

Το Raspberry Pi σε Ρόλο Υποστηρικτική Δραστηριοτήτων Εργαστηρίων, Εφαρμογή σε Εργαστήριο Γεωργικών Μηχανικών.

Δρ. Δημήτριος Λουκάτος – ΕΔΙΠ Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής –
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (dlouka@aua.gr)

Ιωάννης-Βασίλειος Κυρτόπουλος – Γεωπόνος Μηχανικός, Υ.Δ. Τμήματος ΑΦΠ & ΓΜ του ΓΠΑ (kyrtopoulos@aua.gr)

Μαρία Κοντογιάννη – Γεωπόνος Μηχανικός, Υ.Δ. Τμήματος ΑΦΠ & ΓΜ του ΓΠΑ (mkondoyanni@aua.gr)

Δρ. Κωνσταντίνος Γ. Αρβανίτης – Καθηγητής Α' Βαθμίδας Τμήματος ΑΦΠ&ΓΜ του ΓΠΑ (karvan@aua.gr)

Κυριακός Δημήτριος – Πληροφορικός, Διευθυντής ΔΙΕΚ Αιγάλεω (dkiriakos@gmail.com)

CIE2022 Νοέμβριος 2022



Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή
2. Κίνητρα
3. Εργαλεία Hardware
4. Εργαλεία Software
5. Στοιχεία Κόστους (Χώρος - Χρόνος - Χρήμα)
6. Αντιμετώπιση Προβλημάτων
7. Παραδείγματα – Χρήσεις
8. Οφέλη
9. Συμπεράσματα

Εισαγωγή

Η αλματώδης τεχνολογική εξέλιξη στον τομέα της ηλεκτρονικής, κατόρθωσε να δημιουργήσει μια σειρά συστημάτων με εξαιρετικές δυνατότητες.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η οικογένεια λύσεων τύπου Raspberry Pi, που είναι συστήματα μεγέθους πιστωτικής κάρτας και γνωρίζουν ιδιαίτερα θερμή υποδοχή από το ευρύ κοινό.

Η αξιοποίηση των συγκεκριμένων υπολογιστών, κατά τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες, αποτελεί ιδιαίτερα ελκυστική λύση, καθώς παρουσιάζει πληθώρα πλεονεκτημάτων έναντι των συμβατικών υπολογιστών, γεγονός που θα φανεί στην πορεία της παρουσίασης.

Βασικά Κίνητρα

- Καταλληλότητα εργαστηρίου για πολλά διαφορετικά αντικείμενα.
- Ανθεκτικότητα σε πρωτότυπες δοκιμές μηχανισμών αίσθησης και δράσης.
- Φορητότητα Υποδομών.
- Ομοιογένεια στις ρυθμίσεις/αναβαθμίσεις εξοπλισμού S/W και H/W.
- Κόστος να παραμείνει χαμηλό
- Κατανάλωση ενέργειας να είναι μικρή.
- Εύκολη προσαρμογή και για άλλες ομάδες εκπαίδευσης (λ.χ., σπουδαστών δομών επαγγελματικής κατάρτισης και δια βίου μάθησης).

Πιλοτική Λύση Εργαστηρίου Αυτοματισμών Γ.Π.Α.

Το εργαστήριο είναι εξοπλισμένο με **4 θέσεις** εργασίας, ώστε οι φοιτητές να εργάζονται ομαδικά αξιοποιώντας στο έπακρο τις δυνατότητες του οικοσυστήματος Raspberry Pi.



Έτσι διευκολύνεται η **εξοικείωση** των σπουδαστών με πραγματικά αντικείμενα, ώστε η θεωρητική γνώση να αποκτά και πρακτική υπόσταση.



Το έργο της Ομάδας Αυτοματισμών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών αποσκοπεί στο να βελτιώνει καθημερινά την αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας.



