



ΤΕΙ Κρήτης
Τμήμα
Μηχανολογίας

Πτυχιακή Εργασία:
«Αποτίμηση της
διαδικασίας φόρτισης
φορητών υπολογιστικών
συσκευών μέσω φορητής
φωτοβολταϊκής διάταξης
και αξιολόγηση της
καταλληλότητας της για
χρήση κατά τη λειτουργία
των συσκευών σε
διάφορα σενάρια
εφαρμογής.»

Επιβλέπον Καθηγητής:
Σπύρος Παναγιωτάκης
Επίκουρος καθηγητής, Γ.Τ.Θ.Ε., ΤΕΙ Κρήτης

Μαρία Σανταρμάκη AM 4491
Τμήμα Μηχανολογίας, ΤΕΙ Κρήτης

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2012

Abstract

Green energy and its optimal management, in all aspects of everyday life is becoming more significant today, as new mobile devices have emerged and set new requirements regarding their energy efficiency, particularly in a constantly moving environment such as in an automobile. A mobile environment as that of an automobile cannot provide all the stability and reliability as the environment of an indoor working place making it is essential to replenish any consumed energy. Therefore we opted to use a small solar panel connected with a charging controller, a small motor bicycle battery and a normal car usb mobile phone charger. Initially we measured the energy consumption that occurs during multimedia files playback, voice and data telecommunications and GPS navigation. We developed a .NET application that logged the power status of the mobile device at any selected time in order to create comparable charts. We repeated all our measurements having connected the mobile device to our solar panel and the small battery. Finally we repeated all measurements once more but having connected the mobile device to our panel without any battery. Our ultimate goal was to evaluate the adequacy of a mobile solar panel for the playback and charging of a smartphone in an automobile.

Περίληψη

Η πράσινη ενέργεια και η βέλτιστη αξιοποίησή της σε όλες τις εκφάνσεις της καθημερινότητάς μας παρουσιάζει ολοένα και μεγαλύτερο ενδιαφέρον σήμερα. Παράλληλα, έξυπνες φορητές συσκευές σχεδόν έχουν αντικαταστήσει τα κλασικά κινητά τηλέφωνα και τους παραδοσιακούς φορητούς υπολογιστές, χωρίς αυτό να συνεπάγεται την «έκπτωση» των απαιτήσεων των χρηστών για λειτουργικότητα, απόδοση, αυτονομία. Έτσι το βασικό κίνητρο για αυτή την πτυχιακή εργασία ήταν ο συνδυασμός αυτών των τάσεων, η πράσινη ενέργεια και η καλύτερη διαχείρισή της, στο περιβάλλον μιας «έξυπνης» συσκευής και ιδιαίτερα σε ένα μη-σταθερό περιβάλλον, όπως αυτό της αυτοκίνησης.

Ένα κινητό περιβάλλον όπως αυτό ενός αυτοκινήτου δεν προσφέρει την σταθερότητα μιας μόνιμης ενεργειακής σύνδεσης όπως το περιβάλλον ενός γραφείου ή μιας οικίας. Για να επιτύχουμε τη μέγιστη δυνατή αυτάρκεια της συσκευής μας σε ένα τέτοιο περιβάλλον, θα πρέπει να αναπληρώσουμε την ενέργεια που καταναλώνεται. Μέσα σε αυτό το περιβάλλον, συνήθως χρησιμοποιούμε διάφορες πολυμεσικές εφαρμογές είτε για καθοδήγηση του οδηγού (π.χ. η χρήση ενός πλοηγού GPS), είτε για ενημέρωση (π.χ. μέσω πλοήγησης στο διαδίκτυο), είτε απλώς για ψυχαγωγία (π.χ. μέσω της αναπαραγωγής τραγουδιών ή βίντεο στην κινητή συσκευή), ή επικοινωνία (π.χ. τηλεφωνία και SMS). Προφανώς, σε ένα τέτοιο περιβάλλον το σύστημά ενεργειακής υποστήριξης που μπορεί να μας εξυπηρετήσει θα πρέπει να είναι φορητό, αυτόνομο και αυτάρκες. Για όλους τους παραπάνω λόγους επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε ένα μικρό φωτοβολταϊκό πάνελ συνδεδεμένο με έναν φορτιστή/ελεγκτή φόρτισης, μια απλή μπαταρία μοτοσυκλέτας και έναν απλό φορτιστή κινητού για αυτοκίνητο.

Αρχικά μετρήσαμε την κατανάλωση ενέργειας κατά την αναπαραγωγή αρχείων πολυμέσων και τη χρήση υπηρεσιών, όπως η τηλεφωνία, η χρήση υπηρεσιών διαδικτύου και η πλοήγηση μέσω GPS, δίχως τη χρήση ταυτόχρονης φόρτισης. Για το λόγο αυτό, χρειάστηκε πρώτα να υλοποιήσουμε σε .NET μια κατάλληλη εφαρμογή μέτρησης του επιπέδου φόρτισης της μπαταρίας του κινητού σε κάθε χρονική στιγμή. Έπειτα επαναλάβαμε όλα τα πειράματα μέτρησης έχοντας συνδεδεμένη την κινητή συσκευή στο φωτοβολταϊκό πάνελ και την εξωτερική μπαταρία του συστήματος. Τέλος, επαναλάβαμε έχοντας συνδεδεμένη την κινητή συσκευή απ' ευθείας στο φωτοβολταϊκό πάνελ δίχως τη μεσολάβηση εξωτερικής μπαταρίας. Απώτερος στόχος ήταν να αξιολογήσουμε την καταλληλότητα μιας φορητής

φωτοβολταϊκής διάταξης για τη λειτουργία και φόρτιση μιας έξυπνης φορητής συσκευής σε περιβάλλον αυτοκίνησης.

Περιεχόμενα

ABSTRACT	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	6
ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΡΑΣΙΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ	14
1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΠΡΑΣΙΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	14
1.1.1 Είδη ήπιων μορφών ενέργειας	14
1.1.2 Πλεονεκτήματα	15
1.1.3 Μειονεκτήματα	15
1.2 ΠΡΑΣΙΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ	16
1.2.1 Cloud Computing	16
1.2.2 Τι είναι το ασύρματο δίκτυο Mesh	19
1.2.3 Grid Computing	20
1.2.4 Cloud Computing και Grid Computing	20
1.2.5 Πράσινα data servers/server rooms	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	23
2.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	24
2.1.1 Τεχνολογία	24
2.1.2 Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα	24
2.2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	25
2.3 ΟΙ ΗΛΙΑΚΕΣ ΚΥΨΕΛΕΣ	26
2.3.1 Η δομή των ηλιακών κυψελών	27
2.3.2 Τα είδη των ηλιακών κυψελών	28
2.3.3 Το φαινόμενο θερμής κηλίδας	30
2.4 ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ	31
2.4.1 Ορισμός	31
2.4.2 Τι εκφράζει	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	33
3.1 ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	33
3.2 ΦΟΡΤΙΣΤΕΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΤΑΣΗΣ	34
3.3 ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ	35
3.3.1 Τι είναι και πως λειτουργούν οι ρυθμιστές φόρτισης των μπαταριών;	35
3.3.2 Επιλογή του σωστού ρυθμιστή φόρτισης	36
3.4 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	36
3.5 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ	36
3.6 ΣΥΝΔΕΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΠΑΤΑΡΙΑ (ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗΣ)	39
4.1 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΚΑΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	39
4.2 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	40
4.3 Η ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΜΙΑΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΣΤΑΘΕΡΗ	41
4.4 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	41
4.4.1 Επαναφόρτιση	42

4.4.2 Πως θα διαπιστώσουμε πόσο γεμάτη είναι η μπαταρία μας.....	42
4.5 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	43
4.5.1 Γιατί μια μπαταρία καταστρέφεται ή γερνάει.....	43
4.6 ΕΙΔΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ.....	44
4.6.1 Συσσωρευτές Μολύβδου.....	44
4.6.2 Συσσωρευτές Νικελίου-καδμίου	47
4.6.3 Συσσωρευτές Λιθίου – ιόντος.....	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΔΙΚΤΥΑ, ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	52
5.1 ΓΕΝΙΚΑ	52
5.1.1 Βασικά στοιχεία ενός συστήματος επικοινωνίας	52
5.1.2 Τρόποι μετάδοσης δεδομένων	52
5.2 ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ INTERNET	54
5.2.1 Δίκτυο υπολογιστών	54
5.2.1.1 Πλεονεκτήματα των τοπικών δικτύων.....	55
5.2.1.2 Τοπολογία δικτύου.	55
5.2.2 Δια-Δίκτυο (INTERNET)	56
5.2.3 Δρομολόγηση στο Διαδίκτυο – ο ρόλος των πρωτοκόλλων IP και TCP	62
5.2.4 Ο ρόλος του DNS.....	65
5.3 ΔΙΚΤΥΑ ΦΟΡΗΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ.....	69
5.3.1 Ασύρματα δίκτυα.....	69
5.3.1.5 Τα πλεονεκτήματα ZigBee	72
5.3.2 Δίκτυα κινητών επικοινωνιών.....	73
5.4 ΣΥΓΚΛΙΣΗ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	78
5.5.1 Τα οφέλη και προκλήσεις της Σύγκλιση Δικτύου.....	80
5.5 SMARTPHONES (ΕΞΥΠΝΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ) & ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ TABLET	80
5.5.1 Βασικές τεχνολογίες smartphones & tablets.....	81
5.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ SMARTPHONES ΚΑΙ TABLETS	83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΤΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ.....	85
6.1 ΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ WINDOWS MOBILE 6.5	85
6.1.1 Γενική περιγραφή	85
6.1.2 Βασικά χαρακτηριστικά	85
6.1.3 Το μερίδιο αγοράς	86
6.1.4 Ανάπτυξη λογισμικού	86
6.1.5 Συνδεσιμότητα.....	87
6.2 Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ .NET COMPACT FRAMEWORK	87
6.2.1 Γενική περιγραφή	87
6.2.2 ΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ (APIs).....	88
6.3 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΤΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ	91
6.3.1 Γενική περιγραφή	91
6.3.2 Η σχεδίαση του προγράμματος.....	92
6.3.3 Η δομή και το Developer ToolKit.....	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ	95
7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΠΟΛΥΜΕΣΑ	95
7.1.1 Ετυμολογία	95
7.1.2 Ψηφιακά πολυμέσα.....	95
7.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ.....	95

7.2.1 Τα συστήματα πολυμέσων ελέγχονται από υπολογιστή.....	96
7.2.2 Ολοκλήρωση	96
7.2.3 Ψηφιακή Αναπαράσταση	97
7.3 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ, ΚΒΑΝΤΟΠΟΙΗΣΗ, ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	97
7.3.1 Αναλογική/Ψηφιακή και Ψηφιακή/Αναλογική Μετατροπή.....	98
7.3.2 Πλεονεκτήματα της Ψηφιακής Αναπαράστασης.....	98
7.3.3 Μειονεκτήματα της Ψηφιακής Αναπαράστασης.....	99
7.4 Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ.....	99
7.4.1 Ψηφιακή Αναπαράσταση της Πληροφορίας	99
7.5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ.....	101
7.5.1 Γιατί χρειαζόμαστε συμπίεση	101
7.6 ΕΙΚΟΝΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	102
7.6.1 Σύλληψη Εικόνων	102
7.6.2 Συμπίεση.....	102
7.7 ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ JPEG.....	103
7.7.1 Συμπίεση JPEG	103
7.8 ΚΑΝΟΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ JPEG	104
7.8.1 Βασικά Πλεονεκτήματα Χρήσης JPEG.....	105
7.9 Ήχος	106
7.9.1 Ήχος και Εφαρμογές	106
7.9.2 Σύλληψη.....	107
7.9.3 Συμπίεση.....	107
7.10 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΉΧΟΥ.....	108
7.10.1 Τα πρότυπα MPEG	108
7.10.2 Πρότυπο WAVE (WAV)	110
7.10.3 Πρότυπο WMA (Windows Media Audio).....	110
7.10.4 Πρότυπο MP3	110
7.11 ΒΙΔΕΟ	112
7.11.1 Video και Εφαρμογές.....	112
7.11.2 Σύλληψη Video.....	112
7.11.3 Τεχνικές Συμπίεσης.....	113
7.12 ΨΗΦΙΑΚΟ ΒΙΝΤΕΟ	114
7.12.1 Δημιουργία ψηφιακού βίντεο	114
7.12.2 Τεχνολογία ψηφιακού βίντεο (DV - Digital Video)	115
7.13 ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ MPEG.....	115
7.13.1 Ανατομία του σήματος MPEG.....	117
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ-ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΣΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	118
8.1 ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ ΣΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ.....	118
8.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ.....	118
8.2.1 Τι είναι το GPS.....	119
8.3 ΒΛΥΕΤΟΟΤΗ ΣΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ.....	121
8.3.1 Ακουστικό handsfree	122
8.4 WI-FI (WIRELESS FIDELITY).....	122
8.5 I-LANE.....	123
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	124
9.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΜΑΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ	124
9.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	127
9.2.1 Μελέτη αποφόρτισης της μπαταρίας της κινητής μας συσκευής	127

9.2.2 Μελέτη φόρτισης της μπαταρίας της κινητής μας συσκευής.....	150
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	153
10.1 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	153
10.1.1 Κατανάλωσης ενέργειας κατά την αναπαραγωγή αρχείων ήχου	153
10.1.2 Κατανάλωσης ενέργειας κατά την αναπαραγωγή αρχείων βίντεο	155
10.1.3 Κατανάλωσης ενέργειας κατά την πραγματοποίηση κλήσης μέσω skype-wi-fi.....	160
10.1.3 Κατανάλωσης ενέργειας κατά την πραγματοποίηση τηλεφωνικής συνδιάλεξης μέσω GSM	161
10.1.4 Κατανάλωσης ενέργειας κατά την πλοήγηση στο διαδίκτυο	162
10.1.3 Κατανάλωσης ενέργειας κατά την πλοήγηση μέσω GPS.....	162
10.2 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	163
10.3 ΑΝΟΙΚΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΡΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ	165
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	166
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .NET COMPACT FRAMEWORK 3.5	169
Windows Mobile 6 .NET APIs	169
Παραδείγματα Windows Mobile 6 .NET APIs	169
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Ο ΚΩΔΙΚΑΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	176

Στόχοι της Πτυχιακής και Μεθοδολογικό Πλαίσιο

Η πράσινη ενέργεια και η βέλτιστη αξιοποίησή της σε όλες τις εκφάνσεις της καθημερινότητάς, είτε ατομικής είτε επιχειρηματικής, αποκτά ολοένα και περισσότερο έδαφος σήμερα. Είτε λόγω «οικολογικής ανησυχίας», είτε λόγω οικονομικών απαιτήσεων και παραμέτρων, πλέον το ενδιαφέρον και για το ενεργειακό κομμάτι οποιασδήποτε δραστηριότητας έχει γίνει ένα εξίσου σημαντικός παράγοντας για την αξιολόγηση της επιτυχίας της δραστηριότητας. Έτσι νέες τεχνολογίες πολύ πιο φιλικές στο περιβάλλον για την αναζήτηση νέων μορφών ενέργειας έχουν αναπτυχθεί, όπως τα φωτοβολταϊκά συστήματα και οι ανεμογεννήτριες, με βασικό σκοπό όχι μόνο τη σταδιακή αντικατάσταση των παλαιών πηγών ενέργειας αλλά και την κάλυψη αναγκών ενέργειας οι οποίες έχουν προκύψει από τη σύγχρονη δραστηριότητα.

Παράλληλα, η κινητικότητα ανθρώπων, αγαθών και υπηρεσιών στο σημερινό παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον έχει δημιουργήσει νέες ανάγκες και νέες απαιτήσεις στην ατομική, κοινωνική και επιχειρηματική δραστηριότητα. Νέες απαιτήσεις εγείρονται σε απομακρυσμένα σημεία τα οποία απαιτούν την άμεση διαχείριση και διεκπεραίωσή τους δίχως να είναι πάντοτε εφικτή η φυσική παρουσία ατόμων ή η μεταφορά/εγκατάσταση ειδικού εξοπλισμού. Νέες οργανωτικές μορφές λειτουργίας και χρήσης της σύγχρονης τεχνολογίας αναπτύσσονται ώστε να μπορεί να υποστηριχτεί αποτελεσματικά και αποδοτικά η βιώσιμη και αποδοτική κινητικότητα τόσο ανθρώπων και αγαθών, όσο και υπηρεσιών. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, η ανάπτυξη και διείσδυση νέων τεχνολογιών που μπορούν να υποστηρίξουν αυτή την κινητικότητα είναι το κύριο χαρακτηριστικό την θεαματικής τεχνολογικής εξέλιξης των τελευταίων ετών.

Σε αυτό το πλαίσιο, έξυπνες συσκευές έχουν αντικαταστήσει τα κλασικά κινητά τηλέφωνα και τους παραδοσιακούς φορητούς υπολογιστές. Αυτή η αντικατάσταση, όμως, σε καμία περίπτωση δε συνεπάγεται την «έκπτωση» των απαιτήσεων των χρηστών σε λειτουργικότητα ή σε απόδοση, αλλά αντίθετα δημιουργήθηκαν και νέες απαιτήσεις που αφορούν τη βελτίωσή των παλαιών υπηρεσιών αλλά και αντιμετώπιση των περιορισμών τους. Έτσι, τα σημερινά «έξυπνα» κινητά τηλέφωνα και οι υπόλοιπες φορητές υπολογιστικές ταμπλέτες (tablet pc) απαιτείται να παρέχουν υπολογιστική ισχύ τουλάχιστον εφάμιλλη των παλαιών φορητών υπολογιστών (laptops), αλλά με το μικρότερο βάρος και ταυτόχρονα μεγαλύτερη αυτονομία. Επιπλέον, αυτές οι «έξυπνες» συσκευές θα πρέπει να υποστηρίζουν όλες τις παρεχόμενες υπηρεσίες από τους παλαιούς φορητούς υπολογιστές, όπως εφαρμογές γραφείου, επιχειρηματικές εφαρμογές, πολυμεσικές εφαρμογές, παιχνίδια και κυρίως υπηρεσίες διαδικτύου όπως η πλοήγηση και το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο. Η μεγαλύτερη και πιο ευέλικτη συνδεσιμότητα και η δυνατότητα υποστήριξης νέων δικτυακών υπηρεσιών, όπως το wi-fi, το Bluetooth και τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, είναι κάποια από τα βασικά πλεονεκτήματα των έξυπνων συσκευών ώστε να δίνουν στους χρήστες τους μια μεγάλη γκάμα ευέλικτων δυνατοτήτων, απαλλαγμένων σε αρκετές περιπτώσεις από τους περιορισμούς που υπάρχουν στους παραδοσιακούς φορητούς υπολογιστές.

Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά των έξυπνων συσκευών είναι πλέον απαραίτητα στον εκάστοτε χρήστη τους, είτε αυτός κάνει μια απλή καθημερινή οικιακή χρήση, είτε χρησιμοποιεί τη συσκευή σε κάποια επιχειρηματική ή/και εργασιακή δραστηριότητα. Ο βασικός περιορισμός όμως όλων των συσκευών, είτε πρόκειται για έξυπνες συσκευές είτε πρόκειται για παραδοσιακούς φορητούς υπολογιστές, είναι η κατανάλωση ενέργειας και η αυτονομία των συσκευών. Έτσι μια νέα απαίτηση σχεδιασμού των συσκευών είναι το

χαμηλό ενεργειακό ίχνος και η βέλτιστη διαχείριση όλων των ενεργειακών χαρακτηριστικών τους.

Έτσι το βασικό κίνητρο για αυτή την πτυχιακή εργασία ήταν ο συνδυασμός αυτών των τάσεων, η πράσινη ενέργεια και η καλύτερη διαχείριση της ενέργειας, στο περιβάλλον μιας «έξυπνης» συσκευής και ιδιαίτερα σε ένα μη-σταθερό περιβάλλον, όπως αυτό της αυτοκίνησης. Το περιβάλλον της αυτοκίνησης είναι ένα κλασικό παράδειγμα ενός σύγχρονου κινητού περιβάλλοντος και αναπόσπαστο μέρος της καθημερινότητάς μας, μέσα στο οποίο θα πρέπει ο χρήστης της έξυπνης συσκευής να μπορεί να εκτελεί τις δραστηριότητές του αλλά και να διαχειρίζεται τις νέες απαιτήσεις που εγείρονται από αυτό το κινητό περιβάλλον.

Ένα κινητό περιβάλλον όπως αυτό ενός αυτοκινήτου δεν προσφέρει την σταθερότητα μιας μόνιμης ενεργειακής σύνδεσης με ένα πάροχο ενέργειας όπως το περιβάλλον ενός γραφείου ή μιας οικίας. Γι' αυτό το λόγο η κατανάλωση της ενέργειας σε αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία και για να έχουμε τη μέγιστη δυνατή αυτάρκεια της συσκευής μας σε ένα τέτοιο περιβάλλον, θα πρέπει είτε να ελαχιστοποιήσουμε την κατανάλωση της ενέργειας από τα διάφορα συστήματα που ενεργοποιούμε, είτε να αναπληρώνουμε την ενέργεια που καταναλώνεται. Μέσα σε αυτό το περιβάλλον, συνήθως χρησιμοποιούμε διάφορες πολυμεσικές εφαρμογές είτε για την βοήθεια και καθοδήγηση του οδηγού, όπως π.χ. η χρήση ενός πλοηγού GPS ώστε να προγραμματιστεί η βέλτιστη διαδρομή ενός ταξιδιού, είτε μέσω πλοήγησης στο διαδίκτυο για ενημέρωση όλων των οδηγιών κι επιβατών σχετικά με διάφορα στοιχεία (καιρικές συνθήκες ή ενημερωμένες πληροφορίες), είτε απλώς για τη ψυχαγωγία των επιβατών μέσω της αναπαραγωγής τραγουδιών ή βίντεο στην κινητή συσκευή. Επίσης σε ένα έκτακτο περιστατικό, π.χ. σε ένα τροχαίο ατύχημα, μια φορητή συσκευή θα μπορούσε να βοηθήσει με την αναπαραγωγή ειδικών οδηγιών πρώτων βοηθειών μέσω ήχου ή/και βίντεο καθώς και να αποστείλει μέσω υπηρεσιών internet ζωτικές πληροφορίες στις αρμόδιες υπηρεσίες.

Σε αυτή την πτυχιακή εργασία αυτό που προσπαθήσαμε να κάνουμε είναι η καταγραφή της κατανάλωσης ενέργειας μιας κινητής συσκευής σε σχέση με την αναπαραγωγή διαφόρων ειδών πολυμέσων, είτε αυτά αφορούν ήχο, είτε βίντεο. Επίσης καταγράψαμε και την κατανάλωση ενέργειας μιας σειράς δημοφιλών υπηρεσιών που υποστηρίζουν οι σύγχρονες κινητές συσκευές όπως η τηλεφωνική συνδιάλεξη, η κλήση μέσω skype σε περιβάλλον wi-fi, η πλοήγηση στο internet και η πλοήγηση μέσω gps.

Το βασικό κίνητρο ήταν η καταγραφή της κατανάλωσης ενέργειας σε σχέση με μια σειρά από υπηρεσίες και χαρακτηριστικά που έχουν οι σύγχρονες κινητές συσκευές ώστε να διαπιστώσουμε πως μπορούμε να πετύχουμε την μέγιστη ενεργειακή αυτονομία στην χρησιμοποίησή τους κάτω από διάφορα σενάρια λειτουργίας. Πιο συγκεκριμένα, ο βασικός στόχος ήταν η εκμετάλλευση του βασικού χαρακτηριστικού που έχει μια κινητή συσκευή, που δεν είναι άλλο από την κινητικότητά της, και πως θα μπορούσε αυτή να χρησιμοποιηθεί θεωρητικά και πρακτικά απεριόριστα σε ένα κινητό περιβάλλον όπως αυτό ενός αυτοκινήτου. Το σύστημά ενεργειακής υποστήριξης που θα μας εξυπηρετούσε θα έπρεπε, ιδανικά, να είναι φορητό, ώστε να μπορεί να μεταφέρεται από τοποθεσία σε τοποθεσία εύκολα, αυτόνομο, ώστε να μην χρειάζεται εγκατάσταση και ειδική παραμετροποίηση, και τέλος να είναι αυτάρκες ώστε να μην εξαρτάται (κατά το δυνατόν) από το κινητό περιβάλλον του αυτοκινήτου.

Για όλους τους παραπάνω λόγους επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε ένα μικρό φωτοβολταϊκό πάνελ συνδεδεμένο με έναν φορτιστή/ελεγκτή φόρτισης και μια απλή μπαταρία μοτοσυκλέτας καθώς και έναν απλό φορτιστή κινητού αυτοκινήτου. Το

φωτοβολταϊκό σύστημα επιλέχθηκε έναντι των υπολοίπων διαθέσιμων συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας διότι είναι το πιο προσιτό οικονομικά, σε σχέση π.χ. με ένα σύστημα με ανεμογεννήτρια, προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία και φορητότητα, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί δίχως καμία ιδιαίτερη απαίτηση διαχείρισης ή/και συντήρησης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Το φωτοβολταϊκό πάνελ πρακτικά μπορεί να εγκατασταθεί σχεδόν παντού και η μόνη απαίτηση είναι να υπάρχει ηλιοφάνεια, και μπορεί εύκολα να μεταφερθεί με το αυτοκίνητο, είτε μέσα είτε πάνω σε αυτό, για ακόμα μεγαλύτερη αυτονομία του όλου κινητού περιβάλλοντος.

Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε ήταν να μετρήσουμε την πτώση της ενέργειας κατά την αναπαραγωγή μιας σειράς από αρχείων πολυμέσων και χρήσης υπηρεσιών και χαρακτηριστικών δίχως τη χρήση ταυτόχρονης φόρτισης ώστε να διαπιστώσουμε την κατανάλωση ενέργειας. Για το λόγο αυτό, χρειάστηκε πρώτα να υλοποιήσουμε σε .NET μια κατάλληλη εφαρμογή μέτρησης της φόρτισης της εσωτερικής μπαταρίας του κινητού σε κάθε χρονική στιγμή. Έπειτα επαναλάβαμε όλα τα πειράματα μέτρησης αλλά αυτή την φορά έχοντας συνδεδεμένη την κινητή συσκευή στο φωτοβολταϊκό μας σύστημα και την εξωτερική μπαταρία του συστήματος. Τέλος επαναλάβαμε όλα τα παραπάνω πειράματα έχοντας συνδεδεμένη την κινητή συσκευή μόνο στο φωτοβολταϊκό πάνελ δίχως την εξωτερική μπαταρία του. Τα πειράματα τα επαναλάβαμε αρκετές φορές (στα πλαίσια του περιορισμένου χρονικού διαστήματος που έχει μια πτυχιακή εργασία), ώστε να εξάγουμε συμπεράσματα γενικά που θα εξαρτώνται όσο το δυνατό λιγότερο από τις καιρικές συνθήκες ή την εποχή.



Εικόνα 1: Τα κομμάτια που χρησιμοποιήσαμε για τις πειραματικές μας διατάξεις.

Τα μέσα που χρησιμοποιήσαμε (βλέπετε Εικόνα 1) για την πραγματοποίηση των πειραματικών μας μετρήσεων είναι:

- a) Solar panel 10W με διαστάσεις: 32.5cm x 29.5cm x 1.8cm
- b) Solar Controller 10A 12/24V
- c) Μπαταρία μοτοσυκλέτας 12 volts DC
- d) Απλό φορτιστή κινητού τύπου αυτοκινήτου
- e) Κινητό samsung Omnia Lite (GT-B7300)
- f) Καλώδια για τη διασύνδεση
- g) 2 Double-Ended Multi-Color Alligator Clip Test Leads

Η πτυχιακή μας αποτελείται από τα ακόλουθα κεφάλαια:

Στο κεφάλαιο 1 κάνουμε μια σύντομη εισαγωγή στην πράσινη ενέργεια και πως αυτή συνδέεται με την περιοχή της πληροφορικής και τις διάφορες τεχνολογίες.

Στο κεφάλαιο 2 επιχειρούμε μια σύντομη εισαγωγή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με έμφαση στα φωτοβολταϊκά συστήματα, και στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζουμε τις διάφορες τεχνολογίες που διέπουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Στο κεφάλαιο 4 γίνεται μια σύντομη εισαγωγή στους συσσωρευτές (μπαταρίες), στα διάφορα είδη τους, καθώς και στα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.

Στο κεφάλαιο 5 παρατίθεται μια συνοπτική παρουσίαση στα δίκτυα υπολογιστών και επικοινωνιών με έμφαση στο διαδίκτυο.

Στο κεφάλαιο 6 γίνεται μια συνοπτική εισαγωγή στο λειτουργικό σύστημα έξυπνων κινητών συσκευών windows mobile και στα προγραμματιστικά εργαλεία που προσφέρει.

Στο κεφάλαιο 7 παρουσιάζουμε αναλυτικά κάποια βασικά στοιχεία της τεχνολογίας πολυμέσων, όπως ποια είναι τα διαφορετικά είδη τους και ποιοι οι βασικοί αλγόριθμοι συμπίεσης τους.

Στο κεφάλαιο 8 παρουσιάζουμε τις πιο διαδεδομένες τεχνολογίες πολυμέσων και υπηρεσιών που προσφέρονται σ'ένα περιβάλλον αυτοκινήτου.

Στο κεφάλαιο 9 παρουσιάζουμε τις διάφορες συνδεσμολογίες που χρησιμοποιήσαμε για τις μετρήσεις μας καθώς και τα αποτελέσματά τους.

Τέλος, στο Κεφάλαιο 10 παρατίθενται τα συνολικά συμπεράσματα από την εκπόνηση της πτυχιακής.

Στο παράρτημα Α παρουσιάζονται κάποια προγραμματιστικά εργαλεία και βοηθήματα που προσφέρει το λειτουργικό σύστημα windows mobile 6.5.

Στο παράρτημα Β περιέχεται ο κώδικας της εφαρμογής που υλοποιήσαμε σε περιβάλλον .NET για τη μέτρηση του επιπέδου φόρτισης της μπαταρίας του κινητού μας.

Κεφάλαιο 1: Πράσινη Ενέργεια και Πληροφορική

1.1 Τι είναι Πράσινη Ενέργεια

Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας (ΑΠΕ) ή ήπιες μορφές ενέργειας, ή νέες πηγές ενέργειας, ή πράσινη ενέργεια είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Ο όρος «ήπιες» αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Καταρχάς, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως είναι η εξόρυξη, η άντληση ή καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερον, πρόκειται



Εικόνα 1.1 : Χρήση ηλιακής κι αιολικής ενέργειας

για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ «φιλικές» στο περιβάλλον, που δεν αποδεδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα σήμερα. Έτσι, οι ΑΠΕ θεωρούνται από πολλούς μία αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει ο πλανήτης.

Ως «ανανεώσιμες πηγές» θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), όπως είναι η ηλιακή και η αιολική (Εικόνα 1.1). Ο χαρακτηρισμός «ανανεώσιμες» είναι κάπως καταχρηστικός, μιας και ορισμένες από αυτές τις πηγές, όπως η γεωθερμική ενέργεια δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών. Σε κάθε περίπτωση οι ΑΠΕ έχουν μελετηθεί ως λύση στο πρόβλημα της αναμενόμενης εξάντλησης των (μη ανανεώσιμων) αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων. Τελευταία από την Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και από πολλά μεμονωμένα κράτη, υιοθετούνται νέες πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που προάγουν τέτοιες εσωτερικές πολιτικές και για τα κράτη μέλη της. Οι ΑΠΕ αποτελούν τη βάση του μοντέλου οικονομικής ανάπτυξης της πράσινης οικονομίας και κεντρικό σημείο εστίασης της σχολής των οικολογικών οικονομικών, η οποία έχει κάποια επιρροή στο οικολογικό κίνημα.

1.1.1 Είδη ήπιων μορφών ενέργειας

Τα βασικά είδη ήπιων μορφών ενέργειας είναι τα παρακάτω:

Η αιολική ενέργεια, που χρησιμοποιήθηκε παλιότερα για την άντληση νερού από πηγάδια καθώς και για μηχανικές εφαρμογές (π.χ. την άλεση στους ανεμόμυλους). Σήμερα έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται ευρέως για ηλεκτροπαραγωγή. Η ηλιακή ενέργεια που χρησιμοποιείται περισσότερο για θερμικές εφαρμογές (ηλιακοί θερμοσίφωνες και φούρνοι), ενώ η χρήση της για την παραγωγή ηλεκτρισμού έχει αρχίσει να κερδίζει έδαφος, με την βοήθεια της πολιτικής προώθησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας από το ελληνικό κράτος και την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Η υδραυλική ενέργεια που αφορά τα γνωστά υδροηλεκτρικά έργα, που στο πεδίο των ήπιων μορφών ενέργειας εξειδικεύονται περισσότερο στα μικρά υδροηλεκτρικά. Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας σήμερα. Η βιομάζα η οποία χρησιμοποιεί τους υδατάνθρακες των φυτών (κυρίως αποβλήτων της βιομηχανίας ξύλου, τροφίμων και ζωοτροφών και της βιομηχανίας ζάχαρης) με σκοπό την αποδέσμευση της ενέργειας που δεσμεύτηκε απ' το φυτό με τη φωτοσύνθεση. Ακόμη μπορούν να χρησιμοποιηθούν αστικά απόβλητα και απορρίμματα. Επίσης μπορεί να δώσει βιοαιθανόλη και βιοαέριο, που είναι καύσιμα πιο φιλικά προς το περιβάλλον από τα παραδοσιακά. Είναι μια πηγή ενέργειας με πολλές δυνατότητες και εφαρμογές που θα χρησιμοποιηθεί πλατιά στο μέλλον.

Η γεωθερμική ενέργεια η οποία προέρχεται από τη θερμότητα που παράγεται απ' τη ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων της γης. Είναι εκμεταλλεύσιμη εκεί όπου η θερμότητα αυτή ανεβαίνει με φυσικό τρόπο στην επιφάνεια, π.χ. στους θερμοπίδακες ή στις πηγές ζεστού νερού και μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε απευθείας για θερμικές εφαρμογές είτε για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Για παράδειγμα, η Ισλανδία καλύπτει το 80-90% των ενεργειακών της αναγκών, όσον αφορά τη θέρμανση, και το 20%, όσον αφορά τον ηλεκτρισμό, με γεωθερμική ενέργεια.

Ακόμη μία ήπια μορφή ενέργειας είναι η ενέργεια από τη θάλασσα και περιλαμβάνει την ενέργεια από παλίρροιες, κύματα και τους ωκεανούς. Πιο συγκεκριμένα, η ενέργεια από παλίρροιες εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα του Ήλιου και της Σελήνης, που προκαλεί ανύψωση της στάθμης του νερού. Το νερό αποθηκεύεται καθώς ανεβαίνει και για να ξανακατέβει αναγκάζεται να περάσει μέσα από μια τουρμπίνα, παράγοντας ηλεκτρισμό. Έχει εφαρμοστεί στην Αγγλία, τη Γαλλία, τη Ρωσία και αλλού. Η ενέργεια από κύματα εκμεταλλεύεται την κινητική ενέργεια των κυμάτων της θάλασσας. Τέλος, η ενέργεια από τους ωκεανούς εκμεταλλεύεται τη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στα στρώματα του ωκεανού, κάνοντας χρήση θερμικών κύκλων. Βρίσκεται στο στάδιο της έρευνας.

1.1.2 Πλεονεκτήματα

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση των ήπιων μορφών ενέργειας είναι πολλά και διαφορετικά. Το βασικό πλεονέκτημά τους έγκειται στο γεγονός πως είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα και πως δεν πρόκειται να εξαντληθούν ποτέ, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα. Επίσης, μπορούν να βοηθήσουν την ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς και να αποτελέσουν την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.

Ακόμη, οι ήπιες πηγές ενέργειας είναι ευέλικτες στην εφαρμογή που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας (καταρχήν για την ύπαιθρο) αλλά και για τη μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις. Ο απαραίτητος εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και τη συντήρηση και έχει μεγάλο χρόνο ζωής, ενώ σήμερα οι περισσότερες εγκαταστάσεις ήπιων μορφών ενέργειας επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις στον κόσμο.

1.1.3 Μειονεκτήματα

Τα μειονεκτήματα των ήπιων μορφών ενέργειας είναι εξίσου πολλά και διαφορετικά. Το κύριο μειονέκτημα τους είναι πως έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής τους και γι' αυτό το λόγο μέχρι τώρα χρησιμοποιούνται κυρίως σαν συμπληρωματικές πηγές

ενέργειας με αποτέλεσμα προς το παρόν να μην μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.

Ακόμη, η παροχή και απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται. Για τις αιολικές μηχανές υπάρχει η άποψη ότι δεν είναι κομψές από αισθητικής άποψης κι ότι προκαλούν θόρυβο και θανάτους πουλιών. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας τους και την προσεκτικότερη επιλογή χώρων εγκατάστασης (π.χ. σε πλατφόρμες στην ανοιχτή θάλασσα) αυτά τα προβλήματα έχουν σχεδόν λυθεί. Για τα υδροηλεκτρικά έργα λέγεται ότι προκαλούν έκλυση μεθανίου από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω απ' το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

1.2 Πράσινη Ενέργεια στην Πληροφορική

Η πράσινη πληροφορική (ή ICT Βιωσιμότητα όπως επίσης είναι γνωστή), αναφέρεται στην περιβαλλοντικά βιώσιμη πληροφορική. Στο άρθρο τους: Πράσινη Αξιοποίηση: Αρχές και Πρακτικές, οι San Murgesan ορίζουν το πεδίο της πράσινης πληροφορικής ως τη «μελέτη και πρακτική του σχεδιασμού, την κατασκευή, χρήση και διάθεση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και servers, και τα συνδεδεμένα υποσυστήματα, όπως είναι οι οθόνες, εκτυπωτές, διάφορες αποθηκευτικές συσκευές, καθώς και η δικτύωση και επικοινωνία αυτών, αποδοτικά και αποτελεσματικά με ελάχιστη ή καμία επίπτωση στο περιβάλλον». Οι στόχοι της πράσινης πληροφορικής είναι παρόμοιοι με την πράσινη χημεία και αφορούν τη μείωση της χρήσης επικίνδυνων υλικών, μεγιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης κατά τη διάρκεια ζωής του προϊόντος, και την προώθηση της ανακύκλωσης ή της βιοδιασπασιμότητας προϊόντων και των αποβλήτων του εργοστασίου κατασκευής τους[5].

1.2.1 Cloud Computing

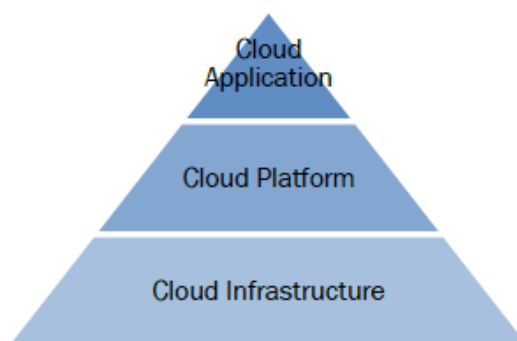
Πολλοί άνθρωποι είναι μπερδεμένοι ως προς το τι ακριβώς είναι το cloud computing, ειδικά όταν ο όρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να σημαίνει σχεδόν οτιδήποτε. Χονδρικά μπορούμε να πούμε πως περιγράφει τους υψηλής κλίμακας πόρους πληροφορικής που παρέχονται ως μια εξωτερική υπηρεσία μέσω του Διαδικτύου σε ένα «pay-as-you-go» σύστημα. Το σύμβολο σύννεφο είναι απλά μια παρομοίωση για το Διαδίκτυο και με βάση το σύμβολό του χρησιμοποιείται για να το αντιπροσωπεύει όπως το παγκόσμιο δίκτυο σε δίκτυο υπολογιστών διαγραμμάτων.

1.2.1.1 Τι περιλαμβάνει

Το Cloud computing μπορεί να απεικονιστεί ως μια πυραμίδα (βλέπετε εικόνα 1.2) που αποτελείται από τρία τμήματα:

- Σύννεφο Εφαρμογών (Cloud Application)

Πρόκειται για την κορυφή της πυραμίδας σύννεφο, όπου οι εφαρμογές εκτελούνται και συνδυάζονται μέσω ενός web browser, που φιλοξενείται στην επιφάνεια εργασίας ή στον απομακρυσμένο υπολογιστή-πελάτη. Ένα χαρακτηριστικό των εμπορικών εφαρμογών cloud computing είναι ότι οι χρήστες δεν χρειάζεται να αγοράσουν ίδιες ακριβές άδειες χρήσης



Εικόνα 1.2 : Η πυραμίδα του Cloud Computing

λογισμικού. Αντ' αυτού, το κόστος χρήσης τους ενσωματώνεται στη συνδρομή του cloud computing. Η χρήση του σύννεφου εφαρμογών εξαλείφει την ανάγκη να εγκαταστήσετε και να εκτελέσετε την εφαρμογή στον υπολογιστή του πελάτη, αίροντας έτσι το βάρος της αγοράς και συντήρησης του λογισμικού, αλλά και της διαρκούς λειτουργίας και υποστήριξής του.

- Πλατφόρμα Cloud (Cloud Platform)

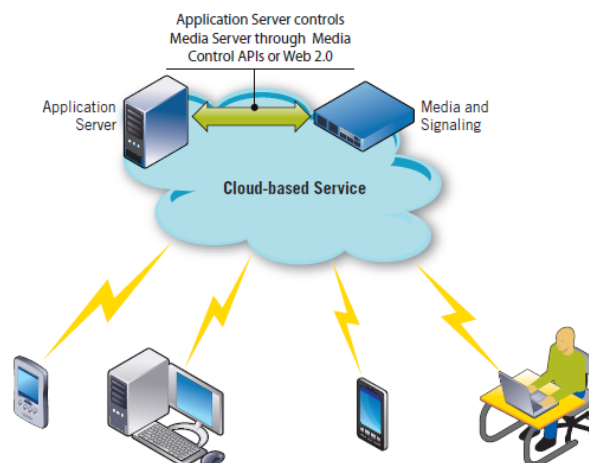
Το μεσαίο στρώμα της πυραμίδας σύννεφο, παρέχει μια πλατφόρμα (ή πλαίσιο) υπολογισμών ως μία υπηρεσία. Μια πλατφόρμα υπολογισμών σύννεφο είναι δυναμικών διατάξεων, και μπορεί να ρυθμίζει και να αναδιαμορφώνει τις διατάξεις των διακομιστών, όπως απαιτείται για να αντιμετωπίσουν τις αυξήσεις ή τις μειώσεις της ζήτησης. Αυτό στην πραγματικότητα είναι ένα καταναμημένο μοντέλο πληροφορικής, όπου πολλές υπηρεσίες εκτελούνται μαζί για να προσφέρουν μια εφαρμογή ή ένα αίτημα των υποδομών.

- Υποδομή Cloud (Cloud Infrastructure)

Η βάση της πυραμίδας σύννεφο είναι η παροχή της υποδομής μέσω της εικονικοποίησης (virtualization). Η εικονικοποίηση επιτρέπει την κατάκτηση ενός ενιαίου φυσικού πόρου του υλικού σε (εικονικά) ανεξάρτητες οντότητες, που διέπονται από το περιβάλλον και που μπορούν να κλιμακωθούν από την άποψη της CPU, RAM, δίσκου και άλλων στοιχείων. Η υποδομή περιλαμβάνει servers, δίκτυα και άλλους πόρους υλικού που παραδίδεται είτε ως μια υποδομή «Web Services», ή «αγροκτήματα» ή «κέντρα σύννεφου». Αυτά στη συνέχεια διασυνδέονται με άλλους πόρους για την καλύτερη αποδοτικότητα και πρόσθετη χωρητικότητα.

Οι βασικοί τύποι του cloud computing είναι οι Public Cloud (Δημόσιο σύννεφο), Private Cloud (Ιδιωτικό σύννεφο), Hybrid Cloud (Υβριδικά Cloud) και Community Cloud (Κοινότητα Cloud) (βλέπετε εικόνα 1.3). Υπάρχουν πολλές υπηρεσίες που μπορούν να αναπτυχθούν μέσω του cloud computing, εκμεταλλευόμενοι το καταναμημένο μοντέλο του σύννεφου. Εδώ είναι μερικά από τα πιο δημοφιλή cloud-based μοντέλα λύσεων[2]:

- Hosted Desktops
- Hosted Email
- Hosted Telephony (VOIP)
- Cloud Storage
- Dynamic Servers



Εικόνα 1.3: Απεικόνιση του Cloud Computing

1.2.1.2 Οφέλη

Τα παρακάτω είναι μερικά από τα πιθανά οφέλη για όσους χρησιμοποιούν cloud computing, με βάση τις υπηρεσίες και τις εφαρμογές του [3]:

Το μεγαλύτερο όφελος είναι οικονομικό και είναι η εξοικονόμηση κόστους. Οι εταιρείες μπορούν να μειώσουν τις δαπάνες αγοράς υποδομής και να χρησιμοποιήσουν τις λειτουργικές δαπάνες τους για την αύξηση των υπολογιστικών δυνατοτήτων τους. Έτσι απαιτούνται λιγότεροι εσωτερικοί εταιρικοί πόροι για την παροχή και υποστήριξη των εταιρικών συστημάτων. Επίσης υπάρχει οικονομία στη συντήρηση των υπολογιστικών συστημάτων της εταιρείας μιας και είναι οι πάροχοι υπηρεσιών Cloud αυτοί που κάνουν τη συντήρηση του συστήματος, μιας και η πρόσβαση στις υπηρεσίες σύννεφου γίνεται μέσω APIs που δεν απαιτεί την εγκατάσταση εφαρμογών σε υπολογιστές, μειώνοντας έτσι ακόμη περισσότερο τις απαιτήσεις συντήρησης.

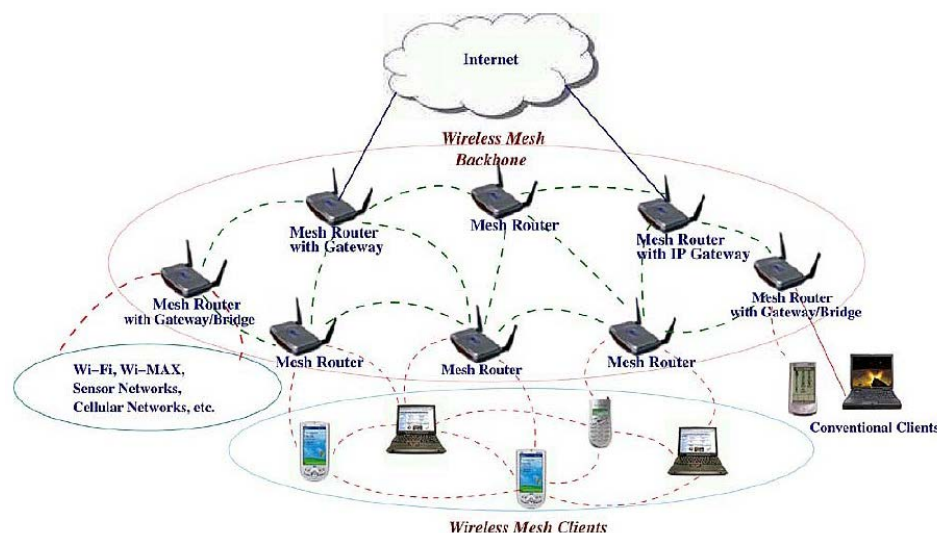
Ακόμη με το σύννεφο υπάρχει μεγαλύτερη επεκτασιμότητα και ευελιξία. Οι εταιρείες μπορούν να αρχίσουν με μια μικρή εγκατάσταση και να αναπτυχθούν σε μια πιο μεγάλη αρκετά γρήγορα, και στη συνέχεια να υποβαθμίσουν σε μια πιο μικρή πάλι εάν είναι απαραίτητο. Επίσης, η ευελιξία του cloud computing επιτρέπει στις εταιρείες να χρησιμοποιούν πρόσθετους πόρους σε ώρες αιχμής, ώστε να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των καταναλωτών όπου και όταν χρειάζεται. Επίσης με το σύννεφο προσφέρεται μεγαλύτερη αξιοπιστία καθώς οι υπηρεσίες εκκινούνται/εκτελούνται με τη χρήση πολλαπλών ξεχωριστών τοποθεσιών (σημείων εκκίνησης) και μπορούν να υποστηρίξουν έτσι την επιχειρηματική συνέχεια αλλά και την ανάκαμψη από ενδεχόμενη καταστροφή με πολύ εύκολο τρόπο. Ετις υπηρεσίες σύννεφου υλοποιείται και η κινητή πρόσβαση (mobile access) μιας και οι μετακινούμενοι εργαζόμενοι έχουν πρόσβαση σε συστήματα και την υποδομή από οπουδήποτε με αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητάς τους.

