	IX
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	X
1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	1
1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ	6
1.3 ΔΟΜΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ	10
2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	12
2.1 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	12
2.1.1 Τι είναι το Internet of Things	12
2.1.2 Τι είναι το Raspberry Pi	16
2.1.3 Το Raspberry Pi 2 στην εκπαίδευση	20
2.1.4 Παρόμοιες πλακέτες-μικροελεγκτές	23
2.1.5 Σύγκριση πλακετών	32
2.1.6 Ανάλυση εξαρτημάτων και αισθητήρων	35
2.1.7 Άλλες τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν	39
2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΟΜΟΙΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ	44
2.2.1 The Open University: Educating the Internet-of-Things generation	45
2.2.2 ΤΕΙ Αθήνας - Χτίζοντας στο “διαδίκτυο πραγμάτων” (Internet Of Things) με Arduino 48	
2.2.3 Δραστηριότητα διδασκαλίας προγραμματισμού με τη χρήση του Scratch για Arduino (S4A): Ορφανάκης Βασίλειος, Παπαδάκης Σταμάτιος	49
2.2.4 Raspberry Pi Foundation & Oracle Academy: Raspberry Pi Weather Station for Schools 52	
2.2.5 Arduino CTC program	55
2.2.6 Σύλλογος εκπαιδευτικών Πληροφορικής Χίου: Προγραμματισμός με Python στο Raspberry Pi	57
2.2.7 Εφαρμογές με Arduino: Learning by doing	58
3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ	62
3.1 ΣΚΟΠΟΣ	62
3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΣΤΟΧΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ	62
3.2.1 Αντικείμενο δράσης	63
3.2.2 Χαρακτηριστικά εκπαιδευτικής δράσης	63
3.2.3 Χαρακτηριστικά εκπαιδευομένων	65
3.2.4 Εκπαιδευτικοί στόχοι	68
3.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΣΕΝΑΡΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ	69

3.4	ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ	76
3.4.1	<i>Περιεχόμενα και προετοιμασία σταθμού εργασίας</i>	76
3.4.2	<i>Οδηγίες</i>	79
3.4.3	<i>Αρχεία κώδικα</i>	82
4	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ	84
4.1	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	85
4.2	ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ	87
5	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	89
5.1	ΜΟΡΦΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	89
5.2	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.....	90
5.3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.....	90
5.3.1	<i>Σύνοψη αποτελεσμάτων</i>	91
5.3.2	<i>Παρουσίαση αποτελεσμάτων</i>	93
6	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	110
6.1	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	110
6.2	ΣΗΜΕΙΑ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ.....	111
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	113
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΒΗΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΟΔΗΓΙΕΣ.....	118
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΗ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ	119
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ. ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΘΕ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	120
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	121
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε. ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ.....	122

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Τεχνικά χαρακτηριστικά πλακετών Raspberry Pi	17
Πίνακας 2: Τεχνικά χαρακτηριστικά Arduino UNO.....	26
Πίνακας 3: Τεχνικά χαρακτηριστικά Intel Galileo Gen2	27
Πίνακας 4: Τεχνικά χαρακτηριστικά Micro:bit	30
Πίνακας 5: Τεχνικά χαρακτηριστικά BeagleBoard Black	31
Πίνακας 6: Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Raspberry Pi 2 και Arduino UNO	32
Πίνακας 7: Τεχνικές διαφορές RaspberryPi 2 και Arduino UNO	34
Πίνακας 8: Ανάλυση φάσεων επιμέρους δραστηριοτήτων	73
Πίνακας 9: Συγκεντρωτικά στοιχεία εκπαιδευτικής δράσης.....	91

Κατάλογος Εικόνων - Σχημάτων

Εικόνα 1: Συχνότητα χρήσης διαδικτύου ανά ηλικιακή ομάδα	2
Εικόνα 2: Σύνδεση στο διαδίκτυο από φορητή συσκευή, ΕΛΣΤΑΤ (2015).....	2
Εικόνα 3: Πρόσβαση ελλήνων στο διαδίκτυο, ΕΛΣΤΑΤ (2015)	3
Εικόνα 4: Σχεδιάγραμμα λειτουργίας IoT	13
Εικόνα 5: Αντικείμενα που συμμετέχουν στο IoT	14
Εικόνα 6: Μικροϋπολογιστής Raspberry Pi.....	16
Εικόνα 7: Arduino UNO	24
Εικόνα 8: Intel Galileo GEN2	27
Εικόνα 9: Πλακέτα BBC Micro:bit.....	29
Εικόνα 10: Πλακέτα BeagleBoard Black	31
Εικόνα 11: Αισθητήρας κίνησης PIR.....	36
Εικόνα 12: LED.....	37
Εικόνα 13: Buzzer	37
Εικόνα 14: Κουμπί - Button	38
Εικόνα 15: Αντίσταση	38
Εικόνα 16: Breadboard.....	39
Εικόνα 17: Παράδειγμα συνδεσμολογίας συστήματος συναγερμού	40
Εικόνα 18: Παράδειγμα προγράμματος συναγερμού σε Python	43
Εικόνα 19: Ανάλυση τελικού συστήματος σε επιμέρους δραστηριότητες.....	73
Εικόνα 20: Διάγραμμα ροής εκπαιδευτικής δράσης	76
Εικόνα 21: Στιγμιότυπα σημειώσεων σταθμών εργασίας	80
Εικόνα 22: Στιγμιότυπα ιστοσελίδας εκπαιδευτικής δράσης	81
Εικόνα 23: Μενού πλοήγησης ιστοσελίδας	81
Εικόνα 24: Στιγμιότυπα σημείων ιστοσελίδας με περισσότερες πληροφορίες	82
Εικόνα 25: Ηλικιακή κατανομή μαθητών.....	93
Εικόνα 26: Προηγούμενη εξοικείωση με παρόμοιες τεχνολογίες	94
Εικόνα 27: Γνώση προγραμματισμού	94
Εικόνα 28: Στάδιο ολοκλήρωσης δραστηριοτήτων.....	95
Εικόνα 29: Σημεία στα οποία δυσκολεύτηκαν οι ομάδες.....	96
Εικόνα 30: Βαθμός συνεργασίας μελών ομάδων	97
Εικόνα 31: Εφαρμογή ρόλων μελών ομάδας Εικόνα 32: Εναλλαγή ρόλων μεταξύ των μελών	98
Εικόνα 33: Τρόπος αντιμετώπισης προβλημάτων	99
Εικόνα 34: Ενδιαφέρον μαθητών κατά την εκπαιδευτική διαδικασία	100
Εικόνα 35: Κατανόηση του IoT και της λειτουργίας του	101
Εικόνα 36: Βαθμός εξοικείωσης μαθητών με το Raspberry Pi, τους αισθητήρες και τα εξαρτήματα	102
Εικόνα 37: Βαθμός οργάνωσης εκπαιδευτικής δράσης	104
Εικόνα 38: Επάρκεια υλικών	105
Εικόνα 39: Αξιοποίηση οδηγιών	106
Εικόνα 40: Ροή σεμιναρίων.....	107
Εικόνα 41: Ικανοποίηση υπεύθυνων σταθμών εργασίας.....	108

Συντομογραφίες

IoT	Internet of Things
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
ΕΠΑΛ	Επαγγελματικό Λύκειο
ΓΕΛ	Γενικό Λύκειο
GPIO	General Purpose Input-Output
IDLE	Interactive DeveLopment Environment
IP	Internet Protocol
GPS	Global Positioning System
LEDs	Light Emitting Diodes
ΤΠΕ	Τεχνολογία Πληροφοριών και Επικοινωνίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Περιγραφή

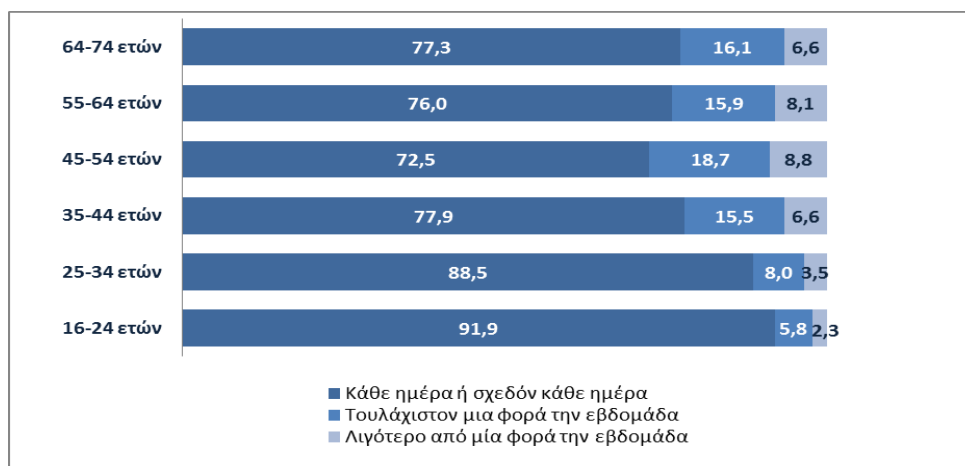
Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things – IoT) αποτελεί πλέον πραγματικότητα και σκοπεύει να μετασχηματίσει πολυάριθμα πεδία της καθημερινής μας ζωής. Εάν το Διαδίκτυο ήταν η μεγάλη τεχνολογική επανάσταση στα τέλη του 20ου αιώνα, το Internet of Things θα είναι αυτή που θα αλλάξει για πάντα τον κόσμο, όπως τον ξέρουμε, μέσα στον 21ο αιώνα (Medianalysis, 2016). Τον Νοέμβριο του 2015 η Gartner Group δημοσίευσε έρευνά της η οποία ανέφερε 30% αύξηση των συνδεδεμένων συσκευών στο IoT μέσα στο 2016. Με περίπου 5,5 εκατομμύρια συσκευές να συνδέονται κάθε μέρα ο αριθμός τους για το 2016 έφτασε τα 6,8 δισεκατομμύρια. Μέχρι το 2020 υπολογίζεται ότι ο αριθμός των συνδεδεμένων συσκευών στο IoT θα έχει ξεπεράσει τα 20 δισεκατομμύρια¹.

Το πεδίο εφαρμογής του είναι ευρύ, από την υγεία (e-health) και το σπίτι (έξυπνο σπίτι), ως τις μεταφορές (ευφυείς μεταφορές) (Παπαγεωργίου Ι., 2012). Ήδη αξιοποιώντας τις δυνατότητες που παρέχονται έχουν δημιουργηθεί έξυπνες πόλεις με βέλτιστα συστήματα διαχείρισης κυκλοφορίας και κατανάλωσης ενέργειας, συστήματα ελέγχου μηχανών όπως αυτοκινήτων και έγκαιρης ενημέρωσης βλαβών, έξυπνα σπίτια με δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου διάφορων λειτουργιών όπως τον κλιματισμό, τον φωτισμό, το σύστημα ασφαλείας με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας κα.

Είναι φανερό ότι ο κλάδος της εκπαίδευσης δεν θα μπορούσε να μείνει ανεπηρέαστος. Οι νέες τεχνολογίες και το Διαδίκτυο χρησιμοποιούνται τόσο από την εκπαιδευτική μονάδα για την καλύτερη λειτουργία της όσο και από τους εκπαιδευτές και μαθητές της κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα πάνω από το 80% κατά μέσο όρο των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων της Ελλάδας

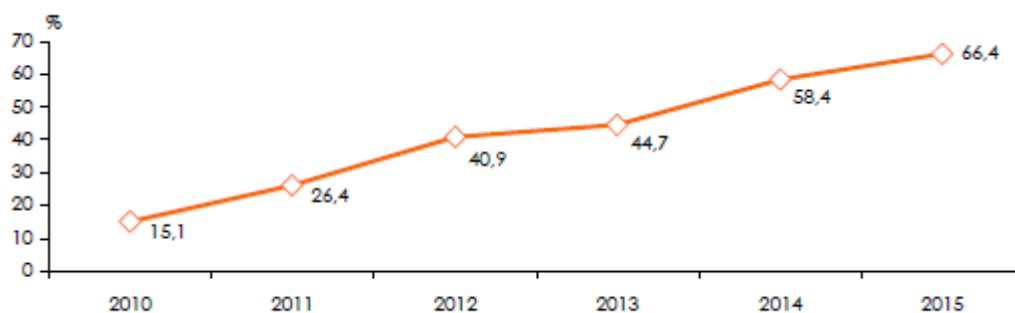
¹ Gartner analysts Group, (10/11/2015), 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015 , <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317> , Τελευταία επίσκεψη: 16/3/2017

(Πρωτοβάθμιας, Δευτεροβάθμιας και Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης) διαθέτουν και παρέχουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο και υποστηρίζουν διαδικτυακή ιστοσελίδα. Ακόμη πάνω από το 60% των μαθητών όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης κατά μέσο όρο, με το ποσοστό να εκτινάσσεται στο 97,9% για τους μαθητές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, χρησιμοποιούν έξυπνα τηλέφωνα στο χώρο εκπαίδευσης (ΚτΠ, Infographics, 6/2014). Στην Ελλάδα η συντριπτική πλειονότητα 91,9% και άνω των μαθητών 16-24 ετών χρησιμοποιεί το διαδίκτυο σε καθημερινή βάση.



Εικόνα 1: Συχνότητα χρήσης διαδικτύου ανά ηλικιακή ομάδα

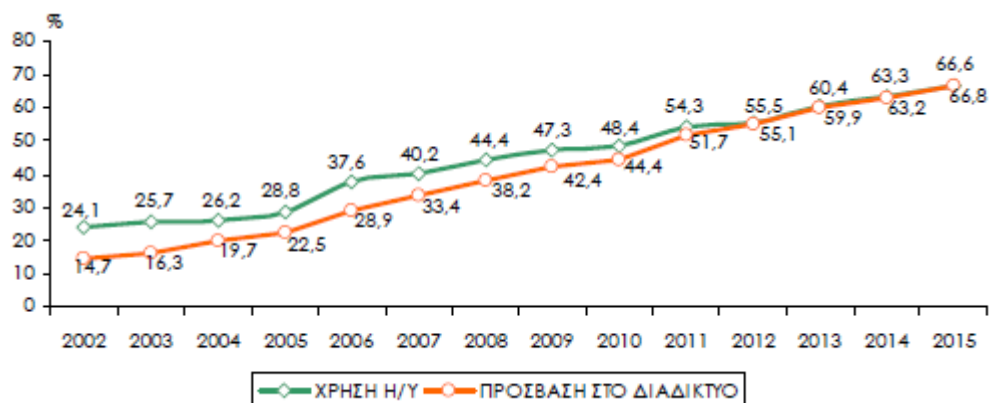
Αξίζει να αναφέρουμε ότι επτά (7) στους δέκα (10) που χρησιμοποίησαν το διαδίκτυο συνδέθηκαν σε αυτό εν κινήσει (εκτός κατοικίας και χώρου εργασίας), από φορητή συσκευή².



Εικόνα 2: Σύνδεση στο διαδίκτυο από φορητή συσκευή, ΕΛΣΤΑΤ (2015)

² ΕΛΣΤΑΤ (2015), Έρευνα χρήσης τεχνολογιών πληροφόρησης και επικοινωνίας από νοικοκυριά και άτομα, Βαθμός χρήσης νέων τεχνολογιών, <http://www.statistics.gr/documents/20181/51246a10-a5d9-44ae-9186-d17d55a496a0>

Επιπροσθέτως από το 2010 έως και το 2015 παρατηρείται ανοδική πορεία του ποσοστού των ανθρώπων που προτιμούν την σύνδεση στο Διαδίκτυο από φορητή συσκευή. Το εύρημα αυτό θα μπορούσε να ερμηνευτεί και ως αποτέλεσμα της εξέλιξης της τεχνολογίας (αύξηση της ισχύος των μικροεπεξεργαστών και μείωση του μεγέθους και του κόστους τους) αρχικά για τον τομέα της κινητής τηλεφωνίας και στη συνέχεια για τις υπόλοιπες ηλεκτρονικές συσκευές.



Εικόνα 3: Πρόσβαση ελλήνων στο διαδίκτυο, ΕΛΣΤΑΤ (2015)

Επόμενο είναι ανοδική πορεία να παρουσιάζουν και τα γενικά ποσοστά πρόσβασης των ελλήνων στο Διαδίκτυο εφόσον πλέον χρησιμοποιούνται και άλλες συσκευές πέρα του υπολογιστή για αυτό το σκοπό (πρβλ. Εικόνα 3).

Εφόσον λοιπόν το Διαδίκτυο και οι συσκευές που το χρησιμοποιούν καταλαμβάνουν σημαντικό μέρος της καθημερινότητας των ελλήνων και ιδιαίτερος των μαθητών (16-24 ετών) σκόπιμο θα ήταν να αξιοποιηθεί και ως γνωστικό εργαλείο κατά την μαθησιακή διαδικασία. Ως γνωστικά εργαλεία αναφέρονται οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν γνωστικές διεργασίες όπως τη σκέψη, την επίλυση προβλημάτων, τη μάθηση (Jonassen 2000, Μικρόπουλος 2006).

Με την αξιοποίηση του IoT και των λειτουργιών του στην εκπαίδευση ικανοποιούνται δύο βασικές προϋποθέσεις της επιτυχημένης μάθησης: α) το ενδιαφέρον των μαθητών αυξάνεται και β) η συμμετοχή τους στην μαθησιακή διαδικασία είναι ενεργή. Ακόμη σαν αντικείμενο μελέτης το IoT περιλαμβάνει πολλά από τα πράγματα και τις υπηρεσίες με τις οποίες οι μαθητές ασχολούνται

στην καθημερινή τους ζωή. Οι αντίστοιχες εκπαιδευτικές δραστηριότητες δύνανται να συνδυάζουν πληθώρα εργαλείων ΤΠΕ μέσω ομαδικών, βιωματικών και αυθεντικών εργασιών. Ενώ μέσω της ομαδικής εργασίας και του πειραματισμού ενισχύεται η συνεργατικότητα και η δημιουργικότητα των μαθητών.

Ένας από τους τρόπους αξιοποίησης του IoT στην εκπαίδευση, όπως θα αναλυθεί και παρακάτω, είναι μέσω της μελέτης και κατασκευής των λειτουργιών/αυτοματισμών του χρησιμοποιώντας μικροσκοπικούς αισθητήρες και πλακέτες μικροϋπολογιστών όπως το Raspberry Pi ή μικροελεγκτών όπως το Arduino. Στην παρούσα εργασία θα αναλυθεί μια εκπαιδευτική δράση με κεντρικό άξονα το IoT, κατά την οποία χρησιμοποιήθηκε ο μικροϋπολογιστής Raspberry Pi 2 που αποτελεί ένα πλήρες υπολογιστικό σύστημα μονής πλακέτας (single board computer) σε μέγεθος πιστωτικής κάρτας.

Οι αυτοματοποιημένες λειτουργίες του IoT μπορούν να υλοποιηθούν με πολύ απλό τρόπο συνδέοντας κατάλληλα το Raspberry Pi 2 με αισθητήρες οι οποίοι μετράνε και καταγράφουν κάποιο περιβαλλοντικό μέγεθος και μεταφέρουν την πληροφορία στο σύστημα. Στη συνέχεια, μέσω προγραμματισμού, το σύστημα εκτελεί κάποια λειτουργία, για παράδειγμα σε ένα έξυπνο σπίτι αν καταμετρηθεί στο εσωτερικού του υψηλή θερμοκρασία (38° C) μέσω ενός αισθητήρα θερμοκρασίας τότε να θέσει σε λειτουργία το κλιματιστικό.

Τα Raspberry Pi είναι μια σειρά από μικροϋπολογιστές που αναπτύχθηκαν στο Ηνωμένο Βασίλειο από το Raspberry Pi Foundation για την προώθηση της διδασκαλίας της βασικής επιστήμης των υπολογιστών στα σχολεία και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Το αρχικό μοντέλο έγινε πολύ πιο δημοφιλής από ό, τι αναμενόταν και πουλήθηκαν περισσότερα κομμάτια από τον αρχικά τεθέντα στόχο κυρίως για χρήσεις όπως η ρομποτική³.

Η αξιοποίηση του Raspberry Pi στην εκπαίδευση δεν περιορίζεται μόνο στον τομέα και τις λειτουργίες του IoT. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία αισθητήρων και

³ Wikipedia, Raspberry Pi, https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi#Reception_and_use, Τελευταία επίσκεψη: 12/3/2017

άλλων εξαρτημάτων καθώς και ανοιχτών⁴ παραδειγμάτων με αναλυτικές οδηγίες υλοποίησης σχεδόν για κάθε εκπαιδευτικό τομέα. Λόγω της ευκολίας της σύνδεσης και του προγραμματισμού ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει βιωματικές δραστηριότητες μέσω των οποίων να επιτύχει τους εκπαιδευτικούς στόχους του εκάστοτε μαθήματος. Για παράδειγμα χρησιμοποιώντας έναν αισθητήρα υπερήχων, ο οποίος δημιουργεί ηχητικά κύματα και διαβάζει την ηχώ τους για τον εντοπισμό και τη μέτρηση της απόστασης από αντικείμενα, μπορεί να καθοδηγήσει τα παιδιά να δημιουργήσουν ένα σύστημα αναγνώρισης εμποδίων και μέσω αυτού να διδαχθούν στην πράξη δυσνόητες έννοιες όπως η λειτουργία των ηχητικών κυμάτων, η διάδοσή τους στον χώρο, οι ιδιότητες του ήχου, το φάσμα ακουστικών κυμάτων, ο τύπος απόστασης/ταχύτητας κα. Τέλος δίνεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτικό σχεδιάζοντας από απλές μέχρι σύνθετες λειτουργίες όπως ένα σύστημα που να ανάβει μερικά φωτάκια ή ένα σύστημα αυτόματου φωτισμού κατοικίας, να απευθυνθεί σε μαθητές του Δημοτικού μέχρι του Πανεπιστημίου αντίστοιχα.

Το χαρακτηριστικό του σχεδιασμού τέτοιων δραστηριοτήτων είναι η προϋπόθεση ότι η συνδεσμολογία και ο προγραμματισμός του συστήματος γίνονται εξ ολοκλήρου από τα παιδιά (μαθητοκεντρική προσέγγιση). Με αυτό τον τρόπο τα παιδιά καλούνται να σκεφτούν και να κατασκευάσουν κάποιο σύστημα, με την υποστήριξη του εκπαιδευτικού, αρχικά υλοποιώντας την συνδεσμολογία των κατάλληλων εξαρτημάτων του συστήματος (Raspberry Pi, αισθητήρες, αντιστάσεις κα.) και στη συνέχεια μέσω απλού προγραμματισμού (εντολές κώδικα ή blocks κώδικα)⁵ δίνουν στο σύστημά τους ζωή, παρατηρούν την λειτουργία του και πειραματίζονται. Με αυτό τον τρόπο καλλιεργείται η δημιουργικότητά τους και το ενδιαφέρον τους παραμένει ενεργοποιημένο ενώ ταυτόχρονα απομυθοποιείται η τεχνολογία με αποτέλεσμα την εξοικείωσή τους

⁴ Το Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα - Ελεύθερο Λογισμικό (ΕΛ/ΛΑΚ) είναι το λογισμικό που ο καθένας μπορεί ελεύθερα να χρησιμοποιεί, να αντιγράψει, να διανέμει και να τροποποιεί ανάλογα με τις ανάγκες του. Με τη wikipedia, το OpenStreetMap, το SUGAR, το Moodle, το UBUNTU, το OLPC, το Arduino, το Raspberry Pi και το REPRAP αλλάζει καθημερινά ο τρόπος που μαθαίνουμε. Πηγή: <https://mathe.ellak.gr/> Τελευταία επίσκεψη 13/3/2017

⁵ Ο προγραμματισμός του συστήματος που χρησιμοποιεί Raspberry Pi μπορεί να γίνει είτε με απλές εντολές της γλώσσας προγραμματισμού Python είτε με την χρήση της εφαρμογής ScratchGPIO και blocks κώδικα.

με αυτή και την ελεύθερη αξιοποίησή της σε μελλοντικές εργασίες και κατασκευές.

Στην εν θέματι διπλωματική εργασία περιγράφεται μια εκπαιδευτική δράση αυτοτελών σεμιναρίων, το καθένα από τα οποία περιλαμβάνει δραστηριότητες με τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά ενώ ως κεντρικό θέμα έχει το Internet of Things (IoT). Η επιλογή αυτού του θέματος δεν έγινε τυχαία καθώς, εκτός από ένα ισχυρό γνωστικό εργαλείο, αποτελεί και έναν σημαντικό παράγοντα κατανόησης της λειτουργίας μιας σύγχρονης κοινωνίας. Η ανάλυση και εκμάθηση των λειτουργιών του όσο και των κοινωνικών επιπτώσεών του θα είναι ζωτικής σημασίας για τους “ψηφιακούς” πολίτες του μέλλοντος.

1.2 Αντικείμενο διπλωματικής

Η τεχνολογία αποτελεί μια από τις πολλές επιρροές που δέχεται η εκπαίδευση σήμερα. Ζούμε σε μια εποχή όπου ο πλούτος των δεδομένων και η εκθετική αύξηση στην ανάπτυξη νέων γνώσεων αμφισβητεί θεσμικά όργανα να επανεξετάσουν τη διδασκαλία και τη μάθηση σε μια παγκόσμια αγορά. Υπάρχει επίσης ανάγκη να προετοιμάσει τους μαθητές για την αύξηση του ανταγωνισμού στο χώρο εργασίας (Michelle Selinger, 2013) και να εφοδιάσει κατάλληλα τους “ψηφιακούς” πολίτες της επόμενης γενιάς.

Οι αυξημένες ανάγκες της κοινωνίας για τεχνολογικά ενήμερους πολίτες επιβάλλουν τη διερεύνηση νέων υλικών αλλά και μεθόδων που θα εξοικειώσουν τους μαθητές με τη λειτουργική χρήση της τεχνολογίας και θα τους επιτρέψουν να διερευνούν βαθύτερα τον πραγματικό κόσμο (Δελή Γεωργία, 2011).

Ένας τρόπος να ικανοποιηθούν οι στόχοι αυτοί στην εκπαίδευση είναι να ενταχθεί ένα συνεργατικό, ενεργητικό και αυτορυθμιζόμενο μοντέλο μάθησης που θα βοηθά τους μαθητές να αυξήσουν τις γνώσεις τους και να αναπτύξουν τις δεξιότητες που απαιτούνται για την επιτυχία στην "κοινωνία της γνώσης" (Michelle Selinger, 2013). Προς αυτή τη κατεύθυνση μπορεί να συμβάλει η αξιοποίηση του Internet of Things ως γνωστικό εργαλείο κατά την μαθησιακή διαδικασία.

Υπάρχουν δυο προσεγγίσεις του Internet of Things (IoT) στην εκπαίδευση. Η πρώτη περιλαμβάνει τις αυτοματοποιημένες λειτουργίες που προσφέρονται σε μαθητές και εκπαιδευτικούς από την χρήση του IoT και πως αυτές μπορούν να αξιοποιηθούν καλύτερα προς όφελός τους. Μερικά παραδείγματα τέτοιων λειτουργιών είναι τα ηλεκτρονικά μαθήματα, οι cloud υπηρεσίες, οι προσωποποιημένες ενημερώσεις, τα εγχειρίδια σε ηλεκτρονική μορφή εμπλουτισμένα με διαδικτυακές πηγές με δυνατότητα πρόσβασης από παντού, οι έξυπνες εκπαιδευτικές εγκαταστάσεις με λειτουργίες όπως αυτόματου φωτισμού και κλιματισμού κα.

Ο δεύτερος τρόπος προσέγγισης βασίζεται στην βαθύτερη κατανόηση και ανάλυση της τεχνολογίας που κρύβεται πίσω από τις αυτοματοποιημένες λειτουργίες του IoT όπως για παράδειγμα τη λειτουργία ενός αυτόματου φωτισμού, δηλαδή τι εξαρτήματα χρειάστηκαν, πως σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε ένα ηλεκτρονικό σύστημα καθώς και πως προγραμματίστηκε ώστε να λειτουργεί σύμφωνα με τις προτιμήσεις του χρήστη.

Η προσέγγιση τέτοιων τεχνικών λειτουργιών στην εκπαιδευτική διαδικασία πραγματοποιείται μέσω των έξυπνων αντικειμένων και των αισθητήρων που διαθέτουν. Με την βοήθεια μικροελεγκτών/μικροϋπολογιστών σε συνδυασμό με κατάλληλους αισθητήρες ένα αντικείμενο μπορεί να αποκτήσει έξυπνα χαρακτηριστικά. Πιο αναλυτικά τα εξαρτήματα ενσωματώνονται σε διάφορες συσκευές/αντικείμενα όπως για παράδειγμα το πλυντήριο ρούχων ή τα φώτα ενός δωματίου και αυτά αποκτούν χαρακτηριστικά “έξυπνης συσκευής” δηλαδή τους δίνεται η δυνατότητα να καταγράφουν περιβαλλοντικά μεγέθη, να επικοινωνούν με άλλες συσκευές ή/και με το διαδίκτυο και να εκτελούν διάφορες λειτουργίες συμμετέχοντας στο Internet of Things.

Χρησιμοποιώντας κατάλληλα διαμορφωμένες δραστηριότητες τα παιδιά κατανοούν αυτές τις λειτουργίες και εξερευνούν τις δυνατότητες κάθε εξαρτήματος όπως μια μητρική πλακέτα ενός μικροϋπολογιστή, αντιστάσεις, αισθητήρες κα.. Αξίζει να σημειωθεί ότι, τα εξαρτήματα, δεν βρίσκονται κλεισμένα σε κάποια πλαστική θήκη αλλά είναι σκοπίμως “εκτεθειμένα” ώστε η επαφή των μαθητών με αυτά να είναι άμεση. Μια άποψη που ενισχύει αυτή τη

στάση είναι του Sinead Rocks, Διευθυντή του BBC Learning ο οποίος, για μια παρόμοια πλακέτα μικροελεγκτή, είπε «Με ευκολία δίνουμε στα παιδιά μας πινέλα και μπογιές όταν είναι μικρά χωρίς να έχουν καμία προηγούμενη εμπειρία ... ακριβώς το ίδιο θα πρέπει να συμβαίνει και με την τεχνολογία»⁶. Η αλληλεπίδραση του παιδιού με τα εξαρτήματα λειτουργεί ως καταλύτης για την απομυθοποίηση της τεχνολογίας και την καλύτερη κατανόηση και αξιοποίησή της στο μέλλον.

Οι πλακέτες που χρησιμοποιούνται για αυτές τις δραστηριότητες είναι ειδικά σχεδιασμένες για εκπαιδευτικές δράσεις. Χρησιμοποιούνται ως ένα εκπαιδευτικό και δημιουργικό εργαλείο για να εμπνεύσουν μια νέα γενιά νέων ανθρώπων. Συμβάλλουν στην απόκτηση νέων γνώσεων και δεξιοτήτων από τους μαθητές με σκοπό να τους μετασχηματίσουν από απλούς χρήστες των ψηφιακών συστημάτων και πληροφοριών σε σχεδιαστές και δημιουργούς νέων εργαλείων για την ενίσχυση της μάθησης και την επίλυση προβλημάτων δίνοντάς τους τη δυνατότητα να συμβάλλουν στην τεχνολογική και οικονομική εξέλιξη του 21ου αιώνα.

Εκπαιδευτικές δραστηριότητες, τέτοιου είδους, σχεδιάζονται με μαθητοκεντρικό χαρακτήρα, κρατούν το ενδιαφέρον των μαθητών ενεργοποιημένο, προωθούν την ομαδική εργασία, οικοδομούν νέες γνώσεις μέσω του πειραματισμού καθώς και ενεργοποιούν τη δημιουργικότητα.

Ακόμη οι δραστηριότητες αυτές, εντάσσονται κυρίως στο εκπαιδευτικό πεδίο του STEM αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν εξίσου ικανοποιητικά σε όλο το πρόγραμμα σπουδών. Ο όρος STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) αναφέρεται στη διδασκαλία και τη μάθηση στους τομείς της Επιστήμης, της Τεχνολογίας/Επιστήμης των Υπολογιστών της Επιστήμης των Μηχανικών και των Μαθηματικών⁷. Ενώ τα τελευταία χρόνια έχει ενταχθεί και το κομμάτι των τεχνών (arts) με το ακρωνύμιο να διαμορφώνεται σε STE(A)M. Η υλοποίηση του STEM συνδυάζεται με την Υπολογιστική Επιστήμη

⁶ Πηγή: <http://www.bbc.co.uk/programmes/articles/4hVG2Br1W1LKCmw8nSm9WnQ/the-bbc-micro-bit>, Τελευταία επίσκεψη: 24/3/2017

⁷ Παλιούρας Α. και Ψυχάρης Σ., Διδακτικό σενάριο στην " εκπαίδευση STEM " : μετάδοση θερμότητας με αγωγή, <https://www.academia.edu>, Τελευταία επίσκεψη: 24/3/2017

(Computational Science), (Psycharis, 2016) ενώ ως μέθοδο επίλυσης προβλήματος χρησιμοποιείται η υπολογιστική σκέψη (computational thinking) (Wing, 2006).

Η Ελλάδα, ως μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, δείχνει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον για το Internet of Things η υλοποίηση του οποίου όμως βρίσκεται σε αρκετά πρώιμο στάδιο (CapitalTech, 2016). Αρκετά εκπαιδευτικά ιδρύματα του εξωτερικού εκμεταλλεύονται ήδη τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν εκπαιδευτικές δράσεις σχετικές με το IoT με πολύ θετικά αποτελέσματα (Michelle Selinger, 2017).

Στην ελληνική εκπαίδευση έχει παρατηρηθεί, όπως θα αναφερθεί και παρακάτω, μικρός αριθμός μεμονωμένων δράσεων από εκπαιδευτικούς, συνήθως εξοικειωμένους με την τεχνολογία, οι οποίοι με δική τους πρωτοβουλία εφάρσσαν δραστηριότητες τέτοιου είδους στις τάξεις τους με εξίσου καλά αποτελέσματα.

Από το 2016 και μετά το Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, με πιο κεντρικό χαρακτήρα, στο πλαίσιο της προσπάθειας να διαμορφώσει το σχολείο του αύριο, σχεδίασε την προμήθεια ψηφιακού υλικού για τα σχολεία Α/θμιας και Β/θμιας εκπαίδευσης όλης της χώρας. Ήδη υλοποιείται πιλοτικό πρόγραμμα αναβάθμισης του ψηφιακού εξοπλισμού σε 121 σχολεία της χώρας⁸.

Ο ψηφιακός εξοπλισμός των σχολείων βασίζεται σε ανοικτά πρότυπα και σύμφωνα με τη με αρ. πρωτ 5788/Α3/6-4-16 επιστολή του Γενικού Γραμματέα του ΥΠΠΕΘ και έχει ως βασικό κορμό ένα εργαστήριο ανοικτών τεχνολογιών που διασυνδέεται με περιφερειακές συσκευές ανοικτών προτύπων μικροϋπολογιστών, μικροελεγκτών όπως arduino, bbc micro, 3d printers και άλλες⁹.

Σε αυτή την προσπάθεια του Υπουργείου Παιδείας, πρόκληση θα αποτελέσει η αποδοχή και αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών από τους εκπαιδευτικούς οι οποίοι δεν είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία και διστάζουν να την

⁸ αρ. πρωτ 110039/Δ1/5/7/2016 έγγραφο του ΥΠ.Π.Ε.Θ με θέμα «Αναβάθμιση Ψηφιακών Υποδομών σχολείων Α/θμιας και Β/θμιας Εκπ/σης»

⁹ Πηγή: Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας κα Θρησκευμάτων, EduLabs, <http://edulabs.minedu.gov.gr/about>, Τελευταία επίσκεψη: 24/3/2017

χρησιμοποιήσουν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Δύο σημεία μπορούν να θεωρηθούν ως ανασταλτικοί παράγοντες, η τεχνική φύση των δραστηριοτήτων οι οποίες περιλαμβάνουν την χρήση ανοιχτών μητρικών πλακετών, αισθητήρων, ηλεκτρικών κυκλωμάτων και άλλων εξαρτημάτων καθώς και η απαραίτητη γνώση βασικών αρχών προγραμματισμού.

Σκοπός της εν θέματι διπλωματικής είναι να παρουσιάσει μια εκπαιδευτική δράση μέσω της οποίας οι μαθητές να εισάγονται στο IoT και τον προγραμματισμό χρησιμοποιώντας ανοιχτές τεχνολογίες. Ως απώτερο σκοπό έχει να καλύψει την ανάγκη ένταξης εκπαιδευτικών δράσεων σχετικών με ανοιχτές τεχνολογίες και το IoT στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Μέσα από την ανάλυση του σχεδιασμού, της οργάνωσης, της υλοποίησης καθώς και της αποτίμησης της προαναφερόμενης εκπαιδευτικής δράσης στοχεύει να ανατρέψει τυχόν αρνητικές στάσεις και να προτρέψει εκπαιδευτικούς, ανεξαρτήτως ειδικότητας, να γνωρίσουν και να εξοικειωθούν τόσο με τις ανοιχτές τεχνολογίες όσο και με το IoT καθώς και να τους προτείνει πρακτικούς τρόπους και εύκολα παραδείγματα ενσωμάτωσης τέτοιων τεχνολογιών στη μαθησιακή διαδικασία.

1.3 Δομή διπλωματικής

Στην παρούσα ενότητα γίνεται μια σκιαγράφηση του αντικειμένου που πραγματεύεται κάθε κεφάλαιο.

Στο **πρώτο** κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο IoT και παρουσιάζεται η ανάγκη ενσωμάτωσής του σε συνδυασμό με ανοιχτές τεχνολογίες στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς και τα οφέλη που αυτό θα επιφέρει στη διαδικασία μάθησης. Αναφέρονται οι βασικότεροι τρόποι ενσωμάτωσής του καθώς και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για αυτό το σκοπό όπως είναι οι πλακέτες μικροϋπολογιστών και οι αισθητήρες. Ακόμη αποσαφηνίζεται το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας.

Στο **δεύτερο** κεφάλαιο αναλύεται η τεχνολογία που αξιοποιήθηκε για την δημιουργία μιας εκπαιδευτικής δράσης αυτοτελών σεμιναρίων με θέμα το IoT.

Παρουσιάζονται στοιχεία για την λειτουργία του IoT. Γίνεται συγκριτική αντιπαράθεση των χαρακτηριστικών του μικροϋπολογιστή Raspberry Pi 2 και άλλων πλακετών μικροελεγκτών αποτέλεσμα της οποίας είναι η επιλογή της καταλληλότερης πλακέτας. Επίσης αναλύεται η συνδεσμολογία του συστήματος και τα εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν (αισθητήρων κτλ). Τέλος, γίνεται αναφορά σε παρόμοιες εκπαιδευτικές δράσεις και παρουσιάζονται τα αντίστοιχα αποτελέσματα.

Το **τρίτο** κεφάλαιο περιλαμβάνει την οργάνωση, τη μεθοδολογία και τον σχεδιασμό της εκπαιδευτικής δράσης. Αναλύονται τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευομένων και της εκπαιδευτικής δράσης, οι μαθησιακοί της στόχοι ενώ παρουσιάζονται σημαντικές λεπτομέρειες του σχεδιασμού και της οργάνωσής της.

Η περιγραφή της υλοποίησης, οι λεπτομέρειες της διεξαγωγής καθώς και η παράθεση ορισμένων αναγκαίων προκαταρκτικών ενεργειών της εκπαιδευτικής δράσης όπως η εκπαίδευση των συμμετεχόντων και η κατάλληλη προετοιμασία του χώρου διεξαγωγής αναλύονται στο **τέταρτο** κεφάλαιο.

Το **πέμπτο** κεφάλαιο περιλαμβάνει την αξιολόγηση της δράσης. Παρουσιάζεται η μορφή αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκε και αναλύονται γραφικά και λεκτικά τα αποτελέσματά της.