To Raspberry Pi

- Το Raspberry Pi είναι ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής σε μέγεθος τραπεζικής κάρτας.
Χρησιμοποιούμε το Model 4 με 2GB μνήμη.
- Ενσωματώνει έναν ικανό ARM επεξεργαστή 64bit και ένα ικανοποιητικό μέγεθος μνήμης για να εκτελεί τις απαιτούμενες διεργασίες που χρειάζονται την ώρα της διδασκαλίας.
- Το λειτουργικό του σύστημα είναι τύπου Linux.



Βασικό Συνοδευτικό Hardware

Εκτός από το Raspberry Pi, που αποτελεί την βασική μονάδα, είναι σημαντικός ο ρόλος και των κατάλληλων υποστηρικτικών εξαρτημάτων.

Αναλυτικότερα για κάθε θέση εργασίας χρειάζονται και:

- Οθόνη (συν τους προσαρμογείς σήματος)
- Κάρτα μνήμης για το Raspberry Pi
- Πληκτρολόγιο & ποντίκι
- Πολύμπριζα και τροφοδοτικά

Πρόσθετα Εξαρτήματα Hardware

Επιπρόσθετα:

- Καλώδια σύνδεσης και μικροελεγκτές (λ.χ., Arduino ή NodeMCU).
- Απλά αισθητήρια βασικών σημάτων (λ.χ., θερμοκρασίας, υγρασίας, φωτεινότητας, απόστασης).
- Μικροί αλλά και μεγαλύτεροι μηχανισμοί κινητήρων ή/και φωτισμού.
- Κατάλληλες διατάξεις οδήγησης αλλά και τροφοδοσίας των πρόσθετων εξαρτημάτων (λ.χ., ρελέ, τρανζίστορ ισχύος, μετασχηματιστές).
- Εξαρτήματα καινούργια αλλά και παροπλισμένα από το χώρο του εργαστηρίου μηχανημάτων.

Hardware – Παραδείγματα - Περιφερειακά

Οι κάρτες μνήμης είναι micro-SD, και είναι πολλές.

Χρειάζονται πολλά και τακτικά backup.

Το Raspberry Pi συνδέεται στην οθόνη με καλώδιο VGA αφού προηγηθεί η μετατροπή του micro-HDMI σε VGA.



Hardware – Παραδείγματα - *Περιφερειακά*

Η χρήση ενσύρματου πληκτρολογίου και ποντικιού έχει ως πλεονέκτημα την αποφυγή μπαταριών.

Η σύνδεση στο διαδίκτυο επιτυγχάνεται με το ενσωματωμένο Wi-Fi του RPi.

Τέλος, το RPi μπορεί να τοποθετηθεί σε θήκη, και να τροφοδοτηθεί όπως και η οθόνη με τα κατάλληλα καλώδια.

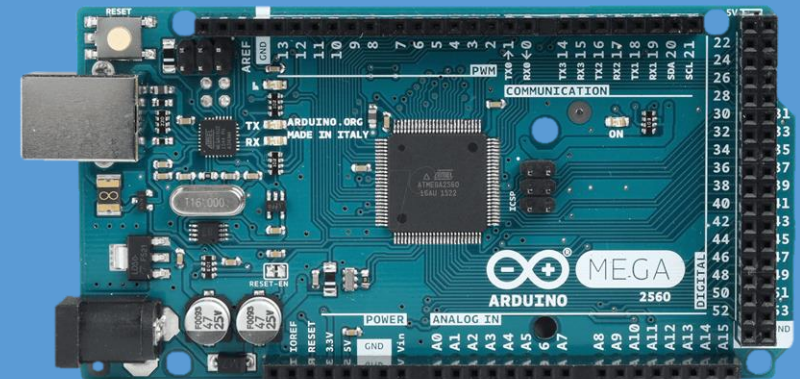


Hardware – Παραδείγματα - *Arduino*

Οι Arduino (και οι συμβατοί τους) είναι μικροελεγκτές με πιο διαδεδομένο το μοντέλο Uno.

Η βασική τους λειτουργία είναι **να εκτελούν αξιόπιστα μια πολύ συγκεκριμένη διεργασία**, όπως λ.χ. μια μέτρηση, αποστολή δεδομένων, αναγνώριση αντικειμένων, εντολή ενεργοποίησης δράσεων, κ.α.