Ξεχωριστή αναφορά πρέπει να γίνει για το ενεργειακά οφέλη από τη χρήση του cloud computing, μιας και τα data centers που υλοποιούν και προσφέρουν τις υπηρεσίες του cloud computing έχουν ένα ξεκάθαρα καλύτερη ενεργειακή απόδοση σε σχέση με τα παραδοσιακά server rooms των εταιριών. Τα data centers του cloud computing είναι κατασκευασμένα κοντά σε σταθμούς παραγωγής ενέργειας, όπως είναι τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια και τα ηλιακά πάρκα, με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες λόγω μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας. Ακόμη το cloud computing από τη φύση του είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται βέλτιστη απόδοση συστοιχιών των

υπολογιστικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται με αποτέλεσμα την ενεργειακή οικονομία που επιτυγχάνεται συνολικά μιας και πλέον οι πελάτες/καταναλωτές των υπηρεσιών cloud computing δεν έχουν την ανάγκη να κατέχουν μεγάλα και ενεργοβόρα server rooms, με μεγάλους διακομιστές που θα λειτουργούν κάτω από το 50% της απόδοσής τους.

1.2.2 Τι είναι το ασύρματο δίκτυο Mesh

Η ασύρματη δικτύωση πλέγματος (mesh) (βλέπετε εικόνα 1.4) συνεπάγεται την επανάληψη μέσω ενδιάμεσου σταθερού ή κινητού σταθμού[4].



Εικόνα 1.4: Ασύρματο δίκτυο Mesh

Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά ενός ασύρματου πλέγματος του δικτύου περιλαμβάνουν:

Πρόκειται για ένα Multi-hop ασύρματο δίκτυο που επεκτείνει το εύρος κάλυψης, χωρίς να θυσιάζει τη διαθεσιμότητα καναλιών και βελτιώνει την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών, χωρίς απαραίτητα οπτική επαφή μεταξύ τους. Υποστηρίζεται η δικτύωση ad hoc, και η ικανότητα selfforming, αυτο-ίασης και αυτο-οργάνωσης. Οι δρομολογητές πλέγματος συνήθως έχουν ελάχιστη κινητικότητα, ενώ το πλέγμα πελατών μπορεί να είναι σταθεροί ή κινητοί κόμβοι. Ακόμα υποστηρίζονται πολλαπλοί τύποι πρόσβασης στο δίκτυο. Ακόμη υπάρχουν διαφορετικοί περιορισμοί σχετικά με την εξάρτηση από την κατανάλωση ενέργειας ανάλογα με τον τύπο κόμβων πλέγματος (π.χ., κόμβους και πελατών).

Η ασύρματη δικτύωση πλέγματος μπορεί να προσφέρει πολλά οφέλη καθώς: επιτυγχάνουν μεγαλύτερη φασματική απόδοση, απαιτούνται χαμηλότερους κόστους συσκευές, καθώς απαιτείται λιγότερη ενέργεια εκπομπής. Υπάρχει μεγαλύτερη ευελιξία, αφού κάθε συσκευή μπορεί να είναι ένα router. Επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ανθεκτικότητα, από τη δυνατότητα να χρησιμοποιούνται εναλλακτικές διαδρομές. Υπάρχει γρήγορη εγκατάσταση με χαμηλό αρχικό κόστος ενώ βελτιώνεται η αξιοπιστία και η αύξηση κάλυψης με την εύκολη πρόσθεση νέων κόμβων στο δίκτυο. Επίσης οι κόμβοι αισθητήρων μπορούν να λειτουργούν με ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας.

Οι σημαντικές δυνατότητες του δικτύου πλέγματος περιλαμβάνουν:

- Αυτοδιευθετούμενη επικοινωνία και δρομολόγηση
- Δυνατότητα να ασχοληθεί με το πρόβλημα του κρυμμένου τερματικού σταθμού
- Εγκατάσταση, διαχείριση, ποιότητα παρεχόμενων υπηρεσιών και προγραμματισμός των πόρων, ασφάλεια, τη συνύπαρξη
- Διαχείρισης των παρεμβολών
 - Συμπεριλαμβανομένων των ad-hoc δρομολόγησης IP (π.χ., AODV καλό για δυναμικών δικτύων, DSR καλό για χαμηλή καθυστέρηση)
- Προγραμματισμός και ανίχνευση συγκρούσεων και διαχείριση

1.2.3 Grid Computing

Το Grid computing εκμεταλλεύεται κατά την αδράνειά τους την επεξεργαστική ισχύ των διαφόρων υπολογιστικών μονάδων, και χρησιμοποιεί την επεξεργαστική ισχύ για να υπολογίσει μια εργασία. Η δουλειά η ίδια ελέγχεται από έναν κεντρικό υπολογιστή, και αναλύεται σε πολλαπλά καθήκοντα-εργασίες τα οποία μπορούν να εκτελούνται ταυτόχρονα σε διαφορετικές μηχανές. Τα καθήκοντα αυτά δεν πρέπει να αλληλοαποκλείονται, αν και αυτό είναι το ιδανικό σενάριο. Δεδομένου ότι τα καθήκοντα-εργασίες εκτελούνται σε διάφορες και διαφορετικές μονάδες υπολογιστών, τα αποτελέσματα αποστέλλονται πίσω στη μονάδα ελέγχου, όπου συγκεντρώνονται και στη συνέχεια σχηματίζεται ένα συνεκτικό αποτέλεσμα.

Το πλεονέκτημα του υπολογιστικού πλέγματος είναι διπλό: πρώτον, η αχρησιμοποίητη επεξεργαστική ισχύ χρησιμοποιείται αποτελεσματικά, μεγιστοποιώντας τους διαθέσιμους πόρους και, δεύτερον, ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθεί το μεγάλο έργο μειώνεται σημαντικά.

Για ταιριάζει μια δουλειά με το υπολογιστικό πλέγμα, ο κώδικάς της πρέπει να «παραλληλοποιηθεί». Στην ιδανική περίπτωση ο πηγαίος κώδικας θα πρέπει να αναδιαρθρωθεί ώστε να δημιουργηθούν εργασίες που είναι κατά το δυνατόν αλληλοαποκλειόμενες. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν μπορεί να είναι αλληλένδετες, ωστόσο τα μηνύματα που θα πρέπει να αποστέλλονται μεταξύ των καθηκόντων-εργασιών αυξάνουν τον παράγοντα χρόνο. Μία σημαντική παράμετρος κατά τη δημιουργία μιας εργασίας υπολογιστικού πλέγματος είναι ότι αν ο κώδικας εκτελείται σειριακά ή παράλληλα, το αποτέλεσμα και των δύο να είναι πάντα ίσο κάτω από κάθε περίπτωση.

1.2.4 Cloud Computing και Grid Computing

Η διαφορά μεταξύ του Grid Computing και το cloud computing είναι δύσκολο να κατανοηθεί γιατί δεν αλληλοαναιρούνται. Στην πραγματικότητα, αυτά τα δύο χρησιμοποιούνται για την εξοικονόμηση χρόνου και υπολογιστικών πόρων μέσω της μεγιστοποίησης των υφιστάμενων πόρων. Επιπλέον, οι δύο αρχιτεκτονικές χρησιμοποιούν την αφαιρετικότητα εκτενώς, και οι δύο έχουν διαφορετικά στοιχεία που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Ωστόσο, η διαφορά μεταξύ των δύο έγκειται στον τρόπο που οι εργασίες υπολογίζονται σε κάθε αντίστοιχο περιβάλλον. Σε ένα υπολογιστικό πλέγμα, ένα μεγάλο έργο χωρίζεται σε πολλές μικρές μερίδες και εκτελούνται σε πολλαπλά μηχανήματα. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι θεμελιώδους σημασίας για ένα πλέγμα αλλά όχι και τόσο σε ένα σύννεφο.

Το cloud computing έχει ως στόχο να επιτρέψει στο χρήστη να κάνει χρήση των διαφόρων υπηρεσιών, χωρίς να επενδύει στην υποκείμενη αρχιτεκτονική. Ενώ το υπολογιστικό πλέγμα προσφέρει μια παρόμοια εγκατάσταση για την υπολογιστική ισχύ, το cloud computing δεν περιορίζεται μόνο σε αυτό. Ένα σύννεφο μπορεί να προσφέρει πολλές διαφορετικές υπηρεσίες, από την φιλοξενία έως το δικαίωμα χρήσης μιας υπηρεσίας ή μιας

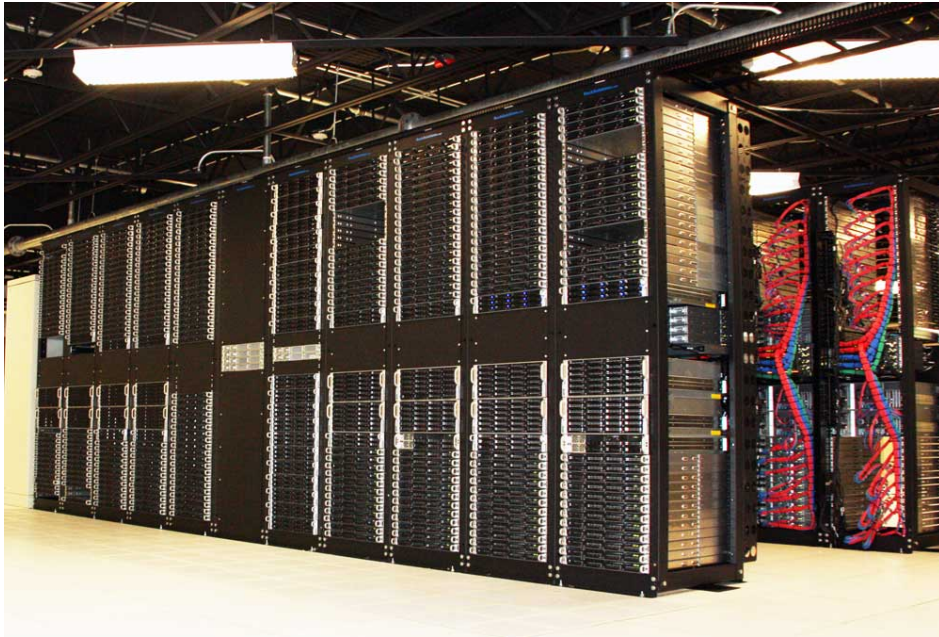
εφαρμογής. Στην πραγματικότητα, ένα σύννεφο υπολογιστών μπορεί να συνδυάσει τις υπηρεσίες που παρέχει και να παρουσιάσει ένα χρήστη με ομοιογενή βελτιστοποιημένο αποτέλεσμα. Υπάρχουν πολλές υπολογιστικές αρχιτεκτονικές που συχνά συγχέονται μεταξύ τους λόγω ορισμένων κοινών χαρακτηριστικών. Και πάλι, κάθε αρχιτεκτονική δεν είναι αλληλοαποκλειόμενη, όμως είναι πράγματι ξεχωριστή εννοιολογικά[6].

Τα ενεργειακά οφέλη τόσο από τη χρήση του cloud computing αλλά και των grid και mesh computing έχουν να κάνουν με την ενεργειακή οικονομία μεγάλης κλίμακας που επιτυγχάνεται από τη χρήση τους. Πλέον με τη χρήση αυτών των τεχνολογιών μια μεγάλη εταιρία μπορεί να έχει καλύτερες και ποιοτικότερες υπηρεσίες δίχως να απαιτείται η αγορά και κυρίως η συντήρηση και διαχείριση μεγάλων ιδιωτικών και ενεργοβόρων συστοιχιών υπολογιστικών συστημάτων. Αντίθετα, γίνεται βέλτιστη αξιοποίηση των μεγάλων data centers και των λοιπών πόρων των παρόχων υπηρεσιών cloud, grid και mesh computing με αποτέλεσμα την οικονομία σε χρήματα από τις εταιρίες και την ελάχιστη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος συνολικά, μιας και δεν θα απαιτείται ούτε η κατανάλωση ενέργειας, ούτε η αγορά, η συντήρηση και η απόρριψη μη αναγκαίου (πλέον) εξοπλισμού.

1.2.5 Πράσινα data servers/server rooms

Ένα πράσινο (ήπιο) data center είναι μια «πηγή» για την αποθήκευση, διαχείριση και διαμοίραση των δεδομένων στην οποία ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός, ο φωτισμός και οι συστοιχίες υπολογιστικών συστημάτων είναι σχεδιασμένα για τη μέγιστη ενεργειακή απόδοση και την ελάχιστη οικολογική επιβάρυνση. Η κατασκευή και λειτουργία ενός «πράσινου» data center περιλαμβάνει την εφαρμογή προχωρημένων σχεδιασμών και τεχνολογιών, όπως την ελαχιστοποίηση του ενεργειακού ίχνους των κτιρίων με τη χρήση υλικών (δομικών, χρωμάτων κλπ) με το χαμηλότερο συντελεστή εκπομπών. Ακόμη προβλέπεται η ειδική-αποδοτική αρχιτεκτονική σχεδίαση, η ανακύκλωση όλων των απορριμμάτων και η εγκατάσταση καταλυτικών μετατροπών στις εφεδρικές γεννήτριες. Τέλος γίνεται ευρύτατη χρήση εναλλακτικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως τα φωτοβολταϊκά συστήματα, οι αντλίες θερμότητας και η εξατμιστική ψύξη.

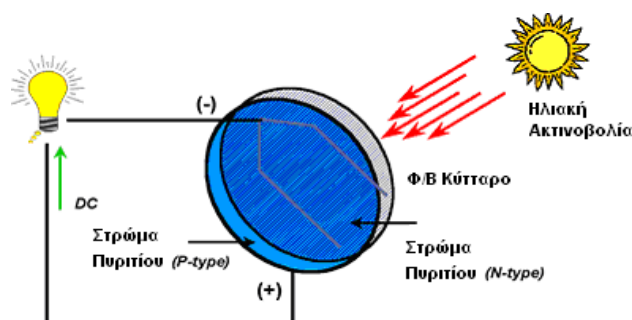
Η κατασκευή και η πιστοποίηση ενός «πράσινου» data center (βλέπετε εικόνα 1.5) έχει ένα μεγάλο αρχικό κόστος, σε σχέση με ένα απλό data center, αλλά σε βάθος χρόνου τα οικονομικά οφέλη από τη λειτουργία και συντήρηση αποσβένουν την αρχική επένδυση. Ένα άλλο πλεονέκτημα, εκτός από το γενικότερο οικολογικό και περιβαλλοντικό όφελος είναι πως οι εγκαταστάσεις ενός «πράσινου» data center προσφέρουν ένα άνετο, υγιεινό και φιλικό περιβάλλον εργασίας. Επιπλέον προωθείται από τις κυβερνήσεις η επιδότηση δημιουργίας «πράσινων» data center και υπάρχει μια αυξανόμενη τάση στην κοινή γνώμη σχετικά με την αποδοχή των οικολογικά υπεύθυνων τεχνολογιών.



Εικόνα 1.5: Data Center

Κεφάλαιο 2: Φωτοβολταϊκά Συστήματα

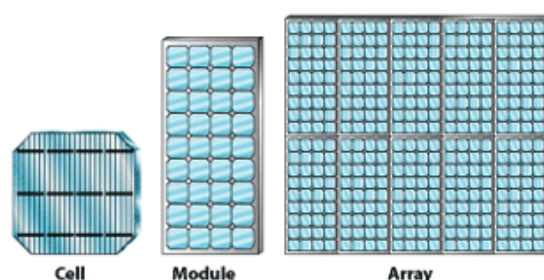
Τα Φ/Β στοιχεία (solar cells) είναι συσκευές παραγωγής ηλεκτρισμού κατασκευασμένες από ημιαγωγά στοιχεία. Ως κύριος ημιαγωγός χρησιμοποιείται το πυρίτιο και προσμίξεις του με φώσφορο (N-type) και βόριο (P-type). Ένα τυπικό Φ/Β στοιχείο συνιστάται από ένα πολύ λεπτό στρώμα πυριτίου N-type που έχει πληθώρα ηλεκτρονίων, επάνω από ένα παχύτερο στρώμα πυριτίου P-type που παρουσιάζει έλλειψη ηλεκτρονίων. Στην επιφάνεια επαφής των δύο υλικών, που αναφέρεται και ως junction, δημιουργείται ηλεκτρικό πεδίο. Με την επίδραση ηλιακού φωτός στο Φ/Β στοιχείο η ενέργεια του συστήματος αυξάνει, κάποια ηλεκτρόνια ελευθερώνονται και μεταπηδούν από το N στο P στρώμα για να καλύψουν τις κενές θέσεις (holes). Αποτέλεσμα της παραπάνω κίνησης είναι η εμφάνιση συνεχούς ρεύματος (βλέπετε εικόνα 2.1).



Εικόνα 2.1: Αρχή λειτουργίας του Φ/Β στοιχείου.

Το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας που μπορεί να απορροφήσει ένα Φ/Β στοιχείο είναι το 25% της ενέργειας που δέχεται, όμως συνήθως το ποσοστό είναι λιγότερο από 15%. Το παραπάνω συμβαίνει διότι το ηλιακό φως που πέφτει στο στοιχείο μεταφέρει διαφορετικά επίπεδα ενέργειας και κάποια από αυτά δεν έχουν αρκετή ενέργεια για να μπορέσουν να ελευθερώσουν ηλεκτρόνια.

Η συνήθης ηλεκτρική τάση που εμφανίζουν τα Φ/Β στοιχεία είναι 0,5 με 0,6 V συνεχούς ρεύματος σε ανοικτό κύκλωμα. Η ισχύς που παράγεται εξαρτάται από τον βαθμό απόδοσης, το μέγεθος της επιφάνειας του στοιχείου και την ένταση του ηλιακού φωτός που προσπίπτει στην παραπάνω επιφάνεια. Για ένα τυπικό Φ/Β στοιχείο διαστάσεων 160 cm², υπό συνθήκες πλήρους και μέγιστης έντασης ηλιοφάνειας, η αναμενόμενη ισχύς αγγίζει τα 2 Wp. Για να αυξηθεί η συνολική παραγόμενη ισχύς τα Φ/Β στοιχεία ενώνονται μεταξύ τους για να δημιουργήσουν Φ/Β πλαίσια (modules) και τα πλαίσια με τη σειρά τους ενώνονται για τη δημιουργία Φ/Β συστοιχιών (arrays) (εικόνα 2.2) [20].



Εικόνα 2.2 : Φωτοβολταϊκό στοιχείο, πλαίσιο και συστοιχία

2.1 Φωτοβολταϊκό σύστημα

Τα φωτοβολταϊκά (ή Φ/Β) συστήματα αποτελούν μια από τις εφαρμογές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με τεράστιο ενδιαφέρον για την Ελλάδα. Εκμεταλλευόμενο το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, το φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει ηλεκτρική ενέργεια από την ηλιακή ενέργεια.

2.1.1 Τεχνολογία

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από ένα ή περισσότερα πάνελ (ή πλαίσια, ή όπως λέγονται συχνά στο εμπόριο, «κρύσταλλα») φωτοβολταϊκών στοιχείων (ή «κυψελών», ή «κυττάρων»), μαζί με τις απαραίτητες συσκευές και διατάξεις για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην επιθυμητή μορφή. Το φωτοβολταϊκό στοιχείο είναι συνήθως τετράγωνο, με πλευρά 120-160mm. Δυο τύποι πυριτίου χρησιμοποιούνται για την δημιουργία φωτοβολταϊκών στοιχείων: το άμορφο και το κρυσταλλικό πυρίτιο, ενώ το κρυσταλλικό πυρίτιο διακρίνεται σε *μονοκρυσταλλικό* ή *πολυκρυσταλλικό*. Το άμορφο και το κρυσταλλικό πυρίτιο παρουσιάζουν τόσο πλεονεκτήματα, όσο και μειονεκτήματα, και κατά τη μελέτη του φωτοβολταϊκού συστήματος γίνεται η αξιολόγηση των ειδικών συνθηκών της εφαρμογής (κατεύθυνση και διάρκεια της ηλιοφάνειας, τυχόν σκιάσεις κλπ.) ώστε να επιλεγεί η κατάλληλη τεχνολογία.

Στο εμπόριο διατίθενται φωτοβολταϊκά πάνελ – τα οποία δεν είναι παρά πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία συνδεδεμένα μεταξύ τους, επικαλυμμένα με ειδικές μεμβράνες και εγκιβωτισμένα σε γυαλί με πλαίσιο από αλουμίνιο – σε διάφορες τιμές ονομαστικής ισχύος, ανάλογα με την τεχνολογία και τον αριθμό των φωτοβολταϊκών κυψελών που τα αποτελούν. Έτσι, ένα πάνελ 36 κυψελών μπορεί να έχει ονομαστική ισχύ 70-85 W, ενώ μεγαλύτερα πάνελ μπορεί να φτάσουν και τα 200 W ή και παραπάνω.

Η κατασκευή μιας γεννήτριας κρυσταλλικού πυριτίου μπορεί να γίνει και από ερασιτέχνες, μετά από την προμήθεια των στοιχείων. Το κόστος είναι απίθανο να είναι χαμηλότερο από την αγορά έτοιμης γεννήτριας, καθώς η προμήθεια ποιοτικών στοιχείων είναι πολύ δύσκολη. Εκτός από το πυρίτιο χρησιμοποιούνται και άλλα υλικά για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων, όπως το Κάδμιο - Τελλούριο (CdTe) και ο ινδοδισεληνιούχος χαλκός. Σε αυτές τις κατασκευές, η μορφή του στοιχείου διαφέρει σημαντικά από αυτή του κρυσταλλικού πυριτίου, και έχει συνήθως τη μορφή λωρίδας πλάτους μερικών χιλιοστών και μήκους αρκετών εκατοστών. Τα πάνελ συνδέονται μεταξύ τους και δημιουργούν τη φωτοβολταϊκή συστοιχία, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει από 2 έως και αρκετές εκατοντάδες φωτοβολταϊκές γεννήτριες. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από μια Φ/Β συστοιχία είναι συνεχούς ρεύματος (DC), και για το λόγο αυτό οι πρώτες χρήσεις των φωτοβολταϊκών αφορούσαν εφαρμογές DC τάσης: κλασικά παραδείγματα είναι ο υπολογιστής τσέπης («κομπιουτεράκι») και οι δορυφόροι. Με την προοδευτική αύξηση όμως του βαθμού απόδοσης, δημιουργήθηκαν ειδικές συσκευές – οι αναστροφείς (inverters) - που σκοπό έχουν να μετατρέψουν την έξοδο συνεχούς τάσης της Φ/Β συστοιχίας σε εναλλασσόμενη τάση. Με τον τρόπο αυτό, το Φ/Β σύστημα είναι σε θέση να τροφοδοτήσει μια σύγχρονη εγκατάσταση (κατοικία, θερμοκήπιο, μονάδα παραγωγής κλπ.) που χρησιμοποιεί κατά κανόνα συσκευές εναλλασσόμενου ρεύματος (AC).

2.1.2 Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Τεχνολογία φιλική στο περιβάλλον: δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, διατίθεται παντού και δεν στοιχίζει απολύτως τίποτα
- Με την κατάλληλη γεωγραφική κατανομή, κοντά στους αντίστοιχους καταναλωτές ενέργειας, τα Φ/Β συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς να απαιτείται ενίσχυση του δικτύου διανομής
- Η λειτουργία του συστήματος είναι ολοσχερώς αθόρυβη
- Έχουν σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής: οι κατασκευαστές εγγυώνται τα «κρύσταλλα» για 20-30 χρόνια λειτουργίας
- Υπάρχει πάντα η δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών
- Μπορούν να εγκατασταθούν πάνω σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές, όπως είναι π.χ. η στέγη ενός σπιτιού ή η πρόσοψη ενός κτιρίου,

Διαθέτουν ευελιξία στις εφαρμογές: τα Φ/Β συστήματα λειτουργούν άριστα τόσο ως αυτόνομα συστήματα, όσο και ως αυτόνομα υβριδικά συστήματα όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας. Επιπλέον, ένα μεγάλο πλεονέκτημα του Φ/Β συστήματος είναι ότι μπορεί να διασυνδεθεί με το δίκτυο ηλεκτροδότησης (διασυνδεδεμένο σύστημα), καταργώντας με τον τρόπο αυτό την ανάγκη για εφεδρεία και δίνοντας επιπλέον τη δυνατότητα στον χρήστη να πωλήσει τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια στον διαχειριστή του ηλεκτρικού δικτύου, όπως ήδη γίνεται στο Φράιμπουργκ της Γερμανίας.

Ως μειονέκτημα θα μπορούσε να καταλογίσει κανείς στα φωτοβολταϊκά συστήματα το κόστος τους, το οποίο, παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις παραμένει ακόμη αρκετά υψηλό. Μια γενική ενδεικτική τιμή είναι 4000 ευρώ ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kW) ηλεκτρικής ισχύος. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μια τυπική οικιακή κατανάλωση απαιτεί από 1,5 έως 3,5 κιλοβάτ, το κόστος της εγκατάστασης δεν είναι αμελητέο. Το ποσό αυτό, ωστόσο, μπορεί να αποσβεστεί σε περίπου 5-6 χρόνια και το Φ/Β σύστημα θα συνεχίσει να παράγει δωρεάν ενέργεια για τουλάχιστον άλλα 25 χρόνια. Ωστόσο, τα πλεονεκτήματα είναι πολλά, και το ευρύ κοινό έχει αρχίσει να στρέφεται όλο και πιο πολύ στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στα φωτοβολταϊκά ειδικότερα, για την κάλυψη ή την συμπλήρωση των ενεργειακών του αναγκών[21].

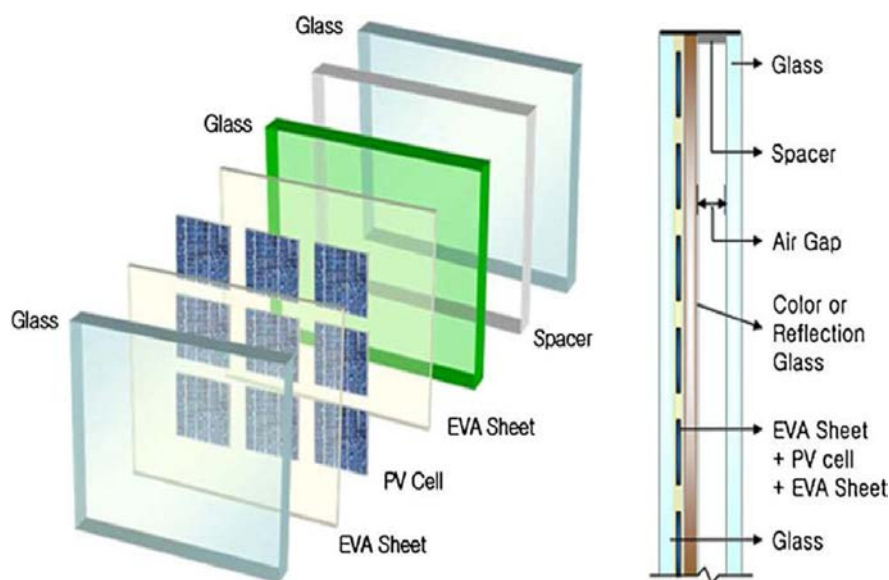
2.2 Φωτοβολταϊκό πλαίσιο

Με τον γενικό όρο Φωτοβολταϊκά Πλαίσια χαρακτηρίζονται οι βιομηχανικές διατάξεις που έχουν την δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Στην ουσία πρόκειται για ηλεκτρογεννήτριες που συγκροτούνται από πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία σε επίπεδη διάταξη που έχουν ως βάση λειτουργίας το φωτοβολταϊκό φαινόμενο σύμφωνα με το οποίο μέρος της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας μετατρέπεται από ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο αποτελείται από έναν αριθμό ηλιακών κυψελών. Για να γίνει εφικτή η λειτουργία του πλαισίου, είναι σημαντικό να προστατεύονται οι ηλιακές κυψέλες από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι φωτοβολταϊκών πλαισίων και η δομή τους συχνά είναι διαφορετική για τα διάφορα είδη ηλιακών κυψελών ή για τις ποικίλες εφαρμογές τους.

Το φωτοβολταϊκό πλαίσιο αποτελείται από διάφορα στρώματα βλέπετε εικόνα 2.3, τα οποία είναι:

- Ειδικό γυαλί
- Συμπυκνωμένο υλικό (Ethylene Vinyl Acetate (EVA) Sheet) για την ενθυλάκωση των κυψελών
- Ηλιακές κυψέλες
- Συμπυκνωμένο υλικό (EVA)
- Ειδικό γυαλί
- Κενό αέρος
- Ειδικό γυαλί

Οι ηλιακές κυψέλες περικλείονται συνήθως από δυο κομμάτια γυαλιού ή ένα φύλλο γυαλιού και ένα πλαστικού, ενώ μερικές φορές εξ ολοκλήρου από πλαστικό. Τα είδη των γυαλιών που χρησιμοποιούνται είναι διαφανή, χρωματισμένα και αντανακλούν την θερμότητα. Το συμπυκνωμένο υλικό είναι συνήθως EVA, υλικό που εμφανίζει πολύ καλή ηλεκτρική μόνωση και μεγάλη διαπερατότητα στο φως. Τα παραπάνω απεικονίζονται στην εικόνα 2.3:

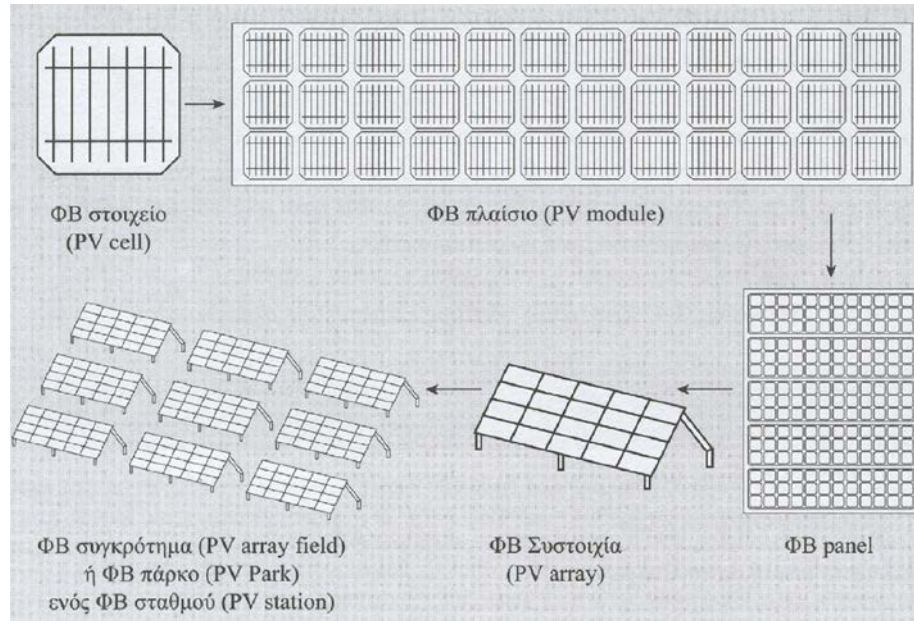


Εικόνα 2.3: Δομή φωτοβολταϊκού πλαισίου

Οι ηλιακές κυψέλες συνδέονται σε σειρά, παράλληλα ή και συνδυασμένες προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες σε τάση και σε ρεύμα. Επίσης, οι ηλιακές κυψέλες πρέπει να όμοιες, για να εμφανίζουν όμοια ηλεκτρικά χαρακτηριστικά και να επιτυγχάνεται η ομαλή λειτουργία του φωτοβολταϊκού πλαισίου [22].

2.3 Οι ηλιακές κυψέλες

Επειδή η ενέργεια που παράγεται από μια ηλιακή κυψέλη είναι περιορισμένη και προκειμένου να παραχθεί μια σημαντική ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος, πολλές ηλιακές κυψέλες συνδέονται μεταξύ τους ηλεκτρονικά, σχηματίζοντας έτσι ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο (εικόνα 2.4). Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια διατάσσονται με τέτοιο τρόπο, στο διαθέσιμο χώρο, ώστε να μην προκαλούνται προβλήματα σκίασης μεταξύ των διαφορετικών σειρών των πλαισίων.

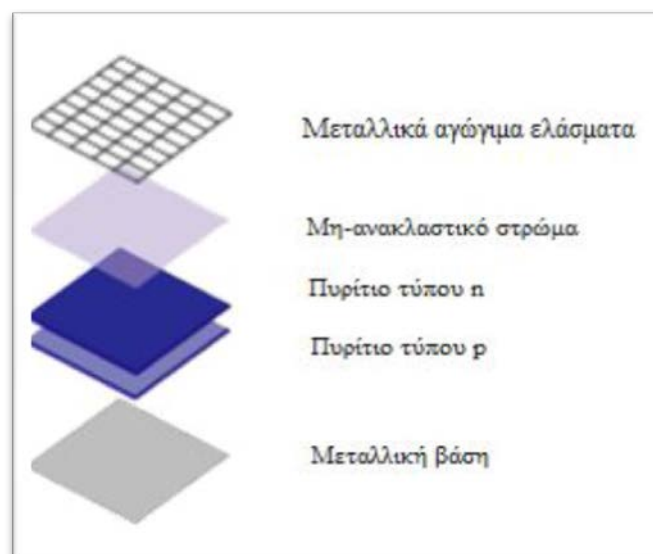


Εικόνα 2.4.: Σύνθεση ηλιακών κυψελών και πλαισίων

2.3.1 Η δομή των ηλιακών κυψελών

Για λόγους μηχανικής αντοχής και ευχρηστίας, οι ηλιακές κυψέλες έχουν ενσωματωμένα στο περίγραμμά τους μεταλλικά ελάσματα ανοδιωμένου αλουμινίου και, για λόγους προστασίας είναι αεροστεγώς και υδατοστεγώς κλεισμένα μέσα σε ειδικό γυαλί και ειδικό μονωτικό πλαστικό (εικόνα 2.5). Οι ηλιακές κυψέλες αποτελούνται από:

- Μεταλλική βάση
- Πυρίτιο τύπου P
- Πυρίτιο τύπου N
- Μη-ανακλαστικό στρώμα
- Μεταλλικά αγώγιμα ελάσματα



Εικόνα 2.5: Δομή ηλιακής κυψέλης

2.3.2 Τα είδη των ηλιακών κυψελών

Οι ηλιακές κυψέλες μπορούν να διαφοροποιηθούν με βάση την κρυσταλλική τους δομή σε:

Μονοκρυσταλλικό πυρίτιο

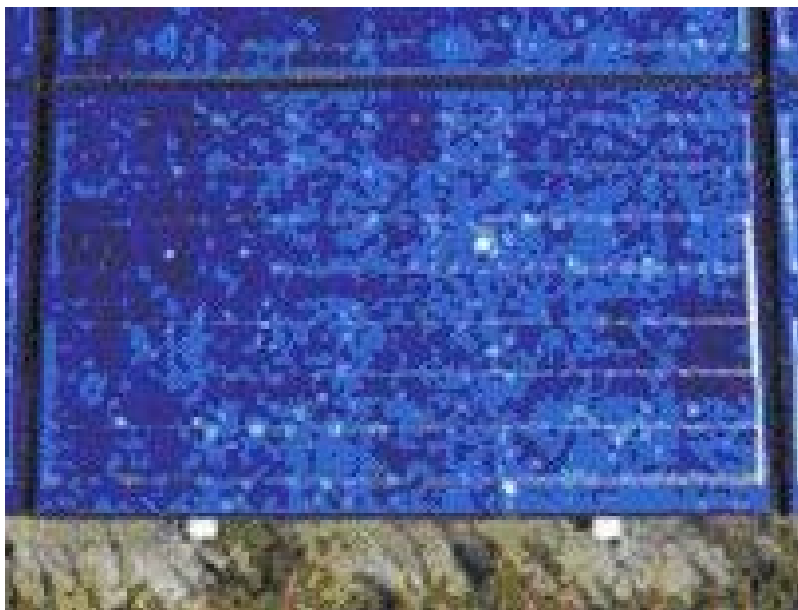
Κατασκευάζονται από υψηλής καθαρότητας μονοκρυσταλλικό πυρίτιο το οποίο προέρχεται από ένα μικρό «γόνιο» κρύσταλλο, που αποσπάται με αργό ρυθμό από την τηγμένη μάζα του λιγότερου καθαρού πολυκρυσταλλικού πυριτίου. Αποτελούνται από ένα λεπτό στρώμα καθαρού κρυσταλλικού πυριτίου του οποίου το πάχος είναι 200– 400μm. Επίσης γίνεται τοποθέτηση μεταλλικού πλέγματος το οποίο λειτουργεί ως ηλεκτρική επαφή και έτσι επιτυγχάνεται η λειτουργία του ως ηλιακή κυψέλη. Αυτού του είδους οι ηλιακές κυψέλες έχουν και την μεγαλύτερη απόδοση, δηλαδή μετατρέπουν μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρισμό (μετατρέπουν έως και το 17% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρισμό). Η κατασκευή τους όμως είναι πιο πολύπλοκη γιατί απαιτεί την κατασκευή του μονοκρυσταλλικού πυριτίου με αποτέλεσμα υψηλότερο κόστος κατασκευής (εικόνα 2.6). Χρώμα: Σκούρο μπλε



Εικόνα 2.6 : Φωτοβολταϊκό πλαίσιο μονοκρυσταλλικού πυριτίου

Πολυκρυσταλλικό πυρίτιο

Οι ηλιακές κυψέλες πολυκρυσταλλικού πυριτίου κατασκευάζονται από ράβδους λιωμένου και επανακρυσταλλομένου πυριτίου. Για την παραγωγή τους, οι ράβδοι του πυριτίου κόβονται σε λεπτά τμήματα από τα οποία κατασκευάζεται η κυψέλη του φωτοβολταϊκού πλαισίου με την διαδικασία χύτευσης. Η διαδικασία κατασκευής τους είναι απλούστερη από εκείνη των μονοκρυσταλλικών ηλιακών κυψελών με αποτέλεσμα χαμηλότερο κόστος παραγωγής. Όμως, παρουσιάζουν μικρότερη απόδοση(13%-15%) από τις ηλιακές κυψέλες μονοκρυσταλλικού πυριτίου που οφείλεται στις ατέλειες στη δομή του κρυστάλλου ως αποτέλεσμα της διαδικασίας χύτευσης (εικόνα2.7). Το χρώμα τους είναι: Γαλάζιο



Εικόνα 2.7 : Φωτοβολταϊκό πλαίσιο πολυκρυσταλλικού πυριτίου

Άμορφο πυρίτιο

Το άμορφο πυρίτιο ανήκει σε μια από τις τεχνολογίες λεπτού υμενίου (thin film technology). Οι ηλιακές κυψέλες αυτής της κατηγορίας αποτελούνται από ένα λεπτό στρώμα πυριτίου που έχει εναποτεθεί ομοιόμορφα σε κατάλληλη βάση. Σαν βάση μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια μεγάλη ποικιλία υλικών από δύσκαμπτα μέχρι ελαστικά με αποτέλεσμα μεγαλύτερο εύρος εφαρμογών, ιδιαίτερα σε καμπύλες ή εύκαμπτες επιφάνειες (εικόνα 2.8). Ενώ το άμορφο πυρίτιο παρουσιάζει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην απορρόφηση του φωτός, εντούτοις η φωτοβολταϊκή απόδοση του είναι η μικρότερη των κρυσταλλικών. (5%-10%) Το φθινό όμως κόστος κατασκευής τους τα κάνει ιδανικά σε εφαρμογές όπου δεν απαιτείται υψηλή απόδοση. Χρειάζονται απλώς μεγαλύτερη επιφάνεια για να δώσουν την ίδια ισχύ με τα μονοκρυσταλλικά ή τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά [22].



Εικόνα 2.8: Φωτοβολταϊκό πλαίσιο άμορφου πυριτίου

Ταινίας

Δημιουργία λεπτής ταινίας από τηγμένο υλικό. Πολυκρυσταλλικό Πυρίτιο με απόδοση το 13%. Μέθοδος υψηλού κόστους και προς το παρόν, περιορισμένης βιομηχανικής παραγωγής.

Ο πίνακας 2.1 απεικονίζει την απόδοση των τριών συνηθέστερων τύπων ηλιακών κυψελών.

Υλικό της ηλιακής κυψέλης	Απόδοση ηλιακής κυψέλης
Μονοκρυσταλλικό πυρίτιο	13-16%
Πολυκρυσταλλικό πυρίτιο	12-14%
Άμορφο πυρίτιο	6-8%

Πίνακας 2.1: Απόδοση ηλιακών κυψελών

2.3.3 Το φαινόμενο θερμής κηλίδας

Όπως αναφέρεται και παραπάνω, η ηλιακή κυψέλη είναι ουσιαστικά μια επαφή P-N. Όταν δέχεται ηλιακή ακτινοβολία, λειτουργεί σαν μια πηγή ρεύματος σε κλειστό κύκλωμα. Αν συνδεθούν σε σειρά ηλιακές κυψέλες, οι τάσεις στα άκρα τους αθροίζονται και συμπεριφέρονται σαν μια ενιαία πηγή. Όταν μια ηλιακή κυψέλη σκιάζεται, τότε αυτή δεν συμπεριφέρεται σαν μια πηγή ρεύματος αλλά σαν μια δίοδο που μάλιστα είναι πολωμένη ανάστροφα αφού η συνολική τάση των υπολοίπων κυψελών εφαρμόζεται πάνω της με αντίστροφη φορά. Η σκιασμένη ηλιακή κυψέλη με την σειρά της εμποδίζει την ροή του ηλεκτρικού ρεύματος. Άρα, η συνολική συμπεριφορά του πλαισίου καθορίζεται από την συγκεκριμένη ηλιακή κυψέλη. Όταν μια ηλιακή κυψέλη σκιάζεται και δέχεται την ανάστροφη τάση των υπολοίπων, είναι δυνατόν να καταρρεύσει η επαφή P-N και να δημιουργηθεί το φαινόμενο zener. Εξαιτίας του φαινομένου αυτού είναι δυνατόν να περάσει ρεύμα κατά την ανάστροφη φορά και με μικρή αύξηση της τάσης να διέλθει μεγάλο ρεύμα. Το ανάστροφο ρεύμα αυξάνει την θερμοκρασία της κυψέλης και μπορεί να προκαλέσει την καταστροφή της. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται φαινόμενο θερμής κηλίδας [22]. Στην εικόνα 2.9 Φαίνεται το φαινόμενο θερμής κηλίδας.



Εικόνα 2.9: Απεικόνιση θερμής κηλίδας

2.4 Βαθμός απόδοσης φωτοβολταϊκών πάνελ

2.4.1 Ορισμός

Ος βαθμός απόδοσης φωτοβολταϊκού πάνελ ορίζεται Ο λόγος της μέγιστης ηλεκτρικής ισχύος P_{max} προς το γινόμενο της επιφάνειας A του φωτοβολταϊκού στοιχείου και της έντασης ακτινοβολίας G μας δίνει το βαθμό απόδοσης.

$$\eta = \frac{P_{max}}{AG} = \frac{I_{max} V_{max}}{AG} = \frac{FFI_{sc} V_{oc}}{AG}$$

Η απόδοση αυτή είναι πάντοτε μικρότερη από τη μέγιστη θεωρητική απόδοση $\eta_{max,th}$, που δίνεται από τη σχέση:

$$\eta_{max,th} = \frac{\phi(E_g) V_m}{\phi E_\mu}$$

όπου $\phi(E_g)$ είναι η ροή των φωτονίων με ενέργεια μεγαλύτερη από το ενεργειακό διάκενο του ημιαγωγού, ϕ είναι η συνολική φωτονική ροή στην ακτινοβολία που δέχεται το φωτοβολταϊκό στοιχείο και E_μ είναι η μέση ενέργεια των φωτονίων της ακτινοβολίας.

Στην ηλιακή ακτινοβολία, περίπου τα 2/3 των φωτονίων έχουν ενέργεια μεγαλύτερη από το ενεργειακό διάκενο του πυριτίου (1,1eV). Επίσης, η V_m των φωτοβολταϊκών στοιχείων πυριτίου είναι περίπου ίση με το 1/3 της E_μ της ηλιακής ακτινοβολίας. Επομένως βρίσκουμε πρόχειρα ότι η μέγιστη θεωρητική απόδοση των ηλιακών φωτοβολταϊκών στοιχείων πυριτίου είναι περίπου:

$$\eta = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{3} = 22\%$$

Ο συντελεστής απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου δεν είναι σταθερός αλλά επηρεάζεται σημαντικά από τη σύσταση της ακτινοβολίας. Δηλαδή, μια δέσμη ακτινοβολίας θα προκαλέσει σε ένα στοιχείο την παραγωγή λιγότερης ηλεκτρικής ενέργειας, σε σύγκριση με μια άλλη ίσης ισχύος αλλά πλουσιότερη σε φωτόνια με ευνοϊκότερη ενέργεια για τον ημιαγωγό, από τον οποίο είναι κατασκευασμένο το στοιχείο [23].

2.4.2 Τι εκφράζει

Ο βαθμός απόδοσης εκφράζει το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια στο φωτοβολταϊκό στοιχείο. Τα πρώτα φωτοβολταϊκά στοιχεία, που σχεδιάστηκαν τον 19ο αιώνα, δεν είχαν παρά 1-2% απόδοση, ενώ το 1954 τα εργαστήρια Bell Laboratories δημιούργησαν τα πρώτα Φ/Β στοιχεία πυριτίου με απόδοση 6%. Στην πορεία του χρόνου όλο και αυξάνεται ο βαθμός απόδοσης: η αύξηση της απόδοσης, έστω και κατά μια ποσοστιαία μονάδα, θεωρείται επίτευγμα στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών. Στην σημερινή εποχή ο τυπικός βαθμός απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου βρίσκεται στο 13–19%, ο οποίος, συγκρινόμενος με την απόδοση άλλου συστήματος (συμβατικού, αιολικού, υδροηλεκτρικού κλπ.), παραμένει ακόμη αρκετά χαμηλός. Αυτό σημαίνει ότι το φωτοβολταϊκό σύστημα καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια προκειμένου να αποδώσει την επιθυμητή ηλεκτρική ισχύ. Ωστόσο, η απόδοση ενός δεδομένου συστήματος μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με την τοποθέτηση των

φωτοβολταϊκών σε ηλιοστάτη. Οι προϋποθέσεις αξιοποίησης των Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα είναι από τις καλύτερες στην Ευρώπη, αφού η συνολική ενέργεια που δέχεται κάθε τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας στην διάρκεια ενός έτους κυμαίνεται από 1400-1800 kWh [24].