Σταχυολογώντας στο **έκτο** και τελευταίο κεφάλαιο της διπλωματικής αναδύονται τα βασικότερα συμπεράσματα της εκπαιδευτικής δράσης και προτείνονται σημεία αναθεώρησης για μελλοντικές εφαρμογές της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Θεωρητικό πλαίσιο

2.1 Επεξήγηση και Ανάλυση Τεχνολογίας

Το περιεχόμενο του εκάστοτε σεμιναρίου περιλαμβάνει συνδυασμό διάφορων τεχνολογιών όπως είναι το IoT, η πλακέτα μικροϋπολογιστής Raspberry Pi 2, τα απαραίτητα εξαρτήματα και οι αισθητήρες των συστημάτων προς κατασκευή καθώς και εκπαιδευτικές εφαρμογές Web 2.0¹⁰ όπως για παράδειγμα είναι η ιστοσελίδα της δράσης και το περιεχόμενό της. Στην παρούσα ενότητα γίνεται προσπάθεια περαιτέρω ανάλυσης αυτών των τεχνολογιών.

2.1.1 Τι είναι το Internet of Things

Ο όρος Internet of Things - Διαδίκτυο των Πραγμάτων εισήχθη το 1999 από τον Βρετανό πρωτοπόρο της τεχνολογικής έρευνας Κέβιν Άστον¹¹. Μέχρι πρόσφατα η παροχή πληροφοριών στο διαδίκτυο ήταν και ακόμη είναι άμεσα εξαρτημένη από τους ανθρώπους. Ο Άστον οραματίστηκε την αυτόνομη, αυτοματοποιημένη παροχή της πληροφορίας από τα ίδια τα αντικείμενα καθιστώντας περιττή την ανθρώπινη παρέμβαση (Ντάγκα Ιουλία, Medialanalysis, 2016). Με απλά λόγια περιέγραψε ένα σύστημα όπου το Internet είναι συνδεδεμένο με τον φυσικό κόσμο μέσω αισθητήρων που μας περιβάλλουν¹⁴.

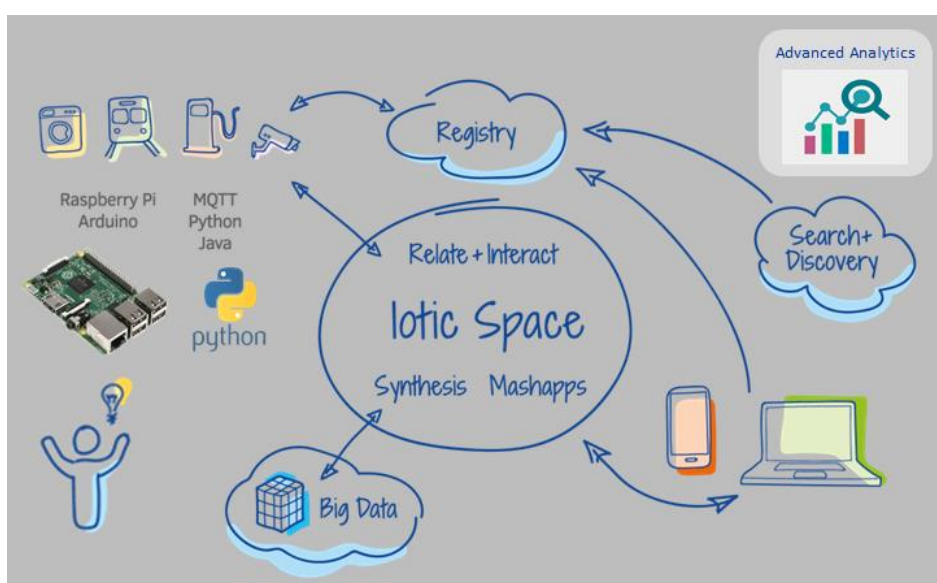
Αναλυτικότερα το Internet of Things αφορά στη σύνδεση διαφόρων μικρών και μεγάλων συσκευών ή ακόμα και οχημάτων ή κτιρίων με ενσωματωμένους αισθητήρες και εξοπλισμό διασύνδεσης (όπως οι πλακέτες Raspberry Pi, Arduino κτλ) τόσο μεταξύ τους όσο και με τον κατασκευαστή, με τη δική τους διεύθυνση IP, για να λαμβάνουν και να μεταδίδουν σχετικά δεδομένα, με στόχο την παροχή πλήθους υπηρεσιών στους χρήστες (Ντάγκα Ιουλία, Medialanalysis, 2016). Πρακτικά κάθε συσκευή που έχουμε στην κατοχή μας, ηλεκτρονική ή μη, και κάθε μικροσκοπικός αισθητήρας που μας περιβάλλει επικοινωνεί με το internet

¹⁰ Τμήμα Πληροφορικής Α.Π.Θ, Web 2.0 in Learning , [https://learn20.wikispaces.com/Web+2.0 \(%CE%BA%CE%B5%CE%AF%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF\)](https://learn20.wikispaces.com/Web+2.0+%CE%BA%CE%B5%CE%AF%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF), Τελευταία επίσκεψη: 4/4/2017

¹¹ Περισσότερα για Kevin Ashton: https://en.wikipedia.org/wiki/Kevin_Ashton, Τελευταία επίσκεψη: 9/4/2017

και στέλνει και λαμβάνει δεδομένα (Ναυτεμπορική, 2015). Τα αντικείμενα αυτά αισθάνονται ή ελέγχονται εξ αποστάσεως χρησιμοποιώντας την υφιστάμενη υποδομή δικτύων με αποτέλεσμα την ενσωμάτωση του φυσικού κόσμου σε υπολογιστικά συστήματα με στόχο τη βελτίωση της αποτελεσματικότητάς τους, την ακρίβεια και το οικονομικό όφελος εκτός της μειωμένης ανθρώπινης παρέμβασης (Wikipedia, Internet of Things).

Στη συνέχεια αναπαρίσταται και γραφικά το σύστημα και η λειτουργία του IoT που περιγράφηκε παραπάνω.



Εικόνα 4: Σχεδιάγραμμα λειτουργίας IoT

Το IoT ουσιαστικά αποτελεί ένα αναπτυσσόμενο δίκτυο, το οποίο δύναται να ολοκληρώνει εργασίες, χωρίς να απασχολείται κάποιο άτομο για αυτές. Με αυτό τον τρόπο οι χρήστες δε θα λειτουργούν ως ενδιάμεσοι της υπηρεσίας/λειτουργίας κάποιου αντικειμένου αλλά το ίδιο το αντικείμενο θα αλληλεπιδρά άμεσα και γρήγορα με το πληροφοριακό σύστημα, με το οποίο «σχετίζεται» (Ντάγκα Ιουλία, Medianalysis, 2016).

Οι προβλέψεις για την ανάπτυξη του IoT ποικίλλουν σημαντικά: όπως έχει προαναφερθεί μέσω σχετικής έρευνας η εταιρεία Gartner εκτιμά ότι περίπου 20 δισεκατομμύρια συσκευές θα συνδέονται σε αυτό μέχρι το 2020, ενώ άλλοι τοποθετούν αυτό τον αριθμό πιο κοντά στα 40 ή στα 50 δισεκατομμύρια. Τέλος αναφορές έχουν γίνει και για 100 δισεκατομμύρια και πάνω συνδεδεμένες

συσκευές μέχρι εκείνη την εποχή (Asseo, Johnson, Nilsson, Chalapathy, Costello, 2016).



Εικόνα 5: Αντικείμενα που συμμετέχουν στο IoT

Στην εκθετική αύξηση των συνδεδεμένων συσκευών συμβάλλει θετικά η εξέλιξη της τεχνολογίας κυρίως για τις ανάγκες του τομέα της κινητής τηλεφωνίας και των κινητών τηλεφώνων. Το μειωμένο μέγεθος ισχυρών επεξεργαστών, η δυνατότητα σύνδεσης είτε με Wi-Fi είτε με Bluetooth καθώς και η κατασκευή προηγμένων αισθητήρων σε συνδυασμό με το χαμηλό πλέον κόστος τους έχει ως αποτέλεσμα την ενσωμάτωσή τους σε όλο και περισσότερες συσκευές όπως για παράδειγμα σε έξυπνες τηλεοράσεις, σε αυτοκίνητα κα.

Δεν πρέπει φυσικά να παραλειφθεί η αυξανόμενη κάλυψη των ευρυζωνικών δικτύων και η έλευση του πρωτοκόλλου IPv6 (Internet Protocol version 6), το οποίο παρέχει σχεδόν απεριόριστες δυνατότητες συνδεσιμότητας και αντιμετωπίζει την ανάγκη για περισσότερες διευθύνσεις IP έτσι ώστε κάθε συσκευή να έχει τη δική της και να είναι δυνατή η επικοινωνία (Selinger, Sepulveda, Buchan, CISCO 2013).

Ο Jason Handley, διευθυντής του Smart Grid Technology and Operations της εταιρείας Duke Energy, μιλά για ένα κόσμο όπου όλα θα είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους, η ενέργεια θα είναι αποδοτική και όλα θα οδηγούνται από τη γνώση

που παίρνουμε με τη χρήση advanced analytics¹². Ο ρυθμός αύξησης των δεδομένων που συλλέγονται, τα οποία αποτελούν τα Big Data¹³, στο IoT είναι εκρηκτικός. Η διαχείρισή τους και η εξαγωγή συμπερασμάτων από αυτά, ώστε να καταστούν χρήσιμα στον άνθρωπο, απαιτεί τη χρήση πολυσύνθετων αναλυτικών μοντέλων, τα οποία περιγράφονται με τον όρο advanced analytics, που κάνουν χρήση εξελιγμένων τεχνικών και εργαλείων με σκοπό την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων ή και προβλέψεων για την αντίστοιχη περιοχή ενδιαφέροντος (πρβλ. Εικόνα 4).

Ήδη το IoT αξιοποιείται σε έξυπνες πόλεις με έξυπνες λύσεις μεταφοράς οι οποίες επιταχύνουν την ροή της κυκλοφορίας ή αυτοματοποιημένες λύσεις μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας όπως για παράδειγμα ένα σύστημα αυτόματου φωτισμού της πόλης αξιοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Πλήθος εταιρειών σπεύδουν να αξιοποιήσουν τα οφέλη του IoT με σκοπό να αυξήσουν την ανταγωνιστικότητα των προϊόντων ή των παρεχόμενων υπηρεσιών τους. Για παράδειγμα η εταιρεία Amazon, δημιούργησε την υπηρεσία Prime Air Delivery η οποία προσφέρει αποστολή και παραλαβή προϊόντων (Click Delivery) μέσα σε 13 λεπτά από την ηλεκτρονική παραγγελία τους με την χρήση drones!¹⁴.

Σε προσωπικό επίπεδο το IoT εφαρμόζεται σε ολοένα και περισσότερους τομείς όπως σε ένα έξυπνο σπίτι όπου το σύστημα ασφαλείας επιτρέπει τον απομακρυσμένο έλεγχο κλειδαριών ή των θερμοστατών ρυθμίζοντας κατάλληλα τον κλιματισμό ή ένα έξυπνο ψυγείο που ειδοποιεί τον ιδιοκτήτη του μέσω κινητού για τυχόν ελλείψεις τροφίμων. Ευρεία διάδοση γνώρισαν και οι wearables συσκευές όπως το fitness band το οποίο μας παρέχει συνεχή ενημέρωση για την φυσική μας κατάσταση και την υγεία μας.

¹² Ιστότοπος SAS, Internet of Things (IoT) - Τι είναι και γιατί είναι σημαντικό;, https://www.sas.com/el_gr/insights/big-data/internet-of-things.html, Τελευταία επίσκεψη: 10/4/2017

¹³ Big Data είναι ο όρος που περιγράφει σύνολα δεδομένων, τόσο μεγάλα ή σύνθετα όπου η παραδοσιακή εφαρμογή λογισμικού επεξεργασίας των δεδομένων είναι ανεπαρκής για την αντιμετώπισή τους. Πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data, Τελευταία επίσκεψη: 10/4/2017

¹⁴ Amazon, Prime Air Delivery, <https://www.amazon.com/Amazon-Prime-Air/b?node=8037720011>, Τελευταία επίσκεψη: 23/4/2017

Στη συνέχεια περιγράφεται ο μικροϋπολογιστής Raspberry Pi και άλλες τεχνολογίες οι οποίες αποτελούν βασικά δομικά στοιχεία για την υλοποίηση του IoT.

2.1.2 Τι είναι το Raspberry Pi

Η σειρά Raspberry Pi αποτελείται από μικρούς υπολογιστές μονής πλακέτας (single-board computers) οι οποίοι αναπτύσσονται στο Ηνωμένο Βασίλειο από το Raspberry Pi Foundation με στόχο την προώθηση της διδασκαλίας βασικών στοιχείων της επιστήμης των υπολογιστών στα σχολεία (Wikipedia, Raspberry Pi).

Είναι μια πρωτοβουλία που ξεκίνησε το 2008 και αποτελεί έναν πλήρη υπολογιστή σε μέγεθος πιστωτικής κάρτας. Υποστηρίζει διάφορα λειτουργικά συστήματα με πιο διαδεδομένο το Raspbian (Debian-based¹⁵). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ηλεκτρονικά projects και επιπλέον συνδέοντας περιφερειακές συσκευές όπως οθόνη, πληκτρολόγιο και ποντίκι δίνεται η δυνατότητα χρήσης του Raspberry Pi ως αυτόνομης υπολογιστικής μονάδας εκτελώντας λειτουργίες παρόμοιες ενός κανονικού υπολογιστή όπως υπολογιστικά φύλλα, επεξεργασία κειμένου, πλοήγηση στο διαδίκτυο, παιχνίδια κα.



Εικόνα 6: Μικροϋπολογιστής Raspberry Pi

Το 2006, στο πανεπιστήμιο του Cambridge, μια ομάδα εργαζομένων στο τμήμα Computer Laboratory σκέφτηκε ότι με ένα τέτοιο οικονομικό σύστημα θα ήταν δυνατόν να διδάσκεται πρακτικά η πληροφορική στα σχολεία, και να έχει μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τους μαθητές.

¹⁵ Λειτουργικό σύστημα Debian βασισμένο σε Linux, Πηγή: <https://en.wikipedia.org/wiki/Debian>, Τελευταία επίσκεψη: 4/4/2017

Σταδιακά, καθώς το κόστος της τεχνολογίας άρχισε να μειώνεται αρκετά έγινε βιώσιμη η υλοποίηση του Raspberry Pi. Το 2008, δημιουργήθηκε το φιλανθρωπικό ίδρυμα Raspberry Pi Foundation. Από το 2013 και μετά κυκλοφορούν ανανεωμένες εκδόσεις της πλακέτας με βελτιωμένα χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα μοντέλα που κυκλοφόρησαν από το 2013 έως και το 2016:

- Το 2013 κυκλοφόρησε το πρώτο Raspberry Pi, με τα Model A και Model B.
- Στη συνέχεια, το 2014, κυκλοφόρησαν οι εκδόσεις Model A+, Model B rev 2 και Model B+ τα οποία διέθεταν ένα επεξεργαστή στα 700MHz και 512MB μνήμη RAM.
- Το Φεβρουάριο του 2015 κυκλοφόρησε το Raspberry Pi Generation 2 Model B (Raspberry Pi 2) το οποίο είχε μερικά ενισχυμένα τεχνικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τις προηγούμενες εκδόσεις όπως τετραπύρηνο επεξεργαστή 900MHz και 1GB μνήμης RAM.
- Ενώ το Νοέμβριο του 2015 κυκλοφόρησε το Raspberry Pi Zero, μία έκδοση με το μισό μέγεθος από το Raspberry Pi.
- Η τελευταία έκδοση είναι το Raspberry Pi 3 Model B το οποίο κυκλοφόρησε το Φεβρουάριο του 2016 διαθέτει ακόμα καλύτερα τεχνικά χαρακτηριστικά όπως ταχύτερο επεξεργαστή στα 1200MHz, 1GB RAM και κάρτα γραφικών 250MHz (Α.Κυρίτσης, 2016).

Στον επόμενο πίνακα παρατίθενται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των τριών τελευταίων μοντέλων.

Πίνακας 1: Τεχνικά χαρακτηριστικά πλακετών Raspberry Pi

Τύπος	Raspberry Pi 2 Model B	Raspberry Pi 3 Model B	Raspberry Pi Zero & Raspberry Pi Zero W
Ημερομηνία 1 ^{ης} κυκλοφορίας	02/2015	02/2016	11/2015
CPU - Επεξεργαστής	900MHz Quad-core -Broadcom BCM2837 ARMv8-A (64/32-bit)	1200MHz Quad-core -Broadcom BCM2837 ARMv8-A (64/32-bit)	1000MHz Single-core -Broadcom BCM2835 ARMv6Z (32-bit)

Τύπος	Raspberry Pi 2 Model B	Raspberry Pi 3 Model B	Raspberry Pi Zero & Raspberry Pi Zero W
Μνήμη RAM (SDRAM)	1GB	1GB	512MB
PINS (GPIO)	40	40	40
USB 2.0	4	4	1 Micro-USB
Μνήμη (MicroSD card)	MicroSD card at least 8GB	MicroSD card at least 8GB	MicroSD card at least 8GB
Δίκτυο	10/100 Mbit/s Ethernet (8P8C)	-10/100 Mbit/s Ethernet, -802.11n wireless, -Bluetooth 4.1	Only at Wireless version (W) -802.11n wireless, -Bluetooth 4.1
Έξοδος βίντεο	-HDMI (rev 1.3), -composite video (3.5 mm TRRS jack), -MIPI display interface (DSI) for raw LCD panels	-HDMI (rev 1.3), -composite video (3.5 mm TRRS jack), -MIPI display interface (DSI) for raw LCD panels	-Mini-HDMI, 1080p60, -composite video via marked points on PCB for optional header pins
Ήχος	Combined 3.5mm audio jack and composite video	Combined 3.5mm audio jack and composite video	stereo audio through PWM on GPIO or mini-HDMI
Κάμερα	CSI interface	CSI interface	CSI camera connector (v1.3 only)
Τροφοδοσία (MicroUSB or GPIO header)	5V	5V	5V
Μέγεθος	85.60mm × 56.5mm	85.60mm × 56.5mm	65mm × 30mm
Βάρος	45g	45g	9g

*Πηγές: [RaspberryPi.org](https://www.raspberrypi.org/products/) <https://www.raspberrypi.org/products/> και [Wikipedia, RaspberryPi Specifications](https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi#Specifications), https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi#Specifications, Τελευταία επίσκεψη: 5/4/2017

Τα τελευταία μοντέλα Raspberry Pi 2 και raspberry Pi 3, όπως φαίνεται και παραπάνω, διαθέτουν τετραπύρρηνο επεξεργαστή Broadcom BCM2837 ARMv8 και τρέχουν στα 900MHz και 1200MHz αντίστοιχα. Οι 40 θύρες γενικής χρήσης GPIO που υποστηρίζουν τους δίνουν τη δυνατότητα να συνδεθούν με πολλά περιφερειακά εξαρτήματα και αισθητήρες.

Ο συγκεκριμένος μικροϋπολογιστής είναι εξαιρετικά μικρός και προσιτός. Το κόστος του είναι χαμηλό και μπορεί να αξιοποιηθεί είτε ως αυτόνομο υπολογιστικό σύστημα είτε ως μέρος ενός ευρύτερου συστήματος. Ιδανικά μπορεί να αξιοποιηθεί για την χρήση του στα σχολικά εργαστήρια και την πρακτική διδασκαλία της πληροφορικής στα σχολεία.

Προγραμματίζονται μέσω της γλώσσας Python η οποία είναι μια υψηλού επιπέδου γλώσσα προγραμματισμού. Δημιουργήθηκε το 1990 και ως

χαρακτηριστικά της είναι η αναγνωσιμότητα του κώδικά της, η ευκολία χρήσης της και το συντακτικό της που επιτρέπουν την δημιουργία συντομότερων προγραμμάτων απ' ότι θα ήταν δυνατόν με γλώσσες όπως η C++ ή η Java.

Οι διερμηνευτές της Python είναι διαθέσιμος για εγκατάσταση σε πολλά λειτουργικά συστήματα, επιτρέποντας στην Python την εκτέλεση κώδικα σε ευρεία γκάμα συστημάτων. Διαθέτει ένα εύχρηστο περιβάλλον ανάπτυξης με την ονομασία IDLE (Interactive DeveLopment Environment) το οποίο είναι γραμμένο σε Python από τον Guido van Rossum. Το IDLE δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί διαδραστικά ο διερμηνευτής της γλώσσας, να γραφούν και να επεξεργαστούν προγράμματα, να αποσφαλμάτωθούν και να εκτελεστούν.

Ωστόσο δεν είναι απαραίτητη η χρήση του IDLE για την δημιουργία ενός προγράμματος σε Python το οποίο προορίζεται να προγραμματίσει μια πλακέτα Raspberry Pi. Υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας του με οποιοδήποτε εφαρμογή λογισμικού συντάκτη, στη συνέχεια αποθήκευσή του σαν αρχείο κώδικα python, με κατάληξη .py, και τέλος εκτέλεσής του μέσω κατάλληλων εντολών από το Command Line του λειτουργικού συστήματος της πλακέτας.

Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματά της Python είναι ότι διαθέτει πολλές βιβλιοθήκες έτοιμων υποπρογραμμάτων που διευκολύνουν ιδιαίτερα αρκετές συνηθισμένες εργασίες και αυξάνουν την ταχύτητα εκμάθησής της. Η ύπαρξη έτοιμων υποπρογραμμάτων καθιστά ακόμα και ένα αρχάριο άτομο στον προγραμματισμό ικανό να προγραμματίσει ένα σύστημα να λειτουργεί όπως αυτός επιθυμεί. Για παράδειγμα σε ένα σύστημα το οποίο αντιλαμβάνεται την ένταση του φωτός μέσω μιας φωτοαντίστασης ο κώδικας με τον οποίο μετρίεται η αυξομείωση της έντασης του φωτός είναι έτοιμος και μπορεί να κληθεί ως συνάρτηση στο πρόγραμμα. Η τιμή που επιστρέφεται από τη συνάρτηση στο κυρίως πρόγραμμα μπορεί να αποθηκευτεί σε μια μεταβλητή.

Στη συνέχεια κάθε χρήστης με γνώση απλών βασικών δομών προγραμματισμού όπως είναι οι δομές επιλογής (If_Then) ή επανάληψης (While, For) μπορεί να αξιοποιήσει την τιμή αυτή για την υλοποίηση διάφορων λειτουργιών, όπως για το

άναμμα ενός Led, για την ενεργοποίηση ενός άλλου εξαρτήματος ή απλά για τη δημιουργία αρχείου καταγραφής της έντασης του φωτός (log file).

Επιπλέον αξίζει να αναφερθεί ότι σχεδόν κάθε αισθητήρας ή εξάρτημα ενός συστήματος προς υλοποίηση διαθέτει και τη δική του βιβλιοθήκη έτοιμων υποπρογραμμάτων, διαθέσιμη στο διαδίκτυο, ώστε μέσω αυτών να αξιοποιηθούν στο έπακρο οι δυνατότητές του με εύκολο τρόπο από όλους τους χρήστες ανεξαρτήτως επιπέδου γνώσεων προγραμματισμού.

Από τα παραπάνω καθίσταται φανερό ότι η εύκολη σύνδεση του Raspberry Pi με τους αισθητήρες και τα εξαρτήματα αλλά και η ευκολία στον προγραμματισμό τους μπορούν να αξιοποιηθούν ακόμα και από άτομα με μικρή εξοικείωση τόσο με τον προγραμματισμό όσο και με την χρήση της πλακέτας κατασκευάζοντας συστήματα αυτοματισμού, θερμοστάτες, αισθητήρες κίνησης, συστήματα ασφαλείας κα.

Στη συνέχεια λόγος θα γίνεται κυρίως για το μοντέλο Raspberry Pi 2 καθώς είναι αυτό που χρησιμοποιήθηκε κατά την εκπαιδευτική δράση.

2.1.3 Το Raspberry Pi 2 στην εκπαίδευση

Ο συνδυασμός της υπολογιστικής ισχύος με το χαμηλό κόστος, σημαντικά χαμηλότερο ενός smartphone, κάνει τις εφαρμογές του Raspberry Pi πρακτικά απεριόριστες (ΕΛ/ΛΑΚ, 2016). Υποστηρίζεται από μεγάλη διαδικτυακή κοινότητα ενώ υπάρχει πληθώρα ανοιχτών εφαρμογών αξιοποίησής του με αναλυτικές οδηγίες υλοποίησης. Μερικά παραδείγματα είναι η δημιουργία αυτοματισμών έξυπνου σπιτιού όπως χειρισμός ηλεκτρικών συσκευών μέσω κινητού τηλεφώνου και συστημάτων ειδοποίησης, η δημιουργία συστήματος οικιακής προβολής ταινιών (home cinema) ή ακόμα και μιας παιχνιδομηχανής.

Ιδανικό είναι επίσης και για την χρήση του στα σχολικά εργαστήρια και την πρακτική διδασκαλία του αντικειμένου της πληροφορικής και όχι μόνο. Αυτός ήταν άλλωστε και ο αρχικός λόγος κατασκευής του Raspberry Pi. Μέλη της διαδικτυακής κοινότητάς του καθώς και το Raspberry Pi Foundation υποστηρίζουν συνεχώς τον εκπαιδευτικό τομέα αναρτώντας νέα projects και ιδέες

ενσωματωσής του στην εκπαιδευτική διαδικασία¹⁶. Επιπροσθέτως εκδίδουν και ηλεκτρονικό περιοδικό με τίτλο “The MagPi Educator’s edition” όπου περιγράφονται παραδείγματα αξιοποίησής του στην εκπαίδευση, καλές πρακτικές καθώς και τα τελευταία νέα από τον χώρο της εκπαίδευσης.

Το ηλικιακό φάσμα των μαθητών που καλύπτει είναι μεγάλο. Αναλόγως τη δυσκολία του project στο οποίο θα ενσωματωθεί και τις απαιτήσεις του, μπορεί να αξιοποιηθεί από τις μεσαίες τάξεις του Δημοτικού (7-8 ετών) έως και το Πανεπιστήμιο. Ο εκπαιδευτικός δύναται να προσαρμόσει το εκάστοτε project με βάση το γνωστικό επίπεδο των μαθητών του καθώς και τους εκπαιδευτικούς στόχους του μαθήματος που διδάσκει. Μπορεί να ξεκινήσει με τη δημιουργία απλών κυκλωμάτων με leds και αντιστάσεις και να φτάσει μέχρι την κατασκευή πολυσύνθετων συστημάτων με αυτοματοποιημένες λειτουργίες όπως την κατασκευή ενός αυτόνομου ρομπότ αποφυγής εμποδίων και αλλαγής κατεύθυνσης.

Η επιλογή του προς υλοποίηση συστήματος και των εξαρτημάτων κάθε project είναι τέτοια ώστε να εξυπηρετούν τους στόχους κάθε μαθήματος. Για παράδειγμα εάν υπήρχε ο στόχος της κατανόησης, της διάδοσης και της λειτουργίας των ηχητικών κυμάτων ή της φυσικής σχέσης ταχύτητας/χρόνου/απόστασης θα μπορούσε να αξιοποιηθεί ένας αισθητήρας υπερήχων ο οποίος μέσω των κυμάτων που στέλνει και λαμβάνει μετράει την απόσταση που βρίσκεται ένα αντικείμενο.

Κάθε σύστημα υλοποιείται σε δύο βασικά στάδια. Αρχικά πραγματοποιείται η συνδεσμολογία των εξαρτημάτων του συστήματος και στη συνέχεια ακολουθεί ο προγραμματισμός των λειτουργιών του. Τα βήματα της συνδεσμολογίας μπορούν να παρουσιαστούν με αναλυτικές οδηγίες βήμα-βήμα και σχεδιαγράμματα ώστε να γίνουν κατανοητά σε μαθητές κάθε ηλικίας.

Ο προγραμματισμός του συστήματος και η διαχείριση των GPIOs του Raspberry Pi μπορεί να πραγματοποιηθεί για μεγαλύτερες ηλικίες με τη χρήση της γλώσσας Python και για μικρότερες ηλικίες μέσω του οπτικού προγραμματισμού και της

¹⁶ Εκπαιδευτικά projects Raspberry Pi, Πηγή: <https://www.raspberrypi.org/education/>, Τελευταία επίσκεψη: 4/4/2017

εφαρμογής ScratchGPIO¹⁷. Η τελευταία δημοσιεύτηκε τον Σεπτέμβριο του 2015 είναι μια ειδική έκδοση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch, η οποία εγκαθίσταται (αν δεν υπάρχει ήδη) στο λειτουργικό σύστημα της πλακέτας και δίνεται η δυνατότητα στον μαθητή να διαχειρίζεται την λειτουργία των GPIOs της πλακέτας με γραφικό τρόπο χρησιμοποιώντας έτοιμα blocks κώδικα.

Στο διαδίκτυο υπάρχει πληθώρα έτοιμων σχολικών projects άμεσα διαθέσιμων στους εκπαιδευτικούς που ενδιαφέρονται να το εντάξουν στην μαθησιακή διαδικασία. Οι αντίστοιχες δραστηριότητες κατά κύριο λόγο ανήκουν και έχουν χαρακτηριστικά από το εκπαιδευτικό πλαίσιο STE(A)M.

Μερικά επιπλέον χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στις οποίες αξιοποιείται το Raspberry Pi ή κάποια παρόμοια πλακέτα είναι τα εξής:

- Εργασία σε ομάδες. Οι δραστηριότητες είναι στην πλειονότητά τους ομαδοσυνεργατικές. Οι μαθητές καλούνται να συνεργαστούν αποδοτικά προς την επίτευξη του στόχου που τους έχει τεθεί.
- Ευρηματικότητα. Μέσω του συστήματος που κατασκευάζουν οι μαθητές καλούνται να ξεπεράσουν δυσκολίες που προκύπτουν ώστε να το θέσουν σε λειτουργία ή ακόμα να το τροποποιήσουν αναλόγως των λειτουργιών που επιθυμούν να επιτελεί.
- Πρακτικές δεξιότητες. Οι δραστηριότητες είναι κυρίως κατασκευαστικού χαρακτήρα τόσο κατά την φάση της συνδεσμολογίας του συστήματος όσο και κατά την κατασκευή των υπόλοιπων στοιχείων του συστήματος όπως για παράδειγμα μιας μακέτας στην οποία ενσωματώνεται το σύστημα και οπτικοποιούνται τα αποτελέσματα.
- Πειραματισμός. Σε αρκετά σημεία της υλοποίησης ενός συστήματος οι μαθητές καλούνται να πειραματιστούν με αυτό ώστε να ελέγξουν την λειτουργία του. Αν βρεθούν λάθη τότε οι μαθητές αναστοχάζονται, ελέγχουν το σύστημα και μαθαίνοντας βρίσκουν την λύση. Επιπλέον όταν

¹⁷ Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το ScratchGPIO δείτε: <https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/scratch/gpio/README.md>, Τελευταία επίσκεψη: 7/4/2017

ολοκληρωθεί η κατασκευή του συστήματος πειραματίζονται με αυτό και αν επιθυμούν τροποποιούν μερικές από τις λειτουργίες του.

- Ηλεκτρικά κυκλώματα. Οι μαθητές μέσω των συστημάτων που κατασκευάζουν μαθαίνουν τα βασικά στοιχεία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, όπως για παράδειγμα το ρεύμα, η γείωση τα δεδομένα κα. και κατανοούν την λειτουργία τους.
- Αυτοματισμοί. Τα συστήματα προς υλοποίηση, σε κάθε δραστηριότητα, αποκαλύπτουν την κατασκευή και τον σχεδιασμό διάφορων αυτοματοποιημένων λειτουργιών που πιο πριν ήταν ασύλληπτες και δυσνόητες για τους μαθητές,
- Εκμάθηση προγραμματισμού. Κάθε σύστημα που υλοποιείται από τους μαθητές στη συνέχεια πρέπει να προγραμματιστεί ώστε να τεθεί σε λειτουργία. Οι μαθητές με εύκολο και ευχάριστο τρόπο κατανοούν και μαθαίνουν τα βασικά στοιχεία του προγραμματισμού.
- Απομυθοποίηση τεχνολογίας. Ο σχεδιασμός και η κατασκευή της πλακέτας είναι τέτοια ώστε οι μαθητές να έρχονται σε άμεση επαφή με αυτήν και τα τεχνικά στοιχεία της όπως ο επεξεργαστής, η μνήμη, οι πυκνωτές κτλ. Με αυτό τον τρόπο καθίσταται κατανοητή τόσο η λειτουργία της πλακέτας όσο και άλλων παρόμοιων υπολογιστικών συστημάτων με αποτέλεσμα η τεχνολογία να απομυθοποιείται και να καθίσταται φιλικότερη προς τους μαθητές, αυξάνοντας τις πιθανότητες για μετέπειτα αξιοποίησή της.

Στη συνέχεια παρατίθενται μερικές από τις δημοφιλέστερες παρόμοιες πλακέτες.

2.1.4 Παρόμοιες πλακέτες-μικροελεγκτές

Πολλές εταιρείες προχώρησαν στην κατασκευή και παραγωγή μικροϋπολογιστών και μικροελεγκτών κυρίως λόγω της ευρείας απήχισής τους καθώς και των αυξανόμενων αναγκών για διασύνδεση αντικειμένων, αλληλεπίδραση και εφαρμογές ρομποτικής.

2.1.4.1 Arduino

Το Arduino είναι ένας μικροελεγκτής μονής πλακέτας, δηλαδή μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους οι οποίες μπορούν να προγραμματιστούν από τον χρήστη. Είναι μικρό σε μέγεθος, στις διαστάσεις μιας πιστωτικής κάρτας, έτσι ώστε να ενσωματώνεται εύκολα σε διάφορες κατασκευές και συστήματα.

Το 2005 η εταιρία Arduino κατασκευάζει μια πλακέτα βασισμένη στον μικροελεγκτή ATmega328 της Atmel. Η πλακέτα μικροελεγκτή Arduino τρέχει στα 16 MHz και διαθέτει 14 ψηφιακές θύρες και 6 αναλογικές με τις οποίες μπορεί να συνδεθεί με διάφορα περιφερειακά εξαρτήματα και αισθητήρες. Μέσω USB συνδέεται στον υπολογιστή από όπου μπορεί να προγραμματιστεί. Η πλακέτα Arduino κατασκευάστηκε από μια ομάδα φοιτητών και μέχρι σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως στο χώρο της εκπαίδευσης (Θ.Κίτσος, 2015). Στη συνέχεια κατασκευάστηκαν και άλλες εκδόσεις με διαφορές στα τεχνικά τους χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα το Arduino με ενσωματωμένο Bluetooth ή το Arduino zero το οποίο έχει περίπου το μισό μέγεθος της πλακέτας Arduino. Η τελευταία και πιο διαδεδομένη βασική πλακέτα με δυνατότητα σύνδεσης USB είναι το Arduino UNO το οποίο φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα 7: Arduino UNO

Το Arduino συγκαταλέγεται στις τεχνολογίες ανοικτού κώδικα, δηλαδή σε συστήματα στα οποία δίνεται πρόσβαση σε όλο το βάθος του σχεδιασμού και της λειτουργίας τους. Ακόμη υπάρχει ελευθερία διαχείρισης αναδιανομής και τροποποίησης του συστήματος από οποιονδήποτε.

Προγραμματίζεται μέσω της εφαρμογής IDE (Integrated Development Environment) με τη γλώσσα προγραμματισμού Wiring, ουσιαστικά πρόκειται για τη γλώσσα προγραμματισμού C++ και ένα σύνολο από βιβλιοθήκες, υλοποιημένες επίσης στην C++¹⁸. Καθώς προορίζεται και για αρχάριους στον προγραμματισμό χρήστες, οι βιβλιοθήκες έτοιμων υποπρογραμμάτων διευκολύνουν πολύ την χρήση του. Τα υποπρογράμματα είναι έτοιμα “κομμάτια” κώδικα τα οποία επιτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όποιο σημείο του κυρίως προγράμματος χρειαστούν. Για παράδειγμα ο κώδικας που χρειάζεται για να μετρηθεί ένα φυσικό μέγεθος όπως η περιεκτικότητα καπνού στον χώρο είναι έτοιμος και ο χρήστης απλά καλεί το κατάλληλο υποπρόγραμμα το οποίο επιστρέφει στο κυρίως πρόγραμμα την μέτρηση. Στη συνέχεια ο χρήστης μέσω βασικών προγραμματιστικών δομών (If_Then, While κτλ) δύναται να διαχειριστεί την τιμή αυτή όπως επιθυμεί.

Η πλακέτα Arduino στην ουσία αποτελεί έναν απλό υπολογιστή περιορισμένων δυνατοτήτων ο οποίος τρέχει επαναλαμβανόμενα ένα πρόγραμμα. Δεν υποστηρίζει κάποιο λειτουργικό σύστημα αλλά είναι εξαιρετικά εύκολο στη χρήση. Οι χρήστες αρκεί να έχουν στοιχειώδης γνώσεις προγραμματισμού και ηλεκτρονικών ώστε να το αξιοποιήσουν. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα να προγραμματιστεί και μέσω εφαρμογών οπτικού προγραμματισμού όπως είναι το S4A (Scratch for Arduino) και το Snap4Arduino τα οποία διαθέτουν εξαιρετικά φιλικό περιβάλλον ακόμα και για παιδιά με έτοιμα blocks κώδικα.

Τέλος το μεγάλο του πλεονέκτημα είναι η τεράστια διαδικτυακή κοινότητα που το υποστηρίζει, παρέχοντας υποστήριξη αλλά και δημοσιεύοντας πλήθος ανοιχτών εφαρμογών, projects ακόμα και μαθημάτων. Το κόστος του είναι προσιτό, στην Ελλάδα κυμαίνεται στα 22,00€, και είναι ιδανικό για χρήση του σε σχολικά εργαστήρια και σχολικά projects.

Ακολουθεί ο πίνακας των τεχνικών του χαρακτηριστικών.

¹⁸ Wikipedia, Arduino, <https://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>, Τελευταία επίσκεψη: 13/4/2017

Πίνακας 2: Τεχνικά χαρακτηριστικά Arduino UNO

Χαρακτηριστικά	Arduino UNO
Μικροελεγκτής/ Επεξεργαστής	ATmega328P στα 16 MHz
Μνήμη RAM	2KB SRAM
Digital PINS	14 Digital input/output
Analog PINS	6 Analog input
USB	1
Μνήμη (αποθηκευτικός χώρος)	32KB Flash memory
EEPROM	1KB
Ενέργεια	5 V / 7-12 V
Διαστάσεις	68,6mm x 53.4mm
Βάρος	25g

Πηγή: Ιστοσελίδα Arduino, <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>, Τελευταία επίσκεψη: 13/4/2017

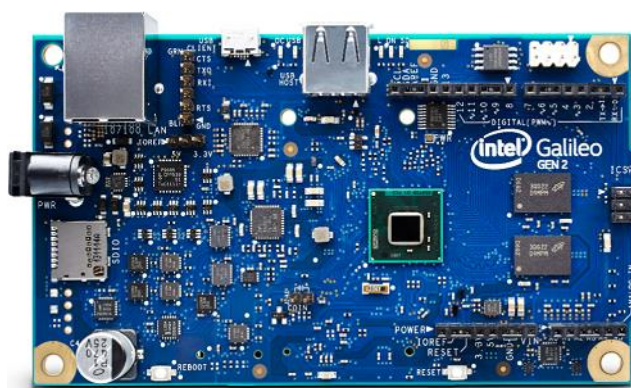
2.1.4.2 Intel Galileo

Το Intel Galileo είναι η πρώτη πλακέτα με βάση την αρχιτεκτονική Intel που έχει σχεδιαστεί με βάση την αρχιτεκτονική του Arduino Uno έτσι ώστε να είναι συμβατό με το υπάρχον υλικό και λογισμικό.

Από την σκοπιά του υλικού είναι συμβατό με όλα τα εξαρτήματα και τους αισθητήρες που υπάρχουν για το Arduino. Για την σύνδεσή τους διαθέτει και αυτό 14 αναλογικές και 6 ψηφιακές θύρες εισόδου και εξόδου.

