



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΕΚΕΦΕ «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ»

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΝΑΝΟΕΠΙΣΤΗΜΗΣ
ΚΑΙ ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**



Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Φυσική και Τεχνολογικές Εφαρμογές»

Astro Pi Challenge:

Από τον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό στη σχολική τάξη

Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση
ενός προγράμματος εξ αποστάσεως
επιμόρφωσης STEM για εκπαιδευτικούς

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της Ειρήνης Χατζαρά

Επιβλέπων: Αθανάσιος Βελέντζας

Αθήνα, Ιούνιος, 2021

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο διάστημα μεταξύ Ιουνίου 2020 και Ιουνίου 2021 στο πλαίσιο του ΔΠΜΣ «Φυσική και Τεχνολογικές Εφαρμογές». Οι ιδέες που παρουσιάζονται σε αυτή, είναι αποτέλεσμα της συνύπαρξής μου με ένα σύνολο ανθρώπων, που οφείλω να αναφέρω και να ευχαριστήσω.

Αρχικά, οφείλω ένα τεράστιο ευχαριστώ στον επιβλέποντά μου Δρ. Αθανάσιο Βελέντζα. Χωρίς την ακούραστη καθοδήγησή του, τις ιδέες του, την υποστήριξη που μου παρείχε -σε όλα τα επίπεδα-, η πραγματοποίηση αυτής της εργασίας δεν θα ήταν δυνατή.

Θα ήθελα, ακόμη, να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον καθηγητή κ. Παρασκευαΐδη, όχι μόνο γιατί υπήρξε αρωγός κατά την διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών, αλλά και για το ενδιαφέρον και τη στήριξή του σε προσωπικό επίπεδο.

Τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον καθηγητή κ. Τράκα, για τις κατευθυντήριες γραμμές που μου έδωσε όταν η εργασία ήταν ακόμη στη φάση της ιδέας, την υποστηρικτική του διάθεση και τη συμμετοχή του στην τριμελή εξεταστική επιτροπή.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά την ομάδα του Ομίλου Αστρονομίας και Τηλεπισκόπησης του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, την καθηγήτρια κ. Αποστολία Γαλάνη και την καθηγήτρια κ. Κρυσταλλία Χαλκιά, που αποτελούν ανεξάντλητες πηγές αισθητικής, έμπνευσης και ιδεών, πολλές από τις οποίες ενσωματώθηκαν και στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας. Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Δρ. Γεώργιο Μπαμπασιδίη χάρη στον οποίο ήρθα σε επαφή με τον διαγωνισμό της ESA που είναι ο πυρήνας της επιμόρφωσης που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία.

Φυσικά, δε θα μπορούσα να παραλείψω τη “dream team” του Εργαστηρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών του ΠΤΔΕ, Δρ. Κωνσταντίνα Στεφανίδου και Δρ. Αριστοτέλη Γκιόλμα, η επαφή και η συνεργασία με τους οποίους, με έκανε να ξαναβρώ τη δημιουργικότητά μου και μου άνοιξε νέους ορίζοντες ως προς τη διδασκαλία της φυσικής.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στις/ους εκλεκτές/τούς συναδέλφισσες/ους που αφιέρωσαν το χρόνο τους για να πάρουν μέρος στην επιμόρφωση, όπως επίσης για τις ουσιαστικές και στοχευμένες τους παρατηρήσεις.

Στην αγαπημένη φίλη και συνάδελφο, Μαρίζα Μπέσα.

Περίληψη

Η εκπαίδευση STEM βρίσκεται στο προσκήνιο της εκπαιδευτικής πολιτικής πολλών κρατών λόγω της αυξανόμενης ανάγκης για πολίτες/μελλοντικούς εργαζόμενους με τις λεγόμενες δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα. Στο πλαίσιο αυτό, διεθνείς οργανισμοί έχουν δημιουργήσει πληθώρα προγραμμάτων STEM. Ένα από αυτά είναι ο μαθητικός διαγωνισμός Astro Pi Challenge που διοργανώνεται από την European Space Agency (ESA). Οι συμμετέχουσες/οντες έχουν τη δυνατότητα να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν ένα επιστημονικό πείραμα στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό (ISS) αξιοποιώντας αισθητήρες και συντάσσοντας κώδικα Python σε Raspberry Pi. Ο εξοπλισμός του διαγωνισμού (Astro Pi), που παρέχεται δωρεάν από την ESA, μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο του μαθήματος της Φυσικής της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, δημιουργήθηκε, εφαρμόστηκε και αξιολογήθηκε ένα εξ αποστάσεως επιμορφωτικό πρόγραμμα STEM, μέσω του οποίου 8 εν ενεργεία εκπαιδευτικοί επιμορφώθηκαν στη χρήση του Astro Pi, χρησιμοποιώντας το για να ολοκληρώσουν διερευνητικά σενάρια με έννοιες από την ύλη της σχολικής φυσικής. Διερευνήθηκαν α) η δυνατότητά τους να χρησιμοποιήσουν το Astro Pi, β) η στάση τους ως προς τη συμμετοχή στον διαγωνισμό και γ) ως προς τη διδακτική αξιοποίηση του Astro Pi στο μάθημα της φυσικής, όπως επίσης δ) η επάρκεια των προτεινόμενων εργαλείων για την εξ αποστάσεως πραγματοποίηση διδακτικών σεναρίων STEM.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μετά την επιμόρφωση οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν το Astro Pi και να καθοδηγήσουν μαθήτριες/τές ως προς τη συμμετοχή τους στο διαγωνισμό. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί πρότειναν δραστηριότητες αξιοποίησης του εξοπλισμού, στο πλαίσιο της διδασκαλίας της φυσικής. Τέλος, προέκυψε ότι τα προτεινόμενα εργαλεία ήταν επαρκή για την εξ αποστάσεως ολοκλήρωση του προτεινόμενου επιμορφωτικού προγράμματος.

Λέξεις – κλειδιά

Εκπαίδευση STEM, Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών, Astro Pi Challenge, Αισθητήρες, Εξ αποστάσεως Εκπαίδευση

Abstract

STEM education is at the forefront of the education policy of many countries due to the growing need for citizens / future workers with the so-called 21st century skills. In this context, international organizations have established a variety of STEM programs. One of them is the student-oriented competition called Astro Pi Challenge, organized by the European Space Agency (ESA). Participants have the opportunity to design and perform a scientific experiment on the International Space Station (ISS) using sensors and writing Python code for a Raspberry Pi. The equipment for the competition (Astro Pi), provided free of charge by ESA, can also be used in the context of the Secondary Education Physics course.

In the context of the work presented here, a remote STEM training program was created, implemented and evaluated, through which eight in-service teachers were trained in the use of the Astro Pi, using it to complete exploratory scenarios with concepts from physics taught in schools. Under examination was a) their ability to use the Astro Pi, b) their attitude towards participating in the competition and c) their teaching use of the Astro Pi in physics, as well as d) the adequacy of the proposed tools for remote implementation of STEM teaching scenarios.

The results showed that after the training program, the teachers were able to use the Astro Pi, as well as guide students towards participating to the competition. Furthermore, they proposed activities in the context of the physics classroom. Finally, the results showed that the proposed tools were adequate for the implementation of the proposed training program.

Keywords

STEM Education, Teacher Training, Astro Pi Challenge, Sensors, Distance Learning

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΜΑΤΟΣ	1
ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	2
1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM	4
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1.2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM: ΜΙΑ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	5
1.3 ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ STEM: ΦΩΤΙΖΟΝΤΑΣ ΤΑ 4 ΓΡΑΜΜΑΤΑ.....	6
1.3.1 Επιστήμη (Science).....	6
1.3.2 Τεχνολογία (Technology).....	7
1.3.3 Μηχανική (Engineering)	7
1.3.4 Μαθηματικά (Mathematics):	7
1.3.5 Όλα τα προηγούμενα μαζί	8
1.4 ΕΝΑ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	9
1.4.1 Μηχανικός Σχεδιασμός (Engineering Design)	10
1.4.2 Επιστημονική Διερεύνηση (Scientific Inquiry).....	11
1.4.3 Τεχνολογικός Γραμματισμός (Technological Literacy)	11
1.4.4 Μαθηματική Σκέψη (Mathematical Thinking)	11
1.5 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ (ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ).....	12
1.5.1 Η διερευνητική μέθοδος (inquiry based learning/5E).....	12
1.5.2 Η μέθοδος επίλυσης προβλήματος (problem-based learning)	13
1.5.3 Η μέθοδος project (project-based learning/PBL)	13
1.6 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM.....	14
1.6.1 Παρανοήσεις σχετικά με την εκπαίδευση STEM	14
1.6.2 Αίσθημα αυτεπάρκειας εκπαιδευτικών	15
1.6.3 Προγράμματα Σπουδών	15

1.7	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ	16
2	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ.....	17
2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	17
2.2	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ STEM.....	18
2.2.1	Υπάρχουσα κατάσταση	18
2.2.2	Παιδαγωγική γνώση περιεχομένου STEM.....	18
2.3	ΕΞ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM.....	23
2.3.1	Εξ αποστάσεως εκπαίδευση	23
2.3.2	Εξ αποστάσεως εκπαίδευση εκπαιδευτικών	24
2.3.3	Επιτυχής εξ αποστάσεως εκπαίδευση εκπαιδευτικών STEM.....	25
2.4	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ	27
3	ΜΑΘΗΤΙΚΟΙ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM.....	28
3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	28
3.2	Ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ASTRO PI CHALLENGE.....	29
3.3	ASTRO PI > RASPBERRY PI + SENSE HAT.....	30
3.3.1	To Raspberry Pi	30
3.3.2	To Sense HAT	32
4	ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ: ΔΟΜΗΣΗ & ΕΦΑΡΜΟΓΗ	40
4.1	ΑΦΕΤΗΡΙΑ.....	40
4.2	ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ.....	41
4.3	ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	43
4.4	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	43
4.5	ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ.....	44
4.5.1	Έρευνα-δράση (action research).....	44
4.5.2	Συλλογή δεδομένων	45
4.6	ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ.....	46
4.7	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ	47
4.7.1	Εμπλεκόμενοι τομείς STEM.....	47

4.7.2	Οργάνωση της διδασκαλίας.....	49
4.8	ΔΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΩΝ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΩΝ.....	54
4.8.1	Συνάντηση 1: Η αρχιτεκτονική Python	55
4.8.2	Συνάντηση 2: Το Sense HAT.....	60
4.8.3	Συνάντηση 3: Καταγραφή δεδομένων	66
4.8.4	Συνάντηση 4: Αισθητήρες και Κάμερες.....	74
5	ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ.....	81
5.1	ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	81
5.1.1	Συνάντηση 1: Η γλώσσα Python	81
5.1.2	Συνάντηση 2: Το Sense HAT.....	81
5.1.3	Συνάντηση 3: Καταγραφή δεδομένων	82
5.1.4	Συνάντηση 4: Αισθητήρες και Κάμερες.....	82
5.2	ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΕΣ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΙΣ	84
5.2.1	Συνάντηση 1: Η γλώσσα Python.....	84
5.2.2	Συνάντηση 2: Το Sense HAT.....	89
5.2.3	Συνάντηση 3: Καταγραφή δεδομένων	94
5.2.4	Συνάντηση 4: Αισθητήρες και Κάμερες.....	98
6	ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	103
6.1	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	103
6.1.1	Απόκτηση δεξιοτήτων για χρήση του Astro Pi.....	103
6.1.2	Συμμετοχή στον μαθητικό διαγωνισμό Astro Pi της ESA.....	103
6.1.3	Αξιοποίηση του Astro Pi στη σχολική τάξη	104
6.1.4	Εξ αποστάσεως επιμόρφωση STEM.....	104
6.2	ΠΙΘΑΝΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ.....	105
6.3	ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ.....	106
6.3.1	Μέγεθος δείγματος	106
6.3.2	Χρονικός περιορισμός.....	106
6.4	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	106

6.5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	107
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	108
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	114
	ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ 1.....	115
	ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ 2.....	121
	ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ 3.....	126
	ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ 4.....	130

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1-1 Κατανομή δημοσιεύσεων σχετικά με την εκπαίδευση STEM (2000-2018).....	4
Διάγραμμα 2-1 Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου	20
Διάγραμμα 4-1 Οι μετρήσεις της ατμοσφαιρικής πίεσης κατά την κίνηση του ασανσέρ.	69
Διάγραμμα 4-2 Οι πειραματικές τιμές της ατμοσφαιρικής πίεσης συναρτήσει του ύψους.....	70
Διάγραμμα 4-3 Διάγραμμα συνιστωσών επιτάχυνσης συναρτήσει χρόνου.....	72
Διάγραμμα 4-4 Οι συνιστώσες της γωνιακής ταχύτητας	76
Διάγραμμα 4-5 Κεντρομόλος επιτάχυνση συναρτήσει του τετραγώνου της γωνιακής ταχύτητας.	77

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1-1 Οι διαφορετικές προσεγγίσεις. Προσαρμογή από Vasquez.	9
Πίνακας 2-1 Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου για τις Φυσικές Επιστήμες.	21

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1-1 Εννοιολογικό πλαίσιο εκπαίδευσης STEM (Kelley & Knowles, 2016)	10
Εικόνα 1-2 Τα 5E της διερευνητικής μεθόδου. Προσαρμογή από Bybee (2007)	12
Εικόνα 3-1 Το ένα από τα δύο Astro Pi που βρίσκονται στον ISS.....	28
Εικόνα 3-2 Ο Tim Peake κρατώντας το Astro Pi στον ISS. Πηγή: https://astro-pi.org/	29
Εικόνα 3-3 Το Raspberry Pi και οι ενσωματωμένοι ακροδέκτες GPIO.....	30
Εικόνα 3-4 Τα περιφερειακά του Raspberry Pi.	31
Εικόνα 3-5 Το Sense HAT	32
Εικόνα 3-6 Ο αισθητήρας σχετικής ατμοσφαιρικής υγρασίας. Πηγή: STMicroelectronics	33
Εικόνα 3-7 Σχεδιάγραμμα επίπεδου πυκνωτή με διηλεκτρικό	33
Εικόνα 3-8 Ο αισθητήρας σχετικής ατμοσφαιρικής πίεσης. Πηγή: STMicroelectronics	34
Εικόνα 3-9 Η κάτοψη και η τομή AA ενός πιεζοαισθητήρα. Προσαρμογή από Kubba et al. (2016).....	34
Εικόνα 3-10 Η μονάδα μέτρησης αδράνειας (IMU). Πηγή: STMicroelectronics	36
Εικόνα 3-11 Οι άξονες των 3 αισθητήρων. Πηγή: STMicroelectronics	36
Εικόνα 3-12 Μεταβολή της χωρητικότητας λόγω της επίδρασης της επιτάχυνσης στην κίνηση μάζας	37
Εικόνα 3-13 Δύναμη Coriolis σε δυο ταλαντούμενες μάζες.....	38
Εικόνα 3-14 Διάταξη μέτρησης της γωνιακής ταχύτητας σε ένα γυροσκόπιο MEMS.	38
Εικόνα 3-15 Ανάπτυξη τάσης Hall σε πλακίδιο που διαρρέεται από ρεύμα.	39
Εικόνα 4-1 Αποστολή Space Lab του Astro Pi Challenge. Πηγή: https://astro-pi.org/	40
Εικόνα 4-2 Ο κύκλος της έρευνας-δράσης. Πηγή: Κατσαρού (2016)	44
Εικόνα 4-3 Μια ενδεικτική σελίδα από τα φύλλα εργασίας	49
Εικόνα 4-4 Δημιουργία δραστηριοτήτων σε ένα Empty Online Space της πλατφόρμας Graasp.eu	50
Εικόνα 4-5 Το αντίστοιχο student view	51
Εικόνα 4-6 Η προσομοίωση του Sense HAT στην πλατφόρμα trinket.....	51
Εικόνα 4-7 Η πλατφόρμα trinket ενσωματωμένη σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο του Graasp.eu	52
Εικόνα 4-8 Ενσωμάτωση YouTube βίντεο καταγραφής πειραματς στην πλατφόρμα Graasp.eu	52
Εικόνα 4-9 Στιγμιότυπο από επιμόρφωση	53
Εικόνα 4-10 Τα βήματα της πρώτης επιμόρφωσης	55
Εικόνα 4-11 Περιγραφή των διάφορων περιφερειακών του εξοπλισμού	55
Εικόνα 4-12 Δραστηριότητα αντιστοίχισης.....	56
Εικόνα 4-13 Προγραμματισμός στο trinket, ενσωματωμένο στην πλατφόρμα Graasp.eu	56
Εικόνα 4-14 Το εργαλείο Text Input.....	57
Εικόνα 4-15 Η πρόκληση της πρώτης επιμόρφωσης	59
Εικόνα 4-16 Αναστοχασμός στο τέλος της πρώτης επιμόρφωσης.....	59
Εικόνα 4-17 Τα βήματα της δεύτερης επιμόρφωσης	60
Εικόνα 4-18 Στιγμιότυπο της δραστηριότητας εμφάνισης μηνύματος στη συστοιχία LED	61

Εικόνα 4-19 Δραστηριότητα παραμετροποίησης του μηνύματος που περνά από τη συστοιχία LED.....	62
Εικόνα 4-20 Στιγμιότυπο από τη δραστηριότητα εύρεσης του συστήματος συντεταγμένων LED.....	63
Εικόνα 4-21 Προσομοίωση PhET για την αντίληψη των χρωμάτων.....	63
Εικόνα 4-22 Η δραστηριότητα δημιουργίας pixel art.....	64
Εικόνα 4-23 Τα βήματα της τρίτης επιμόρφωσης.....	66
Εικόνα 4-24 Το ECLSS του ISS. Πηγή: ESA.....	67
Εικόνα 4-25 Τα 5E του διερευνητικού μοντέλου για τη δραστηριότητα της ατμοσφαιρικής πίεσης.....	67
Εικόνα 4-26 Καταγραφή μετρήσεων σε αρχείο, όπως εμφανίζεται στο trinket.....	68
Εικόνα 4-27 Οι ερωτήσεις της φάσης Explain.....	69
Εικόνα 4-28 Η χρήση της προσομοίωσης για εξήγηση της διόγκωσης της στολής του Leonov.....	70
Εικόνα 4-29 Στιγμιότυπο από το πείραμα της ελεύθερης πτώσης.....	72
Εικόνα 4-30 Στιγμιότυπο από την προσομοίωση Βαρύτητα και Τροχιές από PhET.....	73
Εικόνα 4-31 Τα βήματα της τέταρτης επιμόρφωσης.....	74
Εικόνα 4-32 Κουίζ αφόρμησης.....	75
Εικόνα 4-33 Ερώτημα για την εφικτότητα της τεχνητής βαρύτητας.....	75
Εικόνα 4-34 Στιγμιότυπο από τη βιντεοσκόπηση του πειράματος.....	76
Εικόνα 4-35 Το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας του Endurance.....	76
Εικόνα 4-36 Οι άξονες του Sense HAT.....	76
Εικόνα 4-37 Δραστηριότητα εύρεσης μαγνητικού Βορρά από τις συνιστώσες του μαγνητικού πεδίου.....	78
Εικόνα 4-38 Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στην περιοχή της Αθήνας.....	79
Εικόνα 4-39 Μερικές χρήσιμες μέθοδοι από τη βιβλιοθήκη PiCamera.....	80
Εικόνα 5-1 Στιγμιότυπο από τη δραστηριότητα χρήσης της βιβλιοθήκης turtle.....	81
Εικόνα 5-2 Το trinket αρχικά σε σχέση με το trinket μετά την πιλοτική εφαρμογή.....	82
Εικόνα 5-3 Μήνυμα σφάλματος στη δραστηριότητα δημιουργίας αλληλεπιδραστικού προγράμματος.....	86
Εικόνα 5-4 Δύο εκδοχές κώδικα που δίνουν το ίδιο αποτέλεσμα.....	86
Εικόνα 5-5 Ερώτηση - αφόρμηση για την εισαγωγή στο Physical computing.....	89
Εικόνα 5-6 Το πρόβλημα στην παρουσίαση λόγω της μεγάλης φωτεινότητας των LED.....	90
Εικόνα 5-7 Επίλυση του προβλήματος της φωτεινότητας των LED.....	90
Εικόνα 5-8 Χρήση της προσομοίωσης PhET "Εγχρωμη όραση".....	91
Εικόνα 5-9 Σχεδίαση του pixel art.....	91
Εικόνα 5-10 Εμφάνιση pixel art στη συστοιχία LED.....	92
Εικόνα 5-11 Ενδεικτικό παράδειγμα του κώδικα που προέκυψε από τη δραστηριότητα.....	96
Εικόνα 5-12 Στιγμιότυπο από την ανάλυση των φάσεων της κίνησης του Astro Pi.....	97
Εικόνα 5-13 Δραστηριότητα με περιστρεφόμενο τροχό ποδηλάτου.....	98
Εικόνα 5-14 Στιγμιότυπο από τη μετατροπή του Astro Pi σε όργανο πλοήγησης.....	100

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΜΑΤΟΣ

Η εκπαίδευση STEM εδώ και δύο περίπου δεκαετίες κερδίζει ολοένα έδαφος στην εκπαιδευτική έρευνα. Αυτό είναι μια έκφραση των κοινωνικών απαιτήσεων για μία/ένα μελλοντική/ό πολίτη που θα είναι σε θέση να παρακολουθεί τις ραγδαίες τεχνολογικές μεταβολές. Θα πρέπει να διαθέτει ένα ευρύ σύνολο δεξιοτήτων, όπως η προσαρμοστικότητα, η κριτική σκέψη, η καινοτομία και η επίλυση προβλήματος που συχνά αναφέρονται με τον όρο *δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα* (Kelley & Knowles, 2016; Vista, 2020). Παρά το αυξανόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον, παρατηρείται μείωση του ακαδημαϊκού και επαγγελματικού ενδιαφέροντος προς τους τομείς STEM (Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά) ιδιαίτερα στις δυτικές χώρες (Thomas & Watters, 2015).

Σύμφωνα με το ΙΕΠ (Καλογιαννάκης, 2015), η εν λόγω μεθοδολογία *«εξυπηρετεί καλύτερα τη μάθηση μέσα από την ολιστική αντιμετώπιση προβλημάτων»* αλλά και *«γεφυρώνει το χάσμα ανάμεσα στην επιστήμη και τις εφαρμογές της»* για αυτό και η ένταξή της προτείνεται από όσους σχεδιάζουν αναλυτικά προγράμματα. Παρά την παραπάνω πρόταση του ΙΕΠ, η μεθοδολογία STEM δεν περιλαμβάνεται στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, λοιπόν, παρόλο που βρέθηκε πληθώρα εργασιών που προτείνουν τρόπους ενσωμάτωσης της μεθοδολογίας STEM στο εκπαιδευτικό σύστημα, που καταδεικνύουν την σκοπιμότητα ενσωμάτωσής της, που τεκμηριώνουν τα μαθησιακά οφέλη της, ακόμα και σενάρια STEM που ανταποκρίνονται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, δεν βρέθηκε αντίστοιχος αριθμός εργασιών που να μελετούν το βαθμό εισχώρησης του STEM στην ελληνική εκπαιδευτική διαδικασία. Μια ερμηνεία που δίνουν σχετικά οι Nadelson & Seifert (2017) είναι ότι ένα εκπαιδευτικό σύστημα με άκαμπτη δομή -όπως το ελληνικό- απαιτεί βαθιά αναθεώρηση του αναλυτικού προγράμματος για την εφαρμογή μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης STEM.

Λόγω των πολλαπλών οφελών της εκπαίδευσης STEM, πολλά διεθνή εκπαιδευτικά ιδρύματα αναπτύσσουν προγράμματα διάχυσής της. Ένα από τα ιδρύματα αυτά, είναι η European Space Agency (ESA), η οποία έχει ιδρύσει το European Space Education Resource Office (ESERO), που χρησιμοποιεί το θέμα του διαστήματος για να υποστηρίξει τον γραμματισμό STEM των ευρωπαϊκών μαθητριών/τών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης¹. Στο πλαίσιο αυτό, οργανώνει τον ετήσιο μαθητικό διαγωνισμό Astro Pi Challenge σε συνεργασία με το Raspberry Pi Foundation, με κύριο σκοπό να εμπλουτίσει τις

¹ https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/European_Space_Education_Resource_Office

ικανότητες των μαθητριών/των σε θέματα STEM και να τις/τους κινητοποιήσει ώστε να επιλέξουν καριέρες στους τομείς αυτούς. (Bartolini et al., 2018)

Η ιδέα για το θέμα της παρούσας εργασίας προέκυψε μετά από συμμετοχή της γράφουσας στον διαγωνισμό Astro Pi Challenge ως “προπονήτρια” ομάδας μαθητριών, καθώς θεώρησε ότι ο εξοπλισμός που παρέχεται από την ESA μπορεί να αξιοποιηθεί και στο πλαίσιο εφαρμογής της μεθοδολογίας STEM στη σχολική τάξη, χωρίς να απαιτείται σημαντική αναδιοργάνωση του σχολικού προγραμματισμού αλλά και χωρίς κόστος για την εκπαιδευτική κοινότητα. Αυτό που θα χρειαζόταν, είναι η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών ως προς χρήση του εξοπλισμού αλλά και ως προς την εφαρμογή της μεθοδολογίας STEM στην τάξη.

Αρχικά η επιμόρφωση σχεδιάστηκε για να πραγματοποιηθεί δια ζώσης, χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό με υποστηρικτικά φύλλα εργασίας. Λόγω των συνθηκών της πανδημίας Covid-19 όμως, η επιμόρφωση έπρεπε να επανασχεδιαστεί έτσι ώστε να γίνει σύγχρονα εξ αποστάσεως. Αν και η σημαντικότητα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης αναδείχθηκε κατά την περίοδο της πανδημίας καθώς αποτέλεσε «αναγκαιότητα», η εξ αποστάσεως εκπαίδευση εκπαιδευτικών είναι μία νέα προσέγγιση, η οποία κερδίζει συνεχώς έδαφος λόγω των πλεονεκτημάτων της και μάλιστα μπορεί να έχει προστιθέμενη αξία για τη μεθοδολογία STEM. Στην ανασκόπηση των Kefalis & Drigas (2019), αναφέρεται ότι η χρήση εξ αποστάσεων εργαλείων στην εκπαίδευση STEM μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη νέων εκπαιδευτικών προτύπων, μέσω της συνεργασίας ατόμων από διαφορετικές περιοχές, τα εικονικά εργαστήρια μπορούν να έχουν τη ίδια αποτελεσματικότητα με τα δια ζώσης, και την ανάπτυξη ψηφιακού γραμματισμού.

ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα εργασία διαρθρώνεται στο θεωρητικό και το ερευνητικό μέρος. Το θεωρητικό μέρος, αποτελείται από τα τρία πρώτα κεφάλαια ενώ το ερευνητικό μέρος αποτελείται από τα επόμενα τρία κεφάλαια.

Το **Κεφάλαιο 1** αποτελεί μία σύντομη εισαγωγή στην εκπαίδευση STEM. Γίνεται μια ιστορική αναδρομή, καθώς και μία περιγραφή των επιμέρους τομέων ώστε τελικά να οριστεί ο γραμματισμός STEM. Στη συνέχεια περιγράφεται ένα εννοιολογικό πλαίσιο για την ένταξη της μεθοδολογίας STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενώ γίνεται μια αναφορά στους αναχαιτιστικούς παράγοντες ως προς την ένταξη αυτή.

Στο **Κεφάλαιο 2** γίνεται μία προσπάθεια προσδιορισμού της Εκπαίδευσης Εκπαιδευτικών και της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου STEM (STEMPCK). Στη συνέχεια γίνεται περιγράφονται τα χαρακτηριστικά της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης εκπαιδευτικών και γίνεται αναφορά σε τεχνικές για την επίτευξη της μεθοδολογίας STEM με χρήση εξ αποστάσεως μεθόδων.

Στο **Κεφάλαιο 3** γίνεται μια αναφορά στους μαθητικούς διαγωνισμούς ως μέσο διάχυσης του STEM, αλλά και μια πιο λεπτομερής αναφορά στον διαγωνισμό Astro Pi Challenge. Ακόμα, περιγράφεται ο εξοπλισμός όπως επίσης και οι αρχές λειτουργίας των αισθητήρων που αξιοποιούνται.

Στο **Κεφάλαιο 4** προσδιορίζονται τα ερευνητικά ερωτήματα, παρουσιάζονται η ερευνητική μέθοδος που ακολουθήθηκε και τα εργαλεία της έρευνας και γίνεται η περιγραφή του δείγματος. Επίσης, γίνεται περιγραφή των τεσσάρων επιμορφωτικών συναντήσεων που πραγματοποιήθηκαν. Αναλύεται η δομή, η διδακτική ακολουθία, και οι εκπαιδευτικοί στόχοι που επιδιώκεται να επιτευχθούν.

Στο **Κεφάλαιο 5** παρουσιάζονται αναλυτικά τα ευρήματα της έρευνας ανά επιμορφωτική συνάντηση.

Η εργασία ολοκληρώνεται με το **Κεφάλαιο 6** στο οποίο γίνεται μια συζήτηση των ευρημάτων, παρουσιάζονται οι περιορισμοί της έρευνας και οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα. Τέλος, παρουσιάζονται τα συνολικά συμπεράσματα.

Στο **Παράρτημα** παρουσιάζονται τα βήματα των επιμορφωτικών συναντήσεων που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της ερευνητικής μελέτης.

1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM

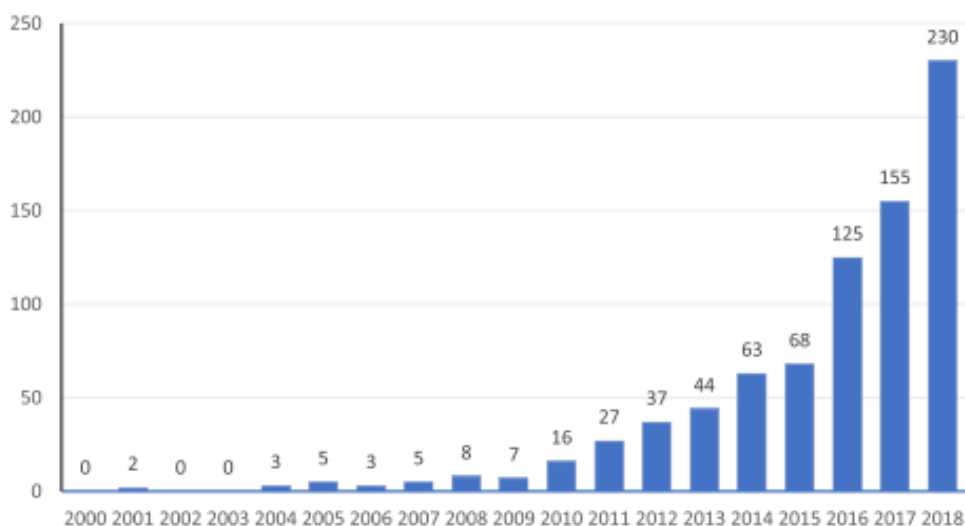
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κεφάλαιο αυτό γράφεται κατά την περίοδο ενός σημαντικότερου επιτεύγματος: την επιτυχή προσεδάφιση του ρομποτικού ρόβερ “Perseverance” στον Άρη. Σύμφωνα με τη NASA (2021), ο σκοπός της αποστολής είναι η αναζήτηση ενδείξεων ύπαρξης αρχαίας ζωής στον πλανήτη, αλλά και η ανάδειξη τεχνολογιών που θα υποστηρίξουν μελλοντικές επανδρωμένες αποστολές.

Αυτό είναι μόνο ένα παράδειγμα, ενδεικτικό των απαιτήσεων του –όχι και τόσο μακρινού- μέλλοντος: κάτω από τον όρο-ομπρέλα *δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα*, εμπεριέχεται ένα ευρύ σύνολο ικανοτήτων και δεξιοτήτων, όπως η κριτική σκέψη, η καινοτομία και η επίλυση προβλήματος (Vista, 2020), οι οποίες θεωρούνται απαραίτητες για την παρακολούθηση των ραγδαίων τεχνολογικών μεταβολών, όχι μόνο από το μελλοντικό εργατικό δυναμικό αλλά και από την/τον μελλοντική/ό πολίτη. (Kelley & Knowles, 2016)

Παράλληλα με την ολοένα αυξανόμενη ανάγκη για τις δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα όμως, παρατηρείται το φαινόμενο της μείωσης του ενδιαφέροντος προς τους λεγόμενους τομείς STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) όχι μόνο σε επίπεδο επιλογής σπουδών, αλλά και σε επίπεδο κινήτρων μάθησης (Thomas & Watters, 2015), ιδιαίτερα στις δυτικές χώρες (Kelley & Knowles, 2016).

Τα τελευταία χρόνια, πληθώρα ερευνών αναδεικνύουν τη συνεισφορά της εκπαίδευσης STEM σε όσα προαναφέρθηκαν: αφενός στην καλλιέργεια δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα και αφετέρου στην ανάπτυξη κινήτρων των μαθητριών και μαθητών, με αποτέλεσμα να παρατηρείται μια στροφή του ενδιαφέροντος της εκπαιδευτικής κοινότητας προς αυτή.



Διάγραμμα 1-1 Κατανομή δημοσιεύσεων σχετικά με την εκπαίδευση STEM (2000-2018). Πηγή: Li et al. (2020)

Ενδεικτικά παρατίθεται ένα ραβδόγραμμα που προέκυψε από την ανασκόπηση των Li et al. (2020) των δημοσιεύσεων 36 επιστημονικών περιοδικών σχετικά με την εκπαίδευση STEM από το 2000 έως το 2018 (Διάγραμμα 1-1). Ο αριθμός των ετήσιων δημοσιεύσεων παρουσιάζει σημαντική αύξηση από το 2010 κι έπειτα, γεγονός που οι Li et al. αποδίδουν στην αναγνώριση της σημαντικότητας της έρευνας στον τομέα της εκπαίδευσης STEM.

1.2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM: ΜΙΑ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Παρά το γεγονός ότι το ενδιαφέρον της εκπαιδευτικής κοινότητας έχει στραφεί προς την εκπαίδευση STEM ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, οι ρίζες της μπορούν να εντοπιστούν αρκετά παλαιότερα.

Ιστορικά, το STEM -ως τομή των αντικειμένων Science, Technology, Engineering, Mathematics και όχι ως εκπαιδευτική μεθοδολογία- χρησιμοποιήθηκε στον χώρο της βιομηχανίας για την παραγωγή καινοτόμων προϊόντων και νέων τεχνολογιών (ηλεκτρικοί λαμπτήρες, αυτοκίνητα, εργαλεία, κ.λπ.) (White, 2014).

Η εκπαίδευση STEM προέκυψε ως αποτέλεσμα κοινωνικών ζυμώσεων λόγω μιας σειράς ιστορικών γεγονότων. Ένα από αυτά ήταν Β' Παγκόσμιος Πόλεμος, στη διάρκεια του οποίου επιστήμονες, μηχανικοί και μαθηματικοί (η μεγάλη πλειοψηφία των οποίων με ακαδημαϊκό υπόβαθρο) δούλεψαν συνεργατικά με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός μεγάλου εύρους προϊόντων, από όπλα έως νέα υλικά. Μάλιστα, το National Science Foundation (NSF) ιδρύθηκε στο τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Ένα ακόμη σημαντικό γεγονός υπήρξε η εκτόξευση του Sputnik I το 1957 από τη Σοβιετική Ένωση, που πυροδότησε τον «αγώνα του διαστήματος» με αποτέλεσμα την επόμενη χρονιά το Αμερικανικό Κογκρέσο να περάσει την Πράξη του Διαστήματος (*Space Act*) μέσω της οποίας ιδρύθηκε η NASA, η οποία εκτός από τους τεράστιους τεχνολογικούς της θριάμβους είναι υπεύθυνη και για μεγάλο αριθμό πρωτοβουλιών στην εκπαίδευση STEM. (White, 2014)

Με τη σημερινή του έννοια, ξεκίνησε ως μια πρωτοβουλία του NSF και μάλιστα, αρχικά ονομάστηκε SMET, από τα αρχικά Science, Mathematics, Engineering & Technology. Η αλλαγή του όρου σε "STEM" χάριν ευφωνίας, το 2001 αποδίδεται στη βιολόγο Judith A. Ramaley, την τότε διευθύντρια του Ιδρύματος (Breiner et al., 2012)¹. Σκοπός ήταν η «παραγωγή» εργατικού δυναμικού με τις πιο περιζήτητες ικανότητες, κάτι που θα μπορούσε να επιτευχθεί αναπτύσσοντας την κριτική σκέψη και την ικανότητα επίλυσης προβλήματος των μαθητριών/ών. (Butz et al., 2018)

¹ Σύμφωνα με τον Sanders (2009) η ονομασία SMET εγκαταλείφθηκε καθώς ακουγόταν αρκετά σαν την «άσεμνη» λέξη smut!

Καθίσταται, λοιπόν, σαφές ότι πρέπει να γίνει διάκριση ανάμεσα στον όρο **STEM**, που αναφέρεται αμιγώς στα πεδία: Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά και στον όρο **εκπαίδευση STEM**, που αναφέρεται στη διδασκαλία και μάθηση στα πεδία STEM σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης (Kennedy & Odell, 2014).

1.3 ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ STEM: ΦΩΤΙΖΟΝΤΑΣ ΤΑ 4 ΓΡΑΜΜΑΤΑ

Η *επιστημονική διερεύνηση* περιλαμβάνει ένα ερώτημα το οποίο μπορεί να απαντηθεί μέσω έρευνας, ενώ ο *μηχανολογικός σχεδιασμός* περιλαμβάνει ένα πρόβλημα το οποίο μπορεί να επιλυθεί μέσω κατασκευής και αξιολόγησης του αποτελέσματος. Η εκπαίδευση STEM συνδέει τις δύο αυτές διαδικασίες, αξιοποιώντας τα τέσσερα αντικείμενά της (Kennedy & Odell, 2014), με σκοπό να επιτευχθεί αυτό που αναφέρει ο Bybee (2010) ως *γραμματισμό STEM* (STEM literacy).

Αν και ο γραμματισμός STEM σημαίνει στην πράξη κάτι διαφορετικό για εκπαιδευτικούς διαφορετικών βαθμίδων ή διαφορετικών αντικειμένων, ο Bybee (2010) τον ορίζει ως *τις εννοιολογικές αντιλήψεις και τις διαδικαστικές ικανότητες και δεξιότητες που είναι αναγκαίες ώστε το άτομο να μπορεί να διευθετήσει προσωπικά, κοινωνικά και παγκόσμια ζητήματα, που σχετίζονται με το STEM*.

Συνεπώς, η εκπαίδευση STEM εμπλέκει τις/τους μαθήτριες/ές σε **διερεύνηση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου**, αξιοποιώντας γνώσεις και ικανότητες από τους τέσσερις πυλώνες της, τις (Φυσικές) Επιστήμες (Science), την Τεχνολογία (Technology), τη Μηχανική (Engineering) και τα Μαθηματικά (Mathematics) (MacDonald et al., 2020), οι οποίοι εν συντομία περιγράφονται ως εξής:

1.3.1 Επιστήμη (Science)

Η Επιστήμη (Φυσικές Επιστήμες) είναι η συστηματική μελέτη και η κατανόηση του φυσικού κόσμου που περιβάλλει τον άνθρωπο μέσω παρατήρησης, μέτρησης και πειράματος. Το πεδίο της είναι ευρύ και αποτελείται από τη βιολογία, τη χημεία, τη γεωλογία, τη φυσική, τη διαστημική, τη βιοτεχνολογία, κ.ά. (White, 2014).

Για τον **επιστημονικό γραμματισμό** έχουν προταθεί πολλοί ορισμοί. Ενδεικτικά, σύμφωνα με τα National Science Education Standards του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας των ΗΠΑ, ορίζεται ως *«η γνώση και η κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και διαδικασιών που απαιτούνται για τη λήψη προσωπικών αποφάσεων, συμμετοχή σε κοινωνικά και πολιτιστικά γεγονότα, όπως και στην οικονομική παραγωγή»* (Zollman, 2012).

1.3.2 Τεχνολογία (Technology)

Το πεδίο της Τεχνολογίας αφορά στη δημιουργία και χρήση τεχνητών μέσων αλλά και την συσχέτισή τους με την ζωή, την κοινωνία και το περιβάλλον. Ο Bybee (2010) παρατηρεί πως η τεχνολογία είναι από τα λίγα πράγματα τα οποία αν και επηρεάζουν τόσο πολύ την καθημερινή ζωή, οι πολίτες γνωρίζουν σχετικά με αυτή τόσο λίγα (White, 2014).

Ο **τεχνολογικός γραμματισμός** ορίζεται το 2010 από τον οργανισμό National Assessment Governing Board ως η *ικανότητα χρήσης, κατανόησης και αξιολόγησης της τεχνολογίας καθώς και η κατανόηση των τεχνολογικών αρχών και στρατηγικών που χρειάζονται για την ανάπτυξη λύσεων και την επίτευξη στόχων*. Ο οργανισμός International Society for Technology in Education συμπεριλαμβάνει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία, την ικανότητα επικοινωνίας και συνεργασίας, την έρευνα και τη χρήση πληροφοριών, την κριτική σκέψη, την επίλυση προβλήματος τη λήψη αποφάσεων, και την αποτελεσματική χρήση της τεχνολογίας. Μια παράμετρος που προστίθεται από τον οργανισμό International Technology Education Association, είναι η κατανόηση του πώς η τεχνολογία καθορίζει αλλά και καθορίζεται από την κοινωνία. (Zollman, 2012)

1.3.3 Μηχανική (Engineering)

Το πεδίο της Μηχανικής δίνει έμφαση στις διαδικασίες και το σχεδιασμό των λύσεων παρά στις ίδιες τις λύσεις. Ο μηχανικός σχεδιασμός είναι μια διαδικασία σχεδιασμού υπό περιορισμούς, είτε αυτοί αφορούν τους νόμους της φύσης είτε άλλους παράγοντες (χρόνο, χρήμα, διαθέσιμα υλικά, εργονομία, περιβαλλοντικούς κανονισμούς, δυνατότητες του κατασκευαστή, δυνατότητα επισκευής κ.λπ.). Η Μηχανική χρησιμοποιεί έννοιες από την Επιστήμη και τα Μαθηματικά, καθώς και τεχνολογικά εργαλεία. (White, 2014)

Ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (Organization for Economic Cooperation and Development) ορίζει τον **γραμματισμό στην μηχανική** ως την ικανότητα να εφαρμόζει συστηματικά και δημιουργικά, επιστημονικές και μαθηματικές αρχές για να επιτευχθούν ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η λειτουργία αποδοτικών δομών, μηχανών, διαδικασιών και συστημάτων (Zollman, 2012).

1.3.4 Μαθηματικά (Mathematics):

Σε αντίθεση με τις Φυσικές Επιστήμες, όπου ζητούνται εμπειρικές αποδείξεις για να δικαιολογηθούν ή να ανατραπούν ισχυρισμοί, στα Μαθηματικά οι ισχυρισμοί θεμελιώνονται μέσω λογικών επιχειρημάτων

που βασίζονται σε θεμελιώδεις παραδοχές. Συνεπώς στο πεδίο αυτό συμπεριλαμβάνονται η επιχειρηματολογία βάσει της μαθηματικής λογικής αλλά και η χρήση των Μαθηματικών για επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου. (White, 2014)

Η Τεχνολογία και η Μηχανική, τείνουν να προβληματίζουν τις/τους εκπαιδευτικούς περισσότερο από τις Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά (White, 2014). Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί στο γεγονός ότι κατά τις προηγούμενες δεκαετίες, η εκπαίδευση STEM ήταν επικεντρωμένη στις (φυσικές) επιστήμες και τα μαθηματικά ως ξεχωριστούς τομείς, με την ενσωμάτωση της τεχνολογίας και της μηχανικής να είναι δευτερευούσης σημασίας (Kelley & Knowles, 2016).

Σύμφωνα με το project *Τεχνολογία για όλους τους Αμερικανούς* (το οποίο υποστηρίζεται από την International Technology and Engineering Education Association, ITEEA) η εκπαίδευση στην Τεχνολογία και την Μηχανική περιλαμβάνει (Moye & Starkweather, 2012):

- Σχεδιασμό, ανάπτυξη και χρήση τεχνολογικών συστημάτων
- Ανοιχτές δραστηριότητες σχεδιασμού τύπου επίλυσης προβλήματος
- Εφαρμογή τεχνολογικών γνώσεων και διαδικασιών σε ζητήματα του πραγματικού κόσμου, χρησιμοποιώντας σημερινούς πόρους
- Εργασία ατομικά αλλά και σε ομάδες για επίλυση προβλημάτων

1.3.5 Όλα τα προηγούμενα μαζί





Αρχικά ο σκοπός του ακρωνύμιου STEM ήταν να υπογραμμιστεί η σημαντικότητα των τομέων που το απαρτίζουν. Κατέστη, όμως, σύντομα σαφές ότι τα προβλήματα του σύγχρονου κόσμου είναι τόσο πολύπλοκα, που απαιτούν μια πιο ολιστική αντίληψη των τομέων αυτών, σε σχέση με την παραδοσιακή μονοεπιστημονική (disciplinary) προσέγγιση (English, 2016; Morrison & Bartlett, 2009).

Όπως αναφέρουν οι Bergsten & Frejd (2019), η εκπαίδευση STEM μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε ανανεώνοντας πλήρως ένα Πρόγραμμα Σπουδών είτε ενσωματώνοντας δραστηριότητες STEM σε ένα υπάρχον Πρόγραμμα Σπουδών.

Στη δεύτερη περίπτωση, ο βαθμός ενσωμάτωσης των επιμέρους τομέων μπορεί να ποικίλει, από την *μονοεπιστημονικότητα* (disciplinary) έως την *εγκάρσια διεπιστημονικότητα* (transdisciplinary) (Πίνακας

1-1) ανάλογα με τον διδακτικό στόχο. Η έννοια του βαθμού ενσωμάτωσης, σύμφωνα με την βιβλιογραφική ανασκόπηση του English (2016) αποτελεί μια βασική πηγή δυσκολίας για την σχετική με το STEM έρευνα, που έγκειται στον μεγάλο αριθμό ερμηνειών της.

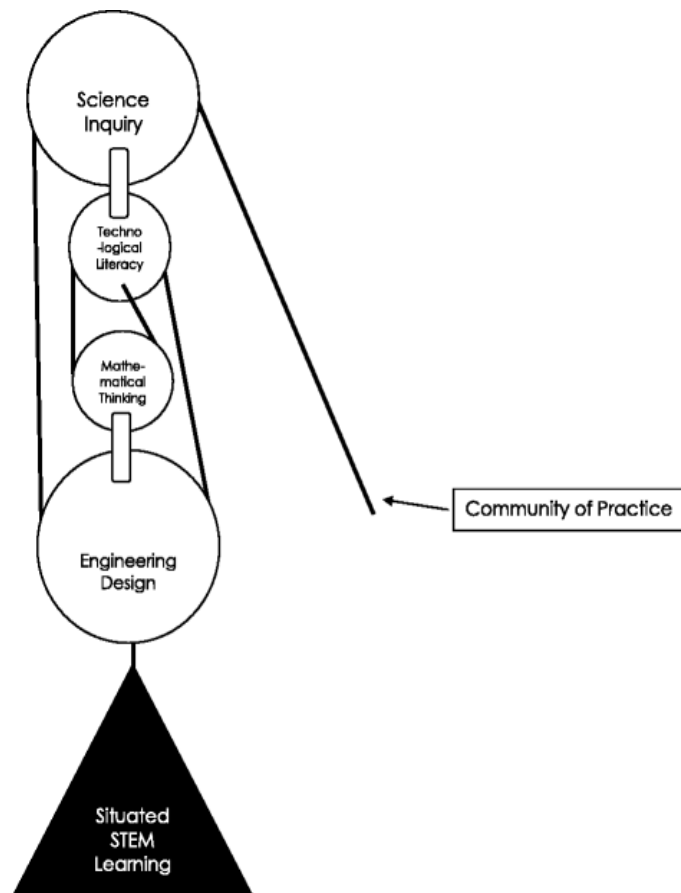
Πίνακας 1-1 Οι διαφορετικές προσεγγίσεις. Προσαρμογή από Vasquez (όπως αναφέρεται στο English, 2016).

	Βαθμός ενσωμάτωσης	Χαρακτηριστικά
	Μονοεπιστημονικότητα (Disciplinary)	Κάθε τομέας είναι διακριτός. Συχνά θεωρείται ως ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας.
	Πολυεπιστημονικότητα (Multidisciplinary)	Δύο ή περισσότερες υποεπότητες οργανώνονται στο πλαίσιο ενός κοινού θέματος. Κάθε τομέας όμως παραμένει διακριτός, με τους δικούς του διδακτικούς στόχους.
	Διεπιστημονικότητα (Interdisciplinary)	Συχνά οι επιμέρους τομείς δεν είναι διακριτοί. Έννοιες και δεξιότητες μαθαίνονται μέσω της θεματικής ενότητας εν γένει και όχι μέσω ξεχωριστών μαθημάτων.
	Εγκάρσια διεπιστημονικότητα (Transdisciplinary)	Οι επιμέρους τομείς δεν είναι διακριτοί. Κοντινές έννοιες και δεξιότητες μαθαίνονται μέσω εγκάρσιων εννοιών που εφαρμόζονται σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου.

1.4 ΕΝΑ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Ως προς την ενσωμάτωση του STEM στο Αναλυτικό Πρόγραμμα, έχουν προταθεί πολλά μοντέλα, λόγω των πολλών ερμηνειών που έχει η συγκεκριμένη έννοια. Για παράδειγμα, οι Moore et al. (2014) αναφέρουν ότι οι διδακτικοί στόχοι μπορεί να εστιάζουν σε έναν τομέα STEM, με τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί περιεχόμενο και από άλλους τομείς. Οι Sanders (2009) και Kelley & Knowles (2016) από την άλλη, ορίζουν την ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM ως τη διδακτική προσέγγιση δύο ή περισσότερων τομέων STEM, που συνδέονται μέσα σε ένα αυθεντικό πλαίσιο, κάτι που όμως –αναγνωρίζουν οι Kelley & Knowles– δεν είναι πάντοτε εφικτό, ειδικά σε περιπτώσεις διδασκαλίας της απαραίτητης θεωρητικής γνώσης στη φυσική ή τα μαθηματικά.

Έχοντας υπ' όψιν τα παραπάνω, οι Kelley & Knowles (2016) περιγράφουν το εννοιολογικό πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM ως ένα σύστημα που απεικονίζεται στην Εικόνα 1-1. Το «φορτίο», δηλαδή η εγκαθιδρυμένη (ή κατά άλλους ερευνητές εγκατεστημένη ή πλαισιωμένη) μάθηση STEM (situated learning)¹, ανυψώνεται μέσω ενός «σχοινοίου» που αντιπροσωπεύει την εκπαιδευτική κοινότητα πρακτικής. Αυτό που δίνει το «μηχανικό πλεονέκτημα» για την επίτευξη του στόχου είναι οι τέσσερις τροχαλίες: οι κοινές πρακτικές δηλαδή στους επιμέρους τομείς STEM.



Εικόνα 1-1 Εννοιολογικό πλαίσιο εκπαίδευσης STEM (Kelley & Knowles, 2016)

1.4.1 Μηχανικός Σχεδιασμός (Engineering Design)

Η πρώτη τροχαλία είναι ο μηχανικός σχεδιασμός γιατί, κατά τους Kelley & Knowles (2016), μπορεί να αποτελέσει ιδανικό σημείο εκκίνησης για την υλοποίηση της μεθοδολογίας STEM, παρέχοντας συνδέσεις με τους υπόλοιπους τομείς. Επίσης, παρέχει ένα αυθεντικό πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί η επιστημονική γνώση και να χρησιμοποιηθούν μαθηματικοί συλλογισμοί κατά τη φάση λήψης αποφάσεων που απαιτεί ο μηχανικός σχεδιασμός.

¹ Η μάθηση που λαμβάνει χώρα μέσα στο αυθεντικό πλαίσιο των καθημερινών πρακτικών μιας κουλτούρας, εν προκειμένω της εκπαίδευσης STEM.

1.4.2 Επιστημονική Διερεύνηση (Scientific Inquiry)

Η δεύτερη τροχαλία αφορά στην δημιουργία της επιστημονικής γνώσης σε ένα αυθεντικό πλαίσιο: οι μαθήτριες/ές καλούνται να λειτουργήσουν ως ερευνήτριες/ές ακολουθώντας τη μεθοδολογία της επιστημονικής έρευνας. Ένα προτεινόμενο μοντέλο για την επίτευξη του στόχου της «τροχαλίας» αυτής, είναι αυτό της **διερευνητικής/ανακαλυπτικής μάθησης**.

1.4.3 Τεχνολογικός Γραμματισμός (Technological Literacy)

Η Shume (2013) προκειμένου να αποσαφηνίσει την παραπάνω έννοια, θέτει το ακόλουθο ερώτημα: «*Εκπαιδευτική Τεχνολογία ή Τεχνολογική Εκπαίδευση;*».

Αν και οι εκπαιδευτικές πολιτικές εστιάζουν εν γένει στους υπολογιστές και την Πληροφορική για την ανάπτυξη του τεχνολογικού γραμματισμού των μαθητριών/ών, η Shume (2013) παρατηρεί ότι αυτό δεν θα οδηγήσει σε τεχνολογικά εγγράμματες/ους πολίτες. Και αυτό γιατί η συγκεκριμένη προσέγγιση ενισχύει την εναλλακτική ιδέα των μαθητριών/ών, που αναγνωρίζουν την Τεχνολογία ως τέχνημα (artifact) καθώς στην πραγματικότητα, η Τεχνολογία έχει περισσότερες διαστάσεις: τέχνημα - γνώση - διαδικασία - ανθρώπινη βούληση/ανθρώπινη διάσταση (de Vries, 2016).

Σύμφωνα με τους Kelley & Knowles (2016) η περιορισμένη θεώρηση της τεχνολογίας που την ταυτίζει μόνο με τεχνήματα παρεμποδίζει την ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM.

Για την επίτευξη του Τεχνολογικού Γραμματισμού, λοιπόν, οι εκπαιδευτικοί STEM καλούνται να οδηγήσουν τις/τους μαθήτριες/τές σε μια κριτική θεώρηση της Τεχνολογίας, σε όλες της τις διαστάσεις αναγνωρίζοντας την –θετική ή αρνητική- επίδραση της στην εξέλιξη του ανθρώπινου πολιτισμού (Kelley & Knowles, 2016).

1.4.4 Μαθηματική Σκέψη (Mathematical Thinking)

«*Πού θα μου χρειαστούν τα μαθηματικά στη ζωή μου;*»: η συχνή αυτή ερώτηση των μαθητριών/ών κατά τη διδασκαλία των μαθηματικών αναδεικνύει γλαφυρά αυτό που φανερώνουν οι έρευνες. Σύμφωνα με την ανασκόπηση των Kelley & Knowles (2016) η πλαισιωμένη διδασκαλία νοηματοδοτεί τα μαθηματικά, ικανοποιώντας την ανάγκη των μαθητριών/ών να μάθουν πώς αυτά σχετίζονται με τη ζωή τους.

Το πλαίσιο αυτό, μπορούν να το προσφέρουν δραστηριότητες STEM που απαιτούν μαθηματική ανάλυση, μοντέλα, αλγόριθμους, αξιολόγηση μηχανικού σχεδίου, παρουσίαση αποτελεσμάτων κ.ά. (Kelley & Knowles, 2016).