Κεφάλαιο 3: Τεχνολογία και Χρήση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι σχεδιασμένα για να εκτελέσουν τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε συνεχές ρεύμα ηλεκτρικής ενέργειας
- Ρύθμιση της ηλεκτρικής ενεργειακής απόδοσης
- Περάστε την ηλεκτρική ενέργεια σε ένα εξωτερικό κύκλωμα φορτίο να εκτελέσει την εργασία, ή
- Αποθηκεύστε την ηλεκτρική ενέργεια σε μια μπαταρία υποσύστημα για μεταγενέστερη χρήση.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι σχεδιασμένα για πολλές εφαρμογές που ποικίλλουν σε μέγεθος και πολυπλοκότητα. Μερικά έχουν απομονωθεί από ηλεκτροφόρα καλώδια εναλλασσόμενου ρεύματος. Απομακρυσμένα συστήματα περιλαμβάνουν ραδιοβοηθήματα κατά μήκος των ακτών, φάρους στις κορυφές των βουνών, απομακρυσμένα σπίτια, και απομονωμένα χωριά στις αναπτυσσόμενες χώρες. Μερικά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν εναλλασσόμενο ρεύμα ή ορυκτά καύσιμα γεννητριών ως πηγή των βοηθητικών ηλεκτρικής ενέργειας. Τα συστήματα έχουν σχεδιαστεί για σταθμούς άντλησης ύδατος, για την παροχή ρεύματος στον εξοπλισμό τηλεόρασης και επικοινωνιών, ενέργειας χωριό, βοηθητική ενέργεια για θέρμανση και ψύξη ιδιωτικές κατοικίες και βιομηχανικές εφαρμογές.

3.1 Δομικά στοιχεία και λειτουργίες

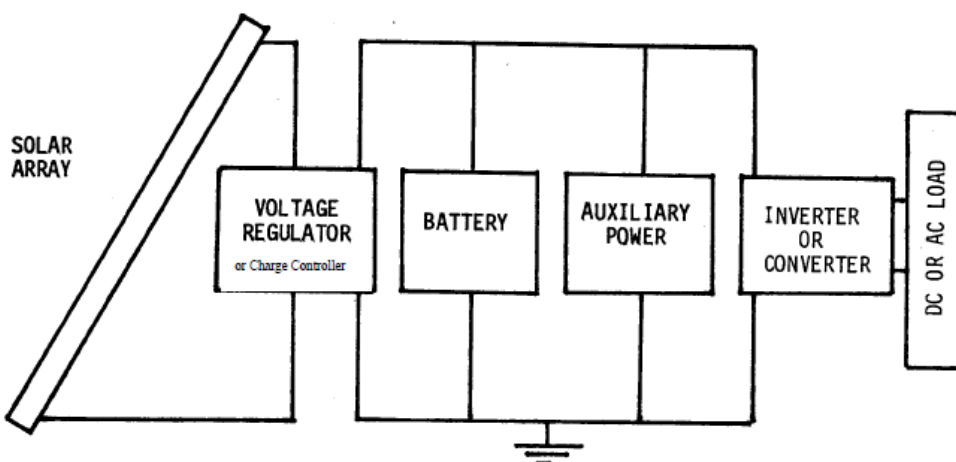
Ένα σχηματικό διάγραμμα ενός τυπικού συστήματος φαίνεται στην εικόνα 3.1 στον εντοπισμό των στοιχείων και τις λειτουργίες τους. Τα βασικά στοιχεία είναι το ηλιακό πάνελ, ο ρυθμιστής τάσης, ο συσσωρευτής, ο DC-AC μετατροπέας (ή συνεχούς ρεύματος DC μετατροπέα), και το φορτίο.

Οι ηλιακοί συλλέκτες είναι μια ομαλή ρύθμιση της στερεάς κατάστασης φωτοβολταϊκών κυττάρων σε σειρά και παράλληλων σειρών που μετατρέπουν προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια απευθείας σε ανεξέλεγκτη ρεύμα. Ο πίνακας ηλεκτρικής απόδοσης συνήθως περιγράφεται από τα χαρακτηριστικά που του εκδόθηκαν σύμφωνα με τη μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία:

- Μέγιστη ισχύς
- Τάση σε μέγιστη ισχύ
- Ένταση σε μέγιστη ισχύ
- Ρεύμα βραχυκύκλωσης
- Τάση ανοιχτού κυκλώματος

Η ηλιοφάνεια, ποικίλλει κατά τη διάρκεια της ημέρας, με την ανύψωση, και με τη γεωγραφική θέση. Ο πίνακας εξόδου ως εκ τούτου, ποικίλλει και πρέπει να ρυθμίζεται από τον ρυθμιστή φόρτισης για τον έλεγχο της φόρτισης της μπαταρίας του υποσυστήματος. Η υπερβολική υπερφόρτιση της μπαταρίας είναι μια σημαντική αιτία της σύντομης ζωής της μπαταρίας. Ο DC-AC inverter μετατρέπει το συνεχές ρεύμα από το ηλιακό πάνελ ή της μπαταρίας σε εναλλασσόμενο ρεύμα για εκτέλεση εργασιών σε AC φορτία (κινητήρες,

πομποί, φωτιστικά, κλπ.). Ένας DC-DC μετατροπέας μπορεί να χρησιμοποιηθεί εάν το φορτίο έχει σχεδιαστεί για συνεχές ρεύμα.



Εικόνα 3.1: Διάγραμμα τυπικού συστήματος

Τη νύχτα και κατά τη διάρκεια της ημέρας με συνεχή συνεφιά, η ενέργεια που αποθηκεύεται στην μπαταρία του υποσυστήματος μπορεί να μειωθεί. Όταν η τάση της μπαταρίας πέσει κάτω από μια προκαθορισμένη τιμή, η εφεδρική τροφοδοσία συνεχούς ρεύματος μειώνεται για να μεταφέρει το φορτίο και να επαναφορτίσει την μπαταρία. Με τον απλούστερο αυτόνομο σύστημα, τα μόνα στοιχεία που μπορεί να φαίνεται ότι χρειάζονται είναι η ηλιακή μονάδα, η μπαταρία και το φορτίο DC. Η μπαταρία είναι μεγέθους που μπορεί να αποδεχθεί υψηλότερη ισχύς εξόδου από το ηλιακό πάνελ χωρίς βλάβη υπερφόρτισης [25].

3.2 Φορτιστές και Ρυθμιστές Τάσης

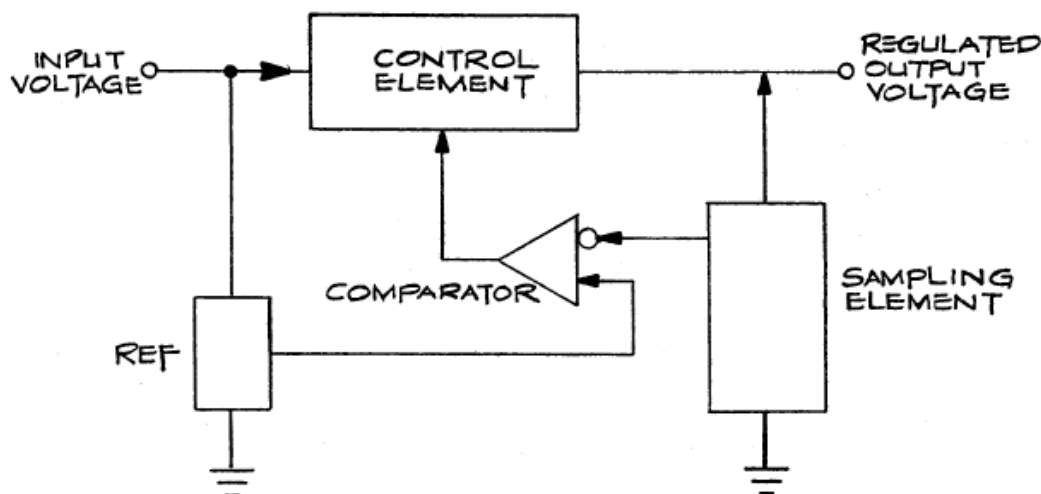
Ρυθμιστές τάσης κυκλωμάτων είναι ουσιαστικά στοιχεία για ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα που χρησιμοποιούν μπαταρίες για την αποθήκευση ενέργειας. Η τάση λειτουργίας είναι οι regulators που ρυθμίζουν το ρεύμα από την ηλιακή συστοιχία πάνελ με την μπαταρία να παρέχει τη βέλτιστη ρύθμιση ρεύματος κατά τη διάρκεια της φόρτισης. Η έξοδος του ρυθμιστή τάσης, πρέπει να έχει τα ίδια ηλεκτρικά χαρακτηριστικά ως ένα καλός φορτιστής μπαταρίας. Οι ρυθμιστές τάσης μπορούν να ποικίλουν από μια απλή, μη αυτόματη ελεγχόμενη αντίσταση μεταξύ της μπαταρίας και την φωτοβολταϊκή συστοιχία πάνελ σε πολύπλοκη, θερμοκρασία αντιστάθμισης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Το κόστος εναντίον της απόδοσης των συμβιβασμών πρέπει να αντιπροσωπεύει τις ανησυχίες όπως είναι διάρκεια ζωής της μπαταρίας την ικανότητα, αποδοτικότητα, τη πυκνότητα ισχύος, την αξιοπιστία, συντήρηση, το μέγεθος και το βάρος.

Με ένα ρυθμιστή τάσης, κατάλληλες συνθήκες φόρτισης της μπαταρίας δεν μπορούν να επιτευχθούν εύκολα. Εάν η συστοιχία είναι μεγέθους τέτοιου ώστε να παρέχει επαρκή ρεύμα για να φορτίσετε την μπαταρία πλήρως σε καθημερινή βάση, η υπερφόρτιση θα μπορούσε να συμβεί χωρίς αυτό να σημαίνει τη ρύθμιση της τρέχουσας όταν απαιτείται μόνο μια μερική επαναφόρτιση. Η υπερβολική υπερφόρτιση θα μειώσει τη διάρκεια ζωής και την αύξηση του κόστους του συστήματος, απαιτώντας πιο συχνά αντικατάσταση της μπαταρίας. Αντίθετα, ένα ηλιακό πάνελ σειρά μεγέθους είναι μόνο για να παρέχει τη συντήρηση του φινιρίσματος ρεύματος φόρτισης. ο χρόνος φόρτισης μετά από μια βαθιά εκφόρτιση μπορεί να είναι πάρα πολύ για να επαναφορτίσει την μπαταρία στο

καθορισμένο χρονικό διάστημα. Τα κύρια χαρακτηριστικά των τεσσάρων διαφορετικών τύπων ρυθμιστές τάσης δίνονται παρακάτω:

- Σταθερή τάση αναφοράς
- Τάση στοιχείου δειγματοληψίας
- Τάση σύγκρισης
- Δύναμη διάχυσης της συσκευής ελέγχου.

Το βασικό σύστημα φαίνεται στο διάγραμμα στην εικόνα 3.2.



Εικόνα 3.2 Βασικό διάγραμμα φορτιστή/ρυθμιστή τάσης

Η τάση στοιχείου δειγματοληψίας μετατρέπει την τάση εξόδου σε επίπεδο ώστε να είναι ίση με την τάση αναφοράς για μια συγκεκριμένη τάση εξόδου. Στη συνέχεια, η τάση εξόδου μεταβάλλεται, οι μεταβολές της τάσης δείγματος έχουν τιμή μεγαλύτερη ή μικρότερη από την τάση αναφοράς. Η διαφορά τάσης είναι αισθητή από το συγκριτικό στοιχείο το οποίο δημιουργεί ένα σήμα σφάλματος. Αυτό το σήμα ενισχύεται και διευθύνει το διαχέουν την ενέργεια στοιχείου ελέγχου για να εκτελέσει την επιθυμητή λειτουργία ρύθμισης[26].

3.3 Ρυθμιστές φόρτισης συσσωρευτών

3.3.1 Τι είναι και πως λειτουργούν οι ρυθμιστές φόρτισης των μπαταριών;

Ο ρυθμιστής φόρτισης είναι μια απλή ηλεκτρονική συσκευή που φροντίζει για τη σωστή φόρτιση των συσσωρευτών (μπαταριών) του φωτοβολταϊκού συστήματος. Ελέγχει τη διαδικασία φόρτισης και σταματά τη φόρτιση όταν διαπιστώσει ότι η μπαταρία έχει φορτιστεί πλήρως. Αλλιώς θα υπήρχε ο σοβαρός κίνδυνος να καταστραφεί η μπαταρία.

Επειδή οι μπαταρίες έχουν την τάση να αποφορτίζονται σταδιακά ακόμα κι αν δεν τροφοδοτούν με ρεύμα κάποια συσκευή, ο ρυθμιστής φόρτισης φροντίζει αυτόματα να ξαναρχίσει η διαδικασία φόρτισης της μπαταρίας όταν διαπιστώσει ότι η τάση της έπεσε κάτω από το επίπεδο της πλήρους φόρτισης.

Αρκετοί ρυθμιστές φόρτισης έχουν υποδοχή πάνω στην οποία συνδέουμε τις ηλεκτρικές συσκευές που θέλουμε να τροφοδοτήσουμε από τη μπαταρία. Έτσι, έχουν την επιπλέον δυνατότητα να διακόψουν τη λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών όταν διαπιστώσουν ότι η μπαταρία κοντεύει να αδειάσει πλήρως, προστατεύοντάς την πάλι με αυτό τον τρόπο από πλήρη αποφόρτιση που θα οδηγούσε στην καταστροφή της.

3.3.2 Επιλογή του σωστού ρυθμιστή φόρτισης

Το μέγεθος του ρυθμιστή φόρτισης εξαρτάται από το μέγεθος των φωτοβολταϊκών που θα συνδέουμε πάνω του. Πρέπει να υπερκαλύπτει την συνολική ένταση σε Amperes των φωτοβολταϊκών. Αν, για παράδειγμα, η ονομαστική ένταση σε Amperes των φωτοβολταϊκών είναι 10A, τότε πρέπει να επιλέξουμε ένα ρυθμιστή φόρτισης 12A. Επίσης, πρέπει να είναι κατάλληλος και για την τάση του φωτοβολταϊκού συστήματος. Αν τα φωτοβολταϊκά βγάζουν συνολική τάση 12V, επιλέγουμε ρυθμιστή για φωτοβολταϊκά 12V. Αν τα φωτοβολταϊκά μας βγάζουν συνολική τάση 24V, επιλέγουμε ρυθμιστή για φωτοβολταϊκά 24V.

Καλό είναι να προβλέπουμε και για το μέλλον. Αν έχουμε σκοπό να επεκτείνουμε το φωτοβολταϊκό μας σύστημα με περισσότερα φωτοβολταϊκά πάνελ στο μέλλον, τότε καλό είναι να επιλέξουμε ένα μεγαλύτερο ρυθμιστή φόρτισης για να καλύπτει και τις μελλοντικές ανάγκες [28].

3.4 Μπαταρίες για φωτοβολταϊκά συστήματα

Η μπαταρία αποθηκεύει περίσσεια ενέργεια που παράγεται από την ηλιακή συστοιχία τις φωτεινές ημέρες κατά τη διάρκεια της υψηλής ηλιακής ακτινοβολίας και απόρριψη αυτή αποθηκευμένη ενέργεια πίσω στο φορτίο τη νύχτα ή σε ημέρες συννεφιάς. Για τη συνεχή ικανότητα παραγωγής ρεύματος, η μπαταρία είναι μια πολύ ουσιαστική συνιστώσα. Οι μπαταρίες μπορούν να επιλέγονται ώστε να δώσουν υψηλότερη κορυφή εξόδου από την ηλιακή συστοιχία και να παρέχουν:

- Υψηλή ενέργεια αιχμής για την εκκίνηση κινητήρων ή μηχανών
- Για το άνοιγμα και το κλείσιμο των διακοπών
- Για την σταθερή απόδοση ισχύος για μεγάλα χρονικά διαστήματα

Επιπλέον, η μπαταρία μπορεί να επαναλάβει αυτές τις λειτουργίες με πολλές φορτίσεις-αποφορτίσεις μέσα σε ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της μακράς ζωής του. Η σωστή επιλογή της μπαταρίας και διαστασιολόγηση είναι πολύ σημαντική για την επιτυχία του ηλιακού φωτοβολταϊκού συστήματος [25].

3.5 Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πλαισίων

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια για να έχουν την μέγιστη απόδοση, θα πρέπει να δέχονται συνεχώς την μέγιστη ακτινοβολία. Οι ηλιακές ακτίνες θα πρέπει να προσπίπτουν πάντα κάθετα στην επιφάνεια του γιατί τότε έχουν την μεγαλύτερη πυκνότητα στην μονάδα επιφανείας και δεν ανακλώνται στην γυάλινη επικάλυψη του πλαισίου. Ωστόσο, ο ήλιος κινείται κατά την διάρκεια της ημέρας και για να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση του πλαισίου, θα πρέπει το φωτοβολταϊκό πλαίσιο να παρακολουθεί συνεχώς την κίνηση του ήλιου. Οπότε, η αποδοτική λειτουργία των φωτοβολταϊκών συστημάτων εξαρτάται κατά μεγάλο βαθμό από τη σωστή τοποθέτηση και διάταξη των πλαισίων. Αυτό για πρακτικούς λόγους δεν είναι εύκολο. Ωστόσο, επιλέγοντας τον καταλληλότερο σταθερό προσανατολισμό για το φωτοβολταϊκό πλαίσιο, θα υπάρξουν ικανοποιητικά αποτελέσματα

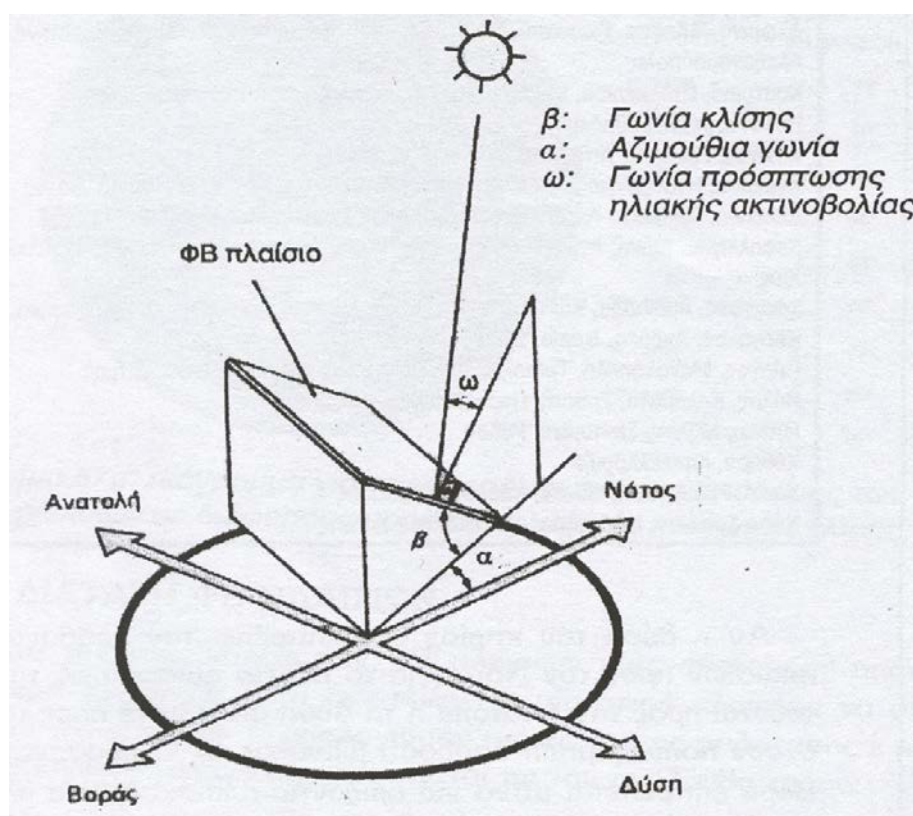
απόδοσης. Στη συνέχεια, ορίζονται οι γωνίες που βοηθούν στον ορισμό του κατάλληλου προσανατολισμού:

1. Γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας ω :

Η γωνία ω ορίζεται ως η γωνία μεταξύ της ακτινικής συνιστώσας της ακτινοβολίας που προσπίπτει σε μια επιφάνεια και της καθέτου στην επιφάνεια αυτή.

2. Προσανατολισμός του πλαισίου, αζιμούθια γωνία επιφάνειας (α):

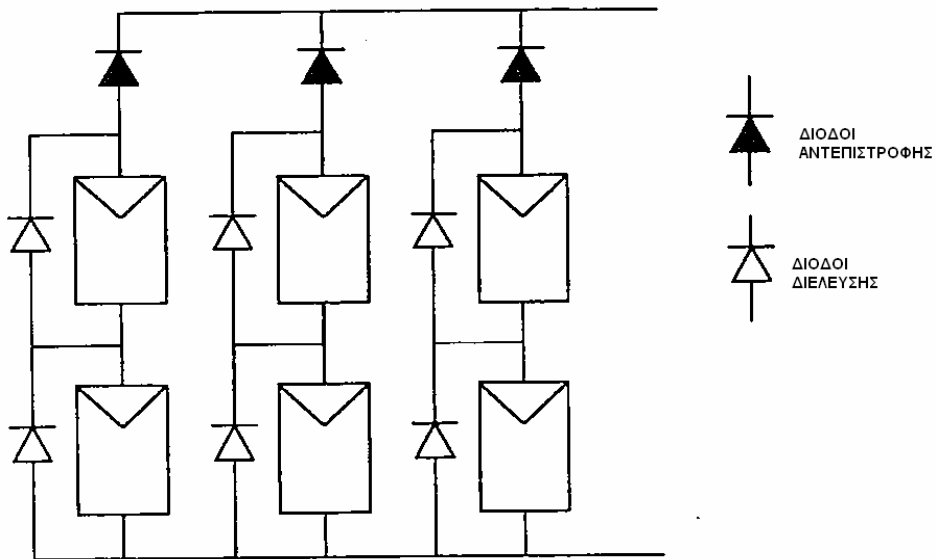
Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία κάθε συστήματος που εκμεταλλεύεται την ηλιακή ακτινοβολία είναι ο προσανατολισμός του φωτοβολταϊκού πλαισίου (βλέπετε εικόνα 3.3) σε σχέση με την κατεύθυνση της ηλιακής ακτινοβολίας. Όπως η θέση του ήλιου στον ουρανό, έτσι και ο προσανατολισμός ενός επίπεδου στην επιφάνεια της γης περιγράφεται από δύο γωνίες, την κλίση (β) και την αζιμούθια γωνία επιφάνειας (α). Η κλίση του πλαισίου (β) είναι η διέδρη γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στο επίπεδο του πλαισίου και στον ορίζοντα και μπορεί να πάρει τιμές από 0° μέχρι 180° . Η αζιμούθια γωνία επιφάνειας του πλαισίου (α) είναι η γωνία που σχηματίζεται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο ανάμεσα στην προβολή της κατακόρυφου του πλαισίου και στον τοπικό μεσημβρινό βορρά-νότου. Παίρνει τιμές από -180° μέχρι $+180^\circ$. Έχουν κατασκευαστεί μηχανικές διατάξεις που επαναπροσανατολίζουν συνεχώς το πλαίσιο (π.χ. με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή ή φωτοκύτταρων), ώστε η επιφάνεια του να αντικρίζει πάντα κάθετα τον ήλιο [22].



Εικόνα 3.3 : Προσανατολισμός φωτοβολταϊκού πλαισίου

3.6 Σύνδεση φωτοβολταϊκών πλαισίων

Μια σχηματική παράσταση συνδεδεμένων φ/β πλαισίων φαίνεται στην εικόνα 3.4. Εκτός από τα πλαίσια στη συνδεσμολογία περιλαμβάνονται δίοδοι αντεπιστροφής και δίοδοι διέλευσης. Αυτές οι δίοδοι προστατεύουν τα πλαίσια και τα αποτρέπουν από το να φέρονται σαν φορτία τη διάρκεια της νύχτας. Τα φ/β πλαίσια συνδέονται στη σειρά ώστε να σχηματίζουν συστοιχίες, όπου ο αριθμός των πλαισίων N_s καθορίζεται από την συνεχή τάση που θέλουμε και οι παράλληλες συστοιχίες N_p από την ένταση του ρεύματος που θέλουμε. Για παράδειγμα η τάση εξόδου για τους συλλέκτες του σχήματος θα είναι διπλάσια από την τάση του κάθε πλαισίου και η ένταση του ρεύματος θα είναι τριπλάσια από την ένταση κάθε πλαισίου ξεχωριστά ($N_s = 2$ και $N_p = 3$) [27].



Εικόνα 3.4: Σχηματική παράσταση συνδεδεμένων φ/β πλαισίων

Κεφάλαιο 4: Μπαταρία (Συσσωρευτής)

4.1 Μπαταρίες και φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα αυτόνομα (μη διασυνδεδεμένα) φωτοβολταϊκά συστήματα απαιτούν την αποθήκευση της ενέργειας ώστε να έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν και σε περιόδους με καθόλου ή λίγη ηλιακή ακτινοβολία, όπως κατά τη διάρκεια της νύχτας ή κατά τη διάρκεια συννεφιάς. Η πιο βολική λύση για αποθήκευση ενέργειας σε ένα φ/β σύστημα είναι ο κλασικός ηλεκτροχημικός συσσωρευτής (μπαταρία), ειδικά αφού παράγεται συνεχές ρεύμα και έτσι επιτρέπεται η απευθείας σύνδεση μεταξύ ηλιακών κυψελών και μπαταρίας χωρίς να χρειάζεται μετατροπή.

Οι ηλιακές μπαταρίες είναι μονάδες αποθήκευσης ενέργειας στις οποίες αποθηκεύεται η συλλεγείσα ενέργεια. Οι μπαταρίες μολύβδου είναι οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες, διότι είναι οικονομικά αποδοτικές, χαμηλής συντήρησης και ιδανικές για φωτοβολταϊκά συστήματα.

Τυπικά η μπαταρία σε ένα αυτόνομο φ/β σύστημα είναι διαστασιολογημένη ώστε να διασφαλίζει ότι εφόσον η ηλιακή ακτινοβολία δεν επαρκεί, τα φορτία που πρέπει, μπορούν να καλυφθούν για τουλάχιστον 3-4 ημέρες. Το αποτέλεσμα της διαστασιολόγησης αυτής είναι ότι το ποσοστό της ημερήσιας εκφόρτισης μιας μπαταρίας φ/β συστήματος είναι περίπου 25% με 30% της θεωρητικής χωρητικότητας της. Επιπλέον η διαστασιολόγηση των φ/β κυψελών συνήθως γίνεται για την κάλυψη όλων των φορτίων που έχουμε υπό συνθήκες μέσης ακτινοβολίας της περιοχής. Αυτές οι δυο βασικές υποθέσεις μας επιτρέπουν να συμπεράνουμε τις τυπικές συνθήκες λειτουργίας για μια μπαταρία σε ένα αυτόνομο φ/β σύστημα.

- Λειτουργία με περίσσεια ενέργειας : Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού κάθε φ/β σύστημα λειτουργεί υπό συνθήκες περίσσειας ενέργειας, καθώς είναι σχεδιασμένο για συνθήκες χαμηλότερης μέσης ηλιακής ακτινοβολίας. Ως αποτέλεσμα η μπαταρία φτάνει τη μέγιστη τάση φόρτισης της σχεδόν κάθε μέρα το μεσημέρι και μέχρι το απόγευμα είναι πλήρως φορτισμένη. Κατά τη διάρκεια της νύχτας η μπαταρία εκφορτίζεται και το πρωί με την ανατολή του ηλίου έχει φτάσει στην ελάχιστη κατάσταση εκφόρτισης, περίπου στο 70% της θεωρητικής χωρητικότητας της. Κατά τη διάρκεια της επόμενης ημέρας πραγματοποιείται πάλι ο ίδιος κύκλος φόρτισης και έχουμε και πάλι πλήρη φόρτιση μέχρι το απόγευμα. Αυτές είναι οι ευνοϊκότερες συνθήκες λειτουργίας για την μπαταρία του φ/β συστήματος.
- Λειτουργία με έλλειψη ενέργειας : Κατά τη διάρκεια του χειμώνα αν δεν έχει γίνει σημαντική υπερδιαστασιολόγηση, το ίδιο φ/β σύστημα λιγότερο ή περισσότερο συχνά αντιμετωπίζει συνθήκες λειτουργίας έλλειψης ενέργειας. Κάθε φορά που ο ουρανός θα είναι συννεφιασμένος (έλλειψη άμεσης ακτινοβολίας) και η συννεφιά θα παραμένει για μερικές ημέρες, η κατάσταση φόρτισης της μπαταρίας σταδιακά θα μειώνεται και αργά η γρήγορα η τάση της θα πέσει κάτω από την ελάχιστη τάση εκφόρτισης. Αν ο χρήστης δεν μειώσει εκουσίως την κατανάλωση το αποτέλεσμα θα είναι η προστασία βαθιάς εκφόρτισης της μπαταρίας να διακόψει την παροχή ρεύματος. Η διακοπή θα συνεχιστεί μέχρι η μπαταρία να φορτιστεί και πάλι κατά την διάρκεια της επόμενης ηλιόλουστης ημέρας και να φτάσει ένα ικανοποιητικό επίπεδο τάσης.
- Λειτουργία με κύκλους διακύμανσης ενέργειας : Κατά τη διάρκεια των ημερών που η μπαταρία δεν φορτίζεται στο 100% και ούτε πέφτει στην ελάχιστη τάση εκφόρτισης, λειτουργεί σε μια κατάσταση διακύμανσης που είναι δύσκολο να εκτιμηθεί. Ωστόσο σε

σχέση με τις δυο προηγούμενες καταστάσεις λειτουργίας αυτή η ενδιάμεση κατάσταση έχει πολύ μικρή σημασία για την διάρκεια ζωής της μπαταρίας γιατί δεν εμφανίζεται τόσο συχνά όσο οι άλλες δυο.

Οι συνθήκες λειτουργίας και η διάρκεια ζωής μιας μπαταρίας φ/β συστήματος καθορίζονται βασικά από τον αριθμό των ημερών που η μπαταρία φορτίζεται στο 100% (που είναι το ιδανικό) και των αριθμό των ημερών που φτάνει την ελάχιστη τάση εκφόρτισης. Αν οι κυψέλες έχουν διαστασιολογηθεί να είναι μικρές για τα φορτία που θα τροφοδοτούν, η μπαταρία θα φτάνει πιο συχνά την ελάχιστη αυτή τάση και η διάρκεια ζωής της θα είναι μικρότερη. Αν αντιθέτως οι συλλέκτες είναι υπερδιαστασιολογημένοι η μπαταρία θα φτάνει στο 100% σχεδόν κάθε μέρα του χρόνου και η διάρκεια ζωής της θα είναι μεγαλύτερη.

Από τη στιγμή που η διάρκεια ζωής της μπαταρίας είναι ένας από τους παράγοντες «κλειδιά» για το κόστος κατά τη διάρκεια ζωής του συστήματος, κάποιος πρέπει να ακολουθήσει μια σειρά από κανόνες όταν στοχεύει στη μεγιστοποίηση της. Πρέπει να επιλέξει την κατάλληλη τεχνολογία που ταιριάζει στην εφαρμογή του, να επιλέξει κατάλληλα το ανώτατο όριο φόρτισης και το κατώτατο όριο εκφόρτισης, να αποφύγει τις πλήρεις εκφορτίσεις (κάτω του κατώτατου ορίου εκφόρτισης), να αποφύγει τη δημιουργία στρωμάτων οξέως στον ηλεκτρολύτη, να αποφύγει τις υψηλές θερμοκρασίες μπαταρίας, να εξασφαλίσει συχνές πλήρεις φορτίσεις [27].

4.2 Τρόπος λειτουργίας

Ως ηλεκτρικό ρεύμα ορίζεται το φαινόμενο της μετακίνησης ηλεκτρονίων διαμέσου κάποιου υλικού που ονομάζουμε αγωγό. Η κίνηση είναι ευκολότερη όταν πρόκειται για καλό αγωγό του ηλεκτρισμού (όπως ο χαλκός με τον οποίο κατασκευάζουμε τα καλώδια) ή είναι πολύ δύσκολη σε περιπτώσεις που έχουμε κακό αγωγό του ηλεκτρισμού (όπως ένα υλικό φτιαγμένο από πλαστικό). Υπάρχει και μια ενδιάμεση κατηγορία που ονομάζουμε ημιαγωγούς. Εκεί η κίνηση των ηλεκτρονίων γίνεται εφ' όσον πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις. Οι ημιαγωγοί είναι το βασικό δομικό υλικό των σύγχρονων ηλεκτρονικών διατάξεων π.χ. ολοκληρωμένα κυκλώματα. Οι μπαταρίες αποτελούνται από τρία κύρια μέρη. Την άνοδο (αρνητικός πόλος της μπαταρίας), την κάθοδο (θετικός πόλος της μπαταρίας) και τον ηλεκτρολύτη. Ας υποθέσουμε ότι συνδέουμε μια μπαταρία σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που σκοπό έχει την τροφοδοσία ενός κοινού ηλεκτρικού λαμπτήρα. Η χημική αντίδραση που λαμβάνει χώρα στο εσωτερικό της μπαταρίας προκαλεί την κίνηση των ηλεκτρονίων ανάμεσα στην άνοδο και την κάθοδο. Αυτό προκαλεί μια διαφορά στο δυναμικό ανάμεσα τους. Τα ηλεκτρόνια προσπαθούν να ακυρώσουν αυτή τη διαφορά και απωθώντας το ένα το άλλο, μεταβαίνουν σε περιοχές με λιγότερα ηλεκτρόνια. Σε μια μπαταρία αυτό το μέρος είναι η κάθοδος.

Συνδέοντας τη μπαταρία στο υπόλοιπο κύκλωμα, τα ηλεκτρόνια που συσσωρεύονται σ' αυτή την περιοχή θα διαρρεύσουν προς το υπόλοιπο κύκλωμα μέχρις ότου εξαντληθούν εντελώς. Όταν τα ηλεκτρόνια έχουν πλέον καταναλωθεί η μπαταρία είναι άδεια. Ανάλογα με τη σύσταση του ηλεκτρολύτη, καθορίζονται τα χαρακτηριστικά της μπαταρίας. Επίσης, ο ηλεκτρολύτης καθορίζει αν η μπαταρία είναι επαναφορτιζόμενη ή μη επαναφορτιζόμενη. Κατά την επαναφόρτιση, η μπαταρία τροφοδοτείται με νέα ηλεκτρόνια, τα οποία προέρχονται από τη συσκευή επαναφόρτισης. Όπως είπαμε και νωρίτερα, η χημική αντίδραση που λαμβάνει χώρα στο εσωτερικό της μπαταρίας κατά τη λειτουργία της, πραγματοποιείται κατά την ανάποδη φορά της. Στις πολύ γνωστές σε όλους μας, αλκαλικές μπαταρίες πραγματοποιείται αντίδραση μεταξύ ψευδάργυρου και διοξειδίου του

μαγκανίου. Με αυτή τη σύστασή αποκτούν μεγαλύτερη ενεργειακή πυκνότητα και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής [29].

4.3 Η χωρητικότητα μιας μπαταρίας δεν είναι σταθερή

Η ονομαστική ικανότητα μιας μπαταρίας (σε Ah) είναι οι μέγιστες Ah που μια πλήρως φορτισμένη μπαταρία μπορεί να αποδώσει κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Οι συνθήκες αυτές περιλαμβάνουν :

- Το ρεύμα (ή ο ρυθμός) που γίνεται η εκφόρτιση.
- Τη θερμοκρασία λειτουργίας της μπαταρίας.
- Την τάση μέχρι την οποία εκφορτίζεται η μπαταρία (η τελική τάση στο τέλος της εκφόρτισης).

Συγκεκριμένα το ρεύμα εκφόρτισης πρέπει να δηλώνεται μαζί με την χωρητικότητα, αφού για παράδειγμα, μια μπαταρία 100 Ah θα δώσει 10 ώρες εκφόρτισης στα 10 A, λιγότερο από μια ώρα εκφόρτισης στα 100 A και περισσότερες από 100 ώρες στο 1 A. Η χωρητικότητα μεγαλώνει για μικρότερα ρεύματα εκφόρτισης και μικραίνει για μεγαλύτερα ρεύματα. Στις χαμηλές θερμοκρασίες η χωρητικότητα όλων των μπαταριών μειώνεται. Η τάση στην οποία εκφορτίζεται η μπαταρία προφανώς επηρεάζει την χωρητικότητα της. Αν μια μπαταρία εκφορτιστεί μέχρι χαμηλότερη τάση φυσικά και θα δώσει περισσότερες Ah [27].

Χαρακτηριστικά μπαταρίας

- Μεγάλη διάρκεια ζωής
- Υψηλή πυκνότητα ενέργειας
- Χαμηλή αυτό-αποφόρτιση
- Βέλτιστο επίπεδο φόρτισης
- Υψηλή ασφάλεια λειτουργίας
- Αντοχή στη θερμοκρασία
- Αντοχή στη διάβρωση

4.4 Διάρκεια ζωής

Η διάρκεια ζωής μιας μπαταρίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων οι θερμοκρασίες και ο αριθμός των κύκλων φόρτισης και αποφόρτισης που έχει υποστεί η μπαταρία (σταθερότητα κύκλου). Σύμφωνα με τον ορισμό, το τέλος της διάρκειας ζωής μιας μπαταρίας επέρχεται όταν η χωρητικότητα έχει μειωθεί σε λιγότερο από 80%. Ας υποθέσουμε ότι μόλις αγοράσατε ένα ολοκαίνουργιο πακέτο μπαταρίες για τη φορητή σας συσκευή αναπαραγωγής mp3. Πολλοί από εσάς θεωρείτε ότι γνωρίζετε πόσο θα κρατήσουν οι μπαταρίες, ώστε να απολαύσετε τα αγαπημένα σας τραγούδια. Αυτό όμως δεν ισχύει στην πραγματικότητα. Μια μπαταρία μπορεί να χάσει μέχρι και 20% ανά έτος από την αρχική της φόρτιση, ακόμα και αν δεν έχει καν βγει από την συσκευασία της, πραγματοποιώντας έτσι αυτοεκφόρτιση. Ο ρυθμός αυτοεκφόρτισης μπορεί να μειωθεί αν οι μπαταρίες διατηρούνται σε χώρους δροσερούς (όχι όμως σε συνθήκες ψύξης). Αποθήκευση σε χώρους με υψηλή θερμοκρασία οδηγεί τις μπαταρίες σε γρηγορότερη αυτοεκφόρτιση ενώ το φαινόμενο αυτό είναι εντονότερο στις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες. Η αυτοεκφόρτιση ήταν αρκετά εντονότερη στις παλιότερες μπαταρίες νικελίου-καδμίου (NiCD). Αν λοιπόν έχετε αποθηκεύσει τις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες σας καλό είναι να τις ελέγξετε πριν τις χρησιμοποιήσετε.

4.4.1 Επαναφόρτιση

Θεωρητικά θα μπορούσαμε να χρησιμοποιούμε τις ίδιες επαναφορτιζόμενες μπαταρίες για πάντα. Στην πράξη όμως η δυνατότητα φόρτισης εξασθενεί μετά από πολλές επαναφορτίσεις. Ο αριθμός φορτίσεων και εκφορτίσεων διαφέρει ανάλογα με τον τύπο της μπαταρίας. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να προτιμούμε τις πλήρεις φορτίσεις, από τις σύντομες. Ο αριθμός των επαναφορτίσεων μπορεί να φτάσει τις 1000. Μετά από αυτό το σημείο, οι επαναφορτίσεις χάνουν την ισχύ τους και σταδιακά οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες χάνουν τη δυνατότητα επαναφόρτισής τους. Ως φυσικό φαινόμενο, αυτό που κάνει τη μπαταρία να χάσει τη δυνατότητα επαναφόρτισης της είναι η απομάκρυνση του ηλεκτρολύτη από τους πόλους της μπαταρίας.

Μια σημαντική λεπτομέρεια που πρέπει να γνωρίζουμε για τις μπαταρίες νικελίου-καδμίου είναι ότι πρέπει να γίνονται πλήρεις φορτίσεις και επανεκφορτίσεις. Σε διαφορετική περίπτωση δημιουργείται κράμα κρυστάλλων γύρω από τα ηλεκτρόδια, μειώνοντας την επιφάνεια της περιοχής που παράγει ηλεκτρόνια. Το πρόβλημα αυτό είναι γνωστό ως «φαινόμενο μνήμης». Αντίθετα, οι μπαταρίες ιόντων νικελίου δεν αντιμετωπίζουν αυτό το πρόβλημα [29].

4.4.2 Πως θα διαπιστώσουμε πόσο γεμάτη είναι η μπαταρία μας

Υπάρχουν δυο έμμεσοι τρόποι για να γνωρίσουμε την κατάσταση φόρτισης μιας μπαταρίας. Ο πρώτος μετρώντας την πυκνότητα του ηλεκτρολύτη με ένα όργανο το πυκνόμετρο το οποίο είναι αρκετά φθινό και ο δεύτερος μετρώντας την τάση στους πόλους. Για την μέτρηση της πυκνότητας στους 27⁰ C. Ακολουθούμε τον παρακάτω πίνακα:

Πυκνότητα 1,265 – φόρτιση 100%

Πυκνότητα 1,225 – φόρτιση 75%

Πυκνότητα 1,190 – φόρτιση 50%

Πυκνότητα 1,155 – φόρτιση 25%

Πυκνότητα 1,120 – φόρτιση τελείως άδεια

Καλό είναι να μετράμε την πυκνότητα όλων των στοιχείων ώστε να είμαστε σίγουροι ότι όλα είναι το ίδιο φορτισμένα.

Εάν η πρόσβαση στην μπαταρία δεν είναι εύκολη ώστε να μετρήσουμε την πυκνότητα του ηλεκτρολύτη στα στοιχεία τότε μπορούμε να υπολογίσουμε την κατάσταση μετρώντας την τάση χωρίς φορτία με ένα ηλεκτρονικό βολτόμετρο ακριβείας.

Φόρτιση 100% 12,6 V

Φόρτιση 75% 12,4 V

Φόρτιση 50% 12,2 V

Φόρτιση 25% 12,0 V

Φόρτιση 0 11,8 V

Εάν λοιπόν η τάση πέσει κάτω από 1,96 V στο στοιχείο η για μια μπαταρία των 12 V κάτω από 11,8 V σημαίνει ότι η μπαταρία είναι άδεια [30].

- Η πυκνότητα ενέργειας των μπαταριών μετράται σε βατώρες ανά κιλό. Όσο υψηλότερη είναι η πυκνότητα ενέργειας, τόσο καλύτερα δέχεται η μπαταρία μεγαλύτερη ροή ρεύματος και επεκτείνεται η περίοδος λειτουργίας της.
- Η χαμηλή αυτό-αποφόρτιση μεγιστοποιεί την ενεργειακή αποδοτικότητα. Η μπαταρία είναι ανά πάσα στιγμή σε ετοιμότητα και χειρίζεται καλά τις χαμηλές ή ακανόνιστες ροές ρεύματος. Επίσης, επεκτείνεται η διάρκεια ζωής της μπαταρίας.
- Η υψηλή ασφάλεια κατά τη λειτουργία αποτελεί σημαντικό κριτήριο για τέτοιου είδους αποθήκευση ενέργειας, καθώς οι μπαταρίες κινδυνεύουν από διάβρωση, κρυσταλλοποίηση και εσωτερικό βραχυκύκλωμα. Οι κατασκευαστές μπαταριών υψηλής πιστότητας, εγγυώνται προσεκτική μεταχείριση κατά την εγκατάσταση, ούτως ώστε να μη χρειαστεί να ανησυχήσετε για βραχυκύκλωμα και διαρροή.

4.5 Προστασία του περιβάλλοντος

Λόγω του χημικού τους περιεχομένου οι μπαταρίες θα πρέπει να εναποτίθενται σε ειδικούς κάδους ανακύκλωσης για μπαταρίες, όταν πλέον δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν περαιτέρω. Η διαδικασία αυτή θα πρέπει να εφαρμόζεται, τόσο στις μη επαναφορτιζόμενες, όσο και στις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες κάθε τύπου. Με την ανακύκλωση των μπαταριών επιτυγχάνουμε την ασφαλή απομάκρυνση χημικών ουσιών από το περιβάλλον (μόλυβδο, υδράργυρο, κάδμιο) αλλά επίσης καταφέρνουμε να επαναχρησιμοποιήσουμε κάποια από τα συστατικά, τους εξοικονομώντας φυσικούς και οικονομικούς πόρους. Άρα, είναι πολύ σημαντικό να μην πετάμε τις μπαταρίες στα σκουπίδια.

4.5.1 Γιατί μια μπαταρία καταστρέφεται ή γερνάει

Εάν αφήσουμε μια μπαταρία για μεγάλο χρονικό διάστημα άδεια ή λίγο φορτισμένη τότε μια χημική αντίδραση στις πλάκες σχηματίζει οξειδία του μολύβδου κρυσταλλικά αδιάλυτα (είναι αυτή η άσπρη σκόνη που συχνά βλέπουμε στους πόλους των μπαταριών εάν δεν προσέχουμε να διατηρούνται καθαροί). Αυτή η ουσία γεμίζει σταδιακά την επιφάνεια των μολύβδινων πλακών και εμποδίζει της χημικές αντιδράσεις που αποθηκεύουν ή προσφέρουν ενέργεια.

Λόγω της διαλυτότητας του μολύβδου στο νερό και άλλους παράγοντες (διάφορες ακαθαρσίες στο διάλυμα κλπ) η μπαταρία χάνει σιγά σιγά την αποθηκευμένη ενέργεια ώσπου αδειάζει τελείως. Η διαρροή μπορεί να είναι από 1% έως 10% τον μήνα. Περισσότερο υποφέρουν οι μπαταρίες που χρησιμεύουν για την εκκίνηση κινητήρων αλλά το αυτόματο άδειασμα εξαρτάται από την θερμοκρασία πχ μια μπαταρία στους 38 βαθμούς σε ένα μήνα χάνει περίπου ένα 7% στους 27 βαθμούς 5% ενώ στους 10 βαθμούς μόνο 1% Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να φορτίζουμε την μπαταρία μια φορά τον μήνα όταν δεν την χρησιμοποιούμε ώστε να είναι φορτισμένη πάνω από το 80%.

Οι πλάκες του μολύβδου είναι κατασκευασμένες έχοντας σειρές από τετράγωνα εσοχές (κυψέλες) μέσα στις οποίες πρεσάρονται τα οξειδία του μολύβδου με αυτό τον τρόπο οι μπαταρίες γίνονται πιο ελαφριές αλλά και η επιφάνεια των πλακών με τον ηλεκτρολύτη μεγαλώνει και κατά συνέπεια και η χωρητικότητα. Το μειονέκτημα όμως είναι ότι όταν οι μπαταρίες κακομεταχειρίζονται τότε τα οξειδία ξεκολλούν και κάθονται στον πάτο προκαλώντας βραχυκύκλωμα μεταξύ των στοιχείων [30].

4.6 Είδη Συσσωρευτών

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός τύπων συσσωρευτών με βάση διάφορα χαρακτηριστικά τους όπως για παράδειγμα το σχήμα, το μέγεθος και την ηλεκτροχημική τους σύσταση. Παρόλα αυτά, δύο είναι οι μεγάλες κατηγορίες τους: οι πρωτογενείς και οι δευτερογενείς. Τις πρωτογενείς αποτελούν οι ηλεκτρικές στήλες μίας χρήσης, αυτές δηλαδή που δεν επαναφορτίζονται. Τις δευτερογενείς αποτελούν οι επαναφορτιζόμενες συσσωρευτές.