Η πλακέτα Galileo της Intel δεν είναι όμως τόσο απλή και βασική όπως το Arduino. Ο επεξεργαστής Quark στα 32-bit τρέχει με ταχύτητες έως και 400 MHz, είναι SoC (System On a Chip) και είναι πολύ ισχυρός για αυτού του είδους τις συσκευές, προσομοιάζει πιο πολύ έναν Pentium 3 παρά έναν μικροελεγκτή. Ακόμη επιπλέον των βασικών υποδοχών του Arduino, το Galileo προσφέρει

δυνατότητα σύνδεσης μέσω USB (host και client), 100Mbps Ethernet, microSD, RS-232 και μία πλήρους μεγέθους mini-PCI Express θύρα¹⁹.



Εικόνα 8: Intel Galileo GEN2

Από την σκοπιά των εφαρμογών παρέχει την ευκολία που δίνει η αρχιτεκτονική της Intel με την υποστήριξη των Microsoft Windows, Mac OS και Linux λειτουργικά συστήματα ενώ φέρνει επίσης την απλότητα του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος ανάπτυξης λογισμικού (IDE) Arduino. Χρησιμοποιεί την ίδια γλώσσα προγραμματισμού εκμεταλλεύοντας τις υπάρχουσες βιβλιοθήκες υποπρογραμμάτων καθώς και τα ανοιχτά projects και εφαρμογές στο διαδίκτυο.

Η Intel έχει δωρίσει 50.000 Galileo πλακέτες σε πανεπιστήμια ανά τον κόσμο, ως μέρος της συνεργασίας και διατίθεται σε ερασιτέχνες περίπου στην τιμή των 40,00€.

Ακολουθεί ο πίνακας των τεχνικών του χαρακτηριστικών.

Πίνακας 3: Τεχνικά χαρακτηριστικά Intel Galileo Gen2

Χαρακτηριστικά	Intel Galileo
Μικροελεγκτής/ Επεξεργαστής	Intel® Quark SoC X1000 στα 400MHz 32-bit
Μνήμη RAM	512KB SRAM
Digital PINS	14 Digital input/output
Analog PINS	6 Analog input
USB	1 – host support up to 128

¹⁹ Πηγή: Adslgr, <https://www.adslgr.com/forum/archive/index.php/t-765176.html>, Τελευταία επίσκεψη: 13/4/2017

Χαρακτηριστικά	Intel Galileo
Μνήμη (αποθηκευτικός χώρος)	8MB Flash memory
EEPROM	8KB
Δίκτυο	100Mb Ethernet port
Άλλες συνδέσεις	mini-PCI Express slot, 6-pin 3.3V USB TTL UART header
MicroSD	up to 32GB
Ενέργεια	7 to 15V
Διαστάσεις	124mm x 72mm

Πηγή: Ιστοσελίδα Intel, http://www.intel.com/content/dam/support/us/en/documents/galileo/sb/intelgalileogen2prod/brief_330736_003.pdf, Τελευταία επίσκεψη: 13/4/2017

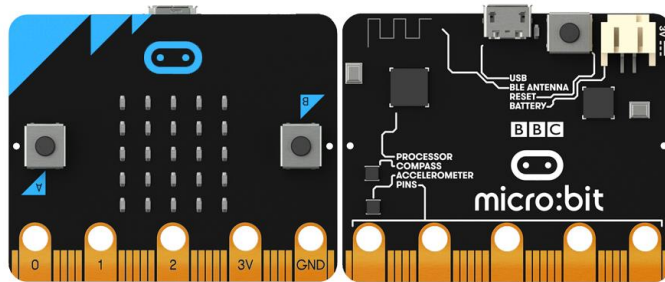
2.1.4.3 Micro:bit

Η πλακέτα Micro:bit δημιουργήθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο και κύριο στόχο της έχει να ενισχύσει την ψηφιακή δημιουργικότητα και ανάπτυξη της νέας γενιάς. Αποτελεί πρωτοβουλία του BBC και άλλων 29 εταιρών οι οποίοι ήθελαν να αντιμετωπίσουν την κρίσιμη έλλειψη δεξιοτήτων στον τομέα της επιστήμης, της τεχνολογίας και της μηχανικής στο Ηνωμένο Βασίλειο. Στο πλαίσιο της δράσης “BBC’s Make it Digital” το 2016 σε όλα τα σχολεία της χώρας δόθηκε από μια πλακέτα Micro:bit σε κάθε παιδί 7 ετών²⁰.

Βρίσκει εφαρμογή σε διάφορα projects από κατασκευές robot μέχρι μουσικών οργάνων. Παρόλο το μικρό της μέγεθος έχει πάρα πολλές δυνατότητες όπως την προβολή φωτεινών μηνυμάτων μέσω των 25 ενσωματωμένων Leds. Ακόμη διαθέτει δύο προγραμματιζόμενα κουμπιά διάδρασης τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν με διάφορους τρόπους όπως σαν χειριστήριο παιχνιδιών ή σαν κουμπιά αναπαραγωγής/παύσης μουσικής. Επίσης μπορεί να ανιχνεύσει κίνηση και κατεύθυνση, μέσω του ενσωματωμένου επιταχυνσιόμετρου και της πυξίδας,

²⁰ Ιστοσελίδα BBC, <http://www.bbc.co.uk/programmes/articles/4hVG2Br1W1LKCmw8nSm9WnQ/the-bbc-micro-bit>, Τελευταία επίσκεψη: 14/4/2017

όπως επίσης μέσω του χαμηλής ενέργειας Bluetooth που διαθέτει μπορεί να συνδεθεί με άλλες συσκευές ή και το internet²¹.



Εικόνα 9: Πλακέτα BBC Micro:bit

Ακόμη μέσω των Pins εισόδου/εξόδου μπορεί να συνδεθεί και με διάφορες συσκευές, αισθητήρες και αντικείμενα ενώ είναι πλήρως συμβατό με άλλες πλακέτες όπως το Arduino, το Galileo, το Raspberry Pi κα.

Το δυνατό του πλεονέκτημα είναι οι πολλές επιλογές και η ευκολία στον προγραμματισμό του. Για ένα βασικό project όπως το άναμμα των Leds ή εμφάνιση ενός μοτίβου με συνδυασμό μερικών Leds μπορεί να επιτευχθεί σε δευτερόλεπτα χωρίς προηγούμενη γνώση προγραμματισμού. Στην ιστοσελίδα του υπάρχουν πολλά έτοιμα παραδείγματα κώδικα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως έχουν (με απλή αντιγραφή και επικόλληση μέσω υπολογιστή στον χώρο της πλακέτας) είτε να μετατραπούν μέσω των διαθέσιμων περιβαλλόντων προγραμματισμού και στη συνέχεια να φορτωθούν στην πλακέτα.

Μπορεί να προγραμματιστεί με διάφορες γλώσσες προγραμματισμού από Python και Java μέχρι και οπτικό προγραμματισμό με blocks αναλόγως των εκπαιδευτικών αναγκών ή των προϋπάρχοντων γνώσεων²². Τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα διατίθενται δωρεάν online συνοδευόμενα με πολλά παραδείγματα ή έτοιμα εκπαιδευτικά πακέτα μαθημάτων.

Ακολουθεί ο πίνακας των τεχνικών του χαρακτηριστικών.

²¹ Ιστοσελίδα BBC Micro:bit, <http://microbit.org/about/>, Τελευταία επίσκεψη: 14/4/2017

²² Ιστοσελίδα Micro:bit, <http://microbit.org/code/>, Τελευταία επίσκεψη: 14/4/2017

Πίνακας 4: Τεχνικά χαρακτηριστικά Micro:bit

Χαρακτηριστικά	Micro:bit
Μικροελεγκτής/ Επεξεργαστής	ARM Cortex M0 32-bit στα 16MHz
Μνήμη RAM	16KB
Digital/Analog PINS	3 Digital/Analog input/output
USB	Micro USB
LEDs	25 ενσωματωμένα και αυτόνομα (δυνατότητα μεμονωμένου προγραμματισμού τους)
Pins edge	20 pins edge connector (για σύνδεση περιφερειακών εξαρτημάτων/αισθητήρων)
Άλλα χαρακτηριστικά	Επιταχυνσιόμετρο, Πυξίδα
Άλλες συνδέσεις	Bluetooth Low Energy, Bluetooth Smart antenna Battery connector
Κουμπιά	2 ενσωματωμένα - προγραμματιζόμενα
Ενέργεια	3V
Διαστάσεις	4 cm × 5 cm

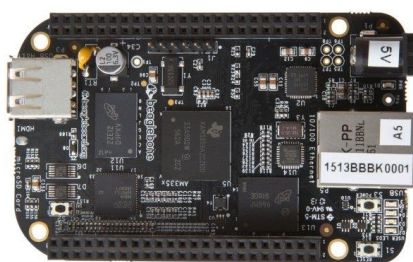
Πηγή: Ιστοσελίδα Micro:bit, <http://microbit.org/hardware/>,
Τελευταία επίσκεψη: 14/4/2017

2.1.4.4 BeagleBoard Black

Ένας ακόμα μικροϋπολογιστής ανοιχτής τεχνολογίας είναι το BeagleBoard Black. Κυκλοφόρησε τον Απρίλιο του 2013 και το όνομά του αποδίδει τον συνδυασμό υψηλών αποδόσεων σε μικρές διαστάσεις όπως και της ομώνυμης ράτσας σκύλων Beagle. Η πλακέτα κατασκευάζεται από το μη κερδοσκοπικό ίδρυμα Beagleboard.org του οποίου η βάση βρίσκεται την Αμερική²³. Αποτελεί μια προσπάθεια παραγωγής μιας μικρής σε διαστάσεις πλακέτας, ισχυρών τεχνικών χαρακτηριστικών με πολλές δυνατότητες επέκτασης η οποία απευθύνεται σε κατασκευαστές, μηχανικούς, καλλιτέχνες, χομπίστες και εκπαιδευτικούς με σκοπό τη δημιουργία καινοτόμων έργων.

²³ Πηγή: <https://pimylifeup.com/beaglebone-vs-raspberry-pi/>, Τελευταία επίσκεψη: 15/4/2017

Η λειτουργία του είναι παρόμοια με του Raspberry Pi, απαιτείται λειτουργικό σύστημα για την χρήση του με την διαφορά ότι σε αυτή την πλακέτα βρίσκεται ήδη προεγκατεστημένο στην εσωτερική μνήμη. Σε γενικές γραμμές προσφέρει υψηλότερες αποδόσεις και τεχνικά χαρακτηριστικά από το Raspberry Pi αλλά σε πιο υψηλή τιμή.



Εικόνα 10: Πλακέτα BeagleBoard Black

Διαθέτει επεξεργαστή ARM Cortex-A8 core (SoC), μια θύρα USB, περισσότερες GPIO pins καθώς και έξοδο HDMI. Τα τεχνικά του χαρακτηριστικά αναλύονται στον επόμενο πίνακα²⁴.

Επίσης και αυτό υποστηρίζεται από μεγάλη διαδικτυακή κοινότητα, ενώ το 2013 κέρδισε το βραβείο “2013 Top Embedded Innovator”.

Πίνακας 5: Τεχνικά χαρακτηριστικά BeagleBoard Black

Χαρακτηριστικά	BeagleBoard Black
Μικροελεγκτής/ Επεξεργαστής	ARM Cortex-A8, TI AM3359 στα 1GHz
Μνήμη RAM	512 MB DDR3
Digital/Analog PINS	2 x 46 GPIO
USB	1 – host, 1 dedicated single mini-USB 2.0 client
Video/Audio έξοδοι	microHDMI
Αποθηκευτικός χώρος	4 GB - 8-bit embedded MMC on-board flash version microSD card
Λειτουργικό σύστημα	Linux, Android, Cloud9 IDE on Node.js w/ BoneScript library

²⁴ Πηγή: <http://randomnerdtutorials.com/arduino-vs-raspberry-pi-vs-beaglebone-vs-pcduino/>, Τελευταία επίσκεψη: 15/4/2017

Χαρακτηριστικά	BeagleBoard Black
	κα.
Δίκτυο	Ethernet 100 Mbit/s
Ενέργεια	5V
Διαστάσεις	86.40mm × 53.3 mm

Πηγές: Ιστοσελίδες, <https://en.wikipedia.org/wiki/BeagleBoard>, <https://pimylifeup.com/beaglebone-vs-raspberry-pi/>, Τελευταία επίσκεψη: 15/4/2017

2.1.5 Σύγκριση πλακετών

Οι δύο πιο διαδεδομένες πλακέτες με μεγάλο πλήθος υποστηρικτών και πληθώρα έτοιμων και εφαρμοσμένων projects στο διαδίκτυο είναι ο μικροϋπολογιστής Raspberry Pi και ο μικροελεγκτής Arduino.

Και οι δύο πλακέτες έτυχαν ευρείας αποδοχής από το αγοραστικό κοινό και ξεπέρασαν τους αρχικά τεθέντες στόχους πωλήσεων. Ο αρχικός σκοπός σχεδιασμού τους ήταν η δημιουργία ενός οικονομικού υπολογιστή για την εκπαίδευση αλλά ένα μεγάλο ποσοστό των πλακετών πουλήθηκε σε χομπίστες, μηχανικούς και προγραμματιστές οι οποίοι εργάζονταν πάνω σε IoT projects από οικιακούς αυτοματισμούς έως βιομηχανικά δίκτυα αισθητήρων.

Οι πλακέτες που χρησιμοποιούνται για υλοποίηση λειτουργιών του IoT μπορούν να συγκριθούν σε επίπεδα υπολογιστικής ισχύος, μεγέθους και κόστους. Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι κυριότερες διαφορές των δύο πλακετών μέσα από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους

Πίνακας 6: Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Raspberry Pi 2 και Arduino UNO

Raspberry Pi 2		Arduino UNO	
Πλεονεκτήματα (+)	Μειονεκτήματα (-)	Πλεονεκτήματα (+)	Μειονεκτήματα (-)
Ολοκληρωμένο υπολογιστικό σύστημα (μικροϋπολογιστής)			Μέρος υπολογιστικού συστήματος (μικροελεγκτής)
Υποστηρίζει λειτουργικό σύστημα			Δεν υποστηρίζει λειτουργικό σύστημα

Raspberry Pi 2		Arduino UNO	
Πλεονεκτήματα (+)	Μειονεκτήματα (-)	Πλεονεκτήματα (+)	Μειονεκτήματα (-)
Μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ			Περιορισμένη υπολογιστική ισχύς
Τρέχει πολλά προγράμματα ταυτόχρονα (Multitasking)			Τρέχει ένα πρόγραμμα τη φορά επαναλαμβανόμενα
Πολλές συνδέσεις περιφερειακών εξαρτημάτων και μέσω GPIO και μέσω USB			Σύνδεση περιφερειακών εξαρτημάτων μόνο μέσω pins
Δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο			Χωρίς δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο
	Λίγο πολύπλοκο κατά την πρώτη χρήση	Ευκολία χρήσης από την πρώτη φορά	
Μικρές διαστάσεις 85.60mm x 56.5mm		Μικρές διαστάσεις 68,6mm x 53.4mm	
Τρέχει Linux εφαρμογές			Δεν υποστηρίζει Linux
	Δυσκολία λειτουργίας με μπαταρίες (απαιτήσεις συνεχούς ρεύματος)	Ευκολία χρήσης του με μπαταρίες	
Προγραμματίζεται με Python και μέσω εφαρμογών οπτικού προγραμματισμού		Προγραμματίζεται με C++ και μέσω εφαρμογών οπτικού προγραμματισμού	
Χαμηλό κόστος σε σχέση με την υπολογιστική ισχύ που προσφέρει		Χαμηλό κόστος	

Το Raspberry Pi υπερτερεί της υπολογιστικής ισχύος και των δυνατοτήτων (όπως multitasking) του Arduino. Ενώ και τα δύο έχουν μικρές διαστάσεις και χαμηλό κόστος. Σχετική μελέτη με τίτλο “Raspberry Pi as Internet of Things hardware: Performances and Constraints”, αναλύοντας τις δυνατότητες της πλακέτας, έδειξε ότι το Raspberry Pi αποτελεί έναν εξαιρετικά οικονομικό και ικανό μικροϋπολογιστή, με δυνατότητα σύνδεσης πολλών περιφερειακών εξαρτημάτων και αισθητήρων καθώς και πρόσβασης στο διαδίκτυο τα οποία το καθιστούν ως την ιδανικότερη λύση για διασύνδεση διαφορετικών συσκευών και υποστήριξη μεγάλου εύρους διαφορετικών εφαρμογών. Με απλά λόγια φέρνει τα πλεονεκτήματα ενός αυτόνομου υπολογιστή στο επίπεδο των δικτύων των

αισθητήρων και πολλών περιφερειακών συσκευών. Επιπλέον αν συνδεθεί με Wi-Fi είναι δυνατό να δημιουργηθεί απομακρυσμένη επικοινωνία δικτύου και χρήστη καθιστώντας το ιδανικό για εφαρμογές του Internet of Things (Maksimović, Vučković, Davidović, Milošević and Perišić, 2015).

Ένα ακόμα πλεονέκτημα του Raspberry Pi έναντι του Arduino για εφαρμογές IoT είναι ότι υποστηρίζει Linux. Το Linux είναι από τα πιο διαδεδομένα λειτουργικά συστήματα ανοιχτού λογισμικού, μπορεί να εγκατασταθεί και να λειτουργήσει σε μεγάλη ποικιλία υπολογιστικών συστημάτων, από μικρές συσκευές όπως κινητά τηλέφωνα μέχρι μεγάλα υπολογιστικά συστήματα και υπερυπολογιστές²⁵. Ο Eric Brown αρθρογράφος στη σελίδα www.linux.com στο άρθρο του “Who needs IoT?” δήλωσε ότι οι εφαρμογές ανοιχτού κώδικα με βάση το Linux και οι υπολογιστές μονής πλακέτας αποτελούν την “καρδιά” του IoT²⁶.

Ανακεφαλαιώνοντας το Raspberry Pi με την ευελιξία που το διακρίνει, τις υψηλές αποδόσεις του, της συμβατότητάς του με άλλες συσκευές και προγράμματα, τις ατελείωτες δυνατότητες χρήσης του και του εύκολου προγραμματισμού του αποτελεί την καλύτερη λύση για υλοποίηση εφαρμογών IoT.

Στη συνέχεια παρατίθεται συγκριτικός πίνακας των τεχνικών χαρακτηριστικών των δυο πλακετών.

Πίνακας 7: Τεχνικές διαφορές RaspberryPi 2 και Arduino UNO

	Raspberry Pi 2	Arduino UNO
Επεξεργαστής	Τετραπύρηνος επεξεργαστής Cortex-A7 (ARMv7) Broadcom στα 900MHz	Επεξεργαστής ATmega328P στα 16 MHz
Μνήμη RAM	1GB RAM	2KB SRAM
EEPROM	-	1KB
Digital PINS	40 Digital input/output	14 Digital input/output
Analog PINS	(ειδική χρήση digital pins)	6 Analog input
USB	4	1

²⁵ Wikipedia, Linux, <https://el.wikipedia.org/wiki/Linux>, Τελευταία επίσκεψη: 15/4/2017

²⁶ Brown Eric (13/9/2016), "Who Needs the Internet of Things?", <https://www.linux.com/news/who-needs-internet-things>, Τελευταία επίσκεψη: 15/4/2017

	Raspberry Pi 2	Arduino UNO
Μνήμη (αποθηκευτικός χώρος)	Micro SD card (O/S)	32KB Flash memory
Δίκτυο	10/100 Ethernet	-
Κάρτα γραφικών	Διπύρνη VideoCoreIV	Broadcom -
Έξοδος οθόνης	Full size HDMI στα 1080p	-
Ήχος	Έξοδος STEREO /σύνθ. βίντεο	-
Camera	Θύρα CSI για σύνδεση κάμερας	-
Οθόνη αφής	Θύρα DSI για σύνδεση με οθόνη αφής	-
Ενέργεια	Mini USB power source, 5V	5 V / 7-12 V
Διαστάσεις	85.60mm × 56.5mm	68,6mm x 53.4mm

2.1.6 Ανάλυση εξαρτημάτων και αισθητήρων

Εκτός της πλακέτας Raspberry Pi 2, τα χαρακτηριστικά της οποίας αναλύθηκαν σε προηγούμενη ενότητα, για να κατασκευαστούν τα συστήματα κάθε δραστηριότητας χρησιμοποιήθηκαν και άλλα εξαρτήματα και αισθητήρες τα οποία αναλύονται στη συνέχεια.

Ο τρόπος σύνδεσης του Raspberry Pi με τους αισθητήρες, το ρεύμα και τον υπολογιστή είναι αρκετά συγκεκριμένος καθώς τυχόν σφάλματα μπορεί να προκαλέσουν ζημιά στην πλακέτα ή σε κάποιο εξάρτημα. Για αυτό οι οδηγίες σύνδεσης και δημιουργίας ενός συστήματος πρέπει να είναι πολύ αναλυτικές.

Κάθε αισθητήρας/εξάρτημα συνοδεύεται από τον κατασκευαστή του με ένα φύλλο οδηγιών (datasheet) στο οποίο αναγράφονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες ορθής χρήσης του και το οποίο είναι άμεσα διαθέσιμο στο διαδίκτυο.

Τα εξαρτήματα και οι αισθητήρες που χρησιμοποιήθηκαν στην εν θέματι εκπαιδευτική δράση είναι τα παρακάτω.

Αισθητήρας κίνησης (PIR)

Για την ανίχνευση κίνησης στις δραστηριότητες του αυτόματου φωτισμού και του συναγερμού χρησιμοποιήθηκε ένας αισθητήρας κίνησης (PIR Motion Sensor).

Ο αισθητήρας κίνησης αντιλαμβάνεται την μεταβολή κίνησης σε ένα χώρο όπως ένα δωμάτιο του έξυπνου σπιτιού. Διαθέτει μια ευαίσθητη μεταλλική επιφάνεια μπροστά από δυο μικροσκοπικούς αισθητήρες οι οποίοι αντιλαμβάνονται την υπέρυθρη ακτινοβολία και δίνουν ανάλογο σήμα στο σύστημα. Είναι ψηφιακός αισθητήρας οπότε μπορεί να πάρει δύο τιμές, μια (HIGH) όταν ανιχνεύει κίνηση και μια (LOW) όταν δεν ανιχνεύει.

Η εμβέλειά του φτάνει έως και 6 μέτρα αλλά δεν μπορεί να “καταλάβει” αν υπάρχουν πολλά άτομα στον χώρο ή σε τι απόσταση βρίσκονται από τον αισθητήρα.

Έχει 3 pins για την σύνδεσή του με το σύστημα. Το ένα αντιστοιχεί στην γείωση, ένα στο ρεύμα και ένα στα δεδομένα όπως φαίνεται στην εικόνα.



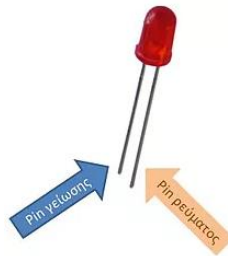
Εικόνα 11: Αισθητήρας κίνησης PIR

Ακόμη στο πίσω μέρος του έχει δύο διακόπτες με τους οποίους μπορούμε να ρυθμίζουμε κάθε πόσο χρόνο θα ελέγχει το χώρο καθώς και την ευαισθησία του.

LED

Σε όλες τις δραστηριότητες χρησιμοποιήθηκε ένας λαμπτήρας Led ο οποίος αποτελούσε το φως στο έξυπνο σπίτι. Χρησιμοποιώντας Led το σύστημα “ζωντανεύει”, τα leds έχουν πολλές εφαρμογές και η συνδεσμολογία τους είναι απλή.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι από τα 2 pins που έχουν, το ένα είναι πιο μακρύ και αποτελεί το pin που ενώνεται το ρεύμα, ενώ το άλλο αποτελεί την γείωση όπως φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα 12: LED

Μέσα από το πρόγραμμα του εκάστοτε συστήματος καθορίζεται πότε θα παρέχεται ρεύμα σε αυτό ώστε να ανάβει.

Buzzer (ηχείο)



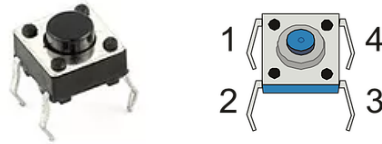
Το Buzzer αποτελεί την σειρήνα του συναγερμού του έξυπνου σπιτιού. Ενεργοποιείται όταν ανιχνευτεί κίνηση μέσα στο σπίτι και κλείνει με το πάτημα ενός κουμπιού. Διαθέτει 2 pins αυτό με το (+), συνήθως λίγο μακρύτερο, και χρησιμοποιείται για σύνδεση με ένα GPIO του Raspberry Pi ενώ το άλλο για σύνδεση με την γείωση.

Εικόνα 13: Buzzer

Χρησιμοποιείται στην τελική δραστηριότητα του συναγερμού. Μέσω του προγραμματισμού του συστήματος παρέχεται ρεύμα σε αυτό όταν ανιχνευτεί κίνηση ώστε να παράγει ήχο.

Κουμπί (Button)

Τα κουμπιά σε ένα σύστημα προσθέτουν το στοιχείο της διάδρασής με τον χρήστη. Συνήθως χρησιμοποιούνται ως διακόπτες ενεργοποίησης/ απενεργοποίησης κάποιας λειτουργίας.



Εικόνα 14: Κουμπί - Button

Κάθε κουμπί έχει 4 pins τα οποία πάνε ανά ζεύγη. Δηλαδή τα 1-4 είναι ένα ζεύγος ενώ το 2-3 είναι άλλο ζεύγος. Το ένα ζεύγος ενώνεται με το ρεύμα μέσω μιας αντίστασης και με την πλακέτα μέσω καλωδίου, ενώ το άλλο ζεύγος ενώνεται με την γείωση του συστήματός μας.

Χρησιμοποιείται στην τελική δραστηριότητα του συναγερμού και κλείνει/απενεργοποιεί το σύστημα του συναγερμού του έξυπνου σπιτιού.

Αντιστάσεις (Resistors)



Εικόνα 15: Αντίσταση

Σε ένα σύστημα αρκετά εξαρτήματα και αισθητήρες έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε ρεύμα. Στο σύστημα παρέχεται ρεύμα 5V από την πλακέτα. Για την καλύτερη λειτουργία των αισθητήρων και των εξαρτημάτων παρεμβάλλονται στην

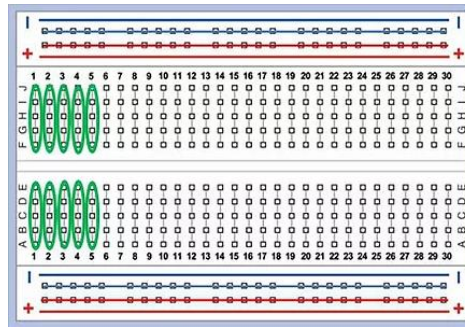
συνδεσμολογία οι αντιστάσεις οι οποίες καταναλώνουν το “παραπανίσιο” ρεύμα. Για παράδειγμα ένα Led λειτουργεί με μόλις 0,5V οπότε η παρεμβολή μιας αντίστασης για την κατανάλωση των 4,5V είναι σημαντική ώστε να λειτουργεί σωστά και να μην καεί. Κάθε αντίσταση έχει δυο pins για παρεμβολή τους στις συνδέσεις.

Στο σύστημα χρησιμοποιούνται δύο ειδών αντιστάσεις των 220Ohm για το Led και των 1kOhm για το κουμπί.

Breadboard

Το Breadboard είναι το εξάρτημα που βοηθάει να πραγματοποιηθούν με πιο απλό και κατανοητό τρόπο όλες οι συνδέσεις του συστήματος. Επάνω του συνδέονται καλώδια και εξαρτήματα όπως αισθητήρες κα. Συνήθως παρεμβάλλεται μεταξύ της σύνδεσης ενός εξαρτήματος π.χ. αισθητήρας κίνησης και της πλακέτας Raspberry Pi 2.

Ένα βασικό στοιχείο της σωστής χρήσης του Breadboard είναι η λειτουργία των υποδοχών του.



Εικόνα 16: Breadboard

Όλες οι υποδοχές στις κάθετες γραμμές (στήλες) ενώνονται μεταξύ τους (πράσινη επισήμανση) και είναι σαν να αποτελούν όλες την ίδια υποδοχή.

Αντίστοιχα οι υποδοχές στις δύο πρώτες και δύο τελευταίες, οριζόντιες γραμμές (μπλε και κόκκινες) είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και αποτελούν μια ομάδα. Έτσι για παράδειγμα αν ενώσουμε μια υποδοχή της κόκκινης ομάδας (+) με το ρεύμα θα ενωθούν όλες οι υπόλοιπες της ίδιας γραμμής.

Για την καλύτερη λειτουργία του οι δυο γραμμές + και - πάνω και κάτω αποτελούν τις υποδοχές για το ρεύμα (+ κόκκινη) και για την γείωση (- μπλε) αντίστοιχα οι οποίες συνδέονται στα κατάλληλα pins (GPIOs) του Raspberry Pi 2.

2.1.7 Άλλες τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν

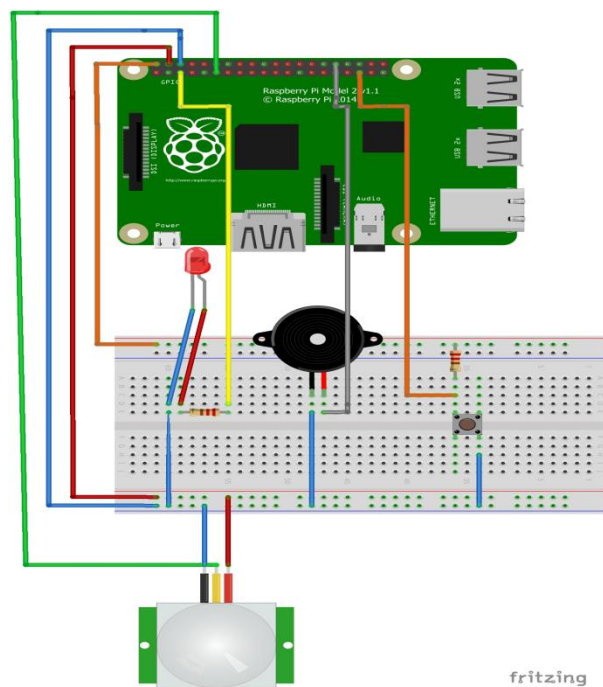
Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται οι εφαρμογές αλλά και άλλες τεχνολογίες που αξιοποιήθηκαν κατά την δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού και κατά την αξιοποίησή του από τους μαθητές.

Συνδεσμολογία: Fritzing

Η εφαρμογή Fritzing χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία των σχεδιαγραμμάτων της συνδεσμολογίας κάθε εξαρτήματος και αισθητήρα με το σύστημα. Σε κάθε δραστηριότητα οι συνδεσμολογίες των εξαρτημάτων και αισθητήρων, οι οποίες συνήθως είναι πολύπλοκες, έπρεπε εκτός από την αναλυτική περιγραφή τους να

απεικονιστούν βήμα-βήμα με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνουν πιο εύκολα κατανοητές από τους μαθητές.

Η εφαρμογή παρέχει ένα εύχρηστο γραφικό περιβάλλον με όλες τις απαραίτητες λειτουργίες και στοιχεία ώστε να απεικονιστεί κατανοητά και με ευκρίνεια μια πολύπλοκη συνδεσμολογία. Παρέχει έτοιμες εικόνες-αντικείμενα όλων των απαραίτητων δομικών στοιχείων ενός συστήματος όπως την πλακέτα Raspberry Pi 2, το Breadboard, τον αισθητήρα κίνησης κα. Αν κάποιο εξάρτημα δεν υπάρχει δίνεται η δυνατότητα προσθήκης αντίστοιχης βιβλιοθήκης. Οι συνδέσεις δημιουργούνται γρήγορα ακολουθώντας το βοηθητικό πλέγμα ενώ τα καλώδια μπορούν να αλλάξουν χρώμα. Τέλος δίνεται η δυνατότητα εξαγωγής της συνδεσμολογίας του συστήματος που έχει δημιουργηθεί σε αρχείο εικόνας ώστε να αξιοποιηθεί στο εκπαιδευτικό υλικό.



Εικόνα 17: Παράδειγμα συνδεσμολογίας συστήματος συναγεμού

Λειτουργικό σύστημα πλακετών

Το επίσημο λειτουργικό σύστημα που εγκαταστάθηκε στις πλακέτες Raspberry Pi 2 είναι το Raspbian²⁷ έκδοση του Debian Linux ειδικά προσαρμοσμένη για το Raspberry Pi. Αποτελεί ένα γραφικό παραθυρικό περιβάλλον χρήσης το οποίο διαθέτει πλήθος προεγκατεστημένων εφαρμογών, ενώ μπορεί να προγραμματιστεί σε διάφορες γλώσσες, από το Scratch μέχρι την Python, με την τελευταία να αποτελεί και την προτεινόμενη γλώσσα (εξ ου και η ονομασία Pi της πλακέτας). Είναι πολύ “ελαφρύ” και δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις σε μνήμη και επεξεργαστή για να λειτουργεί ικανοποιητικά.

Το λειτουργικό σύστημα των πλακετών αποθηκεύεται στις αντίστοιχες κάρτες μνήμης. Για λόγους ευκολίας ανακτήθηκε από την επίσημη ιστοσελίδα του Raspberry Pi μια εικόνα (image) του Raspbian Jessie with PIXEL²⁸ η οποία και εγγράφηκε σε κάθε κάρτα μνήμης. Στη συνέχεια η κάρτα μνήμης τοποθετήθηκε στην πλακέτα, ενεργοποιήθηκε και το λειτουργικό σύστημα φορτώθηκε αυτόματα και ήταν έτοιμο προς χρήση.

Υποστηρικτική ιστοσελίδα

Για την κατασκευή της ιστοσελίδας χρησιμοποιήθηκε το διαδικτυακό εργαλείο Wix. Προτιμήθηκε έναντι άλλων παρόμοιων εφαρμογών για το γραφικό περιβάλλον σχεδίασης και τις λειτουργίες που διαθέτει καθώς και για την ευκολία χρήσης του.

Η ιστοσελίδα είχε υποστηρικτικό ρόλο στις δραστηριότητες και περιελάμβανε τόσο τις οδηγίες βήμα-βήμα κάθε δραστηριότητας αλλά και επιπλέον πληροφορίες για το IoT, τα εξαρτήματα και τις λειτουργίες ενός έξυπνου σπιτιού όπως περιγράφεται και σε επόμενη ενότητα (πρβλ. ενότητα 3.4.2).

Με σκοπό το περιεχόμενό της να γίνει πιο ελκυστικό στους μαθητές χρησιμοποιήθηκαν πολλά γραφικά στοιχεία (εικόνες, σχεδιαγράμματα κα.) καθώς

²⁷ Raspberry Pi org, Jessie is here, <https://www.raspberrypi.org/blog/raspbian-jessie-is-here/>, και Raspbian, <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/> Τελευταία επίσκεψη: 17/4/2017

²⁸ PIXEL: Pi Improved Xwindow Environment, Lightweight

και στοιχεία διάδρασης όπως Υπερκείμενο(Hypertext)²⁹, Avatars (text-to-speech) και διαδραστικές εικόνες με hot spots. Το υπερκείμενο αξιοποιήθηκε σε δύσκολες έννοιες ή εξαρτήματα/αισθητήρες και ανακατεύθυνε τον μαθητή σε περισσότερες πληροφορίες για το θέμα ενώ τα Avatar, τα οποία κατασκευάστηκαν με τη δωρεάν διαδικτυακή εφαρμογή text to speech Voki³⁰, χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία ενός εικονικού εκπαιδευτικού ο οποίος όταν επιλέγονταν εξηγούσε τα βασικά στοιχεία και τον στόχο κάθε δραστηριότητας. Ακόμη μέσω του διαδικτυακού εργαλείου Thinklink, δημιουργήθηκαν εικόνες με “θερμά” σημεία (hot spots). Τα σημεία αυτά τοποθετούνται σε συγκεκριμένα μέρη μιας εικόνας εν προκειμένου μιας πλακέτας Raspberry Pi 2. Όταν ο μαθητής περάσει από επάνω τους το ποντίκι θα εμφανιστούν περισσότερες πληροφορίες ή θα τον ανακατευθύνουν σε άλλη σελίδα ή βίντεο με πληροφορίες για το συγκεκριμένο σημείο. Έτσι ο μαθητής καλείται εξερευνώντας την πλακέτα να μάθει τα τεχνικά στοιχεία της με διασκεδαστικό τρόπο.

Τέλος σε ορισμένα σημεία της ιστοσελίδας, με σκοπό την προσθήκη στοιχείων πολυμέσων όπως ένα βίντεο χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα HTML5. Πρόκειται για μια γλώσσα σήμανσης υπερκειμένου η οποία χρησιμοποιείται για την κατασκευή και παρουσίαση περιεχομένου στον παγκόσμιο ιστό (World Wide Web)³¹.

Γλώσσα προγραμματισμού: Python

Για τη δημιουργία των προγραμμάτων τα οποία έθεταν σε λειτουργία κάθε σύστημα χρησιμοποιήθηκε η συμβατή με το Raspberry Pi γλώσσα προγραμματισμού Python.

Η φιλοσοφία της Python συνοψίζεται κυρίως στην απλότητα και την αναγνωσιμότητα του κώδικα σε συνδυασμό με τις προηγμένες δυνατότητες. Αναπτύσσεται ως ανοικτό λογισμικό (ΕΛΛΑΚ - Ελεύθερο Λογισμικό και Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα) και το μοντέλο της σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ευέλικτα επεκτάσιμο, να παρέχει ενσωματωμένα στοιχεία (εντολές,

²⁹ Το υπερκείμενο (hypertext) είναι ένας δυναμικός τρόπος οργάνωσης πληροφοριών

³⁰ Ιστοσελίδα εφαρμογής: <http://www.voki.com/site/index?logout=done>. Τελευταία επίσκεψη: 17/4/2017

³¹ Wikipedia, HTML5, <https://en.wikipedia.org/wiki/HTML5>, Τελευταία επίσκεψη: 17/4/2017

τύπους αντικειμένων, κ.λπ.) αλλά και να δίνει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές να προσθέτουν τα δικά τους στοιχεία ανάλογα με τις ανάγκες τους και το σύστημα που χρησιμοποιούν. Η πρώτη έκδοση κυκλοφόρησε το 1991. Η ονομασία της οφείλεται στη δημοφιλή κωμική σειρά Monty Python's Flying Circus του BBC της Μεγάλης Βρετανίας (δεκαετία του '70).

Ακόμη είναι συμβατή με πολλά λειτουργικά συστήματα όπως Linux, Windows, FreeBSD, Macintosh, Solaris κ. Τέλος είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι διαθέτει τεράστια βιβλιοθήκη υποπρογραμμάτων η οποία είναι διαθέσιμη με την εγκατάστασή της σε έναν υπολογιστή κάτι που την καθιστά ακόμα πιο εύκολη στη χρήση της. Αυτό ονομάζεται φιλοσοφία 'Batteries Included' της Python. Επιπλέον από την πρότυπη βιβλιοθήκη, υπάρχουν διάφορες άλλες βιβλιοθήκες υψηλής ποιότητας όπως η wxPython, η Twisted, η Python Imaging Library και πολλές άλλες³².

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα στιγμιότυπο προγράμματος σε Python.

```
try:
    print "Waiting for PIR to settle ..."
    # Loop until PIR output is 0
    while GPIO.input(GPIO_PIR)==1:
        Current_State = 0
    print " Ready"
    # Loop until users quits with CTRL-C
    while True :
        # Read PIR state
        Current_State = GPIO.input(GPIO_PIR)
        if Current_State==1 and Previous_State==0:
            # PIR is triggered
            print " Motion detected!"
            # Record previous state

            while ( GPIO.input(19) != False ):
                GPIO.output(12,GPIO.HIGH) #buz on
                GPIO.output(3,GPIO.HIGH) #led on
                time.sleep(1)
                GPIO.output(12,GPIO.LOW) #buz off
                GPIO.output(3,GPIO.LOW) #led off
                Previous_State=1
            elif Current_State==0 and Previous_State==1:
                # PIR has returned to ready state
                print " Ready"
                Previous_State=0
                # Wait for 10 milliseconds
                time.sleep(0.01)
except KeyboardInterrupt:
```

Εικόνα 18: Παράδειγμα προγράμματος συναγερμού σε Python

³² Byte of Python, <https://cyberpython.github.io/byte-of-python/introduction.html>. Τελευταία επίσκεψη: 17/4/2017

Φύλλο παρατήρησης: Google Forms

Για την συλλογή των στοιχείων παρατήρησης από κάθε εκπαιδευτικό – υπεύθυνο σταθμού εργασίας (πρβλ. ενότητα 3.4.1) χρησιμοποιήθηκε η δωρεάν διαδικτυακή υπηρεσία Google Forms. Οι παρατηρήσεις κάθε εκπαιδευτικού καταγράφονταν μέσω ενός ειδικά διαμορφωμένου φύλλου (ερωτηματολόγιου) σε καθημερινή βάση. Στο σύνολό τους αποτέλεσαν τα στοιχεία αξιολόγησης της εκπαιδευτικής δράσης.