1.5 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ (ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ)

Σε μια διδασκαλία STEM (κατά τη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας, μιας ενότητας ή ενός μαθήματος) γίνεται προσπάθεια να συνδυαστούν τα τέσσερα προαναφερθέντα αντικείμενα για την επίλυση *προβλημάτων του πραγματικού κόσμου*. Τα προβλήματα επιλέγονται έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στην ηλικία, την τάξη αλλά και το επίπεδο ανάπτυξης των μαθητριών και μαθητών (Bybee, 2010). Οι Moore & Smith (2014) το εκφράζουν ως εξής: *η εκπαίδευση STEM αναφέρεται στη συμμετοχή των μαθητριών/ών σε μια διαδικασία Μηχανικού Σχεδιασμού (E) ως μέσο ανάπτυξης Τεχνολογικών Εφαρμογών (T) αξιοποιώντας τα Μαθηματικά (M) και τις Φυσικές Επιστήμες (S) με σκοπό την επίλυση του δοθέντος προβλήματος*.

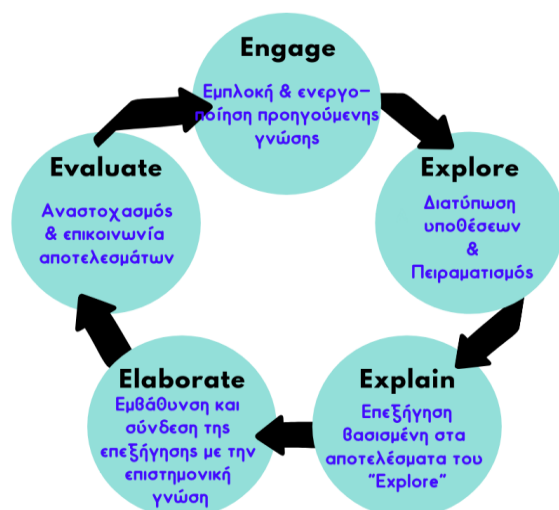
Γίνεται φανερό ότι η αξιοποίηση της μεθοδολογίας STEM, μπορεί παρέχει ένα διεπιστημονικό πλαίσιο μάθησης, στο οποίο το σημείο τομής των γνωστικών αντικειμένων είναι ο πραγματικός κόσμος, εν αντιθέσει με την παραδοσιακή προσέγγιση που «αναμένει» από τις μαθήτριες/ές να συνδέσουν από μόνες/οι τους γνωστικά αντικείμενα που διδάσκονται μεμονωμένα. Για να επιτευχθεί αυτό, θα πρέπει και οι εκπαιδευτικοί να προσαρμοστούν σε έναν τρόπο σκέψης όπου οι Επιστήμες, η Τεχνολογία, η Μηχανική και τα Μαθηματικά χρησιμοποιούνται στη βάση επίλυσης πραγματικών προβλημάτων (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2019).

Για την εφαρμογή, λοιπόν, του STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία απαιτείται από την πλευρά των εκπαιδευτικών η αξιοποίηση διδακτικών μεθοδολογιών με τα κατάλληλα χαρακτηριστικά. Για αυτό το λόγο, πολύ συχνά αξιοποιούνται:

1.5.1 Η διερευνητική μέθοδος (inquiry based learning/5E)

Η επιστημονική διερεύνηση αποτελεί τη 2^η τροχαλία στο εννοιολογικό πλαίσιο που αναλύθηκε προηγουμένως.

Η διερευνητική μέθοδος διδασκαλίας των φυσικών επιστημών εμπνέεται από τις μεθόδους εργασίας των ερευνητριών/των στις φυσικές επιστήμες. Είναι μαθητοκεντρική αφού οι μαθήτριες/τές ερευνούν και ανακαλύπτουν την επιστημονική γνώση ενώ οι εκπαιδευτικοί έχουν καθοδηγητικό/εμπυχωτικό ρόλο. (Χαλκιά, 2018)



Εικόνα 1-2 Τα 5E της διερευνητικής μεθόδου. Προσαρμογή από Bybee (2007)

Έχει 5 στάδια, τα οποία απεικονίζονται στην Εικόνα 1-2 και περιγράφονται παρακάτω (Χαλκιά, 2018):

Εμπλοκή (Engage)

Η εμπλοκή των μαθητριών/ών με το προς μελέτη θέμα γίνεται μέσω μιας ενδιαφέρουσας κατάστασης. Θα μπορούσε να είναι μια εικόνα, ένα νέο από την επικαιρότητα, ένα σύντομο βίντεο, ένα πρόβλημα του πραγματικού κόσμου, κ.λπ και το οποίο λειτουργεί ως αφορμή να ενεργοποιηθεί η προηγούμενη γνώση.

Διατύπωση υποθέσεων – Πειραματισμός (Explore)

Οι μαθήτριες/τές διατυπώνουν πειραματικά ελέγξιμες υποθέσεις σε σχέση με το προς μελέτη θέμα. Ανάλογα με το πόσο ανοιχτή είναι η διερεύνηση σχεδιάζουν το πείραμα με το οποίο θα ελέγξουν τις υποθέσεις τους μόνοι τους ή το εκτελούν κατόπιν καθοδήγησης από την/τον εκπαιδευτικό.

Επεξήγηση (Explain)

Οι μαθήτριες/τές εξηγούν τα πειραματικά δεδομένα και, αν χρειαστεί, επαναλαμβάνουν ένα ή περισσότερα πειράματα. Ουσιαστικά ελέγχουν αν ισχύουν οι αρχικές υποθέσεις.

Επεξεργασία (Elaborate)

Οι μαθήτριες/τές επεξεργάζονται τα ευρήματά τους και συζητούν περαιτέρω εφαρμογές ή νέες υποθέσεις που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε εμπάθυνση επί του συγκεκριμένου θέματος.

Αξιολόγηση – Επέκταση (Evaluate)

Στη φάση αυτή γίνεται αξιολόγηση των διδακτικών στόχων της ενότητας, είτε για παράδειγμα με κάποιο ερωτηματολόγιο, είτε με κάποια δραστηριότητα επέκτασης.

1.5.2 Η μέθοδος επίλυσης προβλήματος (problem-based learning)

Όπως υποδηλώνεται από την ονομασία της, η μέθοδος επίλυσης προβλήματος ξεκινά με ένα πρόβλημα, και το ζητούμενο είναι η επίλυσή του. Συνεπώς ο σχεδιασμός και η εργασία των μαθητριών/των έχουν ως αποτέλεσμα τη *λύση ενός προβλήματος*. . (Capraro et al., 2013)

1.5.3 Η μέθοδος project (project-based learning/PBL)

Είναι ευρύτερη καθώς μπορεί να συμπεριλαμβάνει και τις δύο πρώτες (Capraro et al., 2013; Erdogan & Stuessy, 2015) αφού βασίζεται στη διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας αλλά και επικεντρώνεται στις ομαδικές εργασίες (projects).

Το ζητούμενο της μεθόδου είναι η εύρεση λύσης από τις/τους μαθήτριες/τές σε πραγματικά προβλήματα αναπτύσσοντας τη δεξιότητα της συνεργασίας, δημιουργώντας εσωτερικά κίνητρα, ενισχύοντας παράλληλα τη λήψη πρωτοβουλιών. Η μέθοδος project ξεκινά με μια «ασθενώς οριοθετημένη εργασία» (ill-defined task) με αφετηρία ένα ερώτημα, η διερεύνηση του οποίου έχει ως αποτέλεσμα ένα τελικό προϊόν. Η διαδικασία της μεθόδου project μπορεί να οδηγήσει σε επίλυση επιμέρους προβλημάτων που προκύπτουν και τελικά να επιτύχει περισσότερα μαθησιακά αποτελέσματα από τα προσδοκώμενα. (Carrao et al., 2013)

1.6 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM

1.6.1 Παρανοήσεις σχετικά με την εκπαίδευση STEM

Σύμφωνα με τον Lantz (2009), μια συνήθης παρανόηση είναι ότι η Τεχνολογία σημαίνει υπολογιστές (εξισώνοντας ολόκληρο τον τομέα με ένα τεχνολογικό εργαλείο) με αποτέλεσμα στην εκπαίδευση STEM ο συγκεκριμένος τομέας να αντιμετωπίζεται απλώς ως χρήση υπολογιστή ή επεξεργασία κειμένου. Άλλες παρανοήσεις κατά τους Morrison & Bartlett (2009) είναι ότι η εκπαίδευση STEM είναι περισσότερο «τεχνοκρατική» αγνοώντας την εργασία στο εργαστήριο αλλά και την επιστημονική μέθοδο. Αναφέρεται και η άποψη εκπαιδευτικών ότι οι μαθήτριες/ές που θα λάβουν εκπαίδευση STEM θα «εξαναγκαστούν» να επιλέξουν μετέπειτα τεχνικούς τομείς, λόγω έλλειψης επαρκούς εκπαίδευσης στις κλασικές σπουδές.

Ο English (2016) αναφέρεται εκτεταμένα στην άνιση «αντιπροσώπευση» των επιμέρους τομέων STEM. Χαρακτηριστικά αναφέρει ότι πολύ συχνά το STEM ταυτίζεται με την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Τέλος, υπάρχει συχνά η παρανόηση ότι τα μεμονωμένα πειράματα ή hands-on δραστηριότητες ισοδυναμούν με την ανακαλυπτική/διερευνητική μάθηση, με αποτέλεσμα να μην προκύπτουν τα προσδοκώμενα αποτελέσματα, όπως η καλλιέργεια των δεξιοτήτων που προκύπτουν από τη διερευνητική διαδικασία. (Bybee, 2007)

1.6.2 Αίσθημα αυτεπάρκειας εκπαιδευτικών

Ένα ζήτημα που τίθεται συχνά στη βιβλιογραφία είναι οι ίδιες/οι οι εκπαιδευτικοί, με την έννοια ότι η εφαρμογή της μεθοδολογίας STEM προϋποθέτει κάποια βασική γνώση σχετικά με το πώς ένα γεγονός/μία κατάσταση/ένα πρόβλημα του πραγματικού κόσμου μπορεί να δώσει τη δυνατότητα διδασκαλίας εννοιών που άπτονται όλων των τομέων STEM. (Nadelson & Seifert, 2017)

Σύμφωνα με τον White (2014) πολλές/οί εκπαιδευτικοί που δεν έχουν υπόβαθρο στους κλάδους της Τεχνολογίας και της Μηχανικής αισθάνονται αβεβαιότητα ως προς την εφαρμογή τους και μάλιστα αναφέρει ότι αν και ο όρος Μηχανική (Engineering) είναι αρκετά αναγνωρίσιμος δεν είναι εξίσου ξεκάθαρες οι διαδικασίες που σχετίζονται με τη μηχανική.

Ως προς το σκέλος της διερευνητικής μεθόδου, σύμφωνα με τους Kelley & Knowles (2016), οι εκπαιδευτικοί αισθάνονται συχνά απροετοίμαστες/οι να εφαρμόσουν τη συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση ελλείψει προσωπικής ερευνητικής εμπειρίας.

1.6.3 Προγράμματα Σπουδών

Ο Zollman (2012) αναφέρει από τα National Science Education Standards ότι «Θα έπρεπε να δίνεται λιγότερη έμφαση σε δραστηριότητες που επιδεικνύουν και επιβεβαιώνουν επιστημονικό περιεχόμενο» και περισσότερη σε εκείνες «που διερευνούν και αναλύουν επιστημονικά ερωτήματα» (National Research Council (όπως αναφέρεται στο Zollman, 2012)) και σχολιάζει ότι αυτό θα πρέπει να σημαίνει έμφαση στην μάθηση των μαθητριών/ών έναντι στην κάλυψη της ύλης.

Αυτό είναι κάτι που δύσκολα μπορεί να πραγματοποιηθεί –ειδικά στο εκπαιδευτικό σύστημα της Ελλάδας, που ως έχει είναι χρονικά πιεστικό-. Ένας βασικός παράγοντας δυσκολίας είναι ότι σε εκπαιδευτικά συστήματα το οποία είναι «μονοεπιστημονικά» δηλαδή κάθε μάθημα αντιστοιχεί σε εντελώς ξεχωριστό επιστημονικό αντικείμενο, η διεπιστημονική προσέγγιση της εκπαίδευσης STEM προϋποθέτει μια συνολική αλλαγή της δομής τους για την εφαρμογή της (Nadelson & Seifert, 2017). Ένας ακόμη παράγοντας δυσκολίας που συνεπάγεται από τον αναφερθέντα, είναι ότι δεν είναι ξεκάθαρη η αντιστοιχία των γνωστικών στόχων των σχετικών σχολικών μαθημάτων, όπως αυτοί καθορίζονται από τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών, με τους γνωστικούς στόχους της μεθοδολογίας STEM.

1.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ

Παρά τις απαιτήσεις του 21^{ου} αιώνα σε ικανότητες STEM, παρατηρείται μειούμενο ενδιαφέρον προς τους συγκεκριμένους τομείς από τις/τους μαθήτριες/ές. Η εκπαίδευση εν γένει -και η εκπαίδευση STEM εν προκειμένω- καλείται, λοιπόν, να εμπνεύσει τη νέα γενιά, ώστε όχι μόνο να αποκτήσει τις ζητούμενες ικανότητες ως μελλοντικό εργατικό δυναμικό, αλλά και να μπορεί να παρακολουθήσει τις καταγιστικές κοινωνικές αλλαγές. Ενδεικτικά, ο Bybee (2010) αναφέρει δεξιότητες απαραίτητες για τον 21ο αιώνα όπως, προσαρμοστικότητα, κοινωνικές δεξιότητες, επίλυση προβλημάτων. Οι Morrison & Bartlett (2009) θεωρούν ότι μέσω της εκπαίδευσης STEM οι μαθήτριες/ές μπορούν να αναπτύξουν χαρακτηριστικά όπως καινοτομία, αυτοδυναμία, λογική σκέψη, τεχνολογικό γραμματισμό.

Για να ανταποκριθούν στον σημαντικό ρόλο που καλούνται να διαδραματίσουν ως προς τα προαναφερθέντα οι εκπαιδευτικοί, είναι σημαντικό να αναπτύξουν οι ίδιες/οι ικανότητες STEM. Άρα προκύπτει το ζήτημα (ή μάλλον η ανάγκη) κατάρτισης των εκπαιδευτικών.

Στην εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM όμως, οι παράγοντες δυσκολίας δεν είναι μόνο η έλλειψη κατάρτισης των εκπαιδευτικών, αλλά και διάφορες παρανοήσεις σχετικά με αυτή την -αρκετά νέα- μεθοδολογία, ή ακόμα και η δομή των ίδιων των Προγραμμάτων Σπουδών των εκπαιδευτικών συστημάτων, που δεν παρέχουν την ευελιξία για την εφαρμογή της.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν όλα τα παραπάνω, το επιμορφωτικό πρόγραμμα που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, αποσκοπεί στην επιμόρφωση εκπαιδευτικών επιχειρώντας να αξιοποιήσει στοιχεία της εκπαίδευσης STEM (μέθοδος επίλυσης προβλήματος, διερευνητική μέθοδος).

Οι δραστηριότητες που χρησιμοποιούνται, αν και απευθύνονται στις/ους εκπαιδευτικούς, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο των σχολικών μαθημάτων της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, αποτελώντας έτσι προτάσεις εφαρμογής της μεθοδολογίας STEM στη σχολική τάξη.

2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε σαφές ότι αν και η εκπαίδευση στους επιμέρους τομείς STEM δεν είναι κάτι καινούριο, η διεπιστημονική προσέγγιση της εκπαίδευσης STEM, άρχισε να αναγνωρίζεται μόλις τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Εντούτοις, το ολοένα αυξανόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον, συνοδεύεται από ολοένα μειούμενο ενδιαφέρον των μαθητριών/τών να ακολουθήσουν καριέρες STEM και εδώ είναι που τίθεται το ζήτημα του ρόλου των εκπαιδευτικών. (Liu, 2020)

Οι Babb et al. (2016) παρατηρούν ότι αν και υπάρχει πληθώρα δημοσιεύσεων, επιμορφωτικών προγραμμάτων και δραστηριοτήτων που επικεντρώνονται στον αντίκτυπο που έχει η εκπαίδευση STEM στις/ους μαθήτριες/τές, δεν υπάρχει αντίστοιχη διερεύνηση ως προς τις δυνατότητες και τις προκλήσεις του να ενταχθεί η προετοιμασία εκπαιδευτικών STEM σε επίπεδο πανεπιστημιακής εκπαίδευσης. Τη στιγμή μάλιστα, που η αποτελεσματικότητα της μεθοδολογίας STEM εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις αντιλήψεις, τη γνώση και την κατανόηση των εκπαιδευτικών, όπως επισημαίνει η Bell (2016).

Ως προς την τελευταία παρατήρηση, ο Jimoyiannis (2010) παρατηρεί ότι σεμινάρια ή εργαστήρια τεχνολογίας που επικεντρώνονται στην ανάπτυξη των ικανοτήτων των εκπαιδευτικών ως προς τη χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών δεν τις/τους βοηθούν να καταλάβουν πώς οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) μπορούν να ενταχθούν στη διδασκαλία και να ενισχύσουν τη μάθηση.

Στα προαναφερθέντα ζητήματα, τίθεται ακόμη ένα από τους Mnguni & Mokiwa (2020) σχετικά με την ανάπτυξη στρατηγικών ενσωμάτωσης της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης στην εκπαίδευση STEM καθώς και της ετοιμότητας των εκπαιδευτικών να τις αξιοποιήσουν, ειδικά υπό το φως της πανδημίας Covid-19.

Δεδομένων των παραπάνω, στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια διερεύνηση στην εκπαίδευση εκπαιδευτικών (ιδιαίτερα όσον αφορά στη STEM εκπαίδευση), στην παιδαγωγική γνώση περιεχομένου STEM αλλά και στο αν είναι εφικτό μια σχετική εκπαίδευση εκπαιδευτικών να πραγματοποιηθεί μέσω εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

2.2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ STEM

2.2.1 Υπάρχουσα κατάσταση

Σύμφωνα με τους Rockland et al. (2010), η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών στο πλαίσιο της πανεπιστημιακής τους εκπαίδευσης δεν έχουν λάβει εκπαίδευση σχετικά με την ενσωμάτωση της μεθοδολογίας STEM στη διδασκαλία. Ειδικότερα, τα προγράμματα προετοιμασίας των εκπαιδευτικών εστιάζουν στην απόκτηση γνώσης περιεχομένου των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών, σε μικρότερο βαθμό στην τεχνολογία (πχ προγραμματισμός) ενώ δεν επικεντρώνονται καθόλου στη μηχανική και τον σχεδιασμό, που αποτελούν βασικές παραμέτρους της μεθοδολογίας STEM (DiFrancesca et al., 2014).

Στην ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας από τους Eckman et al. (2016) αναφέρεται ότι η National Academy of Sciences¹ ενθαρρύνει συμπράξεις ανάμεσα σε ιδρύματα πανεπιστημιακής εκπαίδευσης STEM και παιδαγωγικά τμήματα ώστε να επιτευχθεί η απόκτηση όχι μόνο της Γνώσης Περιεχομένου ή της Παιδαγωγικής Γνώσης, αλλά και της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου. Ως προς αυτό, οι Eckman et al. (2016) παρατηρούν ότι τα μεν πανεπιστημιακά τμήματα που υπάγονται στους τομείς STEM ενδεχομένως να μην είναι καταρτισμένα ως προς την παιδαγωγική STEM, οπότε δεν διευκολύνουν τις/τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς στην απόκτηση της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου, ενώ αντίστοιχα, τα παιδαγωγικά τμήματα ενδέχεται να μην είναι καταρτισμένα ως προς την πιο πρόσφατη επιστημονική έρευνα στους τομείς STEM.

2.2.2 Παιδαγωγική γνώση περιεχομένου STEM

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, για να ενσωματώσουν οι εκπαιδευτικοί αποτελεσματικά τη μεθοδολογία STEM στη διδασκαλία τους, είναι σκόπιμο να αναπτύξουν επαρκώς την Παιδαγωγική Γνώση περιεχομένου STEM (εν συντομία STEMPCK²). Η STEMPCK είναι ένας συνδυασμός των ακόλουθων κατηγοριών γνώσης: γνώση περιεχομένου STEM, παιδαγωγική γνώση, τεχνολογική γνώση, γνώση ενσωμάτωσης των τομέων STEM, γνώση ικανοτήτων του 21^{ου} αιώνα. (Yildirim & Sahin Topalcengiz, 2019)

Αν και στη βιβλιογραφία της εκπαίδευσης STEM δεν υπάρχει ένας κοινά αποδεκτός ορισμός για την έννοια της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου, οι ερευνήτριες/τές χρησιμοποιούν το μοντέλο του Shulman (1986) ως βάση για τη σχετική έρευνα. (Yildirim & Sahin Topalcengiz, 2019)

¹ <http://www.nasonline.org/>

² STEM Pedagogical Content Knowledge

Το 2006 οι Mishra & Koehler συμπλήρωσαν το μοντέλο του Shulman, διατυπώνοντας την έννοια της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου¹ (ή TPCK) που αντιμετωπίζει το Περιεχόμενο, την Παιδαγωγική και την Τεχνολογία ως ένα σύνθετο σύστημα στο οποίο οι τρεις αυτές παράμετροι αλληλοσχετίζονται. (Cherner & Smith, 2017)

Ακολουθεί μια εννοιολογική αποσαφήνιση των προαναφερθεισών δομών γνώσης:

Γνώση Περιεχομένου

Μία από τις τρεις βασικές δομές γνώσης της TPCK είναι η Γνώση Περιεχομένου (CK), όπου στο προτεινόμενο μοντέλο αφορά στη γνώση που είναι σχετική με το εκάστοτε γνωστικό αντικείμενο (Φυσικές Επιστήμες, Μαθηματικά, Επιστήμη του Μηχανικού) αλλά και τους αντίστοιχους εκπαιδευτικούς στόχους. Η Γνώση Περιεχομένου περιλαμβάνει τη γνώση των εννοιών, των θεωριών, των ιδεών που αφορούν στον επιμέρους επιστημονικό τομέα (Shulman, 1986). Εκπαιδευτικοί με ισχυρό υπόβαθρο στους τομείς STEM μπορούν ευκολότερα να εφαρμόσουν τη μεθοδολογία STEM στην πράξη και να αναπτύξουν αποτελεσματικές στρατηγικές διδασκαλίας (Eckman et al., 2016).

Παιδαγωγική Γνώση

Αναφέρεται σε γνώση μεθόδων διδασκαλίας, αξιολόγησης της τάξης και των διεργασιών μάθησης. (Shulman, 1986). Εκπαιδευτικοί που διαθέτουν παιδαγωγική γνώση κατανοούν πώς οι μαθήτριες/τές κατασκευάζουν τη γνώση, γνωρίζουν τις θεωρίες μάθησης και πώς αυτές εφαρμόζονται στη σχολική τάξη, όπως επίσης μπορούν να διαχειριστούν το μαθητικό δυναμικό (Yildirim & Sahin Topalcengiz, 2019).

Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου

Η τομή των δύο παραπάνω δομών γνώσης αποτελεί την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (Shulman, 1986). Στην πράξη, είναι η γνώση για το πώς να κάνει η/ο εκπαιδευτικός ένα θέμα κατανοητό στις/ους μαθήτριες/τές, αφού για να διδάξει κάποιο συγκεκριμένο αντικείμενο (περιεχόμενο), θα πρέπει να έχει κατανοήσει πρώτα τον τρόπο με τον οποίο οι μαθήτριες/τές μαθαίνουν (παιδαγωγική). Οι εκπαιδευτικοί STEM που διαθέτουν Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου, έχουν ευρεία γνώση του περιεχομένου, κατανοούν πώς οι τομείς STEM αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν τις κατάλληλες μεθοδολογίες (πχ project-based learning, διερευνητικό μοντέλο μάθησης) ώστε να τις εφαρμόσουν στο πλαίσιο της σχολικής τάξης (Yildirim & Sahin Topalcengiz, 2019).

¹ Technological Pedagogical Content Knowledge

Τεχνολογική Γνώση

Ο τομέας αυτός περιλαμβάνει γνώση σχετική τόσο ως προς τις συμβατικές εκπαιδευτικές τεχνολογίες όσο και ως προς τις πιο σύγχρονες. Υπογραμμίζεται ότι καθώς η τεχνολογία είναι διαρκώς μεταβαλλόμενη, αντίστοιχα μεταβάλλεται και το περιεχόμενο της έννοιας της Τεχνολογικής Γνώσης. (Mishra & Koehler, 2006)

Η Τεχνολογική Γνώση δεν αντιμετωπίζεται πλέον ως ένα «πρόσθετο» αλλά ως ένα ζωτικό κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η τομή της με τις προαναφερθείσες δομές γνώσης είναι οι ακόλουθες:

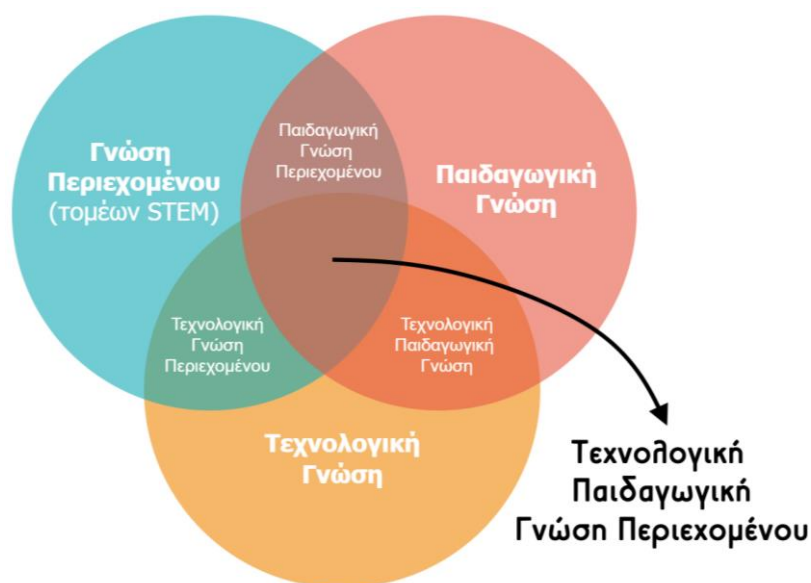
Τεχνολογική Γνώση Περιεχομένου

Ο τομέας αυτός αφορά στην γνώση του τρόπου με τον οποίο η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναδειχθεί και να κατανοηθεί με καινοτόμους τρόπους το περιεχόμενο της διδασκαλίας (Niess, 2005).

Για παράδειγμα, η ΤΣΚ στις Φυσικές Επιστήμες περιλαμβάνει ζητήματα που αφορούν στο πώς οι επιστημονικές έννοιες και διαδικασίες μετασχηματίζονται σε συγκεκριμένα τεχνολογικά περιβάλλοντα. Για παράδειγμα, οι αλλαγές στη φύση της επιστήμης που φέρνουν οι ΤΠΕ, οι μέθοδοι μοντελοποίησης της επιστημονικής γνώσης, η χρήση λογισμικών προσομοίωσης (π.χ. στη φυσική ή στη χημεία) κ.λπ (Τζιμογιάννης, 2010).

Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση

Η Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση περιλαμβάνει τη γνώση για το πώς οι ΤΠΕ μπορούν να υποστηρίξουν συγκεκριμένες παιδαγωγικές στρατηγικές στην τάξη, π.χ. να ενθαρρύνουν τη διερευνητική ή τη συνεργατική μάθηση. (Τζιμογιάννης, 2010)



Διάγραμμα 2-1 Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου

Η Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου

Αυτή η δομή γνώσης αναφέρεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ των τριών «τομών» (Διάγραμμα 2-1). Σύμφωνα με τους Mishra & Koehler (2006) η αποτελεσματική διδασκαλία δεν είναι απλώς η προσθήκη της τεχνολογίας στο υπάρχον πλαίσιο διδασκαλίας και περιεχομένου. Αντίθετα, η εισαγωγή της τεχνολογίας αναμένεται να οδηγήσει στην αναδόμηση της διδασκαλίας αφού η εισαγωγή νέων εννοιών οδηγεί στην ανάπτυξη μιας νέας αντίληψης για τη δυναμική αλληλεπίδραση και αλληλεξάρτηση μεταξύ των τριών συνιστωσών που προτείνονται στο πλαίσιο της ΤΠΓΠ.

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 2-1, οι τρεις συνιστώσες δεν λειτουργούν ανεξάρτητα αλλά συλλειτουργούν ως επικαλυπτόμενα ζεύγη μεταξύ τους. Στην τομή των επικαλυπτόμενων ζευγών (της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου, της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης και της Τεχνολογικής Γνώσης Περιεχομένου) βρίσκεται η Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου.

Παρακάτω παρατίθεται ένας πίνακας που παρουσιάζει τους άξονες των τριών τομών-συνιστωσών της ΤΠΓΠ, όταν το περιεχόμενο είναι οι Φυσικές Επιστήμες (Τζιμογιάννης, 2010).

Πίνακας 2-1 Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου για τις Φυσικές Επιστήμες. Πηγή: Τζιμογιάννης (2010)

Συνιστώσες της ΤΠΓΠ	Άξονες γνώσεων
Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου	<ul style="list-style-type: none">• Επιστημονική γνώση• Πρόγραμμα Σπουδών των ΦΕ• Μετασχηματισμός της επιστημονικής γνώσης• Μαθησιακές δυσκολίες και παρανοήσεις των μαθητών (σε συγκεκριμένες ενότητες ή έννοιες)• Μαθησιακές στρατηγικές• Παιδαγωγικές στρατηγικές• Εκπαιδευτικό πλαίσιο
Τεχνολογική Γνώση Περιεχομένου	<ul style="list-style-type: none">• Τεχνολογικά μέσα και εργαλεία διαθέσιμα για συγκεκριμένα αντικείμενα• Δεξιότητες χειρισμού και τεχνικές δεξιότητες σχετικά με συγκριμένες έννοιες και γνώσεις των επιστημών• Μετασχηματισμός της επιστημονικής γνώσης με ΤΠΕ• Επιστημονική μέθοδος και ΤΠΕ
Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση	<ul style="list-style-type: none">• Μαθησιακές στρατηγικές βασισμένες σε ΤΠΕ• Προώθηση επιστημονικής διερεύνησης με ΤΠΕ• Υποστήριξη καλλιέργειας δεξιοτήτων• Μαθησιακή υποστήριξη (scaffolding)• Χειρισμός τεχνικών δυσκολιών

Γνώση ενσωμάτωσης τομέων STEM – Γνώση δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας υιοθετείται η άποψη των Yildirim & Sahin Topalcengiz (2019) ότι για την επίτευξη του STEMPCK, εκτός από την TPCK είναι απαραίτητη από την πλευρά των εκπαιδευτικών η γνώση ενσωμάτωσης των επιμέρους τομέων STEM προκειμένου να επιτευχθεί η *εγκάρσια διεπιστημονικότητα*, ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της μεθοδολογίας STEM. Όπως αναφέρει σχετικά ο Liu (2020): *η ενσωμάτωση είναι το κλειδί.*

Όπως αναλύθηκε επίσης στο 1^ο κεφάλαιο, ένα βασικό ζητούμενο της μεθοδολογίας STEM είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα. Οι δεξιότητες αυτές διδάσκονται σε συνδυασμό με την ακαδημαϊκή γνώση και είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τη χρήση τεχνολογικών εργαλείων. Συνεπώς η γνώση δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα είναι μια δομή γνώσης που είναι σημαντικό να διαθέτουν οι εκπαιδευτικοί ώστε να επιτευχθεί η STEMPCK.

2.3 ΕΞ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση παρουσιάζει πολύ μεγάλη ανάπτυξη την τελευταία δεκαετία: ακαδημαϊκά και μη-ακαδημαϊκά ιδρύματα έχει δημιουργήσει έναν πολύ μεγάλο αριθμό διαδικτυακών μαθημάτων και προγραμμάτων που ενσωματώνουν ένα εύρος εργαλείων και στρατηγικών eLearning. Παρόλα αυτά δεν υπάρχουν τεκμηριωμένα στοιχεία ως προς την εξ αποστάσεως STEM εκπαίδευση. (Seaman et al., 2021)

Αυτή η εξάπλωση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης ακόμα έχει ως αποτέλεσμα οι εκπαιδευτικοί, εκτός από την παιδαγωγική γνώση περιεχομένου του αντικειμένου τους, να χρειάζεται να έχουν και τεχνογνωσία για την πραγματοποίησή της (Philipsen et al., 2019).

2.3.1 Εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Ορισμός

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση εν γένει περιγράφεται ως η εκπαιδευτική διαδικασία κατά την οποία τα εκπαιδευόμενα άτομα και οι εκπαιδευτές βρίσκονται σε φυσική απόσταση και για την πραγματοποίησή της αξιοποιείται κάποιο τεχνολογικό μέσο (Burns, 2011).

Στη διεθνή βιβλιογραφία, βέβαια, ανάλογα με τα κριτήρια που τίθενται στο πλαίσιο της εκάστοτε έρευνας, οι ορισμοί διαφοροποιούνται. Στην βιβλιογραφική ανασκόπηση που κάνει ο Μουζάκης (2006), η εξ αποστάσεως εκπαίδευση αναφέρεται σε μια παιδαγωγική-διδασκτική διαδικασία που έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Πραγματοποιείται χωρίς τη φυσική παρουσία εκπαιδευτή/της. Συνεπώς τα εκπαιδευόμενα άτομα μπορούν να συμμετέχουν από το σπίτι ή το χώρο εργασίας τους.
- Αξιοποιεί ευέλικτες διδακτικές τεχνικές ώστε η εκπαιδευτική διαδικασία να προσαρμόζεται στις ανάγκες των εκπαιδευόμενων ατόμων.
- Χρησιμοποιεί τεχνολογικά μέσα για την επαφή των εκπαιδευόμενων ατόμων, τόσο με την/τον εκπαιδευτή/τη όσο και με το εκπαιδευτικό υλικό.

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης είναι η ευελιξία που προσφέρει τόσο ως προς τον χώρο όσο και προς τον χρόνο πραγματοποίησής της (Burns, 2011). Ειδικά στην ελληνική πραγματικότητα, όπως σημειώνουν οι Μανούσου et al. (2021), η ευελιξία αυτή δίνει τη δυνατότητα να υπερσκελιστούν εμπόδια, όπως η πρόσβαση από δυσπρόσιτες νησιωτικές και ορεινές περιοχές

ή οικογενειακές, κοινωνικές και εργασιακές υποχρεώσεις. Η ευελιξία αυτή είναι και ο λόγος που υιοθετήθηκαν τόσο σύγχρονες όσο και ασύγχρονες μορφές εξ αποστάσεως εκπαίδευσης σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης κατά την περίοδο της πανδημίας Covid-19¹.

Ανάλογα με τον χρόνο κατά τον οποίο πραγματοποιείται η εκπαιδευτική διαδικασία, λοιπόν, η εξ αποστάσεως εκπαίδευσης διακρίνεται σε:

Σύγχρονη Εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Τα εκπαιδευόμενα άτομα και οι εκπαιδευτές/τές επικοινωνούν σε πραγματικό χρόνο. Η επικοινωνία αυτή μπορεί να είναι μονόδρομη ή αμφίδρομη και να υποστηρίζεται από πολυμέσα.

Ασύγχρονη Εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Αναφέρεται στη διδασκαλία και τη μάθηση η οποία γίνεται από απόσταση σε μη πραγματικό χρόνο με τη χρήση του διαδικτύου. Τα εκπαιδευόμενα άτομα ασχολούνται με το ίδιο υλικό, σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και από διαφορετική γεωγραφική θέση. Οι εκπαιδευτές/τές προετοιμάζουν το υλικό του και το παρέχει στο ακροατήριο χωρίς τη δυνατότητα διακοπής του. Τα εκπαιδευόμενα άτομα μπορεί να διδαχθούν σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή επιθυμούν.

2.3.2 Εξ αποστάσεως εκπαίδευση εκπαιδευτικών

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση εκπαιδευτικών είναι μία νέα προσέγγιση, η οποία κερδίζει συνεχώς έδαφος λόγω των πλεονεκτημάτων της και μάλιστα, η σημαντικότητά της αναδείχθηκε κατά την περίοδο της πανδημίας καθώς αποτέλεσε «αναγκαιότητα».

Η Burns (2011) διαχωρίζει την εξ αποστάσεως εκπαίδευση εκπαιδευτικών από την εξ αποστάσεων εκπαίδευση εν γένει, καθώς η πρώτη μπορεί να έχει διαφορετικούς σκοπούς και αποδέκτες. Έχει αξιοποιηθεί για την προετοιμασία pre-service εκπαιδευτικών, ή και ως μέθοδος αναβάθμισης των γνώσεων και των δεξιοτήτων των εν ενεργεία εκπαιδευτικών. Επίσης, εξυπηρετεί στην δια βίου εκπαίδευση και επαγγελματική κατάρτιση των εκπαιδευτικών.

Όπως παρατηρούν οι Dede et al. (2009), ο αυξανόμενος αριθμός προγραμμάτων εξ αποστάσεως επαγγελματικής κατάρτισης εκπαιδευτικών αντικατοπτρίζει:

¹ Αν και σύμφωνα με τους Hodges et al. (2020), σε αυτό το είδος της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης αποδόθηκε από Αμερικανικά Πανεπιστήμια ο όρος Emergency Remote Teaching (Επείγουσα εξ Αποστάσεως Διδασκαλία), καθώς οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να προσαρμόσουν εκτάκτως τη διδασκαλία τους.

- την ανάγκη για μια επιμόρφωση που να μπορεί να ενταχθεί χρονικά στο βεβαρημένο πρόγραμμα των εκπαιδευτικών,
- την ανάγκη για παροχή πόρων που να μην περιορίζονται τοπικά και για δημιουργία ευρύτερων εκπαιδευτικών κοινοτήτων,
- τη δυνατότητα για αναστοχασμό και συμμετοχικότητα που διευκολύνεται μέσω της ασύγχρονης επικοινωνίας,
- τις προσφερόμενες δυνατότητες μάθησης μέσω εικονικών εργαστηρίων.

2.3.3 Επιτυχής εξ αποστάσεως εκπαίδευση εκπαιδευτικών STEM

Ήδη από την πρώτη εμφάνιση της τάσης της μεθοδολογίας STEM στην εκπαίδευση, έγινε σαφές ότι οι μέθοδοι εξ αποστάσεως εκπαίδευσης μπορούν να την εμπλουτίσουν σημαντικά. (Liu et al., 2020)

Χαρακτηριστικά ενηλίκων εκπαιδευόμενων

Επειδή η επιμόρφωση που δημιουργήθηκε απευθύνεται σε ενήλικες εκπαιδευτικούς, θα πρέπει για την επιτυχή διεκπεραίωση της να ληφθούν υπ' όψιν τα χαρακτηριστικά τους (Burns, 2011; Κόκκος, 2005):

- Για τα ενήλικα άτομα, η ιδιότητα της/του εκπαιδευόμενης/νου διαφέρει από αυτή των ανήλικων ατόμων ή ακόμα και από τη φοιτητική ιδιότητα. Όταν αποφασίζουν να συμμετάσχουν σε ένα πρόγραμμα κατάρτισης, το κάνουν συνήθως για συγκεκριμένους λόγους λ.χ. για επαγγελματική εξέλιξη.
- Το ευρύ φάσμα εμπειριών που διαθέτουν έχει ως αποτέλεσμα να ανταποκρίνονται καλύτερα στη μάθηση που σχετίζεται με όσα ήδη γνωρίζουν ή εφαρμόζουν στην καθημερινή ζωή. Έτσι οι προηγούμενες εμπειρίες γίνονται αφετηρία για τη νέα μάθηση.
- Πρέπει η επαγγελματική τους εμπειρία να ενσωματώνεται στην εκπαιδευτική διαδικασία
- Έχουν αποκρυσταλλώσει τους προτιμώμενους τρόπους μάθησης.
- Προτιμούν την ενεργό συμμετοχή, για αυτό και συνήθως προτιμούν να ζητείται η γνώμη τους, να υπάρχει ανοικτός διάλογος και επικοινωνία και όχι μονόλογος της/του εκπαιδευτήριας/τη.

Εκπαιδευτικές τεχνικές στην σύγχρονη εξ αποστάσεως STEM εκπαίδευση

Εκπαιδευτικό υλικό

Σημαντικός παράγοντας επιτυχίας των προγραμμάτων εξ αποστάσεως επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών αποτελεί το εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο απαιτεί σχεδιασμό με βάση τις αρχές της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Χαρακτηριστικά στοιχεία του σχεδιασμού αποτελούν η εύκολη πρόσβαση, η ευχρηστία, η δυνατότητα των συμμετεχουσών/όντων να μαθαίνουν με τον δικό τους ρυθμό, η προώθηση της συνεργασίας και της αλληλεπίδρασης των συμμετεχόντων. (Burns, 2011; Holmberg, 1995)

Στον *Οδηγό για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση* (ΙΕΠ, 2020), σημειώνονται ως σημαντικοί και οι παράγοντες:

- Γλωσσική και αισθητική επιμέλεια του υλικού: περιλαμβάνει την κατάλληλη χρήση πολυμεσικού υλικού, γραμματοσειράς και μορφοποίησης ώστε να προκύψει καλαίσθητο υλικό
- Φιλικό ύφος: λαμβάνει υπόψη τα ενδιαφέροντα και τα κίνητρα για μάθηση των εκπαιδευόμενων ατόμων

Εικονικά εργαστήρια (Virtual labs)

Τα τέσσερα κριτήρια που θέτουν για την αξιολόγηση των ψηφιακών εργαστηρίων οι Potkonjak et al. (2016) προκύπτουν από την «απαίτηση» οι εκπαιδευόμενες/οι να έχουν την αίσθηση ότι εργάζονται με τις αυθεντικές συσκευές σε έναν πραγματικό χώρο:

1. Η διεπαφή (interface) που προσομοιώνει τον εξοπλισμό να είναι πανομοιότυπη με τον πραγματικό εξοπλισμό.
2. Η συμπεριφορά του ψηφιακού συστήματος να είναι ισοδύναμη με αυτή του πραγματικού.
3. Να παρέχεται επαρκής οπτικοποίηση ώστε οι εκπαιδευόμενες/οι να αισθάνονται ότι βλέπουν τον πραγματικό εξοπλισμό.
4. Να υπάρχει ένας ψηφιακός «χώρος εργαστηρίου» όπου μπορούν οι εκπαιδευόμενες/οι να επικοινωνήσουν και να συνεργαστούν τόσο μεταξύ τους όσο και με την επιβλέπουσα/οντα.

Η πλατφόρμα Go-Lab

Ο ψηφιακός χώρος εργαστηρίου που επιλέχθηκε στο πλαίσιο της επιμόρφωσης της παρούσας εργασίας είναι το Go-Lab (Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School), ένα ευρωπαϊκό συνεργατικό πρότζεκτ που συντονίστηκε από το Πανεπιστήμιο του Twente (Ολλανδία) με σκοπό τη δημιουργία online

εργαστηρίων για χρήση στην εκπαίδευση. Έκτοτε έχουν ενσωματωθεί σε αυτό πληθώρα ψηφιακών εργαστηρίων από μεγάλους εκπαιδευτικούς οργανισμούς, όπως η ESA (European Space Agency, Netherlands), το CERN (European Organisation for Nuclear Research, Switzerland), το NUCLIO (Núcleo Interactivo de Astronomia, Portugal), κ.λπ. για ελεύθερη χρήση από πανεπιστήμια, σχολεία, εκπαιδευτικούς και μαθητικό δυναμικό. (de Jong et al., 2014)

Τα πειράματα μπορούν να διεξαχθούν είτε από εκπαιδευτικούς (με την μορφή επίδειξης) είτε από τις/τους μαθήτριες/τές, δίνοντάς τους μια πραγματική εμπειρία επιστημονικής εργασίας. Έτσι, το Go-Lab υποστηρίζει τη διερευνητική μάθηση. Εκτός από τα ήδη ενσωματωμένα, μπορούν να ενσωματωθούν και εξωτερικά εργαστήρια (όπως η προσομοίωση που θα χρησιμοποιηθεί στην παρούσα επιμόρφωση και αναλύεται στο επόμενο κεφάλαιο). (de Jong et al., 2014)

2.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ

Για να ενσωματώσουν οι εκπαιδευτικοί αποτελεσματικά τη μεθοδολογία STEM στη διδασκαλία τους, είναι σκόπιμο να αναπτύξουν επαρκώς την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου STEM. Συνεπώς, εκτός από την Γνώση Περιεχομένου των επιμέρους τομέων είναι απαραίτητη η Παιδαγωγική Γνώση και η Τεχνολογική Γνώση. Επίσης, σημαντική είναι η γνώση ενσωμάτωσης των επιμέρους τομέων STEM, προκειμένου να επιτευχθεί η *εγκάρσια διεπιστημονικότητα*, ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της μεθοδολογίας STEM. Τέλος, η γνώση δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα είναι μια δομή γνώσης που είναι σημαντικό να διαθέτουν οι εκπαιδευτικοί ώστε να επιτευχθεί η STEMPCK.

Όπως καταδεικνύουν πολλές έρευνες, μια βασική παράμετρος για την αποτελεσματική εκπαίδευση STEM είναι ο ρόλος του εκπαιδευτικού. Τόσο η αρχική όσο και η συνεχιζόμενη εκπαίδευση των εκπαιδευτικών θα πρέπει να τις/τους εφοδιάζει με την ικανότητα να υιοθετούν καινοτόμες μεθόδους και πρακτικές. (ΣΕΒ, 2021)

Λόγω των παραπάνω, δημιουργήθηκε ένα επιμορφωτικό πρόγραμμα τεσσάρων συναντήσεων για εκπαιδευτικούς, που επιχειρεί να αναπτύξει την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου STEM. Το εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση του προγράμματος, σχεδιάστηκε λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις παραμέτρους της μεθοδολογίας STEM όσο και τα χαρακτηριστικά των ενηλίκων εκπαιδευόμενων ατόμων.

Τέλος, επειδή λόγω των συνθηκών το επιμορφωτικό πρόγραμμα προσαρμόστηκε ώστε να πραγματοποιηθεί σύγχρονα εξ αποστάσεως, αξιοποιήθηκαν εκπαιδευτικές τεχνικές που λειτούργησαν ενισχυτικά ως προς την επίτευξη των διδακτικών στόχων.

3 ΜΑΘΗΤΙΚΟΙ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM

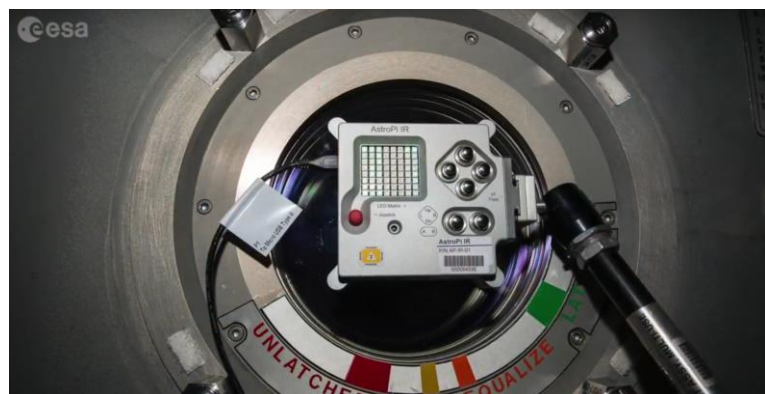
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε εκπαιδευτικά συστήματα όπου Αναλυτικά Προγράμματα εστιάζουν έντονα στο περιεχόμενο, οι εκπαιδευτικοί, γυναίκες και άνδρες, οδηγούνται σε «ταχεία» διδασκαλία και περιορισμό των δραστηριοτήτων hands-on προκειμένου να ολοκληρώσουν την προβλεπόμενη ύλη. Συνεπώς, οι δραστηριότητες STEM δεν μπορούν στην πράξη να ενταχθούν στο πλαίσιο της διδασκαλίας (Ali et al., 2019). Το αποτέλεσμα είναι να αναπτύσσονται εξωσχολικές δραστηριότητες, αρκετές από τις οποίες έχουν την προοπτική να βελτιώσουν τον STEM γραμματισμό σε εθνικό επίπεδο. Οι δραστηριότητες αυτές μπορεί να κυμαίνονται από χόμπι σχετικά με το STEM και σχολικούς ομίλους, έως συμμετοχή σε διαγωνισμούς με περιεχόμενο STEM κ.ά. (Miller et al., 2018)

Στη βιβλιογραφική ανασκόπηση των Miller et al. (2018), μάλιστα, οι προαναφερθείσες δραστηριότητες σχετίζονται με αυξημένη ακαδημαϊκή ετοιμότητα σε τομείς STEM, με μεγαλύτερο ενδιαφέρον στο STEM και συνδέονται με αυξημένη πιθανότητα επιλογής καριέρας σε σχετικό με το STEM τομέα.

Ως προς τους διαγωνισμούς STEM συγκεκριμένα, οι Miller et al. (2018) αναφέρουν ότι αν και οι διαγωνισμοί φυσικών επιστημών δεν είναι κάτι νέο, οι διαγωνισμοί μηχανικής και πληροφορικής παρουσιάζουν αυξημένη δημοτικότητα την τελευταία 20ετία. Ακόμα πιο πρόσφατο είναι και το ολοένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για διαγωνισμούς STEM (πχ. Ολυμπιάδες ρομποτικής). Τέτοιου είδους δημόσιες εκδηλώσεις STEM, όπου οι μαθήτριες/τές προετοιμάζονται, παρουσιάζουν και μοιράζονται τα τεχνουργήματά τους θεωρούνται σημαντικές διδακτικές εμπειρίες (Kafai et al., 2014).

Στο πλαίσιο αυτό, ένα καλό παράδειγμα διαγωνισμού είναι ο ετήσιος διαγωνισμός Astro Pi που αναπτύχθηκε από την ESA σε συνεργασία με το Raspberry Pi Foundation, με κύριο σκοπό να εμπλουτίσει τις ικανότητες των μαθητριών/των σε θέματα STEM και να τις/τους κινητοποιήσει να επιλέξουν καριέρες στους τομείς αυτούς. (Bartolini et al., 2018)



Εικόνα 3-1 Το ένα από τα δύο Astro Pi που βρίσκονται στον ISS. Ο φακός της κάμερας που διαθέτει "κοιτάζει" από το φινιστρίνι προς την επιφάνεια της Γης.

3.2 Ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ASTRO PI CHALLENGE

Expedition 46, Week Ending February 7, 2016

... [Peake] also switched on the small computer 'Astro Pi' which executed student-developed code. He had two such computers, named Ed and Izzy.

Το παραπάνω απόσπασμα από τα ημερολόγια των ευρωπαϊκών διαστημικών αποστολών στον ISS (O'Sullivan, 2020) αναφέρει την πρώτη φορά που ο αστροναύτης Tim Peake έθεσε σε λειτουργία το Astro Pi στον ISS κατά την αποστολή Principia (Εικόνα 3-2).



Εικόνα 3-2 Ο Tim Peake κρατώντας το Astro Pi στον ISS. Πηγή: <https://astro-pi.org/>

Το Astro Pi είναι το όνομα μιας πλατφόρμας που προέκυψε από τη σύμπραξη του Ιδρύματος Raspberry Pi, του Οργανισμού Διαστήματος του Ηνωμένου Βασιλείου και της ESA στο πλαίσιο του ευρω-

παικού διαγωνισμού, Astro Pi Challenge που απευθύνεται σε μαθήτριες/τές έως 19 ετών. Ο διαγωνισμός Astro Pi Challenge, καλεί ομάδες μαθητριών/τών να σχεδιάσουν ένα επιστημονικό πείραμα που θα αξιοποιεί τους αισθητήρες του Astro Pi, και εφόσον αυτό επιλεγεί από την επιτροπή του διαγωνισμού, να γράψουν τον κώδικα για την εκτέλεσή του στα δύο Astro Pi που ο Tim Peake εγκατέστησε στον ISS. (Bartolini et al., 2018)

Ο σκοπός του διαγωνισμού είναι να γεφυρωθεί το χάσμα ανάμεσα στη θεωρητική γνώση και στην εφαρμογή της επιστήμης. Μέσω αυτού η ESA φιλοδοξεί να ενδυναμώσει την απόκτηση ικανοτήτων προγραμματισμού, τον επιστημονικό πειραματισμό και την επιστημονική μεθοδολογία σε σχολικό επίπεδο, προκειμένου τελικά να επιτευχθούν οι στόχοι που θέτει και η ίδια η εκπαίδευση STEM:

- Συμβολή στην ανάπτυξη ήπιων δεξιοτήτων και κριτικής σκέψης
- Προσέλκυση νέων ατόμων σε σπουδές σχετικές με τους τομείς STEM
- Συμβολή στην ανάδειξη της Ευρώπης ως κοινωνία γνώσης

Για αυτό, αν και την ακαδημαϊκή χρονιά 2015-16 που ξεκίνησε, ο διαγωνισμός απευθυνόταν μόνο σε μαθήτριες/τές του Ηνωμένου Βασιλείου, από την επόμενη χρονιά επεκτάθηκε σε ολόκληρη την Ευρώπη. (Bartolini et al., 2018)

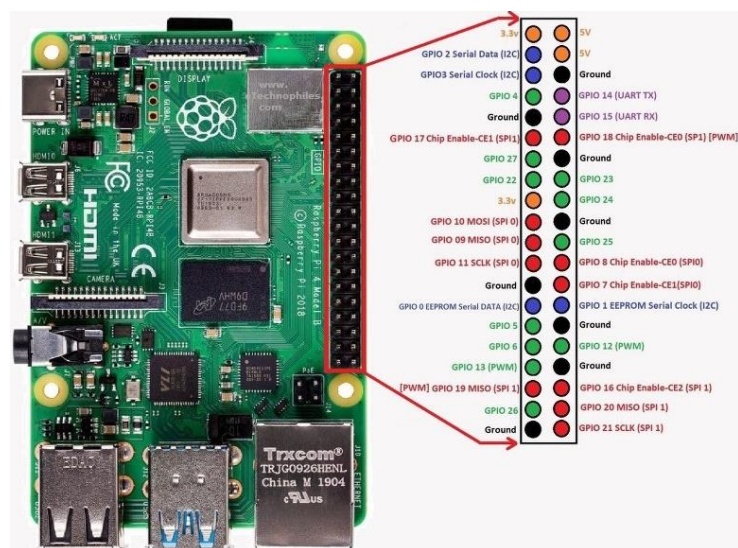
Ο εξοπλισμός παρέχεται δωρεάν από την ESA στις ομάδες των οποίων η ιδέα επιλέγεται κατά την πρώτη φάση του διαγωνισμού. Αποτελείται από τον μικροϋπολογιστή Raspberry Pi 3B και το Sense HAT (Hardware Attached on Top), ένα πρόσθετο που δημιουργήθηκε για τον συγκεκριμένο διαγωνισμό το οποίο είναι μια πλακέτα αισθητήρων (βαρόμετρο, θερμόμετρο, γυροσκόπιο, επιταχυνσιόμετρο, μαγνητόμετρο και αισθητήρα υγρασίας). Επίσης παρέχονται δύο κάμερες (Pi cameras) όπως και τα απαραίτητα περιφερειακά που θα αναλυθούν παρακάτω. Ο προγραμματισμός γίνεται σε γλώσσα Python 3, μια αντικειμενοστραφή γλώσσα ανοικτού κώδικα που διαθέτει έτοιμη βιβλιοθήκη για τη χρήση του Sense HAT. Είναι αρκετά φιλική για αρχάρια άτομα, εύκολη στην εκμάθηση και έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλά εκπαιδευτικά εγχειρήματα (The Pi Education Team, 2015).

Μια ομάδα ή ένα σχολείο δεν είναι υποχρεωτικό να διαθέτει τον εξοπλισμό, καθώς πλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο online προσομοιωτής που δημιουργήθηκε για τον σκοπό αυτό, στο <https://trinket.io/sense-hat> (αυτός είναι και ο προσομοιωτής που θα αξιοποιηθεί στην επιμόρφωση που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας). Σε κάθε περίπτωση όμως, όλα όσα περιέχονται στο πακέτο του εξοπλισμού του Astro Pi, είναι διαθέσιμα και στο εμπόριο.