Τύποι πρωτογενών μπαταριών

- Αλκαλικές μαγγανίου
- Ψευδάργυρου-άνθρακα
- Λιθίου
- Ψευδαργύρου-αέρα
- Οξειδίου αργύρου
- Λιθίου-σιδήρου
- Λιθίου-θειονυλοχλωρίου
- Λιθίου-πολυμερούς
- Αλουμινίου
- Υδραργύρου

Τύποι δευτερογενών μπαταριών

- Νικελίου – καδμίου
- Νικελίου-υδριδίου μετάλλου
- Λιθίου –ιόντων
- Λιθίου-πολυμερισμού

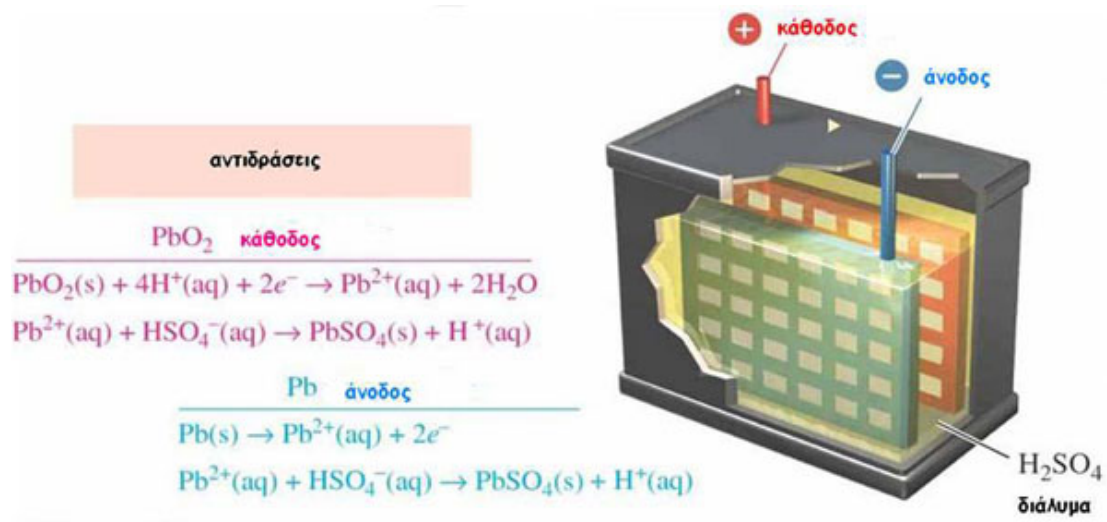
4.6.1 Συσσωρευτές Μολύβδου

Οι μπαταρίες μολύβδου-οξέος (εικόνα 4.1) αποτελούν το περισσότερο κοινό μέσο αποθήκευσης ενέργειας στα Φ.Β. συστήματα σήμερα. Η μπαταρία μολύβδου-οξέος περιλαμβάνει δύο ηλεκτρόδια μολύβδου και διοξειδίου του μολύβδου και τον ηλεκτρολύτη του θειικού οξέος διαλυμένο με νερό. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της λειτουργίας τους είναι η επανακύκλωση. Αυτό μαζί με άλλες λειτουργικές παραμέτρους επηρεάζουν τη ζωή της μπαταρίας και τις απαιτήσεις συντήρησης, οι οποίες πρέπει να παρέχονται σ' αυτές κατά τη σχεδίαση ενός Φ.Β. Συστήματος.

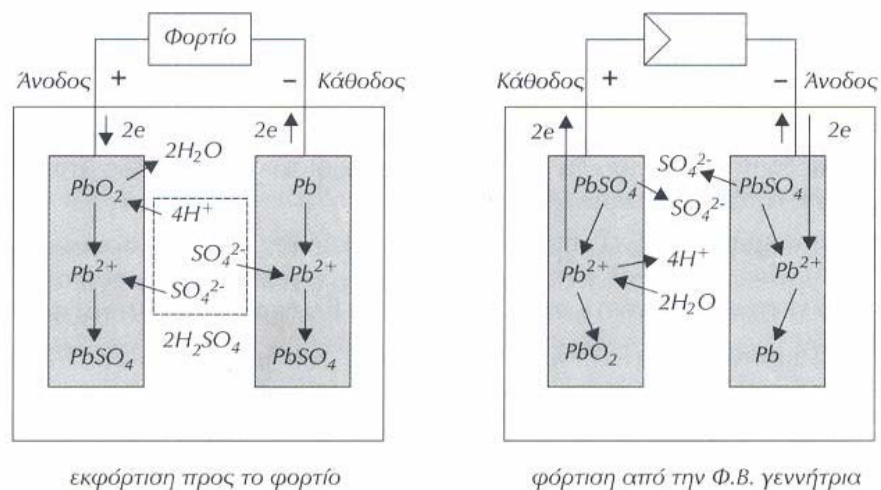


Εικόνα 4.1: Μπαταρία μολύβδου-οξέος

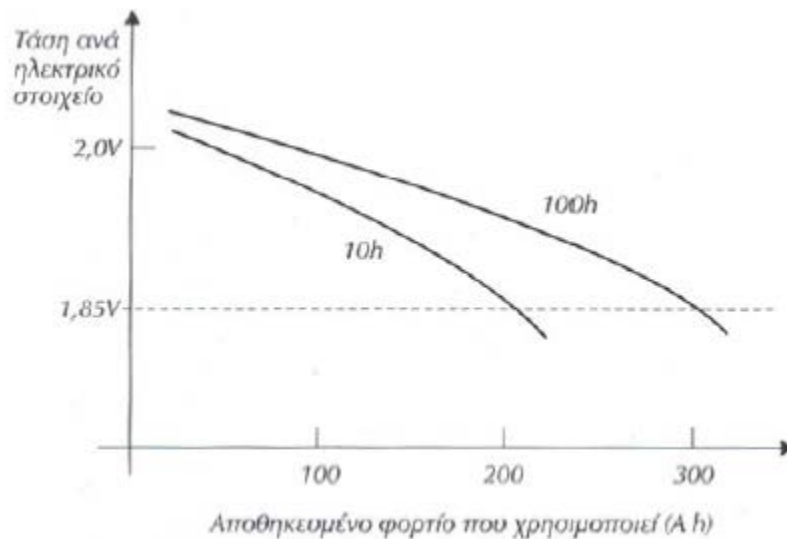
Οι χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια λειτουργίας της μπαταρίας παρουσιάζονται στην εικόνα 4.2. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας φόρτισης το οξείδιο του μολύβδου σχηματίζεται στην κάθοδο και το θειικό οξύ ελευθερώνεται μέσα στον ηλεκτρολύτη. Κατά τη διάρκεια της εκφόρτισης σχηματίζεται ο θειικός μολύβδος και στα δύο ηλεκτρόδια και το θειικό οξύ απομακρύνεται από τον ηλεκτρολύτη.



Μια τυπική συμπεριφορά της τάσης κατά τη διάρκεια της εκφόρτισης μιας μπαταρίας μολύβδου-οξέος παρουσιάζεται στην εικόνα 4.3. Φαίνεται ότι η χωρητικότητα της μπαταρίας ελαττώνεται εμφανώς, όταν εκφορτίζεται με έντονο ρυθμό. Για παράδειγμα, μια μπαταρία με μια ονομαστική χωρητικότητα που έχει προσδιοριστεί με εκφόρτιση στις 10 ώρες, μπορεί να αυξήσει εμφανώς τη χωρητικότητα της όταν η εκφόρτιση διαρκέσει 100 ώρες μια διάρκεια, η οποία χρησιμοποιείται σε πολλές φωτοβολταϊκές εφαρμογές.

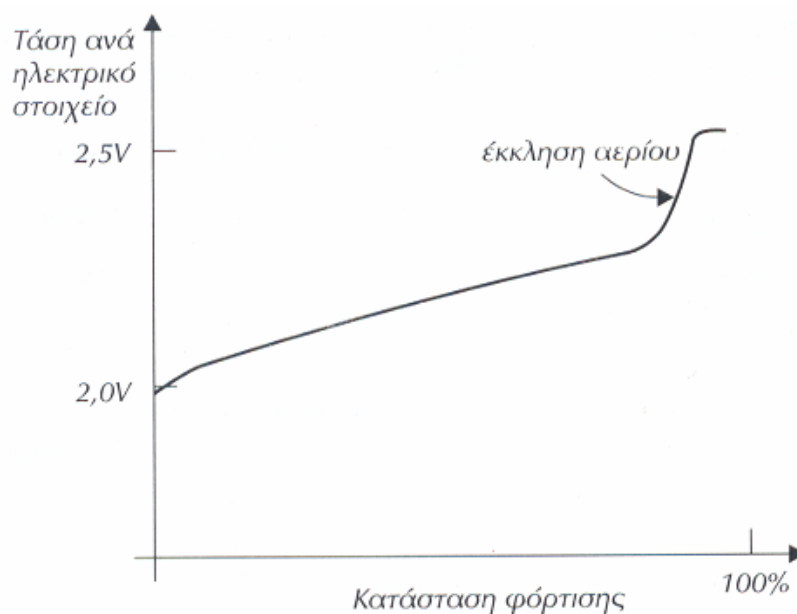


Εικόνα 4.2 Λειτουργία μπαταρίας μολύβδου-οξέος.



Εικόνα 4.3 Χαρακτηριστικά εκφόρτισης μπαταρίας κάτω από διαφορετικούς ρυθμούς εκφόρτισης

Η συμπεριφορά της τάσης κατά τη διάρκεια φόρτισης παρουσιάζεται στην εικόνα 4.4. Μετά από μια σχετικά αργή αύξηση έως τα 2.35 V περίπου ανά στοιχείο υπάρχει μια απότομη αύξηση τάσης που συνοδεύεται από έκκλιση αερίου - γένεση υδρογόνου και οξυγόνου στα ηλεκτρόδια. Η έκκλιση αερίου αυξάνει την ανάγκη για συντήρηση και ίσως παρουσιάζει έναν κίνδυνο ασφαλείας. Μέσα σε μέτρια επίπεδα, αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πλεονέκτημα γιατί ελαττώνει τη στρωμάτωση του ηλεκτρολύτη [7].



Εικόνα 4.4 Χαρακτηριστική φόρτισης μπαταρίας.

Αυτό το φαινόμενο συμβαίνει κυρίως όταν η μπαταρία παραμένει σε μια κατάσταση χαμηλής φόρτισης για εκτεταμένες χρονικές περιόδους. Η λειτουργία της μπαταρίας τείνει να υποβοηθά μια μη ομοιόμορφη κατανομή του ηλεκτρολύτη,

στην οποία ο ηλεκτρολύτης με την υψηλότερη πυκνότητα συγκεντρώνεται στο κάτω μέρος του δοχείου της μπαταρίας. Μια καλή πρακτική είναι να δίνεται στις μπαταρίες μια αντισταθμιστική φόρτιση στο τέλος μιας περιόδου, όταν η μπαταρία θα έχει λειτουργήσει σε κατάσταση χαμηλού φορτίου (κανονικά στο τέλος του χειμώνα). Αυτή το πρόσθετο φορτίο, το οποίο για λίγο υπερφορτώνει τη μπαταρία εξασφαλίζει ότι όλα τα στοιχεία είναι πλήρως επαναφορτισμένα.

Μολονότι ειδικές Φ.Β. μπαταρίες είναι τώρα διαθέσιμες στην αγορά, οι περισσότερες μπαταρίες, οι οποίες συνήθως εγκαθίστανται στα Φ.Β. συστήματα, είναι αυτές που αρχικά προορίζονται για συμβατικές εφαρμογές ή προσαρμοσμένες για να ταιριάζουν στη συγκεκριμένη μέθοδο λειτουργίας του Φ.Β. Συστήματος[8].

4.6.2 Συσσωρευτές Νικελίου-καδμίου

Οι αλκαλικές μπαταρίες Νικελίου-καδμίου (εικόνα 4.5) έχουν κερδίσει το σεβασμό ως μια πολύ αξιόπιστη, μεγάλης διάρκειας ζωής ηλεκτροχημικό σύστημα για τις επιδόσεις τους στη βιομηχανική παραγωγή στις διαδικασίες εκκίνησης μηχανημάτων και υπηρεσιών κατάστασης αναμονής αλλά και στο διαστημικό πρόγραμμα. Ο χώρος των μπαταριών έχει πορώδες κύτταρα τύπου πλάκας, ερμητικά σφραγισμένα, που απαιτούν μεγάλη ακρίβεια και υψηλή ποιότητα κατασκευής. Κύριο μειονέκτημα για τη χρήση τους στα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα είναι το πολύ υψηλό κόστος τους.

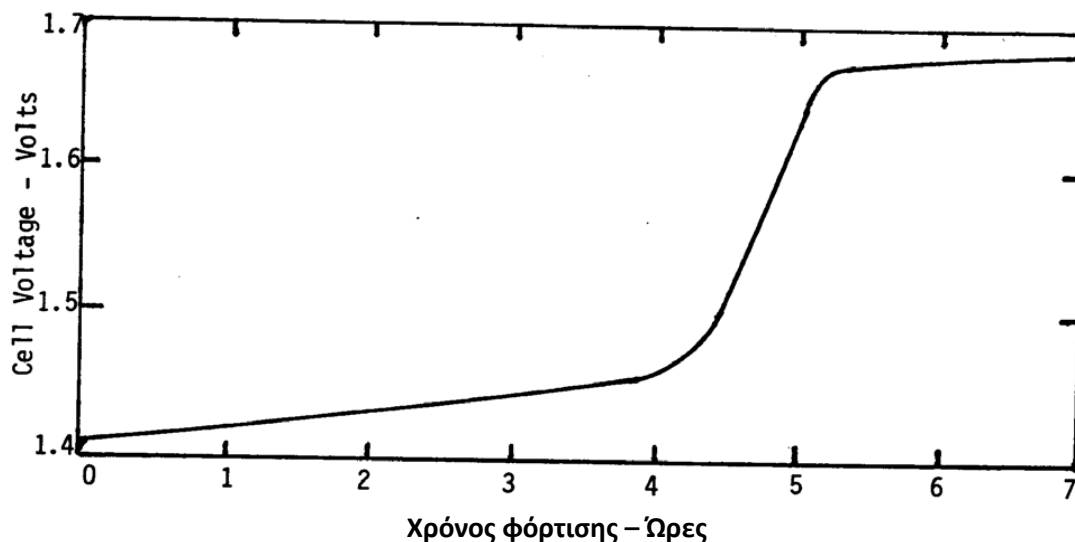


Εικόνα 4.5: Μπαταρίες Νικελίου-καδμίου

4.6.2.1 Χαρακτηριστικά φόρτισης

Οι μπαταρίες Νικελίου-Καδμίου μπορούν να φορτίζονται με συνεχές ρεύμα, σταθερό δυναμικό, ή συνδυασμούς των μεθόδων αυτών. Υψηλότεροι ρυθμοί φόρτισης μπορεί να γίνει ανεκτοί από μπαταρίες NiCd από ότι από μπαταρίες μολύβδου-οξέος που έχουν σχεδιαστεί για τον ίδιο ρυθμό φόρτισης, και οι ρυθμοί των 25A ανά 100A της ονομαστικής 5-ώρης χωρητικότητας χρησιμοποιούνται συνήθως χωρίς επιβλαβείς αποτελέσματα. Μια μέθοδος για εφαρμογή του κύκλου είναι να επαναφορτιστεί σε ένα σταθερό ρεύμα των 20A ανά 100 Ah έως μία είσοδο 20-40 τοις εκατό μεγαλύτερη από ό, τι την προηγούμενη έξοδο εκφόρτισης. Κατά τη διάρκεια μιας τυπικής φόρτισης σταθερού ρεύματος σε 20A ανά 100

Ah, η τάση του συσσωρευτή αυξάνεται από 1,40volt κοντά στην τάση αεριοποίησης (1,45 volt ανά συσσωρευτή στους 25°C) και στη συνέχεια πολύ γρήγορα στα 1,68 volt, παραμένοντας κοντά σε αυτή την τάση κατά τη διάρκεια της υπερφόρτωσης. Βλέπε εικόνα 4.6.



Εικόνα 4.6: σταθερού ρεύματος επιβάρυνση της τσέπης κυτταρικής πλάκας νικελίου- καδμίου σε 20A/100 Ah, 25 °C

Η τάση αεριοποίησης εξαρτάται από την θερμοκρασία. Στο εύρος θερμοκρασίας 15°C έως 40°C, η έκλυση αερίων τάσεως αυξάνει κατά 0,0025 volt για κάθε αύξηση ενός βαθμού Κελσίου της θερμοκρασίας του ηλεκτρολύτη. Η τάση φόρτισης τότε σταθεροποιείται στη τελική τιμή τάσης [9].

4.6.3 Συσσωρευτές Λιθίου - ιόντος

Ο συσσωρευτής ιόντων λιθίου (βλέπετε εικόνα 4.7) (μερικές φορές μπαταρία Li-ion ή LIB) είναι μια οικογένεια επαναφορτιζόμενων συσσωρευτών στους οποίους τα ιόντα λιθίου μετακινούνται από το αρνητικό ηλεκτρόδιο στο θετικό ηλεκτρόδιο κατά τη διάρκεια της απαλλαγής, και πάλι κατά τη φόρτιση. Οι μπαταρίες αυτές έχουν μεγάλη πυκνότητα ενέργειας (300-400 kWh/m³ λιθίου), σχεδόν 100% αποτελεσματικότητα και μεγάλο κύκλο ζωής (περίπου 3000 κύκλοι για βάθος εκφόρτισης 80%). Επειδή το λίθιο είναι το ελαφρύτερο στερεό στοιχείο, οι μπαταρίες που βασίζονται σε αυτό μπορούν να είναι κατά πολύ ελαφρύτερες από τις συνηθισμένες μπαταρίες. Γι' αυτό το λόγο και λόγω της μεγάλης αποτελεσματικότητάς τους, βρίσκουν πολλές εφαρμογές στα κινητά τηλέφωνα και στους φορητούς υπολογιστές.



Εικόνα 4.7: Μπαταρία Λιθίου

4.6.3.1 Πλεονεκτήματα

- Μεγάλη ποικιλία μεγεθών και σχημάτων ώστε να ταιριάζουν στις συσκευές που χρειάζεται να δώσουν ενέργεια.
- Πολύ ελαφρύτερες από άλλες ενεργειακά ισοδύναμες δευτεροβάθμιες μπαταρίες.
- Υψηλή τάση ανοικτού κυκλώματος σε σύγκριση με υδάτινες μπαταρίες (όπως μολύβδου, νικελίου-υδριδίου μετάλλου και νικελίου-καδμίου). Αυτό είναι πλεονέκτημα επειδή αυξάνει την ποσότητα της ισχύος που μπορεί να μεταφερθεί σε χαμηλότερη τρέχουσα τάση.
- Κανένα φαινόμενο μνήμης.
- Αυτοεκφόρτιση σε ποσοστό περίπου 5-10% ανά μήνα, σε σύγκριση με το πάνω από 30% ανά μήνα στις κοινές μπαταρίες υδριδίου νικελίου, περίπου 1,25% ανά μήνα για χαμηλή αυτοεκφόρτιση μπαταρίες NiMH και 10% ανά μήνα σε μπαταρίες νικελίου-καδμίου. Σύμφωνα με έναν κατασκευαστή, συσσωρευτές ιόντων λιθίου (και, κατά συνέπεια, "χαζή" μπαταρίες λιθίου-ιόντων) δεν έχουν καμία αυτοεκφόρτιση με τη συνήθη έννοια της λέξης. Αυτό που φαίνεται σαν μια αυτο-απαλλαγή σε αυτές τις μπαταρίες είναι μια μόνιμη απώλεια της ικανότητας. Από την άλλη πλευρά, μια "έξυπνη" μπαταρία ιόντων λιθίου κάνει αυτο-απαλλαγή, λόγω της διαρροής του ενσωματωμένου κυκλώματος παρακολούθησης.
- Τα συστατικά τους είναι ασφαλή για το περιβάλλον, καθώς δεν υπάρχει ελεύθερο μέταλλο λιθίου.

4.6.3.2 Μειονεκτήματα

Η ζωή κυττάρων

- Η φόρτιση στο εσωτερικό του ηλεκτρολύτη αναστέλλει την μεταφορά ιόντων. Με τον καιρό, η ικανότητα του συσσωρευτή μειώνεται. Η αύξηση της εσωτερικής αντίστασης μειώνει την ικανότητα του συσσωρευτή να παραδώσει ρεύμα. Αυτό το πρόβλημα είναι πιο έντονο σε εφαρμογές υψηλής χωρητικότητας. Η μείωση σημαίνει ότι μεγάλες μπαταρίες δεν φορτίζουν όσο νέες (απαιτούμενος χρόνος φόρτισης μειώνεται αναλογικά).
- Τα υψηλά επίπεδα φόρτισης και οι υψηλές θερμοκρασίες (είτε από φόρτιση ή του αέρα του περιβάλλοντος) επιταχύνουν την απώλεια παραγωγικής ικανότητας. Η θερμότητα κατά τη φόρτιση που προκαλείται από την άνοδο του άνθρακα (συνήθως αντικαθίσταται με τιτανικό λιθίου η οποία μειώνει δραστικά τις ζημιές από φόρτισης, συμπεριλαμβανομένης της επέκτασης και άλλους παράγοντες).

Εσωτερική αντίσταση

- Η εσωτερική αντίσταση (κοβάλτιο) των συσσωρευτών ιόντων λιθίου είναι υψηλή σε σύγκριση με τις άλλες δύο επαναφορτιζόμενες χημείες όπως νικελίου-υδριδίου και νικελίου-καδμίου, και LiFePO_4 και λιθίου-πολυμερούς μπαταριών. Η εσωτερική αντίσταση αυξάνεται τόσο με τον αριθμό κύκλων (φόρτισης-αποφόρτισης) όσο και την ηλικία. Η αύξηση της εσωτερικής αντίστασης προκαλεί να πέσει η τάση στα άκρα του συσσωρευτή, το οποίο μειώνει το μέγιστο ρεύμα

φόρτισης. Τελικά η αυξανόμενη αντίσταση σημαίνει ότι η μπαταρία δεν μπορεί πλέον να λειτουργήσει για μια επαρκή χρονική περίοδο.

- Για να ενεργοποιήσετε μεγαλύτερες συσκευές, όπως τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, πολλές μικρές μπαταρίες συνδέονται σε ένα παράλληλο κύκλωμα και αυτή η συνδεσμολογία είναι πιο αποτελεσματική και αποδοτική από ότι η σύνδεση με μία μεγάλη μπαταρία.

Απαιτήσεις ασφαλείας

- Αν υπερθερμανθούν ή υπερφορτιστούν, οι μπαταρίες Li-ion ενδέχεται να υποστούν θερμική απόδραση και ρήξη των κυττάρων. Σε ακραίες περιπτώσεις, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε καύση. Για να μειωθούν αυτοί οι κίνδυνοι, οι μπαταρίες ιόντων λιθίου περιέχουν κύκλωμα ασφαλείας που κλείνει την μπαταρία όταν η τάση του είναι εκτός από την ασφαλή περιοχή των 3-4,2 V ανά κύτταρο.
- Αυτές οι συσκευές καταλαμβάνουν ωφέλιμο χώρο στο εσωτερικό των κυττάρων, αφού προσθέτονται επιπλέον στοιχεία βλάβης και αμετάκλητης απενεργοποίησης του τηλεφώνου όταν αυτό ενεργοποιείται. Είναι υποχρεωτικό επειδή η άνοδος παράγει θερμότητα κατά τη διάρκεια της χρήσης, ενώ η κάθοδος μπορεί να παράγει οξυγόνο. Αυτές οι συσκευές και βελτιωμένων σχεδίων ηλεκτροδίου μείωση/εξάλειψη του κινδύνου πυρκαγιάς ή έκρηξης. Τα χαρακτηριστικά αυτά αυξάνουν το κόστος της ασφάλειας σε σχέση με τις μπαταρίες νικελίου-υδριδίου μετάλλου, που απαιτούν μόνο μια συσκευή ανασυνδυασμού υδρογόνου/οξυγόνου και μια back-up βαλβίδα πίεσης [31].

4.6.3.3 Συχνές Ερωτήσεις-Απαντήσεις

Παρόλο αυτά οι μπαταρίες λιθίου, ήρθαν να επιλύσουν προβλήματα των παλαιότερων τεχνολογιών, όπως το φαινόμενο μνήμης όμως παράλληλα πρόσθεσαν και νέα προβλήματα όπως:

Είναι επικίνδυνες: Ο λόγος που συμβαίνει αυτό, είναι πως τα ενεργά χημικά συστατικά που τις απαρτίζουν, διαχωρίζονται από κάποιο μονωτικό υλικό -εσωτερικά των κελιών της μπαταρίας- το οποίο εάν διαρραγεί και τα χημικά έρθουν απότομα σε επαφή, τότε η αντίδραση είναι βίαιη και παράγει μεγάλη ποσότητα αερίων και ανεβάζει πολύ υψηλή θερμοκρασία. Ο συνδυασμός αυτός είναι που τις κάνει επικίνδυνες γιατί η βίαιη εκτόνωση θα προκαλέσει έκρηξη. Αυτό το πρόβλημα δεν υπήρχε σε καμία παλαιότερη τεχνολογία κατασκευής όπως οι Ni-Cd και η Ni-MH.

Έχουν πολύ λίγους κύκλους φόρτισης-εκφόρτισης: Οι μπαταρίες λιθίου έχουν πολύ χαμηλό αριθμό φορτίσεων εκφορτίσεων σε σχέση με τις παλαιότερες τεχνολογίες. Περίπου το 1/3 αυτών και για τα laptop συγκεκριμένα, ο απόλυτος αριθμός είναι 300-400 κύκλοι. Ουσιαστικά, σαν μια εκφόρτιση θεωρείται η κατανάλωση του 100% της χωρητικότητας της μπαταρίας μας με όποιο τρόπο κι αν γίνει. Έτσι, στην πράξη οι 300-400 κύκλοι φόρτισης-εκφόρτισης είναι ένας ικανοποιητικός αριθμός, όχι όμως και ιδανικός.

Πεθαίνουν και μόνες τους: Οι μπαταρίες λιθίου, φθείρονται ακόμα και όταν δεν χρησιμοποιούνται, αυτό συμβαίνει λόγω της εσωτερικής αντίστασης που υπάρχει σε κάθε μη ιδανικό στοιχείο. Έτσι, εάν η μπαταρία παραχθεί στο εργοστάσιο και ακολούθως μείνει μια τριετία στο «ράφι», υπάρχει σοβαρή πιθανότητα η μπαταρία να διατηρεί ένα μικρό

κλάσμα της σχεδιασμένης χωρητικότητας ή ακόμα, να μη λειτουργεί καθόλου. Άρα, μια μπαταρία που «κάθεται» φθείρεται εξίσου με το να τη χρησιμοποιούσαμε κανονικά. Ο χρόνος ζωής τους επηρεάζεται τόσο από τους κύκλους φόρτισης-εκφόρτισης όσο και από το χρόνο που πέρασε από την κατασκευή τους.

Αν αδειάσουν τελείως, πέθαναν: Οι μπαταρίες λιθίου, ενοχλούνται πολύ από τις βαθιές εκφορτίσεις. Αυτό δηλαδή που γνωρίζαμε πως ήταν σωστή χρήση στις παλαιότερες τεχνολογίες είναι εντελώς αντίθετο στις λιθίου. Αν αφήσουμε μια μπαταρία λιθίου να φθάσει στο 0% της χωρητικότητας της, το εσωτερικό κύκλωμα ελέγχου διακόπτει την λειτουργία της μόνιμα. Αυτό γίνεται, γιατί τότε υπάρχει κίνδυνος από τη χρήση της. Αν και θα μπορούσε να φορτίσει κανονικά και απροβλημάτιστα, υπάρχουν κάποιες στατιστικές πιθανότητες να γίνει βίαιη εκτόνωση αερίων τα οποία μπορεί να προκαλέσουν κίνδυνο για το χρήστη. Έτσι, η απαίτηση από τους κατασκευαστές μπαταριών ήταν να λάβουν αυτό το επιπρόσθετο μέτρο προστασίας των καταναλωτών.

Η ζέστη είναι ο χειρότερος εχθρός τους: Το μόνο πράγμα που απεχθάνεται μια μπαταρία λιθίου, είναι η θερμότητα. Εάν χρησιμοποιούμε μια μπαταρία λιθίου σε ζεστό περιβάλλον (για παράδειγμα σε ένα laptop που υπερθερμαίνεται) μπορούμε να τις μειώσουμε το χρόνο ζωής ακόμα και στο 25% του αρχικού! Αυτή τους η ευαισθησία στη θερμότητα, έχει οδηγήσει αρκετούς κατασκευαστές laptop να τις τοποθετούν σε σημείο μακριά από τα «καυτά» σημεία του υπολογιστή, δηλαδή τις ψήκτρες.

Αποφεύγουμε το φαινόμενο μνήμης: Οι μπαταρίες λιθίου δεν έχουν φαινόμενο μνήμης. Φαινόμενο μνήμης είχαν οι παλαιότερες τεχνολογίες. Τι είναι όμως αυτό το φαινόμενο; Οι συμπληρωματικές φορτίσεις, στις παλαιότερου τύπου μπαταρίες -π.χ. τις αφήναμε να εκφορτίσουν ως το 80% και μετά φορτίζαμε- είχαν κακή επίδραση πάνω τους. Η μπαταρία από κάποιο σημείο και μετά, «θυμόταν» πως στο 80% πήγαινε για ... γέμισμα και όταν κάποια στιγμή θέλαμε να εκφορτίσουμε περισσότερο, η μπαταρία «νόμιζε» πως δεν είχε άλλη ενέργεια μέσα! Έτσι το ιδανικό σε εκείνες τις μπαταρίες, ήταν να τις αφήνουμε να αδειάσουν εντελώς πριν τις βάλουμε πάλι στη φόρτιση. Στις λιθίου δεν υπάρχει κανένα όφελος, το αντίθετο μάλιστα [32].

Κεφάλαιο 5: Δίκτυα, Επικοινωνίες και Τεχνολογίες

Σήμερα, ο υπολογιστής είναι διαθέσιμος σε πολλά γραφεία και σπίτια και ως εκ τούτου υπάρχει πλέον η ανάγκη να μοιραστούν δεδομένα και προγράμματα μεταξύ των διαφόρων ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών έχει αυξηθεί και έτσι έχει επεκτείνει την ισχύ των υπολογιστών πέρα από την αίθουσα που φιλοξενεί τους υπολογιστές. Τώρα ο χρήστης κάθεται σε ένα μέρος και μέσω των υπολογιστών μπορεί να επικοινωνήσει με τυχόν απομακρυσμένες τοποθεσίες μέσω ενός καναλιού επικοινωνίας.

5.1 Γενικά

Είμαστε όλοι εξοικειωμένοι με ορισμένα είδη της επικοινωνίας στην καθημερινή μας ζωή με την επικοινωνία της πληροφόρησης και των μηνυμάτων που χρησιμοποιούν τα τηλεφωνικά και ταχυδρομικά συστήματα επικοινωνίας. Ομοίως, τα δεδομένα και οι πληροφορίες από ένα σύστημα ηλεκτρονικών υπολογιστών μπορούν να μεταδοθούν σε άλλα συστήματα σε όλες τις γεωγραφικές περιοχές. Έτσι, η μετάδοση δεδομένων είναι η διακίνηση της πληροφορίας χρησιμοποιώντας κάποιες πρότυπες μεθόδους. Αυτές οι μέθοδοι περιλαμβάνουν ηλεκτρικά σήματα μεταφέρονται κατά μήκος ενός αγωγού, οπτικών σημάτων στους άξονες οπτικών ινών και ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

5.1.1 Βασικά στοιχεία ενός συστήματος επικοινωνίας

Οι ακόλουθες είναι οι βασικές απαιτήσεις για την επεξεργασία ενός συστήματος επικοινωνίας.

- Ο αποστολέας (πηγή), η οποία δημιουργεί το μήνυμα που πρέπει να διαβιβαστεί.
- Ένα μέσο το οποίο μεταφέρει το μήνυμα.
- Ο δέκτης (βύθισης), η οποία λαμβάνει το μήνυμα

Στην επικοινωνία των δεδομένων έχουμε τέσσερις βασικούς όρους που χρησιμοποιούνται συχνά:

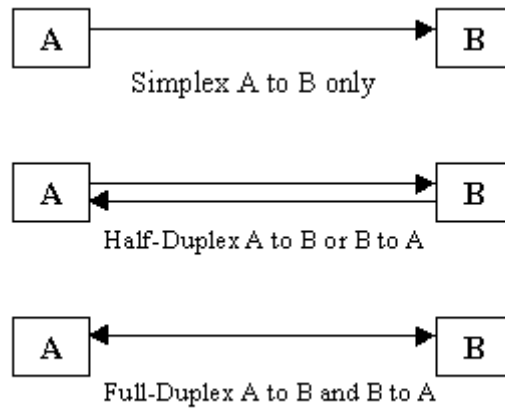
- Δεδομένα: Συλλογή των στοιχείων των πρώτων μορφών που γίνονται μετά την επεξεργασία πληροφοριών.
- Σήματα: Ηλεκτρικά ή ηλεκτρομαγνητικά κωδικοποίησης δεδομένων.
- Σηματοδότηση: Διάδοση σημάτων σε ένα μέσο επικοινωνίας.
- Μετάδοση: Ανακοίνωση των στοιχείων που επιτυγχάνεται με την επεξεργασία των σημάτων.

5.1.2 Τρόποι μετάδοσης δεδομένων

Υπάρχουν τρεις τρόποι για τη διαβίβαση στοιχείων από το ένα σημείο στο άλλο:

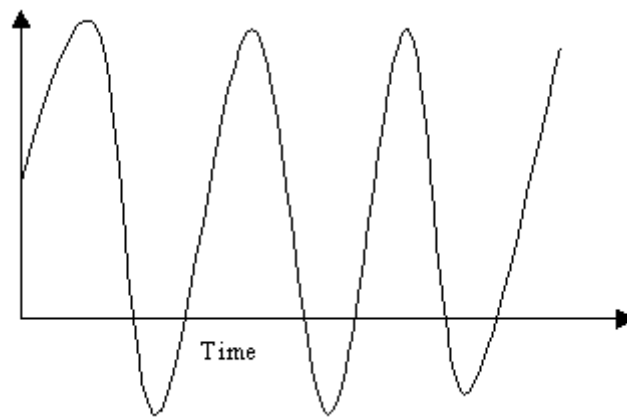
- Simplex: Είναι η μονόδρομη επικοινωνία που μπορεί να πραγματοποιηθεί προς μία κατεύθυνση. Ο δέκτης λαμβάνει το σήμα από τη συσκευή μετάδοσης. Σε αυτόν τον τρόπο η ροή των πληροφοριών είναι μονόδρομη. Ως εκ τούτου, σπάνια χρησιμοποιείται για την επικοινωνία δεδομένων.

- Ημιαμφίδρομη: Σε ημιαμφίδρομη λειτουργία το κανάλι επικοινωνίας χρησιμοποιείται και στις δύο κατευθύνσεις, αλλά μόνο προς μία κατεύθυνση κάθε φορά. Έτσι, μια ημιαμφίδρομη γραμμή μπορεί εναλλάξ στέλνει και λαμβάνει δεδομένα.
- Full-duplex: Σε πλήρη αμφίδρομη επικοινωνία το κανάλι χρησιμοποιείται και προς τις δύο κατευθύνσεις ταυτόχρονα. Η χρήση της πλήρους διπλής γραμμής βελτιώνει την αποδοτικότητα και η γραμμή με τη σειρά-γύρω από το χρόνο που απαιτείται σε ημιαμφίδρομη ρύθμιση αποβάλλεται.

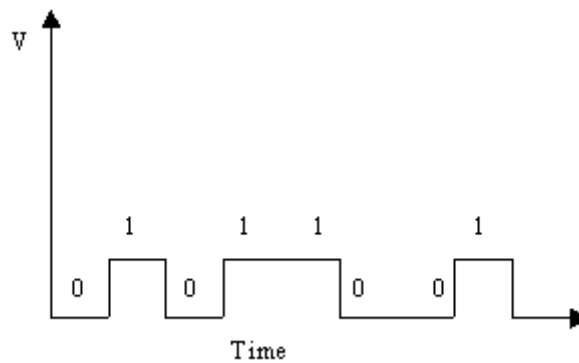


Εικόνα 5.1: Ψηφιακή και αναλογική μετάδοση

Τα δεδομένα μεταδίδονται από το ένα σημείο στο άλλο σημείο, μέσω των ηλεκτρικών σημάτων που μπορεί να είναι σε ψηφιακή και αναλογική μορφή. Έτσι, πρέπει κανείς να ξέρει τη θεμελιώδη διαφορά μεταξύ των αναλογικών και ψηφιακών σημάτων. Στο αναλογικό σήμα η ισχύς μετάδοσης κυμαίνεται πάνω από μια συνεχή σειρά σε σχέση με ήχο, φως και τα ραδιοκύματα. Από την άλλη πλευρά, ένα ψηφιακό σήμα μπορεί να αναλάβει μόνο διακριτό σύνολο τιμών μέσα σε μια δεδομένη περιοχή. Παραδείγματα είναι ο υπολογιστής και η συναφής εξοπλισμός. Το αναλογικό σήμα μετριέται σε Volts και η συχνότητά του σε Hertz (Hz). Ένα ψηφιακό σήμα είναι μια ακολουθία της τάση που εκπροσωπείται σε δυαδική μορφή. Όταν ψηφιακά δεδομένα πρέπει να αποσταλούν σε αναλογική μορφή, το ψηφιακό σήμα θα πρέπει να μετατραπεί σε αναλογική μορφή. Έτσι, η τεχνική με την οποία ένα ψηφιακό σήμα μετατρέπεται σε αναλογική μορφή είναι γνωστή ως διαμόρφωση. Και η αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή η μετατροπή του αναλογικού σήματος στην ψηφιακή της μορφή, είναι γνωστή ως αποδιαμόρφωση. Η συσκευή, που μετατρέπει το ψηφιακό σήμα σε αναλογικό, και το αντίστροφο, είναι γνωστή ως μόντεμ.



Εικόνα 5.2: αναλογικό σήμα



Εικόνα 5.3: ψηφιακό σήμα

5.2 Δίκτυα υπολογιστών και internet

5.2.1 Δίκτυο υπολογιστών

Ένα δίκτυο υπολογιστών είναι ένα σύστημα επικοινωνίας δεδομένων που συνδέει δύο ή περισσότερους αυτόνομους και ανεξάρτητους υπολογιστές και περιφερειακές συσκευές. Δύο υπολογιστές θεωρούνται διασυνδεδεμένοι όταν μπορούν να ανταλλάσσουν μεταξύ τους πληροφορίες. Τα δίκτυα υπολογιστών μπορούν να ταξινομηθούν με βάση την γεωγραφική περιοχή σε δύο ευρείες κατηγορίες.

- **Δίκτυα ευρείας περιοχής (WAN)**, που καλύπτουν αποστάσεις μερικών χιλιομέτρων (συνήθως άνω των 5km) στην ίδια πόλη, μέχρι χιλιάδων χιλιομέτρων σε διαφορετικές πόλεις, κράτη, ηπείρους. Αποτελούνται από υπολογιστές, τηλεπικοινωνιακές συσκευές και γραμμές. Παραδείγματα τέτοιων δικτύων είναι τα δίκτυα των αεροπορικών εταιρειών, τα τραπεζικά δίκτυα, τα δημόσια δίκτυα δεδομένων κλπ.
- **Δίκτυα μικρών αποστάσεων ή τοπικά δίκτυα (LAN)** που καλύπτουν μικρές αποστάσεις (μερικών εκατοντάδων μέτρων ή λίγων χιλιομέτρων) και περιορίζονται στα πλαίσια μιας επιχείρησης. Ο διαχωρισμός τους από τα δίκτυα ευρείας περιοχής οφείλεται στο ότι χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνικές λειτουργίας.

5.2.1.1 Πλεονεκτήματα των τοπικών δικτύων.

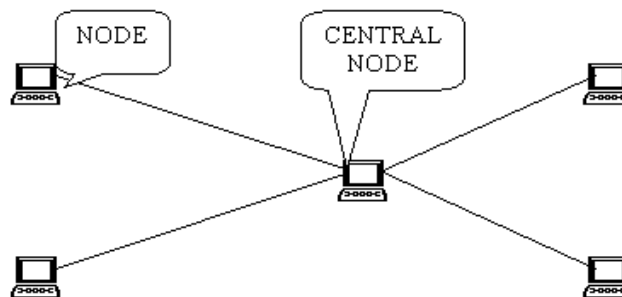
- Μικρό κόστος ανά χρήστη. Μια ακριβή περιφερειακή συσκευή (π.χ. ένας εκτυπωτής laser) ή προγράμματα εφαρμογών αποτελούν διαμοιραζόμενους πόρους και χρησιμοποιούνται από όλους τους χρήστες.
- Μεγάλη ταχύτητα μεταφοράς πληροφοριών.
- Επεκτασιμότητα.
- Βελτιστοποίηση της χρήσης των μηχανημάτων.
- Υψηλό επίπεδο παρεχομένων υπηρεσιών στους χρήστες του δικτύου.
- Συμβατότητα με συσκευές κατασκευασμένες με συγκεκριμένα πρότυπα.

5.2.1.2 Τοπολογία δικτύου.

Ο όρος τοπολογία στο πλαίσιο του δικτύου επικοινωνιών αναφέρεται στον τρόπο που οι υπολογιστές ή σταθμοί εργασίας του δικτύου συνδέονται μεταξύ τους. Σύμφωνα με τις φυσικές ρυθμίσεις των θέσεων εργασίας και της φύσης της εργασίας, υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι των τοπολογίας του δικτύου

- **Τοπολογία Αστέρα:** Στην τοπολογία αστέρα ένας αριθμός των θέσεων εργασίας (ή κόμβοι) συνδέονται άμεσα με έναν κεντρικό κόμβο (βλέπετε εικόνα 5.4) Οποιαδήποτε επικοινωνία μεταξύ των σταθμών σε ένα αστέρι LAN πρέπει να περάσει μέσω του κεντρικού κόμβου. Τα πλεονεκτήματα της τοπολογίας αστέρων είναι:
 - Προσφέρει ευελιξία προσθήκη ή διαγραφή των θέσεων εργασίας από το δίκτυο.
 - Κατανομή του ένας σταθμός δεν επηρεάζει οποιαδήποτε άλλη συσκευή στο δίκτυο.

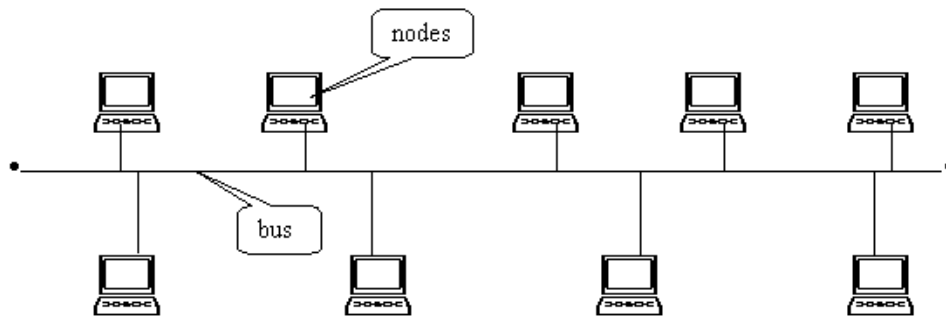
Το μεγάλο μειονέκτημα της τοπολογίας αστέρων είναι ότι η αποτυχία του κεντρικού κόμβου επικοινωνίας απενεργοποιεί ολόκληρο το δίκτυο.



Εικόνα 5.4: Τοπολογία Αστέρα

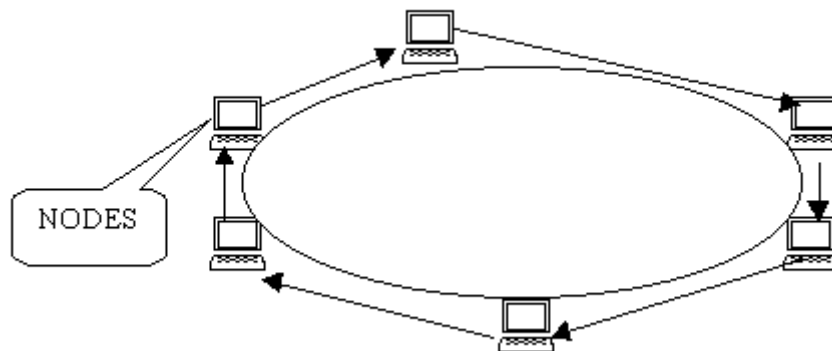
- **Τοπολογία αρτηρίας ή διαύλου:** Στη τοπολογία αρτηρίας (εικόνα 5.5) όλοι οι σταθμοί εργασίας συνδέονται με μια ενιαία γραμμή επικοινωνίας που ονομάζεται αρτηρία. Σε αυτόν τον τύπο τοπολογίας δικτύου δεν υφίσταται ο κεντρικός κόμβος όπως στην τοπολογία αστέρα. Η μετάδοση από κάθε σταθμό ταξιδεύει κατά μήκος της αρτηρίας και στις δύο κατευθύνσεις και μπορεί να παραληφθεί από όλους τους σταθμούς εργασίας. Το πλεονέκτημα της τοπολογίας του διαύλου είναι ότι:
 - Είναι αρκετά εύκολο να δημιουργηθεί.
 - Αν ένας σταθμός της τοπολογίας αποτυγχάνει, δεν επηρεάζει ολόκληρο το σύστημα.

Το μειονέκτημα της τοπολογίας της αρτηρίας είναι ότι οποιαδήποτε διακοπή του διαύλου είναι δύσκολο να εντοπισθεί.



Εικόνα 5.5: Αρτηρίας τοπολογία

- τοπολογία δακτυλίου: Στην τοπολογία δακτυλίου κάθε σταθμός συνδέεται με κοντινούς σταθμούς σε ένα σημείο το σημείο βάση, έτσι ώστε ολόκληρο το σύστημα να έχει τη μορφή του δακτυλίου (εικόνα 5.6). Σε αυτή την τοπολογία δεδομένα μεταδίδονται μόνο προς μία κατεύθυνση. Έτσι, τα πακέτα δεδομένων κυκλοφορούν στο δακτύλιο με κατεύθυνση είτε δεξιόστροφα είτε αριστερόστροφα. Το μειονέκτημα του δικτύου δακτυλίου είναι ότι η κατανομή του οποιοδήποτε σταθμού στο δακτύλιο μπορεί να απενεργοποιήσει το σύνολο του συστήματος.



Εικόνα

5.6: Τοπολογία δακτυλίου

5.2.2 Δια-Δίκτυο (INTERNET)

Το INTERNET είναι το "Δίκτυο των δικτύων" μια συλλογή δηλαδή από διασυνδεδεμένους Η/Υ και δίκτυα Η/Υ που συνδέονται μεταξύ τους βάσει ενός συνόλου πρωτοκόλλων. Με τα πρωτόκολλα αυτά γίνεται δυνατή η επικοινωνία μεταξύ υπολογιστών, πολλές φορές μη συμβατών μεταξύ τους, που βρίσκονται σε διαφορετικά δίκτυα καθώς και η χρησιμοποίηση των υπηρεσιών ενός από αυτών των δικτύων από τα υπόλοιπα. Το INTERNET διασύνδεει τοπικά δίκτυα που βρίσκονται σε εκπαιδευτικά ιδρύματα, νοσοκομεία, βιβλιοθήκες, εταιρείες, διεθνείς οργανισμούς, ερευνητικά κέντρα κλπ. σε ένα τεράστιο δίκτυο που διαρκώς επεκτείνεται. Το πραγματικό του μέγεθος δεν μπορεί να παρασταθεί, καθώς νέοι Η/Υ και δίκτυα προστίθενται διαρκώς. Το INTERNET χρησιμοποιεί κυρίως το πρωτόκολλο επικοινωνίας TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet

Protocol). Το TCP χωρίζει το μήνυμα που θέλουμε να στείλουμε σε μικρά πακέτα δεδομένων και στη συνέχεια, όταν το μήνυμα φθάσει στον προορισμό του, ανασυνθέτει το αρχικό μήνυμα από τα επιμέρους πακέτα. Το πρωτόκολλο IP χειρίζεται τις διευθύνσεις των πακέτων δεδομένων [10].