Έχουν την ικανότητα να αλληλοεπιδρούν με τους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές.

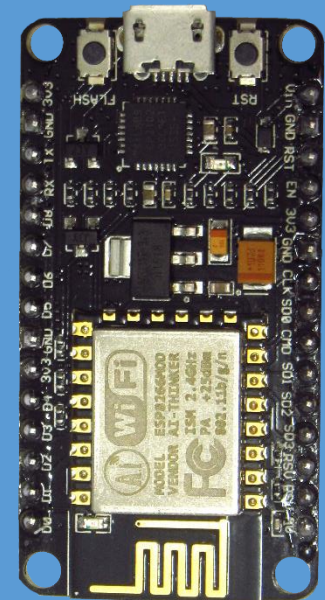


Hardware – Παραδείγματα - *NodeMCU*

Η IoT πλατφόρμα του μικροελεγκτή NodeMCU με ενσωματωμένο το ολοκληρωμένο κύκλωμα (SoC) ESP8266, είναι χαμηλού κόστους και ανοιχτού κώδικα.

Μας επιτρέπει να διαβάσουμε εισόδους και να τις μετατρέψουν σε εξόδους ενεργοποιώντας μια εντολή.

Με τη δυνατότητα ασύρματης δικτύωσης Wi-Fi μπορούμε να ελέγχουμε μία εγκατάσταση εξ αποστάσεως.



Εργαλεία Software – Προκλήσεις

Οι διανομές με πυρήνα Linux δημιουργούν ένα εξαιρετικό λειτουργικό σύστημα, έχουν όμως τις ιδιαιτερότητές τους. Οι τελευταίες, έπρεπε να ληφθούν υπόψη και να αντιμετωπισθούν ώστε να είναι διαθέσιμα στους εκπαιδευόμενους τα εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουν.

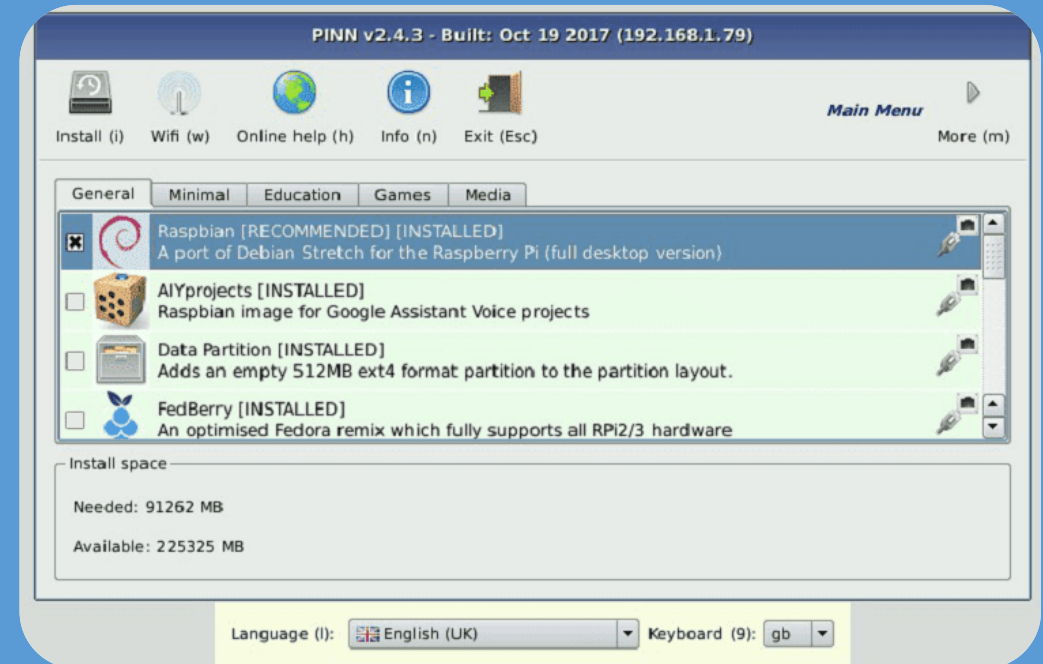
Πιο συγκεκριμένα, προστέθηκαν απαραίτητα προγράμματα για τη συνοδεία του εκπαιδευτικού έργου, όπως το Arduino IDE, ο ισοδύναμος με το MATLAB συνδυασμός Scilab και Octave, το Wine, το VNC, το Wireshark, και πολλά άλλα.