3.3 ASTRO PI > RASPBERRY PI + SENSE HAT

3.3.1 Το Raspberry Pi

Το Raspberry Pi είναι ένας υπολογιστής μονής πλακέτας¹. Αν και υστερεί σε ταχύτητα, αυτό που κάνει το Raspberry Pi ξεχωριστό είναι η ευελιξία του. Ανάμεσα στα χαρακτηριστικά του είναι οι αυξημένες δυνατότητες δικτύωσης και ενσωματωμένοι ακροδέκτες εισόδου/εξόδου γενικού σκοπού (GPIO) (Εικόνα 3-3). Οι ακροδέκτες διευκολύνουν την σύνδεση αισθητήρων, διακοπών, συσκευών εξόδου κ.ά., με αποτέλεσμα το Raspberry Pi να αποτελεί



Εικόνα 3-3 Το Raspberry Pi και οι ενσωματωμένοι ακροδέκτες GPIO.

¹ Single Board Computer: ο μικροεπεξεργαστής, η μνήμη και οι θύρες βρίσκονται όλα σε μία πλακέτα κυκλώματος

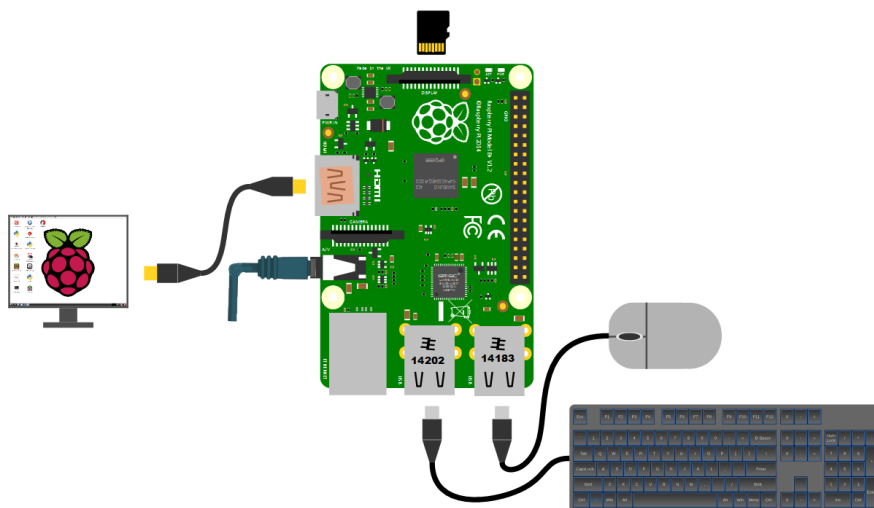
μια ιδανική πλατφόρμα για την πραγματοποίηση πληθώρας προτζεκτ STEM. Το πρόσθετο Sense HAT για παράδειγμα, αξιοποιεί και τους 40 ακροδέκτες GPIO.

Για τον προγραμματισμό των ακροδεκτών GPIO, χρησιμοποιούνται γλώσσες προγραμματισμού όπως η Python, η Java, η Scratch, κ.ά. Εν προκειμένω, θα χρησιμοποιηθεί η Python 3 (η οποία διαθέτει τις κατάλληλες βιβλιοθήκες για τον έλεγχο του Sense HAT).

Το λειτουργικό σύστημα του Raspberry Pi είναι το Raspbian, που είναι μία έκδοση Linux προσαρμοσμένη στην πλακέτα αυτή. Παράλληλα η ύπαρξη του Raspbian επιτρέπει την εγκατάσταση πληθώρας εργαλείων ανοικτού λογισμικού, τόσο για τη χρήση του Raspberry Pi ως υπολογιστή (όπως το LibreOffice), όσο και για την υλοποίηση σύνθετων εφαρμογών (για παράδειγμα Internet of Things). (Raspberry Pi Foundation, 2016)

Για να γίνουν εργασίες με το Raspberry Pi χρειάζονται επίσης τα ακόλουθα περιφερειακά:

- Τροφοδοτικό 5 V
- Κάρτα μνήμης SD με εγκατεστημένο το λειτουργικό σύστημα Raspbian
- Οθόνη και καλώδιο HDMI για σύνδεση στην αντίστοιχη θύρα του Raspberry Pi
- Ποντίκι, πληκτρολόγιο που συνδέονται στις θύρες USB του Raspberry Pi

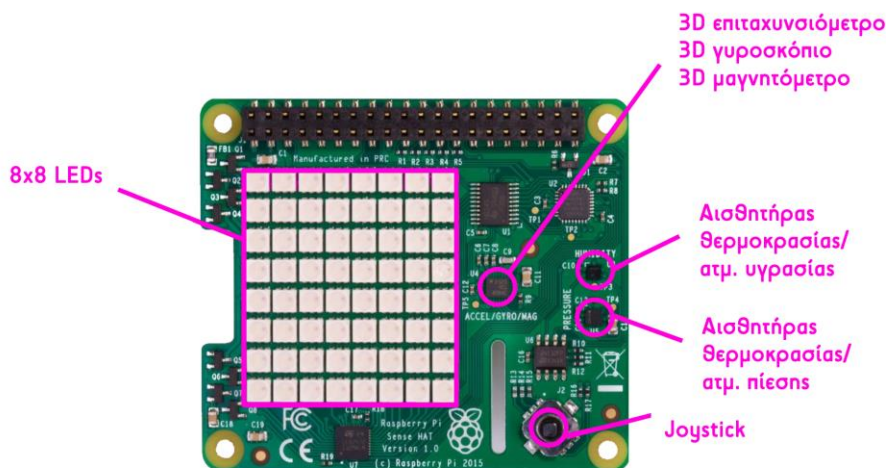


Εικόνα 3-4 Τα περιφερειακά του Raspberry Pi.

3.3.2 To Sense HAT

Το Sense HAT (Hardware Attached on Top) είναι ένα πρόσθετο (add-on) του Raspberry Pi, το οποίο περιέχει μια σειρά από αισθητήρες και λυχνίες LED (8x8), καθώς και ένα μικρό joystick στο πάνω μέρος του και συνδέεται με το Raspberry Pi μέσω των ακροδεκτών GPIO (Εικόνα 3-5). Δημιουργήθηκε ειδικά για τον εκπαιδευτικό διαγωνισμό Astro Pi Challenge, και ξεκίνησε το ταξίδι του από τον ISS το 2015 και στην συνέχεια έγινε διαθέσιμο στην αγορά. Οι αισθητήρες που περιέχει το Sense HAT είναι:

- Θερμοκρασίας
- Σχετικής ατμοσφαιρικής υγρασίας
- Βαρομετρικής πίεσης
- Επιταχυνσιόμετρο
- Γυροσκόπιο
- Μαγνητόμετρο



Εικόνα 3-5 To Sense HAT

Αισθητήρας (sensor) ονομάζεται μια διάταξη που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση ενός φυσικού μεγέθους, μετατρέποντας το υπό μέτρηση μέγεθος σε ηλεκτρικό σήμα¹.

Τα υπό μέτρηση μεγέθη, λοιπόν, συνήθως δεν είναι ηλεκτρικά. Συνεπώς, ένας αισθητήρας εν γένει μετατρέπει μη ηλεκτρικά φαινόμενα σε ηλεκτρικά σήματα. Για αυτό απαιτούνται συνήθως ένα ή και περισσότερα βήματα πριν τη μετατροπή σε ηλεκτρικό σήμα βάσει κάποιων φυσικών αρχών.

Ανάλογα με το ποια φυσική αρχή αξιοποιείται, οι αισθητήρες μπορούν να διακριθούν σε κατηγορίες, πχ. αισθητήρες που στηρίζονται στην αρχή της αλλαγής χωρητικότητας ή στη μεταβολή της ηλεκτρικής αντίστασης.

¹ Ηλεκτρικό σήμα εξόδου: τάση ή ένταση ηλεκτρικού ρεύματος

Ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή των αισθητήρων με τους οποίους είναι εφοδιασμένο το Sense HAT καθώς και τις αρχές λειτουργίας τους.¹

Αισθητήρας σχετικής ατμοσφαιρικής υγρασίας/ θερμοκρασίας



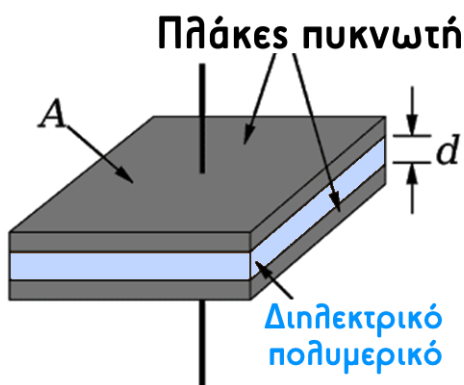
Εικόνα 3-6 Ο αισθητήρας σχετικής ατμοσφαιρικής υγρασίας. Πηγή: STMicroelectronics

Προδιαγραφές

	Αισθητήρας σχετικής ατμοσφαιρικής υγρασίας	Αισθητήρας θερμοκρασίας
Εύρος	0 - 100% σχετική υγρασία (rH)	-40 °C έως +120 °C
Ακρίβεια	± 3.5% rH, 20 έως +80% rH	± 0.5 °C, 15 έως +40 °C

Αρχή Λειτουργίας

Το αισθητήριο αποτελείται από έναν επίπεδο πυκνωτή ανάμεσα στις πλάκες του οποίου παρεμβάλλεται ένα διηλεκτρικό πολυμερικό υλικό (STMicroelectronics, 2016).



Εικόνα 3-7 Σχεδιάγραμμα επίπεδου πυκνωτή με διηλεκτρικό

Η χωρητικότητα επίπεδου πυκνωτή με οπλισμούς εμβαδού A και απόσταση μεταξύ τους d και ανάμεσα στους οποίους βρίσκεται διηλεκτρικό υλικό, δίνεται από τη σχέση:

$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

όπου ϵ : η διηλεκτρική σταθερά του υλικού

Το διηλεκτρικό πολυμερικό υλικό απορροφά μόρια νερού από τον περιβάλλοντα χώρο μέχρι να φτάσει σε ισορροπία.

¹ Οι αρχές λειτουργίας των αισθητήρων βασίζονται στο (Καλαϊτζάκης & Κουτρούλης, 2010) όπως επίσης και στις πανεπιστημιακές σημειώσεις «ΜΙΚΡΟ-ΝΑΝΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ» του Δ. Τσουκαλά, για το ΔΠΜΣ «Μικροσυστήματα και Νανοδιατάξεις».

Καθώς η περιεκτικότητά του σε νερό μεταβάλλεται, μεταβάλλεται η διηλεκτρική σταθερά του υλικού, συνεπώς και η χωρητικότητα του πυκνωτή. Καθώς η σχέση μεταξύ της χωρητικότητας και της σχετικής υγρασίας (rH) του περιβάλλοντος χώρου είναι γνωστή, από τη μεταβολή της χωρητικότητας προσδιορίζεται η τιμή της σχετικής υγρασίας.

Αισθητήρας σχετικής ατμοσφαιρικής πίεσης / θερμοκρασίας



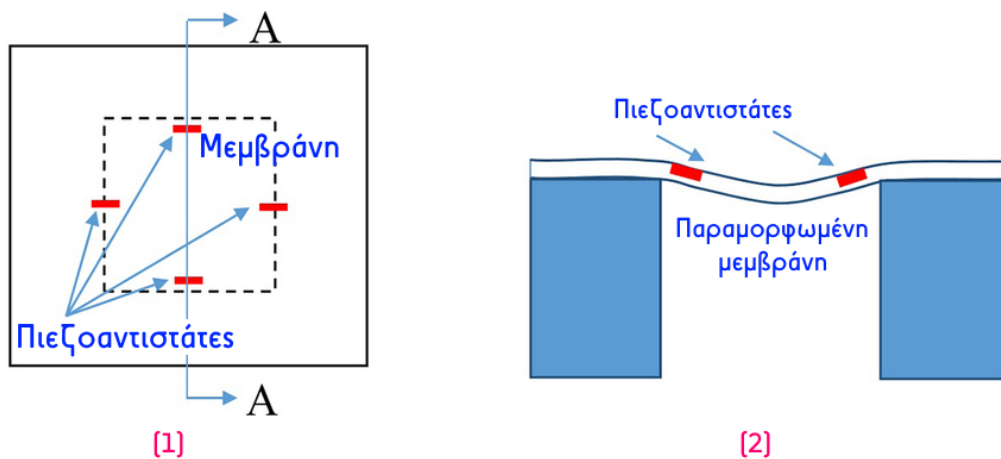
Εικόνα 3-8 Ο αισθητήρας σχετικής ατμοσφαιρικής πίεσης. Πηγή: STMicroelectronics

Προδιαγραφές

	Αισθητήρας ατμοσφαιρικής πίεσης	Αισθητήρας θερμοκρασίας
Εύρος	260 hPa έως 1260 hPa	-30°C έως +105°C
Ακρίβεια	± 0,00024 hPa	± 0,002 °C

Αρχή Λειτουργίας

Πρόκειται για έναν πιεζοηλεκτρικό αισθητήρα μέτρησης της απόλυτης πίεσης. Το αισθητήριο αποτελείται από μια αιωρούμενη μεμβράνη, στερεωμένη σε ένα υπόστρωμα μονοκρυσταλλικού πυριτίου (mono-Si). (STMicroelectronics, 2012)



Εικόνα 3-9 Η κάτοψη και η τομή AA ενός πιεζοαισθητήρα. Προσαρμογή από Kubba et al. (2016)

Το πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο είναι το φαινόμενο κατά το οποίο η εφαρμογή μηχανικής τάσης σε κάποιο υλικό έχει ως αποτέλεσμα είναι την πόλωση του υλικού. Η επίδραση εξωτερικής δύναμης έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση ηλεκτρικών φορτίων στις επιφάνειες του κρυστάλλου, ο οποίος υφίσταται την μηχανική παραμόρφωση.

Στο ένα μέρος επικρατεί ατμοσφαιρική πίεση (πίεση αναφοράς) και στο άλλο μέρος ασκείται η ζητούμενη προς μέτρηση πίεση. Λόγω της διαφοράς πίεσης η μεμβράνη, πάνω στην οποία στηρίζονται οι πιεζοαντιστάτες, κάμπτεται.

Η παραμόρφωση της μεμβράνης από την ασκούμενη πίεση επιφέρει αντίστοιχη μεταβολή στην τιμή των αντιστάσεων, αυξάνοντας την αντίσταση των ακτινικών και μειώνοντας την τιμή των εφαπτομενικών, οπότε μεταβάλλεται η τάση εξόδου, από την οποία προσδιορίζεται η ασκούμενη πίεση.

Αισθητήρας θερμοκρασίας

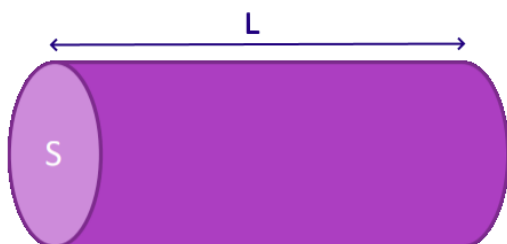
Αρχή Λειτουργίας

Και οι δύο προαναφερθέντες αισθητήρες έχουν ενσωματωμένο από έναν αισθητήρα θερμοκρασίας. Η αρχή λειτουργίας του είναι η θερμοαντίσταση.

Η αντίσταση ενός μεταλλικού υλικού λόγω της αύξησης του πλάτους των ταλαντώσεων των ατόμων με την αύξηση της θερμοκρασίας έχει αποτέλεσμα την μείωση της μέσης ταχύτητας των ηλεκτρονίων και συνεπώς την αύξηση της αντίστασης του υλικού. Η σχέση μεταξύ ειδικής αντίστασης και θερμοκρασίας μπορεί να εκφρασθεί ως εξής:

$$\rho = \rho_0(1 + a\Delta T)$$

όπου όπου ρ_0 είναι η αντίσταση σε μία θερμοκρασία αναφοράς, ΔT η αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από την θερμοκρασία αναφοράς, και a σταθερά που εξαρτάται από το υλικό.



Η αντίσταση του αγωγού είναι:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Το σήμα που δίνει ο αισθητήρας είναι η ηλεκτρική τάση, η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με τη μεταβολή της αντίστασης και έτσι προσδιορίζεται η τιμή .

IMU (Inertial Measurement Unit)

Οι αδρανειακοί αισθητήρες ή IMUs (Inertial Measurement Units) αξιοποιούνται σε ηλεκτρονικές συσκευές για προσδιορισμό των χαρακτηριστικών της κίνησης ενός μέσου. Βρίσκουν εφαρμογή σε συστήματα πλοήγησης σε αεροσκάφη, αλλά και σε δορυφόρους.

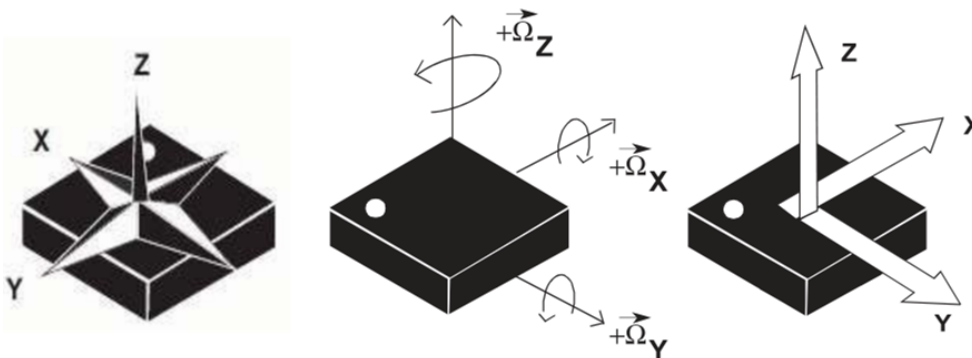
Ένας αδρανειακός αισθητήρας συνήθως είναι ένα κουτί, το οποίο περιέχει 3 επιταχυνσιόμετρα, 3 γυροσκόπια και (συνήθως) 3 μαγνητόμετρα. Τα επιταχυνσιόμετρα και τα γυροσκόπια είναι τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι κάθετα το ένα με το άλλο, δηλαδή να μετρούν ένα σύστημα με τρεις βαθμούς ελευθερίας το καθένα.



Εικόνα 3-10 Η μονάδα μέτρησης αδράνειας (IMU). Πηγή: STMicroelectronics

Προδιαγραφές

	Αισθητήρας επιτάχυνσης	Γυροσκόπιο	Αισθητήρας Μαγνητικού Πεδίου
Επιλέξιμο εύρος μέτρησης	$\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 16$ g	$\pm 245/\pm 500/\pm 2000$ dps	$\pm 4/\pm 8/\pm 12/\pm 16$ G
Ακρίβεια	± 90 mg για εύρος ± 8 g	± 30 dps για εύρος = ± 2000 dps	± 1 gauss για εύρος ± 4 G

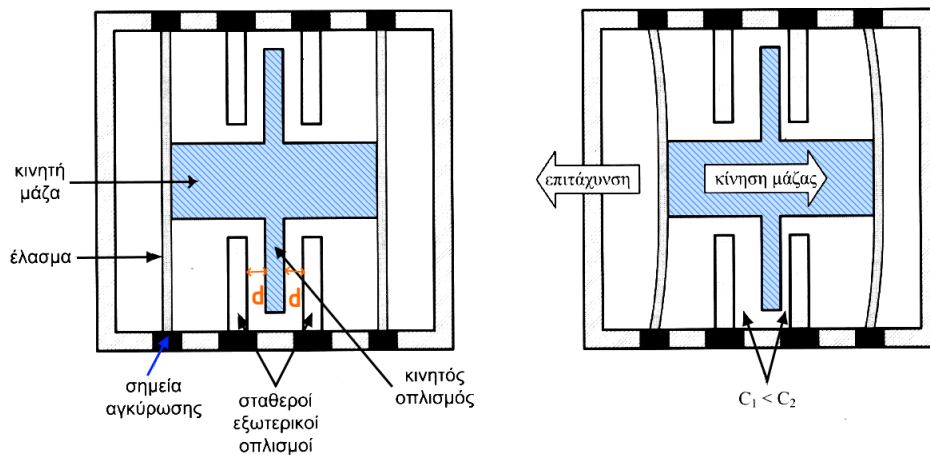


Εικόνα 3-11 Οι άξονες των 3 αισθητήρων. Πηγή: STMicroelectronics

Αισθητήρας επιτάχυνσης

Αρχή Λειτουργίας

Τα περισσότερα επιταχυνσιόμετρα στηρίζονται στην επίδραση που έχει η προκαλούμενη από την επιτάχυνση μετατόπιση της μάζας m σε ηλεκτρικές παραμέτρους όπως η χωρητικότητα. Μετρώντας τις ηλεκτρικές αυτές παραμέτρους που συνδέονται μέσω σταθερών με την μετατόπιση x μπορεί στην συνέχεια να υπολογιστεί η επιτάχυνση.



Εικόνα 3-12 Μεταβολή της χωρητικότητας λόγω της επίδρασης της επιτάχυνσης στην κίνηση μάζας.

Η απόσταση μεταξύ των σταθερών οπλισμών είναι d . Αν η μάζα μετατοπιστεί κατά x όπως φαίνεται στην Εικόνα 3-12 λόγω της επιτάχυνσης που απεικονίζεται, τότε η χωρητικότητα από C , μεταβάλλεται σε:

$$C_1 = \epsilon A \left(\frac{1}{d+x} \right), C_2 = \epsilon A \left(\frac{1}{d-x} \right)$$

Άρα:

$$\Delta C = C_1 - C_2 = \epsilon A \left(\frac{2x}{d^2 - x^2} \right)$$

Για $x \ll d$:

$$\Delta C = 2\epsilon A \left(\frac{x}{d^2} \right)$$

Από τη μεταβολή στη χωρητικότητα προσδιορίζεται η επιτάχυνση.

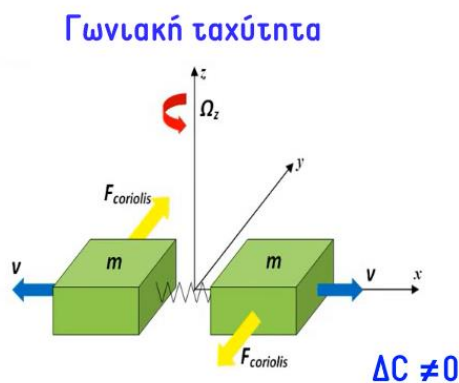
Γυροσκόπιο

Αρχή Λειτουργίας

Τα μικροηλεκτρονικά γυροσκόπια (MEMS), όπως αυτό που διαθέτει το IMU του Sense HAT κάνουν χρήση της δύναμης Coriolis: όταν μια μάζα m κινείται με μη μηδενική ταχύτητα \vec{v} σε ένα περιστρεφόμενο σύστημα αναφοράς με γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$ αισθάνεται μια δύναμη:

$$F_C = -2m(\vec{\omega} \times \vec{v})$$

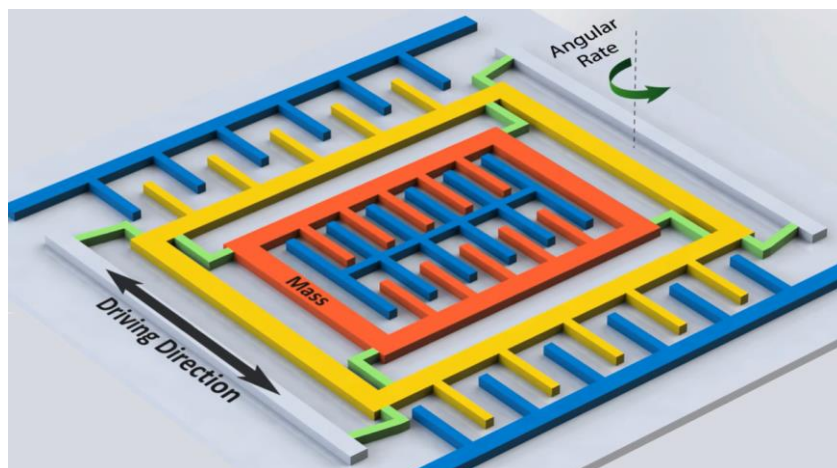
Τα γυροσκόπια MEMS περιέχουν μάζες που ταλαντώνονται συνεχώς διατηρώντας αντίθετες ταχύτητες για να μετρήσουν την επίδραση της δύναμης Coriolis. Όταν αρχίσει η περιστροφική κίνηση η δύναμη Coriolis σε κάθε μάζα επίσης έχει αντίθεση κατεύθυνση. Ένα απλοποιημένο σχεδιάγραμμα φαίνεται στην Εικόνα 3-13.



Εικόνα 3-13 Δύναμη Coriolis σε δυο ταλαντούμενες μάζες

Ένα γυροσκόπιο MEMS διαθέτει οπλισμούς πυκνωτή, έναν σταθερό και έναν κινούμενο. Ο κινούμενος ταλαντώνεται συνεχώς κατά μία διεύθυνση (driving direction στην Εικόνα 3-14) οπότε οι αποστάσεις μεταξύ των οπλισμών δεν μεταβάλλονται. Όταν το γυροσκόπιο αρχίζει να περιστρέφεται με κάποια γωνιακή ταχύτητα, τότε η κινούμενη μάζα υφίσταται δύναμη

Coriolis και αρχίζει να μετατοπίζεται και προς κατεύθυνση κάθετη σε αυτή της αρχικής ταλάντωσης. Οι μετατοπίσεις των οπλισμών και η μεταβολή στις μεταξύ τους αποστάσεις, οδηγεί σε μεταβολή στη χωρητικότητα από την οποία προσδιορίζεται η γωνιακή ταχύτητα.



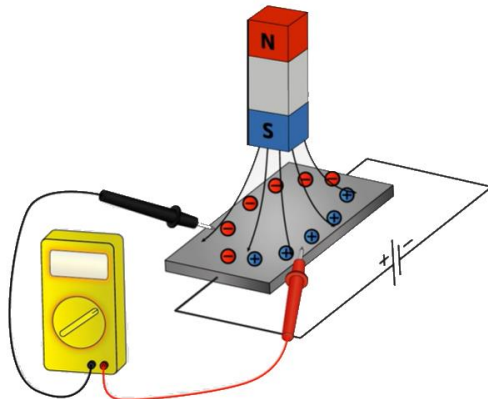
Εικόνα 3-14 Διάταξη μέτρησης της γωνιακής ταχύτητας σε ένα γυροσκόπιο MEMS. Πηγή: <https://howtomechatronics.com>

Μαγνητόμετρο

Αρχή Λειτουργίας

Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για τον αισθητήρα μαγνητικού πεδίου δεν αναφέρεται στο datasheet της εταιρείας. Θα μπορούσε όμως να είναι ένας αισθητήρας Hall ή ένας αισθητήρας μαγνητοαντίστασης.

Αισθητήρας Hall



Εικόνα 3-15 Ανάπτυξη τάσης Hall σε πλακίδιο που διαρρέεται από ρεύμα. Πηγή: <https://howtomechatronics.com>

Όταν ένα πλακίδιο που διαρρέεται από ρεύμα τοποθετηθεί σε μαγνητικό πεδίο B , τότε στα άκρα του αναπτύσσεται διαφορά δυναμικού (τάση Hall, V_H) σε διεύθυνση που είναι κάθετη στο ρεύμα I και στο μαγνητικό πεδίο.

Το φαινόμενο προκαλείται από την εγκάρσια εκτροπή που υφίστανται τα ηλεκτρόνια, εξ αιτίας της δύναμης Lorentz που δέχονται από το μαγνητικό πεδίο. Έτσι, προκαλείται αύξηση της συγκέντρωσης των ηλεκτρονίων στη μία πλευρά του πλακιδίου και αντίστοιχη μείωση στην απέναντι πλευρά. Αν το μαγνητικό πεδίο εφαρμόζεται υπό γωνία θ τότε η τάση Hall γίνεται:

$$V_H = k \cdot I \cdot B \cdot \sin\theta$$

όπου k σταθερά αναλογίας, I : το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει το πλακίδιο, B : ένταση μαγνητικού πεδίου.

Όπως φαίνεται από την παραπάνω σχέση, για την ακριβή μέτρηση του μαγνητικού πεδίου B , πρέπει το ρεύμα που διαρρέει το πλακίδιο να είναι σταθερό.

Αισθητήρας μαγνητοαντίστασης

Η αντίσταση ενός στοιχείου ανιστροπικής μαγνητοαντίστασης (Anisotropic Magnetoresistance, AMR) μεταβάλλεται σε σχέση με τη γωνία θ του μαγνητικού πεδίου σύμφωνα με τη σχέση:

$$R = R_0 + \Delta R_0 \cos^2 \theta$$

όπου R_0 : σταθερά υλικού του αισθητήρα και ΔR_0 : εξαρτώμενο ποσοστό μεταβολής υλικού.

Η μεταβολή της αντίστασης παρουσία μαγνητικού πεδίου, έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της τάσης από την οποία προσδιορίζεται το μαγνητικό πεδίο.

4 ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ: ΔΟΜΗΣΗ & ΕΦΑΡΜΟΓΗ

4.1 ΑΦΕΤΗΡΙΑ

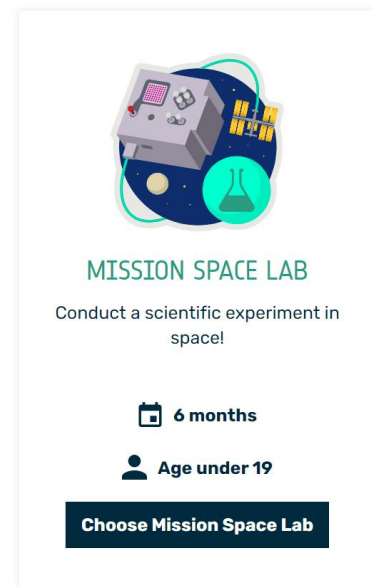
Η αφορμή για τη δημιουργία της παρούσας επιμόρφωσης υπήρξε ο διαγωνισμός Astro Pi Challenge που διοργανώνεται κάθε χρόνο από το ESA Education Office και απευθύνεται σε μαθήτριες/ές έως 19 ετών από τις χώρες-μέλη της ESA, τη Σλοβενία, τον Καναδά, τη Λετονία και τη Μάλτα. Οι ομάδες, των οποίων η ιδέα γίνεται δεκτή στη 2^η φάση, θα λάβουν το πακέτο του εξοπλισμού για να δοκιμάσουν την ιδέα τους «στη Γη» πριν την καταθέσουν στην ESA.

Σύμφωνα με τους Bartolini et al. (2018), το θέμα της διενέργειας πειράματος στο διάστημα αποτελεί ένα πλαίσιο το οποίο κινητοποιεί τις/τους μαθήτριες/ές να αναπτύξουν γραμματισμό στους τομείς STEM αλλά και επίγνωση ως προς τη σημασία του διαστήματος στη σύγχρονη κοινωνία. Επίσης, η δυνατότητα της απόκτησης (χωρίς κόστος)

του πακέτου του εξοπλισμού -το οποίο εκτός από το Raspberry Pi, περιλαμβάνει την πλακέτα Sense HAT (η οποία διαθέτει τους 6 αισθητήρες που αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο) και κάμερες-, καθιστά ευκολότερο να εφαρμοστεί η STEM μεθοδολογία. Μάλιστα, η πλακέτα Sense HAT είναι της λογικής plug and play, γεγονός που την καθιστά εύχρηστη για αρχάρια άτομα αφού δεν απαιτεί περίπλοκη συνδεσμολογία για να χρησιμοποιηθεί. Επίσης, υπάρχει πληθώρα έτοιμων κωδικών Python στο διαδίκτυο, συνεπώς είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί ακόμα και από εκπαιδευτικούς που είναι εντελώς αρχάριες/οι στον προγραμματισμό (Bampasidis et al., 2019).

Με αφετηρία όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας δημιουργήθηκε ένα επιμορφωτικό πρόγραμμα για εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Οι άξονες του προγράμματος αυτού είναι δύο:

- Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην χρήση του εξοπλισμού που αποστέλλεται από την ESA στο πλαίσιο του διαγωνισμού, έτσι ώστε στη συνέχεια οι ίδιες/οι να είναι σε θέση να προετοιμάσουν ομάδες μαθητριών/των για να λάβουν μέρος σε αυτόν.



Εικόνα 4-1 Αποστολή Space Lab του Astro Pi Challenge. Πηγή: <https://astro-pi.org/>

- Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην μεθοδολογία STEM και το διερευνητικό μοντέλο μάθησης στις φυσικές επιστήμες, επιλύοντας προβλήματα του πραγματικού κόσμου με την αξιοποίηση του εξοπλισμού Astro Pi.

4.2 ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ

Παροχή αυθεντικού πλαισίου STEM χωρίς επιβάρυνση της εκπαιδευτικής κοινότητας

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η προοπτικής διεξαγωγής πειράματος στον ISS για να απαντηθεί κάποιο ερευνητικό ερώτημα που θέτουν οι μαθήτριες/τές μπορεί να τις/τους κινητοποιήσει ως προς τις φυσικές επιστήμες εν γένει. Ο εξοπλισμός του διαγωνισμού, άλλωστε, σύμφωνα με την παρούσα έρευνα να αξιοποιηθεί και στο πλαίσιο της διδασκαλίας του μαθήματος της Φυσικής, παρέχοντας ένα αυθεντικό STEM πλαίσιο, χωρίς μάλιστα να επιβαρυνθεί οικονομικά η εκπαιδευτική κοινότητα.

Περιορισμένη επιμόρφωση εκπαιδευτικών σχετικά με το πακέτο Astro Pi από την ESA

Ενώ όμως οι εκπαιδευτικοί πόροι της ESA¹ περιλαμβάνουν εκπαιδευτικές δραστηριότητες για τις/τους μαθήτριες/τές και webinars για εκπαιδευτικούς, όπου γίνεται επίδειξη της χρήσης του εξοπλισμού, δεν περιλαμβάνουν κάποια επιμόρφωση για τις/τους εκπαιδευτικούς. Για αυτό και η παρούσα επιμόρφωση απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς.

Περιορισμένη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στη μεθοδολογία STEM

Στην Ελλάδα, το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής προτείνει την ένταξη της μεθοδολογίας STEM στο σχεδιασμό του αναλυτικών προγραμμάτων στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, καθώς *«εξυπηρετεί καλύτερα τη μάθηση μέσα από την ολιστική αντιμετώπιση προβλημάτων»* αλλά και *«γεφυρώνει το χάσμα ανάμεσα στην επιστήμη και τις εφαρμογές της»* (Καλογιαννάκης, 2015). Παρά την πρόταση του ΙΕΠ, η μεθοδολογία STEM δεν συμπεριλαμβάνεται στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών αν και, σε κάποιες σχολικές μονάδες, ενσωματώνεται η μεθοδολογία STEM στη διδασκαλία των θετικών επιστημών με πρωτοβουλία των εκπαιδευτικών. Ενδεικτικά, σύμφωνα με τον Οργανισμό Ανοιχτών Τεχνολογιών ΕΕΛΛΑΚ, βάσει του μητρώου² που δημιούργησε για την καταγραφή σχολείων με δράσεις STEM, ανταποκρίθηκαν μέχρι στιγμής 206 σχολικές μονάδες, εκ των οποίων οι 146 δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης από τις συνολικά 3.176 σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ³, δηλαδή μόλις το 4,6%.

¹ https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Secondary_classroom_resources

² https://edu.ellak.gr/mitroo_sholion/

³ <https://www.statistics.gr/documents/20181/f3989a6d-b913-33c6-0bcd-6629a9a01884>

Κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, λοιπόν, παρόλο που βρέθηκε πληθώρα εργασιών που προτείνουν τρόπους ενσωμάτωσης της μεθοδολογίας STEM στο εκπαιδευτικό σύστημα, που καταδεικνύουν την σκοπιμότητα ενσωμάτωσής του, που τεκμηριώνουν τα μαθησιακά οφέλη της, ακόμα και σενάρια STEM που ανταποκρίνονται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, δεν βρέθηκε αντίστοιχος αριθμός εργασιών που να μελετούν την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, οι οποίες/οι είναι βασικός παράγοντας ένταξης της μεθοδολογίας STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Σχεδιασμός και υλοποίηση της επιμόρφωσης εξ ολοκλήρου διαδικτυακά

Η καινοτομία της παρούσας έρευνας μπορεί να ενισχυθεί και από το γεγονός ότι ενώ ο αρχικός σχεδιασμός της ήταν με δεδομένο ότι θα γινόταν δια ζώσης, τροποποιήθηκε ώστε να πραγματοποιηθεί εξ αποστάσεως για να προσαρμοστεί στα νέα δεδομένα των υγειονομικών μέτρων κατά της πανδημίας.

Ανάμεσα στις προκλήσεις που έπρεπε να διευθετηθούν ήταν:

- με ποιον τρόπο θα εξοικειώνονταν οι επιμορφούμενες/οι με τον εξοπλισμό, χωρίς να τον έχουν στα χέρια τους,
- πώς οι επιμορφωτικές συναντήσεις θα γίνονταν όσο το δυνατόν λιγότερο απαιτητικές από τεχνικής άποψης για τις/τους επιμορφούμενες/ους, ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα πιθανά προβλήματα,
- με ποιον τρόπο θα μπορούσαν οι επιμορφούμενες/οι να μοιραστούν εύκολα με την ερευνήτρια τις απαντήσεις τους στις επιμέρους δραστηριότητες,
- πώς θα είχαν οι επιμορφούμενες/οι εύκολη πρόσβαση στο υλικό που θα δημιουργήσουν κατά τις επιμορφωτικές συναντήσεις,
- πώς θα μπορούσε να υποστηριχθεί η μεθοδολογία STEM και το διερευνητικό μοντέλο μάθησης χωρίς να χρειάζεται οι επιμορφούμενες/οι να πλοηγούνται σε πολλές διαφορετικές εφαρμογές και παράθυρα (για συγγραφή κώδικα, παρουσίαση βίντεο, χρήση προσομοιώσεων, υπολογιστικά φύλλα κ.λπ.).

4.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί αφενός στη δόμηση ενός προτεινόμενου επιμορφωτικού προγράμματος για εκπαίδευση εκπαιδευτικών στη μεθοδολογία STEM και αφετέρου μία πρώτη εφαρμογή και αξιολόγηση αυτού, εντός των χρονικών ορίων εκπόνησης της εργασίας αλλά και των περιορισμών λόγω της πανδημίας Covid-19.

Πιο συγκεκριμένα οι σκοποί της έρευνας που σχεδιάστηκε ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο μετά την εφαρμογή της επιμορφωτικής πρότασης σε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, αυτές/οί:

- θα είναι σε θέση να αξιοποιήσουν τον εξοπλισμό του Astro Pi για τον σχεδιασμό και τη διενέργεια πειραμάτων με την κατάλληλη καθοδήγηση,
- θα θεωρούσαν τους εαυτούς τους επαρκείς για την καθοδήγηση μαθητριών/ών στη χρήση του Astro Pi και τη συμμετοχή τους στο διαγωνισμό Astro Pi Challenge,
- θα είχαν θετική στάση προς τη διδακτική αξιοποίηση του Astro Pi στη σχολική τάξη.

Τέλος, αφού το προτεινόμενο επιμορφωτικό πρόγραμμα προσαρμόστηκε σε εξ αποστάσεως, επιπρόσθετα επιχειρήθηκε να διαπιστωθεί:

- Κατά πόσο η προτεινόμενη διαδικασία και τα προτεινόμενα τεχνικά για εξ αποστάσεως πραγματοποίηση διδακτικών σεναρίων STEM είναι επαρκή και εφαρμόσιμα.

4.4 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Με βάση τους σκοπούς της εργασίας, τα ερευνητικά ερωτήματα τα οποία επιχειρείται να απαντηθούν είναι κατά πόσο μετά τη διαδικασία της επιμόρφωσης, οι επιμορφούμενες/οι:

1. Μπορούν να αναπτύξουν τις απαραίτητες δεξιότητες για τη χρήση του Astro Pi;
2. Αισθάνονται επαρκείς να καθοδηγήσουν μαθήτριες/τές σε συμμετοχή στο διαγωνισμό Astro Pi Challenge;
3. Αποκτούν θετική στάση στο να αξιοποιήσουν το Astro Pi στη διδασκαλία του μαθήματος της φυσικής στο πλαίσιο της μεθοδολογίας STEM;

Επίσης, γίνεται προσπάθεια για να απαντηθεί το ερώτημα:

4. Κατά πόσο η προτεινόμενη διαδικασία και τα προτεινόμενα τεχνικά για εξ αποστάσεως πραγματοποίηση διδακτικών σεναρίων STEM είναι επαρκή και εφαρμόσιμα;

4.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

4.5.1 Έρευνα-δράση (action research)

Για την παρούσα εκπαιδευτική έρευνα επιλέχθηκε η **έρευνα – δράση**, η οποία ορίζεται από τους Cohen & Manion (2000) ως *μια παρέμβαση μικρής κλίμακας στη λειτουργία του πραγματικού κόσμου και μια εξέταση από κοντά των επιδράσεων αυτής της έρευνας*. Μάλιστα, ένα παράδειγμα που εντάσσουν οι Cohen & Manion (2000) στο πλαίσιο της έρευνας - δράσης είναι ένα πρόγραμμα που ενδιαφέρεται για *καινοτομίες και αλλαγές, καθώς και για τους τρόπους με τους οποίους μπορούν αυτές να εφαρμοστούν σε ήδη υπάρχοντα συστήματα*. Συνεπώς η επιμορφωτική πρόταση που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία εμπίπτει σε αυτή την περιγραφή, καθώς επιχειρεί να ενσωματώσει τη μεθοδολογία STEM στο ήδη υπάρχον Αναλυτικό Πρόγραμμα για το μάθημα της φυσικής.

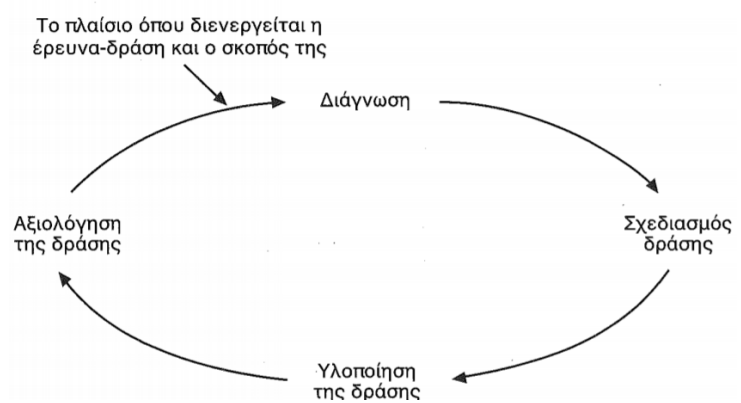
Ένα επίσης χαρακτηριστικό της έρευνας - δράσης που την καθιστά κατάλληλη για την παρούσα διαδικασία είναι ότι η/ο ερευνήτρια/τής διερευνά η/ο ίδια/ος τις εκπαιδευτικές της/του πρακτικές (Cohen & Manion, 2000). Εν προκειμένω, η ερευνήτρια είναι εκείνη που σχεδίασε το προτεινόμενο επιμορφωτικό πρόγραμμα και στη συνέχεια το εφάρμοσε σε ομάδα εκπαιδευτικών.

Η φύση των ερευνητικών ερωτημάτων που διατυπώθηκαν στην προηγούμενη ενότητα είναι τέτοια που καθιστά την έρευνα-δράση κατάλληλη, καθώς σύμφωνα με τη McNiff (1993), δίνει τη δυνατότητα στην ερευνήτρια να εστιάσει και να κατανοήσει σε βάθος τη μελέτη της εισαγωγής μιας καινοτομίας στη διδασκαλία.

Τέλος, το γεγονός ότι λόγω των συνθηκών δεν μπορούσε να εμπλακεί μεγάλος αριθμός εκπαιδευτικών, οδήγησε στην ανάγκη διεξαγωγής ενός είδους έρευνας που από τη φύση της έχει μικρή εμβέλεια, χαρακτηριστικό της έρευνας-δράσης.

Διαδικασία της έρευνας-δράσης

Η έρευνα-δράση στην εφαρμογή της αποτελεί μια επανάληψη της διαδικασίας που φαίνεται στην Εικόνα 4-2, σε μια μορφή επάλληλων κύκλων. (Κατσαρού, 2016)



Κατά την πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας, αφού καθορίστηκε το πλαίσιο που αναλύθηκε προηγουμένως στα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας, σχεδιάστηκε μια επιμόρφωση τεσσάρων (4) συναντήσεων.

Η επιμόρφωση αρχικά υλοποιήθηκε πιλοτικά σε δύο (2) εκπαιδευτικούς και αφού αξιολογήθηκε, προσαρμόστηκε σύμφωνα με τα αποτελέσματα της αξιολόγησης και επανασχεδιάστηκε. Στη συνέχεια εφαρμόστηκε ξανά, σε οκτώ (8) εκπαιδευτικούς, σε τέσσερις (4) από τις/τους οποίες/ους εφαρμόστηκε ατομικά ενώ στις/ους υπόλοιπες/ους τέσσερις (4) σε διμελείς ομάδες. Κατ' αυτόν τον τρόπο η διαδικασία επαναλήφθηκε συνολικά 8 φορές, δίνοντας τη δυνατότητα στη ερευνήτρια για την ενδελεχή διερεύνηση των απόψεων, της εξέλιξης του τρόπου σκέψης και των νεοαποκτηθεισών ικανοτήτων των επιμορφούμενων σε ατομικό επίπεδο κατά την εφαρμογή της πρότασης της επιμόρφωσης. Επίσης δόθηκε η δυνατότητα σύγκρισης της αποτελεσματικότητας της προτεινόμενης επιμόρφωσης όταν αυτή πραγματοποιείται ατομικά σε σχέση με όταν πραγματοποιείται σε ομάδα επιμορφούμενων.

4.5.2 Συλλογή δεδομένων

Στο πλαίσιο της Έρευνας Δράσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ποικίλες μέθοδοι με σκοπό τη συλλογή δεδομένων με τον πληρέστερο και καταλληλότερο για κάθε περίπτωση τρόπο και την εγκυρότητα των διαπιστώσεων και των αποτελεσμάτων (Altrichter et al., 2005):

- Παρατήρηση και καταγραφή καταστάσεων: Οι επιμορφωτικές συναντήσεις βιντεοσκοπήθηκαν με τη συναίνεση των συμμετεχουσών/όντων και στη συνέχεια έγινε η ανάλυση του περιεχομένου και η καταγραφή χρήσιμων πληροφοριών σε σχέση με τα ερευνητικά ερωτήματα (Elo & Kyngäs, 2008). Επίσης χρησιμοποιήθηκαν προσωπικές σημειώσεις της ερευνήτριας.
- Ημιδομημένες συνεντεύξεις στο τέλος κάθε επιμορφωτικής συνάντησης: Το τελευταίο βήμα στις 4 επιμορφωτικές συναντήσεις ήταν μια συζήτηση ανατροφοδότησης και αναστοχασμού με άξονα ένα σύνολο προκαθορισμένων ερωτήσεων. Τα ευρήματα που προέκυψαν παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο.
- Συλλογή δεδομένων από τις απαντήσεις των επιμορφούμενων στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες: Η πλατφόρμα που αξιοποιείται για την πραγματοποίηση των επιμορφωτικών συναντήσεων διαθέτει Learning Analytics και μπορεί να αποθηκεύσει τις απαντήσεις για μετέπειτα ανάλυση από την ερευνήτρια.

4.6 ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ

Οι συμμετέχουσες/οντες ήταν τα άτομα που ανταποκρίθηκαν στο επί προσωπικού κάλεσμα από την ερευνήτρια για συμμετοχή στην έρευνα μέσω email ή μέσω κοινωνικής δικτύωσης. Για αυτό, το είδος της δειγματοληψίας που χρησιμοποιείται στη παρούσα έρευνα είναι η δειγματοληψία ευκολίας (Ισαρη & Πουρκός, 2015).

Η επιμόρφωση εφαρμόστηκε πιλοτικά σε 2 άτομα (1 εκπαιδευτικό φυσικής και 1 εκπαιδευτή ενηλίκων). Στο επόμενο κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της πιλοτικής εφαρμογής.

Αφού τροποποιήθηκε, η επιμόρφωση εφαρμόστηκε σε δείγμα 8 εκπαιδευτικών φυσικής με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- 3/8 είναι γυναίκες και 5/8 άνδρες,
- 6/8 εργάζονται ως εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στον ιδιωτικό τομέα (ιδιωτικό σχολείο ή φροντιστήριο) και 2/8 ως αυτοπασχολούμενες/οι φυσικοί,
- 3/8 είχαν υπόβαθρο στη μεθοδολογία STEM (ετήσια επιμόρφωση, ή εργασία σε κέντρο ρομποτικής).

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η επιμόρφωση εφαρμόστηκε ατομικά σε τέσσερις από τις/τους επιμορφούμενες/ους ενώ στις/ους υπόλοιπες/ους τέσσερις σε ομάδες των δύο ατόμων.

Η επιμόρφωση αποτελείται από 4 συναντήσεις, διάρκειας περίπου 2,5 ωρών εκάστη, οι οποίες -εκτός απρόοπτων περιπτώσεων- πραγματοποιήθηκαν σε εβδομαδιαία βάση με κάθε επιμορφούμενη/ο ή κάθε δυάδα επιμορφούμενων.

4.7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ

4.7.1 Εμπλεκόμενοι τομείς STEM

Παρακάτω γίνεται μια σκιαγράφηση των δραστηριοτήτων, με άξονα ποιους από τους τομείς “S”, “T”, “M” της μεθοδολογίας STEM αυτές καλύπτουν. Αξίζει να σημειωθεί ότι ειδικά στις συναντήσεις 3 και 4, οι δραστηριότητες δομούνται με βάση το διερευνητικό μοντέλο μάθησης.

Συνάντηση 1: T

Η πρώτη επιμορφωτική συνάντηση επικεντρώνεται στον τομέα της τεχνολογίας, καθώς σε αυτή γίνεται εξοικείωση με τον εξοπλισμό (μικροεπεξεργαστής Raspberry Pi και συνδεσμολογία με περιφερειακά) καθώς και εισαγωγή στη γλώσσα προγραμματισμού Python 3 που θα χρησιμοποιηθεί. Συνεπώς, δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι εμπίπτει στη μεθοδολογία STEM, καθώς όπως αναφέρθηκε στο πρώτο κεφάλαιο, θα πρέπει να συνδυάζονται τουλάχιστον 2 από τους τομείς.

Συνάντηση 2: S, T, M¹

Κατά τη δεύτερη επιμορφωτική συνάντηση πραγματοποιούνται δραστηριότητες που αφορούν σε τρεις από τους τέσσερις τομείς STEM:

- Φυσικές επιστήμες (S): Ανάλυση λευκού φωτός και χρώματα, αντίληψη του χρώματος στον άνθρωπο, μέτρηση θερμοκρασίας,
- Τεχνολογία (T): Χρήση του πρόσθετου Sense HAT, προγραμματισμός σε Python 3,
- Μαθηματικά (M): Εντοπισμός συστήματος συντεταγμένων συστοιχίας LED του Sense HAT.

Συνάντηση 3: S, T, M

Κατά την τρίτη επιμορφωτική συνάντηση, προκειμένου να αξιοποιηθούν 3 από τους αισθητήρες τέθηκαν 3 προβλήματα του πραγματικού κόσμου: η διατήρηση περιβαλλοντικών συνθηκών στον ISS, ο προσδιορισμός του υψομέτρου με χρήση βαρόμετρου και για ποιο λόγο οι αστροναύτες, γυναίκες και άνδρες, που βρίσκονται στον ISS αιωρούνται.

- Φυσικές επιστήμες (S): μέτρηση της ατμοσφαιρικής υγρασίας, συσχέτιση ατμοσφαιρικής πίεσης με ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας, επιτάχυνση της βαρύτητας και μελέτη της ελεύθερης πτώσης σώματος,

¹ Στη συνάντηση 2 θα μπορούσε ενδεχομένως να προστεθεί και το γράμμα A, *art*, της μεθοδολογίας STEAM μιας και σε αυτή οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να δημιουργήσουν pixel art.

- Τεχνολογία (T): Χρήση του πρόσθετου Sense HAT, προγραμματισμός σε Python 3,
- Μαθηματικά (M): Απεικόνιση και ανάλυση πειραματικών δεδομένων σε υπολογιστικό φύλλο, μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων, υπολογισμός θεωρητικής τιμής ατμοσφαιρικής πίεσης, υπολογισμός έντασης βαρυτικού πεδίου Γης σε διάφορες αποστάσεις από την επιφάνειά της.

Συνάντηση 4: S, T, M

Κατά την τέταρτη επιμορφωτική συνάντηση, τέθηκαν ακόμη δύο προβλήματα του πραγματικού κόσμου προκειμένου να αξιοποιηθούν οι εναπομείναντες αισθητήρες (γυροσκόπιο, μαγνητόμετρο): κατά πόσο είναι εφικτή η δημιουργία τεχνητής βαρύτητας και αν μπορεί το Astro Pi να μετατραπεί σε ένα όργανο πλοήγησης.

- Φυσικές επιστήμες (S): γωνιακή ταχύτητα στην ομαλή κυκλική κίνηση, σχέση γωνιακής ταχύτητας και κεντρομόλου επιτάχυνσης, επιτάχυνση της βαρύτητας και μέτρηση του μαγνητικού πεδίου της Γης,
- Τεχνολογία (T): Χρήση του πρόσθετου Sense HAT, προγραμματισμός σε Python 3, χρήση Pi Camera,
- Μαθηματικά (M): Απεικόνιση και ανάλυση πειραματικών δεδομένων σε υπολογιστικό φύλλο, μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων.

E (Μηχανική)

Ως προς τον τομέα της Μηχανικής, αν και δεν κατέστη εφικτό να γίνουν σχετικές δραστηριότητες στη συνθήκη των εξ αποστάσεως συναντήσεων, εντούτοις κατά τη διάρκεια της επιμόρφωσης προτείνονται δραστηριότητες ενσωμάτωσής του.

Για παράδειγμα προτείνεται ο σχεδιασμός 3D της θήκης του Astro Pi σε κατάλληλο λογισμικό και η 3D εκτύπωσή της.¹ Μια άλλη προτεινόμενη εφαρμογή, για την οποία έχει ήδη αξιοποιηθεί το Astro Pi είναι η κατασκευή σειсмоγράφου (Bampasidis et al., 2019).

¹ Τα βήματα της πραγματοποίησης βρίσκονται στη σελίδα του Raspberry Pi Foundation: <https://projects.raspberrypi.org/en/projects/astro-pi-flight-case>

4.7.2 Οργάνωση της διδασκαλίας

Ο αρχικός σχεδιασμός της έρευνας ήταν προσανατολισμένος για δια ζώσης επιμόρφωση, η οποία θα περιλάμβανε τέσσερις συναντήσεις. Σε αυτές θα γινόταν άμεση χρήση του εξοπλισμού από τις/τους επιμορφούμενες/ους και υποστήριξη με φύλλα εργασίας και παρουσιάσεις Power Point (Εικόνα 4-3).

Εντούτοις, με τις εξελίξεις λόγω της πανδημίας κατά το ακαδημαϊκό έτος 2020-21, ο σχεδιασμός αυτός ανατράπηκε. Δεδομένων των περιοριστικών μέτρων, οι τέσσερις επιμορφώσεις οργανώθηκαν έτσι ώστε να γίνουν εξ ολοκλήρου διαδικτυακά. Εφόσον μάλιστα, κατά τα φαινόμενα, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση θα παραμείνει στην εκπαιδευτική διαδικασία και μετά το τέλος της πανδημίας, ο τρόπος οργάνωσης των επιμορφώσεων μπορεί να αποτελέσει μια πρόταση για υιοθέτηση από τις/τους επιμορφούμενες/ους εκπαιδευτικούς για την οργάνωση των δικών τους διδασκαλιών.