Μέσω της συγκεκριμένης εφαρμογής παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας ενός ηλεκτρονικού εγγράφου διαθέσιμου στο διαδίκτυο. Αποτελεί έναν εύχρηστο και αξιόπιστο τρόπο συλλογής δεδομένων όπως απαντήσεων σε ένα ερωτηματολόγιο.

Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει τη δημιουργία της φόρμας του ερωτηματολογίου αξιοποιώντας το γραφικό περιβάλλον και των εργαλείων τα οποία παρέχονται. Στη συνέχεια μέσω ενός συνδέσμου (link) αποστέλλεται η φόρμα στους ενδιαφερόμενους και είναι διαθέσιμη προς συμπλήρωση. Οι απαντήσεις συλλέγονται σε ένα υπολογιστικό φύλλο το οποίο μπορεί να βλέπει και να διαχειρίζεται ο δημιουργός της φόρμας. Ακόμη μια χρήσιμη δυνατότητα της εφαρμογής είναι η εξαγωγή συγκεντρωτικών γραφημάτων με βάση τα δεδομένα που συλλέχτηκαν.

Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζονται ορισμένες παρόμοιες εκπαιδευτικές δράσεις με τα αποτελέσματά τους.

2.2 Περιγραφή παρόμοιων εκπαιδευτικών δράσεων

Αρκετές προσπάθειες αξιοποίησης έχουν γίνει τόσο του IoT όσο και των μικροελεγκτών/μικροϋπολογιστών κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται μερικές από αυτές καθώς και τα αποτελέσματά τους.

2.2.1 The Open University: Educating the Internet-of-Things generation

Περιγραφή

Οι νέες τεχνολογικές τάσεις του 21^ο αιώνα δημιουργούν την ανάγκη εκπαίδευσης της νέας γενιάς των ψηφιακών πολιτών ώστε να κατανοούν την τεχνολογία και τη λειτουργία του IoT καθώς και των κοινωνικών επιπτώσεων που επιφέρει η ευρεία διάδοση τέτοιων τεχνολογιών. Ακόμη, θα πρέπει να εξασφαλιστεί ότι η νέα γενιά των μηχανικών και προγραμματιστών θα μπορεί να σχεδιάζει και να υλοποιεί παρόμοιες τεχνολογίες.

Ενστερνιζόμενο τις ανάγκες αυτές, το Open University της Αγγλίας, έχει θέσει ως πρωταρχικό εκπαιδευτικό στόχο την κατανόηση τόσο κοινωνικών επιπτώσεων όσο και της λειτουργίας του IoT από τους φοιτητές του, εφοδιάζοντας με κρίσιμες δεξιότητες τους ψηφιακούς πολίτες του μέλλοντος. Για το σκοπό αυτό, το 2011, τροποποίησε το ωρολόγιο πρόγραμμα των προπτυχιακών σπουδών του τμήματος της Επιστήμης των Υπολογιστών, θέτοντας στο επίκεντρο το IoT μέσω του μαθήματος “My Digital Life” το οποίο είναι σχεδιασμένο γύρω από έννοιες του IoT και το οποίο συγκέντρωσε 2.000 μαθητές κατά τον πρώτο κύκλο εφαρμογής του.

Το μάθημα είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να μην παρουσιάζει το IoT μόνο σαν τεχνικό θέμα αλλά να βοηθάει τους μαθητές να αντιληφθούν το IoT ως μέσο για την καλύτερη κατανόηση των δυνατοτήτων του μέσα από τη δημιουργία του δικού τους κόσμου συνδεδεμένων πραγμάτων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω συγκεκριμένων εμπειριών, δημιουργίας, πειραματισμού, ενεργής συμμετοχής και συνεργατικής μάθησης με σκοπό καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Με την έναρξη του μαθήματος οι μαθητές λαμβάνουν ένα πακέτο (κιτ) αισθητήρων και άλλων απαραίτητων εξαρτημάτων όπως η πλακέτα SenseBoard τα οποία αποτελούν τα δομικά στοιχεία για τη δημιουργία των ζητούμενων συστημάτων.

Εκπαιδευτικοί στόχοι

- Βασικός εκπαιδευτικός στόχος του μαθήματος “My Digital Life” είναι η εκμάθηση βασικών αρχών πληροφορικής και προγραμματισμού μέσω των λειτουργιών του IoT σε μαθητές χωρίς προηγούμενη σχετική γνώση. Επιπλέον οι μαθητές θα πρέπει να:
 - Κατανοούν τις λειτουργίες του IoT
 - Δημιουργούν και να υλοποιούν κάποιες λειτουργίες του IoT
 - Δημιουργούν αλγορίθμους οι οποίοι να χειρίζονται δεδομένα αισθητήρων για να ενεργοποιούν συγκεκριμένες λειτουργίες.
 - Αποκτήσουν τη δεξιότητα του προγραμματισμού κατανοώντας τις βασικές αρχές προγραμματισμού και δημιουργώντας προγράμματα τα οποία να χειρίζονται συστήματα αισθητήρων και να επιτελούν ορισμένες λειτουργίες.
 - Κατασκευάζουν προγράμματα και συστήματα των οποίων ο σχεδιασμός και η λειτουργία να μπορούν με ευκολία να γίνουν κατανοητά από τρίτους.
 - Αυξήσουν την δημιουργικότητα τους μέσω της ενεργής εμπλοκής τους σε projects DIY (Do It Yourself) γύρω από την φιλοσοφία του IoT.
 - Καταφέρουν να συνεργαστούν αποτελεσματικά με άλλους μαθητές (ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες)
 - Κατανοούν τα ηθικά προβλήματα που προκύπτουν από τη διάδοση του IoT

Υλοποίηση και διάρκεια

Το μάθημα “My Digital Life”, ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2011. Κάθε κύκλος του είναι διάρκειας 9 μηνών και υλοποιείται εξ αποστάσεως.

Έως το 2013 το είχαν παρακολουθήσει σχεδόν 6.000 μαθητές εκ των οποίων περίπου οι 4.000 το είχαν ολοκληρώσει με επιτυχία.

Αποτελέσματα

Περίπου το 40% των μαθητών που συμμετείχαν στο μάθημα δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία με το IoT ή με τον προγραμματισμό.

Πέραν του αναμενόμενου ο βασικός σκοπός του προγράμματος επιτεύχθηκε. Οι μαθητές, χωρίς προηγούμενη εμπειρία, κατάφεραν σε λιγότερο από 20 λεπτά να δημιουργήσουν το πρώτο τους λειτουργικό πρόγραμμα. Μετά από μερικά μαθήματα ήταν σε θέση να κατανοήσουν και να τροποποιήσουν δοθέντα προγράμματα ή και να κατασκευάσουν νέα.

Η πλειονότητα των μαθητών κατανόησε τις βασικές αρχές του προγραμματισμού όπως τις μεταβλητές, εκτέλεση προγράμματος, κλήση υποπρογράμματος, δομές επιλογής και επανάληψης κτλ.

Παρατηρήθηκε αύξηση της δημιουργικότητας καθώς από την αρχή των μαθημάτων διατυπώθηκαν προτάσεις κατασκευής νέων συστημάτων με βάση το IoT. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι κατά τον πρώτο κύκλο του μαθήματος το 2011 πάνω από 200 projects είχαν ανακοινωθεί στο forum των μαθητών από τα αρχικά κιόλας μαθήματα.

Περίπου το 85% των μαθητών παρακολούθησαν με επιτυχία το κομμάτι του προγραμματισμού.

Συμπερασματικά η προσέγγιση της επιστήμης των υπολογιστών και των βασικών αρχών προγραμματισμού μέσω του IoT είχε θετικά αποτελέσματα. Οι μαθητές γρήγορα ανέπτυξαν προγραμματιστικές δεξιότητες και κατασκεύασαν με επιτυχία συστήματα συλλογής και επεξεργασίας μεγεθών του περιβάλλοντος χώρου μέσω αισθητήρων σε συνδυασμό με εκτέλεση αυτοματοποιημένων λειτουργιών. Ακόμη παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές κατανόησαν την λειτουργία διαδικτυακών εφαρμογών.

Περισσότερες πληροφορίες: The Open University, http://oro.open.ac.uk/35693/1/CO_COMSI-2012-07-0136.R2_Bandara.pdf

2.2.2 ΤΕΙ Αθήνας - Χτίζοντας στο “διαδίκτυο πραγμάτων” (Internet Of Things) με Arduino

Περιγραφή

Το ΤΕΙ Αθήνας στο πλαίσιο του έργου «Μονάδες Αριστείας ΕΛ/ΛΑΚ» πραγματοποίησε το 2014 έναν Κύκλο Εκπαίδευσης με θέμα «Χτίζοντας στο “διαδίκτυο πραγμάτων” (Internet of Things) με Arduino.». Συμμετείχαν κυρίως ενήλικες φοιτητές, προγραμματιστές, εκπαιδευτικοί κα.

Στόχος ήταν η εκπαίδευση των συμμετεχόντων με απώτερο σκοπό τη συμμετοχή τους στη συνεργατική ανάπτυξη Έργου συνεισφοράς σε εφαρμογές ΕΛ/ΛΑΚ, σχετικά με το “διαδίκτυο πραγμάτων”.

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Με το πέρας του κύκλου εκπαίδευσης, σε επίπεδο γνώσεων, οι συμμετέχοντες θα γνωρίσουν:

- την αρχιτεκτονική και τις τεχνολογίες στις οποίες βασίζεται το «διαδίκτυο των πραγμάτων» (internet of things, IOT),
- τα ενσωματωμένα (embedded) λειτουργικά συστήματα που χρησιμοποιούνται σε αυτό,
- τα διαφορετικά συστήματα που το απαρτίζουν με έμφαση στο μικροελεγκτή ARDUINO και τα περιφερειακά του.
- την συνεργατική ανάπτυξη λογισμικού,
- τεχνολογίες όπως Web APIs

Σε επίπεδο δεξιοτήτων οι συμμετέχοντες θα εξοικειωθούν με:

- το «διαδίκτυο των πραγμάτων» (internet of things, IoT) και ιδιαίτερα το σχεδιασμό και υλοποίηση IoT συστημάτων με την υποστήριξη εξειδικευμένων εργαλείων ΕΛΛΑΚ
- τη συνεργατική ανάπτυξη λογισμικού με χρήση εργαλείων όπως git κλπ
- τον προγραμματισμό σε C/PHP/MySQL/HTML/Javascript για την τροποποίηση ή προσθήκη κώδικα σε έργα ΕΛ/ΛΑΚ.
- τη διασύνδεση/αλληλεπίδραση με εξωτερικές υπηρεσίες μέσω RESTful APIs

Υλοποίηση και διάρκεια

Το σεμινάριο είχε συνολική διάρκεια 12 ώρες, και υλοποιήθηκε σε 6 εβδομαδιαία μαθήματα, τα οποία περιλάμβαναν θεωρητική διάλεξη και πρακτική εξάσκηση (workshop) για εμπέδωση των θεωρητικών εννοιών.

Ο τρόπος υλοποίησης γινόταν συνεργατικά σε ομάδες, είτε δια ζώσης είτε απομακρυσμένα με χρήση συνεργατικών εργαλείων (wiki, forum, πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης, κλπ.)

Περισσότερες πληροφορίες: Μονάδες Αριστείας Ανοιχτού Λογισμικού, <https://ma.ellak.gr/events/>

2.2.3 Δραστηριότητα διδασκαλίας προγραμματισμού με τη χρήση του Scratch για Arduino (S4A): Ορφανάκης Βασίλειος, Παπαδάκης Σταμάτιος

Περιγραφή

Στην εργασία αυτή προτείνεται μια εναλλακτική προσέγγιση της διδασκαλίας των βασικών αρχών του προγραμματισμού, χρησιμοποιώντας την πλακέτα Arduino και τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch για Arduino (S4A).

Στα πλαίσια ενός προγράμματος σχολικών δραστηριοτήτων (Αγωγής Σταδιοδρομίας) οι μαθητές της Β' Λυκείου δημιούργησαν μια συσκευή για την παραγωγή του κώδικα Μορς (Morse Code). Ο στόχος της εκπαιδευτικής

δραστηριότητας ήταν διττός. Αφενός οι μαθητές να δουν πώς, απλά ή άχρηστα υλικά (π.χ. ένα μανταλάκι και ένα ηχείο από ένα παλιό τηλέφωνο), μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία κάποιας νέας λειτουργικής κατασκευής. Αφετέρου, οι μαθητές αξιοποιώντας τις νέες τεχνολογίες να μετατραπούν από καταναλωτές ψηφιακού περιεχομένου σε δημιουργούς.

Αρχικά οι μαθητές εξοικειώνονται με τις νέες έννοιες, κατά την εκπόνηση δραστηριοτήτων στο εργαστήριο και στη συνέχεια συμμετέχουν σε μία διάλεξη-συζήτηση. Οι δραστηριότητες στις οποίες ενεπλάκησαν οι μαθητές υλοποιήθηκαν σε τρεις φάσεις. Αρχικά οι μαθητές καλούνταν να εκτελέσουν απλά προγράμματα (των οποίων δε γνώριζαν τον κώδικα και τη λειτουργία) να συνδιαλλαγούν με το περιβάλλον S4A και την πλακέτα Arduino και να απαντήσουν σε μία σειρά από σχετικές ερωτήσεις που τους ετίθεντο από τον εκπαιδευτικό. Στη συνέχεια μελετούσαν τον κώδικα του προγράμματος και απαντούσαν σε ερωτήσεις σχετικές με τις εντολές που χρησιμοποιούνταν και τέλος συζητούσαν τις απαντήσεις και τους προβληματισμούς τους και αποσαφήνιζαν τυχόν απορίες τους με τον εκπαιδευτικό.

Μέσω αυτής της διδακτικής προσέγγισης, οι μαθητές εισάγονται στις βασικές έννοιες και δομές του προγραμματισμού ενεργητικά, διερευνώντας οι ίδιοι τα χαρακτηριστικά των προγραμματιστικών εννοιών και δομών.

Εκπαιδευτικοί στόχοι

Η εκπαιδευτική παρέμβαση στοχεύει οι μαθητές, ακόμα και αν δεν έχουν πρότερη εμπειρία στον προγραμματισμό, να:

- Μάθουν και να χρησιμοποιούν σωστά τις βασικές αρχές του προγραμματισμού.
- Κατανοούν και να εφαρμόζουν τις βασικές δομές ελέγχου όπως οι συνθήκες (if, if-else) και οι βρόχοι (while, for).
- Καλλιεργήσουν τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων
- Κατανοούν τον μικροελεγκτή Arduino και την λειτουργία του.

- Εφαρμόζουν τις γνώσεις τους για την επίλυση προβλημάτων που δεν έχουν διδαχθεί.
- Προγραμματίζουν το σύστημα του Arduino ώστε να επιτελεί ορισμένες λειτουργίες.
- Συνδέουν σωστά το Arduino με περιφερειακά εξαρτήματα και αισθητήρες.
- Είναι ικανοί να δημιουργήσουν δικές τους κατασκευές και αυτοματοποιημένα συστήματα.
- Αυξήσουν την αυτοπεποίθησή τους σχετικά με την τεχνολογία και το υλικό (hardware)
- Χρησιμοποιήσουν “άχρηστα” πράγματα για τη δημιουργία ενός λειτουργικού συστήματος.
- Αξιοποιούν τις δυνατότητες του Arduino σε συνδυασμό με εξαρτήματα/αισθητήρες και τον προγραμματισμό για την αλληλεπίδραση ενός συστήματος με το περιβάλλον (όπως καταγραφή φυσικών μεγεθών) και επιτέλεσης ορισμένων λειτουργιών.

Υλοποίηση και διάρκεια

Έλαβε χώρα τη σχολική χρονιά 2013-2014, σε μαθητές Β΄ Λυκείου, σε ένα επαρχιακό Λύκειο του νομού Ηρακλείου Κρήτης.

Αποτελέσματα

Η παρατήρηση των δραστηριοτήτων και η αυτοαξιολόγηση των μαθητών έδειξαν ότι η συγκεκριμένη εκπαιδευτική δραστηριότητα τους βοήθησε να κατανοήσουν τη λειτουργία βασικών δομών προγραμματισμού αλλά και τεχνολογικών εννοιών σε ένα ευχάριστο και διαθεματικό περιβάλλον οικοδόμησης της γνώσης

Οι μαθητές, κατά τη διάρκεια υλοποίησης της δραστηριότητας, έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον και ήρθαν σε επαφή με βασικές έννοιες του προγραμματισμού και των ηλεκτρονικών, ενώ παράλληλα ευαισθητοποιήθηκαν σε θέματα επαναχρησιμοποίησης άχρηστων υλικών. Οι δυο στόχοι που είχαμε θέσει κατά τη

σχεδίαση της δραστηριότητας θεωρούμε ότι επιτεύχθηκαν σε μεγάλο βαθμό, αν λάβουμε υπόψη μας και τις απαντήσεις των μαθητών κατά την αυτοαξιολόγησή τους στο τέλος της παρέμβασης.

Χαρακτηριστικό είναι ότι μια ομάδα μαθητών εργάστηκε και στην επέκταση της εφαρμογής ώστε μέσω του περιβάλλοντος S4A να γίνεται η ανάγνωση ενός κειμένου και το Arduino να αναλαμβάνει την αναπαραγωγή του αντίστοιχου κώδικα Μορς.

Περισσότερες πληροφορίες:

https://www.dropbox.com/s/48cz7tox3r77m1q/orfanakis_papadakis_scratch_s4a.pdf?dl=0

2.2.4 Raspberry Pi Foundation & Oracle Academy: Raspberry Pi Weather Station for Schools

Περιγραφή

Το project “ Oracle Raspberry Pi Weather Station for Schools” πραγματοποιείται από το Raspberry Pi Foundation σε συνεργασία με το Oracle Academy, τον εκπαιδευτικό φορέα της αμερικανικής Oracle, μιας από τις μεγαλύτερες παγκοσμίως εταιρείες λογισμικού και συστημάτων πληροφορικής. Από τον Σεπτέμβριο του 2015, ο μικροϋπολογιστής Raspberry Pi κάνει την εμφάνισή του σε 1.000 ακόμη σχολεία για να παίξει τον ρόλο του «ηλεκτρονικού εγκέφαλου» ενός μετεωρολογικού σταθμού. Έτσι, 1.000 σχολεία σε όλο τον κόσμο συναρμολογούν τον δικό τους μετεωρολογικό σταθμό, επιστρατεύοντας ένα Raspberry Pi για να τον λειτουργήσουν.

Η πρωτοβουλία ονομάζεται Oracle Raspberry Pi Weather Station for Schools και ξεκίνησε επίσημα στις 24 Απριλίου 2015. Το project προορίζεται για τάξεις μαθητών 11-16 ετών, στις οποίες αποστέλλεται δωρεάν ένας υπολογιστής Raspberry Pi, αλλά και όλα τα εξαρτήματα του σταθμού – όπως ανεμόμετρα ή βαρόμετρα.

Αρχικά τα σχολεία επιλέγονται με γεωγραφικά κριτήρια ώστε να καλυφθεί όσο το δυνατόν καλύτερα όλη η υφήλιος. Αλλά λόγω της μεγάλης ανταπόκρισης και με

σκοπό να συμμετάσχουν περισσότερα σχολεία το Raspberry Pi Foundation σε συνεργασία με το Oracle Academy κυκλοφόρησαν μια παραλλαγή του kit στο εμπόριο, η οποία είναι αρκετά προσιτή, για να συμμετάσχουν πολύ περισσότερα σχολεία στο project. Εκτιμάται ότι το δίκτυο μπορεί να φθάσει και τους 100.000 σταθμούς.

Στα σχολεία που επιλέγονται τα παιδιά δημιουργούν λογισμικό (εφαρμογή) στον υπολογιστή για καταγραφή των μετρήσεων, στη συνέχεια εγκαθιστούν τον σταθμό και αρχίζουν να συγκεντρώνουν πραγματικές μετρήσεις για τον καιρό τις οποίες ανεβάζουν σε μια βάση δεδομένων για να είναι προσβάσιμες και από τα άλλα σχολεία, επιπλέον πρέπει να δημιουργήσουν μια ιστοσελίδα με τις τοπικές καιρικές συνθήκες.

Ένας από τους στόχους του project είναι τα παιδιά να αντιληφθούν πως η ανάπτυξη λογισμικού είναι πιο εύκολη από όσο ίσως νομίζουν. «Μόνο στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπολογίζεται πως το 2015 θα “κλείσει” με κενές περίπου ένα εκατομμύριο θέσεις εργασίας στον κλάδο της πληροφορικής, επειδή δεν υπάρχουν εργαζόμενοι για να τις καλύψουν. Έτσι το project αυτό στοχεύει να εμπνεύσει τους μαθητές να σπουδάσουν πληροφορική, δείχνοντάς τους ότι συνδέεται με πολλά συναρπαστικά αντικείμενα, όπως η μετεωρολογία».

Παράλληλα, τέτοια project δίνουν κίνητρο στη νέα γενιά να αποκτήσει ψηφιακές δεξιότητες, οι οποίες γίνονται απαραίτητες σε ολοένα περισσότερα επαγγέλματα., μέσα από μία τεχνολογική πλατφόρμα που ταυτόχρονα είναι εκπαιδευτικό εργαλείο και για τη φυσική ή τη γεωγραφία, αφού τα παιδιά μαθαίνουν επίσης να αναλύουν τα δεδομένα των σταθμών για μετεωρολογικές προγνώσεις.

Εκπαιδευτικοί στόχοι

Οι εκπαιδευτικοί στόχοι του προγράμματος είναι οι μαθητές να:

- Χρησιμοποιούν ένα Raspberry Pi kit για να κατασκευάσουν τον δικό τους μετεωρολογικό σταθμό.

- Δημιουργήσουν μια εφαρμογή η οποία να καταγράφει τα μετεωρολογικά δεδομένα όπως ταχύτητα του αέρα, κατεύθυνση, ατμοσφαιρική πίεση και υγρασία.
- Μάθουν βασικές αρχές προγραμματισμού μέσω της αξιοποίησης της πλακέτας Raspberry Pi.
- Ενισχύσουν τις ψηφιακές τους δεξιότητες.
- Αντιλαμβάνονται πως η ανάπτυξη λογισμικού είναι πιο εύκολη από όσο ίσως νομίζουν.
- Αναλύουν δεδομένα των σταθμών για μετεωρολογικές προγνώσεις.
- Δημιουργήσουν μια ιστοσελίδα στο Raspberry Pi για την εμφάνιση των τοπικών ενδείξεων οι οποίες να είναι προσβάσιμη και από τα υπόλοιπα σχολεία.
- Κατασκευάσουν ηλεκτρονικό χάρτη με τα σημεία των μετεωρολογικών σταθμών.

Υλοποίηση και διάρκεια

Η πρωτοβουλία ονομάζεται Oracle Raspberry Pi Weather Station for Schools και ξεκίνησε επίσημα στις 24 Απριλίου 2015.

Στο πρώτο πρόγραμμα, που «τρέχει» 10 χρόνια στην Ελλάδα, συμμετέχει πάνω από το 50% των τριτοβάθμιων ακαδημαϊκών ιδρυμάτων στην Ελλάδα, δίνοντας κάθε χρόνο τη δυνατότητα κατάρτισης σε 20.000 φοιτητές. Το Introduction to Computer Science της Oracle Academy δίνει το «παρών» στη χώρα μας μια πενταετία, ενώ μέλη του είναι πάνω από 250 σχολεία, ΑΕΙ και ΤΕΙ.

Αποτελέσματα

Μετά από πιλοτική εφαρμογή του project σε δύο βρετανικά σχολεία, το Bonus Pastor Catholic College και το Langley Park Boys' School αναδείχθηκε ότι τα παιδιά, ακόμη κι αν δεν έχουν καμία ιδέα από προγραμματισμό, δεν χρειάζονται πάνω από λίγες ημέρες για να έχουν έτοιμο τον σταθμό.

Τα περισσότερα παιδιά εξοικειώνονται σχετικά εύκολα με τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού, τις μαθαίνουν και δημιουργούν την δική τους εφαρμογή διαχείρισης του μετεωρολογικού σταθμού.

Με την ολοκλήρωση του project όλοι οι μαθητές έχουν ενισχύσει τις ψηφιακές τους δεξιότητες άλλοι σε μεγάλο βαθμό και άλλοι σε μικρότερο. Χρησιμοποιούν με ευκολία την πλακέτα Raspberry Pi, συνδέοντάς την με περιφερειακά εξαρτήματα και αισθητήρες με σκοπό να δημιουργήσουν ένα λειτουργικό σύστημα το οποίο να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον.

Η πλειονότητα των μαθητών κατάφερε να κατανοήσει και αναλύσει τα δεδομένα των σταθμών για μετεωρολογικές προγνώσεις. Ενώ ενίσχυσαν τις γνώσεις τους στα μαθηματικά τη φυσική και τη γεωγραφία.

Περισσότερες πληροφορίες: Raspberry Pi Foundation, <https://www.raspberrypi.org/blog/school-weather-station-project/>

2.2.5 Arduino CTC program

Περιγραφή

Το Creative Technologies in the Classroom (CTC) είναι ένα πρόγραμμα Arduino το οποίο σχεδιάστηκε με βάση το εκπαιδευτικό πλαίσιο STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts και Mathematics) για σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Αποτελεί μια συλλογή από εκπαιδευτικές δράσεις οι οποίες στοχεύουν να τροποποιήσουν τον τρόπο διδασκαλίας της τεχνολογίας και των ηλεκτρονικών υπολογιστών στα σχολεία.

Οι μαθητές με παιγνιώδη τρόπο εισάγονται στις βασικές έννοιες προγραμματισμού, ηλεκτρονικών και μηχανικής. Το CTC project περιλαμβάνει πάνω από 20 παραδείγματα κατασκευής ηλεκτρονικών συστημάτων και αυτοματισμών. Όλα τα παραδείγματα υποστηρίζονται από αναλυτικές οδηγίες κατασκευής και forum συζητήσεων για απορίες τεχνικής φύσεως.

Όποιο σχολείο δηλώσει συμμετοχή του αποστέλλεται ένα εκπαιδευτικό πακέτο με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την υλοποίηση 20 projects. Το κάθε πακέτο

περιέχει 6 πλακέτες Arduino και τα σχετικά εξαρτήματα και αισθητήρες. Οι μαθητές οργανώνονται σε ομάδες καθώς οι δραστηριότητες είναι σχεδιασμένες για ομαδική εργασία. Ακόμη περιλαμβάνονται αναλυτικές οδηγίες κατασκευής αλλά και αναλυτικά σχέδια μαθήματος. Επίσης παρέχεται εξ' αποστάσεως εκπαίδευση εκπαιδευτών διάρκειας 20 ωρών.

Το έργο αυτό έχει εφαρμοστεί με επιτυχία στην περιφέρεια της Castilla La Mancha και της Μαδρίτης. Έχουν συμμετάσχει περισσότερα από 540 σχολεία. Κατά τη διάρκεια του 2014 επεκτάθηκε στην Καταλονία, Ισπανία, Σουηδία κα.

Εκπαιδευτικοί στόχοι

Προτείνεται στους εκπαιδευτικούς να περιλαμβάνουν διαθεματικούς εκπαιδευτικούς στόχους. Για παράδειγμα οι μαθητές να

Κατανοήσουν την λειτουργία των κινητήρων και τους φυσικούς νόμους που διέπουν την λειτουργίας τους.

Γνωρίσουν τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού.

Δημιουργούν τους δικούς τους καλλιτεχνικούς συνδυασμούς στην κατασκευή.

Σε γενικές γραμμές, το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πακέτο δεν περιορίζεται σε αυστηρά προκαθορισμένους στόχους και πεδία μάθησης αλλά δίνεται η ελευθερία στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόσουν το εκπαιδευτικό υλικό αναλόγως των εκπαιδευτικών αναγκών και το τι επιθυμούν να διδάξουν.

Υλοποίηση και διάρκεια

Έως το 2015 είχαν λάβει μέρος 536 σχολεία. Υλοποιήθηκαν περίπου 1.000 Projects και συμμετείχαν σχεδόν 15.000 μαθητές και πάνω από 1.200 εκπαιδευτικοί. Καθώς αποτελεί ένα πακέτο αυτόνομων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων δεν προκαθορίζεται η διάρκειά ολοκλήρωσης του συνολικού project αλλά αφήνεται στην αρμοδιότητα του εκάστοτε εκπαιδευτικού.

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα αφορούν τη συμμετοχή των πρώτων 563 σχολείων στο πρόγραμμα.

Το 90% των μαθητών έμαθαν τις βασικές αρχές προγραμματισμού και θα ήθελαν να μάθουν περισσότερα. Το 95% των εκπαιδευτικών θα ξανά υλοποιήσουν το project σε επόμενο κύκλο μαθημάτων. Ενώ το 69% των εκπαιδευτικών έμαθαν οι ίδιοι προγραμματισμό μέσα από το project. Τέλος το 99% των εκπαιδευτικών είναι ικανοποιημένοι από το υλικό και τις οδηγίες που περιλαμβάνονταν μέσα στο εκπαιδευτικό πακέτο.

Περισσότερες πληροφορίες: Arduino Education <https://www.arduino.cc/en/Main/Education>

2.2.6 Σύλλογος εκπαιδευτικών Πληροφορικής Χίου: Προγραμματισμός με Python στο Raspberry Pi

Περιγραφή

Πρόκειται για ένα σεμινάριο εκμάθησης της γλώσσας προγραμματισμού Python και την χρήση της για τον προγραμματισμό του Raspberry Pi. Διενεργήθηκε στο πλαίσιο των Code Club που διοργανώνει ο Σύλλογος Εκπαιδευτικών Πληροφορικής Χίου.

Οι πρώτες συναντήσεις εστίασαν στην εξοικείωση των μαθητών με την Python 3, μέσω επιλεγμένων παραδειγμάτων από το βιβλίο «Pythonies» και σχετικών φύλλων εργασίας.

Στις επόμενες συναντήσεις οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με το physical computing και προγραμμάτισαν τα 8 διαθέσιμα Raspberry Pi σε ομάδες των 2-3 ατόμων, εφαρμόζοντας και επεκτείνοντας όσα είχαν δει μέχρι στιγμής στην Python. Λόγω του περιορισμένου χρόνου, υπήρχαν έτοιμες 8 βάσεις breadboard, με συνδεδεμένα τα απαραίτητα LEDs και Buttons και δεν δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στη συνδεσμολογία του συστήματος.

Η τελευταία συνάντηση έδωσε τη δυνατότητα στους μαθητές να υλοποιήσουν ένα project της επιλογής τους, από μια συλλογή ιδεών, που αφορούσαν έργα είτε

καθαρά σε Python, είτε στο Raspberry Pi. Προαπαιτούμενο στοιχείο ήταν οι μαθητές να γνώριζαν βασικές αρχές προγραμματισμού.

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Οι μαθητές μετά την ολοκλήρωση του σεμιναρίου θα:

- Αυξήσουν τις γνώσεις τους στον προγραμματισμό μέσω της πλακέτας Raspberry Pi.
- Αξιοποιούν την γνώση τους στη Python με σκοπό να προγραμματίζουν μια πλακέτα Raspberry Pi.
- Ολοκληρώνουν (συνδεσμολογία, προγραμματισμός) ημιτελή συστήματα και να θέτουν σε λειτουργία.
- Κατασκευάζουν νέα δικά τους συστήματα χρησιμοποιώντας τα εξαρτήματα και τους αισθητήρες του σεμιναρίου.
- Δύνανται να κατασκευάσουν πολύπλοκα συστήματα χρησιμοποιώντας την πλακέτα Raspberry Pi ακολουθώντας το διαδικτυακό υλικό και τις πηγές που παρέχονται.

Υλοποίηση και διάρκεια

Σεμινάριο διεξήχθη την περίοδο Φεβρουαρίου - Απριλίου 2016 και περιελάμβανε 7 συναντήσεις των 2.5 ωρών, στις οποίες συμμετείχαν περισσότεροι από 20 μαθητές διαφόρων Λυκείων της Χίου.

Περισσότερες πληροφορίες: Σύλλογος εκπαιδευτικών Πληροφορικής Χίου, <http://www.sepchiou.gr/index.php/yliko/programming/139-raspberry-pi-python>

2.2.7 Εφαρμογές με Arduino: Learning by doing

Περιγραφή

Το σενάριο εστιάζει ώστε οι μαθητές να συνδυάζουν και να εφαρμόζουν τα είδη των δομών επιλογής στις κατάλληλες περιπτώσεις. Οι δραστηριότητες ψυχολογικής και γνωστικής προετοιμασίας γίνονται σε επίπεδο τάξης, ενώ οι

δραστηριότητες εμπέδωσης του αντικειμένου όπως και η αξιολόγηση γίνονται με τον κάθε μαθητή να δουλεύει με την ομάδα του στον υπολογιστή. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι καθοδηγητικός, διαμεσολαβητικός, διευκολυντικός. Για την υλοποίηση του συγκεκριμένου σεναρίου χρησιμοποιήθηκε ο μικροελεγκτής τον Arduino, καθώς και το πρόγραμμα Arduino (IDE) με υποστήριξη της εφαρμογής ArduBlock και ένα σύνολο από υλικά απαραίτητα για την υλοποίηση του στόχου (Lamberty, 2008). Αφού δημιουργηθούν οι ομάδες, τροφοδοτούνται με τα ανάλογα υλικά και τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας. Οι ομάδες καλούνται να υλοποιήσουν τις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας, ενώ ο καθηγητής διακριτικά επιβλέπει τη διαδικασία και επεμβαίνει όταν χρειάζεται σε χρόνο που προκύπτει από τη ροή των δραστηριοτήτων. Διακόπτει και εξηγεί τμήματα της θεωρίας, δίνει εξηγήσεις για το κατασκευαστικό τμήμα των δραστηριοτήτων (Τζιμογιάννης & Κόμης, 2000).

Ο μαθητής εμπλέκεται με τον προγραμματισμό μέσα από μια ευχάριστη παιγνιώδη διαδικασία, σχεδιάζει και δημιουργεί και τελικά ικανοποιείται βλέποντας το αποτέλεσμα στην πράξη. Οι μαθητές καλούνται να υλοποιήσουν μια σειρά από κλιμακούμενης δυσκολίας συστήματα, μέσω των οδηγιών των φύλλων εργασίας και στη συνέχεια να το προγραμματίσουν έτσι ώστε να επιτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες.

Η λειτουργία του Arduino βασίζεται στη λήψη δεδομένων από το περιβάλλον μέσω αισθητήρων ή διακοπών, στην επεξεργασία αυτών από έναν προγραμματιζόμενο μικροελεγκτή μέσω γλώσσας προγραμματισμού C++ και την επέμβαση στο περιβάλλον μέσω σημάτων εξόδου. Μια πιθανή εφαρμογή θα μπορούσε να θεωρηθεί ο έλεγχος φωτισμού συσκευών ή μονάδων ενός σπιτιού μέσω μιας κεντρικής πλακέτας που δέχεται σήμα από έναν αισθητήρα φωτός, το επεξεργάζεται και -βάσει του λογισμικού- αν η στάθμη του σήματος πέσει κάτω ενός ορίου (σκοτάδι), δίνει εντολή σε έναν αισθητήρα να ανάβουν τα φώτα ενός σπιτιού.

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Σκοπός του διδακτικού σεναρίου είναι η γνωριμία και η κατανόηση της δομής επιλογής μέσα από το περιβάλλον προγραμματισμού Ardublock με τη βοήθεια

του μικροελεγκτή Arduino. Οι στόχοι του σεναρίου, ταξινομημένοι στους επιμέρους τομείς μάθησης είναι:

Γνώσεις

- να αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα και τη χρησιμότητα της δομής επιλογής
- να εξηγούν το ρόλο της σε ένα πρόγραμμα
- να διακρίνουν τη δομή επιλογής από άλλες δομές
- να γνωρίζουν τι είναι μία λογική συνθήκη
- να εντοπίζουν ποιες εντολές θα εκτελεστούν ανάλογα με την τιμή της συνθήκης
- να συνδυάζουν και να εφαρμόζουν στις κατάλληλες περιπτώσεις τα είδη των δομών επιλογής
- να διακρίνουν τις διαφορές της απλής επιλογής από την σύνθετη επιλογή
- να έρθουν σε επαφή με την εκπαιδευτική ρομποτική με την χρήση του Arduino
- να δημιουργούν προγράμματα χρησιμοποιώντας τα πλακίδια εντολών του περιβάλλοντος ArduBlock

Δεξιότητες

- να μπορούν να μεταβαίνουν από το πρόβλημα στο πρόγραμμα
- να διατυπώνουν και να συντάσσουν σωστά τη δομή επιλογής στα προγράμματα που αναπτύσσουν
- να διορθώνουν λάθη που τυχόν κάνουν κατά τη δημιουργία των προγραμμάτων τους

Στάσεις

- να επιτυγχάνουν να εκφράσουν και να διευρύνουν τις ιδέες τους μέσω πειραματισμού και δοκιμών (για παράδειγμα αλλάζοντας τη συνθήκη επιλογής)
- να αποκτούν αυτοπεποίθηση και να μπορούν να προχωρήσουν πιο εύκολα στη σύνθεση απαιτητικότερων προγραμμάτων

- να βελτιώσουν τον αλγοριθμικό τρόπο σκέψης τους.

Υλοποίηση και διάρκεια

Το σενάριο υλοποιήθηκε σε μαθητές της Β' Γυμνασίου του ομίλου «Ηλεκτρονική μάθηση και Σοβαρό Ηλεκτρονικό παιχνίδι-Serious Games» του 2ου Πρότυπου Πειραματικού Γυμνασίου Θεσσαλονίκης, καθώς και στα πλαίσια του μαθήματος «Ερευνητική Εργασία» σε μαθητές της Β' Λυκείου στο 2ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης. Η διάρκεια προορίζεται για 2 διδακτικές ώρες.

Αποτελέσματα

Το σενάριο υλοποιήθηκε σύμφωνα με τους στόχους του και προκάλεσε το ενδιαφέρον των μαθητών οι οποίοι συμμετείχαν ενεργά και συνεργάστηκαν για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων. Μεγάλη ικανοποίηση έδειχναν όταν υλοποιούσαν κάθε φορά το προτεινόμενο κύκλωμα με έναν διαφορετικό αισθητήρα, διαπιστώνοντας και διορθώνοντας τα τυχόν λάθη τους στη συνδεσμολογία, εφ' όσον είχαν συνέχεια τον πλήρη έλεγχο αναλόγως των σημάτων εξόδου του Arduino. Επίσης, ανέπτυσαν εν συνεχεία το αντίστοιχο πρόγραμμα με το Ardublock με σχετικά μεγάλη άνεση. Ο σχεδιασμός του σεναρίου προσέφερε μεγάλη αυτοπεποίθηση τόσο στους μαθητές όσο και στους εκπαιδευτικούς. Οι μαθητές ήταν σε θέση να αναπτύξουν αλγοριθμική σκέψη, εφ' όσον τους δημιουργήθηκαν τα κατάλληλα κίνητρα και τα κατάλληλα ερεθίσματα μέσω του σεναρίου. Παράλληλα θα πρέπει να αναφερθεί ότι δεν αντιμετωπίσαν προβλήματα στην εκμάθηση χειρισμού του λογισμικού.