5.2.2.1 Μοντέλα αναφοράς OSI και διαδικτύου

Στα δίκτυα υπολογιστών η αποστολή και η λήψη δεδομένων γίνεται σε βήματα, κατά τη διάρκεια των οποίων τα δεδομένα που διακινούνται υφίστανται διαδοχικά επίπεδα επεξεργασίας και εκτελούνται συγκεκριμένες λειτουργίες. Οι λειτουργίες που συμβαίνουν σε κάθε επίπεδο επεξεργασίας, καθώς και η προτυποποιημένη μορφή των δεδομένων που υφίστανται επεξεργασία σε κάθε επίπεδο, ρυθμίζονται από το αντίστοιχο πρωτόκολλο επικοινωνίας του κάθε επιπέδου. Τα πρωτόκολλα αυτά σχηματίζουν, όπως λέμε, μία "στοίβα" πρωτοκόλλων η οποία χαρακτηρίζει επακριβώς την επικοινωνία μεταξύ αποστολέα και παραλήπτη.

Η συνηθέστερη κατηγοριοποίηση των επιπέδων της στοίβας, από το χαμηλότερο προς το υψηλότερο, είναι γνωστή ως μοντέλο αναφοράς OSI (Open System Interconnection) και περιλαμβάνει τα ακόλουθα επίπεδα:

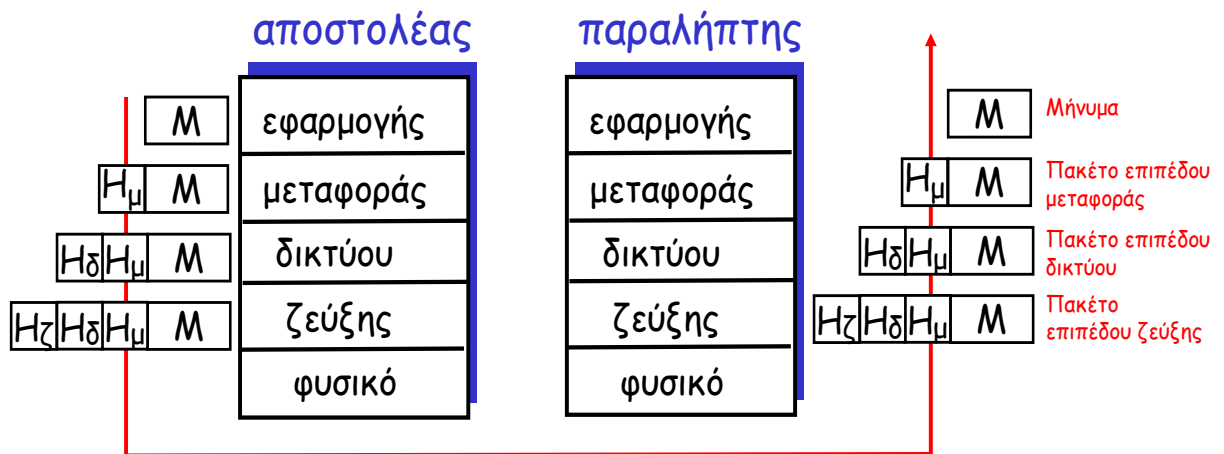
- Φυσικό επίπεδο (physical layer)
- Επίπεδο ζεύξης δεδομένων (data link layer)
- Επίπεδο δικτύου (network layer)
- Επίπεδο μεταφοράς (transport layer)
- Επίπεδο συνόδου (session layer)
- Επίπεδο παρουσίασης (presentation layer)
- Επίπεδο εφαρμογών (application layer)

Αυτή η πολύπλοκη διαστρωμάτωση εξυπηρετεί τις ανάγκες συντήρησης κι επέκτασης των δικτύων και είναι απαραίτητη λόγω των διαφορετικών υπηρεσιών που παρέχει κάθε επίπεδο: Το φυσικό επίπεδο και το επίπεδο ζεύξης δεδομένων, από κοινού, ουσιαστικά επιτυγχάνουν την αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων στο φυσικό μέσο (π.χ. σε ένα τοπικό δίκτυο ή σε σύνδεση από σημείο σε σημείο) και υλοποιούνται μέσω της κάρτας δικτύου (ενσύρματης ή ασύρματης). Το επίπεδο δικτύου προδιαγράφει τη δρομολόγηση των πακέτων διαμέσου διαφορετικών αλληλοσυνδεδεμένων δικτύων ("διαδίκτυο") και επιτρέπει την αποστολή δεδομένων κατά μήκος μεγάλων γεωγραφικών αποστάσεων από έναν υπολογιστή σε έναν άλλον. Το επίπεδο μεταφοράς παρέχει μία αφαίρεση επικοινωνίας από άκρο σε άκρο, σαν να μη μεσολαβεί ένα πλήθος ενδιάμεσων δικτύων και η διαδικασία της δρομολόγησης κι επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών που τρέχουν στον υπολογιστή του αποστολέα και του παραλήπτη διαμέσου του δικτύου. Το επίπεδο εφαρμογών, τέλος, ορίζει τα πραγματικά δεδομένα και τις πραγματικές υπηρεσίες που παρέχονται απευθείας στον χρήστη. Αξίζει να τονίσουμε, εδώ, πως κατά τη διάρκεια μιας δικτυακής σύνδεσης ο τελικός χρήστης δεν αντιλαμβάνεται τις επεξεργασίες που λαμβάνουν χώρα στα διάφορα επίπεδα πρωτοκόλλων. Το μόνο που αντιλαμβάνεται είναι το τελικό αποτέλεσμα των διεργασιών στο επίπεδο εφαρμογής το οποίο είναι αυτό που παρουσιάζεται στην οθόνη του.

Η σειριακή μετάβαση των δεδομένων από το ένα επίπεδο επεξεργασίας στο άλλο πραγματοποιείται τόσο κατά την αποστολή όσο και κατά τη λήψη τους με την ίδια σειρά αλλά με αντίστροφη φορά. Δηλαδή στον αποστολέα η επεξεργασία των δεδομένων ξεκινά από το επίπεδο εφαρμογής και ολοκληρώνεται στο φυσικό επίπεδο, που περιλαμβάνει τη μετάδοση των δεδομένων μέσα από το αντίστοιχο φυσικό κανάλι (π.χ. το καλώδιο), ενώ στον παραλήπτη η επεξεργασία ξεκινάει από τη λήψη των δεδομένων μέσω του φυσικού επιπέδου και ολοκληρώνεται με την ανασύσταση της ληφθείσας πληροφορίας στο επίπεδο εφαρμογής.

Με την επικράτηση του διαδικτύου τα τελευταία χρόνια, το οποίο χαρακτηρίζεται από απλούστερο μοντέλο αναφοράς πέντε επιπέδων, τα επίπεδα συνόδου και παρουσίασης, καθώς και οι λειτουργίες που περιλαμβάνουν, έχουν ενσωματωθεί εντός του επιπέδου εφαρμογής. Πιο αναλυτικά, η στοίβα πρωτοκόλλων του διαδικτύου περιλαμβάνει τα ακόλουθα επίπεδα:

- Φυσικό επίπεδο (physical layer)
- Επίπεδο ζεύξης δεδομένων (data link layer)
- Επίπεδο δικτύου (network layer)
- Επίπεδο μεταφοράς (transport layer)
- Επίπεδο εφαρμογών (application layer)



Εικόνα 5.7: Επίπεδα επεξεργασίας πληροφορίας σε αποστολέα και παραλήπτη

Οι διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στα επίπεδα αυτά περιλαμβάνουν:

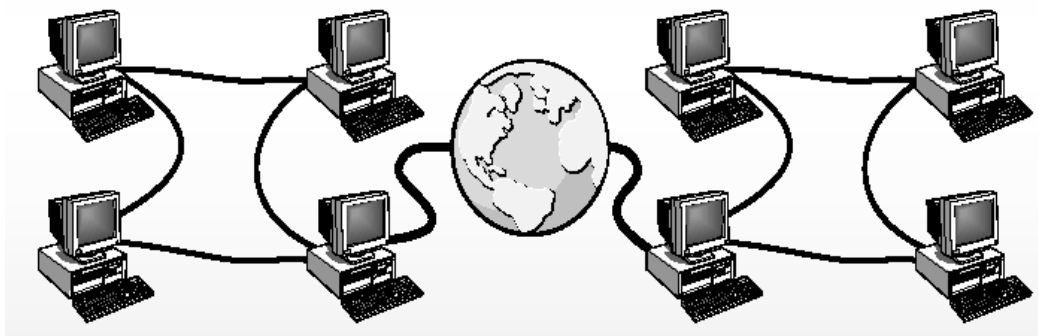
Μία εφαρμογή συλλέγει τα δεδομένα, τα οποία επιθυμεί να αποστείλει στο δίκτυο, σύμφωνα με κάποιο πρωτόκολλο εφαρμογών, το οποίο εξαρτάται από αυτήν. Το πρωτόκολλο αυτό προδιαγράφει τι επιπλέον στοιχεία προστίθενται στα υπό εξέταση δεδομένα προκειμένου να υποστηριχθούν κάποιες λειτουργίες (π.χ. κάποιου είδους "ετικέτες" ώστε να γίνει κατανοητή από τον παραλήπτη η φύση των δεδομένων). Έτσι, σχηματίζεται ένα πακέτο επιπέδου εφαρμογών, που ονομάζεται μήνυμα, το οποίο προωθείται στον πυρήνα του λειτουργικού συστήματος, όπου είναι υλοποιημένο το επίπεδο μεταφοράς, σύμφωνα με κάποιο χρησιμοποιούμενο πρωτόκολλο μεταφοράς. Το επίπεδο μεταφοράς προσθέτει τα δικά του στοιχεία (την "κεφαλίδα" του), προκειμένου να

υποστηριχθούν οι επιπλέον δικές του λειτουργίες, και το τελικό πακέτο προωθείται στο επίπεδο δικτύου. Το επίπεδο δικτύου προσθέτει επίσης τη δική του κεφαλίδα και προωθεί το άθροισμα, το πακέτο επιπέδου δικτύου, στο επίπεδο ζεύξης δεδομένων. Το τελευταίο προσθέτει τις δικές του επικεφαλίδες και προβαίνει σε αποστολή των τελικών πακέτων σύμφωνα με τους κανόνες του χρησιμοποιούμενου πρωτοκόλλου φυσικού επιπέδου. Οι κανόνες αυτοί ορίζουν τον τρόπο κωδικοποίησης σε κάποιο φυσικό μέσο, τον τυχόν τρόπο διαμόρφωσης και τον τρόπο μετάδοσης. Κατά τη λήψη του μεταδιδόμενου πακέτου στον παραλήπτη, οι διαδικασίες επαναλαμβάνονται με αντίστροφη σειρά: Το επίπεδο ζεύξης του παραλήπτη διαβάζει την επικεφαλίδα του επιπέδου ζεύξης και αν είναι σωστή την αφαιρεί και προωθεί το υπόλοιπο πακέτο στο υπερκείμενο επίπεδο δικτύου. Το επίπεδο δικτύου με τη σειρά του διαβάζει την επικεφαλίδα του επιπέδου δικτύου και αν είναι σωστή την αφαιρεί και προωθεί το υπόλοιπο πακέτο στο υπερκείμενο επίπεδο μεταφοράς. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται στο επίπεδο μεταφοράς του παραλήπτη με αφαίρεση της επικεφαλίδας του επιπέδου μεταφοράς και προώθηση των δεδομένων στο επίπεδο εφαρμογής. Στο επίπεδο εφαρμογής, τέλος, η πληροφορία επεξεργάζεται από την εφαρμογή στην οποία απευθύνεται. Η εικόνα 5.7 απεικονίζει το διαδοχικό σχηματισμό των πακέτων κάθε επιπέδου μέσω της προσαφαίρεσης των επικεφαλίδων των αντίστοιχων πρωτοκόλλων.

Στην περίπτωση του Διαδικτύου τα πιο σημαντικά πρωτόκολλα σε κάθε επίπεδο είναι το πρωτόκολλο διαδικτύου ή IP (Internet Protocol) στο επίπεδο δικτύου, το TCP (Transmission Control Protocol) στο επίπεδο μεταφοράς και το HTTP (HyperText Transfer Protocol) στο επίπεδο εφαρμογής. Στο επόμενο κεφάλαιο θα εξειδικεύσουμε στη λειτουργία των τριών αυτών πρωτοκόλλων. Επειδή το διαδίκτυο, ως το κατεξοχήν δίκτυο ευρείας ζώνης, ουσιαστικά αποτελεί τη συνένωση πολλών διαφορετικών τοπικών δικτύων, δεν προτείνει κάποιο συγκεκριμένο πρωτόκολλο για το επίπεδο ζεύξης. Ως εκ τούτου, όλα τα δημοφιλή πρωτόκολλα αυτού του επιπέδου (π.χ. για πρόσβαση μέσω Ethernet, WLAN, ADSL) μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς εξαίρεση.

5.2.2.2 Πώς λειτουργεί το Διαδίκτυο

Με βάση τα προηγούμενα, το Διαδίκτυο (ή Ίντερνετ ή Internet) αποτελεί ένα δίκτυο ευρείας ζώνης με παγκόσμια κάλυψη που χρησιμοποιείται για τη διασύνδεση τοπικών δικτύων ή μεμονωμένων χρηστών μεταξύ τους. Η εικόνα 5.8 απεικονίζει την παγκόσμια φύση του διαδικτύου. Το Διαδίκτυο στηρίζεται στη μεταγωγή πακέτων και η λειτουργία του προδιαγράφεται από τη στοίβα πρωτοκόλλων που είναι ευρέως γνωστή ως TCP/IP. Αν και στις μέρες μας το Internet έχει ταυτιστεί με τις υπηρεσίες που έχουν χτιστεί και τρέχουν πάνω από αυτό (π.χ. WWW, e-mail, ftp, δίκτυα peer-to-peer, social networks, chat), εν τούτοις το όνομά του το οφείλει στο πρωτόκολλο επιπέδου δικτύου που χρησιμοποιείται για τη δρομολόγηση των πακέτων μεταξύ αποστολέα και παραλήπτη, το οποίο ονομάζεται Internet Protocol ή εν συντομία IP.



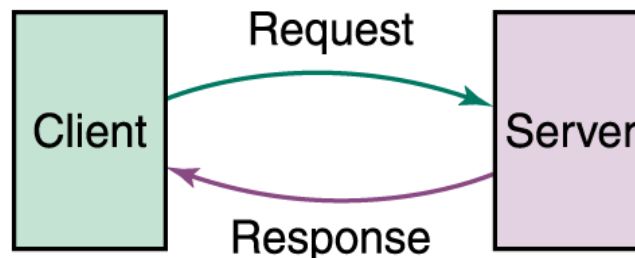
Εικόνα 5.8: Διασύνδεση μέσω διαδικτύου

Πρόγονος του Internet θεωρείται το ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) το οποίο ήταν το πρώτο στον κόσμο δίκτυο μεταγωγής πακέτων και λειτούργησε το διάστημα 1969-1990. Το ARPANET χρηματοδοτήθηκε από το Γραφείο Ερευνών Αμύνης των Ηνωμένων Πολιτειών και δόθηκε για χρήση στα πανεπιστήμια κι εργαστήρια ερευνών στις Η.Π.Α. Σήμερα το διαδίκτυο δεν ανήκει ουσιαστικά σε κανέναν, καθώς δεν υπάρχει κάποιο άτομο ή οργανισμός που να έχει στην κατοχή του η έστω υπό τον έλεγχο του ολόκληρο το διαδίκτυο. Σαν δίκτυο ευρείας ζώνης, το διαδίκτυο αποτελείται από πολλά μικρότερα δίκτυα που ανήκουν σε άτομα και οργανισμούς. Το διαδίκτυο δημιουργείται μέσω των διασυνδέσεων μεταξύ αυτών των δικτύων. Το δίκτυο κορμού του διαδικτύου αποτελείται από ένα σύνολο δικτύων υψηλής ταχύτητας και χωρητικότητας, που συνήθως ανήκουν στις μεγάλες εταιρίες τηλεπικοινωνιών, μέσω των οποίων μπορεί να διακινείται μεγάλος όγκος δεδομένων. Για την πρόσβαση στο διαδίκτυο απαιτείται η συνδρομή με κάποιον Πάροχο Υπηρεσιών διαδικτύου (Internet service provider - ISP), ο οποίος διαθέτει την κατάλληλη υποδομή και διασυνδέσεις με το δίκτυο κορμού ώστε να εξασφαλίζει την πρόσβαση των συνδρομητών του σε αυτό. Συνδρομητές σε έναν ISP μπορούν να είναι τόσο εταιρείες, όσο μεμονωμένα άτομα.

5.2.2.3 Το μοντέλο Client-Server

Όπως έχουμε αναφέρει τα δίκτυα έχουν σκοπό το διαμοιρασμό πληροφοριών και υπηρεσιών μεταξύ των υπολογιστών που συμμετέχουν σε αυτά. Αυτό σημαίνει ότι πληροφορίες ή υπηρεσίες που προσφέρονται μέσω ενός υπολογιστή είναι διαθέσιμες προς χρήση στους υπόλοιπους αρκεί να τις ζητήσουν από τον κάτοχό τους με τον κατάλληλο τρόπο. Το πιο διαδεδομένο μοντέλο αλληλεπίδρασης μεταξύ υπολογιστών για την ανταλλαγή δεδομένων και υπηρεσιών είναι το επονομαζόμενο ως μοντέλο *Client-Server* ή πελάτη-εξυπηρετητή (ή διακομιστή). Ο όρος αυτός σχετίζεται με τον τύπο του δικτύου όπου τα στοιχεία φυλάσσονται κεντρικά σε ένα κεντρικό υπολογιστή (server) και χρησιμοποιούνται τοπικά από τους χρήστες - τερματικά (clients). Ο κεντρικός υπολογιστής είναι συνήθως ένα πολύ ισχυρό PC (ή ομάδα από PCs), ενώ τα τερματικά δε χρειάζεται να είναι τόσο ισχυρά. Συνήθως, το ρόλο του πελάτη τον αναλαμβάνει ένα πρόγραμμα εφαρμογής (software) που εκτελείται σε ένα τοπικό τερματικό μηχάνημα και το οποίο αιτείται μία υπηρεσία ή πληροφορία από τον εξυπηρετητή. Ο εξυπηρετητής, με τη σειρά του, είναι ένα άλλο πρόγραμμα εφαρμογής σε ένα απομακρυσμένο σύστημα. Η επικοινωνία μεταξύ του προγράμματος πελάτη και του προγράμματος εξυπηρετητή υλοποιείται μέσω της ανταλλαγής κατάλληλων μηνυμάτων του επιπέδου εφαρμογής. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται, προφανώς, τα τυποποιημένα μηνύματα ενός πρωτοκόλλου

του επιπέδου εφαρμογής, το οποίο είναι εκ των προτέρων γνωστό και στις δύο πλευρές. Η επικοινωνία αυτής της μορφής έχει συνήθως τη μορφή αίτησης-απόκρισης (request-response) με την αίτηση να περιγράφει το αίτημα του πελάτη προς τον εξυπηρετητή και την απόκριση την απάντηση του εξυπηρετητή προς τον πελάτη. Η εικόνα 5.9 απεικονίζει την ανταλλαγή μηνυμάτων για την υλοποίηση του μοντέλου client-server.



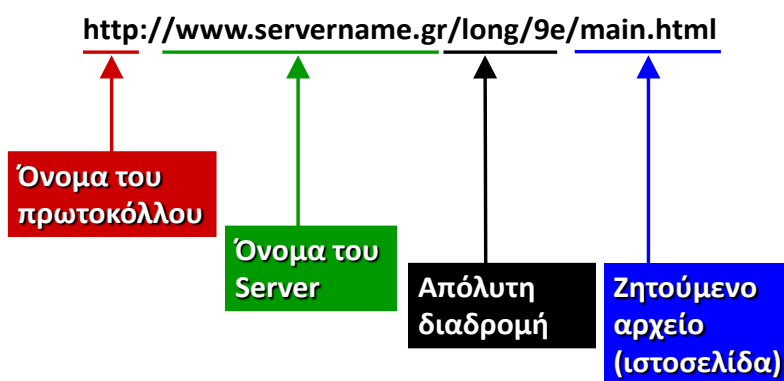
Εικόνα 5.9. Το μοντέλο Client-Server

Ειδικά όσον αφορά το διαδίκτυο, το μοντέλο client-server είναι το πλέον διαδεδομένο μοντέλο υπηρεσιών στο οποίο υπακούουν οι περισσότερες από τις δημοφιλείς υπηρεσίες του συμπεριλαμβανομένου του Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web - WWW). Το WWW υλοποιείται με την ανταλλαγή μηνυμάτων του πρωτοκόλλου εφαρμογής HTTP μεταξύ πελατών-εξυπηρετητών. Το ρόλο του πελάτη στο WWW τον έχει το πρόγραμμα λογισμικού που είναι γνωστό ως browser ή φυλλομετρητής και που υπάρχει πλέον σε κάθε υπολογιστή ως κομμάτι του λειτουργικού του συστήματος. Πρόκειται για τους γνωστούς σε όλους μας Internet Explorer, Firefox Mozilla, Google Chrome, Opera, κλπ. Ο browser ουσιαστικά αποτελεί την υλοποίηση του πρωτοκόλλου HTTP στην πλευρά του πελάτη και μπορεί να στέλνει μηνύματα του πρωτοκόλλου αυτού (HTTP requests όπως είναι γνωστά) στην πλευρά του εξυπηρετητή. Επίσης, λαμβάνει τις αποκρίσεις του εξυπηρετητή και παρουσιάζει το ληφθέν περιεχόμενο στον χρήστη. Ο εξυπηρετητής, με τη σειρά του, στην περίπτωση του WWW ονομάζεται Web Server και είναι ικανός να δέχεται HTTP requests από τους πελάτες, να τα επεξεργάζεται και να αποκρίνεται στέλνοντας σε κάθε πελάτη το περιεχόμενο που ζήτησε (HTTP response) πολυμεσικό ή μη. Γνωστοί web servers σήμερα είναι αυτοί των Facebook, Google, YouTube, WindowsLive, Yahoo, και γενικά κάθε ιστοσελίδα που επισκεπτόμαστε μέσω του browser μας, Ελληνικής ή μη.

Κάθε Web Server δεν κάνει τίποτε περισσότερο από το να εκθέτει σε δημόσια θέα τα αρχεία και το υλικό που έχει στην κατοχή του και διατηρεί αποθηκευμένα στο σκληρό του δίσκο. Για να διευκολύνεται η επικοινωνία μεταξύ πελατών-εξυπηρετητών στο www, το υλικό που ανταλλάσσεται (οι ιστοσελίδες δηλαδή) κωδικοποιείται με βάση τους κανόνες της γλώσσας HTML (HyperText Markup Language), η οποία είναι γνωστή σε όλους τους browsers. Για παράδειγμα, ένα HTTP request προς έναν server, φυσιολογικά, έχει την ακόλουθη μορφή:

```
GET /images/logo.html HTTP/1.1
Host: www.servername.gr
```

Με το μήνυμα αυτό του πρωτοκόλλου HTTP, ένας πελάτης ζητάει από τον server με όνομα www.servername.gr να δει το αρχείο (ή ιστοσελίδα) με όνομα *logo.html* το οποίο ο server διατηρεί αποθηκευμένο μέσα στο φάκελο *image* (αρχείο με απόλυτη διαδρομή */image/logo.html*). Το μονοπάτι www.servername.gr/image/logo.html, το οποίο προσδιορίζει μοναδικά το ζητούμενο αρχείο ονομάζεται, γενικά, URL (Uniform Resource Locator). Η εικόνα 5.10 παρουσιάζει την ανατομία ενός URL. GET είναι το όνομα του τυποποιημένου HTTP μηνύματος που χρησιμοποιείται σε τέτοιου είδους συναλλαγές. Στο πρότυπο IETF RFC 2616, που περιγράφει το πρωτόκολλο HTTP, ορίζεται πλήθος μηνυμάτων, καθένα με συγκεκριμένη χρήση, όμως το GET είναι το πιο συνηθισμένο. Ο web server, μόλις λάβει ένα τέτοιο μήνυμα, ανακτά από το σκληρό του δίσκο το περιεχόμενο που του έχει ζητηθεί και απαντά με το κατάλληλο HTTP μήνυμα στον πελάτη. Αυτή ακριβώς είναι η διαδικασία που επαναλαμβάνεται κάθε φορά που γράφουμε μια διεύθυνση της μορφής <http://www...> στη γραμμή διευθύνσεων του browser μας και πατάμε enter ή απλώς κάνουμε αριστερό click πάνω σε μια υπερσύνδεση (hyperlink ή απλά link) σε μια ιστοσελίδα που μας έχει ήδη εμφανιστεί.



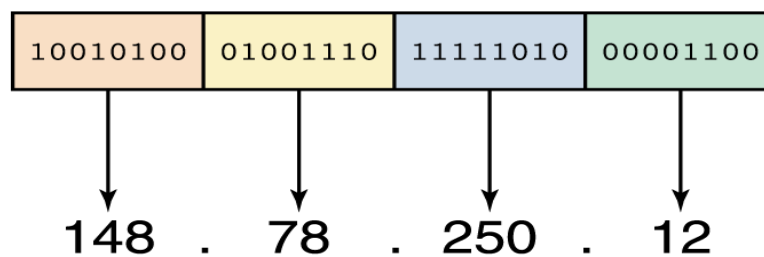
Εικόνα 5.10 Η ανατομία ενός URL

5.2.3 Δρομολόγηση στο Διαδίκτυο – ο ρόλος των πρωτοκόλλων IP και TCP

Τα μηνύματα που ανταλλάσσονται μεταξύ client και server, οι οποίοι ενδέχεται να βρίσκονται σε διαφορετικές ηπείρους, πρέπει να διασχίσουν ολόκληρο το δίκτυο που μεσολαβεί προκειμένου να παραδοθούν στον προορισμό τους. Αν και η επικοινωνία μεταξύ client και server λαμβάνει χώρα στο επίπεδο εφαρμογής, η διαδικασία που μεσολαβεί για να επιτευχθεί η ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ τους περιλαμβάνει τις διαδικασίες που περιγράψαμε στην εικόνα 5.7 για το σχηματισμό πακέτων μέσω της διαδοχικής προσθήκης/αφαίρεσης επικεφαλίδων, καθώς και τη δρομολόγηση μέσω του δικτύου κορμού του διαδικτύου.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επικοινωνία υπολογιστών μέσω οποιουδήποτε δικτύου είναι η απόδοση σε κάθε μέλος του δικτύου ενός αναγνωριστικού που θα το ταυτοποιεί μοναδικά και θα εκτελεί χρέη δικτυακής ταυτότητας. Στο διαδίκτυο υπεύθυνο για την απόδοση ταυτοτήτων στους υπολογιστές είναι το επίπεδο δικτύου. Οι διαδικτυακές διευθύνσεις ονομάζονται διευθύνσεις IP και χρησιμοποιούνται απαραίτητως κατά τη δρομολόγηση που λαμβάνει χώρα μέσω του πρωτοκόλλου IP. Κάθε υπολογιστής, με την είσοδό του στο διαδίκτυο, αποκτάει δυναμικά από τον ISP με τον οποίο έχει συνδρομή μια

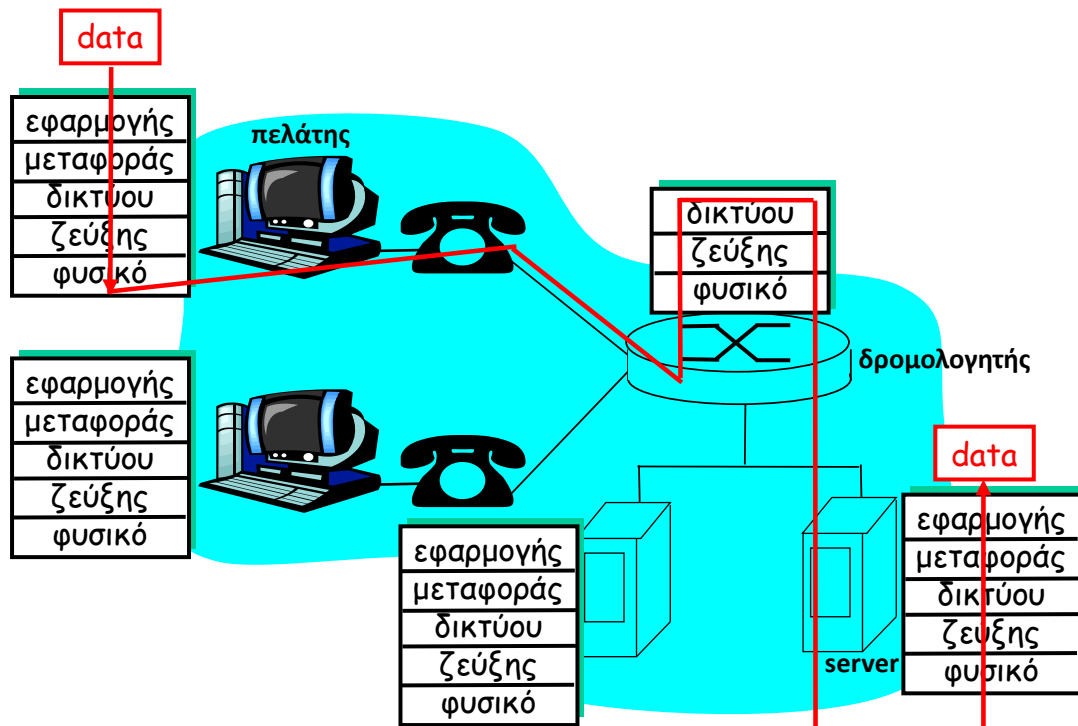
μοναδική IP διεύθυνση που του επιτρέπει να επικοινωνεί με άλλους. Οι IP διευθύνσεις είναι αριθμοί των 32 bits χωρισμένοι σε 4 bytes και παραμένουν αμετάβλητες για όση ώρα ένας χρήστης παραμένει συνδεδεμένος στο διαδίκτυο. Με την έξοδο και επανασύνδεσή του στο διαδίκτυο κάθε υπολογιστής λαμβάνει νέα IP διεύθυνση, η οποία ενδέχεται να διαφέρει από την προηγούμενη. Προκειμένου να διευκολυνθεί η χρήση των IP διευθύνσεων περισσότερο διαδεδομένη είναι η δεκαδική τους γραφή. Η εικόνα 5.11 παρουσιάζει τη δυαδική και τη δεκαδική μορφή μιας IP διεύθυνσης. Όμοια με το σταθερό τηλεφωνικό δίκτυο, όπου οι αριθμοί τηλεφώνων στην ίδια γεωγραφική περιοχή έχουν κοινά ψηφία, και οι IP διευθύνσεις περιέχουν «γεωγραφικό» προσδιορισμό στην απόδοσή τους. Έτσι, κάποια από τα bits σε μια IP διεύθυνση εκφράζουν την ήπειρο, τη χώρα, τον οργανισμό ή τον πάροχο στον οποίο ανήκει η διεύθυνση, το υποδίκτυο στο οποίο έχει συνδεθεί ένας υπολογιστής και μόνο τα τελευταία τον ίδιο τον υπολογιστή. Δηλαδή, υπολογιστές συνδεδεμένοι στο ίδιο τοπικό δίκτυο λαμβάνουν IP διευθύνσεις με τα περισσότερα ψηφία κοινά.



Εικόνα 5.11. Δυαδική και δεκαδική γραφή μιας IP διεύθυνσης

Η δρομολόγηση στο διαδίκτυο λαμβάνει χώρα μέσω των IP διευθύνσεων. Υποχρεωτικά κάθε πακέτο του επιπέδου δικτύου που οδηγείται για μετάδοση στο φυσικό μέσο περιέχει την IP διεύθυνση του αποστολέα και του παραλήπτη στην επικεφαλίδα που προσθέτει το πρωτόκολλο IP. Τα πακέτα αυτά ονομάζονται IP πακέτα. Κάθε δρομολογητής (router) που λαμβάνει ένα τέτοιο πακέτο διαβάζει την IP διεύθυνση προορισμού του πακέτου και προωθεί το πακέτο στην έξοδο που θα το φέρει πιο κοντά στον προορισμό του. Υπενθυμίζουμε ότι οι δρομολογητές βρίσκονται σε σημεία όπου διασταυρώνονται πολλές γραμμές μεταξύ τους και έχουν χρέος να γνωρίζουν καθεμία γραμμή σε ποιους προορισμούς οδηγεί. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται σε κάθε δρομολογητή που συναντάει το πακέτο στο δρόμο του, έως ότου, βήμα-βήμα, περνώντας διαδοχικά από όσους δρομολογητές χρειαστεί, φτάσει εν τέλει στον υπολογιστή προορισμού. Ο υπολογιστής αυτός, και συγκεκριμένα το επίπεδο δικτύου του, διαβάζοντας την IP διεύθυνση προορισμού του πακέτου αντιλαμβάνεται ότι το πακέτο αναφέρεται σε αυτόν, οπότε το προωθεί στο επίπεδο μεταφοράς για περαιτέρω επεξεργασία. Η IP διεύθυνση αποστολέα στο IP πακέτο χρησιμεύει στον παραλήπτη προκειμένου να προσδιορίσει τον αποστολέα του πακέτου και να μπορέσει να του απαντήσει κατάλληλα. Δηλαδή το IP πακέτο που ο παραλήπτης θα στείλει στον αποστολέα ως απάντηση (το οποίο, για παράδειγμα, μπορεί να περιέχει την ιστοσελίδα που ζήτησε να δει ένας πελάτης), θα περιέχει τις ίδιες ακριβώς IP διευθύνσεις με πριν αλλά αντιμετατιθέμενες. Δηλαδή η IP διεύθυνση αποστολέα θα περιέχεται τώρα στη θέση της IP διεύθυνσης παραλήπτη και η IP

διεύθυνση παραλήπτη στη θέση της IP διεύθυνσης αποστολέα. Η εικόνα 5.12 απεικονίζει τη διαδικασία δρομολόγησης στο διαδίκτυο.



Εικόνα 5.12. Δρομολόγηση στο διαδίκτυο

Όπως αναφέραμε πιο πριν, κάθε IP διεύθυνση προσδιορίζει μοναδικά έναν υπολογιστή στο διαδίκτυο. Προκειμένου όμως να επιτραπεί η επικοινωνία μεταξύ πελατών-εξυπηρετητών αυτό δεν επαρκεί. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι στον ίδιο υπολογιστή μπορούν να είναι ενεργοί και να επικοινωνούν μέσω διαδικτύου, την ίδια στιγμή, πολλοί πελάτες. Αυτό δεν αποτελεί σενάριο επιστημονικής φαντασίας, αφού όλοι μας έχει χρειαστεί να σερφάρουμε παράλληλα σε πολλές ιστοσελίδες, διατηρώντας τις ανοιγμένες σε διαφορετικές καρτέλες του browser μας, ή να σερφάρουμε και παράλληλα να κάνουμε chat με κάποιον φίλο μας μέσω MSN ή Skype, ή να σερφάρουμε και παράλληλα να ακούμε κάποιον διαδικτυακό ραδιοφωνικό σταθμό ή τραγούδια από το YouTube ή να επικοινωνούμε μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Καθένα από τα διαφορετικά προγράμματα που αναφέρθηκαν, ακόμη και οι διαφορετικές καρτέλες στον ίδιο browser, αποτελούν διαφορετικούς πελάτες (clients) που χρειάζεται να τρέξουν παράλληλα στον ίδιο υπολογιστή μέσω της ίδιας διαδικτυακής σύνδεσης. Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, όλοι αυτοί οι διαφορετικοί πελάτες θα έχουν την ίδια IP διεύθυνση αφού τρέχουν στον ίδιο υπολογιστή. Όταν, επομένως, μια απάντηση από έναν server καταφθάνει σε έναν υπολογιστή, σε ποιον από τους παραπάνω πελάτες θα πρέπει να προωθηθεί; Πώς μπορεί, για παράδειγμα, να ξέρει το λειτουργικό μας σύστημα σε ποια καρτέλα ενός browser απευθύνεται μια απάντηση που μόλις έλαβε ώστε να μη γίνει λάθος κατά την εμφάνισή της στον χρήστη;

Η προφανής απάντηση στο ερώτημα αυτό είναι ότι πέρα από την IP διεύθυνση χρειαζόμαστε και ένα δεύτερο αναγνωριστικό το οποίο θα μας προσδιορίζει μοναδικά τον

πελάτη από τον οποίο ξεκινά ένα διαδικτυακό αίτημα. Το αναγνωριστικό αυτό στην περίπτωση του διαδικτύου είναι ένας αριθμός των 16 bits που ονομάζεται θύρα TCP και υπεύθυνο για την απόδοση και διαχείρισή τους είναι το αντίστοιχο πρωτόκολλο του επιπέδου μεταφοράς (συνήθως το TCP στην περίπτωση του διαδικτύου). Κάθε μήνυμα που αποστέλλει, επομένως, ένα πελάτης, καθώς περνάει μέσα από το επίπεδο μεταφοράς, του αναρτώνται δύο αριθμοί οι οποίοι προσδιορίζουν τον πελάτη εκκίνησης και τον πελάτη προορισμού, αντίστοιχα. Ο πρώτος είναι η θύρα TCP αποστολής και ο δεύτερος η θύρα TCP προορισμού και αποτελούν τα βασικά πεδία της επικεφαλίδας TCP που τοποθετεί το επίπεδο μεταφοράς στα μηνύματα από το επίπεδο εφαρμογής. Η θύρα TCP προορισμού, η οποία αναφέρεται στο υποδοχέα των μηνυμάτων των πελατών που διαθέτει ο server, είναι συνήθως σταθερή και αμετάβλητη για κάθε πρωτόκολλο επιπέδου εφαρμογής. Ειδικά για το WWW και το HTTP η θύρα TCP προορισμού έχει συνήθως την τιμή 80. Αυτό γίνεται για λόγους συμβατότητας, ώστε κάθε πελάτης να γνωρίζει εκ των προτέρων τη θύρα TCP του server που θα τον εξυπηρετήσει και να μη χρειάζεται να ψάχνει να τη βρει καθυστερώντας την επικοινωνία. Η θύρα TCP αποστολής είναι σταθερή για όση ώρα εκκρεμεί η απάντηση σε κάποιο δικτυακό αίτημα και καταργείται μόλις ληφθεί η απάντηση του server. Δηλαδή αιτήματα που εκκινούν από τον ίδιο πελάτη συνήθως έχουν διαφορετικές θύρες TCP αποστολής. Προφανώς, ο server, στο πακέτο TCP που αποστέλλει ως απάντηση, αντιμετωπίζει τις τιμές των θυρών TCP αποστολής και προορισμού που διαβάζει στην TCP επικεφαλίδα που έλαβε, ώστε κατά τη λήψη της απάντησης να είναι εύκολη η προώθηση του μηνύματος που περιέχει στον πελάτη που την αιτήθηκε.

Επομένως, οι IP διευθύνσεις χρησιμοποιούνται για το μοναδικό προσδιορισμό των υπολογιστών που συμμετέχουν στο διαδίκτυο και οι θύρες TCP για το μοναδικό προσδιορισμό των αιτημάτων που εκκινούν οι διάφοροι διαδικτυακοί πελάτες που τρέχουν εντός τους. Η εικόνα 5.13 απεικονίζει τη δομή ενός IP πακέτου που διακινείται μέσω διαδικτύου.



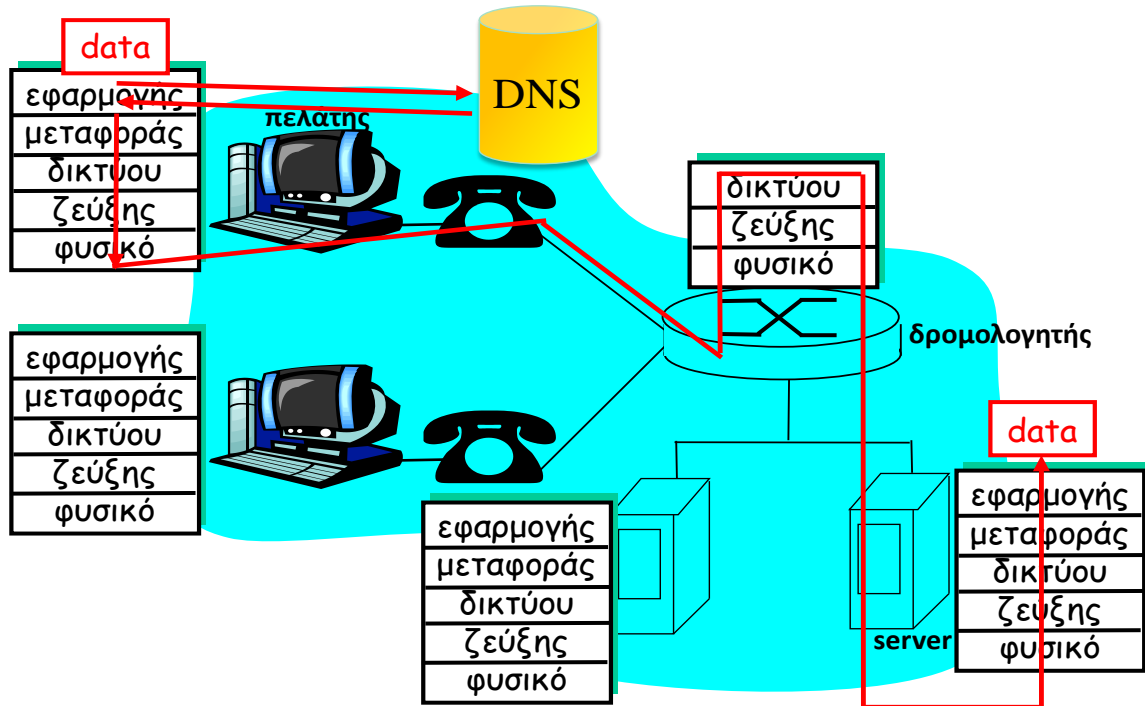
Εικόνα 5.13. Η δομή ενός IP πακέτου

5.2.4 Ο ρόλος του DNS

Στην παραπάνω περιγραφή αναφέραμε ότι η δρομολόγηση στο διαδίκτυο λαμβάνει χώρα με βάση τις IP διευθύνσεις. Θα μπορούσε όμως εδώ κάποιος να παρατηρήσει ότι εμείς όταν πληκτρολογούμε τη διεύθυνση κάποιου server στον browser μας ποτέ δε γράφουμε κάποιον αριθμό αλλά, απλώς, το URL που αντιστοιχεί στον server (π.χ. <http://www.google.gr>). Πώς, λοιπόν, συμβαίνουν όλα αυτά τα μαγικά που μας

περιγράφετε; Η απάντηση στην πολύ δικαιολογημένη αυτή απορία είναι ότι μεταξύ των διευθύνσεων τύπου URL που πληκτρολογεί ο χρήστης και των IP διευθύνσεων που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο IP, μεσολαβεί ένα ακόμη βήμα που παραλείψαμε στην περιγραφή μας. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει τη μετατροπή των URL σε IP διευθύνσεις και λαμβάνει χώρα μέσω του επονομαζόμενου DNS (Domain Name System). Το DNS αποτελεί μια διαδικτυακή κατανεμημένη βάση δεδομένων η οποία χρησιμοποιείται κυρίως στη μετάφραση των ονομάτων που προσδίδονται στους διάφορους web servers (γνωστά ως hostnames) σε IP διευθύνσεις. Θα μπορούσε κάποιος να τη χαρακτηρίσει ως μια διαδικτυακή ατζέντα, όμοια με αυτή που έχουμε στα κινητά μας, η οποία αντί να αντιστοιχίζει ονόματα φίλων και συγγενών σε τηλεφωνικούς αριθμούς, αντιστοιχίζει ονόματα υπολογιστών σε IP διευθύνσεις. Ο λόγος που δε χρησιμοποιούμε απ' ευθείας τις IP διευθύνσεις αλλά χρειάζεται να μεσολαβήσει αυτό το ενδιάμεσο είναι η φιλικότητα προς το χρήστη που προσφέρει η χρήση των hostnames. Προφανώς, δεν είναι το ίδιο εύκολο να απομνημονεύει κανείς αριθμούς των 32 bits, όσο ονόματα του στυλ facebook, google, κλπ.

Με το που γράφουμε επομένως το URL ενός server στον browser μας και πατάμε enter, το πρώτο που συμβαίνει είναι επικοινωνία του υπολογιστή μας με τον DNS που μας εξυπηρετεί. Αυτός συνήθως βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του ISP με τον οποίο έχουμε συνδρομή ή του δικτύου που μας εξυπηρετεί (αν πρόκειται για κάποιο ΑΕΙ) και η διεύθυνσή του περιλαμβάνεται στις αρχικές δικτυακές ρυθμίσεις του υπολογιστή μας. Χωρίς DNS δεν είναι δυνατή η επικοινωνία μας με τον έξω κόσμο. Αν ο DNS που μας εξυπηρετεί γνωρίζει να μεταφράσει το hostname που δώσαμε σε IP διεύθυνση το κάνει, διαφορετικά ζητά από κάποιον άλλον DNS να κάνει τη μετάφραση. Αυτή ακριβώς είναι η φύση μια κατανεμημένης βάσης δεδομένων. Υπάρχουν πολλοί DNS, με διαφορετική πληροφορία μεταξύ τους, που συνεργάζονται για την αντιμετώπιση ενός ερωτήματος. Όταν πλέον επιστραφεί στον υπολογιστή μας η απάντηση του DNS με την IP διεύθυνση που χρειαζόμαστε για τη δρομολόγηση του αιτήματός μας στο διαδίκτυο, ξεκινάει η διαδικασία που περιγράψαμε προηγουμένως για το σχηματισμό των IP πακέτων. Η εικόνα 5.14 απεικονίζει τώρα ολοκληρωμένη τη διαδικασία δρομολόγησης μέσω διαδικτύου. Οι απαντήσεις που λαμβάνονται από τον DNS αποθηκεύονται τοπικά στον υπολογιστή μας για μελλοντική χρήση, ώστε την επόμενη φορά που θα χρειαστεί να επισκεφθούμε έναν συγκεκριμένο ιστότοπο να μη χρειαστεί αλληλεπίδραση με τον DNS και η διαδικασία να ολοκληρωθεί γρηγορότερα. Στους διαδικτυακούς χώρους τύπου Google ή Facebook, που φιλοξενούν πολλές επισκέψεις ημερησίως, συνήθως αντιστοιχούν περισσότερες IP διευθύνσεις στο ίδιο hostname. Αυτό συμβαίνει επειδή το συγκεκριμένο δικτυακό τόπο, για λόγους σταθερότητας κι αποδοτικής εξυπηρέτησης των επισκεπτών, τον εξυπηρετούν ταυτόχρονα πολλοί διαφορετικοί υπολογιστές. Προφανώς, όμως, εμείς συνδεόμαστε κάθε φορά με έναν από αυτούς, τον πιο διαθέσιμο.