ΔΙΠΗ: ΨΥΧΗ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ASTRO PI CHALLENGE

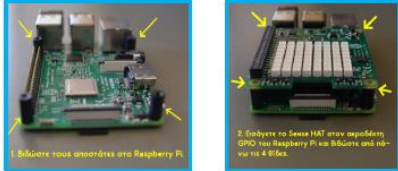
Δραστηριότητα 1

Astro Pi = Raspberry Pi + Sense HAT

Τα δύο Raspberry Pi που βρίσκονται στον ISS δεν είναι συνδεδεμένα σε οθόνη, γι' αυτό ο πίνακας LED του Sense HAT είναι το μόνο μέσο για να προβληθεί οτιδήποτε στους αστροναύτες.

1.1 Sense HATs on to you!

Πώς θα συνδέσετε το Sense HAT στο Raspberry:



Κατά τη σύνδεση, το Raspberry Pi δεν θα πρέπει να έχει συνδεθεί στην παροχή ρεύματος.

1.2 To boldly shine, where no LED has shone before!*

Στις 17 Σεπτεμβρίου 1976 η NASA ονόμασε Enterprise το πρώτο Space Shuttle Orbiter, από το διαστημόηλιο Enterprise της σειράς Star Trek¹.

Το Star Trek, που γύρτασε το 2016 τα πενήντα του γενέθλια, εισήγαγε στην ποπ κουλτούρα την εξερεύνηση του διαστήματος και ενέπνευσε γενιές επιστημόνων. Προς τιμήν του, ως εορτασμό στην οθόνη μια από τις πιο χαρακτηριστικές φράσεις της σειράς:

* Αναφορά στην εμβληματική φράση από τους τίτλους αρχής του Star Trek: The Original Series και του Next Generation: "To boldly go, where no one has gone before!"
¹ Πηγή: <https://www.nasa.gov/feature/50-years-of-nasa-and-star-trek-connections>

Εικόνα 4-3 Μια ενδεικτική σελίδα από τα φύλλα εργασίας που είχαν δημιουργηθεί στον αρχικό σχεδιασμό της επιμόρφωσης

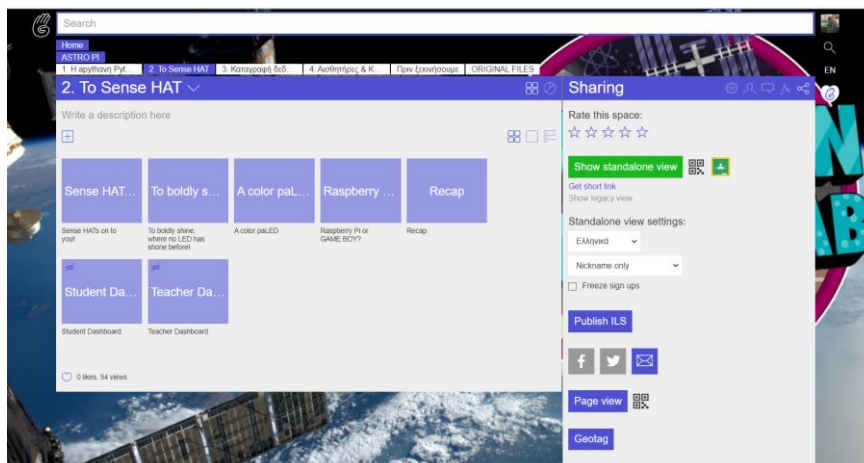
Επιλογή πλατφόρμας επιμόρφωσης και υλικοτεχνική υποδομή

Graasp.eu

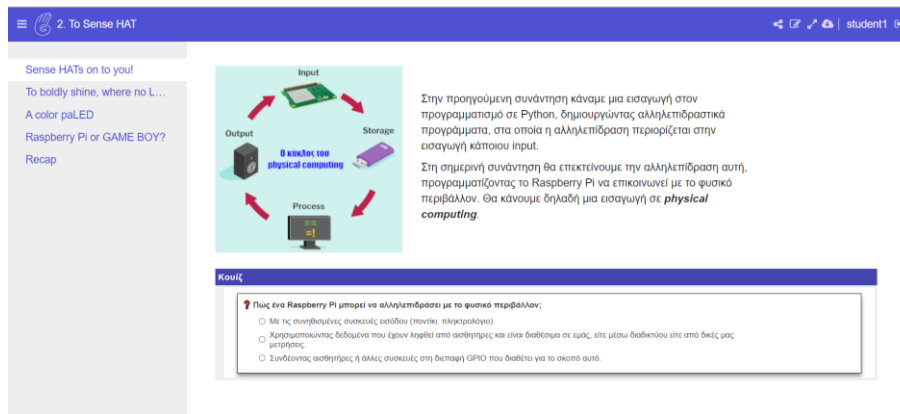
Αρχικά, εξετάστηκαν διάφορες επιλογές για να επιλεγεί ο βέλτιστος τρόπος πραγματοποίησης των δραστηριοτήτων (φύλλα εργασίας, google forms, δημιουργία site). Τελικά επιλέχθηκε η Authoring and Learning πλατφόρμα Graasp.eu που υποστηρίζεται από την πλατφόρμα Go-Lab, βάσει τον ακόλουθων κριτηρίων:

1. Είναι μια δωρεάν, εύχρηστη εκπαιδευτική πλατφόρμα κατασκευασμένη με τη λογική ενός μέσου κοινωνικής δικτύωσης ώστε να υποστηρίζει την ψηφιακή μάθηση και διδασκαλία (digital education). (Gillet et al., 2016)

2. Οι επιμορφούμενες/οι χρειάζονται μόνο ένα link για να έχουν πρόσβαση στο υλικό, ενώ δεν χρειάζεται να κάνουν εγγραφή. Χρειάζονται μόνο ένα ψευδώνυμο, το οποίο παραμένει αποθηκευμένο, δίνοντας με αυτό τον τρόπο την δυνατότητα να πραγματοποιήσει είσοδος στην πλατφόρμα ανά πάσα στιγμή. (Gillet et al., 2017)
3. Είναι προσανατολισμένη προς το διερευνητικό μοντέλο μάθησης. Για αυτό περιέχει μεγάλο αριθμό έτοιμων εκπαιδευτικών εφαρμογών, όπως επίσης και μεγάλο αριθμό πόρων (πχ. προσομοιώσεις, ψηφιακά εργαστήρια) που υποστηρίζουν τη διερεύνηση. Περιέχει επίσης εργαλεία ανατροφοδότησης και αυτοαξιολόγησης των επιμορφούμενων.
4. Δίνει τη δυνατότητα ενσωμάτωσης εξωτερικών πολυμέσων (πχ. βίντεο), της πλατφόρμας tinket που χρησιμοποιείται στην παρούσα επιμόρφωση για τον προγραμματισμό σε Python και την προσομοίωση του Astro Pi, όπως και υπολογιστικών φύλλων Google Sheets για την επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων. Έτσι δίνεται η δυνατότητα στις/ους επιμορφούμενες/ους να δουλεύουν εξ ολοκλήρου στην πλατφόρμα grasr.eu χωρίς να χρειάζεται να αλλάζουν παράθυρα για τις εκάστοτε δραστηριότητες.
5. Το υλικό που δημιουργούν οι επιμορφούμενες/οι αποθηκεύεται αυτόματα στην πλατφόρμα και μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτό ανά πάσα στιγμή, έχοντας τη δυνατότητα να συνεχίσουν τη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού ακριβώς από όπου είχε σταματήσει. Μπορούν επίσης να πραγματοποιήσουν ή να επαναλάβουν τις δραστηριότητες ασύγχρονα.
6. Μέσω των learning analytics που παρέχονται από την πλατφόρμα, δίνεται η δυνατότητα συλλογής δεδομένων σχετικά με τη δραστηριότητα των επιμορφούμενων σε αυτή.



Εικόνα 4-4 Δημιουργία δραστηριοτήτων σε ένα Empty Online Space της πλατφόρμας Graasp.eu

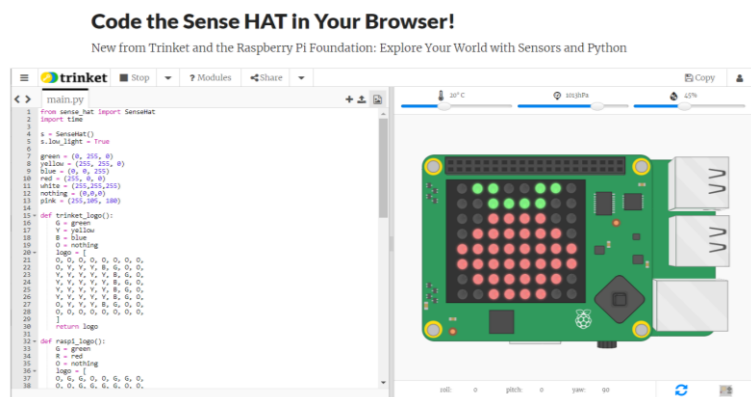


Εικόνα 4-5 Το αντίστοιχο student view

Trinket

Ο οργανισμός Raspberry Pi Foundation σε συνεργασία με την πλατφόρμα trinket, δημιούργησαν έναν προσομοιωτή ελεύθερης χρήσης για το Sense HAT στο πλαίσιο του διαγωνισμού Astro Pi Challenge.

Οι προγραμματίστριες/τές, μπορούν να γράψουν κώδικα σε Python 3 και να πάρουν εικονικές μετρήσεις από τους αισθητήρες θερμοκρασίας, ατμοσφαιρικής υγρασίας, ατμοσφαιρικής πίεσης, επιτάχυνσης, μαγνητικού πεδίου και το γυροσκόπιο. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη συστοιχία LED που περιέχει το Sense



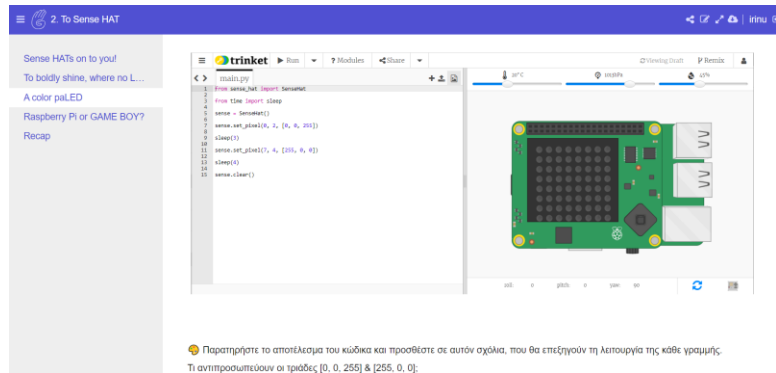
Εικόνα 4-6 Η προσομοίωση του Sense HAT στην πλατφόρμα trinket.

HAT (Εικόνα 4-6). Δεδομένου ότι οι επιμορφούμενες/οι δεν διαθέτουν τον εξοπλισμό, η προσομοίωση αυτή μπορεί να τους δώσει την αίσθηση του πώς λειτουργεί το Astro Pi, έτσι ώστε να είναι σε θέση να το χρησιμοποιήσουν όταν το πάρουν στα χέρια τους μετά το πέρας της επιμόρφωσης.

Ακόμη, η πλατφόρμα trinket έχει τη δυνατότητα ενσωμάτωσης στην πλατφόρμα Graasp.eu κάτι το οποίο συμβάλλει θετικά στη ροή της επιμόρφωσης, αφού οι επιμορφούμενες/οι δεν χρειάζεται να δουλεύουν σε πολλά διαφορετικά παράθυρα (Εικόνα 4-7).

Τέλος, οι κώδικες που συντάσσουν οι επιμορφούμενες/οι, αποθηκεύονται αυτόματα στο παράθυρο του trinket στο οποίο δουλεύουν και μπορεί πολύ εύκολα να γίνει διαμοιρασμός τους, με ένα απλό link.

Αν και η πλατφόρμα Graasp.eu, λοιπόν, προσφέρει μια built-in εφαρμογή για σύνταξη κώδικα σε Python, λόγω όλων των προαναφερθέντων επιλέχθηκε το trinket.

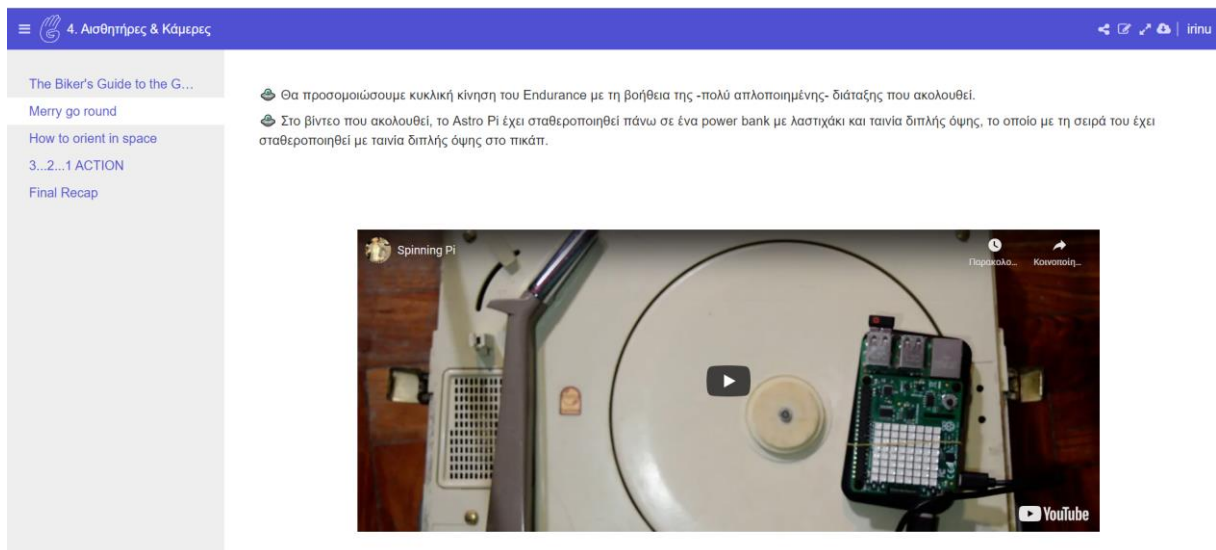


Εικόνα 4-7 Η πλατφόρμα trinket ενσωματωμένη σε ένα εκπαιδευτικό σενάριο του Graasp.eu

Δραστηριότητες επιμορφώσεων

Εκτός από τις built-in εφαρμογές της πλατφόρμας Graasp.eu, χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα εργαλεία:

- Προσομοιώσεις PhET, Concord Consortium για διερεύνηση των υπό μελέτη φαινομένων
- Google Sheets για αποθήκευση και επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων
- Youtube για βίντεο αφόρμησης και την παρουσίαση του εξοπλισμού ή των πειραμάτων (Εικόνα 4-8)



Εικόνα 4-8 Ενσωμάτωση YouTube βίντεο καταγραφής της πειραματικής διαδικασίας στην πλατφόρμα Graasp.eu

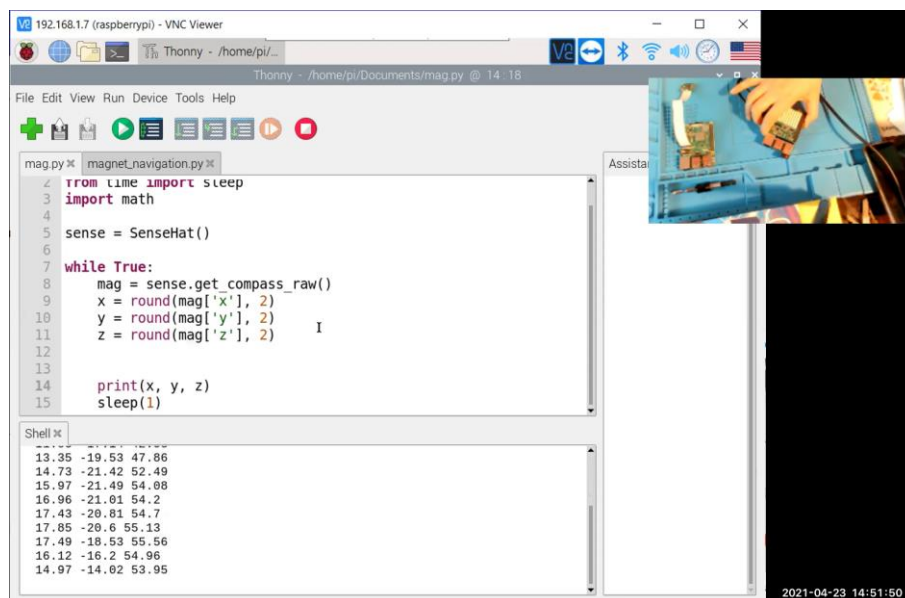
Σύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Υπηρεσία τηλεδιάσκεψης Zoom

Βασικό ζητούμενο της παρούσας επιμόρφωσης είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εξοικείωση των επιμορφούμενων με τον εξοπλισμό, έτσι ώστε όταν τον πάρουν στα χέρια τους, να μπορούν άμεσα να τον χρησιμοποιήσουν. Για το σκοπό αυτό, εκτός από τις δραστηριότητες συγγραφής κώδικα και την προσομοίωση που παρέχει το tinket, θεωρήθηκε σκόπιμο η ερευνήτρια, εκτός από την οθόνη της, να μπορεί να διαμοιραστεί τον εξοπλισμό όπως επίσης και το περιβάλλον του λειτουργικού συστήματος του Raspberry Pi.

Τα παραπάνω αποτέλεσαν βασικό κριτήριο για την επιλογή της υπηρεσίας τηλεδιασκέψεων Zoom, καθώς παρέχει τη δυνατότητα ταυτόχρονου διαμοιρασμού του περιεχομένου δύο καμερών (Εικόνα 4-9). Επιπλέον κριτήρια αποτέλεσαν το γεγονός ότι η συγκεκριμένη υπηρεσία τηλεδιασκέψεων χρησιμοποιείται ευρέως, οπότε είναι ήδη οικεία στην πλειοψηφία των επιμορφούμενων, έχει εύχρηστα εργαλεία annotation καθώς και εύχρηστη μαγνητοσκόπηση των συναντήσεων. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό της υπηρεσίας Zoom, το οποίο ενισχύει τη συνεργασία και την εργασία σε ομάδες, είναι τα breakout rooms. Θα μπορούσε δυνητικά να αξιοποιηθεί για την παρούσα επιμόρφωση, όμως δεν κατέστη δυνατό, καθώς οι επιμορφώσεις στο πλαίσιο της εργασίας έγιναν είτε ατομικά, είτε σε δυάδες.

Μειονέκτημα στην υπηρεσία Zoom, αποτελεί το γεγονός ότι στην ελεύθερή του έκδοση, υπάρχει χρονικό όριο 40 λεπτών ανά τηλεδιάσκεψη. Το εμπόδιο αυτό ξεπεράστηκε, κάνοντας ένα πεντάλεπτο διάλειμμα κάθε 40 λεπτά και στη συνέχεια γινόταν ξανά σύνδεση στη τηλεδιάσκεψη μέσω του αρχικού συνδέσμου.



Εικόνα 4-9 Στιγμιότυπο από επιμόρφωση, όπου στην κυρίως οθόνη φαίνονται οι μετρήσεις του μαγνητικού πεδίου στο Raspberry Pi, ενώ στην οθόνη του ομιλητή φαίνεται ο εξοπλισμός.

VNC & TeamViewer

Εκτός από την εξοικείωση με τον εξοπλισμό, στόχος της επιμόρφωσης είναι να επιτευχθεί και η εξοικείωση των επιμορφούμενων με το Λειτουργικό Σύστημα του Astro Pi.

Για τον διαμοιρασμό της οθόνης του Raspberry Pi χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό VNC, με το οποίο η ερευνήτρια μπορούσε να συνδεθεί στο Raspberry Pi από τον υπολογιστή της εφόσον τα δύο ήταν συνδεδεμένα στο ίδιο δίκτυο και να κάνει διαμοιρασμό του αντίστοιχου παραθύρου κατά την επιμόρφωση.

Για τον απομακρυσμένο έλεγχο του Astro Pi από τις/τους επιμορφούμενες/ους χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό TeamViewer.

4.8 ΔΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΩΝ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΩΝ

Ακολουθεί η συνοπτική περιγραφή των επιμορφωτικών συναντήσεων του εργαστηρίου. Ο αριθμός των συναντήσεων ήταν 4 με διάρκεια περίπου 2,5 ωρών η καθεμία.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΩΝ



4.8.1 Συνάντηση 1: Η αργή Python

Η πρώτη επιμορφωτική συνάντηση αποτελείται από 5 βήματα (Εικόνα 4-10). Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα μετά το πέρας της συνάντησης είναι οι επιμορφούμενες/οι να είναι σε θέση να:

- Θέτουν σε λειτουργία ένα Raspberry Pi
- Συντάσσουν απλούς κώδικες σε Python 3



Βήμα 1.1: Εξοικείωση με τον εξοπλισμό

*Educators... Assemble!*¹

Στόχος 1.1.1

Αναγνώριση του Raspberry Pi και των περιφερειακών του εξαρτημάτων

Στόχος 1.1.2

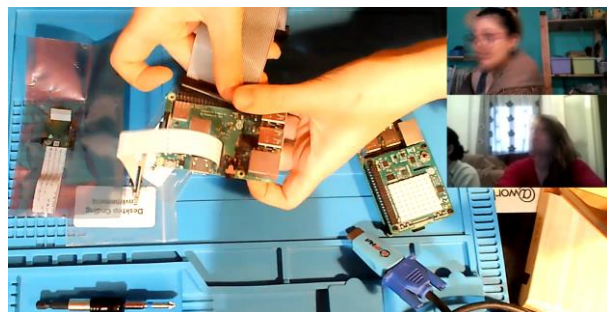
Περιγραφή της συνδεσμολογίας τους

Διαδικασία

Αρχικά γίνεται αρχικά μια παρουσίαση του διαγωνισμού στις/ους επιμορφούμενες/ους και στη συνέχεια δίνεται έμφαση στην εξοικείωσή τους με τον εξοπλισμό που θα λάβουν δυνητικά από την ESA. Αυτό επιτυγχάνεται με ένα «εικονικό unboxing» του πακέτου του Astro Pi παρακολουθώντας ένα βίντεο και ταυτόχρονα συζητώντας σχετικά με τα επιμέρους εξαρτήματα.

Εικόνα 4-10 Τα βήματα της πρώτης επιμόρφωσης

Στη συνέχεια οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να αντιστοιχίσουν τα αντικείμενα με τις σχετικές λεζάντες σε μια φωτογραφία που τα περιέχει όλα (Εικόνα 4-12). Η δραστηριότητα αυτή συμπεριλαμβάνει ανατροφοδότηση. Τέλος, γίνεται παρουσίαση της συνδεσμολογίας του Raspberry Pi με τις περιφερειακές συσκευές.



Εικόνα 4-11 Περιγραφή των διάφορων περιφερειακών του εξοπλισμού κατά τη διάρκεια επιμόρφωσης.

¹ Αναφορά στην εμβληματική φράση Avengers Assemble, από την ομώνυμη σειρά comics της Marvel. Στο συγκεκριμένο βήμα οι εκπαιδευτικοί καλούνται να μάθουν να συναρμολογούν (assemble) τον εξοπλισμό.



Εικόνα 4-12 Δραστηριότητα αντιστοίχισης.

Βήμα 1.2: Η γλώσσα προγραμματισμού Python 3

Hello World!

Στόχος 1.2.1 Εισαγωγή στην έννοια της γλώσσας προγραμματισμού και του IDE

Στόχος 1.2.2 Σύνταξη ενός 'Hello, World' κώδικα

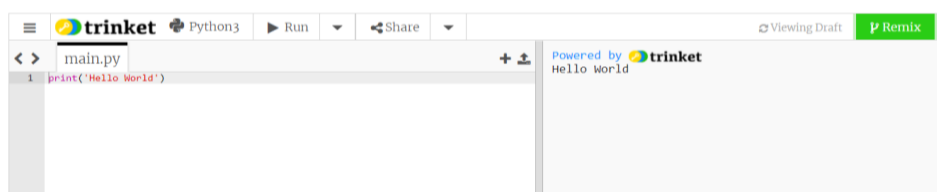
Διαδικασία

Στο επόμενο βήμα γίνεται μια εισαγωγή στην έννοια της γλώσσας προγραμματισμού, μια παρουσίαση σχετικά με το τι είναι ένα λογισμικό IDE και ύστερα οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να γράψουν το πρώτο τους πρόγραμμα Python 3 στο trinket. Το πρώτο πρόγραμμα εκμάθησης μια νέας γλώσσας προγραμματισμού, είναι παραδοσιακά το 'Hello World', το οποίο αυτό που κάνει είναι να εμφανίζει τη συγκεκριμένη φράση στην οθόνη (Εικόνα 4-13).

Παραδοσιακά, η εκμάθηση μιας νέας γλώσσας προγραμματισμού ξεκινά γράφοντας ένα πρόγραμμα [Hello World](#).

🔗 Γράψτε στον **editor** του trinket τον εξής **κώδικα** και στη συνέχεια τρέξτε τον (πατήστε το εικονίδιο ▶):

```
print('Hello World')
```

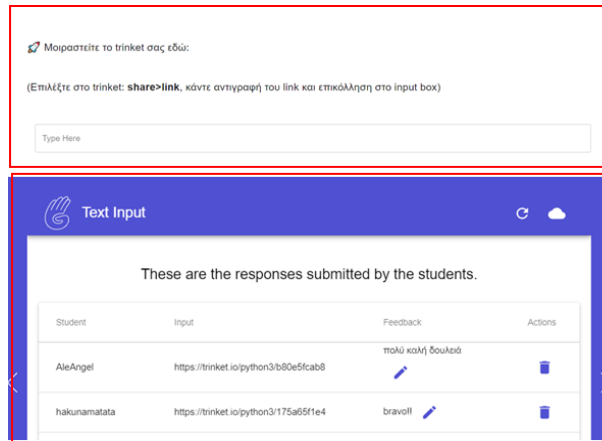


Εικόνα 4-13 Προγραμματισμός στο trinket, το οποίο είναι ενσωματωμένο στην πλατφόρμα Graasp.eu

Γίνονται κάποιες δοκιμές, αλλάζοντας κάποια στοιχεία του κώδικα, προκειμένου να διερευνηθεί το συντακτικό της Python 3 αλλά και κάποια συνηθισμένα λάθη που μπορεί μια/ένας προγραμματίστρια/τής μπορεί να κάνει.

Το βήμα κλείνει με μια δραστηριότητα στην οποία οι επιμορφούμενες/οι πρέπει να γράψουν δικές τους γραμμές κώδικα χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `print()` που μόλις έμαθαν.

Για την κατάθεση των απαντήσεων αλλά και για την ανατροφοδότηση χρησιμοποιείται η εφαρμογή *Text Input* που διαθέτει η πλατφόρμα Graasp.eu, η οποία είναι ένα απλό πλαίσιο κειμένου, όπου μπορούν να αντιγράψουν την απάντησή τους. Στο teacher view, που είναι ορατό μόνο στη/ον δημιουργό, φαίνονται οι απαντήσεις που δό-



Εικόνα 4-14 Το εργαλείο Text Input

θηκαν και υπάρχει η δυνατότητα ανατροφοδότησης σε κάθε απάντηση ξεχωριστά (Εικόνα 4-14).

Βήμα 1.3: Μεταβλητές & βρόχοι επανάληψης

Recipe for... raspberry pi!

Στόχος 1.3.1 Εισαγωγή στην έννοια του αλγόριθμου

Στόχος 1.3.2 Εισαγωγή στην έννοια της μεταβλητής και στους τύπους δεδομένων

Στόχος 1.3.3 Προσθήκη αλληλεπιδραστικότητας με τις/τους χρήστριες/τες

Στόχος 1.3.4 Σύνταξη προγράμματος με βρόχους επανάληψης for, while

Διαδικασία

Στο βήμα αυτό γίνεται μια εισαγωγή σε βασικές έννοιες του προγραμματισμού. Η έννοια του αλγόριθμου παρομοιάζεται με την έννοια της «συνταγής» που επίσης έχει καθορισμένα βήματα. Επίσης παρουσιάζονται η έννοια της μεταβλητής και οι βρόχοι επανάληψης for και while και πραγματοποιούνται σχετικές δραστηριότητες.

Όπως και στο προηγούμενο βήμα, δίνεται έτοιμος ένας αρχικός κώδικας:

```
name = 'Eirini'  
print('Hello World')  
print('My name is', name)
```

Γνωρίζοντας από το προηγούμενο βήμα τι κάνει η συνάρτηση `print()`, οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να τρέξουν τις παραπάνω γραμμές κώδικα και να συμπεράνουν ότι μέσα στον «χώρο» που ονομάζεται `name`, αποθηκεύεται το αλφαριθμητικό `Eirini`. Έτσι εισάγονται στην έννοια της *μεταβλητής* (Στόχος 1.3.2).

Στη συνέχεια, αντικαθιστούν την πρώτη γραμμή, με:

```
name = input('Πώς σε λένε;')
```

Η συνάρτηση `input()` εμφανίζει μια ερώτηση στην οθόνη και επιστρέφει αυτό που εισάγεται ως απάντηση. Έτσι προστίθεται ένας βαθμός αλληλεπιδραστικότητας. Οι επιμορφούμενες/οι πρέπει να τροποποιήσουν περαιτέρω τον κώδικα έτσι ώστε να επιστρέφει και την ηλικία όταν κάποια/ος εισάγει τη χρονολογία γέννησης (Στόχος 1.3.3).

Τέλος, ζητείται από τις/ους επιμορφούμενες/ους να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα που να μετράει από το 1 μέχρι και το 10 με χρήση βρόχων επανάληψης, αρχικά με `for` και στη συνέχεια με `while`. Για τον σκοπό αυτό δίνεται ένας αρχικός έτοιμος κώδικας και γίνεται μια παρουσίαση για τον τρόπο σύνταξής τους (Στόχος 1.3.4).

Κάθε κώδικας που ολοκληρώνεται, διαμοιράζεται μέσω της εφαρμογής `Text Input` που αναφέρθηκε πριν.

Βήμα 1.4: Δομές ελέγχου

Cooking the recipe

Στόχος 1.4.1 Σύνταξη της δομής ελέγχου `if – else`

Στόχος 1.4.2 Συνδυασμός όλων των προηγούμενων

Διαδικασία

Για να διερευνήσουν τον τρόπο σύνταξης της δομής ελέγχου `if – else`, δίνεται στις/ους επιμορφούμενες/ους έτοιμος κώδικας, τον οποίο καλούνται να τρέξουν και βάσει των αποτελεσμάτων να συμπεράνουν τι ακριβώς κάνει η δομή αυτή και πώς συντάσσεται.

Για να εφαρμοστούν όλα όσα διδάχθηκαν μέχρι στιγμής, οι επιμορφούμενες/οι πρέπει να φέρουν εις πέρας μια τελική αποστολή: δίνεται ως γενικό ζητούμενο η δημιουργία ενός κουίζ χωρίς συγκεκριμένη καθοδήγηση, έτσι ώστε το κάθε άτομο να δώσει τη δική του εκδοχή κώδικα και να γίνει σχετική συζήτηση. (Εικόνα 4-15)

ΠΡΟΚΛΗΣΗ

🔗 Προσαρμόζοντας κατάλληλα τον κώδικα του quiz, δοκιμάστε να φτιάξετε ένα quiz με 2 δικές σας ερωτήσεις, το οποίο θα:

- ζητάει το όνομα των παικτριών/ών και μετά θα τους απευθύνεται με αυτό (π.χ. Γεια σου, Ειρήνη!)
- επαναλαμβάνει την κάθε ερώτηση έως ότου λάβει τη σωστή απάντηση
- προσθέτει 1 πόντο για κάθε σωστή απάντηση.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα:



Εικόνα 4-15 Η πρόκληση της πρώτης επιμόρφωσης

Βήμα 1.5: Ανακεφαλαίωση και αναστοχασμός

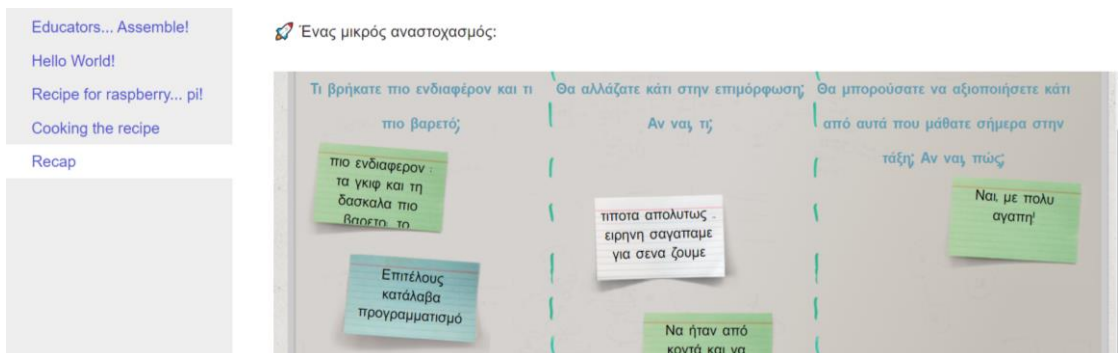
Recap

Στόχος 1.5 Αξιολόγηση της ενότητας

Διαδικασία

Το τελευταίο βήμα ξεκινά με μια ανασκόπηση όσων ειπώθηκαν στην επιμόρφωση, γίνεται σχετική συζήτηση και δίνεται η δυνατότητα να διατυπωθούν απορίες.

Στη συνέχεια οι επιμορφούμενες/οι κάνουν ένα κουίζ για να ελέγξουν την κατανόησή τους ως προς τις έννοιες που χρησιμοποίησαν. Στο τέλος γίνεται μια αναστοχαστική συζήτηση με άξονες 3 ερωτήματα. Για να γίνει πιο διασκεδαστική οι επιμορφούμενες/οι μπορούν να απαντήσουν γραπτώς με εικονικά χαρτάκια post-it. (Εικόνα 4-16)



Εικόνα 4-16 Αναστοχασμός στο τέλος της πρώτης επιμόρφωσης

4.8.2 Συνάντηση 2: Το Sense HAT

Η πρώτη επιμορφωτική συνάντηση αποτελείται από 5 βήματα (Εικόνα 4-17). Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα μετά το πέρας της συνάντησης είναι οι επιμορφούμενες/οι να είναι σε θέση να:

- Συνδέουν το πρόσθετο Sense HAT στο Raspberry Pi
- Χρησιμοποιούν τις κατάλληλες μεθόδους από την έτοιμη βιβλιοθήκη `sense_hat` της Python για να ελέγχουν τη συστοιχία LED του Sense HAT
- Δημιουργούν μια εφαρμογή physical computing αξιοποιώντας το Sense HAT και γράφοντας κώδικα σε Python 3



Εικόνα 4-17 Τα βήματα της δεύτερης επιμόρφωσης

Βήμα 2.1: Σύνδεση Sense HAT

Sense HATs on to you

Στόχος 2.1.1 Εισαγωγή στο physical computing

Στόχος 2.1.2

Συνδεσμολογία της πλακέτας Sense HAT στο Raspberry Pi

Διαδικασία

Αρχικά γίνεται μια ανασκόπηση σε όσα ειπώθηκαν στην πρώτη επιμόρφωση, δεδομένου ότι οι βρόχοι επανάληψης και οι δομές ελέγχου θα χρησιμοποιηθούν και σε αυτή.

Η δραστηριότητα ξεκινά με ένα gif που απεικονίζει τον κύκλο του physical computing¹. Αφού γίνει μια καθοδηγούμενη συζήτηση σχετικά με αυτό, οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να απαντήσουν ένα quiz σχετικά με το πώς μπορεί να αλληλεπιδράσει ένα Raspberry Pi με το φυσικό

περιβάλλον (Στόχος 2.1.1). Γίνεται συζήτηση σχετικά με τις απαντήσεις που δόθηκαν και στη συνέχεια, παρουσιάζεται το GPIO² του Raspberry Pi και ο τρόπος που γίνεται η σύνδεση του Sense HAT σε αυτό,

¹ Ο όρος Physical Computing αναφέρεται στη σύνδεση του πραγματικού κόσμου με τον ιδεατό του υπολογιστή και αποτελεί έναν χώρο με μεγάλη συμβολή στην εκπαίδευση επιτυγχάνοντας υψηλό βαθμό μάθησης (Μπελεσιώτης et al., 2017).

² Ο GPIO (General Purpose Input/Output, γενικού σκοπού είσοδος/έξοδος) είναι ένας ακροδέκτης ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος που η συμπεριφορά του (ακόμα και το αν θα λειτουργεί σαν είσοδος ή έξοδος) ρυθμίζεται μέσω λογισμικού. Εν προκειμένω το GPIO του Raspberry Pi διαθέτει 40 pins στα οποία εφαρμόζει ο ακροδέκτης της πλακέτας Sense HAT.

μέσω φωτογραφιών και gif. Ταυτόχρονα η ερευνήτρια κάνει τη σύνδεση σε πραγματικό χρόνο και δείχνει τη διαδικασία μέσω 2ης webcam (Στόχος 2.1.2).

Βήμα 2.2: Εμφάνιση μηνυμάτων στη συστοιχία LED

To boldly shine where no LED has shone before¹

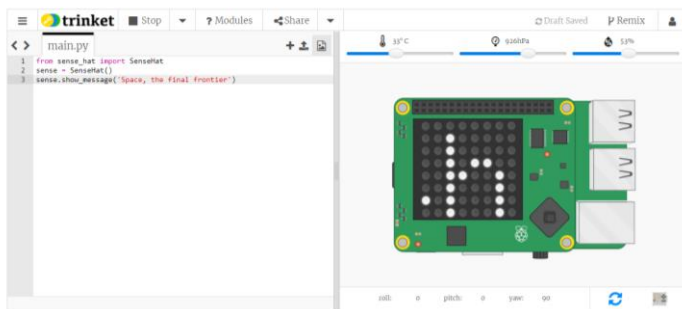
Στόχος 2.2.1 Εισαγωγή εξειδικευμένης βιβλιοθήκης για τη χρήση του Sense HAT

Στόχος 2.2.2 Εκμάθηση της μεθόδου `show_message()` και παραμετροποίησή της

Διαδικασία

Η αφόρμηση του βήματος αυτού είναι η σειρά επιστημονικής φαντασία Star Trek, αφενός για να τεθεί το πλαίσιο του διαγωνισμού (δηλαδή το διάστημα) με ένα διασκεδαστικό τρόπο, αφετέρου για να κινητοποιήσει τις/τους επιμορφούμενες/ους και ενδεχομένως να δώσει ιδέες για τη χρήση της ποπ κουλτούρας στη διδασκαλία.

```
from sense_hat import SenseHat
sense = SenseHat()
sense.show_message('Space, the final frontier')
```



Εικόνα 4-18 Στιγμιότυπο της δραστηριότητας εμφάνισης μηνύματος στη συστοιχία LED του Sense HAT.

Αφού αναφερθεί η σύνδεση του Star Trek με τη NASA², οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να εμφανίσουν στην οθόνη του Sense HAT το μήνυμα “Space, the final frontier”. Ο κώδικας δίνεται έτοιμος και τους ζητείται να τον πληκτρολογήσουν στον editor του trinket και να τον τρέξουν (Εικόνα 4-18). Αφού παρατηρήσουν το αποτέλεσμα του κώδικα, καλούνται να προσθέσουν σχόλια που να επεξηγούν

την κάθε γραμμή του. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα συζήτησης με την επιμορφώτρια σχετικά με την εισαγωγή βιβλιοθηκών που περιέχουν συναρτήσεις που επιτελούν πιο εξειδικευμένες εργασίες (πχ ο έλεγχος της πλακέτας Sense HAT) (Στόχος 2.2.1).

Για να αλλάξουν τα χαρακτηριστικά του μηνύματος (χρώμα μηνύματος, ταχύτητα κύλισης, χρώμα φόντου) δίνονται οι σχετικές παράμετροι της μεθόδου `show_message()` που ήδη χρησιμοποίησαν, τα

¹ Αναφορά στην εμβληματική φράση των τίτλων αρχής του Star Trek: TOS και του Star Trek: Next Generation, “To boldly go, where no one has gone before!”

² <https://www.nasa.gov/feature/50-years-of-nasa-and-star-trek-connections/>

ορίσματα των οποίων μπορούν να αλλάξουν ώστε να εξατομικεύσουν το μήνυμα όπως επιθυμούν (Στόχος 2.2.2). Για να κρατήσουν σημειώσεις/παρατηρήσεις τους δίνεται και ένας πίνακας για συμπλήρωση (Εικόνα 4-19).

Για τη σύνδεση των παραπάνω με τους βρόχους επανάληψης, οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να δημιουργήσουν το δικό τους μήνυμα, το οποίο θα επαναλαμβάνεται 5 φορές, επεμβαίνοντας στον ήδη έτοιμο κώδικα.

👉 Τροποίηστε τη γραμμή του κώδικα που περιέχει το μήνυμα, προσθέτοντας τις ακόλουθες παραμέτρους και στη συνέχεια τρέξτε τον:

```
sense.show_message('Space, the final frontier', scroll_speed=0.05, text_colour=[255,255,0], back_colour=[0,0,255])
```

👉 Αλλάξτε τις τιμές των παραμέτρων και τρέξτε τον κώδικα ξανά όσες φορές χρειάζεστε, ώστε να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας			
	παραμέτρος	όρισμα	αποτέλεσμα
🔧	scroll_speed		
🔄	text_colour		
?	back_colour		

👉 Ήρθε η στιγμή να δημιουργήσετε! Επιστρέψτε στον editor του trinket και διαμορφώστε το δικό σας μήνυμα.

Μπορείτε να το κάνετε να επαναλαμβάνεται 5 φορές;

Εικόνα 4-19 Δραστηριότητα παραμετροποίησης του μηνύματος που περνά από τη συστοιχία LED.

Βήμα 2.3: Σύθεση χρωμάτων και RGB LED

A color paLED

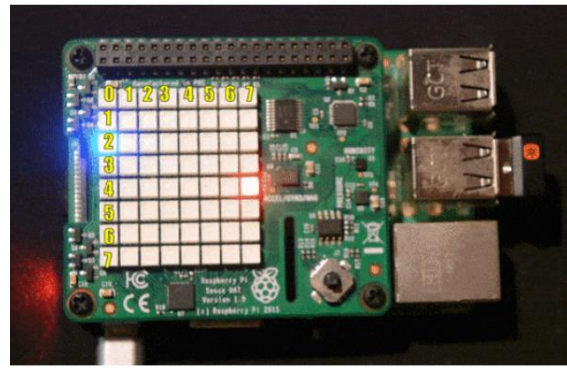
Στόχος 2.3.1 Προσδιορισμός του συστήματος συντεταγμένων της συστοιχίας LED

Στόχος 2.3.2 Σύθεση χρωμάτων με ρύθμιση έντασης των RGB

Στόχος 2.3.3 Η έννοια της λίστας στην Python και χρήση λιστών για δημιουργία pixel art

Διαδικασία

Για να εντοπίσουν οι επιμορφούμενες/οι το σύστημα συντεταγμένων της συστοιχίας των 8x8 LED, τους δίνεται ένας έτοιμος κώδικας που ανάβει δύο pixel σε συγκεκριμένες θέσεις, το ένα σε μπλε χρώμα και το άλλο σε κόκκινο. Οι θέσεις ορίζονται από ένα ζεύγος αριθμών ενώ τα χρώματα από μια λίστα τριών αριθμών που αντιστοιχούν στην ένταση του κόκκινου (R), του πράσινου (G) και του μπλε (B):

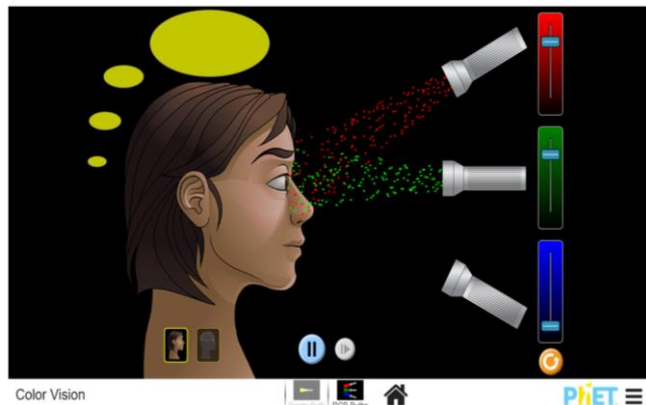


Εικόνα 4-20 Στιγμιότυπο από τη δραστηριότητα εύρεσης του συστήματος συντεταγμένων της συστοιχίας LED.

```
sense.set_pixel(0, 2, [0, 0, 255])  
sense.set_pixel(7, 4, [255, 0, 0])
```

Συγκρίνοντας τα ζεύγη με τις θέσεις που άναψαν τα LED, οι επιμορφούμενες/οι προσδιορίζουν το σύστημα συντεταγμένων (Στόχος 2.3.1) (Εικόνα 4-20).

Στη συνέχεια, με τη βοήθεια προσομοίωσης αυξομειώνουν τις τιμές έντασης των τριάδων RGB, για να διαπιστώσουν την αντίληψη του χρώματος από τον ανθρώπινο εγκέφαλο (Εικόνα 4-21). Θεωρώντας την ελάχιστη θέση της μπάρας ως την τιμή 0, και τη μέγιστη ως 255, μπορούν ακολούθως να «κατασκευάσουν» τη δική τους παλέτα τη οποία θα χρησιμοποιήσουν για δημιουργήσουν ένα pixel art (Στόχος 2.3.2).



Εικόνα 4-21 Προσομοίωση PhET για την αντίληψη των χρωμάτων.

Η διαδικασία έχει ως εξής:

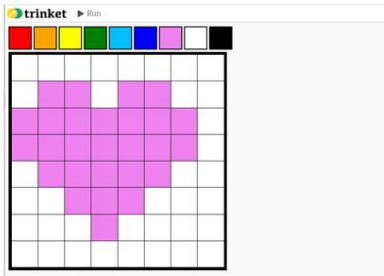
Για να «ζωγραφίσουν» υπάρχει ένα πλέγμα με 64 τετράγωνα που αντιστοιχεί στα pixel του Sense HAT και μια παλέτα με χρώματα. Επιλέγουν τα επιθυμητά χρώματα και κάνουν κλικ στα τετράγωνα που θέλουν να γεμίσουν. Έπειτα, ορίζουν στο Trinket τις μεταβλητές των χρωμάτων στις οποίες αποθηκεύουν τις αντίστοιχες τριάδες RGB, και σε μια άλλη μεταβλητή αποθηκεύουν μια λίστα των χρωμάτων των 64 pixel. Η τελευταία μεταβλητή είναι το όρισμα της μεθόδου `set_pixels()`, η οποία αντιστοιχεί κάθε LED με την τριάδα RGB που ορίστηκε στη λίστα (Στόχος 2.3.3). (Εικόνα 4-22)

Το βήμα αυτό κλείνει με μία πρόκληση που σκοπό έχει να συνδυάσει όλα τα προηγούμενα (βρόχοι επανάληψης, μεταβλητές, χρήση κατάλληλης βιβλιοθήκης, ορθή κλήση μεθόδου): οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να κάνουν την εικόνα που δημιούργησαν να στρέφεται κατά 90° κάθε 1 δευτερόλεπτο.

1 Ζωγραφίστε!

Στο παρακάτω trinket το πλέγμα αντιστοιχεί στα LED του Sense HAT. Είναι ο καμβάς για το pixel art σας.

✓ Κάντε κλικ στο τετράγωνο με το χρώμα που θέλετε να χρησιμοποιήσετε, και "ζωγραφίστε" κάνοντας κλικ στα τετράγωνα του πλέγματος.

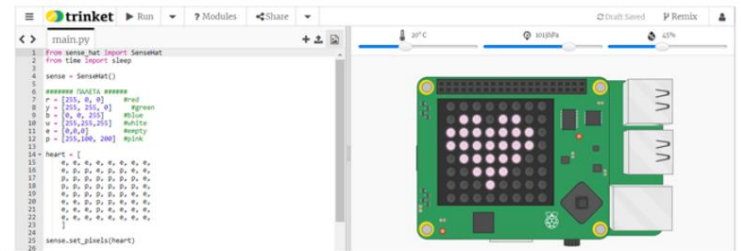


2 Προγραμματίστε!

✓ Τρέξτε τον παρακάτω κώδικα και συζητήστε τι κάνει η κάθε γραμμή.

✓ Συμπληρώστε την παλέτα με τα χρώματα που χρησιμοποιήσατε στο pixel art σας.

✓ Αντικαταστήστε στη λίστα τα 64 στοιχεία του δικού σας pixel art.



Εικόνα 4-22 Η δραστηριότητα δημιουργίας pixel art.

Βήμα 2.4: Αισθητήρας θερμοκρασίας και joystick

Raspberry Pi or GAME BOY?

Στόχος 2.4.1 Χρήση κατάλληλης μεθόδου για λήψη μετρήσεων με τον αισθητήρα θερμοκρασίας

Στόχος 2.4.2 Εμφάνιση μετρήσεων θερμοκρασίας στη συστοιχία LED

Στόχος 2.4.3 Προσθήκη αυτονομίας, λήψη μετρήσεων με πάτημα του joystick

Διαδικασία

Η πρώτη δραστηριότητα του βήματος αυτού αποτελεί ουσιαστικά μια πρώτη εφαρμογή physical computing: ως input από το περιβάλλον θα χρησιμοποιηθεί η θερμοκρασία που λαμβάνεται με τον αντίστοιχο αισθητήρα του Sense HAT και το output θα είναι ένα προειδοποιητικό μήνυμα στη συστοιχία LED όταν η θερμοκρασία βρίσκεται εκτός συγκεκριμένων ορίων.

Οι επιμορφούμενες/οι τρέχουν έναν κώδικα που περιέχει τη μέθοδο `get_temperature()` η οποία λαμβάνει μέτρηση από τον αισθητήρα θερμοκρασίας. Η τιμή που επιστρέφει η μέθοδος αποθηκεύεται σε μια μεταβλητή, η οποία στη συνέχεια εμφανίζεται στην οθόνη ως όρισμα της συνάρτησης `print()` (Στόχος 2.4.1).

Στη συνέχεια οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να εμφανίσουν τη θερμοκρασία στη συστοιχία LED, ώστε να χρησιμοποιήσουν τη μέθοδο `show_message()` και να προσθέσουν στον κώδικα μια συνθήκη: αν η θερμοκρασία ξεπερνά κάποιο όριο, να εμφανίζεται προειδοποιητικό μήνυμα στην οθόνη (Στόχος 2.4.2). Με αυτόν τον τρόπο γίνεται και αξιοποίηση της δομής ελέγχου `if... else`, από την πρώτη επιμόρφωση. Σε αυτό το σημείο αναφέρεται η συνάρτηση `round()`, που χρησιμοποιείται για στρογγυλοποίηση, προκειμένου οι τιμές να εμφανίζονται με λιγότερα δεκαδικά ψηφία.

Γίνεται μια συζήτηση σχετικά με τα πιθανά σφάλματα μέτρησης του αισθητήρα. Επειδή το Sense HAT είναι σε απόσταση περίπου 1 cm από το Raspberry Pi, το οποίο όταν είναι σε λειτουργία θερμαίνεται αρκετά, η μέτρηση του αισθητήρα αποκλίνει σημαντικά από την πραγματική τιμή της θερμοκρασία. Ζητείται, λοιπόν, από τις/τους επιμορφούμενες/ους να προτείνουν τρόπους μείωσης του σφάλματος.

Τέλος, τίθεται στις/στους επιμορφούμενες/ους προς συζήτηση, πώς θα μπορούσαν να πάρουν μετρήσεις με το Astro Pi σε εξωτερικό χώρο (όπου δεν μπορούν να έχουν παροχή ρεύματος ή οθόνη). Προτείνεται η χρήση του joystick που διαθέτει το Sense HAT και καλούνται να συντάξουν ένα πρόγραμμα που αξιοποιεί τη μέθοδο `stick.wait_for_event()` (η οποία σταματά την εκτέλεση του προγράμματος μέχρι να γίνει κάποια ενέργεια με το joystick), έτσι ώστε η μέτρηση της θερμοκρασίας να λαμβάνεται κατά το πάτημα του joystick (Στόχος 2.4.3).

Βήμα 2.5: Ανακεφαλαίωση και αναστοχασμός

Recap

Στόχος 2.5 Αξιολόγηση της ενότητας

Διαδικασία

Το τελευταίο βήμα ξεκινά με μια ανασκόπηση όσων ειπώθηκαν στη συνάντηση, γίνεται σχετική συζήτηση και δίνεται η δυνατότητα να διατυπωθούν απορίες.

Στη συνέχεια οι επιμορφούμενες/οι κάνουν ένα κουίζ για να ελέγξουν την κατανόησή τους ως προς τις έννοιες που χρησιμοποίησαν στην παρούσα ενότητα.

Στο τέλος γίνεται μια αναστοχαστική συζήτηση με άξονες 3 ερωτήματα. Για να γίνει πιο διασκεδαστική οι επιμορφούμενες/οι μπορούν να απαντήσουν γραπτά με εικονικά χαρτάκια post-it.

4.8.3 Συνάντηση 3: Καταγραφή δεδομένων

Η τρίτη επιμόρφωση αποτελείται από 4 βήματα (Εικόνα 4-23). Το καθένα από τα 3 πρώτα αντιστοιχεί σε διαφορετικό αισθητήρα, και ξεκινά από κάποιο πρόβλημα του πραγματικού κόσμου, σύμφωνα με τη μεθοδολογία STEM. Όπως θα αναλυθεί και παρακάτω, στα βήματα 2, 3 χρησιμοποιείται το διερευνητικό μοντέλο, το οποίο αποτελεί μια από τις «τροχαλίες» της εκπαίδευσης STEM, όπως αναφέρθηκε στο 1ο κεφάλαιο. Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα μετά το πέρας της συνάντησης είναι οι επιμορφούμενες/οι να είναι σε θέση να:

- Χρησιμοποιούν τις κατάλληλες μεθόδους από την έτοιμη βιβλιοθήκη `sense_hat` της Python για να ελέγχουν τους αισθητήρες ατμοσφαιρικής υγρασίας, ατμοσφαιρικής πίεσης και επιτάχυνσης
- Σχεδιάζουν και να υλοποιούν πειράματα με το Astro Pi, καταγράφοντας τις μετρήσεις σε αρχείο
- Ακολουθούν τα βήματα του διερευνητικού μοντέλου μάθησης

1 Αισθητήρες θερμοκρασίας, ατμοσφ. υγρασίας
How to keep an astronaut safe and dry

2 Αισθητήρας ατμοσφ. πίεσης
Can you take the pressure?

3 Επιταχυνσιόμετρο
A matter of some gravity

4 Ανακεφαλαίωση
Recap

Συνάντηση 3
Καταγραφή δεδομένων

Βήμα 3.1: Αισθητήρες θερμοκρασίας, ατμ. υγρασίας

How to keep an astronaut safe and dry

Στόχος 3.1.1	Σύνδεση υπό μελέτη αισθητήρα με πρόβλημα του πραγματικού κόσμου
Στόχος 3.1.2	Σύνταξη προγράμματος ελέγχου ατμοσφαιρικής υγρασίας

Διαδικασία

Αφού γίνει μια αναφορά στις προηγούμενες συναντήσεις, οι επιμορφούμενες/οι βλέπουν ένα gif από το εξωτερικό του ISS και τους τίθενται δύο ερωτήματα:

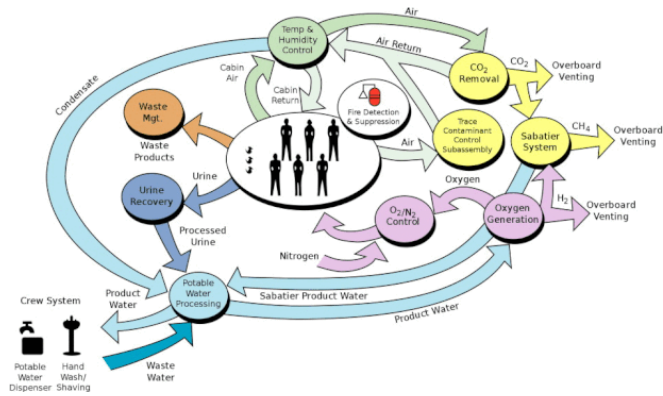
- Πώς διατηρούνται οι περιβαλλοντικές συνθήκες στο εσωτερικό του ISS, δεδομένων των ακραίων συνθηκών στο εξωτερικό του (η «φωτεινή» πλευρά του σταθμού φτάνει τους 121 °C, ενώ η «σκοτεινή» τους -157 °C).

