

ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιτήρηση οικείας μέσω Wi-Fi

Καραχάλιος Γεώργιος

Εισηγητής: Ι. Έλληνας, Καθηγητής

ΑΘΗΝΑ
Μάρτιος 2016

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιτήρηση οικείας μέσω Wi-Fi

Γιώργος Καραχάλιος

A.M. 40275

Εισηγητής:

Ιωάννης Έλληνας, Καθηγητής

Εξεταστική Επιτροπή:

**Ιωάννης Έλληνας, Καθηγητής
Αναστασία Βελώνη, Καθηγητής
Πάυλος Κούρος, Καθηγητής**

Ημερομηνία εξέτασης 28/03/2016

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα καταρχήν να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν με οποιονδήποτε τρόπο στην επιτυχή εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον εισηγητή μου Κύριο Ιωάννη Έλληνα, καθηγητή και προϊστάμενο του τμήματος Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστικών Συστημάτων Α.Τ.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, που με τις σωστές συμβουλές του με βοήθησε στην ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας. Επίσης, τον ευχαριστώ που ήταν πάντα διαθέσιμος να μου λύσει οποιαδήποτε απορία και να είχα σχετικά με την παρούσα εργασία.

Έπειτα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές της σχολής Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστικών Συστημάτων Α.Τ.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ που με καθοδήγησαν τα τελευταία πέντε χρόνια στο πολύ ενδιαφέρον και ευρύ αντικείμενο των ηλεκτρονικών υπολογιστικών συστημάτων.

Σε αυτό το σημείο θέλω να αναφέρω ανθρώπους, εκτός του στενού ακαδημαϊκού περιβάλλοντος, που υπήρξαν σημαντικοί πόλοι στη ζωή μου, προσδίδοντας την απαιτούμενη ισορροπία. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους και τις φίλες των φοιτητικών μου χρόνων, που έκαναν τα χρόνια αυτά μία πραγματικά αξέχαστη εμπειρία. Βέβαια, το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω στους γονείς μου, των οποίων η πίστη στις δυνατότητες μου αποτέλεσε αρωγός σε όλους τους στόχους και τα όνειρά μου, και οι οποίοι με ανέθρεψαν σε ένα ειδυλλιακό περιβάλλον χωρίς καμία στέρηση.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διπλωματική εργασία έχει σκοπό την ανάπτυξη ενός συστήματος όπου θα γίνεται απομακρυσμένος έλεγχος ορισμένων συσκευών μέσω της τεχνολογίας **Wi-Fi**, αυτό το πραγματοποιήσαμε με την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ ενός πελάτη (**client**) και ενός εξυπηρετητή (**server**). Αυτή η διπλωματική εργασία επιλέχθηκε επειδή πιστεύω πως είναι σημαντικό κομμάτι για την βιομηχανία και γενικά για την διευκόλυνση της ζωής του ανθρώπου στην καθημερινότητά του. Στην αρχή της διπλωματικής εργασίας αναλύονται οι αρχές λειτουργίας της τεχνολογίας **Wi-Fi** και τι υλικό χρειάζεται για την χρησιμοποίησή της, έπειτα αναφέρετε το πως μπορούμε να προστατευτούμε χρησιμοποιώντας αυτήν την τεχνολογία. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του συστήματός μας όπως την πλακέτα **Arduino**, την πλακέτα **Wi-Fi shield** (που βοηθάει το **Arduino** να συνδέεται σε κάποια ασύρματη συσκευή, με την τεχνολογία Wi-Fi), τους ηλεκτρονόμους, τις ασφάλειες, τους διακόπτες και τις πρίζες, επιπλέον αναφέρονται τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν για την επίτευξη αυτού του σκοπού. Τέλος, περιγράφονται τα βήματα καθώς και η εγγραφή κώδικα που ακολούθησα ώστε να έχουμε το πιο ορθό και το πιο εύκολο τρόπο ανάπτυξης αυτής της εργασίας.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is the development of a system which controls various devices remotely via technology of Wi-Fi. This was accomplished by exchanging data using a client-server model. This thesis was chosen because it is an important part of the industry and generally in order to facilitate the life of any human. At the beginning, of this thesis, the basics of Wi-Fi technology are analyzed, as well as the hardware needed to use it. Afterwards safety strategies for Wi-Fi technology are explained. Moreover, the hardware that is used for this system is included such as the Arduino, Wi-Fi Shield (helps Arduino to connect with some devices that use technology Wi-Fi), relays, fuses, switches and electrical outlets. Except for the hardware, software that are used to make this thesis easier also is explained. At the end the steps followed and the code implemented for achieving this project is the best and easiest way possible are described.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή Σελίδα 1

1.1 Ιστορική αναδρομή.....Σελίδα 1

Κεφάλαιο 2

Ασύρματα δίκτυα Σελίδα 3

2.1 Εισαγωγή στα ασύρματα δίκτυα Σελίδα 3

2.2 Πως δουλεύει το ασύρματο δίκτυο Σελίδα 4

2.2.1 Ραδιοκύματα Σελίδα 7

2.2.2 Δεδομένα ασύρματων δικτύων

(Wireless data Network).....Σελίδα 8

2.2.2.1 Υπηρεσίες ραδιοσυχνοτήτων χωρίς άδεια

(Unlicensed Radio Services)..... Σελίδα 9

2.2.2.2 Point-to-Point Σελίδα 9

2.2.2.3 Επέκταση φάσματος (Spread spectrum) Σελίδα 9

2.3 Πλεονεκτήματα του Wi-Fi Σελίδα 10

2.4 Wi-Fi Σελίδα 11

2.5 WiMAX Σελίδα 12

Κεφάλαιο 3

Πως δουλεύει το Wi-Fi Σελίδα 13

3.1 Έλεγχος δικτύου Wi-Fi Σελίδα 13

3.1.1 Φυσικό επίπεδο (The Physical Layer) Σελίδα 13

3.1.2 Το επίπεδο ελέγχου πρόσβασης μέσου

(MAC Layer) Σελίδα 14

3.2 Πρωτόκολλα Wi-Fi (Wi-Fi Network Protocols) Σελίδα 16

3.3 Συσκευές ασύρματου δικτύου

(Wireless Network Devices) Σελίδα 16

3.3.1 Προσαρμογείς ασύρματου δικτύου

(Network adapters) Σελίδα 17

| | |
|---|-----------|
| 3.3.2 Σημείο πρόσβασης (Access point) | Σελίδα 19 |
| 3.3.3 Χτίζοντας ένα δίκτυο (Building a Network) | Σελίδα 20 |

Κεφάλαιο 4

| | |
|---|------------------|
| Το υλικό που χρειάζεστε για το Wi-Fi | Σελίδα 23 |
| 4.1 Κάρτες δικτύου | Σελίδα 23 |
| 4.1.1 Μορφή παραγωγής | Σελίδα 25 |
| 4.1.1.1 Εσωτερικές κάρτες δικτύου | Σελίδα 25 |
| 4.1.1.2 USB κάρτα δικτύου (USB adapters) | Σελίδα 26 |
| 4.1.1.3 Κάρτες επέκτασης για επιτραπέζιους υπολογιστές | Σελίδα 28 |
| 4.2 Προσαρμογείς για ad hoc δίκτυα | Σελίδα 30 |
| 4.3 Σημεία πρόσβασης | Σελίδα 31 |
| 4.3.1 Ασύρματη πρόσβαση σε ενσύρματο δίκτυο | Σελίδα 32 |
| 4.3.2 Συνδυάζοντας το σημείο πρόσβασης με ένα ενσύρματο διανομέα | Σελίδα 33 |
| 4.3.3 Πύλες ευρείας ζώνης | Σελίδα 34 |

Κεφάλαιο 5

| | |
|--|-----------|
| Ασφάλεια ασύρματου δικτύου | Σελίδα 35 |
| 5.1 Προστατεύετε το δίκτυο και τα δεδομένα σας | Σελίδα 38 |
| 5.2 Όνομα δικτύου (SSID) | Σελίδα 41 |
| 5.2.1 Κρυπτογράφηση WEP | Σελίδα 42 |
| 5.2.1.1 Μορφή κλειδιού κρυπτογράφησης..... | Σελίδα 44 |
| 5.2.2 Κρυπτογράφηση WPA | Σελίδα 45 |
| 5.2.2.1 Χρησιμοποιώντας την κρυπτογράφηση WPA | Σελίδα 46 |
| 5.2.2.2 Ασφάλεια κρυπτογράφησης WPA | Σελίδα 47 |
| 5.2.3 Έλεγχος πρόσβασης (εξακρίβωση MAC) | Σελίδα 48 |
| 5.3 Τοίχοι προστασίας (Firewalls) | Σελίδα 49 |
| 5.3.1 Σημεία πρόσβασης με τείχη προστασίας | Σελίδα 51 |
| 5.4 Απενεργοποίηση του εξυπηρετητή DHCP | Σελίδα 54 |

Κεφάλαιο 6

| | |
|--|-----------|
| Arduino | Σελίδα 57 |
| 6.1 Τι είναι το Arduino | Σελίδα 57 |
| 6.2 Χαρακτηριστικά Arduino | Σελίδα 57 |
| 6.3 Μικροελεκτήρας/CPU Arduino | Σελίδα 59 |
| 6.4 Εισόδοι/εξόδοι | Σελίδα 60 |
| 6.5 Τροφοδοσία | Σελίδα 63 |
| 6.6 Ενσωματωμένα κουμπιά και LED | Σελίδα 65 |
| 6.7 Ακροδέκτες In Circuit Serial Programming(ICSP) | Σελίδα 65 |
| 6.8 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Arduino | Σελίδα 67 |

Κεφάλαιο 7

| | |
|--|-----------|
| Arduino Wi-Fi shield | Σελίδα 69 |
| 7.1 Τι είναι το Arduino Wi-Fi Shield | Σελίδα 69 |
| 7.2 Λειτουργίες του Arduino Wi-Fi shield | Σελίδα 69 |
| 7.3 Ακροδέκτες του Arduino Wi-Fi shield | Σελίδα 70 |
| 7.4 Το πρωτόκολλο επικοινωνίας SPI | Σελίδα 71 |
| 7.5 Λήψη δεδομένων | Σελίδα 72 |
| 7.6 Επιλογή συσκευής Slave (Slave Select – SS) | Σελίδα 72 |
| 7.7 Πλεονεκτήματα | Σελίδα 74 |
| 7.8 Μειονεκτήματα | Σελίδα 74 |

Κεφάλαιο 8

| | |
|---|-----------|
| Ηλεκτρονόμος | Σελίδα 75 |
| 8.1 Τι είναι το ρελέ ή ηλεκτρονόμος | Σελίδα 75 |
| 8.2 Πως λειτουργεί ο ρελές | Σελίδα 75 |
| 8.3 Είδη ρελέ ή ηλεκτρονόμων | Σελίδα 76 |

Κεφάλαιο 9

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| Ηλεκτρική ασφάλεια | Σελίδα 79 |
| 9.1 Τι είναι ηλεκτρική ασφάλεια | Σελίδα 79 |
| 9.2 Τύποι ασφαλειών | Σελίδα 79 |

Κεφάλαιο 10

Ολοκληρωμένο Περιβάλλον ανάπτυξης

(IDE) του Arduino Σελίδα 81

10.1 Arduino IDE και η σύνδεση με τον υπολογιστή Σελίδα 81

10.2 Γλώσσα προγραμματισμού Σελίδα 82

Κεφάλαιο 11

Κατασκευή επιτήρησης οικείας μέσω Wi-Fi με την βοήθεια

ηλεκτρολογικών, ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και του

Arduino..... Σελίδα 87

11.1 Το υλικό (hardware) και το λογισμικό

που χρησιμοποιήθηκε Σελίδα 87

11.2 Πρόγραμμα που αναπτύχθηκε για

την κατασκευή μας Σελίδα 97

11.2.1 Κώδικας HTML, PHP, JQUERY ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για

την κατασκευή μας Σελίδα 99

Κεφάλαιο 12

Συμπεράσματα και μελλοντικές προσθήκες Σελίδα 125

12.1 Επεκτάσεις και μελλοντικές προσθήκες Σελίδα 125

12.2 Μελλοντικά σενάρια Σελίδα 125

Κεφάλαιο 13

Βιβλιογραφία Σελίδα 117

13.1 Βιβλιογραφία ιστοσελίδων Σελίδα 117

13.2 Βιβλιογραφία βιβλίων Σελίδα 119

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

| | |
|--|-----------|
| Σχήμα 1: Κύκλος ανά δευτερόλεπτο | Σελίδα 7 |
| Σχήμα 2: AM διαμόρφωση | Σελίδα 8 |
| Σχήμα 3: FM διαμόρφωση | Σελίδα 8 |
| Σχήμα 4: Διάταξη δικτύου WiMAX | Σελίδα 12 |
| Σχήμα 5: Ένα ad hoc ασύρματο δίκτυο με 3 σταθμούς | Σελίδα 21 |
| Σχήμα 6: Ένα απλό δίκτυο υποδομής | Σελίδα 21 |
| Σχήμα 7: Σύνδεση ενός ασύρματου δικτύου σε ένα ενσύρματο δίκτυο | Σελίδα 32 |
| Σχήμα 8: Ένα ασύρματο σημείο πρόσβασης σε συνδυασμό με ένα διανομέα που ελέγχει τόσο τις ασύρματες όσο και τις ενσύρματες συνδέσεις του δικτύου | Σελίδα 33 |
| Σχήμα 9: Ένα σημείο πρόσβασης σε συνδυασμό με μια πύλη ευρείας ζώνης, υποστηρίζει ασύρματου δικτύου και σύνδεση στο διαδίκτυο με υψηλή ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων | Σελίδα 34 |
| Σχήμα 10: Τοποθέτηση τείχους προστασίας μεταξύ τοπικού δικτύου και διαδικτύου | Σελίδα 50 |
| Σχήμα 11: Ένα τείχος προστασίας σε ένα ασύρματο δίκτυο μπορεί να λειτουργήσει ως προστατευόμενη πύλη προς το ενσύρματο τμήμα του ίδιου δικτύου | Σελίδα 51 |
| Σχήμα 12: Σύνδεση μεταξύ ενός master και ενός slave | Σελίδα 73 |
| Σχήμα 13: Σύνδεση όπου ο κάθε slave χρειάζεται ξεχωριστή SS γραμμή | Σελίδα 73 |
| Σχήμα 14: Αλυσιδωτή σύνδεση | Σελίδα 73 |
| Σχήμα 15: Άναμμα λάμπας μέσω ενός ηλεκτρονόμου | Σελίδα 75 |
| Σχήμα 16: (α) Σύμβολο TRIAC και (β) σχηματική αναπαράσταση TRIAC | Σελίδα 78 |
| Σχήμα 17: Διάταξη σύνδεσης μεταξύ του Arduino και της πλακέτας με τους 8 ηλεκτρονόμους | Σελίδα 92 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|---|-----------|
| Πίνακας 1: Διαφορές ανάμεσα στους τύπους του προτύπου 802.11 | Σελίδα 3 |
| Πίνακας 2: Wi-Fi πρότυπα και τύποι διαμόρφωσης εξάπλωσης φάσματος | Σελίδα 10 |
| Πίνακας 3: Κοινές υπηρεσίες διαδικτύου με προώθηση πορτών | Σελίδα 54 |
| Πίνακας 4: Εργαλεία του ArduinoIDE | Σελίδα 82 |
| Πίνακας 5: Κωδικοποίηση δυαδικών ψηφίων για το άνοιγμα και το κλείσιμο των συσκευών | Σελίδα 94 |

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

WLAN: Wireless Local Area Network

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

AM: Amplitude Modulation

FM: Frequency Modulation

FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum

DSSS: Direct Sequence Spread Spectrum

OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing

WIMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access

MAC: Media Access Control

CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance

SSID: Service Set Identifier

PCI: Payment Card Industry

PCMCIA: Personal Computer Memory Card International Association

USB: Universal Serial Bus

IBSS: Independent Basic Service Set

BSS: Basic Service Set

ESS: Extended Service Set

BSSID: Basic Service Set Identification

ESSID: Extended Service Set Identification

I/O: Input/output

WEP: Wired Equipment Privacy

WPA: Wi-Fi Protect Access

SSL: Secure Sockets Layer

HTTPS: Hyper Text Transfer Protocol Secure

URL: Uniform Resource Locator

RADIUS: Remote Authentication Dialin User Service

EAP: Extensible Authentication Protocol

PSK: Pre-Shared Key

TKIP: Temporal Key Integrity Protocol

FTP: File Transfer Protocol

NAT: Network Address Protocol

IP: Internet Protocol

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

CPU: Central Processing Unit

RAM: Random Access Memory

ROM: Read Only Memory

SRAM: Static Random Access Memory

EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις μέρες μας η τεχνολογία του ασύρματου δικτύου (**Wi-Fi**) ή του ασύρματου τοπικού δικτύου (**Wireless Local Area Network – WLAN**) εξαπλώνεται ραγδαία στην καθημερινή μας χρήση κινώντας τις ημερήσιες μας ανάγκες πιο εύκολες απλώς με ένα πάτημα ενός κουμπιού. Για αυτό το σκοπό έχουν εφευρεθεί περισσότερες από μια συσκευές που κάνουν χρήση της τεχνολογίας του ασύρματου δικτύου (**Wi-Fi**). Μια από αυτές τις κατασκευές είναι η επιτήρηση οικείας μέσω αυτής της τεχνολογίας, ο οποίος είναι ο σκοπός της πτυχιακής μας εργασίας, δηλαδή η επίτευξη μιας κατασκευής η οποία θα ελέγχει απομακρυσμένα κάποιες συσκευές. Αυτή η κατασκευή μπορεί να θεωρηθεί ως μια απλή μορφή ενός έξυπνου σπιτιού. Στην συνέχεια αυτού του κεφαλαίου γίνεται μια ιστορική αναδρομή στην τεχνολογία του ασύρματου δικτύου (**Wi-Fi**) και στην εξέλιξη της επιτήρησης οικείας μέσω αυτής της τεχνολογίας.

1.1 Ιστορική αναδρομή

Το **Wi-Fi** παρουσιάστηκε για πρώτη φορά για τους καταναλωτές το 1997, όταν μια επιτροπή που ονομάζεται **IEEE 802.11** ιδρύθηκε. Το όνομα **IEEE 802.11** ήταν το όνομα για ένα σύνολο προτύπων που χρησιμοποιούνται κατά τη δημιουργία ενός ασύρματου τοπικού δικτύου (**Wireless Local Area Network – WLAN**). Μια βασική προδιαγραφή δημιουργήθηκε για **Wi-Fi**, η οποία επέτρεψε την μετάδοση δεδομένων ανά δύο **Megabytes** κάθε δευτερόλεπτο. Οι μηχανικοί άρχισαν αμέσως να εργάζονται στο πρωτότυπο για να συμβαδίζει με αυτή. Το 1999, η διανομή των δρομολογητών στην αγορά, προκάλεσε την αρχή της χρήσης του ασύρματου δικτύου (**Wi-Fi**) στα σπίτια μας. Το **Wi-Fi** χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά κύματα που τρέχουν σε μια συγκεκριμένη συχνότητα. Υπάρχουν δύο κύριες συχνότητες που χρησιμοποιούνται για **Wi-Fi**, 2.4Ghz (πρότυπο **802.11b**) και 5Ghz (πρότυπο **802.11a**). Το 2003, αναπτύσσεται το πρότυπο **IEEE 802.11g** το οποίο υποστηρίζει μεγαλύτερες ταχύτητες και μεγαλύτερες αποστάσεις κάλυψης σε σχέση με τα προηγούμενα πρότυπα,

απλώς τα προηγούμενα πρότυπα συνδυάζονται για να κάνουν αυτό το πρότυπο. Οι δρομολογητές (**Routers**) όλο και αυξάνονταν, παρέχοντας μεγαλύτερη δύναμη σήματος και μεγαλύτερη κάλυψη από πριν. Το ασύρματο δίκτυο (**Wi-Fi**) είχε αρχίσει να καλύπτει τη διαφορά σε ανταγωνισμό με την ταχύτητα των ενσύρματων συνδέσεων. Το 2009, αναπτύσσεται η τελική έκδοση, το πρότυπο **IEEE 802.11n**, το οποίο ήταν πιο ταχύτερο και πιο αξιόπιστο από τα άλλα πρότυπα, αφού χτίστηκε με περισσότερες κεραίες και πολλαπλές ροές δεδομένων. Πολλαπλοί εισόδοι πολλαπλοί εξόδοι (**Multiple input multiple output – MIMO**) περιγράφει τη χρήση πολλαπλών κεραιών για την ενίσχυση της επικοινωνίας τόσο του πομπού όσο και του δέκτη. Αυτό μας έδωσε σημαντικές αυξήσεις στα δεδομένα χωρίς την ανάγκη να αυξήσουμε το εύρος ζώνης ή να μεταδίδει με μεγάλη ισχύ. Αυτό επιτυγχάνεται με την εξάπλωση της συνολικής ισχύς εκπομπής της κεραίας για την μέγιστη αποδοτικότητα. Το 2012 αναπτύχθηκε το πρότυπο **IEEE 802.11ac** το οποίο έχει 4 φορές πιο μεγάλη ταχύτητα από το πρότυπο **IEEE 802.11n**, μεγαλύτερο πλάτος και την ικανότητα να υποστηρίξει περισσότερες κεραίες, πράγμα που σημαίνει ότι τα δεδομένα θα μπορούσαν να αποσταλούν πιο γρήγορα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ

2.1 Εισαγωγή στα ασύρματα δίκτυα

Το ασύρματο δίκτυο (**wireless local area network** ‘**WLAN**’ ή ‘**Wi-Fi**’) βασίζεται στο πρότυπο 802.11 του Ινστιτούτου Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (**Institute of Electrical and Electronics Engineers** ‘**IEEE**’). Ο όρος **Wi-Fi** χρησιμοποιείται για συντομία του **WLAN**. Στο ασύρματο δίκτυο έχουν αναπτυχθεί τέσσερις τύποι του προτύπου 802.11, όπου η καθεμιά έκδοση έχει διαφορές σε σχέση με την προηγούμενη έκδοση, οι διαφορές αυτές φαίνονται στο παρακάτω πίνακα.

| <i>Τύποι ασύρματων δικτύων</i> | <i>Μέγιστη ταχύτητα διάδοσης δεδομένων</i> | <i>Εύρος Ζώνης</i> | <i>Συχνότητα</i> |
|--------------------------------|--|--------------------|------------------|
| 802.11 | 2Mbps | 22MHz | 2.4GHz |
| 802.11b | 11Mbps | 22MHz | 2.4GHz |
| 802.11a | 54Mbps | 20MHz | 5GHz |
| 802.11g | 54Mbps | 20MHz | 2.4GHz |
| 802.11n | 600Mbps | 40MHz | 5GHz |
| 802.11ac | 1330Mbps | 160MHz | 5GHz |

Πίνακας 1 – Διαφορές ανάμεσα στους τύπους του προτύπου 802.11

Το εύρος συχνότητας (**bandwidth**) εκφράζει το πόσα δεδομένα μπορούν να σταλούν σε μια σύνδεση σε συγκεκριμένο χρόνο και η συχνότητα εκφράζει το πόσο συχνά μεταφέρονται τα δεδομένα μέσα σε ένα

συγκεκριμένο χρόνο. Η αγορά για την ασύρματη επικοινωνία έχει αυξηθεί ραγδαία από την εισαγωγή του ασύρματου τοπικού δικτύου (**WLAN**), το οποίο προσφέρει περισσότερες επιδόσεις σε σύγκριση με το ενσύρματο δίκτυο **Ethernet**. Τα Ασύρματα δίκτυα (**Wi-Fi** ή **WLAN**) δημιουργήθηκαν για να μπορούν οι χρήστες να έχουν τις δυνατότητες που προσφέρει το **Ethernet**, ασύρματα (χωρίς σύρμα). Είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει την ασύρματη συνδεσιμότητα μεταξύ εξοπλισμού (π.χ. Laptop, Η/Υ, Smartphone κ.α.) και δρομολογητών ώστε να είναι εφικτή η πρόσβαση τους στο δημόσιο δίκτυο ή την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ δυο συσκευών. Αυτές οι συνδέσεις γίνονται σε αποστάσεις σύμφωνα με την προδιαγραφή της εμβέλειας που αναφέρει ο κάθε τύπος του προτύπου 802.11.

Η σύνδεση σε ασύρματο δίκτυο παρέχει πολλές ανέσεις και παροχές σε σχέση με το ενσύρματο δίκτυο. Μια ανάπτυξη ενός ασύρματου δικτύου επιτρέπει μια φθηνή λύση επίτευξης δικτύου μιας και δεν χρειάζονται καλώδια, επιπλέον μπορούμε να συνδέσουμε συσκευές, οι οποίες βρίσκονται σε μέρη όπου δεν περνάνε καλώδια ή βρίσκονται μακριά από τον δρομολογητή, στην περίπτωσης μεγάλης απόστασης χρησιμοποιούμε φθηνούς αναμεταδότες σήματος (**repeaters**). Μια ακόμη παροχή που προσφέρει η ασύρματη σύνδεση είναι πως μπορούν να συνδεθούν περισσότερες από 2 συσκευές σε έναν δρομολογητή που υποστηρίζει αυτού του τύπου σύνδεση.

2.2 Πως δουλεύει το ασύρματο δίκτυο

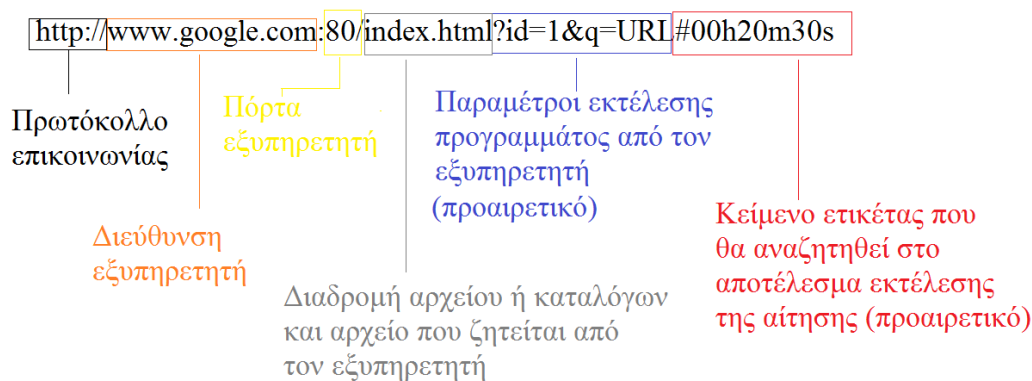
Η μετακίνηση των δεδομένων σε ένα ασύρματο δίκτυο περιλαμβάνει 3 στοιχεία:

- 1)Ραδιοκύματα(**radio signals**)
- 2) Την μορφή των δεδομένων (**data format**)
- 3) Την δομή δικτύου (**network structure**)

Κάθε στοιχείο από τα παραπάνω είναι ανεξάρτητο το ένα με το άλλο, οπότε κάθε φορά που δημιουργείται ένα δίκτυο πρέπει να οριστούν και τα 3 στοιχεία, ξεχωριστά. Στο επίπεδο **OSI** τα ραδιοκύματα λειτουργούν στο φυσικό επίπεδο και η μορφή δεδομένων ελέγχει αρκετά από τα υψηλότερα επίπεδα του **OSI**. Η δομή δικτύου περιλαμβάνει τους προσαρμογείς ασύρματης διασύνδεσης δικτύου (**κάρτα ασύρματου δικτύου**) που τοποθετούνται σε κάθε φορητό ή επιτραπέζιο υπολογιστή, και τους δρομολογητές (**routers**) που στέλνουν και λαμβάνουν ραδιοσήματα. Οι δρομολογητές αυτοί έχουν δυο κύριες λειτουργίες για την μετάδοση των δεδομένων, μέσω:

- ενσύρματης σύνδεσης, όπου μετατρέπει τα ψηφιακά δεδομένα σε πακέτα
- ασύρματης σύνδεσης, όπου μετατρέπει τα ψηφιακά δεδομένα σε ραδιοκύματα

Γενικά σε ένα δίκτυο υπάρχουν δυο δρομολογητές, ο κάθε ένας συνδέει τις δικιές του συσκευές. Για επικοινωνήσουν δυο συσκευές που δεν ανήκουν στον ίδιο δρομολογητή ακολουθούνε την αρχιτεκτονική εξυπηρετητή (**server**) – πελάτη (**client**). Ο πελάτης είναι ένα πρόγραμμα που λειτουργεί σε έναν υπολογιστή ή σε ένα μηχάνημα, ο οποίος στέλνει μια συμβολοσειρά που λέγεται URI ρωτώντας τον εξυπηρετητή για την διάθεση ενός πόρου. Ένας πόρος είναι ένα κομμάτι πληροφορίας που μπορεί να αναγνωρισθεί από ένα χαρακτηριστικό στοιχείο που ονομάζεται Παγκόσμιος Εντοπιστής Πόρου (URL – Universal Resource Locator). Ένας πόρος μπορεί να είναι ή το περιεχόμενο ενός αρχείου ή το αποτέλεσμα εκτέλεσης ενός προγράμματος. Ένας Παγκόσμιος Εντοπιστής Πόρου αποτελεί μια τυποποιημένη μορφή σύνταξης ‘διευθύνσεων’, στις οποίες μπορούν να αναζητηθούν πληροφορίες. Η γενική μορφή ενός URL παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 1 – Γενική μορφή ενός URL

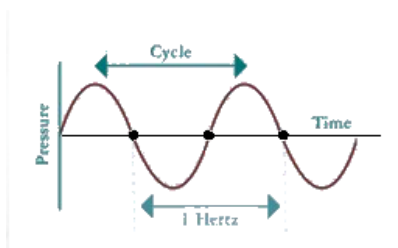
Μια μορφή URL περιέχει:

- **Το Πρωτόκολλο επικοινωνίας** με το οποίο γίνεται η επικοινωνία ανάμεσα σε πελάτη και εξυπηρετητή
- **Το όνομα ή την διεύθυνση του εξυπηρετητή** στην οποία περιέχονται οι υπηρεσίες που αυτός προσφέρει
- **Την πόρτα του εξυπηρετητή** μέσω της οποίας επικοινωνεί ο πελάτης με το όνομα ή την διεύθυνση του εξυπηρετητή
- **Την διαδρομή** μέσα στην δομή αρχείων και καταλόγων του εξυπηρετητή όπου βρίσκεται ο αιτούμενος πόρος
- **Το ερώτημα** είναι μια προαιρετική σειρά παραμέτρων με τις οποίες ο πελάτης αποστέλλει δεδομένα στον εξυπηρετητή, τα οποία επεξεργάζονται από τον πόρο που ζητήθηκε. Η έναρξη της σειράς παραμέτρων σηματοδοτείται από τον χαρακτήρα '?'. Στην περίπτωση αυτή ο πόρος είναι εκτελέσιμο πρόγραμμα και όχι κάποιο απλό αρχείο. Η εκτέλεση του προγράμματος αυτού γίνεται από τον εξυπηρετητή. Οι παράμετροι δίδονται κυρίως σαν λίστα μεταβλητών και τιμών μέσα από το URL, οι οποίες διαχωρίζονται με το χαρακτήρα «&»:

Variable1= value1\$variable2=value2\$....

2.2.1 Ραδιοκύματα

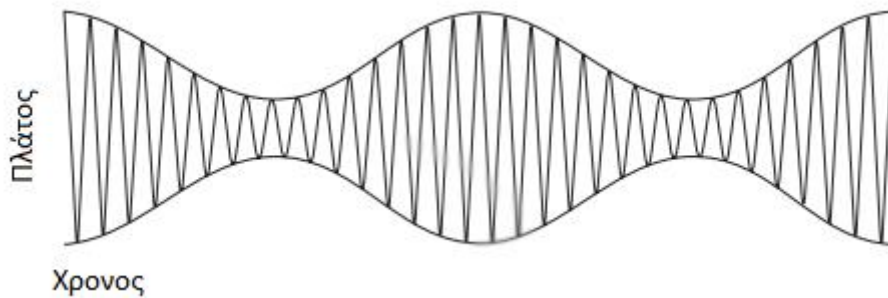
Τα ραδιοκύματα είναι τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που αποτελούνται από συχνότητες, τις ραδιοσυχνότητες (*radio frequencies*), οι οποίες εκτείνονται από 3GHz έως 300GHz και εκφράζονται σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο ή hertz (**Hz**). Ηλεκτρομαγνητικό κύμα είναι η ταυτόχρονη διάδοση ενός ηλεκτρικού και ενός μαγνητικού πεδίου. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα διαδίδονται στο κενό με την ταχύτητα του φωτός. Ένας κύκλος είναι η απόσταση από την κορυφή του ενός σήματος προς την κορυφή του επόμενου σήματος, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.



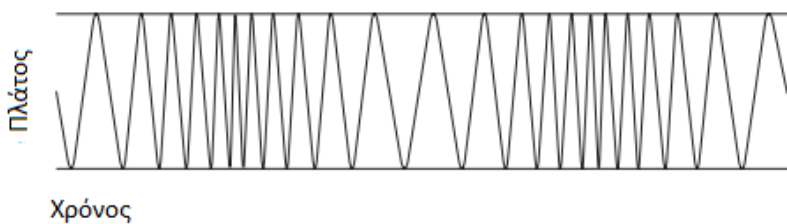
Σχήμα 1 – Κύκλος ανά δευτερόλεπτο

Τα ραδιοσήματα γενικά λειτουργούν σε συχνότητες των χιλιάδων, εκατομμυρίων ή δισεκατομμυρίων **hertz** (*kilohertz* ή **KHz**, *megahertz* ή **MHz**, και *gigahertz* ή **GHz**, αντίστοιχα). Η απλούστερη μορφή της ραδιοεπικοινωνίας χρησιμοποιεί ένα συνεχές σήμα που ο χειριστής του πομπού διακόπτει την μετάδοση για να διαιρεθεί το σήμα σε υψηλά και χαμηλά σήματα που ονομάζονται πρότυπα και αντιστοιχούνται σε γράμματα και άλλους χαρακτήρες. Τέτοια πρότυπα χρησιμοποιούσε ο κώδικας Μορς (**Morse code**), ονομάστηκε έτσι από τον εφευρέτη του τηλέγραφου, Samuel F.B. Morse, όπου χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ο κώδικας. Για την μετάδοση της ομιλίας, της μουσικής και άλλους ήχους μέσω των ραδιοσημάτων, ο πομπός αλλοιώνει ή διαμορφώνει το επιθυμητό σήμα (χαμηλής συχνότητας) είτε με ανάμειξη του σήματος με τον φέρον (όπου είναι ένα σήμα υψηλής συχνότητας). Αυτή η αλλοίωση φαίνεται στο Σχήμα 2 (ονομάζεται διαμόρφωση πλάτους ή **AM Modulation**) είτε με την διαμόρφωση συχνότητας μέσα σε ένα στενό εύρος ζώνης, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3 (ονομάζεται διαμόρφωση συχνότητας ή

FM Modulation). Ο Δέκτης AM ή FM περιλαμβάνει ένα κύκλωμα που διαχωρίζει το φέρον σήμα από το σήμα διαμόρφωσης.