Περισσότερες πληροφορίες: Πλατφόρμα Αίσωπος, <http://aesop.iep.edu.gr/node/8374>

Στο επόμενο κεφάλαιο αναλύεται ο σχεδιασμός και η μεθοδολογία υλοποίησης της εκπαιδευτικής δράσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχεδιασμός – Μεθοδολογία εκπαιδευτικής δράσης

3.1 Σκοπός

Οι μαθητές συχνά θεωρούν ότι η εκμάθηση του προγραμματισμού είναι δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία ενώ περιγράφουν τα μαθήματα προγραμματισμού ως υπερβολικά τεχνικά, αποκομμένα από τον πραγματικό κόσμο και στερούμενα δημιουργικότητας (Παπαδάκης, Ορφανάκης, Καλογιαννάκης, & Ζαράνης, 2014). Βασικός σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι μέσω μιας μαθητοκεντρικής εκπαιδευτικής δράσης βιωματικού χαρακτήρα να εισάγει μαθητές στο Internet of Things (IoT) και τις βασικές αρχές του προγραμματισμού. Δευτερεύον στόχος είναι οι μαθητές να απομυθοποιήσουν την τεχνολογία και να αυξήσουν την αυτοπεποίθησή τους κατανοώντας και αξιοποιώντας την πλακέτα μικροϋπολογιστή Raspberry Pi 2 και των περιφερειακών εξαρτημάτων του για την δημιουργία ενός υποσυστήματος του IoT.

Ως απώτερο σκοπό έχει μέσω της ανάλυσης του σχεδιασμού, της οργάνωσης, της υλοποίησης καθώς και της αποτίμησης της εκπαιδευτικής δράσης στην προτροπή εκπαιδευτικών, ανεξαρτήτως ειδικότητας, να γνωρίσουν και να εξοικειωθούν τόσο με τις ανοιχτές τεχνολογίες όσο και με το IoT. Ακόμη προτείνονται πρακτικοί τρόποι και εύκολα παραδείγματα ενσωμάτωσής αυτών των τεχνολογιών στη μαθησιακή διαδικασία. Οι εκπαιδευτικοί δύνανται να αξιοποιήσουν είτε συνολικά την εκπαιδευτική δράση (σχεδιασμό, εκπαιδευτικό υλικό, δραστηριότητες κτλ.) είτε μέρος της αναλόγως των αναγκών τους.

3.2 Χαρακτηριστικά – στόχοι εκπαιδευτικής δράσης

Πολύ σημαντικά στοιχεία τα οποία πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τον σχεδιασμό μιας εκπαιδευτικής δράσης προκύπτουν από την ανάλυση του θέματος το οποίο πραγματεύεται, των χαρακτηριστικών της και των εκπαιδευομένων της καθώς και κατά τη θέσπιση ξεκάθαρων μαθησιακών στόχων.

3.2.1 Αντικείμενο δράσης

Το θέμα το οποίο πραγματεύεται η εκπαιδευτική δράση είναι η εισαγωγή μαθητών στο Internet of Things (IoT) και τον προγραμματισμό μέσω του Raspberry Pi. Παρόλο που τα παιδιά ασχολούνται καθημερινά με την τεχνολογία μέσω διάφορων συσκευών όπως κινητά τηλέφωνα, tablets, υπολογιστές, wearable devices κα. δεν γνωρίζουν ότι μέσω αυτών συμμετέχουν και πολλές φορές χρησιμοποιούν το IoT. Αγνοούν επίσης ότι οι συσκευές που χρησιμοποιούν αποτελούνται από πλακέτες παρόμοιες με το Raspberry Pi οι οποίες εκτελούν διάφορες λειτουργίες μέσω του προγραμματισμού.

Συμπερασματικά οι έννοιες Internet of Things (IoT), μητρικές πλακέτες (Raspberry Pi) και προγραμματισμός είναι άγνωστες και συνήθως απρόσιτες για τα παιδιά. Η δράση αυτή στοχεύει μέσω απλών δραστηριοτήτων βιωματικού χαρακτήρα τα παιδιά να κατανοήσουν την λειτουργία του IoT, να αποκτήσουν βασικές γνώσεις χειρισμού πλακετών όπως το Raspberry Pi καθώς και να κατανοήσουν βασικές αρχές του προγραμματισμού.

Η εκπαιδευτική δράση περιλαμβάνει την δημιουργία ενός υποσυστήματος του IoT όπως ένα “έξυπνο σπίτι”. Όπως θα αναπτυχθεί αναλυτικότερα και παρακάτω οι μαθητές καλούνται να κατασκευάσουν ορισμένες λειτουργίες ενός “έξυπνου σπιτιού” όπως ένα σύστημα αυτόματου φωτισμού και ένα σύστημα ανίχνευσης κίνησης και συναγερμού.

3.2.2 Χαρακτηριστικά εκπαιδευτικής δράσης

Λόγω της τεχνικής φύσης του αντικειμένου που πραγματεύεται είναι βασικό οι δραστηριότητες που θα αναπτυχθούν να ακολουθούν τις αρχές της κονστρακσιονιστικής (constructionist) εκπαιδευτικής φιλοσοφίας του S. Papert που προσθέτει ότι η απόκτηση νέας γνώσης συντελείται πιο αποτελεσματικά όταν αυτοί που μαθαίνουν ασχολούνται με την κατασκευή προϊόντων που έχουν προσωπικό νόημα για αυτούς. Οι αφηρημένες έννοιες γίνονται γνώση όταν είναι

βιώσιμες ως προς τις εμπειρίες των ατόμων³³. Οπότε οι δραστηριότητες πρέπει να έχουν βιωματικό χαρακτήρα και να υλοποιούν γνωστά συστήματα στα παιδιά όπως για παράδειγμα η λειτουργία ενός φωτοκύτταρου.

Με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των συστημάτων που θα κατασκευαστούν οι δραστηριότητες πρέπει να είναι διαδοχικές έτσι ώστε κάθε επόμενη δραστηριότητα να “χτίζεται” χρησιμοποιώντας ως βάση την προηγούμενη. Με αυτό τον τρόπο ένα πολύπλοκο ηλεκτρονικό σύστημα μπορεί να διασπαστεί σε απλούστερα η υλοποίηση των οποίων να είναι ευκολότερη. Η σύνθεση των επιμέρους συστημάτων υλοποιεί το αρχικό πολύπλοκο σύστημα.

Η διάρκεια της εκπαιδευτικής δράσης είχε οριστεί σε είκοσι (20) μέρες στις οποίες θα διενεργείτο καθημερινά ένα αυτοτελές σεμινάριο μιας ώρας σε διαφορετικό κάθε φορά εκπαιδευτικό κοινό. Το κάθε σεμινάριο θα είναι διάρκειας μιας (1) ώρας με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι απαιτήσεις στον σχεδιασμό του ώστε να επιτευχθούν οι εκπαιδευτικοί στόχοι. Θα αποτελέσει ένα παράδειγμα σύντομου αλλά περιεκτικού σεμιναρίου όπου δεν θα υπάρχουν μεγάλα σημεία εισήγησης και οι δραστηριότητες θα είναι κυρίως μαθητοκεντρικές. Δηλαδή οι μαθητές θα καλούνται να συνεργαστούν και αξιοποιώντας το εκπαιδευτικό υλικό θα ολοκληρώνουν τους στόχους κάθε δραστηριότητας. Ο εκπαιδευτικός σε όλες τις δραστηριότητες θα πρέπει να έχει μόνο συμβουλευτικό/υποστηρικτικό χαρακτήρα. Έτσι το ενδιαφέρον των μαθητών θα παραμείνει ενεργοποιημένο καθ' όλη τη διάρκεια του σεμιναρίου.

Βάσει του μαθητοκεντρικού χαρακτήρα των σεμιναρίων πρέπει το εκπαιδευτικό υλικό να είναι διαμορφωμένο με τέτοιο τρόπο που να υποστηρίζει την αυτενέργεια των μαθητών. Για το σκοπό για κάθε σύστημα που θα καλούνται οι μαθητές να υλοποιήσουν πρέπει να υπάρχουν αναλυτικές οδηγίες βήμα-βήμα άμεσα διαθέσιμες σε κάθε ομάδα τόσο κατά την συνδεσμολογία του συστήματος όσο και κατά τον προγραμματισμό και τον έλεγχο της ορθής λειτουργίας του.

³³ Πηγή: Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο, Κυριακού Γεώργιος, Διδακτική της Πληροφορικής, <http://users.sch.gr/kyrgeo/material/rcx/06-constructivism.pdf>, Ηλεκτρονική ανάκτηση: 25/3/2017

Ακόμη ένα βασικό στοιχείο για την αύξηση της αποτελεσματικότητας της εκπαιδευτικής δράσης είναι η οπτικοποίηση του αποτελέσματος. Δηλαδή τα ηλεκτρονικά συστήματα που θα κατασκευαστούν και θα υλοποιούν λειτουργίες ενός έξυπνου σπιτιού στο τέλος να εφαρμόζονται σε μακέτα ενός έξυπνου σπιτιού. Με αυτό τον τρόπο τα παιδιά θα βλέπουν σε πλήρη λειτουργία το σύστημα που κατασκευάσανε, θα αλληλεπιδρούν και θα πειραματίζονται με αυτό μαθαίνοντας ενώ θα μπορούν εύκολα να αντιστοιχίσουν τις λειτουργίες που δημιούργησαν με παρόμοιες του πραγματικού κόσμου.

Το κάθε σεμινάριο αναφέρεται σε πληθυσμό σχολικού τμήματος μεγέθους το πολύ 25ατόμων. Για την καλύτερη επίτευξη των μαθησιακών στόχων χρησιμοποιούνται ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες. Με αυτό τον τρόπο τα παιδιά θα δουλεύουν σε ομάδες, θα επικοινωνούν τις απόψεις και τα βιώματά τους, θα επεξεργάζονται από κοινού τις αντιδράσεις τους, θα θέτουν τους δικούς τους στόχους, θα εκφράζονται και θα δημιουργούν. Για την αποτελεσματικότερη συνεργασία των μελών της εκπαιδευτικής ομάδας σημαντικός παράγοντας είναι η θέσπιση ρόλων οι οποίοι προτείνεται να θέτονται εξ' αρχής μεταξύ των μελών της ομάδας.

3.2.3 Χαρακτηριστικά εκπαιδευομένων

Η ανάλυση των χαρακτηριστικών του προς εκπαίδευση πληθυσμού είναι μείζονος σημασίας για την αποτελεσματική σχεδίαση μιας εκπαιδευτικής δράσης.

Μαθητές

Η παρούσα δράση απευθύνεται σε μαθητές από τις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού έως και τις τελευταίες τάξεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Γενικό Λύκειο καθώς και ΕΠΑΛ).

Στο σύνολό τους οι μαθητές είναι πλέον αρκετά εξοικειωμένοι με την χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή και του διαδικτύου. Ακόμη από τις σχολικές δραστηριότητες είναι συνηθισμένοι να ακολουθούν οδηγίες προς ολοκλήρωση των εργασιών τους. Οπότε στο σύνολό τους δεν αναμένεται να αντιμετωπίσουν

κάποιο πρόβλημα στην χρήση του υπολογιστή, στην κατανόηση της λειτουργίας του IoT και στην ακολουθία οδηγιών.

Στη συνέχεια οι μαθητές μπορούν να επιμεριστούν σε δύο κατηγορίες εκείνους που γνωρίζουν βασικές αρχές προγραμματισμού, συνήθως αυτοί είναι οι μαθητές των τάξεων του Λυκείου και εκείνους που δεν γνωρίζουν, συνήθως αυτοί είναι οι μαθητές Δημοτικού-Γυμνασίου.

Η πλειονότητα των μαθητών του Λυκείου είναι μερικώς εξοικειωμένοι με τον προγραμματισμό γιατί είτε έχουν επιλέξει κάποιο μάθημα Πληροφορικής του αναλυτικού προγράμματος του σχολείου τους είτε γιατί τους άρεσε και έχουν ασχοληθεί από μόνοι τους. Η κατηγορία αυτή των μαθητών δεν θα αντιμετωπίσει κάποιο πρόβλημα κατά τον προγραμματισμό του συστήματος καθώς οι εντολές που χρησιμοποιούνται είναι πολύ απλές όπως και οι λειτουργίες που πρέπει να υλοποιηθούν. Επίσης κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων παρέχονται στις ομάδες έτοιμα αρχεία με κώδικα τα οποία μπορούν αφού τα κατανοήσουν να τα τροποποιήσουν κατάλληλα και να τα χρησιμοποιήσουν για την λειτουργία του συστήματος που κατασκεύασαν. Βασικές γνώσεις προγραμματισμού είναι αρκετές για την κατανόηση και τροποποίησή τους.

Αναφορικά με την άλλη κατηγορία μαθητών, δηλαδή τα παιδιά του Δημοτικού-Γυμνασίου, τα οποία δεν γνωρίζουν προγραμματισμό αναμένεται να δυσκολευτούν λίγο περισσότερο στην κατανόηση του προγραμματισμού του συστήματος. Όμως μέσω διαφορετικού χειρισμού του εκπαιδευτικού υλικού δεν θα αντιμετωπιστεί κάποιο πρόβλημα ούτε σε αυτή την περίπτωση. Αναλυτικότερα κατά την υλοποίηση των δραστηριοτήτων θα δίνονται στις ομάδες των μαθητών έτοιμα προγράμματα τα οποία θα θέτουν σε λειτουργία το σύστημα που έχουν κατασκευάσει. Η κατανόηση των προγραμμάτων είναι εύκολη ακόμα και για έναν αρχάριο χρήστη καθώς χρησιμοποιούνται απλές εντολές εμπλουτισμένες με σχόλια τα οποία επεξηγούν ακριβώς την λειτουργία που επιτελεί η κάθε εντολή. Ο εκπαιδευτικός προτείνεται σε κάθε δραστηριότητα να αναλύει εν συντομία τον αλγοριθμικό τρόπο σκέψης που κρύβεται πίσω από την δημιουργία του προγράμματος και να εξηγεί στους μαθητές τις βασικές εντολές που θα τροποποιήσουν κατά τον πειραματισμό τους με το προς κατασκευή σύστημα.

Τέλος σχεδόν όλοι οι μαθητές, εκτός ελάχιστων εξαιρέσεων όπως θα δούμε και παρακάτω, δεν έχουν ξαναέρθει σε επαφή με ανοιχτές τεχνολογίες, μικροϋπολογιστές Raspberry Pi 2 και ηλεκτρικά κυκλώματα. Το κομμάτι της συνδεσμολογίας του συστήματος και χειρισμού της πλακέτας Raspberry Pi 2 αποτελεί κεντρικό κομμάτι της εκπαιδευτικής δράσης. Επειδή οι πληροφορίες που δέχονται οι μαθητές είναι καινούργιες έχει δοθεί περισσότερο βάρος έτσι ώστε να γίνουν κατανοητές. Σε κάθε ομάδα δίνονται αναλυτικές οδηγίες βήμα – βήμα της συνδεσμολογίας του συστήματος κάθε δραστηριότητας εμπλουτισμένων με εικόνες και σχεδιαγράμματα συνδεσμολογίας. Επιπλέον σε κάθε σταθμό εργασίας υπάρχει και ένας υπεύθυνος εκπαιδευτής (κατάλληλα εκπαιδευμένος) ο οποίος λύνει άμεσα οποιαδήποτε απορία προκύψει διατηρώντας πάντα υποστηρικτικό ρόλο και όχι καθοδηγητικό στην ομάδα.

Γονείς με παιδιά κάθε ηλικίας

Για ορισμένες μέρες το εκπαιδευτικό κοινό των σεμιναρίων θα αποτελέσουν γονείς με παιδιά διαφόρων ηλικιών. Η συγκεκριμένη κατηγορία εκπαιδευομένων θα διαχειριστεί ως εξής: αρχικά θα γίνει προσπάθεια δημιουργίας ομάδων με κοινά χαρακτηριστικά γνώρισμα όπως κοντινές ηλικίες ή/και γνώση προγραμματισμού. Στη συνέχεια οι ομάδες θα αντιμετωπιστούν όπως οι αντίστοιχες ομάδες μαθητών που περιγράφηκαν παραπάνω χωρίζοντάς τους σε γνώστες προγραμματισμού και αρχάριους. Σημαντικό ρόλο στην ομαλή εξέλιξη και στην επιτυχή ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων από όλες τις ομάδες θα έχουν οι υπεύθυνοι των σταθμών εργασίας οι οποίοι θα δρουν υποστηρικτικά αναλόγως των αναγκών της εκάστοτε ομάδας. Σημειώνεται ότι για πολύ μικρές ηλικίες, 7 χρονών και κάτω, θα συνιστάται η συνοδεία και βοήθεια των μαθητών από τους γονείς τους.

Ειδικοί πληθυσμοί

Ακόμα μια διαφορετική κατηγορία εκπαιδευομένων αποτελούν οι ειδικοί πληθυσμοί όπως ξενόφωνοι μαθητές (με μητρική γλώσσα τα αραβικά) όπου αναγκαία είναι η υποστήριξη ενός μεταφραστή ο οποίος θα μεσολαβεί ανάμεσα στον εκπαιδευτικό και τους μαθητές. Με σκοπό την καλύτερη ροή του σεμιναρίου

ο μεταφραστής θα έχει εκ των προτέρων στην κατοχή του εκτυπωμένα όλα τα σημεία που θα χρειαστεί να μεσολαβήσει. Η εισαγωγή στις έννοιες του IoT και η παρουσίαση των δραστηριοτήτων του σεμιναρίου θα γίνει μέσω χρήσης εφαρμογών Web 2.0 όπως avatar, βίντεο, text to speech κα. οι οποίες έχουν ενσωματωθεί στην ιστοσελίδα του σεμιναρίου³⁴. Μέσω αυτού του τεχνάσματος προκαλείται το ενδιαφέρον των μαθητών και αντικαθίσταται εν μέρει η φυσική παρουσία του εκπαιδευτικού. Ο εκπαιδευτικός λόγω της διαφορετικής γλώσσας, δεν δύναται να αξιολογήσει την άμεση επικοινωνία μαζί τους και εγκυμονεί κίνδυνος παρερμηνείας και ετεροχρονισμένης αντίληψης των λεγόμενων του. Με σκοπό την καλύτερη λειτουργία των ομάδων και της επιτυχούς ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων οι υπεύθυνοι των σταθμών εργασίας, στην συγκεκριμένη περίπτωση, αναλαμβάνουν επιπλέον των υποστηρικτικών ενεργειών και καθοδηγητικό ρόλο ώστε οι μαθητές να μπορέσουν να αξιολογήσουν το εκπαιδευτικό υλικό σωστά και να κατανοήσουν την ροή των δραστηριοτήτων.

3.2.4 Εκπαιδευτικοί στόχοι

Στο συγκεκριμένο σημείο αναλύονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι της περιγραφόμενης εκπαιδευτικής δράσης. Με την ολοκλήρωση κάθε σεμιναρίου οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

- Περιγράφουν λειτουργίες του Internet of Things(IoT).
- Γνωρίζουν την γενική δομή σχεδίασης του συστήματος του IoT. Όπως την ύπαρξη ενός κεντρικού χώρου συλλογής δεδομένων, την ροή επικοινωνίας διάφορων συσκευών με το IoT και τη στοχευμένη ανάλυση δεδομένων για εξαγωγή συμπερασμάτων.
- Γνωρίζουν την χρησιμότητα του IoT.
- Αντιστοιχούν λειτουργίες του IoT με λειτουργίες της καθημερινότητάς τους.
- Κατανοούν την λειτουργία ενός αυτοματοποιημένου συστήματος και να γνωρίζουν τα βασικά εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται.
- Γνωρίζουν την λειτουργία του μικροϋπολογιστή Raspberry Pi 2.

³⁴ Στιγμιότυπα από την ιστοσελίδα του σεμιναρίου παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. Υποστηρικτική ιστοσελίδα

- Χειρίζονται και να προγραμματίζουν τον μικροϋπολογιστή Raspberry Pi 2.
- Συνδέουν αισθητήρες και εξαρτήματα με το Raspberry Pi 2.
- Αναγνωρίζουν τα βασικά στοιχεία ενός ηλεκτρικού κυκλώματος (ρεύμα, γείωση, δεδομένα κα.)
- Κατανοούν βασικές αρχές προγραμματισμού της γλώσσας Python.
- Αντιστοιχίζουν εντολές προγραμματισμού με λειτουργίες του συστήματος.
- Αλλάζουν την λειτουργία ενός συστήματος τροποποιώντας το αντίστοιχο πρόγραμμα.
- Συνδέουν κατάλληλα εξαρτήματα και αισθητήρες όπως λαμπτήρες (leds), αισθητήρας κίνησης (PIR) καθώς και κουμπιά αλληλεπίδρασης (button) και να γνωρίζουν την λειτουργία τους.
- Μετασχηματίζουν το σύστημά τους σε ένα νέο με την προσθήκη άλλων εξαρτημάτων ή αισθητήρων.
- Υλοποιούν την λειτουργία ενός συστήματος αυτόματου φωτισμού.
- Υλοποιούν την λειτουργία ενός συστήματος συναγερμού.
- Ελέγχουν το σύστημά τους για τυχόν λάθη και να κάνουν τις απαραίτητες ενέργειες για να το διορθώσουν.
- Ενσωματώνουν το σύστημά τους σε κατάλληλα διαμορφωμένα μακέτα
- Αξιοποιούν την τεχνολογία πιο συχνά στις εργασίες τους

3.3 Σχεδιασμός - Σενάριο εκπαιδευτικής δράσης

Στην παρούσα ενότητα αναλύεται ο σχεδιασμός της εκπαιδευτικής δράσης καθώς και το σενάριο που την διέπει. Η συνολική διάρκειά της θα είναι είκοσι (20) μέρες όπου καθημερινά θα διενεργείται ένα αυτοτελές σεμινάριο μιας ώρας σε διαφορετικό κάθε φορά εκπαιδευτικό κοινό.

Όπως έχει προαναφερθεί στόχος της εκπαιδευτικής δράσης είναι η εισαγωγή μαθητών στο IoT μέσω της πλακέτας Raspberry Pi 2 και την εκμάθηση βασικών στοιχείων προγραμματισμού.

Προς αυτή τη κατεύθυνση το σενάριο της εκπαιδευτικής δράσης περιλαμβάνει την υλοποίηση ενός υποσυστήματος του IoT και πιο συγκεκριμένα ενός “έξυπνου σπιτιού”. Σε ένα “έξυπνο σπίτι” οι συσκευές επικοινωνούν είτε μεταξύ τους είτε με το διαδίκτυο, στέλνουν και λαμβάνουν δεδομένα και μερικές φορές εκτελούν λειτουργίες.

Οι λειτουργίες του “έξυπνου σπιτιού” που θα υλοποιηθούν είναι ένα σύστημα αυτόματου φωτισμού καθώς και ένα σύστημα συναγερμού. Αρχικά οι μαθητές καλούνται να κατασκευάσουν το σύστημα αυτόματου φωτισμού δηλαδή όταν ανιχνευτεί κίνηση στο σπίτι να ανάβουν αυτόματα τα φώτα και αντίστοιχα όταν δεν ανιχνεύεται κίνηση να σβήνουν. Στη συνέχεια πρέπει να μετατρέψουν το σύστημα αυτό σε συναγερμό. Δηλαδή όταν ανιχνεύεται κίνηση μέσα στο σπίτι να ανάβουν αυτόματα τα φώτα και να χτυπάει η σειρήνα του συναγερμού.

Η παραπάνω επιλογή των λειτουργιών δεν έγινε τυχαία αλλά με κριτήριο ότι η πλειονότητα των μαθητών τις έχει ήδη συναντήσει κάποια στιγμή στη ζωή τους έτσι ώστε μελετώντας τες να συνειδητοποιήσουν ότι το IoT αποτελεί ήδη μέρος της καθημερινότητάς τους, δεν αφορά μόνο το μακρινό μέλλον καθώς και ότι οι περισσότερες λειτουργίες του δεν απαιτούν εξειδικευμένες γνώσεις για να κατασκευαστούν.

Ροή εκπαιδευτικής δράσης

Στην συνέχεια παρατίθεται αναλυτική περιγραφή της ροής κάθε σεμιναρίου.

Στην έναρξη του σεμιναρίου γίνεται σύντομη εισαγωγή για την λειτουργία του IoT και των τεχνικών χαρακτηριστικών του. Σημαντικό είναι να παρουσιάζονται παραδείγματα χρήσης του IoT από την καθημερινή ζωή των μαθητών όπως αισθητήρες αυτοκινήτων, υπηρεσίες gps, fitness band, αποστολή προϊόντων με drones κα. ώστε να κατανοήσουν καλύτερα την λειτουργία του. Εκπαιδευτικές τεχνικές που έχει σχεδιαστεί να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό είναι καταιγισμός ιδεών, συζήτηση και προβολή βίντεο.

Ακολούθως παρουσιάζονται και επεξηγούνται στους μαθητές τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των λειτουργιών του “έξυπνου σπιτιού”.

Κεντρικό στοιχείο αυτής της ενότητας αποτελεί η ανάλυση της μητρικής πλακέτας του μικροϋπολογιστή Raspberry Pi 2 καθώς και των δυνατοτήτων της. Καλή πρακτική αποτελεί το βίντεο που θα προβληθεί κατά την επεξήγηση της λειτουργίας του IoT να περιλαμβάνει παρόμοιες πλακέτες ώστε ο συσχετισμός να είναι άμεσος. Μετά την ανάλυση της πλακέτας περιγράφονται οι αισθητήρες και τα υπόλοιπα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και οι βασικότερες αρχές της συνδεσμολογίας ενός ηλεκτρικού κυκλώματος (ρεύμα, γείωση κτλ). Για την καλύτερη κατανόησή των παραπάνω δίνεται και ένα εισαγωγικό παράδειγμα σύνδεσης και λειτουργίας ενός Led (λαμπτήρα).

Στη συνέχεια παρουσιάζεται το σύστημα του “έξυπνου σπιτιού” που πρέπει να κατασκευάσουν οι μαθητές. Δηλαδή του αυτόματου φωτισμού και της μετατροπής του σε συναγερμό.

Αναλυτικότερα οι δραστηριότητες που καλούνται οι μαθητές να υλοποιήσουν είναι οι εξής:

1. **Δραστηριότητα 1 – Φως:** η δραστηριότητα αυτή είναι εισαγωγική και στοχεύει στην εξοικείωση των μαθητών με τα εξαρτήματα του συστήματος καθώς και τις συνδεσμολογίες. Τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν είναι μια πλακέτα Raspberry Pi 2 συνδεδεμένη με οθόνη πληκτρολόγιο και ποντίκι, ένα led, μια αντίσταση και καλώδια σύνδεσης. Με την ολοκλήρωσή της δημιουργείται ένα σύστημα το οποίο αναβοσβήνει ένα Led κάθε ένα δευτερόλεπτο.
2. **Δραστηριότητα 2 – Κίνηση φως:** Στο προηγούμενο κύκλωμα προστίθεται η σύνδεση ενός αισθητήρα κίνησης (PIR). Ο αισθητήρας αυτός δίνει τη δυνατότητα στο σύστημα να ανιχνεύει την ύπαρξη κίνησης μέσα σε ένα χώρο. Αξιοποιώντας αυτή τη δυνατότητα οι μαθητές προγραμματίζουν το Led να ανάβει όταν ανιχνεύεται κίνηση και αντίστοιχα να σβήνει όταν δεν ανιχνεύεται. Με την ολοκλήρωση της δραστηριότητας υλοποιείται το σύστημα αυτόματου φωτισμού ενός “έξυπνου σπιτιού”.

3. **Δραστηριότητα 3 – Συναγερμός:** Τελική δραστηριότητα είναι η μετατροπή του συστήματος αυτόματου φωτισμού σε συναγερμό. Για την μετατροπή προστίθενται στο σύστημα μια σειρήνα (buzzer) και ένα κουμπί (button). Λόγω της προσθήκης δυο εξαρτημάτων η παρούσα δραστηριότητα χωρίζεται σε δυο επιμέρους μέρη.

- a. Α' μέρος – Buzzer: Συνδέεται το buzzer στο σύστημα.
- b. Β' μέρος – Button: Συνδέεται το κουμπί απενεργοποίησης του συναγερμού. Στη συνέχεια το σύστημα προγραμματίζεται έτσι ώστε όταν ανιχνευτεί κίνηση στο χώρο να ανάβουν τα φώτα και να χτυπάει ο συναγερμός. Το κουμπί προγραμματίζεται να απενεργοποιεί τον συναγερμό.

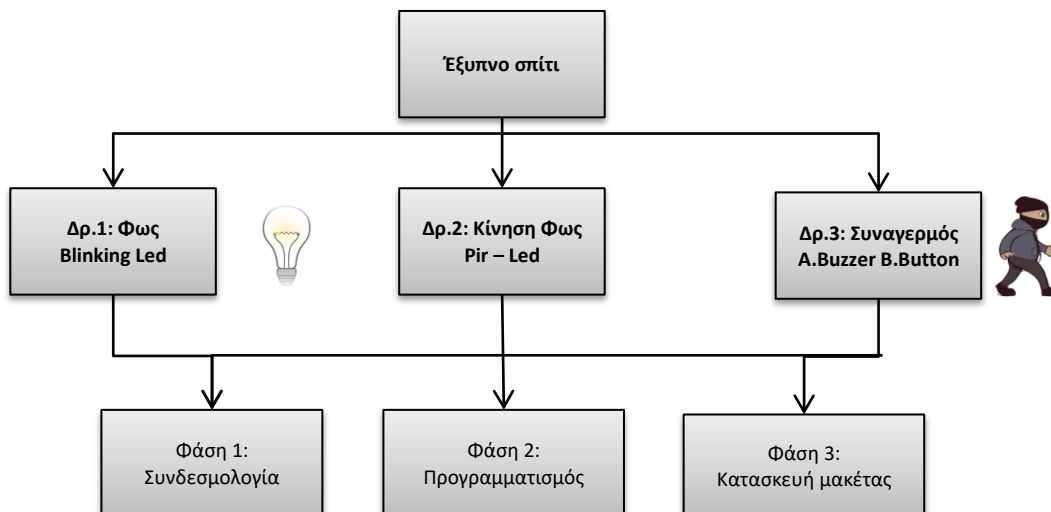
Με την ολοκλήρωση και της τρίτης δραστηριότητας έχει ολοκληρωθεί το τελικό σύστημα του συναγερμού του “έξυπνου σπιτιού”.

Βασικά χαρακτηριστικά των παραπάνω δραστηριοτήτων αποτελούν ότι είναι διαδοχικές και αλληλοεξαρτώμενες. Δηλαδή κάθε επόμενη δραστηριότητα “χτίζεται” χρησιμοποιώντας ως βάση την προηγούμενη έως ότου προκύψει το τελικό σύστημα που είναι ο συναγερμός του “έξυπνου σπιτιού”.

Κάθε δραστηριότητα περιλαμβάνει τρεις επιμέρους φάσεις:

- Τη συνδεσμολογία των εξαρτημάτων του συστήματος
- Τον προγραμματισμό και τον έλεγχο της ορθής λειτουργίας του και
- Την ενσωμάτωση του συστήματος στην μακέτα του “έξυπνου σπιτιού”

Ακολουθεί η γραφική αναπαράσταση του σχεδιασμού των δραστηριοτήτων.



Εικόνα 19: Ανάλυση τελικού συστήματος σε επιμέρους δραστηριότητες

Για την καλύτερη κατανόηση του σχεδιασμού της εκπαιδευτικής δράσης αξίζει να αναφερθεί ότι κάθε φάση των δραστηριοτήτων οδηγεί τους μαθητές να εξασκηθούν και να γνωρίσουν διαφορετικά εξαρτήματα και λειτουργίες του συστήματος. Στον παρακάτω πίνακα αναλύονται οι τρεις φάσεις που διέπουν κάθε δραστηριότητα και τι αυτές περιλαμβάνουν:

Πίνακας 8: Ανάλυση φάσεων επιμέρους δραστηριοτήτων

Φάση 1: Συνδεσμολογία	Φάση 2: Προγραμματισμός	Φάση 3: Κατασκευή μακέτας
– Πλακέτα Raspberry Pi 2 και GPIOs για συνδέσεις	– Πλακέτα Raspberry Pi 2 και περιφερειακά οθόνη, πληκτρολόγιο και ποντίκι	– Υλοποιημένο σύστημα
– Αισθητήρες	– Λειτουργικό σύστημα Raspbian	– Μακέτα έξυπνου σπιτιού
– Breadboard για δημιουργία συνδέσεων	– Γλώσσα προγραμματισμού Python (ή ScratchGPIO)	– Κατάλληλη ενσωμάτωση του συστήματος στην μακέτα
– Αντιστάσεις κυκλώματος	– Command line	– Πειραματισμός
– Καλώδια σύνδεσης	– Εκτέλεση προγράμματος και έλεγχος σωστής λειτουργίας συστήματος	– Αλλαγές παραμέτρων προγράμματος και πειραματισμός
– Οδηγίες σταθμού εργασίας	– Πειραματισμός και επιδιόρθωση τυχόν λανθασμένων συνδέσεων	– Οδηγίες σταθμού εργασίας
– Υποστηρικτική ιστοσελίδα	– Αλλαγές παραμέτρων προγράμματος και πειραματισμός	– Υποστηρικτική ιστοσελίδα
	– Οδηγίες σταθμού εργασίας	
	– Υποστηρικτική ιστοσελίδα	

Στη συνέχεια, μετά τη σύντομη παρουσίαση των δραστηριοτήτων προς υλοποίηση οι μαθητές οργανώνονται σε **ομάδες των 4-5 ατόμων**. Θέτονται οι ρόλοι στα μέλη της ομάδας και τους δίνονται οδηγίες για την πορεία της εργασίας τους. Ενδεικτικοί ρόλοι σε κάθε ομάδα είναι οι εξής:

- Καλωδιάκιος: 2 άτομα. Θα είναι υπεύθυνοι για τις συνδέσεις του συστήματος.
- Οδηγός: 1 άτομο. Θα είναι υπεύθυνος για την επεξήγηση των οδηγιών στην ομάδα.
- Τεχνίτης: 1 άτομο. Θα είναι υπεύθυνος για το στήσιμο της μακέτας του έξυπνου σπιτιού και την ενσωμάτωση σε αυτό του συστήματος που κατασκευάστηκε.
- Ελεγκτής: 1-2 άτομο/α. Θα είναι υπεύθυνος για την συγγραφή και εκτέλεση των προγραμμάτων που ελέγχουν τη σωστή λειτουργία του συστήματος.

Κάθε ομάδα καταλαμβάνει έναν **σταθμό εργασίας** που περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία καθώς και οδηγίες για την υλοποίηση του ζητούμενου συστήματος. Τα περιεχόμενα ενός σταθμού εργασίας αναλύονται σε επόμενη ενότητα (πρβλ. ενότητα 3.4).

Μετάπειτα κάθε ομάδα καλείται να φέρει εις πέρας τις **τρεις διαδοχικές δραστηριότητες** (πρβλ. Εικόνα 19: Ανάλυση τελικού συστήματος σε επιμέρους δραστηριότητες) οι οποίες περιγράφηκαν παραπάνω. Για το σκοπό αυτό παρέχονται σε κάθε σταθμό εργασίας **αναλυτικές οδηγίες βήμα-βήμα**³⁵ της συνδεσμολογίας κάθε επιμέρους συστήματος καθώς και του προγραμματισμού και του ελέγχου ορθής λειτουργίας του. Συμπληρωματικά οι οδηγίες προβάλλονται κεντρικά σε προβολέα για όλες τις ομάδες ενώ υπάρχει και η δυνατότητα ατομικής προβολής τους από κάποιο μαθητή με τη χρήση Η/Υ ή tablet μέσα από ειδικά διαμορφωμένη ιστοσελίδα (πρβλ. ενότητα 3.4).

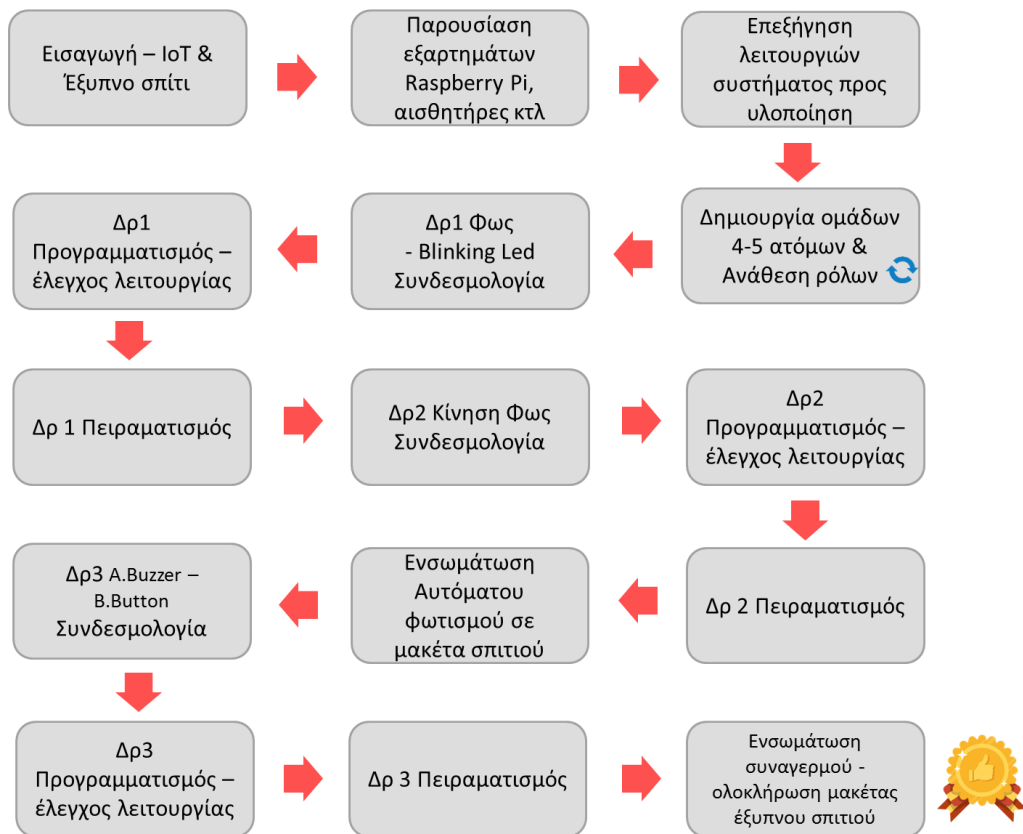
³⁵ Οι αναλυτικές οδηγίες της συνδεσμολογίας και του προγραμματισμού του συστήματος δίνονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. Βήματα συνδεσμολογίας και προγραμματισμού – Οδηγίες

Αφού ολοκληρώσουν την κατασκευή του συστήματος, το οποίο ενσωματώνουν και στην μακέτα του έξυπνου σπιτιού, καλούνται να πειραματιστούν τόσο με τις λειτουργίες του όσο και με τον κώδικα του προγράμματος.


Λόγω της σύντομης διάρκειας της εκπαιδευτικής δράσης σε κάθε ομάδα δίνεται έτοιμος ο κώδικας ο οποίος προγραμματίζει κάθε επιμέρους λειτουργία του συστήματος που είχαν κατασκευάσει. Στο σημείο αυτό γίνεται επεξήγηση των βασικών στοιχείων του προγράμματος και καλούνται τα παιδιά να πειραματιστούν με το αρχείο του κώδικα τροποποιώντας ορισμένες εντολές και παρατηρώντας τις αλλαγές τους στην λειτουργία του συστήματος. Για παράδειγμα στην 1^η δραστηριότητα του φωτός μπορούν να τροποποιήσουν την συχνότητα ενεργοποίησης/απενεργοποίησης ενός Led ή να προσθέσουν Leds στο σύστημά τους και να τα προγραμματίσουν κατάλληλα.

Με την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής δράσης προτείνεται μια απολογιστική συζήτηση/ανακεφαλαίωση με τους μαθητές σχετικά με το IoT και των λειτουργιών που υλοποιήθηκαν. Έτσι ο μαθητής αναλογίζεται τι έμαθε, τι του έκανε εντύπωση, ποιες απόψεις αναθεώρησε καθώς και ποιες δεξιότητες απέκτησε. Το σημείο αυτό έχει κυρίως μεταγνωστικό χαρακτήρα με στόχο την οργάνωση και υιοθέτηση της νέας γνώσης.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω στο επόμενο διάγραμμα παρουσιάζεται αναλυτικά ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων καθώς και η ροή της εκπαιδευτικής δράσης που περιγράφηκε.