Εικόνα 5.14. Δρομολόγηση μέσω διαδικτύου με ανάλυση hostname μέσω DNS

Όσον αφορά τα διαδικτυακά ονόματα των διαφόρων web servers, συνήθως αποτελούνται από το «προσωπικό» όνομα του υπολογιστή (το hostname που λέγαμε πιο πριν) ακολουθούμενο από το όνομα του τομέα (Domain Name) στον οποίο ανήκει. Για παράδειγμα ο υπολογιστής:

venus.cs.teicrete.gr

Έχει το hostname “venus” και υπάγεται στον τομέα “cs.teicrete.gr”. Η ονομασία του τομέα, με τη σειρά της, χωρίζεται σε δύο ή περισσότερα μέρη που αντιπροσωπεύουν έναν οργανισμό και πολλές φορές το συγκεκριμένο τμήμα του οργανισμού στο οποίο ανήκει ένας κόμβος. Ο παραπάνω υπολογιστής για παράδειγμα βρίσκεται τοποθετημένος κάπου στην Ελλάδα (gr), μέσα στον Οργανισμό με όνομα ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ (teicrete) και πιο συγκεκριμένα στις εγκαταστάσεις του τομέα Επιστήμης Υπολογιστών (cs). Έτσι, δύο οργανισμοί μπορούν να έχουν κοινά hostnames στους υπολογιστές τους καθώς το διαφορετικό όνομα του τομέα καθορίζει τον σωστό υπολογιστή στον οποίο γίνεται αναφορά.

Το τελευταίο σκέλος ενός ονόματος κόμβου ονομάζεται Top-Level Domain (TLD) και συνήθως εφαρμόζεται η σύμβαση που απεικονίζει η εικόνα 5.15:

TLD	Ερμηνεία
.com	Commercial
.edu	Education
.firm	Businesses
.gov	Government
.int	International
.mil	Military
.net	Network Resources
.org	Nonprofit Organizations

Εικόνα 5.15. Ερμηνεία των κυριότερων Top-Level Domains

Επειδή τα TLD χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά από web servers που είναι εγκατεστημένοι στις ΗΠΑ, για τους web servers που βρίσκονται σε χώρες εκτός των ΗΠΑ χρησιμοποιούνται ως top-level domains κωδικοί δύο χαρακτήρων που αντιπροσωπεύουν τη χώρα εγκατάστασης του καθενός. Η εικόνα 5.16 περιέχει κάποιες χαρακτηριστικές αντιστοιχίες.

Country Code TLD	Country
.au	Australia
.br	Brazil
.ca	Canada
.gr	Greece
.in	India
.ru	Russian Federation
.uk	United Kingdom

Εικόνα 5.16. Top-Level Domains για web servers εκτός των ΗΠΑ

Η κατανομή των ονομάτων στους διάφορους DNS γίνεται με βάση τα Domain Names και τα Top-Level Domains, αφού σε καθένα από αυτά αντιστοιχίζεται ένας υπεύθυνος DNS για τα ονόματα που έχουν οριστεί στον τομέα της δικαιοδοσίας του.

5.3 Δίκτυα φορητών επικοινωνιών

5.3.1 Ασύρματα δίκτυα

Ως ασύρματο δίκτυο χαρακτηρίζεται το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο, συνήθως τηλεφωνικό ή δίκτυο υπολογιστών, το οποίο χρησιμοποιεί, ραδιοκύματα ως φορείς πληροφορίας. Τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, με συχνότητα φέροντος η οποία εξαρτάται κάθε φορά από τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων που απαιτείται να υποστηρίξει το δίκτυο. Η ασύρματη επικοινωνία, σε αντίθεση με την ενσύρματη, δεν χρησιμοποιεί ως μέσο μετάδοσης κάποιον τύπο καλωδίου. Σε παλαιότερες εποχές τα τηλεφωνικά δίκτυα ήταν αναλογικά, αλλά σήμερα όλα τα ασύρματα δίκτυα βασίζονται σε ψηφιακή τεχνολογία και, επομένως, κατά μία έννοια, είναι ουσιαστικώς δίκτυα υπολογιστών.



Στα ασύρματα δίκτυα εντάσσονται τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, οι δορυφορικές επικοινωνίες, τα ασύρματα δίκτυα ευρείας περιοχής (WWAN), τα ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα (WMAN), τα ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) και τα ασύρματα προσωπικά δίκτυα (WPAN). Τα τέσσερα τελευταία εξετάζονται σε αυτό το άρθρο. Η τηλεόραση και το ραδιόφωνο, αν και ως τηλεπικοινωνιακά μέσα είναι εκ φύσεως ασύρματα στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν συμπεριλαμβάνονται στα ασύρματα δίκτυα, καθώς η μετάδοση γίνεται προς πάσα κατεύθυνση χωρίς να υπάρχει κάποιο δομημένο «δίκτυο» τηλεπικοινωνιακών κόμβων (συσκευών) με τη συνήθη έννοια. Επιπλέον, τα μεταφερόμενα δεδομένα συνήθως είναι αναλογικά και, επομένως, δεν μπορούν να θεωρηθούν δίκτυα υπολογιστών.

Τα ασύρματα προσωπικά δίκτυα παρέχουν εύκολη διασύνδεση ετερογενών, φορητών ψηφιακών συσκευών τοποθετημένων σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Αν και είναι δίκτυα υπολογιστών, δεν σχεδιάζονται για ενσωμάτωση σε μεγαλύτερα δίκτυα καθώς στοχεύουν σε καταναλωτικές φορητές συσκευές περιορισμένων πόρων (κινητά τηλέφωνα, συσκευές αναπαραγωγής πολυμέσων κλπ). Αντιθέτως, τα ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) συνήθως αποτελούν δίκτυα κανονικών υπολογιστών (κατ' ελάχιστον PDA) με δυνατότητα ενσωμάτωσης σε ευρύτερα (ενσύρματα ή ασύρματα) WAN. Συγκριτικά με τα ενσύρματα τοπικά δίκτυα παρέχουν ευελιξία, κινητικότητα και -υπό προϋποθέσεις- χαμηλότερο κόστος. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- Για ασύρματη επέκταση ενός προϋπάρχοντος ενσύρματου δικτύου, με έναν κύριο κόμβο να συνδέεται μέσω Ethernet με το LAN και να επικοινωνεί ασύρματα με άλλους σταθμούς.
- Για διασύνδεση LAN σε διαφορετικά κτίρια, συνήθως με συνδέσεις από σημείο σε σημείο μεταξύ γεφυρών ή δρομολογητών των επιμέρους LAN.
- Για παροδική ασύρματη ζεύξη μεταξύ LAN και κινητού τερματικού (νομαδική πρόσβαση).
- Για δικτύωση ad hoc / αδόμητη - ασύρματα δίκτυα ομότιμων κόμβων και αυθαίρετα μεταβαλλόμενης τοπολογίας τα οποία δεν απαιτούν καμία προϋπάρχουσα υποδομή και δημιουργούνται δυναμικά, με κόμβους να προστίθενται αυτομάτως στο δίκτυο όταν βρίσκονται εντός της εμβέλειάς του.

Τα WLAN λειτουργούν με ένα από τα τρία ακόλουθα φυσικά μέσα: υπέρυθρες ακτίνες, μικροκύματα με διασπορά φάσματος, μικροκύματα με στενή ζώνη [34].

5.3.1.1 WLAN

Το IEEE 802.11 είναι μια οικογένεια προτύπων της IEEE για ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) που είχαν ως σκοπό να επεκτείνουν το 802.3 (Ethernet, το συνηθέστερο πρωτόκολλο ενσύρματης δικτύωσης υπολογιστών) στην ασύρματη περιοχή. Τα πρότυπα 802.11 είναι ευρύτερα γνωστά ως «WiFi» επειδή η WiFi Alliance, ένας οργανισμός ανεξάρτητος της IEEE, παρέχει την πιστοποίηση για τα προϊόντα που υπακούν στις προδιαγραφές του 802.11. Αυτή η οικογένεια πρωτοκόλλων αποτελεί το καθιερωμένο πρότυπο της βιομηχανίας στο χώρο των ασύρματων τοπικών δικτύων.

Το 802.11 υποστηρίζει δύο τρόπους λειτουργίας: ομότιμα, όπου δεν υπάρχει κάποιος κεντρικός σταθμός βάσης-σημείο πρόσβασης, οι κόμβοι είναι ισότιμοι και η πρόσβαση στο κοινό μέσο (τον κενό χώρο) ρυθμίζεται από κάποιο καταναμημένο πρωτόκολλο όπως το CSMA (έτσι λειτουργούν τα ad hoc WLAN), και με σημείο πρόσβασης, έναν κεντρικό κόμβο του τοπικού δικτύου δηλαδή -συνήθως συνδεδεμένο σε ενσύρματο δίκτυο κορμού (π.χ. στο Internet ή σε κάποιο μεγάλο Ethernet LAN)- ο οποίος αναλαμβάνει τον έλεγχο πρόσβασης στο κοινό μέσο και δρα ως αμφίδρομος επαναλήπτης. Τα WLAN με σημείο πρόσβασης ονομάζονται δίκτυα υποδομής ή δομημένα (infrastructure). Το σύνθετο μοντέλο που περιγράφει τέτοια δίκτυα είναι το εξής: υπάρχει ένα ενσύρματο δίκτυο κορμού (σύστημα κατανομής, DS) στο οποίο συνδέονται τα σημεία πρόσβασης (AP). Μία ομάδα κοινών κόμβων (STA) που επικοινωνούν ασύρματα με ένα συγκεκριμένο AP σε συγκεκριμένη συχνότητα ονομάζεται Βασικό Σύνολο Υπηρεσιών (BSS). Τα BSS διασυνδέονται μεταξύ τους μέσω του DS. Ας σημειωθεί ότι μπορεί τα STA ενός BSS να μην είναι όλα στην εμβέλεια όλων αλλά πρέπει οπωσδήποτε όλα να είναι στην εμβέλεια του σημείου πρόσβασης.

Ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων στο 802.11 εξαρτάται από την απόσταση μεταξύ των κόμβων. Όσο πιο μακριά βρίσκεται η ασύρματη συσκευή από το σημείο πρόσβασης, τόσο χαμηλότερη είναι η ταχύτητα. Επίσης, λόγω της χρήσης του CSMA/CA αντί του CSMA/CD, η πραγματική διαμεταγωγή δεν υπερβαίνει το ήμισυ της ονομαστικής ταχύτητας: τα 54 Mbps του φυσικού επιπέδου στην πραγματικότητα δεν υπερβαίνουν ποτέ τα 27 Mbps στο LLC. Επιπλέον τα σημεία πρόσβασης που υποστηρίζουν ένα μεικτό δίκτυο b και g ρίχνουν τη διαμεταγωγή σε 18 Mbps, αρχικά, για να καταλήξουν σε περίπου 6 έως 9 Mbps όταν εκπέμπουν οι πελάτες [42].

5.3.1.2 WiMax

WiMAX αποκαλείται η τεχνολογία ασύρματης δικτύωσης η οποία λειτουργεί με παρεμφερή τρόπο με το Wi-Fi, ωστόσο με πολύ μεγαλύτερη εμβέλεια. Συγκεκριμένα, ενώ το Wi-Fi εξασφαλίζει εμβέλεια επικοινωνίας μέχρι 100 μέτρα, το WiMax φθάνει τα 35 χιλιόμετρα ή και παραπάνω. Το WiMAX θα χρησιμοποιείται για την παροχή υπηρεσιών ευρυζωνικής πρόσβασης στο Ιντερνέτ σε τελικούς χρήστες, με εξοπλισμό ιδιαίτερα εύκολο στην εγκατάσταση. Με τον ίδιο τρόπο που σήμερα εγκαθιστά κανείς στον υπολογιστή του μια κάρτα δικτύωσης Wi-Fi, μελλοντικά θα εγκαθιστά μια

κάρτα WiMAX η οποία θα του επιτρέψει να χρησιμοποιήσει από τον οικιακό του χώρο (και όχι μόνο) τις ασύρματες υπηρεσίες που παρέχουν οι ISP.

Το WiMAX έχει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των σημερινών ασύρματων και ενσύρματων συνδέσεων:

- Ιδιωτικές εταιρείες θα έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν ανεξάρτητα ασύρματα δίκτυα τηλεπικοινωνιών και υπηρεσιών Internet, με πολύ μεγάλη ευκολία, καθώς δεν απαιτείται η εγκατάσταση καλωδίων σε κάθε σημείο της χώρας, αυξάνοντας τον ανταγωνισμό.
- Ο συνδρομητής θα μπορεί να χρησιμοποιήσει τη σύνδεσή του από οπουδήποτε ακόμη και εν κινήσει μέσα στην πόλη ή και ολόκληρη τη χώρα. Κάτι που δεν είναι εφικτό με τις σημερινές ευρυζωνικές συνδέσεις, ούτε και με την τεχνολογία Wi-Fi, λόγω της περιορισμένης της εμβέλειας.
- Ένα δίκτυο WiMAX που θα καλύπτει μια μεγαλούπολη μπορεί να εγκατασταθεί σε λίγες μέρες, σε αντίθεση με ένα αντίστοιχο ενσύρματο δίκτυο που θα χρειαζόταν πολλούς μήνες ή και χρόνια.
- Μετακομίζοντας σε άλλη περιοχή, ο συνδρομητής δεν θα χρειαστεί να κάνει ενεργοποίηση ευρυζωνικής σύνδεσης στον νέο του χώρο, όπως ισχύει για τις γραμμές ADSL. Αφού θα καλύπτεται από το ασύρματο σήμα του παρόχου υπηρεσιών WiMAX, μπορεί να αρχίσει άμεσα να χρησιμοποιεί τη σύνδεσή του.

Λόγω των υψηλών ταχυτήτων μετάδοσης δεδομένων, το WiMAX θα επιτρέψει επίσης την πραγματοποίηση τηλεφωνικών κλήσεων ή ακόμη και βιντεοκλήσεων[17].

5.3.1.3 Bluetooth

Το Bluetooth είναι ένα βιομηχανικό πρότυπο για ασύρματα προσωπικά δίκτυα υπολογιστών (Wireless Personal Area Networks, WPAN). Πρόκειται για μια ασύρματη τηλεπικοινωνιακή τεχνολογία μικρών αποστάσεων, η οποία μπορεί να μεταδώσει σήματα μέσω μικροκυμάτων σε ψηφιακές συσκευές. Επομένως το Bluetooth είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο παρέχει προτυποποιημένη, ασύρματη επικοινωνία ανάμεσα σε PDA, κινητά τηλέφωνα, φορητοί υπολογιστές, προσωπικοί υπολογιστές, εκτυπωτές, καθώς και ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές ή ψηφιακές κάμερες, μέσω μιας ασφαλούς, φθηνής και παγκοσμίως διαθέσιμης χωρίς ειδική άδεια ραδιοσυχνότητας μικρής εμβέλειας. Από τεχνικής άποψης το Bluetooth είναι ένα πρωτόκολλο ασύρματης δικτύωσης σε φυσικό επίπεδο, υποεπίπεδο MAC και, προαιρετικά, υποεπίπεδο LLC.

Το Bluetooth επιτρέπει την κατάργηση όλων των καλωδίων τα οποία παλαιότερα ήταν απαραίτητα για τη «διασύνδεση» μεταξύ υπολογιστών, φορητών υπολογιστών χειρός, κινητών τηλεφώνων και άλλων ψηφιακών συσκευών, όπως ψηφιακές κάμερες, σαρωτές, εκτυπωτές, μικρόφωνα, ακουστικά, ραδιόφωνα κ.α. Το Bluetooth επιτρέπει την σύνδεση του κινητού με τον υπολογιστή, τη μεταφορά δεδομένων, όπως εικόνες, επαφές και σημειώσεις από κινητό προς κινητό, τη σύνδεση στο Internet κ.α. Όλα αυτά χωρίς καλώδια και πολύπλοκες ρυθμίσεις [35].

Οι εφαρμογές του λοιπόν είναι πολλαπλές:

- Ασύρματη δικτύωση μεταξύ επιτραπέζιου και φορητού υπολογιστή, σε έναν περιορισμένο χώρο με ελάχιστο διαθέσιμο εύρος ζώνης.
- Ασύρματα περιφερειακά, όπως εκτυπωτές, ποντίκια και πληκτρολόγια, τα οποία επικοινωνούν με κάποιον επιτραπέζιο ή φορητό υπολογιστή.
- Ασύρματη μεταφορά ψηφιακών αρχείων (εικόνες, mp3 κλπ) ανάμεσα σε κινητά τηλέφωνα και PDA.
- Ασύρματα ακουστικά για κινητά τηλέφωνα και Smartphone.
- Ιατρικές εφαρμογές – δοκιμάζονται συσκευές από εταιρίες που παρέχουν ηλεκτρονικές συσκευές προχωρημένης ιατρικής.
- Ορισμένοι δέκτες GPS μεταφέρουν πληροφορίες NMEA μέσω Bluetooth
- Ασύρματη τηλεφωνία στο αυτοκίνητο: Το Bluetooth δίνει τη δυνατότητα σε χρήστες καταλλήλως εξοπλισμένων κινητών τηλεφώνων να χρησιμοποιούν κάποιες βασικές λειτουργίες τους με ασύρματα ακουστικά. Ανάλογο σύστημα υπάρχει ενσωματωμένο και σε κράνη οδηγών μοτοσικλέτας, επιτρέποντας τη συνομιλία κατά την οδήγηση.
- Απομακρυσμένος έλεγχος συσκευών, όπου έως την εμφάνιση του Bluetooth χρησιμοποιούνταν τεχνολογία υπέρυθρων ακτίνων.

5.3.1.4 zigbee

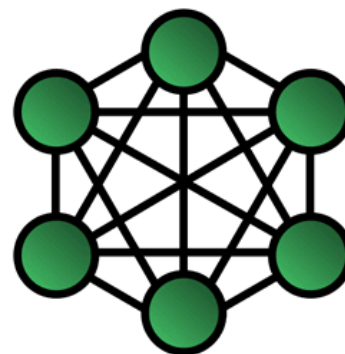
ZigBee είναι μια ασύρματη τεχνολογία που αναπτύχθηκε ως ένα ανοικτό παγκόσμιο πρότυπο για την αντιμετώπιση των ιδιαίτερων αναγκών χαμηλού κόστους, χαμηλής ισχύος, των ασύρματων δικτύων M2M. Το πρότυπο ZigBee λειτουργεί με το πρότυπο IEEE 802.15.4 και λειτουργεί σε μη αδειοδοτημένες ζώνες, συμπεριλαμβανομένων των 2,4 GHz, 900 MHz και 868 MHz [37].

5.3.1.5 Τα πλεονεκτήματα ZigBee

Το πρωτόκολλο ZigBee έχει σχεδιαστεί για να μεταδίδει και να λαμβάνει δεδομένα μέσα ένα εχθρικό περιβάλλον ραδιοσυχνοτήτων που είναι συνηθισμένα σε εμπορικές και βιομηχανικές εφαρμογές.

Τα χαρακτηριστικά του πρωτόκολλου ZigBee περιλαμβάνουν:

- Υποστήριξη για πολλαπλές τοπολογίες δικτύου, όπως το σημείο-σε-σημείο, και point-to-multipoint πλέγμα δικτύων
- Χαμηλός Κύκλος λειτουργίας - προσφέρει μεγάλη διάρκεια ζωής της μπαταρίας
- Χαμηλή καθυστέρηση
- Διασπορά φάσματος σε άμεση αλληλουχία (DSSS)
- Μέχρι και 65.000 κόμβους ανά δίκτυο
- Κρυπτογράφηση 128-bit AES για ασφαλείς συνδέσεις δεδομένων
- Αποφυγή σύγκρουσης, επαναλήψεων και αναγνωρίσεις



5.3.2 Δίκτυα κινητών επικοινωνιών

5.3.2.1 GSM

Το Global System for Mobile communications (Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών), GSM είναι ένα κοινό Ευρωπαϊκό ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας. Το Ευρωπαϊκό Τηλεπικοινωνιακό Συμβούλιο (European Telecommunications Standards Institute) το 1982, άρχισε την μελέτη για την δημιουργία ενός κοινού Ευρωπαϊκού ψηφιακού συστήματος κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G). Αυτό το σύστημα ονομάστηκε αρχικά Group Special Mobile (GSM).

Το GSM είναι ένα κυψελοειδές ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G), το οποίο χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά σήματα και την τεχνική πολλαπλής πρόσβασης με διαχωρισμό του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων σε ένα αριθμό καναλιών και την διαίρεση αυτών σε χρονοθυρίδες για την μετάδοση σημάτων.

Η εμβέλεια ενός δικτύου GSM σε μία γεωγραφική περιοχή για να γίνει, η περιοχή αυτή διαμερίζεται σε μικρότερες περιοχές που λέγονται κυψέλες, οι οποίες εφάπτονται μεταξύ τους με κάθε κυψέλη να έχει και ένα σταθμό βάσης (Base Station), συνθέτοντας έτσι μια δομή κυψελών. Η δομή αυτή επαναλαμβάνεται όσες φορές χρειάζεται για την απαιτούμενη κάλυψη της μιας περιοχής κάνοντας επαναχρησιμοποίηση των συχνοτήτων. Με την μέθοδο αυτή αυξάνεται η χωρητικότητα του δικτύου αλλά πρέπει η ισχύς κάθε κυψέλης να είναι όση χρειάζεται ώστε να μην ξεπερνάει τα όρια της και να υπερχειλίζει άλλες κυψέλες της ίδιας δομής ενώ για να μην δημιουργείται ενδοκαναλική παρεμβολή σε γειτονικές κυψέλες η επαναχρησιμοποίηση συχνοτήτων πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να απέχουν επαρκή απόσταση οι κυψέλες μιας δομής που έχουν την ίδια συχνότητα με τις κυψέλες μιας άλλης δομής. Η ενδοκαναλική παρεμβολή μειώνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των κυψελών της δομής. Η ακτίνα κάθε κυψέλης σε αραιοκατοικημένες περιοχές είναι έως και 35Km ενώ σε πυκνοκατοικημένες περιοχές δεν ξεπερνά τα 300 μέτρα.

Σε περιοχές με πολύ μεγάλη ζήτηση χωρητικότητας δικτύου όπως σε αστικά κέντρα, οι σταθμοί βάσης υπερφορτώνονται και έτσι υπάρχει ανάγκη για μεγαλύτερη χωρητικότητα του δικτύου. Έτσι για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός γίνεται διάσπαση των υπάρχοντων κυψελών σε μικρότερες, ενώ γι' αυτές χρησιμοποιούνται κεραίες μικρότερης ισχύος (macro bs - micro- bs - pico bs) όπως σε κτήρια, στο μετρό, Δημόσιους Οργανισμούς, οδικές αρτηρίες κτλ..

Ένα GSM δίκτυο χωρίζεται σε 3 βασικά μέρη:

1) Τον Κινητό Σταθμό (Mobile Station): Έχει οπωσδήποτε πομπό-δέκτη, κεραία, οθόνη και την κάρτα SIM. Η μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύς εκπομπής στην Ευρώπη μιας κινητής μονάδας είναι στα 2 Watt ενώ σε Αυστραλία και Αμερική είναι 1,6W, οι τιμές αυτές καθορίστηκαν από την Διεθνή Επιτροπή για την προστασία από τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία.

2) Το Βασικό Υποσύστημα Σταθμού (Base Station Subsystem): Το BSS διαχειρίζεται τις κλήσεις σε μια γεωγραφική περιοχή όπου καλύπτεται από ένα σύνολο κεραιών διαφόρων μεγεθών σε σειρά σαν αυτούς που βλέπουμε σε λόφους, ταράτσες πολυκατοικιών-εταιριών-σχολείων-οργανισμών κτλ. και κάθε τέτοια κεραία εξυπηρετεί και από μια κυψέλη. Το BSS χωρίζεται στο βασικό σταθμό πομπό-δέκτη Base Transceiver Station (BTS) και στο βασικό σταθμό ελέγχου Base Station Controller (BSC).

- Το Βασικό Υποσύστημα Σταθμού (BTS) φροντίζει την επικοινωνία μεταξύ του δικτύου GSM και του κινητού σταθμού. Ένα BTS μπορεί να ελέγχει μια ή περισσότερες κεραιές. Η ισχύς των κεραιών σε ένα BTS μπορεί είναι 40W έως 500W. Όταν ένας χρήστης A θέλει να πραγματοποιήσει μια κλήση σε έναν άλλο συνδρομητή B, ο σταθμός βάσης μεταβιβάζει το σήμα με το αίτημά του A για αναζήτηση και εντοπισμό του άλλου συνδρομητή B στο τηλεπικοινωνιακό κέντρο της εταιρείας του A. Το κέντρο της εταιρείας εντοπίζει την κυψέλη στην οποία βρίσκεται ο B και στέλνει το σήμα στον πλησιέστερο σταθμό βάσης. Από εκεί, πάλι με τη χρήση των διαθέσιμων συχνοτήτων, στέλνεται το σήμα στο κινητό του B κι έτσι μπορεί να επικοινωνήσει μαζί του ο A. Το πεδίο μιας GSM κεραιάς ενός σταθμού βάσης ή κινητής μονάδας, είναι παλμικό με κανάλια διάρκειας 4,616 ή 9,232 msec το καθένα, που είναι χωρισμένα σε 8 ή 16 διαστήματα-χρονοθυρίδες, διάρκειας 0.577 msec η καθεμία (8X0,577 ή 16X0,577). Κάθε χρήστης χρησιμοποιεί για μια τηλεφωνική κλήση από μια χρονοθυρίδα άρα ένα κανάλι μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέχρι και από 8 ή 16 συνδρομητές 8 ή 16 χρονοθυρίδες που χωρίζονται σε ένα κανάλι αποκαλούνται πλαίσιο TDMA ενώ κάθε χρονοθυρίδα αντιστοιχεί σε 156 bits.

- Το BSC (Base Station Controller-Βασικός Σταθμός Ελέγχου) ελέγχει τα σήματα παίρνοντας τα από ένα ή περισσότερα BTS ενώ εκχωρεί και απελευθερώνει κανάλια. Τα σήματα που λαμβάνει τα κατευθύνει στο MSC- Mobile Switching Centre και όταν χρειάζεται μετατρέπει τα 16kbps φωνής που είναι στην κινητή τηλεφωνία σε 64kbps που χρησιμοποιείται στην σταθερή τηλεφωνία.

3) Το Υποσύστημα Δικτύου μεταγωγής (NNS- Network Switching Subsystem) που αποτελείται από:

Το Κέντρο Διαμονής (Mobile Switching Center), είναι υπεύθυνο για την διασύνδεση, τον έλεγχο και την δρομολόγηση εισερχόμενων/εξερχόμενων κλήσεων μεταξύ του δικτύου κινητής τηλεφωνίας και ενός άλλου δικτύου ή άλλων. Όταν ένα MSC συνδέεται με ένα δίκτυο σταθερής τηλεφωνίας θα πρέπει να δέχεται 64kbps φωνής, όταν όμως ο MSC συνδέεται με ένα δίκτυο κινητής τηλεφωνίας τότε θα πρέπει να γνωρίζει που βρίσκεται εκείνη τη δεδομένη χρονική στιγμή ο χρήστης, αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια καταχωρητών VLR (Visitor Locator Register), Home Locator Register (HLR). Ο πάτριος καταχωρητής θέσης αναζήτησης ή τοπικά κέντρα εγγραφής-HLR έχει μια Βάση Δεδομένων που κρατά στοιχεία προφίλ ενός συνδρομητή και πληροφορίες για την τρέχουσα θέση του, κάθε τέτοιο κέντρο η εμβέλεια του είναι σε τοπικό επίπεδο. Έτσι π.χ. όταν ένας συνδρομητής από το Πέραμα το HLR του χρήστη είναι το "HLR Πέραμα", επίσης σε μια πιο πυκνοκατοικημένη περιοχή μπορεί να υπάρχουν περισσότερα από ένα τοπικά

κέντρα εγγραφής πχ. το Περιστερί. Ο καταχωρητής θέσης αναζήτησης επισκεπτών ή εικονικό κέντρο εγγραφής χρήστη (VLR): Όταν ο συνδρομητής βγει από τα όρια της τοπικής περιοχής που καλύπτει το HLR δηλαδή είναι πολύ μακριά από το σπίτι του τότε αναλαμβάνει τον χρήστη ο καταχωρητής θέσης αναζήτησης ή εικονικό κέντρο εγγραφής - VLR ο οποίος έχει μια βάση δεδομένων, ο οποίος συγκρατεί προσωρινά δεδομένα καθώς και την τρέχουσα θέση του, αναλαμβάνοντας τις κλήσεις του καλύτερα κατά τις ώρες αιχμής στο κέντρο της πόλης. Το κέντρο πιστοποίησης (Authentication Centre – AuC) ο ρόλος του οποίου έγκειται στη διαχείριση δεδομένων για την πιστοποίηση της ταυτότητας του χρήστη [43].

5.3.2.2 GPRS

Είναι ένα πακέτο προσανατολισμού κινητών υπηρεσιών δεδομένων στο 2G και 3G παγκόσμιο σύστημα κυψελοειδές σύστημα επικοινωνιών για τις κινητές επικοινωνίες (GSM). Οι χρήστες GPRS συνήθως χρεώνονται με βάση τον όγκο από τα δεδομένα. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα δεδομένα μεταγωγής κυκλώματος, όπου συνήθως χρεώνονται ανά λεπτό από το χρόνο σύνδεσης, ανεξάρτητα από το αν ή όχι ο χρήστης μεταφέρει τα δεδομένα κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Το GPRS (βλέπετε εικόνα 5.17) είναι μια υπηρεσία καλύτερης-προσπάθειας, πράγμα που σημαίνει μεταβλητή απόδοση και λανθάνουσα κατάσταση, η οποία εξαρτάται από τον αριθμό από άλλων χρηστών της υπηρεσίας που τη χρησιμοποιούν ταυτόχρονα, σε αντίθεση με τη μεταγωγή κυκλώματος, όπου η ποιότητα της υπηρεσίας είναι εγγυημένη κατά τη διάρκεια της σύνδεσης. Στα 2G συστήματα, το GPRS προσφέρει ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων από 56-114 kbit / δευτερόλεπτο. Η 2G κινητή τεχνολογία σε συνδυασμό με GPRS μερικές φορές περιγράφεται ως 2,5 G, δηλαδή μια τεχνολογία μεταξύ της δεύτερης (2G) και τρίτης (3G) γενιάς κινητή τηλεφωνία.



Εικόνα 5.17: GPRS

Το GPRS επεκτείνει το κύκλωμα πακέτων μεταγωγής δεδομένων GSM και κάνει τις ακόλουθες υπηρεσίες δυνατές:

- Λήψη και αποστολή μηνυμάτων SMS
- "Always on" πρόσβαση στο Internet
- Υπηρεσία Μηνυμάτων Πολυμέσων (MMS)
- Push to talk μέσω Cellular (PoC)
- Εφαρμογές Διαδικτύου για έξυπνες φορητές συσκευές μέσω Wireless Application Protocol (WAP)
- Σημείο-προς-σημείο (P2P) υπηρεσίες: μεταξύ της δικτύωσης με το Internet (IP)

- Από σημείο σε-Πολυσημειακές (P2M) υπηρεσίες: από σημείο σε πολλαπλά σημεία πολλαπλής διανομής και point-to-multipoint ομάδας κλήσης

Αν χρησιμοποιείται SMS μέσω GPRS, μπορεί να επιτευχθεί μία ταχύτητα μετάδοσης SMS των περίπου 30 μηνυμάτων SMS ανά λεπτό. Αυτό είναι πολύ ταχύτερο από τη χρήση των συνήθων SMS μέσω GSM, των οποίων η ταχύτητα μετάδοσης SMS είναι περίπου 6 έως 10 μηνύματα SMS ανά λεπτό [36].

5.3.2.3 3G

3G ή 3η γενιά κινητής τηλεφωνίας είναι μια γενιά των προτύπων για τα κινητά τηλέφωνα και υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας[18]. Το 3G είναι τα αρχικά των λέξεων 3rd Generation και αποτελεί ένα γενικό όρο ο οποίος αναφέρεται στην τρίτη γενιά τεχνολογίας κινητής τηλεφωνίας. Ως γενιά χαρακτηρίζεται το σύνολο των ασύρματων τεχνολογιών που επιτρέπουν τη μετάδοση φωνής ή και δεδομένων στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. Μεταξύ των τεχνολογιών αυτών είναι οι WCDMA, CDMA2000, UMTS και EDGE. Το WCDMA ή Wideband Code Multiple Division Access, έχει ήδη επιλεγεί ως το "σύστημα" τρίτης γενιάς, που θα χρησιμοποιηθεί στην Ευρώπη, Ιαπωνία και στις ΗΠΑ.

Σε αντίθεση με προηγούμενες τεχνολογίες που βασίζονται σε μετάδοση δεδομένων πάνω από απευθείας σύνδεση των δύο μερών (circuit-switched), οι τεχνολογίες που ανήκουν στην ομάδα τρίτης γενιάς βασίζονται σε υψηλής ταχύτητας μετάδοση δεδομένων μοιρασμένων σε πακέτα (packet-switched). Η τεχνολογία στηρίζεται στα γνωστά δίκτυα GSM με μια παραλλαγή του CDMA με το όνομα WCDMA (Wideband-CDMA) η οποία είναι ικανή να επιτύχει ταχύτητες μετάδοσης έως και 2Mbps! Στα άμεσα επερχόμενα δίκτυα τρίτης γενιάς όμως, ο συνδυασμός του WCDMA με τις υπό διάθεση συσκευές θα είναι ικανός να προσφέρει στον τελικό χρήστη ταχύτητες έως και 384Kbps, οι οποίες όμως είναι αρκετές για να μετατρέψουν το κινητό σε μια ασύρματη συσκευή πολυμέσων.

Τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας τρίτης γενιάς είναι τόσα πολλά, που θα χρειαστούν πολλές ακόμη σελίδες κειμένου, ώστε να περιγραφούν αναλυτικά. Ωστόσο, πιστεύουμε ότι είναι σημαντικό να απαριθμήσουμε (τουλάχιστον) τα σημαντικότερα οφέλη της τεχνολογίας 3G:

- Οι βίντεο-κλήσεις είναι χωρίς αμφιβολία μια από τις πιο πολυσυζητημένες υπηρεσίες των δικτύων 3G. Πλέον, εκτός από το να ακούτε το συνομιλητή σας θα μπορείτε και να τον... απολαμβάνετε ζωντανά στην οθόνη του κινητού σας. Φυσικά, θα πρέπει να έχετε τόσο εσείς, όσο και ο συνομιλητής σας κάποια συμβατή συσκευή, αλλά και αρκετή όρεξη... ώστε να εμφανιστείτε μπροστά από μια κάμερα.
- Οι υψηλές ταχύτητες ασύρματης μεταφοράς δεδομένων είναι ένα ακόμη από τα πλεονεκτήματα των δικτύων 3G. Η σύνδεση στο Internet εκτός από άμεση και απρόσκοπτη, θα σας δώσει πλέον και ταχύτητες που φθάνουν τα 384kbps - ανάλογες δηλαδή με αυτές της σταθερής τεχνολογίας xDSL.
- Οι υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων βοηθούν αρκετά στην πιο γρήγορη και άμεση χρήση διαφόρων multimedia εφαρμογών. Έτσι, αν επιχειρήσετε να στείλετε ένα MMS σε κάποιον άλλο συνδρομητή, τότε δεν θα χρειαστείτε να περιμένετε περισσότερο από 10 δευτερόλεπτα - όταν στα δίκτυα 2G ο χρόνος αυτός μπορούσε να ξεπεράσει και το 1 λεπτό.
- Το video-streaming είναι μια ακόμη από τις υπηρεσίες που παρέχουν τα δίκτυα 3G. Το αυξημένο bandwidth επιτρέπει τη μετάδοση σε πραγματικό χρόνο, κινούμενης εικόνας και ήχου υψηλής ανάλυσης. Έτσι, θα μπορέσετε να παρακολουθήσετε τηλεοπτικά προγράμματα, ζωντανά ή μαγνητοσκοπημένα, ανεξαρτήτως τόπου και χρόνου.

- Υψηλής ποιότητας παιχνίδια, τα οποία θα μπορούν να παίζονται online σε πραγματικό χρόνο και ταυτόχρονα με άλλους παίκτες.
- Υπηρεσίες εύρεσης θέσεως, σε συνδυασμό με την τεχνολογία GPS, οι οποίες θα μπορούν να παρέχουν χάρτες τη περιοχής που βρισκόμαστε, εύρεση βέλτιστης διαδρομής προς τον προορισμό μας, γειτονικά σημεία ενδιαφέροντος κλπ.

Μετά την ευρεία διείσδυση της τεχνολογίας 3G αναμένεται να διατεθούν ακόμη περισσότερες υπηρεσίες, όπως μετάδοση τηλεοπτικών εκπομπών και υπηρεσίες παγκόσμιας περιαγωγής.

5.3.2.4 LTE

3GPP Long Term Evolution, ή απλώς LTE ονομάζεται η τεχνολογία αιχμής που χρησιμοποιείται για την ασύρματη επικοινωνία και δικτύωση των κινητών συσκευών, με υψηλές ταχύτητες. Βασίζεται στα προϋπάρχοντα δίκτυα GSM/EDGE και UMTS/HSPA, αυξάνοντας τη χωρητικότητα και τη ταχύτητα του δικτύου χρησιμοποιώντας νέες τεχνικές διαμόρφωσης. Το πρότυπο αυτό αναπτύσσεται από τον οργανισμό 3GPP.

Το LTE αποτελεί πρότυπο για την ασύρματη επικοινωνία και εξέλιξη του GSM/UMTS. Ο στόχος του LTE είναι να αυξήσει τη χωρητικότητα και τη ταχύτητα των υφιστάμενων δικτύων με τη χρησιμοποίηση καινοτόμων τεχνικών ψηφιακής επεξεργασίας και διαμόρφωσης σήματος. Λειτουργεί σε διαφορετικό εύρος ζώνης συχνοτήτων καθώς η διεπαφή του δεν είναι συμβατή με τα υφιστάμενα δίκτυα 2ης και 3ης γενιάς.

Το πρότυπο του LTE είναι σχεδιασμένο ώστε να παρέχει ρυθμούς μεταφοράς δεδομένων στη καθοδική ζεύξη (downlink) της τάξης των 300 Mbps και στην ανοδική (uplink) μέχρι και 75 Mbps. Το εύρος ζώνης του φέροντος σήματος είναι μεταβλητό, κυμαινόμενο από τα 1.4 έως τα 20 MHz και υποστηρίζονται τόσο η διπλεξία διαίρεσης συχνότητας (FDD) όσο και η διπλεξία διαίρεσης χρόνου (TDD). Η αρχιτεκτονική του δικτύου βασίζεται σε μια απλοποιημένη μορφή αρχιτεκτονικής IP, το Evolved Packet Core (EPC), το οποίο σχεδιάστηκε για να αντικαταστήσει το GPRS Core Network και υποστηρίζει την απρόσκοπτη μετάδοση τόσο δεδομένων όσο και φωνής ακόμα και σε δίκτυα με παλαιότερη τεχνολογία δικτύου (GSM, UMTS, CDMA2000). Η απλούστερη αρχιτεκτονική αποσκοπεί σε χαμηλότερα λειτουργικά έξοδα.

Το κύριο έργο είναι η μετάβαση από τα ενοποιημένα δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος και πακέτων (3G UMTS), που χρησιμοποιούνται σήμερα, και η απλοποίησή τους σε ένα ολοκληρωμένο δίκτυο αρχιτεκτονικής IP. Η διεπαφή αυτού του δικτύου ονομάζεται E-UTRA και τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι:

- Ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων στη καθοδική ζεύξη έως και 299.6 Mbps και στην ανοδική έως και 75.4 Mbps, ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκει ο εξοπλισμός του χρήστη. Έχουν οριστεί πέντε κατηγορίες ή κλάσεις τερματικών συσκευών. Η πιο χαμηλή υποστηρίζει μόνο απλή τηλεφωνία ενώ η μεγαλύτερη (η οποία απευθύνεται σε τερματικές συσκευές υψηλών προδιαγραφών) υποστηρίζει τις μέγιστες δυνατές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων. Όλες οι

τερματικές συσκευές είναι ικανές να επεξεργαστούν σήμα εύρους ζώνης 20 MHz.

- Χαμηλές καθυστερήσεις κατά τη μεταφορά δεδομένων (καθυστέρηση IP πακέτων κάτω από 5 ms)
- Βελτιωμένη υποστήριξη για κινητές συσκευές ακόμη και αν αυτές κινούνται με ταχύτητες μέχρι και 500 χλμ/ώρα ανάλογα και με τη συχνότητα που χρησιμοποιείται.
- Χρησιμοποίηση διαμόρφωσης OFDMA για τη καθοδική ζεύξη και SC-FDMA για την ανοδική.
- Υποστήριξη διπλεξίας τόσο στο χρόνο όσο και στη συχνότητα (TDD, FDD) όπως επίσης και ημιαμφίδρομη FDD με την ίδια τεχνολογία πρόσβασης.
- Βελτιωμένη φασματική ευελιξία: προτυποποίηση καναλιών στα 1.4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz.
- Υποστήριξη κυψελών μεταβλητού μεγέθους από μερικές δεκάδες μέτρα έως και 100 χλμ. Το ιδανικό μέγεθος κυψέλης στις αγροτικές περιοχές (στις οποίες χρησιμοποιούνται χαμηλότερες συχνότητες) είναι στα 5 χλμ, με μέγεθος 30 χλμ η απόδοση είναι αρκετά καλή ενώ με μέγεθος 100 χλμ η απόδοση του δικτύου είναι ικανοποιητική. Σε αστικά περιβάλλοντα και γενικότερα σε περιβάλλοντα πόλεων χρησιμοποιούνται υψηλές συχνότητες έτσι ώστε να υποστηρίζονται υψηλές ευρυζωνικές ταχύτητες πρόσβασης. Σε αυτή τη περίπτωση κάθε κυψέλη του δικτύου έχει μέγεθος το πολύ 1 χλμ.
- Απλούστερη αρχιτεκτονική δικτύου.
- Υποστήριξη τουλάχιστον 200 ενεργών συνδέσεων δεδομένων σε κάθε κανάλι, συχνότητας 5 MHz.
- Υποστήριξη διαλειτουργικότητας και συνύπαρξη με παλαιότερα πρότυπα (πχ GSM/EDGE, UMTS, CDMA2000). Οι χρήστες θα μπορούν να πραγματοποιούν μια τηλεφωνική συνομιλία ή σύνδεση δεδομένων σε μια περιοχή με κάλυψη LTE και θα μπορούν να συνεχίσουν τη σύνδεσή τους χωρίς πρόβλημα ακόμα και σε περιοχές χωρίς κάλυψη LTE, χρησιμοποιώντας το υφιστάμενο δίκτυο GSM/GPRS ή W-CDMA ή CDMA2000.
- Ραδιοεπικοινωνιακό δίκτυο μεταγωγής πακέτων.
- Υποστήριξη υπηρεσιών όπως μετάδοση τηλεοπτικού προγράμματος στις κινητές συσκευές με τη χρήση των υποδομών του δικτύου LTE, αποτελώντας επίσης και άμεσο ανταγωνιστή του προτύπου DVB-H.

Το LTE μπορεί να λειτουργήσει σε διάφορες συχνότητες. Στη Βόρεια Αμερική, σχεδιάζονται να χρησιμοποιηθούν οι συχνότητες των 700MHz και 1.7GHz. Στην Ευρώπη οι συχνότητες των 800MHz, 1.8 και 2.6 GHz, στην Ασία οι 1.8 και 2.6 GHz και στην Αυστραλία οι συχνότητες στα 2.6 GHz. Ως εκ τούτου, οι τηλεφωνικές συσκευές σε μια χώρα μπορεί να μη λειτουργούν σε μια άλλη. Για την πραγματοποίηση παγκόσμιας περιαγωγής είναι αναγκαία μια τηλεφωνική συσκευή που να μπορεί να συντονιστεί σε πολλαπλές μπάντες συχνοτήτων.

5.4 Σύγκλιση των δικτύων επικοινωνιών και δεδομένων

Η σύγκλιση των δικτύων επικοινωνιών και δεδομένων όπως βλέπετε στην εικόνα 5.18 είναι η αποτελεσματική συνύπαρξη τηλεφωνικής επικοινωνίας, βίντεο και δεδομένων σε ένα

ενιαίο δίκτυο. Η χρήση πολλαπλών μέσων επικοινωνίας σε ένα ενιαίο δίκτυο προσφέρει μια άνεση και ευελιξία που είναι αδύνατη εάν έχουν τα δίκτυα τις ξεχωριστές τους υποδομές. Σύγκλιση δικτύων ονομάζεται επίσης σύγκλιση των μέσων επικοινωνίας. Στις μέρες μας, στέλνουμε μηνύματα, σερφάρουμε στο Web, χρησιμοποιούμε VoIP (Voice over IP), απολαμβάνουμε ταινίες μέσω streaming, και χρησιμοποιούμε εφαρμογές τηλεδιάσκεψης, παίζουμε online παιχνίδια και κάνουμε αγορές μέσω ηλεκτρονικού εμπορίου. Όλοι οι χρήστες απαιτούν υψηλή ποιότητα υπηρεσιών (QoS), ποιότητα της όλης εμπειρίας στη χρήση (QoE ή QoX), αξιοπιστία, μέτριο κόστος, τη συμβατότητα των προτύπων, την ευκολία της τροποποίησης και αναβάθμισης, ασφάλεια, προστασία της ιδιωτικής ζωής και της ελευθερίας από κακόβουλο λογισμικό.

Καθώς η σύγκλιση δικτύων εξελίσσεται, σημαντικές προκλήσεις πρέπει να αντιμετωπιστούν για την ανάπτυξη του δικτύου. Η αυξανόμενη ζήτηση για εύρος ζώνης είναι ίσως η πιο σημαντική, δεδομένου ότι οι απαιτήσεις γίνονται πιο πολύπλοκες και οι χρήστες ανταλλάσσουν δεδομένα με όλο και πιο πλούσιο περιεχόμενο, με αποτέλεσμα οι πόροι του δικτύου να κινδυνεύουν να καταρρεύσουν. Ένα κλειδί για την αποτελεσματική σύγκλιση του δικτύου έγκειται στο σχεδιασμό, την εγκατάσταση και συντήρηση του υλικού. Μια άλλη πρόκληση είναι το γεγονός ότι η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών περιορίζεται από το βαθμό στον οποίο οι επενδυτές και οι φορολογούμενοι είναι διατεθειμένοι να τις υποστηρίξουν. Ακόμα ένα άλλο βασικό ζήτημα είναι η ανάγκη για πρότυπα που εξασφαλίζουν απρόσκοπτη λειτουργία με πολλαπλούς τελικούς χρήστες, πλατφόρμες και άλλους τρόπους επικοινωνίας. Οι νέες τεχνολογίες δημιουργούν πολλές φορές νέους τύπους απαιτήσεων εύρους ζώνης που θέτουν άγνωστες παλαιότερα απαιτήσεις για το υλικό του δικτύου, τα λειτουργικά συστήματα, τους πόρους και το λογισμικό [33].