Εικόνα 4-23 Τα βήματα της τρίτης επιμόρφωσης

- Αν θα μπορούσε να αξιοποιηθεί το Astro Pi για τον έλεγχο περιβαλλοντικών συνθηκών ενός χώρου.

Βλέποντας το σχεδιάγραμμα του συστήματος υποστήριξης ζωής του ISS (Εικόνα 4-24), γίνεται μια ειδικότερη συζήτηση για την ατμοσφαιρική υγρασία στο εσωτερικό του Σταθμού, και δίνεται η πληροφορία ότι διατηρείται σταθερή, περίπου στο 60% (Στόχος 3.1.1).

Οι επιμορφούμενες/οι καλούνται στη συνέχεια να γράψουν ένα πρόγραμμα που να ελέγχει διαρκώς την ατμοσφαιρική υγρασία του χώρου και όταν αυτή ξεπερνάει το 60% να εμφανίζει προειδοποιητικό μήνυμα στους αστροναύτες (Στόχος 3.1.2).



Εικόνα 4-24 Το ECLSS του ISS. Πηγή: ESA

Βήμα 3.2: Αισθητήρας ατμοσφαιρικής πίεσης

Can you take the pressure?

- Στόχος 3.2.1** Αξιοποίηση των πέντε φάσεων του διερευνητικού μοντέλου
- Στόχος 3.2.2** Διατύπωση πειραματικά ελέγχιμης υπόθεσης για τη σχέση ατμοσφαιρικής – πίεσης υψομέτρου και πρόταση για αξιοποίηση του Astro Pi για τον έλεγχό της
- Στόχος 3.2.3** Λήψη μετρήσεων ατμοσφαιρικής πίεσης και καταγραφή σε αρχείο
- Στόχος 3.2.4** Δημιουργία γραφικής παράστασης των πειραματικών δεδομένων σε υπολογιστικό φύλλο

Διαδικασία

Η δραστηριότητα του βήματος αυτού είναι δομημένη βάσει του διδακτικού μοντέλου της διερεύνησης (5E) (Εικόνα 4-25). Δεδομένου ότι απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς, οι επιμέρους φάσεις σημειώνονται εμφανώς, κάτι που δεν θα επιλεγόταν αν η δραστηριότητα απευθυνόταν σε μαθητριές/ές.

Η δραστηριότητα ξεκινά με τη φάση της εμπλοκής (Engage):

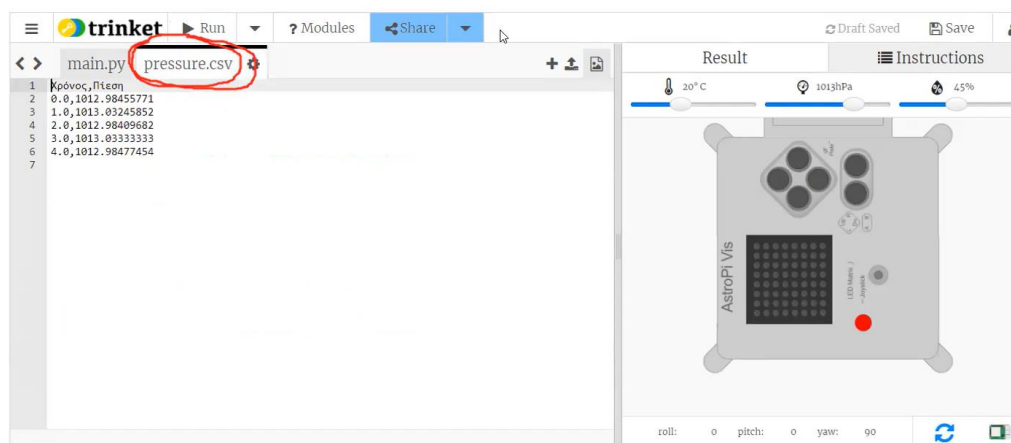


Εικόνα 4-25 Τα 5E του διερευνητικού μοντέλου για τη δραστηριότητα της ατμοσφαιρικής πίεσης.

οι επιμορφούμενες/οι παρακολουθούν το trailer της ρωσικής ταινίας Spacewalker που αναφέρεται στον πρώτο διαστημικό περίπατο της ανθρωπότητας, που έγινε στις 18 Μαρτίου 1965, από τον Σοβιετικό κοσμοναύτη Alexey Leonov, ο οποίος όταν τον ολοκλήρωσε και επιχείρησε να ξαναμπεί στην κάψουλα, συνειδητοποίησε ότι η στολή του είχε φουσκώσει και δεν χωρούσε να εισέλθει. Οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να υποθέσουν τι συνέβη και γράφουν την απάντησή του σε ένα Text Input.

Στη δεύτερη φάση (Explore), καλούνται να διατυπώσουν μια πειραματικά ελέγξιμη υπόθεση, για τον έλεγχο της οποίας θα σχεδιάσουν ένα πείραμα με το Astro Pi. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούν το εργαλείο Hypothesis Scratchpad του Graasp, όπου διατυπώσουν την υπόθεσή τους για τη σχέση της ατμοσφαιρικής πίεσης και του υψομέτρου. Επειδή το Astro Pi δεν διαθέτει αισθητήρα υψομέτρου, γίνεται μια συζήτηση για τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να καταγραφεί η ατμοσφαιρική πίεση συναρτήσεως του υψομέτρου (Στόχος 3.2.2).

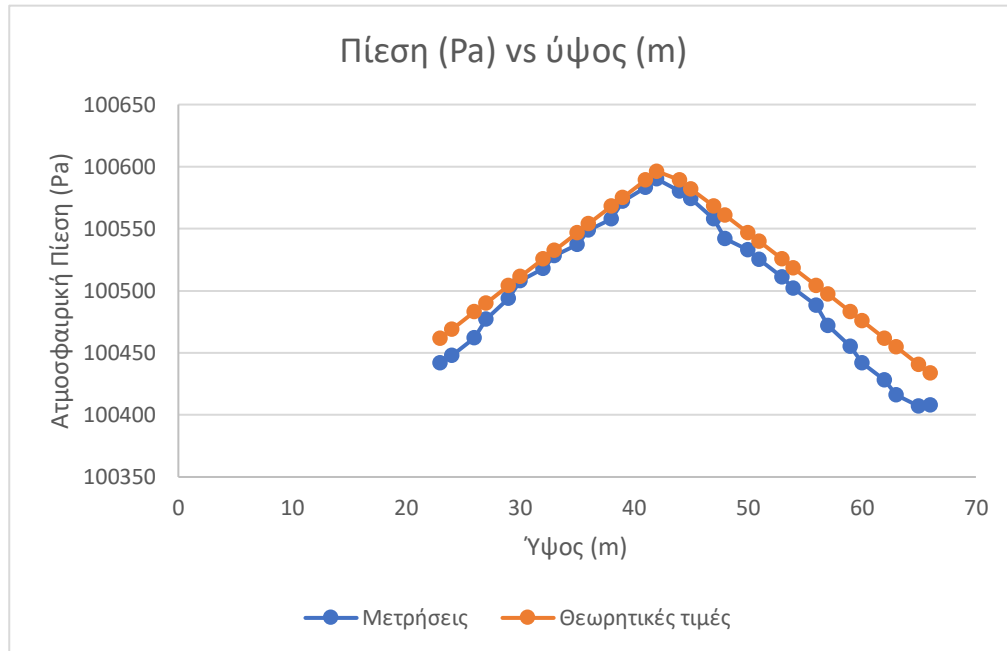
Επειδή δεν διαθέτουν τον εξοπλισμό για να πραγματοποιήσουν μετρήσεις, θα χρησιμοποιήσουν μετρήσεις της ερευνήτριας, η οποία κατέγραψε την ατμοσφαιρική πίεση συναρτήσεως του χρόνου σε ένα κινούμενο ασανσέρ. Για αυτό και τους ζητείται να δημιουργήσουν έναν κώδικα ο οποίος παίρνει ανά 2 δευτερόλεπτα μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης και την καταγράφει μαζί με τον αντίστοιχο χρόνο σε ένα αρχείο .csv. Επισημαίνεται ότι το trinket διαθέτει προσομοίωση και για την εγγραφή των μετρήσεων σε αρχείο (Στόχος 3.2.3) (Εικόνα 4-26).



Εικόνα 4-26 Καταγραφή μετρήσεων σε αρχείο, όπως εμφανίζεται στο trinket

Στην τρίτη φάση (Explain) τους δίνεται το υπολογιστικό φύλλο που περιέχει τις μετρήσεις που λήφθηκαν, και με βάση τα συμπεράσματά τους, τους ζητείται να δημιουργήσουν τη γραφική παράσταση των πειραματικών σημείων (Διάγραμμα 4-1) και στη συνέχεια να απαντήσουν σε μια σειρά ερωτήματα (Εικόνα 4-27). (Στόχος 3.2.4)

Βάσει του τελευταίου ερωτήματος, τι θα κατέγραφε ο αισθητήρας αν συνέχιζε να ανεβαίνει το ασανσέρ, γίνεται μια πρόβλεψη για τα 500 km. Επίσης, τους δίνεται ο τύπος της βαρομετρικής πίεσης συναρτήσεως του υψόμετρου και τους ζητείται να προσθέσουν στο γράφημα τις θεωρητικά αναμενόμενες τιμές και να σχολιάσουν την απόκλιση από τις πειραματικές. Τονίζουμε ότι ο τύπος μας καλύπτει στα υψόμετρα που εξετάζουμε, αφού η ατμόσφαιρα θεωρείται ισόθερμη για λεπτά στρώματα.



Διάγραμμα 4-1 Οι μετρήσεις της ατμοσφαιρικής πίεσης κατά την κίνηση του ασανσέρ.

* Παρατηρώντας το διάγραμμα, απαντήστε στα παρακάτω:

Quiz

Ποιο είναι το χρονικό διάστημα του "κατεβάσματος";

Εισάγετε την απάντησή σας

Ποιο είναι το χρονικό διάστημα το "ανεβάσματος";

Εισάγετε την απάντησή σας

Κατέληξε το ασανσέρ στον όροφο από όπου ξεκίνησε;

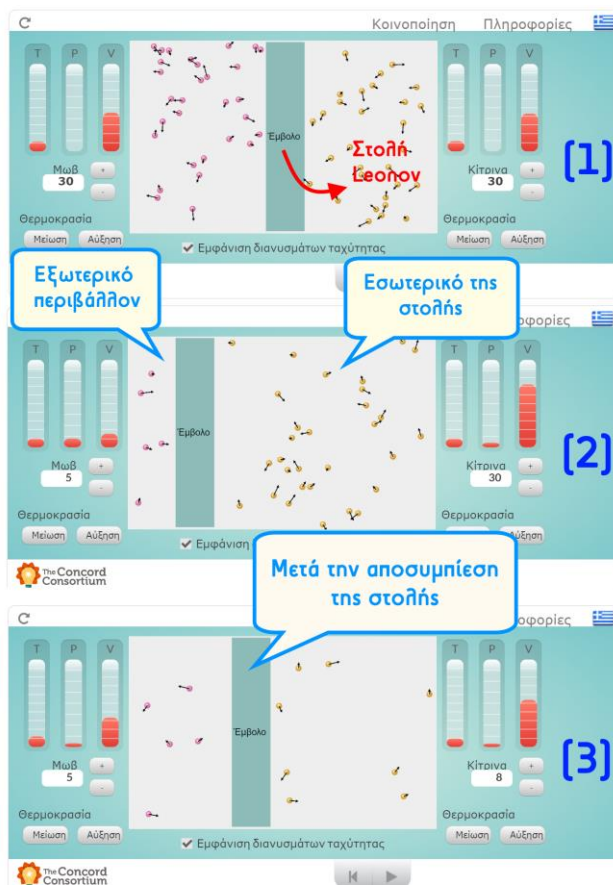
Εισάγετε την απάντησή σας

Τι πιστεύετε ότι θα κατέγραφε ο αισθητήρας αν συνέχιζε το ασανσέρ να ανεβαίνει;

Εισάγετε την απάντησή σας

* Μπορείτε να προσθέσετε στο γράφημά σας τις θεωρητικά αναμενόμενες τιμές της πίεσης;

Εικόνα 4-27 Οι ερωτήσεις της φάσης Explain.



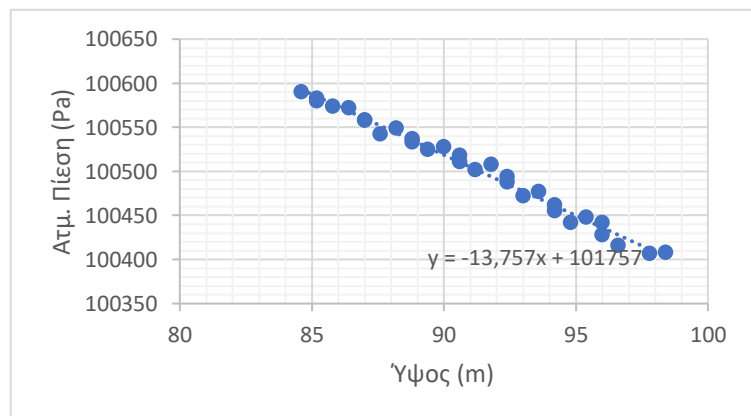
Εικόνα 4-28 Η χρήση της προσομοίωσης για εξήγηση της διόγκωσης της στολής του Leonov

Στην τέταρτη φάση της διερεύνησης (Elaborate), οι επιμορφούμενες/οι εμβαθύνουν στην έννοια της ατμοσφαιρικής πίεσης με μια προσομοίωση για τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο ο αριθμός των μορίων επηρεάζουν την ισορροπία πίεσης μεταξύ δύο αερίων (στην παρούσα δραστηριότητα δεν εξετάζουμε την επίδραση της θερμότητας, όμως αναφέρουμε ότι αν και στο υψόμετρο 500 km η κινητική ενέργεια των μορίων του αέρα είναι πολύ υψηλή -έως 1500 °C- η απόσταση των μορίων είναι τόσο μεγάλη, που δεν έχει νόημα η θερμοκρασία με τη συνήθη έννοια). Στην προσομοίωση υπάρχουν αέρια (σε ίδια ποσότητα και ίδιες συνθήκες) και στις δυο πλευρές ενός κινούμενου εμβόλου.

Αρχικά τρέχουν την προσομοίωση χωρίς να αλλάζουν τις συνθήκες και το έμβολο παραμένει περίπου στην ίδια θέση, επειδή η πίεση των α-

ερίων πάνω στο έμβολο είναι περίπου ίδια. Η φάση αυτή αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα πριν ο Leonov βγει από την κάψουλα. Στη συνέχεια μειώνουν τον αριθμό των μορίων αέρα, ώστε να προσομοιώσουν τα 12 λεπτά του διαστημικού περιπάτου και παρατηρούν τι συμβαίνει στο έμβολο. Τέλος, μειώνουν την ποσότητα του αερίου που αντιστοιχεί στο εσωτερικό της στολής και παρατηρούν ξανά τι συμβαίνει στο έμβολο (Εικόνα 4-28).

Η τελευταία φάση της διερεύνησης (Evaluate) αν και αποτελεί επέκταση, εμπεριέχει την αξιολόγηση. Οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να μετατρέψουν το βαρόμετρο σε αισθητήρα υψόμετρου. Για το σκοπό αυτό, τους δίνεται το υψόμετρο από όπου ξεκινάει το ασανσέρ και η ταχύτητά του έτσι ώστε να μετατρέψουν το διάστημα κίνησης σε ύψος. Με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων βρίσκουν την εξίσωση της πειραματικής



Διάγραμμα 4-2 Οι πειραματικές τιμές της ατμοσφαιρικής πίεσης συναρτήσει του ύψους

ευθείας της πίεσης συναρτήσει του ύψους και γράφουν ένα πρόγραμμα στο trinket, όπου ο αισθητήρας παίρνει μέτρηση της πίεσης και αυτό επιστρέφει την τιμή του υψομέτρου στη συστοιχία LED (Διάγραμμα 4-2).

Βήμα 3.3: Αισθητήρας επιτάχυνσης

A matter of some gravity

- Στόχος 3.3.1** Σύνταξη κώδικα για υπολογισμό ποσοστού έντασης βαρυτικού πεδίου σε κάποιο υψόμετρο ως προς την επιφάνεια της Γης
- Στόχος 3.3.2** Λήψη μετρήσεων επιτάχυνσης και καταγραφή σε αρχείο
- Στόχος 3.3.3** Δημιουργία γραφικής παράστασης των πειραματικών δεδομένων σε υπολογιστικό φύλλο

Διαδικασία

Η δραστηριότητα ξεκινά με ένα βίντεο, όπου ο αστροναύτης της NASA Reid Wiseman αιωρούμενος κάνει μια ξενάγηση στον ISS και στην συνέχεια οι επιμορφούμενες/οι διατυπώνουν μια υπόθεση σχετικά με τον λόγο για τον οποίο οι αστροναύτες φαίνονται να αιωρούνται. Επιλέχθηκε η δραστηριότητα αυτή γιατί είναι κατάλληλη να αναδειχθούν οι εναλλακτικές των μαθητριών/τών σχετικά με τη βαρύτητα, καθώς σύμφωνα με τη Χαλκιά (2018) πολλές/οί μαθήτριες/τές αλλά και φοιτήτριες/ές έχουν την άποψη ότι στο Διάστημα δεν υπάρχει βαρύτητα.

Αφού γίνει μια συζήτηση, καλούνται να γράψουν ένα πρόγραμμα σε Python που να υπολογίζει το ποσοστό του βαρυτικού πεδίου σε διάφορα υψόμετρα σε σχέση με την επιφάνεια της Γης. Από αυτό προκύπτει ότι το βαρυτικό πεδίο στα 400 km όπου βρίσκεται ο ISS είναι το 86% περίπου σε σχέση με την επιφάνεια της Γης.

Στη συνέχεια τους δίνεται ένα trinket με έτοιμο κώδικα Python για τη λήψη μετρήσεων από το επιταχυνσιόμετρο του Sense HAT. Τον τρέχουν και χρησιμοποιούν την προσομοίωση για να περιστρέψουν το Astro Pi και να εξοικειωθούν με τις συνιστώσες της επιτάχυνσης σε σχέση με τους άξονες του Sense HAT. Επίσης παρατηρούν ότι οι τιμές επιτάχυνσης που επιστρέφει το πρόγραμμα έχουν μονάδες μέτρησης g και όχι m/s^2 . Έπειτα η επιμορφώτρια μοιράζεται την οθόνη του Astro Pi και δείχνει με τη δεύτερη webcam τον εξοπλισμό. Αφήνει το Astro Pi ακίνητο στο τραπέζι και λαμβάνει μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο. Παρατηρούν ότι στον z-άξονα η τιμή που καταγράφεται είναι περίπου 1 g, και με αφετηρία αυτό γίνεται μια συζήτηση σχετικά με το ποια κίνηση πρέπει να κάνει το Astro Pi για να «μηδενίσει» η τιμή

της επιτάχυνσης που καταγράφει ο αισθητήρας για να διατυπωθεί η υπόθεση ότι πρέπει να κάνει ελεύθερη πτώση.

Οι επιμορφούμενες/οι πρέπει να προτείνουν πώς μπορεί ο εξοπλισμός να χρησιμοποιηθεί για ελέγξουν την υπόθεση αυτή και να γράψουν ένα πρόγραμμα σε Python που να καταγράφει τις μετρήσεις της επιτάχυνσης.

Το πείραμα έχει ήδη βιντεοσκοπηθεί και οι μετρήσεις έχουν ληφθεί οπότε αφού το παρακολουθήσουν βρίσκουν τις τιμές της επιτάχυνσης στο υπολογιστικό φύλλο που έχει επισυναφθεί (Εικόνα 4-29).

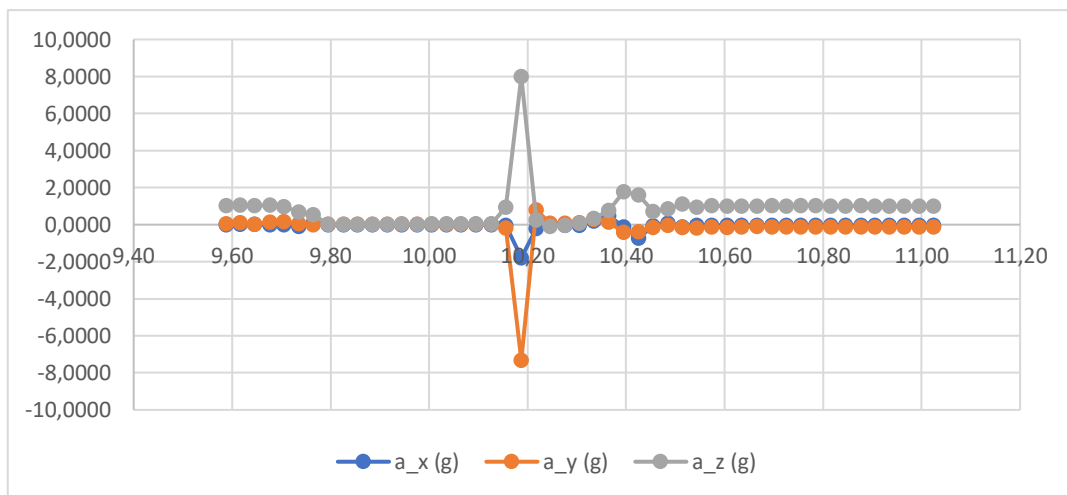
Αφού κάνουν τη γραφική παράσταση των πειραματικών δεδομένων, εντοπίζουν το χρονικό διάστημα της ελεύθερης πτώσης και μετά από συζήτηση, το αποτέλεσμα γενικεύεται για την κίνηση των αστροναυτών.



Για να αυτονομήσετε το Astro Pi, θα χρειαστείτε ένα power bank (⚠️ ΠΡΟΣΟΧΗ! Πρέπει να δίνει 5 V και τουλάχιστον 2 A) & ένα λαστιχάκι για να κρατήσετε το power bank και το Astro Pi ενωμένα.

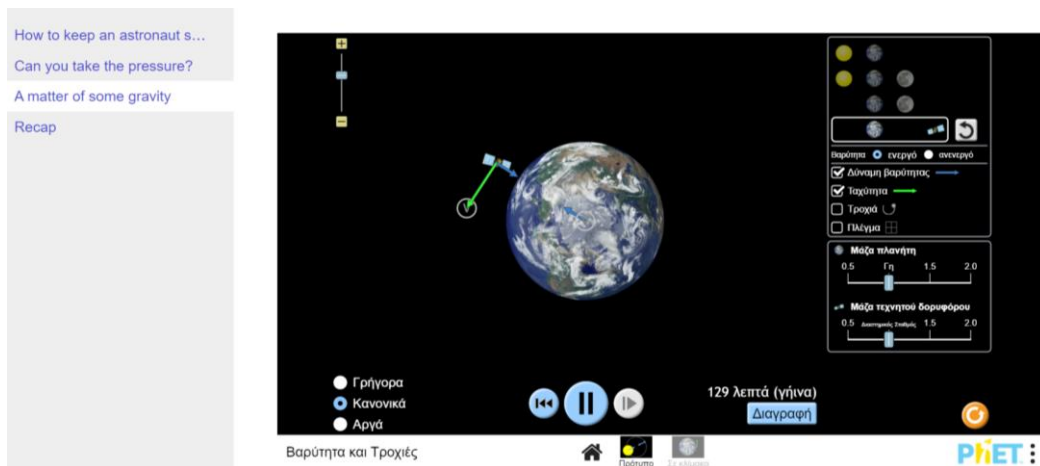
- 🍏 Τρέξτε τον κώδικα που δημιουργήσατε στο Thonny και αποσυνδέστε το από την οθόνη.
- 🍏 Βρείτε μια μαλακή επιφάνεια προσαγείωσης για να το αφήσετε να πέσει.
- 🍏 Ξανασυνδέστε το Astro Pi στην οθόνη για να επεξεργαστείτε τα αποτελέσματά σας.

Εικόνα 4-29 Στιγμιότυπο από το πείραμα της ελεύθερης πτώσης.



Διάγραμμα 4-3 Διάγραμμα συνιστωσών επιτάχυνσης συναρτήσει χρόνου.

Τέλος τίθεται το ερώτημα, αφού οι δορυφόροι βρίσκονται σε ελεύθερη πτώση γιατί δεν πέφτουν στην επιφάνεια της Γης. Με χρήση προσομοίωσης, καταλήγουν παραμένουν σε τροχιά λόγω της τροχιακής τους ταχύτητας (στην περίπτωση του ISS 7,66 km/s). (Εικόνα 4-30)



Εικόνα 4-30 Στιγμιότυπο από την προσομοίωση Βαρύτητα και Τροχιές από PhET.

Βήμα 3.4: Ανακεφαλαίωση και αναστοχασμός

Recap

Στόχος 3.4 Αξιολόγηση της ενότητας

Διαδικασία

Το τελευταίο βήμα ξεκινά με μια ανασκόπηση όσων ειπώθηκαν στη συνάντηση, γίνεται σχετική συζήτηση και δίνεται η δυνατότητα να διατυπωθούν απορίες.

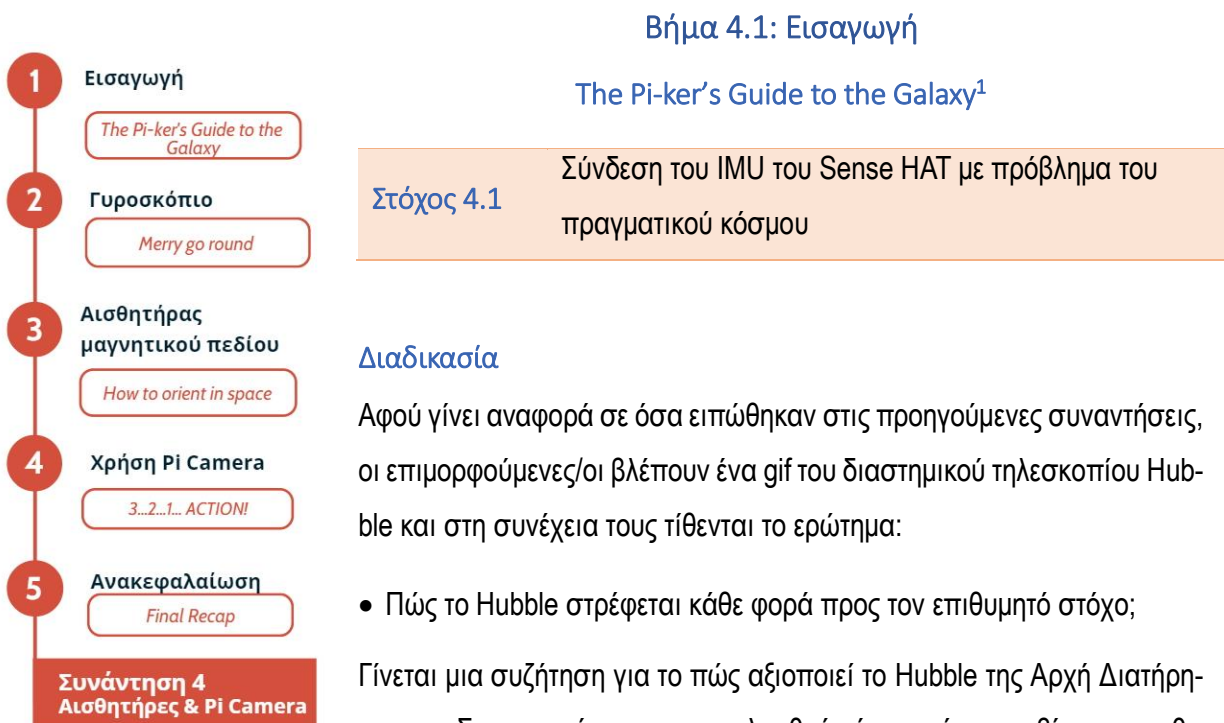
Στη συνέχεια οι επιμορφούμενες/οι κάνουν ένα κουίζ για να ελέγξουν την κατανόησή τους ως προς τις έννοιες που χρησιμοποίησαν.

Στο τέλος γίνεται μια αναστοχαστική συζήτηση με άξονες 3 ερωτήματα. Για να γίνει πιο διασκεδαστική οι επιμορφούμενες/οι μπορούν να απαντήσουν γραπτά με εικονικά χαρτάκια post-it.

4.8.4 Συνάντηση 4: Αισθητήρες και Κάμερες

Η τέταρτη επιμόρφωση αποτελείται από 5 βήματα (Εικόνα 4-31). Τα βήματα 2 και 3, που αντιστοιχούν στο γυροσκόπιο και τον αισθητήρα μαγνητικού πεδίου, ξεκινούν από προβλήματα του πραγματικού κόσμου, σύμφωνα με τη μεθοδολογία STEM. Το βήμα 4 αφορά στη χρήση των Pi Cameras και σε προτάσεις αξιοποίησής τους στο πλαίσιο αφενός του πειράματος, αφετέρου της σχολικής τάξης. Το τελευταίο βήμα που αποτελεί και το κλείσιμο της παρούσας επιμόρφωσης εκτός από ανακεφαλαίωση χρησιμοποιείται και για μια γενικότερη αποτίμηση των τεσσάρων συναντήσεων. Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα μετά το πέρας της συνάντησης είναι οι επιμορφούμενες/οι να είναι σε θέση να:

- Χρησιμοποιούν τις κατάλληλες μεθόδους από την έτοιμη βιβλιοθήκη `sense_hat` της Python για να ελέγχουν το γυροσκόπιο και τον αισθητήρα μαγνητικού πεδίου
- Συνδέουν μια Pi Camera στο Raspberry Pi
- Χρησιμοποιούν τις κατάλληλες μεθόδους από την έτοιμη βιβλιοθήκη `picamera` της Python για να κάνουν λήψη φωτογραφιών και βίντεο.



Εικόνα 4-31 Τα βήματα της τέταρτης επιμόρφωσης

δραστηριότητα που ακολουθεί στο επόμενο βήμα.

¹ Αναφορά στο The Hitchhiker's Guide to the Galaxy του Douglas Adams

Στη συνέχεια, για την έναρξη συζήτησης σχετικά με τους αισθητήρες που θα χρησιμοποιηθούν στην τέταρτη επιμόρφωση, τίθεται το ερώτημα τι κοινό μπορεί να έχει το τηλεσκόπιο Hubble με το Astro Pi, μιας και τα δύο διαθέτουν γυροσκόπιο, μαγνητόμετρο και κάμερες (Στόχος 4.1).

Τέλος, επισυνάπτεται ένα αρχείο pdf, στο οποίο περιέχονται όλες οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν μέχρι και την τρίτη συνάντηση για τον έλεγχο του Sense HAT.



Εικόνα 4-32 Κουίζ αφόρμησης

Βήμα 4.2: Γυροσκόπιο

Merry go round

Στόχος 4.2.1

Λήψη μετρήσεων γυροσκοπίου και καταγραφή σε αρχείο και προσδιορισμός συνιστώσας που αντιστοιχεί στη γωνιακή ταχύτητα

Στόχος 4.2.2

Λήψη μετρήσεων γωνιακής ταχύτητας και ακτινικής συνιστώσας επιτάχυνσης κατά την κυκλική κίνηση του Sense HAT

Στόχος 4.2.3

Πειραματικός προσδιορισμός της ακτίνας κίνησης

Διαδικασία

Αφετηρία του βήματος αυτού είναι η απεικόνιση των διαστημικών ταξιδιών στις ταινίες/σειρές επιστημονικής φαντασίας, όπου το ζήτημα της τεχνητής βαρύτητας θεωρείται τις περισσότερες φορές λυμένο. Η ερώτηση που τίθεται, λοιπόν στις/τους επιμορφούμενες/ους είναι πώς θα μπορούσε να επιτευχθεί η τεχνητή βαρύτητα (Εικόνα 4-33).



Μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για το ανθρώπινο σώμα στις διαστημικές αποστολές, είναι ο κίνδυνος να ατροφίσουν οι μύες και τα οστά σε συνθήκες μικροβαρύτητας. Για αυτό και επιβάλλεται να γυμνάζονται αρκετές ώρες της ημέρας.

Από την άλλη, στα έργα επιστημονικής φαντασίας που περιλαμβάνουν διαστηρικά ταξίδια, η βαρύτητα στα διαστημόπλοια είναι ρυθμισμένη στο άνετο 1 g.

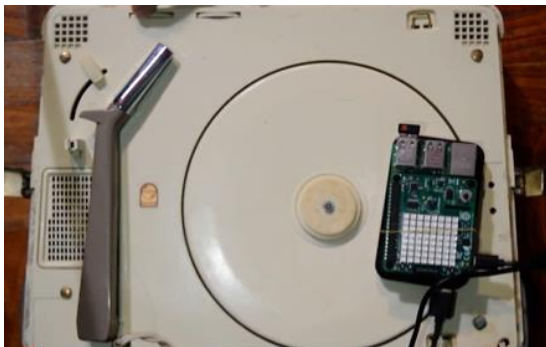
Θα μπορούσαμε όντως να δημιουργήσουμε τεχνητή βαρύτητα; Αν ναι, πώς;

Type Here

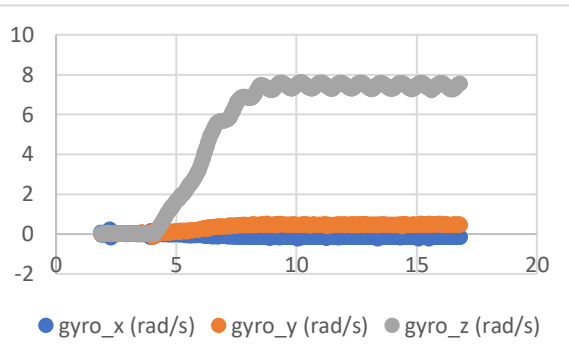
Εικόνα 4-33 Ερώτημα για την εφικτότητα της τεχνητής βαρύτητας.

Μετά από συζήτηση, παρουσιάζεται μια σχετική σκηνή από την ταινία Interstellar, όπου η τεχνητή βαρύτητα επιτυγχάνεται μέσω της περιστροφής του διαστημικού οχήματος.

Για να διερευνηθεί κατά πόσο είναι ρεαλιστική αυτή η προσέγγιση, χρησιμοποιείται ως πειραματική διάταξη ένα πικάπ με το Astro Pi στερεωμένο σε ένα σημείο της περιφέρειας του δίσκου που περιστρέφεται (Εικόνα 4-34).



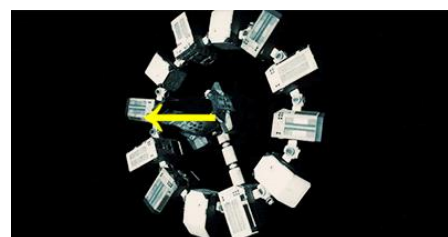
Εικόνα 4-34 Στιγμιότυπο από τη βιντεοσκόπηση του πειράματος



Διάγραμμα 4-4 Οι συνιστώσες της γωνιακής ταχύτητας

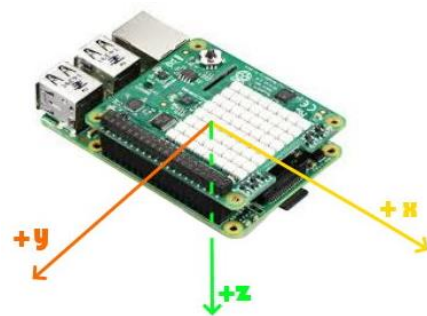
Το πρώτο βήμα είναι οι επιμορφούμενες/οι να χρησιμοποιήσουν τη μέθοδο για λήψη μετρήσεων της γωνιακής ταχύτητας `get_gyroscope_raw()` και σε συνδυασμό με όσα διδάχθηκαν στην τρίτη επιμόρφωση να καταστρώσουν έναν κώδικα που θα αποθηκεύει σε αρχείο csv τις μετρήσεις του γυροσκοπίου στους 3 άξονες συναρτήσει του χρόνου. Στη συνέχεια οι μετρήσεις δίνονται έτοιμες σε ένα υπολογιστικό φύλλο και οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να κάνουν τη γραφική παράστασή του και να συμπεράνουν ποια είναι η συνιστώσα που αντιστοιχεί στη γωνιακή ταχύτητα (Διάγραμμα 4-4).

Τέλος, σημειώνεται το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας πάνω στο περιστρεφόμενο διαστημικό όχημα του *Interstellar* (Εικόνα 4-35).

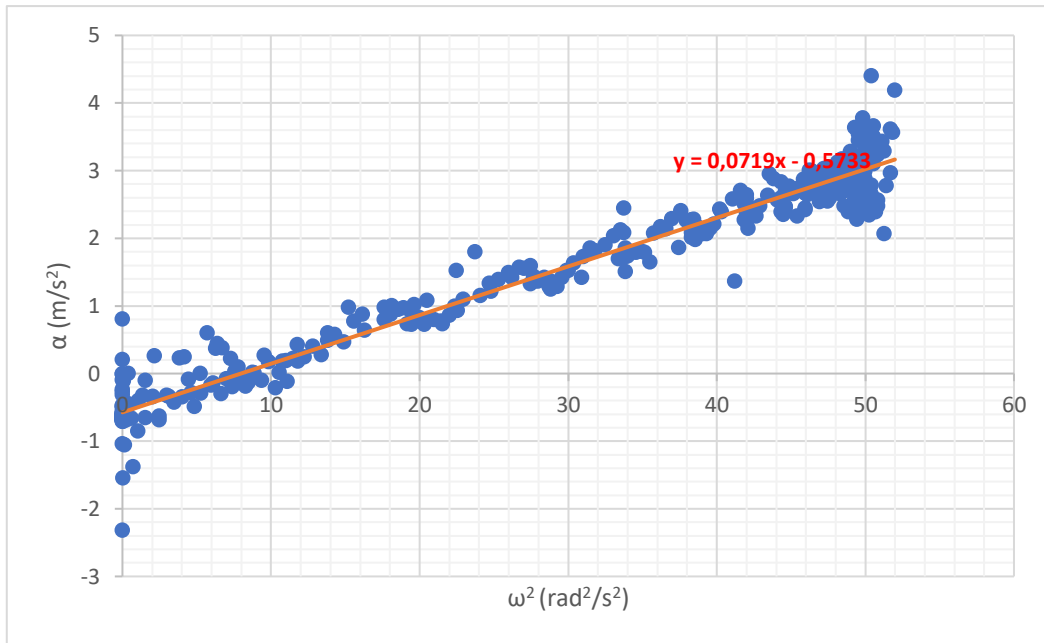


Εικόνα 4-35 Το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας του *Endurance*

Το επόμενο βήμα είναι η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ γωνιακής ταχύτητας και κεντρομόλου επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση. Οι επιμορφούμενες/οι καλούνται να επιλέξουν τη συνιστώσα της επιτάχυνσης που θα καταγράψουν βλέποντας τους άξονες του Sense HAT και στη συνέχεια να συντάξουν έναν κώδικα για πάρουν μετρήσεις των δύο αυτών μεγεθών. Τα πειραματικά δεδομένα τους δίνονται πάλι σε ένα υπολογιστικό φύλλο και αφού κάνουν τη γραφική παράσταση, συνάγουν ότι η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι ανάλογη με το τετράγωνο της γωνιακής ταχύτητας (Διάγραμμα 4-5)



Εικόνα 4-36 Οι άξονες του Sense HAT



Διάγραμμα 4-5 Κεντρομόλος επιτάχυνση συναρτήσει του τετραγώνου της γωνιακής ταχύτητας.

Με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων προσδιορίζουν την κλίση της ευθείας, η οποία αντιστοιχεί την απόσταση του αισθητήρα από το κέντρο της κίνησης. Στη συνέχεια υπολογίζουν την απαιτούμενη γωνιακή ταχύτητα για να φτάσει η κεντρομόλος επιτάχυνση το 1 g.

Τέλος γίνεται μια συζήτηση σχετικά με την φυγόκεντρο δύναμη που αισθάνεται ένας ακίνητος παρατηρητής με τα πόδια ακτινικά προς «τα έξω» σε ένα σύστημα περιστρεφόμενο με σταθερή ταχύτητα και κατά πόσο θα μπορούσε να παίξει αυτή ο ρόλο της βαρύτητας. Αναφέρονται περιορισμοί, όπως η εξάρτηση της επιτάχυνσης από την ακτίνα, ότι για να επιτευχθεί η απαραίτητη επιτάχυνση χρειάζεται πολύ μεγάλη ακτίνα ή πολλές περιστροφές ανά λεπτό καθώς και η περίπτωση του κινούμενου παρατηρητή στο περιστρεφόμενο σύστημα αναφοράς.

Βήμα 4.3: Αισθητήρας μαγνητικού πεδίου

How to orient in space

Στόχος 4.3.1 Λήψη μετρήσεων με τον αισθητήρα μαγνητικού πεδίου

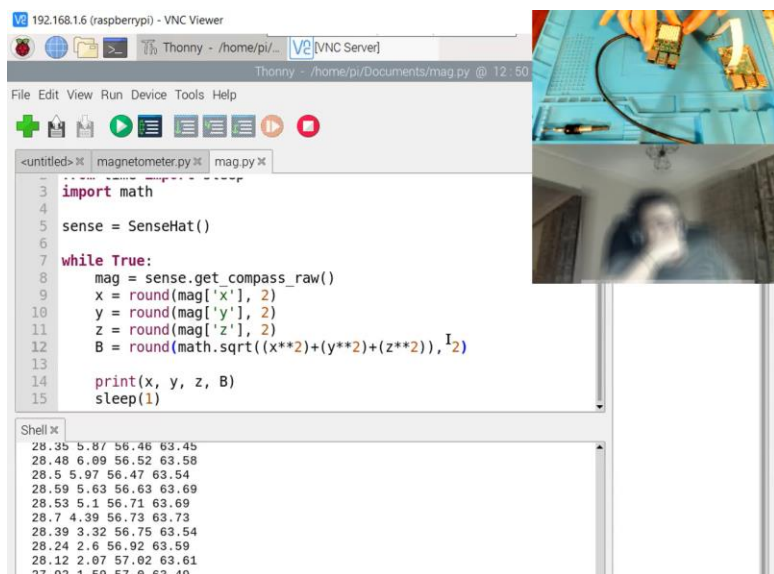
Στόχος 4.3.2 Προσδιορισμός του μαγνητικού Βορρά στρέφοντας το Astro Pi

Στόχος 4.3.3 Μετατροπή του Astro Pi σε πυξίδα

Διαδικασία

Το πρόβλημα που τίθεται στις/ους επιμορφούμενες/ους στο βήμα αυτό είναι το εάν, δεδομένου ότι το Astro Pi διαθέτει τους αισθητήρες ενός IMU¹, μπορεί να λειτουργήσει ως όργανο πλοήγησης.

Το πρώτο βήμα είναι η σύνταξη ενός προγράμματος από τις/τους επιμορφούμενες/ους, το οποίο θα επιστρέφει στην οθόνη συνεχόμενα τις συνιστώσες και την ένταση του μαγνητικού, με ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων. Αφού γράψουν το πρόγραμμα, η ερευνήτρια το τρέχει στο Astro Pi, διαμοιράζοντας την οθόνη του Raspberry Pi και τον εξοπλισμό. Καθώς εμφανίζονται οι τιμές στην οθόνη, η ερευνήτρια έχοντας τοποθετήσει τη μεγάλη έδρα του Astro Pi παράλληλα με το γραφείο, το περιστρέφει αργά έως ότου



```
192.168.1.6 (raspberrypi) - VNC Viewer
Thonny - /home/pi/... [VNC Server]
Thonny - /home/pi/Documents/mag.py @ 12:50
File Edit View Run Device Tools Help
magnetometer.py.xt mag.py.xt
3 import math
4
5 sense = SenseHat()
6
7 while True:
8     mag = sense.get_compass_raw()
9     x = round(mag['x'], 2)
10    y = round(mag['y'], 2)
11    z = round(mag['z'], 2)
12    B = round(math.sqrt((x**2)+(y**2)+(z**2)), 2)
13
14    print(x, y, z, B)
15    sleep(1)
Shell xt
28.35 5.87 56.46 63.45
28.48 6.09 56.52 63.58
28.5 5.97 56.47 63.54
28.59 5.63 56.63 63.69
28.53 5.1 56.71 63.69
28.7 4.39 56.73 63.73
28.39 3.32 56.75 63.54
28.24 2.6 56.92 63.59
28.12 2.07 57.02 63.61
27.92 1.59 57.0 63.49
```

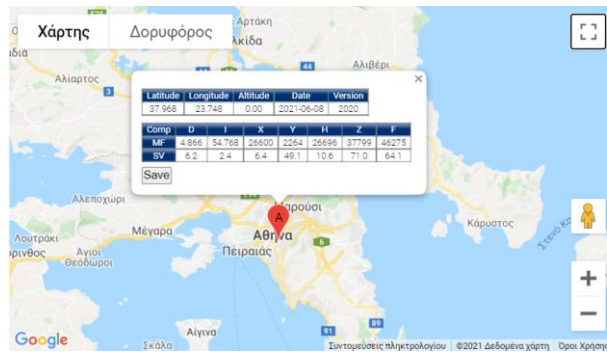
Εικόνα 4-37 Δραστηριότητα εύρεσης μαγνητικού Βορρά από τις συνιστώσες του μαγνητικού πεδίου.

κρίνουν οι επιμορφούμενες/οι ότι ο άξονας x (ο παράλληλος με τη μεγάλη πλευρά του Sense HAT) δείξει προς τον μαγνητικό Βορρά (Εικόνα 4-37). Στη συνέχεια, συγκρίνουν την ένταση του μαγνητικού πεδίου με την αναμενόμενη ένταση βάσει του World Magnetic Model στις γεωγραφικές συντεταγμένες όπου βρισκόμαστε (Εικόνα 4-38) (στο στιγμιότυπο της επιμόρφωσης λ.χ. είναι περίπου 64 μT , ενώ η αναμε-

νόμενη περίπου 46 μT) και προσπαθούν να ερμηνεύσουν την απόκλιση.

¹ inertial measurement unit, όργανο πλοήγησης που συμπεριλαμβάνει επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο και μαγνητόμετρο.

Η τελευταία δραστηριότητα του βήματος είναι η δημιουργία ενός προγράμματος το οποίο θα ελέγχει τον προσανατολισμό του Astro Pi, και αν αποκλίνει από τον μαγνητικό Βορρά, θα ζητά από το άτομο που το κρατά να το περιστρέψει δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα, με τη βοήθεια της συστοιχίας LED.



Εικόνα 4-38 Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στην περιοχή της Αθήνας (World Magnetic Model 2020 Calculator)

Βήμα 4.4: Χρήση Pi Camera

3...2...1...ACTION!

Στόχος 4.4.1 Σύνδεση της Pi Camera στο Raspberry Pi

Στόχος 4.3.2 Λήψη φωτογραφιών με χρήση της κατάλληλης βιβλιοθήκης Python


Διαδικασία

Παρουσιάζονται τα 2 μοντέλα Pi Camera που περιέχονται στο πακέτο του Astro Pi και η σύνδεση τους στο Raspberry Pi μέσω φωτογραφιών και gif. Ταυτόχρονα η ερευνήτρια δείχνει τη διαδικασία μέσω 2ης webcam, συνδέοντας την Pi Camera σε πραγματικό χρόνο.

Οι επιμορφούμενες/οι στη συνέχεια συνδέονται στο Raspberry Pi της ερευνήτριας μέσω TeamViewer καθώς το trinket δεν περιλαμβάνει την βιβλιοθήκη για τον έλεγχο της Pi Camera. Αφού εισάγουν τη βιβλιοθήκη PiCamera, καλούνται να συντάξουν έναν κώδικα που θα λαμβάνει μια φωτογραφία και θα την αποθηκεύει στον φάκελο Pictures. Η ερευνήτρια δείχνει μέσω της webcam προς τα πού «στοχεύει» με την Pi Camera και αφού οι επιμορφούμενες/οι τρέξουν το πρόγραμμά τους, μπορούν να περιηγηθούν στον φάκελο Pictures για να δουν τις λήψεις τους. Στη συνέχεια, καλούνται να εμπλουτίσουν τον κώδικα αυτόν προσθέτοντας έναν βρόχο επανάληψης ώστε να λάβει 5 φωτογραφίες, μία ανά δευτερόλεπτο.

Τέλος, παρουσιάζονται οι μέθοδοι για περαιτέρω εξατομίκευση των φωτογραφιών αλλά και για τη λήψη βίντεο (Εικόνα 4-39).


```
from picamera import PiCamera
camera = PiCamera()
```

	<code>camera.start_preview(alpha=200)</code> <code>camera.stop_preview()</code>	Ξεκινά και σταματά το preview της κάμερας. Το όρισμα alpha παίρνει τιμές από 0 έως 255 και ορίζει τη διαφάνεια του preview.
	<code>camera.capture('/home/pi/Desktop/image.jpg')</code>	Λήψη εικόνας και αποθήκευση στην επιφάνεια εργασίας με το όνομα image.
	<code>camera.resolution = (640, 480)</code>	Καθορίζει την ανάλυση της φωτογραφίας. Η μέγιστη είναι 2592x1944 ενώ η ελάχιστη 64x64. Χωρίς όρισμα, η προεπιλεγμένη ανάλυση είναι 1280x720.
	<code>camera.annotate_text = 'Hello'</code> <code>camera.annotate_text_size = 50</code>	Τυπώνει κείμενο πάνω στη φωτογραφία. Το μέγεθος του κειμένου παίρνει τιμές από 6 έως 160. Η προεπιλεγμένη τιμή είναι 32.
	<code>camera.rotation = 90</code>	Περιστρέφει την εικόνα της κάμερας. Δέχεται τιμές 0, 90, 180, 270, 360 (μοίρες).

Εικόνα 4-39 Μερικές χρήσιμες μέθοδοι από τη βιβλιοθήκη PiCamera

Βήμα 4.5: Ανακεφαλαίωση και αναστοχασμός

Recap

Στόχος 4.5 Αξιολόγηση της ενότητας

Διαδικασία

Το τελευταίο βήμα ξεκινά με μια ανασκόπηση όσων ειπώθηκαν στη συνάντηση, γίνεται σχετική συζήτηση και δίνεται η δυνατότητα να διατυπωθούν απορίες.

Στη συνέχεια οι επιμορφούμενες/οι κάνουν ένα κουίζ για να ελέγξουν την κατανόησή τους ως προς τις έννοιες που χρησιμοποίησαν.

Στο τέλος γίνεται μια αναστοχαστική συζήτηση με άξονες 3 ερωτήματα. Για να γίνει πιο διασκεδαστική οι επιμορφούμενες/οι μπορούν να απαντήσουν γραπτώς με εικονικά χαρτάκια post-it.

5 ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ

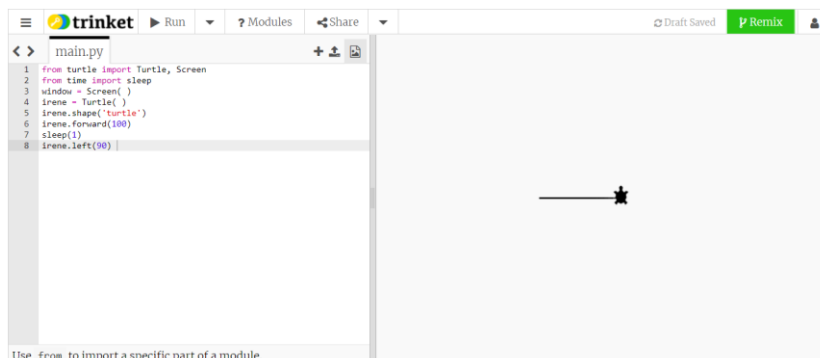
5.1 ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Μετά τον αρχικό σχεδιασμό της επιμόρφωσης, έγινε πιλοτική εφαρμογή σε 2 επιμορφούμενες/ους. Ακολουθούν τα ευρήματα κάθε συνάντησης.

5.1.1 Συνάντηση 1

Η πρώτη συνάντηση κατά τον αρχικό της σχεδιασμό, περιείχε μια ακόμη θεματική ενότητα σε σχέση με αυτές που αναλύονται παραπάνω, την *The python and the turtle*. Στην ενότητα αυτή, οι επιμορφούμενες/οι έπρεπε να δημιουργήσουν κανονικά πολύγωνα χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη turtle της Python. Ο σκοπός ήταν να εξοικειωθείς με τη χρήση βιβλιοθηκών, ώστε στη δεύτερη επιμόρφωση να χρησιμοποιήσουν τη βιβλιοθήκη sense_hat.

Κατά την πιλοτική εφαρμογή διαπιστώθηκε ότι ο όγκος είναι πολύ μεγάλος και η επιμόρφωση χρειάζεται πολύ χρόνο για ολοκληρωθεί, κάτι που οδηγεί σε κόπωση των επιμορφούμενων, λειτουργώντας επιβαρυντικά ως προς την αφομοίωση των νέων γνώσεων. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι και χωρίς τη δραστηριότητα αυτή, οι επιμορφούμενες/οι ανταποκρίθηκαν εξίσου καλά στη χρήση της βιβλιοθήκης sense_hat. Για αυτό και αφαιρέθηκε ολόκληρη η θεματική ενότητα *The python and the turtle*. Στη θέση της η ενότητα βρόχοι επανάληψης και δομές ελέγχου χωρίστηκαν σε δύο επιμέρους ενότητες. Τέλος, εμπλουτίστηκε η «πρόκληση», δηλαδή μια δραστηριότητα για αξιοποίηση όσων ειπώθηκαν στη συνάντηση.



```
main.py
1 from turtle import Turtle, Screen
2 from time import sleep
3 window = Screen()
4 irene = Turtle()
5 irene.shape('turtle')
6 irene.forward(100)
7 sleep(1)
8 irene.left(90)
```

Use from to import a specific part of a module.

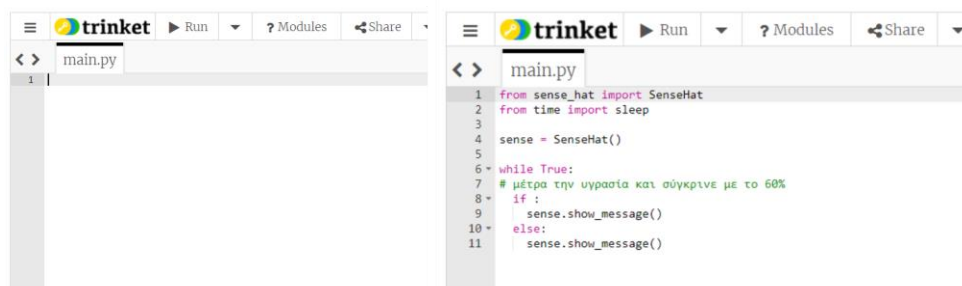
Εικόνα 5-1 Στιγμιότυπο από τη δραστηριότητα χρήσης της βιβλιοθήκης turtle.

5.1.2 Συνάντηση 2

Η δεύτερη συνάντηση περιείχε κατά τον αρχικό σχεδιασμό δραστηριότητες σχετικές με τη συστοιχία LED και μόνο. Ως συνέπεια, η διάρκεια της ήταν μικρή (περίπου 1 ώρα και 15 λεπτά) και των επόμενων συναντήσεων μεγάλη, καθώς έπρεπε να ενταχθούν σε αυτές όλες οι υπόλοιπες λειτουργίες του Sense HAT (6 αισθητήρες, joystick), όπως και οι και ri cameras. Συνεπώς, προστέθηκε ένα ακόμη βήμα στη συνάντηση που περιλαμβάνει μια δραστηριότητα με τη μέτρηση της θερμοκρασίας και μια δραστηριότητα για τη χρήση του joystick.