Εργαλεία Software – Δύο Διανομές

Τελικά προτείνεται Dual Boot λύση με δύο λειτουργικά συστήματα (OS) στην ίδια κάρτα μνήμης.

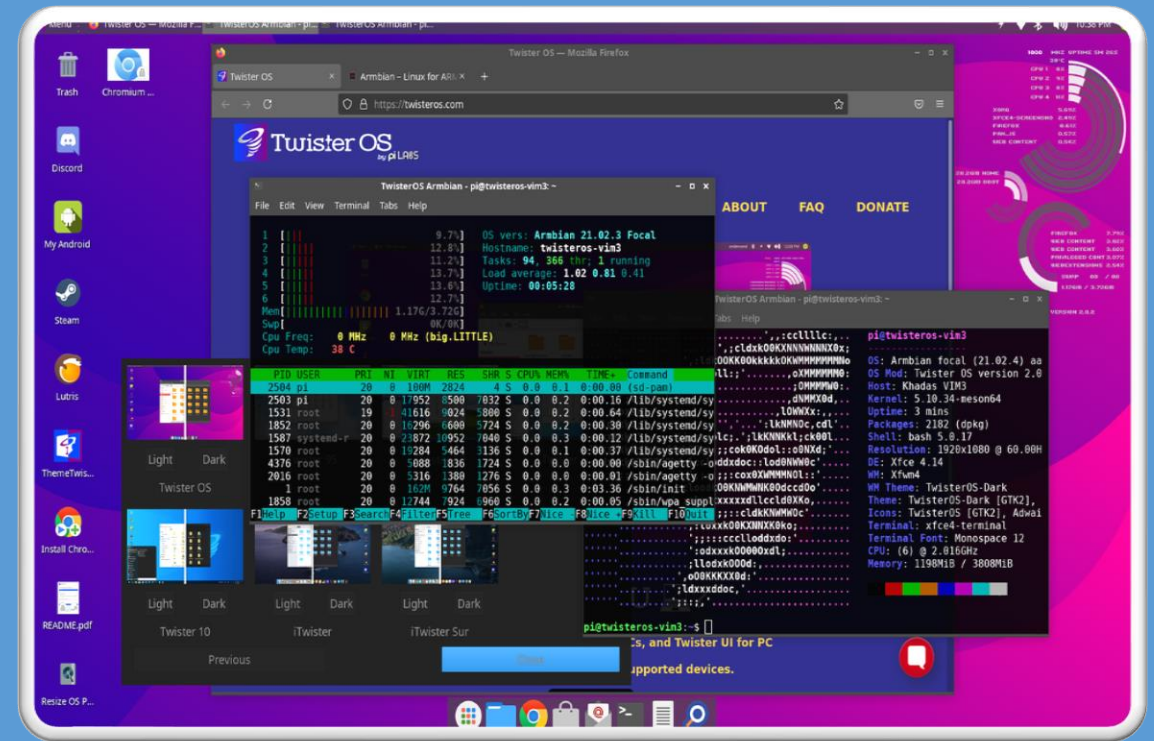
Προσθέσαμε τις πιο πρόσφατες εκδόσεις, του Twister OS που βασίζεται σε Debian και του Ubuntu Desktop.

Όλα υπό την αιγίδα του PINN bootloader.