Εικόνα 5.18: σύγκλιση των δικτύων επικοινωνιών και δεδομένων

5.5.1 Τα οφέλη και προκλήσεις της Σύγκλιση Δικτύου

Υπήρξε πολλή συζήτηση για τα οφέλη της ανάπτυξης της υποδομής της σύγκλισης δικτύου. Η εφαρμογή της νέας τεχνολογίας προκαλεί σημαντικές απαιτήσεις για την υποστήριξη και βελτίωση των διαδικασιών των επιχειρήσεων. Επιχειρηματικές λύσεις επωφελούνται όλο και περισσότερο από τις δυνατότητες ενσωμάτωσης των δεδομένων, φωνής και βίντεο, προκειμένου να παρέχουν ισχυρότερες δυνατότητες. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι οι εφαρμογές άμεσων μηνυμάτων και πώς αυτές χρησιμοποιούνται για να ενισχύσουν την επικοινωνία και τη συνεργασία των εργαζομένων. Web-enabled τηλεφωνικά κέντρα μπορούν να κρατήσουν μια εταιρεία πιο κοντά στους πελάτες της επιτρέποντας έτσι την ταχύτερη και πιο αποτελεσματική ανταπόκριση στις ανάγκες τους. Ρωτήστε οποιοδήποτε τελικό εταιρικό χρήστη ποιές εφαρμογές θα έχει το μεγαλύτερο αντίκτυπο στη βελτίωση της λειτουργίας των θέσεων εργασίας τους. Τις περισσότερες φορές θα είναι μία εφαρμογή που είναι ενεργοποιημένη από την ενσωμάτωση της δεδομένων, φωνής και βίντεο. Ενώ η ανάπτυξη μιας δικτυακής υποδομής σύγκλισης δεν μπορεί να εγγυηθεί την άμεση εξοικονόμηση κόστους, τα μακροπρόθεσμα οφέλη της σύγκλισης των πολλαπλών, διαφορετικών δικτύων σε ένα, είναι από τη μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας της τεχνικής υποστήριξης καθώς και από τη μείωση του κόστους από τη μακροχρόνια ανάπτυξη της υποδομής.

Βασικό θέμα είναι ότι τα χαρακτηριστικά διαθεσιμότητας, η απόδοση και η ασφάλεια που έχουν σχεδιαστεί για τα παραδοσιακά δίκτυα δεδομένων δεν μπορεί να είναι κατάλληλα για τη σύγκλιση δικτύων. Αποκλειστικές τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο δίκτυο δεδομένων του σήμερα μπορεί να εμποδίσουν την ικανότητα να υποστηρίξουν τη φωνή, βίντεο και άλλα συγκλίνουσες τεχνολογίες που έχουν σημαντικές εφαρμογές για την επιχείρηση.

Τελικά, κάθε επιχείρηση μπορεί να ωφεληθεί σημαντικά από μια λύση σύγκλισης. Οι επιχειρηματικές διεργασίες και η απόδοση μπορούν να βελτιωθούν και μακροπρόθεσμα το συνολικό κόστος της ιδιοκτησίας μπορεί να μειωθεί. Όμως, προκειμένου να εξασφαλιστεί η λύση είναι προς όφελος και όχι βάρος, νέες απαιτήσεις της κοινής υποδομής του δικτύου πρέπει να καταγραφούν, και πρέπει να υλοποιηθούν με την κατάλληλη τεχνολογία.

5.5 Smartphones (Εξυπνες Συσκευές) & Υπολογιστές Tablet

Ένα smartphone όπως βλέπετε στην εικόνα 5.19 είναι ένα κινητό τηλέφωνο χτισμένο σε μια κινητή πλατφόρμα πληροφορικής, με πιο προηγμένες υπολογιστές και δυνατότητα σύνδεσης από ένα τηλέφωνο χαρακτηριστικό. Σύγχρονα smartphones συνήθως περιλαμβάνουν υψηλής ανάλυσης οθόνες αφής, οι browsers που μπορούν να έχουν πρόσβαση και να εμφανίζουν σωστά τυπικές ιστοσελίδες και όχι μόνο-κινητό βελτιστοποιημένων χώρων, καθώς και υψηλής ταχύτητας πρόσβαση σε δεδομένα μέσω Wi-Fi και κινητών ευρυζωνικών υπηρεσιών. Τα πιο συνηθισμένα κινητά λειτουργικά συστήματα (OS) που χρησιμοποιείται από τις σύγχρονες smartphones περιλαμβάνει το iOS της Apple, το Android της Google, τα Windows της Microsoft Τηλέφωνο, Symbian της Nokia, η RIM BlackBerry OS της, και των ενσωματωμένων διανομές Linux Maemo, όπως και MeeGo.



Εικόνα 5.19:Smartphones

Ένας υπολογιστής tablet βλέπετε στην εικόνα 5.20, ή ένα δισκίο, είναι ένα κινητό υπολογιστή, μεγαλύτερο από ένα κινητό τηλέφωνο ή προσωπικός ψηφιακός βοηθός, εντάσσονται σε μια επίπεδη οθόνη αφής και κυρίως λειτουργεί αγγίζοντας την οθόνη αντί να χρησιμοποιεί ένα φυσικό πληκτρολόγιο. Χρησιμοποιεί συχνά εικονικό πληκτρολόγιο στην οθόνη, ένα παθητικό γραφίδα, ή ένα ψηφιακό στυλό. Ο όρος μπορεί επίσης να εφαρμοστεί σε μια ποικιλία παραγόντων μορφή που διαφέρουν ως προς τη θέση της οθόνης σε σχέση με ένα πληκτρολόγιο [11].



Εικόνα 5.20:Smartphones

5.5.1 Βασικές τεχνολογίες smartphones & tablets

Στις αρχές του 2010, μετά το επιτυχή ντεμπούτο του iPad της Apple σηματοδότησε την έναρξη της νέας αγοράς tablet PC. Πολλοί κατασκευαστές hardware παρατήρησαν και αναγνώρισαν τις τεράστιες δυνατότητες της αγοράς για υπολογιστές παλάμης. Στα Tablet PC, η συσκευή πρέπει να είναι ελαφριά, φορητή και φθηνή, ενώ η δύναμη του επεξεργαστή

πρέπει να είναι αρκετά γρήγορη για τις καθημερινές εργασίες όπως η περιήγηση στο διαδίκτυο, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, Twitter και το Facebook.

Εδώ αναφέρονται τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά:

1. Επεξεργαστής: Η καρδιά της κάθε υπολογιστικής συσκευής.
2. Το μέγεθος οθόνης και ανάλυση: Δημοφιλή μεγέθη οθόνης είναι 7 ίντσες και 10 ίντσες.
3. Λειτουργικό σύστημα
4. Μνήμη RAM, και SD Υποδοχή: Μια μνήμη RAM θα γύρω στα 512 είναι καλή, αλλά σε ακριβότερες μονάδες έρχονται με 1GB μνήμης.
5. 3G και Wi-Fi Internet
6. Κάμερα και εγγραφή βίντεο
7. οθόνη αφής: Χωρητική ή αντίστασης; Η χωρητική είναι καλύτερη από την αντίστασης οθόνη. Η χωρητική οθόνη αφής ανιχνεύει την επαφή με ένα ηλεκτρικό αγωγό, όπως το ανθρώπινο σώμα.
8. Μπαταρία
9. Συνδεσιμότητα: USB, Bluetooth και άλλες θύρες.

Αν ήρθε η ώρα να αγοράσει κανείς ένα νέο φορητό υπολογιστή και ταλανίζεται μεταξύ tablet pc και laptop τότε μάλλον είσαι ένας από τους πολλούς που έχουν μπει σε αυτό το δίλημμα από την πρώτη εμφάνιση των *tablet pc* με το ντεμπούτο του iPad. Παρόλο που για κάποιους μπορεί η απάντηση να φαίνεται εύκολη για την ώρα, ωστόσο τα κριτήρια επιλογής είναι αρκετά και μεταβάλλονται τόσο γρήγορα όσο και η τεχνολογία καθ' εαυτή. Εδώ είναι τέσσερις λόγοι για τους οποίους τα tablet είναι η καλύτερη επιλογή για φορητούς υπολογιστές από ένα laptop ή smartphone:

1. **Φορητότητα:** Το tablet είναι λεπτό και ελαφρύ. Σε αντίθεση με τους φορητούς υπολογιστές που απαιτούν τη δική τους αποσκευή προκειμένου να μεταφερθούν από το σημείο Α στο σημείο Β.
2. **Λειτουργικότητα:** Το tablet μπορεί να μην είναι τόσο ευέλικτο όσο ένα laptop στο τμήμα λειτουργικότητας, αλλά είναι σημαντικά καλύτερο από ένα smartphone. Τα tablet έχουν μεγαλύτερες οθόνες που σας δίνουν περισσότερο ακίνητη περιουσία για να εκτελέσουν πραγματική εργασία. Φυσικά, το εικονικό πληκτρολόγιο χρησιμοποιεί το μισό της οθόνης, έτσι ώστε να έχουν μικρότερη οθόνη για να συνεργαστεί με όταν είστε πραγματικά εργασίας
3. **διάρκεια ζωής της μπαταρίας:** Στα ποιοτικότερα tablet μοντέλα μπορείς να βγάλεις άνετα τη μέρα (μέχρι 10 ώρες) με φυσιολογική χρήση (wi-fi, ταινίες, παιχνίδια κλπ), ενώ τα laptop αγκομαχούν στις 5 με 6 ώρες.
4. **Ευελιξία:** Ένα δισκίο βρίσκεται κάπου ανάμεσα στο smartphone και laptop σε περισσότερους τομείς, και η ευελιξία δεν αποτελεί εξαίρεση. Με πολλούς τρόπους, ένα δισκίο μπορεί να καλύψει το ρόλο ενός φορητού υπολογιστή και να εκτελέσει τα περισσότερα, αν όχι όλα από τις ίδιες λειτουργίες.

Πέραν, ωστόσο, αυτών, άλλα χαρακτηριστικά που πρέπει να λάβει κανείς υπόψη στην επιλογή του, συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα 5.1 [39,40].

	Tablets	Laptops
Βάρος	Μικρότερο από 500gr	Μεταξύ 900gr-1.5kg
Μπαταρία	Έως 10h	Έως 6h
Μέγεθος οθόνης	7 – 10 in	10 – 15 in

Αποθήκευση	Μικρός ssd σκληρός και αποθήκευση σε cloud service*	Μεγαλύτερης χωρητικότητας hdd, επέκταση με SD
Συνδεσιμότητα	Κυρίως bluetooth, wi-fi και micro HDMI	USB, wi-fi, bluetooth, HDMI
Λογισμικό	Applications από τα αντίστοιχα καταστήματα (Android, Apple)	Απεριόριστη επιλογή λειτουργικού συστήματος και λογισμικού
Κόστος	Από 90(!) – 800€	Από 350 – 1.500€

Πίνακας 5.1 Σύγκριση tablets και laptops

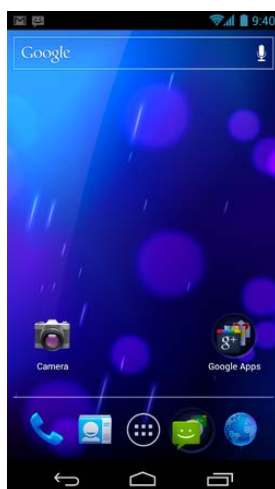
5.6 Λειτουργικά Συστήματα για smartphones και tablets

- **iOS**

iOS (iPhone OS αρχικά) είναι ένα κινητό λειτουργικό σύστημα που αναπτύχθηκε και διανεμήθηκε από την Apple Inc Αρχικά κυκλοφόρησε το 2007 για το iPhone και το iPod, από τότε έχει επεκταθεί για να υποστηρίξει άλλες συσκευές της Apple όπως το iPad και το Apple TV. Η διεπαφή χρήστη του iOS βασίζεται στην έννοια του άμεσου χειρισμού, με τη χρήση multi-touch χειρονομίες. Στοιχεία ελέγχου διεπαφής αποτελούνται από ρυθμιστικά, διακόπτες και κουμπιά. Η ανταπόκριση στις εντολές του χρήστη είναι άμεση και προσφέρει ένα υγρό περιβάλλον[12].



- **Android**



Το Android είναι βασισμένο στο Linux λειτουργικό σύστημα για φορητές συσκευές όπως τα smartphones και υπολογιστές tablet. Έχει αναπτυχθεί από την Open Handset Alliance, με επικεφαλής την Google και άλλες εταιρείες. Το Android έχει μια μεγάλη κοινότητα προγραμματιστών να γράφει εφαρμογές ("apps"), που επεκτείνουν τη λειτουργικότητα των συσκευών. Οι προγραμματιστές γράφουν κυρίως σε μια προσαρμοσμένη έκδοση της Java. Το Android εισήχθη ως η καλύτερη σε πωλήσεις smartphone πλατφόρμα σε όλο τον κόσμο στο 4ο τρίμηνο του 2010 με πάνω από 300 εκατομμύρια συσκευές Android σε χρήση μέχρι τον Φεβρουάριο του 2012 [13].

- **windows Phone**

Windows Phone είναι ένα λειτουργικό σύστημα κινητών που αναπτύχθηκε από τη Microsoft, και είναι ο διάδοχος των Windows Mobile. Το λογισμικό του είναι ενσωματωμένο με τις υπηρεσίες τρίτων και υπηρεσίες της Microsoft, και ορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις για το υλικό που τρέχει[14].



- **Symbian**



Symbian είναι ένα κινητό λειτουργικό σύστημα (OS) και υπολογιστική πλατφόρμα σχεδιασμένη για smartphones. Το Symbian OS είναι λειτουργικό σύστημα για φορητές συσκευές, αποτελεί εξέλιξη του λειτουργικού συστήματος EPOC από την Psion. Το Symbian OS δημιουργήθηκε με τη γλώσσα προγραμματισμού C++ από τη Symbian Ltd. Το λειτουργικό σύστημα Symbian OS «τρέχει» σε κινητά της Nokia, Sony Ericsson, Benq-Siemens, Samsung, Motorola, NTT DoCoMo [15].

- **BlackBerry OS**

BlackBerry OS είναι ένα ιδιόκτητο λειτουργικό σύστημα κινητού, που αναπτύχθηκε από τη Research In Motion για τη γραμμή του BlackBerry smartphone από φορητές συσκευές. Το λειτουργικό σύστημα παρέχει υποστηρίζει multitasking και εξειδικευμένες συσκευές εισόδου που έχουν υιοθετηθεί από την RIM για χρήση σε υπολογιστές παλάμης της, ιδίως το περιστρεφόμενο πλήκτρο, το trackball, και πιο πρόσφατα, το trackpad και την οθόνη αφής. Ενημερώσεις για το λειτουργικό σύστημα μπορεί να είναι αυτόματα διαθέσιμη από την ασύρματη φορείς που υποστηρίζουν το BlackBerry κατά τη διάρκεια της φόρτωσης λογισμικού αέρα (OTASL) υπηρεσία [16].



Κεφάλαιο 6: Εφαρμογή για μέτρηση της στάθμης φόρτισης της μπαταρίας κινητής συσκευής

6.1 Το λειτουργικό σύστημα Windows Mobile 6.5

6.1.1 Γενική περιγραφή

Το λειτουργικό σύστημα Windows Mobile είναι ένα λειτουργικό σύστημα που αναπτύχθηκε από το Microsoft για smartphones και υπολογιστές τσέπης. Είναι βασισμένο στο Windows CE πυρήνα και εμφανίστηκε για πρώτη φορά ως το λειτουργικό σύστημα Pocket PC 2000. Το λειτουργικό σύστημα Windows Mobile παρέχεται με μια σουίτα των βασικών εφαρμογών που έχουν αναπτυχθεί από την Microsoft, τα Windows API, και έχει σχεδιαστεί για να έχει τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα και εμφάνιση κάπως παρόμοια με την επιφάνεια εργασίας εκδόσεις των Windows. Άλλοι κατασκευαστές (εκτός Microsoft) μπορούν να αναπτύξουν εφαρμογές λογισμικού για Windows Mobile, χωρίς τους περιορισμούς που επιβάλλονται από τη Microsoft.



Πιο νωρίς συσκευές Windows Mobile ήρθε με μια γραφίδα, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εισάγετε εντολές πατώντας το στην οθόνη. [4] Η κύρια είσοδος της τεχνολογίας αφής πίσω από τις περισσότερες συσκευές ήταν αντίσταση οθόνες αφής οι οποίες δεν απαιτούν μια γραφίδα και το έργο με οποιοδήποτε πιέζεται εισόδου μέθοδος? αργότερα συσκευές που χρησιμοποιούνται αισθητήρες πυκνωτή. Μαζί με οθόνες αφής μια μεγάλη ποικιλία από παράγοντες μορφής υπήρχε για την πλατφόρμα. Ορισμένες συσκευές χαρακτήρισε slideout πληκτρολόγια, ενώ άλλες που χαρακτηρίζονται ελάχιστη κουμπιά μπροστά.

6.1.2 Βασικά χαρακτηριστικά

Οι περισσότερες εκδόσεις του λειτουργικού συστήματος Windows Mobile έχουν ένα σύνολο βασικών χαρακτηριστικών, όπως το multitasking και τη δυνατότητα περιήγησης δίχως περιορισμούς στο σύστημα αρχείων με παρόμοιο τρόπο με αυτό των Windows NT 9x/Windows, μάλιστα με υποστήριξη για πολλούς από τους αντίστοιχους τύπους αρχείων. Διαθέτει μια πλειάδα εφαρμογών λογισμικού αντίστοιχες με αυτές που υπάρχουν στις άλλες εκδόσεις των Windows όπως:

- Το πακέτο Microsoft Office που μοιάζει πολύ με τον ομόλογό του στα Windows 9x/2000/XP και υποστηρίζει τις βασικές λειτουργίες των Word, Excel, PowerPoint και Outlook.
- Τον πλοηγό Internet Explorer Mobile είναι το προεπιλεγμένο πρόγραμμα περιήγησης στο Internet. Το Windows Mobile 6.5 περιλαμβάνει επίσης το νέο Internet Explorer Mobile 6 προγράμματος περιήγησης, με βελτιωμένο περιβάλλον.
- Η εφαρμογή αναπαραγωγής πολυμέσων Windows Media Player χρησιμοποιείται για την αναπαραγωγή πολυμέσων.
- Υποστηρίζεται εφαρμογή πελάτης για PPTP VPNs., κοινόχρηστης σύνδεσης στο Internet

Στο λειτουργικό σύστημα Windows Mobile υποστηρίζεται η δυνατότητα να εγκαταστήσετε λογισμικό τρίτων. Υποστηρίζεται η χρήση ραδιοφώνου και ακόμη

επιτρέπεται στο τηλέφωνο να κάνει σύνδεση με το Διαδίκτυο εάν υπάρχει διαθέσιμη σύνδεση στο διαδίκτυο σε υπολογιστές μέσω USB και Bluetooth.

Το user interface έχει αλλάξει πολύ μεταξύ των παλαιότερων εκδόσεων και της 6.5, αλλά η βασική λειτουργικότητα παρέμεινε παρόμοια. Η οθόνη Σήμερα, που αργότερα ονομάστηκε Αρχική Οθόνη, δείχνει την τρέχουσα ημερομηνία, τις πληροφορίες του ιδιοκτήτη, των επικείμενων συναντήσεων, μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, καθώς και εργασίες (από το Outlook). Η γραμμή εργασιών εμφανίζει την τρέχουσα ώρα, την ένταση του ήχου και την ισχύς του σήματος.

Υπάρχουν δύο κύριες εκδόσεις των Windows Mobile για διάφορες συσκευές υλικού

- Windows Mobile Professional για smartphones με οθόνες αφής
- Windows Mobile για κινητά τηλέφωνα χωρίς οθόνες αφής

Windows Mobile Professional	240x320	96 dpi	Portrait/Landscape
	480x640 (VGA)	192 dpi	Portrait/Landscape
	240x240	96 dpi	Square
	320x320	128 dpi	Square
Windows Mobile Standard	176x220	96 dpi	Portrait
	240x320 (QVGA)	131 dpi	Portrait
	320x240	131 dpi	Landscape

6.1.3 Το μερίδιο αγοράς

Το μερίδιο του Windows Mobile της smartphone της αγοράς αυξήθηκε από την ίδρυσή της, ενώ οι νέες συσκευές που είχαν κυκλοφορήσει. Κορυφώθηκε το 2007, μετά την οποία σημειώθηκε μείωση από έτος σε έτος. Στο 1ο τρίμηνο του 2004, το Windows Mobile αντιπροσώπευαν το 23% των παγκόσμιων πωλήσεων smartphone. Το Windows Mobile είδε κατά έτος αύξηση μεταξύ των 2005-2006 από 38,8% το οποίο σύμφωνα με την Gartner "βοήθησε τα Windows Mobile για να σταθεροποιήσει προπύργιο της στην αγορά». Έπειτα άρχισε η πτώση του μεριδίου αγοράς ώστε το 2008, το μερίδιό της μειώθηκε σε 14%. Τον Αύγουστο του 2010, τα Windows Mobile ήταν το πέμπτο πιο δημοφιλές λειτουργικό σύστημα smartphone, με μερίδιο 5% της παγκόσμιας αγοράς των smartphone (μετά το Symbian, BlackBerry OS, Android, και iOS)

6.1.4 Ανάπτυξη λογισμικού

Το λογισμικό μπορεί να αναπτυχθεί από τρίτους προγραμματιστές για το Windows Mobile λειτουργικό σύστημα. Οι προγραμματιστές έχουν διάφορες επιλογές για την ανάπτυξη κινητών εφαρμογών όπως το γράψιμο με εγγενή κώδικα Visual C++, διαχειριζόμενο κώδικα που λειτουργεί με το .NET Compact Framework, γράφοντας κώδικα Tcl-Tk με eTcl, Python

χρησιμοποιώντας PythonCE. ή server-side κώδικα που μπορεί να αναπτυχθεί με τη χρήση του Internet Explorer Mobile .

Το .NET Compact Framework είναι ένα υποσύνολο του .NET Framework, και ως εκ τούτου, υπάρχουν πολλά κοινά στοιχεία με την ανάπτυξη λογισμικού για την επιφάνεια εργασίας, πελάτες και διακομιστές εφαρμογών, και web servers που διαθέτει το .NET Framework, ενσωματώνοντας έτσι δικτυωμένο χώρο των υπολογιστών.

Η Microsoft κυκλοφόρησε κιτ ανάπτυξης λογισμικού (SDK) που λειτουργεί σε συνδυασμό με το περιβάλλον ανάπτυξης Visual Studio. Στα SDKs περιλαμβάνονται και προσομοιωτές συσκευών. Το παραγόμενο λογισμικό μπορεί να δοκιμαστεί σε ένα μηχάνημα-πελάτη άμεσα ή να «κατεβαστεί» σε μια συσκευή. Κοινότητες προγραμματιστών έχουν χρησιμοποιήσει το SDK για να δημιουργήσουν πληθώρα εφαρμογών, από επαγγελματικές όπως παραγγελιοληψία έως παιχνίδια.

Στις 5 Ιουλίου 2009, η Microsoft άνοιξε μια υπηρεσία διανομής εφαρμογών που ονομάζεται Windows Marketplace for Mobile . Το 2011, το Windows Marketplace for Mobile σταμάτησε να δέχεται νέες εισαγωγές εφαρμογών.

6.1.5 Συνδεσιμότητα

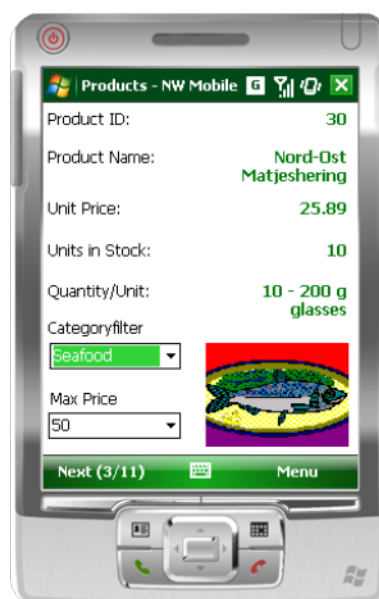
Στα πρώτα χρόνια του Windows Mobile οι συσκευές ήταν σε θέση να διαχειρίζονται και να συγχρονίζονται με έναν απομακρυσμένο υπολογιστή χρησιμοποιώντας το ActiveSync, ένα πρωτόκολλο που αναπτύχθηκε από το Microsoft και αρχικά κυκλοφόρησε το 1996. Αυτό επέτρεψε στους διακομιστές που εκτελούν τον Microsoft Exchange να ενεργεί ως διαχειριστής προσωπικών πληροφοριών και να μοιράζονται πληροφορίες, όπως e-mail, συναντήσεις ημερολογίου, τις επαφές ή τα αγαπημένα διαδίκτυο. Με την κυκλοφορία του Windows Vista , το ActiveSync αντικαταστάθηκε με το Windows Mobile Device Center.

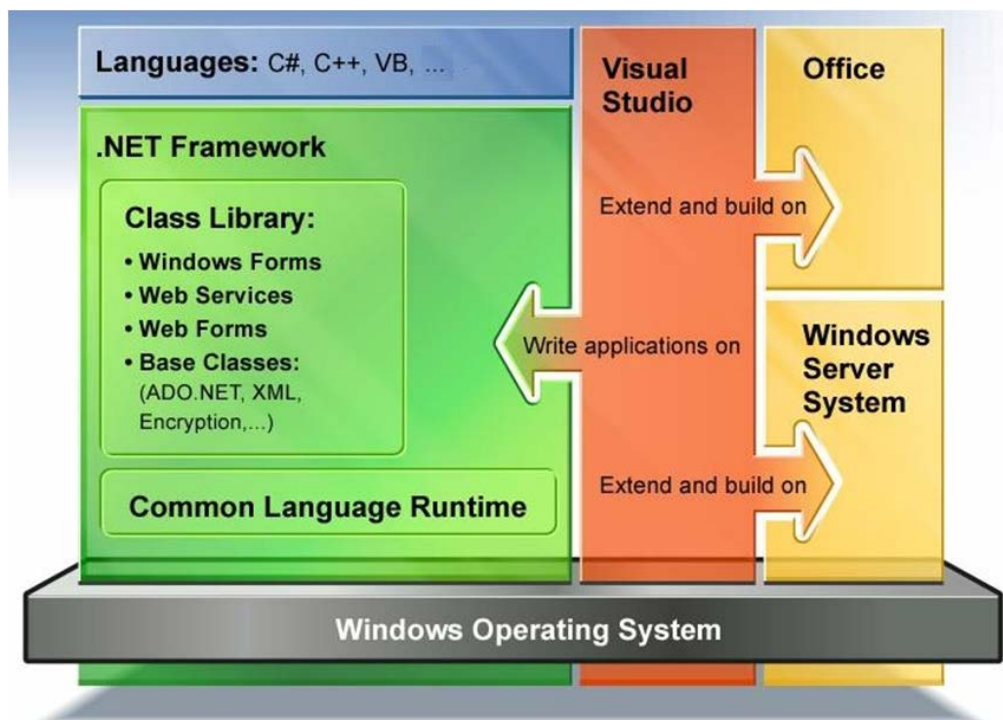
6.2 Η πλατφόρμα .NET Compact Framework

6.2.1 Γενική περιγραφή

Η πλατφόρμα Microsoft .NET Compact Framework είναι μια έκδοση του γνωστού και καθιερωμένου .NET Framework σχεδιασμένη ειδικά για λειτουργεί με τους περιορισμούς που υπάρχουν λόγω του φυσικού υλικού (hardware) όπως τα κινητά τηλέφωνα. Το .NET Compact Framework υποστηρίζει τις ίδιες κλάσεις και τα ίδια namespaces όπως το πλήρες .NET Framework αλλά και κάποιες άλλες βιβλιοθήκες ειδικά σχεδιασμένες για κινητές συσκευές όπως τα .NET Compact Framework controls.

Όμως οι βιβλιοθήκες του .NET Compact Framework δεν είναι ακριβή μεταφορά των αντίστοιχων βιβλιοθηκών του πλήρους .NET Framework, λόγω περιορισμών χώρου έχουν υποστεί περικοπές στις λειτουργίες που υποστηρίζουν και προσφέρουν στους προγραμματιστές.





6.2.2 Τα εργαλεία και βοηθήματα προγραμματισμού (APIs)

Το λειτουργικό σύστημα Windows Mobile είναι το πρώτο λειτουργικό σύστημα που προσέφερε μια μεγάλη γκάμα προγραμματιστικών εργαλείων από τη Microsoft. Υποστηρίχθηκε από την αρχή τόσο ο διαχειριζόμενος κώδικας που λειτουργεί με το .NET Compact Framework για την εύκολη δημιουργία πλούσιων εφαρμογών, όσο και ο εγγενής κώδικας ο προσέφερε μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης εφαρμογών και υπηρεσιών «πιο κοντά στον πυρήνα» του λειτουργικού συστήματος.

Με τα Windows Mobile ο προγραμματιστής μπορεί να γράψει διαχειριζόμενο κώδικα που λειτουργεί με το .NET Compact Framework με μια σειρά από διαδοσόμενες γλώσσες προγραμματισμού όπως η C# και η Visual Basic. Επίσης το λειτουργικό σύστημα Windows Mobile ήταν το πρώτο που προσέφερε ουσιαστικές υπηρεσίες συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων με την έκδοση SQL Server Compact Edition η οποία υποστηρίζει τη δημιουργία και διαχείριση πλούσιων βάσεων δεδομένων.

6.2.2.1 Windows Mobile Features (Managed)

Η βιβλιοθήκη Microsoft.WindowsMobile είναι μια σειρά από .NET αντικείμενα που περιλαμβάνουν classes, enumerations, and delegates, και δημιουργούν το διαχειριζόμενο κομμάτι κώδικα (managed code part) του Windows Mobile SDK. Η βιβλιοθήκη είναι χωρισμένη σε namespaces που περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά στοιχεία όπως τα εξής:

- Πρόσβαση στην παραμετροποίηση της συσκευής Windows Mobile και στο πλούσιο σετ με τα τις υπηρεσίες διαχείρισης.
- Μια εξαιρετική προσέγγιση στην εκμετάλλευση και επέκταση του συστήματος Outlook Mobile Personal Information Management (PIM), τα περιεχόμενα δεδομένα και τις υπηρεσίες του PIM
- Διαλόγους για πρόσβαση στην κάμερα και στη διαχείριση των εικόνων
- Έλεγχο τους υποσυστήματος μηνυμάτων MAPI και των πόρων που αυτά έχουν επικοινωνία, πρόσβαση και διαχείριση των μηνυμάτων αυτών καθαυτών, όπως και

τρόπους για δημιουργία νέων ειδών μηνυμάτων επικοινωνίας και νέους τρόπους κατανάλωσης αυτών.

Η βιβλιοθήκη WindowsMobile έχει σχεδιαστεί ώστε να συμπληρώνει τη βασική βιβλιοθήκη .NET Compact Framework, και προσφέρει οφέλη στην γρήγορη ανάπτυξη εφαρμογών λογισμικού για κινητές συσκευές και επέκτασης αυτών που συνθέτουν την πλατφόρμα Windows Mobile.

6.2.2.2 Microsoft.WindowsMobile.Status Namespace

Το Microsoft.WindowsMobile.Status namespace περιέχει κλάσεις, delegates, και enumerations που προσφέρουν πρόσβαση στις ιδιότητες του συστήματος. Μπορεί κανείς να διαβάσει και να θέσει τιμές στις ιδιότητες, να τις παρακολουθήσει και να δημιουργήσει ενέργειες προγραμματιστικά σύμφωνα με τα κριτήρια που αυτός επιθυμεί.

- **Κλάσεις**

Class	Description
ChangeEventArgs	Arguments used when a Change event occurs.
RegistryState	Defines the state of a registry key (that is, the key name, the names of its values, and the data contained in its values).
StateBase	The abstract base of a State class. You can use State classes to query system state values, and then be notified when changes occur.
StateException	The exception that is thrown when an attempt to change a registry value fails (that is, when Change Registration fails).
SystemState	Gives the ability to get the current value of a system state as well as the ability to be notified when that state changes

- **Delegates**

Delegate	Description
ChangeEventHandler	Represents the method that will handle the Change event.

- **Enumerations**

Enumeration	Description
ActiveSyncStatus	This enum is used with SystemProperty.ActiveSyncStatus
BatteryLevel	This enum is used with SystemProperty.PowerBatteryStrength

BatteryState	This enum is used with SystemProperty.PowerBatteryState
StatusComparisonType	Specifies the types of comparison operations used in status events.
SystemProperty	Specifies the device-wide system properties

6.2.2.3 Microsoft.WindowsMobile.Telephony Namespace

Το Microsoft.WindowsMobile.Telephony Namespace περιέχει μία κλάση με μία μέθοδο που προσφέρει τη δυνατότητα να εκτελέσει κανείς τηλεφωνικές κλήσεις.

- **Κλάσεις**

Class	Description
Phone	Defines methods for placing phone calls.







6.2.2.4 Phone Members

Περιέχει μεθόδους για τη δημιουργία τηλεφωνικών κλήσεων.



Public Constructors

Name	Description
Phone	Initializes a new instance of the Phone class.

Public Methods

	Name	Description
	Equals	Overloaded. (inherited from Object)
	GetHashCode	(inherited from Object)
	GetType	(inherited from Object)
	ReferenceEquals	(inherited from Object)
	Talk	Overloaded.
	ToString	(inherited from Object)

Protected Methods

	Name	Description
	Finalize	(inherited from Object)
	MemberwiseClone	(inherited from Object)

6.2.2.5 Microsoft.WindowsMobile.Forms Namespace

Το Microsoft.WindowsMobile.Forms namespace περιέχει κλάσεις για τη δημιουργία ιδιοκατασκευασμένων παραθύρων διαλόγων για την επιλογή επαφών και την επιλογή εικόνων.

Classes

Class	Description
CameraCaptureDialog	Gets or sets the still image or video image file name.
ChooseContactDialog	Defines the attributes and behaviors of a custom dialog box for choosing Contacts.
SelectPictureDialog	Defines attributes and behaviors of a custom dialog box for selecting pictures.

Enumerations

Enumeration	Description
CameraCaptureMode	The CameraCaptureMode enumeration specifies the camera mode used for image capture.
CameraCaptureStillQuality	The CameraCaptureStillQuality enumeration specifies the compression level used for still image capture.
CameraCaptureVideoTypes	The CameraCaptureVideoTypes enumeration defines the purpose of the video.
SortOrder	Specifies the sort order for files appearing in the form.

6.3 Η εφαρμογή μέτρησης της στάθμης φόρτισης της μπαταρίας

6.3.1 Γενική περιγραφή

Για τις ανάγκες της πτυχιακής σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μία εφαρμογής καταγραφής της στάθμης της μπαταρίας (σε ποσοστό %) του κινητού τηλεφώνου που χρησιμοποιήθηκε. Μιας και το κινητό έχει εγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα Windows Mobile v6.5 η εφαρμογή υλοποιήθηκε σε περιβάλλον εργασίας Microsoft Visual Studio 2008 Professional με το Windows Mobile 6.5.3 Developer Tool Kit. Η γλώσσα υλοποίησης ήταν η C# 3.0.

Το πρόγραμμα καταγράφει ανά τακτά χρονικά διαστήματα τη στάθμη της μπαταρίας που έχει το κινητό σε ένα αρχείο τύπου csv (comma separated values) το οποίο αποθηκεύεται στην κάρτα μνήμης του κινητού. Το χρονικό «βήμα» της κάθε καταγραφής επιλέγεται από το χρήστη κατά την εκκίνηση της λειτουργίας καταγραφής από ένα μενού με διαστήματα σε sec, με διαθέσιμες τιμές από 1sec έως 60sec. Σε κάθε χρονικό σημείο καταγραφής το πρόγραμμα καταγράφει την ακριβή ώρα και το ποσοστό στάθμης της μπαταρίας έως ότου τερματιστεί η λειτουργία καταγραφής από το χρήστη.

6.3.2 Η σχεδίαση του προγράμματος

Ο βασικός κορμός της σχεδίασης του προγράμματος είναι ο εξής: Αφού επιλέξει ο χρήστης μία συγκεκριμένη τιμή από ένα combo box (secComboBox) με τα διαθέσιμα χρονικά διαστήματα (από 1sec έως 60sec), πατάει το πλήκτρο έναρξης καταγραφής (buttonStart). Με την εκκίνηση του πλήκτρου buttonStart δίνονται αρχικές τιμές και ενεργοποιείται το timer control το οποίο «σηκώνει» ένα συμβάν ανάλογα με την τιμή που έχει επιλεγεί στο secComboBox. Η μέθοδος που θα διαχειριστεί το συμβάν (private void timer_Tick_1(object sender, EventArgs e)) απλά καταγράφει τη στάθμη της μπαταρίας στο αρχείο καταγραφής.

Το αρχείο καταγραφής δημιουργείται αυτόματα από το πρόγραμμα στην κάρτα μνήμης του κινητού, το όνομα της οποίας βρίσκεται δυναμικά από τη μέθοδο (public string GetStorageCardFolder()). Αυτό έγινε διότι το λειτουργικό σύστημα το Windows Mobile 6.5 επιτρέπει στους διάφορους κατασκευαστές κινητών να μετονομάσουν κατά το δοκούν το αναγνωριστικό όνομα και κατά συνέπεια τη διαδρομή αρχείων της κάρτας μνήμης.

6.3.3 Η δομή και το Developer ToolKit

Η εύρεση της τιμής της στάθμης της μπαταρίας γίνεται από το πεδίο BatteryLifePercent της δομής SYSTEM_POWER_STATUS_EX2.

```
typedef struct _SYSTEM_POWER_STATUS_EX2 {  
  
    BYTE ACLineStatus;  
  
    BYTE BatteryFlag;  
  
    BYTE BatteryLifePercent;  
  
    BYTE Reserved1;  
  
    DWORD BatteryLifeTime;  
  
    DWORD BatteryFullLifeTime;  
  
    BYTE Reserved2;  
  
    BYTE BackupBatteryFlag;  
  
    BYTE BackupBatteryLifePercent;  
  
    BYTE Reserved3;  
  
    DWORD BackupBatteryLifeTime;  
  
    DWORD BackupBatteryFullLifeTime;  
  
    DWORD BatteryVoltage;  
  
    DWORD BatteryCurrent;  
  
    DWORD BatteryAverageCurrent;  
  
    DWORD BatteryAverageInterval;  
  
    DWORD BatteryMAHourConsumed;  
  
    DWORD BatteryTemperature;
```

```

DWORD BackupBatteryVoltage;

BYTE BatteryChemistry;

// Add any extra information after the BatteryChemistry member.

} SYSTEM_POWER_STATUS_EX2, *PSYSTEM_POWER_STATUS_EX2,
*LPSYSTEM_POWER_STATUS_EX2;

```

Η ανάγνωση της δομής SYSTEM_POWER_STATUS_EX2 γίνεται από τη μέθοδο CoreDLL.GetSystemPowerStatus() η οποία προσφέρεται από τα WIN32 events (WIN32 Kernel objects) του Microsoft .NET framework και του Microsoft .NET framework Compact Edition.

Η δομή SYSTEM_POWER_STATUS_EX2 προσφέρει ακόμη μια σειρά από πεδία τα οποία αφορούν τη μπαταρία και τα χαρακτηριστικά της όπως:

BatteryVoltage, BatteryCurrent, BatteryTemperature

Από τα οποία θα μπορούσαμε να πάρουμε πληροφορίες σχετικά με τη τάση και τη θερμοκρασία της μπαταρίας, αλλά δυστυχώς αυτά τα πεδία δεν υποστηρίζονταν όπως τα υπόλοιπα πεδία από το συγκεκριμένο κινητό, κάτι σύνηθες στα κινητά με windows mobile αφού ο εκάστοτε κατασκευαστής έχει μεγάλη δυνατότητα παραμετροποίησης και επιλογής του τρόπου που θα υλοποιήσει τεχνικά θέματα για «περιφερειακές» πληροφορίες όπως αυτές της μπαταρίας. Τα συγκεκριμένα πεδία απλά επέστρεφαν ένα συγκεκριμένο λεκτικό που αφορούσε τον κατασκευαστή και παρέπεμπε πως η συγκεκριμένη πληροφορία λαμβάνεται με άλλο τρόπο μη διαθέσιμο σε απλούς προγραμματιστές.

Το πεδίο BatteryChemistry επιστρέφει μία τιμή ανάλογα με το είδος της μπαταρίας που είναι συνδεδεμένη στο κινητό. Όπως αυτές αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα.

Value	Description
BATTERY_CHEMISTRY_ALKALINE	Alkaline battery.
BATTERY_CHEMISTRY_NICD	Nickel Cadmium battery.
BATTERY_CHEMISTRY_NIMH	Nickel Metal Hydride battery.
BATTERY_CHEMISTRY_LION	Lithium Ion battery.
BATTERY_CHEMISTRY_LIPOLY	Lithium Polymer battery.
BATTERY_CHEMISTRY_ZINCAIR	Zinc Air battery.
BATTERY_CHEMISTRY_UNKNOWN	Battery chemistry is unknown.

Δεν κρίθηκε σκόπιμο να χρησιμοποιηθεί μια τέτοια πληροφορία αφού η μόνο διαθέσιμη μπαταρία που υπάρχει για το κινητό που χρησιμοποιήθηκε είναι Λιθίου-Ιόντων.

Ο πλήρης κώδικας της εφαρμογής παρατίθεται στο παράρτημα Β της εργασίας μας.

Κεφάλαιο 7: Βασικά Στοιχεία Πολυμέσων

7.1 Εισαγωγή στα Πολυμέσα

Τα πολυμέσα είναι μία από τις πιο πολυσυζητημένες τεχνολογίες των αρχών της δεκαετίας του 90. Το ενδιαφέρον αυτό είναι απόλυτα δικαιολογημένο, αφού τα πολυμέσα αποτελούν το σημείο συνάντησης πέντε μεγάλων βιομηχανιών: της πληροφορικής, των τηλεπικοινωνιών, ηλεκτρονικών εκδόσεων, της βιομηχανίας audio και video καθώς και της βιομηχανίας της τηλεόρασης και του κινηματογράφου. Μια ανάλογη αναστάτωση επέφερε και η εμφάνιση της επιστήμης των δικτύων υπολογιστών στη δεκαετία του 70, φέρνοντας πιο κοντά την πληροφορική με τις τηλεπικοινωνίες. Αυτή η προσέγγιση οδήγησε σε προϊόντα που στόχευαν κυρίως στην αγορά των επιχειρήσεων. Τα πολυμέσα έκαναν κάτι περισσότερο, διεύρυναν την αγορά των προϊόντων των παραπάνω βιομηχανιών που πλέον στοχεύουν και στους καταναλωτές. Η πληθώρα και οι ποικιλία των νέων προϊόντων καθώς και η προσπάθεια εκμετάλλευσης του ενδιαφέροντος που επέδειξε το αγοραστικό κοινό για την τεχνολογία των πολυμέσων συνετέλεσαν στην σύγχυση που υπάρχει ακόμα και σήμερα όσον αφορά στο τι είναι και τι δεν είναι ένα σύστημα πολυμέσων.

7.1.1 Ετυμολογία

Ο αγγλικός όρος, που εδώ έχει αποδοθεί ως πολυμέσα, είναι multimedia. Ο όρος αυτός αποτελείται από δύο μέρη: το πρόθεμα multi και τη ρίζα media.

Multi: προέρχεται από τη λατινική λέξη multus και σημαίνει "πολυάριθμος", "πολλαπλός".

Media: είναι ο πληθυντικός αριθμός της επίσης λατινικής λέξης medium που σημαίνει "μέσο", "κέντρο". Πιο πρόσφατα η λέξη medium άρχισε να χρησιμοποιείται και ως "ενδιάμεσος", "μεσολαβητής".

7.1.2 Ψηφιακά πολυμέσα

Είναι ο τομέας που ασχολείται με την ελεγχόμενη από υπολογιστή ολοκλήρωση κειμένου, γραφικών, ακίνητης και κινούμενης εικόνας, animation, ήχου, και οποιουδήποτε άλλου μέσου ψηφιακής αναπαράστασης, αποθήκευσης, μετάδοσης και επεξεργασίας της πληροφορίας.

7.2 Χαρακτηριστικά των συστημάτων Πολυμέσων

Με βάση τον παραπάνω ορισμό, προκύπτουν τέσσερα χαρακτηριστικά για τα συστήματα πολυμέσων που μας ενδιαφέρουν:

- Πρέπει να ελέγχονται από υπολογιστή.

Δηλαδή η παρουσίαση της πληροφορίας γίνεται μέσω του υπολογιστή και ελέγχεται από αυτόν.

- Είναι ολοκληρωμένα (integrated).

Η ολοκλήρωση υπονοεί ότι ο αριθμός των υποσυστημάτων είναι κατά το δυνατόν ελάχιστος και ενσωματωμένος στον υπολογιστή. Παράδειγμα ολοκλήρωσης αποτελεί ή οθόνη του υπολογιστή που χρησιμοποιείται για την απεικόνιση κειμένου, εικόνας και βίντεο.

- Η πληροφορία πρέπει να είναι σε ψηφιακή μορφή.

Το χαρακτηριστικό αυτό είναι απόρροια της απαίτησης για έλεγχο και παρουσίαση μέσω υπολογιστή. Το πως γίνεται η μεταφορά κάθε τύπου πληροφορίας σε ψηφιακή μορφή, καθώς και τα πλεονεκτήματα της ψηφιακής αναπαράστασης της πληροφορίας θα εξεταστούν στο επόμενο κεφάλαιο.

- Το interface με το χρήστη πρέπει να επιτρέπει αλληλεπίδραση (interaction).

Αν και δεν περιλαμβάνεται ευθέως στον ορισμό, η δυνατότητα αυτή επιτρέπει την δημιουργία εφαρμογών με περισσότερες δυνατότητες από την απλή παρουσίαση της πληροφορίας (όπως γίνεται για παράδειγμα μέσω ενός video-player ή ενός CD-player) και είναι ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των ελεγχόμενων μέσω υπολογιστή πολυμέσων.[50]

7.2.1 Τα συστήματα πολυμέσων ελέγχονται από υπολογιστή

Τα συστήματα πολυμέσων απαιτούν την παρουσίαση της πληροφορίας μέσω υπολογιστή. Όπως είναι γνωστό, οι υπολογιστές χειρίζονται δεδομένα που βρίσκονται σε ψηφιακή μορφή, δηλαδή που αναπαρίστανται με ακολουθίες των ψηφίων 0 και 1. Επειδή κάθε είδος πληροφορίας μπορεί να παρασταθεί με μια τέτοια ακολουθία δυαδικών ψηφίων, ένα σύστημα πολυμέσων που ελέγχεται από υπολογιστή μπορεί θεωρητικά να συμπεριλάβει όλους τους τύπους πληροφορίας. Πρακτικά, τίθενται κάποιοι περιορισμοί γιατί όπως θα δούμε παρακάτω, η ψηφιακή αναπαράσταση ορισμένων ειδών πληροφορίας (π.χ. κινούμενη εικόνα) απαιτεί πολύ χώρο. Η πρόοδος στον τομέα της συμπίεσης και των αποθηκευτικών μέσων τείνουν να εξαλείψουν αυτούς τους περιορισμούς, οπότε μπορούμε με ασφάλεια να πούμε ότι στο μέλλον ένα σύστημα πολυμέσων ελεγχόμενο από υπολογιστή θα μπορεί εύκολα να χειριστεί οποιοδήποτε είδος πληροφορίας.

Συνήθως, ένα σύστημα πολυμέσων αποτελείται από έναν ή περισσότερους υπολογιστές για την παρουσίαση της πληροφορίας και την αλληλεπίδρασή με τον χρήστη. Η παρουσίαση γίνεται μέσω των περιφερειακών του υπολογιστή όπως είναι οι οθόνες και τα ηχεία. Οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται επίσης συχνά και για την παραγωγή πολυμεσικής πληροφορίας, την παροχή μοιραζόμενου αποθηκευτικού χώρου για αυτήν και στη μετάδοση της.