Σχήμα 2 – AM διαμόρφωση



Σχήμα 3 – FM διαμόρφωση

2.2.2 Δεδομένα ασύρματων δικτύων (Wireless data Network)

Κάθε τύπος δεδομένων ασύρματων δικτύων λειτουργεί σε ένα συγκεκριμένο εύρος ραδιοσυχνοτήτων. Για παράδειγμα, τα περισσότερα ασύρματα (**Wi-Fi**) δίκτυα λειτουργούν σε συγκεκριμένο εύρος ραδιοσυχνοτήτων, γύρω στα **2.4GHz** το οποίο ισχύει για τα περισσότερα μέρη του κόσμου ως υπηρεσία ραδιοσυχνοτήτων από σημείο σε σημείο χωρίς άδεια. Άλλα συστήματα **Wi-Fi** χρησιμοποιούν ένα διαφορετικό εύρος ραδιοσυχνοτήτων χωρίς άδεια (**Unlicensed band**) γύρω 5GHz.

2.2.2.1 Υπηρεσίες ραδιοσυχνοτήτων χωρίς άδεια (Unlicensed Radio Services)

Unlicensed είναι η μη κατοχή άδειας σταθμού εκπομπής και λήψης ραδιοσημάτων για οποιοδήποτε χρησιμοποιεί τον εξοπλισμό και πληροί τις τεχνικές απαιτήσεις για να μπορεί να στείλει και να λάβει ραδιοσήματα, σε κάποια συχνότητα που βρίσκεται σε ένα εύρος ραδιοσυχνοτήτων. Σε αντίθεση με τις περισσότερες υπηρεσίες ραδιοσυχνοτήτων, οι οποίες απαιτούν άδειες που χορηγούν αποκλειστική χρήση μιας συχνότητας σε ένα συγκεκριμένο τύπο υπηρεσίας και σε έναν ή περισσότερους συγκεκριμένους χρήστες, μια **Unlicensed** υπηρεσία είναι δωρεάν για όλους, όπου ο καθένας έχει ίσα δικαιώματα στα ίδια ραδιοκύματα. Η τεχνολογία της επέκταση φάσματος (**Spread spectrum**) καθιστά δυνατή για πολλούς χρήστες να συνυπάρχουν (έως ένα σημείο) χωρίς σημαντική παρέμβαση.

2.2.2.2 Point-to-Point

Μια υπηρεσία **point-to-point** λειτουργεί με ένα μόνο κανάλι επικοινωνίας που μεταφέρει πληροφορίες από έναν πομπό σε ένα μόνο δέκτη. Το αντίθετο της υπηρεσίας **point-to-point** είναι μια υπηρεσία **broadcast** (όπως ένας ραδιοφωνικός ή τηλεοπτικός σταθμός) που στέλνει το ίδιο σήμα σε πολλούς δέκτες ταυτόχρονα.

2.2.2.3 Επέκταση φάσματος (Spread spectrum)

Η επέκταση φάσματος είναι μια οικογένεια μεθόδων, στην οποία ένα σήμα (π.χ. ένα ηλεκτρικό, ηλεκτρομαγνητικό ή ακουστικό σήμα) το οποίο παράγεται με ένα συγκεκριμένο συχνοτικό φάσμα επεκτείνεται στο πεδίο συχνοτήτων. Τα ασύρματα δίκτυα **Ethernet** χρησιμοποιούσαν πολλές διαφορετικές μεθόδους εξάπλωσης φάσματος, οι οποίες είναι οι παρακάτω:

- Επέκταση φάσματος με εναλλαγή συχνοτήτων (**FHSS**)
- Επέκταση φάσματος με άμεση ακολουθία (**DSSS**) και

➤ Ορθογώνια πολυπλεξία διαίρεσης συχνότητας (**OFDM**)

Ο Πίνακας 1 δείχνει κάθε ένα από τα πρότυπα **Wi-Fi** και την μέθοδο διαμόρφωσης εξάπλωσης φάσματος που χρησιμοποιούν.

| Τύποι Wi-Fi | Συχνότητα | Διαμόρφωση |
|--------------------|------------------|-------------------|
| 802.11a | 5GHz | OFDM |
| 802.11b | 2.4GHz | DSSS |
| 802.11g | 2.4GHz | OFDM |
| 802.11n | 2.4GHz ή 5GHz | DSSS ή OFDM |
| 802.11ac | 5.8GHz | OFDM |

Πίνακας 2 – Wi-Fi πρότυπα και τύποι διαμόρφωσης εξάπλωσης φάσματος

Η επέκταση φάσματος προσφέρει ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα είδη ραδιοσημάτων που χρησιμοποιούν ένα μόνο κανάλι. Η επέκταση φάσματος είναι εξαιρετικά αποτελεσματική, έτσι ώστε οι πομποί ραδιοσυχνοτήτων να μπορούν να λειτουργούν με πολύ χαμηλή ενέργεια. Η τεχνολογία φάσματος αναπτύχθηκε αρχικά για τη βελτίωση της αξιοπιστίας και της ασφάλειας των ραδιοφωνικών μεταδόσεων (κυρίως για τα συστήματα στρατιωτικών επικοινωνιών).

2.3 Πλεονεκτήματα του Wi-Fi

Η ασύρματη πρόσβαση στο διαδίκτυο (**Internet**) παρέχει σε κινητές συσκευές να επεκτείνουν τα δίκτυά τους πέρα από το εύρος των ενσύρματων συνδέσεων τους. Η σύνδεση ενός υπολογιστή (σταθερού ή

φορητού) με το διαδίκτυο μέσω ασύρματης σύνδεσης προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τη σύνδεση του ίδιου υπολογιστή μέσω ενσύρματης σύνδεσης. Πρώτον, παρέχει εύκολη πρόσβαση για φορητούς υπολογιστές και δεν είναι απαραίτητο να έχουμε καλώδιο για την σύνδεση μας στο διαδίκτυο ή έξοδο δεδομένων που είναι κατάλληλα για την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ διαδικτύου και φορητού υπολογιστή. Το δεύτερο σημαντικό πλεονέκτημα, είναι ότι επιτρέπει στο χρήστη να συνδεθεί σε ένα ή περισσότερα ασύρματα δίκτυα (αλλά σύνδεση σε ένα ασύρματο δίκτυο κάθε φορά) και να διατηρήσει την σύνδεση καθώς ο χρήστης μετακινείται. Για τους διαχειριστές του δικτύου, μια ασύρματη σύνδεση καθιστά δυνατή την πρόσβαση σε ένα δίκτυο χωρίς την ανάγκη χρησιμοποίησης καλωδίων ή άνοιγμα τρυπών μέσα από τοίχους για την χρησιμοποίηση καλωδίων.

2.4 Wi-Fi

Η **IEEE** (Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών) έχει δημιουργήσει ένα σύνολο προτύπων και προδιαγραφών για τα ασύρματα δίκτυα με τίτλο **IEEE 802.11** όπου καθορίζουν τις μορφές και τις δομές των σημάτων που παρέχονται από την υπηρεσία **Wi-Fi**. Το αρχικό πρότυπο 802.11 κυκλοφόρησε το 1977, αλλά σήμερα είναι ξεπερασμένο. Η ταχύτητα μετάδοσης του ήταν 1Megabits ή 2Megabits ανά δευτερόλεπτο (**Mbits/s**), καθώς περιείχε και κώδικα διόρθωσης σφάλματος. Χρησιμοποιεί 3 εναλλακτικές τεχνολογίες φυσικού επιπέδου:

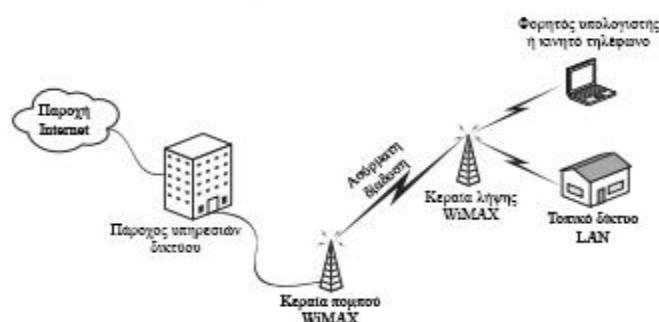
- Διάχυση υπέρυθρων που λειτουργούν στο 1Mbit/s.
- Επέκταση φάσματος με εναλλαγή συχνότητας (**FHSS**) που λειτουργεί στο 1Mbit/s ή 2Mbit/s.
- Επέκταση φάσματος με άμεση ακολουθία (**DSSS**) που λειτουργεί στο 1Mbit/s ή 2Mbit/s.

Τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται σε κάθε ασύρματο δίκτυο είναι το 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n και 802.11ac. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα πρότυπα 802.11a και 802.11g καλύπτουν αποστάσεις μικρής εμβέλειας

τα οποία έχουν αντικατασταθεί από το πρότυπο 802.11n το οποίο καλύπτει αποστάσεις μεγάλης εμβέλειας είναι πιο γρήγορο, πιο ασφαλές και πιο αξιόπιστο.

2.5 WiMAX

Η Παγκόσμια Διαλειτουργικότητα για Πρόσβαση Μικροκυμάτων (**Worldwide Interoperability for Microwave Access – WiMAX**) είναι μια μέθοδος για διανομή ασύρματων δεδομένων σε μεγάλες γεωγραφικές περιοχές. Χαρακτηρίζεται ως δίκτυο μητροπολιτικής περιοχής που χρησιμοποιεί συνήθως ένα ή περισσότερους δρομολογητές όπου μπορούν να παρέχουν κάθε υπηρεσία στους χρήστες σε ακτίνα 30 μιλίων. Η προδιαγραφή **IEEE 802.16** περιέχει τις τεχνικές λεπτομέρειες των δικτύων **WiMAX**. Κάθε πάροχος υπηρεσιών **WiMAX** χρησιμοποιεί μια ή περισσότερες άδειες, εκπομπής και λήψης συχνοτήτων μεταξύ 2GHz με 11GHz. Μια σύνδεση **WiMAX** μπορεί να μεταφέρει δεδομένα με ταχύτητα έως 70Mbps, αλλά τα εμπορικά δίκτυα **WiMAX** είναι πιο αργά από μια σύνδεση μεταξύ δυο υπολογιστών. Όσοι περισσότεροι χρήστες μοιράζονται το δίκτυο **WiMAX** μειώνεται η ποιότητα του σήματος. Το **WiMAX** είναι ένα ξεχωριστό σύστημα διανομής δεδομένων το οποίο έχει σχεδιαστεί είτε να συμπληρώνει ή να αντικαταστεί το ήδη υπάρχον ασύρματο δίκτυο διανομής δεδομένων. Μια τυπική διάταξη του δικτύου **WiMAX** φαίνεται στο σχήμα 4.



Σχήμα 4 – Διάταξη δικτύου WiMAX

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – Πως δουλεύει το Wi-Fi

3.1 Έλεγχος δικτύου Wi-Fi

Οι προδιαγραφές **Wi-Fi** ελέγχουν τον τρόπο που κινούνται τα δεδομένα μέσα από φυσικό μέσο μεταφοράς – καλώδιο, επίσης ορίζει ένα στρώμα το οποίο ονομάζεται στοιχείο ελέγχου πρόσβασης του μέσου (**Media Access Control – MAC**), όπου χειρίζεται την διεπαφή μεταξύ του φυσικού επιπέδου και της υπόλοιπης δομής του δικτύου.

3.1.1 Φυσικό επίπεδο (The Physical Layer)

Σε ένα δίκτυο 802.11, ο πομπός προσθέτει 144bit (**preamble**) σε κάθε πακέτο, όπου τα 128bit τα χρησιμοποιεί ο δέκτης για να συγχρονιστεί με τον πομπό και τα 16bit που δηλώνουν την αρχή του πλαισίου (**Start Of Frame**). Τα **bit preamble** χρησιμοποιούνται για να συγχρονιστεί μια μετάδοση δεδομένων αναφέροντας το τέλος της πληροφορίας και την έναρξη των δεδομένων. Ένα πλαίσιο είναι μία ακολουθία δεδομένων από bits όπου αυτά βοηθάνε τον δέκτη να βρει την αρχή και το τέλος της ροής των δεδομένων. Το κάθε πακέτο αυτό ακολουθείται από 48bit που περιέχουν πληροφορίες σχετικά με την ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων, το μήκος των **bit** που περιέχονται στο πακέτο και μια ακολουθία από **bit** για τον έλεγχο σφαλμάτων.

Τα **preamble bit** έχουν διατηρηθεί από τα παλιότερα και πιο αργά **DSSS** συστήματα τα οποία υπάρχουν ακόμα στις προδιαγραφές των δικτύων, ώστε οι συσκευές (που υποστηρίζουν το πρότυπο 802.11) να μπορούν να είναι συμβατά με τα παλιότερα πρότυπα. Υπάρχει μια εναλλακτική λύση που χρησιμοποιεί 72 **bit preamble** όπου τα 56bit χρησιμοποιούνται για τον συγχρονισμό δέκτη με πομπό και τα 16bit δηλώνουν την αρχή του πλαισίου. Τα 72bit **preamble** δεν είναι συμβατά με συσκευές που υποστηρίζουν τον τύπο 802.11, αλλά αυτό δεν επηρεάζει ένα σύγχρονο ασύρματο δίκτυο **Wi-Fi**, διότι όλοι οι δρομολογητές μπορούν να αναγνωρίσουν και τα 144bit και τα 72bit **preamble**.

Όπως είπαμε ένα δίκτυο μπορεί να χειριστεί είτε 144 bit είτε 72bit **preamble**, ο χρόνος χειρισμού των **preamble bit** αντίστοιχα είναι 192 και 96 χιλιοστά του δευτερόλεπτου. Αυτό είναι σημαντική διαφορά στην ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων, όπως στην μετάδοση φωνής και στην ακρόαση ήχου και βίντεο, μέσω ασύρματου δικτύου. Μερικοί κατασκευαστές δρομολογητών χρησιμοποιούν τα 144bit **preamble**, ως προεπιλογή, και μερικοί άλλοι χρησιμοποιούν τα 72bit **preamble**.

3.1.2 Το επίπεδο ελέγχου πρόσβασης μέσου (MAC Layer)

Στο μοντέλο **ISO**, το επίπεδο **MAC** ελέγχει την κίνηση των δεδομένων που κινούνται μέσω δικτύου. Αποτρέπει τις συγκρούσεις δεδομένων χρησιμοποιώντας ένα σύνολο από κανόνες που ονομάζεται έννοια φέροντος πολλαπλής πρόσβασης/αποφυγή σύγκρουσης (**carrier sense multiple access/collision avoidance – CSMA/CA**), και υποστηρίζει τις λειτουργίες ασφάλειας που καθορίζονται στα πρότυπα 802.11.

Όταν σε ένα δίκτυο υπάρχουν περισσότεροι από έναν δρομολογητή που προσπαθούν να μεταδώσουν δεδομένα ταυτόχρονα, ο κανόνας **CSMA/CA** λέει σε άλλους δρομολογητές να προσπαθήσουν να ξαναστείλουν τα δεδομένα αργότερα. Ο κανόνας **CSMA/CA** λειτουργεί ο εξής: όταν ένας δρομολογητής του δικτύου είναι έτοιμος να στείλει ένα πακέτο, βλέπει εάν το δίκτυο χρησιμοποιείται από άλλο δρομολογητή. Αν δεν χρησιμοποιείται από κάποιον άλλον, περιμένει για τυχαίο (αλλά μικρό) χρονικό διάστημα χωρίς να κάνει τίποτα και στην συνέχεια βλέπει ξανά το δίκτυο. Εάν εξακολουθεί να μην βλέπει να μεταδίδει κάποιος δρομολογητής, τότε μεταδίδει ο ίδιος. Η συσκευή που λαμβάνει το πακέτο ελέγχει αν είναι έχει αλλάξει κατά την μεταφορά, αν δεν έχει αλλάξει τότε στέλνεται ένα μήνυμα επιβεβαίωσης. Εάν ο δρομολογητής που έστειλε το πακέτο δεν λάβει το μήνυμα επιβεβαίωσης υποθέτει ότι έγινε μια σύγκρουση με ένα άλλο πακέτο οπότε περιμένει ένα τυχαίο διάστημα και στην συνέχεια προσπαθεί την αποστολή του ίδιου πακέτου.

Ο κανόνας **CSMA/CA** έχει επίσης ένα προαιρετικό χαρακτηριστικό που καθορίζει έναν δρομολογητή ως συντονιστής που μπορεί να δώσει προτεραιότητα σε έναν δρομολογητή του δικτύου όπου προσπαθεί να στείλει ένα πακέτο. Το **MAC** επίπεδο μπορεί να υποστηρίξει δυο ειδών πιστοποίησης ώστε να μπορεί να επιβεβαιώσει αν μια συσκευή που βρίσκεται σε ένα δίκτυο επιτρέπεται να ενταχθεί στο δίκτυο:

- Ανοιχτή πιστοποίηση (**open authentication**)
- Κοινόχρηστου κλειδιού (**shared key**)

Όταν ρυθμίζουμε το δίκτυο όλοι οι δρομολογητές που περιέχονται πρέπει να χρησιμοποιούν την ίδια ταυτότητα. Το δίκτυο υποστηρίζει όλες αυτές τις λειτουργίες **housekeeping** που υπάρχουν στο επίπεδο **MAC**, ανταλλάσσοντας μια σειρά πλαισίων ελέγχου πριν να επιτρέψει από τα ανώτερα στρώματα την αποστολή δεδομένων. Θέτει επίσης κάποιες ρυθμίσεις για τον προσαρμογέα δικτύου:

- Το δίκτυο υποστηρίζει δυο τρόπους λειτουργίας ενέργειας: λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας **polling (power save polling mode)** και λειτουργία συνεχής επίγνωση (**continuous aware mode**). Στην λειτουργία συνεχής επίγνωση ο δέκτης (ο δρομολογητής που λαμβάνει το πακέτο) είναι συνέχεια ανοιχτός ο οποίος καταναλώνει συνέχεια ρεύμα. Σε λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας **polling** ο δέκτης είναι σε αδράνεια για μεγάλο χρονικό διάστημα, αλλά ελέγχει περιοδικά εάν ο δρομολογητής στέλνει νέα μηνύματα. Όπως υποδηλώνει το όνομα, με την λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας **polling** έχουμε αύξηση της ζωής της μπαταρίας ειδικά όταν χρησιμοποιούμε φορητούς υπολογιστές και κινητά τηλέφωνα (**smartphones**).
- Το δίκτυο περιλαμβάνει ένα έλεγχο πρόσβασης μη εξουσιοδοτημένων χρηστών όπου βρίσκονται έξω από το δίκτυο. Ένα ασύρματο δίκτυο **Wi-Fi** μπορεί να χρησιμοποιήσει δυο μορφές ελέγχου πρόσβασης είτε το αναγνωριστικό υπηρεσιών, δηλαδή το

όνομα του δρομολογητή (**Service Set Identifier – SSID**) είτε με την **MAC** διεύθυνση (μια μοναδική συμβολοσειρά από χαρακτήρες που περιγράφει κάθε δρομολογητή που υπάρχει στο δίκτυο). Είναι απαραίτητο να έχει ο κάθε δρομολογητής ένα **SSID** αλλιώς δεν θα μπορεί να συνδεθεί στο δίκτυο.

3.2 Πρωτόκολλα Wi-Fi (Wi-Fi Network Protocols)

Η πρώτη έκδοση **Wi-Fi** ήταν το 802.11b το οποίο κυκλοφόρησε το 1999, μετά ακολούθησε η έκδοση 802.11a η οποία κυκλοφόρησε μετά από 1 χρόνο περίπου. Μέχρι το 2003, η **IEEE** είχε αναπτύξει μια έκδοση, την 802.11g η οποία προσφέρει καλύτερες τεχνικές προδιαγραφές σε σχέση με τις δυο προηγούμενες εκδόσεις. Είναι το ίδιο γρήγορο όσο η έκδοση 802.11a αλλά έχει μεγαλύτερη εμβέλεια από την έκδοση 802.11b. Οι εκδόσεις 802.11g και 802.11b είναι συμβατές μεταξύ τους (άλλο συμβατότητα και άλλο τεχνικές προδιαγραφές), δηλαδή μια κάρτα δικτύου που υποστηρίζει το πρότυπο 802.11b θα λειτουργήσει μόνο με έναν δρομολογητή που υποστηρίζει το πρότυπο 802.11g ή 802.11b.

Το ασύρματο δίκτυο με την προδιαγραφή 802.11n παρέχει μεγαλύτερη ταχύτητα και καλύτερη ασφάλεια σε σχέση με τα άλλα ασύρματα δίκτυα με τις προδιαγραφές 802.11a, 802.11b. Οι δρομολογητές που υποστηρίζουν το πρότυπο 802.11n συνεργάζονται με κάρτες δικτύου που υποστηρίζουν τα πρότυπα 802.11b και 802.11g.

3.3 Συσσκευές ασύρματου δικτύου (Wireless Network Devices)

Αφού έχουμε καθορίσει την μορφή των δεδομένων και τα σήματα, το επόμενο βήμα είναι να δημιουργήσουμε μια δομή δικτύου. Τα ασύρματα δίκτυα **Wi-Fi** περιλαμβάνουν δυο κατηγορίες παραγωγής και λήψης σημάτων: τις κάρτες δικτύου (**network adapter**) και τους δρομολογητές

(**access point**). Μια κάρτα δικτύου συνδέεται σε έναν υπολογιστή ή σε κάποια άλλη συσκευή (όπως έναν εκτυπωτή), όπου ανταλλάσσουν δεδομένα με ένα ασύρματο δίκτυο. Ένας δρομολογητής είναι ο σταθμός βάσης για ένα ασύρματο δίκτυο και είναι μια γέφυρα μεταξύ ενσύρματου και ασύρματου δικτύου. Ο όρος σταθμός βάσης χρησιμοποιείται στο πλαίσιο της κινητής τηλεφωνίας, της ασύρματης δικτύωσης υπολογιστών και άλλων ασύρματων επικοινωνιών επιπλέον χρησιμοποιείται και για τοπογράφηση. Στην τοπογράφηση είναι ένα δέκτης **GPS** όπου αναφέρει την τοποθεσία της συσκευής είτε αυτή είναι κινητό τηλέφωνο είτε υπολογιστής, ενώ στις ασύρματες επικοινωνίες είναι πομπός και δέκτης σημάτων που συνδέει ένα αριθμό άλλων συσκευών μεταξύ τους.

3.3.1 Προσαρμογείς ασύρματου δικτύου (Network adapters)

Οι κάρτες ασύρματου δικτύου υπάρχουν σε διάφορες φυσικές μορφές:

- **Εσωτερικές κάρτες ασύρματου δικτύου** που τοποθετούνται σε PCI υποδοχές και βρίσκονται σε επιτραπέζιο ή φορητό υπολογιστή.

Οι περισσότερες κάρτες ασύρματου δικτύου που τοποθετούνται σε **PCI** υποδοχές πάνω σε μια μητρική κάρτα, είναι πραγματικά υποδοχές **PCMCIA** όπου επιτρέπουν την σύνδεση κάρτας στο πίσω ή στο αριστερό μέρος ενός υπολογιστή. Αυτές οι υποδοχές στις μέρες μας έχουν αντικατασταθεί από τις υποδοχές **PCI**.

- **Εξωτερικοί USB αντάπτορες**. Οι αντάπτορες **USB** είναι συχνά μια καλύτερη επιλογή από μια **PCI** κάρτα επειδή είναι πιο εύκολο να εγκατασταθεί και γενικά είναι πιο εύκολο να μετακινηθεί σε μια καλύτερη τοποθεσία με το καλύτερο δυνατό σήμα όπου εκπέμπεται από ένα σημείο πρόσβασης.
- **Ενσωματωμένες κάρτες ασύρματου δικτύου** σε κινητά τηλέφωνα ή άλλες φορητές συσκευές.

- **Εσωτερικές διασυνδέσεις δικτύου (Network Interfaces)** που είναι ενσωματωμένοι σε άλλες συσκευές, όπως η συσκευή που παρέχει υπηρεσίες διαδικτύου και τηλεφωνικές υπηρεσίες ή οικιακές συσκευές που παρέχουν και υπηρεσίες δικτύου.

Στις σημερινές μέρες οι εκτυπωτές, οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, τα ραδιόφωνα και τα τηλέφωνα μέσω διαδικτύου, τα συστήματα οικιακής ψυχαγωγίας και πολλές άλλες συσκευές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την ασύρματη σύνδεση για την αποστολή και λήψη εικόνων, ήχου και άλλες μορφές δεδομένων. Στο μέλλον θα υπάρχουν εξελιγμένες οικιακές συσκευές που θα λειτουργούν μέσω ασύρματης σύνδεσης και θα μεταδίδουν μήνυμα κατάστασης, για παράδειγμα όταν τα ρούχα είναι ξερά ή αν το ψητό μας έχει φτάσει στην ιδανική θερμοκρασία.

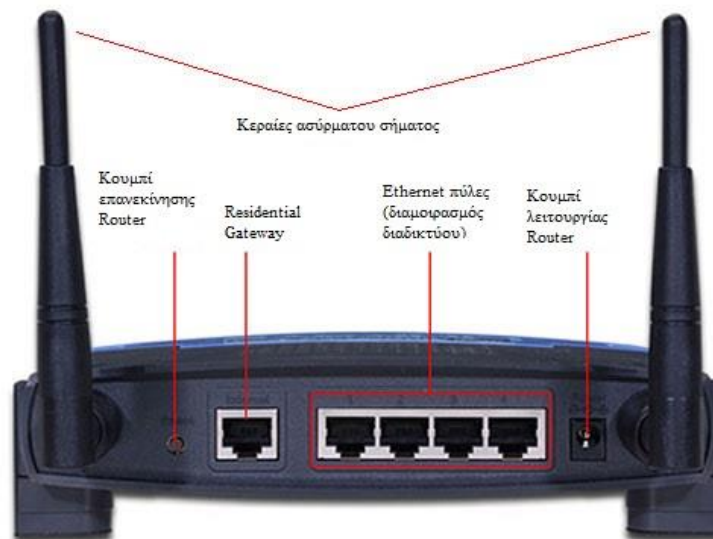
Μια κάρτα δικτύου πρέπει να λειτουργεί με οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα εφόσον υπάρχει διαθέσιμο το πρόγραμμα οδήγησης. Στην πράξη, αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να βρούμε προγράμματα οδήγησης των **Windows** (λειτουργικό σύστημα) για σχεδόν όλες τις συσκευές, βέβαια θα έχουμε λιγότερες επιλογές, για προγράμματα οδήγησης, στα λειτουργικά συστήματα **Mac** και **Unix**.

Στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, ένα πρόγραμμα οδήγησης συσκευής (που συνήθως αναφέρεται ως οδηγός) είναι ένα πρόγραμμα υπολογιστή που λειτουργεί ή ελέγχει μια συγκεκριμένη συσκευή η οποία είναι συνδεδεμένη στον υπολογιστή. Ο οδηγός παρέχει μια διεπαφή λογισμικού για τις συσκευές, επιτρέποντας στα λειτουργικά συστήματα και σε άλλα προγράμματα υπολογιστή να αποκτήσουν πρόσβαση σε λειτουργίες τις συσκευής χωρίς να χρειάζεται να γνωρίζει τις ακριβείς λεπτομερείς τις συσκευής.

3.3.2 Σημείο πρόσβασης (Access point)

Τα σημεία πρόσβασης συχνά συνδυάζονται με άλλες λειτουργίες του δικτύου. Είναι πολύ πιθανόν να βρεθεί ένα αυτόνομο (**stand-alone**) σημείο πρόσβασης που συνδέεται μόνο σε ένα ενσύρματο τοπικό δίκτυο μέσω ενός καλωδίου δεδομένων, αλλά υπάρχουν πολλές άλλες επιλογές. Οι συνηθέστεροι σχηματισμοί των σημείων πρόσβασης περιλαμβάνουν:

- Απλός σταθμός βάσης με μια γέφυρα για την σύνδεση του τοπικού δικτύου με το διαδίκτυο.
- Σταθμό βάσης που περιλαμβάνει διακόπτη (**switch**), διανομέα (**hub**) και μια ή περισσότερες θύρες **Ethernet** κατά μήκος, μαζί με το σημείο ασύρματης πρόσβασης.
- Λογισμικά σημείων πρόσβασης που χρησιμοποιούν την κάρτα δικτύου στον υπολογιστή σας ως σταθμό βάσης.
- Απλές **Residential gateway** (βλέπε εικόνα 3) που υποστηρίζουν έναν αριθμό λειτουργικών διαύλων.



Εικόνα 3 – Οι διάφορες θύρες του δρομολογητή, συμπεριλαμβανομένου η Residential Gateway

Στο τομέα των τηλεπικοινωνιών, μια **Residential Getaway** επιτρέπει την σύνδεση του τοπικού δικτύου σε ένα δίκτυο ευρείας περιοχής. Ένα ευρύ δίκτυο μπορεί είναι ένα μεγάλο δίκτυο υπολογιστών ή το διαδίκτυο. Η σύνδεση με το ευρύ αυτό δίκτυο παρέχεται από ένα τηλεφωνικό καλώδιο.

Ορισμένες συσκευές έχουν εσωτερικές κεραίες, άλλες (όπως η εικόνα 4) έχουν εξωτερικές κεραίες και άλλες έχουν υποδοχή για εξωτερική κεραία. Ανεξάρτητα το μέγεθος και το σχήμα του, κάθε σημείο πρόσβασης περιλαμβάνει τα βασικά εξαρτήματα, που είναι: μια πύλη **Residential Getaway** που στέλνει και λαμβάνει μηνύματα/δεδομένα μεταξύ του σημείου πρόσβασης και του σταθμού που παρέχει το διαδίκτυο, και μια θύρα **Ethernet** που συνδέει ένα ενσύρματο δίκτυο μεταξύ σημείου πρόσβασης και επιτραπέζιου ή φορητού υπολογιστή.

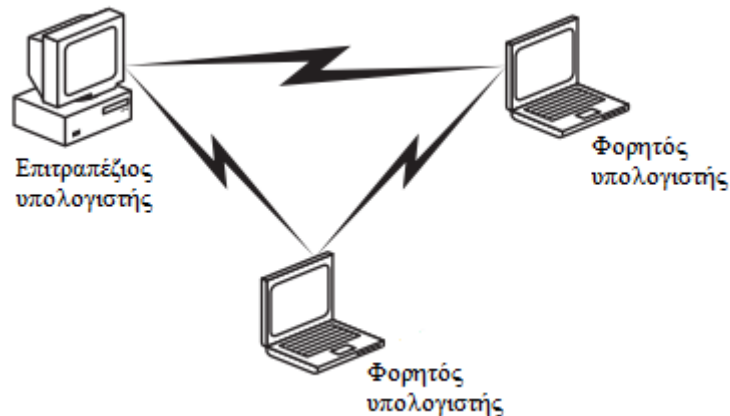


Εικόνα 4 – Ένα τυπικό ασύρματο σημείο πρόσβασης της εταιρίας Linksys

3.3.3 Χτίζοντας ένα δίκτυο (Building a Network)

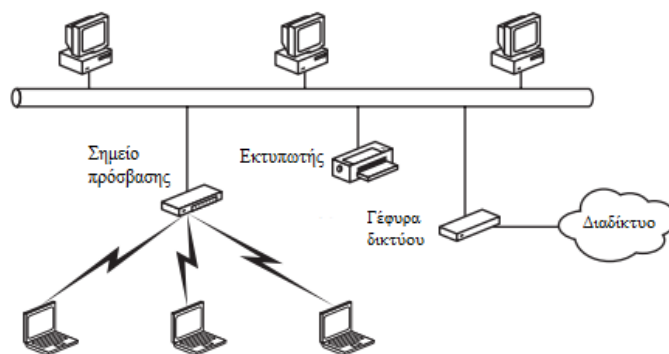
Τα ασύρματα δίκτυα **Wi-Fi** λειτουργούν με δυο τρόπους: **ad hoc** δίκτυα και δίκτυα υποδομών (**infrastructure**). Ένα δίκτυο **ad hoc** είναι συνήθως παροδικό και αποτελείται από μια αυτοδύναμη ομάδα σταθμών που δεν σχετίζονται με το τοπικό δίκτυο. Περιλαμβάνει δυο ή περισσότερους

ασύρματους σταθμούς χωρίς σημεία πρόσβασης ή σύνδεση με το διαδίκτυο. Τα **ad hoc** δίκτυα επίσης ονομάζονται σημείο σε σημείο δίκτυα (**peer-to-peer network**) και ανεξάρτητο σύνολο βασικών υπηρεσιών (**Independent Basic service set – IBSS**). Το σχήμα 5 δείχνει ένα απλό δίκτυο **ad hoc**.



Σχήμα 5 – Ένα ad hoc ασύρματο δίκτυο με 3 σταθμούς

Τα δίκτυα υποδομών έχουν ένα ή περισσότερα σημεία πρόσβασης που είναι σχεδόν πάντα συνδεδεμένα σε ένα ενσύρματο δίκτυο. Κάθε ασύρματος σταθμός ανταλλάσσει μηνύματα και δεδομένα με το αντίστοιχο σημείο πρόσβασης, το οποίο τα αναμεταδίδει σε όλους τους κόμβους του ασύρματου ή ενσύρματου δικτύου. Κάθε δίκτυο που απαιτεί μια ενσύρματη σύνδεση μέσω ενός σημείου πρόσβασης, σε έναν εκτυπωτή, ένα διακομιστή αρχείων ή μια πύλη στο διαδίκτυο είναι ένα δίκτυο υποδομής. Στο σχήμα 6 δείχνει ένα δίκτυο υποδομής.



