



# Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

## ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΛΟΠΟΝΗΣΟΥ

(ΠΡΩΗΝ Τμ. ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ)

Φιλιπούλου Δήμητρα  
Α.Μ. : 2670

### ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Σχεδίαση και ανάπτυξη πολυπαραμετρικού συστήματος ασφάλειας πόρτας με βάση ενσωματωμένα και ΙοΤ συστήματα.**

Πάτρα 2021-2022

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ Π. ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

*Νικόλαος Βώρος*  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

*Πολίτη Χριστίνα (Τάνια)*  
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

*Χρήστος Αντωνόπουλος*  
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

## Περίληψη

Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η σχεδίαση, η ανάπτυξη και η υλοποίηση IoT ενσωματωμένου συστήματος το οποίο αφορά σύστημα ασφάλειας πόρτας και καταγραφή δεδομένων που προκύπτουν κατά την λειτουργία του. Η σύγχρονη πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της πτυχιακής είναι το Arduino Mega 2560. Η διευκόλυνση στην καθημερινότητα έχει γίνει πλέον ανάγκη στον άνθρωπο, καθώς το ίδιο και η ασφάλεια. Σε συνδυασμό αυτών των δύο, καταφέρνουμε να έχουμε ένα σύστημα αναγνώρισης δακτυλικών αποτυπωμάτων μέσω του αισθητήρα GT-521F32 και συνθηματικού κωδικού μέσω Keypad 4x4, όπου εξυπηρετεί την ανάγκη διευκόλυνσης, καθώς και μέσω του προγραμματισμού δημιουργούμε την λειτουργία του συναγερμού που είναι εξίσου σημαντική. Επιπλέον, το σύστημα έχει οπτικές και ακουστικές λειτουργίες, μέσω της LCD οθόνης και ενός ηχείου που είναι συνδεδεμένο, καθώς και ένα servo motor το οποίο κάνει το σύστημα μας αυτόνομο, διότι αυτό μας παρέχει την πρόσβαση στο να ανοίξει η πόρτα όταν το δακτυλικό αποτύπωμα είναι σωστό ή αντίστοιχα το PIN, η πόρτα ανοίγει για κάποιο χρονικό διάστημα που έχει οριστεί και κλείνει αυτόματα. Η ανάπτυξή του κώδικα γίνεται μέσω του Arduino IDE και των απαιτούμενων βιβλιοθηκών οι οποίες βασίζονται σε C και C++.

## Πίνακας περιεχομένων

<b>1. Εισαγωγή.....</b>	<b>4</b>
1.1. Συστήματα ασφαλείας και μικροελεγκτές.....	4
1.2. Ιστορική αναδρομή στα συστήματα ασφαλείας.....	8
1.3. Παρουσίαση συναφών πλατφορμών και εφαρμογών.....	11
<b>2. Ενσωματωμένα Συστήματα &amp; Μικροελεγκτές.....</b>	<b>15</b>
2.1. Embedded System.....	15
2.2. Μικροελεγκτές.....	16
2.3. Κατηγορίες Μικροελεγκτών.....	18
2.4. Διαφορά Μικροελεγκτή – Μικροεπεξεργαστή.....	26
2.5. Τα πλεονεκτήματα των μικροεπεξεργαστών.....	28
<b>3. Παρουσίαση βασικών περιφερειακών.....</b>	<b>28</b>
3.1. Arduino .....	28
3.1.1. Arduino UNO.....	28
3.1.2. Arduino Mega.....	33
3.2. Keypad 4x4.....	37
3.3. Lcd.....	39
3.4. Fingerprint Scanner - TTL (GT-521F52).....	41
3.5. Wifi ESP-8266.....	43
3.6. Micro Servo Motor SG90.....	45
<b>4. Υλοποίηση Πτυχιακής Εργασίας.....</b>	<b>47</b>
<b>5. Συμπεράσματα &amp; Μελλοντικές Προεκτάσεις.....</b>	<b>64</b>
<b>6. Βιβλιογραφία.....</b>	<b>65</b>

## 1. Εισαγωγή

Στις μέρες όπου η ανασφάλεια είναι μεγάλη, καθίσταται αναγκαία η εγκατάσταση ενός συστήματος ασφαλείας σε χώρους που την επιζητά. Είναι πολύ σημαντικό να έχουμε γνώση για το τι συμβαίνει στον ιδιωτικό μας χώρο είτε είναι σπίτι, είτε επιχείρηση, ακόμα και όταν δεν είναι εφικτή η φυσική παρουσία του ιδιοκτήτη.

Επίσης σημαντικό είναι να αποφασίσει κανείς για ποιο λόγο θέλει να αποκτήσει ένα σύστημα ασφαλείας πριν γίνει εγκατάσταση, τι δυνατότητες θα παρέχει, για παράδειγμα το σύστημα πυρανίχνευσής με το σύστημα κλοπής, μπορούν να ενταχθούν και τα δυο στα συστήματα ασφαλείας αλλά διαφέρουν στο σκοπό της λειτουργείας. Φυσικά, υπάρχουν και τα συνδυαστικά συστήματα ασφαλείας, με κατάλληλα εξαρτήματα, αισθητήρες, ανιχνευτές μπορεί να δημιουργηθεί και το αντίστοιχο σύστημα ασφαλείας ώστε να έχουμε τα βέλτιστα αποτελέσματα.

### 1.1. Συστήματα ασφαλείας και μικροελεγκτές

Τα συστήματα ασφαλείας είναι ένα σύνολο συσκευών που σκοπό έχουν την αύξηση της ασφαλείας, για παράδειγμα, να αποτρέπουν τις ανεπιθύμητες εισβολές σε μια προστατευμένη περιοχή, γιατί ένας απροστάτευτος χώρος αποτελεί μαγνήτη για ένα διαρρήκτη. Πλέον, χρησιμοποιούνται σε ιδιωτικούς ή δημόσιους χώρους, έχουν εξελιχθεί τόσο πολύ που όχι μόνο ειδοποιούν τον ιδιοκτήτη όταν αυτός είναι σπίτι ενεργοποιώντας την σειρήνα ή κάποια φωτεινή ένδειξη (φάρος), αλλά ακόμα και όταν δεν είναι, μπορεί να καλέσουν τον ιδιοκτήτη ή να ειδοποιήσουν με SMS σε περίπτωση εισβολής ή πυρκαγιάς, ώστε να ενεργεί ανάλογα ή ακόμα και να καταγράφονται όλες οι κινήσεις που γίνονται.



Εικόνα (1): Απεικόνιση συστήματος ασφαλείας με συναγερμό, κάμερα, οθόνη, πληκτρολόγιο και αισθητήρες.

Αν επιχειρούσαμε έναν γενικευμένο ορισμό του τι είναι σύστημα ασφαλείας, θα μπορούσαμε να πούμε, ότι κάθε σύστημα που προσφέρει στον ιδιοκτήτη κάποιο βαθμό προστασίας απέναντι σε έναν ή περισσότερους κινδύνους, όπως σωματική βλάβη, διάρρηξη και ληστεία, ανεπιθύμητη ανθρώπινη παρουσία κ.λ.π., μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα τέτοιο σύστημα ασφαλείας.

### Παραδείγματα Συστημάτων Ασφαλείας

- Συστήματα συναγερμού(Security-Alarm Systems)
- Συστήματα πυρανίχνευσης(Fire-Alarm Systems)
- Συστήματα παρακολούθησης καμερών- CCTV(Closed Circuit Television)
- Συστήματα ελέγχου πρόσβασης (Access control systems)



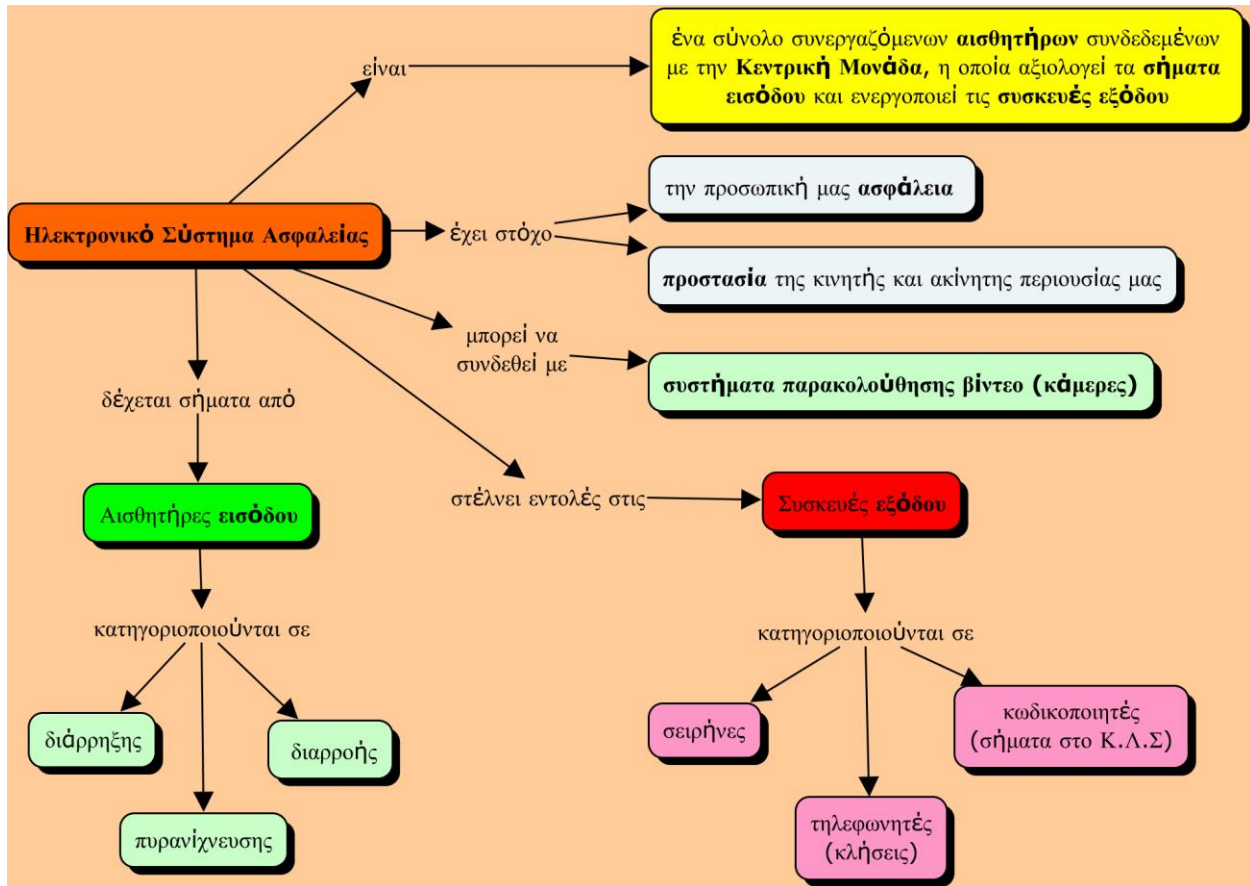
Εικόνα (2): Παραδείγματα συστημάτων ασφαλείας.

Τα βασικά κριτήρια που πρέπει να θέσουμε κατά την επιλογή ενός συστήματος ασφαλείας είναι:

- η αξιοπιστία των συσκευών από τις οποίες απαρτίζεται
- η συνεχής τεχνική υποστήριξη, δηλαδή η συντήρηση και ο έλεγχος της καλής λειτουργίας των συσκευών και τέλος,

- η δυνατότητα παροχής 24ωρης παρακολούθησης από κάποιο κέντρο λήψης των σημάτων του συναγερμού.

Αν καταφέρουμε να εξασφαλίσουμε με την επιλογή μας τα παραπάνω κριτήρια, θα έχουμε φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα.



Εικόνα (3): Διάγραμμα για το πώς λειτουργεί ένα ηλεκτρονικό σύστημα ασφαλείας.

## ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

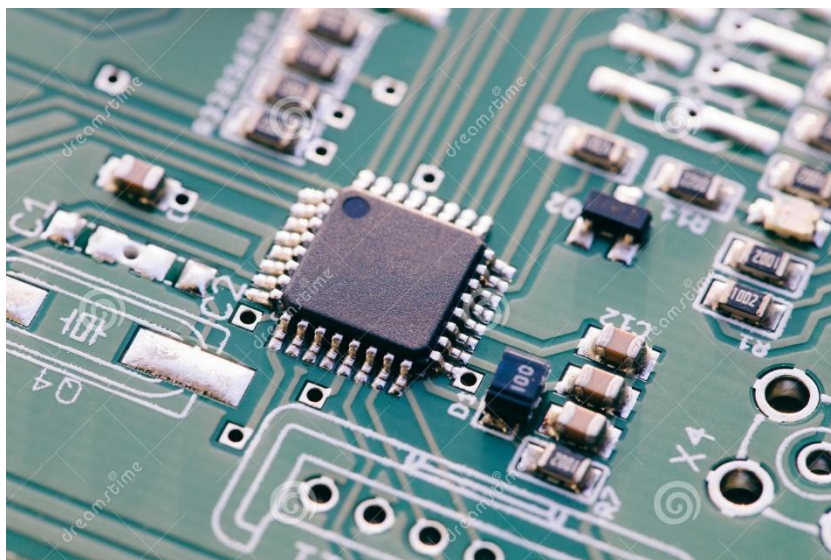
Το σύστημα ασφαλείας αποτελείται από κάποιες βασικές συσκευές. Οι συσκευές αυτές, όταν διασυνδεθούν κατάλληλα, απαρτίζουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα ασφαλείας. Οι συσκευές αυτές είναι:

- Κεντρική μονάδα ελέγχου: σε αυτή τη μονάδα συνδέονται όλοι οι αισθητήρες και εξαρτήματα που αποτελούν το σύστημα ασφαλείας. Μιλάμε δηλαδή για το βασικότερο στοιχείο, την καρδιά του συστήματος.

- Πληκτρολόγιο: μέσω αυτού γίνεται η ενεργοποίηση του συστήματος ασφαλείας ή η απενεργοποίησή του, με την εισαγωγή προσωπικού κωδικού.
- Είσοδοι του συστήματος: οι ανιχνευτές και τα αισθητήρες που περιλαμβάνει το σύστημα, αποτελούν εισόδους του συστήματος.
- Έξοδοι του συστήματος: μέσω αυτών γίνεται η ειδοποίηση παραβίασης του φυλασσόμενου χώρου. Η ειδοποίηση αυτή μπορεί να είναι ένα ηχητικό σήμα μέσω μιας σειρήνας, κάποια φωτεινή ένδειξη μέσω ενδεικτικών λυχνιών ή και συνδυασμός των παραπάνω.

### Μικροελεγκτής

Τα συστήματα ασφαλείας αποτελούνται από ένα ή περισσότερα τυπωμένα κυκλώματα (πλακέτες), όπου ο κεντρικός μικροεπεξεργαστής υποστηρίζεται από μνήμες και άλλα περιφερειακά. Όπως ακριβώς ένας μικροϋπολογιστής έχει επεξεργαστή, μνήμη, περιφερειακές συσκευές και εκτελεί προγράμματα, έτσι κι ένας μικροελεγκτής διαθέτει τα παραπάνω χαρακτηριστικά και μάλιστα ολοκληρωμένα σε ένα μόνο chip, παρέχοντάς μας την ευελιξία τοποθέτησής του σε συσκευές μικρού μεγέθους. Ο μικροελεγκτής είναι ένας τύπος επεξεργαστή, ουσιαστικά μια παραλλαγή μικροεπεξεργαστή, ο οποίος μπορεί να λειτουργήσει με ελάχιστα εξωτερικά εξαρτήματα, λόγω των πολλών ενσωματωμένων υποσυστημάτων που διαθέτει.



Εικόνα (4): Απεικόνιση μικροελεγκτή.

## **1.2. Ιστορική αναδρομή στα συστήματα ασφαλείας**

Αν ρίξουμε μία ματιά πίσω στο χρόνο και πριν ακόμα την εφεύρεση του πρώτου συστήματος συναγεμίου, θα δούμε ποικίλους τρόπους με τους οποίους οι άνθρωποι προσπαθούσαν να προστατέψουν τον εαυτό τους και τα υπάρχοντά τους.

Πριν από αιώνες, ζώα όπως σκυλιά, ακόμα και χήνες, χρησιμοποιήθηκαν για να προειδοποιήσουν έναν ιδιοκτήτη για την παρουσία εισβολέων. Τα ζώα ήταν κοντά στην είσοδο μιας κατοικίας και έκαναν θόρυβο σε περίπτωση που κάποιος πλησίαζε.

Ήδη από το 386 π.Χ., οι ιστορικοί σημείωσαν ότι οι Ρωμαίοι χρησιμοποίησαν «χήνες» για να τους προειδοποιήσουν για τον κίνδυνο. Οι εισβολείς κατάφεραν να ξεγλιστρήσουν από τους φρουρούς και τα σκυλιά, αλλά όχι από τα εν λόγω πτηνά. Βέβαια οι αρχαίοι Ρωμαίοι δεν στάθηκαν μόνο σε αυτό, καθώς χρησιμοποιούσαν και περίπλοκες μεταλλικές κλειδαριές για να σταματήσουν τους εισβολείς. Οι κλειδαριές των Ρωμαίων, αλλά και των Ελλήνων ήταν βασισμένες πάνω σε αυτές των Αιγυπτίων, ωστόσο οι ρωμαϊκοί μηχανικοί τις εκσυγχρόνισαν χρησιμοποιώντας μεταλλικούς μηχανισμούς για να ενισχύσουν συνολικά το σύστημα της τότε εποχής. Ας δούμε εν συντομία την ιστορία και την εξέλιξη των συστημάτων ανίχνευσης εισβολέων.

1700s

Ο Άγγλος εφευρέτης Tildesley, πιστώνεται με την πρώτη δημιουργία ενός συναγεμίου εισόδου. Χρησιμοποιώντας ένα σύνολο από “chime”(μεταλλικούς σωλήνες ) που συνδέονταν μηχανικά με την κλειδαριά της πόρτας, ο Tildesley δημιούργησε ουσιαστικά τον πρώτο συναγεμίο εισόδου. Όταν ο εισβολέας χρησιμοποιούσε ένα κλειδί ή άλλη συσκευή για να προσπαθήσει να ανοίξει την πόρτα, τα chimes παρήγαγαν ήχο ειδοποιώντας τους ιδιοκτήτες του σπιτιού για τον ανεπιθύμητο εισβολέα.