Software - *Twister OS*

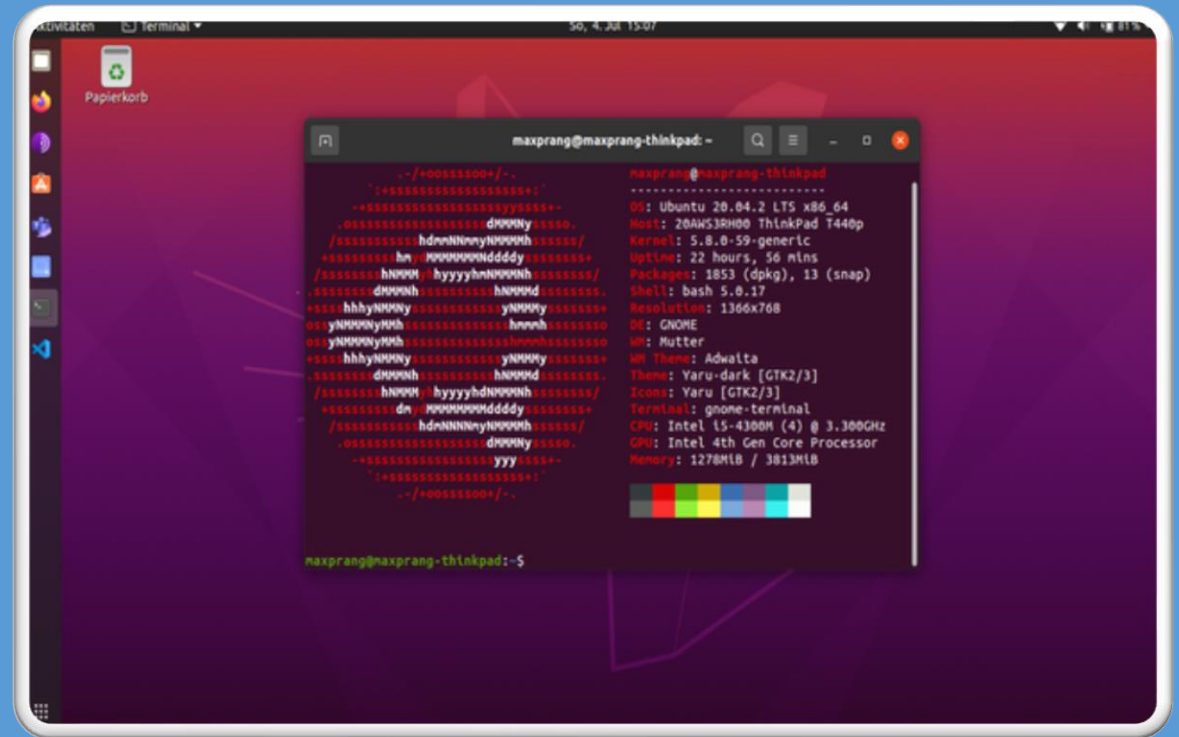
- Ξεκινώντας με προεπιλογή το λειτουργικό σύστημα Twister, αφαιρέσαμε μερικές αχρείαστες εφαρμογές
- προσθέσαμε κάποιες βιβλιοθήκες για να τρέχουν ομαλά τα απαραίτητα προγράμματα.



Software - *Ubuntu*

Στο Ubuntu επίσης προσθέσαμε βιβλιοθήκες αλλά τα προγράμματα εγκαταστάθηκαν από το αποθετήριο του.

Είναι το δεύτερο λειτουργικό σύστημα που θα χρησιμοποιούν οι φοιτητές, εξαιρετικό για εφαρμογές τύπου Scilab.



Software – Παραδείγματα - *Wine*

Στο Twister OS είναι προεγκατεστημένο το πολύ χρήσιμο WINE.

Το Wine είναι ένας τρόπος που μας επιτρέπει να εκτελούμε σε Linux, τα προγράμματα που είναι φτιαγμένα για Windows.

Δεν είναι προσομοιωτής των Windows.
Προσπαθεί να μεταφράζει το API.