Σχήμα 6 – Ένα απλό δίκτυο υποδομής

Ένα δίκτυο υποδομής με ένα μόνο σταθμό βάσης ονομάζεται βασικό σύνολο υπηρεσιών (**Basic Service Set – BSS**). Όταν το ασύρματο δίκτυο χρησιμοποιεί δυο ή περισσότερα σημεία πρόσβασης η δομή του δικτύου είναι ένα εκτεταμένο σύνολο υπηρεσιών (**Extended Service Set – ESS**). Υπενθυμίζουμε ότι η τεχνική ονομασία για ένα αναγνωριστικό δικτύου είναι το **SSID**. Μπορείτε επίσης να το δείτε με την ονομασία ταυτοποίηση βασικής υπηρεσίας (**Basic Service Set Identification – BSSID**) εάν το δίκτυο έχει μόνο ένα σημείο πρόσβασης ή με την ονομασία ταυτοποίηση εκτεταμένου σύνολο υπηρεσιών (**Extended Service Set Identification – ESSID**) όταν έχει δυο ή περισσότερα σημεία πρόσβασης.

Ένα δίκτυο με περισσότερα από ένα σημεία πρόσβασης, **SSE**, δημιουργεί αρκετά νέα μπερδέματα. Καταρχάς, το δίκτυο θα πρέπει να περιλαμβάνει έναν τρόπο για έναν σταθμό βάσης, να χειρίζεται τα δεδομένα από ένα συγκεκριμένο σταθμό, ακόμα και αν ο σταθμός είναι εντός της εμβέλειας των περισσότερων, από ένα σταθμό βάσης. Εάν ο σταθμός κινείται κατά την διάρκεια της σύνδεσης με το δίκτυο ή αν εμφανιστεί μια τοπική παρεμβολή κοντά στο πρώτο σημείο πρόσβασης, το δίκτυο θα μπορούσε να μεταφέρει την σύνδεση από το ένα σημείο πρόσβασης στο άλλο. Τα **Wi-Fi** μπορούν να χειριστούν αυτό το πρόβλημα με την σύνδεση ενός σταθμού με μόνο ένα σημείο πρόσβασης την φορά, αγνοώντας κάθε σήμα από τους σταθμούς που δεν έχουν συνδεθεί. Όταν το σήμα εξασθενίζει σε ένα σημείο πρόσβασης και βελτιώνεται σε ένα άλλο ή όταν το ποσοστό της κίνησης που υπάρχει σε ένα δίκτυο, το αναγκάζει να αποκαταστήσει την ισορροπία του φορτίου, το δίκτυο θα επανασύνδεε το σταθμό με ένα νέο σημείο πρόσβασης ώστε να παρέχεται ικανοποιητική εξυπηρέτηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – Το υλικό που χρειάζεστε για το Wi-Fi

Ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο (**WLAN**) απαιτεί μια διαφορετική σειρά από εξαρτήματα. Αυτό το κεφάλαιο περιγράφει τα στοιχεία που απαρτίζουν ένα ασύρματο δίκτυο και προσφέρει συμβουλές για την λήψη απόφασης για το ποια εξαρτήματα καλύπτουν τις ανάγκες σας. Αν ένας κατασκευαστής προσφέρει ένα σημείο πρόσβασης ή την κάρτα δικτύου με ένα καλό χαρακτηριστικό που δεν υπάρχει αλλού, τότε μπορείτε να περιμένετε να εμφανιστεί αυτή η δυνατότητα σε ανταγωνιστικά προϊόντα μέσα σε λίγους μήνες ή λιγότερο.

4.1 Κάρτες δικτύου

Μια κάρτα δικτύου είναι η διεπαφή (**interface**) μεταξύ ενός υπολογιστή και ενός δικτύου. Σε ένα ασύρματο δίκτυο, η κάρτα δικτύου περιλαμβάνει έναν πομπό που στέλνει τα δεδομένα από τον υπολογιστή στο δίκτυο και έναν δέκτη που ανιχνεύει τα εισερχόμενα σήματα που περιέχουν δεδομένα από το δίκτυο, αυτά τα δεδομένα περνιούνται στον υπολογιστή. Το λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή αντιμετωπίζει μια ασύρματη κάρτα δικτύου όπως οποιαδήποτε άλλη διεπαφή δικτύου.

Εάν σκοπεύετε να χρησιμοποιήσετε το **Wi-Fi** για να συνδέσετε τον υπολογιστή σας στο διαδίκτυο μέσω των υπάρχων **Wi-Fi hotspot** σε δημόσιους χώρους όπως βιβλιοθήκες, καφέ, καταστήματα και ούτω καθεξής μια κάρτα δικτύου είναι το μόνο νέο υλικό που χρειάζεστε να προσθέσετε στον υπολογιστή σας. Εάν θέλετε να χτίσετε το δικό σας δίκτυο στο σπίτι ή το γραφείο σας θα χρειαστείτε ένα ή περισσότερα σημεία πρόσβασης.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των φορητών υπολογιστών είναι οι ενσωματωμένες ασύρματες κάρτες δικτύου. Αν ο φορητός σας υπολογιστής έχει ήδη μια ασύρματη κάρτα δικτύου, δεν υπάρχει κανένας λόγος να αντικατασταθεί έως μια νέα προδιαγραφή **Wi-Fi** (όπως το

πρότυπο 802.11ac) γίνει διαθέσιμη , εκτός και εάν είστε ικανοποιημένος με τον υπάρχοντα εξοπλισμό σας. Έτσι, επιλέγοντας μια κάρτα δικτύου είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τους χρήστες που έχουν επιτραπέζιο υπολογιστή και παλιότερους φορητούς υπολογιστές. Εάν έχετε ένα παλιότερο φορητό υπολογιστή χωρίς ενσωματωμένη κάρτα δικτύου, μπορείτε να προσθέσετε μια δυνατότητα για ασύρματο δίκτυο όπως η εγκατάσταση ενός προσαρμογέα **plug-in** ή την σύνδεση ενός προσαρμογέα **USB**. Ως **plug-in**, επίσης **plugin** (άρθρωμα), ορίζεται ένα σύστημα συστατικών κάποιου λογισμικού που προσθέτει ιδιαίτερες δυνατότητες σε ένα μεγαλύτερο λογισμικό. Τα **plug-in** χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα σε φυλλομετρητές για την προβολή **video**, την ανίχνευση ιών, και την επίδειξη νέων τύπων αρχείων. Πολύ γνωστά παραδείγματα **plug-in** είναι το **Adobe Flash Player** και το **QuickTime**. Τα **plug-in** είναι εξειδικευμένες μορφές αυτού που αποκαλείται **add-on** ή πρόσθετο και περιλαμβάνει επεκτάσεις ή οπτικά θέματα.

Οι περισσότεροι ασύρματοι προσαρμογείς δικτύου αναγνωρίζουν αυτόματα τα σήματα που χρησιμοποιούν μια από τις 5 προδιαγραφές **Wi-Fi**. Όταν οι κάρτες δικτύου ανιχνεύουν ένα σήμα από ένα σημείο πρόσβασης, προσδιορίζουν τον τύπο του σήματος και χρησιμοποιούν την ίδια προδιαγραφή όπως το σημείο πρόσβασης, για την ανταλλαγή δεδομένων.

Θα πρέπει να εξεταστούν πολλά πράγματα όταν επιλέγουμε μια κάρτα δικτύου: η φυσική του μορφή δηλαδή τι σχήμα έχει (μορφή παραγωγής), το είδος της κεραίας (εσωτερική ή εξωτερική, **κατεύθυνσης ή όχι**), η συμβατότητα με τα σημεία πρόσβασης του δικτύου και άλλους κόμβους στο δίκτυο και η συμβατότητα με τα λειτουργικά συστήματα. Και φυσικά, θα πρέπει επίσης να εξεταστούν όλα τα τυπικά ζητήματα που ισχύουν για κάθε κομμάτι του υλικού ή λογισμικού υπολογιστών: η ευκολία χρήσης, η ασφάλεια, η ποιότητα της τεχνικής υποστήριξης καθώς και οι εμπειρίες άλλων χρηστών για το προϊόν που παράγει μια συγκεκριμένη εταιρία.

4.1.1 Μορφή παραγωγής

Στις περισσότερες περιπτώσεις, ο ασύρματος προσαρμογέας συνδέεται σε μια θύρα **I/O** υψηλής ταχύτητας είτε σε μια υποδοχή της μητρικής (**PCI**) ή μια θύρα **USB**. Κάθε τύπος του προσαρμογέα έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η επιλογή ενός συγκεκριμένου πακέτου εξαρτάται από τον υπολογιστή που θα χρησιμοποιήσετε μαζί με την κάρτα δικτύου και με τον τρόπο που θα περιμένετε να το χρησιμοποιήσετε. Για παράδειγμα, αν θέλετε να συνδέσετε έναν υπολογιστή σε δίκτυο, τότε μια εσωτερική κάρτα δικτύου είναι συνήθως μια καλή επιλογή, επειδή είναι εύκολο στην εγκατάσταση, δεν πιάνει πολλή χώρο και δεν σας αναγκάζει να κουβαλάτε ειδικό καλώδιο. Αλλά σε ένα φορητό υπολογιστή, ένας προσαρμογέας **USB** αποτελεί συχνά μια καλή επιλογή.

4.1.1.1 Εσωτερικές κάρτες δικτύου

Όλα οι νέοι υπολογιστές διαθέτουν μια ενσύρματη κάρτα δικτύου η οποία είναι ενσωματωμένη στην μητρική πλακέτα και μια ασύρματη κάρτα δικτύου σε μικρό μέγεθος (βλέπε εικόνα 5) που τοποθετείται σε μια υποδοχή στην μητρική κάρτα, στην ασύρματη κάρτα δικτύου είναι ενσωματωμένες μια ή περισσότερες κεραίες.



Εικόνα 5 – Ασύρματη κάρτα δικτύου για φορητούς υπολογιστές

Το προφανές πλεονέκτημα μιας εσωτερικής κάρτας δικτύου είναι ότι δεν αναγκάζει τον χρήστη να μεταφέρει μαζί του, κάθε φορά που μετακινείται, ένα ακόμα εξάρτημα. Το μειονέκτημα, είναι πως δεν μπορούμε να μετακινούμε την ίδια κάρτα δικτύου σε διαφορετικό φορητό υπολογιστή, όταν αυτός ο υπολογιστής θέλει επισκευή ή αντικατάσταση κάποιο εξάρτημα του.

Μια ενσωματωμένη κάρτα δικτύου ανεβάζει λίγο έως πολύ το κόστος στην αγορά καινούργιου φορητού υπολογιστή, περίπου όσο θα πληρώνατε και για μια ασύρματη κάρτα δικτύου για σταθερό υπολογιστή. Δεν έχει νόημα να αντικαταστήσετε τον φορητό υπολογιστή που έχετε μόνο και μόνο για να πάρετε καλύτερο προσαρμογέα, αλλά όταν έρθει η ώρα να κοιτάξετε για νέο υπολογιστή τότε αυτό είναι κάτι που αξίζει τον κόπο.

Αν ο υπολογιστής σας έχει μια εσωτερική κάρτα ασύρματου δικτύου, υπάρχει ένας εύκολος τρόπος για να απενεργοποιήσετε την κάρτα δικτύου όταν δεν την χρησιμοποιείται. Οι περισσότεροι φορητοί υπολογιστές χρησιμοποιούν ένα κουμπί διακόπτη **on/off** ή ένα ζεύγος κλειδιών **FN** για να ανοιγοκλείνει την εσωτερική κάρτα δικτύου. Αν δεν την απενεργοποιήσετε όταν δεν την χρησιμοποιείται τότε ενδέχεται να αποφορτιστεί πιο γρήγορα η μπαταρία από ότι κανονικά και θα παράγει σήματα που μπορεί να παρεμβαίνουν με άλλους χρήστες της ίδιας συχνότητας, χωρίς άδεια, στα 2.4GHz. Ανάλογα με το λογισμικό του υπολογιστή σας που χρησιμοποιεί, αφήνοντας σε την ασύρματη κάρτα δικτύου ανοιχτή, σε λειτουργία δηλαδή, μπορεί να εκτεθείτε σε κινδύνους ασφαλείας επειδή ο υπολογιστής σας πιθανόν να συνδεθεί σε δίκτυα χωρίς την επιλογή σας.

4.1.1.2 USB κάρτα δικτύου (USB adapters)

Αν ο υπολογιστής σας έχει μια **USB** πόρτα (**Universal Serial Bus**), η οποία προστέθηκε σε φορητούς και επιτραπέζιους υπολογιστές από το

1999, μια καλή λύση για την σύνδεση σας στο ασύρματο δίκτυο είναι ένας ασύρματος προσαρμογέας **USB**. Η **USB** κάρτα δικτύου συνδέεται με τον υπολογιστή μέσω ενός καλωδίου ή απευθείας, έτσι δεν είναι ποτέ πρόβλημα η μετακίνηση της σε μια θέση που παρέχει καλύτερη απόδοση για δίκτυο. Ακόμη και αν η βέλτιστη θέση είναι στην κορυφή μιας βιβλιοθήκης ή στο πάτωμα κάτω από το τραπέζι του υπολογιστή σας η θέση της **USB** κάρτας δικτύου δεν θα επηρεάσει την ικανότητα σας να χρησιμοποιήσετε τον υπολογιστή. Είναι πολύ πιο εύκολο να συνδέσετε μια **USB** κάρτα δικτύου σε έναν επιτραπέζιο υπολογιστή από το να χρησιμοποιήσετε μια εσωτερική κάρτα δικτύου, επειδή δεν χρειάζεται να ανοίξετε τον υπολογιστή ώστε να τοποθετήσετε την **USB** κάρτα δικτύου.

Οι **USB** κάρτες δικτύου έρχονται σε πολλά σχήματα και μεγέθη ανάλογα με τον σχεδιασμό και το εμπόριο του κατασκευαστή. Οι περισσότερες **USB** κάρτες δικτύου έχουν δεσμευμένη τις κεραίες που συχνά τοποθετούνται σε μεντεσέδες ή στριφτάρια που επιτρέπουν σε ένα χρήστη να κάνει τις κατάλληλες ρυθμίσεις στην θέση, ώστε να λαμβάνει καλλίτερα σήμα. Επειδή οι κεραίες για τις **USB** κάρτες δικτύου είναι συνήθως μεγαλύτερες και πιο εύκολες στο χειρισμό από τις κεραίες των ενσωματωμένων καρτών δικτύου, μπορείτε να περιμένετε λίγο καλύτερη ποιότητα σήματος.

Η εικόνα (α) δείχνει μια **USB** ασύρματη κάρτα δικτύου με μια κεραία, που στρίβει (δεξιά ή αριστερά), σχεδιασμένο από την **Linksys**. Όπως και οι εσωτερικές κάρτες δικτύου, οι περισσότεροι **USB** κάρτες δικτύου τροφοδοτούνται από τον υπολογιστή ώστε να μην χρειάζεται μπαταρία ή εξωτερικό τροφοδοτικό. Άλλες **USB** κάρτες δικτύου είναι συμπαγές μονάδες, παρόμοιες με **USB** μνήμη αποθήκευσης, όπως φαίνεται στην εικόνα (β).



Εικόνα (α)



Εικόνα (β)

4.1.1.3 Κάρτες επέκτασης για επιτραπέζιους υπολογιστές

Οι περισσότερες εσωτερικές κάρτες δικτύου για έναν επιτραπέζιο υπολογιστή στην πραγματικότητα τοποθετούνται σε υποδοχές **PCI** στην μητρική πλακέτα του υπολογιστή. Η προσέγγιση αυτή προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα για τους κατασκευαστές: Μπορούν να χρησιμοποιήσουν την ίδια κάρτα δικτύου, που πουλούν ξεχωριστά, σε φορητούς υπολογιστές σε συνδυασμό με μια υποδοχή που αποκτήσαν και ξαναονομάσαν από κάποια Τρίτη στοιχείου (**third party**) και το μεταλλικό περίβλημα που υπάρχει στις κάρτες δικτύου παρέχει μια αποτελεσματική ασπίδα που κρατά τα σήματα μακριά από τον υπόλοιπο υπολογιστή. Η Τρίτη στοιχείου (**third party**) μπορεί να αναφέρεται είτε σε ένα κατασκευαστή υλικού ή σε ανάπτυξη λογισμικού. Είναι μια ετικέτα/ονομασία που ανατίθεται σε εταιρίες που παράγουν υλικό ή λογισμικό για το προϊόν μιας άλλης επιχείρησης. Η Τρίτη ομάδα υλικού (**third party hardware**) αναφέρεται σε στοιχεία που έχουν αναπτυχθεί από εταιρίες εκτός από τον αρχικό κατασκευαστή του υπολογιστή. Σε αυτό το κεφάλαιο αναφερόμαστε στο τρίτο στοιχείο. Για παράδειγμα, ένα άτομο αγοράζει έναν υπολογιστή **Dell**, καθοδόν αποφασίζει να κάνει αναβάθμιση χρησιμοποιώντας στοιχεία τρίτου στοιχείου, όπως μια κάρτα γραφικών της **Nvidia** και σκληρό δίσκο **Seagate**.

Αλλά θα ήταν δύσκολο να βρεθεί ένα μέρος για να τοποθετήσουμε την κεραία για την ασύρματη κάρτα δικτύου. Αν η κάρτα δικτύου έχει μια ενσωματωμένη κεραία, δεν μπορούμε να την μετακινήσουμε εύκολα σε μια διαφορετική θέση για να βελτιώσει την ποιότητα του σήματος. Στο πίσω μέρος της κάρτας δικτύου υπάρχουν ενδεικτικά λαμπάκια όπου προεξέχουν στο πίσω μέρος του υπολογιστή, όπου δεν μπορούμε να τα δούμε, επίσης υπάρχουν μεταλλικά ανοίγματα όπου καλύπτονται με μεταλλικά καπάκια και αν θέλουμε να τοποθετήσουμε μια κάρτα επέκτασης είτε είναι κάρτα δικτύου ή κάρτα γραφικών ξεσκεπάζουμε αυτά τα καπάκια και συνδέουμε τα καλώδια στην κάρτα επέκτασης.

Αν συναντήσετε προβλήματα σύνδεσης, υπάρχουν δυο τρόποι για να τα αντιμετωπίσετε. Εάν ο υπολογιστής σας διαθέτει θύρα **USB**, αφαιρέστε την κάρτα δικτύου και εγκαταστήστε μια **USB** κάρτα δικτύου. Εάν η θύρα **USB** στον υπολογιστή σας είναι στο πίσω μέρος του και δεν είναι προσβάσιμη, τότε μπορείτε να πάρετε ένα καλώδιο προέκτασης θύρας **USB** ώστε η θύρα να γίνει προσβάσιμη. Εάν η ποιότητα του σήματος είναι ένα πρόβλημα, κοιτάξτε για μια κάρτα δικτύου που διαθέτει υποδοχή για εξωτερική κεραία και όχι εσωτερική.

Αν είστε αποφασισμένοι να χρησιμοποιήσετε μια κάρτα δικτύου πρέπει να εξετάσετε την υποδοχή που τοποθετείται αυτή η κάρτα επέκτασης (δηλαδή αν είναι **PCI** ή **PCI Express** ή **PCI Express x16**). Αυτό κάνει μια κάρτα δικτύου και γενικά μια κάρτα επέκτασης πολύ πιο εύκολα να αναζητηθεί η κατάλληλη κάρτα για τον υπολογιστή σας.

4.2.4 Ασφαλίζοντας το δίκτυό σας

Το πρότυπο 802.11b περιλαμβάνει ένα σύστημα ασφαλείας που ονομάζεται **WEP (Wired Equivalent Privacy)** που χρησιμοποιεί είτε κλειδί κρυπτογράφησης 64bit ή 128bit. Δυστυχώς, η κρυπτογράφηση **WEP** είναι γεμάτη τρύπες, έτσι δεν είναι ικανή για την πραγματική προστασία του δικτύου σας από την πρόσβαση μη εξουσιοδοτημένων χρηστών. Η πιο πρόσφατη μέθοδος κρυπτογράφησης **WPA (Wi-Fi Protected Access)**

είναι πιο ασφαλές από το **WEP**, αλλά δεν είναι τέλεια. Όταν πάτε να αγοράσετε μια νέα κάρτα δικτύου, προτιμάται μια που υποστηρίζει κρυπτογράφηση **WPA**.

Στο επόμενο κεφάλαιο περιέχει περισσότερες λεπτομερείς σχετικά με την ρύθμιση και ασφάλεια ασύρματου δικτύου. Η καλύτερη επιλογή, ειδικά αν το δίκτυο σας έχει περισσότερες από μια κάρτα δικτύου ή σημεία πρόσβασης, είναι να χρησιμοποιείται σχεδόν πάντα μια μέθοδο ασφάλειας που θα περιγραφεί στο επόμενο κεφάλαιο μαζί με την κρυπτογράφηση **WEP** ή **WPA**.

4.2 Προσαρμογείς για ad hoc δίκτυα

Σε ένα δίκτυο **ad hoc**, μια κάρτα δικτύου ανταλλάσσει δεδομένα με κάθε άλλο κόμβο απευθείας χωρίς την παρουσία σημείου πρόσβασης, και ενεργεί ως κεντρικός κόμβος. Τα **ad hoc** δίκτυα είναι χρήσιμα για τα μικρά, απομονωμένα δίκτυα και κατάλληλα για την ανταλλαγή δεδομένων στα δίκτυα σημείο-προς-σημείο (**peer-to-peer**). Για παράδειγμα, κάποιος που χρησιμοποιεί φορητό υπολογιστή στον δρόμο και έναν επιτραπέζιο υπολογιστή στο γραφείο μπορεί να δημιουργήσει ένα **ad hoc** δίκτυο για την μεταφορά αρχείων μεταξύ των δυο υπολογιστών. Παρόλα αυτά θα μπορούσαν και δύο κάτοχοι φορητών υπολογιστών να μοιραστούν αρχεία.

Τα **ad hoc** ασύρματα δίκτυα που συνδέουν δυο ή περισσότερους κόμβους του δικτύου χωρίς την χρήση ενός σημείου πρόσβασης δεν χρησιμοποιούνται πολύ συχνά όπως τα δίκτυα υποδομών, αλλά αποτελούν μέρος των προδιαγραφών τις σειρές προτύπων 802.11.

Γενικά, κάθε κάρτα δικτύου που υποστηρίζει **Wi-Fi** και φέρει το σήμα του **Wi-Fi**, θα λειτουργήσει καλά σε ένα **ad hoc** δίκτυο και οποιαδήποτε απευθείας σύνδεση με άλλον υπολογιστή δεν πρέπει να είναι δύσκολη από ότι η σύνδεση με ένα σημείο πρόσβασης.

4.3 Σημεία πρόσβασης

Οι περισσότεροι ασύρματοι προσαρμογείς δικτύου εκτελούν μόνο μια λειτουργία: την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ ενός υπολογιστή και ενός δικτύου. Αλλά τα σημεία πρόσβασης προσφέρουν μια μεγάλη ποικιλία χαρακτηριστικών και λειτουργιών. Είναι διαθέσιμοι ως απλά σημεία πρόσβασης σε συνδυασμό με διανομείς, διακόπτες και δρομολογητές όπου χρειάζονται για ενσύρματες συνδέσεις μεταξύ υπολογιστών και άλλων συσκευών. Υπάρχει μια ολόκληρη κατηγορία των ασύρματων σημείων πρόσβασης για οικιακά δίκτυα που ονομάζονται οικιακές πύλες (**Residential Gateways**).

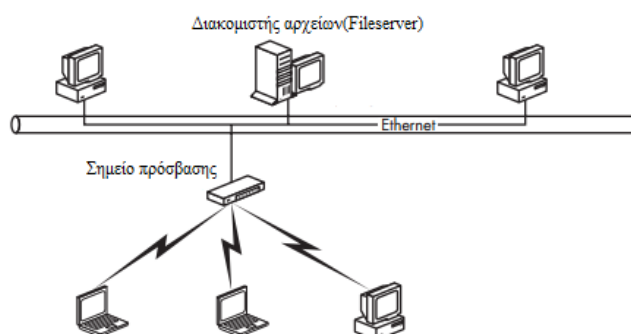
Η σχεδίαση ενός σημείου πρόσβασης είναι λιγότερο σημαντικός από το σχεδιασμό μιας κάρτας δικτύου, διότι τα σημεία πρόσβασης δεν πρέπει να σχεδιαστούν με ειδικό τρόπο για να μπορούν να τοποθετηθούν στην μητρική πλακέτα του υπολογιστή. Μερικά είναι κατασκευασμένα σε απλό ορθογώνιο κουτί και άλλα κατασκευάζονται σε περίεργο σχήμα που μπορεί να φαίνεται πιο διακριτικά. Η εμφάνιση του κουτιού δεν είναι τόσο σημαντικό όσο τα χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες στο εσωτερικό του, ειδικά όταν το σημείο πρόσβασης πρόκειται να τοποθετηθεί σε ντουλάπι ή πίσω από μια ψευδοροφή. Ανεξάρτητα από το σχήμα, τα περισσότερα σημεία πρόσβασης περιλαμβάνουν υποστηρίγματα, πόδια στερέωσης ή άλλο υλικό για την στερέωση της συσκευής σε τοίχο ή ράφι.

Υπάρχουν πολλά χαρακτηριστικά που πρέπει να αναζητήσετε όταν επιλέγετε ένα σημείο πρόσβασης. Αν η μελέτη του χώρου σας, σας λέει ότι θα χρειαστείτε κεραίες υψηλής απολαβής ή μια κεραία για εξωτερικό χώρο, ώστε να λαμβάνει καλύτερο σήμα, θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε ένα σημείο πρόσβασης με μια υποδοχή για εξωτερική κεραία. Και αν η καλύτερη θέση για το σημείο πρόσβασης δεν βρίσκεται κοντά σε πρίζα εναλλασσόμενου ρεύματος (για την λειτουργία του σημείου πρόσβασης), επιλέξτε ένα μοντέλο που τροφοδοτείται μέσω **Ethernet** καλωδίου (**Power Over Ethernet**). Όταν επιλέγουμε αυτό το μοντέλο, τότε το σημείο πρόσβασης παίρνει τάση και ρεύμα από τον υπολογιστή μέσω του **Ethernet** καλωδίου. Ο καλύτερος τρόπος για να επιλέξετε το είδος του

σημείου πρόσβασης που θα χρησιμοποιήσετε στο δίκτυό σας, είναι να αποφασίσετε τι είδους συνδέσεις θα χρειαστείτε.

4.3.1 Ασύρματη πρόσβαση σε ενσύρματο δίκτυο

Κάθε σημείο πρόσβασης μπορεί να λειτουργήσει ως ένας σταθμός βάσης που προσθέτει ασύρματες συνδέσεις σε ένα υπάρχον ενσύρματο τοπικό δίκτυο όπως φαίνεται στο σχήμα 7.



Σχήμα 7 – Σύνδεση ενός ασύρματου δικτύου σε ένα ενσύρματο δίκτυο

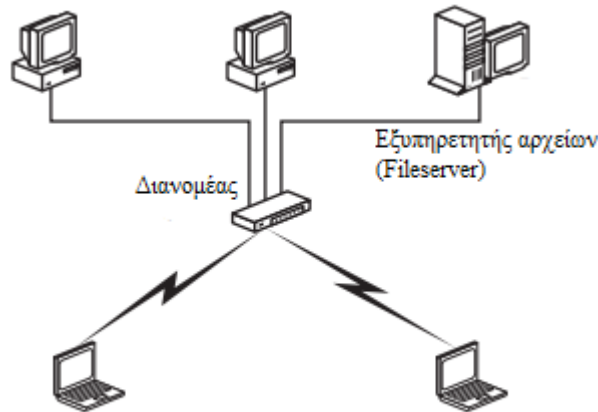
Σε αυτό το είδος συνδυασμού ενσύρματου και ασύρματου δικτύου, κάθε συσκευή μπορεί να ανταλλάσσει δεδομένα με κάθε άλλο κόμβο του δικτύου, ανεξάρτητα το πώς συνδέεται κάθε συσκευή. Δεν έχει σημασία εάν μια συγκεκριμένη συσκευή είναι συνδεδεμένη με το ενσύρματο ή το ασύρματο δίκτυο, είναι όλα το ίδιο δίκτυο.

Ένα σημείο πρόσβασης που λειτουργεί ως γέφυρα μεταξύ ενσύρματων και ασύρματων δικτύων συνήθως η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων **10Mbps** ή **100Mbps** χρησιμοποιώντας ένα καλώδιο **Ethernet** νέας γενιάς.

4.3.2 Συνδυάζοντας το σημείο πρόσβασης με ένα ενσύρματο διανομέα

Σε ένα τοπικό δίκτυο που περιλαμβάνει τόσο ενσύρματες όσο και ασύρματες συνδέσεις, η καλύτερη προσέγγιση είναι μια ενιαία συσκευή

που συνδυάζει τις λειτουργίες ενός ασύρματου σημείου πρόσβασης με έναν ενσύρματο διανομέα ή διακόπτη, όπως φαίνεται στο σχήμα 8. Αυτού του είδους του σημείου πρόσβασης περιγράφεται ως δρομολογητής ευρείας ζώνης.



Σχήμα 8 – Ένα ασύρματο σημείο πρόσβασης σε συνδυασμό με ένα διανομέα που ελέγχει τόσο τις ασύρματες όσο και τις ενσύρματες συνδέσεις του δικτύου

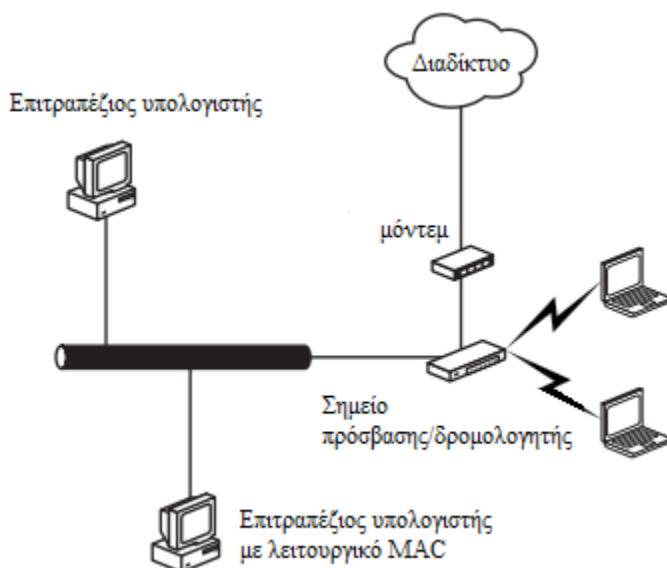
Ένας δρομολογητής ευρείας ζώνης έχει συνήθως τρία είδη συνδέσεων:

- Συνδέσεις με υπολογιστές που είναι εξοπλισμένοι με ασύρματες κάρτες δικτύου.
- Μια ή περισσότερες θύρες **Ethernet** για ενσύρματη σύνδεση με υπολογιστές που περιέχουν κάρτα δικτύου.
- Μια θύρα δικτύου ευρείας περιοχής (**wide area network – WAN**) για την σύνδεση του δρομολογητή με το δίκτυο κορμού (**Network Backbone**) δηλαδή τον πάροχο του διαδικτύου ή την σύνδεσή του με πρόσθετους διανομείς ή διακόπτες

Μερικοί δρομολογητές περιλαμβάνουν επίσης ένα εξυπηρετητή για εκτυπώσεις (**print server**) όπου μπορούν να μεταφέρονται έγγραφα προς εκτύπωση.

4.3.3 Πύλες ευρείας ζώνης

Η πύλη ευρείας ζώνης είναι ένα σημείο πρόσβασης που περιλαμβάνει μια θύρα για απευθείας σύνδεση με το μόντεμ, όπως φαίνεται στο σχήμα 9



Σχήμα 9 – Ένα σημείο πρόσβασης σε συνδυασμό με μια πύλη ευρείας ζώνης, υποστηρίζει ασύρματου δικτύου και σύνδεση στο διαδίκτυο με υψηλή ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων

Αυτή η προσέγγιση είναι πιο πρακτική σε ένα οικιακό δίκτυο ή σε μια μικρή επιχείρηση, επειδή όπου τοποθετήσουμε το σημείο πρόσβασης θα έχουμε κάλυψη του ασύρματου δικτύου.

Κεφάλαιο 5 – Ασφάλεια ασύρματου δικτύου

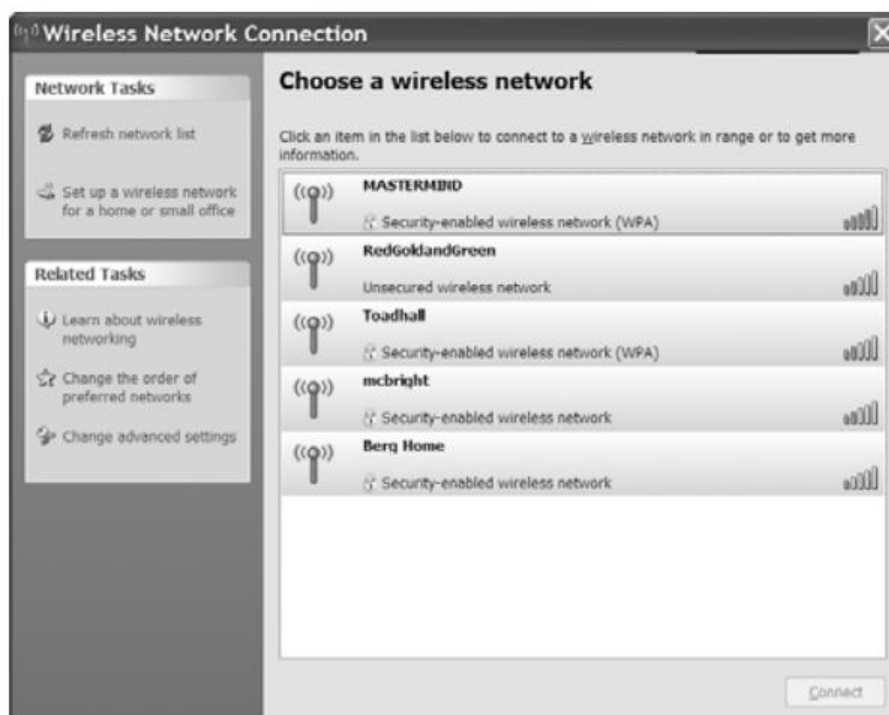
Τα ασύρματα δίκτυα δεν είναι ασφαλές. Είναι αρκετά ασφαλές για πολλούς χρήστες το περισσότερο χρόνο, αλλά δεν είναι μόνο δυνατόν να γίνει ένα δίκτυο για την ιδιωτική ανταλλαγή δεδομένων. Τα ασύρματα δίκτυα προσφέρουν μια διευκόλυνση μεταξύ ασφάλειας και ευκολίας. Τα οφέλη του ασύρματου δικτύου είναι η γρήγορη και εύκολη πρόσβαση στο δίκτυο από έναν φορητό υπολογιστή ή μια απομονωμένη τοποθεσία.