1850

Στις αρχές της δεκαετίας του 1850 ο Augustus Russell Pope, εφευρέτης από την Βοστώνη, συνδυάζει τον ηλεκτρισμό, τους μαγνήτες και ένα κουδούνι για να δημιουργήσει μια πρόωρη έκδοση του σύγχρονου συναγεμίου. Η μεμονωμένη μονάδα λειτουργούσε με τη χρήση μίας μπαταρίας και τοποθετούνταν σε κάθε παράθυρο ή πόρτα. Το κουδούνι ενεργοποιούνταν μέσω ηλεκτρικού ρεύματος. Το ηλεκτρικό ρεύμα διέρρεε μέσω ενός ηλεκτρομαγνήτη (πηνίο) και προκαλούσε δόνηση στο κουδούνι. Το εν λόγω σύστημα αποδείχθηκε επιτυχές και ο Augustus Russell εκδίδει αριθμό ευρεσιτεχνίας για τη συσκευή συναγεμίου διαρρήξεως. Ωστόσο, κάπου



μεταξύ του 1857 και του 1858 ο Augustus Russell αρρωσταίνει και πωλεί το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας στον Edwin Holmes για \$ 1.500 μετρητά και διάφορες σημειώσεις του για \$ 8.000.

1859

Ο Edwin Holmes απέκτησε το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας του Augustus Russell το 1857 για 1500\$, κατασκευάζει τη συσκευή στο εργοστάσιο του στη Βοστώνη και ξεκίνησε να την πουλάει γύρω στο 1858. Στη συνέχεια, ο George F. Milliken εκδίδει αριθμό ευρεσιτεχνίας «25.753» για βελτιώσεις που έκανε στον συναγερμό. Σε αναζήτηση αγοράς ενός νέου και μεγαλύτερου σπιτιού, ο Holmes μετέφερε την επιχείρησή του στη Νέα Υόρκη, όπου αντιλήφθηκε γρήγορα πώς πρόκειται για ένα μέρος όπου γινόντουσαν πολλές διαρρήξεις σε σπίτια. Το 1859, η πώληση ενός συναγερμού διαρρήξεως που έτρεχε από την ηλεκτρική ενέργεια φάνταζε πολύ τρομακτική ιδέα. Η ηλεκτρική ενέργεια ήταν παρεξηγημένη από το ευρύ κοινό, καθώς και από διάφορους επιστήμονες της τότε εποχής. Ως εκ τούτου η πρόταση για εγκατάσταση μιας συσκευής σε ένα σπίτι ή επιχείρηση που βασίζεται σε ηλεκτρικό ρεύμα τρόμαξε αρκετούς υποψήφιους πελάτες.

1861

Το κοινό φοβόταν την ηλεκτρική ενέργεια ωστόσο, ο Holmes, διαφημίζει επιθετικά το προϊόν του και δημιουργεί ένα διαφημιστικό φυλλάδιο με τριάντα μαρτυρίες πελατών και εγκρίσεις, από εξέχοντες προσωπικότητες. Ένα δεύτερο φυλλάδιο το 1868 κατείχε πάνω από 1.000 συνδρομητές, καθώς και μια αξιολογη συλλογή από 200 μαρτυρίες.

Τελικά, η χρησιμότητα της συσκευής ήταν ιδανική και για τη πόλη της Βοστώνης και έτσι ο Holmes έστειλε τον γιο του πίσω για να ξεκινήσει τις πωλήσεις. Εκεί έγινε η επανάσταση, καθώς ανακάλυψε ότι ένας συναγερμός θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τα προϋπάρχοντα τηλεφωνικά καλώδια αντί για τα καλώδια που τοποθετούσαν οι ίδιοι και στη συνέχεια να συνδέεται με αυτό τον τρόπο σε ένα κέντρο. Σύντομα συναρμολόγησε ένα δίκτυο συναγερμού, το οποίο ο πατέρας του στη συνέχεια το αντέγραψε στη Νέα Υόρκη. Η εφεύρεση του θα χρησιμοποιηθεί αργότερα από τον Graham Bell για την τεράστια κατασκευή και εφεύρεση του τηλεφώνου.

1878-1905

Το 1878, ο Holmes έγινε πρόεδρος της νεοσυσταθείσας εταιρίας Bell Phone, ενώ δύο χρόνια αργότερα πούλησε τα συμφέροντά του για \$ 100.000, διατηρώντας παράλληλα το δικαίωμα να χρησιμοποιεί τις τηλεφωνικές γραμμές της εταιρείας για το σύστημα συναγερμού του. Η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος για τα φώτα του δρόμου το 1880 άλλαξε την αγορά, καθώς οι άνθρωποι

άρχισαν να δέχονται καλύτερα την έννοια της ηλεκτρικής ενέργειας. Η Αμερικανική Εταιρεία Τηλεφωνίας και Τηλεγραφίας αγόρασε το 1905 την επιχείρηση Holmes Burglar, συνδέοντάς την με συστήματα κλήσεων έκτακτης ανάγκης για επικοινωνία με το προσωπικό της αστυνομίας και της πυροσβεστικής, δημιουργώντας ουσιαστικά ένα από τα πρώτα Κέντρα Λήψης Σημάτων Συναγερμού. Μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, πολλές εφευρέσεις εισήχθησαν στον κλάδο των συστημάτων συναγερμού για το σπίτι.

1970-1990

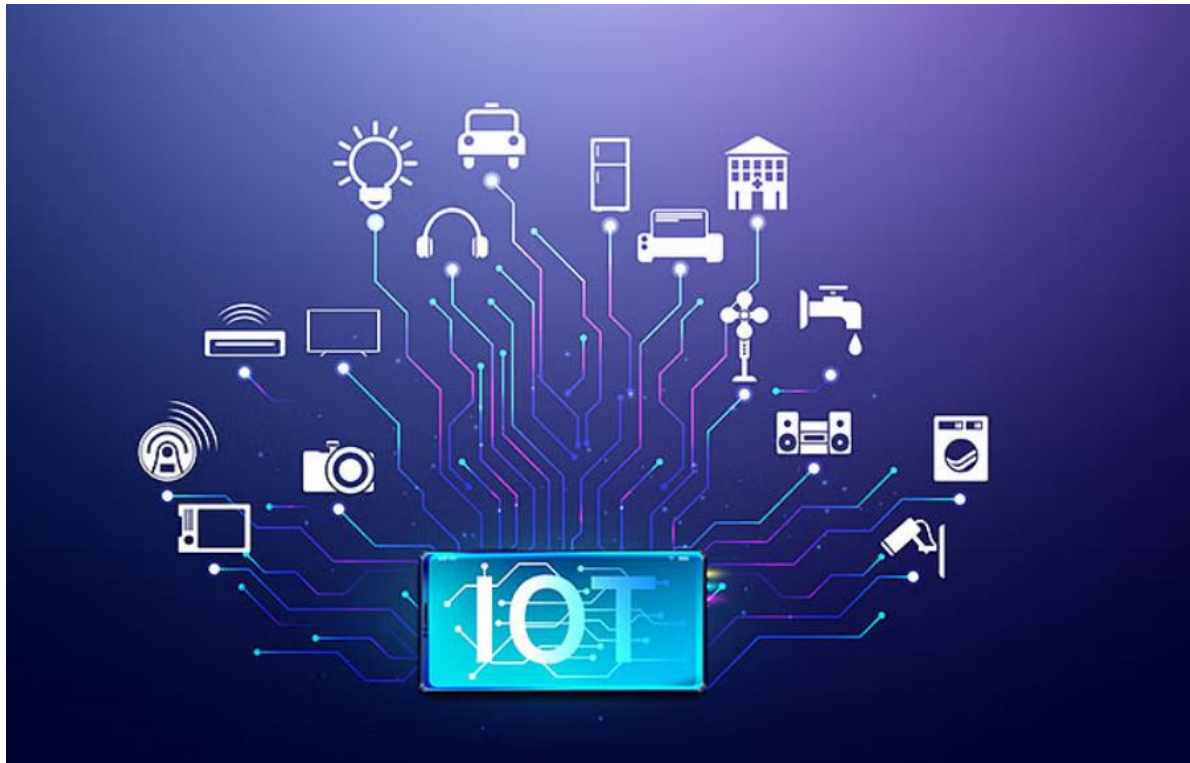
Το 1970 Εισήχθησαν αισθητήρες κίνησης με ενσωματωμένη τεχνολογία υπερηχητικών κυμάτων. Στη συνέχεια, το 1980 η τεχνολογία των αισθητήρων κίνησης βελτιώθηκε, καθώς εφαρμόστηκε η υπέρυθρη τεχνολογία, για να φτάσουμε στο 1990, όπου τα έξοδα των συστημάτων συναγερμού μειώνονται δραματικά, καθιστώντας τις εν λόγω συσκευές ιδανικές για επιχειρήσεις και σπίτια. Τα συστήματα υιοθετήθηκαν όχι μόνο από υπηρεσίες ασφαλείας αλλά και από εταιρίες εγκαταστάσεων.

Σήμερα

Σήμερα, τα συστήματα ασφαλείας έχουν γνωρίσει ραγδαία εξέλιξη. Ενσύρματα, ασύρματα και υβριδικά πάνελ διατίθενται στην παγκόσμια αγορά για να ικανοποιήσουν οποιεσδήποτε απαιτήσεις και ανάγκες και όλα αυτά πάντα εξ αποστάσεως και φυσικά μέσω της smartphone συσκευής μας.

### **1.3. Παρουσίαση συναφών πλατφορμών και εφαρμογών**

Internet of Things (IoT) περιγράφει το δίκτυο φυσικών αντικειμένων, τα οποία έχουν ενσωματωθεί με αισθητήρες, λογισμικό και άλλες τεχνολογίες με σκοπό τη σύνδεση και την ανταλλαγή δεδομένων με άλλες συσκευές και συστήματα μέσω του internet. Αυτές οι συσκευές κυμαίνονται από οικιακές έως και εξελιγμένα βιομηχανικά εργαλεία.



Εικόνα (5): Internet of Things.

### Τεχνολογίες που έγιναν εφικτές με IoT

**Πρόσβαση σε low-cost, low-power sensor technology.** Οι προσιτοί και αξιόπιστοι αισθητήρες καθιστούν δυνατή την τεχνολογία IoT για περισσότερους κατασκευαστές.  
**Συνδεσιμότητα.** Έχει διευκολυνθεί η μεταφορά δεδομένων στη συνδεσιμότητα των αισθητήρων στο cloud.

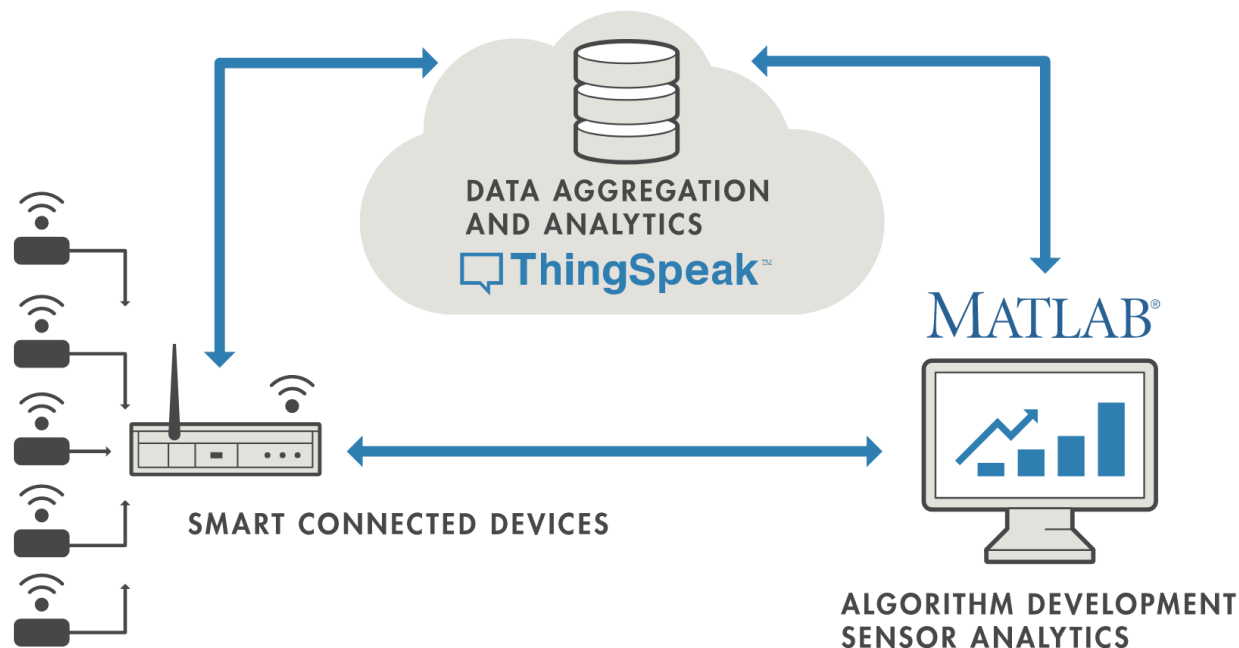
**Πλατφόρμες υπολογισμού cloud.** Η αυξημένη διαθεσιμότητα πλατφόρμων cloud δίνει την δυνατότητα τόσο στις επιχειρήσεις όσο και στους καταναλωτές να έχουν πρόσβαση στην υποδομή που χρειάζονται για να αναβαθμιστούν χωρίς να τα διαχειρίζονται όλα .

**Μηχανική μάθηση και ανάλυση.** Με την προχωρημένη εξέλιξη στη μηχανική μάθηση και τα analytics , μαζί με την πρόσβαση σε ποικίλες και τεράστιες ποσότητες δεδομένων που είναι αποθηκευμένα στο cloud , οι επιχειρήσεις μπορούν να συλλέγουν πληροφορίες γρηγορότερα και πιο εύκολα.

**Συνομιλητική τεχνητή νοημοσύνη (artificial intelligence AI).** Η πρόοδος στα νευρωνικά δίκτυα έφερε την επεξεργασία φυσικής γλώσσας (natural-language processing NLP) σε συσκευές IoT (όπως οι ψηφιακοί προσωπικοί βοηθοί Siri, Alexa & Cortona) και τις κατέστησαν ελκυστικές, προσιτές και βιώσιμες για οικιακή χρήση.

## ThingSpeak

Το ThingSpeak είναι μια υπηρεσία πλατφόρμας αναλύσεων IoT που μας επιτρέπει να συγκεντρώνουμε, οπτικοποιούμε και αναλύουμε ζωντανές ροές δεδομένων στο cloud. Το ThingSpeak παρέχει άμεσες απεικονίσεις δεδομένων που δημοσιεύονται από τις συνδεδεμένες συσκευές μας. Με τη δυνατότητα εκτέλεσης κώδικα MATLAB® στο ThingSpeak, πραγματοποιούμε διαδικτυακή ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων όπως έρχονται. Το ThingSpeak χρησιμοποιείται συχνά για συστήματα IoT που απαιτούν αναλύσεις.



Εικόνα (6): ThingSpeak Flowchart

Στα αριστερά, έχουμε τις έξυπνες συσκευές (τα «πράγματα» στο IoT) που ζουν στην άκρη του δικτύου. Αυτές οι συσκευές συλλέγουν δεδομένα και περιλαμβάνουν πράγματα όπως φορητές συσκευές, αισθητήρες ασύρματης θερμοκρασίας, οθόνες καρδιακών παλμών και αισθητήρες υδραυλικής πίεσης και μηχανές στο πάτωμα του εργοστασίου.

Στη μέση, έχουμε το σύννεφο όπου τα δεδομένα από πολλές πηγές συγκεντρώνονται και αναλύονται σε πραγματικό χρόνο, συχνά από μια πλατφόρμα ανάλυσης IoT σχεδιασμένη για αυτόν τον σκοπό.

Η δεξιά πλευρά του διαγράμματος απεικονίζει την ανάπτυξη αλγορίθμων που σχετίζεται με την εφαρμογή IoT. Εδώ ένας μηχανικός ή επιστήμονας δεδομένων προσπαθεί να αποκτήσει εικόνα για τα δεδομένα που συλλέγονται πραγματοποιώντας ιστορική ανάλυση των δεδομένων. Σε αυτήν την περίπτωση, τα δεδομένα αντλούνται από την πλατφόρμα IoT σε περιβάλλον λογισμικού για επιτραπέζιους υπολογιστές για να επιτρέψουν στον μηχανικό ή τον επιστήμονα να δημιουργήσει πρωτότυπα αλγόριθμους που μπορεί τελικά να εκτελεστούν στο cloud ή στην ίδια την έξυπνη συσκευή.

Ένα σύστημα IoT περιλαμβάνει όλα αυτά τα στοιχεία. Το ThingSpeak ταιριάζει στο τμήμα σύννεφων του διαγράμματος και παρέχει μια πλατφόρμα για τη γρήγορη συλλογή και ανάλυση δεδομένων από αισθητήρες συνδεδεμένους στο Διαδίκτυο.