Εικόνα 20: Διάγραμμα ροής εκπαιδευτικής δράσης

*Το σήμα  που εμφανίζεται στο διάγραμμα δηλώνει η δυνατότητα αλλαγής των ρόλων μεταξύ των μελών μιας ομάδας κατά τη διάρκεια της ροής του σεμιναρίου.

Στη συνέχεια αναλύονται οι βασικότερες οργανωτικές ενέργειες της εκπαιδευτικής δράσης.

3.4 Οργάνωση εκπαιδευτικής δράσης

Με στόχο την ομαλή ροή των δραστηριοτήτων και την επίτευξη των τεθέντων εκπαιδευτικών στόχων πραγματοποιήθηκαν ορισμένες προκαταρκτικές οργανωτικές ενέργειες οι οποίες περιγράφονται στη συνέχεια.

3.4.1 Περιεχόμενα και προετοιμασία σταθμού εργασίας

Σε κάθε ομάδα εκπαιδευομένων αντιστοιχούσε και ένας σταθμός εργασίας. Κάθε σταθμός εργασίας αποτελείται από:

- Μια (1) πλακέτα Raspberry Pi 2

- Ένα (1) kit με αισθητήρες και εξαρτήματα (αισθητήρας κίνησης PIR, button, led, 2 αντιστάσεις, breadboard και καλώδια σύνδεσης)
- Περιφερειακές συσκευές για την λειτουργία του Raspberry Pi 2 (οθόνη, πληκτρολόγιο και ποντίκι)
- Έναν (1) υπολογιστή
- Μια (1) μακέτα έξυπνου σπιτιού
- Ηλεκτρονικές οδηγίες δραστηριοτήτων μέσω υπολογιστή (τοπικό αρχείο και ιστοσελίδα)
- Γράφημα pins του Raspberry Pi 2

Για την καλύτερη κατανόηση της γενικής εικόνας ενός σταθμού εργασίας στο «ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.

Περιεχόμενα σταθμού εργασίας» παρατίθεται και σχετικό φωτογραφικό υλικό.

Προετοιμασία σταθμού εργασίας και εκπαιδευτικού χώρου

Όπως προαναφέρθηκε η διάρκεια της εκπαιδευτικής δράσης ήταν μια (1) διδακτική ώρα για κάθε σχολική επίσκεψη. Σε συνδυασμό με την τεχνική φύση των δραστηριοτήτων και για εξοικονόμηση του ποιοτικού εκπαιδευτικού χρόνου, μερικές ενέργειες που αφορούσαν τη σωστή λειτουργία των εξαρτημάτων ή την οργάνωση του εκπαιδευτικού χώρου υλοποιήθηκαν εκ των προτέρων. Αναλυτικότερα:

- Ενεργοποίηση του Raspberry Pi 2. Σε κάθε σταθμό εργασίας το Raspberry Pi 2 είχε τεθεί σε λειτουργία πριν καθίσει η ομάδα των εκπαιδευομένων. Πιο συγκεκριμένα είχε συνδεθεί με την τροφοδοσία του ρεύματος, την οθόνη, το πληκτρολόγιο και το ποντίκι. Ακόμη αξίζει να αναφερθεί ότι ο τρόπος που όλα τα εξαρτήματα στήνονταν ήταν τέτοιος ώστε η πλακέτα του Raspberry Pi 2 να βρίσκεται στο κέντρο για να είναι προσβάσιμη σε όλα τα μέλη της ομάδας.
- Εγκατάσταση του λειτουργικού Raspbian. Η πλακέτα/μικροϋπολογιστής Raspberry Pi 2 μπορεί να υποστηρίξει λειτουργικό σύστημα το οποίο και αποθηκεύεται στην κάρτα μνήμης (MicroSD) που περιέχει. Σε όλα τα Raspberry Pi 2 εγκαταστάθηκε το λειτουργικό «Raspbian Jessie with

Pixel». Για πιο γρήγορη εγκατάσταση αντιγράφηκε εικόνα “image” του λειτουργικού σε όλες τις κάρτες μνήμης των πλακετών.

- Προετοιμασία αρχείων κώδικα Python. Η κάθε δραστηριότητα περιελάμβανε την συνδεσμολογία του εκάστοτε συστήματος και τον προγραμματισμό του ο οποίος το έθετε σε λειτουργία. Σε κάθε πλακέτα είχαν αποθηκευτεί τρία αρχεία κώδικα ένα για κάθε δραστηριότητα όπως αναλύεται σε επόμενη ενότητα (πρβλ. ενότητα 3.4.3).
- Οργάνωση εκπαιδευτικού χώρου. Εφόσον οι εκπαιδευόμενοι χωρίζονταν σε ομάδες 4-5 ατόμων σημαντικό ήταν να εξασφαλιστεί η εύκολη πρόσβαση όλων των μελών της ομάδας στα εξαρτήματα και τον υπολογιστή του σταθμού εργασίας. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν δύο μεγάλα τραπέζια τα οποία ενώθηκαν δημιουργώντας έναν άνετο χώρο εργασίας για κάθε σταθμό. Τα περιεχόμενα του σταθμού βρίσκονταν στο κέντρο ενώ οι εκπαιδευόμενοι κάθονταν περιμετρικά του σταθμού. Τα καλώδια παροχής ρεύματος περάστηκαν από το πίσω μέρος του σταθμού ώστε για λόγους ασφαλείας να ελαχιστοποιηθεί, κατά το δυνατόν, η επαφή των εκπαιδευομένων με αυτά.

Υπεύθυνος σταθμού εργασίας

Σε κάθε σταθμό εργασίας υπήρχε τουλάχιστον ένας υπεύθυνος ο οποίος είχε κυρίως υποστηρικτικό ρόλο στην ομάδα. Ως υπεύθυνοι ορίστηκαν ενήλικοι, στην πλειονότητά τους εκπαιδευτικοί, οι οποίοι είχαν εκπαιδευτεί κατάλληλα (πρβλ. ενότητα 4.1) έτσι ώστε να γνωρίζουν την ροή του σεμιναρίου, τις δραστηριότητες καθώς και την διαδικασία υλοποίησής τους.

Υποστήριζαν τις ομάδες με σκοπό να ξεκινήσει άμεσα η αποδοτική συνεργασία μεταξύ των μελών τους. Αρχικά βοηθούσαν στην ανάθεση των ρόλων από τα μέλη της ομάδας, ενημέρωναν για το που βρίσκονταν οι σημειώσεις στους υπολογιστές και πως έπρεπε να τις χειριστούν, που βρίσκονται τα εξαρτήματα του συστήματος και η μακέτα καθώς και πώς να αξιοποιήσουν το διάγραμμα των pins του Raspberry Pi 2. Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων δεν είχαν καθοδηγητικό ρόλο αλλά υποστηρικτικό απαντώντας σε τυχόν απορίες χωρίς να

αποκάλυπταν την επιθυμητή λύση. Ακόμη βοηθούσαν σε τυχόν τεχνικά προβλήματα που μπορεί να αντιμετώπιζε η ομάδα όπως για παράδειγμα η απώλεια ενός εξαρτήματος και η αντικατάστασή του, η τυχαία απενεργοποίηση της πλακέτας και επανασύνδεσή της κα.

Εφεδρικά εξαρτήματα

Για να καλυφθεί η περίπτωση να καταστραφεί ή να χαθεί κάποιο λειτουργικό στοιχείο του σταθμού προβλέφθηκε να υπάρχουν όλα τα απαραίτητα υλικά για έναν έξτρα σταθμό εργασίας ώστε να χρησιμοποιηθούν ως ανταλλακτικά. Σημειώνεται ότι είχαν προμηθευτεί αρκετά παραπάνω ανταλλακτικά σε αισθητήρες και εξαρτήματα επειδή λόγω του μικρού μεγέθους τους και της ευαισθησίας τους ήταν πιο πιθανό να χαθούν ή να καταστραφούν.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι οδηγίες της εκπαιδευτικής δράσης.

3.4.2 Οδηγίες

Πολύ βασικό ρόλο για την επιτυχή ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων είχαν οι αντίστοιχες οδηγίες. Καθώς οι δραστηριότητες ήταν ομαδοσυνεργατικές με μαθητοκεντρικό χαρακτήρα η ύπαρξη απλών, κατανοητών και αναλυτικών οδηγιών ήταν απαραίτητη για αυτενέργεια των μαθητών. Για αυτό το σκοπό δημιουργήθηκαν αναλυτικές και εύκολες οδηγίες βήμα-βήμα στις οποίες περιγράφηκε η κατασκευή των συστημάτων προς υλοποίηση. Οι οδηγίες υπήρχαν διαθέσιμες σε κάθε υπολογιστή των σταθμών εργασίας καθώς και στην ιστοσελίδα της δράσης (<http://marizapapapioannou.wixsite.com/insideofiot>).

Καθώς αποτελούσαν το βασικό εργαλείο για την κατασκευή του προς υλοποίηση συστήματος η πρόσβαση των μαθητών σε αυτές προβλέφθηκε ώστε να είναι συνεχής και ανεμπόδιστη. Κατά τη διάρκεια του σεμιναρίου οι οδηγίες προβάλλονταν από τον ομιλητή κεντρικά σε όλες τις ομάδες ταυτόχρονα ενώ δινόταν η δυνατότητα σε κάθε ομάδα, αν επιθυμούσε, να διατηρεί τον δικό της ρυθμό έχοντας πρόσβαση σε αντίγραφο αυτών μέσω του υπολογιστή του σταθμού εργασίας. Στη συνέχεια παραθέτονται δύο στιγμιότυπα των οδηγιών (πρβλ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

A.

Βήματα συνδεσμολογίας και προγραμματισμού – Οδηγίες ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.
Βήματα συνδεσμολογίας και προγραμματισμού – Οδηγίες).



Εικόνα 21: Στιγμιότυπα σημειώσεων σταθμών εργασίας

Ιστοσελίδα εκπαιδευτικής δράσης

Επιπλέον των οδηγιών στον σταθμό εργασίας, κάθε μέλος της ομάδας μπορούσε να επισκεφθεί την υποστηρικτική ιστοσελίδα της εκπαιδευτικής δράσης [<http://marizapapaioannou.wixsite.com/insideofiot>] ώστε να ανατρέξει σε κάποιο προηγούμενο σημείο ή να δει περισσότερες πληροφορίες για κάποιο εξάρτημα/αισθητήρα, τις λειτουργίες ενός έξυπνου σπιτιού ή/και το Internet of Things.

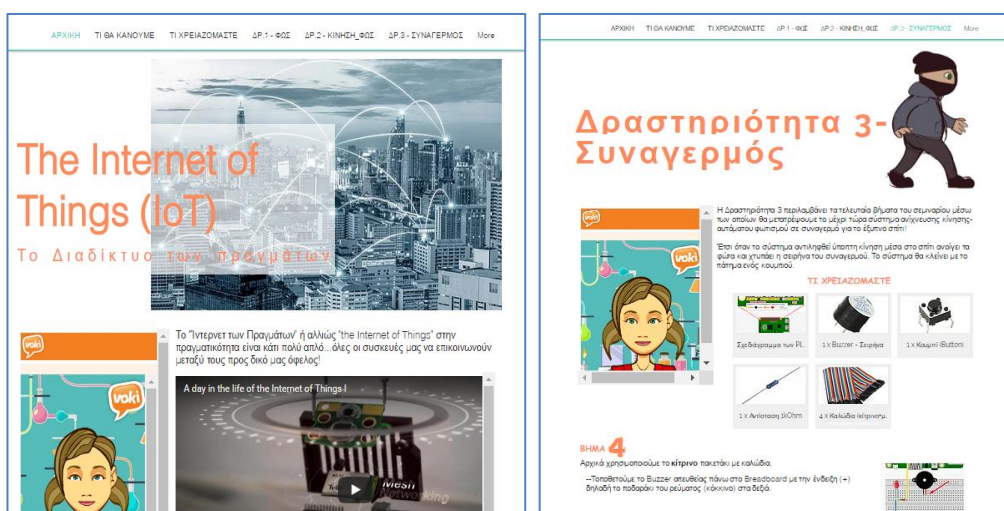
Η χρήση της ιστοσελίδας της εκπαιδευτικής δράσης έχει μερικά σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των τοπικών οδηγιών. Ενώ οι οδηγίες βήμα-βήμα στους σταθμούς εργασίας και η ιστοσελίδα έχουν παρόμοιο περιεχόμενο η διαφορά τους έγκειται στην παρουσίαση και διαχείρισή του περιεχομένου τους από τους μαθητές.

Οι τοπικές οδηγίες μπορούν να προσπελαστούν μόνο γραμμικά δηλαδή ξεκινώντας από την πρώτη δραστηριότητα και συνεχίζοντας στις επόμενες ενώ μέσω της ιστοσελίδας δίνεται η δυνατότητα δυναμικής προσπέλασης των οδηγιών και διάδρασης ενός μαθητή με το περιεχόμενό τους. Ο μαθητής μπορεί να μετακινηθεί δυναμικά μέσα στις ενότητες της εκπαιδευτικής δράσης να ανατρέξει σε προηγούμενο ή να προχωρήσει σε επόμενο σημείο.

Η μη γραμμική δομή ενός υπερμέσου επιτρέπει να ευνοούνται τρόποι μάθησης λιγότερο παραδοσιακοί, όπως η μάθηση μέσω ανακάλυψης (discovery learning),

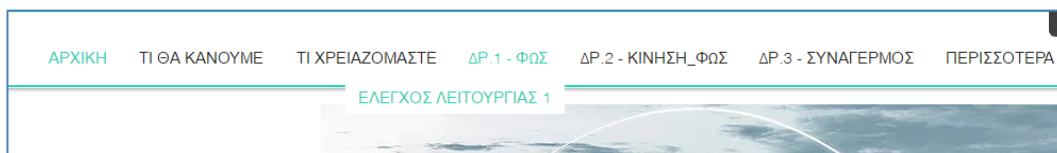
η συσχέτιση εννοιών και η συλλογική ανάπτυξη εφαρμογών και εργασιών, η συνεργατική δηλαδή μάθηση (cooperative learning) (B. I. Κόμης, Οι Νέες Τεχνολογίες στη Διδακτική και τη Μαθησιακή Διαδικασία).

Ακόμη η υποστηρικτική ιστοσελίδα της εκπαιδευτικής δράσης έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι φιλική προς τους μαθητές και ελκυστική ενσωματώνοντας περισσότερες εικόνες, γραφικά και άλλα στοιχεία διάδρασης όπως το Avatar ενός εικονικού εκπαιδευτικού το οποίο παρουσιάζει τον στόχο κάθε δραστηριότητας.



Εικόνα 22: Στιγμιότυπα ιστοσελίδας εκπαιδευτικής δράσης

Ένα ακόμα στοιχείο που την καθιστά εύκολη στη χρήση και παρέχει την δυνατότητα της δυναμικής παρουσίασης των δραστηριοτήτων είναι η ύπαρξη απλού και κατανοητού μενού πλοήγησης όπως φαίνεται στη συνέχεια.



Εικόνα 23: Μενού πλοήγησης ιστοσελίδας

Επιπλέον το περιεχόμενο της ιστοσελίδας έχει εμπλουτιστεί με λέξεις-συνδέσμους (links) οι οποίες όταν επιλεγθούν κατευθύνουν τον μαθητή σε άλλο σημείο της ιστοσελίδας με περισσότερες πληροφορίες για το θέμα. Η λειτουργία αυτή χρησιμοποιήθηκε για όλα τα εξαρτήματα και τους αισθητήρες των

δραστηριοτήτων παρέχοντας στους μαθητές περισσότερες πληροφορίες και οδηγίες χρήσης.



Εικόνα 24: Στιγμιότυπα σημείων ιστοσελίδας με περισσότερες πληροφορίες

Ακόμη, δινόταν στους μαθητές η δυνατότητα, από την ενότητα ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ (Εικόνα 23), να παρακολουθήσουν και να εμπνευστούν μέσω ενός βίντεο επιπλέον λειτουργιών του έξυπνου σπιτιού όπως αυτόματη πόρτα γκαράζ, συναγερμός φωτιάς, αυτόματο φωτισμό κήπου κα. οι οποίες είχαν υλοποιηθεί με παρόμοιο τρόπο και εξαρτήματα με αυτά που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διάρκεια των σεμιναρίων.

Τέλος, μετά την ολοκλήρωση του σεμιναρίου μέσω της ιστοσελίδας δινόταν πρόσβαση σε μαθητές αλλά και εκπαιδευτικούς στο υλικό ώστε να το αξιοποιήσουν για μελλοντικές κατασκευές στο σπίτι ή στο σχολείο τους.

3.4.3 Αρχεία κώδικα

Καθώς η χρονική διάρκεια της εκπαιδευτικής δράσης ήταν περιορισμένη και ο πληθυσμός προς εκπαίδευση χωριζόταν σε δύο κατηγορίες, αυτούς που γνωρίζαν βασικές αρχές προγραμματισμού και σε αυτούς που δεν γνώριζαν (πρβλ. ενότητα 3.2.3 Χαρακτηριστικά εκπαιδευομένων) είχαν δημιουργηθεί σκόπιμα τρία διαφορετικά αρχεία κώδικα³⁶ ένα για κάθε δραστηριότητα τα οποία έθεταν σε λειτουργία το σύστημα που κατασκευαζόταν κάθε φορά. Κατά τη διάρκεια των

³⁶ Πρβλ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.
Κώδικας προγραμματισμού κάθε δραστηριότητας

δραστηριοτήτων οι ομάδες τα χρησιμοποιούσαν για έλεγχο του συστήματός τους, για κατανόηση των λειτουργιών του και πειραματισμό.

Στην κατηγορία των μαθητών που δεν γνώριζαν προγραμματισμό αναλύονταν επιπλέον η δομή και ο αλγοριθμικός τρόπος σκέψης που είχε ακολουθηθεί για την δημιουργία του κάθε προγράμματος καθώς και επισημαίνονταν οι εντολές που θα χρειαζόταν να τροποποιήσουν κατά τη διάρκεια του πειραματισμού τους με το σύστημά. Ακόμη η ύπαρξη αναλυτικών σχολίων σε κάθε εντολή βοηθούσε στην γρήγορη κατανόηση της λειτουργίας τους.

Τα αρχεία κώδικα είχαν υλοποιηθεί με την γλώσσα προγραμματισμού Python η οποία είναι κατάλληλη για προγραμματισμό του Raspberry Pi 2. Οι μαθητές έπρεπε αρχικά να τα κατανοήσουν και στη συνέχεια να τα τροποποιήσουν έτσι ώστε να πειραματιστούν αλλάζοντας τις λειτουργίες του κάθε συστήματος που ολοκλήρωναν για παράδειγμα μπορούσαν να αναβοσβήνουν πιο γρήγορα το Led, να αυξήσουν την συχνότητα λειτουργίας του αισθητήρα κίνησης, να προσθέσουν leds κ.α. Τα αρχεία κώδικα μπορούσαν να τροποποιηθούν εύκολα μέσα από το περιβάλλον του λειτουργικού συστήματος Raspbian με την χρήση της εφαρμογής του σημειωματάριου. Στη συνέχεια τα αρχεία κώδικα μπορούσαν να εκτελεστούν με τη χρήση κατάλληλων εντολών στο αντίστοιχο παράθυρο Command Line με αποτέλεσμα το σύστημα που είχαν κατασκευάσει οι μαθητές, προς μεγάλη τους ικανοποίηση, “ζωντάνευε” δηλαδή τεθόταν σε λειτουργία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Υλοποίηση εκπαιδευτικής δράσης

Στο παρόν κεφάλαιο αναφέρονται τα κυριότερα στοιχεία υλοποίησης της εκπαιδευτικής δράσης. Η εκπαιδευτική δράση διεξήχθη τον Δεκέμβριο του 2016 σε συνεργασία του Μεταπτυχιακού Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων “Ψηφιακά συστήματα και υπηρεσίες” κατεύθυνσης “Ηλεκτρονική Μάθηση” με την Microsoft Hellas στο πλαίσιο του “Microsoft Adventure Coding Class” που, η τελευταία, διοργανώνει κάθε χρόνο στους χώρους της.

Το “Microsoft Adventure Coding Class” περιλαμβάνει δωρεάν εργαστήρια προγραμματισμού με σκοπό την ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων των μαθητών³⁷. Σε μια ειδικά διαμορφωμένη σχολική τάξη, τα παιδιά εξοικειώνονται με τον προγραμματισμό και την ψηφιακή επικοινωνία, αναπτύσσοντας με διασκεδαστικό τρόπο τη δημιουργικότητα και τη φαντασία τους. Περιλαμβάνεται μια σειρά βιωματικών εργαστηρίων, τα οποία απευθύνονται σε μαθητές ηλικίας άνω των 8 ετών, και έχουν δημιουργηθεί με βάση τις βασικές αρχές του προγραμματισμού και της ψηφιακής επικοινωνίας. Μέσα από ομαδικές δραστηριότητες τα παιδιά έχουν την ευκαιρία, μέσω της δημιουργίας κώδικα, να ανακαλύψουν το σημαίνοντα ρόλο της τεχνολογίας στην καθημερινή τους ζωή, αλλά και στην εξέλιξη της επαγγελματικής τους πορείας.

Βασικός στόχος της δράσης είναι να δοθεί σε παιδιά η ευκαιρία να αναπτύξουν τις ψηφιακές τους ικανότητες και να εξελίξουν τη δημιουργικότητα, τη φαντασία, την κριτική και αναλυτική τους σκέψη.

Σημειώνεται ότι η πρωτοβουλία “Microsoft Coding Adventure Class 2016” πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παγκόσμιας εκπαιδευτικής καμπάνιας «Ωρα του Κώδικα» (Hour of Code).

³⁷ Περισσότερες πληροφορίες: <https://news.microsoft.com/el-gr/2016/11/24/microsoft-adventure-coding-class-2016/#sm.00000gsp63whh3eonwgcmbmgws34n#ABLybx3sxzbisHzz.97>, Τελευταία Επίσκεψη: 19/4/2017

4.1 Προκαταρκτικές ενέργειες

Η εκπαιδευτική δράση που περιγράφεται στη διπλωματική εργασία αποτέλεσε το δεύτερο μέρος του “ Microsoft Coding Adventure Class 2016” διάρκειας μιας (1) ώρας. Μαθητές και μαθήτριες γνώρισαν τον κόσμο του Internet of Things (IoT) και τον προγραμματισμό μέσα από βιωματικές δραστηριότητες αξιοποιώντας τις δυνατότητες του μικροϋπολογιστή Raspberry Pi 2.

Με σκοπό την καλύτερη προετοιμασία και οργάνωση διενεργήθηκαν ορισμένες προκαταρκτικές ενέργειες οι οποίες περιγράφονται εν συντομία στη συνέχεια.

Προετοιμασία εκπαιδευτικού υλικού

Βασικό στοιχείο κάθε εκπαιδευτικής δράσης είναι το εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιείται και συμβάλλει στην επίτευξη των τεθέντων μαθησιακών στόχων.

Το εκπαιδευτικό υλικό αποτελείται από:

- i. Κεντρική παρουσίαση του θέματος, των εκπαιδευτικών στόχων και των δραστηριοτήτων
- ii. Οδηγίες βήμα – βήμα σταθμών εργασίας
- iii. Υποστηρικτική ιστοσελίδα
- iv. Σχεδιάγραμμα GPIOs του Raspberry Pi
- v. Μακέτες έξυπνου σπιτιού

Αναλυτικότερα δημιουργήθηκε μια κεντρική παρουσίαση, η οποία προβάλλονταν από τον εκπαιδευτικό σε όλες τις ομάδες ταυτόχρονα έτσι ώστε να την χρησιμοποιήσει ως βοηθητικό εργαλείο για την επεξήγηση του IoT, την αξιοποίηση του Raspberry Pi και την ανάλυση της ροής του σεμιναρίου.

Όπως έχει προαναφερθεί, η γενική σχεδίαση του σεμιναρίου ήταν μαθητοκεντρική. Στο μεγαλύτερο μέρος οι μαθητές οργανωμένοι σε ομάδες εργάζονταν προς την επίτευξη των τεθέντων στόχων και την κατασκευή του τελικού συστήματος. Ο εκπαιδευτικός και οι υπεύθυνοι των σταθμών εργασίας

είχαν καθαρά υποστηρικτικό ρόλο. Λόγω της τεχνικής φύσεως της κάθε δραστηριότητας σκόπιμο ήταν να δημιουργηθούν αναλυτικές οδηγίες βήμα-βήμα με σχεδιαγράμματα της συνδεσμολογίας και επεξηγήσεις, οι οποίες διαχειρίζονταν από τους μαθητές τοπικά σε κάθε σταθμό εργασίας (πρβλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ A.

Βήματα συνδεσμολογίας και προγραμματισμού – Οδηγίες).

Ακόμη προετοιμάστηκε μια υποστηρικτική ιστοσελίδα η οποία περιείχε τόσο τις οδηγίες όλων των δραστηριοτήτων όσο και επιπλέον πληροφορίες για το θέμα του σεμιναρίου δηλαδή το IoT και το έξυπνο σπίτι και για κάθε εξάρτημα/αισθητήρα κάθε συστήματος (πρβλ.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ B. Υποστηρικτική ιστοσελίδαΠΑΡΑΡΤΗΜΑ B. Υποστηρικτική ιστοσελίδα).

Επειδή οι θύρες-GPIO του Raspberry Pi δεν είναι εμφανώς αριθμημένες επάνω στην πλακέτα προς διευκόλυνση των μαθητών είχε δημιουργηθεί ένα σχεδιάγραμμα των GPIO με αρίθμηση και υποδείξεις το οποίο υπήρχε εκτυπωμένο σε χαρτόνι σε κάθε σταθμό εργασίας.

Τέλος για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας κάθε συστήματος που κατασκεύαζαν τα παιδιά είχαν δημιουργηθεί μακέτες έξυπνου σπιτιού, διαθέσιμες σε κάθε σταθμό εργασίας, στις οποίες οι ομάδες ενσωμάτωναν το σύστημα που υλοποιούσαν, οπτικοποιούσαν το αποτέλεσμα και τις λειτουργίες του και πειραματίζονταν με αυτό μαθαίνοντας.

Εκπαίδευση υπευθύνων σταθμών εργασίας

Σε κάθε σταθμό εργασίας υπήρχε και ένας ενήλικας εκπαιδευτικός ως υπεύθυνος. Ο ρόλος του ήταν υποστηρικτικός προς την ομάδα που είχε αναλάβει. Επίσης για ενίσχυση της ομαλής διεξαγωγής του σεμιναρίου είχε τη δυνατότητα να επιλύσει γρήγορα ορισμένες απορίες που προέκυπταν στην ομάδα με σκοπό να συνεχιστεί η παραγωγική εργασία της.

Οι υπεύθυνοι των σταθμών αποτελούνταν κυρίως από εκπαιδευτικούς οι οποίοι στη πλειονότητά τους, εκτός από έναν, δεν είχαν κάποια προηγούμενη γνώση

σχετική με το IoT, τους μικροϋπολογιστές Raspberry Pi και τον προγραμματισμό. Με σκοπό την καλύτερη προετοιμασία τους διενεργήθηκαν δύο εκπαιδευτικές συναντήσεις στους χώρους του Πανεπιστημίου Πειραιά και μια τελική πρόβα της γενικής ροής του σεμιναρίου στους χώρους της Microsoft.

Στις δύο εκπαιδευτικές συναντήσεις οι υπεύθυνοι ενημερώθηκαν για το IoT και τις λειτουργίες του καθώς και τους μικροϋπολογιστές Raspberry Pi 2. Αναλύθηκε η ροή του σεμιναρίου, ο υποστηρικτικός ρόλος τους και οι αρμοδιότητές τους. Στη συνέχεια είχαν τη δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με τις πλακέτες και τα εξαρτήματα/αισθητήρες και να κατασκευάσουν τα συστήματα των δραστηριοτήτων που θα υλοποιούσαν οι μαθητές, ώστε να τα γνωρίζουν εκ των προτέρων και να είναι σε θέση να επιλύσουν τυχόν απορίες. Ακόμη παρουσιάστηκε και επεξηγήθηκε η φόρμα παρατήρησης την οποία θα συμπλήρωναν μετά από κάθε επίσκεψη μαθητών. Στη συνέχεια τα δεδομένα των παρατηρήσεων θα αποτελούσαν την κύρια πηγή αξιολόγησης της εκπαιδευτικής δράσης.

Στην τελική πρόβα η οποία πραγματοποιήθηκε στη Microsoft, οι υπεύθυνοι γνώρισαν τους χώρους εκπαίδευσης, ενώ είχαν την ευκαιρία να συμμετέχουν σε μια προσομοίωση του σεμιναρίου ώστε να είναι ξεκάθαρη η ροή και τα χρονικά όρια που έπρεπε να τηρηθούν.

Προετοιμασία εκπαιδευτικού χώρου

Ένα σημαντικό κομμάτι στην ομαλή διεξαγωγή της εκπαιδευτικής δράσης ήταν η κατάλληλη διαμόρφωση των εκπαιδευτικών χώρων. Το “Adventure Coding Class” κατά τη διάρκεια της εβδομάδας διεξάγονταν σε δύο διαφορετικούς εκπαιδευτικούς χώρους. Για το σκοπό αυτό σε συνεργασία με τη Microsoft, πραγματοποιήθηκε μια συνάντηση ώστε να δημιουργηθούν οι σταθμοί εργασίας με όλα τα απαραίτητα στοιχεία τους και στους δυο διαθέσιμους χώρους.

4.2 Διεξαγωγή και ολοκλήρωση εκπαιδευτικής δράσης

Η διάρκεια της εκπαιδευτικής δράσης ήταν συνολικά 20 συνεχόμενες ημέρες. Από τις 3 Δεκεμβρίου 2016 έως και τις 22 Δεκεμβρίου 2016 όπου τις καθημερινές συμμετείχαν τμήματα σχολείων ενώ τα Σαββατοκύριακα δινόταν η δυνατότητα παρακολούθησής της από γονείς με τα παιδιά τους.

Συνολικά, συμμετείχαν **14 σχολεία**, δύο (2) Α΄ Β/θμιας και δώδεκα (12) Β΄ Β/θμιας εκπαίδευσης, ενώ έλαβαν μέρος **365 παιδιά**. Σημειώνεται ότι μια ημέρα πραγματοποιήθηκε επίσκεψη από ένα σχολείο υποδοχής προσφύγων.

Βασικά στοιχεία κάθε επίσκεψης ήταν η πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών, η επεξήγηση του τελικού στόχου και οι βιωματικές δραστηριότητες κατασκευαστικού (hand-on) τύπου. Καθημερινά πραγματοποιούνταν μικρή εισαγωγική εισήγηση από τον εκπαιδευτικό και στη συνέχεια οι μαθητές εργάζονταν σε ομάδες προς επίτευξη του τελικού στόχου, δηλαδή τη δημιουργία του συστήματος του συναγερμού ενός έξυπνου σπιτιού.

Κατά τη διάρκεια των 20 ημερών παρουσιάστηκαν διάφορες “προκλήσεις” οι οποίες ξεπεράστηκαν μέσω του σωστού σχεδιασμού και της οργάνωσης που είχε προηγηθεί. Ένα παράδειγμα είναι η επίσκεψη σχολείου προσφύγων όπου οι μαθητές μιλούσαν διαφορετική γλώσσα, (Αραβικά) και λίγο Αγγλικά, από την γλώσσα στην οποία είχε δημιουργηθεί το εκπαιδευτικό υλικό. Σημαντικό ρόλο διαδραμάτισε η παρουσία μεταφραστή αλλά και η σωστή καθοδήγηση των ομάδων από τους υπεύθυνους κάθε σταθμού.

Σε γενικές γραμμές η εκπαιδευτική δράση κύλησε ομαλά ενώ τα σχόλια και η ανατροφοδότηση από τους μαθητές, τους συνοδούς εκπαιδευτικούς και τους γονείς ήταν θετική και ενθαρρυντική.

Στη συνέχεια ακολουθεί η παρουσίαση της αξιολόγησης της εκπαιδευτικής δράσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Αξιολόγηση – Αποτελέσματα

5.1 Μορφή αξιολόγησης

Καθώς η εκπαιδευτική δράση πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με ιδιωτικό φορέα δεν υπήρχε δυνατότητα συλλογής στοιχείων ανατροφοδότησης και αξιολόγησης από τους μαθητές. Κάθε σχολική επίσκεψη διαρκούσε συνολικά δύο ώρες, ξεκίναγε με την προσέλευση του σχολείου και τελείωνε με την ολοκλήρωση του σεμιναρίου. Δεν υπήρχε δυνατότητα προηγούμενης ή επόμενης επικοινωνίας με τους συμμετέχοντες καθώς επίσης ο ωφέλιμος διδακτικός χρόνος ήταν περιορισμένος και επικεντρώνονταν στην όσο το δυνατό καλύτερη εμπειρία των μαθητών.

Η διαδικασία της αξιολόγησης της εκπαιδευτικής δράσης θεωρείται πολύ σημαντική καθώς μέσω αυτής διερευνώνται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων, η εμπειρία των εκπαιδευομένων και των εκπαιδευτών, η συνολική οργάνωση και η προετοιμασία καθώς και αναδεικνύονται σημεία βελτίωσης τα οποία θα πρέπει να προσεχθούν σε επόμενη εφαρμογή της. Βασικός στόχος της αξιολόγησης είναι η ανατροφοδότηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Bloom 1971).

Για την αξιολόγηση της εκπαιδευτικής δράσης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της καθημερινής παρατήρησης. Οι υπεύθυνοι κάθε ομάδας εκτός από τον υποστηρικτικό τους ρόλο είχαν και την αρμοδιότητα του παρατηρητή. Αφουγκράζονταν τα σχόλια των μαθητών, παρατηρούσαν το βαθμό συνεργασίας των ομάδων, την εξέλιξη των δραστηριοτήτων, την αξιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού κα. και στη συνέχεια σε καθημερινή βάση συμπλήρωναν την ειδική φόρμα παρατήρησης η οποία ήταν διαθέσιμη στο διαδίκτυο. Το σύνολο των δεδομένων που συλλέχθηκαν αποτέλεσαν και τη βασική πηγή αξιολόγησης της εκπαιδευτικής δράσης.

5.2 Κατηγορίες αξιολόγησης

Προκειμένου να αξιολογηθεί η εκπαιδευτική δράση ελέγχθηκαν οι εξής κατηγορίες:

- I. Σε επίπεδο των μαθησιακών αποτελεσμάτων, ελέγχθηκε κατά πόσο επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι (όπως η κατανόηση του IoT, η χρήση της πλακέτας Raspberry Pi 2, η αξιοποίηση αισθητήρων για αλληλεπίδραση με το περιβάλλον κα.), ο βαθμός συνεργασίας των ομάδων και η συμμετοχή των μαθητών. Ακόμη διερευνήθηκε προηγούμενη γνώση πάνω στο αντικείμενο μάθησης και παρατηρήθηκαν τυχόν σημεία δυσκολίας.
- II. Σε επίπεδο οργάνωσης και διεξαγωγής εκπαιδευτικής δράσης, ελέγχθηκε η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού, η ροή του σεμιναρίου, η επάρκεια των εξαρτημάτων, η ποιότητα του εκπαιδευτικού υλικού καθώς και ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της εκπαιδευτικής δράσης.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των δεδομένων της αξιολόγησης που συλλέχθηκαν.

5.3 Αποτελέσματα αξιολόγησης

Η ενότητα των αποτελεσμάτων αποτελείται από δυο υποενότητες η μια περιέχει μια σύνοψη των βασικότερων αποτελεσμάτων με σκοπό την γρήγορη επισκόπησή τους ενώ η άλλη περιλαμβάνει αναλυτική παρουσίαση και γραφική αναπαράσταση του συνόλου των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία της εκπαιδευτικής δράσης.

Πίνακας 9: Συγκεντρωτικά στοιχεία εκπαιδευτικής δράσης

Διάρκεια	20 ημέρες (3/12/2016 – 22/12/2016)
Επισκέψεις	14 σχολεία και γονείς με τα παιδιά τους
Συμμετοχές	365 παιδιά

5.3.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων

Στην παρούσα ενότητα παρατίθενται τα σημαντικότερα σημεία της αξιολόγησης, με σκοπό την γρήγορη επισκόπηση τους. Μετά από κατάλληλη επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχτηκαν διαπιστώθηκαν τα εξής:

- ❖ Περίπου οι μισοί μαθητές (42%) που συμμετείχαν στην εκπαιδευτική δράση φοιτούσαν στο Λύκειο.
- ❖ Η πλειονότητα των μαθητών, 88%, δεν είχε καμία προηγούμενη γνώση πάνω στις λειτουργίες του IoT και της πλακέτας Raspberry Pi ενώ το 78,1% δεν γνώριζε προγραμματισμό.
- ❖ Σχεδόν όλες οι ομάδες (96,1%) ολοκλήρωσαν με επιτυχία πάνω από το 90% των δραστηριοτήτων του σεμιναρίου.
- ❖ Μόλις δύο (2) στις δέκα (10) ομάδες δυσκολεύτηκαν στην συνδεσμολογία του συστήματος ενώ ελάχιστες παραπάνω στην ακολουθία των οδηγιών – βημάτων.
- ❖ Πάνω από τις μισές ομάδες (58,9%) δεν αντιμετώπισαν κάποια δυσκολία κατά τη διάρκεια του σεμιναρίου.
- ❖ Οι περισσότερες ομάδες με ευκολία ενσωμάτωσαν το σύστημά τους στη μακέτα ενώ αναγνώριζαν γρήγορα τα απαιτούμενα εξαρτήματα και τους αισθητήρες.
- ❖ Παρατηρήθηκε πολύ καλό επίπεδο συνεργασίας σχεδόν σε όλες τις ομάδες (85,2%).

- ❖ Οι περισσότερες ομάδες, περίπου οι 9 στις 10, επέλεξαν να αξιοποιήσουν τους προτεινόμενους ρόλους στα μέλη τους.
- ❖ Το ενδιαφέρον των μαθητών ήταν ενεργοποιημένο. Το 85% περίπου των ομάδων επέδειξαν Πολύ και Μεγάλο ενδιαφέρον σε όλη τη διάρκεια του σεμιναρίου.
- ❖ Σχεδόν όλοι οι μαθητές (98% των ομάδων), ανεξαρτήτου ηλικίας και γνωστικού επιπέδου, κατανόησαν τι είναι το IoT και πως αυτό λειτουργεί.
- ❖ Οι μαθητές που δεν γνώριζαν προγραμματισμό (με κινητήριο μοχλό την κατανόηση και ολοκλήρωση των συστημάτων κάθε δραστηριότητας) επέδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για τις βασικές αρχές προγραμματισμού.
- ❖ Σε περίπου οχτώ (8) στις δέκα (10) ομάδες τα μέλη τους απέκτησαν αρκετά καλό επίπεδο εξοικείωσης με το Raspberry Pi, τους αισθητήρες και τα εξαρτήματα.
- ❖ Παρατηρήθηκε μεγάλο ενδιαφέρον από τους μαθητές για την μετέπειτα ενασχόλησή τους και τη δημιουργία παρόμοιων συστημάτων στο σπίτι ή στο σχολείο τους.
- ❖ Το 97,7% των υπευθύνων δήλωσε ότι η οργάνωση ήταν άρτια σε όλα τα επίπεδα της εκπαιδευτικής δράσης, η οποία τους βοήθησε να εκπληρώνουν με επιτυχία τις καθημερινές αρμοδιότητές τους.
- ❖ Σχεδόν όλες οι ομάδες (93,8%) εργάζονταν με τον δικό τους ρυθμό αξιοποιώντας τις οδηγίες (οδηγίες βήμα-βήμα και υποστηρικτική ιστοσελίδα) που είχαν τοπικά στον σταθμό εργασίας.
- ❖ Ομαλή χαρακτηρίστηκε η ροή, του περισσότερων σεμιναρίων (95,3%) εφόσον όλα προχωρούσαν όπως είχαν αρχικά σχεδιαστεί.
- ❖ Οχτώ (8) στους δέκα (10) υπεύθυνους δήλωσαν Πολύ ικανοποιημένοι από την συνολική τους εμπειρία και συμμετοχή στην εκπαιδευτική δράση.