Ένα ασύρματο δίκτυο χρησιμοποιεί ραδιοκύματα με ένα καλά καθορισμένο σύνολο χαρακτηριστικών, έτσι ώστε κάποιος που θέλει να αφιερώσει αρκετό χρόνο και προσπάθεια για την παρακολούθηση αυτών των σημάτων πιθανώς να μπορεί να βρει έναν τρόπο να εμποδίσει και να διαβάσει τα δεδομένα που περιέχονται στα σήματα. Αν στέλνουμε εμπιστευτικές πληροφορίες μέσω μιας ασύρματης σύνδεσης, χωρίς ασφάλεια, μπορεί ευκολά κάποιος να τις αντιγράψει. Με το σύστημα του ασύρματου δικτύου χωρίς ασφάλεια, οι αριθμοί πιστωτικών καρτών, οι κωδικοί πρόσβασης του λογαριασμού, και άλλες προσωπικές πληροφορίες είναι ευάλωτοι.

Ένας ολόκληρος κατάλογος των εργαλείων για το σπάσιμο (**crack**) των διάφορων μεθόδων κρυπτογράφησης **Wi-Fi** είναι εύκολο να βρει κανείς στο διαδίκτυο. Τα **4G** και τα **WiMAX** δίκτυα μπορεί να είναι πιο ασφαλή από ότι τα δίκτυά **Wi-Fi** (κυρίως επειδή η συλλογή δεδομένων είναι πιο δύσκολη), επιπλέον η κρυπτογράφηση **WPA** είναι καλύτερη από την κρυπτογράφηση **WEP**, αλλά καμία ασύρματη ασφάλεια δεν είναι τέλεια. Γενικά οι κρυπτογραφήσεις και οι άλλοι μέθοδοι ασφαλείας καθιστούν την κλοπή των δεδομένων πιο δύσκολη, αλλά δεν παρέχουν πλήρη προστασία ενάντια σε ένα άτομο που κατασκοπεύει πολύ συχνά το δίκτυο μας.

Όταν χρησιμοποιούμε το πρόγραμμα ελέγχου **Wi-Fi** για να σαρώσουμε τα δίκτυα στη γειτονιά μας, θα δούμε πιθανώς μια λίστα με τα πιο κοντινά δίκτυα εκτός από το δικό μας σημείο πρόσβασης. Το πρόγραμμα ελέγχου

θα μας πει επίσης τι είδους κρυπτογράφησης (αν υπάρχει) χρησιμοποιεί κάθε δίκτυο. Στο παράδειγμα που φαίνεται στην εικόνα 9, ένα δίκτυο με την ονομασία **RedGoldandGreen** είναι ανοιχτό δηλαδή δεν χρειάζεται άδεια εξουσιοδότησης, τα υπόλοιπα δυο δίκτυα χρησιμοποιούν κρυπτογράφηση WPA και τα τελευταία δύο δίκτυα που αναφέρονται ως «ενεργοποιημένη ασφάλεια» χωρίς τύπο κρυπτογράφησης χρησιμοποιούν **WEP**.



Εικόνα 9 – Τέσσερα από τα δίκτυα που απεικονίζονται στην εικόνα απαιτούν ένα κλειδί κρυπτογράφησης πριν συνδέσετε σε αυτά

Εάν δεν ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας για την ασύρματη σύνδεση, ένας εισβολέας, όπου θεωρείται ένας χρήστης ο οποίος συνδέεται παράνομα στο δίκτυο σας, μπορεί να συνδεθεί στο τοπικό σας δίκτυο, να σας κλέψει αρχεία από τους διακομιστές σας και να κάνει σύνδεση συνέχεια σε ροές πολυμέσων ή βιντεοπαιχνιδιών.

Είναι σημαντικό να καταλάβουμε ότι μιλάμε για δύο διαφορετικά είδη απειλών όσο αφορά την ασφάλεια σε ένα ασύρματο δίκτυο. Η πρώτη απειλή είναι ο κίνδυνος για μιας ξένης σύνδεσης στο δίκτυο σας χωρίς την γνώμη ή την άδειά σας και η δεύτερη απειλή είναι η πιθανότητα ότι ένας

εισβολέας δικτύου μπορεί να τροποποιήσει ή να κλέψει δεδομένα που λαμβάνεται ή εκπέμπεται. Το καθένα αντιπροσωπεύει ένα διαφορετικό πρόβλημα και μια διαφορετική προσέγγιση για την πρόληψη και την προστασία. Βέβαια είναι αλήθεια ότι κανένα από τα εργαλεία κρυπτογράφησης που διατίθενται σήμερα μπορεί κανένα δεν παρέχει πλήρη προστασία, αλλά όμως κάνουν πιο δύσκολη την ζωή των εισβολέων για το δίκτυό μας και εφόσον υπάρχουν εκεί έξω μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τα εργαλεία κρυπτογράφησης.

Ένα μη ασφαλές ασύρματο δίκτυο το καθιστά ευάλωτο σε έναν εισβολέα. Αν για παράδειγμα, υπάρχει ένα τρωτό σημείο στον περιηγητή ιστού (**web browser**) σας, ένας εισβολέας μπορεί να αντικαταστήσει τις εικόνες κατά την προβολή τους με μια εικόνα η οποία θα οδηγεί, πατώντας την, σε έναν ιό (**virus**). Ανοίγοντας αυτό τον ιό ο υπολογιστής σας εκτίθεται και έτσι ο εισβολέας μπορεί να έχει πρόσβαση σε πολλά μέρη του υπολογιστή σας όπως τα δεδομένα σας. Αυτό το είδος της επίθεσης μπορεί να είναι σχετικά σπάνια, αλλά εξακολουθεί να αποτελεί σοβαρό κίνδυνο. Πολλές δημοφιλείς ιστοσελίδες (**websites**) έχουν σελίδες που βασίζονται σε συστήματα εξακρίβωσης στοιχείων, αυτές οι σελίδες κρυπτογραφούν τα δεδομένα με κρυπτογράφηση **SSL (Secure Sockets Layer)** μέσω του πρωτοκόλλου **HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure)**, αλλά δεν κρυπτογραφούν τις επόμενες σελίδες ώστε να μειωθεί η διαρροή στην επεξεργαστική ισχύ. Ο κωδικός σας μπορεί να είναι ασφαλές αλλά τα διάφορα ηλεκτρονικά ταχυδρομεία (**email**) σας, που σας ζητείται στο σύστημα εξακρίβωσης των στοιχείων σας οποιαδήποτε σελίδα, μπορεί να μην είναι και έτσι ο εισβολέας να θέλει να σας κλέψει τα στοιχεία πρόσβασης σας για την συγκεκριμένη ιστοσελίδα μέσω τον **cookie**. Τα **cookie** είναι ένα μοναδικό κομμάτι των στοιχείων που περιλαμβάνονται με πληροφορίες του διαδικτύου). Το πρωτόκολλο **SSL** είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο παρέχει ασφάλεια κατά την μετάδοση ευαίσθητων δεδομένων στο διαδίκτυο. Το **SSL** χρησιμοποιεί την μέθοδο τις κρυπτογράφησης των δεδομένων που ανταλλάσσονται μεταξύ δύο συσκευών (μεταξύ υπολογιστών) εγκαθιδρύοντας μία ασφαλή σύνδεση μεταξύ τους μέσω του διαδικτύου. Το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιεί το **TCP/IP** για τη μεταφορά των δεδομένων

και είναι ανεξάρτητο από την εφαρμογή που χρησιμοποιεί ο τελικός χρήστης. Το **HTTPS** χρησιμοποιείται για να δηλώσει μία ασφαλή δικτυακή σύνδεση με το πρωτόκολλο **HTTP**. Ένας σύνδεσμος (**URL**) που αρχίζει με το πρόθεμα **HTTPS** υποδηλώνει ότι θα χρησιμοποιηθεί κανονικά το πρωτόκολλο **HTTP**, αλλά η σύνδεση θα γίνει σε διαφορετική πόρτα (443 αντί 80) και τα δεδομένα θα ανταλλάσσονται κρυπτογραφημένα. Σήμερα χρησιμοποιείται ευρέως στο διαδίκτυο όπου χρειάζεται αυξημένη ασφάλεια διότι διακινούνται ευαίσθητες πληροφορίες (πχ αριθμοί πιστωτικών καρτών, passwords).

5.1 Προστατεύστε το δίκτυο και τα δεδομένα σας

Ως διαχειριστές του ασύρματου δικτύου μπορούμε να εφαρμόσουμε τις παρακάτω τεχνικές, ώστε να κάνουμε τα πράγματα πιο δύσκολα για τους εισβολείς και να τους αποθαρρύνουμε. Καταρχάς, τα ασύρματα δίκτυα δεν είναι απολύτως ασφαλή και πρέπει να χρησιμοποιήσετε τα ενσωματωμένα χαρακτηριστικά ασφαλείας για να επιβραδύνεται τους εισβολείς. Δεύτερον, μπορείτε να συμπληρώσετε τα ενσωματωμένα εργαλεία που έρχονται μαζί με το ασύρματο δρομολογητή με εξαρτήματα ή λογισμικό (π.χ. **Firewall**) ή και τα δυο για να ασφαλίσετε πιο πολύ το ασύρματο δίκτυο σας. Τρίτον και τελευταίο, μπορείτε να προσθέσετε επιπλέον κρυπτογράφησης, όπως ένα **VPN (Virtual Path Network)** δίκτυο για να διασφαλίζει και να προστατεύει την κίνηση που υπάρχει στο δίκτυο.

Στα πρώτα πρωτόκολλα ασύρματου δικτύου υπήρχαν κάποια χαρακτηριστικά ασφαλείας που δεν ήταν επαρκές για την προστασία των δεδομένων π.χ. η κρυπτογράφηση **WEP**. Η κρυπτογράφηση ήταν ελλειμματική με διάφορους τρόπους. Πρόσφατες επιθέσεις (όπως αυτές που πραγματοποιούνται με την βοήθεια του εργαλείου **Aircrack-PTW**) έχουν καταργήσει την κρυπτογράφηση **WEP** επειδή μέσα σε λίγα λεπτά, αναλύοντας ένα περιορισμένο ποσό κυκλοφορίας, μπορούσε κανείς να ανακαλύψει το κλειδί ασφαλείας. Με αυτές τις εξελίξεις, το πρωτόκολλο

ασφαλείας **WEP** θα πρέπει να αντιμετωπίζεται περισσότερο ως «μην ενοχλείτε», παρά ως μέσο προστασίας.

Τα πρωτόκολλα ασφαλείας **WPA** και **WPA2** καλύπτουν τις αδυναμίες του πρωτόκολλου ασφαλείας **WEP**, αλλά λειτουργούν μόνο όταν όλοι οι χρήστες του δικτύου διαθέτουν σύγχρονες κάρτες δικτύου. Οι περισσότερες κάρτες δικτύου που κατασκευάζονται τα τελευταία χρόνια, υποστηρίζουν είτε το πρωτόκολλο επικοινωνίας **WPA** είτε το πρωτόκολλο επικοινωνίας **WPA2**.

Ο πιο σοβαρός κίνδυνος δεν είναι οι εισβολείς που θα ακούνε τα μηνύματά μας, αλλά η δημιουργία της δικής τους σύνδεση με το δίκτυο μας και είτε το διάβασμα των αρχείων που έχουμε αποθηκευμένα σε υπολογιστές του τοπικού δικτύου είτε την χρήση διαδικτυακών υπηρεσιών χωρίς την δική μας γνώμη. Ωστόσο, τα δίκτυα επιχειρήσεων πρέπει να λάβουν επιπλέον μέτρα για την προστασία τα δεδομένα τους (και για τους πελάτες τους). Είναι σημαντικό να διατηρηθεί ο έλεγχος του δικτύου σας. Παρακάτω αναφέρουμε μερικά συγκεκριμένα βήματα:

- Μην χρησιμοποιήσετε το προεπιλεγμένο **SSID** (από την εταιρία) του σημείου πρόσβασης, επειδή είναι γνωστά στους εισβολείς δικτύου.
- Αλλάξτε το **SSID** σε μια λέξη ή φράση που δεν προσδιορίζει την επιχείρησή σας ή την τοποθεσία σας ή προσωπικό σας στοιχείο.
- Μην χρησιμοποιήσετε ένα **SSID** που κάνει το δίκτυό σας να ακούγεται σαν ένα συναρπαστικό περιεχόμενο χρησιμοποιήστε ένα βαρετό όνομα, όπως **OH**, **network5** ή ακόμη και μια σειρά από ασυναρτησίες, όπως **W24rnQ**. Αν ένας εισβολέας δικτύου βλέπει μια λίστα ονομάτων των κοντινών δικτύων, το δικό σας όνομα δικτύου δεν θα πρέπει να είναι τόσο ενδιαφέρον, όπως δεν πρέπει να είναι το όνομα μιας εταιρίας.
- Αλλάξτε την προκαθορισμένη διεύθυνση IP και τον προκαθορισμένο κωδικό ασφαλείας του σημείου πρόσβασής σας επειδή είναι γνωστά από έναν εισβολέα δικτύου και μπορεί να τα βρει αμέσως. Όταν αλλάζετε τον κωδικό ασφαλείας μην χρησιμοποιήσετε την λέξη **admin**, είναι γνωστό στους περισσότερους εισβάλλεις δικτύου και θα

είναι πιο εύκολο για αυτούς να μπουν στο δίκτυο σας. Αν ένας εισβολέας δικτύου μπει στο λογισμικό του σημείου πρόσβασης, θα μπορούσε να κλειδώσει την έξοδό σας από το δικό σας δίκτυο με την αλλαγή του κωδικού ασφαλείας και το κλειδί κρυπτογράφησης.

- Εάν είναι δυνατόν, τοποθετήστε το σημείο πρόσβασης στο κέντρο του κτιρίου και όχι κοντά σε ένα παράθυρο. Αυτό θα μειώσει την απόσταση του σήματος από τον εξωτερικό χώρο του κτιρίου ή σπιτιού και έτσι θα δυσκολευτεί ο εισβολέας του δικτύου να μπει στο δίκτυο.
- Χρησιμοποιήστε το πρωτόκολλο ασφαλείας **WPA** αντί **WEP**. Το πρωτόκολλο ασφαλείας **WPA** είναι πολύ πιο δύσκολο να βρεθεί, ειδικά αν χρησιμοποιείτε ένα σύνθετο κλειδί κρυπτογράφησης.
- Συχνά χρειάζεται η αλλαγή των κλειδιών κρυπτογράφησης.
- Μην αποθηκεύετε τα κλειδιά κρυπτογράφησης σε απλό κείμενο (.txt) στον υπολογιστή σας όπου είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο σας.
- Μην χρησιμοποιείτε το ηλεκτρονικό σας ταχυδρομείο (**email**) για να κατανέμουν τα κλειδιά κρυπτογράφησης.
- Προσθέστε ένα άλλο πρωτόκολλο ελέγχου ταυτότητας, όπως είναι ο **Kerberos**. Αυτό το πρωτόκολλο επιτρέπει στους κόμβους που επικοινωνούν μέσω ενός μη ασφαλούς δικτύου να αποδείξουν την ταυτότητά τους ο ένας στον άλλο με ασφαλή τρόπο. Απευθύνεται κυρίως σε ένα μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή (**client – server**) και παρέχει αμοιβαίο έλεγχο ταυτότητας, τόσο στο χρήστη όσο και στον εξυπηρετητή επαληθεύει την ταυτότητα του άλλου.
- Έχετε ανοιχτά τα χαρακτηριστικά ασφαλείας, αλλά θεωρείστε ότι το δίκτυο σας είναι ορθάνοιχτο για την δημόσια πρόσβαση.
- Χρησιμοποιήστε το ίδιο τείχος προστασίας και άλλα εργαλεία ασφαλείας που θα χρησιμοποιήσετε σε ένα ενσύρματο δίκτυο. Στην καλύτερη περίπτωση, το ασύρματο τμήμα του δικτύου σας δεν είναι ασφαλές από το ενσύρματο τμήμα, οπότε θα πρέπει να λάβετε όλες τις ίδιες προφυλάξεις.

- Σκεφτείτε να χρησιμοποιήσετε μια VPN σύνδεση για πρόσθετη ασφάλεια.

5.2 Όνομα δικτύου (SSID)

Κάθε ασύρματο δίκτυο έχει ένα όνομα. Η γενική ονομασία για όλα τα ονόματα του δικτύου είναι το **SSID**, το οποίο είναι ο όρος που θα δείτε πιο συχνά σε σημείο ασύρματης πρόσβασης και στα βοηθητικά προγράμματα ρύθμισης του πελάτη. Όταν ρυθμίζετε ένα σημείο πρόσβασης για ένα δίκτυο, πρέπει να καθορίσετε το **SSID** για το δίκτυο αυτό.

Τα δημόσια και τα κοινωνικά δίκτυα, τα οποία παρέχουν μόνο την πρόσβαση στο διαδίκτυο αλλά όχι σε άλλους υπολογιστές ή άλλες συσκευές σε ένα τοπικό δίκτυο, αποτελούν εξαίρεση από τον μοναδικό κανόνα ονόματος δικτύου (**SSID**). Τα δίκτυα αυτά έχουν συχνά ένα κοινό **SSID**, έτσι οι συνδρομητές μπορούν να ανιχνεύσουν και να συνδεθούν σε αυτά από περισσότερες από μία τοποθεσίες. Με άλλα λόγια εάν έχετε ένα λογαριασμό για την πρόσβαση σας στο διαδίκτυο σε τοπικό κατάστημα καφέ μπορείτε να δείτε ότι χρησιμοποιούν το ίδιο **SSID** με ένα παρόμοιο κατάστημα της ίδιας εταιρίας.

Ένα **SSID** δικτύου παρέχει μια πολύ περιορισμένη μορφή ελέγχου πρόσβασης επειδή δεν χρειάζεται μόνο το όνομα δικτύου για εξακρίβωση στοιχείων ώστε να είναι εφικτή η ασύρματη σύνδεση. Η επιλογή **SSID** σε ένα σημείο πρόσβασης είναι πάντα ένα πεδίο κειμένου που θα δεχτεί οποιοδήποτε συμβολοσειρά που σας ενδιαφέρει να εκχωρήσετε απλώς αλλάζοντας το λογισμικό του σημείου πρόσβασης.

Τα περισσότερα ασύρματα σημεία πρόσβασης στέλνουν **beacon** σήματα που μεταδίδουν το **SSID** του δικτύου. Όταν μια κάρτα δικτύου εκτελεί μια σάρωση δικτύου, ανιχνεύει αυτά τα σήματα **beacon** και εμφανίζει μια λίστα των κοντινών **SSID** το πρόγραμμα ελέγχου της. Ωστόσο, είναι δυνατό να απενεργοποιήσετε την μετάδοση **SSID**, ώστε το δίκτυο, που έχει το όνομα αυτό, να μην εμφανίζεται στις περισσότερες σαρώσεις του προγράμματος ελέγχου της κάρτας δικτύου. Για να συνδέσετε έναν υπολογιστή σε ένα

δίκτυο του οποίου το όνομα δεν είναι ορατό, θα πρέπει να δώσετε την εντολή στο πρόγραμμα ελέγχου για να αναζητήσετε το σχετικό **SSID**.

Υπάρχουν σημεία πρόσβασης που με κατάλληλες ρυθμίσεις παρέχουν αόρατα **SSID** τα οποία δεν μπορούν να φανούν εύκολα σε χρήστες που χρησιμοποιούν ασύρματες συσκευές. Η απενεργοποίηση της εκπομπής του **SSID** θα μπορούσε, σε ορισμένες περιπτώσεις να είναι πιο εύκολο για έναν εισβολέα να επιτεθεί αργότερα σε μια ασύρματη συσκευή ενός χρήστη (αυτό είναι σοβαρό ζήτημα για τις επιχειρήσεις ή τους διαχειριστές μια εταιρικής δικτύωσης από ότι για τους χρήστες των οικιακών δικτύων).

5.2.1 Κρυπτογράφηση WEP

Η κρυπτογράφηση **WEP** είναι μια επιλογή που υπάρχει σε κάθε σύστημα **Wi-Fi**, για αυτό είναι σημαντικό να γνωρίζουμε πώς λειτουργεί, ακόμα κι αν επιλέξετε να μην το χρησιμοποιήσετε. Όπως υποδηλώνει το όνομα, η αρχική πρόθεση της κρυπτογράφησης **Wired Equivalent Privacy – WEP** (Εμπιστευτικότητα αντίστοιχη με το ενσύρματο) ήταν να παρέχει ένα επίπεδο ασφάλειας για ασύρματα δίκτυα, η οποία ήταν συγκρίσιμη με εκείνη του ενσύρματου δικτύου.

Η κρυπτογράφηση **WEP** έχει ως στόχο να εξυπηρετήσει τρεις λειτουργίες: αποτρέπει τη μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στο δίκτυο, πραγματοποιείται ένα έλεγχος ακεραιότητας σε κάθε πακέτο, και προστατεύει τα δεδομένα από τους εισβολείς. Η κρυπτογράφηση **WEP** χρησιμοποιεί ένα μυστικό κλειδί κρυπτογράφησης για την κωδικοποίηση των πακέτων δεδομένων πριν την μετάδοσή τους από ένα σημείο πρόσβασης και το ίδιο κλειδί χρησιμοποιείται για να αποκωδικοποιηθούν τα δεδομένα μετά την παραλαβή τους. Το αρχικό πρότυπο χρησιμοποιεί έλεγχο ταυτότητας, ο οποίος γίνεται και από τις δύο πλευρές, το σημείο πρόσβασης στέλνει ένα πακέτο που ένας χρήστης πρέπει να κρυπτογραφήσει με το σωστό κλειδί κρυπτογράφησης **WEP**, μόλις γίνει

αυτό, το πακέτο στέλνεται πίσω. Ωστόσο, αυτή η τεχνική ανοίγει μια σημαντική ευπάθεια επιτρέποντας σε ένα εισβολέα να παρακολουθήσει τα δύο μέρη της ανταλλαγής και να καταλαβαίνουν τη κωδικό πληκτρολογεί ο χρήστης. Η «ανοικτή» μέθοδο ελέγχου ταυτότητας η οποία θα πρέπει να χρησιμοποιείται από οποιοδήποτε δίκτυο που υποστηρίζει κρυπτογράφηση **WEP** (όχι ότι κάθε δίκτυο θα πρέπει να την χρησιμοποιεί), απορρίπτει απλά τα πακέτα που δεν μπορούν να αποκρυπτογραφηθούν με το κλειδί κρυπτογράφησης **WEP** του δικτύου.

Επομένως, οι ρυθμίσεις **WEP** πρέπει να είναι ακριβώς οι ίδιες σε κάθε σημείο πρόσβασης και σε κάθε κάρτα δικτύου που υπάρχει στο δίκτυο. Αυτό ακούγεται αρκετά απλό, αλλά θα υπάρχει μια σύγχυση επειδή οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους για να προσδιορίσουν το μέγεθος και τη μορφή ενός κλειδιού κρυπτογράφησης **WEP**. Οι λειτουργίες κάθε σημείου πρόσβασης δεν αλλάζουν από το έναν κατασκευαστή στον άλλον, αλλά ίδιες ρυθμίσεις δεν ταιριάζουν πάντα.

Ένα κλειδί κρυπτογράφησης **WEP** μπορεί να αποτελείται από 64 ή 128 **bits**. Αν χρησιμοποιηθεί κλειδί με 128**bits** είναι πιο δύσκολο να βρεθεί από έναν εισβολέα αλλά επίσης αυξάνουν επίσης την ποσότητα του χρόνου που απαιτείται για τη μετάδοση κάθε πακέτου. Πολλές κάρτες δικτύου και πολλά σημεία πρόσβασης περιλαμβάνουν μια ισχυρή κρυπτογράφηση που χρησιμοποιεί ένα κλειδί 128 **bit**. Οι συσκευές που υποστηρίζουν αυτήν την κρυπτογράφηση είναι συμβατές και με κρυπτογράφηση που υποστηρίζουν κλειδί 64 **bit**, έτσι όλες οι συσκευές σε ένα μικτό δίκτυο που υποστηρίζουν κρυπτογράφηση με κλειδί 128 και 64 **bit** θα λειτουργούν με κλειδί 64 **bit**. Αν το σημείο πρόσβασης και όλες οι κάρτες δικτύου σας δέχονται κρυπτογράφηση με κλειδί 128 **bit**, χρησιμοποιήστε αυτό το κλειδί. Αλλά αν θέλετε το δίκτυό σας να είναι συμβατό με κάρτες δικτύου και σημεία πρόσβασης που αναγνωρίζουν μόνο κρυπτογράφηση με κλειδί 64 **bit**, τότε ρυθμίστε το σύνολο του δικτύου να χρησιμοποιεί κρυπτογράφηση με κλειδί 64 **bit**.

5.2.1.1 Μορφή κλειδιού κρυπτογράφησης

Το μήκος του κλειδιού δεν είναι το μόνο πράγμα που φέρνει σύγχυση σχετικά με τη ρύθμιση κρυπτογράφησης **WEP**. Μερικά προγράμματα απαιτούν το κλειδί να αποτελείται από μια σειρά από χαρακτήρες **ASCII**, αλλά και πολλοί άλλοι θέλουν το κλειδί να αποτελείται από μια σειρά από δεκαεξαδικούς (**hex**) αριθμούς.

Κάθε χαρακτήρας ASCII έχει 8 **bit**, έτσι ένα κλειδί 64 **bit WEP** περιέχει 5 χαρακτήρες, και ένα κλειδί 104 **bit** έχει 13 χαρακτήρες. Σε δεκαεξαδικό, κάθε χαρακτήρας χρησιμοποιεί 4 **bit**, οπότε ένα κλειδί 64 **bit** έχει 10 δεκαεξαδικούς χαρακτήρες, και ένα κλειδί 128 **bit** έχει 26 δεκαεξαδικούς χαρακτήρες. Στην εικόνα 13, απεικονίζετε το γραφικό περιβάλλον για την ρύθμιση των παραμέτρων του σημείου πρόσβασης της εταιρίας **D-Link** φαίνεται το πεδίο εισαγωγής του κλειδιού ασφαλείας.



Εικόνα 10 – Το γραφικό περιβάλλον για την ρύθμιση των παραμέτρων του σημείου πρόσβασης της εταιρίας D-Link στο οποίο το κλειδί κρυπτογράφησης είναι σε δεκαεξαδική μορφή

Η κάθε συμβολοσειρά που εισάγουμε στο γραφικό περιβάλλον για την ρύθμιση των παραμέτρων μετατρέπεται σε μια σειρά από δεκαεξαδικούς

χαρακτήρες από κάρτες δικτύου και σημεία πρόσβασης. Επειδή οι άνθρωποι μπορούν να θυμηθούν γενικά συμβολοσειρές ή φράσεις πιο εύκολα από ένα δεκαεξαδικό αριθμό, μια φράση για κλειδί κρυπτογράφησης μπορεί να είναι πιο εύκολη να διανεμηθεί από ένα δεκαεξαδικό αριθμό.

5.2.2 Κρυπτογράφηση WPA

Η κρυπτογράφηση **WPA** αναπτύχθηκε ως μια μερική λύση στα προβλήματα ασφαλείας που παρουσίαζε η κρυπτογράφηση **WEP**, αλλά η προσπάθεια διάρρηξης ενός σημείου πρόσβασης που χρησιμοποιεί την κρυπτογράφηση **WPA** είναι πιθανή. Η κρυπτογράφηση **WPA** είναι πιο ασφαλές επειδή χρησιμοποιεί μια μέθοδο που ονομάζεται **Temporal Key Integrity Protocol – TKIP** η οποία αλλάζει αυτόματα το κλειδί κρυπτογράφησης μετά από μια ορισμένη χρονική περίοδο ή μετά την ανταλλαγή συγκεκριμένων αριθμό πακέτων. Επειδή μια κρυπτογράφηση **WPA** αλλάζει το κλειδί συχνά, είναι πολύ πιο δύσκολο για έναν εισβολέα να συλλέξει αρκετές πληροφορίες για να αποκρυπτογραφήσει τον κωδικό κρυπτογράφησης.

Σε μεγάλα δίκτυα, η κρυπτογράφηση **WPA** χρησιμοποιεί ένα εξυπηρετητή ελέγχου ταυτότητας για την εξακρίβωση της ταυτότητας του κάθε χρήστη του δικτύου. Ο εξυπηρετητής χρησιμοποιεί μια υπηρεσία απομακρυσμένη σύνδεση ελέγχου ταυτότητας ενός χρήστη (**Remote Authentication Dialin User Service – RADIUS**) και ένα επεκτάσιμο πρωτόκολλο ελέγχου ταυτότητας (**Extensible Authentication Protocol – EAP**) για την ανταλλαγή κλειδιών κρυπτογράφησης με τους υπολογιστές και άλλες συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο ασύρματο δίκτυο.

Στα οικιακά δίκτυα και στα δίκτυα μικρών επιχειρήσεων που δεν έχουν εξυπηρετητή ελέγχου ταυτότητας, χρησιμοποιείται μια μέθοδος που ονομάζεται ήδη κοινόχρηστο κλειδί (**pre-shared key PSK**) η οποία χρησιμοποιεί μια φράση και αποθηκεύεται στο σημείο πρόσβασης στην θέση του εξυπηρετητή ελέγχου ταυτότητας. Για να συνδεθείτε με το δίκτυο,

οι χρήστες πρέπει να πληκτρολογήσουν την ίδια φράση πρόσβασης στους υπολογιστές τους ή άλλες συσκευές δικτύου όταν ζητείται εξακρίβωση στοιχείων (ή να ρυθμίσετε τις συσκευές σας ώστε να μπαίνουν αυτόματα χρησιμοποιώντας την σωστή φράση). Όταν δημιουργείτε ένα δίκτυο με κρυπτογράφηση **WPA**, πρέπει να καθορίσετε εάν χρησιμοποιεί τη λειτουργία με τον εξυπηρετητή ή με την μέθοδο **PSK**.

Κάθε σημείο πρόσβασης και κάθε κάρτα δικτύου που υποστηρίζει τα πρότυπα 802.11g ή 802.11n θα πρέπει να αναγνωρίζει επίσης κρυπτογράφηση **WPA**. Εάν χρησιμοποιείτε ένα σημείο πρόσβασης που υποστηρίζουν τα πρότυπα 802.11b ή 802.11a, θα μπορούσε να προσθέσει κρυπτογράφηση **WPA** εγκαθιστώντας τις τελευταίες εκδόσεις του λογισμικού του. Για να το κάνετε αυτό κοιτάξτε στο τμήμα υποστήριξης του σημείου πρόσβασης ή των λήψεων από την ιστοσελίδα του κατασκευαστή για δωρεάν οδηγίες εγκατάστασης λογισμικού.

5.2.2.1 Χρησιμοποιώντας την κρυπτογράφηση **WPA**

Όταν έχετε δημιουργήσει ένα νέο δίκτυο, το τμήμα ασφαλείας του σημείου πρόσβασης μέσω του λογισμικού διαμόρφωσης θα σας ρωτήσει αν θέλετε να χρησιμοποιήσετε κρυπτογράφηση, και αν ναι, κατά πόσον θέλετε **WEP** ή **WPA** κρυπτογράφηση. Αν δεν έχετε σκοπό να χρησιμοποιήσετε ένα ανοικτό δίκτυο (χωρίς κλειδί κρυπτογράφησης), θα πρέπει να επιλέξετε την κρυπτογράφηση **WPA**.

Σε πολλές περιπτώσεις, το σημείο πρόσβασης θα προσφέρει δύο ή περισσότερους τύπους κρυπτογράφησης **WPA**. Εάν το δίκτυό σας περιλαμβάνει ένα εξυπηρετητή **RADIUS**, επιλέξτε την επιλογή **EAP**. Εάν το δίκτυο δεν έχει εξυπηρετητή κρυπτογράφησης, επιλέξτε την επιλογή **WPA-TKIP**.

Για ένα χρήστη του δικτύου, παρέχοντας ένα κλειδί κρυπτογράφησης **WPA** είναι εξίσου εύκολο όσο η παροχή ενός κλειδιού κρυπτογράφησης

WEP. Οι περισσότερες κάρτες δικτύου που παράγονται τα τελευταία χρόνια αναγνωρίζουν αυτόματα το είδος της κρυπτογράφησης το οποίο είναι ενσωματωμένο σε κάθε σήμα **Wi-Fi**, έτσι ώστε το πρόγραμμα ελέγχου να μπορεί να ζητήσει ένα κλειδί κρυπτογράφησης χωρίς να διευκρινίζει αν πρόκειται για ένα κλειδί **WEP** ή κλειδί **WPA**.

5.2.2.2 Ασφάλεια κρυπτογράφησης **WPA**

Ήταν μάλλον αναπόφευκτο ότι κάποιος θα πάρει τα χαρακτηριστικά ασφαλείας που προσφέρει η κρυπτογράφηση **WPA**, για να αναπτύξει ένα εργαλείο εύρεσης κλειδιού **WPA**. Αρκετά τέτοια εργαλεία είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο, έτσι η ασφάλεια της κρυπτογράφησης **WPA** δεν παρέχει αδιαπέραστη προστασία όπως υποστηρίζουν και πιστεύουν οι κατασκευαστές σημείων πρόσβασης. Ειδικότερα, τα προγράμματα που ονομάζεται **coWPAtty** και **Aircrack-ng** χρησιμοποιούν ένα λεξικό **WPA-TKIP** (που περιέχει τα πιθανά κλειδιά που μπορεί να έχει ένα δίκτυο χρησιμοποιώντας κρυπτογράφηση **WPA** με την μέθοδο **TKIP**) κάνοντας χρήση χιλιάδων ή εκατομμυρίων πιθανών συνδυασμών κλειδιών κρυπτογράφησης. Επειδή κάθε πρόσθετο γράμμα, αριθμός ή άλλο χαρακτήρας σε ένα κλειδί αυξάνει την πολυπλοκότητα, ένα μακρύ κλειδί παίρνει πολύ περισσότερο χρόνο για να βρεθεί από έναν εισβολέα παρά ένα σύντομο κλειδί. Αυτή η τεχνική εύρεσης κλειδιού απαιτεί χρόνο, επειδή τα προγράμματα μπορούν να δοκιμάσουν μόνο περίπου 50 διαφορετικά κλειδιά κρυπτογράφησης ανά δευτερόλεπτο, αλλά τελικά, θα βρουν την σωστό κλειδί κρυπτογράφησης και τότε ο εισβολέας θα χρησιμοποιήσει το δίκτυο σας.