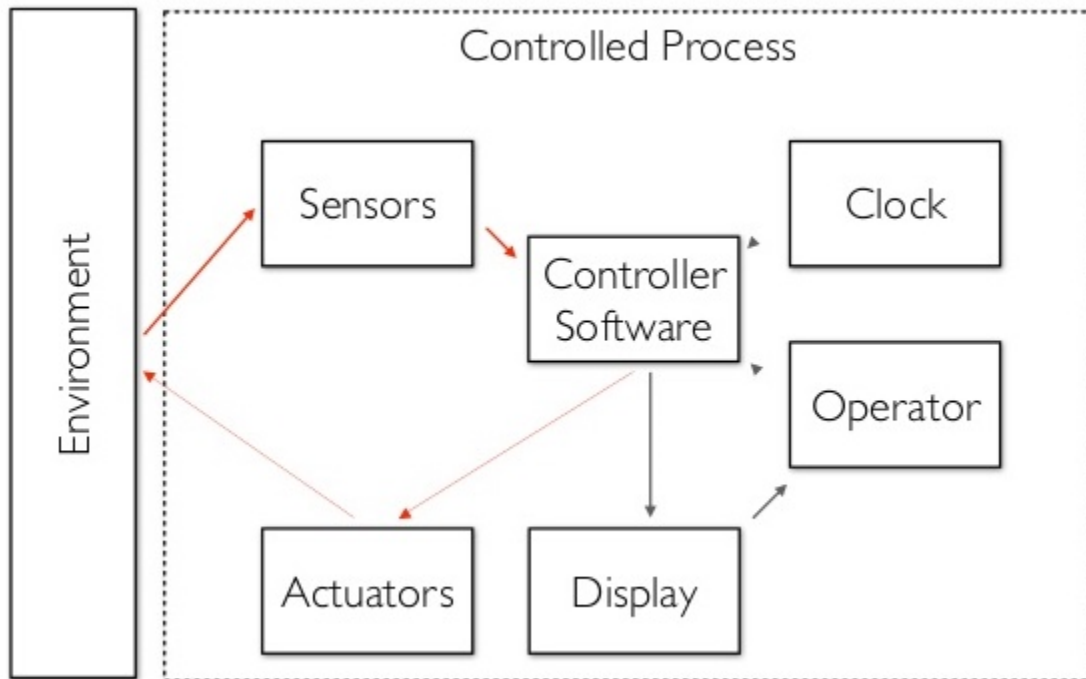
### **Βασικές Δυνατότητες:**

- Εύκολη διαμόρφωση συσκευών για αποστολή δεδομένων στο ThingSpeak χρησιμοποιώντας δημοφιλή πρωτόκολλα IoT.
- Οπτικοποίηση για τα δεδομένα των αισθητήρων σε πραγματικό χρόνο.
- Συγκεντρωτικά δεδομένα κατά παραγγελία.
- Χρήση του MATLAB για να κατανόηση των δεδομένων στο IoT.
- Αυτόματη ανάλυση των στοιχείων IoT με βάση χρονοδιαγράμματα ή συμβάντα.
- Δημιουργία συστημάτων IoT χωρίς τη δημιουργία server ή την ανάπτυξη λογισμικού ιστού.

## 2. Ενσωματωμένα Συστήματα & Μικροελεγκτές

### 2.1. Embedded System

Ένα ενσωματωμένο σύστημα μπορούμε να πούμε ότι είναι ένας μικροεπεξεργαστής βασισμένος στο υλικό του υπολογιστή, με λογισμικό που έχει σχεδιαστεί για να εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες, είτε ως ανεξάρτητο σύστημα είτε ως μέρος ενός μεγάλου συστήματος.



Εικόνα (7): Απεικόνιση του τρόπου λειτουργίας ενός ενσωματωμένου συστήματος.

Στον πυρήνα βρίσκεται ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα σχεδιασμένο να εκτελεί υπολογισμούς για λειτουργίες σε πραγματικό χρόνο. Τα ενσωματωμένα συστήματα συνδέονται με τον έξω κόσμο μέσω περιφερειακών, συνδέοντας συσκευές εισόδου και εξόδου.

Η πολυπλοκότητα ενός ενσωματωμένου συστήματος ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με την εργασία για την οποία έχει σχεδιαστεί.

Οι εφαρμογές ενσωματωμένων συστημάτων κυμαίνονται από ψηφιακά ρολόγια , φούρνους μικροκυμάτων έως και υβριδικά οχήματα. Το 98% όλων των μικροεπεξεργαστών που κατασκευάζονται χρησιμοποιούνται σε ενσωματωμένα συστήματα.

## Βασική δομή ενσωματωμένου συστήματος

Η βασική δομή ενός ενσωματωμένου συστήματος περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

**Αισθητήρας:** ο αισθητήρας μετρά και μετατρέπει τη φυσική ποσότητα σε ηλεκτρικό σήμα, το οποίο στη συνέχεια διαβάζει από έναν μηχανικό ή ηλεκτρονικό όργανο. Ο αισθητήρας αποθηκεύει τη μέτρηση που έβγαλε και την αποθηκεύει στη μνήμη.

**A-D Μετατροπέας:** ένας μετατροπέας αναλογικού σήματος σε ψηφιακό μετατρέπει το αναλογικό σήμα που στέλνει ο αισθητήρας σε ψηφιακό σήμα. Οι επεξεργαστές αξιολογούν τα δεδομένα για να μετρήσουν την έξοδο και να τα αποθηκεύσουν στη μνήμη.

**D-A Μετατροπέας:** ένας μετατροπέας ψηφιακού σήματος σε αναλογικό αλλάζει τα ψηφιακά δεδομένα που τροφοδοτούνται από τον επεξεργαστή σε αναλογικά δεδομένα.

**Actuator:** ένας actuator συγκρίνει την έξοδο που δίνει ο μετατροπέας D-A με την πραγματική αποθηκευμένη έξοδο και αποθηκεύει την εγκεκριμένη έξοδο

## 2.2 Μικροελεγκτής

Έναν ορισμό που θα μπορούσαμε να δώσουμε για τους μικροελεγκτές είναι ο εξής: Μικροελεγκτής είναι ένα προγραμματιζόμενο ολοκληρωμένο κύκλωμα το οποίο διαθέτει επεξεργαστή, μνήμη, διάφορα περιφερειακά κυκλώματα καθώς επίσης και θύρες εισόδου/εξόδου για επικοινωνία με εξωτερικές συσκευές.

Ουσιαστικά, θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι ένα αυτόνομο υπολογιστικό σύστημα, περιορισμένο σε μέγεθος, που διαθέτει ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα (computer on a chip). Θα μπορούσε να παρομοιαστεί με έναν μικροϋπολογιστή.

Οι πρώτοι μικροεπεξεργαστές εμφανίστηκαν στις αρχές της δεκαετίας του '70 και χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά σε ηλεκτρονικές αριθμομηχανές. Η ενσωμάτωση των μικροεπεξεργαστών σε άλλες συσκευές, ακολούθησε σχετικά γρήγορα, λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης της τεχνολογίας των μικροεπεξεργαστών που ακολούθησε.

Υπάρχουν δεκάδες εταιρείες παγκοσμίως που κατασκευάζουν μικροελεγκτές. Οι κατασκευάστριες εταιρίες συναγωνίζονται μεταξύ τους, έχοντας σαν στόχο την κατασκευή μικροεπεξεργαστών με τη μεγαλύτερη απόδοση, στο μικρότερο δυνατό μέγεθος. Σήμερα, δεν νοείται ηλεκτρονική συσκευή που να μην στηρίζει τη λειτουργία της στους μικροελεγκτές – μικροεπεξεργαστές.

Χρησιμοποιείται ευρύτατα σε όλα τα ενσωματωμένα συστήματα (Embedded Systems) ελέγχου, χαμηλού και μεσαίου κόστους, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται σε αυτοματισμούς, ηλεκτρονικά συστήματα και ηλεκτρικές συσκευές, κάθε είδους. Όταν λέμε ενσωματωμένα συστήματα

(Embedded Systems) εννοούμε συστήματα τα οποία είναι βασισμένα σε μικροεπεξεργαστή.

Μερικά από τα πεδία που μπορούμε να τους συναντήσουμε:

- Σε συστήματα αυτοματισμών
- Σε κυκλώματα τηλεπικοινωνιών
- Στις ηλεκτρονικές συσκευές
- Στις ηλεκτρικές συσκευές
- Σε συστήματα τηλεματικής
- Σε συστήματα συλλογής δεδομένων (Data Acquisition)
- Σε εφαρμογές ηλεκτρονικών ισχύος
- Σε συστήματα διασύνδεσης
- Σε εφαρμογές δικτύων

Γενικότερα, οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται οπουδήποτε απαιτείται έλεγχος συστημάτων. Οι περισσότερες εταιρείες παράγουν μεγάλη γκάμα μικροελεγκτών. Από πολύ μικρούς και φθηνούς για απλές εφαρμογές έως ιδιαίτερα προηγμένους για πολύ απαιτητικές εφαρμογές. Όπως αναφέραμε και παραπάνω οι μικροελεγκτές αποτελούν έναν τύπο επεξεργαστή.

### 2.3. Κατηγορίες μικροελεγκτών

#### Κατασκευαστές των γνωστότερων μικροελεγκτών

- Arm (παραχωρεί δικαιώματα χρήσης του πυρήνα)
- Atmel
- Epson
- Freescale Semiconductor
- Hitachi
- Maxim
- Microchip
- Nec
- Toshiba
- Texas Instruments



## Πρόσθετες λειτουργίες

Ανάλογα με την εφαρμογή για την οποία προορίζεται ένας μικροελεγκτής, μπορεί να περιέχει και

- Μία ή περισσότερες ασύγχρονες σειριακές θύρες επικοινωνίας (Universal Asynchronous Receiver Transmitter, UART).
- Σύγχρονες σειριακές θύρες επικοινωνίας (πχ. I2C, SPI, Ethernet).
- Ολόκληρα υποσυστήματα για την άμεση υποστήριξη από υλικολογισμικό (firmware) των πιο σύνθετων πρωτοκόλλων επικοινωνίας όπως CAN, HDLC, ISDN, ADSL.
- Περισσότερες από μία εισόδους για μετατροπή αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (Analog to Digital converter, ADC).
- Μετατροπέα ψηφιακού σε αναλογικό σήμα (Digital to Analog Converter, DAC).
- Ελεγκτή οθόνης υγρών κρυστάλλων (Liquid Crystal Display, LCD)
- Υποσύστημα προγραμματισμού πάνω στο κύκλωμα (τύπου ISP). Χάρη σε αυτό το κύκλωμα, είναι δυνατός ο επαναπρογραμματισμός ή η αναβάθμιση του λογισμικού της εφαρμογής, συνδέοντας στη συσκευή μια εξωτερική συσκευή προγραμματισμού (συνήθως σε θύρα URT RS-232) ή ακόμα και από το διαδίκτυο.

**Πολύ χαμηλού κόστους** μικροελεγκτές των 8-bit(σπάνια 4-bit), γενικής χρήσης με πολύ μικρό αριθμό ακροδεκτών. Σχεδιάζονται δίνοντας έμφαση στη χαμηλή κατανάλωση ισχύος ώστε να χρειάζονται ελάχιστα ή καθόλου εξωτερικά εξαρτήματα έτσι ώστε να μην είναι εύκολη η αντιγραφή του εσωτερικού του λογισμικού του. Δεν υπάρχει δυνατότητα επέκτασης της μνήμης. Μερικά μοντέλα μικροελεγκτών των σειρών PIC (Microchip), AVR (Atmel) & 8051 (Intel, Atmel, Dallas κ.α).

**Χαμηλού κόστους** μικροελεγκτές των 8- bit αλλά και 16 ή 32- bit, γενικής χρήσης με μέτριο έως σχετικά μεγάλο αριθμό ακροδεκτών. Διαθέτουν μεγάλο αριθμό κοινών περιφερειακών, όπως θύρες UART, I2C, SPI ή CAN, μετατροπείς αναλογικού σε ψηφιακό και ψηφιακού σε αναλογικό. Παρέχετε η δυνατότητα εξωτερικής επέκτασης της ίδιας της μνήμης τους για μεγαλύτερα project.

**Μεσαίου κόστους** μικροελεγκτές κυρίως 32- bit, γενικής χρήσης με μεγάλο αριθμό ακροδεκτών. Χαρακτηρίζονται από την ταχύτητα εκτέλεσης εντολών, την υψηλή αυτάρκεια περιφερειακών και μεγάλες δυνατότητες εσωτερικής ή εξωτερικής μνήμης προγράμματος FLASH και RAM. Αισθητή κάνουν την παρουσία τους οι αρχιτεκτονικές με υψηλή μεταφερσιμότητα λογισμικού από τον ένα κατασκευαστή στον άλλο. Για παράδειγμα μεταξύ των μικροελεγκτών τύπου ARM ή MIPS, το σύνολο των βασικών εντολών που αναγνωρίζει η ALU είναι ακριβώς το ίδιο, μειώνοντας έτσι τις μεγάλες αλλαγές στο λογισμικό, όταν στο μέλλον ο πελάτης υιοθετήσει ένα μικροελεγκτή άλλου κατασκευαστή, αρκεί να υποστηρίζει και αυτός το σύνολο εντολών ARM ή MIPS αντίστοιχα.

**Μικροελεγκτές εξειδικευμένων εφαρμογών**, όπου συνήθως ενσωματώνουν κάποιο εξειδικευμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας το οποίο υλοποιείται σε hardware. Για παράδειγμα τέτοιοι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται σε τηλεπικοινωνιακές συσκευές όπως τα μόντεμ.

## ARM

Η ARM (Advanced RISC Machine) είναι μία αρχιτεκτονική συνόλου εντολών RISC των 32-bit. Οι επεξεργαστές ARM είναι σχετικά απλοί, κάτι που τους κάνει κατάλληλους για εφαρμογές χαμηλής ισχύος. Για αυτόν τον λόγο υπερτερούν στις αγορές των κινητών και των ενσωματωμένων συστημάτων, σαν μικροί και σχετικά χαμηλού κόστους μικροεπεξεργαστές και μικροελεγκτές.

Το 2005, περίπου το 98% του ενός δισεκατομμυρίου κινητών τηλεφώνων που πωλούνται κάθε χρόνο είχαν τουλάχιστον έναν επεξεργαστή ARM.

Το 2009 οι επεξεργαστές ARM αντιστοιχούσαν περίπου στο 90% όλων των ενσωματωμένων επεξεργαστών RISC 32-bit και χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό σε καταναλωτικά ηλεκτρονικά προϊόντα όπως προσωπικών ψηφιακών βοηθών (personal digital assistants, PDAs), κινητών τηλεφώνων, συσκευών ψηφιακής μουσικής και πολυμέσων, φορητών κονσόλων βιντεοπαιχνιδιών, αριθμομηχανών και περιφερειακών υπολογιστών όπως οι σκληροί δίσκοι και οι δρομολογητές.

### Αρχιτεκτονική

Από το 1995 μέχρι σήμερα, το ARM Architecture Reference Manual είναι η βασική πηγή τεκμηρίωσης πάνω στην αρχιτεκτονική του επεξεργαστή ARM και του συνόλου εντολών του, ενώ διακρίνει μεταξύ διεπαφών που όλοι οι επεξεργαστές πρέπει να υποστηρίζουν (όπως η σημασία των εντολών) και λεπτομερειών υλοποίησης, οι οποίες μπορούν να διαφέρουν ανά περίπτωση.

Η αρχιτεκτονική έχει εξελιχθεί και ξεκινώντας από τη σειρά πυρήνων Cortex, ορίζονται τρία «προφίλ» ('profiles'):

«Εφαρμογής» ('Application'): σειρά Cortex-A

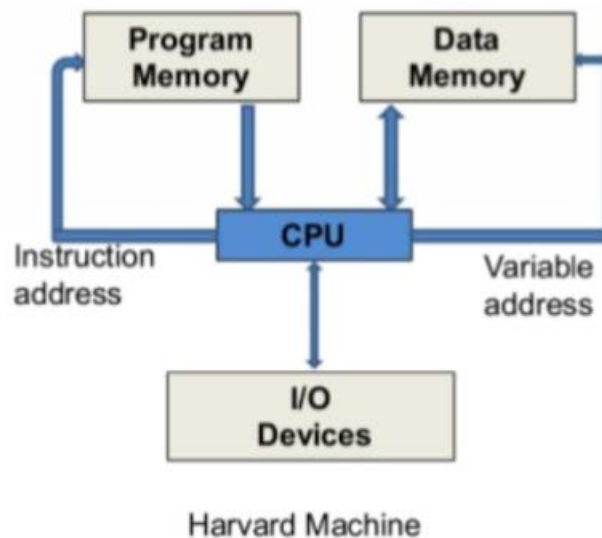
«Πραγματικού χρόνου» ('Real-time'): σειρά Cortex-R

«Μικροελεγκτή» ('Microcontroller'): σειρά Cortex-M

Τα προφίλ μπορεί να αποτελούν υποσύνολο της αρχιτεκτονικής.

## AVR Microcontrollers

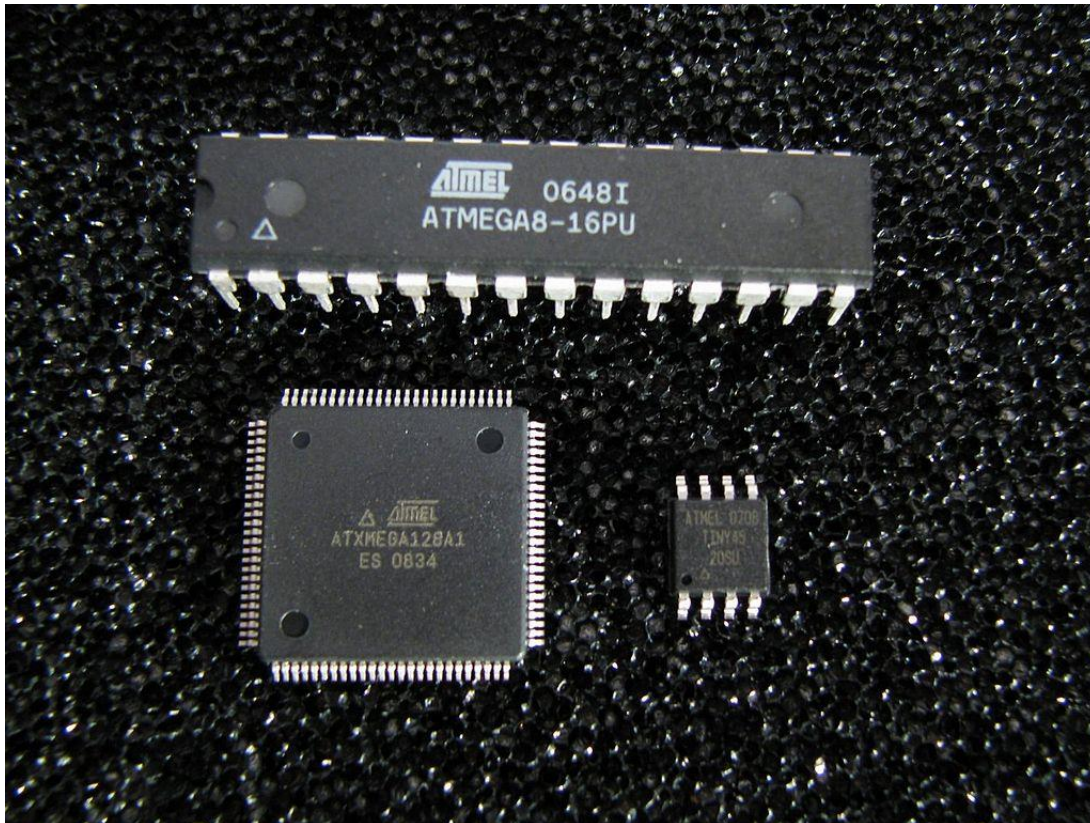
Οι μικροελεγκτές AVR χρησιμοποιούν τροποποιημένη Αρχιτεκτονική Χαρβαρντ 8-bit RISC (Reduced Instruction Set Computers) και αναπτύχθηκαν από την Atmel για πρώτη φορά το 1996. Οι AVR ήταν μία από τις πρώτες οικογένειες μικροελεγκτών που χρησιμοποίησαν μνήμη flash στο τσιπ για αποθήκευση προγραμμάτων, σε αντίθεση με την one-time προγραμματιζόμενη ROM, EPROM ή EEPROM που χρησιμοποιούσαν άλλοι μικροελεγκτές εκείνη την εποχή.