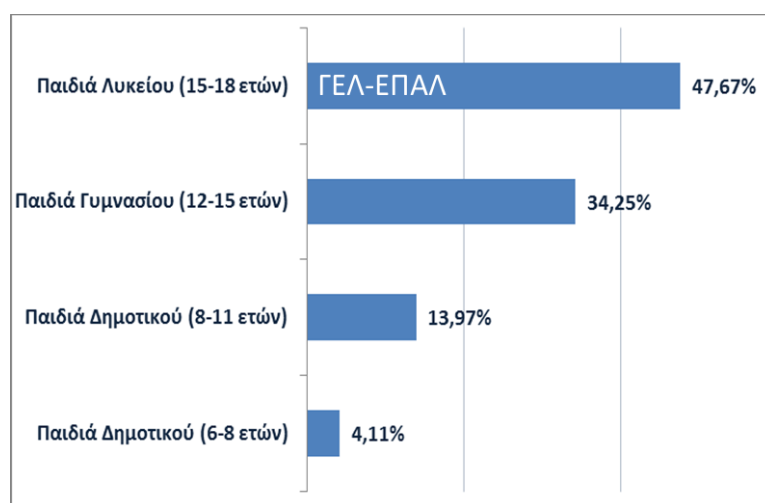
5.3.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει το σύνολο των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης της εκπαιδευτικής δράσης χωρισμένα στις δύο γενικές κατηγορίες. Το Α΄ μέρος περιέχει ευρήματα σχετικά με τη μαθησιακή διαδικασία, τον εκπαιδευτικό πληθυσμό και τους εκπαιδευτικούς στόχους, ενώ στο Β΄ μέρος παρουσιάζεται η αξιολόγηση της οργάνωσης και διεξαγωγής της εκπαιδευτικής δράσης.

5.3.2.1 Α΄ μέρος: Μαθησιακά αποτελέσματα

Ηλικιακή κατανομή μαθητών

Στο σεμινάριο συμμετείχαν μαθητές από όλες τις ηλικιακές κατηγορίες. Περίπου οι μισοί μαθητές (**47,7%**) που από αυτούς φοιτούσαν στο Λύκειο.



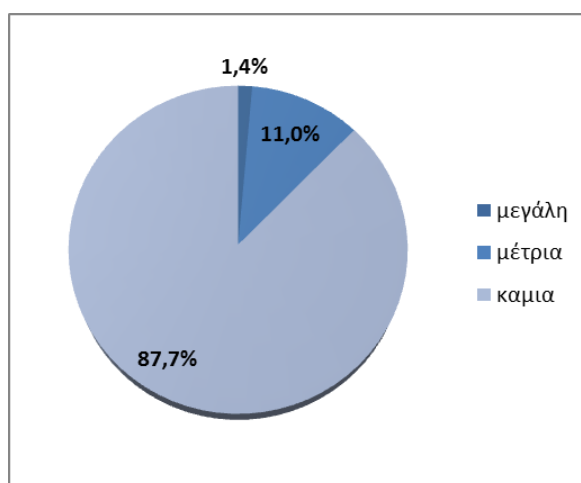
Εικόνα 25: Ηλικιακή κατανομή μαθητών

Παρατηρήθηκε ότι οι περισσότερες συμμετοχές στο σεμινάριο ήταν από σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης Γυμνάσια, Γενικά και Επαγγελματικά λύκεια, ενώ οι συγκεκριμένοι μαθητές είχαν επιλέξει κάποιο μάθημα ή κατεύθυνση σχετική με την πληροφορική και τις τεχνολογίες.

Προηγούμενη γνώση, εξοικείωση με τεχνολογίες IoT και Raspberry Pi

Η πλειονότητα των μαθητών, περίπου το **88%**, δεν είχε προηγούμενη γνώση πάνω στις λειτουργίες του Internet of Things (IoT) και της πλακέτας Raspberry Pi ή παρόμοιων πλακετών μικροελεγκτών. Ενώ το 11% εξ' αυτών είχαν

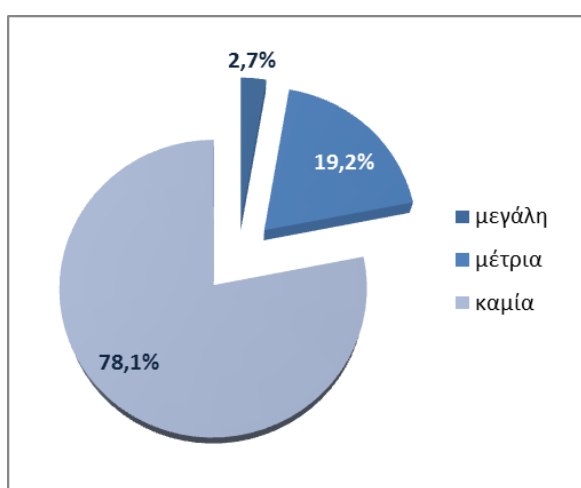
ξανασυναντήσει ή χρησιμοποιήσει παρόμοιες πλακέτες συνήθως στα πλαίσια των σχολικών τους εργαστηρίων.



Εικόνα 26: Προηγούμενη εξοικείωση με παρόμοιες τεχνολογίες

Εξοικείωση με τον προγραμματισμό

Παρόλο που περίπου οι μισοί μαθητές προέρχονταν από κατευθύνσεις σχετικές με την πληροφορική μόνο το **22%** γνώριζε προγραμματισμό με μόλις το 2,7% από αυτούς να δηλώνει, σε σχετική συζήτηση με τον υπεύθυνο της ομάδας, καλή γνώση προγραμματισμού. Το (19,2%) δήλωνε ότι γνώριζε τα βασικά στοιχεία του προγραμματισμού ενώ οι περισσότεροι μαθητές (**78,1%**) δεν είχαν καμία προηγούμενη σχετική εμπειρία.

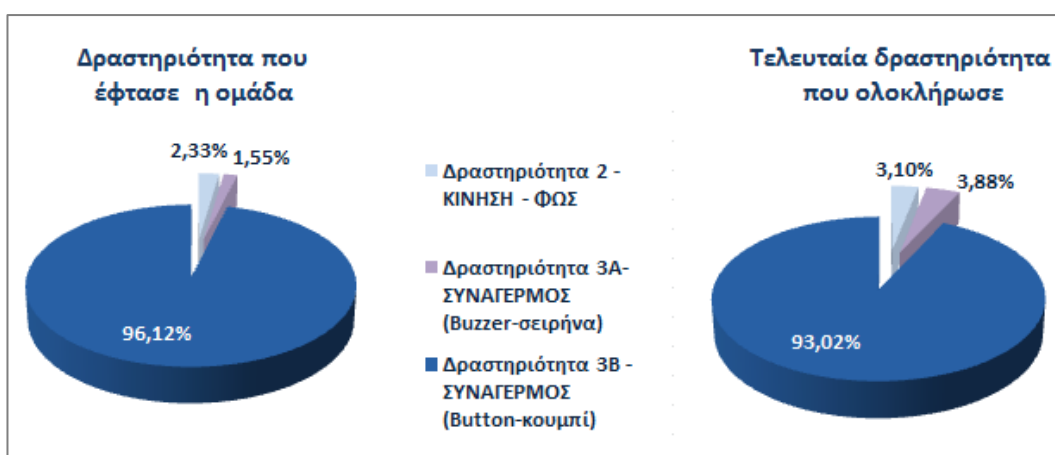


Εικόνα 27: Γνώση προγραμματισμού

Ολοκλήρωση δραστηριοτήτων

Οι ομάδες των μαθητών έπρεπε να ολοκληρώσουν τρεις διαδοχικές δραστηριότητες. Η “Δραστηριότητα 1 - ΦΩΣ” ολοκληρώθηκε από όλες τις ομάδες με επιτυχία. Ενώ το **96%** των ομάδων κατάφερε να φτάσει μέχρι και την τελευταία δραστηριότητα 3B-ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ η οποία ολοκλήρωνε το τελικό σύστημα του έξυπνου σπιτιού.

Η συντριπτική πλειονότητα των ομάδων (**93%**) έφερε εις πέρας πάνω από το 90% των δραστηριοτήτων του σεμιναρίου.



Εικόνα 28: Στάδιο ολοκλήρωσης δραστηριοτήτων

Ένα πολύ μικρό ποσοστό (3%) δεν κατάφερε να ολοκληρώσει το δεύτερο μέρος της τελικής δραστηριότητας ΔΡ3-Β ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ. Μερικά προβλήματα παρατηρήθηκαν στην τελευταία δραστηριότητα κατά την σύνδεση του κουμπιού το οποίο έκλεινε τον συναγερμό, με αποτέλεσμα το τελικό σύστημά τους να μην λειτουργεί σωστά. Ακόμη πρέπει να σημειωθεί ότι οι ομάδες που έφτασαν και ολοκλήρωσαν μόνο τις πρώτες δύο δραστηριότητες κατά κύριο λόγο προέρχονταν από τις επισκέψεις των γονέων με τα παιδιά τους, όπου ορισμένες φορές τα παιδιά ήταν αρκετά μικρότερης ηλικίας από την απαιτούμενη με αποτέλεσμα οι στόχοι του συγκεκριμένου σεμιναρίου να υπερβαίνουν τις δυνατότητές τους.

Σημεία δυσκολίας

Οι περισσότερες ομάδες (πάνω από τις μισές **58,9%**) δεν αντιμετώπισαν κάποια δυσκολία κατά τη διάρκεια του σεμιναρίου.

Λίγες ομάδες (περίπου 2 στις 10) δυσκολεύτηκαν στην συνδεσμολογία του συστήματος ενώ ελάχιστα περισσότερες στην ακολουθία των οδηγιών – βημάτων. Στο σημείο αυτό υπενθυμίζεται ότι μια επίσκεψη αποτελείτο από σχολείο με παιδιά προσφύγων όπου ήταν αναμενόμενο να αντιμετωπίσουν δυασκολία στην ακολουθία των οδηγιών λόγω της διαφορετικής γλώσσας που ήταν γραμμένες.

Μόλις το 4,7% του συνόλου των ομάδων, αντιμετώπισαν προβλήματα στην μεταξύ τους συνεργασία τα οποία στη συνέχεια επιλύθηκαν.



Εικόνα 29: Σημεία στα οποία δυσκολεύτηκαν οι ομάδες

Οι περισσότερες ομάδες δεν δυσκολεύτηκαν καθόλου κατά την ενσωμάτωση του συστήματός τους στη μακέτα και στην αναγνώριση των απαιτούμενων εξαρτημάτων και αισθητήρων.

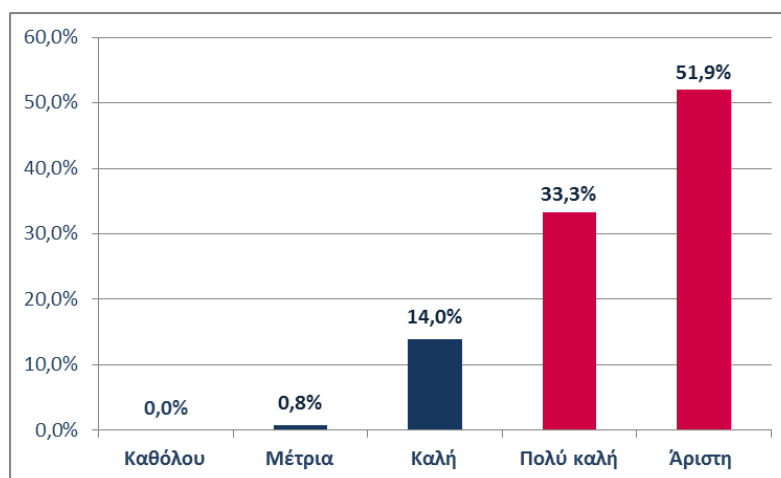
Λίγες ομάδες (1,6%) αντιμετώπισαν δυσκολία κατά τον έλεγχο της λειτουργίας του συστήματος που κατασκεύασαν, κυρίως λόγω του προγραμματιστικού μέρους.

Τέλος μόλις το 4,7% των ομάδων δυσκολεύτηκε αρχικά στην κατανόηση της λειτουργίας του συστήματος.

Βαθμός συνεργασίας μελών ομάδας

Πολύ καλό επίπεδο συνεργασίας παρατηρήθηκε σχεδόν σε όλες τις ομάδες (85,2%). Περίπου 5 στις 10 ομάδες επέδειξε Άριστη συνεργασία μεταξύ των

μελών της ενώ 3 στις 10 επέδειξε Πολύ Καλή συνεργασία. Ακόμη Καλή χαρακτηρίστηκε η συνεργασία στο 14% των ομάδων.



Εικόνα 30: Βαθμός συνεργασίας μελών ομάδων

Καθοριστικός παράγοντας στα μεγάλα αυτά ποσοστά συνεργασίας ήταν ο ομαδοσυνεργατικός σχεδιασμός των δραστηριοτήτων. Στα μέλη της ομάδας δίνονταν συγκεκριμένοι ρόλοι και αρμοδιότητες έτσι ώστε η μεταξύ τους συνεργασία να καθίσταται απαραίτητη για την ολοκλήρωση του ζητούμενου συστήματος. Ακόμη ένα στοιχείο που συνέβαλε στα υψηλά ποσοστά συνεργασίας είναι το γεγονός ότι τα μέλη της ομάδας γνωρίζονταν εκ των προτέρων και ίσως να είχαν ξανασυνεργαστεί καθώς προέρχονταν από το ίδιο σχολείο, πολλές φορές και από το ίδιο τμήμα.

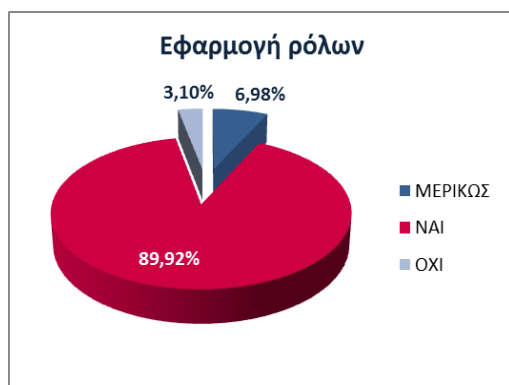
Χαρακτηριστικές ήταν οι δηλώσεις των υπευθύνων των σταθμών εργασίας:

- «Υπήρχε φοβερή συνεργασία μέσα στην ομάδα. Όλη η ομάδα βοηθούσε το κάθε μέλος της στις συνδέσεις καθώς και σε οποιαδήποτε δραστηριότητα έκανε. Τους άρεσε πολύ η όλη διαδικασία!»
- «Ο καθένας εκτελούσε με σχετική ευκολία τις κινήσεις που του ζητούνταν και σε περίπτωση απορίας, η λύση δινόταν από τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.»

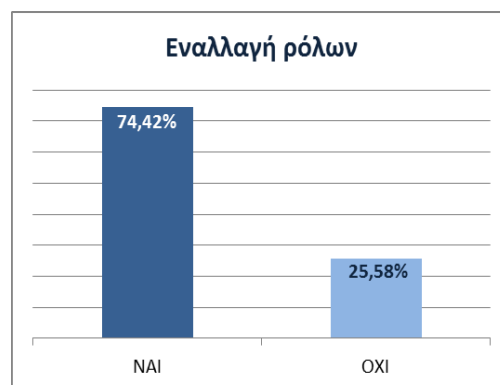
Ρόλοι ομάδας

Στην αρχή της συνεργασίας κάθε ομάδας μαθητών τους προτεινόταν να θέσουν ρόλους με συγκεκριμένες αρμοδιότητες για κάθε μέλος. Πρέπει να σημειωθεί ότι δινόταν η δυνατότητα σε όλες τις ομάδες αν δεν επιθυμούσαν να μην ακολουθήσουν αυτή τη διαδικασία και να συνεργαστούν καθορίζοντας το δικό τους πλαίσιο. Ακόμη υπήρχε η δυνατότητα εναλλαγής των ρόλων μεταξύ των μελών της ομάδας κατά τη διάρκεια του σεμιναρίου με σκοπό την αύξηση της αποτελεσματικότητας της ομάδας.

Παρατηρήθηκε ότι η συντριπτική πλειονότητα (περίπου το **90%**) των ομάδων επέλεξε να αναθέσει ρόλους στα μέλη της τα οποία με τη σειρά τους λειτούργησαν βάσει των αντίστοιχων αρμοδιοτήτων. Περίπου **7 στις 10 ομάδες** άλλαξε ρόλους μεταξύ των μελών της κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων ενώ οι υπόλοιπες 3 ομάδες έμειναν ικανοποιημένες από την απόδοσή τους και προτίμησαν να διατηρήσουν τον αρχικό καθορισμό ρόλων ολοκληρώνοντας με αυτή τη σύνθεση τις δραστηριότητες.



Εικόνα 31: Εφαρμογή ρόλων μελών ομάδας



Εικόνα 32: Εναλλαγή ρόλων μεταξύ των μελών

Τέλος ελάχιστες ομάδες (μόλις το 3%) δεν έθεσαν καθόλου ρόλους στα μέλη της, ενώ περίπου το 7% των ομάδων αρχικά έθεσαν ρόλους αλλά στη συνέχεια δεν εφαρμόστηκαν από τα μέλη της.

Σε γενικές γραμμές οι μαθητές ανταποκρίθηκαν πολύ θετικά στην ανάθεση ρόλων στην ομάδα ενώ αποτέλεσε ένα στοιχείο το οποίο έδωσε ακόμη περισσότερο τα μέλη της. Χαρακτηριστικά σε μερικές καταγραφές των παρατηρήσεων των υπευθύνων είχαν αναφερθεί τα εξής:

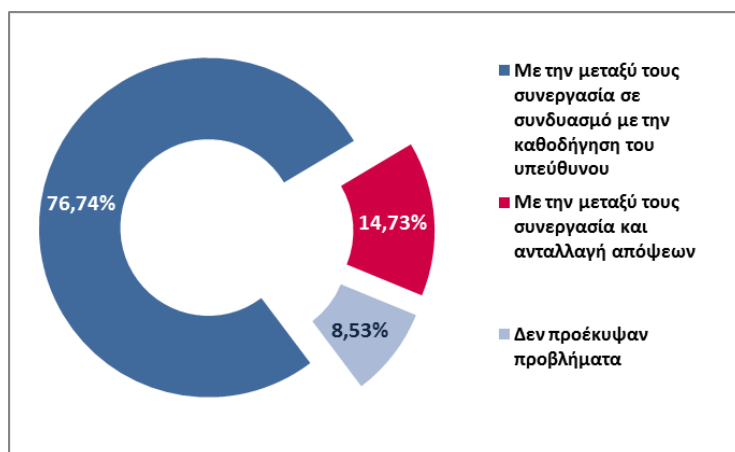
- «Κατά την διάρκεια της δράσης, οι μαθητές είχανε πάρα πολύ καλή συνεργασία και τηρούσαν τους ρόλους τους. Με την ολοκλήρωση κάθε βήματος λέγανε την ατάκα "πάμε οδηγέ παρακάτω!". Η ομάδα λειτούργησε πάρα πολύ αρμονικά!»
- «Εφάρμοζαν τις οδηγίες που εξηγούσε ο “οδηγός” και ήταν πρόθυμοι να βοηθήσουν ο ένας τον άλλο.»

Αντιμετώπιση προβλημάτων

Μερικές φορές ανέκυπταν προβλήματα τόσο κατά τη διαδικασία υλοποίησης του ζητούμενου συστήματος όσο και κατά την συνεργασία των μελών των ομάδων. Ενδιαφέρον είχε ο τρόπος που επιλέχθηκε ώστε τα προβλήματα αυτά να ξεπεραστούν.

Οι περισσότερες ομάδες **76,7%** αντιμετώπισαν τα προβλήματα που προέκυψαν μέσω της μεταξύ τους συνεργασίας σε συνδυασμό με την καθοδήγηση του υπεύθυνου του σταθμού εργασίας. Η καθοδήγηση του υπεύθυνου αφορούσε κυρίως την επίλυση αποριών ή διαφωνιών τεχνικής φύσεως.

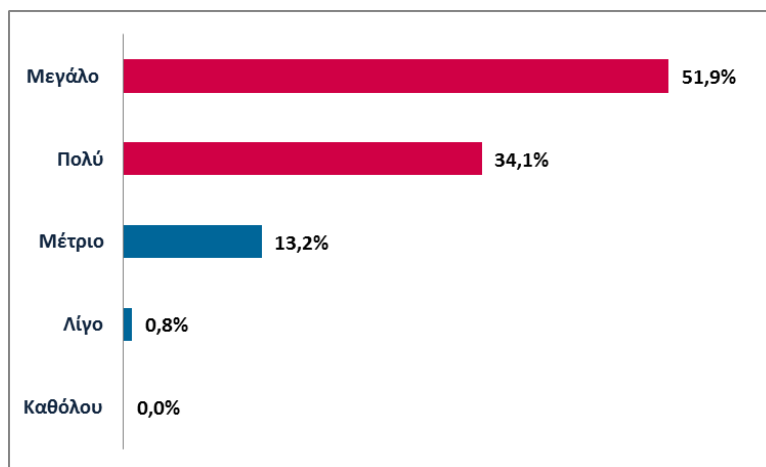
Ενώ το 14,7% των ομάδων ξεπέρασε τα προβλήματα που ανέκυψαν μόνο μέσω της συνεργασίας των μελών της και την ανταλλαγή των απόψεων τους.



Εικόνα 33: Τρόπος αντιμετώπισης προβλημάτων

Ενδιαφέρον των μαθητών

Το ενδιαφέρον σχεδόν όλων των μαθητών ήταν ενεργοποιημένο καθ' όλη τη διάρκεια των σεμιναρίων. Το **85%** περίπου των ομάδων επέδειξαν Πολύ και Μεγάλο ενδιαφέρον. Τόσο το πρωτότυπο θέμα που πραγματεύονταν (Internet of Things) όσο και οι ομαδικές δραστηριότητες βιωματικού και κατασκευαστικού (hands-on) χαρακτήρα κράτησαν το ενδιαφέρον των μαθητών ενεργοποιημένο.

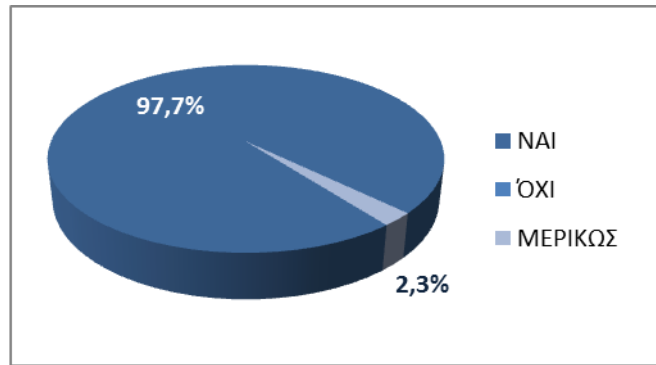


Εικόνα 34: Ενδιαφέρον μαθητών κατά την εκπαιδευτική διαδικασία

Παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές μικρότερης ηλικίας (Δημοτικό) επέδειξαν λιγότερο ενδιαφέρον καθώς αντιμετώπισαν αρκετά σημεία στην κατανόηση λειτουργίας του συστήματος και στον προγραμματισμό του που τους δυσκόλεψαν και τους αποθάρρυναν. Σε κάθε περίπτωση με την εγρήγορση και την υποστήριξη του εκπαιδευτικού και του υπεύθυνου του σταθμού εργασίας μειώθηκαν οι απαιτήσεις σε κάθε δραστηριότητα έτσι ώστε να συμβαδίζουν με το εκάστοτε μαθησιακό επίπεδο.

Κατανόηση του IoT και των λειτουργιών του

Παρατηρήθηκε ότι σχεδόν όλοι οι μαθητές (περίπου το **98%** των ομάδων), ανεξαρτήτου ηλικίας και γνωστικού επιπέδου, κατανόησαν τι είναι το Internet of Things (IoT) και πως λειτουργεί.



Εικόνα 35: Κατανόηση του IoT και της λειτουργίας του

Ελάχιστοι μαθητές μόλις το 2,3% των ομάδων (οι ηλικιακά μικρότεροι), όπως προέκυψε μέσω παρατήρησης σε συνδυασμό με σχετικές ερωτήσεις των υπευθύνων, είχαν κατανοήσει μεν το γενικότερο πλαίσιο της διασύνδεσης των συσκευών/αντικειμένων στο IoT αλλά όχι τόσο της λειτουργίας του.

Εισαγωγή στον προγραμματισμό

Εκτός από τους μαθητές οι οποίοι γνώριζαν ήδη προγραμματισμό όλοι οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να κατανοήσουν και να πειραματιστούν με προγράμματα. Παρατηρήθηκε ότι με κίνητρο την λειτουργία του συστήματος που κατασκεύασαν οι μαθητές επέδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για την κατανόηση του κώδικα που έπρεπε να χρησιμοποιήσουν σε κάθε δραστηριότητα. Μέσω αυτού του τρόπου και της καθοδήγησης του εκπαιδευτικού κατανόησαν βασικές αρχές προγραμματισμού καθώς και του αλγοριθμικού τρόπου σκέψης.

Από την άλλη οι μαθητές οι οποίοι είχαν προηγούμενη γνώση σε προγραμματισμό έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον καθώς γνώρισαν μια νέα γλώσσα προγραμματισμού (Python) αλλά και γιατί τους δινόταν η δυνατότητα μετά την ολοκλήρωση κάθε συστήματος να τροποποιήσουν το αντίστοιχο πρόγραμμα και να πειραματιστούν με διαφορετικές λειτουργίες.

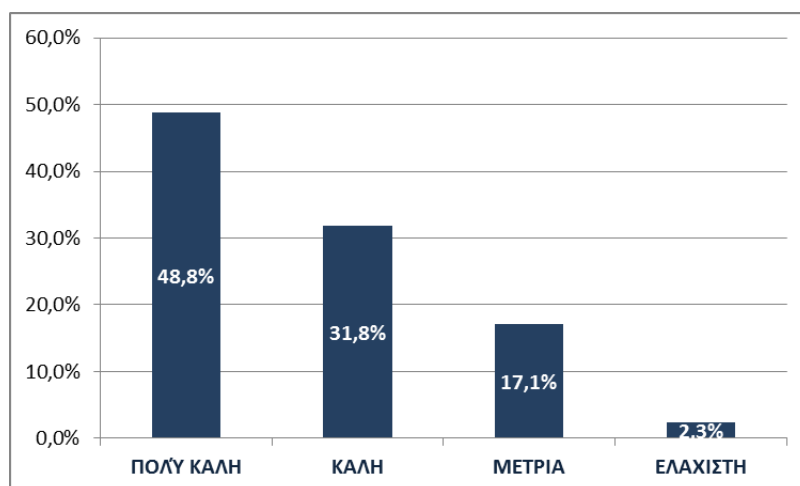
Βαθμός εξοικείωσης και χρήσης του Raspberry Pi, αισθητήρων και εξαρτημάτων

Οι περισσότεροι μαθητές (περίπου το 88%) δεν γνώριζαν την λειτουργία του Raspberry Pi 2, ούτε των αισθητήρων και των λοιπών εξαρτημάτων που χρησιμοποιήθηκαν στο σεμινάριο.

Παρατηρήθηκε ότι ενώ στην αρχή υπήρχε σχετική αναστολή σχετικά με την χρήση των εξαρτημάτων, πιο πολύ από φόβο μήπως κάτι χαλάσουν, με το πέρας της 1^{ης} Δραστηριότητας, η οποία ήταν και εισαγωγική, οι μαθητές κατανόησαν την λειτουργία τους και απέκτησαν αυτοπεποίθηση για να προχωρήσουν στις επόμενες. Χαρακτηριστική είναι και η παρατήρηση ενός υπεύθυνου η οποία δείχνει την αρχική αναστολή των μαθητών: «Τα παιδιά ήθελαν περισσότερο τους ρόλους του οδηγού και του τεχνίτη παρά του καλωδιάκια, το ίδιο έχει παρατηρηθεί και άλλες φορές», ο ρόλος του καλωδιάκια είχε σαν αρμοδιότητα την υλοποίηση της συνδεσμολογίας της πλακέτας με τα εξαρτήματα και τους αισθητήρες, συνήθως αυτό τον ρόλο αναλάμβαναν δύο μέλη της ομάδας.

Τελικά με εκπληκτικά ποσοστά (93%) σχεδόν όλες οι ομάδες κατάφεραν να ολοκληρώσουν το σύστημά τους και να είναι λειτουργικό.

Από την παρατήρηση της αλληλεπίδρασης των μαθητών με τα εξαρτήματα, τους αισθητήρες και την πλακέτα προκύπτει το επόμενο διάγραμμα του βαθμού εξοικειώσής τους με αυτά.



Εικόνα 36: Βαθμός εξοικείωσης μαθητών με το Raspberry Pi, τους αισθητήρες και τα εξαρτήματα

Περίπου οι μισές ομάδες **48,8%** απέκτησαν μεγάλο βαθμό εξοικείωσης με το Raspberry Pi, τους αισθητήρες και τα εξαρτήματα. Για το **32%** των ομάδων ο

βαθμός εξοικείωσης χαρακτηρίστηκε καλός ενώ στο 17% μέτριος. Ελάχιστη εξοικείωση επέδειξε το 2,3% των ομάδων όπου συνήθως αποτελούνταν από ηλικιακά μικρότερους μαθητές.

Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι πολλοί μαθητές έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για τη μετέπειτα δημιουργία παρόμοιων συστημάτων στο σπίτι ή στο σχολείο τους ενώ ρωτούσαν το κόστος της πλακέτας και των υπόλοιπων εξαρτημάτων. Για το σκοπό αυτό προτάθηκε η χρήση της ιστοσελίδας της εκπαιδευτικής δράσης, και μετά το πέρας του σεμιναρίου, η οποία περιελάμβανε τις οδηγίες κατασκευής και όλες τις υπόλοιπες αναγκαίες πληροφορίες για τη δημιουργία του συστήματος ενώ τους δίνονταν και πηγές αναζήτησης για παραδείγματα κατασκευής παρόμοιων συστημάτων στο διαδίκτυο.

5.3.2.2 Β' μέρος: Οργάνωση και διεξαγωγή εκπαιδευτικής δράσης

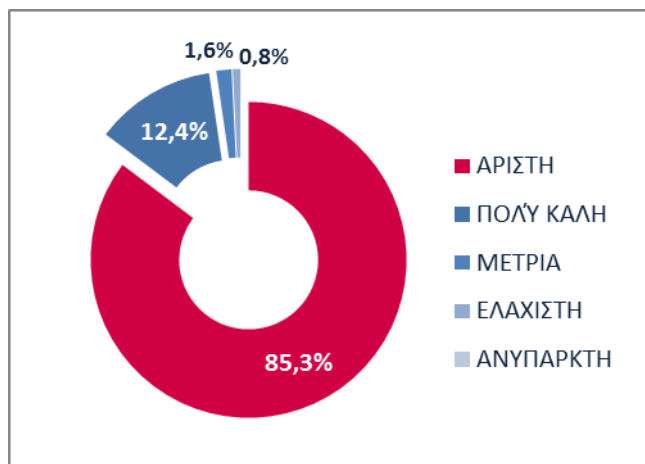
Στο Β' μέρος του φύλλου παρατήρησης οι υπεύθυνοι κάθε ομάδας συμπλήρωναν τις απόψεις τους για την οργάνωση και διεξαγωγή της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Είχαν τη δυνατότητα κάθε ημέρα να συμπληρώνουν τα στοιχεία που αφορούσαν τη συγκεκριμένη παρέμβαση ανεξάρτητα από προηγούμενες δηλώσεις τους. Τα τελικά αποτελέσματα προέκυψαν από την επεξεργασία των συνολικών απαντήσεων των υπευθύνων.

Χαρακτηρισμός οργάνωσης (οδηγίες, υλικά σταθμού εργασίας, ροή δραστηριοτήτων, χώρος διεξαγωγής, χρόνος διεξαγωγής κα)

Οι υπεύθυνοι καθημερινά, βάσει ορισμένων κριτηρίων, αξιολογούσαν την οργάνωση της εκπαιδευτικής δράσης που συμμετείχαν. Τα κριτήρια αυτά ήταν η ποιότητα των οδηγιών όπως και αν ήταν κατανοητές από τους μαθητές, η πληρότητα των υλικών κάθε σταθμού εργασίας, η επάρκεια του εκπαιδευτικού υλικού σε σχέση με τα προς υλοποίηση συστήματα, η διαρρύθμιση του χώρου διεξαγωγής, η διατήρηση των χρονικών ορίων που είχαν τεθεί, η υποστήριξη που είχαν από τον εκπαιδευτικό καθώς και η γενικότερη ροή του σεμιναρίου.

Η πλειονότητα των υπευθύνων (**85,3%**) χαρακτήρισε την οργάνωση ως Άριστη σε σχέση με τα παραπάνω κριτήρια και το **12,4%** Πολύ καλή. Αθροιστικά το

97,7% των υπευθύνων θεωρεί ότι υπήρχε άρτια οργάνωση σε όλα τα επίπεδα η οποία τους βοήθησε να εκπληρώσουν με επιτυχία τις καθημερινές αρμοδιότητές τους.



Εικόνα 37: Βαθμός οργάνωσης εκπαιδευτικής δράσης

Δυνατά και αδύνατα σημεία οργάνωσης, προτάσεις βελτίωσης

Σε συνέχεια του ερωτήματος για την οργάνωση της εκπαιδευτικής δράσης δινόταν η δυνατότητα στους υπευθύνους να καταγράψουν τα οργανωτικά στοιχεία που τους βοήθησαν ή σημεία τα οποία έχρηζαν βελτίωσης.

Τα στοιχεία αυτά δεν αξιοποιήθηκαν μόνο κατά την τελική αξιολόγηση της δράσης. Ο εκπαιδευτικός σε τακτά χρονικά διαστήματα συμβουλευόταν τις απαντήσεις τους ώστε να προβεί έγκαιρα στις απαραίτητες διορθώσεις όπου αυτό ήταν αναγκαίο. Για παράδειγμα μερικοί υπεύθυνοι παρατήρησαν ότι στις οδηγίες του σταθμού εργασίας υπήρχαν σημεία τα οποία μπερδευαν τους μαθητές, όπως η αρίθμηση των βημάτων ή τα χρώματα των καλωδίων στο σχεδιάγραμμα σε σχέση με αυτά που έπρεπε να χρησιμοποιήσουν. Οι παρατηρήσεις αυτές λήφθηκαν υπόψη, οι σημειώσεις βελτιώθηκαν και ξαναμοιράστηκαν στους σταθμούς εργασίας.

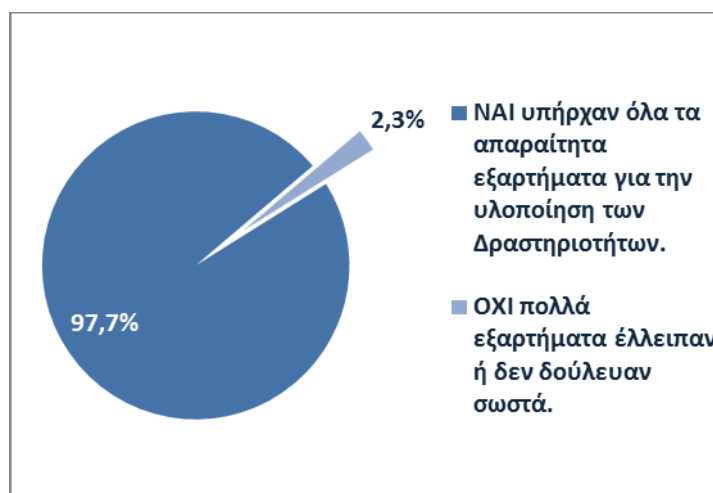
Στη συνέχεια παρατίθενται μερικές ακόμη παρατηρήσεις των υπευθύνων:

- Το σεμινάριο έχει οργανωθεί με τρόπο που να είναι κατανοητό και για μας και για τα παιδιά.
- Η διάταξη των τραπεζιών φάνηκε να μας δυσκολεύει λιγάκι σήμερα.
- Οι οδηγίες και το διάγραμμα των GPIO, ήταν ιδιαίτερα βοηθητικά
- Καλύτερα θα ήταν να γίνεται ξεκάθαρη αναφορά-ανάλυση των βημάτων στην κεντρική οθόνη όπου όλοι είχαμε πρόσβαση σε όλη τη διάρκεια του σεμιναρίου και να μην χρησιμοποιούνται σε τόσο μεγάλο βαθμό οι τοπικές οδηγίες.

Επάρκεια υλικών

Ένα ακόμα κριτήριο αξιολόγησης της σωστής οργάνωσης είναι η επάρκεια των υλικών σε κάθε σταθμό εργασίας και η διαθεσιμότητα ανταλλακτικών.

Σχεδόν όλοι οι υπεύθυνοι (**97,7%**), δήλωσαν ότι υπήρχαν όλα τα απαραίτητα στοιχεία (πλακέτα, οδηγίες, αισθητήρες, εξαρτήματα, καλώδια κτλ) για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων. Σημειώνεται ότι με την ολοκλήρωση κάθε σεμιναρίου γινόταν ο απαραίτητος έλεγχος των στοιχείων του σταθμού εργασίας και αν υπήρχε κάποια έλλειψη καλύπτονταν από τα διαθέσιμα ανταλλακτικά, ώστε ο σταθμός να είναι έτοιμος για το επόμενο σεμινάριο.

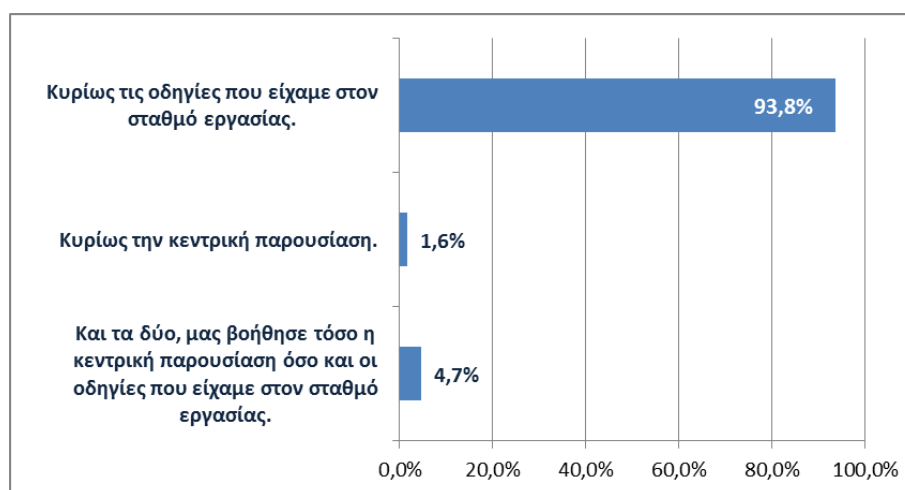


Εικόνα 38: Επάρκεια υλικών

Μόλις το 2,3% δήλωσε ότι δεν υπήρχε επάρκεια υλικών. Οι εκπαιδευτικοί αυτοί που δήλωσαν ότι δεν υπήρχαν υλικά, εννοούσαν κατά την έναρξη του κάποιου σεμιναρίου. Μερικές φορές ένα εξάρτημα μπορεί να είχε χαθεί κατά τη διάρκεια ενός σεμιναρίου και να μην είχε γίνει αντιληπτό ώστε να αντικατασταθεί στο τέλος. Έτσι την επόμενη ημέρα, οι υπεύθυνοι, όπου διαπίστωναν κάποια έλλειψη ενημέρωναν τον εκπαιδευτικό ο οποίος τους παρείχε τα υλικά άμεσα. Σε όλα τα σεμινάρια της εκπαιδευτικής δράσης, υπήρχαν όλα τα απαραίτητα υλικά για να υλοποιήσουν οι μαθητές τα συστήματα των δραστηριοτήτων.

Αξιοποίηση οδηγιών

Το εκπαιδευτικό υλικό περιελάμβανε οδηγίες βήμα-βήμα σε κάθε σταθμό εργασίας αλλά και οδηγίες οι οποίες προβάλλονταν κεντρικά. Μέσω των υπεύθυνων των σταθμών έγινε φανερό ότι οι ομάδες εργαζόνταν καλύτερα κρατώντας τον δικό τους ρυθμό. Το **93,8%** των ομάδων εργαζόταν κυρίως χρησιμοποιώντας τις οδηγίες που είχαν στο σταθμό εργασίας τους (οδηγίες βήμα-βήμα και υποστηρικτική ιστοσελίδα).