Ευτυχώς κανένα από αυτά τα προγράμματα ή οτιδήποτε άλλο έχει στόχο την εύρεση κλειδιού κρυπτογράφησης **WPA**, δεν είναι εύκολο στην χρήση. Μπορεί να μην είναι εφικτό να προστατεύσετε τον δίκτυό σας εντελώς κατά των επιθέσεων από εισβολείς, αλλά ένα μακρύ κλειδί που περιλαμβάνει τυχαίους αριθμούς και σημεία στίξης σε περίεργα μέρη είναι συνήθως η καλύτερη επιλογή από μια σειρά από λέξεις ή αριθμούς. Με άλλα λόγια,

κάτι σαν `hdt%mx33wolf$fgilxxq&#smedbxor` είναι ένα καλό κλειδί παρά από την φράση `nostarchpressbooks`.

5.2.3 Έλεγχος πρόσβασης (εξακρίβωση MAC)

Τα περισσότερα σημεία πρόσβασης περιλαμβάνουν μια επιλογή που επιτρέπει στον διαχειριστή του δικτύου να περιορίσει την πρόσβαση σε μια συγκεκριμένη λίστα, ορισμένων χρηστών. Εάν μια συσκευή δικτύου με διεύθυνση **MAC** δεν περιλαμβάνεται στον κατάλογο των εξουσιοδοτημένων χρηστών και προσπαθεί να συνδεθεί, το σημείο πρόσβασης δεν θα δεχθεί το αίτημα. Αυτό μπορεί να κρατήσει τους εισβολείς μακριά από την προσπάθεια σύνδεσης τους σε ένα ασύρματο δίκτυο, αλλά αναγκάζει τον διαχειριστή του δικτύου να τηρεί πλήρη κατάλογο των καρτών δικτύου ορισμένων χρηστών και των διευθύνσεων **MAC** που τους αντιστοιχούν. Κάθε φορά που ένας νέος χρήστης επιθυμεί να ενταχθεί στο δίκτυο, καθώς και κάθε φορά που ένας χρήστης αλλάζει κάρτες δικτύου ή παίρνει ένα νέο φορητό υπολογιστή, το σημείο πρόσβασης προσθέτει την διεύθυνση **MAC** (του χρήστη που έχει συνδεθεί στο δίκτυο) στην λίστα. Αυτό είναι πιθανώς διαχειρίσιμο σε ένα σπίτι ή σε ένα δίκτυο μικρού γραφείου, αλλά θα μπορούσε να είναι μεγάλο μπέρδεμα για μια μεγαλύτερη επιχείρηση ή μια πανεπιστημιούπολη.

Ο έλεγχος ταυτότητας **MAC** δεν παρέχει αδιαπέραστη προστασία έναντι μη εξουσιοδοτημένων χρηστών, επειδή ένας αποφασισμένος εισβολέας θα μπορούσε να παρακολουθήσει τα σήματα από εξουσιοδοτημένους χρήστες κλέβοντας την διεύθυνση **MAC** τους και φορτώνοντας την διεύθυνση τους σε ένα άλλο προσαρμογέα. Σε συνδυασμό με την κρυπτογράφηση με άλλα εργαλεία για την ασφάλεια, ο έλεγχος ταυτότητας **MAC** προσθέτει ένα ακόμη εμπόδιο στο δρόμο της εισβολής του δικτύου.

Κάθε βοηθητικό πρόγραμμα διαμόρφωσης του σημείου πρόσβασης χρησιμοποιεί μια διαφορετική μορφή για τους καταλόγους πρόσβασης. Το

εγχειρίδιο ή η ηλεκτρονική τεκμηρίωση που παρέχονται με το σημείο πρόσβασης θα πρέπει να παρέχει λεπτομερείς οδηγίες για τη δημιουργία και τη διατήρηση μιας λίστας ελέγχου πρόσβασης.

Τα διάφορα πρότυπα **Wi-Fi** που υπάρχουν διαθέσιμα στην αγορά δεν καθορίζουν ποιο θα είναι το μέγιστο μέγεθος για μια λίστα ελέγχου πρόσβασης ενός σημείου πρόσβασης. Αν σκοπεύετε να χρησιμοποιήσετε έναν κατάλογο διευθύνσεων για τον έλεγχο πρόσβαση στο δίκτυό σας, βεβαιωθείτε ότι το σημείο πρόσβασης θα συνεργαστεί με μια αρκετά μεγάλη λίστα για την υποστήριξη όλων των χρηστών σας, με αρκετό χώρο επέκτασης για μελλοντική ανάπτυξη. Ως γενικός κανόνας, το σημείο πρόσβασης θα πρέπει να δέχεται τουλάχιστον διπλάσιες διευθύνσεις **MAC**, καθώς ο αριθμός των χρηστών στο δίκτυό σας σήμερα.

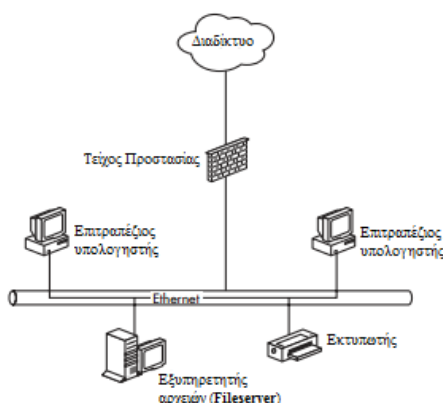
Η διεύθυνση ελέγχου πρόσβασης μέσου (**Media Access Control Address – MAC Address**) είναι ένα μοναδικό αναγνωριστικό που αποδίδεται στις διεπαφές των δικτύων για την επικοινωνία με το φυσικό επίπεδο του δικτύου. Οι διευθύνσεις **MAC** αποδίδεται από τον κατασκευαστή της κάθε κάρτας δικτύου και αποθηκεύονται στο υλικό της.

5.3 Τοίχοι προστασίας (Firewalls)

Εάν αποδεχθείτε την ιδέα ότι η κρυπτογράφηση και τα πρότυπα 802.1x δεν παρέχουν επαρκή προστασία για ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο, το επόμενο λογικό βήμα είναι να βρούμε έναν άλλο τρόπο για να κρατήσουμε μακριά τους εισβολείς του δικτύου μας. Αυτός ο τρόπος είναι να προσθέσουμε ένα τείχος προστασίας.

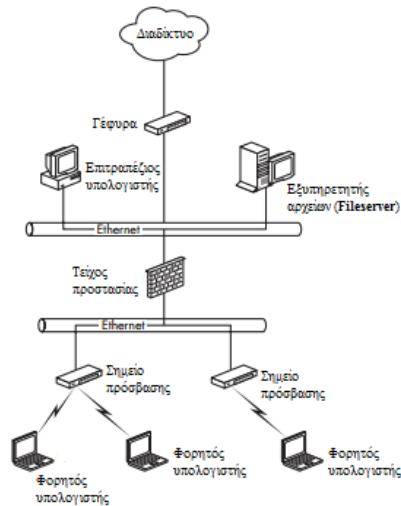
Ένα τείχος προστασίας είναι ένας εξυπηρετητής μεσολάβησης (**proxy server**) όπου φιλτράρει όλα τα δεδομένα που περνάνε μέσα από ένα δίκτυο, βασίζεται σε ένα σύνολο κανόνων που καθορίζονται από τον διαχειριστή του δικτύου. Για παράδειγμα, το τείχος προστασίας μπορεί να απορρίψει τα δεδομένα από μια άγνωστη πηγή ή αρχεία μιας συγκεκριμένης πηγής (όπως ένας ιός). Ή θα μπορούσε να περάσει όλα τα δεδομένα που

ταξιδεύουν από το τοπικό δίκτυο με κατεύθυνση το διαδίκτυο. Η πιο κοινή χρήση ενός τείχους προστασίας σε ένα τοπικό δίκτυο είναι στην πύλη **Residential**, όπως φαίνεται στο σχήμα 10. Το τείχος προστασίας παρακολουθεί όλα τα εισερχόμενα και εξερχόμενα δεδομένα μεταξύ του τοπικού δικτύου και του διαδικτύου. Αυτό το είδος του τείχους προστασίας αποσκοπεί την προστασία των υπολογιστών, που βρίσκονται στο τοπικό δίκτυο από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση από το Διαδίκτυο.



Σχήμα 10 – Τοποθέτηση τείχους προστασίας μεταξύ τοπικού δικτύου και διαδικτύου

Σε ένα ασύρματο δίκτυο, ένα τείχος προστασίας μπορεί να τοποθετηθεί στην πύλη μεταξύ των σημείων ασύρματης πρόσβασης και του ενσύρματου δικτύου. Το τείχος προστασίας απομονώνει το ασύρματο τμήμα του δικτύου από το ενσύρματο, έτσι ώστε οι εισβολείς οι οποίοι έχουν συνδέσει τους υπολογιστές τους στο δίκτυο χωρίς άδεια, να μην μπορούν να χρησιμοποιήσουν το ασύρματο τμήμα για να μπορούν να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο ή πρόσβαση σε άλλες ασύρματες συσκευές. Το σχήμα 11 δείχνει τη θέση ενός τείχους προστασίας σε ένα ασύρματο δίκτυο.



Σχήμα 11 – Ένα τείχος προστασίας σε ένα ασύρματο δίκτυο μπορεί να λειτουργήσει ως προστατευόμενη πύλη προς το ενσύρματο τμήμα του ίδιου δικτύου

5.3.1 Σημεία πρόσβασης με τείχη προστασίας

Ο ευκολότερος τρόπος για χρήση ενός τείχους προστασίας είναι η ενσωμάτωση του σε ένα σημείο πρόσβασης τύπου **DI-524**, όπως της εταιρίας **D-Link** που φαίνεται στο εικόνα 12.

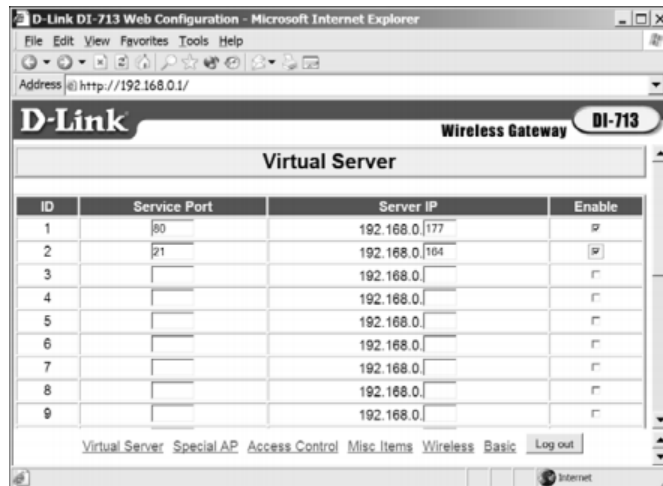


Εικόνα 12 – Το σημείο πρόσβασης τύπου DI-524 της εταιρίας D-Link με ενσωματωμένο το τείχος προστασίας.

Ένας δρομολογητής δικτύου παρέχει υπηρεσίες μετάφρασης μεταξύ της διεύθυνσης IP, που προορίζεται στο τοπικό δίκτυο, και της διεύθυνσης IP που προσδιορίζεται σε κάθε υπολογιστή για την επικοινωνία με το διαδίκτυο. Για παράδειγμα ένα τοπικό δίκτυο σε έναν υπολογιστή μπορεί να

έχει ανατεθεί η διεύθυνση 192.168.1.2, όταν αυτός ο υπολογιστής θέλει να επικοινωνήσει με το διαδίκτυο, τότε πρέπει να μετατρέπεται σε μια διεύθυνση που είναι αναγνωρίσιμη στο διαδίκτυο. Το τείχος προστασίας κανονικά αποκλείει όλα τα εισερχόμενα αιτήματα για δεδομένα σε κεντρικούς υπολογιστές του δικτύου, αλλά αυτό δημιουργεί προβλήματα όταν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε ένα ή περισσότερους υπολογιστές στο τοπικό δίκτυο, όπως εξυπηρετητές αρχείων. Έτσι, το τείχος προστασίας περιλαμβάνει ένα εικονικό εξυπηρετητή που ανακατευθύνει ορισμένους τύπους αιτήσεων στο κατάλληλο υπολογιστή μέσα από το τείχος προστασίας.

Κάθε αίτηση για σύνδεση με ένα εξυπηρετητή περιλαμβάνει ένα συγκεκριμένο αριθμό θύρας που προσδιορίζει τον τύπο του εξυπηρετητή. Για παράδειγμα, οι εξυπηρετητές ιστοσελίδων, που εξυπηρετεί ερωτήματα σε ζήτηση πόρων, λειτουργούν στη θύρα 80, και οι εξυπηρετητές αρχείων (**FTP**) χρησιμοποιούν τη θύρα 21, έτσι ώστε αυτοί οι αριθμοί των θυρών να αποτελούν μέρος της αίτησης για πρόσβαση. Για να δέχετε αιτήματα ο εξυπηρετητής για πρόσβαση, πρέπει να δώσει εντολή το τείχος προστασίας στην συνάρτηση μετάφρασης διευθύνσεων (**Network Address Translation – NAT**) για να διαβιβάσει τα αιτήματα αυτά σε ένα συγκεκριμένο υπολογιστή στο τοπικό δίκτυο. Στην εικόνα 15, ο εικονικός εξυπηρετητής έχει ρυθμιστεί για να χρησιμοποιεί τον υπολογιστή με την διεύθυνση 192.168.0.177 ως εξυπηρετητή ιστού και με την διεύθυνση 192.168.0.164 ως εξυπηρετητή αρχείων (**FTP**). Ο πίνακας 6 αναφέρει τους αριθμούς θύρας των πιο κοινών υπηρεσιών.



Εικόνα 13 – Ο προσδιορισμός των εξυπηρετητών, για πρόσβαση σε αρχεία, μέσω συγκεκριμένων υπολογιστών στο δίκτυο.

Εκατοντάδες άλλοι αριθμοί θύρας έχουν ανατεθεί, αλλά ποτέ δεν θα δείτε τα περισσότερες από αυτές να χρησιμοποιούνται πραγματικά. Η τεχνική μετάφρασης NAT υποθέτει ότι οι διευθύνσεις IP του κάθε εικονικού εξυπηρετητή δεν αλλάζει με την αλλαγή αίτησης. Για παράδειγμα ένας εξυπηρετητής με διεύθυνση IP (Internet Protocol) 192.168.0.23, δεν θα μετατραπεί στην διεύθυνση 192.168.0.47, όταν ξαναχρησιμοποιηθεί αυτός ο εξυπηρετητής. Αυτό γενικά δεν είναι ένα πρόβλημα σε ένα ενσύρματο δίκτυο, αλλά σε ένα ασύρματο περιβάλλον όπου οι χρήστες του δικτύου εισέρχονται και αναχωρούν στο δίκτυο όλη την ώρα, ο εξυπηρετητής DHCP εκχωρεί αυτόματα την επόμενη διαθέσιμη διεύθυνση για κάθε νέο χρήστη. Η λύση είναι είτε να απενεργοποιήσετε τον εξυπηρετητή DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) και να εκχωρήσετε μια μόνιμη διεύθυνση IP σε κάθε χρήστη ή να αλλάξετε την προώθηση πόρτας (Port forwarding) σε έναν υπολογιστή που έχει ενσύρματη σύνδεση στο δίκτυο με μια σταθερή διεύθυνση IP, όπως ο θεσμός του ανώτερου άκρου των διευθύνσεων που έχουν ανατεθεί από τον εξυπηρετητή DHCP (για παράδειγμα αν το εύρος των διευθύνσεων που έχει ανατεθεί από τον εξυπηρετητή DHCP είναι από 192.168.1.100 έως 192.168.1.200, τότε θέστε στον εξυπηρετητή την διεύθυνση 192.168.1.199).

| <i>Αριθμός πόρτας</i> | <i>Υπηρεσία διαδικτύου</i> |
|-----------------------|---|
| 20 | FTP – Δεδομένα μόνο |
| 21 | FTP (File transfer – μεταφορά δεδομένων) |
| 23 | Telnet |
| 25 | SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) για μετάδοση email |
| 53 | DNS (Domain Name Server) |
| 80 | HTTP (HyperText Transfer Protocol – Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου) |
| 110 | POP 3 (Post Office Protocol) για την παραλαβή των ηλεκτρονικών μηνυμάτων. |

Πίνακας 3 – Κοινές υπηρεσίες διαδικτύου με προώθηση πορτών

5.4 Απενεργοποίηση του εξυπηρετητή DHCP

Ο εξυπηρετητής **DHCP** σε ένα σημείο πρόσβασης ή σε ένα δρομολογητή εκχωρεί αυτόματα μια διεύθυνση IP σε κάθε υπολογιστή που είναι συνδεδεμένος με το δίκτυο. Επομένως, θα εκχωρήσει επίσης μια διεύθυνση **IP** σε ένα μη εξουσιοδοτημένο υπολογιστή που χρησιμοποιεί κρυπτογράφηση και άλλα εργαλεία για την ασφάλεια.

Από την άλλη πλευρά, εάν το δίκτυό σας χρησιμοποιεί μόνιμες διευθύνσεις **IP** για κάθε υπολογιστή και το σημείο πρόσβασης ή ο

δρομολογητής έχει ρυθμιστεί για να αναγνωρίζει συγκεκριμένες διευθύνσεις, το σημείο πρόσβασης ή ο δρομολογητής θα απορρίψει μια προσπάθεια σύνδεσης, εκτός εάν ο υπολογιστής ή άλλη συσκευή έχει ρυθμιστεί στη σωστή διεύθυνση. Το εύρος των διευθύνσεων **IP** για τοπικό δίκτυο είναι:

- 192.168.0.0 έως 192.168.0.255
- 192.168.1.0 έως 192.168.1.255

Εάν χρησιμοποιείτε λιγότερο συχνά ένα εύρος σταθερών διευθύνσεων **IP**, θα είναι πιο δύσκολο για έναν εισβολέα να μαντέψει τη σωστή διεύθυνση. Επίσης ένα άλλο ένα εύρος διευθύνσεων **IP** που είναι αποκλειστικά για τοπικά δίκτυα είναι:

- 10.0.0.0 έως 10.255.255.255
- 172.16.0.0 έως 176.31.255.255
- 192.168.0.0 έως 192.168.255.255
- 169.254.0.0 έως 169.254.25.255

Αν, για παράδειγμα, έχετε 10 υπολογιστές στο δίκτυο σας, μπορείτε να ορίσετε το εύρος των αποδεκτών διευθύνσεων **IP** από 172.16.234.20 μέχρι 172.16.234.40 και να εκχωρήσετε μια στατική διεύθυνση **IP** εντός του εύρους αυτού σε κάθε υπολογιστή.

Φυσικά, αυτό δεν είναι τόσο πρακτικό για ένα δημόσιο δίκτυο όπου πολλοί χρήστες έρχονται και παρέρχονται, αλλά είναι χρήσιμο σε ένα τοπικό δίκτυο στο οποίο μπορείτε να ελέγχετε όλες τις συσκευές του δικτύου.

Μην συγχέετε χρησιμοποιώντας στατικές διευθύνσεις **IP** με επαλήθευση της διεύθυνσης **MAC**. Και οι δύο μέθοδοι περιορίζουν την πρόσβαση σε ένα συγκεκριμένο σύνολο των ηλεκτρονικών υπολογιστών, αλλά χρησιμοποιούν διαφορετικά μέρη της διαδικασίας σύνδεσης για την επίτευξη αυτού του στόχου. Ενώ και οι δύο προσφέρουν ένα επιπλέον

επίπεδο ασφάλειας, είναι ατελής. Καμία μέθοδος δεν θα πρέπει να είναι το μόνο μέσο διασφάλισης του δικτύου σας

Κεφάλαιο 6 – Arduino

6.1 Τι είναι το Arduino

Το **Arduino** είναι μια «ανοικτού κώδικα» πλατφόρμα που βασίζεται σε ευέλικτο, εύκολο στη χρήση υλικό και λογισμικό. Αυτή η πλατφόρμα είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που βασίζεται στον μικροελεγκτή **Atmega** της **Atmel** και το software που χρειάζεται για την λειτουργία του. Το ηλεκτρονικό κύκλωμα και το software είναι διαθέσιμο για όλους και μπορεί να κατασκευαστεί από τον καθένα ώστε να είναι δυνατή η βελτίωση της πλατφόρμας. Για αυτόν τον λόγο έχουν δημιουργηθεί και διάφορες εκδόσεις μερικές από αυτές είναι οι εξής: **Decimila ,Due, Duemilanove, Uno, Leonardo, Mega, Mega2560, Fio, Nano.**

Η γλώσσα προγραμματισμού του **Arduino** χρησιμοποιεί μια παραλλαγή/μικρές αλλαγές της **C++** η οποία ονομάζεται **Wiring**, έχει την δυνατότητα ανάπτυξης προγραμμάτων για τον έλεγχο φυσικών αντικειμένων(δηλαδή μοτέρ) και την επεξεργασία δεδομένων που λαμβάνει από τις εισόδους του. Με τον **Arduino** μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα υπολογιστικό σύστημα, που είναι μικρό σε απαιτήσεις, αυτό οφείλεται στις εισόδους/εξόδους που διαθέτει. Ένα υπολογιστικό σύστημα χαρακτηρίζεται από την μνήμη **CPU, RAM, ROM**, μονάδες εισόδου και μονάδες εξόδου. Όπως ένα υπολογιστικό σύστημα χαρακτηρίζεται από τα παραπάνω, έτσι και ο **Arduino** χαρακτηρίζεται από τα ίδια ηλεκτρονικά εξαρτήματα. Ο χρήστης ενός **Arduino** μπορεί να συνδέσει επάνω πολλαπλές μονάδες εισόδου/εξόδου, να προγραμματίσει των μικροελεγκτή(την **CPU** του **Arduino**) να δέχεται δεδομένα από τις μονάδες εισόδου, να τα επεξεργάζεται και να στέλνει κατάλληλες εντολές στις μονάδες εξόδου.

6.2 Χαρακτηριστικά Arduino

Παρακάτω βλέπουμε τα χαρακτηριστικά του **Arduino UNO R3**:

- **Microcontroller** Atmega328
- **Τάση λειτουργίας** 5V
- **Τάση εισόδου** 7-12V
- **Τάση εισόδου(όριο)** 6-20V
- **Ψηφιακές εξόδοι** 14(εκ των οποίων 6 περιέχουν PWM εξόδους)
- **Αναλογικοί εισόδοι** 6
- **DC ρεύμα σε κάθε είσοδο/έξοδο** 40mA
- **DC ρεύμα στον ακροδέκτη που παρέχει 3.3V** 50mA
- **Μνήμη Flash** 32Kilobyte εκ των οποίων 0,5 KB που χρησιμοποιούνται από τον bootloader
- **SRAM** 2KiloByte
- **EEPROM** 1Kilobyte
- **Clock speed** 16Mhz

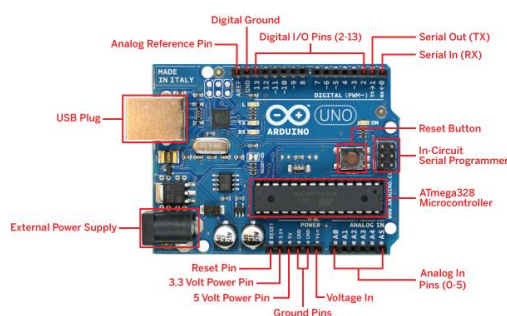
6.3 Μικροελεκτήρας/CPU Arduino

Όπως είπαμε παραπάνω ο **Arduino** βασίζεται στον μικροελεκτήρα **Atmega**. Επειδή για τις ανάγκες της κατασκευής μας χρησιμοποιούμε την νεότερη έκδοση της πλακέτας **Arduino**, το **Arduino UNO R3** ο οποίος περιέχει τον μικροελεκτήρα **Atmega328**, θα μιλήσουμε για αυτόν τον μικροελεκτήρα. Ο μικροελεκτήρας **Atmega328** διαθέτει ενσωματωμένη μνήμη μνήμη τριών τύπων:

- **2kilobyte μνήμης SRAM.** Είναι στατική μνήμη τυχαίας προσπέλασης που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα για να την προσωρινή αποθηκεύσει μεταβλητών, πίνακων κ.λπ. κατά τον χρόνο εκτέλεσης(**runtime**). Όπως και σε έναν υπολογιστή, αυτή η μνήμη χάνει τα δεδομένα της όταν η παροχή ρεύματος στο **Arduino** σταματήσει ή αν γίνει επαναφορά συστήματος(**reset**).
- **1kilobyte μνήμης EEPROM.** Είναι μια **non-volatile** μνήμη η οποία μπορεί να κρατάει δεδομένα είτε απενεργοποιώντας το **Arduino** είτε κάνοντας το επαναφορά(**reset**). Αυτή η μνήμη χρησιμοποιείται για την εγγραφή των δεδομένων κατά την απενεργοποίηση του **Arduino**, και την ανάγνωση τους μόλις ενεργοποιηθεί ο **Arduino**. Αυτή η μνήμη είναι ανάλογη με τον σκληρό δίσκο.
- **32kilobyte μνήμης Flash.** Τα 2kilobyte της μνήμης χρησιμοποιούνται από το **firmware** που έχει το **Arduino** εγκαταστημένο από τον κατασκευαστή του. Το **firmware** στην ορολογία του **Arduino** ονομάζεται **bootloader** είναι αναγκαίο για την εγκατάσταση των προγραμμάτων στον μικροελεκτήρα μέσω της θύρας **USB**, χωρίς να χρειάζεται εξωτερικός προγραμματιστής. Τα υπόλοιπα 30kilobyte της μνήμης **Flash** είναι ο αποθηκευτικός χώρος για το πρόγραμμα, που εκτελείται κάθε φορά, αφού γίνει η μεταγλωττιστή πρώτα. Η μνήμη **Flash**, όπως και η **EEPROM** δεν χάνει τα δεδομένα της με την απενεργοποίηση του **Arduino** ή επαναφορά(**reset**).

6.4 Εισόδου/εξόδου

Η πλακέτα του **Arduino** διαθέτει σειριακό **interface**/διεπαφή(είναι ένας δίαυλος δεδομένων που μεταφέρει ψηφιακά δεδομένα με σειριακό τρόπο: μεταφέρεται το ένα bit μετά το άλλο πάνω σε ένα σύρμα από χαλκό/καλώδιο. Οι σειριακές διεπαφές μπορεί να έχουν πολλαπλά καλώδια, αλλά μόνο ένα καλώδιο χρησιμοποιείται για τα δεδομένα. Τα άλλα καλώδια χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο). Ο μικροελεγκτής **Atmega** υποστηρίζει σειριακή επικοινωνία, την οποία το **Arduino** την προωθεί μέσω ενός ελεγκτή **Serial** σε **USB** ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση και η επικοινωνία με τον υπολογιστή.



Εικόνα 14 – Η Ανατομία ενός Arduino UNO R3

Επιπλέον, στην πάνω πλευρά του **Arduino** βρίσκονται 14 pin(θηλυκά), αριθμημένα από 0 ως 13, που μπορούν να λειτουργήσουν ως ψηφιακές εισόδου και εξόδου. Αυτές οι εισόδου και εξόδου λειτουργούν στα 5V και καθέ μια μπορεί να παρέχει ή να δεχτεί το πολύ **40Miliampere**. Για να θέσουμε ένα από αυτά τα pin ως ψηφιακή έξοδο πρέπει να δηλώσουμε στο πρόγραμμα, ως παράδειγμα ότι το **pin** με αριθμό 13 θα είναι έξοδο. Αυτό γίνεται με την εντολή **pinMode(ledPin, OUTPUT)**, όπου **ledPin** βάζουμε τον αριθμό του **pin** που θέλουμε να ρυθμίσουμε ως έξοδο, και με την λέξη **OUTPUT** θέτουμε το **pin** ως έξοδο. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να ανάψουμε και να σβήσουμε ένα **LED** που έχουμε συνδέσει στο συγκεκριμένο **pin**. Μερικά **pin** του Arduino, εκτός από ψηφιακές εισόδου/έξοδοι έχουν και δεύτερη λειτουργία.

Συγκεκριμένα:

- Οι ακροδέκτες 0 και 1, εκτός από εισόδους και εξόδους λειτουργούν ως RX και TX ακροδέκτες αντίστοιχα, το μόνο που χρειάζεται είναι να ενεργοποιήσουμε την σειριακή θύρα με την εντολή **SERIAL.BEGIN(BAUD RATE)**, όπου **BAUD RATE** είναι ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων (πόσα δεδομένα μεταφέρονται το δευτερόλεπτο). Αυτοί οι ακροδέκτες χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία του **Arduino** με άλλο **Arduino** ή συσκευή (π.χ ένα **Wi-Fi Shield**). Ο ακροδέκτης **TX** στέλνει δεδομένα σε μια άλλη συσκευή ή ένα **Arduino** και ο ακροδέκτης **RX** λαμβάνει δεδομένα από αυτήν την συσκευή ή ένα **Arduino**. Φυσικά, αν χρησιμοποιήσουμε τους ακροδέκτες 0 και 1 ως RX και TX, χάνουμε 2 ψηφιακές εισόδους/εξόδους.
- Οι ακροδέκτες 2 και 3 λειτουργούν ως εξωτερικά **interrupt**/διακοπές. Τα **interrupts** επιτρέπουν να εκτελεστούν συγκεκριμένες συναρτήσεις σε περίπτωση ανίχνευσης γεγονότων που συμβαίνουν εκτός του **Arduino** (για παράδειγμα το διάβασμα δεδομένων από έναν αισθητήρα ή το πάτημα ενός κουμπιού κ.τ.λ). Όταν συμβεί ένα τέτοιο γεγονός το **Arduino** καταλαμβάνει ότι πρόκειται για **interrupt**/διακοπή και σταματάει την δουλειά/εκτέλεση κώδικα που κάνει εκείνη την ώρα, για να εκτελέσει μια συγκεκριμένη συνάρτηση όταν παρουσιαστεί μια διακοπή. Τα εξωτερικά **interrupt** είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε εφαρμογές που απαιτούν συγχρονισμό μεγάλης ακρίβειας.
- Οι ακροδέκτες 3, 5, 6, 9, 10 και 11 μπορούν να λειτουργήσουν και ως εξόδους που στέλνουν σήματα **PWM (Pulse Width Modulation)**. Το **PWM** είναι μέθοδος παραγωγής αναλογικού σήματος χρησιμοποιώντας ψηφιακό σήμα μέσω ψηφιακής διαμόρφωσης, με αυτόν τον τρόπο ελέγχουμε αναλογικά κυκλώματα. Το σήμα **PWM** χαρακτηρίζεται από 2 στοιχεία που καθορίζουν την συμπεριφορά του, αυτά είναι:

1) **Duty Cycle**: Περιγράφει το χρονικό διάστημα που το σήμα είναι σε κατάσταση «on»(+5Volt) εκφραζόμενο σε ποσοστό του συνολικού χρόνου ολοκλήρωσης ενός κύκλου.

2) **Frequency**: Καθορίζει πόσο γρήγορα, το σήμα **PWM** ολοκληρώνει έναν κύκλο το δευτερόλεπτο (όταν εννοούμε ότι το **PWM** σήμα έχει συχνότητα 1000Hz εννοούμε ότι έχει ολοκληρώσει 1000 κύκλους το δευτερόλεπτο).

Ένα παράδειγμα είναι ο έλεγχος ταχύτητας ανεμιστηρίων που διαθέτει η μητρική πλακέτα του υπολογιστή. Έτσι, μπορούμε να συνδέσουμε στον ακροδέκτη 3 ένα **LED** και να ελέγχουμε πλήρως την φωτεινότητα του με ανάλυση 8bit (256 καταστάσεις, από 0 που είναι σβηστό ως 255 που είναι πλήρως αναμμένο), με αυτόν τον τρόπο δεν έχουμε απλά την δυνατότητα να αναβοσβήνει το **LED** όπως μας παρέχουν οι υπόλοιπες ψηφιακές έξοδοι. Το **PWM** δεν είναι αναλογικό σύστημα, αν θέσουμε στην έξοδο την τιμή 128(το μισό του 256)με δυαδική αναπαράσταση, δεν σημαίνει ότι στην έξοδο θα πάρουμε 2.5Volt αντί της κανονικής τιμής των 5Volt, αλλά θα παράγει ένα παλμό που θα εναλλάσσεται με μεγάλη συχνότητα και για ίσους χρόνους μεταξύ των τιμών 0 και 5Volt.

Στην κάτω πλευρά του **Arduino**, υπάρχουν 6 ακροδέκτες με την σήμανση **ANALOG IN**. Αυτοί οι 6 ακροδέκτες λειτουργούν ως αναλογικοί εισόδοι που κάνουν χρήση της τεχνικής **ANALOG TO DIGITAL CONVERTER**, η οποία βρίσκεται μέσα στον μικροελεκτή. Με την τεχνική **ANALOG TO DIGITAL CONVERTER** μετατρέπουμε μια αναλογική τάση σε έναν ψηφιακό αριθμό, που αυτός ο αριθμός αντιπροσωπεύει το πλάτος της τάσης που μετατρέπουμε. Για παράδειγμα, μπορούμε να τροφοδοτήσουμε ένα από αυτούς του ακροδέκτες πέρνωντας την τιμή της τάσης απο ένα ποντεσιόμετρο (η τιμή της τάσης σε αυτήν την περίπτωση κυμένεται από 0Volt έως μια τάση αναφοράς **Vref**, όπου **Vref** είναι μια συνεχές τάση η οποία παράγεται από ένα κύκλωμα ή ηλεκτρονικό εξάρτημα. Οι σταθερές τάσεις που μας προσφέρει το **Arduino** είναι των 3,3Volt και των 5Volt, οπότε μπορούμε να επιλέξουμε ως τάση αναφοράς

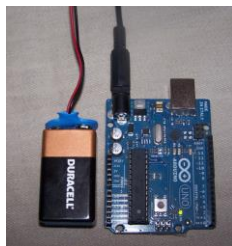
μια απο τις παραπάνω τάσεις). Τότε με μια εντολή μπορούμε να διαβάσουμε την τιμή του ακροδέκτη ως έναν ψηφιακό αριθμό με ανάλυση 10bit (η ανάλυση των 10bit αναφέρεται στις προδιαγραφές του **Arduino**), από 0 (όταν η τάση στον ακροδέκτη είναι 0V) μέχρι 1023 (όταν η τάση στον ακροδέκτη είναι 5V). Η τάση αναφοράς μπορεί να είναι εσωτερική (1,1Volt) χρησιμοποιώντας μια εντολή στο πρόγραμμά μας ώστε να καταλάβει ο **Arduino** ότι θα χρησιμοποιήσουμε εσωτερική τάση αναφοράς, μπορεί να έχουμε και μια εξωτερική τάση αναφοράς αρκεί να την συνδέσουμε στον ακροδέκτη με την σήμανση **AREF**. Όταν χρησιμοποιείται η τάση αναφοράς, ο ψηφιακός αριθμός υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\frac{\text{Ανάλυση ADC}}{\text{Τάση αναφοράς}} = \frac{\text{ADC τιμή}}{\text{Τάση που διαβάζεται από την αναλογική είσοδο}}$$

Έτσι, αν τροφοδοτίσουμε τον ακροδέκτη **AREF** με 3,3Volt και εφαρμόσουμε 1,65Volt σε έναν αναλογικό ακροδέκτη του **Arduino**, τότε με τον παραπάνω τύπο, το **Arduino** θα εμφανίσει τον ψηφιακό αριθμό 512. Τέλος, κάθε ένας από τους 6 ακροδέκτες μπορεί να μετατρεπεί σε ψηφιακό ακροδέκτη εισόδου/εξόδου, αυτο γίνεται εάν εφαρμόσουμε μια κατάλληλη εντολή στο πρόγραμμα μας. Σε αυτήν την περίπτωση αντί για 13 ψηφιακές εισόδους/εξόδους θα έχουμε 19.