Εικόνα (8) : AVR Microcontrollers

Το πρόγραμμα και τα δεδομένα αποθηκεύονται σε χωριστά συστήματα φυσικής μνήμης που εμφανίζονται σε διαφορετικούς χώρους διευθύνσεων, αλλά έχουν τη δυνατότητα να διαβάζουν στοιχεία δεδομένων από τη μνήμη προγράμματος χρησιμοποιώντας ειδικές οδηγίες.

Είναι ιδιαίτερα κοινοί σε ενσωματωμένες εφαρμογές για χομπίστες και εκπαιδευτικές εφαρμογές, όπως οι πλακέτες ανοιχτού υλικού Arduino.



Εικόνα (9) : Various older AVR microcontrollers: ATmega8 in 28-pin narrow dual in-line package ([DIP-28N](#)), ATxmega128A1 in 100-pin thin quad flat pack ([TQFP-100](#)) package, ATtiny45 in 8-pin small outline ([SO-8](#)) package.

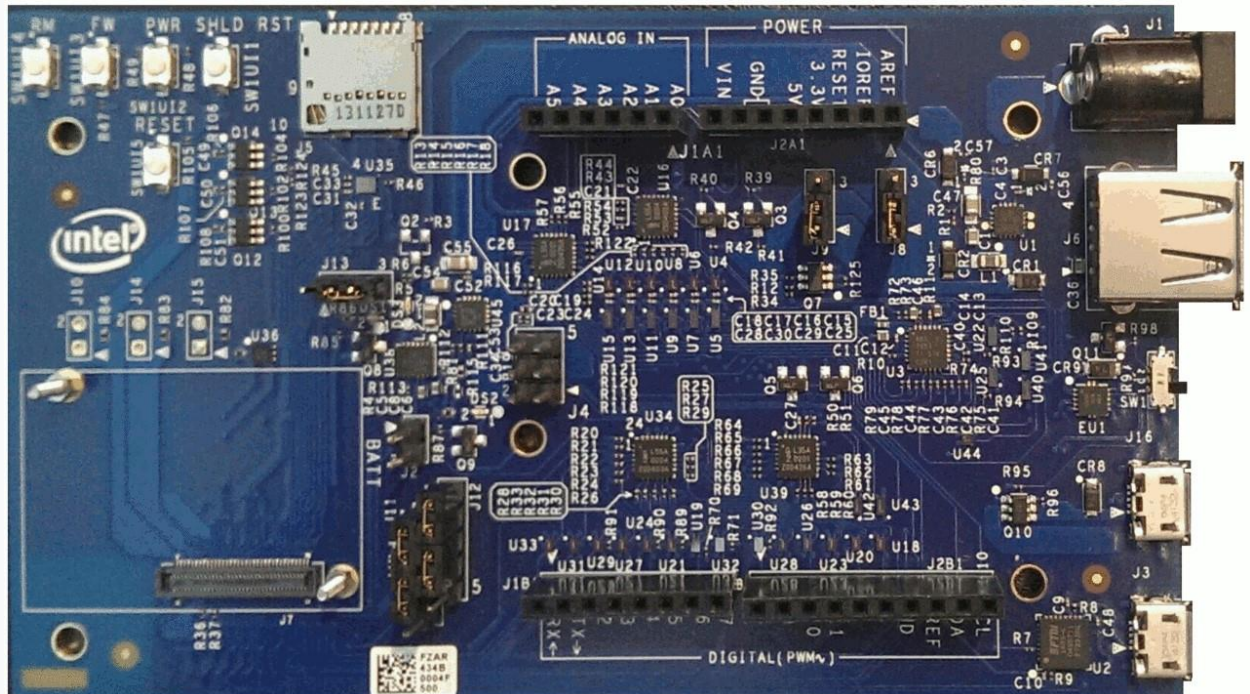
## Intel Edison

Ο Intel Edison ήταν υπολογιστική μονάδα που δημιουργήθηκε από την Intel ως ένα σύστημα ανάπτυξης φορητών συσκευών και συσκευών Internet of Things. Το σύστημα αυτό είχε αρχικά ανακοινωθεί ότι θα έχει το ίδιο μέγεθος και σχήμα με μία SD κάρτα που θα περιέχει επεξεργαστή Intel Quark x86 διπλού πυρήνα στα 500 MHz επικοινωνίας μέσω Bluetooth και Wi-Fi. Μία ανακοίνωση αργότερα άλλαξε την CPU σε ένα τύπου Intel Atom διπλού πυρήνα 22 nm Silvermont. Τον Σεπτέμβριο του 2014 μία δεύτερη έκδοση του Edison παρουσιάστηκε στο IDF, το οποίο ήταν μεγαλύτερο και παχύτερο από μια στάνταρ προδιαγραφών SD κάρτα.



Εικόνα (10) : Intel Edison

Η Intel κυκλοφόρησε μία πλακέτα συμβατή με το Arduino UNO ( με 4 μόνο ακίδες PWM αντί για 6) που δέχεται τη μονάδα Intel Edison. Οι νεότερες αναθεωρήσεις έχουν 6 ακίδες PWM.



Εικόνα (11) : Συμβατική πλακέτα Arduino

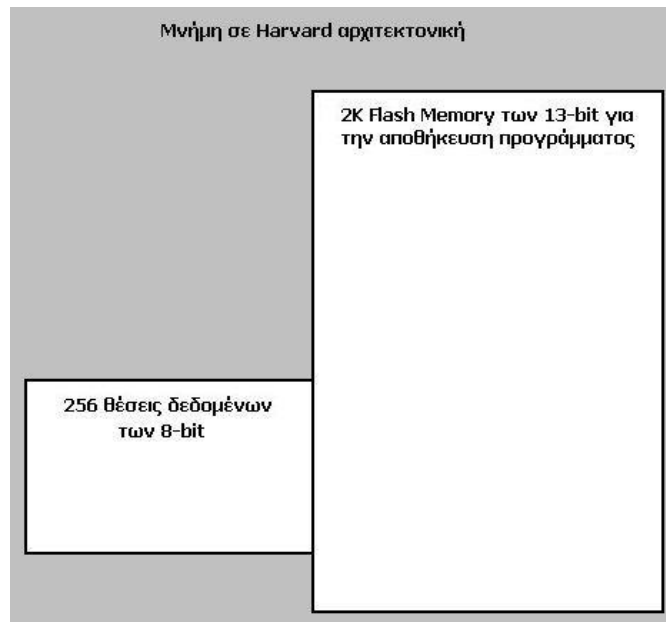
## 2Board I/O Features

- 20 ψηφιακές ακίδες εισόδου/εξόδου , συμπεριλαμβανομένου των 6 ακίδων PWM
- 6 αναλογικές εισόδους
- 1 UART (Rx/Tx)
- 1 PC
- 1 ICSP
- Υποδοχή συσκευής Micro USB ή (μέσω μηχανικού διακόπτη) ειδική υποδοχή USB Type-A
- Micro USB συσκευή συνδεδεμένη σε UART
- Υποδοχή SD κάρτας
- Υποδοχή τροφοδοσίας DC ( είσοδος 7 έως 15 VDC)

Η Intel τερμάτισε την παραγωγή του intel Edison τον Ιούνιο του 2017.

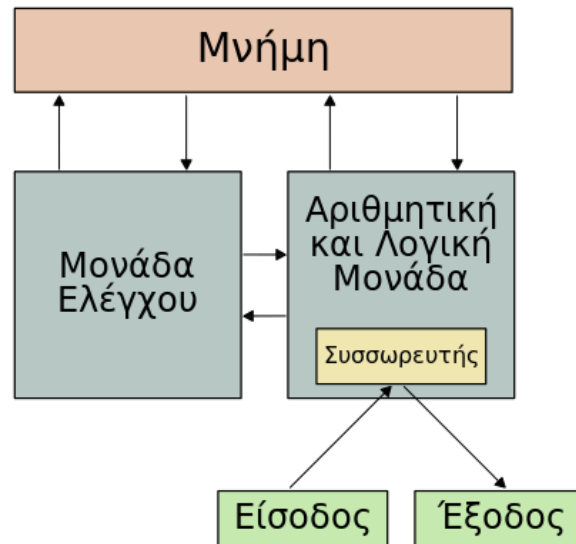
### 2.4. Διαφορά Μικροελεγκτή – Μικροεπεξεργαστή

Η βασική αρχιτεκτονική των μικροελεγκτών δεν διαφέρει από των κοινών μικροεπεξεργαστών. Βέβαια μπορούμε να πούμε ότι οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούν αρχιτεκτονική μνήμης τύπου Harvard, η οποία χρησιμοποιεί διαφορετικές αρτηρίες σύνδεσης της μνήμης προγράμματος και της μνήμης δεδομένων.



Εικόνα (12) : Παράδειγμα Αρχιτεκτονικής Χάρβαρντ

Ενώ στους κοινούς μικροεπεξεργαστές συνηθίζεται η ενιαία διάταξη μνήμης φον Νόιμαν. Τα δεδομένα και οι εντολές των εκτελούμενων προγραμμάτων αποθηκεύονται σε μία μοναδική μνήμη εγγραφής-ανάγνωσης. Τα περιεχόμενα της μνήμης αυτής μπορούν να διευθυνσιοδοτηθούν κατά κελί, χωρίς να μας ενδιαφέρει ο τύπος των δεδομένων που περιέχεται εκεί. Η εκτέλεση των εντολών του προγράμματος πραγματοποιείται σειριακά από τη μια εντολή στην επόμενη.



Εικόνα (13) : Σχέδιο της αρχιτεκτονικής φον Νόιμαν

Οι διαφορές του μικροελεγκτή από έναν μικροεπεξεργαστή, εντοπίζονται στα εξής:

- Μια κύρια διαφορά μεταξύ ενός μικροελεγκτή και ενός μικροεπεξεργαστή είναι πως στον μικροελεγκτή υπάρχει ενσωματωμένη μνήμη και μονάδες ελέγχου περιφερειακών συσκευών.
- οι μικροεπεξεργαστές δίνουν σημασία στην υπολογιστική ισχύ, ενώ οι μικροελεγκτές δίνουν έμφαση στον μικρό αριθμό ολοκληρωμένων κυκλωμάτων που απαιτείται για τη λειτουργία μιας συσκευής, το χαμηλό κόστος και την εξειδίκευση.
- Οι μικροεπεξεργαστές, παρουσιάζουν μεγάλη ευελιξία ανάπτυξης διαφορετικών εφαρμογών, καθώς η λειτουργικότητα του τελικού συστήματος καθορίζεται από τα εξωτερικά περιφερειακά τα οποία διασυνδέονται με την κεντρική μονάδα (μικροεπεξεργαστή), η οποία δεν είναι εξειδικευμένη, σε αντίθεση με τους μικροεπεξεργαστές για ενσωματωμένα συστήματα, οι μικροελεγκτές, οι οποίοι έχουν μικρότερες ή και μηδαμινές δυνατότητες συνεργασίας με εξωτερικά περιφερειακά, αυτού του είδους, ώστε να παρουσιάζουν έναν σχετικό περιορισμό ευελιξίας και περιορισμό στην υπολογιστική ισχύ.

## 2.5. Τα πλεονεκτήματα των μικροεπεξεργαστών

**Αυτονομία**, μέσω της ενσωμάτωσης συνθέτων περιφερειακών υποσυστημάτων όπως μνήμες και θύρες επικοινωνίας. Έτσι οι μικροελεγκτές μπορούν να λειτουργήσουν χωρίς κανένα άλλο ολοκληρωμένο κύκλωμα.

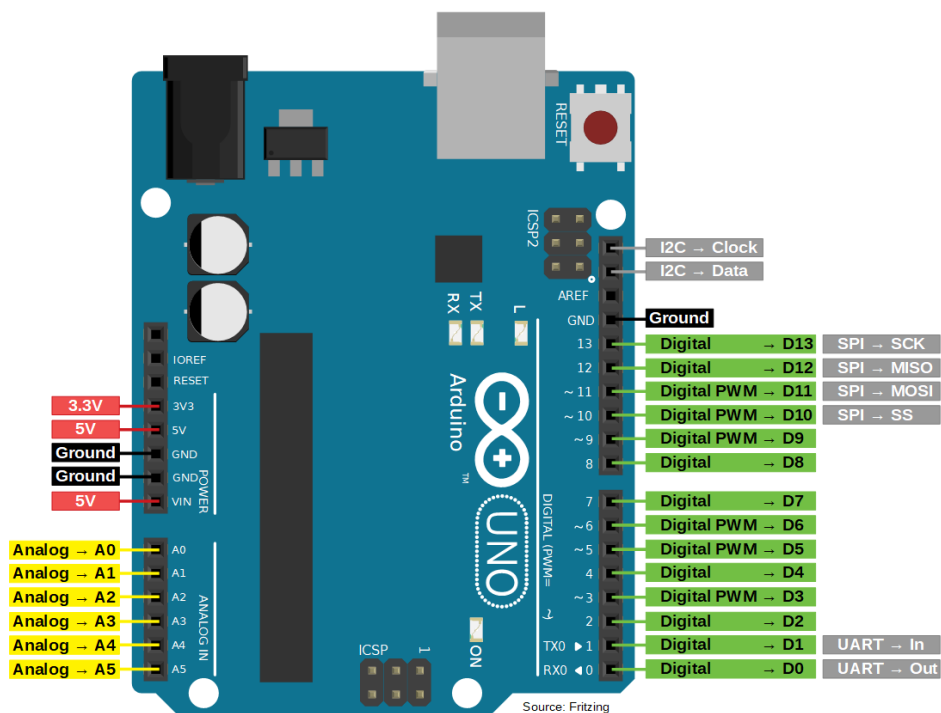
Η ενσωμάτωση περιφερειακών σημαίνει **ευκολότερη υλοποίηση εφαρμογών** λόγω των πιο απλών διασυνδέσεων. Επίσης, οδηγεί σε **χαμηλότερη κατανάλωση ισχύος, μεγιστοποιώντας τη φορητότητα και ελαχιστοποιεί το κόστος της συσκευής** στην οποία ενσωματώνεται ο μικροελεγκτής.

**Αξιοπιστία**, λόγω των λιγότερων διασυνδέσεων

**Μειωμένες εκπομπές ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών**, εξαιτίας του μικρότερου αριθμού και μήκους εξωτερικών διασυνδέσεων και της χαμηλότερης ταχύτητας λειτουργίας

## 3. Παρουσίαση βασικών περιφερειακών

### 3.1.1. Arduino Uno



Εικόνα (14): Η αναπτυξιακή πλακέτα Arduino αποτελείται από τον μικροεπεξεργαστή 8bit ATMEGA328P, στην εικόνα φαίνεται η έκδοση UNO.



<b>Microcontroller</b>	ATmega328P
<b>Operating Voltage</b>	5V
<b>Input Voltage (recommended)</b>	7-12V
<b>Input Voltage (limit)</b>	6-20V
<b>Digital I/O Pins</b>	14(of which 6 provide PWM output)
<b>PWM Digital I/O Pins</b>	6
<b>Analog Inputs Pins</b>	6
<b>DC Current per I/O Pin</b>	20 mA
<b>DC Current for 3.3V Pin</b>	50 mA
<b>Flash Memory</b>	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
<b>SRAM</b>	2 KB (ATmega328P)
<b>EEPROM</b>	1 KB (ATmega328P)
<b>Clock Speed</b>	16 MHz
<b>LED_BUILTIN</b>	13
<b>Length</b>	68.6 mm
<b>Width</b>	53.4 mm
<b>Weight</b>	25 g

Το Arduino UNO, η πιο δημοφιλής αναπτυξιακή πλακέτα, μπορεί να τροφοδοτηθεί με DC ρεύμα είτε από τον υπολογιστή μέσω της σύνδεσης USB, είτε από εξωτερική τροφοδοσία που παρέχεται μέσω μιας υποδοχής φινιρών των 2.1mm που βρίσκεται στην κάτω αριστερή γωνία. Για την αποφυγή προβλημάτων, η εξωτερική τροφοδοσία θα πρέπει να είναι από 7 έως 12V. Το σχήμα πιο πάνω παρουσιάζει τις εισόδους και εξόδους τροφοδοσίας του Arduino UNO.

Οι ακροδέκτες τροφοδοσίας είναι οι ακόλουθοι:

**Vin:** Η τάση εισόδου της πλακέτας όταν χρησιμοποιεί εξωτερική πηγή ενέργειας. Η τροφοδοσία τάσης γίνεται μέσω αυτού του ακροδέκτη.

**5V:** Η τάση που χρησιμοποιείται από τα διάφορα μέρη της πλακέτας και το μικροελεγκτή είναι 5V. Η τάση αυτή, την οποία δίνει αυτός ο ακροδέκτης, είναι είτε η τάση 5V που δίνει η σύνδεση με USB, είτε η ρυθμισμένη τάση που δίνεται μέσω του Vin.