5.1.3 Συνάντηση 3

Αυτό που παρατηρήθηκε κατά την τρίτη συνάντηση ήταν ότι παρόλο που οι επιμορφούμενες/οι θυμόνταν τη λογική του κώδικα που χρησιμοποιήθηκε στις προηγούμενες, δεν μπορούσαν να γράψουν από μνήμης τις επιμέρους εντολές. Για τον λόγο αυτό, αποφασίστηκε αντί να δίνονται τα trinket κενά, να δίνονται έχοντας ήδη συμπληρωμένα στα κάποια βασικά σημεία του κώδικα (πχ εισαγωγή βιβλιοθηκών), έτσι ώστε οι επιμορφούμενες/οι να μπορούν να τα τροποποιούν χωρίς να χρειάζεται να θυμούνται κάτι απ' έξω ή να ανατρέχουν στα προηγούμενα, χάνοντας χρόνο (Εικόνα 5-2).



The image shows two side-by-side screenshots of the Trinket IDE. The left screenshot shows a blank Python file named 'main.py' with a single line number '1' visible. The right screenshot shows the same file after being populated with Python code. The code is as follows:

```
1 from sense_hat import SenseHat
2 from time import sleep
3
4 sense = SenseHat()
5
6 while True:
7     # μέτρα την υγρασία και σύγκρινε με το 60%
8     if :
9         sense.show_message()
10    else:
11        sense.show_message()
```

Εικόνα 5-2 Το trinket αρχικά σε σχέση με το trinket μετά την πιλοτική εφαρμογή.

5.1.4 Συνάντηση 4

Το δεύτερο βήμα της τέταρτης συνάντησης είχε να κάνει με την αξιοποίηση του γυροσκοπίου. Αρχικά οι δραστηριότητες του βήματος αυτού δεν ήταν ενταγμένες σε κάποιο πλαίσιο, κάτι που κατά την πιλοτική συνάντηση διαπιστώθηκε ότι έχει ως αποτέλεσμα μειωμένο ενδιαφέρον από την πλευρά των επιμορφούμενων. Για τον λόγο αυτό, αλλά και για να είναι η δραστηριότητα σύμφωνη με τη μεθοδολογία STEM, προστέθηκε το πλαίσιο της δημιουργίας τεχνητής βαρύτητας.

Κατά τη συνάντηση αυτή, παρατηρήθηκε ότι το τελευταίο της μέρος που είχε να κάνει με τη χρήση των ri cameras δεν είχε καθόλου αλληλεπίδραση με τις/τους επιμορφούμενες/ους καθώς περιλάμβανε μόνο

επίδειξη της χρήσης τους. Για το σκοπό αυτό, επιλέχθηκε το πρόγραμμα TeamViewer μέσω του οποίου οι επιμορφούμενες/οι μπορούν να συνδεθούν στο Astro Pi της ερευνήτριας για να συντάξουν και να τρέξουν απευθείας από εκεί τους ζητούμενους κώδικες για τη λήψη φωτογραφιών.

5.2 ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΕΣ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΙΣ

5.2.1 Συνάντηση 1

Βήμα 1.1: Εξοικείωση με τον εξοπλισμό

Educators... Assemble!

Στόχος 1.1.1 Αναγνώριση του Raspberry Pi και των περιφερειακών του εξαρτημάτων

Στόχος 1.1.2 Περιγραφή της συνδεσμολογίας τους

Κατά την εισαγωγική συζήτηση, σχετικά με τον διαγωνισμό προέκυψε ότι:

- 1/8 επιμορφούμενες/ους είχαν ακούσει κάτι για τον διαγωνισμό Astro Pi Challenge της ESA.
- 6/8 είχαν ακούσει για το Raspberry Pi από τις/τους οποίες/ους οι 2 είχαν χρησιμοποιήσει/διέθεταν ήδη ένα και μπορούσαν να εξηγήσουν τι είναι.

Στην φάση της εξοικείωσης με τον εξοπλισμό δεν παρατηρήθηκε κάποια δυσκολία. Όλες/οι οι συμμετέχουσες/οντες μετά το βίντεο του unboxing και την επίδειξη του εξοπλισμού μέσω της webcam ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν επιτυχώς τα περιφερειακά και τα εξαρτήματα. Αυτό φάνηκε και από τη δραστηριότητα αντιστοίχισης, η οποία ολοκληρώθηκε επιτυχώς σε όλες τις περιπτώσεις.

Το μόνο εξάρτημα για το οποίο εξέφρασαν απορία 7/8 επιμορφούμενες/ους, ήταν οι αποστάτες, τα μικρά κυλινδρικά εξαρτήματα που χρησιμεύουν στο να κρατούν τις πλακέτες του Raspberry Pi και του Sense HAT σταθερά συνδεδεμένες.

Βήμα 1.2: Η γλώσσα προγραμματισμού Python 3

Hello World!

Στόχος 1.2.1 Εισαγωγή στην έννοια της γλώσσας προγραμματισμού και του IDE

Στόχος 1.2.2 Σύνταξη ενός 'Hello, World' κώδικα

Κατά την αρχική συζήτηση όλες/οι οι επιμορφούμενες/οι ανέφεραν ότι είχαν εμπειρία με προγραμματισμό.

Οι 4/8 έχουν κάποια ενασχόληση με τον προγραμματισμό (ο 1 επαγγελματικά με Java, οι 3 ερασιτεχνικά με Scratch) ενώ οι υπόλοιπες/οι 4/8 σχολίασαν ότι παρόλο που έκαναν προγραμματισμό στο 1^ο έτος της σχολής (Φυσικό ΕΚΠΑ, Φυσικό Ιωαννίνων) δεν θυμούνται τίποτα:

«Έκανα Fortran και Pascal στο πρώτο έτος αλλά δεν θυμάμαι τίποτα.»

«Κάναμε C ή C++, αλλά πέρασα το μάθημα έτσι.»

Ως προς τον στόχο 1.2.1 δεν παρατηρήθηκε κάποια δυσκολία, αφού όλες/οι οι επιμορφούμενες/οι είχαν ήδη κάποια αίσθηση του τι είναι γλώσσα προγραμματισμού και είχαν χρησιμοποιήσει κάποιο IDE.

Ως προς τον στόχο 1.2.2 όλες/οι οι επιμορφούμενες/οι έγραψαν τον κώδικα 'Hello, World' και στη συνέχεια τον εξατομίκευσαν. Οι 2/8 μάλιστα ανέσυραν από τη μνήμη τους γνώσεις από την παλαιότερη προγραμματιστική τους εμπειρία, από την οποία, κατά τα αρχικά τους λεγόμενα, δεν είχαν καμία μνήμη:

«Θυμάμαι ότι χρησιμοποιούσαμε αγκύλες και όχι παρενθέσεις.»

«Στο τέλος της γραμμής δεν βάζουμε ερωτηματικό;»

Βήμα 1.3: Μεταβλητές & βρόχοι επανάληψης

Cooking the recipe

Στόχος 1.3.1 Εισαγωγή στην έννοια του αλγόριθμου

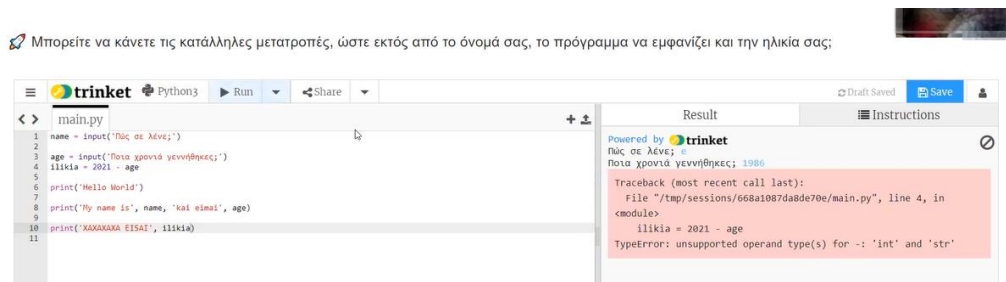
Στόχος 1.3.2 Εισαγωγή στην έννοια της μεταβλητής και στους τύπους δεδομένων

Στόχος 1.3.3 Προσθήκη αλληλεπιδραστικότητας με τις/τους χρήστριες/τες

Στόχος 1.3.4 Σύνταξη προγράμματος με βρόχους επανάληψης for, while

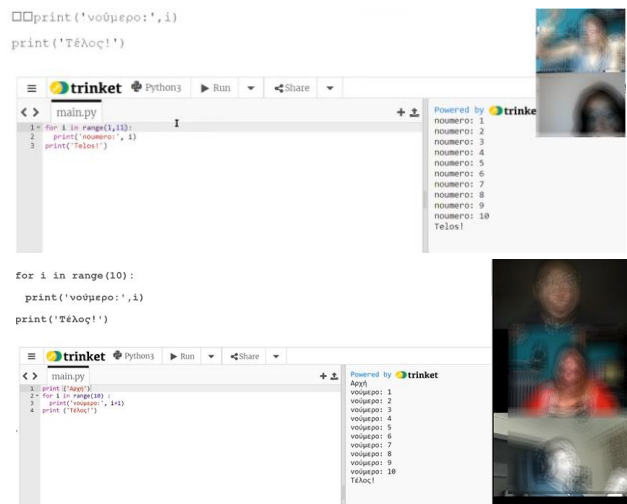
Οι στόχοι 1.3.1 και 1.3.2 επιτεύχθηκαν. Ιδιαίτερα για στον 1.3.2, οι επιμορφούμενες/οι ήταν σε θέση να αποθηκεύσουν δύο είδη δεδομένων (αλφαριθμητικά, ακέραιους) σε μεταβλητές και στη συνέχεια να τα χρησιμοποιήσουν καλώντας τις μεταβλητές αυτές.

Η δραστηριότητα για την επίτευξη του στόχου 1.3.3 φάνηκε διασκεδαστική στην πλειοψηφία των επιμορφούμενων καθώς η δημιουργία προγράμματος που αλληλεπιδρά με τους χρήστες και επιστρέφει την ηλικία τους έχει παιγνιώδη χαρακτήρα. Η δυσκολία που παρατηρήθηκε ήταν η διαχείριση των τύπων δεδομένων, καθώς η συνάρτηση input() που χρησιμοποιούν για την προσθήκη αλληλεπιδραστικότητας επιστρέφει τα δεδομένα που εισάγει ο χρήστης σε αλφαριθμητικό. Στον υπολογισμό, λοιπόν, της ηλικίας από τη χρονολογία γέννησης που εισάγει η/ο χρήστρια/της πρέπει πρώτα οι επιμορφούμενες/οι να μετατρέψουν τη χρονολογία σε ακέραιο για να γίνει η αφαίρεση. Οι 6/8 είχαν μήνυμα σφάλματος κατά την πρώτη προσπάθεια σύνταξης του ζητούμενου προγράμματος (Εικόνα 5-3), ενώ μετά από συζήτηση έκαναν τις απαραίτητες διορθώσεις.



Εικόνα 5-3 Μήνυμα σφάλματος στη δραστηριότητα δημιουργίας αλληλεπιδραστικού προγράμματος.

Ως προς τον στόχο 1.3.4 το μόνο σημείο δυσκολίας που παρατηρήθηκε ήταν η χρήση της εσοχής στη σύνταξη των βρόχων επανάληψης. Στην Python, τα μπλοκ κώδικα που τρέχουν σε βρόχους δεν περικλείονται από αγκύλες όπως σε άλλες γλώσσες, αλλά δηλώνονται με εσοχή. Οι επιμορφούμενες/οι τροποποίησαν επιτυχώς τον έτοιμο κώδικα που τους δόθηκε και κατάφεραν να φτάσουν στο ζητούμενο αποτέλεσμα δίνοντας διαφορετικές εκδοχές μάλιστα (Εικόνα 5-4).



Εικόνα 5-4 Δύο εκδοχές κώδικα που δίνουν το ίδιο αποτέλεσμα.

Βήμα 1.4: Δομές ελέγχου

Cooking the recipe

Στόχος 1.4.1 Σύνταξη της δομής ελέγχου if – else

Στόχος 1.4.2 Συνδυασμός όλων των προηγούμενων

Οι επιμορφούμενες/οι κατάλαβαν τη σύνταξη της δομής if-else. Αφού έτρεξαν τον κώδικα, εξήγησαν σωστά τη λειτουργία της κάθε γραμμής σε σχετικό ερωτηματολόγιο, και ήταν σε θέση να απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούσαν και τη λογική ακολουθία του κώδικα:

« Ερ.: Τι αριθμό να βάλω;

Επ.: Βάλε το σωστό.

Ερ.: Ποιο είναι το σωστό;

Επ.: Το 6.»¹

Ο στόχος 1.4.2 ο οποίος περιλαμβάνει την αυτόνομη σύνταξη κώδικα που συνδυάζει όλα τα προηγούμενα δεν επιτεύχθηκε σε όλες τις περιπτώσεις. Πιο συγκεκριμένα, 4/8 δήλωσαν ότι κουράστηκαν, οπότε δεν έγραψαν αυτόνομα τον κώδικα αλλά είτε καθοδηγούμενα είτε βλέποντας την απάντηση από την ερευνήτρια:

«Μας βάζεις λίγο δύσκολα»

«Έχω κουραστεί πολύ και δεν μπορώ γράψω κώδικα. Να το πάρουμε homework;»

Οι υπόλοιπες/οι 4/8 ολοκλήρωσαν τον κώδικα επιτυχώς, από τις/τους οποίες/ους οι 2 σχολίασαν ότι ήταν αρκετά απαιτητική δραστηριότητα για το τέλος.

¹ Όπου Ερ.: ερευνήτρια, Επ.: επιμορφούμενη/ος

Βήμα 1.5: Ανακεφαλαίωση και αναστοχασμός

Recap

Στόχος 1.5 Αξιολόγηση της ενότητας

Και οι 8 επιμορφούμενες/οι απάντησαν σωστά στις ερωτήσεις του quiz.

Οι απαντήσεις που δόθηκαν στις ερωτήσεις του αναστοχασμού ήταν:

- Τι βρήκαν πιο ενδιαφέρον

Οι 8/8 ανέφεραν ως πιο ενδιαφέρον τον τρόπο εκμάθησης των στοιχείων του προγραμματισμού. 4/8 έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα στα δικά τους μαθήματα. 1/8 σχολίασε θετικά τη χρήση των gif. Ενδεικτικά σχολίασαν:

«Είναι πιο εύκολο να γράψεις κώδικα όταν θέλεις να φτιάξεις κάτι συγκεκριμένο.»

«Πιο ενδιαφέρον ήταν... όλη φάση με τις εντολές και πώς το εισάγεις.»

«Επιτέλους κατάλαβα προγραμματισμό.»

- Τι βρήκαν πιο βαρετό

8/8 ανέφεραν ως πιο βαρετή την τελευταία δραστηριότητα-πρόκληση και τη χαρακτήρισαν κουραστική.

- Αν θα άλλαζαν κάτι στην επιμόρφωση

5/8 σχολίασαν ότι θα αφαιρούσαν τη δραστηριότητα-πρόκληση, ενώ 3/8 δεν θα άλλαζαν τίποτα. 2/8 σημείωσαν ότι θα ήθελαν να γίνει η επιμόρφωση δια ζώσης ώστε να δουν από κοντά τον εξοπλισμό.

- Αν θα αξιοποιούσαν κάτι που έμαθαν στην τάξη.

8/8 άτομα σχολίασαν ότι το περιεχόμενο της συνάντησης θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στο μάθημα της πληροφορικής. Επίσης, 4/8 εξέφρασαν ενδιαφέρον για μια πιο ενδεδειγμένη παρουσίαση της πλατφόρμας Graasp.eu για χρήση στα δικά τους μαθήματα.

5.2.2 Συνάντηση 2: Το Sense HAT

Βήμα 2.1: Σύνδεση Sense HAT

Sense HATs on to you

Στόχος 2.1.1 Εισαγωγή στο physical computing

Στόχος 2.1.2 Σύνδεση της πλακέτας Sense HAT στο Raspberry Pi

Κατά την εισαγωγική συζήτηση σχετικά με την έννοια του physical computing, παρατηρήθηκε ότι:

- 2/8 μπορούσαν να εξηγήσουν τι είναι το physical computing. Σημειώνεται ότι ο ένας έχει υπόβαθρο στον προγραμματισμό, ενώ ο άλλος στην εκπαίδευση STEM
- 2/8 ανέφεραν ότι είχαν ακούσει την έννοια αλλά δεν γνώριζαν τι ακριβώς ήταν
- 4/8 είπαν ότι δεν το είχαν ξανακούσει.

Στη σχετική ερώτηση – κουίζ (Εικόνα 5-5), 8/8 απάντησαν σωστά.

Κουίζ

? Πώς ένα Raspberry Pi μπορεί να αλληλεπιδράσει με το φυσικό περιβάλλον;

- Με τις συνηθισμένες συσκευές εισόδου (ποντίκι, πληκτρολόγιο).
- Χρησιμοποιώντας δεδομένα που έχουν ληφθεί από αισθητήρες και είναι διαθέσιμα σε εμάς, είτε μέσω διαδικτύου είτε από δικές μας μετρήσεις.
- Συνδέοντας αισθητήρες ή άλλες συσκευές στη διεπαφή GPIO που διαθέτει για το σκοπό αυτό.
Σωστά!

Εικόνα 5-5 Ερώτηση - αφόρμιση για την εισαγωγή στο Physical computing που θα γίνει στην παρούσα επιμόρφωση.

Στη φάση της σύνδεσης του Sense HAT στο Raspberry Pi δεν παρατηρήθηκαν δυσκολίες. Μάλιστα, έγινε πιο κατανοητή η χρήση των αποστατών, για τους οποίους είχαν εκφραστεί απορίες κατά την πρώτη συνάντηση.

Βήμα 2.2: Εμφάνιση μηνυμάτων στη συστοιχία LED

To boldly shine where no LED has shone before

Στόχος 2.2.1 Εισαγωγή εξειδικευμένης βιβλιοθήκης για τη χρήση του Sense HAT

Στόχος 2.2.2 Εκμάθηση της μεθόδου `show_message()` και παραμετροποίησή της

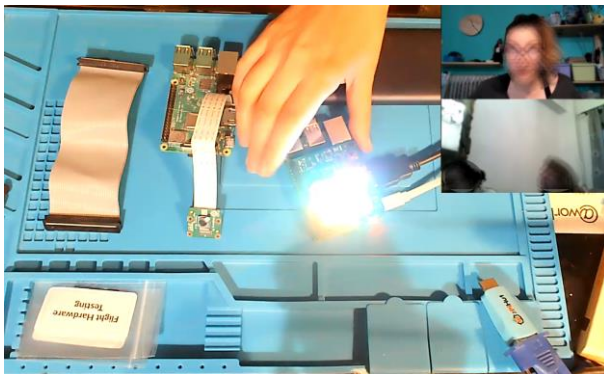
Ο στόχος 2.2.1 επιτεύχθηκε καθώς ενώ αρχικά μόλις 2/8 μπορούσαν να εξηγήσουν τι κάνει η εντολή `from sense_hat import SenseHat`, ενώ μετά την αντίστοιχη δραστηριότητα όλες/οι ήταν σε θέση να την εξηγήσουν. Ενδεικτικά:

«Άρα το `sense_hat` είναι η βιβλιοθήκη που περιέχει όλες τις εντολές για τον έλεγχο του Sense HAT»

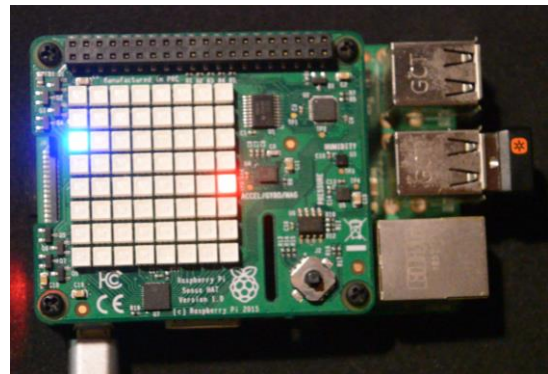
«Στη ουσία εισάγεις την κλάση το κάνεις `object` κι από το `object` καλείς τη `method show_message()`»

Ως προς τον στόχο 2.2.2, 8/8 επιμορφούμενες/ους ολοκλήρωσαν επιτυχώς τη δραστηριότητα καθώς εμφάνισαν τα δικά τους μηνύματα στη συστοιχία LED και τα εξατομίκευσαν χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους.

Ένα τεχνικό πρόβλημα που υπήρξε σε αυτή τη δραστηριότητα, αλλά και στις υπόλοιπες που είχαν `ouput` στη συστοιχία LED, ήταν ότι δεν μπορούσε να φανεί σε πραγματικό χρόνο στις/ους επιμορφούμενες/ους λόγω της φωτεινότητας των LED σε συνδυασμό με τις περιορισμένες δυνατότητες ρυθμίσεων που δίνει μια `webcam` (Εικόνα 5-6). Αυτό ξεπεράστηκε σε ένα βαθμό μειώνοντας την ένταση των LED αλλά και ενσωματώνοντας φωτογραφίες και gif στην πλατφόρμα της επιμόρφωσης (Εικόνα 5-7).



Εικόνα 5-6 Το πρόβλημα στην παρουσίαση λόγω της μεγάλης φωτεινότητας των LED



Εικόνα 5-7 Επίλυση του προβλήματος της φωτεινότητας των LED

Βήμα 2.3: Σύνθεση χρωμάτων και RGB LED

A color paLED

Στόχος 2.3.1 Προσδιορισμός του συστήματος συντεταγμένων της συστοιχίας LED

Στόχος 2.3.2 Σύνθεση χρωμάτων με ρύθμιση έντασης των RGB

Στόχος 2.3.3 Η έννοια της λίστας στην Python και χρήση λιστών για δημιουργία pixel art

Όλες/οι οι επιμορφούμενες/οι προσδιόρισαν το σύστημα συντεταγμένων παρατηρώντας τα LED που άναψαν και συγκρίνοντας το αποτέλεσμα με τον κώδικα (Στόχος 2.3.1). Ενδεικτικά:

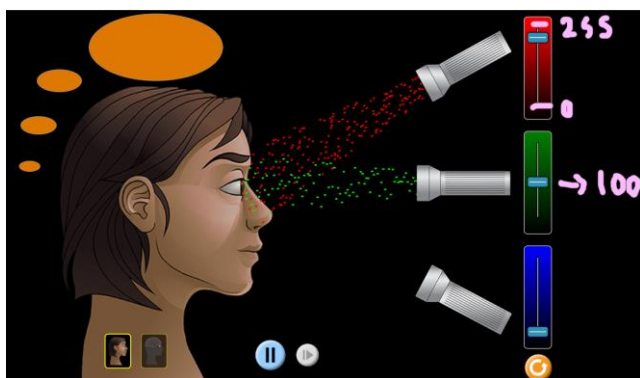
«Διαλέγουμε ποιο Pixel θέλουμε, το πρώτο νούμερο είναι οι οριζόντιες και το δεύτερο οι κατακόρυφες γραμμές, πχ. στη 2^η γραμμή και 0^η στήλη θέλουμε το μπλε (...)

«Βρήκα το σύστημα συντεταγμένων από το 0,2 και το 7,4 και τα διαφορετικά χρώματα.»

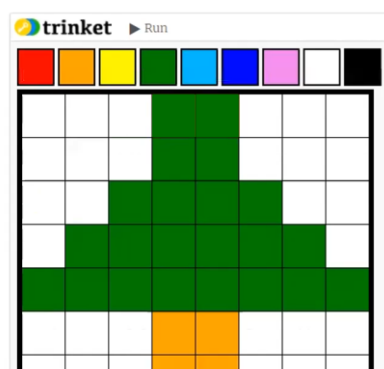
«(...) το οποίο λειτουργεί με συντεταγμένες, αφού είναι πίνακας.»

Στην ίδια δραστηριότητα, συμπέραναν τον τρόπο δημιουργίας των χρωμάτων παρατηρώντας τα ορίσματα - τριάδες αριθμών στη μέθοδο `set_pixel()` και αυτό έδωσε το έναυσμα για συζήτηση σχετικά με την έννοια της λίστας. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε μια προσομοίωση για την ανθρώπινη όραση και η οπτική αντίληψη συσχετίστηκε με τα RGB LED (Εικόνα 5-8).

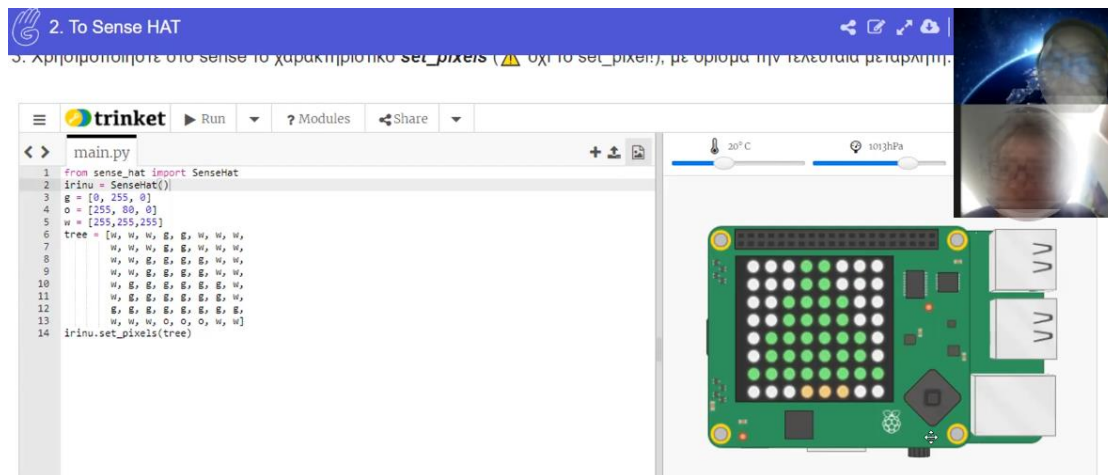
Οι επιμορφούμενες/οι αφού σχεδίασαν τα pixel art τους (Εικόνα 5-9), όρισαν με επιτυχία με τη μορφή λίστας τα χρώματα της παλέτας τους (Στόχος 2.3.2) και έπειτα με μια λίστα 64 χρωμάτων την οποία αποθήκευσαν σε μια μεταβλητή (Στόχος 2.3.3), «άναψαν» την εικόνα τους στη συστοιχία LED. Οι επιμορφούμενες/οι βρήκαν τη δραστηριότητα διασκεδαστική και δημιουργική, και οι δημιουργίες τους περιλάμβαναν δέντρο, καρδιά, πρόσωπο, Super Mario και σφυροδρέπανο (Εικόνα 5-10).



Εικόνα 5-8 Χρήση της προσομοίωσης PhET "Εγχρωμη όραση" για προσδιορισμό της "τριάδας" του πορτοκαλί.



Εικόνα 5-9 Σχεδίαση του pixel art



Εικόνα 5-10 Εμφάνιση pixel art στη συστοιχία LED

Αξίζει να σημειωθεί ότι στη δραστηριότητα-«πρόκληση» του παρόντος βήματος, ανταποκρίθηκαν όλες/οι οι επιμορφούμενες/οι με επιτυχία, και μάλιστα έδωσαν και συνολικά 3 διαφορετικές εκδοχές κώδικα που έφτανε στο ίδιο αποτέλεσμα.

Βήμα 2.4: Αισθητήρας θερμοκρασίας και joystick

Raspberry Pi or GAME BOY?

Στόχος 2.4.1 Χρήση κατάλληλης μεθόδου για λήψη μετρήσεων με τον αισθητήρα θερμοκρασίας

Στόχος 2.4.2 Εμφάνιση μετρήσεων θερμοκρασίας στη συστοιχία LED

Στόχος 2.4.3 Προσθήκη αυτονομίας, λήψη μετρήσεων με πάτημα του joystick

8/8 επιμορφούμενες/ους αναγνώρισαν στον έτοιμο κώδικα που τους δίνεται την μέθοδο για τη λήψη της θερμοκρασίας, `get_temperature()` (Στόχος 2.4.1).

5/8 επιμορφούμενες/οι κατάφεραν να τροποποιήσουν τον κώδικα έτσι ώστε να εμφανίζεται η μέτρηση της θερμοκρασίας και στη συστοιχία LED του Sense HAT. Το σφάλμα στον κώδικα των υπόλοιπων 3/8 είχε να κάνει με το γεγονός ότι η τιμή της θερμοκρασία που επιστρέφει η μέθοδος `get_temperature()` είναι τύπου `float`, ενώ η μέθοδος `show_message()` παίρνει ως όρισμα αλφαριθμητικό. Στη συνέχεια 8/8 κατάφεραν να τροποποιήσουν τον κώδικα ώστε να εμφανίζεται ένα προειδοποιητικό μήνυμα όταν θερμοκρασία βρίσκεται εκτός ορίων (Στόχος 2.4.2).

Τέλος 6/8 επιμορφούμενες/οι ολοκλήρωσαν και το τελευταίο σκέλος του βήματος τροποποιώντας τον έτοιμο κώδικα για το joystick έτσι ώστε με το πάτημα να εμφανίζεται η φωτογραφία στη συστοιχία LED.

Οι υπόλοιπες/οι 2/8 δήλωσαν ότι είχαν κουραστεί και έτσι η δραστηριότητα ολοκληρώθηκε με την επίδειξη του κώδικα από την ερευνήτρια, ενώ οι επιμορφούμενες/οι της υπαγόρευαν τι να γράφει. Όπως αναφέρθηκε:

«Θα ήταν κουραστικό αν έπρεπε να γράψουμε τον τελευταίο κώδικα για το joystick.»

Βήμα 2.5: Ανακεφαλαίωση και αναστοχασμός

Recap

Στόχος 2.5 Αξιολόγηση της ενότητας

Και οι 8 επιμορφούμενες/οι απάντησαν σωστά στις ερωτήσεις του quiz.

Οι απαντήσεις που δόθηκαν στις ερωτήσεις του αναστοχασμού ήταν:

- Τι βρήκαν πιο ενδιαφέρον

Οι 8/8 ανέφεραν ότι η δραστηριότητα με το rixel art ήταν η πιο ενδιαφέρουσα. Ενδεικτικά σχολίασαν:

«Μου άρεσε πολύ που φτιάξαμε την παλέτα μας.»

«Τα χρώματα RGM. Το πόσα πράγματα μπορείς να κάνεις με τα LED»

Επίσης, 3/8 ανέφεραν ότι τους έκανε εντύπωση ο τρόπος που λειτουργεί η έγχρωμη όραση.

- Τι βρήκαν πιο βαρετό

2/8 χαρακτήρισαν την τελευταία δραστηριότητα κουραστική ενώ 2/8 ανέφεραν σχετικά:

«Η χρήση πολλών εντολών που είναι δύσκολες να κατανοηθούν μαζί.»

- Αν θα άλλαζαν κάτι στην επιμόρφωση

8/8 δήλωσαν ότι δεν θα άλλαζαν τίποτα.

- Αν θα αξιοποιούσαν κάτι που έμαθαν στην τάξη.

8/8 είπαν ότι και το σκέλος με τη συστοιχία LED αλλά και το σκέλος με τη μέτρηση της θερμοκρασίας θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν στην τάξη.

5.2.3 Συνάντηση 3: Καταγραφή δεδομένων

Βήμα 3.1: Αισθητήρες θερμοκρασίας, ατμ. υγρασίας

How to keep an astronaut safe and dry

Στόχος 3.1.1 Σύνδεση υπό μελέτη αισθητήρα με πρόβλημα του πραγματικού κόσμου

Στόχος 3.1.2 Σύνταξη προγράμματος ελέγχου ατμοσφαιρικής υγρασίας

Ο στόχος 3.1.1 επιτεύχθηκε, καθώς όλες/οι οι επιμορφούμενες/οι συμμετείχαν ενεργά στην προκαταρκτική συζήτηση. Τους έκαναν εντύπωση οι ακραίες συνθήκες που επικρατούν στο εξωτερικό του ISS:

«Επειδή είναι τόσο αραιή η ατμόσφαιρα! Απίστευτο!»

Στη συνέχεια συσχέτισαν τα συστήματα του αυτομάτου ελέγχου του ISS με τους αισθητήρες του Astro Pi, με αφορμή τα εισαγωγικά ερωτήματα. Πιο συγκεκριμένα, ως προς τον τρόπο ρύθμισης των περιβαλλοντικών συνθηκών στον ISS:

«Με κάποια όργανα προσπαθούν να μιμούνται τις κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες.»

Ως προς την αξιοποίηση του Astro Pi για τη ρύθμιση των περιβαλλοντικών συνθηκών ενός χώρου:

*«Όχι για να αναπαράγει τις συνθήκες, αλλά για να ρυθμίζει τα όργανα που τις ρυθμίζουν.
Πχ. όταν ο αισθητήρας θερμοκρασίας δείξει ότι η θερμοκρασία πέφτει, αύξησε τη θερμοκρασία.»*

Ο στόχος 3.1.2. επίσης επιτεύχθηκε καθώς όλες/οι οι επιμορφούμενες/οι έγραψαν τον ζητούμενο κώδικα, κάνοντας χρήση της μεθόδου `get_humidity()`.

Βήμα 3.2: Αισθητήρας ατμοσφαιρικής πίεσης

Can you take the pressure?

Στόχος 3.2.1 Αξιοποίηση των πέντε φάσεων του διερευνητικού μοντέλου

Στόχος 3.2.2 Διατύπωση πειραματικά ελέγξιμης υπόθεσης για τη σχέση ατμοσφαιρικής πίεσης - υψομέτρου και πρόταση για αξιοποίηση του Astro Pi για τον έλεγχό της

Στόχος 3.2.3 Λήψη μετρήσεων ατμοσφαιρικής πίεσης και καταγραφή σε αρχείο

Στόχος 3.2.4 Δημιουργία γραφικής παράστασης των πειραματικών δεδομένων σε υπολογιστικό φύλλο

Ως προς τον στόχο 3.2.1, τα αποτελέσματα σχετικά με το διερευνητικό μοντέλο ήταν τα εξής:

- 3/8 επιμορφούμενες/ους είχαν ακούσει για το διερευνητικό μοντέλο, αλλά δεν το είχαν χρησιμοποιήσει στη διδασκαλία τους.
- 1/8 το είχε χρησιμοποιήσει και μάλιστα το είχε διδάξει σε φοιτήτριες/ές στο πλαίσιο εργαστηρίου διδακτικής φυσικών επιστημών.
- Οι υπόλοιπες/οι 4/8 δεν το γνώριζαν.

Όλες/οι ανταποκρίθηκαν στα επιμέρους βήματα επιτυχώς και μάλιστα, έκαναν διευκρινιστικές ερωτήσεις για τη χρήση του, κάτι που φανερώνει ενδιαφέρον για να χρησιμοποιήσουν το διερευνητικό μοντέλο στη διδασκαλία τους. Ιδιαίτερη εντύπωση έκανε σε όλες/ους η χρήση του trailer της ταινίας Spacewalker στο βήμα Engage και η χρήση ενός εντυπωσιακού γεγονότος (η περιπέτεια του Leonov) για τη διερεύνηση της ατμοσφαιρικής πίεσης.

Ως προς τον στόχο 3.2.2, όλες/οι ήταν σε θέση να διατυπώσουν την πειραματικά ελέγξιμη υπόθεση, ότι όσο αυξάνει το υψόμετρο, τόσο μειώνεται η ατμοσφαιρική πίεση και πρότειναν ενδιαφέροντες τρόπους για τον έλεγχό της με το Astro Pi:

«Να τοποθετήσουμε το Astro Pi σε drone.»

«Χρήση μπαλονιών με He και μακρύ σπάγκο για ανύψωση του Astro Pi.»

«Εξόρμηση σε βουνό, για λήψη μετρήσεων σε διάφορα υψόμετρα.»

«Μετρήσεις σε διαφορετικά υψόμετρα που τα βρίσκεις από χάρτη.»

Οι στόχοι 3.2.3 και 3.2.4 επιτεύχθηκαν σε όλες τις περιπτώσεις των επιμορφούμενων, καθώς ήταν σε θέση και να συντάξουν τον ζητούμενο κώδικα, εφαρμόζοντας τις νέες γνώσεις του βήματος (χρήση μεθόδων `time()` και `write()` για καταγραφή χρόνου και εγγραφή σε αρχείο αντίστοιχα) .

Τέλος, όλες/οι οι επιμορφούμενες/οι έκαναν τη γραφική παράσταση των πειραματικών δεδομένων που τους δόθηκαν στο υπολογιστικό φύλλο και απάντησαν στις σχετικές ερωτήσεις. Εντόπισαν με επιτυχία τα χρονικά διαστήματα «ανεβάσματος» και «κατεβάσματος» του ασανσέρ. (Στόχος 3.2.4).

Κάτι που τις/τους εντυπωσίασε ήταν το γεγονός ότι οι τιμές της ατμοσφαιρικής πίεσης είχαν εμφανή μεταβολή, δεδομένης της μικρής υψομετρικής διαφοράς που έχουν οι όροφοι μιας πολυκατοικίας. Επίσης όλες/οι εξέφρασαν τον ενθουσιασμό τους για την δραστηριότητα του παρόντος βήματος καθώς και την πρόθεσή τους να την αξιοποιήσουν.

Βήμα 3.3: Αισθητήρας επιτάχυνσης

A matter of some gravity

Στόχος 3.3.1

Σύνταξη κώδικα για υπολογισμό ποσοστού έντασης βαρυτικού πεδίου σε κάποιο υψόμετρο ως προς την επιφάνεια της Γης.

Στόχος 3.3.2

Λήψη μετρήσεων επιτάχυνσης και καταγραφή σε αρχείο

Στόχος 3.3.3

Δημιουργία γραφικής παράστασης των πειραματικών δεδομένων σε υπολογιστικό φύλλο

Μια αρκετά ενδιαφέρουσα παρατήρηση ως προς το συγκεκριμένο βήμα ήταν ότι μεγάλο μέρος των επιμορφούμενων (5/8) απάντησαν στο σχετικό ερώτημα, ότι για την αιώρηση των αστροναυτών οφείλεται η έλλειψη βαρύτητας. Αυτό δείχνει, ότι αν και και απόφοιτες/οι από Τμήματα Φυσικής δεν έχει επιτευχθεί η αλλαγή της συγκεκριμένης εναλλακτικής αντίληψης.

☺ Ένταση βαρυτικού πεδίου που δημιουργεί η μάζα M της Γης σε απόσταση r απ' το κέντρο τρ.



```
1 r_earth = 6.37*10**6 # ακτίνα της Γης σε m
2
3 while True:
4     r = float(input('Ποσο ψιλα σε km?')) # ο χρήστης ορίζει την απόσταση από την επιφάνεια
5     r_gr = r_earth + (1000*r) # απόσταση από κέντρο ο Γης
6     percent = 100*((r_earth/r_gr)**2) # υπολογισμός ποσοστού
7     print(percent, '%')
```

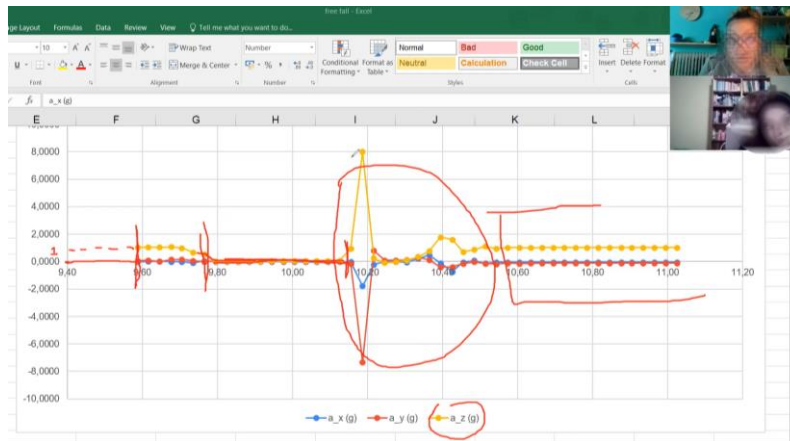
Εικόνα 5-11 Ενδεικτικό παράδειγμα του κώδικα που προέκυψε από τη δραστηριότητα

Και οι 8/8 ολοκλήρωσαν τον κώδικα για υπολογισμό ποσοστού έντασης βαρυτικού πεδίου και από το αποτέλεσμα του, τα άτομα που είχαν την εναλλακτική ιδέα που αναφέρθηκε πριν, συνειδητοποίησαν ότι στο υψόμετρο του ISS η ένταση του βαρυτικού πεδίου είναι περίπου το 86% σε σχέση με την επιφάνεια της Γης (Εικόνα 5-11).

Στη συνέχεια, 6/8 ολοκλήρωσαν τον ζητούμενο κώδικα, ενώ 2/8 λόγω κόπωσης προτίμησαν να παρακολουθήσουν τη συγγραφή του με τη μορφή επίδειξης από την ερευνήτρια, κάνοντας προφορικές παρεμβάσεις.

Η μόνη δυσκολία που παρατηρήθηκε ήταν το γεγονός ότι η επιτάχυνση έχει 3 συνιστώσες, οπότε για μεγαλύτερη ευελιξία στην αποθήκευση των μετρήσεων η μέθοδος `format()`.

Τέλος, 8/8 έκαναν τη γραφική παράσταση των πειραματικών δεδομένων και ήταν σε θέση να εντοπίσουν από αυτή τα είδη κίνησης που εκτέλεσε το Astro Pi κατά την πτώση του και την αναπήδησή του (Εικόνα 5-12).



Εικόνα 5-12 Στιγμιότυπο από την ανάλυση των φάσεων της κίνησης του Astro Pi.

Βήμα 3.4: Ανακεφαλαίωση και αναστοχασμός

Recap

Στόχος 3.5 Αξιολόγηση της ενότητας

Και οι 8 επιμορφούμενες/οι απάντησαν σωστά στις ερωτήσεις του quiz.

Οι απαντήσεις που δόθηκαν στις ερωτήσεις του αναστοχασμού ήταν:

- Τι θα κρατήσουν από την επιμόρφωση.

Οι 8/8 ανέφεραν ότι τους άρεσε η προσέγγιση όλων των δραστηριοτήτων. Ενδεικτικά σχολίασαν:

«Θα τα κρατήσω όλα από τον Λεονον, τα εντυπωσιακά πράγματα στο ασανσέρ και πόσο κοντά βγήκαν με τις θεωρητικές μετρήσεις... Δεν υπήρχε. Αλλά και το επόμενο με το επιταχυνσιόμετρο είναι πάρα πολύ ωραίο.»

«Οι αστροναύτες που δεν πέφτουν.»

«Το Spacewalker και η αξιοποίηση κομματιών της ύλης Γυμνασίου-Λυκείου.»

- Τι βρήκαν πιο βαρετό ή αν θα άλλαζαν κάτι στην επιμόρφωση

8/8 ανέφεραν ότι η επιμόρφωση δεν είχε κάποιο βαρετό σημείο και ότι δεν θα άλλαζαν κάτι.

- Αν θα αξιοποιούσαν κάτι από αυτά που έμαθαν στην τάξη.

8/8 άτομα δήλωσαν πρόθεση να αξιοποιήσουν το περιεχόμενο της συνάντησης στο μάθημά τους.

«Ξεκάθαρα τα σπάνε οι περισσότερες δραστηριότητες.»

«Το βλέπω ότι θα ασχοληθώ από την επόμενη σχολική χρονιά, γιατί το βλέπω ότι έχει τρομερή εφαρμογή.»

5.2.4 Συνάντηση 4: Αισθητήρες και Κάμερες

Βήμα 4.1: Εισαγωγή

The Pi-ker's Guide to the Galaxy

Στόχος 4.1 Σύνδεση του IMU του Sense HAT με πρόβλημα του πραγματικού κόσμου

Ο στόχος 4.1 επιτεύχθηκε, καθώς όλες/οι οι επιμορφούμενες/οι συμμετείχαν ενεργά στην προκαταρκτική συζήτηση σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble. Σε όλες/ους έκανε εντύπωση η χρήση των reaction wheels, μιας και όλες/οι υπέθεσαν ότι χρησιμοποιεί προωθητήρες. Μάλιστα, ένας επιμορφούμενος ανέφερε μια σκηνή από τη σειρά Love, Death and Robots, κατά το οποίο μια γυναίκα αστροναύτης έχει παρασυρθεί από ένα διαστημικό συντρίμμι μακριά από την κάψουλά της και προκειμένου να επιστρέψει, αφού δεν έχει κανένα άλλο μέσο προώθησης, βγάζει το γάντι της και το πετάει σε κατεύθυνση αντίθετη από αυτή του σταθμού –χάνοντας το χέρι της-. Ακόμη, έδειξαν ενθουσιασμό με το βίντεο της δραστηριότητας, στην οποία ένα άτομο που στέκεται πάνω σε πλατφόρμα που μπορεί να εκτελέσει περιστροφική κίνηση, χρησιμοποιεί έναν περιστρεφόμενο τροχό ποδηλάτου για να αλλάξει την κατεύθυνση περιστροφής του (Εικόνα 5-13).

The Pi-ker's Guide to the G...

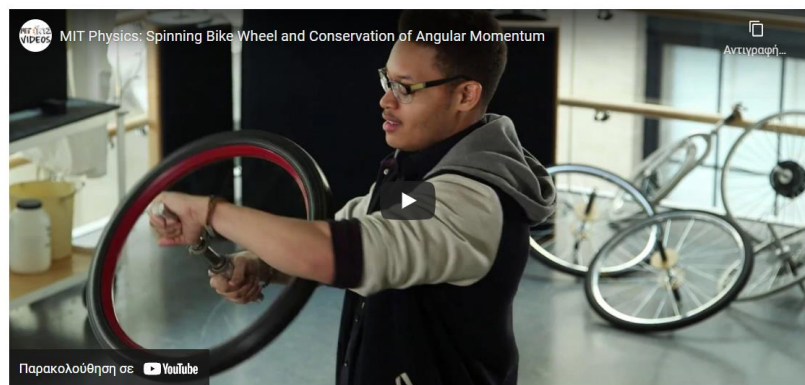
Merry go round

How to orient in space

3...2...1 ACTION

Final Recap

Το τηλεσκόπιο Hubble, λοιπόν, αξιοποιεί την Αρχή Διατήρησης Στροφορμής, κάπως έτσι:



Εικόνα 5-13 Δραστηριότητα με περιστρεφόμενο τροχό ποδηλάτου.

Βήμα 4.2: Γυροσκόπιο

Merry go round

Στόχος 4.2.1

Λήψη μετρήσεων γυροσκοπίου και καταγραφή σε αρχείο και προσδιορισμός συνιστώσας που αντιστοιχεί στη γωνιακή ταχύτητα

Στόχος 4.2.2

Λήψη μετρήσεων γωνιακής ταχύτητας και ακτινικής συνιστώσας επιτάχυνσης κατά την κυκλική κίνηση του Sense HAT

Στόχος 4.2.3

Πειραματικός προσδιορισμός της απόστασης του αισθητήρα από το κέντρο της κίνησης

Στην ερώτηση για τη δημιουργία τεχνητής βαρύτητας, οι επιμορφούμενες/οι πρότειναν ένα διαρκώς επιταχυνόμενο διαστημικό όχημα ή ένα περιστρεφόμενο όχημα. Κατά τη διερεύνηση της δεύτερης εκδοχής χρησιμοποιήθηκαν οι μετρήσεις που λήφθηκαν από το Astro Pi στερεωμένο στο πικάπ. Η συγγραφή του κατάλληλου κώδικα για τον σκοπό αυτό ολοκληρώθηκε με επιτυχία από όλες/ους, όπως επίσης και ο εντοπισμός της συνιστώσας της γωνιακής ταχύτητας.

Στη συνέχεια, επέλεξαν από το διάγραμμα του συστήματος αξόνων του Sense HAT την κατάλληλη συνιστώσα για να καταγράψουν την κεντρομόλο επιτάχυνση και στη συνέχεια τροποποίησαν επιτυχώς τον κώδικα έτσι ώστε να καταγράφεται η y -συνιστώσα της επιτάχυνσης, συναρτήσει της z -συνιστώσας της γωνιακής ταχύτητας.

Τέλος, 8/8 προσδιόρισαν μέσω της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων την απόσταση του αισθητήρα από το κέντρο της κίνησης, από την κλίση της πειραματικής ευθείας $a = f(\omega^2)$. Η μόνη δυσκολία που παρατηρήθηκε εδώ ήταν ότι οι επιμορφούμενες/οι δεν θυμήθηκαν αρχικά ότι η τιμή της επιτάχυνσης που επιστρέφει ο κώδικας είναι σε g και όχι m/s^2 . Η τιμή που βρήκαν ήταν περίπου 7,2 cm και όταν του αναφέρθηκε ότι η απόσταση που μετρήθηκε με τη μεζούρα ήταν 7,4 cm έδειξαν μεγάλο ενθουσιασμό:

«Το έχεις σπουδάσει, το έχεις μάθει, το πιστεύεις και όταν το βλέπεις ενθουσιάζεσαι.»

«Αυτό που μου κάνει εντύπωση είναι πώς μπορείς να υπολογίσεις την απόσταση γυρίζοντας γύρω γύρω.»

Βήμα 4.3: Αισθητήρας μαγνητικού πεδίου

How to orient in space

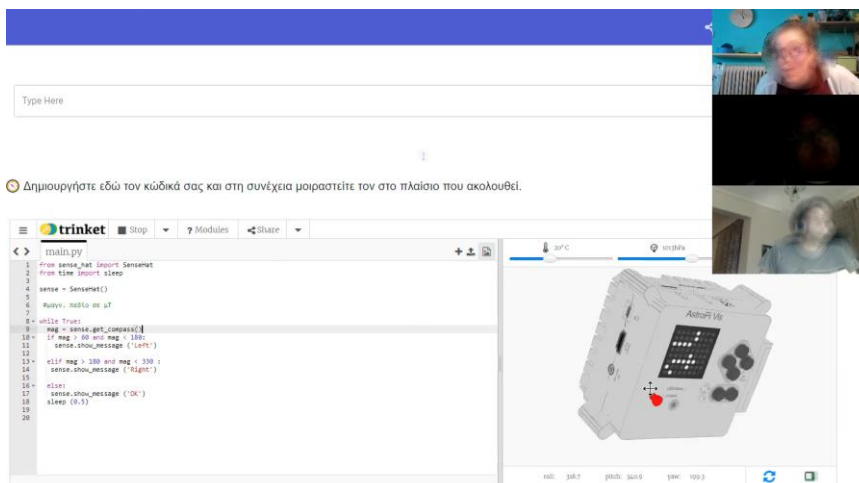
Στόχος 4.3.1 Λήψη μετρήσεων με τον αισθητήρα μαγνητικού πεδίου

Στόχος 4.3.2 Προσδιορισμός του μαγνητικού Βορρά στρέφοντας το Astro Pi

Στόχος 4.3.3 Μετατροπή του Astro Pi σε πυξίδα

Οι στόχοι 4.3.1 και 4.3.2 επιτεύχθηκαν και από τις/τους 8/8 επιμορφούμενες/ους. Συνέταξαν επιτυχώς τον ζητούμενο κώδικα ενσωματώνοντας σε αυτόν τη νέα μέθοδο που εισάγεται, την `get_compass_raw()` και στη συνέχεια, παρακολουθώντας τη μεταβολή των τιμών του μαγνητικού πεδίου ήταν σε θέση να εντοπίσουν πότε το Astro Pi έδειχνε προς τον μαγνητικό Βορρά.

Τέλος, δημιούργησαν επιτυχώς έναν κώδικα για μετατροπή του Astro Pi σε όργανο πλοήγησης. Όταν ο άξονας x του Astro Pi αποκλίνει πάνω από 30° δεξιόστροφα από τον μαγνητικό βορρά, εμφανίζεται προειδοποίηση στη συστοιχία LED να στρίψει το άτομο αριστερόστροφα και το αντίστροφο (Εικόνα 5-14).



Εικόνα 5-14 Στιγμιότυπο από τη μετατροπή του Astro Pi σε όργανο πλοήγησης.

Βήμα 4.4: Χρήση Pi Camera

3...2...1...ACTION!

Στόχος 4.4.1 Σύνδεση της Pi Camera στο Raspberry Pi

Στόχος 4.3.2 Λήψη φωτογραφιών με χρήση της κατάλληλης βιβλιοθήκης Python

Δεν παρατηρήθηκε κάποια δυσκολία στην ολοκλήρωση του βήματος 4.4, καθώς οι δραστηριότητες ήταν απλές από πλευράς κώδικα και είχαν παιγνιώδη χαρακτήρα.

Βήμα 4.5: Ανακεφαλαίωση και αναστοχασμός

Recap

Στόχος 4.5 Αξιολόγηση της ενότητας και συνολική αποτίμηση της επιμόρφωσης

Και οι 8 επιμορφούμενες/οι απάντησαν σωστά στις ερωτήσεις του quiz.

Στη συζήτηση που ακολούθησε με άξονες τρία ερωτήματα, οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν οι εξής:

- Θα λαμβάνετε μέρος στον διαγωνισμό Astro Pi με τις μαθήτριες και τους μαθητές σας;

6/8 δήλωσαν ότι θα έπαιρναν μέρος στον διαγωνισμό, εκ των οποίων οι 3 δήλωσαν την πρόθεσή τους να συμμετέχουν στη διοργάνωση της επόμενης χρονιάς.

1/8 δήλωσε ότι θα έπαιρνε μέρος εφόσον πρώτα «μελετούσε» παραπάνω ώστε να αισθάνεται μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση με την συγγραφή κώδικα.

1/8 δήλωσε ότι δεν θα λάμβανε μέρος γιατί δεν την ενδιαφέρει ο συγκεκριμένος διαγωνισμός.

- Θα μπορούσατε να αξιοποιήσετε το Astro Pi στην τάξη σας;

8/8 δήλωσαν ότι θα αξιοποιούσαν το Astro Pi στην τάξη, 3 από τις/τους οποίες/ους θεώρησαν ότι ειδικά οι δραστηριότητες με την επιτάχυνση και την κυκλική κίνηση μπορούν να εφαρμοστούν μόνο στο Λύκειο.

Ειδικά το άτομο που δήλωσε ότι δεν θα λάμβανε μέρος στον διαγωνισμό, είπε ότι παρόλα αυτά θα ήθελε να το αξιοποιήσει μέσα στην τάξη.

«Μου άρεσαν τα παραδείγματα που έχεις φέρει. Θα τα χρησιμοποιήσω κι εγώ μέσα στην τάξη.»

«Όπως εμείς τρελαθήκαμε με πράγματα τα οποία θεωρητικά ήδη ξέραμε να επιβεβαιώνονται, έτσι και τα παιδιά, τα οποία δεν θα έχουν να επιβεβαιώσουν κάτι αλλά είναι ωραίο να τους έχεις δώσει τη θεωρία και να τη βλέπουν να επιβεβαιώνεται.»

«Είναι εφικτό στο πλαίσιο ομίλου.»

- Μπορείτε να προτείνετε κάποιο πείραμα (είτε για τον διαγωνισμό είτε για την τάξη) που θα σας ενδιέφερε να πραγματοποιήσετε;

8/8 ανέφεραν ότι θα αξιοποιήσουν τις δραστηριότητες της επιμόρφωσης, μιας και ήδη έχουν έτοιμους τους κώδικες. Άλλες προτάσεις ήταν:

- Αξιοποίηση του επιταχυνσιόμετρου για μελέτη της κίνησης.
- Αξιοποίηση του επιταχυνσιόμετρο και του γυροσκοπίου για τη μελέτη των σεισμών
- Αξιοποίηση του μαγνητόμετρου για τη μελέτη του Βόρειου Σέλαος.
- Δημιουργία μετεωρολογικού σταθμού που θα χρησιμοποιεί τους αισθητήρες θερμοκρασίας, ατμοσφαιρικής υγρασίας και ατμοσφαιρικής πίεσης
- Χρήση αισθητήρων θερμοκρασίας, πίεσης για μελέτη των νόμων των αερίων
- Χρήση μαγνητόμετρου για μελέτη του μαγνητικού πεδίου ρευματοφόρου αγωγού

Στη γενική αποτίμηση της επιμόρφωσης, τα σχόλια συνολικά ήταν πολύ θετικά. Ενδεικτικά:

«Ήταν το boost που χρειαζόμουν.»