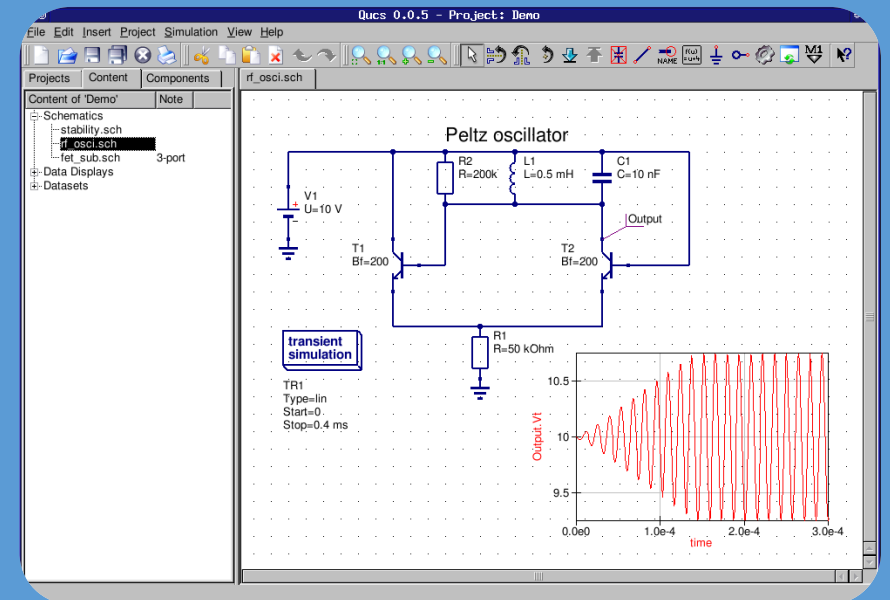
Software – Παραδείγματα - *QUCS*

QUCS: Quite Universal Circuit Simulator

Ένας προσομοιωτής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων με γραφικό περιβάλλον χρήστη (GUI).

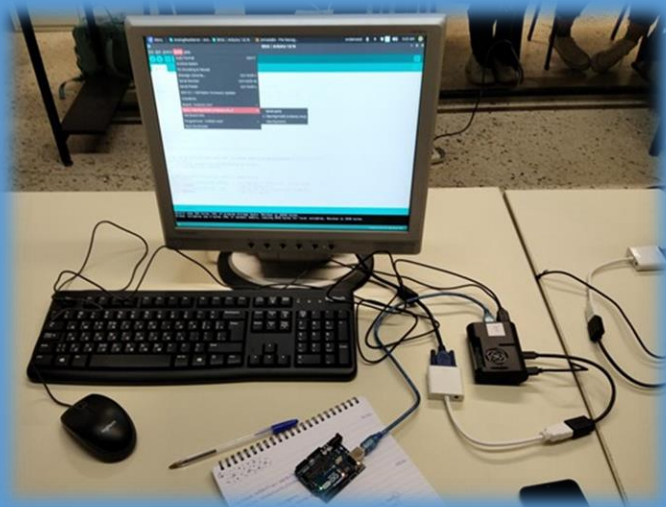
Προσομοιώνεται η συμπεριφορά του κυκλώματος σε διάφορα σήματα.

Τρέχει με τη βοήθεια του Wine.

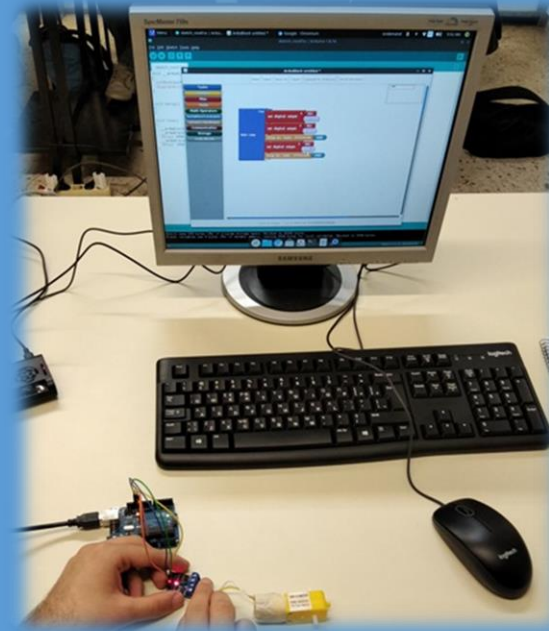


Software – Παραδείγματα - *Arduino IDE*

Το γνωστό πλέον Arduino IDE που τρέχει «άνετα» στο Raspberry Pi.