**GND:** Είσοδοι γείωσης

Ο μικροεπεξεργαστής ATmega328 έχει τρεις ομάδες μνήμης. Διαθέτει flash memory, στην οποία αποθηκεύονται τα Arduino sketch, SRAM(static random access memory), στην οποία δημιουργείται το sketch και χρησιμοποιείται από τους προγραμματιστές για την αποθήκευση μακροχρόνιων πληροφοριών.

2KB μνήμης SRAM: Η ωφέλιμη μνήμη που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα προγράμματα για να αποθηκεύουν μεταβλητές, πίνακες κλπ. Η μνήμη χάνει τα δεδομένα της όταν η παροχή ρεύματος στο Arduino σταματήσει ή πατηθεί το κουμπί επανεκκίνησης.

1KB μνήμης EEPROM: Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εγγραφή ή ανάγνωση δεδομένων από τα προγράμματα. Σε αντίθεση με την SRAM, δεν χάνει τα περιεχόμενα της με απώλεια τροφοδοσίας ή επανεκκίνησης.

32KB μνήμης Flash: 2KB χρησιμοποιούνται από το firmware του Arduino που έχει εγκαταστήσει ήδη ο κατασκευαστής του. Το firmware είναι αναγκαίο για την εγκατάσταση προγραμμάτων στο μικροελεγκτή μέσω της θύρας USB. Τα υπόλοιπα 30KB μνήμης Flash χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση αυτών ακριβώς των προγραμμάτων, αφού πρώτα μεταγλωττιστούν στον υπολογιστή. Η μνήμη Flash, δε χάνει τα περιεχόμενα της με απώλεια τροφοδοσίας ή επανεκκίνησης.



Εικόνα (15): Ψηφιακοί ακροδέκτες

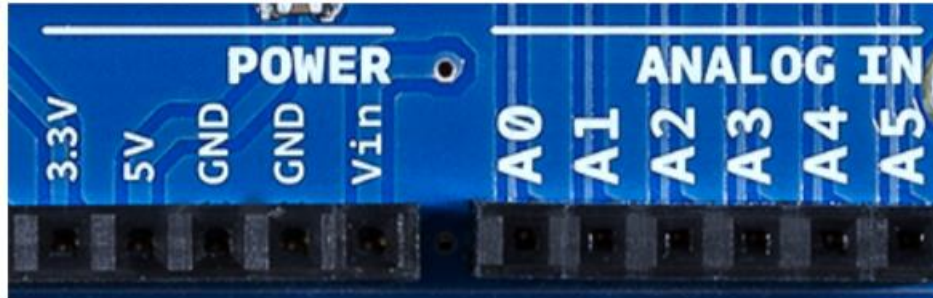
Η αναπτυξιακή πλακέτα Arduino Uno έχει 14 ψηφιακούς ακροδέκτες, όπου όλοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για είσοδο και έξοδο ψηφιακών τιμών. Το Arduino UNO χρησιμοποιεί 5V τάση στους ακροδέκτες, οπότε αν ένας ακροδέκτης εισόδου φέρει τάση 5V διαβάζεται ως '1' ενώ διαφορετικά διαβάζεται ως '0'. Αντίστοιχα, ο ακροδέκτης εξόδου γράφει το λογικό '1' ως τάση +5V, ενώ το '0' αντιστοιχεί στη γείωση. Εκτός από τη γενική λειτουργία των ακροδεκτών εισόδου εξόδου, κάποιοι ακροδέκτες έχουν επιπρόσθετες λειτουργίες.

Ακροδέκτες 0 και 1: λειτουργούν ως RX και TX της σειριακής θύρας όταν το πρόγραμμα ενεργοποιεί τη σειριακή θύρα, αυτά προωθούνται και στη θύρα USB μέσω του ελεγκτή Serial-Over-USB, αλλά και στον ακροδέκτη 0 για να τα διαβάσει ενδεχομένως μια άλλη συσκευή. Αυτό σημαίνει ότι αν στο πρόγραμμα ενεργοποιήσει το σειριακό interface, χάνει 2 ψηφιακές εισόδους/εξόδους η πλατφόρμα.

Ακροδέκτες 2 και 3: λειτουργούν και ως εξωτερικά interrupt (interrupt 0 και 1 αντίστοιχα). Ρυθμίζονται μέσα από το πρόγραμμα ώστε να λειτουργούν αποκλειστικά ως ψηφιακές εισοδοί στις οποίες όταν συμβαίνουν συγκεκριμένες αλλαγές, η κανονική ροή του προγράμματος

σταματάει άμεσα και εκτελείται μία συγκεκριμένη συνάρτηση. Τα εξωτερικά interrupt είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε εφαρμογές που απαιτούν συγχρονισμό μεγάλης ακρίβειας.

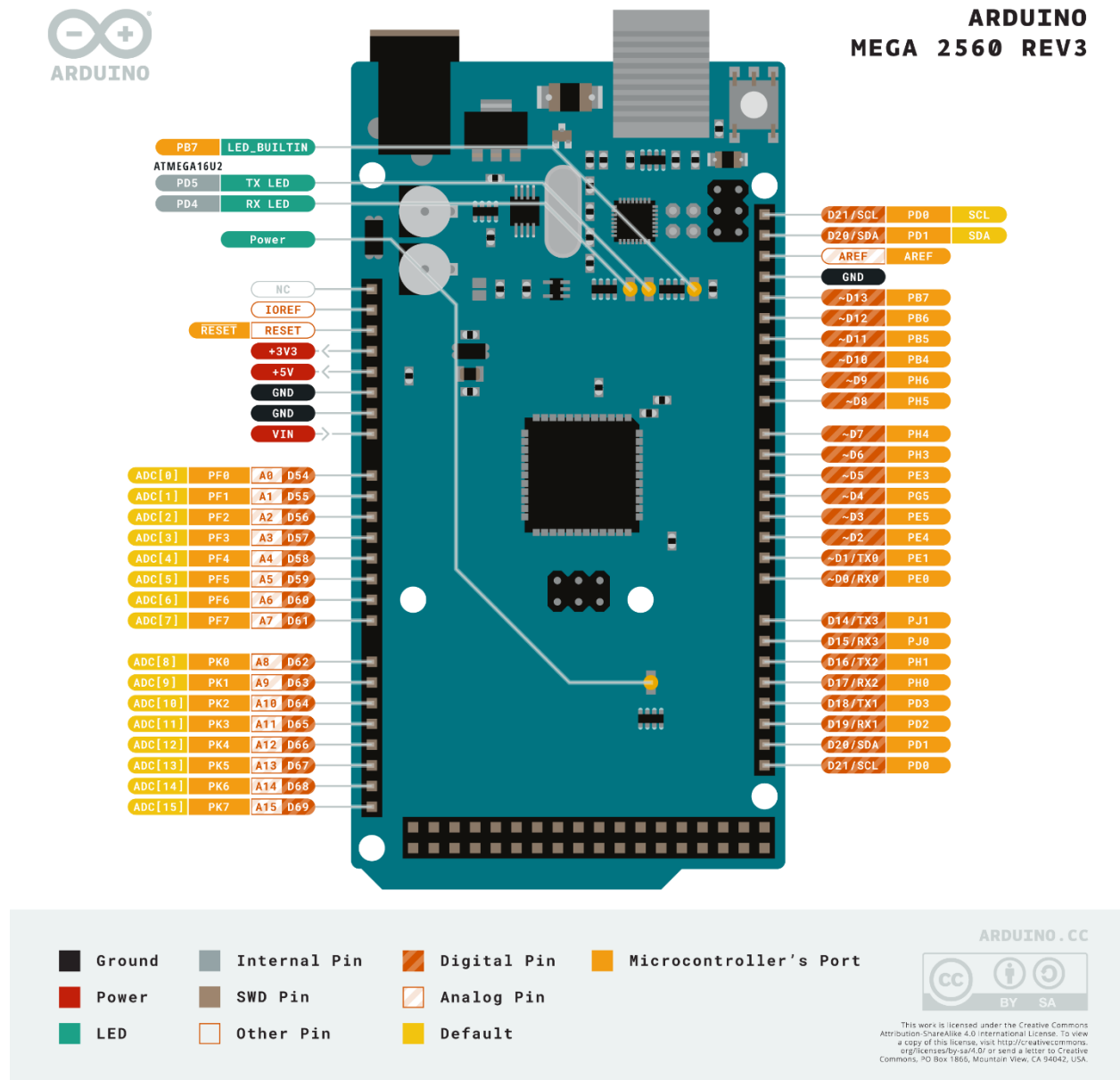
Ακροδέκτες 3, 5, 6, 10 και 11: μπορούν να λειτουργήσουν και ως ψευδό-αναλογικές έξοδοι με το σύστημα PWM ( Pulse Width Modulation)



Εικόνα (16): Αναλογικοί ακροδέκτες

Η αναπτυξιακή πλατφόρμα Arduino UNO μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την ανάγνωση αναλογικών σημάτων. Στην κάτω πλευρά του Arduino, με τη σήμανση ANALOG IN όπως φαίνεται και πιο πάνω στο σχήμα υπάρχει μία σειρά από 6 pin, αριθμημένα από το A0 ως το A5.

### 3.1.2. Arduino Mega



Εικόνα (17): Αναπτυξιακή πλακέτα Arduino Mega 2560

<b>Microcontroller</b>	ATmega2560
<b>Operating Voltage</b>	5V
<b>Input Voltage (recommended)</b>	7-12V
<b>Input Voltage (limit)</b>	6-20V
<b>Digital I/O Pins</b>	54(of which 14 provide PWM output)
<b>Analog Inputs Pins</b>	16
<b>DC Current per I/O Pin</b>	40 mA
<b>DC Current for 3.3V Pin</b>	50 mA
<b>Flash Memory</b>	256 KB of which 8 KB used by bootloader
<b>SRAM</b>	8 KB
<b>EEPROM</b>	4 KB
<b>Clock Speed</b>	16 MHz

Το Arduino Mega 2560 στο οποίο έχει βασιστεί η πτυχιακή εργασία είναι μια πλακέτα μικροελεγκτή που βασίζεται στο ATmega 2560. Διαθέτει 54 ψηφιακές ακίδες εισόδου/εξόδου, 16 αναλογικές εισόδους, 4 UARTs (σειριακές θύρες υλικού), έναν ταλαντωτή κρυστάλλου 16MHz, μία σύνδεση USB, μια υποδοχή τροφοδοσίας, ένα ICSP header, και ένα κουμπί επαναφοράς.

Οι ακροδέκτες τροφοδοσίας είναι οι ακόλουθοι:

**Vin:** Η τάση εισόδου της πλακέτας όταν χρησιμοποιεί εξωτερική πηγή ενέργειας. Η τροφοδοσία τάσης γίνεται μέσω αυτού του ακροδέκτη.

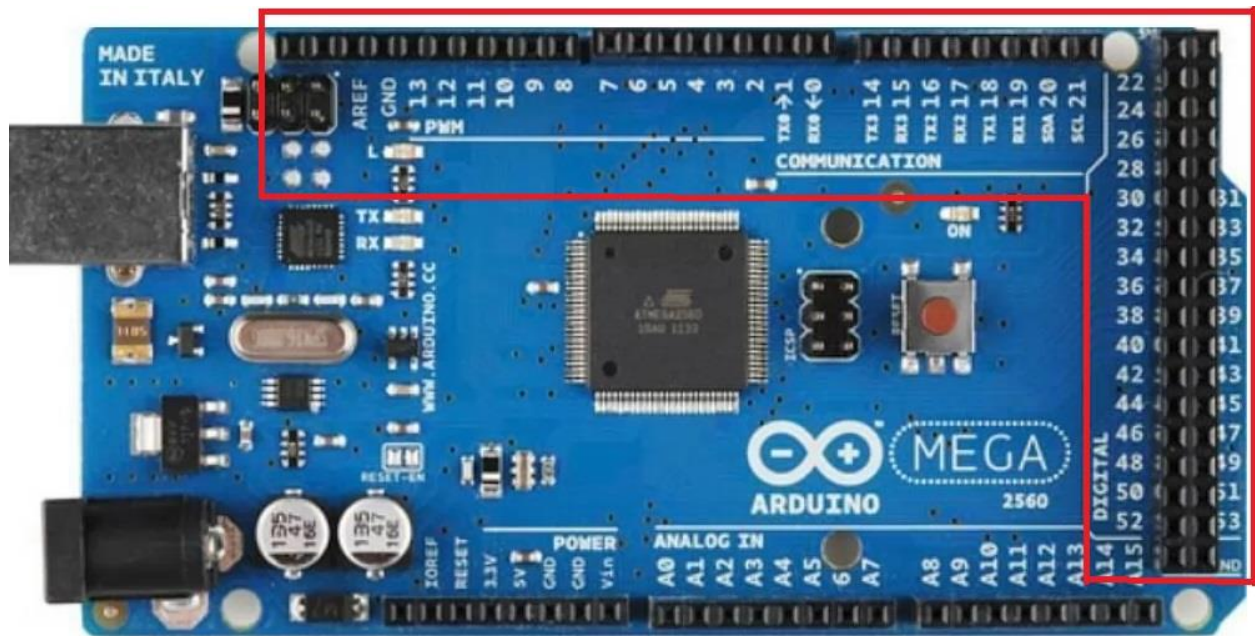
**5V:** Η τάση που χρησιμοποιείται από τα διάφορα μέρη της πλακέτας και το μικροελεγκτή είναι 5V. Η τάση αυτή, την οποία δίνει αυτός ο ακροδέκτης, είναι είτε η τάση 5V που δίνει η σύνδεση με USB, είτε η ρυθμισμένη τάση που δίνεται μέσω του Vin.

**3V3.** Τροφοδοσία 3,3 volt που παράγεται από τον ενσωματωμένο ρυθμιστή. Η μέγιστη λήψη ρεύματος είναι 50 mA.

**GND:** Είσοδοι γείωσης

Το ATmega2560 διαθέτει 256KB μνήμης flash για αποθήκευση κώδικα (εκ των οποίων τα 8KB χρησιμοποιούνται για bootloader), 8KB SRAM και 4KB EEPROM (η οποία μπορεί να διαβαστεί και να γραφτεί με τη βιβλιοθήκη EEPROM).

Κάθε μία από τις 54 ψηφιακές ακίδες μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως είσοδος ή έξοδος, χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις pinMode(), digitalWrite() και digitalRead(). Επίσης λειτουργούν στα 5V. Κάθε ακροδέκτης μπορεί να παρέχει ή να λαμβάνει έως και 40 mA καθώς έχει και μία εσωτερική αντίσταση pull-up ( αποσυνδεδεμένη από προεπιλογή) των 20-50 kOhms.



Εικόνα (18): 54 ψηφιακές ακίδες

Ορισμένες ακίδες έχουν εξειδικευμένες λειτουργίες:

0 (RX)	1 (TX)
19 (RX)	18 (TX)
17 (RX)	16 (TX)
15(RX)	14 (TX)

Αυτές οι συγκεκριμένες ακίδες χρησιμοποιούνται για λήψη (RX) και μετάδοση (TX) σειριακών δεδομένων TTL.

Interrupts: 2, 3, 18, 19, 20, 21. Αυτές οι ακίδες μπορούν να διαμορφωθούν ώστε να ενεργοποιούν μία διακοπή σε μία χαμηλή τιμή ή μια αλλαγή στη τιμή.

PWM: 0 έως 13 παρέχετε έξοδο PWM 8-bit με τη συνάρτηση analogWrite().

SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Αυτές οι ακίδες υποστηρίζουν επικοινωνία SPI χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη SPI.

LED: 13. Υπάρχει μία ενσωματωμένη λυχνία LED συνδεδεμένη στην ψηφιακή ακίδα 13. Όταν η ακίδα έχει τιμή HIGH, η λυχνία LED είναι αναμμένη, όταν η ακίδα είναι LOW, είναι σβηστή.

TWI: 20 (SDA) και 21 (SCL). Υποστήριξη επικοινωνίας TWI χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη Wire.



Εικόνα (19): 16 αναλογικοί εισόδοι

Το Mega2560 έχει 16 αναλογικές εισόδους από A0 έως A15 όπως απεικονίζεται και στην παραπάνω εικόνα.

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε και στην εικόνα (18) υπάρχουν οι ακίδες AREF και Reset. Η AREF είναι τάση αναφοράς για αναλογικές εισόδους και χρησιμοποιείται με την `analogReference()`. Η Reset χρησιμοποιείται ουσιαστικά για την προσθήκη ενός κουμπιού επαναφοράς σε shields που μπλοκάρουν.

### 3.2. 4x4 Matrix Keypad Module

Το πληκτρολόγιο 4x4 χρησιμοποιείται συνήθως ως είσοδος σε ένα πρότζεκτ. Διαθέτει 16 πλήκτρα συνολικά, που συμβολίζουν τις ίδια τιμές εισαγωγής.