«Το προσέγγισες σε πολλά επίπεδα.»

«Δεν μοιάζει για δουλειά ενός ατόμου, αλλά για δουλειά ομάδας. Σαν να έκατσαν πολλά άτομα μαζί και να έβαλαν τον ενθουσιασμό τους.»

«Και από φυσική το ξεσκόνισες αλλά και πώς το εφάρμοσες όλο αυτό. Ότι μέσα στην καθημερινότητά σου βρήκες τις λύσεις, σπάζοντας αυτό το κατεστημένο «σκληρός πειραματισμός»... Δηλαδή ο πειραματισμός σου τι ήταν; Το πικάπ σου και το ασανσέρ σου. Έπιασες ωραίους παράγοντες και από πίσω υπήρχε και τεχνικό κομμάτι. Δηλαδή έχεις προσέξει πώς θα δώσεις και τον κώδικα και τη φυσική.»

6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Με βάση τα ευρήματα που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα, μπορούν να εξαχθούν κάποια χρήσιμα συμπεράσματα αλλά και να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν αρχικά.

Η πρώτη γενική ανάγνωση των ευρημάτων δείχνει ότι οι εκπαιδευτικοί ανταποκρίθηκαν ικανοποιητικά κατά τις τέσσερις επιμορφωτικές συναντήσεις. Το κλίμα των συναντήσεων ήταν ευχάριστο, οι επιμορφούμενες/οι ήταν θετικοί και συμμετείχαν ενεργά στις δραστηριότητες.

Ως προς τους επιμέρους άξονες της έρευνας, τα αποτελέσματα ήταν τα ακόλουθα:

6.1.1 Απόκτηση δεξιοτήτων για χρήση του Astro Pi

Το σύνολο των εκπαιδευτικών ολοκλήρωσαν με επιτυχία τις δραστηριότητες των 4 επιμορφωτικών συναντήσεων. Μετά το πέρας τους ήταν σε θέση να:

- Αναγνωρίσουν τα επιμέρους εξαρτήματα του εξοπλισμού και να περιγράψουν τη λειτουργία του καθενός, όπως και τη συνδεσμολογία τους,
- Προτείνουν τρόπους αξιοποίησης του Astro Pi,
- Πλοηγηθούν στο λειτουργικό σύστημα του Raspberry Pi Μέσω του TeamViewer,
- Συντάξουν κώδικα για να χρησιμοποιήσουν όλους τους αισθητήρες, τη συστοιχία LED και το joystick του Sense HAT.

Συμπερασματικά, οι εκπαιδευτικοί μετά την επιμόρφωση έχουν αποκτήσει τις απαραίτητες δεξιότητες για τη χρήση του Astro Pi, τουλάχιστον σε ένα επαρκές επίπεδο ώστε να είναι μετέπειτα σε θέση να υλοποιήσουν δραστηριότητες μεγαλύτερης πολυπλοκότητας, αν το επιλέξουν.

6.1.2 Συμμετοχή στον μαθητικό διαγωνισμό Astro Pi της ESA

Το σύνολο των εκπαιδευτικών εκφράστηκαν θετικά ως προς την αξία της συμμετοχής στον εν λόγω διαγωνισμό: αφενός γιατί η διενέργεια ενός διαστημικού πειράματος αποτελεί ένα αυθεντικό πλαίσιο για την εφαρμογή της μεθοδολογίας STEM, το οποίο μάλιστα όπως αναφέρθηκε και στο αντίστοιχο κεφάλαιο

όλοι συμφωνούν ότι κινητοποιεί σημαντικά τις/τους μαθήτριες/τές. Αφετέρου γιατί ο εξοπλισμός που παρέχεται μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο της σχολικής τάξης.

Παρόλο που η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (6/8) δήλωσαν ότι θα έπαιρναν μέρος στον διαγωνισμό, διαπιστώθηκε ότι σχεδόν όλες/οι (7/8) εξέφρασαν προβληματισμό ως το κομμάτι του προγραμματισμού, παρόλο που 8/8 είχαν ήδη προγραμματιστική εμπειρία. Η πρόταση που έγινε ως προς αυτό είναι ότι μπορούν να αξιοποιήσουν τους έτοιμους κώδικες που συνέταξαν κατά τις επιμορφωτικές συναντήσεις, είτε αυτούσιους είτε με μικρές αλλαγές.

6.1.3 Αξιοποίηση του Astro Pi στη σχολική τάξη

Ως προς το ερώτημα αυτό, το σύνολο των εκπαιδευτικών δήλωσε ότι αναμφίβολα το Astro Pi μπορεί να αξιοποιηθεί στη σχολική τάξη. Έδειξαν μεγάλο ενθουσιασμό για τις δραστηριότητες που προτάθηκαν στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών συναντήσεων, ενώ κάποιες/οι ανέφεραν ότι σκοπεύουν να τις χρησιμοποιήσουν αυτούσιες. Ακόμη, πρότειναν δικές τους δραστηριότητες αξιοποίησης του Astro Pi.

6.1.4 Εξ αποστάσεως επιμόρφωση STEM

Με βάση την ανταπόκριση των εκπαιδευτικών, όπως επίσης και την απόδοσή τους στις δραστηριότητες της επιμόρφωσης, προκύπτει ότι η μεθοδολογία STEM είναι εφαρμόσιμη μέσω της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Συγκεκριμένα, από τη συζήτηση προέκυψε ότι η πλατφόρμα που επιλέχθηκε για την υποστήριξη των διδακτικών σεναρίων (Graasp.eu) σε συνδυασμό με σύγχρονη εξ αποστάσεως διδασκαλία μέσω πλατφόρμας τηλεδιασκέψεων (την πλατφόρμα Zoom εν προκειμένω) είναι κατάλληλη για διδασκαλία διαφόρων αντικειμένων.

Μάλιστα κάποιες/οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι σκοπεύουν να κάνουν χρήση της πλατφόρμας για τα δικά τους μαθήματα, και ζήτησαν μάλιστα μια συνάντηση για την επίδειξη χρήσης της.

Ένα θετικό σημείο που προέκυψε ήταν η ευελιξία πραγματοποίησης της επιμόρφωσης, καθώς οι εκπαιδευτικοί μπορούσαν να την παρακολουθήσουν από τον δικό τους χώρο (για παράδειγμα, 1 εκπαιδευτικός βρισκόταν στην Κατερίνη και 1 στα Χανιά). Επίσης σε χρόνο της επιλογής τους, μπορούσαν να έχουν απεριόριστη πρόσβαση στο υλικό έτσι ώστε όχι μόνο να ξαναδούν κάτι που τους δυσκόλεψε, αλλά και να πάρουν τους κώδικες Python αυτούσιους όπως επίσης και να επαναχρησιμοποιήσουν τις δραστηριότητες στη δική τους διδασκαλία.

Σύμφωνα με τα σχόλια των εκπαιδευτικών, το αρνητικό σημείο ήταν το γεγονός ότι δεν μπόρεσαν να κάνουν χρήση του εξοπλισμού. Η λύση που βρέθηκε για αυτό, είναι η οργάνωση μια σύντομης συνάντησης (με τήρηση των υγειονομικών μέτρων) για τη συνδεσμολογία των περιφερειακών

6.2 ΠΙΘΑΝΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

Σύμφωνα με τα ευρήματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω, αλλά και βάσει των παρατηρήσεων της ερευνητριας, ακολουθούν κάποιες παρατηρήσεις που πιθανώς να ενισχύσουν τα αποτελέσματα της επιμόρφωσης κατά τη μελλοντική εφαρμογή της:

- Ένας παράγοντας, που λειτούργησε ανασταλτικά ως προς την επίτευξη των μαθησιακών στόχων, ήταν το μεγάλο χρονικό διάστημα ανάμεσα στις επιμορφώσεις σε κάποιες περιπτώσεις δυσκολίας προγραμματισμού. Συνεπώς, θα ήταν σκόπιμο να μην μεσολαβεί μεγάλο χρονικό διάστημα και οι συναντήσεις να γίνονται με συχνότητα 1 ή 2 φορές την εβδομάδα.
- Υποστηρικτικά θα μπορούσε να λειτουργήσει κάποιας μορφής εξάσκηση ανάμεσα στις επιμορφώσεις. Ενδεχομένως να υπάρχει μια μικρή άσκηση για το σπίτι ανάμεσα σε κάθε επιμόρφωση.
- Συγκρίνοντας τις συναντήσεις με 1 επιμορφούμενη/ο σε σχέση με 2 επιμορφούμενες/ους, η ερευνητρια κατέληξε ότι η επιμόρφωση λειτουργεί καλύτερα σε ομάδες παρά ατομικά. Για αυτό το λόγο προτείνεται οι επιμορφώσεις να γίνονται σε ομάδες και όχι ατομικά. Άλλωστε και η ίδια η μεθοδολογία STEM έχει ως κύριο χαρακτηριστικό της τη συνεργασία.
- Μια δυνατότητα επέκτασης της επιμόρφωσης είναι η ένταξη του τομέα της Μηχανικής: αυτό μπορεί να επιτευχθεί με σχεδίαση της θήκης Astro Pi σε περιβάλλον 3D σχεδίασης με ένα σχεδιαστικό πρόγραμμα όπως το TinkerCad. Αυτό θα δώσει την δυνατότητα 3D εκτύπωσης του μοντέλου, τον έλεγχο του τεχνουργήματος και την επανασχεδίασή του, σύμφωνα με τη διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού, που αποτελεί και μία από τις «τροχαλίες» της εκπαίδευσης STEM, που αναφέρθηκε στο 1^ο κεφάλαιο.
- Τέλος, λόγω μεγάλου όγκου νέων πληροφοριών, καλό θα ήταν οι συναντήσεις από 4 να γίνουν 5.

6.3 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

6.3.1 Μέγεθος δείγματος

Το δείγμα ήταν μικρό (8 εκπαιδευτικοί) και προέκυψε από βολική δειγματοληψία. Επομένως, τα αποτελέσματα της έρευνας ισχύουν μόνο για το συγκεκριμένο δείγμα και δεν είναι δυνατόν να γενικευτούν στον γενικότερο πληθυσμό.

6.3.2 Χρονικός περιορισμός

Προκειμένου να μην είναι πολύ χρονοβόρο για τους συμμετέχοντες, στη δύσκολη συνθήκη της πανδημίας όπου ήδη ήταν πολύ επιβαρυνμένες/οι από τις πολλές ώρες τηλεκπαίδευσης η επιμόρφωση συμπυκνώθηκε σε 4 συναντήσεις, προκειμένου οι συμμετέχοντες να μπορούν να συμμετέχουν σε όλες και να αποφευχθεί κατά το δυνατόν η κόπωση. Για τον ίδιο λόγο, επιλέχθηκε να μην τεθούν «εργασίες για το σπίτι».

6.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Η παρούσα έρευνα, εκτός από μια πρόταση για την εφαρμογή της STEM μεθοδολογίας σε ένα εξ αποστάσεως πλαίσιο, αποσκοπεί στο να συμβάλλει στην ίδια την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και προτείνει πώς η μεθοδολογία αυτή μπορεί να εφαρμοστεί στην ελληνική σχολική πραγματικότητα.

- Μια πιθανή επέκταση της έρευνας θα ήταν να εφαρμοστεί σε μεγαλύτερο δείγμα εκπαιδευτικών, ενδεχομένως με ποικίλα υπόβαθρα (λ.χ. καθηγήτριες/τές βιολογίας, χημείας, μαθηματικών ή πληροφορικής) καθώς και σε μεγαλύτερες ομάδες.
- Επίσης, δεδομένου ότι ο σκοπός της παρούσας επιμόρφωσης είναι να γίνει η διάχυση της μεθοδολογίας STEM στην σχολική τάξη, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε μια έρευνα για τον τρόπο εφαρμογής του περιεχομένου της επιμόρφωσης σε μαθήτριες/τές από τις/τους εκπαιδευτικούς.

6.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στο να διερευνήσει κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί θα εφαρμόζαν τη μεθοδολογία STEM στην τάξη, με αφορμή τη συμμετοχή στον διαγωνισμό Astro Pi Challenge της ESA, έπειτα από τη σχετική επιμόρφωσή τους. Ένα ζήτημα διερεύνησης που προέκυψε δευτερογενώς λόγω της συνθήκης της πανδημίας Covid-19 ήταν κατά πόσο αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί με εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Για τον σκοπό αυτό σχεδιάστηκε και πραγματοποιήθηκε μία σύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαιδευτική παρέμβαση με μεθοδολογία STEM, που αφορά τη εκμάθηση χρήσης του εξοπλισμού μέσα από διερεύνηση φαινομένων που απαντώνται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα του μαθήματος της Φυσικής Γυμνασίου και Λυκείου.

Το είδος της έρευνας που επιλέχθηκε ήταν η έρευνα-δράση και τα δεδομένα λήφθηκαν με εργαλεία ποιοτικής έρευνας λόγω της φύσης της επιμορφωτικής πρότασης, στην οποία η ερευνήτρια είχε άμεση συμμετοχή ως επιμορφώτρια.

Δείγμα της μελέτης αποτέλεσαν 8 φυσικοί, εκπαιδευτικοί Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Παρόλο που το δείγμα στο οποίο εφαρμόστηκε ήταν μικρό, η έρευνα ήταν πολύ λεπτομερής και κατέληξε στα εξής συμπεράσματα:

- έπειτα από κατάλληλη επιμόρφωση, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αξιοποιήσουν τον εξοπλισμό του Astro Pi για τον σχεδιασμό και τη διενέργεια STEM δραστηριοτήτων,
- οι εκπαιδευτικοί αισθάνονται ικανές/οί να καθοδηγήσουν τις/τους μαθήτριες/ές να χρησιμοποιήσουν το Astro Pi και να συμμετέχουν στο διαγωνισμό Astro Pi Challenge, αν ξεπεράσουν αυτό που οι ίδιες/οι χαρακτήρισαν ως ανασταλτικό παράγοντα, δηλαδή τη σύνταξη κώδικα,
- οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι η αξιοποίηση του Astro Pi στο πλαίσιο της μεθοδολογίας STEM μπορεί να έχει προστιθέμενη αξία στη διδασκαλία του μαθήματος της φυσικής,
- η πραγματοποίηση διδακτικών σεναρίων STEM είναι εφικτή στο πλαίσιο εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, με χρήση των κατάλληλων εργαλείων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ali, M., Talib, C. A., Surif, J., Ibrahim, N. H., & Abdullah, A. H. (2019). Effect of STEM competition on STEM career interest. *Proceedings of the 2018 IEEE 10th International Conference on Engineering Education, ICEED 2018*. <https://doi.org/10.1109/ICEED.2018.8626904>
- Altrichter, H., Posch, P., & Somekh, B. (2005). Teachers investigate their work An introduction to the methods of action research. In *British Journal of Educational Technology* (Vol. 39, Issue 4).
- Bampasidis, G., Galani, L., & Koutromanos, G. (2019). ASTRONOMY IN EDUCATION: SIMULATING SPACE RESEARCH EXPERIMENT IN THE CLASSROOM BY WRITING COMPUTER CODES. *INTED2019 Proceedings*, 1. <https://doi.org/10.21125/inted.2019.1381>
- Bartolini, A., Honess, D., Brindley, E., Quinlan, O., Sanchez, E., Brown, O., Ansel, S., Hayler, R., Nuttall, B., Talevi, M., & MarÃ©e, H. (2018). The European Astro Pi Challenge - utilizing the International Space Station as an educational platform for STEM subject learning. *Proceedings of the International Astronautical Congress, IAC, 2018-October*.
- Bell, D. (2016). The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: a phenomenographic study. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 61–79. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9300-9>
- Bergsten, C., & Frejd, P. (2019). Preparing pre-service mathematics teachers for STEM education: an analysis of lesson proposals. *ZDM - Mathematics Education*, 51(6). <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01071-7>
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1). <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Burns, M. (2011). *Distance Education for Teacher Training: Modes, Models, and Methods*. 338. [http://idd.edc.org/sites/idd.edc.org/files/Distance Education for Teacher Training by Mary Burns EDC.pdf](http://idd.edc.org/sites/idd.edc.org/files/Distance%20Education%20for%20Teacher%20Training%20by%20Mary%20Burns%20EDC.pdf)
- Butz, W., Kelly, T., Adamson, D., Bloom, G., Fossum, D., & Gross, M. (2018). Will the Scientific and Technology Workforce Meet the Requirements of the Federal Government? In *Will the Scientific and Technology Workforce Meet the Requirements of the Federal Government?* <https://doi.org/10.7249/mg118>
- Bybee, R. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30.
- Bybee, R. W. (2007). Scientific Inquiry And Science Teaching. In *Scientific Inquiry and Nature of Science* (pp. 1–14). https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1_1
- C. Hodges, S. Moore, B. Lockee, T. Trust, & A. B. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning | EDUCAUSE. *EduCause*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). STEM project-based learning an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. In *STEM Project-Based Learning an Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. <https://doi.org/10.1007/978-94-6209-143-6>

- Cherner, T., & Smith, D. (2017). Reconceptualizing TPACK to Meet the Needs of Twenty-First-Century Education. In *New Educator* (Vol. 13, Issue 4). <https://doi.org/10.1080/1547688X.2015.1063744>
- Cohen, L., & Manion, L. (2000). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. ΜΕΤΑΙΧΜΙΟ.
- de Jong, T., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2014). Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs. *Smart Learning Environments*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0003-6>
- de Vries, M. J. (2016). Teaching about Technology. In *Teaching about Technology*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32945-1>
- Dede, C., Ketelhut, D. J., Whitehouse, P., Breit, L., & McCloskey, E. M. (2009). A research agenda for online teacher professional development. *Journal of Teacher Education*, 60(1), 8–19. <https://doi.org/10.1177/0022487108327554>
- DiFrancesca, D., Lee, C., & McIntyre, E. (2014). Where is the “E” in STEM for Young Children? - Engineering Design Education in an Elementary Teacher Preparation Program. *Issues in Teacher Education*, 23(1).
- Eckman, E. W., Williams, M. A., & Silver-Thorn, M. B. (2016). An Integrated Model for STEM Teacher Preparation: The Value of a Teaching Cooperative Educational Experience. *Journal of STEM Teacher Education*, 51(1). <https://doi.org/10.30707/jste51.1eckman>
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. In *International Journal of STEM Education* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Erdogan, N., & Stuessy, C. (2015). Examining the role of inclusive stem schools in the college and career readiness of students in the United States: A multi-group analysis on the outcome of student achievement. *Kuram ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 15(6). <https://doi.org/10.12738/estp.2016.1.0072>
- Gillet, D, Vozniuk, A., & ... (2016). Agile, Versatile, and Comprehensive Social Media Platform for Creating, Sharing, Exploiting, and Archiving Personal Learning Spaces, Artifacts, and Traces. ... *Education Forum*, i.
- Gillet, Denis, Rodríguez-Triana, M. J., De Jong, T., Bollen, L., & Dikke, D. (2017). Cloud ecosystem for supporting inquiry learning with online labs: Creation, personalization, and exploitation. *Proceedings of 2017 4th Experiment at International Conference: Online Experimentation, Exp.at 2017*. <https://doi.org/10.1109/EXPAT.2017.7984406>
- Hays Blaine Lantz, Jr., E. . (2009). Science , Technology , Engineering , and Mathematics (STEM) Education What Form ? What Function ? *Science Education*.
- Holmberg, B. (1995). The evolution of the character and practice of distance education. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 10(2). <https://doi.org/10.1080/0268051950100207>
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers and Education*, 55(3). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.022>
- Kafai, Y., Rusk, N., Burke, Q., Mote, C., Peppler, K., Fields, D. A., Roque, R., Telhan, O., Elinich, K., & Magnifico, A. (2014). Motivating and broadening participation: Competitions, contests, challenges, and circles for supporting stem learning. *Proceedings of International Conference of the Learning Sciences, ICLS* , 3(January).

- Kefalis, C., & Drigas, A. (2019). Web based and online applications in STEM education. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 9(4), 76–85. <https://doi.org/10.3991/ijep.v9i4.10691>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. In *International Journal of STEM Education* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 25(3).
- Kubba, A. E., Hasson, A., Kubba, A. I., & Hall, G. (2016). A micro-capacitive pressure sensor design and modelling. *Journal of Sensors and Sensor Systems*, 5(1). <https://doi.org/10.5194/jsss-5-95-2016>
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications. In *International Journal of STEM Education* (Vol. 7, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6>
- Liu, F. (2020). Addressing STEM in the context of teacher education. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 13(1), 129–134. <https://doi.org/10.1108/jrit-02-2020-0007>
- Liu, Z. Y., Chubarkova, E., & Kharakhordina, M. (2020). Online technologies in STEM education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(15), 20–32. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i15.14677>
- MacDonald, A., Danaia, L., & Murphy, S. (2020). STEM education across the learning continuum: Early childhood to senior secondary. In *STEM Education Across the Learning Continuum: Early Childhood to Senior Secondary*. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-2821-7>
- McNiff, J. (1993). Teaching as Learning. In *Teaching as Learning* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203187999>
- Miller, K., Sonnert, G., & Sadler, P. (2018). The influence of students' participation in STEM competitions on their interest in STEM careers. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 8(2). <https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1397298>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. In *Teachers College Record* (Vol. 108, Issue 6). <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Mnguni, L., & Mokiwa, H. (2020). THE INTEGRATION OF ONLINE TEACHING AND LEARNING IN STEM EDUCATION AS A RESPONSE TO THE COVID-19 PANDEMIC. *Journal of Baltic Science Education*, 19(6A). <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.1040>
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices*. <https://doi.org/10.2307/j.ctt6wq7bh.7>
- Moore, T., & Smith, K. (2014). Advancing the State of the Art of STEM Integration. *Journal of STEM Education : Innovations and Research*, 15(1).
- Morrison, J., & Bartlett, R. V. (2009). STEM as a Curriculum: *Education Week*, 1–2. [papers3://publication/uuid/48C36DF6-30CA-42ED-876D-0D4214A1F890](https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z)
- Moye, J., & Starkweather, K. (2012). The Status of Technology and Engineering Education in the United States: A Fourth Report of the Findings from the States (2011-12): Ninety-Three Percent of the Reporting Supervisors Indicated That They Include Some Form of Technology and Engineering

- Educa. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 25. [http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:The+Status+of+Technology+and+engineering+education+in+the+United+States+:+a+Fourth+report+of+the+Findings+From+the+States+\(+2011-12+\)#2](http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:The+Status+of+Technology+and+engineering+education+in+the+United+States+:+a+Fourth+report+of+the+Findings+From+the+States+(+2011-12+)#2)
- Nadelson, L. S., & Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. In *Journal of Educational Research* (Vol. 110, Issue 3). <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289775>
- NASA. (2021). *Mars Perseverance Mission Overview* | NASA. Nasa.Gov. <https://www.nasa.gov/perseverance/overview>
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5). <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- O'Sullivan, J. (2020). European Missions to the International Space Station. In *European Missions to the International Space Station*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-30326-6>
- Philipsen, B., Tondeur, J., Pareja Roblin, N., Vanslambrouck, S., & Zhu, C. (2019). Improving teacher professional development for online and blended learning: a systematic meta-aggregative review. *Educational Technology Research and Development*, 67(5), 1145–1174. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09645-8>
- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers and Education*, 95, 309–327. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>
- Preciado Babb, A. P., Takeuchi, M. A., Alnosó Yáñez, G., Francis, K., Gereluk, D., & Friesen, S. (2016). Pioneering STEM Education for Pre-Service Teachers. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 6(4), 4. <https://doi.org/10.3991/ijep.v6i4.5965>
- Raspberry Pi Foundation. (2016). *Raspberry Pi 3 Model B - Raspberry Pi*. Raspberry Pi 3 Model B. <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S., Kimmel, H., Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S., & Kimmel, H. (2010). Advancing the “E” in K-12 STEM Education. *Journal of Technology Studies*, 36(1).
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4).
- Seaman, J., Allen, I. E., & Raph, N. (2021). *Teaching Online: STEM Education in the Time of COVID*. <https://www.blacksexworkercollective.org/so/6dN3qboyW#/main>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2). <https://doi.org/10.2307/1175860>
- Shume, T. J. (2013). Computer savvy but technologically illiterate rethinking technology literacy. In *The Nature of Technology: Implications for Learning and Teaching*. https://doi.org/10.1007/978-94-6209-269-3_6
- STMicroelectronics. (2012). MEMS pressure sensor : 260-1260 mbar absolute digital output barometer [LPS331AP]. In *DATASHEET - STMicro* (Issue March). <https://www.st.com/resource/en/datasheet/lps25h.pdf>
- STMicroelectronics. (2016). *HTS221 Capacitive digital sensor for relative humidity and temperature Datasheet-production data Features*. www.st.com

- The Pi Education Team. (2015). *Essentials - Sense HAT Experiments — The MagPi magazine*. <https://magpi.raspberrypi.org/books/essentials-sense-hat-v1>
- Thomas, B., & Watters, J. J. (2015). Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. *International Journal of Educational Development*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2015.08.002>
- Vista, A. (2020). Data-Driven Identification of Skills for the Future: 21st-Century Skills for the 21st-Century Workforce. *SAGE Open*, 10(2). <https://doi.org/10.1177/2158244020915904>
- White, D. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association Of Teacher Educators Journal*, 14, 1–8.
- Yildirim, B., & Sahin Topalcengiz, E. (2019). STEM Pedagogical Content Knowledge Scale (STEMPCK): A Validity and Reliability Study. *Journal of STEM Teacher Education*. <https://doi.org/10.30707/jste53.2yildirim>
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning. *School Science and Mathematics*, 112(1). <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>
- ΙΕΠ. (2020). Οδηγός για τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό μαθημάτων εξ αποστάσεως - Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. <http://iep.edu.gr/el/component/k2/1067-odigos-gia-ton-ekpaideftiko-sxediasmo-mathimaton-eks-apostaseos>
- Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). Ποιοτική Μεθοδολογία Έρευνας Εφαρμογές στην Ψυχολογία και στην Εκπαίδευση. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ. https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5826/4/15327_Isari-KOY.pdf
- Καλαϊτζάκης, Κ., & Κουτρούλης, Ε. (2010). Ηλεκτρικές μετρήσεις και αισθητήρες. Κλειδάριθμος.
- Καλογιαννάκης, Μ. (2015). Πράξη: «Ανάπτυξη μεθοδολογίας και ψηφιακών διδακτικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης». http://aesop.iep.edu.gr/sites/default/files/fysiki_02.pdf
- Κατσαρού, Ε. (2016). Εκπαιδευτική έρευνα-δράση . ΚΡΙΤΙΚΗ. <https://kritiki.gr/product/ekpedeftiki-erevna-drasil/>
- Κόκκος, Α. (2005). Εκπαίδευση Ενηλίκων - Ανιχνεύοντας το πεδίο. Μεταίχμιο. <https://www.ianos.gr/e-book-ekpedefsi-enilikon-anichnevontas-to-pedio-pdf-0334850>
- Μανούσου, Ε., Ιωακειμίδου, Β., Παπαδημητρίου, Σ., & Χαρτοφύλακα, Α.-Μ. (2021). Προκλήσεις και καλές πρακτικές για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών στην εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στον ελληνικό χώρο κατά την περίοδο της πανδημίας. *Ανοικτή Εκπαίδευση: Το Περιοδικό Για Την Ανοικτή Και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση Και Την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 17(1).
- Μουζάκης, Χ. (2006). Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση στην εκπαίδευση ενηλίκων - Παραδείγματα και περιπτώσεις εφαρμογής. Ινστιτούτο Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων (ΙΔΕΚΕ). <https://www.openbook.gr/ex-apostasews-ekpaideysi-stin-ekpaideysi-enilikwn/>
- Μπελεσιώτης, Δ. Β., Ρόμπολα, Ε., Χατζηπαπαδόπουλος, Α., & Λουκάτος, Δ. Δ. (2017). Physical Computing και μαθήματα Πληροφορικής. *11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής*.
- ΣΕΒ. (2021). Παιδεία STEM για καινοτομία και ευημερία. https://www.sev.org.gr/Uploads/Documents/53695/2021-03-16_SR_STEM_EDU_2021_FINAL.pdf
- Τζιμογιάννης, Α. (2010). Πρακτικά Εργασιών Του Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», τόμος ΙΙ, σ. 295-302 Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Κόρινθος.

Χαλκιά, Κ. (2018). *Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες*. (5th ed.). Πατάκη.

Ψυχάρης, Σ., & Καλοβρέκτης, Κ. (2019). *Διδακτική & Σχεδιασμός Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων STE & ΤΠΕ*. ΤΖΙΟΛΑ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΩΝ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΩΝ

Βήμα 1.2

Hello World!



Στο βήμα αυτό θα γράψετε τον πρώτο σας κώδικα -μάλλον- στη γλώσσα προγραμματισμού **Python**. Ειδικότερα, στην Python 3, καθώς στα Raspberry Pi που βρίσκονται στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό είναι εγκατεστημένη η συγκεκριμένη έκδοση της γλώσσας.

Μια γλώσσα προγραμματισμού είναι ένας κώδικας επικοινωνίας με τον υπολογιστή - ένα σύστημα οδηγιών, κατανοητό από προγραμματιστή και υπολογιστή.

Για να δημιουργήσετε προγράμματα στην Python θα χρειαστείτε έναν **επεξεργαστή κειμένου** (editor) για να γράψετε τον κώδικα (τη γλώσσα που κατανοείτε εσείς) και έναν **διερμηνευτή** (interpreter) ο οποίος για κάθε εντολή σας, εκτελεί αμέσως μία ισοδύναμη ακολουθία εντολών μηχανής (τη γλώσσα που κατανοεί ο υπολογιστής).

Ο editor, ο interpreter και άλλα χρήσιμα εργαλεία τοποθετούνται μαζί σε ένα **Integrated Development Environment (IDE)**, κάτι το οποίο απλοποιεί σημαντικά τη συγγραφή κώδικα, ειδικά για τους αρχάριους προγραμματιστές.

Στο Raspberry Pi θα βρείτε ήδη εγκατεστημένα κάποια IDE, όπως το Thonny, το οποίο μπορείτε να κατεβάσετε και στον υπολογιστή σας (παρακάτω δίνονται οδηγίες). Εμείς θα αξιοποιήσουμε ένα online IDE, που παρέχεται από την πλατφόρμα [trinket](#).



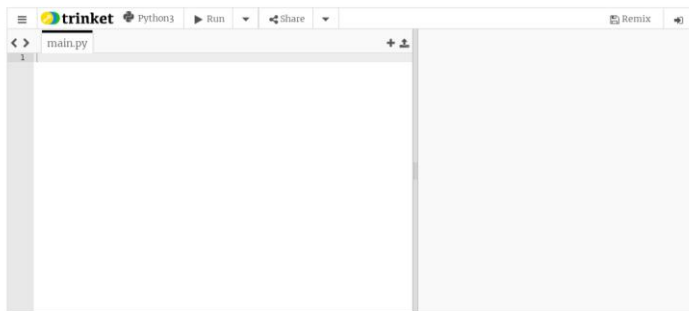
Η Python πήρε το όνομά της από την εκπομπή *Monty Python's Flying Circus* και όχι από το φίδι πύθωνα.

Show Οδηγίες εγκατάστασης του Thonny

Παραδοσιακά, η εκμάθηση μιας νέας γλώσσας προγραμματισμού ξεκινά γράφοντας ένα πρόγραμμα [Hello World](#).

Γράψτε στον editor του trinket τον εξής **κώδικα** και στη συνέχεια τρέξτε τον (πατήστε το εικονίδιο ▶):

```
print('Hello World')
```



Ποιο ήταν το αποτέλεσμα όταν τρέξατε τον κώδικα; Τι κάνει η **συνάρτηση print()**;

Type Here

Εναλλακτικά, αν διαθέτετε Raspberry Pi 4, αν έχετε εγκαταστήσει το Thonny στον υπολογιστή σας και θέλετε να δουλέψετε σε αυτό, ακολουθήστε την παρακάτω διαδικασία:

1. Γράψτε τον κώδικα στον editor.
2. Πατήστε Run για να τρέξετε το πρόγραμμα.
3. Αποθηκεύστε το με κάποιο όνομα σε φάκελο της επιλογής σας.



Δοκιμάστε να τρέξετε τον κώδικα έχοντας:

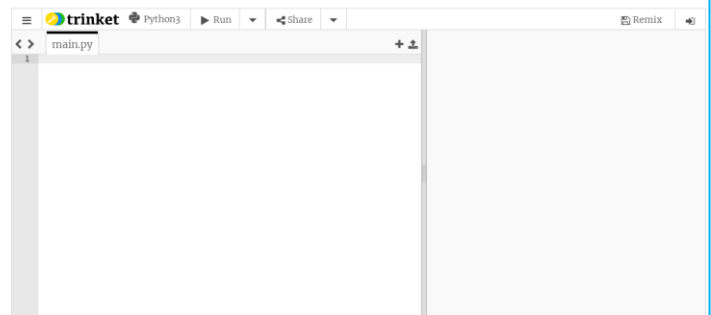
α) σβήσει τα ''

β) γράψει Print αντί για print

Τι συμβαίνει σε αυτές τις περιπτώσεις;

Type Here

Μπορείτε να προσθέσετε μερικές γραμμές κώδικα ακόμη, ώστε να εμφανίσετε στην οθόνη κάποιες πληροφορίες που θα θέλατε να γνωρίζουμε για εσάς:



Μοιραστείτε το trinket σας εδώ:

(Επιλέξτε στο trinket: **share>link**, κάντε αντιγραφή του link και επικόλληση στο input box)

Type Here

Συγχαρητήρια! Ολοκληρώσατε το δεύτερο βήμα με επιτυχία. 🎉🎉🎉

Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στο επόμενο βήμα: [Recipe for raspberry... pi!](#)



Βήμα 1.3

Recipe for raspberry... pi!

Quiz

Τι κοινό έχουν ένα πρόγραμμα σε γλώσσα Python και μια συνταγή για πίτα raspberry;

- Καμία σχέση.
- Το πρόγραμμα μπορεί να τρέξει σε raspberry pi, το οποίο είναι ομότιχο με το raspberry pie.
- Είναι και τα δύο αλγόριθμοι: μια αλληλουχία βημάτων/οδηγιών με σκοπό να λάβουμε ένα προσδοκώμενο αποτέλεσμα.

Ο τρόπος, για να "ζητήσουμε" από το Raspberry Pi να κάνει αυτό που επιθυμούμε, είναι να καταστήσουμε έναν αλγόριθμο (μία συνταγή) με την αλληλουχία των βημάτων που πρέπει να ακολουθήσει, σε μία γλώσσα που ο Raspberry Pi να "καταλαβαίνει".

Στο βήμα αυτό, θα δούμε τα απαραίτητα στοιχεία για τη σύνταξη των δικών μας "συνταγών".

1. ΥΛΙΚΑ

Στο προηγούμενο βήμα χρησιμοποιήσαμε τη **συνάρτηση print()** για να εμφανίσουμε στην οθόνη τα μηνύματά μας. Τα μηνύματα είναι μια ακολουθία από χαρακτήρες. Δεδομένα αυτού του τύπου, στην Python ονομάζονται **συμβολοσειρές (strings)**. Για μεγαλύτερη ευελιξία, ειδικά καθώς θα γράφουμε προγράμματα που θα διεκπεραιώνουν περισσότερες εργασίες, τα δεδομένα μας δεν θα τα χρησιμοποιούμε "χώρα", αλλά θα τα αποθηκεύουμε σε **μεταβλητές**.

Πληκτρολογήστε στον editor του trinket τον παρακάτω κώδικα και στη συνέχεια τρέξτε τον:

```
name = 'Eirini'
print('Hello World')
print('My name is', name)
```

Ποιο είναι το αποτέλεσμα; Ποια είναι η διαφορά με το πρόγραμμα που γράψατε στο προηγούμενο βήμα;

Μπορείτε να κάνετε τις κατάλληλες μετατροπές, ώστε εκτός από το όνομά σας, το πρόγραμμα να εμφανίζει και την ηλικία σας;

Αντικαταστήστε την πρώτη γραμμή του προγράμματος ως εξής:

```
name = input('Πώς σε λένε;')
```

Ποιο είναι το αποτέλεσμα όταν τρέξετε τον κώδικα;

Μπορείτε να κάνετε το πρόγραμμα πιο διαδραστικό;

Για παράδειγμα, θα μπορούσε να ζητάει τη χρονολογία γέννησης τριτογενούς παλαιότητας και να επιστρέφει την ηλικία τριτογενούς.

Οι **μεταβλητές**, όπως η name που χρησιμοποιήσατε παραπάνω, είναι "χώροι" αποθήκευσης δεδομένων.

Είναι πολύ σημαντικές στον προγραμματισμό καθώς κάνουν τη ζωή των προγραμματιστών/τιών πιο εύκολη: δεν χρειάζεται να θυμόμαστε τιμές απ' έξω, τα δεδομένα τους μπορούν να ανακτηθούν οποτεδήποτε, να αλλάξουν ή ακόμη και να διαγραφούν.

Κάποιοι τύποι δεδομένων που μπορούν να αποθηκευτούν στις μεταβλητές είναι ακέραιοι αριθμοί (int), πραγματικοί (float), αλφαριθμητικά ('').

```
my_variable = "hello"
print(my_variable)
```

Name	Value
my_variable	"hello"

This image was created by the Raspberry Pi Foundation and is licensed under the Open Government Licence v3.0.

Μερικά tips για την επιλογή ονόματος των μεταβλητών σας:

- Μη χρησιμοποιείτε κενά, προτιμήστε underscores (_).
- Μην ξεκινάτε με αριθμό.
- Μην χρησιμοποιείτε ονόματα που έχουν ήδη κάποια λειτουργία στην Python, πχ while, input, True...

2. ΒΗΜΑΤΑ

Βρόχοι επανάληψης (loops)

Στα προγράμματα που θα δημιουργήσουμε, πολλές φορές θα επιθυμούμε τη λήψη μετρήσεων με τους αισθητήρες για έναν αριθμό επαναλήψεων ή για όσο ικανοποιείται κάποια συνθήκη. Σε τέτοιου είδους περιπτώσεις χρησιμοποιούμε βρόχους επανάληψης.

Ας υποθέσουμε ότι θέλετε να δημιουργήσετε ένα πρόγραμμα που να μετρά μέχρι κάποιο αριθμό και όταν τελειώσει να εμφανίζει ένα μήνυμα στη οθόνη.

Πληκτρολογήστε στον editor του trinket τον παρακάτω κώδικα και στη συνέχεια τρέξτε τον:

```
for i in range(10):
    print('νούμερο:',i)
print('Τέλος!')
```

Τι συμβαίνει όταν τρέξετε τον κώδικα;

Δοκιμάστε να τρέξετε τον κώδικα, αφού:

- οβήσατε την εσοχή της 2ης γραμμής,
- προσθέσατε εσοχή και στην 2η και στην 3η γραμμή.

Τι συμβαίνει τότε;

Type Here

Τροποποιήστε τον κώδικα που έχετε γράψει στο trinket, έτσι ώστε να:

- Εμφανίζει ένα μήνυμα πριν ξεκινήσει το μέτρημα.
- Να μετράει από το 1 μέχρι και το 10.

Στη συνέχεια, μοιραστείτε εδώ τον κώδικά σας. (Επιλέξτε στο trinket: **share>link**, κάντε αντιγραφή του link και επικόλληση στο input box)

Type Here



Εκτός από το βρόχο for, που τρέχει για ορισμένο αριθμό φορών, στην Python υπάρχει και ο βρόχος while ο οποίος θα τρέχει συνεχώς εφόσον πληρείται μια συγκεκριμένη συνθήκη.

Εκτός από το βρόχο for, που τρέχει για ορισμένο αριθμό φορών, στην Python υπάρχει και ο βρόχος while ο οποίος θα τρέχει συνεχώς εφόσον πληρείται μια συγκεκριμένη συνθήκη.

Συντάσσεται ως εξής:

```
while <συνθήκη>:
    μπλοκ κώδικα
```

Για να βγει το πρόγραμμα από έναν βρόχο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εντολή break.

Μπορείτε να προσαρμόσετε τον προηγούμενο κώδικα έτσι ώστε να μετράει από το 1 έως το 10, χρησιμοποιώντας τον βρόχο while;

```
main.py
1 = for i in range(10):
2   print('νόμπερ: '+i)
3   print('Τέλος!')
```

Loops															
	<p>for i in range(από, έως, βήμα): <μπλοκ κώδικα></p> <p>Παράδειγμα:</p> <pre>for counter in range(1, 11): print('νόμπερ: ', i) print('Τέλος')</pre> <p>Το μπλοκ κώδικα στο βρόχο for εκτελείται για ορισμένο αριθμό επαναλήψεων. Οι επαναλήψεις ορίζονται από έναν μετρητή (ix i), στον οποίο δίνει τιμές η συνάρτηση range(). Η συνάρτηση range() παίρνει ορίσματα ακέραιου αριθμούς. Το «από» και «βήμα» είναι προαιρετικά.</p> <p>while <συνθήκη>: <μπλοκ κώδικα></p> <p>Παράδειγμα:</p> <pre>count = 0 while count<11: print('νόμπερ:', count) count = count + 1 print('Τέλος')</pre> <p>Το μπλοκ κώδικα στο βρόχο while εκτελείται για όσο ισχύει κάποια συνθήκη.</p> <table border="1" data-bbox="1002 1350 1145 1444"> <thead> <tr> <th>Τελεστής</th> <th>Ορισμός</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>==</td> <td>ισα με</td> </tr> <tr> <td>!=</td> <td>διαφορο του</td> </tr> <tr> <td>></td> <td>μεγαλύτερο από</td> </tr> <tr> <td><</td> <td>μικρότερο από</td> </tr> <tr> <td>>=</td> <td>μεγαλύτερο ή ίσα του</td> </tr> <tr> <td><=</td> <td>μικρότερο ή ίσα του</td> </tr> </tbody> </table> <p>Δ. Αν η συνθήκη του while είναι True ο βρόχος θα επαναλαμβάνεται διαρκώς.</p>	Τελεστής	Ορισμός	==	ισα με	!=	διαφορο του	>	μεγαλύτερο από	<	μικρότερο από	>=	μεγαλύτερο ή ίσα του	<=	μικρότερο ή ίσα του
Τελεστής	Ορισμός														
==	ισα με														
!=	διαφορο του														
>	μεγαλύτερο από														
<	μικρότερο από														
>=	μεγαλύτερο ή ίσα του														
<=	μικρότερο ή ίσα του														

Συγχαρητήρια! Ολοκληρώσατε το τρίτο βήμα με επιτυχία. 🎉🎉🎉

Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στο επόμενο βήμα: *Cooking the recipe!*



Βήμα 1.4

Cooking the recipe

Δομές ελέγχου (conditionals)

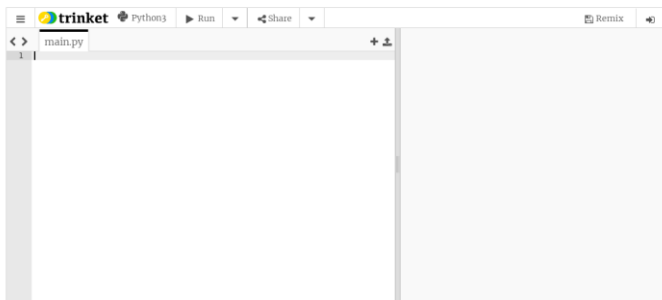
Πολλές φορές θέλουμε ένα μπλοκ κώδικα να εκτελεστεί μόνο εάν πληρείται κάποια συνθήκη.

Για αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούμε την εντολή if η οποία ελέγχει εάν κάτι είναι True ή False. Εάν είναι True, τότε το κομμάτι κώδικα που βρίσκεται αμέσως μετά, θα εκτελεστεί. Ειθάρως, δε θα εκτελεστεί.

Συνήθως, χρειαζόμαστε να διακρίνουμε περισσότερες περιπτώσεις. Για το σκοπό αυτό υπάρχουν οι εντολές elif και else.

Αντιγράψτε τον παρακάτω κώδικα στον editor του trinket και στη συνέχεια τρέξτε τον.

```
# This is a Star Trek quiz.
series = int(input('How many Star Trek series are there? '))
answer = 6
if series == answer:
    print(series, ' is correct')
else:
    print(series, ' is incorrect. Back to Starfleet Academy!')
```

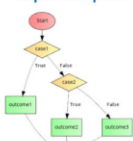


Αφού τρέξετε το πρόγραμμα όσες φορές χρειάζεστε, χρησιμοποιήστε το παρακάτω εργαλείο για να καταγράψετε τι κάνει η κάθε γραμμή του κώδικα.

Quiz

```
# This is a Star Trek quiz.
series = int(input('How many Star Trek series are there? '))
answer = 6
if series == answer:
    print(series, ' is correct')
else:
    print(series, ' is incorrect. Back to Starfleet Academy!')
```

Δομές ελέγχου



if συνθήκη:
 κμπλοκ κώδικα
elif συνθήκη:
 κμπλοκ κώδικα
else:
 κμπλοκ κώδικα

Παράδειγμα:

```
guess = int(input('Μάντεψε τον αριθμό: '))
number = 42
if guess == number:
    print('Συγχαρητήρια!')
elif guess < number:
    print('Μεγαλύτερος')
else:
    print('Μικρότερος')
```

Η εντολή if ελέγχει εάν κάτι είναι True ή False. Εάν είναι True, τότε το κομμάτι κώδικα που βρίσκεται αμέσως μετά, θα εκτελεστεί. Ειθάρως, δε θα εκτελεστεί.

Συνήθως, δεν αρκεί να κρίνεται τι πρέπει να γίνει εάν μια συνθήκη ισχύει (δηλαδή εάν μια έκφραση είναι True), αλλά και τι πρέπει να συμβεί εάν δεν ισχύει. Για το σκοπό αυτό υπάρχουν οι εντολές elif και else.

Τελεστές	Ορισμός
==	ίσο με
!=	διαφορετικό του
>	μεγαλύτερο από
<	μικρότερο από
>=	μεγαλύτερο ή ίσο του
<=	μικρότερο ή ίσο του

ΠΡΟΚΛΗΣΗ

Προσαρμόζοντας κατάλληλα τον κώδικα του quiz, δοκιμάστε να φτιάξετε ένα quiz με 2 δικές σας ερωτήσεις, το οποίο θα:



- ζητάει το όνομα των παικτριών/ών και μετά θα τους απευθύνεται με αυτό (π.χ. Γεια σου, Ειρήνη!)
- επισφαλμβάνει την κάθε ερώτηση έως ότου λάβει τη σωστή απάντηση
- προσθέτει 1 πόντο για κάθε σωστή απάντηση.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα:

```
trinket
Python3
Run
main.py
1 # This is a Star Trek quiz.
2 series = int(input('How many Star Trek series are there? '))
3 answer = 6
4
5 if series == answer:
6     print('How many series? ')
7     print('is correct')
8 else:
9     print('1 point for you')
10    print('During which year did Star Trek debut? 1966')
11    print('You got 2 points!')
```

Δημιουργήστε το quiz σας στο παρακάτω trinket.

Για τη διεκδούλησή σας, υπάρχει ήδη ο κώδικας από το quiz του προηγούμενου βήματος, τον οποίο μπορείτε να τροποποιήσετε:

Επικολλήστε εδώ το το link του trinket σας:

Type here

Show cheatsheet.html



Το πρώτο μέρος αυτής της επιμόρφωσης ολοκληρώθηκε!

Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στη φάση της ανακεφαλαιώσης: **Recap**



Recap



Σε αυτή την ενότητα ξεκινήσαμε από ένα απλό πρόγραμμα **Hello, World!** και καταλήξαμε να δημιουργήσουμε αλληλεπιδραστικά προγράμματα, τα οποία ανάλογα με το **input** δίνουν αντίστοιχο **output**.

Για να το πετύχαμε αυτό, χρησιμοποιήσαμε μεταβλητές, συναρτήσεις, βρόχους, επανάληψης (for, while) και δομές ελέγχου (if... elif... else).

Συμπληρώστε το ακόλουθο quiz για να ελέγξετε την κατανόησή σας στα θέματα της πρώτης ενότητας. Φυσικά, αν δε θυμάστε κάτι, μπορείτε να επιστρέψετε σε προηγούμενο βήμα και να το ξαναδείτε.

Quiz

Ποια γραμμική κώδικα δημιουργεί μια μεταβλητή με όνομα `name` και της εκχωρεί την τιμή `turtle`;

`name = 'turtle'`

`'name' = turtle`

`name('turtle')`

name = input('What is your name? ')
 Πώς συνεινώνουμε την παραπάνω μεταβλητή με το κείμενο `Hello`, ώστε να τα εμφανίσουμε στην οθόνη;

`print('Hello', 'name')`

`print('Hello, name')`

`print('Hello', name)`

Τι αποτέλεσμα θα δώσει ο παρακάτω κώδικας;

```
a = 5
if a < 3 or a > 6:
    print('2')
else:
    print('2')
```

error

2

1

3

6

Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα του κώδικα;

```
a = 1
b = 3
print(a + b)
```

a + b

Μήνυμα σφάλματος

4

Τι αποτέλεσμα θα δώσει ο παρακάτω κώδικας;

```
x = 0
while x <= 5:
    print(x)
    x = x + 1
```

x

1 2 3 4

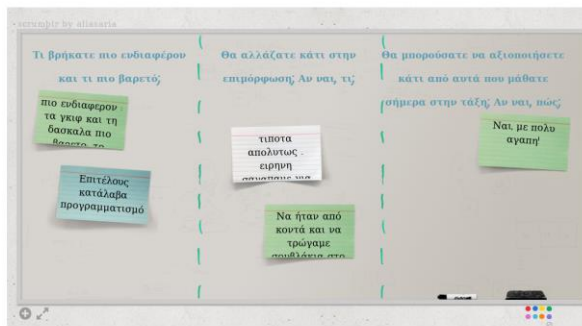
0 1 2 3 4

1 2 3 4 5

0 1 2 3 4 5

Ποια εντολή χρησιμοποιείται για τη διακοπή ενός βρόχου;

Ένας μικρός αναστοχασμός:



Εδώ θα δείτε τα βραβεία σας!

Rewards

Trophy Room



ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ 2

Η δεύτερη επιμορφωτική συνάντηση είναι διαθέσιμη στον σύνδεσμο: <https://graasp.eu/s/d3u0qi>

Βήμα 2.1

Sense HATs on to you!



Ο κύκλος του physical computing

Στην προηγούμενη συνάντηση κάναμε μια εισαγωγή στον προγραμματισμό σε Python, δημιουργώντας αλληλεπιδραστικά προγράμματα, στα οποία η αλληλεπίδραση περιορίζεται στην εισαγωγή κάποιου input.

Στη σημερινή συνάντηση θα επεκτείνουμε την αλληλεπίδραση αυτή, προγραμματίζοντας το Raspberry Pi να επικοινωνεί με το φυσικό περιβάλλον. Θα κάνουμε δηλαδή μια εισαγωγή σε **physical computing**.

Quiz

🔔 Πώς ένα Raspberry Pi μπορεί να αλληλεπιδράσει με το φυσικό περιβάλλον;

- ☐ Με τις συνηθισμένες συσκευές εισόδου (ποντίκι, πληκτρολόγιο).
- ☐ Χρησιμοποιώντας δεδομένα που έχουν ληφθεί από αισθητήρες και είναι διαθέσιμα σε εμάς, είτε μέσω διαδικτύου είτε από δικές μας μετρήσεις.
- ☐ Συνδόντας αισθητήρες ή άλλες συσκευές στη διεπαφή GPIO που διαθέτει για το σκοπό αυτό.

Το GPIO (General Purpose Input-Output) είναι το "παράθυρο στον πραγματικό κόσμο" για το Raspberry Pi. Διαθέτει 40 pins που είτε λαμβάνουν είτε δίνουν σήμα, και στα οποία μπορεί να συνδεθεί πλήθώρα συσκευών, από αισθητήρες έως LED και μοτέρ!

Εμείς θα συνδέσουμε στο GPIO ένα **HAT**.

📄 Για την επικοινωνία με το περιβάλλον θα αξιοποιήσουμε το Sense HAT, ένα πρόσθετο (add-on board) για το Raspberry Pi, κατασκευασμένο ειδικά για τον διαγωνισμό Astro Pi.

📄 Διαθέτει αισθητήρες για τη μέτρηση πίεσης, θερμοκρασίας, υγρασίας, μαγνητικού πεδίου, επιτάχυνσης και γυροσκοπίο. Διαθέτει επίσης συσταχία (matix) 8x8 LED, καθώς και joystick!



📄 Τα δύο Raspberry Pi που βρίσκονται στον ISS δεν είναι συνδεδεμένα σε οθόνη, συνεπώς η συσταχία LED του Sense HAT είναι το μόνο μέσο για να προβληθεί οτιδήποτε στους αστροναύτες, όταν τρέχει κάποιο πρόγραμμα σε αυτά.

Η σύνδεση του Sense HAT στο Raspberry Pi είναι αρκετά απλή, μιας και ακολουθεί τη λογική plug and play: λειτουργεί αμέσως μόλις τοποθετηθεί, χωρίς να χρειάζεται περαιτέρω ρυθμίσεις.

Θα χρειαστείτε:

- το Sense HAT
- 4 αποστάτες
- 8 βίδες
- καταβίδι



⚠️ ΠΡΟΣΟΧΗ! Η σύνδεση του Sense HAT θα πρέπει να γίνεται έχοντας βγάλει το Raspberry Pi από την παροχή ρεύματος!



Ολοκληρώσατε το πρώτο βήμα με επιτυχία. 🎉 🎉 🎉

Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στο επόμενο βήμα: *To boldly shine where no LED has shone before!*



Βήμα 2.2

To boldly shine, where no LED has shone before!

📌 Στις 17 Σεπτεμβρίου 1976 η NASA ονόμασε το πρώτο Space Shuttle Orbiter, *Enterprise*, από το διαστημόπλοιο Enterprise της σειράς Star Trek.

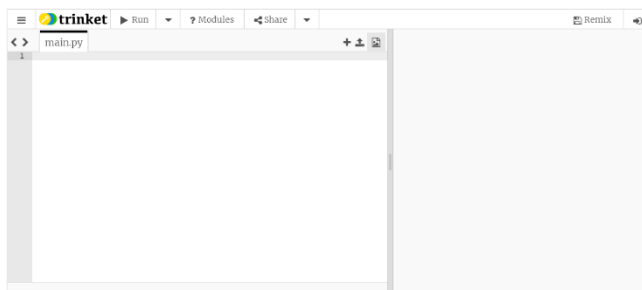


Το Star Trek, που γόρτασε το 2016 τα πενήντοστά του γενέθλια, εισήγαγε στην pop κουλτούρα την εξερεύνηση του διαστήματος και ενέπνευσε γενιές επιστημόνων.

Προς τιμήν του, ας εμφανίσουμε στην οθόνη του Sense HAT, μια από τις πιο χαρακτηριστικές φράσεις της σειράς.

📌 Πληκτρολογήστε στον editor του trinket τον εξής κώδικα και στη συνέχεια τρέξτε τον:

```
from sense_hat import SenseHat
sense = SenseHat()
sense.show_message('Space, the final frontier')
```



📌 Τι συμβαίνει όταν τρέξετε τον κώδικα; Προσθέστε σχόλια που να εξηγούν τι κάνει η κάθε γραμμή.