6.5 Τροφοδοσία

Το **Arduino** μπορεί να τροφοδοτηθεί με ρεύμα είτε από τον υπολογιστή, μέσω της σύνδεσης **USB**, είτε από εξωτερική τροφοδοσία που παρέχεται μέσω μιας υποδοχής φισ των **2.1 millimeter**



Εικόνα 15 – Τροφοδοσία Arduino UNO από μια 9Volt μπαταρία

Για να μην υπάρχουν προβλήματα (δηλαδή η καταστροφή της πλακέτας από τροφοδοσία), η εξωτερική τροφοδοσία πρέπει να είναι από 7 ως 12Volt συνεχούς ρεύματος **DC**. Δίπλα από τους ακροδέκτες αναλογικής εισόδου, υπάρχουν άλλοι 5 ακροδέκτες με την σήμανση **POWER**. Η λειτουργία του καθενός έχει ως εξής:

- Ο ακροδέκτης με την ένδειξη **IOREF** παρέχει την τάση αναφοράς με την οποία λειτουργεί ο μικροελεγκτής στις πλακέτες που είναι συμβατές με το **Arduino (shields)**. Αυτή η τάση αναφοράς διαβάζεται από τα **shields** που έχουν ρυθμιστεί έτσι ώστε να διαβάζουν και να επιλέγουν την κατάλληλη τάση ή να ενεργοποιούν τους μετατροπείς τάσεις (**voltage translators**) να λειτουργούν ή με 5Volt ή με 3,3Volt.
- Ο ακροδέκτης με την ένδειξη **RESET** πραγματοποιεί την επανεκκίνηση του **Arduino**, για να γίνει αυτό πρέπει γειώσουμε τον ακροδέκτη με έναν από τους τρεις ακροδέκτες με την ένδειξη **GND**.
- Ο ακροδέκτης με την ένδειξη 3.3Volt, μπορεί να τροφοδοτήσει τα εξαρτήματά μας με 3.3Volt. Η τάση αυτή προέρχεται από τον ηλεκτή **Serial** σε **USB** και έτσι η μέγιστη ένταση που μπορεί να παρέχει είναι μόλις 50mA.
- Ο ακροδέκτης με την ένδειξη 5Volt, μπορεί να τροφοδοτήσει τα εξαρτήματά μας με 5Volt. Αυτή η τάση προέρχεται ή από την θύρα **USB**, η οποία λειτουργεί με 5Volt, ή με εξωτερική τροφοδοσία, αρκεί να διέλθει από ένα ρυθμιστή τάσης για να μπορούμε να την σταθεροποιήσουμε στα 5Volt.
- Οι ακροδέκτες με την ένδειξη **GND**, είναι γειώσεις και από αυτές μπορούμε να πάρουμε γείωση για τα εξαρτήματά μας.
- Ο τελευταίος ακροδέκτης, με την ένδειξη **Vin** έχει διπλό ρόλο. Αυτός ο ακροδέκτης σε συνδυασμό με έναν από τους 2 ακροδέκτες

γείωσης μπορεί να λειτουργήσει ως εξωτερική τροφοδοσία αντί την υποδοχή του φισ των 2.1millimeter. Αν όμως έχουμε ήδη συνδεδεμένη εξωτερική τροφοδοσία μέσω του φισ, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον ακροδέκτη **Vin** για να τροφοδοτήσουμε τα εξωτερικά εξαρτήματα μέσω αυτής της τροφοδοσίας.

6.6 Ενσωματωμένα κουμπιά και LED

Πάνω στην πλακέτα της **Arduino** υπάρχει ένας διακόπτης **micro-switch** και 4 μικροσκοπικά **LED**. Η λειτουργία του διακόπτη με την σήμανση **RESET** κάνει επανεκκίνηση του **Arduino** και η λειτουργία του **LED** με την σήμανση **POWER** μας δείχνει ότι ο **Arduino** έχει τροφοδοτηθεί με τάση. Τα 2 **LED** με την σήμανση **TX** και **RX**, χρησιμοποιούνται ως ένδειξη λειτουργίας του σειριακού **interface**, όταν τα λαμπάκια είναι αναμμένα το **Arduino** στέλνει και λαμβάνει δεδομένα, αντίστοιχα, μέσω **USB**. Αυτά τα λαμπάκια δεν λειτουργούν όταν γίνεται σειριακή επικοινωνία μέσω των ακροδεκτών 0 και 1. Τέλος, υπάρχει ένα **LED** με την σήμανση **L**. Η βασική λειτουργία του **LED** είναι να αναβοσβήνει, αυτό επιτυγχάνεται αν στο πρόγραμμα μας έχουμε γράψει μια εντολή που θέτει τον ακροδέκτη 13 +5Volt (**High**), μόνο τότε θα ανάψει επειδή ο κατασκευαστής του **Arduino** έχει συνδέσει απευθείας το **LED** με τον ακροδεκτη 13.

6.7 Ακροδέκτες In Circuit Serial Programming(ICSP)

Πάνω στην πλακέτα του **Arduino** ο κατασκευαστής έχει συνδέσει 6 ακροδέκτες με την σήμανση **ICSP (In Circuit Serial Programming)** οι οποίοι ονομάζονται **header**. Ο **header ICSP** μας επιτρέπεται να χρησιμοποιήσουμε προγραμματιστές όπου μπορούμε να προγραμματίσουμε τους μικροελεγκτές μας, όταν βρίσκονται σε κύκλωμα, για παράδειγμα ο **header ICSP** που βρίσκεται στο **Arduino** βοηθάει να προγραμματιστεί ο μικροελεγκτής του, **ATmega328**, απευθείας με τις οδηγίες **AVR** χωρίς την ανάγκη του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος

ανάπτυξης (**IDE**) για το **Arduino**, σε αυτήν την περίπτωση εκτός από τον προγραμματισμό μπορούμε να αναβαθμίσουμε το πρόγραμμα **bootloader** που βρίσκεται είδη στο εσωτερικό του μικροελεκτή το οποίο έχει προγραμματιστεί και έχει περαστεί από το εργοστάσιο παραγωγής του μικροελεκτή. Το **bootloader** βοηθάει το **Arduino** να καταλάβει το πρόγραμμα που γράφουμε στο **IDE** του **Arduino**, το οποίο μόλις εγκαταστασασαθεί όλο το πρόγραμμα στο **Arduino**, εκτελείται. Μέσω του **header ICSP** ο **Arduino** μπορεί να μετατραπεί σε **ISP (In-System Programming)**, προγραμματιστή όπου προγραμματίζει μικροελεκτές **AVR**. Οι ακροδέκτες του **header ICSP** είναι οι εξής:

- **MISO (Master In Slave Out)** : Είναι η γραμμή της συσκευή που ονομάζεται **Slave**, η οποία μέσω αυτής της γραμμής στέλνει δεδομένα στην συσκευή **Master**.
- **MOSI (Master Out Slave In)** : Είναι η γραμμή της συσκευή που ονομάζεται **Master**, η οποία μέσω αυτής της γραμμής στέλνει δεδομένα στην συσκευή **Slave**. Μπορεί να έχουμε 1 ή περισσότερες συσκευές **Slave**.
- **SCK (Serial Clock)** : Είναι η γραμμή όπου στέλνονται οι παλμοί ρολογιού για τον συγχρονισμό ανταλλαγής δεδομένων με τον **Slave**, όλα αυτά γίνονται από τον **Master**.
- **Vcc και Gnd** : Από αυτούς τους ακροδέκτες οι **master** συσκευές δίνουν τάση και γείωση αντίστοιχα στις συσκευές **slaves**
- **Reset** : Αυτός ο ακροδέκτης κάνει επανεκκίνηση τις συσκευές **slaves**

Master/Slave είναι ένα μοντελο για πρωτόκολλο επικοινωνίας όπου μια συσκευή, γνωστή ως **master**, ελέγχει μια ή περισσότερες συσκευές, γνωστοί ως **slaves**. Μόλις συνδεθεί ο **master** με τον **slave**, ο έλεγχος γίνεται πάντα από την **master** προς τον **slave**.

6.8 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Arduino

Ο **Arduino** απλοποιεί την διαδικασία με το να δουλεύει κανείς με μικροελεγκτές, για αυτό προσφέρει κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα προς τους χρήστες του. Μερικά απο τα πλεονεκτήματα συνοψίζονται:

- **Φθηνός:** Οι πλακέτες του **Arduino** είναι εξαιρετικά φθηνές σε σχέση με άλλες πλατφόρμες μικροελεγκτών. Ειδικά επειδή το σχηματικό της πλατφόρμας του **Arduino** είναι διαθέσιμο στο **Internet** μπορεί να κατασκευαστεί η φθηνότερη έκδοση του απο οποιοδήποτε άτομο που ενδιαφέρεται να ασχοληθεί. Ωστόσο στο εμπόριο πουλιέται η πλακέτα ολοκληρωμένη (με κολλημένα τα εξαρτήματα) με μέγιστο ποσό 50 ευρώ.
- **Τρέχει σε διάφορα Λειτουργικά Συστήματα:** Οι μηχανικοί λογισμικού, ανέπτυξαν το περιβάλλον προγραμματισμού του **Arduino** για **Windows**, **Machinstoh OSX** και για λειτουργικά συστήματα **Linux**. Τα περισσότερα συστήματα ανάπτυξης μικροελεγκτών περιορίζονται στα **Windows**.
- **Απλό, ξεκάθαρο προγραμματιστικό περιβάλλον:** Το περιβάλλον προγραμματισμού ενός **Arduino** ενδείκνεται για αρχάριους, αλλά είναι ταυτόχρονα και ευέλικτο και για πιο προχωρημένους χρήστες.
- **Ανοιχτού λογισμικού:** Το λογισμικό του **Arduino** διανέμεται ελεύθερα στο διαδίκτυο και είναι διαθέσιμο προς επέκταση για έμπειρους προγραμματιστές. Η γλώσσα προγραμματισμού του μπορεί να επεκταθεί διαμέσου των βιβλιοθηκών την **C++**. Για παράδειγμα μπορεί κάποιος ανθρωπος να ασχοληθεί με το λογισμικό του Arduino και την βοήθεια τωνβιβλιοθηκών της **C++**, και να χτισει μια συνάρτηση που δεν υπάρχει στις έτοιμες. Και έτσι να βγει μια καινούργια έκδοση του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος ανάπτυξης του **Arduino**.

- **Ανοιχτού υλικού:** Το υλικό του **Arduino** μπορεί να επεκταθεί. Το σχηματικό είναι κάτω από την άδεια της **Creative Commons**, επιτρέποντας σε έμπειρους σχεδιαστές να κατασκευάσουν το δικό τους αναπτυξιακό, εξελίσsonτας το ήδη υπάρχον σχέδιο, χωρίς να έχουν νομικά προβλήματα. Ακόμη και μη τόσο έμπειροι χρήστες, που έχουν λίγη εμπειρία, μπορούν να επιδιώξουν την αντιγραφή και κατασκευή της πλακέτας. Έτσι μπορεί να βγει και καινούργια έκδοση του **Arduino**.

Τα μειονεκτήματα του **Arduino** συνοψίζονται παρακάτω.

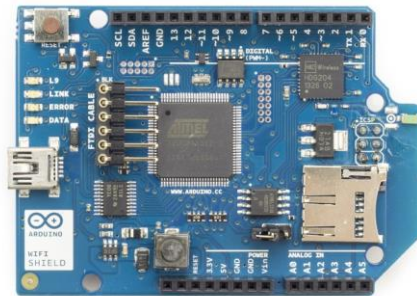
Το **Arduino**:

- Προορίζεται και για τους ανθρώπους που δεν γνωρίζουν καλά από ηλεκτρονικά αλλά χρειάζεται λίγο χρόνο για να συνηθίσουμε κάτι που δεν έχει γραφικό περιβάλλον.
- Δεν μπορεί να διαχειριστεί πολλές διαφορετικές διεργασίες (λόγω χωρικότητας μνήμης), οπότε δεν είναι κατάλληλο για **projects/έργο** που χρειάζεται μεγάλη υπολογιστική ισχύ.

Κεφάλαιο 7 – Arduino wi-fi shield

7.1 Τι είναι το Arduino Wi-Fi Shield

Το **Arduino Wi-Fi Shield** είναι πλατφορα ανοιχτού κώδικα και λογισμικού η οποία συνδέει την πλακέτα **Arduino** στο διαδίκτυο ασύρματα. Εκτός από την σύνδεση του **Arduino** στο διαδίκτυο, μπορεί να έλεγξει διάφορα εξαρτημάτα μέσω του διαδικτύου, απλώς ακολουθώντας μερικές προγραμματιστικές οδηγίες. Για την σύνδεση του στο δίκτυο χρησιμοποιείται το πρότυπο **802.11**. Το **Arduino Wi-Fi Shield** είναι βασισμένο στο ολοκληρωμένο **HDG204** και στο ολοκληρωμένο **AT32UC3**, το οποίο είναι η καρδιά του **Arduino Wi-Fi shield**. Το ολοκληρωμένο **HDG204** χρησιμοποιείται για να πραγματοποιήσει την ασύρματη σύνδεση μεταξύ του **Wi-Fi Shield** και ενός δρομολογητή, επιπλέον υποστηρίζει τα πρότυπα **802.11b** και **802.11g**. Το ολοκληρωμένο **AT32UC3** παρέχει μια διεύθυνση **IP** τόσο για **TCP** συνδέσεις όσο και για **UDP** συνδέσεις.



Εικόνα 16 – Wi-Fi Shield

7.2 Λειτουργίες του Arduino Wi-Fi shield

Μια από τις λειτουργίες της πλατφόρμας του **Arduino Wi-Fi Shield** είναι η αποθήκευση δεδομένων σε ένα αποθηκευτικό μέσο. Το αποθηκευτικό μέσο είναι μια **micro SD** κάρτα η οποία τοποθετείται σε μια υποδοχή που βρίσκεται πάνω στην πλακέτα του **Arduino Wi-Fi Shield**. Αυτόν τον αποθηκευτικό χώρο μπορούμε να τον χρησιμοποιήσουμε, κάνοντας στο

πρόγραμμα μας, χρήση μιας ειδικής βιβλιοθήκης που λέγεται **SD** βιβλιοθήκη (**SD Library**). Η ανταλλαγή δεδομένων γίνεται μέσω του ακροδέκτη 4 που ονομάζεται **SS for SD Card**. Το **Arduino** επικοινωνεί και με το **Wi-Fi shield** και με την υποδοχή της κάρτας **SD** χρησιμοποιώντας το **SPI bus** (μέσω των ακροδεκτών **ICSP** που υπάρχουν και στο **Wi-Fi shield** και στο **Arduino**). Κάθε φορά μπορεί να είναι είτε ενεργό το ολοκληρωμένο **HGD204** είτε ενεργό το αποθηκευτικό μέσο, αυτό γίνεται επειδή χρησιμοποιούν το ίδιο **SPI bus** και όπως είναι λογικό στην ίδια γραμμή δεν μπορούν να επικοινωνούν δύο συσκευές, αν γίνει θα υπάρχει σύγχυση.

7.3 Ακροδέκτες του Arduino Wi-Fi shield

Οι ακροδέκτες που περιέχει αυτή η πλατφόρμα είναι η εξής:

- Οι 6 αναλογικοί εισόδους.
- Η έξοδος που παρέχει **5Volt**.
- Οι 2 εξόδους **GND** μέσω των οποίων παρέχεται γείωση στα διάφορα κυκλώματα του **Arduino** και του **Wi-Fi shield** και σε κυκλώματα που δεν έχουν σχέση με το **Arduino**.
- Η έξοδος που παρέχει **3,3Volt**.
- Η έξοδος με την ένδειξη **Vin** στην οποία μπορούμε να τροφοδοτήσουμε το **Arduino** εκτός από την τροφοδοσία της **USB** θύρας και της μπαταρίας των **9volt** ή μπορούμε να τροφοδοτήσουμε τα εξωτερικά εξαρτήματα
- Η έξοδος με την σήμανση **RESET** που πραγματοποιεί επανεκκίνηση του **Arduino**
- Οι εξόδους με την ένδειξη **SCL** και **SDA** οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των **bit** συγχρονισμού και των δεδομένων, αντίστοιχα. Αυτοί οι εξόδους χρησιμεύουν όταν γίνεται η χρήση του πρωτοκόλλου επικοινωνίας **I²C**.
- Οι εξόδους **MISO**, **MOSI** και **SCK** οι οποίοι χρησιμοποιούνται όταν γίνεται η χρήση του πρωτοκόλλου επικοινωνίας **SPI** για την

επικοινωνία και την ανταλλαγή δεδομένων με άλλες συσκευές. Οι εξόδοι αυτοί αντιστοιχούν στους ακροδέκτες 12, 11, 13.

- Η έξοδος **SS for Wi-Fi** που αντιστοιχί στον ακροδέκτη 10, και χρησιμοποιείται όταν γίνεται η χρήση του πρωτοκόλλου επικοινωνίας **SPI**. Η έξοδος επικοινωνεί μόνο με **Wi-Fi** συσκευές.
- Οι ψηφιακοί εξόδοι που αντιστοιχούν στους ακροδέκτες 2, 3, 5, 8, 9.
- Η έξοδος που ονομάζεται **Handshake** μεταξύ του **Wi-Fi shield** και του **Arduino (Handshake between Wi-Fi shield and Arduino)**, η οποία λειτουργεί ως κανάλι επικοινωνίας μεταξύ **Arduino** και **Wi-Fi shield**, έτσι ώστε να ρυθμιστούν ορισμένοι παράμετροι του **Wi-Fi shield**. Αυτή η έξοδος δεν πρέπει να χρησιμοποιείται καθολου.
- Η έξοδος **SS for SD Card** που αντιστοιχεί στον ακροδέκτη 4 λειτουργεί σχεδόν ακριβώς όπως η έξοδος **SS for Wi-Fi**, το μόνο που αλλάζει είναι αντί να γίνεται επικοινωνία με **Wi-Fi** συσκευές, γίνεται επικοινωνία με συσκευές που δέχονται κάρτες **SD**.
- 6 ακροδέκτες, οι οποίοι ονομάζονται **FTDI** ακροδέκτες. Οι **FTDI** ακροδέκτες χρησιμεύουν για τον προγραμματισμό και για τη διάγνωση του ολοκληρωμένου **AT32UC3**. Όταν εννοούμε διάγνωση ολοκληρωμένου εννοούμε τον έλεγχο του ολοκληρωμένου, φορτώνοντάς του, κάποιες ειδικές τιμές για τον καθορισμό της αιτίας του προβλήματος που παρουσιάστηκε.

7.4 Το πρωτόκολλο επικοινωνίας SPI

Η σειριακή διεπαφή περιφερειακών (**Serial Peripheral Interface - SPI**) είναι μια διεπαφή που αποτελείται από μια σειρά καλωδίων μέσω των οποίων γίνεται η αποστολή των δεδομένων μεταξύ μικροελεγκτών και τα μικρών περιφερειακών όπως καταχωρητές ολίσθησης, αισθητήρες, και κάρτες **SD**. Αυτή η διεπαφή χρησιμοποιεί τρεις ξεχωριστές γραμμές για τον συγχρονισμό των συσκευών, για την μετάδοση δεδομένων, και μια γραμμή επιλογής για να επιλέξουμε τη συσκευή που θέλουμε να επικοινωνίσουμε.

Με την διεπαφή **SPI** η μετάδοση δεδομένων συγχρονίζεται, το οποίο σημαίνει πως κάθε περιφερειακή συσκευή λαμβάνει το ίδιο παλμό, με τον

οποίο λαμβάνει δεδομένα το ίδιο χρονικό διάστημα που εντοπίζεται ο παλμός. Αυτή η λήψη των δεδομένων γίνεται είτε στην άνοδο του παλμού είτε στην κάθοδό του. Αυτό αποφασίζεται από κάθε περιφεριακή συσκευή. Οπότε κάθε φορά που μια περιφεριακή συσκευή λαμβάνει την αλλαγή ενός παλμού διαβάζει ένα δεδομένο από την γραμμή δεδομένων.

7.5 Λήψη δεδομένων

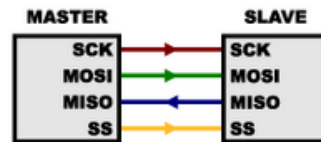
Στο κεφάλαιο 2 μάθαμε πως γίνεται η επικοινωνία από την μια κατεύθυνση όχι από την άλλη κατεύθυνση. Στο πρωτόκολλο επικοινωνίας **SPI** υπάρχουν δυο ή περισσότερες συσκευές. Μια από αυτές τις συσκευές ονομάζεται **master** (συνήθως είναι μικροελεγκτές) και οι υπόλοιπες συσκευές ονομάζονται **slaves** (συνήθως είναι καταχωρητές ολίσθησης, αισθητήρες, και κάρτες **SD**).

Όπως επιπλέον αναφέραμε στην ενότητα 2 χρησιμοποιούνται τρεις ξεχωριστές γραμμές οι οποίες ονομάζονται **SCK (Serial Clock)**, **MISO (Master In/Slave Out)**, **MOSI (Master Out/Slave In)**. Μέσω τις γραμμής **MOSI** στέλνονται τα δεδομένα από τον **master** στο **slave** τα οποία διαβάζονται από τον **slave**. Στην περίπτωση που ο **slave** θέλει να στείλει μια ανταπόκριση/μήνυμα πίσω στον **master**, ο **slave** στέλνει τα δεδομένα μέσω της γραμμής **MISO**. Όλα αυτά γίνονται με την παραγωγή παλμών οι οποίοι μεταδίδονται μέσω της γραμμής **SCK**. Όπως με την αλλαγή παλμού ο **slave** καταλαμβάνει πότε να διαβάσει ένα δεδομένο από την γραμμή **MOSI**, έτσι με τον ίδιο τρόπο ο **slave** στέλνει ένα δεδομένο στον **master**.

7.6 Επιλογή συσκευής Slave (Slave Select - SS)

Εκτός από τρεις ξεχωριστές γραμμές υπάρχει και μια άλλη γραμμή η οποία ονομάζεται **Slave Select – SS**. Αυτή η γραμμή υπάρχει ώστε να μπορούμε να επιλέξουμε με ποιές **slave** συσκευές μπορούμε να

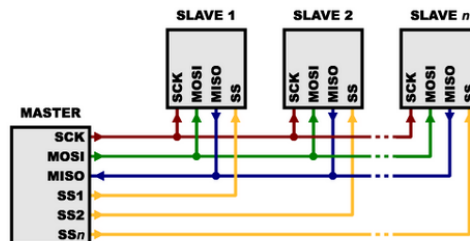
επικοινωνήσουμε κάθε στιγμή. Όταν συνδέουμε μια **slave** συσκευή για να αρχίσουμε την ανταλλαγή δεδομένων πρέπει να θέσουμε την έξοδο **SS** με λογικό '0', μέσω του **Arduino IDE**. Στο σχήμα 12 βλέπουμε μια τυπική σύνδεση μεταξύ **master** και **slave**.



Σχήμα 12 – Σύνδεση μεταξύ ενός master και ενός slave

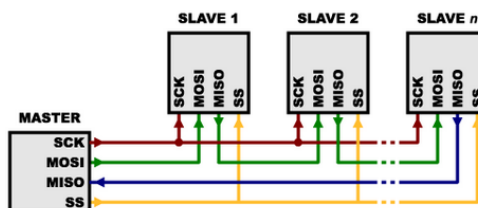
Υπάρχουν δυο τρόποι για να συνδέσεις πολλαπλούς **slaves**, οι οποίοι περιγράφονται παρακάτω:

- Κάθε **slave** χρειάζεται ξεχωριστή **SS** γραμμή, όπως φαίνεται στο σχήμα 13.



Σχήμα 13 – Σύνδεση όπου ο κάθε slave χρειάζεται ξεχωριστή **SS** γραμμή

- Αλυσίδωτη σύνδεση, με άλλα λόγια την σύνδεση τις εξόδου **MISO** ενός **slave** με την είσοδο **MOSI** ενός άλλου **slave**. Ένα παράδειγμα δείχνεται στο σχήμα 14.



Σχήμα 14 – Αλυσίδωτη σύνδεση

Το σχήμα 22 χρησιμοποιείται συνήθως όταν οι **slaves** είναι συσκευές που δεν επιστρέφουν τιμές, για παράδειγμα μια φωτοδίοδο. Ωστόσο, εάν τα δεδομένα χρειάζονται να σταλούν πίσω στον **master**, πρέπει να κλείσουμε την **MISO** γραμμή (μπλε γραμμή στο σχήμα), ώστε να περάσουν τα δεδομένα. Σε περίπτωση που συμβεί αυτό, τα δεδομένα που επιστρέφονται θα πρέπει να περάσουν από όλους τους **slaves** μέχρι και τον τελευταίο **slave** πριν φτάσουν στον **master**.

7.7 Πλεονεκτήματα

- Είναι πιο γρήγορο από ένα ασύγχρονο σειριακό μέσο (όπως το πρωτόκολλο επικοινωνίας **UART**).
- Το υλικό της συσκευής που λαμβάνει μπορεί να είναι ένας απλός καταχωρητής ολίσθησης (**shift register**).
- Υπαστηρίζει πολλαπλούς **slaves**.

7.8 Μειονεκτήματα

- Απαιτεί πολλές γραμμές σήματος σε σχέση με άλλες μεθόδους επικοινωνίας.
- Οι επικοινωνίες θα πρέπει να είναι καθορισμένες από την αρχή (δεν μπορούμε να στείλουμε τυχαίες ποσότητες δεδομένων όποτε θέλουμε).
- Ο **master** πρέπει να ελέγχει όλες τις επικοινωνίες δεν μπορεί ένας **slave** να επικοινωνήσει με άλλες **slave** συσκευές.
- Απαιτεί συνήθως ξεχωριστές γραμμές **SS** για κάθε **slave**

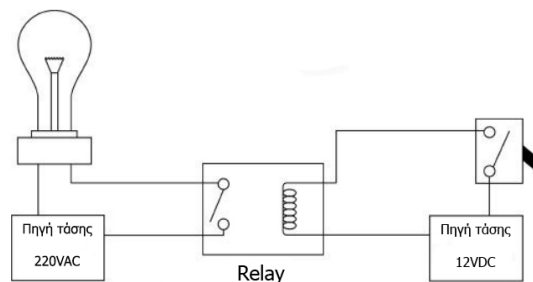
Κεφάλαιο 8 – Ηλεκτρονόμος

8.1 Τι είναι το ρελέ ή ηλεκτρονόμος

Ο Ρελέ, ή ηλεκτρονόμος, είναι ένας διακόπτης που λειτουργεί ηλεκτρικά, ο οποίος χρησιμοποιεί ένα ηλεκτρομαγνήτη για την μετακίνηση του διακόπτη από την θέση ON στην θέση OFF και ενεργοποιείται με την διέγερσή του από ηλεκτρικό ρεύμα. Ο ρελέ είναι σαν απομακρυσμένος διακόπτης ελέγχου, χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές λόγω της απλότητάς του, της μεγάλης διάρκειας ζωής του και την υψηλή αξιοπιστία. Οι ρελέ χρησιμοποιούνται σε βιομηχανίες, σε τηλεφωνικά κέντρα, σε ψηφιακούς υπολογιστές και σε συστήματα αυτοματισμού.

8.2 Πως λειτουργεί ο ρελέ

Όλα τα ρελέ περιέχουν ένα μηχανικό διακόπτη και ένα πηνίο το οποίο τροφοδοτείται με συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα. Όταν εφαρμοστεί το ρεύμα στο πηνίο τότε παράγεται μια μαγνητική δύναμη που ενεργοποιεί το μηχανικό διακόπτη, ο οποίος λειτουργεί είτε για να κλείσει τις επαφές του διακόπτη είτε για να τις ανοίξει. Λόγω της μαγνητικής δύναμης ελέγχουμε την λειτουργία ενός άλλου κυκλώματος. Στα άκρα του ρελέ συνδέουμε δυο κυκλώματα, όπου το κύκλωμα που είναι συνδεδεμένο με τα άκρα του πηνίου που βρίσκεται στο ρελέ, ελέγχει την λειτουργία του άλλου κυκλώματος, μέσω της μαγνητικής δύναμης που δημιουργείται από το ηλεκτρικό ρεύμα που διέρχεται μέσω του πηνίου.



Σχήμα 15 - Άναμα λάμπας μέσω ενός ηλεκτρονόμου

Υπάρχουν 2 κύριες λειτουργίες του ρελέ:

- Έλεγχος λειτουργίας ON/OFF

Παράδειγμα: Έλεγχος μιας λάμπας, χρησιμοποιείται για τον εάν λειτουργεί της λάμπας.

- Έλεγχος ορίου

Παράδειγμα: Έλεγχος στροφών κινητήρα, χρησιμοποιείται για την αποσύνδεση ενός κινητήρα, αν τρέχει πιο αργά ή ταχύτερα από την επιθυμητή ταχύτητα.

8.3 Είδη ρελέ ή ηλεκτρονόμων

Υπάρχουν δυο κύριες ταξινομήσεις των ρελέ: Ηλεκτρομηχανολογικές (**Electromechanical**) και Στερεάς κατάστασης (**Solid State**). Οι διαφορές τους είναι ότι οι ηλεκτρομηχανικοί ρελέ έχουν κινούμενα μέρη, ενώ οι ρελέ στερεάς κατάστασης δεν έχουν κινούμενα μέρη.

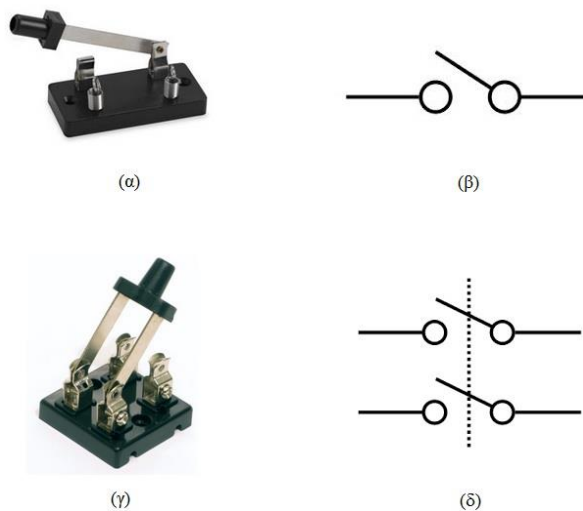
➤ Ηλεκτρομηχανολογικοί ρελέ

Οι ηλεκτρομηχανολογικοί ρελέ είναι διακόπτες που λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια και χρησιμοποιούνται για την απομόνωση κυκλωμάτων ή μπαταριών, ανιχνεύουν σφάλματα στις γραμμές μεταφοράς καθώς και τον έλεγχο ενός υψηλού κύκλωμα απόδοσης χρησιμοποιώντας ένα σήμα χαμηλής ισχύος. Οι περισσότερες εκδόσεις του ηλεκτρομηχανολογικού ρελέ έχουν από έναν έως οκτώ πόλους(**poles**) και μπορεί να single ή double throw. Οι ηλεκτρομηχανολογικοί ρελέ βρίσκονται σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές, φωτοτυπικά μηχανήματα, και σε άλλες ηλεκτρονικές συσκευές.

- **Πόλοι(Poles)**

Ο όρος "pole" περιγράφει τον αριθμό των ξεχωριστών κυκλωμάτων

που ελέγχονται από ένα μόνο διακόπτη. Για παράδειγμα, ένας διακόπτης με 2-roles έχει δύο ξεχωριστές όμοιες επαφές που ελέγχονται από τον ίδιο διακόπτη. Η παρακάτω εικόνα εμφανίζει έναν διακόπτη με έναν πόλο (**SP – Single Pole**) και έναν διακόπτη με δυο πόλους(**DP – Double Poles**) με τα αντιστοίχια σύμβολα τους



Εικόνα 18 – (α) Διακόπτης μονού πόλου, (β) Το σύμβολο για τον διακόπτη διπλού πόλου, (γ) Διακόπτης διπλού πόλου και (δ) Το σύμβολο για τον διακόπτη διπλού πόλου

Ο αριθμός των κυκλωμάτων που ελέγχονται από τον ρελέ καθορίζει τον αριθμό των επαφών του διακόπτη, η οποία με τη σειρά της καθορίζει τους πόλους που απαιτούνται για να ανοίξει ή να κλείσει τις επαφές.

➤ **Solid State Relay**

Οι Solid State ρελέ είναι ενεργές συσκευές ημιαγωγών που χρησιμοποιούν φως αντί για μαγνητισμό για να ενεργοποιηθεί ο διακόπτης. Το φως προέρχεται από μια δίοδο LED, ή μια δίοδο εκπομπής φωτός. Οι ρελέ **Solid State** περιέχουν μια δίοδο **LED** (όπου εαν της εφαρμοσθεί τάση στα άκρα της παράγει φως και μεταβάλλεται ανάλογα με αυτήν την τάση) και μια συσκευή που λειτουργεί σαν διακόπτης όταν λαμβάνει φως (τέτοιες συσκευές είναι τα φωτοτρανζίστορ και τα οπτοτράϊακ)

- Φωτοτρανζίστορ

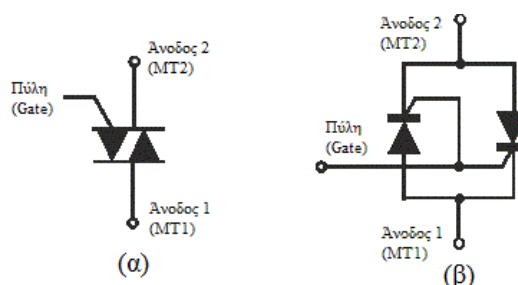
Ένα φωτοτρανζίστορ είναι ένα συνηθισμένο τρανζίστορ το οποίο μετατρέπει την ενέργεια του φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια. Όπως όλα τα τρανζίστορ έτσι και το φωτοτρανζίστορ έχει 3 εισόδους την βάση, τον εκπομπό και τον συλλέκτη. Για να δημιουργηθεί το φωτοτρανζίστορ έγιναν κάποιες τροποποιήσεις στο συνηθισμένο τρανζίστορ οι οποίες συνοψίζονται παρακάτω.