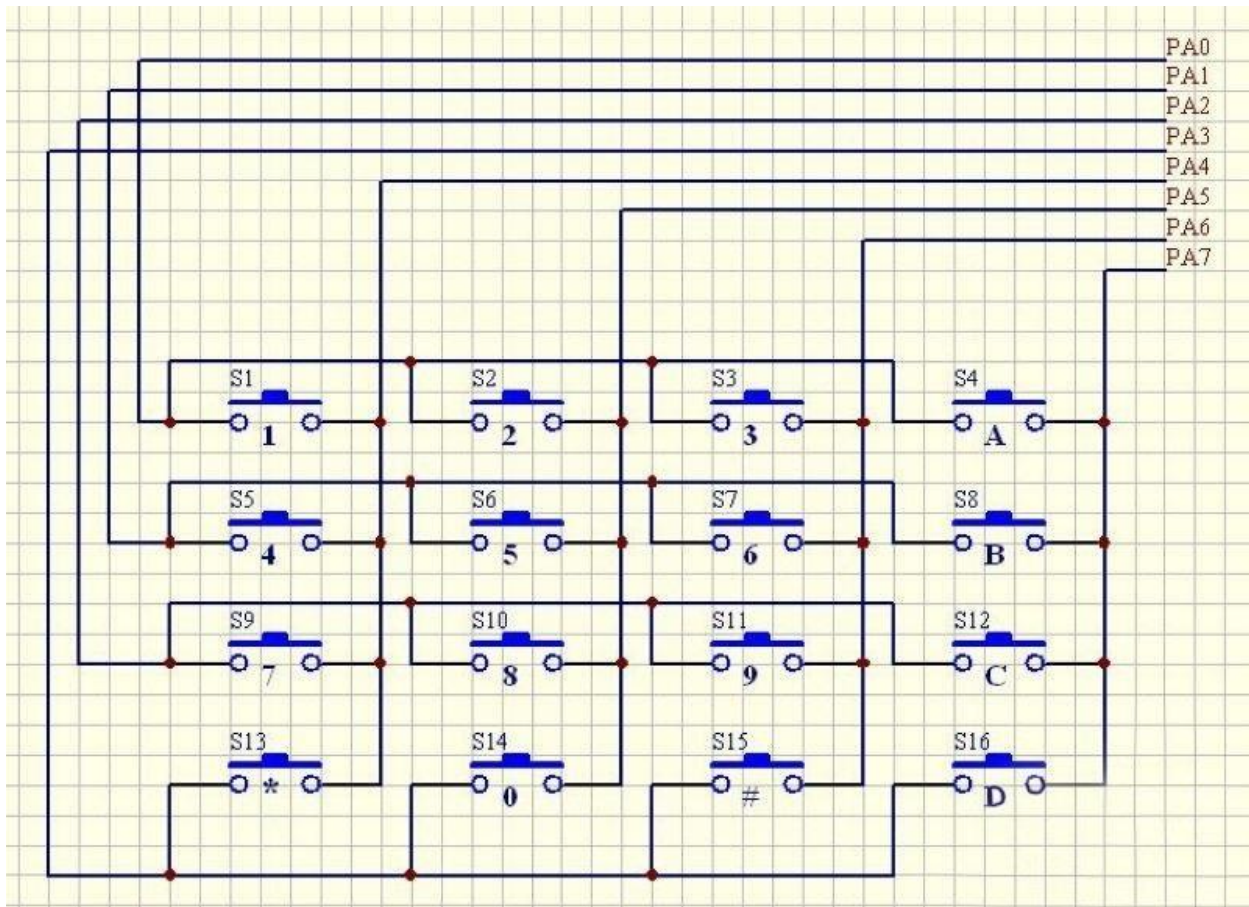
Εικόνα (20): 4x4 Keypad

Ένας μικροελεγκτής μπορεί να σκανάρει τις γραμμές του 4x4 Keypad για να ελέγξει την κατάσταση, αν έχει πατηθεί κάποιο κουμπί. Η διαδικασία είναι η εξής:

1. Ο μικροελεγκτής ορίζει όλες τις γραμμές στηλών και γραμμών για εισόδους.
2. Στην συνέχεια, διαλέγει μια σειρά και την θέτει HIGH.
3. Μετά, ελέγχει τις στήλες μία κάθε φορά.
4. Εάν η σύνδεση της στήλης παραμένει LOW, το κουμπί στην σειρά δεν έχει πατηθεί.



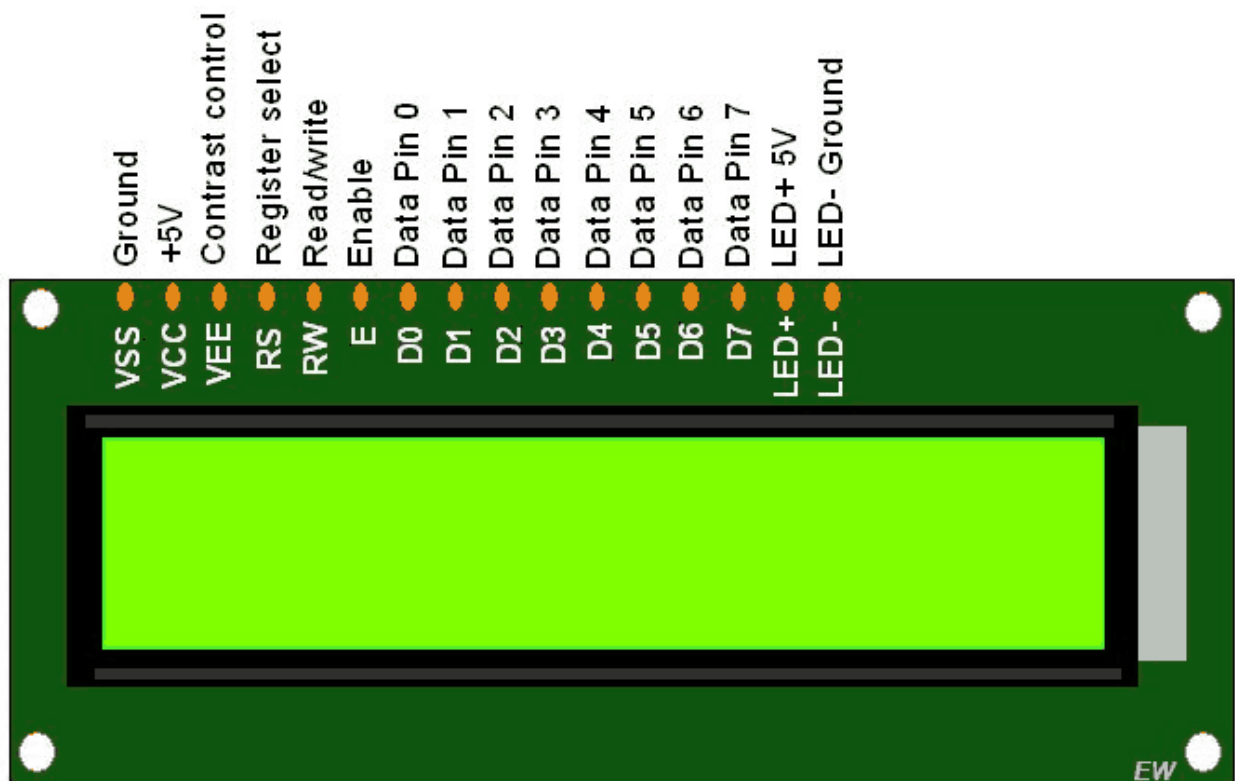
5. Εάν είναι HIGH ο μικροελεγκτής γνωρίζει ποια σειρά ορίστηκε HIGH και ποια στήλη εντοπίστηκε HIGH κατά τον έλεγχο.
6. Τέλος, γνωρίζει ποιο κουμπί πατήθηκε και αντιστοιχώντας στη γραμμή και στη στήλη που εντοπίστηκε.



Εικόνα (21): How 4x4 keypad works.

### 3.3. Liquid Crystal Displays (LCD)

Οι LCD οθόνες έχουν παράλληλη διεπαφή που σημαίνει ότι ο μικροελεγκτής πρέπει να χειριστεί πολλές ακίδες διασύνδεσης ταυτόχρονα για να ελέγξει την οθόνη. Η διεπαφή αποτελείται από τις ακόλουθες ακίδες:



Εικόνα (22): Liquid Crystal Displays (LCD) pinout

Μία ακίδα επιλογής καταχωρητή (RS) που ελέγχει σε ποιο σημείο στη μνήμη της LCD γράφονται δεδομένα. Μπορείτε να επιλέξετε είτε τον καταχωρητή δεδομένων, ο οποίος περιέχει

ό,τι εμφανίζεται στην οθόνη, είτε έναν καταχωρητή εντολών, όπου ο ελεγκτής της LCD αναζητά οδηγίες σχετικά με το τι πρέπει να κάνει στη συνέχεια.

Μία ακίδα ανάγνωσης/εγγραφής (R/W) που επιλέγει τη λειτουργία ανάγνωσης ή τη λειτουργία εγγραφής. Μία ακίδα Enable που επιτρέπει την εγγραφή στους καταχωρητές. 8 ακίδες δεδομένων (D0-D7), οι καταστάσεις αυτών των ακίδων (HIGH ή LOW) είναι τα bit που γράφονται σε έναν καταχωρητή όταν γράφετε ή αντίστοιχα όταν διαβάζεται. Επίσης, υπάρχουν μία ακίδα display contrast (Vo), ακίδες τροφοδοσίας (+5V GND) και LED Backlight ακίδες (Bkl+ και Bkl-) όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να τροφοδοτηθεί η οθόνη LCD



Εικόνα (23): Liquid Crystal Displays (LCD)

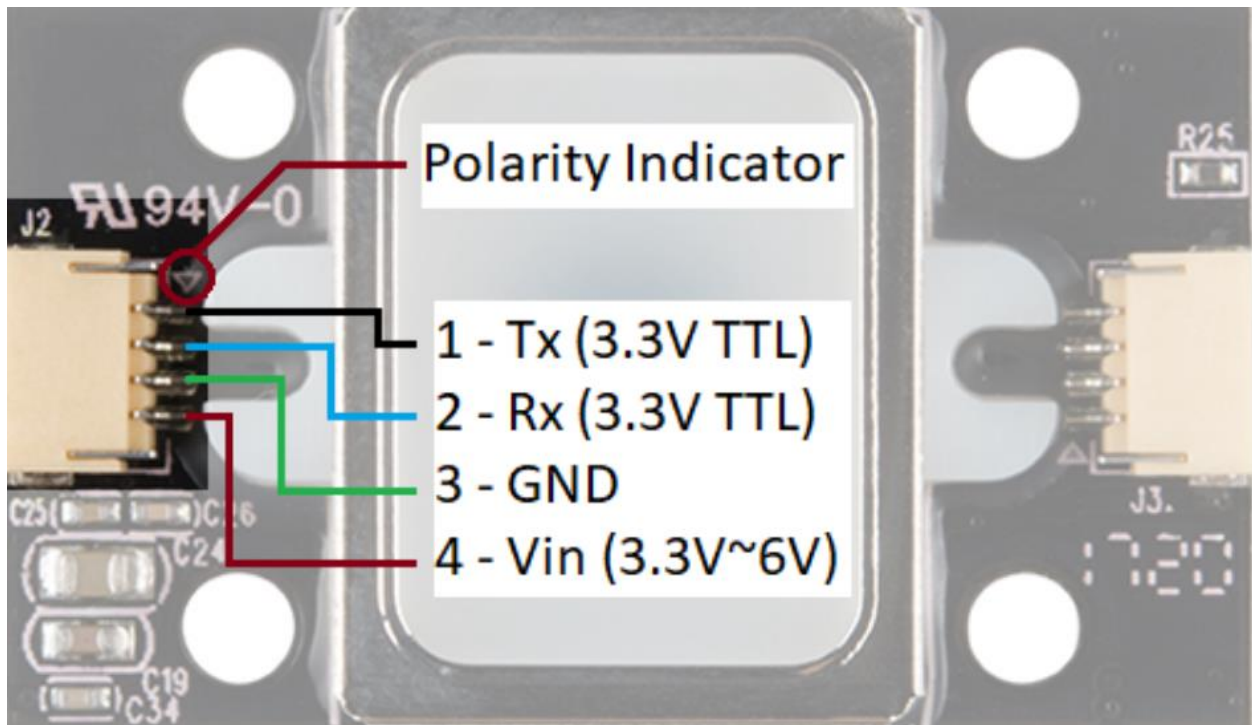
### 3.4. Fingerprint Scanner - TTL (GT-521F32)



Εικόνα (24): GT-521F32

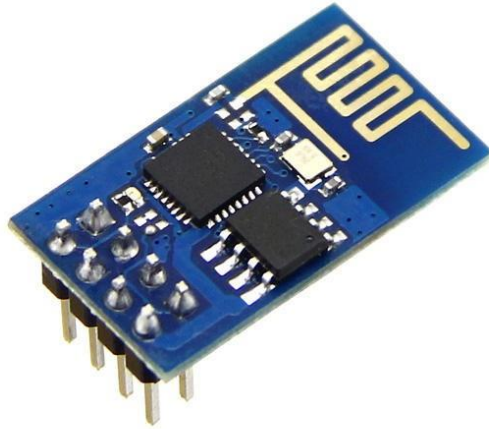
Η μονάδα δακτυλικών αποτυπωμάτων GT-521F32 της ADH-Tech επικοινωνεί μέσω TTL Serial, ώστε να μπορεί να ενσωματωθεί εύκολα σε κάθε πρότζεκτ. Η ίδια η μονάδα κάνει όλη την δουλειά διαβάζοντας/αναγνωρίζοντας δακτυλικά αποτυπώματα, μέσω ενός οπτικού αισθητήρα και τον επεξεργαστή ARM Cortex M3 32-bit.

Πιέζοντας το δάχτυλο πάνω στον αισθητήρα τρεις φορές και στέλνοντας την σωστή εντολή γίνεται η καταχώρηση του δακτυλικού αποτυπώματος που θέλουμε να αποθηκεύσουμε. Ο σαρωτής δακτυλικών αποτυπωμάτων μπορεί να αποθηκεύσει διαφορετικά δακτυλικά αποτυπώματα και η βάση δεδομένων των αποτυπωμάτων μπορεί να ληφθεί και να διανεμηθεί σε άλλες μονάδες.



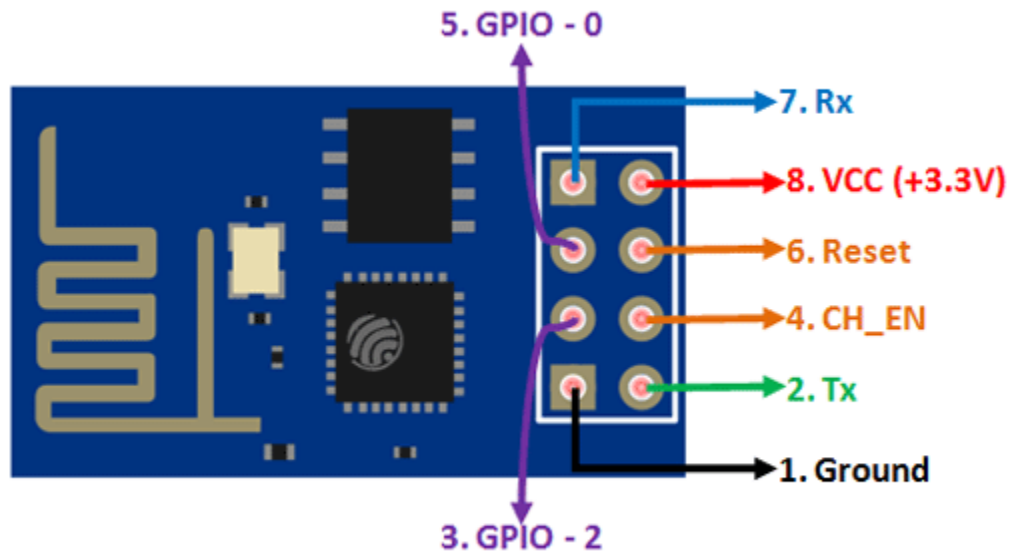
Εικόνα (25): GT-521F32 pinout.

### 3.5. Wifi ESP-8266



Εικόνα (26): ESP8266.

Το ESP8266 είναι λειτουργική μονάδα Wi-Fi συστήματος σε τσιπ (SoC) που αναπτύχθηκε από το σύστημα Espressif. Το ESP8266 χρησιμοποιεί έναν επεξεργαστή RISC 32-bit βασισμένο στο Tensilica Xtensa L106 που λειτουργεί στα 80 MHz. Διαθέτει 64KB boot Rom, 64 KB instruction RAM και 96KB RAM. Η εξωτερική μνήμη flash μπορεί να έχει πρόσβαση μέσω SPI. Το ESP8266 είναι ένας ανεξάρτητος ασύρματος πομποδέκτης χαμηλού κόστους που χρησιμοποιείται κυρίως για την ανάπτυξη ενσωματωμένων εφαρμογών IoT (Internet of Things).



Εικόνα (27): ESP8266 pinout.

1.Ground	Ακίδα γείωσης
2.Tx	Serial Transmit ακίδα του UART
3.GPIO-2	Ακίδα εισόδου/εξόδου γενικού σκοπού. Αυτοί οι ακροδέκτες αποφασίζουν σε ποια λειτουργία (εκκίνηση ή κανονική) ξεκινά η μονάδα. Επίσης, αποφασίζει εάν οι ακίδες TX/RX χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό της μονάδας ή για σειριακούς σκοπούς εισόδου/εξόδου
4.CH_EN	Ακίδα υψηλής ενεργοποίησης
5.GPIO-0	Ακίδα εισόδου/εξόδου γενικού σκοπού. Αυτοί οι ακροδέκτες αποφασίζουν σε ποια λειτουργία (εκκίνηση ή κανονική) ξεκινά η μονάδα. Επίσης, αποφασίζει εάν οι ακίδες TX/RX χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό της μονάδας ή για σειριακούς σκοπούς εισόδου/εξόδου
6.Reset	Ακίδα χαμηλής επαναφοράς
7.Rx	Serial Receive ακίδα του UART
8.Vcc(+3.3V)	Ακίδα τροφοδοσίας 3.3V

### 3.6. Micro Servo Motor SG90



Εικόνα (28): Micro Servo Motor SG90.

Υπάρχουν πολλοί servo motors όπου ο καθένας έχει τη δική του ειδικότητα. Οι περισσότεροι από αυτούς λειτουργούν από 4,8V έως 6,5V, όσο υψηλότερη είναι η τάση τόσο μεγαλύτερη είναι η ροπή που μπορούμε να επιτύχουμε. Συνήθως λειτουργούν στα +5V. Σχεδόν όλα τα servo μπορούν να περιστρέφονται μόνο από 0° έως 180° λόγω της διάταξης του γραναζιού τους.