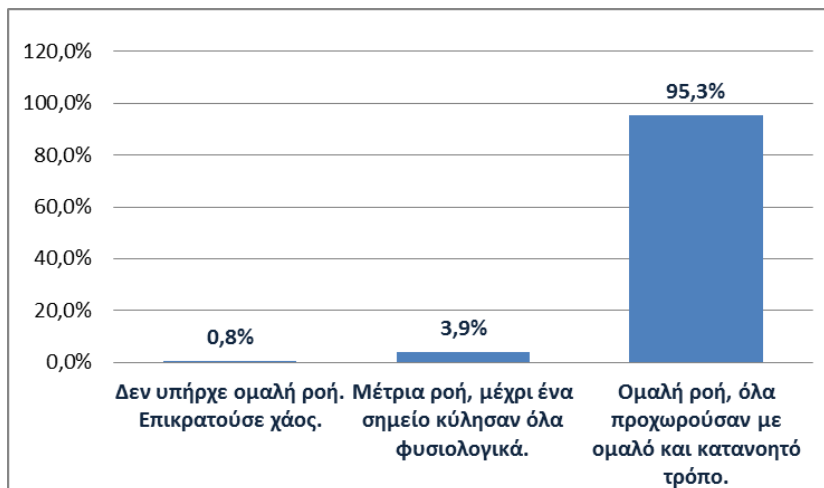


Εικόνα 39: Αξιοποίηση οδηγιών

Το 4,7% των ομάδων δήλωσε ότι τους βοήθησαν οι τοπικές οδηγίες αλλά και οι οδηγίες που προβάλλονταν κεντρικά. Ενώ μόλις το 1,6% των ομάδων βασίστηκε κυρίως στις οδηγίες που προβάλλονταν κεντρικά. Το εύρημα ήταν αναμενόμενο καθώς κατά αυτό τον τρόπο είχε σχεδιαστεί η εκπαιδευτική δράση ώστε να ενισχύεται η αυτενέργεια των μαθητών.

Σχολιασμός ροής σεμιναρίου και σημεία βελτίωσης

Μέσω των παρατηρήσεων των υπεύθυνων των σταθμών η ροή σχεδόν όλων των σεμιναρίων (95,3%) ήταν κατά κύριο λόγο ομαλή και όλα προχωρούσαν όπως είχαν αρχικά σχεδιαστεί.



Εικόνα 40: Ροή σεμιναρίων

Βέβαια υπήρχαν και φορές όπου μερικές ομάδες δεν επέδειξαν την απαιτούμενη συνεργασία ή άλλες ομάδες όπου τα μέλη της ήταν μικρότερης ηλικίας οπότε αντιμετώπισαν ορισμένα προβλήματα με αποτέλεσμα να μην ολοκληρώσουν όλες τις δραστηριότητες. Μέτρια ροή παρατηρήθηκε περίπου στο 4% των σεμιναρίων.

Στη συνέχεια οι υπεύθυνοι οι οποίοι είχαν δηλώσει ότι δεν υπήρχε ομαλή ροή έπρεπε να αιτιολογήσουν την απάντησή τους, ορισμένες σχετικές δηλώσεις τους ήταν οι εξής:

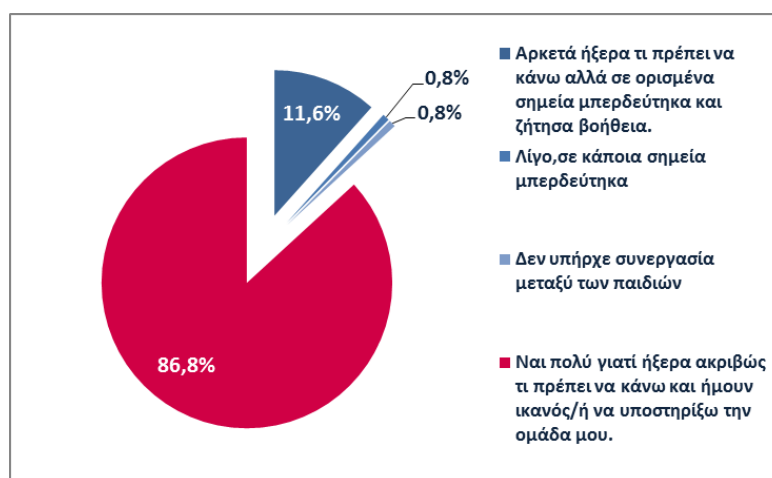
- Οι διαφορές μεταξύ των παιδιών φάνηκαν να επηρεάζουν τη ροή της διαδικασίας, στο τέλος όμως όλα λύθηκαν και κατασκευάσαμε επιτυχώς το κύκλωμα μας.
- Στο τέλος και ενώ είχαμε ολοκληρώσει όλες τις συνδέσεις μας, κουνήθηκε το κουμπί από το breadboard και ενώ ανιχνεύονταν η κίνηση το buzzer και το κουμπί δε λειτουργούσαν.
- Δυστυχώς δεν κατανοήσαμε ως ομάδα ότι έπρεπε να προχωρήσουμε παρακάτω στη διαδικασία 3, καθώς περιμέναμε να προχωρήσουμε στο

σύνολο της αίθουσας και έτσι ενώ υπήρχε χρόνος και θα είχαμε ολοκληρώσει και τις 3 δραστηριότητες, μείναμε στις δύο πρώτες.

Ικανοποίηση υπεύθυνων σταθμών εργασίας

Ο καλός σχεδιασμός και η σωστή οργάνωση μιας εκπαιδευτικής δράσης επιβεβαιώνεται από την ικανοποίηση των συμμετεχόντων. Οι μαθητές, όπως είχε φανεί στο Α΄ μέρος, έμειναν αρκετά ικανοποιημένοι και ενθουσιασμένοι με την όλη διαδικασία. Στο σημείο αυτό παρουσιάζεται και η ικανοποίηση των υπεύθυνων των σταθμών εργασίας.

Περίπου οχτώ (8) στους δέκα (10) υπεύθυνους (**86,8%**) δήλωσαν Πολύ ικανοποιημένοι καθώς ήξεραν ακριβώς τον ρόλο και τις αρμοδιότητές τους, είχαν εμπιστοσύνη στις ικανότητές τους και μπορούσαν να συμβουλέψουν σωστά τις ομάδες τους. Ένας από τους υπεύθυνους χαρακτηριστικά δήλωσε στο τελευταίο σεμινάριο «Ήταν μια εκπληκτική εμπειρία για τα παιδιά αλλά και για μας, περάσαμε υπέροχα!».



Εικόνα 41: Ικανοποίηση υπεύθυνων σταθμών εργασίας

Το 11,6% των υπευθύνων δήλωσαν Αρκετά ικανοποιημένοι, καθώς υπήρξαν σημεία που μπερδεύτηκαν αλλά λύθηκαν μέσω της συνεργασίας με τον εκπαιδευτικό. Μόλις το 0,8% αυτών δήλωσε χαμηλή ικανοποίηση σε ορισμένα σεμινάρια καθώς είτε μπερδεύτηκαν κατά την ροή των δραστηριοτήτων είτε οι μαθητές των ομάδων τους δεν μπορούσαν να συνεργαστούν αποτελεσματικά.

Προτάσεις βελτίωσης εκπαιδευτικής δράσης

Πηγή ανατροφοδότησης της εκπαιδευτικής δράσης αποτελούν και οι προτάσεις των συμμετεχόντων σε αυτή. Στο σημείο αυτό παρατίθενται οι βασικότερες προτάσεις βελτίωσης της συνολικής διαδικασίας.

- Χρήσιμο θα ήταν η υποστηρικτική ιστοσελίδα της εκπαιδευτικής δράσης να ήταν μεταφρασμένη σε ακόμα μια γλώσσα όπως τα Αγγλικά. Το πρόβλημα προέκυψε όταν σε ένα σεμινάριο συμμετείχε ένα σχολείο προσφύγων οι οποίοι μιλούσαν Αραβικά και λίγο Αγγλικά και δεν καταλάβαιναν το εκπαιδευτικό υλικό.
- Παρατηρήθηκε ότι δεν αφιερωνόταν αρκετός χρόνος στην επεξήγηση βασικών στοιχείων των ηλεκτρικών κυκλωμάτων και φυσικής με αποτέλεσμα οι μαθητές που δεν τα γνώριζαν να καθυστερήσουν να αντιληφθούν την χρήση της γείωσης ή την μεταφορά των δεδομένων.
- Σε μερικά σεμινάρια, κατά τη διάρκεια της εισαγωγικής παρουσίασης του θέματος αρκετά παιδιά παρατηρήθηκαν να μην παρακολουθούν καθώς τους είχαν τραβήξει την προσοχή η πλακέτα του Raspberry Pi, τα εξαρτήματα και οι αισθητήρες που βρίσκονταν στον σταθμό εργασίας τα οποία και επεξεργάζοντουσαν. Θεμιτό θα ήταν ορισμένα εξαρτήματα και αισθητήρες να ήταν οργανωμένα σε ένα κλειστό κουτί το οποίο θα δινόταν στις ομάδες με την έναρξη της 1^{ης} δραστηριότητας.

Βέβαια η πλειονότητα των υπευθύνων, δήλωσαν ευχαριστημένοι από την όλη διαδικασία και δεν ήθελαν να αλλάξει κάτι σε επόμενη εφαρμογή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα

6.1 Συμπεράσματα

Όπως συμπεραίνεται από τα παραπάνω αποτελέσματα η εισαγωγή των μαθητών στο Internet of Things (IoT) και τον προγραμματισμό μέσω του μικροϋπολογιστή Raspberry Pi 2 πραγματοποιήθηκε με επιτυχία. Οι μαθητές κατανόησαν το IoT καθώς και τον τρόπο με τον οποίο αυτό λειτουργεί. Ήρθαν σε επαφή με φυσικά εξαρτήματα υπολογιστή όπως η μητρική πλακέτα Raspberry Pi και γνώρισαν τις δυνατότητές της. Συνδυάζοντάς την με αισθητήρες και εξαρτήματα δημιούργησαν συστήματα τα οποία αλληλεπιδρούσαν με μεγέθη του περιβάλλοντος και εκτελούσαν λειτουργίες, όπως συμβαίνει και στις περισσότερες λειτουργίες του IoT. Μέσα από τις κατασκευές τους “αποκωδικοποίησαν” πολλά αυτοματοποιημένα συστήματα που συναντούν στην καθημερινή τους ζωή. Ακόμη όσοι δεν είχαν προηγούμενη γνώση προγραμματισμού ήρθαν σε επαφή με την γλώσσα προγραμματισμού Python και με κίνητρο την λειτουργία του συστήματος που κατασκεύαζαν κατανόησαν την αλγοριθμική σκέψη και τις βασικές αρχές του προγραμματισμού.

Η χρήση ως κεντρικού θέματος του IoT σε συνδυασμό με τις ομαδικές δραστηριότητες βιωματικού τύπου κράτησαν το ενδιαφέρον των μαθητών ενεργοποιημένο καθ’ όλη τη διάρκεια των σεμιναρίων. Ακόμη σε μεγάλο βαθμό και σε σύντομο χρονικό διάστημα επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι που είχαν τεθεί.

Μια παρατήρηση ενός υπεύθυνου που επιβεβαιώνει το μεγάλο ενδιαφέρον και τον ενθουσιασμό των παιδιών είναι η εξής: «Στην ομάδα μου τα παιδιά αφού παρακολούθησαν το εισαγωγικό βίντεο για το Internet of Things πίστευαν ότι όσα είδαν δε συμβαίνουν στην πραγματικότητα. Αφού ολοκληρώσαμε τις δραστηριότητες ενθουσιάστηκαν βλέποντας ένα μικρό κομμάτι του IoT να υλοποιείται μπροστά τους και μάλιστα από τους ίδιους!».

Οι μαθητές ήταν ενθουσιασμένοι και εξέφραζαν την επιθυμία να επαναλάβουν παρόμοιες δραστηριότητες. Δήλωσαν ότι θα αξιοποιήσουν την ιστοσελίδα μετά το πέρας του σεμιναρίου για περαιτέρω πειραματισμό και δημιουργία παρόμοιων συστημάτων από το σπίτι ή το σχολείο.

Επιπλέον, λόγω του πολύ καλού επιπέδου συνεργασίας σχεδόν όλων των ομάδων συμπεραίνεται ότι οι δραστηριότητες με Raspberry Pi δημιουργούν πρόσφορο έδαφος για την ανάπτυξη συνεργασίας και ανταλλαγής απόψεων μεταξύ των μελών των ομάδων. Η συνεργασία όλων των μελών είναι απαραίτητη για την δημιουργία ενός λειτουργικού συστήματος.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι μέσω σχετικής αναζήτησης στην Ελλάδα, ελάχιστες παρόμοιες εκπαιδευτικές δράσεις βρέθηκαν που να αξιοποιούν τις δυνατότητες και τα οφέλη του μικροϋπολογιστή Raspberry Pi. Ακόμα λιγότερες ήταν οι εκπαιδευτικές δράσεις που συνδύαζαν την εκμετάλλευση των λειτουργιών του IoT για την εκμάθηση προγραμματισμού και την απομυθοποίηση της τεχνολογίας σε μαθητές. Προς αύξηση αυτών των εκπαιδευτικών δράσεων και λαμβάνοντας υπόψη τον υψηλό βαθμό ικανοποίησης τόσο των μαθητών όσο και των υπευθύνων σε συνδυασμό με την επίτευξη των μαθησιακών στόχων και την ομαλή ροή κάθε σεμιναρίου σε διαφορετικό κάθε φορά εκπαιδευτικό κοινό συμπεραίνεται ότι η εν θέματι εκπαιδευτική δράση θα μπορούσε να αξιοποιηθεί είτε αυτούσια είτε ως μέρος κάποιας άλλης με ικανοποιητικά ποσοστά επιτυχίας.

6.2 Σημεία αναθεώρησης

Σε επόμενη εφαρμογή της εκπαιδευτικής δράσης προτείνεται να αναθεωρηθούν ορισμένα σημεία τα οποία χρήζουν βελτίωσης, όπως τα παρακάτω:

- Μεγαλύτερη διάρκεια: Λόγω της σύντομης διάρκειας ορισμένα σημεία του αρχικού σχεδιασμού όπως η εισαγωγή των μαθητών στον προγραμματισμό δεν υλοποιήθηκε σε ικανοποιητικό βαθμό. Έμφαση δόθηκε στην κατανόηση της λειτουργίας του IoT καθώς και στην χρήση της πλακέτας Raspberry Pi. Σε επόμενη εφαρμογή προτείνεται να εφαρμοστεί είτε σε μια δίωρη παρέμβαση ώστε να αναπτυχθεί εξίσου και

το κομμάτι του προγραμματισμού είτε να υλοποιηθεί σε 2-3 διαδοχικά μαθήματα.

- Δημιουργία ή συμπλήρωση αρχείων κώδικα: Ακόμα ένα σημείο που θα ωφελήσει την εκμάθηση των βασικών στοιχείων του προγραμματισμού είναι τα προγράμματα τα οποία θέτουν σε λειτουργία τα συστήματα είτε να δίνονται ημιτελή ώστε να συμπληρωθούν από τους μαθητές είτε να δημιουργούνται εξ αρχής από τους μαθητές με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού.
- Μικρότερες ηλικίες: Για την εφαρμογή της εκπαιδευτικής δράσης σε μικρότερες ηλικίες (παιδιά Δημοτικού - Γυμνασίου) προτείνεται η αξιοποίηση του οπτικού προγραμματισμού με τη χρήση blocks κώδικα μέσω της εφαρμογής ScratchGPIO για την δημιουργία των προγραμμάτων και την εισαγωγή των μαθητών στις βασικές αρχές του προγραμματισμού.

Βιβλιογραφικές αναφορές

1. International Telecommunication Union, (2005), «The Internet of Things», ITU INTERNET REPORTS
2. Wikipedia, Internet of Things, https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things, Τελευταία επίσκεψη: 10/3/2017
3. Wikipedia, Raspberry Pi, https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi#Reception_and_use, Τελευταία επίσκεψη: 12/3/2017
4. Ελεύθερο λογισμικό στην εκπαίδευση (edu.ellak.gr) , Raspberry Pi στο σχολείο, <https://edu.ellak.gr/2016/08/12/raspberry-pi-sto-scholio/> , Τελευταία επίσκεψη: 12/3/2017
5. Ντάγκα Ιουλία, (3/5/2016), Διαδίκτυο των Πραγμάτων: Το μέλλον... είναι εδώ!, Medianaalysis, <https://medianaalysis.net/>, Τελευταία επίσκεψη: 9/4/2017
6. Itai Asseo, Maggie Johnson, Bob Nilsson, Neti Chalapathy, TJ Costello (27/6/2016), The Internet of Things: Riding the Wave in Higher Education, <https://er.educause.edu/articles/2016/6/the-internet-of-things-riding-the-wave-in-higher-education>, Ηλεκτρονική ανάκτηση: 9/4/2017
7. Παπαγεωργίου Ιωάννα, (2012), Αξιοποίηση τεχνολογιών Internet of Things (IoT) για τη διαχείριση οδικών αξόνων, <https://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/14896>, Ανάκτηση: 17/3/2017
8. Δελή Γεωργία, (6/2011), Εκπαιδευτική αξιοποίηση των ρομποτικών κατασκευών στη διδασκαλία μαθηματικών εννοιών και πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, [nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/5223/4/Nimertis_Deli\(math\).pdf](https://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/5223/4/Nimertis_Deli(math).pdf), Ηλεκτρονική ανάκτηση: 17/3/2017
9. Jason Mann, Director, Industry Product Management, SAS (12/2015), The Internet of Things: Opportunities and Applications across Industries, ianalytics.com

10. Maksimović, Vujović, Davidović, Milošević and Perišić, (6/2015), Raspberry Pi as Internet of Things hardware: Performances and Constraints, <https://www.researchgate.net>, Ηλεκτρονική Ανάκτηση: 14/4/2017
11. Brown Eric (13/9/2016), "Who Needs the Internet of Things?", <https://www.linux.com/news/who-needs-internet-things>, Τελευταία επίσκεψη: 15/4/2017
12. Κοινωνία της Πληροφορίας, ΚτΠ ΑΕ Infographics (6/2014), Οι νέες τεχνολογίες στην καθημερινή ζωή των πολιτών, http://www.ktpae.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=1565:-q-q&catid=6:latest-news&Itemid=18
13. ΕΛΣΤΑΤ (2015), Έρευνα χρήσης τεχνολογιών πληροφόρησης και επικοινωνίας από νοικοκυριά και άτομα, Βαθμός χρήσης νέων τεχνολογιών, <http://www.statistics.gr/documents/20181/51246a10-a5d9-44ae-9186-d17d55a496a0>
14. ΚΩΣΤΑΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ BLOG, (28/10/2010), «Internet of... Things!!!!», Διαθέσιμο Online στο: <http://kostasoikonomou.wordpress.com/>, Τελευταία επίσκεψη: 13/3/2017
15. Gartner analysts Group, (10/11/2015), 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015, <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>, Τελευταία επίσκεψη: 16/3/2017
16. Ναυτεμπορική (27/10/2015), Η εποχή του Internet of Things <http://www.naftemporiki.gr/story/1022645/i-epoxi-tou-internet-of-things>, Τελευταία επίσκεψη: 10/3/2017
17. CapitalTech, (24/2/2016), Το Internet of Things στην Ελλάδα, <http://www.capital.gr/technology/3106543/to-internet-of-things-stin-ellada>, Τελευταία επίσκεψη: 24/3/2017

18. CISCO, Michelle Selinger, Ana Sepulveda, Jim Buchan, (2013), Education and the Internet of Everything, http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/education/education_internet.pdf , Ηλεκτρονική ανάκτηση: 16/3/2017
19. IBM, Hannah Augur (13/12/2016), IoT in education: the internet of school things, <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/iot-education/>, Τελευταία επίσκεψη: 16/3/2017
20. Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012), Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service. <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>, Ηλεκτρονική ανάκτηση: 23/3/2017.
21. Jonassen D. H., 2000, Computers as mindtools for schools, NJ: Prentice Hall
22. Μικρόπουλος Α., 2006, Ο υπολογιστής ως γνωστικό εργαλείο, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα
23. Κυριακού Γεώργιος, Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο, Διδακτική της Πληροφορικής, <http://users.sch.gr/kyrgeo/material/rcx/06-constructivism.pdf>, Ηλεκτρονική ανάκτηση: 25/3/2017
24. Ελεύθερο Λογισμικό στην Εκπαίδευση ΕΛ/ΛΑΚ, 12/8/2016, Raspberry Pi στο σχολείο, <https://edu.ellak.gr/2016/08/12/raspberry-pi-sto-scholio/>, Τελευταία επίσκεψη: 4/4/2017
25. Τμήμα Πληροφορικής Α.Π.Θ, Web 2.0 in Learning, <https://learn20.wikispaces.com/Web+2.0>, Τελευταία επίσκεψη: 4/4/2017
26. Κυρίτσης Άγγελος, 15/5/2016, Raspberry Pi - Τι Είναι και Γιατί θα Θέλατε Ένα, PCSteps, <https://www.pcsteps.gr/BF-raspberry-pi/>, Τελευταία επίσκεψη: 4/4/2017
27. Wikipedia, Python, <https://el.wikipedia.org/wiki/Python>, Τελευταία επίσκεψη: 4/4/2017

28. Β. Ι. Κόμης, Οι Νέες Τεχνολογίες στη Διδακτική και τη Μαθησιακή Διαδικασία, <http://blogs.sch.gr/kekbio/files/2012>, Ηλεκτρονική ανάκτηση: 9/4/2017
29. Wikipedia, Arduino, <https://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>, Τελευταία επίσκεψη: 13/4/2017
30. Θεόδωρος Κίτσος, 2016, Ανάπτυξη οδηγού εκμάθησης της πλακέτας Intel Galileo, Πανεπιστήμιο Πειραιά Μεταπτυχιακό Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων.
31. Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., (2009), Μοντέλα σχεδιασμού μαθησιακών δραστηριοτήτων που αξιοποιούν ΤΠΕ: Κριτική επισκόπηση στο Κοντάκος Αν. και Καλαβάσης Φρ (επιμ), Θέματα εκπαιδευτικού σχεδιασμού, τομ. 3^{ος}, Εκδόσεις Ατραπός, σελ.311-341
32. Μυρώνη Βικτωρία & Νότιος Νεκτάριος, 2015, Εφαρμογές με Arduino: Learning by doing, 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών ΠΕΚΑΠ Καστοριά Απρίλιος 2015 <https://dl.dropboxusercontent.com/u/6768124/robotics-edu/arduino/E081-murwni-2.pdf>,
33. Δ. Αλιμήσης, Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms ως εργαλείο υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής, Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (ΑΣΠΑΙΤΕ) <http://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe1022.pdf>, Ηλεκτρονική ανάκτηση: 17/4/2017
34. Κόμης, Β. (2004), Εισαγωγή στις Εφαρμογές των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, Αθήνα, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 3ο - 4ο Κεφάλαιο
35. Σαράντος Ψυχάρης, 8/2/2016, Η Καινοτομία-Αριστεία στα Πρότυπα Σχολεία ως συνάρτηση του STEM και της Διαφοροποιημένης Μάθησης, Καθηγητής πρώην πρόεδρος Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε, <https://www.esos.gr/arthra/42276/i-kainotomia-aristeia-sta-protypa-sholeia-os-synartisi-toy-stem-kai-tis>, Τελευταία επίσκεψη: 17/4/2017


36. Παλιούρας Α. και Ψυχάρης Σ., Διδακτικό σενάριο στην " εκπαίδευση STEM " : μετάδοση θερμότητας με αγωγή, <https://www.academia.edu>, Τελευταία επίσκεψη: 24/3/2017
37. Παπαδάκης, Στ., Ορφανάκης, Β., Καλογιαννάκης, Μ., & Ζαράνης, Ν. (2014) (υπό δημοσίευση). Περιβάλλοντα προγραμματισμού για αρχάριους. Scratch & App Inventor: μια πρώτη σύγκριση. Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-4 Οκτωβρίου

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.

Βήματα συνδεσμολογίας και προγραμματισμού – Οδηγίες

The Internet of Things


“Εξυπνο σπίτι”



Όλα τα δικαιώματα κείμενα, γραφικά, λογότυπα, εικόνες ανήκουν στον φορέα (ΕΠΕΚΕ, στην παρούσα περίπτωση) ή αντιστοίχως στον δικαιούχο των αντιστοιχών δικαιωμάτων.


Τι είναι το Internet of Things; (IoT)

- Όλες οι έξυπνες συσκευές να επικοινωνούν μεταξύ τους προς δικό μας όφελος!
- Οι έξυπνες συσκευές επικοινωνούν με το περιβάλλον (μέσω αισθητήρων, κυκλωμάτων, μικροεπεξεργαστών κ.) και παίρνουν μόνες τους αποφάσεις!!



Τι θα κάνουμε;

- Αρχικά θα υλοποιήσουμε ένα σύστημα **αυτόματου φωτισμού**. Δηλαδή κάθε φορά που θα υπάρχει κίνηση μέσα σε ένα δωμάτιο του σπιτιού θα ανάβουν τα φώτα.

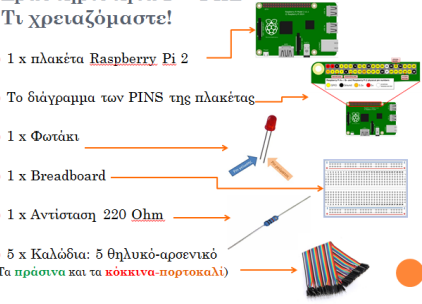


- Στη συνέχεια θα **μετατρέψουμε αυτή τη λειτουργία σε συναγερμό!** Δηλαδή κάθε φορά που θα ανιχνευτεί ύποπτη κίνηση σε ένα δωμάτιο θα ανοίγουν τα φώτα και θα χτυπάει ο συναγερμός!!

Δραστηριότητα 1 – ΦΩΣ

Τι χρειαζόμαστε!

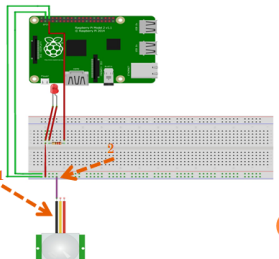
- 1 x πλακέτα **Raspberry Pi 2**
- Το διάγραμμα των PINS της πλακέτας
- 1 x Φωτάκι
- 1 x Breadboard
- 1 x Αντίσταση 220 Ohm
- 5 x Καλώδια: 5 θηλυκό-αρσενικό (Τα **πράσινα** και τα **κόκκινα-πορτοκαλί**)



Δραστηριότητα 2 – ΚΙΝΗΣΗ – ΦΩΣ [1/3]


- Στόχος:** Η κατασκευή ενός συστήματος που όταν ανιχνεύσει κίνηση θα ανάβει το φως!
- Για τον αισθητήρα κίνησης θα χρησιμοποιήσουμε τα **μοβ-καφέ καλώδια**.

- Βάζουμε ένα καλώδιο (θηλυκό-θηλυκό) στο **αριστερό ποδαράκι** του αισθητήρα κίνησης (PIR).
- Επεκτείνουμε με ένα καλώδιο (αρσενικό – αρσενικό) και το ενώνουμε στην **γειώση-μπλε γραμμή** του Breadboard.



Έλεγχος λειτουργίας Δραστ.2

- Στο παράθυρο που του Terminal, πληκτρολογούμε τα εξής:
sudo python pir.py
και πατάμε Enter



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.

Υποστηρικτική ιστοσελίδα

[<http://marizapapaioannou.wixsite.com/insideofiot>]

ΑΡΧΗ ΤΙΘΑ ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ IP:1 - ΟΥΣ IP:2 - ΚΙΝΗΤΗ ΟΥΣ IP:3 - ΣΥΝΤΑΞΙΣ Menu

The Internet of Things (IoT)

Το Διαδίκτυο των Πράγμάτων



Το "Υπέρτατο των Πράγμάτων" ή αλλιώς "the Internet of Things" στην πραγματικότητα είναι κάτι πολύ απλό... όλες οι συσκευές μας να επικοινωνούν μεταξύ τους. Έτσι μας φέρνει:

A day in the life of the Internet of Things!



Αναλυτικότερα το "IoT" όμως αναφέρεται αλλιώς, αποτελείται από "έξυπνα" (δηλ. εξοπλισμένα με υπολογιστή) "πράγματα" (δηλ. συσκευές) που συνδέονται τόσο μεταξύ τους, όσο και με άλλες, θεμελιώδεις (δηλ. servers) με στόχο να αναλαμβάνουν πληροφορίες και να παρέχουν πλήρεις υπηρεσίες σε όλους τα χρηματοδοτούμενα.

Στην 21α αιώνα που θα ζήσουμε οι έξυπνες συσκευές έχουν καταλάβει τη ζωή μας και την έχουν καταστήσει αναπόσπαστο.

ΑΡΧΗ ΤΙΘΑ ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ IP:1 - ΟΥΣ IP:2 - ΚΙΝΗΤΗ ΟΥΣ IP:3 - ΣΥΝΤΑΞΙΣ Menu

Τι θα κάνουμε;

Στη σημερινή μας συνάντηση θα προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε μερικές λειτουργίες ενός έξυπνου σπιτιού!

Τι είναι όμως ένα έξυπνο σπίτι;



Όταν οι οικιακές συσκευές π.χ. ψυγείο, θέρμανση κ.α. και τα σπιτιοειδή π.χ. φούφο, τέντες, πόρτες κ.α. επικοινωνούν, ανταλλάσσουν πληροφορίες, τότε μιλάμε για ένα έξυπνο σπίτι. Το σπίτι είναι έξυπνο και παύει να είναι μόνο του κάποιες αποφάσεις και να μας κάνει πιο εύκολη τη ζωή.

Φανταστείτε λοιπόν πως θα ήταν η ζωή σας αν:

- Το ψυγείο αναβεί μόλις τους κλέβει φρούτα που υπάρχουν σε ένα δωμάτιο να έρθουν όταν θα φρούτα;
- Οι τέντες του σπιτιού σας κλείνουν αυτόματα όταν έχει πολύ ήλιο και να κλείνει όταν έχει σούλα;
- Το προγραμματισμένο να κλείσει μισή ώρα νωρίτερα με τη θερμοκρασία;
- Το θέρμανση ανάβει με μια απλή κίνηση από το κινητό σας τηλέφωνο;
- Τα μεγάλα σας έλαμα δωμάτια να παραμένουν για να κλειδώνουν το σπίτι αυτόματα;
- Πάν' όποτε έχετε το πρωί ή θέρμανση ανάβει μόνη της αν έχει κρύος;

Όσο και αν όλα τα παραπάνω σας φαίνονται πολύ μακριά και δύσκολα, θα διαπιστώσετε ότι μπορείτε και εσείς να κατανοήσετε μερικά από αυτά!

ΑΡΧΗ ΤΙΘΑ ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ IP:1 - ΟΥΣ IP:2 - ΚΙΝΗΤΗ ΟΥΣ IP:3 - ΣΥΝΤΑΞΙΣ Menu

Τι χρειαζόμαστε!

Αρχικά ως αμέσως αν έχουμε στο τραπέζι μας όλα τα εφόδια του συστήματός μας που θα κατασκευάσουμε!

Όλα τα εφόδια μπορούμε να τα βρούμε αναλυτικότερα πατώντας το αντίστοιχο κουμπί Παραπάνω. Χρειαζόμαστε τα εξής:

- Μία (1) Πλακέτα Raspberry Pi 2**
Η πλακέτα Raspberry Pi 2 είναι αυτή που είναι στην φωτογραφία που ακολουθεί.
- Ένα (1) Keyboard**
Το Keyboard είναι λογικό να χρειαζόμαστε για να φερθείμε ως ένας φίλος.
- Ένα (1) φως LED**
Θα είναι αυτό που θα φέρει στο σπίτι μας να αναβοπαύει το φως του φώτος και να είναι αυτό.

ΑΡΧΗ ΤΙΘΑ ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ IP:1 - ΟΥΣ IP:2 - ΚΙΝΗΤΗ ΟΥΣ IP:3 - ΣΥΝΤΑΞΙΣ Menu

Πλακέτα Raspberry Pi 2

Η πλακέτα Raspberry Pi 2 ή αλλιώς mini PC Raspberry διαθέτει σχεδόν όλες τις δυνατότητες ενός υπολογιστή.

Η πλακέτα αποτελεί συσκευή που συνδέεται με φως επικοινωνεί με το περιβάλλον (μέσω των αισθητήρων) και επιδράει στην κίνηση κατάλληλα έτσι ώστε να επηρεάζει τις λειτουργίες που την προγραμματίζουμε να κάνει. Για παράδειγμα λαμβάνει μήνυμα από τον αισθητήρα κίνηση ότι υπάρχει κίνηση στην χώρα και ανάβει αυτόματα το φως.

Στη συνέχεια παραφρονάει αναλυτικά όλες οι θύρες της



ΑΡΧΗ ΤΙΘΑ ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ IP:1 - ΟΥΣ IP:2 - ΚΙΝΗΤΗ ΟΥΣ IP:3 - ΣΥΝΤΑΞΙΣ Menu

Δραστηριότητα 3- Συναγερμός

Η δραστηριότητα 3 περιλαμβάνει τα τελευταία βήματα του σεμιναρίου μέσω των οποίων θα μεταβούμε το μέγεθος του συστήματος ανίχνευσης κίνησης-αυθιγίας συνδυάζοντας σε συναγερμό τα εξής στοιχεία:

Έτσι είναι το σύστημα ανίχνευσης κίνησης μέσω στο σπίτι οικιακή τα φύλα να γυρνάει η σερβιέτα του συναγερμού. Το σύστημα θα κλείνει με το πατημένο κουμπί.

ΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ

- Σερβιέτα του PI
- 1x Βαζέτα - Σερβιέτα
- 1x Κουμπί Button
- 1x Αντίσταση 10 Ohm
- 1x Κινητή μηχανή.

ΒΗΜΑ 4
Αρχικά χρησιμοποιούμε το κίτρινο πακέτι με καλώδια

- Τοποθετούμε τα Βαζέτα απευθείας πάνω στο Breadboard με την ένδειξη (+) δηλαδή το ποδαράκι του ρεύματος (κόκκινο) στα δεξιά.



ΒΗΜΑ 1
Αρχικά θα φέρουμε τα πάντα τα εργαλεία εκτέλεσης.

Εξοπλισμός του Raspberry Pi 2 με τον εξοπλισμό μας:

- Μία ένα κομμάτι (πλακέτα-κινητήρα) οποιαδήποτε την κίνηση (από το κινητό ή το tablet) να κλείνει τον συναγερμό (π.χ. από το κινητό ή το tablet).
- Μία μία ένα καλώδιο (πλακέτα-κινητήρα) οποιαδήποτε την κίνηση (από το κινητό ή το tablet) να κλείνει τον συναγερμό (π.χ. από το κινητό ή το tablet).
- Μία μία ένα καλώδιο (πλακέτα-κινητήρα) οποιαδήποτε την κίνηση (από το κινητό ή το tablet) να κλείνει τον συναγερμό (π.χ. από το κινητό ή το tablet).

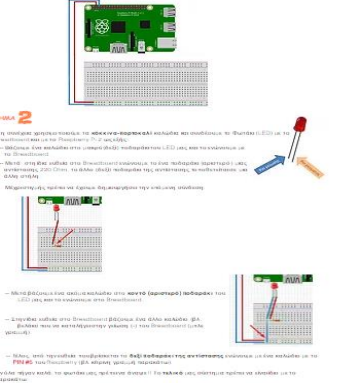
Η απεικόνιση της πλακέτας είναι η ίδια που είναι στην φωτογραφία που ακολουθεί.

ΒΗΜΑ 2
Στη συνέχεια θα φέρουμε τα πάντα τα εργαλεία εκτέλεσης και τον εξοπλισμό μας.

Εξοπλισμός του Raspberry Pi 2 με τον εξοπλισμό μας:

- Μία ένα καλώδιο (πλακέτα-κινητήρα) οποιαδήποτε την κίνηση (από το κινητό ή το tablet) να κλείνει τον συναγερμό (π.χ. από το κινητό ή το tablet).
- Μία ένα καλώδιο (πλακέτα-κινητήρα) οποιαδήποτε την κίνηση (από το κινητό ή το tablet) να κλείνει τον συναγερμό (π.χ. από το κινητό ή το tablet).
- Μία ένα καλώδιο (πλακέτα-κινητήρα) οποιαδήποτε την κίνηση (από το κινητό ή το tablet) να κλείνει τον συναγερμό (π.χ. από το κινητό ή το tablet).

Μεταφέρουμε λοιπόν τα πάντα τα εργαλεία εκτέλεσης και τον εξοπλισμό μας.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.

Κώδικας προγραμματισμού κάθε δραστηριότητας

Δραστηριότητα 1

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(3,GPIO.OUT)      #Define pin 3 as an output pin

while True:
    GPIO.output(3,1)        #Outputs digital HIGH signal (5V) on pin 3
    time.sleep(1)          #Time delay of 1 second

    GPIO.output(3,0)        #Outputs digital LOW signal (0V) on pin 3
    time.sleep(1)          #Time delay of 1 second
```

Δραστηριότητα 2

```
#!/usr/bin/python
import RPi.GPIO as GPIO
import time
import os
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setup(3,GPIO.OUT) # led as output
GPIO.setup(12,GPIO.OUT) # buz as output
GPIO.setup(19, GPIO.IN) # button as input

GPIO_PIR = 17

print "PIR Module Test (CTRL-C to exit)"
# Set pir as input
GPIO.setup(GPIO_PIR,GPIO.IN)      # Echo

Current_State = 0
Previous_State = 0

try:
    print "Waiting for PIR to settle ..."
    # Loop until PIR output is 0
    while GPIO.input(GPIO_PIR)==1:
        Current_State = 0
        print " Ready"
    # Loop until users quits with CTRL-C
    while True :
        # Read PIR state
        Current_State = GPIO.input(GPIO_PIR)
        if Current_State==1 and Previous_State==0:
            # PIR is triggered
            print " Motion detected!"
            # Record previous state

            while ( GPIO.input(19) != False ) :
                GPIO.output(12,GPIO.HIGH) #buz on
                GPIO.output(3,GPIO.HIGH) #led on
                time.sleep(1)
                GPIO.output(12,GPIO.LOW) #buz off
                GPIO.output(3,GPIO.LOW) #led off
                Previous_State=1
            elif Current_State==0 and Previous_State==1:
                # PIR has returned to ready state
                print " Ready"
```

Δραστηριότητα 3

```
#!/usr/bin/python
import RPi.GPIO as GPIO
import time
GPIO.setmode(GPIO.BCM) # options to work BCM or BOARD
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setup(3,GPIO.OUT) #led as output

GPIO_PIR = 17
# pir detect move --> led on for longer

print "PIR Module Test (CTRL-C to exit)"

# Set pin as input
GPIO.setup(GPIO_PIR,GPIO.IN)      # Echo

Current_State = 0
Previous_State = 0

try:
    print "Waiting for PIR to settle ..."
    # Loop until PIR output is 0
    while GPIO.input(GPIO_PIR)==1:
        Current_State = 0
        print " Ready"
    # Loop until users quits with CTRL-C
    while True :
        # Read PIR state
        Current_State = GPIO.input(GPIO_PIR)
        if Current_State==1 and Previous_State==0:
            # PIR is triggered
            print " Motion detected!"
            # Record previous state
            GPIO.output(3,GPIO.HIGH) #led on
            time.sleep(0.01)
            #GPIO.output(3,GPIO.LOW) #led off
            Previous_State=1
        elif Current_State==0 and Previous_State==1:
            # PIR has returned to ready state
            print " Ready"
            GPIO.output(3,GPIO.LOW)
            Previous_State=0
            #Wait for 10 milliseconds
            time.sleep(0.01)
except KeyboardInterrupt:
    print " Quit"
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.

Περιεχόμενα σταθμού εργασίας



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.

Στιγμιότυπα υλοποίησης εκπαιδευτικής δράσης