1) Υπάρχει ένα διαφανές παράθυρο έτσι ώστε να μπαίνει το φως στην είσοδο της βάσης.

2) Η δομή του φωτοτρανζίστορ έχει τροποποιηθεί ώστε να μεγιστοποιηθεί η σύλληψη φωτός.

- Οπτοτράϊακ

Το οπτοτράϊακ είναι μια συσκευή η οποία ενεργοποιείται με ακτινοβολία φωτός και λειτουργεί όπως ένα τράϊακ. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται το σύμβολο και η σχηματική αναπαράσταση του τράϊακ



Σχήμα 16 – (α) Σύμβολο TRIAC και (β) σχηματική αναπαράσταση TRIAC

Το τράϊακ είναι ελεγχόμενος διακόπτης ο οποίος ελέγχεται ηλεκτρικά. Το τράϊακ χρησιμοποιείται για τον έλεγχο εναλλασσόμενου ρεύματος και γενικότερα για τον έλεγχο της καταναλισκόμενης ισχύος στο εναλλασσόμενο ρεύμα.

Κεφάλαιο 9 – Ηλεκτρική ασφάλεια

9.1 Τι είναι ηλεκτρική ασφάλεια

Ηλεκτρική ασφάλεια είναι ένας ηλεκτρικός διακόπτης που παίζει τον ρόλο του επωπτικού μέσου. Η ηλεκτρική ασφάλεια παραβρίσκεται σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με σκοπό να το προστατεύσει από τις ζημιές που θα προκληθούν από υπερφόρτωση ή κάποιο βραχυκύκλωμα. Με την λέξη εποπτικό μέσω εννοούμε ότι εποπτεύει την ηλεκτρική συσκευή για το αν το ηλεκτρικό ρεύμα που την διαπερνάει είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο από μια επιθυμητή τιμή, αν είναι μεγαλύτερο από την επιθυμητή τιμή τότε η ηλεκτρική ασφάλεια είναι ανοιχτό κύκλωμα και δεν διαπερνάται η συσκευή με ηλεκτρικό ρεύμα με αποτέλεσμα να προστατεύεται, ενώ σε αντίθετη περίπτωση διαπερνάται ηλεκτρικό ρεύμα και καταστρέφεται.

9.2 Τύποι ασφαλειών

Ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής διακρίνουμε τρία είδη ασφαλειών:

- **Ασάλειες τήξεως**

Είναι ο παλαιότερος και απλούστερος τύπος ασφαλειών. Περικλείεται από ένα μονωτικό περίβλημα (από πορσελάνη, γυαλί ή πλαστικό) στο οποίο εκλείεται ένα λεπτό σύρμα, που η διατομή του εξαρτάται από την μέγιστη ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος που μπορεί να την διαπεράσει. Αν, για οποιονδήποτε λόγο, το ηλεκτρικό ρεύμα αυξηθεί, το σύρμα τήκεται (λιώνει), διακόπτοντας έτσι την ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα. Όταν αυτό συμβεί, η ηλεκτρική ασφάλεια χρειάζεται αντικατάσταση. Χρησιμοποιείται ευρέως σε ηλεκτρικά κυκλώματα οχημάτων, αλλά έχει και ευρεία οικιακή χρήση.



Εικόνα 21 – Ασφάλεια τήξεως

- **Ασφάλειες με διμεταλλικό έλασμα**

Οι ασφάλειες αυτού του τύπου αποτελούνται από διμεταλλικό έλασμα, δηλαδή δύο μεταλλικούς αγωγούς κατασκευασμένους από διαφορετικό υλικό, με διαφορετικό συντελεστή διαστολής. Όταν το έλασμα θερμανθεί πέραν ενός θερμοκρασιακού ορίου, το οποίο εξαρτάται από την ένταση του ρεύματος που το διαρρέει, τα δυο τμήματα του αγωγού διαστέλλονται ανισομερώς και έτσι το έλασμα κάμπτεται, διακόπτοντας το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα και, κατά συνέπεια, το προστατεύει. Βρίσκουν εφαρμογή τόσο σε οικιακές όσο και σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι ότι, μετά την διακοπή του ρεύματος στο κύκλωμα, δεν χρειάζονται αντικατάσταση.



Εικόνα 22 – Ασφάλεια με διμεταλλικό έλασμα

- **Ηλεκτρονικές ασφάλειες**




Για την προστασία ενός κυκλώματος χρησιμοποιείται ένα δευτερεύον ηλεκτρονικό κύκλωμα, το οποίο είναι κατασκευασμένο να έχει τα ίδια αποτελέσματα με τις κοινές ασφάλειες. Η χρήση μιας τέτοιας ασφάλειας είναι κατάλληλη για ηλεκτρικές συσκευές ή βιομηχανικές εγκαταστάσεις, δεν είναι κατάλληλες για οικιακή χρήση ή σε οχήματα.




Κεφάλαιο 10 - Ολοκληρωμένο Περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) του Arduino

10.1 Arduino IDE και η σύνδεση με τον υπολογιστή

Για την διαχείριση του **Arduino** από τον υπολογιστή μας μπορούμε να την πραγματοποιήσουμε με την βοήθεια του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος ανάπτυξης **IDE**, που είναι συγκεκριμένα για τις πλακέτες **Arduino** και το οποίο μπορεί να βρεθεί στο διαδίκτυο δωρεάν. Το **Arduino IDE** λειτουργεί για καθένα από τα τρία δημοφιλέστερα λειτουργικά συστήματα.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα εργαρία του **Arduino IDE** σε μορφή κουμπιών.

| <i>Εργαλεία ανάπτυξης Arduino IDE</i> | |
|---|---|
| Εργαλείο | Περιγραφή |
|  | Πραγματοποιεί συντακτικό έλεγχο στον κώδικά μας. |
|  | Αν ο κώδικάς μας είναι συντακτικά σωστός τότε αυτό το κουμπί μεταγλωττίζει τον κώδικα και το φορτώνει στο Arduino . Αν όχι τότε δεν μπορεί να γίνει η φόρτωση στο Arduino . |
|  | Με το πάτημα του κομπιού δημιουργούμε ένα νέο κενό αρχείο ώστε να μπορούμε να γράψουμε τον κώδικα μας |

| | |
|---|---|
|  | <p>Όταν πατάμε αυτό το κουμπί ανοίγεται ένα παράθυρο διαλόγου με το οποίο μπορούμε να επιλέξουμε και να ανοίξουμε το πρόγραμμά μας προς εγγραφή ή διάσπασμα</p> |
|  | <p>Όταν πατάμε το κουμπί ανοίγεται ένα παράθυρο διαλόγου με το οποίο μπορούμε να αποθηκεύσουμε το πρόγραμμά μας δίνοντας ένα όνομα που το χαρακτηρίζει και μια έγκυρη διαδρομή.</p> |
|  | <p>Άνοιγμα της σειριακής οθόνης όπου μέσω αυτής ελέγχεται η ανταλλαγή δεδομένων που γίνεται στην σειριακή θύρα</p> |

Πίνακας 4 – Εργαλεία του ArduinoIDE

10.2 Γλώσσα προγραμματισμού

Η γλώσσα του **Arduino** βασίζεται στη γλώσσα **Wiring**, μια παραλλαγή **C/C++** που υποστηρίζει όλες τις βασικές δομές της **C** καθώς και μερικά χαρακτηριστικά της **C++**. Πέρα από βασικές εντολές και συναρτήσεις, τις γλώσσας **C**, υπάρχουν κάποιες ειδικές εντολές, συναρτήσεις και σταθερές που βοηθούν για την διαχείριση του **hardware** του **Arduino**. Οι πιο σημαντικές από αυτές επεξηγούνται παρακάτω:

- **LOW**: Σταθερά, Έχει την τιμή 0 και αντιστοιχί στο λογικό false.
- **HIGH**: Σταθερά, Έχει την τιμή 1 και αντιστοιχί στο λογικό true.
- **INPUT**: Σταθερά, Έχει την τιμή 0 και αντιστοιχί στο λογικό false.
- **OUTPUT**: Σταθερά, Έχει την τιμή 1 και αντιστοιχί στο λογικό true.
- **pinMode(pin,mode)**: Καθορίζει αν ο συγκεκριμένος ψηφιακός ακροδέκτης θα είναι ακροδέκτης εισόδου ή εξόδου ανάλογα με την τιμή που δίνεται στην παράμετρο mode (INPUT ή OUTPUT) αντίστοιχα.
- **digitalWrite(pin,pinstatus)**: Θέτει την κατάσταση pinstatus (HIGH ή LOW) στο συγκεκριμένο ψηφιακό ακροδέκτη.
- **digitalRead(pin)**: Επιστρέφει την κατάσταση του συγκεκριμένου ψηφιακού ακροδέκτη εφόσον ο ακροδέκτης είναι δηλωμένος στο πρόγραμμα ως είσοδος.
- **analogReference(type)**: Δέχεται τις τιμές DEFAULT, INTERNAL ή EXTERNAL στην παράμετρο type για να καθορίσει την τάση αναφοράς των αναλογικών εισόδων (5V, 1.1V ή η εξωτερική τάση με την οποία τροφοδοτείται το pin AREF αντίστοιχα).
- **analogRead(pin)**: Επιστρέφει έναν ακέραιο από 0 έως 1023, ανάλογα με την τάση που τροφοδοτείται ο συγκεκριμένος ακροδέκτης αναλογικής εισόδου στην κλίμακα 0 ως την τάση αναφοράς.
- **analogWrite(pin, value)**: Θέτει το συγκεκριμένο ψηφιακό ακροδέκτη σε κατάσταση τετραγωνικής κυματομορφής (PWM). Η παράμετρος value καθορίζει το πλάτος του παλμού σε σχέση με την περίοδο του παραγόμενου σήματος στην κλίμακα από 0 ως 255 (π.χ. με value 127, το πλάτος του παλμού είναι ίσο με μισή περίοδο).

- **Millis:** Μετρητής που επιστρέφει το χρονικό διάστημα σε millisecond από την στιγμή που άρχισε η εκτέλεση του προγράμματος. Λόγω του τύπου της μεταβλητής θα γίνει overflow – υπερχύληση σε 232ms, επειδή το όριο του τύπου είναι 32bit.
- **Delay(time):** Σταματά προσωρινά την ροή του προγράμματος για τόσο ms χρόνο όσο η παράμετρος time. Ο μέγιστος χρόνος είναι 232. Κατά την προσωρινή παύση, συναρτήσεις των οποίων η εκτέλεση ενεργοποιείται από interrupt θα εκτελεστούν κανονικά κατά την διάρκεια μιας delay.
- **attachInterrupt(interrupt, function, triggermode):** Θέτει σε λειτουργία το συγκεκριμένο interrupt, ώστε να ενεργοποιεί την συνάρτηση function, κάθε φορά που ικανοποιείται η συνθήκη που ορίζεται από την παράμετρο triggermode:
 - LOW (ενεργοποίηση όταν η κατάσταση του ακροδέκτη που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο interrupt γίνει LOW)
 - RISING (όταν από LOW γίνει HIGH)
 - FALLING (όταν από HIGH γίνει LOW)
 - CHANGE (όταν αλλάξει γενικά κατάσταση)
- **detachInterrupt(interrupt):** Απενεργοποιεί το συγκεκριμένο interrupt.
- **noInterrupts:** Σταματά προσωρινά την λειτουργία όλων των interrupt.
- **Serial.begin(datarate):** Θέτει τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων του σειριακού interface (σε baud).
- **Serial.println(data):** Στέλει τα δεδομένα που έχει η παράμετρος data στο σειριακό interface . Η παράμετρος data μπορεί να είναι είτε

αριθμός είτε αλφαριθμητικό.

Για να εκτελεστεί το πρόγραμμα του **Arduino** χρειάζεται να περιέχει τα εξής ο κώδικας:

```
//Ενσωματώσεις βιβλιοθηκών και δηλώσεις μεταβλητών
void setup(){
//Κώδικας που θα εκτελεστεί την αρχικοποίηση μεταβλητών,
//τον ορισμό ακροδεκτών και την εισαγωγή βιβλιοθηκών.
//Αυτή η συνάρτηση εκτελείται μια φορά κατά την παροχή
//τροφοδοσίας ή μετά το reset
}
void loop(){
//Κώδικας που θα εκτελεί διαδοχικούς <κύκλους>, επιτρέποντας
//στο πρόγραμμα να αλλάζει και να ανταποκρίνεται.
//Αυτή η συνάρτηση εκτελείται με το τέλος τις setup
}
```

Ακολουθεί ένα παράδειγμα σύνταξης κώδικα στο περιβάλλον του προγράμματος IDE. Αρχικά ανοίγουμε το **Arduino IDE** και γράφουμε τον ακόλουθο κώδικα

```
int ledPin = 12;
void setup()
{
    pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
void loop()
{
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    delay(1000);
}
```

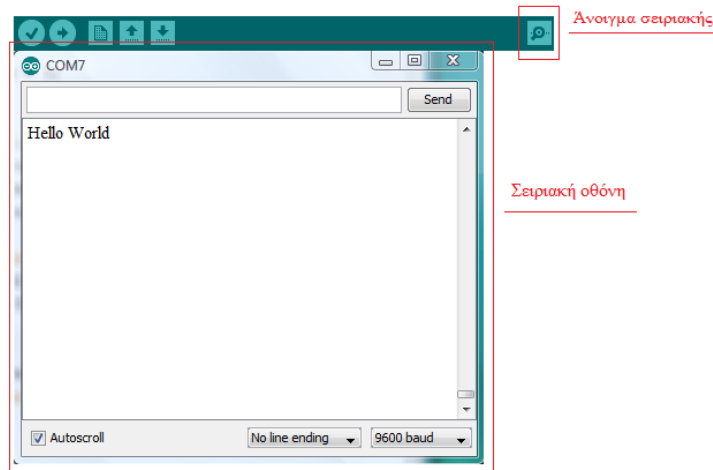
Ο κώδικας αυτός ανάβοσβήνει την φωτοδίοδο **LED** κάθε 1second. Ας εξιγίσουμε όμως λίγο το πρόγραμμα πως λειτουργεί, αρχικά στην συνάρτηση **setup()** ρυθμίζεται ο ακροδέκτης στο οποίο είναι συνδεδεμένο το **LED** ως ακροδέκτη εξόδου. Στην συνέχεια η κύρια ρουτίνα **loop()**, επαναλαμβάνει συνέχεια την εκτέλεση του κώδικα που περικλείεται με αγκύλες, δηλαδή με την βοήθεια των εντολών **delay()** ανάβει το **LED** για **1second** και το σβήνει για το ίδιο χρονικό διάστημα, αυτό επαναλαμβάνεται συνέχεια μέχρι να αποσυνδεθεί το **USB**. Η εντολή **delay()** είναι αυτή που ρυθμίζει το πρόγραμμα ώστε να μπει αναμένο ή σβηστο το **LED**. Για να φορτώσουμε το πρόγραμμα στο **Arduino** πατάμε το κουμπί που απικονίζεται στην επόμενη εικόνα 33.



Εικόνα 33 – Σύμβολο κουμπιού για την φόρτωση του προγράμματος στο ArduinoIDE

Όταν το πρόγραμμα φορτώνεται στο **Arduino** αναβοσβήνουν τα **LED RX** και **TX** που βρίσκονται πάνω στην πλακέτα. Μόλις φορτωθεί εκτελείται αυτόματα από τον **bootloader** και χωρίς καθυστέρηση βλέπουμε ότι το **LED** με τη σήμανση 12 ανάβει και σβήνει συνεχόμενα με περίοδο 2 δευτερολέπτων. Αν θέλουμε να εκτυπώσουμε ένα μήνυμα όπως «Hello World» έχουμε δυο τρόπους:

- Ο ένας είναι να εκτυπώσουμε το μήνυμα σε οθόνη **LCD** προσθέτοντας κατάλληλες εντολές στο πρόγραμμά μας.
- Ένας άλλος τρόπος είναι να εκτυπώσουμε το μήνυμα μέσω της σειριακής οθόνης αρκεί να προσθέσουμε τις εντολές **Serial.begin(9600)** και **Serial.println("Hello World")**.



Εικόνα 34 – Εκτύπωση του μηνύματος 'Hello World' στην σειριακή οθόνη του ArduinoIDE

Κεφάλαιο 11 – Κατασκευή επιτήρησης οικείας μέσω Wi-Fi μέ την βοήθεια ηλεκτρολογικών, ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και του Arduino

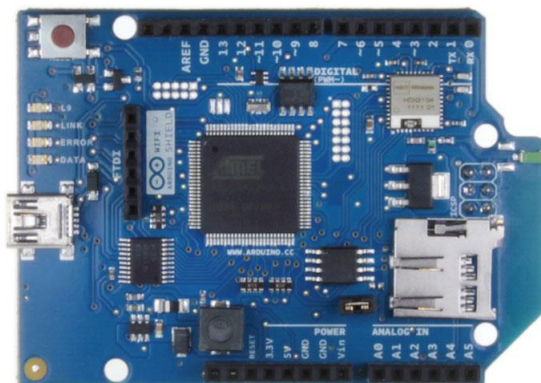
11.1 Το υλικό (hardware) και το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε

Για την υλοποίηση της κατασκευής μας χρησιμοποιήσαμε τόσο λογισμικό όσο και υλικό. Το υλικό που χρησιμοποιήσαμε αναφέρονται παρακάτω:

- Πλακέτα **Arduino UNO R3**.



- **Arduino Wi-Fi Shield** (για την επίτευξη σύνδεσης της πλακέτας **Arduino** με μια συσκευή **Wi-Fi** ώστε να γίνει δυνατή η ανταλλαγή και η επεξεργασία δεδομένων (μέσω αυτού του προτύπου), στην περίπτωση μας έλεγχος διαφόρων συσκευών που υπάρχουν σε ένα σπίτι).

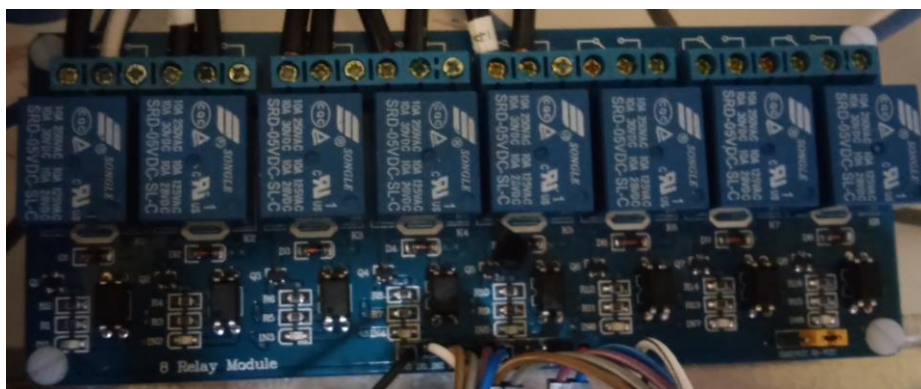


- Ένα καλώδιο **USB**, μετατροπή **USB** τύπου A σε **USB** τύπου B (χρησιμοποιήθηκε για την μεταφορά προγραμματιστικών δεδομένων

από τον υπολογιστή στην πλακέτα **Arduino UNO R3** μέσω του ολοκληρωμένου περιβάλλον ανάπτυξης (**IDE**).



- Μια πλακέτα με 8 ηλεκτρονόμους, οι οποίοι ενεργοποιούνται με **5Volt DC**. Οι επαφές τους μπορούν να ελέξουν συσκευές που η απαιτούμενη τάση τους είναι **0-30Volt** για το συνεχές ρεύμα (**DC**) με μέγιστο επιτρεπτό ρεύμα **10Ampere** ή **0-250Volt** για το εναλλασσόμενο ρεύμα (**AC**) με μέγιστο ρεύμα **10Ampere**. Η πλακέτα χρησιμοποιείται για τον έλεγχο τεσσάρων μπριζών και για τον έλεγχο παροχής εναλλασσόμενου ρεύματος σε κάθε ρελέ, ώστε το καθένα από αυτά, με την κατάλληλη εντολή από το **Arduino**, να μπορέσει να τροφοδοτήσει την αντίστοιχη μπρίζα).



- 4 μπρίζες, οι οποίες αντέχουν μέχρι **16Ampere**. Με την λέξη «αντέχουν» εννοούμε ότι το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να διαπεράσει την μπρίζα είναι **16Ampere**, αν εφαρμόσουμε ρεύμα **>16Ampere** τότε η μπρίζα θα καεί.



- 4 λαμπάκια που το καθένα δηλώνει πως η αντίστοιχη συσκευή διαερέεται από ρεύμα και 1 ίδιο λαμπάκι που δηλώνει πως η παροχή εναλλασόμενου ρεύματος διανέται σωστά.



- 4 ασφάλειες **10Ampere**, όπου η καθεμιά είναι εποπτικό μέσω για την αντίστοιχη πρίζα. Με την λέξη εποπτικό, μέσω εννοούμε ότι παρακολουθείται η κάθε συσκευή, δηλαδή αν η συσκευή που συνδέουμε τραβάει μεγαλύτερο ρεύμα από τα **10Ampere**, τότε η ασφάλεια γίνεται ανοιχτό κύκλωμα και στην συσκευή δεν διέρχεται ρεύμα . Με αυτόν τον τρόπο αυτό προστατεύουμε την συσκευή μας από βραχυκύκλωμα.



- 4 διακόπτες **on-off 36Ampere**



- Καλώδιο τύπου με διάσταση 2.50 χιλιοστά το οποίο αντέχει ρεύμα μικρότερο των **16Ampere**
- Ρελέ ισχύος **20Ampere**, ο οποίος είναι υπεύθυνος για τον διαμορισμό του ηλεκτρικού ρεύματος στις συσκευές μέσω των ηλεκτρονόμων, αρκεί οι ηλεκτρονόμοι να σκανδαλιστούν με συνεχές τάση **+5Volt**. Ο Ρελέ Ισχύος σκανδαλίζεται με εναλλασσόμενη τάση **220Volt**.



Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε αναφέρονται παρακάτω:

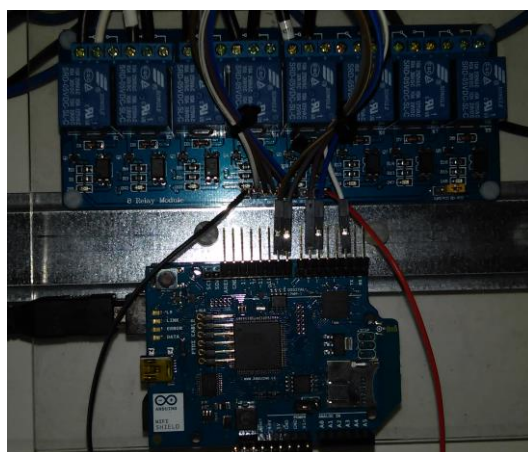
- Ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (**IDE**) που προσφέρει η **Arduino** έκδοση 1.0.2.
- Ένα πακέτο προγραμμάτων ελεύθερου λογισμικού ο οποίος περιέχει έναν **http Server**, την βάση δεδομένων **MySQL** και ένα διερμηνέα για κώδικα γραμμένο σε γλώσσες προγραμματισμού **PHP** και **Perl**. Το πακέτο λέγεται **Xampp**.
- **MySQL Workbench** για διαχείριση βάσης δεδομένων.

Η κατασκευή μας βασίστηκε σε ένα έτοιμο παράδειγμα που προσφέρει το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (**IDE**) της **Arduino** και που ονομάζεται **WifiWebClientRepeating**. Το περιβάλλον ανάπτυξης μας επιτρέπει την δυνατότητα εγγραφής κομματιών κώδικα και την μεταφορά τους (μέσω καλωδίου **USB**, το οποίο χρειάζεται για την επικοινωνία και την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ υπολογιστή και της πλακέτας **Arduino**) στην πλακέτα **Arduino**. Όταν φορτώσουμε στο **Arduino** ένα πρόγραμμα μπορούμε να ελέγχουμε διάφορα, όπως φώτα, κινητήρες και άλλες συσκευές εξόδου, μπορούμε επίσης, ανάλογα με την κατάσταση εισόδων να ελέγχουμε μια ή περισσότερες εξόδους(για παράδειγμα ας υποθέσουμε ότι στο πρόγραμμα που έχουμε φτιάξει, λέμε πως όταν στην είσοδο 1 έχουμε παρουσία **2.5Volt**, τότε στην έξοδο 1 θα παρουσιαστεί λογικό '1'

(δηλαδή αν είχαμε μια φωτοдиодο **LED**, θα άναβε). Οπότε όταν στην πλακέτα **Arduino** εφαρμόζουμε **2.5Volt** στην είσοδο 1, αμέσως εμφανίζεται λογικό '1' στην έξοδο 1).

Το πρόγραμμα **Arduino IDE** υπάρχει στο διαδίκτυο δωρεάν σε αρκετές εκδόσεις. Για την υλοποίηση της κατασκευής μας χρησιμοποιήσαμε την 1.0.2 έκδοση. Χρησιμοποιήσαμε ειδικά αυτή την έκδοση επειδή το **Arduino Wi-Fi shield** (το οποίο αποτελεί σημαντικό κομμάτι της κατασκευής μας) συνεργάζεται ικανοποιητικά με την πλακέτα **Arduino** (μετά από δοκιμές με άλλες εκδόσεις).

Το **Arduino** μας δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε 12 ακροδέκτες ως εξόδους. Επειδή όμως χρησιμοποιούμε, για τις απαιτήσεις της κατασκευής, το **Arduino Wi-Fi shield** οι εξόδοι ελαττώνονται σε 6 (οι άλλοι εξόδοι χρησιμοποιούνται από το **Wi-Fi shield** ως εξόδοι για άλλους σκοπούς). Για την πραγματοποίηση της κατασκευής μας χρησιμοποιούμε μόνο τις 5 εξόδους του **Arduino** (4 εξόδοι για τον έλεγχο των συσκευών και 1 έξοδο για τον έλεγχο του της γενικής παροχής όπου από αυτόν εξαρτάται αν θα ανοίξουν οι συσκευές ή όχι). Η διάταξη της σύνδεσης μεταξύ του **Arduino** και της πλακέτας με τους 8 ηλεκτρονόμους φαίνεται στο σχήμα 17.



Σχήμα 17 – Διάταξη σύνδεσης μεταξύ του Arduino και της πλακέτας με τους 8 ηλεκτρονόμους

Για διευκόλυνση της κατασκευής αναπαριστούμε το λογικό '0' με το σύμβολο '@' και το λογικό '1' με το σύμβολο '#'. Στον πίνακα 5 φαίνεται η αντιστοίχιση το λογικών ψηφίων σε σύμβολα.

| <i>Δεκαδική αναπαράσταση</i> | <i>Δυαδική αναπαράσταση</i> | <i>Αναπαράσταση με σύμβολα</i> |
|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 0 | 00000 | @@@@@ |
| 1 | 00001 | @@@@# |
| 2 | 00010 | @@@@@ |
| 3 | 00011 | @@## |
| 4 | 00100 | @@@@@ |
| 5 | 00101 | @@#@# |
| 6 | 00110 | @@@@@ |
| 7 | 00111 | @@### |
| 8 | 01000 | @@@@@ |
| 9 | 01001 | @#@@# |
| 10 | 01010 | @@@@@ |
| 11 | 01011 | @#@## |
| 12 | 01100 | @@@@@ |
| 13 | 01101 | @##@# |
| 14 | 01110 | @@@@@ |
| 15 | 01111 | @#### |

| | | |
|----|-------|-----------|
| 16 | 10000 | @ @ @ @ @ |
| 17 | 10001 | # @ @ @ # |
| 18 | 10010 | @ @ @ @ @ |
| 19 | 10011 | # @ @ ## |
| 20 | 10100 | @ @ @ @ @ |
| 21 | 10101 | # @ # @ # |
| 22 | 10110 | @ @ @ @ @ |
| 23 | 10111 | # @ ### |
| 24 | 11000 | @ @ @ @ @ |
| 25 | 11001 | ## @ @ # |
| 26 | 11010 | @ @ @ @ @ |
| 27 | 11011 | ## @ ## |
| 28 | 11100 | @ @ @ @ @ |
| 29 | 11101 | ### @ # |
| 30 | 11110 | @ @ @ @ @ |
| 31 | 11111 | ##### |

Πίνακας 5 – Κωδικοποίηση δυαδικών ψηφίων για το άνοιγμα και το κλείσιμο των συσκευών

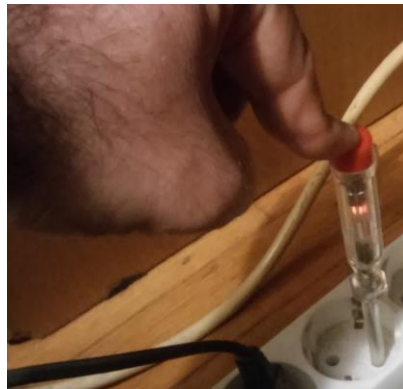
Στον πίνακα 5 τα 4 πρώτα ψηφία αναπαριστούν το ανοιγοκλείσιμο των 4 καταναλωτών ενέργειας (μπρίζες) και το τελευταίο ψηφίο αναπαριστά το ανοιγοκλείσιμο της γενικής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος. Για να

λειτουργήσει η κατασκευή μας πρέπει να δώσουμε εντολή να ανοίξει η γενική παροχή ηλεκτρικού ρεύματος ώστε να μπορεί να τροφοδοτεί την κάθε είσοδο του ρελέ του αντίστοιχου καταναλωτή ενέργειας (δηλαδή να στείλουμε τον κωδικό '@@@@#'). Μόλις δώσουμε τροφοδοσία στην είσοδο του αντίστοιχου ρελέ για παράδειγμα στον 1^ο ρελέ, ο αντίστοιχος καταναλωτής ενέργειας θα ανάψει μόνο εάν δώσουμε την εντολή 'άναψε' (δηλαδή να στείλουμε τον κωδικό '#@@@#'). Όταν στον κώδικα του **Arduino** παρουσιαστεί ένα σύμβολο σαν και αυτό '@' τότε θέτει μια έξοδο από λογικό '1' σε λογικό '0', ενώ όταν παρουσιαστεί το σύμβολο '#' τότε θέτει μια έξοδο από λογικό '0' σε λογικό '1'. Αυτήν την αντιστοίχιση των λογικών ψηφίων με τα σύμβολα πραγματοποιήθηκε επειδή ο **client** του **Arduino** που ανανεώνεται κάθε 500 χιλιοστά του δευτερολέπτου, λαμβάνει **HTTP response** (απάντηση **HTTP**) στην αίτηση **GET** για τον πόρο **"/LedOn.php"**. Η αίτηση τύπου **GET** είναι ένα **URI (Uniform resource identifier)** όπου ζητείται από τον **server** μια απάντηση η οποία περιέχει έναν πόρο, όπου ένας πόρος είναι ένα κομμάτι πληροφορίας που περιέχεται σε ένα αρχείο ή σε μια εκτύπωση μηνύματος ενός πρόγραμματος το οποίο εκτελείται στον **server**. Το **URI** είναι μια συμβολοσειρά όπου περιέχει την διαδρομή για το κομμάτι πληροφορίας που βρίσκεται στον **server**. Επειδή η **HTTP** απάντηση περιέχει πολλούς χαρακτήρες είναι δύσκολο να αναγνωρίσουμε τον χαρακτήρα '1' και τον χαρακτήρα '0', για την αναπαράσταση του λογικού 1 και 0, οπότε χρησιμοποιήσαμε ειδικούς χαρακτήρες όπως '@' και '#'. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ένα παράδειγμα μιας **HTTP** απάντησης