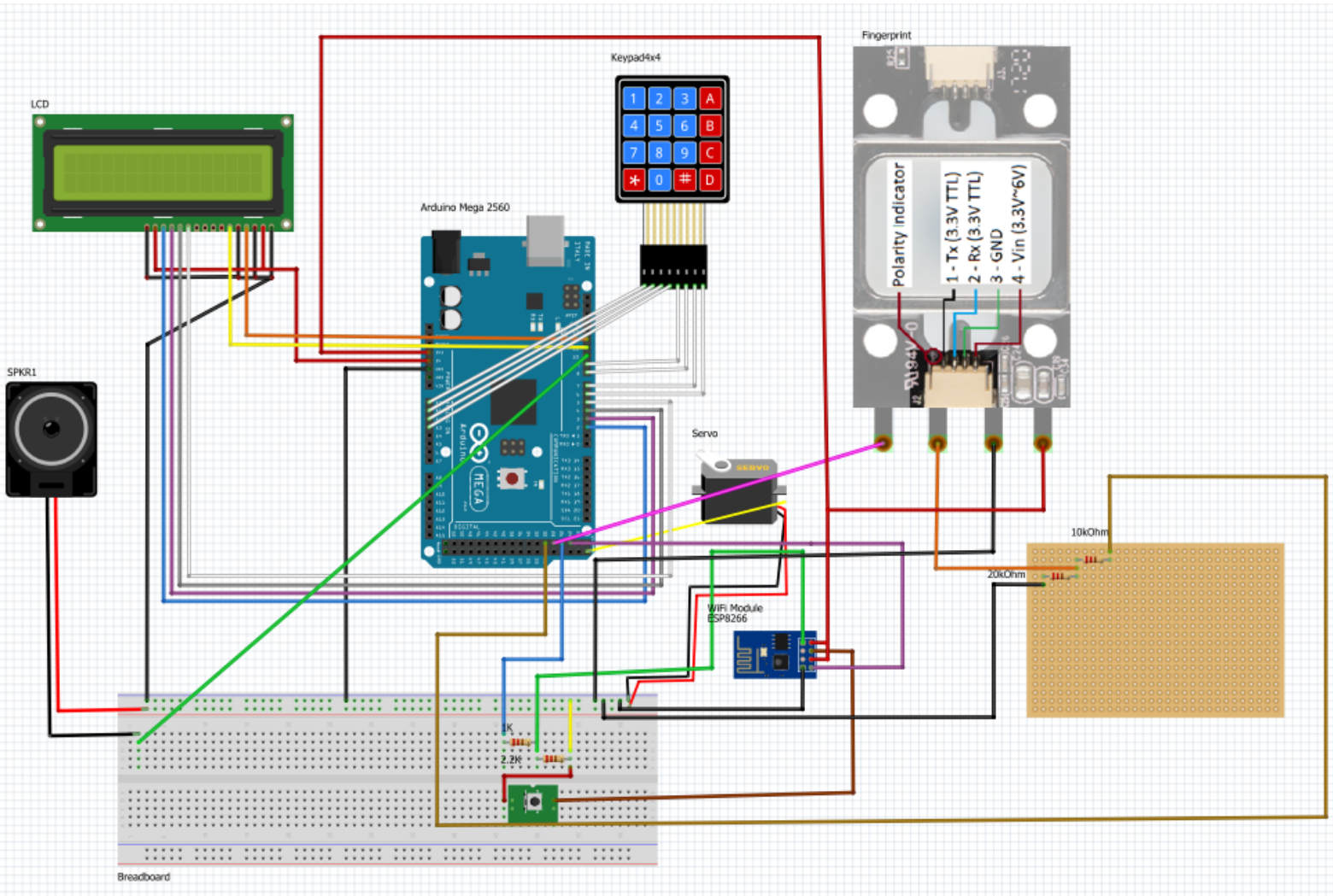
Η ροπή του είναι 2,5kg/cm, αυτό σημαίνει ότι το servo μπορεί να τραβήξει βάρος 2,5kg όταν είναι τοποθετημένο σε απόσταση 1cm. Εάν τοποθετήσουμε το servo σε απόσταση 0.5 cm, τότε ο κινητήρας μπορεί να τραβήξει μόνο 1,25.





Εικόνα (29): Micro Servo Motor SG90 pinout.

#### 4. Υλοποίηση Πτυχιακής Εργασίας

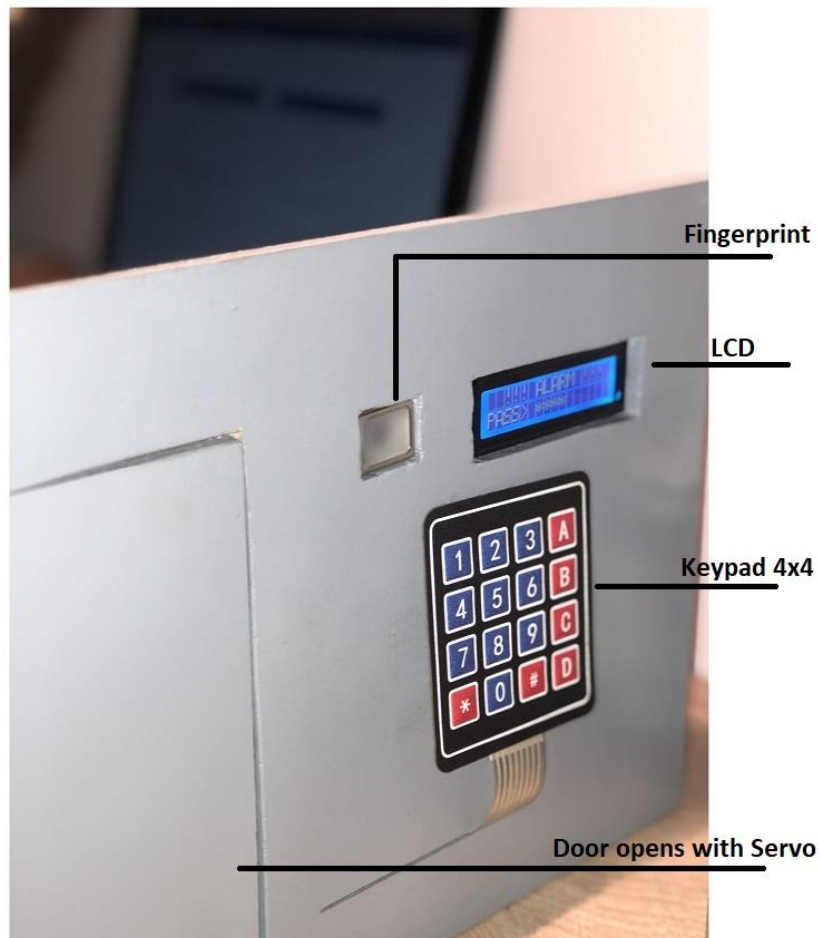


Εικόνα (30): Απεικόνιση συνδεσμολογίας μέσω του Fritzing.

Η χρήση του Fritzing καθιστά πιο ευδιάκριτη τη συνδεσμολογία του συστήματος ασφαλείας. Επιτυγχάνουμε λοιπόν την δημιουργία ενός βοηθητικού οδηγού, είτε για κάποιο επόμενο project είτε για το υπάρχον αφού η επεξήγηση του γίνεται πιο εύκολη και η καθοδήγηση λειτουργείας των components πιο ευανάγνωστη.

Ξεκινώντας με την οθόνη Lcd, όπως φαίνεται και στο σχηματικό συνδέεται στα pin του Arduino Mega 2,3,4,5 & 11,12 και στις αντίστοιχες θέσεις (βλέπε Εικόνα (30) ) της γείωσης και του ρεύματος ( GND & 5V).

Στην συνέχεια χρειάστηκαν 4 αναλογικά και 4 ψηφιακά pin για την σύνδεση του Keypad 4x4 με το Arduino Mega, αναλογικά τα pin A0,A 1,A3,A4 και ψηφιακά τα pin 6,7,8,9.



Εικόνα (31): Απεικόνιση μπροστινής όψης της πτυχιακής εργασίας.

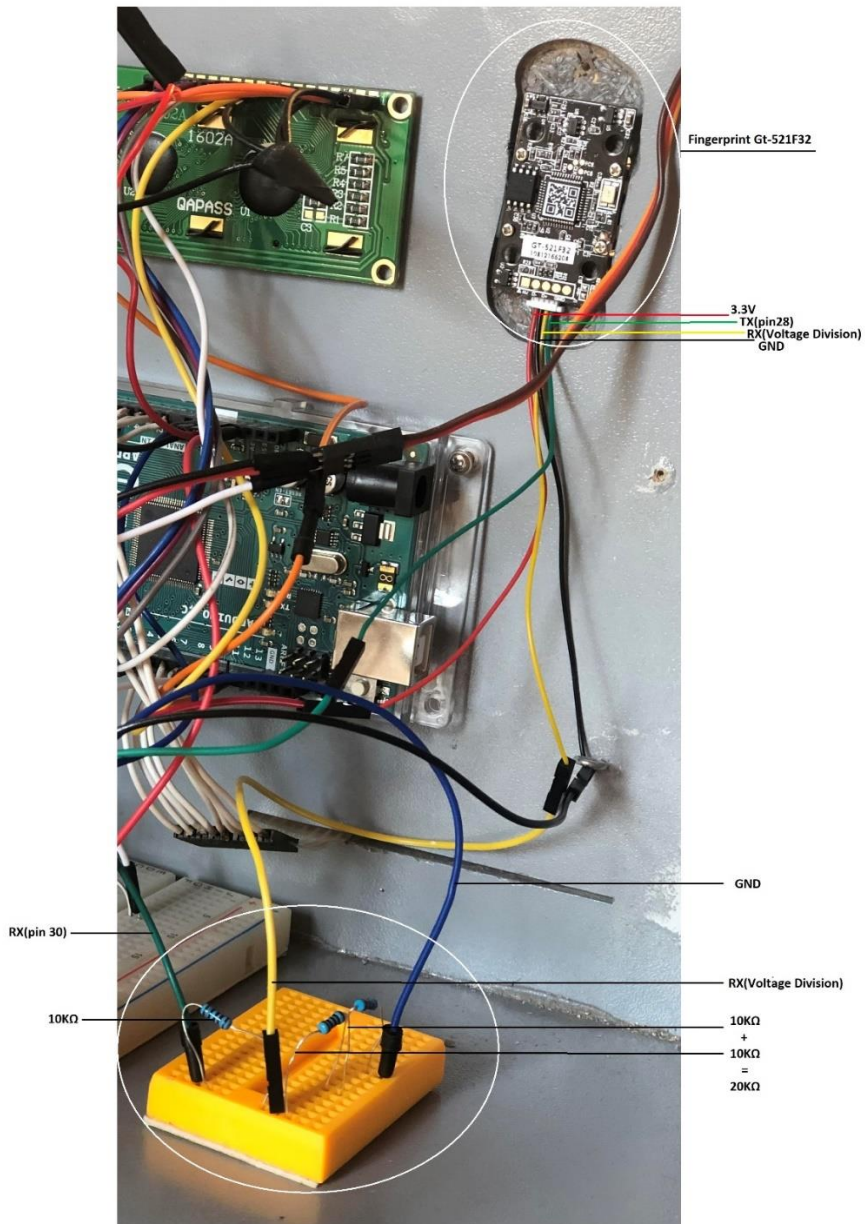
Το Servo έχει 3 καλώδια σύνδεσης, τη γείωση(GND), το ρεύμα(5V) και το καλώδιο που συνδέεται στο pin 22 ώστε να μπορεί να γίνει η δήλωση του Servo στο κώδικα.

Το ηχείο που χρησιμοποιήθηκε έχει πολύ απλή διασύνδεση όπως φαίνεται και στην Εικόνα (30), δίνουμε ρεύμα μέσω του pin 10 και συνδέουμε στην γείωση GND).

Η αρχική προσπάθεια για την υλοποίηση της πτυχιακής έγινε με το Arduino UNO, αφού έγιναν

οι παραπάνω διασυνδέσεις, το συμπέρασμα ήταν ότι το Arduino UNO δεν κάλυπτε τις ανάγκες της εργασίας. Το Arduino Mega 2560, ήταν η αμέσως επόμενη επιλογή χωρίς κανένα απολύτως περιορισμό.

Μετάπειτα, δημιουργούμε Voltage Division χρησιμοποιώντας 3 αντιστάσεις 10kOhm για να διαιρέσει την τάση του Arduino από 5V σε 3V για τον σαρωτή δακτυλικών αποτυπωμάτων.



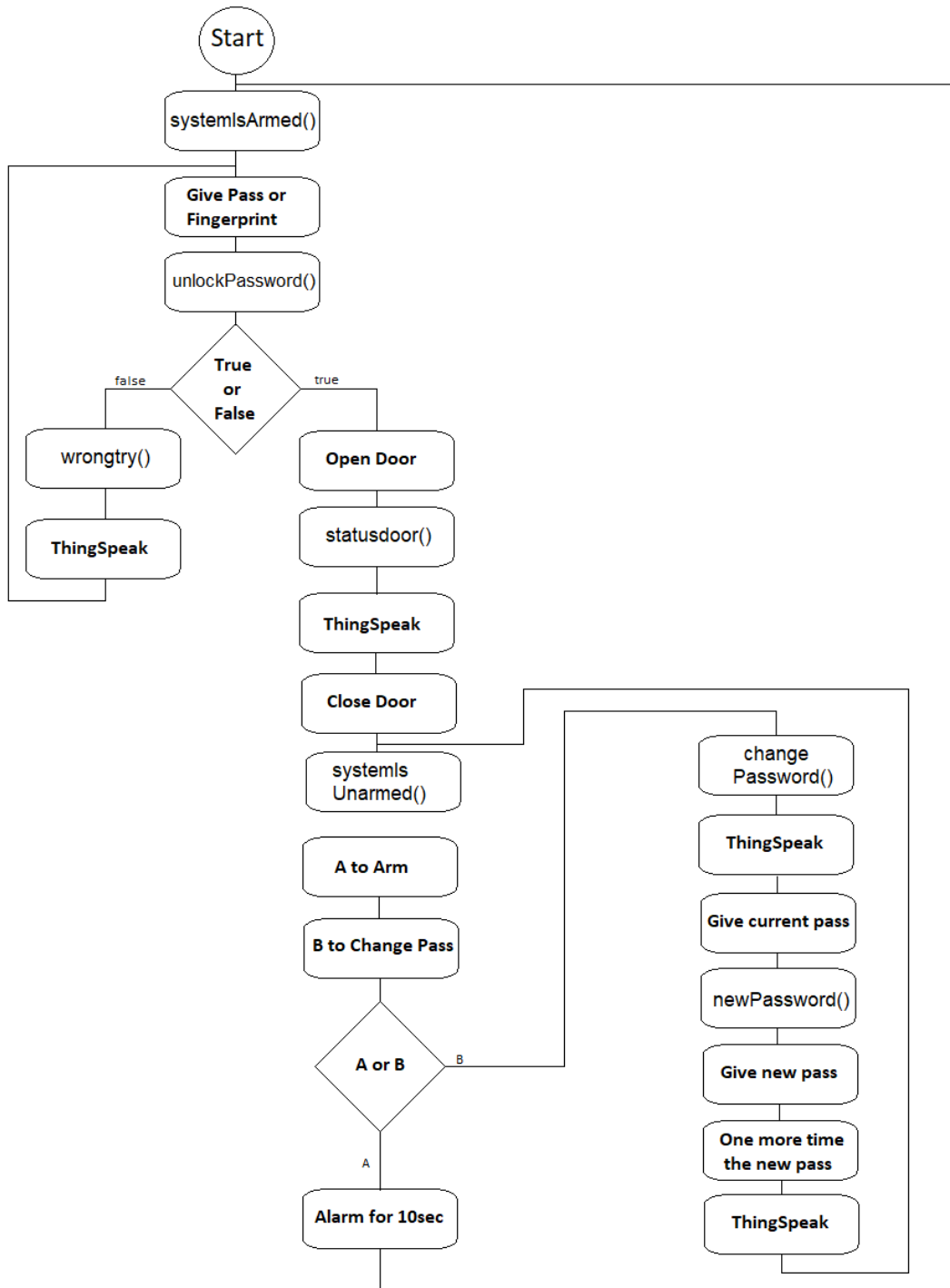
Εικόνα (32): Voltage Division

Αφού πέτυχαν οι διασυνδέσεις μας, ο προγραμματισμός του Fingerprint είναι το επόμενο βήμα. Με τις κατάλληλες βιβλιοθήκες και εντολές καταφέρνουμε να έχουμε τον κώδικα για την εγγραφή και την αναγνώριση δακτυλικών αποτυπωμάτων.

Για την ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής, όχι απλά σαν ένα Embedded αλλά και IoT System, θα δημιουργήσουμε ένα λογαριασμό στο ThingSpeak ώστε να έχουμε κάποιες απεικονίσεις των δεδομένων που στέλνονται από το σύστημα. Στον λογαριασμό αυτό μπορούμε να δημιουργήσουμε κάποια Fields ανάλογα με τα δεδομένα που θα ζητηθεί η απεικόνιση τους, διότι μέσω των Fields θα γίνει η δήλωση στον κώδικα με σκοπό κάθε δεδομένο να πηγαίνει στο σωστό Field.

Αυτό υλοποιείται με την βοήθεια του ESP8266, έχοντας κάνει πολύ έρευνα για τον τρόπο με τον οποίο είναι ορθή η διασύνδεση και η λειτουργία του. Μέσω του κώδικα γίνεται η σύνδεση του ESP8266 με το WiFi, το σύστημα μπορεί να στέλνει δεδομένα ,που έχουν δοθεί εντολές, στο Cloud και η απεικόνιση αυτών εμφανίζονται στα αντίστοιχα Fields που έχουν δημιουργηθεί.

## Διάγραμμα Ροής



Εικόνα (33): Διάγραμμα Ροής.

## Λειτουργική Συμπεριφορά

Το σύστημα αρχικά είναι κλειδωμένο και απαιτείτε κωδικός ή δαχτυλικό αποτύπωμα για να αλλάξει η κατάσταση του συστήματος από Armed σε Disarmed.



**Εικόνα (34): Κατάστασή Armed.**

Μέχρι να δοθεί ο σωστός κωδικός ή δαχτυλικό αποτύπωμα το σύστημα παραμένει κλειδωμένο, εφόσον ένα από τα δύο είναι έγκυρα, η πόρτα με την βοήθεια του servo ανοίγει αυτόματα και κλείνει μετά από μερικά δευτερόλεπτα.