📌 Τροποίστε τη γραμμή του κώδικα που περιέχει το μήνυμα, προσθέτοντας τις ακόλουθες παραμέτρους και στη συνέχεια τρέξτε τον:

```
sense.show_message('Space, the final frontier', scroll_speed=0.05, text_colour=[255,255,0], back_colour=[0,0,255])
```

📌 Αλλάξτε τις τιμές των παραμέτρων και τρέξτε τον κώδικα ξανά όσες φορές χρειάζεστε, ώστε να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

παραμέτρος	όριο	αποτέλεσμα
scroll_speed		
text_colour		
back_colour		

📌 Ήρθε η στιγμή να δημιουργήσετε! Επιστρέψτε στον editor του trinket και διαμορφώστε το δικό σας μήνυμα. Μπορείτε να το κάνετε να επαναλαμβάνεται 5 φορές:

Μόλις ολοκληρώσετε τον κώδικα, αντιγράψτε το link σας (Share > Link) και επιστρέψτε το στο παρακάτω πλαίσιο:


Ολοκληρώσατε το δεύτερο βήμα με επιτυχία! 🎉🎉🎉

Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στο επόμενο βήμα: A color paLED!



Βήμα 2.3

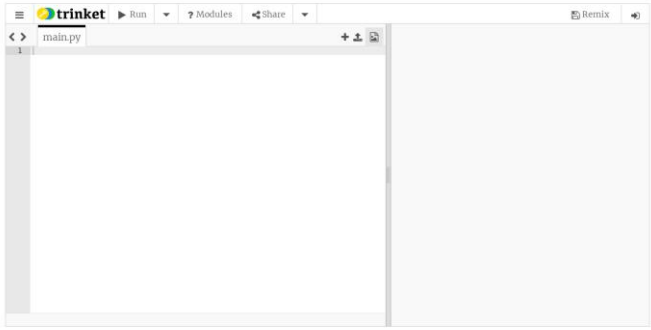
A color paLED




Στο προηγούμενο βήμα χρησιμοποιήσαμε τη συστοιχία LED για να εμφανίσουμε μνήμετα. Όμως τα 64 RGB LED της συστοιχίας, αποτελούν μια πρώτη τάξεως παλέτα για πιο καλλιτεχνικές δημιουργίες (και περισσότερο προγραμματισμό!)

🔊 Πληκτρολογήστε στον editor του trinket τον εξής κώδικα και στη συνέχεια τρέξτε τον:

```
from sense_hat import SenseHat
from time import sleep
sense = SenseHat()
sense.set_pixel(0, 2, [0, 0, 255])
sleep(1)
sense.set_pixel(7, 4, [255, 0, 0])
sleep(2)
sense.clear()
```



🔊 Παρατηρήστε το αποτέλεσμα του κώδικα και προσθέστε σε αυτόν σχόλια, που θα επεξηγούν τη λειτουργία της κάθε γραμμής. Τι αντιπροσωπεύουν οι τριάδες [0, 0, 255] & [255, 0, 0];

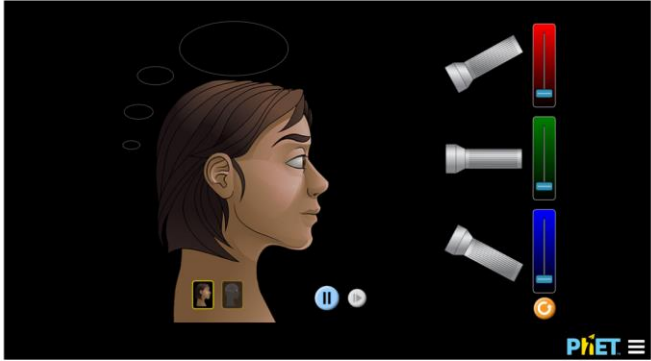


Η πρώτη ομάδα τιμών στη `set_pixel` προσδιορίζει ποιο LED θα ανάψει. Υπάρχει, λοιπόν, ένα σύστημα συντεταγμένων, που καθορίζει κάθε στοιχείο της συστοιχίας LED.

🔊 Μπορείτε να εξηγήσετε πώς λειτουργούν οι LED οδόνες, όπως αυτή του Sense HAT, βάσει των συμπερασμάτων σας και με τη βοήθεια της παρακάτω προσομοίωσης:

🔊 Επιλέξτε RGB Bulbs και στη συνέχεια, κινώντας τις μπάρες, αυξομειώστε την ένταση κάθε ακτινοβολίας. Στο συνεχές θα εμφανιστεί το χρώμα που αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος.

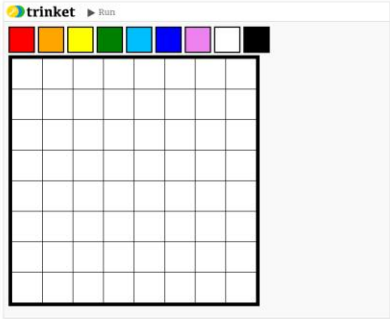
🔊 Μπορείτε να εκτιμήσετε τις τιμές των R, G, B, θεωρώντας ότι το 0 αντιστοιχεί στην κατώτατη θέση της μπάρας, ενώ το 255 στην ανώτερη.



1) Ζωγραφίστε!

Στο παρακάτω trinket το πλέγμα αντιστοιχεί στα LED του Sense HAT. Είναι ο καμβάς για το pixel art σας.

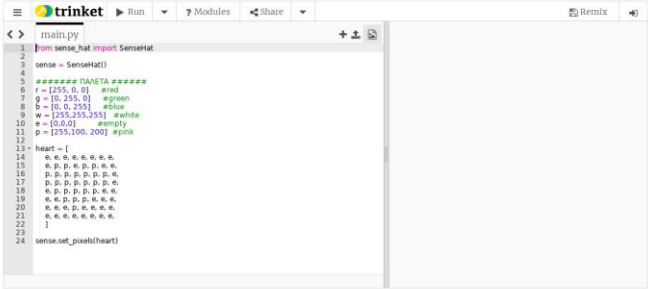
- ✓ Κάντε κλικ στα τετράγωνα με το χρώμα που θέλετε να χρησιμοποιήσετε, και "ζωγραφίστε" κάνοντας κλικ στα τετράγωνα του πλέγματος.




Η δημιουργία του pixel art editor βασίστηκε σε ένα από τα projects του [raspberrypi.com](#) για εμφάνιση HTML/CSS. Μπορείτε να βρείτε το project εδώ: [Pixel art](#)

2) Προγραμματίστε!

- ✓ Τρέξετε τον παρακάτω κώδικα και συζητήστε τι κάνει η κάθε γραμμή.
- ✓ Συμπληρώστε την παλέτα με τα χρώματα που χρησιμοποιάτε στο pixel art σας.
- ✓ Αντικαταστήστε στη λίστα τα 64 στοιχεία του δικού σας pixel art.



🔊 Μοιραστείτε εδώ τον κώδικα της δημιουργίας σας:




ΠΡΟΚ/ΙΝΣΗ

🔊 Με τις κατάλληλες αλλαγές στον κώδικα, κάντε το pixel art σας να στρέφεται κατά 90° κάθε 1 δευτερόλεπτο.

HINT:
Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη μέθοδο:
🔊 `set_rotatation(x)` : στρέφει την εικόνα κατά x μοίρες, όπου x = 0, 90, 180, 270


Ολοκλήρωσατε το τρίτο βήμα με επιτυχία! 🎉 🎉

Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στο επόμενο βήμα: [Raspberry Pi or GAME BOY?](#)



Βήμα 2.4

Raspberry Pi or GAME BOY?



Μέχρι στιγμής αξιοποιήσαμε τη συστοιχία LED για να εμφανίσουμε τα δικά μας μηνύματα ή εικόνες. Στο βήμα αυτό θα την αξιοποιήσουμε για να κατασκευάσουμε ένα θερμόμετρο χώρου.

Τρέξτε τον κώδικα που ακολουθεί και σχολιάστε το αποτέλεσμα:

```

1 from sense_hat import SenseHat
2
3 sense = SenseHat()
4
5 # Η μέθοδος get_temperature() μετράει τη θερμοκρασία
6 # &lt; και την αποθηκεύει στη μεταβλητή temp
7 temp = sense.get_temperature()
8
9 print(temp)

```

Τροποποιήστε τον κώδικα έτσι ώστε η θερμοκρασία να εμφανίζεται και στη συστοιχία LED.


Μπορείτε να προσθέσετε ένα προειδοποιητικό μήνυμα στη συστοιχία LED, όταν η θερμοκρασία ξεπερνά ή πέφτει κάτω από ένα όριο;

Αν θέλετε να στρογγυλοποιήσετε τον τιμή της θερμοκρασίας για να είναι πιο αναγνώσιμη, π.χ. στα δύο δεκαδικά ψηφία, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση round():

```
temp = round(temp, 2)
```

Φανταστείτε ότι θέλετε να πάρετε μετρήσεις με την ομάδα σας σε εξωτερικό χώρο.

Τι προβλήματα θα αντιμετωπίσετε σε αυτή την περίπτωση;
Πώς θα τα λύσετε;



Για να έχουμε περισσότερο έλεγχο για τη λήψη μετρήσεων, μπορούμε να αξιοποιήσουμε το joystick που διαθέτει το Sense HAT.

Τροποίστε το πρόγραμμα έτσι ώστε να λαμβάνει μέτρηση όταν πιέζετε το joystick.

Ένας τρόπος για να χρησιμοποιήσετε το joystick είναι η συνάρτηση wait_for_event(), η οποία μπλοκάρει την εκτέλεση του προγράμματος μέχρι να χρησιμοποιηθεί το joystick. Συντάσσεται ως εξής:

```
event = sense.stick.wait_for_event()
```

Αν θέλουμε η μέτρηση να λαμβάνεται όταν πιέζουμε το joystick, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εντολή:

```
if event.action == 'pressed':
```


(Για άλλη μέτρηση όταν αφήνουμε το joystick, χρησιμοποιούμε τον όρο released)

```

1 from sense_hat import SenseHat
2 sense = SenseHat()
3 temp = sense.get_temperature() # Στην temp αποθηκεύεται η μέτρηση θερμοκρασίας
4 print(temp)


```

Show cheatsheet



Το δεύτερο μέρος αυτής της επιμόρφωσης ολοκληρώθηκε!

Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στη φάση της ανακεφαλαίωσης: **Recap**



Βήμα 2.5

Recap



Σε αυτή την ενότητα συνδέσαμε το Sense HAT στο Raspberry Pi και εμφανίσαμε στη συστοιχία LED μηνύματα αλλά και το pixel art μας.

Στη συνέχεια, δημιουργήσαμε ένα θερμόμετρο χώρου, εμφανίζοντας τις μετρήσεις του αισθητήρα θερμοκρασίας. Για να αυτονομήσουμε το θερμόμετρό μας -για να λαμβάνουμε μέτρηση τη στιγμή που επιθυμούμε- αξιοποιήσαμε το joystick του Sense HAT, έτσι ώστε κάθε φορά που το πιέζουμε να γίνεται μέτρηση.

Όλα τα παραπάνω τα επιτύχαμε εισάγοντας την έτοιμη βιβλιοθήκη που διαθέτει η Python για το Sense HAT.

Show επανάληψη εντολών

Quiz

1. Τι θα εμφανιστεί στο Sense HAT αν τρέξουμε την παρακάτω εντολή:

```
sense.show_message('Hello', text_colour = [255,0,255] )
```

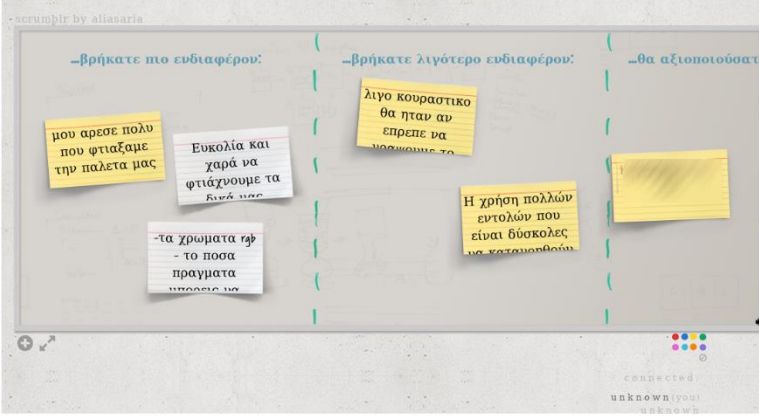
Εισάγετε την απάντησή σας

2. Τι θα εμφανιστεί στη συστοιχία LED αν η τιμή της θερμοκρασίας που διαβάζεται από τον αισθητήρα είναι 20.9251452678;

```
temp = sense.get_temperature()
temp = round(temp, 3)
sense.show_message("Temperature: " + str(temp))
```

- Temperature: 20.9251452678
- Temperature: 20.925
- Temperature: 20.93
- Temperature: 21

Πάρτε λίγο χρόνο για να σκεφτείτε ως προς τη σημερινή συνάντηση τι...



Εδώ θα δείτε τα βραβεία που κερδίσατε από τη σημερινή σας παρουσία!

Rewards

Trophy Room




ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ 3

Η τρίτη επιμορφωτική συνάντηση είναι διαθέσιμη στον σύνδεσμο: <https://graasp.eu/s/w2r6gx>

Βήμα 3.1

How to keep an astronaut safe and dry



Είναι άραγε απλή υπόθεση να κρατηθούν οι αστροναύτες ασφαλείς και... στεγνοί;

Οι συνθήκες που επικρατούν εξωτερικά του ISS είναι ακραίες: η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει τους 121 °C στη «φωτεινή» πλευρά του σταθμού, ενώ τους -157 °C στη «σκοτεινή».

Από την άλλη, στο εσωτερικό του βρίσκονται μόνιμα αστροναύτες, που εργάζονται, τρώνε, πίνουν, γυμνάζονται, πάνε τουαλέτα...

Questionnaire

Πώς πιστεύετε ότι ρυθμίζονται οι περιβαλλοντικές συνθήκες στο εσωτερικό του ISS ώστε να είναι κατάλληλες για τους αστροναύτες;

Enter your answer

Θα μπορούσε, κατά τη γνώμη σας, να αξιοποιηθεί το Astro Pi για τη ρύθμιση των περιβαλλοντικών συνθηκών ενός χώρου; Αν ναι, πώς;

Enter your answer



Έλεγχος υγρασίας και θερμοκρασίας

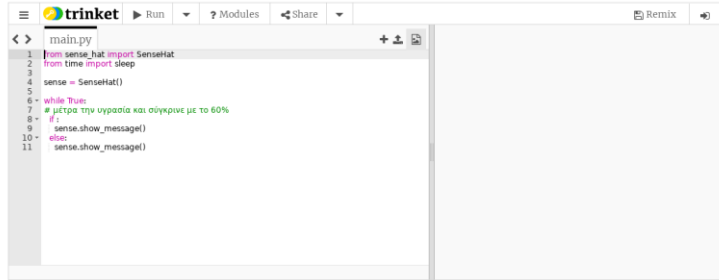
Βλέπετε ένα διάγραμμα ροής του συστήματος υποστήριξης ζωής (ECLSS) στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό. Το νερό είναι ένα πολύτιμο αγαθό, το οποίο κοστίζει πολύ να μεταφερθεί από τη Γη, γι' αυτό και η ανακύκλωση του είναι υψίστης σημασίας!

Έτσι, η ατμοσφαιρική υγρασία που παράγεται από τους ίδιους τους αστροναύτες (εκπνοή, ιδρώτας) ελέγχεται διαρκώς και μέρος της ανακυκλώνεται μέσω συμπύκνωσης, με αποτέλεσμα το ποσοστό της στην ατμόσφαιρα της καμπίνας να κυμαίνεται στο 60%.

* Δημιουργήστε στο παρακάτω Trinket ένα πρόγραμμα που να ελέγχει διαρκώς την ατμοσφαιρική υγρασία του χώρου και όταν αυτή ξεπερνάει το 60% να εμφανίζει προειδοποιητικό μήνυμα στους αστροναύτες. (Στη συνέχεια μοιραστείτε το στο πλαίσιο που ακολουθεί.)

💡 Η εντολή για λήψη μετρήσεων υγρασίας είναι:


```
sense.get_humidity( )
```



```
main.py
1 from sense_hat import SenseHat
2 from time import sleep
3
4 sense = SenseHat()
5
6 while True:
7     # μέτρα την υγρασία και σύγκρινε με το 60%
8     if sense.get_humidity() > 60:
9         sense.show_message()
10    else:
11        sense.show_message()
```

Type Here

Ολοκληρώσατε το πρώτο βήμα με επιτυχία 🎉🎉🎉
Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στο επόμενο βήμα: *Can you take the pressure?*



Βήμα 3.2

Can you take the pressure?

ENGAGE



Το βίντεο που παρακολουθήσατε είναι από τη ρωσική πανιά SarsacWalker που ανοίχτηκε στον πρώτο διαστημικό περίπατο της ανθρώπινης ιστορίας. Στις 18 Μαρτίου 1965, ο Σοβιετικός κοσμοναύτης Aleksei Leonov έγινε ο πρώτος άνθρωπος που περπάτησε στο διάστημα.

Στο τέλος του διαστημικού περιπάτου του, που διαρκεί 12 λεπτά και 9 δευτερόλεπτα, όταν ο Leonov επιχειρεί να εκλιθεί ξανά στο σκάφος, συνειδητοποιεί ότι δεν χωράει να περάσει από τον αεροθάλαμο.

• Τι πιστεύετε πως συνέβη;

EXPLORE

• Τι σχέση έχει η ατμοσφαιρική πίεση με το υψόμετρο. Χρησιμοποιήστε το παρακάτω εργαλείο για να διαμορφώσετε μια πειραματικά ελεγχόμενη υπόθεση για να τεκμηριώσετε τον συλλογισμό σας.

Αν θέλετε να προσθέσετε και άλλες παραμέτρους, χρησιμοποιήστε το πλαίσιο [type your own].

• Μπορείτε να αξιοποιήσετε το Astro Pi για να ελέγξετε την υπόθεσή σας; Αν ναι, πώς;

• Για να ελέγξετε την υπόθεσή σας, δημιουργήστε ένα πρόγραμμα που θα αξιοποιεί τον αισθητήρα ατμοσφαιρικής πίεσης στο παρακάτω trinket. Για την μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης:

```
sensor.get_pressure()
```

• Αν θέλετε να καταγράψετε τη χρονική στιγμή της κάθε μέτρησης, με χρήση συνάρτησης από τη βιβλιοθήκη time, είναι η `time()` η οποία επιστρέφει το χρόνο (σε s) που έχει παρέρθει από μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, το λεγόμενο epoch (Πέμπτη, 1 Ιανουαρίου 1970 00:00 UTC).

• Η Python σας δίνει τη δυνατότητα να καταγράψετε τις μετρήσεις σας σε ένα υπολογιστικό φύλλο, έτσι ώστε να είναι εύκολη η μετέπειτα ανάλυσή τους. Περίοδος "Show" θα δείτε τις εντολές που θα χρειαστείτε για να το κάνετε:

EXPLAIN

Τα δεδομένα που ακολουθούν, έχουν ληφθεί στο ασαντέρ μας πολυκατοικίας.

• Κάντε τη γραφική παράσταση (Επιστημολογία > Γράφημα) της ατμοσφαιρικής πίεσης συνάρτησης του ύψους.

Υψόμετρο (m)	Ατμ. Πίεση (Pa)
1	101325
2	101325
3	101325
4	101325
5	101325
6	101325
7	101325
8	101325
9	101325
10	101325
11	101325
12	101325
13	101325
14	101325
15	101325
16	101325
17	101325
18	101325
19	101325
20	101325
21	101325
22	101325
23	101325
24	101325
25	101325
26	101325
27	101325
28	101325
29	101325
30	101325
31	101325
32	101325
33	101325
34	101325
35	101325
36	101325
37	101325
38	101325
39	101325
40	101325
41	101325
42	101325
43	101325
44	101325
45	101325
46	101325
47	101325
48	101325
49	101325
50	101325

• Παρατηρώντας το διάγραμμα, απαντήστε στα παρακάτω:

• Μπορείτε να προσθέσετε στο γράφημά σας τις θεωρητικά αναμενόμενες τιμές της πίεσης;

• Για σούβερη ατμόσφαιρα, σε θερμοκρασία T,

$$p = \rho g h = \frac{\rho}{RT} z$$

ρ₀ = 101660 Pa στο επίπεδο της επιφάνειας της θάλασσας, g = επιτάχυνση της βαρύτητας, R = παγκόσμιο σταθερά των αερίων, z = ύψος από επιφάνεια της θάλασσας

• Υπάρχει απόκλιση από τις παρατηρητικές τιμές; Αν ναι, που οφείλεται;

• Επιβεβαιώνεται η υπόθεσή σας; Τι σχέση έχει η ατμοσφαιρική πίεση με το ύψος από την επιφάνεια της Γης;

• Συνεπώς, η περιμένετε να σχύει για την ατμοσφαιρική πίεση στο ύψος των 500 km όπου βρισκόταν ο Voskhod 2?

ELABORATE

• Σε τι οφείλεται η ατμοσφαιρική πίεση και γιατί μειώνεται με το ύψος;

• Με βάση τα προηγούμενα συμπεράσματά σας, χρησιμοποιήστε την παρακάτω προσομοίωση για να ελέγξετε τη συνθήκη στη στολή του Leonov.

(Θεωρήστε ότι το έμβολο αντιστοιχεί στη στολή του Leonov.

Τρίψτε την προσομοίωση πατώντας το ► και παρατηρήστε τη συμβαίνει στο έμβολο.

Αφαιρέστε με το - μόρια από το ένα αέριο ώστε να προσομοιώσετε την πυκνότητα της ατμόσφαιρας στο ύψος που βρισκόταν ο Voskhod 2, περίπου 500 km από την επιφάνεια της Γης. Τι συμβαίνει στο έμβολο τότε;

EVALUATE

ΠΡΟΚΛΗΣΗ

• Μπορείτε να μετατρέψετε το βαρόμετρο σε αισθητήρα υψόμετρου;



• Για τη μετατροπή του χρόνιου κλίμακας του ασαντέρ σε ύψος:

Το ασαντέρ κινείται με σταθερή ταχύτητα περίπου 0,6 m/s και εκκινεί από υψόμετρο περίπου 96 m από την επιφάνεια της θάλασσας.

Show cheatsheet.html

Ολοκληρώσατε το δεύτερο βήμα με επιτυχία! 🎉🎉🎉

Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στο επόμενο βήμα: A matter of some gravity.



Βήμα 3.3

A matter of some gravity



Στο παραπάνω βίντεο, ο αστροναύτης της NASA Reid Wiseman μας ξενιγεί "πέτιόντας" στον ISS.

Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί οι αστροναύτες στον ISS φαίνονται να αιωρούνται;

Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα στην Python, όπου ο χρήστης θα εισάγει το υψόμετρο και αυτό θα επιστρέφει κατά πόσο οβιθέσιτρο είναι εκτός του βαρικού πέλδου της Γης, σε σχέση με την επιφάνειά της.

```

1: # Python program to check if a point is inside a given circle or not
2: # Importing math module
3: import math
4: # Radius of circle
5: r = 100
6: # Coordinates of center
7: xc = 50
8: yc = 50
9: # Coordinates of point
10: x = 100
11: y = 100
12: # Calculating distance between center and point
13: d = math.sqrt((x - xc)**2 + (y - yc)**2)
14: # Checking if point is inside the circle or not
15: if d < r:
16:     print("Point is inside the circle")
17: else:
18:     print("Point is outside the circle")

```

Υπολογίστε το ποσοστό της έντασης του βαρικού πεδίου σε απόσταση 400 km από την επιφάνεια της Γης, δηλαδή στο ύψος της τροχιάς του ISS.

Συμφωνεί το αποτέλεσμα με την εξήγηση που δώσατε για την «αιώρηση» των αστροναυτών;

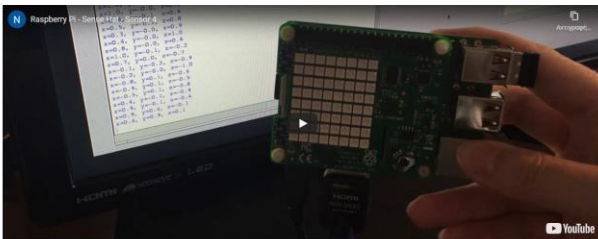
Τώρα, ως ομοίωσμο του επιφανόμετρο που διαβίσει το Sense HAT, για να διαπιστώσουμε πότε αυτό μετρά μηδενική επτάχυνση. Με βάση τη διαπίστωσή μας, θα ερμηνεύσουμε τη φαινόμενη αιώρηση των αστροναυτών.

Τρέξτε τον ακόλουθο κώδικα στο παρακάτω Trinket. Μπορείτε να προσθέσετε σχόλια που να τον επεξηγούν; Αφού τρέξετε τον κώδικα, με το ποντίκι σας περιστρέψτε το Astro Pi της προσομοίωσης προς διάφορες κατευθύνσεις. Τι συμβαίνει;

```

1: from sense_hat import SenseHat
2: from time import sleep
3: sense = SenseHat()
4:
5: # Acceleration
6: a = sense.get_accelerometer_raw()
7: x = a.x
8: y = a.y
9: z = a.z
10:
11: print("X: %f Y: %f Z: %f" % (x, y, z))
12: sleep(1)

```



Γιατί, ενώ το Astro Pi είναι ακίνητο στο τραπέζι, η επτάχυνση δε μηδενίζεται; Τι κίνηση πρέπει να κάνει για να μηδενιστεί;

Μπορείτε να συμπεράνετε ποια είναι η μονάδα μέτρησης των τριών της επτάχυνσης που καταγράφονται από το Sense HAT;

Πώς μπορείτε να αξιοποιήσετε το Astro Pi για να ελέγξετε πειραματικά την υποθέσή σας;

Αφού ολοκληρώσετε την παρακάτω δραστηριότητα, μπορείτε να αξιοποιήσετε τις έτοιμες μετρήσεις:

Δημιουργήστε έναν κώδικα, ο οποίος να κάνει τα ακόλουθα:

1. Να λαμβάνει με μεγάλη συχνότητα μετρήσεις της επτάχυνσης.
2. Να λαμβάνει τις αντίστοιχες μετρήσεις του χρόνου.
3. Να καταγράφει τις μετρήσεις σε ένα αρχείο .csv.

Για να βρείτε τον δικό σας κώδικα, μπορείτε να ερευνήσετε διάφορα links μετρήσεων να γίνει με το πάτημα του mouse.

```

1: # Python program to read a CSV file
2: # Importing csv module
3: import csv
4: # Opening CSV file
5: f = open('data.csv', 'w')
6: # Writing to CSV file
7: f.write('1,2,3\n')
8: f.write('4,5,6\n')
9: f.write('7,8,9\n')
10: # Closing the file
11: f.close()

```

Για να αυτονομηθεί το Astro Pi, θα χρειαστείτε ένα power bank (⚠ ΠΡΟΣΟΧΗ! Πρέπει να δίνει 5 V και τουλάχιστον 2 A) & ένα λαστιχάκι για να κρατήσετε το power bank και το Astro Pi ενωμένα.

Τρέξτε τον κώδικα που δημιουργήσατε στο Thonny και αποσυνδέστε το από την οθόνη.

Βρείτε μια μαλακή επιφάνεια προσέγγισης για να το αφήσετε να πέσει.

Ξανασυνδέστε το Astro Pi στην οθόνη για να επεξεργαστείτε τα αποτελέσματά σας.

Μπορείτε να εντοπίσετε το χρονικό διάστημα κατά το οποίο το Astro Pi βρίσκεται σε ελεύθερη πτώση;

Μπορείτε, με βάση τα συμπεράσματά σας, να εξηγήσετε την αιώρηση των αστροναυτών στον ISS;

Αν ο ISS βρίσκεται σε ελεύθερη πτώση, γιατί δεν πέφτει προς την επιφάνεια της Γης; Χρησιμοποιήστε την παρακάτω προσομοίωση για να το διερευνήσετε:



Το τρίτο μέρος αυτής της επιμόρφωσης ολοκληρώθηκε!

Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στη φάση της ανακεφαλαίωσης: **Recap**



Recap



- ✂ Σε αυτή την ενότητα χρησιμοποιήσαμε το Astro Pi για να μετρήσουμε περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, ατμοσφαιρική υγρασία και πίεση).
- ✂ Αρχικά μετατρέψαμε το Astro Pi σε ένα σύστημα ελέγχου της ατμοσφαιρικής υγρασίας, που προειδοποιεί όταν αυτή ξεπεράσει κάποια οριακή τιμή. Σε ένα IoT project, θα μπορούσαμε ως επέκταση να συνδέσουμε το Astro Pi με κάποια συσκευή (π.χ. κλιματιστικό) για να το προγραμματίσουμε να τίθεται σε λειτουργία.
- ✂ Στη συνέχεια μελετήσαμε την μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης σε συνάρτηση με το υψόμετρο, και μετρήσαμε την επιτάχυνση που αισθάνεται ένα σώμα σε ελεύθερη πτώση. Για να το επιτύχουμε αυτό δημιουργήσαμε αρχεία τύπου csv, όπου αποθηκεύσαμε τις μετρήσεις μας και στη συνέχεια αναλύσαμε τα πειραματικά δεδομένα με το excel.

Show οι εντολές μέχρι τώρα

Quiz

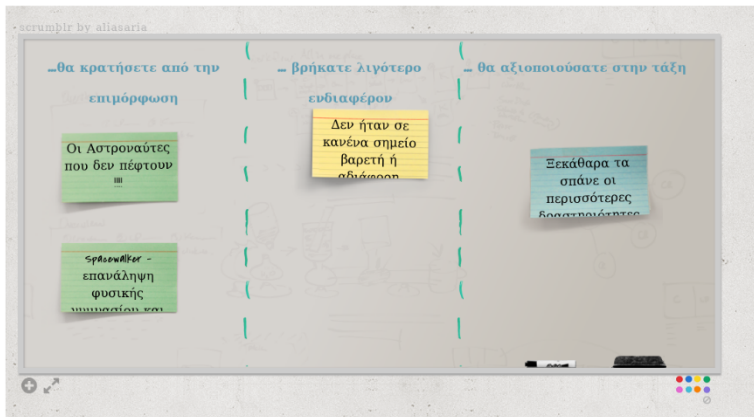
1. Ποιο είναι το ποσοστό σχετικής υγρασίας στο οποίο πρέπει να διατηρείται η ατμόσφαιρα στον ISS;

Ποσοστό % 0 100
2. Ποια από τις παρακάτω εντολές θα χρησιμοποιήσουμε για να δημιουργήσουμε ένα αρχείο που θα αποθηκεύει τις μετρήσεις ενός περπάτητος που θα επαναλάβουμε πολλές φορές;
 - file = open('experiment.csv')
 - file = open('experiment.csv', 'a')
 - file = open('experiment.csv', 'w')
 - file = open('experiment.csv', 'r')
3. Τι αποτέλεσμα θα έχει το παρακάτω μπλοκ εντολών;


```
file.open('data.csv', 'w')
file.write('Temperature' + ',' + 'Humidity' + '\n')
```

Εισάγετε την απάντησή σας
4. Πώς μετράμε το χρονικό διάστημα στην Python;
 - Λαμβάνουμε το χρόνο από το internet
 - Καλούμε την time() στην αρχή του προγράμματος και στο σημείο που θέλουμε να χρονομετρήσουμε και βρίσκουμε τη διαφορά.

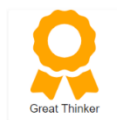
□ Πάρτε λίγο χρόνο για να σκεφτείτε ως προς τη σημερινή συνάντηση τι...



Εδώ θα δείτε τα βραβεία που κερδίσατε από τη σημερινή σας παρουσία!

Rewards

Trophy Room



ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ 4

Η τρίτη επιμορφωτική συνάντηση είναι διαθέσιμη στον σύνδεσμο: <https://graasp.eu/s/cjt62c>

Βήμα 4.1

The Pi-ker's Guide to the Galaxy



Στις 24 Απριλίου 2020, το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Hubble έκλεισε 30 χρόνια από την εκτόξευσή του: 30 χρόνια συναρπαστικών ανακαλύψεων σε όλους σχεδόν τους τομείς της αστρονομίας και της αστροφυσικής.

Το τηλεσκόπιο Hubble στοχεύει προς το υπό μελέτη ουράνιο σημείο και συλλέγει εικόνες στο ορατό, στο υπεριώδες και στο κοντινό υπέρυθρο.

Πώς όμως το Hubble στρέφεται κάθε φορά προς τον επιθυμητό στόχο;

Στο βίντεο που ακολουθεί θα δείτε την απάντηση. Ήταν αυτό που περιμένατε;



Το τηλεσκόπιο Hubble, λοιπόν, αξιοποιεί την Αρχή Διατήρησης Στροφορμής, κάπως έτσι:



Quiz



Τι κοινό μπορεί να έχει το τηλεσκόπιο Hubble με το Astro Pi;

- Το Hubble όπως και 2 Astro Pi βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη Γη.
- Κιαιρίδι σχέση!
- Διαθέτουν παρόμοιους αισθητήρες: γυροσκόπιο, μαγνητόμετρο και κλίμακας!

Show Astro Pi guide

Ολοκληρώσατε το πρώτο βήμα με επιτυχία. 🎉 🎉 🎉

Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στο επόμενο βήμα: *Merry go round.*



Βήμα 4.2

Merry go round



Μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για το ανθρώπινο σώμα στις διαστημικές αποστολές, είναι ο κίνδυνος να ατροφίσουν οι μύες και τα οστά σε συνθήκες μικροβαρύτητας. Για αυτό και επιβάλλεται να γυμνάζονται αρκετές ώρες της ημέρας.

Από την άλλη, στα έργα επιστημονικής φαντασίας που περιλαμβάνουν διαστημικά ταξίδια, η βαρύτητα στα διαστημόπλοια είναι ρυθμισμένη στο άνωτο 1 g.

Θα μπορούσαμε όντως να δημιουργήσουμε τεχνητή βαρύτητα; Αν ναι, πώς;

Type Here

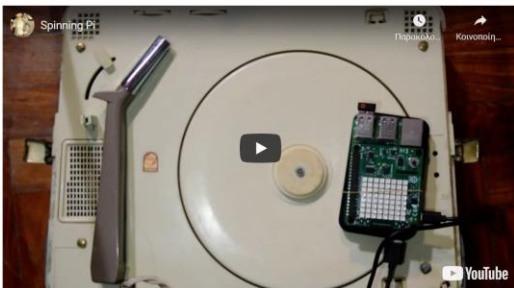
Σε ταινίες όπως το Interstellar ή το 2001: A Space Odyssey, η τεχνητή βαρύτητα δημιουργείται ως εξής:



Ας χρησιμοποιήσουμε ένα παλιό πικάπ για να διερευνήσουμε αν έχει κάποια βάση η παραπάνω προέγγιση δημιουργίας τεχνητής βαρύτητας!

Θα προσομοιάσουμε κυκλική κίνηση του Endurance με τη βοήθεια της -παλιό ατλοποημένης- διάταξης που ακολουθεί.

Στο βίντεο που ακολουθεί, το Astro Pi έχει σταθεροποιηθεί πάνω σε ένα power bank με λαστιχάκι και ταινία διπλής όψης, το οποίο με τη σειρά του έχει σταθεροποιηθεί με ταινία διπλής όψης στο πικάπ.



Δημιουργήστε έναν κώδικα, ο οποίος θα καταγράφει τη γωνιακή ταχύτητα που μετρά το γυροσκόπιο του Sense HAT και θα αποθηκεύει τις μετρήσεις με τον αντίστοιχο χρόνο, σε ένα αρχείο .csv.

Στο παρακάτω trinket θα βρείτε γραμμές κώδικα που έχετε ήδη χρησιμοποιήσει στις προηγούμενες συναντήσεις.

```

1 ##### Βιβλιοθήκες & μεταβλητές #####
2 from sense_hat import SenseHat
3 from time import sleep, time
4
5 sense = SenseHat()
6 file = open('gyros.csv', 'w') #Νέο αρχείο
7
8 ##### Όπως τη συνάρτηση #####
9
10 def gyros():
11
12     ##### Όπως αφαίρεση χρόνου καθόταν τον time()####
13
14     ##### Όπως αφαίρεση μετρήσεων με for #####
15
16     ##### Μέτρηση χρόνου #####
17
18     ##### Μετρήσεις γυροσκοπίου στους 3 άξονες #####
19     gyro = sense.get_gyroscope_raw()
20     x = gyro[0]
21     x = round(x, 2)
22
23     ##### Αποθήκευση μετρήσεων σε αρχείο #####
24     file.write(f'({time()}, {x}, {y}, {z})\n'.format())
25
26
27
28 while True:
29     ##### Παύσιμα να παύσει το joystick #####
30     for event in sense.stick_get_events():
31         if event.action == 'pressed':
32             ##### Κάλεσε το συνάρτηση gyros() #####
33             gyros()
34             file.close() #Κλείνει το αρχείο
    
```

Στο παρακάτω υπολογιστικό φύλλο θα βρείτε τις μετρήσεις που λήφθηκαν.

t (s)	gyro_x (rad/s)	gyro_y (rad/s)	gyro_z (rad/s)
1	1.893	0.06	-0.01
2	1.893	-0.01	-0.02
3	1.926	-0.06	0.01
4	1.956	-0.02	0.01
5	1.986	0.02	0.01
6	2.017	0.06	0
7	2.046	-0.06	0
8	2.076	0	-0.02
9	2.106	0.04	-0.01
10	2.136	0.04	0.01
11	2.166	0.04	0.03
12	2.196	0.05	0.04
13	2.226	0	0.04
14	2.256	0.23	-0.05
15	2.286	-0.21	0.04
16	2.316	0.08	0.01
17			

Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση των συνιστωσών συναρτήσε του χρόνου.

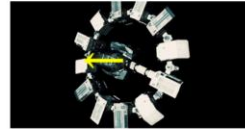
Ποια από τις συνιστώσες που καταγράφηκαν αντιστοιχεί στην γωνιακή ταχύτητα;

Type Here

Μπορείτε να υπολογίσετε την περίοδο του πικάπ αλλά και τις στροφές του (στροφές/min);

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Type Here



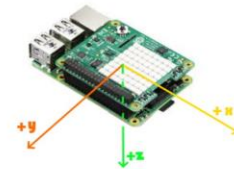
Με βάση τα παραπάνω, η γωνιακή ταχύτητα του Endurance απεικονίζεται με το κίτρινο βελάκι.

Πώς όμως ένα περιστρεφόμενο διαστημόπλοιο μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία τεχνητής βαρύτητας;

Δημιουργήστε έναν κώδικα, ο οποίος θα καταγράφει τη γωνιακή ταχύτητα και την κεντρομόλο επιτάχυνση σε ένα αρχείο csv.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται οι άξονες του Astro Pi. Σκεφτείτε ποιες συνιστώσες του γυροσκοπίου και του επιταχυνσιόμετρου θα αξιοποιήσετε για τις μετρήσεις σας.

Για να μετρήσετε την επιτάχυνση:



```

1 ##### Βιβλιοθήκες & μεταβλητές #####
2 from sense_hat import SenseHat
3 import time
4 from time import sleep
5
6 sense = SenseHat()
7 file = open('gravity.csv', 'w') #Νέο αρχείο
8
9 ##### Όπως τη συνάρτηση #####
10
11 def gravity():
12
13     ##### Όπως αφαίρεση μετρήσεων με for #####
14     for katering in range(15):
15         ##### Μετρήσεις γυροσκοπίου στον άξονα #####
16         gyro = sense.get_gyroscope_raw()
17         z = gyro[2]
18         z = round(z, 2)
19
20     ##### Μετρήσεις κεντρομόλου επιτάχυνσης #####
21         accel = sense.get_accelerometer_raw()
22         y = round(accel[1], 2)
23
24     ##### Αποθήκευση μετρήσεων σε αρχείο #####
25     file.write(f'({time()} - {z}, {y})\n'.format())
26     print(z, y)
27     sleep(1)
28
29 while True:
30     ##### Παύσιμα να παύσει το joystick #####
31     for event in sense.stick_get_events():
32         if event.action == 'pressed':
33             gravity()
34             file.close() #Κλείνει το αρχείο
    
```

Δημιουργήστε τη γραφική παράσταση του α συναρτήσε του ω². Τι παρατηρείτε;

τικαπ2

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Εισαγωγή Μορφή Δεδομένα Εργαλεία Πρόσθετα Βοήθεια

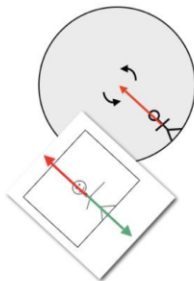
100% € % 00 123 Calibri 11 B I A

A1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	ω (rad/s)	a (g)								
1										
2	-0,06	-0,0007								
3	0,05	-0,0510								
4	0,01	-0,0481								
5	0,02	-0,1059								
6	0,03	0,0215								
7	0,01	-0,0320								
8	0,03	-0,0571								
9	0,03	-0,0239								
10	0,02	-0,0090								
11	0	-0,0490								
12	0,02	-0,0268								
13	0,06	-0,2362								
14	0,15	0,0820								
15	n 72	-n 1460								

Μπορείτε να υπολογίσετε την απόσταση του αισθητήρα από το κέντρο του δίσκου του πικάπ;

Με πόση γωνιακή ταχύτητα θα πρέπει να περιστρέφεται το πικάπ για να φτάσει το 1g η κεντρομόλος επιτάχυνση;

Οι επιβάτες ενός περιστρεφόμενου διαστημόπλοιου -που συμμετέχουν στην περιστροφή- αισθάνονται μια δύναμη ίση και αντίθετη με την κεντρομόλο, την *φυγόκεντρο*. Αυτή θα παίζει το ρόλο της βαρύτητας, αφού θα έχει φορά προς τα "κάτω" για τους επιβάτες.



Ολοκληρώσατε το δεύτερο βήμα με επιτυχία. 🎉 🎉 🎉

Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στο επόμενο βήμα: **How to orient in space.**



Βήμα 4.3

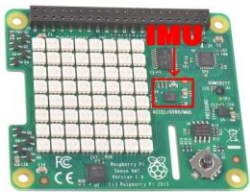
How to orient in space

Το επιταχυνσιόμετρο, το υδροσκόπιο, και το μαγνητόμετρο που θα αξιοποιήσουμε σε αυτό το βήμα, συναποτελούν το **IMU** (inertial measure unit); μια μονάδα η οποία ελέγχει την πορεία ενός συστήματος, από ένα κινητό... έως το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble!

Η ιστορική εξέλιξη του IMU είναι εντυπωσιακή!



Το IMU της αποστολής Apollo Πηγή: Asella



Το IMU του Sense HAT.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το Astro Pi για να προσανατολιστούμε;

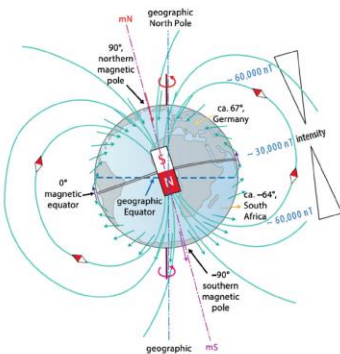
(ή για να προσμαγνητικοβοηθητούμε;)

□ Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα, το οποίο θα τυπώνει την ένταση του μαγνητικού πεδίου στους άξονες x, y, z με ακρίβεια 3 δεκαδικών ψηφίων.

```
1 from sense_hat import SenseHat
2 sense = SenseHat()
3 mag = sense.get_compass_raw() #μην. πεδίο σε μT
4
5
6
7 x = round(mag[1], 2) #σημείωση της «συνιστώσας με στρωγυλοποίηση στα 2 δεκαδικά ψηφ
```

□ Αν διαθέτετε το Astro Pi, τρέξτε τον κώδικα σε αυτό. Εχοντάς το ακουμπισμένο σε κάποια επίπεδη επιφάνεια, περιστρέψτε το αργά και, παρατηρώντας τις τιμές προσπαθήστε να εντοπίσετε πότε ο άξονας x του Astro Pi "δείχνει" προς τον μαγνητικό βορρά. Μπορείτε να σκεφτείτε έναν τρόπο για να προσδιορίσετε την κατεύθυνση των μαγνητικών γραμμών;

□ Ταυτόχρονα μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και κάποια εφαρμογή πιξίδας για να επιβεβαιώσετε το συμπέρασμά σας.



Η βιβλιοθήκη της Python για το Sense HAT διαθέτει και μια συνάρτηση "πιξίδας", την `get_compass()`.

Η συνάρτηση αυτή λαμβάνει τη γωνία (σε μοίρες) απόκλισης από τον μαγνητικό βορρά.

□ Προσθέστε τη στον κώδικά σας, έτσι ώστε η γωνία να τυπώνεται στην οθόνη μαζί με τις συνιστώσες του μαγνητικού πεδίου και επαναλάβετε τη διαδικασία εύρεσης του μαγνητικού βορρά, προσπαθώντας να "μηδενίσετε" τη γωνία αυτή.

□ Πώς μεταβάλλονται οι συνιστώσες της έντασης του μαγνητικού πεδίου;

Ευχαλικά, για να αποκτήσετε μια αίσθηση της δραστηριότητας, κατέβατε στο κινητό σας τη δωρεάν εφαρμογή [Arduino Science Journal](#) και αξιοποιήστε τους αισθητήρες του κινητού σας.

□ Σε αυτό που εμφανίζεται στην οθόνη, προσθέστε τη συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου. Συγκρίνετέ την με την αναμενόμενη τιμή, την οποία μπορείτε να βρείτε από [εδώ](#).

Πού πιστεύετε ότι οφείλεται η απόκλιση;

Και τώρα, κάντε το Astro Pi σας ένα όργανο πλοήγησης!

□ Ο σκοπός είναι να δημιουργήσετε ένα πρόγραμμα το οποίο θα ελέγχει τον προσανατολισμό του Astro Pi, και αν αποκλίνει από τον μαγνητικό βορρά, θα ζητά από τον/την παίκτη/ρια να το περιστρέψει δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα, με τη βοήθεια της συστοιχίας LED.

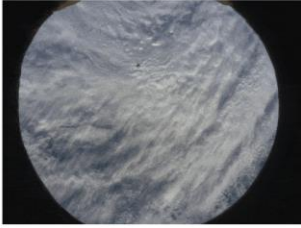
□ Δημιουργήστε εδώ τον κώδικά σας και στη συνέχεια μοιραστείτε τον στο πλαίσιο που ακολουθεί.

Ολοκληρώσατε το τρίτο βήμα με επιτυχία. □ □ □
Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στο επόμενο βήμα: **3... 2... 1... ACTION!**



Βήμα 4.4

3...2...1 ACTION

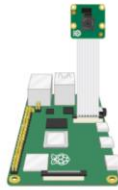


Κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού, η κάμερα του ενός από τα δύο Astro Pi που βρίσκονται στον ISS, κατέγραψε το Soyuz που πήγαινε να ανεφοδιασθεί!

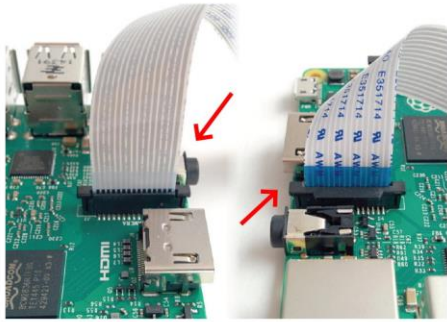
Το πακέτο Astro Pi περιλαμβάνει 2 κάμερες ανάλυσης 5 MP : η μία "βλέπει" στο ορατό φάσμα και η άλλη στο ορατό αλλά και στο κοντινό υπέρυθρο.

Το Astro Pi του ISS που διαθέτει την πρώτη κάμερα έχει το παρατσούκλι "Ed" και αυτό που διαθέτει τη δεύτερη έχει το παρατσούκλι "Izzy".

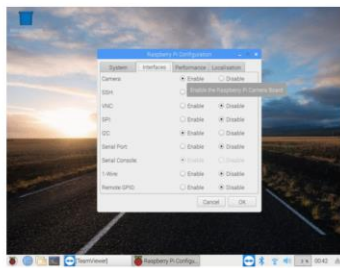
Για να συνδέσουμε την κάμερα στο Astro Pi πρέπει αρχικά να αποσυνδέσουμε το Sense HAT από την παροχή και να τοποθετήσουμε την κορδέλα της κάμερας στην κατάλληλη θύρα, ως εξής:



Η κορδέλα θα πρέπει να είναι τοποθετημένη κατ' αυτόν τον τρόπο:



Εκκινήστε το Astro Pi και ενεργοποιήστε την κάμερα: **Preferences > Raspberry Pi Configuration > Interfaces > Camera [enable] > OK**
Επανεκκινήστε το Astro Pi.



SAVE

Ανοίξτε το πρόγραμμα TeamViewer που έχετε εγκαταστήσει.

Συμπληρώστε το ID και το password του Raspberry Pi. Έχετε συνδεθεί!

Ανοίξτε το Thonny και πληκτρολογήστε το παρακάτω πρόγραμμα:

```
1 from picamera import PiCamera
2 from time import sleep
3
4 camera = PiCamera()
5
6 camera.start_preview()
7 sleep(5)
8 camera.stop_preview()
```

Το "εγχειρίδιο" της βιβλιοθήκης **picamera** περιέχει εξαιρετικά αναλυτικές πληροφορίες για τη χρήση της.

Εμείς θα αξιοποιήσουμε κάποιες από τις έτοιμες συναρτήσεις για τη λήψη φωτογραφιών και βίντεο.

Για να τραβήξετε μια φωτογραφία, θα χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση `capture()`.

Προσθέστε στον κώδικα μια γραμμή που θα τραβεί μια φωτογραφία και θα την αποθηκεύει τη φωτογραφία στο φάκελο **Pictures**:

```
camera.capture('/home/pi/Pictures/photo.jpg')
```

Τρέξτε τον κώδικα και ανοίξτε το φάκελο Pictures για να δείτε το αποτέλεσμα. Στη συνέχεια ξανατρέξτε τον κώδικα και ελέγξτε το φάκελο Pictures.

Τι παρατηρείτε; Είναι βολική αυτή η μέθοδος αν θέλατε να τραβήξετε περισσότερες φωτογραφίες;

Type Here

Χρησιμοποιήστε τον βρόγχο `for` για να τραβήξετε 5 φωτογραφίες.

Επεξεργαστείτε το όρισμα της `capture` ως εξής:

```
camera.capture('/home/pi/Pictures/photo%5s.jpg')
```

Το %s συμβολίζει ένα δείκτη τύπου string (αλφαριθμητικό) και το %i είναι δείκτη τύπου integer (ακέραιος). Για κάθε επανάληψη του βρόγχου τόσο το i όσο και το s αυξάνουν κατά 1.

Τρέξτε τον κώδικα και ανοίξτε το φάκελο Pictures για να δείτε το αποτέλεσμα.

Ποια ήταν το αποτέλεσμα;

Type Here

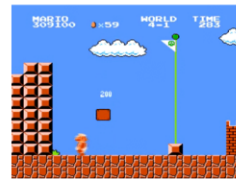
Μπορείτε να εξατομικεύσετε τις φωτογραφίες σας χρησιμοποιώντας τις παρακάτω συναρτήσεις:

```
from picamera import PiCamera
camera = PiCamera()
```

Pi Camera	Παράδειγμα	Περιγραφή
<code>camera.start_preview(alpha=200)</code> <code>camera.stop_preview()</code>		Ξεκινά και σταματά το preview της κάμερας. Το όρισμα alpha παίρνει τιμές από 0 έως 255 και ορίζει τη διαφάνεια του preview.
<code>camera.capture('/home/pi/Desktop/image.jpg')</code>		Λήψη εικόνας και αποθήκευση στην επιφάνεια εργασίας με το όνομα image.
<code>camera.resolution = (640, 480)</code>		Καθορίζει την ανάλυση της φωτογραφίας. Η μέγιστη είναι 2592x1944 ενώ η ελάχιστη 64x64. Χωρίς όρισμα, η προεπιλεγμένη ανάλυση είναι 1280x720.
<code>camera.annotate_text = 'Hello'</code> <code>camera.annotate_text_size = 50</code>		Τυπώνει κείμενο πάνω στη φωτογραφία. Το μέγεθος του κειμένου παίρνει τιμές από 6 έως 160. Η προεπιλεγμένη τιμή είναι 32.
<code>camera.rotation = 90</code>		Περιστρέφει την εικόνα της κάμερας. Δέχεται τιμές 0, 90, 180, 270, 360 (μοίρες).

Για να τραβήξετε βίντεο, αρκεί να αντικαταστήσετε τη συνάρτηση `capture()` με τις συναρτήσεις `start_recording()` και `stop_recording()` ως εξής:

```
1 from picamera import PiCamera
2 from time import sleep
3
4 camera = PiCamera()
5
6 camera.start_preview()
7 camera.start_recording('/home/pi/Desktop/video.h264')
8 sleep(5)
9 camera.stop_recording()
10 camera.stop_preview()
```



Το τελευταίο μέρος αυτής της επιμόρφωσης ολοκληρώθηκε!

Κάντε κλικ στο logo του Astro Pi για να περάσετε στη φάση της ανακεφαλαίωσης: **Recap**



Βήμα 4.4

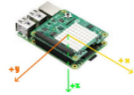
Final Recap



- Σε αυτή την ενότητα χρησιμοποιήσαμε το IMU του Astro Pi και συζητήσαμε τη λειτουργία των Pi Cameras.
- Αρχικά χρησιμοποιήσαμε το γυροσκόπιο και το επιταχυνσιόμετρο για να ελέγξουμε τη "ρεαλιστικότητα" της τεχνητής βαρύτητας, μελετώντας την κυκλική κίνηση ενός πικάπ.
- Στη συνέχεια χρησιμοποιήσαμε το μαγνητόμετρο για να εντοπίσουμε το μαγνητικό Βορρά και να φτιάξουμε μια δική μας ρίξιδα, αξιοποιώντας και τη συστοιχία LED.
- Τέλος, είδαμε πώς συνδέουμε τις κάμερες ώστε να χρησιμοποιούμε το Astro Pi για φωτογραφίες και βίντεο.

Quiz

1. Σε ποιον άξονα του Astro Pi μετράμε τη γωνιακή ταχύτητα όταν αυτό είναι στερεωμένο με τη μεγάλη του όδρα στο πικάπ;



- x
- y
- z

2. Ποια από τις παρακάτω εντολές θα χρησιμοποιήσουμε για να δημιουργήσουμε ένα αρχείο που θα αποθηκεύει τις μετρήσεις ενός πειράματος που θα επαναλάβουμε από την αρχή πολλές φορές;

- `file = open('experiment.csv')`
- `file = open('experiment.csv', 'a')`
- `file = open('experiment.csv', 'w')`
- `file = open('experiment.csv', 'r')`

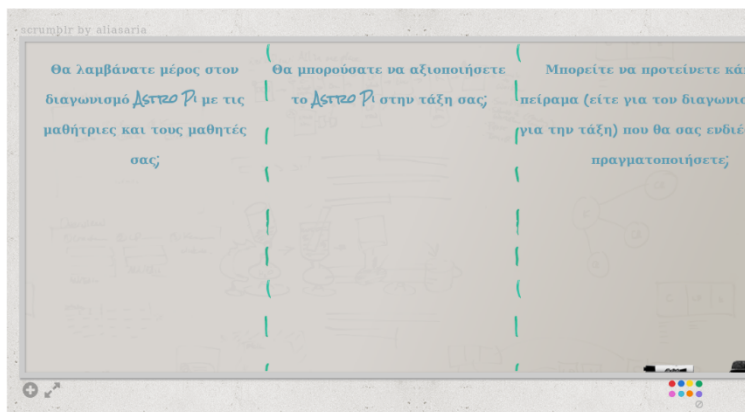
3. Τι θα μετρήσουμε με την παρακάτω γραμμή κώδικα;

```
magn = sense.get_compass_raw()
```

Εισάγετε την απάντησή σας

4. Ποια βιβλιοθήκη πρέπει να εισάγουμε στο πρόγραμμά μας, για να χρησιμοποιήσουμε μαθηματικούς τελεστές;

Εισάγετε την απάντησή σας



Εδώ θα δείτε τα βραβεία που κερδίσατε από τη συνολική σας παρουσία!

Rewards

Trophy Room