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 09 Feb 2015 01:16:06 GMT
Server: Apache/2.4.4 (Win32) OpenSSL/1.0.1e PHP/5.5.1
X-Powered-By: PHP/5.5.1
Content-Length: 5
Connection: close
Content-Type: text/html
```

Η συγκεκριμένη κατασκευή μπορεί να υποστηρίξει ορισμένες ηλεκτρικές συσκευές έως κάποια **watt**, είναι η ενέργεια που χρειάζεται για να λειτουργήσει μια ηλεκτρική συσκευή ανά ώρα. Αυτή η ενέργεια υπολογίζεται αν πολλαπλασιάσουμε την τάση λειτουργίας με το ηλεκτρικό ρεύμα της

συσκευής. Δηλαδή αν μια συσκευή έχει τάση αναφοράς **12Volt** και ηλεκτρικό ρεύμα **3Ampere**, η ενέργεια είναι **12x3 = 36Watt**. Για να λειτουργήσει η κατασκευή μας χρειάζεται τάση αναφοράς **220Volt** και ηλεκτρικές συσκευές των οποίων τα **watt** (αθριστικά) να μην ξεπερνάνε τα **3520watt**. Αυτό συμβαίνει επειδή το εποπτικό μέσω, δηλαδή η ασφάλεια, που έχουμε βάλει στην γενική παραχή ρεύματος δεν επιτρέπει να περάσει ρεύμα των **16Ampere**, οπότε σύμφωνα με τα παραπάνω που είπαμε είναι **220x16= 3520Watt**. Στην κατασκευή μας υπάρχουν 4 καταναλωτές ρεύματος όπου ο καθένας υποστηρίζει ηλεκτρικές συσκευές έως **2200Watt**, αυτό είναι μια σημαντική πληροφορία αν αποφασίσουμε να δώσουμε ρεύμα σε έναν καταναλωτή . Εάν τώρα θέλουμε να δώσουμε ρεύμα και στους 4 καταναλωτές, αυτό που πρέπει να λάβουμε υπόψη είναι ότι τα συνολικά **watt** που χρησιμοποιεί το σύστημα πρέπει να είναι **4400Watt**. Πριν ξεκινήσουμε την λειτουργία της κατασκευής μας πρέπει να σιγουρευτούμε στον καταναλωτή του τοίχου ποια είναι η φάση ώστε να μην προκύψει κανένα πρόβλημα. Αυτό γίνεται με την χρήση ενός κατσαβιδιού που βλέπει αν σε ένα σημείο διέρχεται ρεύμα. Όπως βλέπουμε στις παρακάτω εικόνα



Όταν διέρχεται ρεύμα απο το κατσαβίδι το λαμπάκι ανάβει. Τώρα για να το δούμε αν όντως ανάβει βάζουμε το χέρι μας στην κορυφή του κατσαβιδιού με αποτέλεσμα το χέρι μας να λειτουργεί ως γείωση. Για να μπούν όλα σε λειτουργία πρέπει να γίνει η εκτέλεση του προγράμματος

XAMPP όπου εγκαθηστή έναν εικονικό server (δλδ ότι περιέχει ένας κανονικός server τα ίδια περιέχει και ο εικονικός server). Όταν λειτουργούμε την κατασκευή το ηλεκτρικό ρεύμα κατευθύνεται σε κάθε ηλεκτρονόμο (που βρίσκονται σε μεμονομένη πλακέτα) και οι ηλεκτρονόμοι με την σειρά τους περιμένουν εντολή «άνοιξε» από το **Arduino**, ώστε να γίνει η κατανομή του ηλεκτρικού ρεύματος στις αντιστοιχες μπρίζες. Η κατασκευή αποτελείται από δυο φάσης:

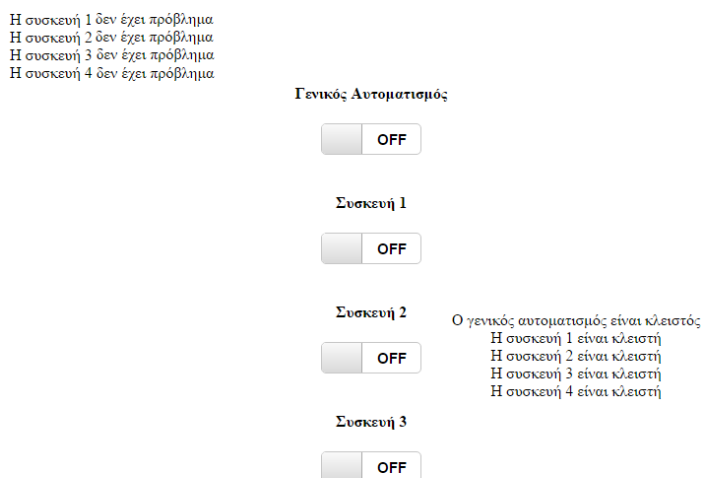
- Την αυτοματη φάση, όπου ελέγχονται όλες οι καταναλωτές ρεύματος αν λειτουργούν σωστά ή όχι.
- Την χειροκίνητη φάση, όπου μέσω του υπολογιστή και του γραφικού περιβάλλοντος επιλέγουμε το άνοιγμα ή το κλείσιμο του αντίστοιχου καταναλωτή ρεύματος

Στην αρχή της λειτουργίας εκτελείται η αυτόματη φάση και αφού τελειώσει αυτή η φάση το σύστημα εισέρχεται στην χειροκίνητη φάση. Στην αυτόματη φάση ο κάθε καταναλωτής ρεύματος χρειάζεται κάποιο χρόνο ενεργοποίησης, ώστε να ελεγχθεί η ορθή λειτουργία του, αυτός ο χρόνος υπολογίζεται στα 2 δευτερόλεπτα. Επιπλέον χρειάζεται ο χρόνος όπου απενεργοποιείται ο ένας καταναλωτής ρεύματος και ενεργοποιείται ο επόμενος, αυτή η διαδικασία χρειάζεται 1 δευτερόλεπτο για την ολοκλήρωση της. Επιλέξαμε το χρόνο το 2 δευτερολέπτων για τον έλεγχο του καταναλωτή ρεύματος επειδή μετά από δοκιμές (των 2 δευτερολέπτων και κάτω) κρίναμε ότι δεν προλαμβαίνει να γίνει ο έλεγχος από το πρόγραμμα, οπότε κρίναμε απαραίτητα τα 2 δευτερόλεπτα. Τώρα όταν η κατασκευή μπαίνει σε χειροκίνητη φάση ο χρόνος που χρειάζεται για να σταλεί η εντολή ενεργοποίησης του κάθε καταναλωτή ενέργειας είναι 0.5 δευτερόλεπτα.

11.2 Πρόγραμμα που αναπτύχθηκε για την κατασκευή μας

Η κατασκευή μας αποτελείται και από hardware και από software. Το hardware το αναλύσαμε, το software αποτελείτε από κώδικα

PHP/HTML/JQUERY και από κώδικα της γλώσσας του **Arduino**. Αυτοί οι δυο κώδικες συνεργάζονται ώστε να πετύχουμε τις απαιτήσεις της κατασκευής μας. Ο κώδικας αυτός παίζει σημαντικό ρόλο στην κατασκευής μας επειδή εξαρτάται αν θα ανοίξουμε ή θα κλείσουμε μια συσκευή. Επιπλέον έχει γίνει η εγγραφή κώδικα **PHP** όπου ελέγχει αν υπάρχει καμιά βλάβη στους καταναλωτές ρεύματος ή όχι, έτσι ώστε να μπορούμε να καταλάβουμε αν ο αντιστοιχος καταναλωτής ρεύματος θέλει αντικατάσταση. Για να πετύχουμε όλα τα παραπάνω, χρειάζεται η επικοινωνία δύο συσκευών μέσω του πρωτοκόλλου **Wi-Fi** για αυτό το λόγο κάνουμε χρήση ορισμένων συναρτήσεων όπου μέσω αυτών των συναρτήσεων γίνεται ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ πελάτη (**client**), που στην περίπτωση μας είναι ο **Arduino**, και εξυπηρετητή (**server**), που στην περίπτωση είναι ο υπολογιστής. Παρακάτω φαίνεται το γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής που μέσω αυτού επιλέγουμε αν θα ανοίξει ή θα κλείση ο αντίστοιχος καταναλωτής ρεύματος.



Στην παραπάνω εικόνα πάνω αριστερά είναι τα αποτελέσματα από την λειτουργία ελέγχου ορθότητας των καταναλωτών ρεύματος για το αν λειτουργούν σωστά ή όχι.

11.2.1 Κώδικας HTML, PHP, JQUERY ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή μας

- Κώδικας index1.php σελίδας

Ο παρακάτω κώδικας εμφανίζει το Γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής μας. Όταν φορτώνετε ο παρακάτω κώδικας εμφανίζονται 5 κουμπιά on-off, που το ένα από αυτά αντιπροσωπεύει την ενεργοποίηση και την απενεργοποίηση της γενικής παραχής ρεύματος και τα άλλα 4 κουμπιά αντιπροσωπεύουν το πότε θα ενεργοποιηθούν οι 4 καταναλωτές ρεύματος και το πότε όχι. Βασική προϋπόθεση για την ενεργοποίηση μια εκτων 4 καταναλωτών ρεύματος είναι να είναι η ενεργοποίηση της γενική παροχής ρεύματος.

```
<?php
    session_start();
    include 'connector.php';
    $con = new Connector();
    $res = $con->prepare("Select value From on_or_off Where
                        name='Led'");

    $r = $res->fetch();
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
    <head>
        <meta ttp-equiv="Content-Type" Content="text/html; charset=utf-8">
        <link rel="stylesheet" href="jqx.base.css" type="text/css" />
        <link rel="stylesheet" href="jqx.classic.css" type="text/css" />
        <script type="text/javascript" src="jquery-1.11.1.min.js"></script>
        <script type="text/javascript" src="jqxcore.js"></script>
        <script type="text/javascript" src="jqxswitchbutton.js"></script>
        <script type="text/javascript" src="js/jquery.session.js"></script>
        <script type="text/javascript">
```

```

$(document).ready(function (){
    var GeneralAutomatation;
    $("#jqxBUTTON").jqxSwitchButton({ theme: 'classic', width: '100', height:'30',
        checked: false });
    $("#ButtonGeneralAutomatation").jqxSwitchButton({ theme: 'classic',
        width: '100', height: '30', checked: false });
    $("#ButtonDevice2").jqxSwitchButton({ theme: 'classic', width: '100',
        height: '30', checked: false });
    $("#ButtonDevice3").jqxSwitchButton({ theme: 'classic', width: '100',
        height: '30', checked: false });
    $("#ButtonDevice4").jqxSwitchButton({ theme: 'classic', width: '100',
        height: '30', checked: false });

    $("#TextGA2").html("Ο γενικός αυτοματισμός είναι κλειστός");
    $("#eventlog2").html("Η συσκευή 1 είναι κλειστή");
    $("#TextD2-2").html("Η συσκευή 2 είναι κλειστή");
    $("#TextD3-2").html("Η συσκευή 3 είναι κλειστή");
    $("#TextD4-2").html("Η συσκευή 4 είναι κλειστή");

    $("#jqxBUTTON").change(function(){
        var checkedDevice1 = $(this).val();
        $.ajax({
            url: "GetValueOfGeneralAutomatation.php",success:
            function(returnhtml){
                GeneralAutomatation = returnhtml;
                if (GeneralAutomatation === '0'){
                    alert('GeneralAutomatation is 0');
                    if (checkedDevice1 === true){
                        $.ajax({
                            url: "DeviceOne.php",success:
                            function(returnValueOfD1WOn){
                                $("#eventlog2").html("Η συσκευή 1 είναι ανοιχτή");} }); }
                    if (checkedDevice1 === false){

```



```

$.ajax({
    url: "DeviceOneOFF.php",success:
    function(returnValueOfD1WOff){
        $("#eventlog2").html("Η συσκευή 1 είναι κλειστή");} }); } } }); });
$("#ButtonDevice2").change(function(){
    var checkedDevice2 = $(this).val();
    $.ajax({
        url: "GetValueOfGeneralAutomatation.php",success:
        function(returnhtml){
            GeneralAutomatation = returnhtml;
            if (GeneralAutomatation === '0'){
                if (checkedDevice2 === true){
                    $.ajax({
                        url: "DeviceTwoOn.php",success:
                        function(returnValueOfD2WOn){
                            $("#TextD2-2").html("Η συσκευή 2 είναι ανοιχτή");} }); }
                if (checkedDevice2 === false){
                    $.ajax({
                        url: "DeviceTwoOFF.php",
                        success: function(returnValueOfD2WOFF){
                            $("#TextD2-2").html("Η συσκευή 2 είναι κλειστή");}}});}}});});
$("#ButtonDevice3").change(function(){
    var checkedDevice3 = $(this).val();
    $.ajax({
        url: "GetValueOfGeneralAutomatation.php",
        success: function(returnhtml){
            GeneralAutomatation = returnhtml;
            if (GeneralAutomatation === '0'){
                if (checkedDevice3 === true){
                    $.ajax({
                        url: "DeviceThreeON.php",
                        success: function(returnValueOfD3WOn){

```

```

        $("#TextD3-2").html("Η συσκευή 3 είναι ανοιχτή");});});
    if (checkedDevice3 === false){
        $.ajax({
            url: "DeviceThreeOFF.php",
            success: function(returnValueOfD3WOFF){
                $("#TextD3-2").html("Η συσκευή 3 είναι κλειστή");});});});});});
    });

```

```

$("#ButtonDevice4").change(function(){
    var checkedDevice4 = $(this).val();
    $.ajax({
        url: "GetValueOfGeneralAutomatation.php",
        success: function(returnhtml){
            GeneralAutomatation = returnhtml;
            if (GeneralAutomatation === '0'){
                if (checkedDevice4 === true){
                    $.ajax({
                        url: "DeviceFourON.php",
                        success: function(returnValueOfD4WOn){
                            $("#TextD4-2").html("Η συσκευή 4 είναι ανοιχτή");});});
                if (checkedDevice4 === false){
                    $.ajax({
                        url: "DeviceFourOFF.php",
                        success: function(returnValueOfD4WOFF){
                            $("#TextD4-2").html("Η συσκευή 4 είναι κλειστή");});});});});});});
            }
        }
    });
}

```

```

$("#ButtonGeneralAutomatation").bind('change', function (event) {
    var checkedGA1 = event.args.check;
    if (checkedGA1 === true){
        $.ajax({

```

```

        type : "POST",
        url: "GeneralAutpmatationON.php", success: function(returnhtml){
            $("#TextGA2").html("Ο γενικός αυτοματισμός είναι ανοιχτος"); });}
    else{
        $.ajax({
            type : "POST",
            url: "GeneralAutpmatationOFF.php", success: function(returnhtml){
                $("#TextGA2").html("Ο γενικός αυτοματισμός είναι
                κλειστός");});});});});});});
    </script>
</head>
<body class='default'>
    <table align="center" border="1">
        <tr align="center">
            <td>
                <h4>Γενικός Αυτοματισμός</h4>
                <div id='ButtonGeneralAutomatation'></div><br /><br />
                <div id='TextGA1'></div>
            </td>
            <td rowspan="5" align="center">
                <div id='TextGA2'></div>
                <div id='eventlog2'></div>
                <div id='TextD2-2'></div>
                <div id='TextD3-2'></div>
                <div id='TextD4-2'></div>
            </td>
        </tr>
        <tr align="center">
            <td>
                <h4>Συσσκευή 1</h4>
                <div id='jqxButton'></div><br /><br />
                <div id='eventlog1'></div>
            </td>
        </tr>
    </table>

```

```

<tr align="center">
  <td>
    <h4>Συσκευή 2</h4>
    <div id='ButtonDevice2'></div><br /><br />
    <div id='TextD2-1'></div>
  </td>
</tr>
<tr align="center">
  <td>
    <h4>Συσκευή 3</h4>
    <div id='ButtonDevice3'></div><br /><br />
    <div id='TextD3-1'></div>
  </td>
</tr>
<tr align="center">
  <td>
    <h4>Συσκευή 4</h4>
    <div id='ButtonDevice4'></div><br /><br />
    <div id='TextD4-1'></div>
  </td>
</tr>
</table>
</body>
</html>

```

- **Κώδικας GeneralAutpmatationON.php σελίδας**

Κατά την φόρτωση του παρακάτω κώδικα, αυτό που γίνεται είναι να αλλάζει την κατάσταση της γενικής παροχής ισχύος, από '0' σε '1' αλλάζοντας την τιμή του αντοίστοιχου κελιού του πίνακα που υπάρχει στην βάση δεδομένων. Στην συνέχεια διαβάζετε αυτή η τιμή και τότε ενεργοποιείται η γενική παροχή ισχύος με να παρέχει ισχύη για κάθε πρίζα.

```

<?php
    session_start();
    include 'connector.php';
    $con = new Connector();
    $res = $con->prepare("UPDATE on_or_off SET
    GeneralAutomatation='0' WHERE name='Led'");
    $res->execute();
    $res = $con->prepare("Select value From on_or_off Where
    name='Led'");
    $r = $res->fetch();
    $OldValueOfDvice = $r['value'];
    $OldValueOfDviceArray = str_split($OldValueOfDvice);
    $OldValueOfDviceArray[4] = '#';
    $NewValueWithChange = implode($OldValueOfDviceArray);
    $res = $con->prepare("UPDATE on_or_off SET
    value='$NewValueWithChange' WHERE name='Led'");
    $res->execute();
    header('Location: LedOn.php');
?>

```

- **Κώδικας GeneralAutpmatationOFF.php σελίδας**

Χρησιμοποιήσαμε αυτόν τον κώδικα ώστε να μπορούμε να κλείσουμε το πρωτεύον κύκλωμα ισχύος. Το πρωτεύον κύκλωμα ισχύος κλείνεται ως εξής. Στην αρχή διαβάζουμε την μεταβλητή του δευτερεύων κυκλώματος ισχύος από την βάση μας, όπου αυτή η μεταβλητή περιέχει μια τιμή από σύμβολα, όπου η '#' αντιστοιχεί στο λογικό 1 (για άνοιγμα της συσκευής) και το '@' αντιστοιχεί στο λογικό 0 (για κλείσιμο της συσκευής). Στην συνέχεια αλλάζουμε αυτήν την τιμή της μεταβλητής σε 5 σύμβολα '@'. Το τελευταίο σύμβολο που έχουμε ορίσει στην τιμή της μεταβλητής είναι για το κλείσιμο του πρωτεύον κύκλωματος ισχύος. Τέλος ενημερώνουμε την βάση με την καινούργια τιμή που ορίσαμε για την κατασκευή μας και επιπλέον εκτυπώνουμε την μεταβλητή ως απάντηση του **server** (εξυπηρετητής), με

αποτέλεσμα να διαβαστεί από τον **client** (πελάτη) του **Arduino** σύμφωνα με την **HTTP**-HyperText Transfer Protocol (Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου) ερώτηση που στέλνει ο **client** στον **server**. Εξυπηρετητής είναι ένα υλικό ή και λογισμικό που αναλαμβάνει την παροχή διάφορων υπηρεσιών, εξυπηρετώντας αιτήσεις άλλων προγραμμάτων, γνωστούς ως **client** (πελάτες) που μπορούν να τρέχουν στον ίδιο υπολογιστή ή σε σύνδεση μέσω δικτύου. Ως πελάτης (**client**) θεωρούμε είτε κάποιο λογισμικό είτε κάποιο υλικό που επικοινωνεί και υποβάλει αιτήματα στον εξυπηρετητή.

```
<?php
    session_start();
    include 'connector.php';
    $con = new Connector();
    $res = $con->prepare("UPDATE on_or_off SET
    GeneralAutomatation='1' WHERE name='Led'");
    $res->execute();
    $res = $con->prepare("Select value From on_or_off Where
    name='Led'");
    $r = $res->fetch();
    $OldValueOfDvice = $r['value'];
    $OldValueOfDviceArray = str_split($OldValueOfDvice);
    $OldValueOfDviceArray[0] = '@';
    $OldValueOfDviceArray[1] = '@';
    $OldValueOfDviceArray[2] = '@';
    $OldValueOfDviceArray[3] = '@';
    $OldValueOfDviceArray[4] = '@';
    $NewValueWithChange = implode($OldValueOfDviceArray);
    $res = $con->prepare("UPDATE on_or_off SET
    value='$NewValueWithChange' WHERE name='Led'");
    $res->execute();
```

```
header('Location: LedOn.php');  
?>
```

- **Κώδικας DeviceOne.php σελίδας**

Ο παρακάτω κώδικας αλλάζει τον πρώτο χαρακτήρα '@' με τον χαρακτήρα '#'. Η αλλαγή αυτή αλλάζει την κατάσταση της πρώτης συσκευής από κλειστέι σε ανοιχτή. Τέλος ενημερώνουμε την βάση με την καινούργια τιμή που ορίσαμε για την κατασκευή μας και επιπλέον εκτυπώνουμε την μεταβλητή ως απάντηση του **server** (εξυπηρετητής), με αποτέλεσμα να διαβαστεί από τον **client** (πελάτη) του **Arduino** σύμφωνα με την **HTTP** ερώτηση που στέλνει ο **client** στον **server**.

```
<?php  
session_start();  
include 'connector.php';  
$con = new Connector();  
$res = $con->prepare("Select value From on_or_off Where  
name='Led'");  
$r = $res->fetch();  
$OldValueOfDvice = $r['value'];  
$OldValueOfDviceArray = str_split($OldValueOfDvice);  
$OldValueOfDviceArray[0] = '#';  
$NewValueWithChange = implode($OldValueOfDviceArray);  
$res = $con->prepare("UPDATE on_or_off SET  
value='$NewValueWithChange' WHERE name='Led'");  
$res->execute();  
header('Location: LedOn.php');  
?>
```

- **Κώδικας DeviceOneOFF.php σελίδας**

Ο παρακάτω κώδικας αλλάζει τον πρώτο χαρακτήρα '#' με τον χαρακτήρα '@'. Η αλλαγή αυτή αλλάζει την κατάσταση της πρώτης συσκευής από ανοιχτή σε κλειστή. Τέλος ενημερώνουμε την βάση με την καινούργια τιμή που ορίσαμε για την κατασκευή μας και επιπλέον εκτυπώνουμε την μεταβλητή ως απάντηση του **server** (εξυπηρετητής), με αποτέλεσμα να διαβαστεί από τον **client** (πελάτη) του **Arduino** σύμφωνα με την **HTTP** ερώτηση που στέλνει ο **client** στον **server**.

```
<?php
    session_start();
    include 'connector.php';
    $con = new Connector();
    $res = $con->prepare("Select value From on_or_off Where
    name='Led'");
    $r = $res->fetch();
    $OldValueOfDvice = $r['value'];
    $OldValueOfDviceArray = str_split($OldValueOfDvice);
    $OldValueOfDviceArray[0] = '@';
    $NewValueWithChange = implode($OldValueOfDviceArray);
    $res = $con->prepare("UPDATE on_or_off SET
    value='$NewValueWithChange' WHERE name='Led'");
    $res->execute();
    header('Location: LedOn.php');
?>
```


- **Κώδικας DeviceTwoOn.php σελίδας**

Ο παρακάτω κώδικας αλλάζει τον δεύτερο χαρακτήρα '@' με τον χαρακτήρα '#'. Η αλλαγή αυτή αλλάζει την κατάσταση της δεύτερης συσκευής από κλειστέι σε ανοιχτή. Τέλος ενημερώνουμε την βάση με την καινούργια τιμή που ορίσαμε για την κατασκευή μας και επιπλέον εκτυπώνουμε την μεταβλητή ως απάντηση του **server** (εξυπηρετητής), με αποτέλεσμα να διαβαστεί από τον **client** (πελάτη) του **Arduino** σύμφωνα με την **HTTP** ερώτηση που στέλνει ο **client** στον **server**.

```
<?php
    session_start();
    include 'connector.php';
    $con = new Connector();
    $res = $con->prepare("Select value From on_or_off Where
    name='Led'");
    $r = $res->fetch();
    $OldValueOfDvice = $r['value'];
    $OldValueOfDviceArray = str_split($OldValueOfDvice);
    $OldValueOfDviceArray[1] = '#';
    $NewValueWithChange = implode($OldValueOfDviceArray);
    $res = $con->prepare("UPDATE on_or_off SET
    value='$NewValueWithChange' WHERE name='Led'");
    $res->execute();
    header('Location: LedOn.php');
?>
```

- **Κώδικας DeviceTwoOFF.php σελίδας**

Ο παρακάτω κώδικας αλλάζει τον δεύτερο χαρακτήρα '#' με τον χαρακτήρα '@'. Η αλλαγή αυτή αλλάζει την κατάσταση της δεύτερης συσκευής από ανοιχτή σε κλειστέι. Τέλος ενημερώνουμε την βάση με την καινούργια τιμή που ορίσαμε για την κατασκευή μας και επιπλέον

εκτυπώνουμε την μεταβλητή ως απάντηση του **server** (εξυπηρετητής), με αποτέλεσμα να διαβαστεί από τον **client** (πελάτη) του **Arduino** σύμφωνα με την **HTTP** ερώτηση που στέλνει ο **client** στον **server**.

```
<?php
    session_start();
    include 'connector.php';
    $con = new Connector();
    $res = $con->prepare("Select value From on_or_off Where
    name='Led'");
    $r = $res->fetch();
    $OldValueOfDvice = $r['value'];
    $OldValueOfDviceArray = str_split($OldValueOfDvice);
    $OldValueOfDviceArray[1] = '@';
    $NewValueWithChange = implode($OldValueOfDviceArray);
    $res = $con->prepare("UPDATE on_or_off SET
    value='$NewValueWithChange' WHERE name='Led'");
    $res->execute();
    header('Location: LedOn.php');
?>
```

- **Κώδικας DeviceThreeON.php σελίδας**

Ο παρακάτω κώδικας αλλάζει τον τρίτο χαρακτήρα '@' με τον χαρακτήρα '#'. Η αλλαγή αυτή αλλάζει την κατάσταση της τρίτης συσκευής από κλειστέι σε ανοιχτή. Τέλος ενημερώνουμε την βάση με την καινούργια τιμή που ορίσαμε για την κατασκευή μας και επιπλέον εκτυπώνουμε την μεταβλητή ως απάντηση του **server** (εξυπηρετητής), με αποτέλεσμα να διαβαστεί από τον **client** (πελάτη) του **Arduino** σύμφωνα με την **HTTP** ερώτηση που στέλνει ο **client** στον **server**.

```

<?php
    session_start();
    include 'connector.php';
    $con = new Connector();
    $res = $con->prepare("Select value From on_or_off Where
    name='Led'");
    $r = $res->fetch();
    $OldValueOfDvice = $r['value'];
    $OldValueOfDviceArray = str_split($OldValueOfDvice);
    $OldValueOfDviceArray[2] = '#';
    $NewValueWithChange = implode($OldValueOfDviceArray);
    $res = $con->prepare("UPDATE on_or_off SET
    value='$NewValueWithChange' WHERE name='Led'");
    $res->execute();
    header('Location: LedOn.php');
?>

```

- **Κώδικας DeviceThreeOFF.php σελίδας**

Ο παρακάτω κώδικας αλλάζει τον τρίτο χαρακτήρα '#' με τον χαρακτήρα '@'. Η αλλαγή αυτή αλλάζει την κατάσταση της τρίτης συσκευής από ανοιχτή σε κλειστέ. Τέλος ενημερώνουμε την βάση με την καινούργια τιμή που ορίσαμε για την κατασκευή μας και επιπλέον εκτυπώνουμε την μεταβλητή ως απάντηση του **server** (εξυπηρετητής), με αποτέλεσμα να διαβαστεί από τον **client** (πελάτη) του **Arduino** σύμφωνα με την **HTTP** ερώτηση που στέλνει ο **client** στον **server**.

```

<?php
    session_start();
    include 'connector.php';
    $con = new Connector();

```

```

$res = $con->prepare("Select value From on_or_off Where
name='Led'");
$r = $res->fetch();
$OldValueOfDvice = $r['value'];
$OldValueOfDviceArray = str_split($OldValueOfDvice);
$OldValueOfDviceArray[2] = '@';
$NewValueWithChange = implode($OldValueOfDviceArray);
$res = $con->prepare("UPDATE on_or_off SET
value='$NewValueWithChange' WHERE name='Led'");
$res->execute();
header('Location: LedOn.php');
?>

```

- **Κώδικας DeviceFourON.php σελίδας**

Ο παρακάτω κώδικας αλλάζει τον τέταρτο χαρακτήρα '@' με τον χαρακτήρα '#'. Η αλλαγή αυτή αλλάζει την κατάσταση της τέταρτης συσκευής από κλειστέ σε ανοιχτή. Τέλος ενημερώνουμε την βάση με την καινούργια τιμή που ορίσαμε για την κατασκευή μας και επιπλέον εκτυπώνουμε την μεταβλητή ως απάντηση του **server** (εξυπηρετητής), με αποτέλεσμα να διαβαστεί από τον **client** (πελάτη) του **Arduino** σύμφωνα με την **HTTP** ερώτηση που στέλνει ο **client** στον **server**.

```

<?php
session_start();
include 'connector.php';
$con = new Connector();
$res = $con->prepare("Select value From on_or_off Where
name='Led'");
$r = $res->fetch();
$OldValueOfDvice = $r['value'];

```

```

$OldValueOfDviceArray = str_split($OldValueOfDvice);
$OldValueOfDviceArray[3] = '#';
$NewValueWithChange = implode($OldValueOfDviceArray);
$res = $con->prepare("UPDATE on_or_off SET
value='$NewValueWithChange' WHERE name='Led'");
$res->execute();
header('Location: LedOn.php');
?>

```

- **Κώδικας DeviceFourOFF.php σελίδας**

Ο παρακάτω κώδικας αλλάζει τον τέταρτο χαρακτήρα '@' με τον χαρακτήρα '#'. Η αλλαγή αυτή αλλάζει την κατάσταση της τέταρτης συσκευής από ανοιχτή σε κλειστή. Τέλος ενημερώνουμε την βάση με την καινούργια τιμή που ορίσαμε για την κατασκευή μας και επιπλέον εκτυπώνουμε την μεταβλητή ως απάντηση του **server** (εξυπηρετητής), με αποτέλεσμα να διαβαστεί από τον **client** (πελάτη) του **Arduino** σύμφωνα με την **HTTP** ερώτηση που στέλνει ο **client** στον **server**.

```

<?php
    session_start();
    include 'connector.php';
    $con = new Connector();
    $res = $con->prepare("Select value From on_or_off Where
name='Led'");
    $r = $res->fetch();
    $OldValueOfDvice = $r['value'];
    $OldValueOfDviceArray = str_split($OldValueOfDvice);
    $OldValueOfDviceArray[3] = '@';
    $NewValueWithChange = implode($OldValueOfDviceArray);
    $res = $con->prepare("UPDATE on_or_off SET
value='$NewValueWithChange' WHERE name='Led'");
    $res->execute();

```

```
header('Location: LedOn.php');  
?>
```

Κεφάλαιο 12 – Συμπεράσματα και μελλοντικές προσθήκες

12.1 Επεκτάσεις και μελλοντικές προσθήκες

Οι επεκτάσεις σε αυτήν την συσκευή είναι πάρα πολλές. Για λόγους μικρού budget η παρούσα κατασκευή δεν έχει πολλές δυνατότητες. Οι μελλοντικές επεκτάσεις θα μπορούσαμε να είναι εξής : Επειδή χρειαζομαστε το Wi-Fi Shield του Arduino και όπως είπαμε παραπάνω χρησιμοποιεί τις 6 εξόδους του Arduino για άλους σκοπούς, μια επέκταση θα ήταν να χρησιμοποιήσουμε 2 αποκωδικοποιητές 3 σε 8, δηλαδή ένα σύστημα που δέχεται 3 εισόδους και εξέρχονται από αυτό 8 εξόδοι. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε 2 αποκωδικοποιητές των 3ων εισόδων επειδή οι εξόδοι που παίρνουμε από το Arduino είναι 6 (3+3). Μια άλλη επέκταση που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είναι να εκμεταλευτούμε και τις 8 εξόδους των δύο αποκωδικοποιητών και να τις τοποθετήσουμε σε ένα αποκωδικοποιητή 16 σε 64. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να ελέξουμε μέχρι και 64 συσκευές. Επιπλέον μια καλή επέκταση της κατασκευής είναι να τοποθετηθούν μετρητές ισχύος και να καταγράφονται σε μία βάση δεδομένων έτσι ώστε να έχουμε μια πλήρη εικόνα της κατανάλωσης των συσκευών μας και να μπορούμε να μεγιστοποιήσουμε την εξοικονόμηση ενέργειας.

12.2 Μελλοντικά σενάρια

Θα μπορούσαμε να ελέγχουμε ένα μηχανισμό για το κλείσιμο των παραθύρων για εξοικονόμηση ενέργειας, θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε αισθητήρες θερμοκρασίας κίνησης για τον έλεγχο του χώρου, ώστε να έχουμε εξοικονόμηση θερμοκρασίας, επιπλέον θα μπορούσαμε να ελέξουμε την θερμοκρασία του νερού, τις πόρτες του

σπιτιού ή την γκαραζόπορτα. Τέλος, θα μπορούσαμε να προσθέσουμε και ένα σύστημα συναργισμού.

Κεφάλαιο 13 - Βιβλιογραφία

13.1 Βιβλιογραφία ιστοσελιδών

1. http://anamorfosi.teicm.gr/paradotea/pps2_d_3_3/ikoniko_electric_circuits/askisi_5.1.html
2. <http://www.ntra.gov.eg/uploads/technical%20material/Wi-Fi%20report.pdf>
3. [http://en.wikipedia.org/wiki/Service_set_\(802.11_network\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Service_set_(802.11_network))
4. <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/peer-to-peer>
5. <http://www.cloudbus.org/papers/P2PbasedContentSharing.pdf>
6. <http://el.wikipedia.org/wiki/Ραδιοκύματα>
7. <http://perifysikhs.files.wordpress.com/2011/05/waves-part3.pdf>
8. <http://www.webopedia.com/TERM/C/client.html>
9. http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11#802.11-1997_.28802.11_legacy.29
10. <http://en.wikipedia.org/wiki/Syncword>
11. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CF%8C%CE%BD%CF%84%CE%B5%CE%BC>
12. http://en.wikipedia.org/wiki/Base_station
13. http://en.wikipedia.org/wiki/Device_driver
14. http://en.wikipedia.org/wiki/Residential_gateway
15. http://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi_Alliance
16. <http://el.wikipedia.org/wiki/Plug-in>
17. <http://techterms.com/definition/thirdparty>
18. <http://www.dlink.com/gr/el/support/faq/access-points-and-range-extenders/what-is-roaming-and-how-does-it-work>
19. <https://wiki.csiamerica.com/display/kb/Null+area>
20. http://en.wikipedia.org/wiki/Kerberos_%28protocol%29
21. <http://forum.techteam.gr/topic/88726-AC-enantion-DC/>
22. <http://deltahacker.gr/arduino-intro/>
23. <http://www.ardumotive.com/about-arduino.html>
24. <http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/51132/serial-interface>
25. <http://leaflabs.com/docs/external-interrupts.html>

26. <http://www.arduino-tutorials.com/arduino-pwm/>
27. <http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/294E67623752656686256DB800508989>
28. http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=955103&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D955103
29. <http://whatis.techtarget.com/definition/voltage-reference>
30. <https://learn.sparkfun.com/tutorials/analog-to-digital-conversion>
31. <http://networklab.teipir.gr/patrikakis/images/old/thesis/Homeautomation.pdf>
32. <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/master-slave>
33. http://en.wikipedia.org/wiki/Diagnosis#Computer_science_and_networking
34. <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoWiFiShield>
35. <http://www.arduino.cc/en/Hacking/WiFiShield32USerial>
36. <https://learn.sparkfun.com/tutorials/serial-peripheral-interface-spi>
37. http://www.nxp.com/documents/user_manual/UM10204.pdf
38. <http://www.i2c-bus.org/speed/>
39. <http://www.brainboxes.com/faq/items/what-is-rts--cts-hardware-flow-control->
40. http://www.globalspec.com/learnmore/electrical_electronic_components/relays_timers/electromechanical_relays
41. <http://en.wikipedia.org/wiki/Switch>
42. <http://www.tech-faq.com/what-is-a-phototransistor.html>
43. <http://whatis.techtarget.com/definition/vacuum-tube-VT-electron-tube-or-valve>
44. <http://properjob.weebly.com/>
45. http://en.wikipedia.org/wiki/Fuse_%28electrical%29

13.2 Βιβλιογραφία βιβλίων

1. Ασύρματες επικοινωνίες και δίκτυα – Willian stallings(Εκδόσεις τζιόλα)
2. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ – ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ 80X86 Ιωάννης Ν. Έλληνας
3. Εισαγωγή στη ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗ και στα ενσωματωμένα συστήματα Δρ. Σταμάτης Αλατσαθιανός
4. Κ. Δ. Αλεξόπουλος, Δ. Μαρίνος, Φυσική - Ηλεκτρισμός, Αθήνα, 1971
5. Ν.Μ. Κιμουλάκης, «Κτιριακές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις - σύμφωνα με το ΕΛΟΤ HD384», Αθήνα 2006