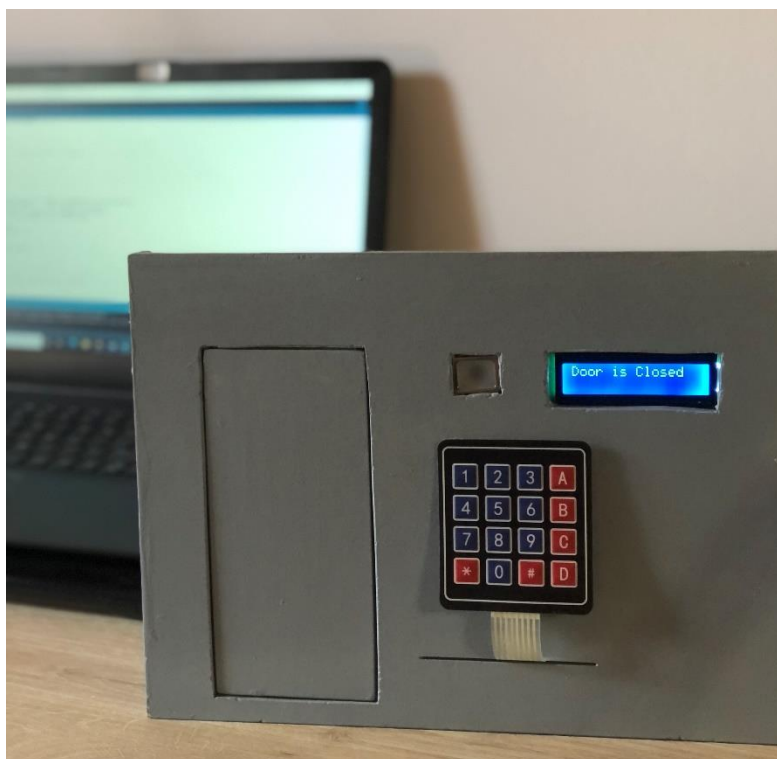


**Εικόνα (35): Αναμονή για κωδικό ή δακτυλικό αποτύπωμα.**





**Εικόνα (36): Άνοιγμα πόρτας.**

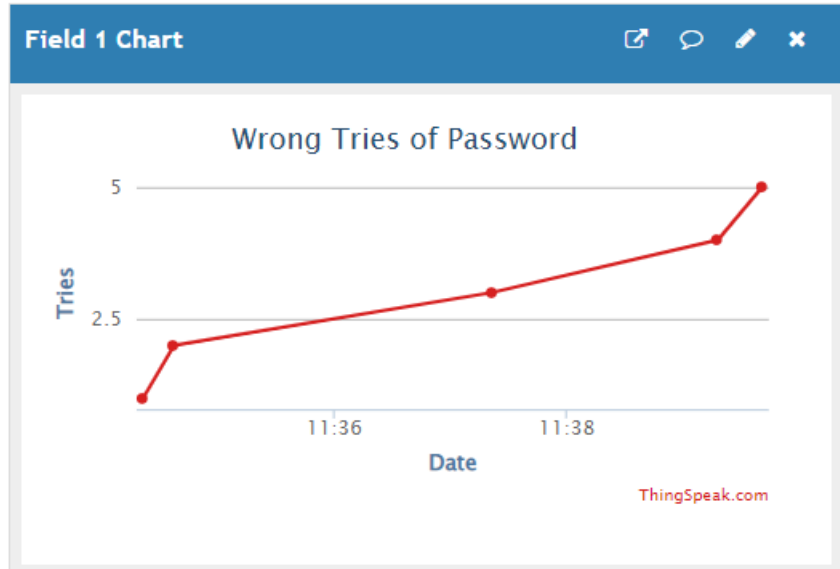


**Εικόνα (37): Κλείσιμο πόρτας.**

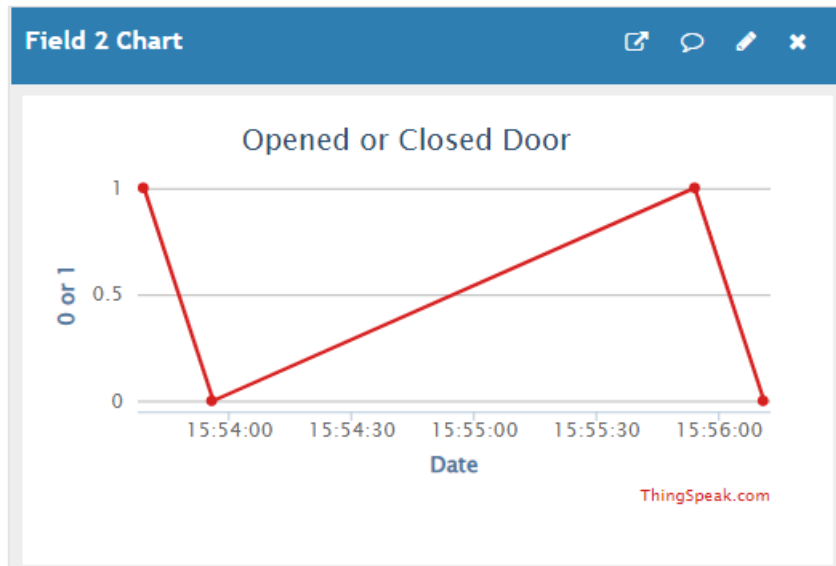
Όσο γίνονται λανθασμένες προσπάθειες για την είσοδο, καταγράφονται στο ThingSpeak για κάθε μία από αυτές, καθώς και η κατάσταση της πόρτας, δηλαδή αν η πόρτα είναι κλειστή έχουμε 0 στην καταγραφή και αν είναι ανοιχτή 1. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στα παρακάτω διαγράμματα.



**Εικόνα (38): Λανθασμένη προσπάθεια κωδικού.**



Εικόνα (39): Απεικόνιση λανθασμένων προσπαθειών κωδικού στο ThingSpeak.



Εικόνα (40): Απεικόνιση κατάστασης πόρτας (ανοιχτή 1, κλειστή 0) στο ThingSpeak.

Όταν αλλάξει η κατάσταση του συστήματος σε disarmed, τότε έχουμε επιλογές είτε να κλειδώσουμε το σύστημα σε 10s και να ηχεί το speaker προειδοποιητικά, είτε να αλλάξουμε κωδικό ή να κάνουμε εγγραφή δαχτυλικού αποτυπώματος.



**Εικόνα (41): Επιλογές όταν το σύστημα είναι Disarmed**



**Εικόνα (42): Η κατάσταση του συστήματος όταν πατηθεί το A. 10sec μέχρι το σύστημα να γίνει Armed.**



**Εικόνα (43):** Η κατάσταση του συστήματος όταν πατηθεί το B. Ζητείται ο υπάρχον κωδικός.



**Εικόνα (44):** Ζητείται ο νέος κωδικός.

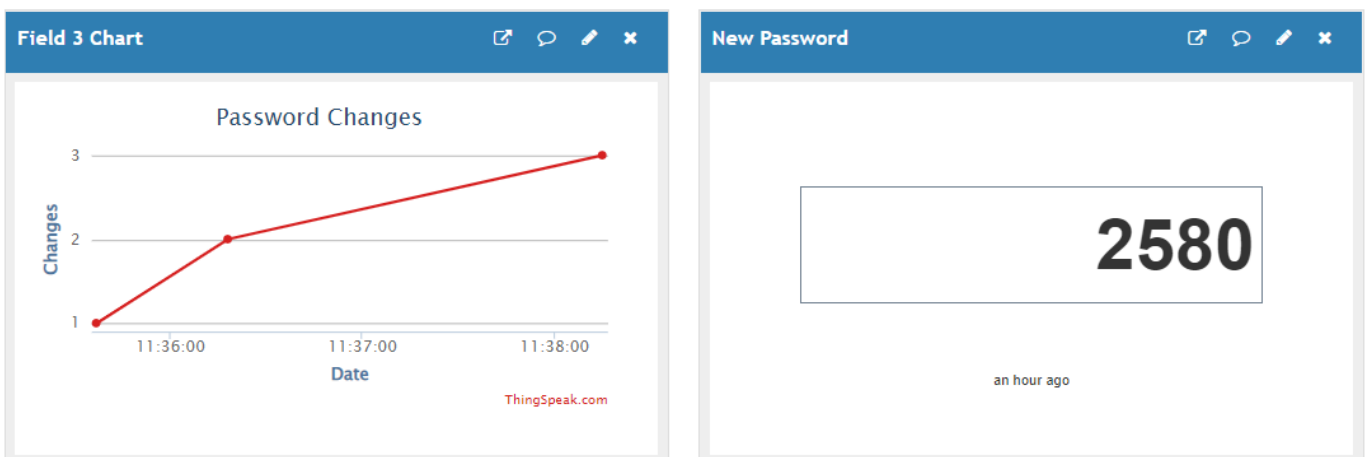


**Εικόνα (45): Ζητείται επαλήθευση του νέου κωδικού.**



**Εικόνα (46): Ο κωδικός άλλαξε.**

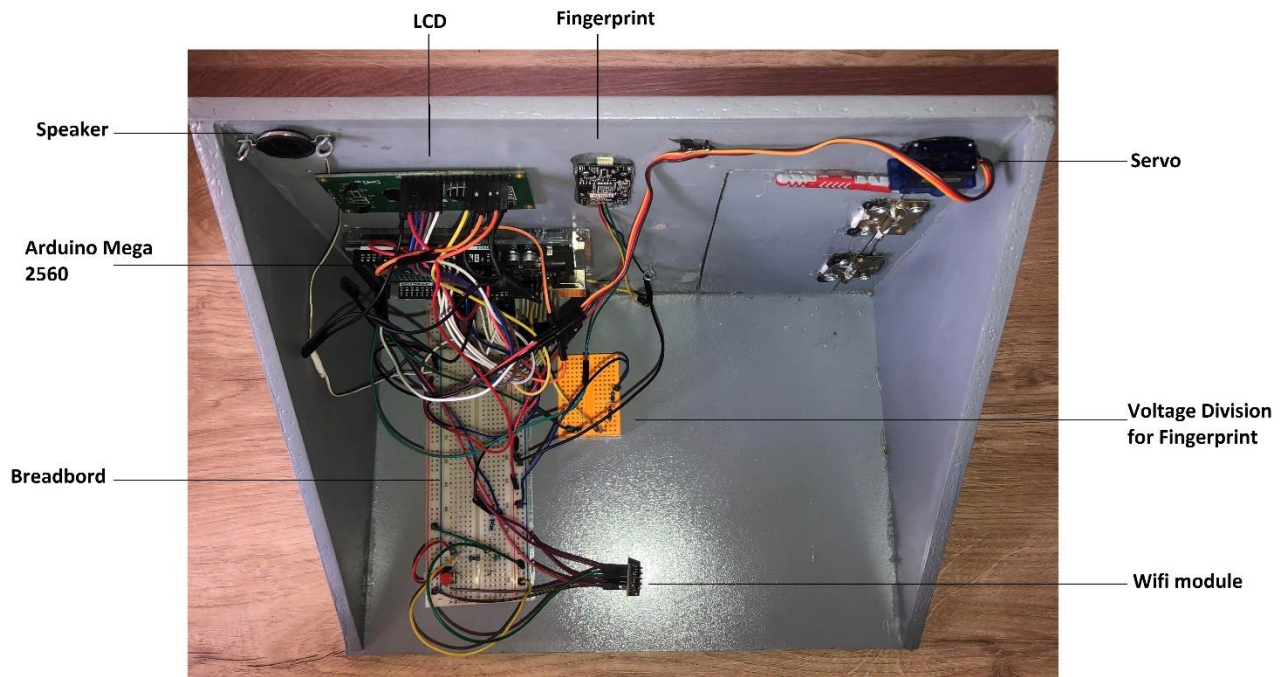
Όταν ενεργοποιηθεί η function για την αλλαγή του κωδικού, γίνεται καταγραφή για τις φορές που έχει δοθεί καινούργιος κωδικός. Προσθέτοντας ένα επιπλέον widget σαν numeric display έχουμε την δυνατότητα με την αλλαγή του κωδικού να εμφανίζουμε το νέο PIN όπως φαίνεται στην δεξιά πλευρά στη παρακάτω εικόνα .



Εικόνα (47): Καταγραφή αλλαγών για κωδικό.



Φυσικά για όλα τα παραπάνω μας βοηθάει η LCD οθόνη, με την οποία βλέπουμε την κατάσταση του συστήματος μας, τις επιλογές που μπορούμε να πατήσουμε στο keypad, τότε πρέπει να καταχωρήσουμε κωδικούς, τον χρόνο τον οποίο έχουμε μέχρι να κλειδώσει το σύστημα.



Εικόνα (48): Επεξήγηση του συστήματος

## 5. Συμπεράσματα & Μελλοντικές Προεκτάσεις

Ολοκληρώνοντας την παρούσα πτυχιακή θα ήθελα να προσθέσω μελλοντικές προεκτάσεις του συστήματος και παρατηρήσεις, που κατά την διάρκεια της υλοποίησης της κατανόησα.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι διασύνδεσης για το κάθε component ξεχωριστά και αντίστοιχα για τον προγραμματισμό τους, αλλά πρέπει να γίνουν αρκετές δοκιμές για να καταλήξουμε στο τελικό επιθυμητό αποτέλεσμα.

Η σωστή έρευνα πριν το στάδιο της υλοποίησης παίζει σημαντικό ρόλο για την κατανόηση και την διευκόλυνση, παρόλα αυτά δεν σημαίνει ότι σταδιακά δεν θα προκύπτουν κάποια «fails» κατά την υλοποίηση του πρακτικού κομματιού.

Υλοποιώντας το σύστημα, διάφορες περιπτώσεις και υποθέσεις εμφανίζονταν και έτσι προέκυψαν σκέψεις για μελλοντικές προεκτάσεις, καθώς είναι ένα σύστημα σύγχρονο και παρέχει στον άνθρωπο ασφάλεια, αξιοπιστία και διευκόλυνση στην καθημερινότητα.

Σαν προέκταση θα μπορούσε να είναι ένα σύστημα ασφαλείας ολόκληρου κτιρίου, χρησιμοποιώντας μαγνητικούς αισθητήρες σε πόρτες και παράθυρα για κάθε τυχόν προσπάθεια παραβίασης του χώρου. Θα μπορούσε να ενταχθεί και η καταγραφή βίντεο για κάθε κίνηση, χρησιμοποιώντας αισθητήρες κίνησης και κάμερα, όπως και η αποστολή μηνύματος από το σύστημα στον ιδιοκτήτη για το ενδεχόμενο της παραβίασης, χρησιμοποιώντας GSM Shield .

## 6. Βιβλιογραφία

1. Ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης  
([https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9F%CE%BB%CE%BF%CE%BA%CE%BB%CE%B7%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF\\_%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%AC%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD\\_%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7%CF%82](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9F%CE%BB%CE%BF%CE%BA%CE%BB%CE%B7%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF_%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%AC%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD_%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7%CF%82))
2. Συστήματα Ασφαλείας  
([http://users.sch.gr/jabatzo/files/yliko/live%20ebooks/syst\\_elegxou\\_asfaleias\\_2018\\_final/\\_\\_\\_\\_.html](http://users.sch.gr/jabatzo/files/yliko/live%20ebooks/syst_elegxou_asfaleias_2018_final/____.html))
3. Ιστορική αναδρομή  
(<https://securityreport.gr/magazine-archive/etos-2019/item/6819-i-istoria-kai-i-ekseliksi-ton-systimaton-synagermoy>)
4. Embedded Systems  
(<https://www.heavy.ai/technical-glossary/embedded-systems>)
5. Μικροελεγκτής  
(<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B9%CE%BA%CF%81%CE%BF%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CF%84%CE%AE%CF%82>)
6. Αρχιτεκτονική φον Νόιμαν  
([https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B9%CF%84%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_%CF%86%CE%BF%CE%BD\\_%CE%9D%CF%8C%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CE%BD](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B9%CF%84%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CF%86%CE%BF%CE%BD_%CE%9D%CF%8C%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CE%BD))
7. Αρχιτεκτονική Χάρβαρντ  
([https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B9%CF%84%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_%CE%A7%CE%AC%CF%81%CE%B2%CE%B1%CF%81%CE%BD%CF%84](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B9%CF%84%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%A7%CE%AC%CF%81%CE%B2%CE%B1%CF%81%CE%BD%CF%84))
8. AVR microcontrollers ([https://en.wikipedia.org/wiki/AVR\\_microcontrollers](https://en.wikipedia.org/wiki/AVR_microcontrollers))
9. Intel Edison  
([https://en.wikipedia.org/wiki/Intel\\_Edison](https://en.wikipedia.org/wiki/Intel_Edison))
10. Internet of things  
(<https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/>)
11. Arduino Uno  
([https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino\\_board\\_description.htm](https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino_board_description.htm))  
(<https://www.theengineeringprojects.com/2018/06/introduction-to-arduino-uno.html>)  
(<https://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>)  
(<https://diy10t.com/arduino-uno-tutorial/>)  
(<https://www.arduino.cc/en/pmwiki.php?n=Main/arduinoBoardUno>)
12. Arduino Mega 2560  
([https://www.geeetech.com/wiki/index.php/Arduino\\_Mega\\_2560](https://www.geeetech.com/wiki/index.php/Arduino_Mega_2560))

13. lcd  
(<https://docs.arduino.cc/learn/electronics/lcd-displays>)  
(<https://www.makerguides.com/character-lcd-arduino-tutorial/>)
14. Keypad  
([http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=4x4\\_Membrane\\_Switch\\_Keypad](http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=4x4_Membrane_Switch_Keypad))  
(<https://lastminuteengineers.com/arduino-keypad-tutorial/>)
15. Servo  
(<https://components101.com/motors/servo-motor-basics-pinout-datasheet>)
16. Fringerprint  
(<https://learn.sparkfun.com/tutorials/fingerprint-scanner-gt-521fxx-hookup-guide/all?fbclid=IwAR3gFp-2jNGYexalFtwnwIQfKSviCJ3cAd5kzeQduiqpQuVAcd-ZBfFBjAo>)  
([https://learn.sparkfun.com/tutorials/fingerprint-scanner-gt-521fxx-hookup-guide?\\_ga=2.226503517.156223325.1610019243-1761237135.1610019243#fps-experiments](https://learn.sparkfun.com/tutorials/fingerprint-scanner-gt-521fxx-hookup-guide?_ga=2.226503517.156223325.1610019243-1761237135.1610019243#fps-experiments))
17. ESP8266 σύνδεση με ThingSpeak  
(<https://www.electronicshub.org/connect-esp8266-to-thingspeak/?fbclid=IwAR1Nh7d39K43SBiA2rBMnsm7zfbacn5tc15UGgbwAGzBaE5TB1NWoRtwn1A>)