Μαζί και το πρόσθετο Ardublock.



Στοιχεία Κόστους – Χώρος

Θέλαμε να αξιοποιήσουμε την σπονδυλωτή αρχιτεκτονική των υποδομών του Πανεπιστημίου.

Πρακτικά οι θέσεις εργασίας πάνε παντού. Σε όποια αίθουσα είναι διαθέσιμη και ανάλογα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες.



Στοιχεία Κόστους – Χρόνος



Το ερευνητικό έργο απαιτεί αρκετό χρόνο και συνεχή παρουσία.

Κερδίσαμε χρόνο με λιτές αλλά πρακτικές λύσεις που παρέχει το Linux.

Δόθηκε έμφαση μόνο σε μία θέση εργασίας.

Οι υπόλοιπες θέσεις είναι κλωνοποιήσεις της αρχικής, τόσο σε επίπεδο Hardware όσο και σε επίπεδο Software.



Στοιχεία Κόστους – Χρόνος

Μεγάλο μέρος του χρονοδιαγράμματος κατέχει η έρευνα των υλικών. Για την επίτευξη του αρθρωτού σχεδιασμού έπρεπε να βρεθούν υλικά που συνεργάζονται.

Επίσης, η διαθεσιμότητα του Hardware στο στενό χρονικό περιθώριο που διαθέταμε, επιχείρησε να συνδυαστεί αρμονικά με τις ανοδικές πορείες των υλικών, κάτι που δεν μας ωφέλησε ιδιαίτερα.

Στοιχεία Κόστους – Χρήμα

Το λιγροστό αρχικό κεφάλαιο δε στάθηκε εμπόδιο στην υλοποίηση μας.

Αναλυτικά παρουσιάζουμε τα κόστη από το υλικό μέρος του εργαστηρίου.

Οι τιμές είναι οι πραγματικές και προκύπτουν το τέταρτο τρίμηνο του 2022.

Θθόνες, πολύπριζα, μερικά καλώδια και μετατροπείς και μερικά άλλα εξαρτήματα προϋπήρχαν στο εργαστήριο οπότε προσμετρώνται.

Το σύνολο αφορά μία θέση εργασίας και οι τιμές συμπεριλαμβάνουν τον ΦΠΑ.



Raspberry Pi Model 4	70
Arduino UNO	9
NodeMCU	7
Πληκτρολόγιο & Ποντ	17
Καλώδια	5
Breadboard	2
ΣΥΝΟΛΟ	110

Στοιχεία Κόστους – Χρήμα

Ακόμα, υπάρχουν στο εμπόριο παρόμοιοι τρόποι δημιουργίας ενός τέτοιου τύπου εργαστηρίου.

Ο πρωταγωνιστικός ρόλος του Raspberry Pi ωστόσο οφείλεται και στο διευρυμένο κοινό που το χρησιμοποιεί.

Πάντα θα υπάρχει μια λύση για οποιοδήποτε πρόβλημα προκύπτει και αυτό κοστολογείται.

Αντιμετώπιση Προβλημάτων

Ο μεγαλύτερος όγκος προβλημάτων συγκεντρώνεται στις περιπτώσεις του λογισμικού.

Πολυάριθμες ώρες δαπανήθηκαν στην εύρεση τεχνικών για την επιτυχή ολοκλήρωση εγκατάστασης των προγραμμάτων. Το πρωταρχικής σημασίας μέλημα ήταν η ομαλή λειτουργία των εφαρμογών, όπως περίπου δουλεύουν (αυτές ή οι ισοδύναμές τους) στα Windows.

Έγιναν πολλαπλές δοκιμές με διανομές των 32bit και 64bit.

Προσπαθήσαμε πρωτίστως να αποφύγουμε το Wine και να εγκατασταθούν οι εφαρμογές απευθείας από το επίσημο αποθετήριο linux της εκάστοτε διανομής ή/και με πλήρη compilation από τις πηγές (για ARM αρχιτεκτονική).

Αντιμετώπιση Προβλημάτων - Παραδείγματα

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αιγιματικής εφαρμογής αποτελεί το Scilab, και συγκεκριμένα το XCOS εργαλείο.

Παρά τις επανειλημμένες δοκιμές, διαπιστώθηκε ότι ήταν σχεδόν αδύνατο να λειτουργήσει σωστά σε Raspberry Pi OS.

Ωστόσο, σε Ubuntu έτρεχε αβίαστα και δίχως επιπλέον προσθήκες βιβλιοθηκών.

Προγράμματα Ηλεκτρονικής Προσομοίωσης παρουσίασαν και αυτά αρκετές δυσκολίες μέχρι να βρεθεί κατάλληλη έκδοση που θα «τρέχει» αβίαστα.

Οφέλη

- Οι Γεωπόνοι – Μηχανικοί που εκπαιδεύονται από το εργαστήριο βελτιώνουν αρκετά τις δεξιότητές τους γύρω από τις τεχνικές που χρησιμοποιεί η σύγχρονη ψηφιακή Γεωργία.
- Οι πρωταρχικές εκπαιδευτικές ανάγκες που πρέπει να καλυφθούν από το εργαστήριο, αφορούν, ως επί το πλείστον, την εκμάθηση των βασικών γνώσεων σε θέματα μηχανικής και προγραμματισμού, επικεντρωμένα στη γεωργία και τους αυτοματισμούς.
- Επιπροσθέτως, οι μέθοδοι λήψης, συγκέντρωσης και ανάλυσης δεδομένων, μπορούν να ενισχυθούν σημαντικά με κατάλληλες εκπαιδευτικές εμπειρίες.
- Οι προτεινόμενες λύσεις μπορούν να εφαρμοστούν, με μικρές ενδεχομένως αλλαγές, αποτελεσματικά και σε άλλες θεματικές και ομάδες εκπαίδευσης.

Μελλοντικά Βήματα

Περαιτέρω εμπλουτισμός του οικοσυστήματος με ακόμα περισσότερα εργαλεία υλικού και λογισμικού.

Λήψη περισσότερων αξιολογητικών στοιχείων από φοιτητές και σπουδαστές, αλλά και διδάσκοντες, σε βάθος χρόνου αλλά και σε ποικιλία θεματικών εφαρμογής.



Συμπεράσματα

- Είδαμε ότι με αρκετά χαμηλό κόστος, μικρή συντήρηση και εύκολη εγκατάσταση, μπορεί να δημιουργηθεί ένας χώρος ικανός να φιλοξενήσει μια ομάδα ατόμων για εκπαιδευτική δράση κάθε βαθμίδας.
- Το εργαστήριο μπορεί να ανταπεξέλθει στις τελευταίες τεχνολογικές αναταράξεις και να μεταλαμπαδεύσει επιτυχώς τον πρακτικό τρόπο εκμάθησης.
- Καθώς και να προετοιμάσει επιτυχώς επαγγελματίες της σύγχρονης γεωργίας.

Ευχαριστούμε πολύ!

Δρ. Δημήτριος Λουκάτος – ΕΔΙΠ Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής –
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (dlouka@aua.gr)

Ιωάννης-Βασίλειος Κυρτόπουλος – Γεωπόνος Μηχανικός, Υ.Δ. Τμήματος ΑΦΠ & ΓΜ του ΓΠΑ (kyrtopoulos@aua.gr)

Μαρία Κοντογιάννη – Γεωπόνος Μηχανικός, Υ.Δ. Τμήματος ΑΦΠ & ΓΜ του ΓΠΑ (mkondoyanni@aua.gr)

Δρ. Κωνσταντίνος Γ. Αρβανίτης – Καθηγητής Α' Βαθμίδας Τμήματος ΑΦΠ&ΓΜ του ΓΠΑ (karvan@aua.gr)

Κυριακός Δημήτριος – Πληροφορικός, Διευθυντής ΔΙΕΚ Αιγάλεω (dkiriakos@gmail.com)

Η παρουσίαση υλοποιήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος STEM4Agri : STEM Practices For Modernizing Agricultural Training, χρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Ένωση, με κωδικό έργου 2021-1-EL01-KA210-VET-000032913