Στο παρελθόν, τα συστήματα πολυμέσων απαιτούσαν εξειδικευμένο και κατά κανόνα ακριβό υλικό που ήταν σχεδιασμένο ειδικά για κάποια εφαρμογή. Σήμερα, ένας υπολογιστής γενικής χρήσης, όπως ένα PC, ή σε πιο απαιτητικές εφαρμογές ένας σταθμός εργασίας, μπορούν να εφοδιαστούν με περιφερειακά πολυμέσων και να αποτελέσουν την πλατφόρμα υλοποίησης ενός συστήματος πολυμέσων. Έτσι το κόστος είναι μικρότερο και το σύστημα αποκτά μεγαλύτερη ευελιξία.

7.2.2 Ολοκλήρωση

Το δεύτερο χαρακτηριστικό των συστημάτων πολυμέσων είναι ότι είναι κατά το δυνατό ολοκληρωμένα και όσον αφορά στην κατασκευή τους και το τρόπο λειτουργίας. Για να κατανοηθεί καλύτερα η έννοια της ολοκλήρωσης θα δούμε ένα παράδειγμα. Έστω ένας υπολογιστής που περιλαμβάνει πληκτρολόγιο, οθόνη και ηχεία και ότι ζητείται η υποστήριξη μιας κάμερας και ενός μικροφώνου για τη σύλληψη της εικόνας και της φωνής του χειριστή. Τέλος, μικρά φιλμάκια βίντεο (πχ οδηγίες στα πλαίσια κάποιας εκπαιδευτικής εφαρμογής) πρέπει να παρουσιάζονται στο χρήστη. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να υλοποιηθεί σε διαφόρους βαθμούς ολοκλήρωσης. Στη σύνθεση που μεγιστοποιεί το βαθμό ολοκλήρωσης το σύστημα μας θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Όλες οι υπομονάδες που περιγράψαμε θα συνδέονται σε έναν μόνο υπολογιστή και θα ελέγχονται μόνο από αυτόν.
- Ένας τύπος αποθηκευτικού μέσου, πχ μαγνητικό, θα χρησιμοποιείται για όλα τα είδη πληροφορίας.
- Τα φιλμάκια βίντεο δεν θα παρουσιάζονται σε ξεχωριστή οθόνη αλλά κατευθείαν στην οθόνη του υπολογιστή.

Στις περιπτώσεις όπου δεν είναι δυνατή η παρουσίαση κάποιου τύπου πληροφορίας με κάποια υπάρχουσα συσκευή, η ολοκλήρωση έγκειται στη ενσωμάτωση της νέας συσκευής στο υπολογιστή και στην ομοιόμορφη αντιμετώπιση του από το λειτουργικό σύστημα. Για παράδειγμα, ένα σύστημα με ενσωματωμένα τα ηχεία και την κάμερα πάνω στην οθόνη, θεωρείται πιο ολοκληρωμένο σε σχέση με κάποιο που έχει την τα ηχεία και την κάμερα ως ανεξάρτητες συσκευές

7.2.3 Ψηφιακή Αναπαράσταση

7.2.3.1 Η Πληροφορία ως Σήμα

Η πληροφορία που αντιλαμβανόμαστε μέσω των αισθήσεων μας και επεξεργάζεται ο εγκέφαλος μας, μπορεί να περιγραφεί ως μια ή περισσότερες φυσικές μεταβλητές ή τιμή των οποίων είναι μια συνάρτηση του χρόνου και/ή του χώρου. Να σημειωθεί ότι ως πληροφορία εννοούμε την μορφή της διέγερσης που λαμβάνουμε και όχι το σημασιολογικό περιεχόμενο που αυτή μεταφέρει. Για παράδειγμα, όταν αναφερόμαστε σε ηχητική πληροφορία, η φυσική μεταβλητή περιγράφει την πίεση του αέρα στη θέση ενός παρατηρητή ως συνάρτηση του χρόνου. Αυτή η ηχητική πληροφορία έχει συνήθως και κάποια ερμηνεία, σημασιολογικό περιεχόμενο. Αν ακούμε μια ομιλία, οι λέξεις και οι ιδέες είναι το σημασιολογικό περιεχόμενο του ήχου. Το πως μπορούμε να παραστήσουμε τη σημασιολογική πληροφορία δεν θα μας απασχολήσει εδώ. Αυτή η φυσική μεταβλητή που περιγράφει ένα φαινόμενο, μπορεί να μετρηθεί με κάποιο ειδικά κατασκευασμένο όργανο που ονομάζεται αισθητήρας. Ένας αισθητήρας μετατρέπει αυτή την φυσική ποσότητα, στην περίπτωση του ήχου την πίεση του αέρα, σε μια άλλη ποσότητα, όπως μια ηλεκτρική τιμή, που ονομάζεται σήμα. Αυτό το σήμα είναι τέτοιο ώστε να παριστά το φυσικό μέγεθος με πιστότητα και μπορεί εύκολα να μετρηθεί (Εικόνα 7.1)[51]

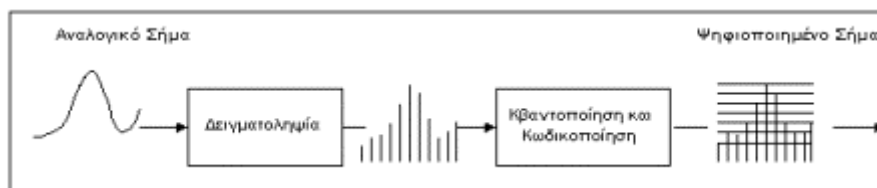


Εικόνα 7.1. Η πληροφορία ως σήμα

7.3 Δειγματοληψία, Κβαντοποίηση, Κωδικοποίηση

Το αποτέλεσμα της ψηφιοποίησης (ή αλλιώς της Αναλογική / Ψηφιακή μετατροπής ή πιο απλά Α/Ψ) είναι ένα σύνολο λέξεων υπολογιστή που περιγράφουν το αναλογικό σήμα που παρέχει ο αισθητήρας. Η ψηφιοποίηση ενός αναλογικού σήματος (βλέπετε εικόνα 7.2) γίνεται σε τρία βήματα. Πρώτα, γίνεται δειγματοληψία του σήματος. Αυτό σημαίνει ότι από το άπειρο πλήθος τιμών του συνεχούς σήματος, κρατάμε μόνο ένα σύνολο διακριτών τιμών, που συνήθως διαφέρουν κατά κάποιο σταθερό χρονικό διάστημα. Οι τιμές ενός αναλογικού σήματος μπορούν να πάρουν οποιαδήποτε τιμή μέσα από το πεδίο τιμών του.

Αφού το πεδίο αυτό είναι γενικά συνεχές, οι τιμές αυτές είναι άπειρες. Μια λέξη μήκους n bits μπορεί να περιγράψει 2^n στάθμες μέσα από το πεδίο τιμών του σήματος. Δηλαδή, δεν γίνεται να περιγραφούν όλες οι δυνατές τιμές του σήματος, αλλά μόνο κάποιο πεπερασμένο υποσύνολο αυτών. Οι τιμές που θα περιγραφούν, επιλέγονται ανάλογα με την ακρίβεια και το μήκος του διαστήματος που θέλουμε να καλύψουμε. Είναι φανερό ότι αυτές οι δύο απαιτήσεις είναι αντικρουόμενες και ότι πρέπει να γίνει απαραίτητα κάποιος συμβιβασμός. Αφού επιλεχθούν οι στάθμες, αντιστοιχίζεται σε κάθε μια από αυτές μια λέξη, γίνεται δηλαδή η κωδικοποίηση. Το επόμενο βήμα είναι η κβαντοποίηση. Στην κβαντοποίηση, βρίσκουμε την πλησιέστερη στάθμη κάθε τιμής που προέκυψε από τη δειγματοληψία.



Εικόνα 7.2. Ψηφιοποίηση ενός αναλογικού σήματος

7.3.1 Αναλογική/Ψηφιακή και Ψηφιακή/Αναλογική Μετατροπή

Αναλογικό ονομάζεται ένα σήμα το οποίο είναι συνεχής συνάρτηση του χρόνου και / ή του χώρου. Τότε λέμε επίσης ότι το σήμα είναι ανάλογο της φυσική μεταβλητής που περιγράφει.

Ψηφιακό ονομάζεται ένα σήμα το οποίο αποτελείται από μια ακολουθία διακριτών τιμών που είναι κωδικοποιημένες στο δυαδικό σύστημα και εξαρτώνται από το χρόνο ή το χώρο.

Η ψηφιακή αναπαράσταση της πληροφορίας είναι απόλυτα κατανοητή από τον υπολογιστή αλλά δεν είναι καθόλου χρήσιμη στον άνθρωπο. Αυτό σημαίνει ότι για να γίνει η παρουσίαση της από ένα σύστημα πολυμέσων πρέπει πρώτα να μετατραπεί σε αναλογική. Η διαδικασία αυτή είναι η αντίστροφη της Α/Ψ και συμβολίζεται ως Ψ/Α. Κάθε τύπος πληροφορίας έχει διαφορετικές ανάγκες Α/Ψ και Ψ/Α μετατροπής:

Το κείμενο, τα γραφικά γενικά όλα τα μέσα που έχουν συντεθεί σε υπολογιστή, δεν χρειάζονται Α/Ψ μετατροπή αφού δημιουργούνται εξ' αρχής σε δυαδική μορφή. Για να τα δούμε όμως στην οθόνη, πρέπει να γίνει κατάλληλη Ψ/Α μετατροπή. Αντίθετα ο ηχογραφημένος ήχος, το χειρόγραφο κείμενο και γενικά όλα τα captured media απαιτούν Α/Ψ και Ψ/Α.

7.3.2 Πλεονεκτήματα της Ψηφιακής Αναπαράστασης

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της ψηφιακής αναπαράστασης είναι η ομοιομορφία. Όπως έχουμε αναφέρει και παραπάνω, όλα τα είδη πληροφορίας μπορούν να έρθουν σε ψηφιακή μορφή και να αντιμετωπισθούν με τον ίδιο τρόπο και από το ίδιο υλικό (ίδια μέσα αποθήκευσης, ίδια δίκτυα...). Αυτό έχει ως συνέπεια τη δυνατότητα χρησιμοποίησης των ίδιων μέσων αποθήκευσης και μετάδοσης δηλαδή την επίτευξη μεγαλύτερου βαθμού ολοκλήρωσης. Να υπενθυμίσουμε σε αυτό το σημείο ότι στην πράξη οι διαφορετικές απαιτήσεις μεγέθους αποθήκευσης και ταχύτητας μετάδοσης των διαφόρων μέσων διαταράσσουν αυτή την ομοιομορφία. Υπάρχουν όμως και άλλα πλεονεκτήματα Η μετάδοση ψηφιακών σημάτων αντί για αναλογικά έχει πολλά ακόμα πλεονεκτήματα πέραν της ολοκλήρωσης. Είναι λιγότερο ευαίσθητη στον θόρυβο, η διαδικασία αναγέννησης του μεταδιδόμενου σήματος είναι πιο εύκολη, μπορεί να υλοποιηθεί διαδικασία ανίχνευσης και διόρθωσης λαθών και, τέλος, η κρυπτογράφηση της πληροφορίας είναι επίσης πιο εύκολη.

Η πληροφορία που βρίσκεται αποθηκευμένη στον υπολογιστή μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους:

- να υποστεί επεξεργασία με στόχο την ανάλυση της σημασιολογίας της ή την βελτίωση της ποιότητας της.
- να δημιουργηθούν δομές δεδομένων που επιταχύνουν και διευκολύνουν την αναζήτηση.
- να χρησιμοποιηθεί εύκολα για την δημιουργία νέων πολυμεσικών εγγράφων.

7.3.3 Μειονεκτήματα της Ψηφιακής Αναπαράστασης

Το κύριο μειονέκτημα της ψηφιακής αναπαράστασης συνεχών μέσων είναι η παραμόρφωση που εισάγει η διαδικασία δειγματοληψίας και κβαντοποίησης. Αφενός, αγνοώντας κάποιες τιμές του αναλογικού σήματος χάνουμε πληροφορία και αφετέρου, η προσέγγιση της πραγματικής τιμής του σήματος με μια από τις διαθέσιμες στάθμες περιέχει πάντοτε κάποιο ποσοστό λάθους. Αυτή η παραμόρφωση ελαττώνεται όσο αυξάνεται η συχνότητα δειγματοληψίας και το μήκος της λέξης. Τότε όμως αυξάνεται και ο όγκος που καταλαμβάνει η πληροφορία και κατά συνέπεια απαιτούνται μεγαλύτερα αποθηκευτικά μέσα, πιο γρήγορα μέσα μετάδοσης και ταχύτερες μονάδες επεξεργασίας. Η σημερινή τεχνολογία και οι προβλέψεις για το μέλλον δείχνουν ότι αυτό το μειονέκτημα θα ξεπεραστεί ακόμα και για τους πιο απαιτητικούς τύπους πληροφορίας.[52]

7.4 Η τεχνολογία των Πολυμέσων

7.4.1 Ψηφιακή Αναπαράσταση της Πληροφορίας

Όλα τα συστήματα πολυμέσων στηρίζονται στην ψηφιακή αναπαράσταση της πληροφορίας. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η ψηφιοποίηση είναι μοναδικός. Ανάλογα με το είδος του σήματος και το σκοπό της εφαρμογής η μεθοδολογία που ακολουθούμε διαφοροποιείται. Επειδή, όπως έχουμε τονίσει, η ψηφιακή μορφή της πληροφορίας έχει το μειονέκτημα ότι απαιτεί μεγάλους όγκους αποθήκευσης και ταχύτητας μετάδοσης, εκτός από την ψηφιοποίηση, απαιτείται και συμπίεση του σήματος.

7.4.1.1 Τεχνικές Ψηφιοποίησης

Η μετάδοση σημάτων πληροφορίας, όπως τα σήματα φωνής και εικόνας, τα οποία είναι από τη φύση τους αναλογικά, απαιτεί τα σήματα αυτά να μετατραπούν σε ψηφιακά. Η χρήση της ψηφιακής αναπαράστασης των αναλογικών σημάτων προσφέρει τα παρακάτω πλεονεκτήματα :

- Αντοχή (ruggedness) στο θόρυβο μετάδοσης και στην παρεμβολή,
- Αποτελεσματική αναγέννηση (regeneration) του κωδικοποιημένου σήματος κατά μήκος της διαδρομής μετάδοσης και
- Δυνατότητα ομοιόμορφου σχήματος (uniform format) μετάδοσης για διαφορετικά είδη σημάτων βασικής ζώνης.

Αυτά τα πλεονεκτήματα, ωστόσο, επιτυγχάνονται με το κόστος της αύξησης της απαίτησης σε εύρος ζώνης μετάδοσης και την αύξηση της πολυπλοκότητας του συστήματος. Με την αυξανόμενη διαθεσιμότητα διαύλων επικοινωνίας ευρείας ζώνης και σε συνδυασμό με την εμφάνιση της απαιτούμενης τεχνολογίας, η χρήση της PCM (pulse-code modulation) έχει γίνει πραγματικότητα. Οι ουσιαστικές λειτουργίες του πομπού ενός συστήματος PCM είναι η δειγματοληψία η κβαντοποίηση (quantizing), και η κωδικοποίηση (encoding). Οι λειτουργίες κβαντοποίησης και κωδικοποίησης, συνήθως εκτελούνται με το ίδιο κύκλωμα, το οποίο ονομάζεται μετατροπέας αναλογικού σε ψηφιακό (analog - to - digital converter).

Οι ουσιώδεις λειτουργίες του δέκτη είναι η αναγέννηση (regeneration) των εξασθετισμένων σημάτων, η αποκωδικοποίηση (decoding) και η αποδιαμόρφωση (demodulation) της ακολουθίας των κβαντισμένων σημάτων. Η αναγέννηση συνήθως εμφανίζεται σε ενδιάμεσα στάδια κατά μήκος της διαδρομής μετάδοσης, όπου είναι απαραίτητο.

7.4.1.2 Δειγματοληψία

Η διαδικασία της δειγματοληψίας βασίζεται στο θεώρημα δειγματοληψίας για σήματα περιορισμένου εύρους ζώνης. Κατά την διαδικασία λοιπόν της δειγματοληψίας, λαμβάνονται δείγματα της εισερχόμενης κυματομορφής πληροφορίας με μια ακολουθία στενών ορθογώνιων παλμών. Για να εξασφαλιστεί η τέλεια ανακατασκευή της πληροφορίας στο δέκτη, ο ρυθμός της δειγματοληψίας πρέπει να είναι μεγαλύτερος από το διπλάσιο της υψηλότερης συνιστώσας συχνότητας W της κυματομορφής πληροφορίας σύμφωνα με το θεώρημα δειγματοληψίας. Στην πράξη, πριν να εισάγουμε το σήμα στο δειγματολήπτη χρησιμοποιείται ένα βαθυπερατό φίλτρο έτσι ώστε να απορρίπτονται συχνότητες μεγαλύτερες από W πριν από την δειγματοληψία. Στην περίπτωση λοιπόν κατά την οποία θέλουμε να μεταδώσουμε σήμα ομιλίας, είναι αρκετό το εύρος συχνοτήτων 0-4000Hz. Επομένως χρησιμοποιούμε ένα βαθυπερατό φίλτρο το οποίο επιτρέπει τη διέλευση των συχνοτήτων στο φάσμα 0-4000Hz ενώ αποκόπτει τις υπόλοιπες συχνότητες. Η μέγιστη συχνότητα του σήματος πληροφορίας θα είναι $f_{\max} = 4000\text{Hz}$. Σύμφωνα με το θεώρημα δειγματοληψίας θα έχουμε όλη την πληροφορία που περιέχει το φάσμα μιας συνδιάλεξης αν μεταδώσουμε από το φάσμα αυτό τουλάχιστο 8000 δείγματα ανά sec, η αλλιώς η συχνότητα δειγματοληψίας θα πρέπει να είναι ίση με 8000Hz.

7.4.1.3 Κβαντισμός

Ένα συνεχές σήμα, όπως η φωνή, έχει συνεχές πεδίο τιμών πλάτους και συνεπώς τα δείγματά του έχουν συνεχές πεδίο τιμών πλάτους. Με άλλα λόγια μέσα στο πεπερασμένο πεδίο τιμών του σήματος βρίσκουμε έναν άπειρο αριθμό σταθμών πλάτους. Στην πραγματικότητα όμως δεν είναι απαραίτητο να μεταδίδουμε τα ακριβή πλάτη των δειγμάτων. Οποιαδήποτε ανθρώπινη αίσθηση (π.χ. το αυτί, το μάτι), σαν τελικός δέκτης, μπορεί να ανιχνεύσει πεπερασμένες διαφορές έντασης. Αυτό σημαίνει ότι το αρχικό συνεχές σήμα μπορεί να προσεγγιστεί από ένα σήμα το οποίο κατασκευάζεται από διακριτά πλάτη. Η ύπαρξη ενός πεπερασμένου αριθμού διακριτών σταθμών πλάτους είναι μια βασική συνθήκη της PCM.

Η μετατροπή ενός αναλογικού (συνεχούς) δείγματος του σήματος σε μια ψηφιακή (διακριτή) μορφή καλείται διαδικασία κβαντοποίησης (quantizing). Γραφικά, η διαδικασία κβαντοποίησης σημαίνει ότι μια ευθεία γραμμή που παριστάνει τη σχέση μεταξύ της εισόδου και της εξόδου ενός γραμμικού συνεχούς συστήματος αντικαθίσταται από μια κλιμακωτή (staircase) χαρακτηριστική.

Η διαδικασία κβαντοποίησης, χρησιμοποιεί ομοιόμορφη απόσταση μεταξύ των επιπέδων κβαντισμού. Σε κάποιες εφαρμογές, ωστόσο, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί μεταβλητή απόσταση μεταξύ των επιπέδων κβαντισμού.

7.4.1.4 Κωδικοποίηση

Συνδυάζοντας τις διαδικασίες δειγματοληψίας και κβαντοποίησης, ένα συνεχές σήμα βασικής ζώνης περιορίζεται σε ένα διακριτό σύνολο τιμών, αλλά όχι σε μορφή που να ταιριάζει καλά σε μετάδοση μέσω μίας γραμμής ή ενός ραδιοδιαύλου. Για να εκμεταλλευτούμε τα πλεονεκτήματα δειγματοληψίας και κβαντοποίησης απαιτείται η χρησιμοποίηση μίας διαδικασίας κωδικοποίησης (encoding process) για τη μετατροπή του διακριτού συνόλου των τιμών των δειγμάτων σε μια πιο κατάλληλη μορφή. Κάθε σχέδιο για την αναπαράσταση καθενός από αυτά τα διακριτά σύνολα τιμών σαν μια ιδιαίτερη διάταξη

διακριτών γεγονότων ονομάζεται κώδικας (code). Ένα από τα διακριτά γεγονότα σε ένα κώδικα ονομάζεται στοιχείο του κώδικα (code element) ή σύμβολο (symbol). Για παράδειγμα η παρουσία ή η απουσία ενός παλμού είναι ένα σύμβολο. Μια ιδιαίτερη διάταξη συμβόλων, που χρησιμοποιείται σε ένα κώδικα, για την παράσταση μίας μόνο τιμής του διακριτού συνόλου ονομάζεται κωδική λέξη (codeword) ή χαρακτήρας (character).

Σε ένα δυαδικό κώδικα (binary code) κάθε σύμβολο μπορεί να πάρει μια από δύο διακριτές τιμές ή είδη, όπως η παρουσία ή η απουσία ενός παλμού. Τα δύο σύμβολα ενός δυαδικού κώδικα συνήθως συμβολίζονται με 0 και 1. Σε ένα τριαδικό κώδικα (ternary code), κάθε σύμβολο μπορεί να είναι μια από τρεις διακριτές τιμές ή είδη, και πάει λέγοντας για τους άλλους κώδικες. Ωστόσο, τα καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την επίδραση του θορύβου σε ένα μέσο μετάδοσης, επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας δυαδικό κώδικα και αυτό επειδή ένα δυαδικό σύμβολο αντέχει μια σχετικά υψηλή στάθμη θορύβου και είναι εύκολο να αναγεννηθεί.[53]

7.5 Γενικές Αρχές Συμπίεσης

Σε αυτήν την ενότητα θα ασχοληθούμε με τις μεθόδους συμπίεσης που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές πολυμέσων.

7.5.1 Γιατί χρειαζόμαστε συμπίεση

Στόχος της συμπίεσης είναι ο περιορισμός του μεγέθους που καταλαμβάνει ένα ποσό πληροφορίας εις βάρος βέβαια της διαθεσιμότητας του, της υπολογιστικής ισχύος και πολύ συχνά και της ακρίβειας του περιεχομένου του.

Τα δύο πρώτα πράγματα που θυσιάζονται κατά την συμπίεση της πληροφορίας είναι η διαθεσιμότητα της και ένα ποσό υπολογιστικής ισχύος. Αυτό σημαίνει, ότι οι διαδικασίες συμπίεσης και αποσυμπίεσης έχουν υπολογιστικό κόστος, που μπορεί να είναι τόσο μεγάλο που να απαιτεί ειδικό υλικό για να γίνει σε πραγματικό χρόνο. Από την άλλη πλευρά, η συμπιεσμένη μορφή της πληροφορίας δεν είναι άμεσα αξιοποιήσιμη. Πρέπει να προηγηθεί το στάδιο της αποσυμπίεσης για να αποκτήσει ξανά το σημασιολογικό της περιεχόμενο. Συνήθως μας απασχολεί η ταχύτητα αποσυμπίεσης και όχι τόσο αυτή της συμπίεσης. Στις περισσότερες εφαρμογές η συμπίεση γίνεται μια φορά στο στάδιο της κατασκευής και με χρήση ειδικού υλικού, ενώ η αποσυμπίεση γίνεται από τους χρήστες που έχουν στην διάθεση τους υπολογιστές γενικής χρήσης.

Διακρίνουμε δύο τύπους αλγορίθμων συμπίεσης:

- Αλγόριθμοι συμπίεσης χωρίς απώλειες ή αντιστρεπτοί (lossless compression)

Αυτό το είδος αλγορίθμων έχει το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ότι η διαδικασία συμπίεσης δεν αλλοιώνει καθόλου την πληροφορία. Δηλαδή, μετά την αποσυμπίεση, η πληροφορία επανέρχεται ακριβώς στην μορφή που είχε πριν.

- Αλγόριθμοι συμπίεσης με απώλειες ή μη αντιστρεπτοί (lossy compression)

Αν, για παράδειγμα, η πληροφορία περιγράφει μια φωτογραφία, είναι δυνατόν να επιτύχουμε καλύτερη συμπίεση κάνοντας μερικές υποχωρήσεις όσον αφορά στην πιστότητα του συμπιεσμένου σήματος. Είναι φανερό ότι σε τέτοιες περιπτώσεις το σημασιολογικό περιεχόμενο ουσιαστικά δεν μεταβάλλεται αλλά υπεισέρχεται η έννοια της μείωσης της ποιότητας. Το ψηφιακό σήμα ως ακολουθία bits σαφώς και μεταβάλλεται.[54]

7.6 Εικόνες και Εφαρμογές

Η εικόνα έχει γίνει απαραίτητο στοιχείο κάθε σύγχρονης εφαρμογής. Ακόμα και σε περιπτώσεις όπου η εικόνα δεν αποτελεί αντικείμενο της εφαρμογής, οι απαιτήσεις για απλά και κατανοητά interfaces εισάγουν αναπόφευκτα την εικόνα. Υπάρχουν διάφορα είδη εικόνας, κάθε ένα εκ των οποίων είναι κατάλληλο για ορισμένα είδη εφαρμογών.

Το πιο απλό, σε σχέση με την πολυπλοκότητα της απεικόνισης του στον υπολογιστή, είναι οι διτονικές (bitonal) εικόνες. Χαρακτηριστικό αυτής της κατηγορίας είναι η ύπαρξη μόνο δύο χρωμάτων (μαύρο και άσπρο συνήθως). Οι διτονικές εικόνες βρίσκουν εφαρμογή σε προγράμματα οργάνωσης επιχειρήσεων και οργανισμών όπου παρουσιάζεται η ανάγκη αρχειοθέτησης εγγράφων, αποδείξεων, επιταγών κ.λ.π. Αυτές οι εικόνες προέρχονται από scanning των εγγραφών και αποθηκεύονται σε ειδικού σκοπού συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Άλλες περιπτώσεις όπου παρουσιάζονται συχνά διτονικές εικόνες είναι τα τεχνικά σχέδια, τα διαγράμματα, οι χάρτες κ.λ.π.

Στο επόμενο επίπεδο έχουμε τις εικόνες συνεχούς τόνου (continuous tone images). Αυτές ορίζονται, σε αντίθεση με τις διτονικές, ως οι εικόνες στις οποίες τα γειτονικά σημεία δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους δηλαδή χαρακτηρίζονται από ομαλές τονικές διαβαθμίσεις. Υπάρχουν δύο είδη εικόνων συνεχούς τόνου: κλίμακας του γκριζου (gray scale) και έγχρωμες (colour). Το πρώτο είδος βρίσκει παρόμοιες εφαρμογές με τις διτονικές. Η διαφορά είναι ότι τα έγγραφα μπορούν τώρα να έχουν και εικόνες οι οποίες αποδίδονται με διαβαθμίσεις του γκριζου. Για παράδειγμα, ιατρικές φωτογραφίες αποτέλεσμα ακτινογραφιών ή υπερηχογραφήματων μπορούν να αποδοθούν ικανοποιητικά από εικόνες κλίμακας του γκριζου. Οι έγχρωμες εικόνες, όπως είναι φυσικό, βρίσκουν τη μεγαλύτερη χρήση και έχουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Χρησιμοποιούνται τόσο σε επαγγελματικές όσο και σε εκπαιδευτικές και ψυχαγωγικές εφαρμογές. Αναμφισβήτητα, η χρήση εικόνας βελτιώνει τις υπάρχουσες εφαρμογές. Σε συνδυασμό όμως και με άλλες τεχνολογίες, όπως η αναγνώριση προτύπων και τα έμπειρα συστήματα, ανοίγουν το δρόμο για εντελώς νέες εφαρμογές. Ένα παράδειγμα είναι η αυτόματη ταυτοποίηση ατόμων με βάση τα δακτυλικά αποτυπώματα ή κάποια φωτογραφία, εφαρμογή που είναι χρήσιμη σε συστήματα ασφαλείας.

7.6.1 Σύλληψη Εικόνων

Η σύλληψη των εικόνων γίνεται συνήθως με χρήση scanner. Ένας scanner αποτελείται από μια πηγή φωτός, ένα χώρο τοποθέτησης του εγγράφου και έναν ανιχνευτή φωτός. Το φως που εκπέμπει η πηγή διαπερνά το έγγραφο και φτάνει στο δέκτη. Ανάλογα με την αλλοίωση που έχει υποστεί το φως, δημιουργείται ένα ηλεκτρικό σήμα που βρίσκεται σε αντιστοιχία με την μορφή της εικόνας. Στο τέλος, το ηλεκτρικό αυτό σήμα ψηφιοποιείται. Το αποτέλεσμα είναι ένας πίνακας εικονοστοιχείων (pixels). Το μέγεθος του πίνακα εξαρτάται από το είδος της εικόνας και από την πυκνότητα (density) που ορίζεται ως ο αριθμός των εικονοστοιχείων ανά ίντσα προς μια κατεύθυνση.

7.6.2 Συμπίεση

Στην ειδική περίπτωση εικόνων που προέρχονται από τη σύλληψη εγγράφων, μπορεί να μειωθεί το μέγεθος της εικόνας χωρίς συμπίεση. Αυτό επιτυγχάνεται αν μετατραπεί το κείμενο σε κώδικα ASCII. Αυτή η μετατροπή προϋποθέτει τεχνικές OCR και παρουσιάζει επιπλέον το πλεονέκτημα ότι το κείμενο που εξάγεται μπορεί να υποστεί περαιτέρω επεξεργασία. Σε αντιστοιχία με το κείμενο, εικόνες που περιέχουν γραμμικά σχέδια

μπορούν να παρασταθούν πιο αποτελεσματικά διανυσματοποιώντας τα γραφικά αντικείμενα που υπάρχουν σε αυτή. Αυτό σημαίνει αναπαράσταση των γεωμετρικών σχημάτων της εικόνας με μαθηματικές εκφράσεις. Εικόνες που περιέχουν απλά σχήματα μπορούν να παρασταθούν πολύ αποτελεσματικά με αυτή τη μέθοδο.

Όταν οι εικόνες δεν έχουν κάποιο από τα παραπάνω χαρακτηριστικά, καταφεύγουμε αναγκαστικά σε τεχνικές συμπίεσης. Οι τεχνικές που εφαρμόζονται για την συμπίεση εικόνων είναι: η κωδικοποίηση εντροπίας η κωδικοποίηση μετασχηματισμού και η διανυσματική κβαντοποίηση.

7.7 Το πρότυπο JPEG

Το JPEG είναι ένα πρότυπο του ISO το οποίο σχεδιάστηκε από την ομάδα Joint Photographic Expert Group σε συνεργασία με την Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών (International Telecommunication Union, ITU-TS). Πρόκειται ίσως για το σημαντικότερο και πιο αποτελεσματικό πρότυπο συμπίεσης εικόνας. Χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό τεχνικών διακριτού συνημιτονικού μετασχηματισμού Fourier, κβαντοποίησης, περιορισμού των επαναλαμβανόμενων χαρακτήρων και κωδικοποίησης Huffman και υποστηρίζει διάφορους τρόπους λειτουργίας. Το JPEG έχει τέσσερις ρυθμούς λειτουργίας:

- Διαδοχική κωδικοποίηση (sequential encoding)
- Προοδευτική κωδικοποίηση (progressive encoding)
- Κωδικοποίηση χωρίς απώλειες (lossless encoding)
- Ιεραρχική κωδικοποίηση (hierarchical encoding)

Βασικό χαρακτηριστικό του JPEG είναι ότι το αποτέλεσμα της συμπίεσης μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τις απαιτήσεις που έχουμε για την ποιότητα της εικόνας και το λόγο συμπίεσης. Προφανώς, όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος συμπίεσης τόσο χειρότερη είναι η εικόνα.

Τυπικές τιμές για το λόγο συμπίεσης είναι:

- 10:1 έως 20:1 - Υψηλή ποιότητα εικόνας με μικρή ή μη παρατηρήσιμη διαφορά από την αρχική εικόνα
- 30:1 έως 50:1 - Μέτρια ποιότητα
- 60:1 έως 100:1 - Κακή ποιότητα

Να σημειωθεί ότι η ποιότητα της συμπιεσμένης εικόνας κρίνεται με βάση τις παρατηρήσεις ενός ανθρώπου. Αυτό σημαίνει ότι η συμπίεση εκμεταλλεύεται τη φυσιολογία της ανθρώπινης όρασης. Αν μια εικόνα συμπιεσμένη κατά JPEG χρησιμοποιηθεί σε μια εφαρμογή αναγνώρισης προτύπων (για παράδειγμα ιατρική) τα αποτελέσματα μπορεί να διαφέρουν σημαντικά. Το JPEG αλλοιώνει την εικόνα αλλά με τέτοιο τρόπο που να μην γίνεται εύκολα αντιληπτό από τον άνθρωπο.[55]

7.7.1 Συμπίεση JPEG

Το JPEG είναι κατασκευασμένο για συμπίεση είτε εγχρώμων είτε ασπρόμαυρων εικόνων και δουλεύει πολύ καλά σε φωτογραφίες, εικόνες φυσικής τέχνης και παρόμοια είδη αλλά όχι τόσο καλά σε γραφή και απλά ή γραμμικά σχέδια.

Το JPEG είναι μια μέθοδος που έχει απώλειες κατά την συμπίεση της εικόνας, δηλαδή η αποσυμπιεσμένη εικόνα δεν είναι ακριβώς η ίδια με αυτή που είχαμε πριν τη συμπίεση.

Παρόλα αυτά λόγω των περιορισμών της ανθρώπινης όρασης, κυρίως του ότι μια μικρή αλλαγή στα χρώματα γίνεται λιγότερο αντιληπτή από μια αντίστοιχη αλλαγή στην φωτεινότητα, οι διαφορές δεν γίνονται αντιληπτές με γυμνό μάτι. όμως αν μας ενδιαφέρει η λεπτομέρεια στα χρώματα, κυρίως στην περίπτωση που η αποσυμπιεσμένη εικόνα θα περάσει από μηχανήματα ανάλυσης εικόνας τότε η μέθοδος συμπίεσης JPEG δεν είναι συνιστώμενη. Υπάρχουν βέβαια άλλες μέθοδοι που έχουν λιγότερες απώλειες αλλά δεν έχουν τόσο υψηλό ποσοστό συμπίεσης (π.χ. TIFF, PPM, PNG κλπ.).

Το γεγονός ότι έχουμε απώλειες δεν πρέπει να μας κάνει να νομίζουμε ότι η μέθοδος συμπίεσης JPEG μειονεκτεί σε σχέση με άλλες, αφού δεν υπάρχει πρότυπο ψηφιακής εικόνας που να διατηρεί όλες τις ορατές πληροφορίες, ενώ σε σχέση με την GIF συμπίεση, η JPEG χάνει πολύ λιγότερες πληροφορίες.

Μια ενδιαφέρουσα ιδιότητα της μεθόδου JPEG είναι ότι το ποσοστό απωλειών μπορεί να ρυθμιστεί παραμετρικά κατά την συμπίεση. Αυτό σημαίνει ότι ανάλογα με τις απαιτήσεις μας μπορούμε να «ανταλλάξουμε» την ποιότητα της εικόνας με το μέγεθος του αρχείου που την περιέχει. Έτσι, μπορούμε να δημιουργήσουμε πολύ μικρά αρχεία με τις εικόνες που θα χρησιμεύουν ως δείκτες για το τι περιέχουν τα αντίστοιχα αρχεία μεγάλου μεγέθους (και υψηλής ποιότητας) των εικόνων αυτών. Η χρήση της παραπάνω μεθόδου βρίσκει εφαρμογή σε WEB PAGES, όπου μια περίληψη ενός link σε εικόνα δίνεται για να αποφευχθεί άσκοπο downloading και χάσιμο χρόνου μετακίνησης μεταξύ διαφόρων PAGES.

Μια άλλη ενδιαφέρουσα ιδιότητα του JPEG είναι ότι οι αποκωδικοποιητές μπορούν να μειώσουν την ποιότητα της εικόνας σε αντάλλαγμα με την ταχύτητα αποκωδικοποίησης. Με αυτό το τρόπο μερικοί viewers πετυχαίνουν σημαντικές ταχύτητες προβολής εικόνων JPEG.

Το JPEG ορίζει έναν αλγόριθμο με απώλειες, με κατ' επιλογή επεκτάσεις για βαθμιαία και ιεραρχική κωδικοποίηση. Επίσης υπάρχει και ένας τρόπος συμπίεσης χωρίς απώλειες που όμως δίνει συμπίεση μόνο κατά 50%, δηλαδή 12 bits ανά έγχρωμο pixel σε 24-bit εικόνα. Τα περισσότερα προγράμματα που κυκλοφορούν, δεν περιέχουν την συμπίεση χωρίς απώλειες.

7.8 Κανόνες Λειτουργίας του Αλγόριθμου Συμπίεσης JPEG

1. Τροποποιούμε την εικόνα σε ένα κατάλληλο έγχρωμο χώρο.

Για τις έγχρωμες εικόνες, το πιο συνηθισμένο είναι να θέλουμε να μετατρέψουμε από RGB (Red, Green, Blue) σε ένα χώρο που να υποστηρίζει φωτεινότητα και χρωματισμό, όπως οι YUV, YCbCR κ.α. Η συνιστώσα της φωτεινότητας ορίζεται από το επίπεδο του γκριζου που δίνεται στην εικόνα (μαύρο = σκοτεινό, άσπρο = φωτεινό) ενώ οι άλλοι άξονες είναι πληροφορίες για το χρώμα. Ο λόγος που γίνεται αυτό είναι ότι μας ενδιαφέρει περισσότερο να έχουμε πιστή απεικόνιση της φωτεινότητας παρά των χρωματικών αποχρώσεων, αφού όπως έχουμε αναφέρει, το ανθρώπινο μάτι είναι περισσότερο ευαίσθητο σε υψηλής συχνότητας φωτισμό παρά σε υψηλής συχνότητας χρωματισμό. Ο έγχρωμος χώρος μπορεί να μην χρειαστεί αλλαγή αν το θελήσουμε, αφού ο αλγόριθμος δουλεύει σε κάθε χρωματικό συστατικό ξεχωριστά και δεν τον ενδιαφέρει το είδος των δεδομένων. Παρόλα αυτά ο βαθμός συμπίεσης θα είναι μικρότερος αφού θα πρέπει να κωδικοποιηθούν όλα τα συστατικά σε υψηλή ποιότητα φωτισμού. Μια επιπλέον παρατήρηση είναι ότι η τροποποίηση του έγχρωμου χώρου παρουσιάζει μεν απώλειες λόγω του σφάλματος στρογγυλοποίησης αλλά το μέγεθος τους είναι σημαντικά μικρότερο από το αντίστοιχο που προκαλείται από την συνέχεια του αλγόριθμου, οπότε μπορεί να θεωρηθεί αμελητέο.

2. Ομαδοποιούμε τις τιμές των pixels για κάθε συστατικό σε ομάδες των 8x8.

Επεξεργαζόμαστε κάθε ομάδα με χρήση Διακριτού Συνημιτονοειδούς Μετασχηματισμού (ΔΣΜ), ο οποίος είναι συγγενής του μετασχηματισμού Fourier και έτσι παίρνουμε ένα χάρτη συχνοτήτων με στοιχεία ομάδες 8x8=64 στοιχείων. Με αυτό τον τρόπο έχουμε αριθμούς που αναπαριστούν την μέση τιμή σε κάθε ομάδα και επομένως, τις αλλαγές υψηλής συχνότητας στην ομάδα αυτή. Ο λόγος που το κάνουμε αυτό είναι για να μπορούμε να «πετάξουμε» τις πληροφορίες υψηλής συχνότητας, χωρίς να επηρεαστούν οι αντίστοιχες πληροφορίες χαμηλής συχνότητας. Τέλος, είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε ότι ο μετασχηματισμός ΔΣΜ είναι αντιστρέψιμος με μόνη απώλεια το σφάλμα στρογγύλευσης.

3. Σε κάθε ομάδα, χωρίζουμε κάθε ένα από τα 64 στοιχεία με μια ξεχωριστή συντεταγμένη κβαντοποίησης και στρογγυλοποιούμε τα αποτελέσματα σε ακεραίους.

Εδώ γίνεται η βασική απώλεια πληροφορίας, ενώ όσο μεγαλύτερες επίπεδα κβαντοποίησης έχουμε, τόσο περισσότερη ποσότητα πληροφορίας χάνουμε. Ακόμα και αν ορίσουμε ως επίπεδο κβαντοποίησης το μικρότερο ακέραιο, δηλαδή το 1, θα χάνουμε ακόμα πληροφορίες γιατί τα αποτελέσματα που θα παίρνουμε από τον ΔΣΜ δεν θα είναι απαραίτητα ακέραιοι. Οι υψηλότερες συχνότητες κβαντοποιούνται πάντα με λιγότερη ακρίβεια (δηλαδή με μεγαλύτερα επίπεδα) από τις χαμηλές συχνότητες, αφού οι πρώτες είναι λιγότερο ορατές στο μάτι. Επίσης, τα δεδομένα για την φωτεινότητα κβαντοποιούνται ακριβέστερα από τα αντίστοιχα για το χρώμα, κάνοντας χρήση ξεχωριστών πινάκων κβαντοποίησης των 64 στοιχείων. Η ρύθμιση των πινάκων αυτών δεν έχει καθοριστεί ακόμα με ποιο τρόπο μπορεί να γίνει καλύτερα και αποτελεί ενεργό χώρο έρευνας. Οι περισσότεροι υπάρχοντες κωδικοποιητές χρησιμοποιούν απλή γραμμική κλιμάκωση των πινάκων που δίνονται ως παράδειγμα στο δεδομένο JPEG, ζητώντας από τον χρήστη μια ρύθμιση της ποιότητας για να αποφασίσει την πολλαπλασιαστική σταθερά της κλιμάκωσης.

4. Κωδικοποιούμε τις μειωμένες συντεταγμένες χρησιμοποιώντας κυρίως την μέθοδο Huffman και σπανιότερα την αριθμητική κωδικοποίηση.

Αυτό το βήμα είναι χωρίς απώλειες οπότε δεν επηρεάζει την ποιότητα της εικόνας. Η αριθμητική κωδικοποίηση χρησιμοποιεί τον κώδικα Q ο οποίος είναι πατενταρισμένος. Έτσι η κωδικοποίηση με Huffman χρησιμοποιείται πιο συχνά για την αποφυγή πληρωμών για άδεια χρήσης του κώδικα Q. Η αριθμητική μέθοδος προσφέρει έτσι και αλλιώς μόλις 5% - 10% καλύτερη συμπίεση, ποσοστό που δεν είναι αρκετό για να προτιμηθεί από ένα ελεύθερο και δωρεάν τρόπο κωδικοποίησης.

5. Σε ένα JPEG αρχείο, όλες οι παράμετροι της συμπίεσης συμπεριλαμβάνονται στη κεφαλή του αρχείου ώστε ο αποσυμπιεστής να μπορεί να αντιστρέψει την διαδικασία

Αυτοί οι παράμετροι περιέχουν τους πίνακες κβαντοποίησης και τους πίνακες κωδικοποίησης Huffman. Όμως οι πίνακες αυτοί είναι δεδομένοι και για τις πιο πολλές εφαρμογές δεν χρειάζεται να περιέχονται σε κάθε αρχείο εικόνας JPEG, οπότε μπορούμε να τους αφαιρέσουμε, τροποποιώντας την κεφαλή του αρχείου και σώζοντας έτσι αρκετές εκατοντάδες bytes. Η βασική προϋπόθεση για να γίνει αυτό είναι να γνωρίζει ο αποσυμπιεστής από πριν τους πίνακες που χρησιμοποίησε ο συμπιεστής και γι' αυτό το βήμα αυτό είναι καλό να εφαρμόζεται μόνο όταν δουλεύουμε σε κλειστό σύστημα.

7.8.1 Βασικά Πλεονεκτήματα Χρήσης JPEG

Τα αρχεία των συμπιεσμένων εικόνων μπορούν να γίνουν πολύ μικρά σε μέγεθος και έτσι γίνεται γρήγορη η μετάδοση τους μέσα από δίκτυα, όπως επίσης γίνεται πραγματοποιήσιμη

η περιληπτική αρχειοθέτηση σε βιβλιοθήκες εικόνων. Μια μέση συμπίεση μετατρέπει μια έγχρωμη εικόνα μεγέθους 2 MB σε ένα αρχείο 100 KB δηλαδή συμπίεση 20 προς 1.

Το JPEG αποθηκεύει την εικόνα σε 24 bits ανά pixel (σε 16 εκατομμύρια χρώματα). Έτσι με τις συνεχώς αναβαθμιζόμενες δυνατότητες σε hardware, οι υπολογιστές θα υιοθετήσουν ως νέο πρότυπο για προβολή εικόνων, αυτό που θα αξιοποιεί τις δυνατότητές τους αυτές στον μεγαλύτερο βαθμό.

Τέλος, η ανταλλαγή των αρχείων JPEG μεταξύ χρηστών με διαφορετικό hardware είναι πιο εύκολη από την αντίστοιχη με GIF γιατί δεν προδικάζει πόσα χρώματα θα χρησιμοποιήσει (βλέπε κβαντοποίηση χρωμάτων) και έτσι τα αρχεία αυτά είναι περισσότερο κατάλληλα για χρήση μέσω World Wide Web.

Το αντίτιμο σε αυτά τα πλεονεκτήματα του JPEG είναι ότι χρειάζεται περισσότερος χρόνος για να γίνει η αποκωδικοποίηση και η προβολή σε σχέση με τις άλλες μεθόδους. Όταν όμως πρόκειται να παρεμβληθούν δικτυακές ή τηλεφωνικές μεταδόσεις, τότε το κέρδος που έχουμε στην σχέση χρόνου μετάδοσης αρχείου / χρόνου αποσυμπίεσης εικόνας είναι μεγάλο. Ένα άλλο πρόβλημα που μπορούσε να εμφανιστεί σε κάποιον χρήστη ήταν η έλλειψη υποστήριξης του προτύπου JPEG από τον viewer που διέθετε, οπότε έπρεπε να κάνει μετατροπή σε άλλο πρότυπο για την προβολή της εικόνας, γεγονός που ισοδυναμούσε με περισσότερο χρόνο στη χρήση του JPEG. Τέλος, ένα γενικότερο μειονέκτημα της συμπίεσης με απώλειες παρουσιάζεται όταν κάνουμε επανειλημμένες συμπίεσεις και αποσυμπίεσεις μίας εικόνας.[56]

7.9 Ήχος

7.9.1 Ήχος και Εφαρμογές

Μέχρι σήμερα, η βιομηχανία των υπολογιστών δεν έχει επιδείξει ιδιαίτερα μεγάλο ενδιαφέρον για τον ήχο στις εφαρμογές πολυμέσων. Αυτό οφείλεται κυρίως στην εστίαση των προσπαθειών στην εισαγωγή του video αλλά και στη δυσκολία καθορισμού της χρησιμότητας του ήχου σε επαγγελματικές εφαρμογές (business applications). Σαν αποτέλεσμα, ο ήχος στα πολυμέσα περιορίζεται στις ψυχαγωγικές και εκπαιδευτικές εφαρμογές. Παρ' όλα αυτά, είναι φανερό ότι ο ήχος, κατάλληλα συνδυασμένος με τα άλλα είδη πληροφορίας, μπορεί να κάνει μια εφαρμογή πολυμέσων πιο αποτελεσματική. Ιδιαίτερα σε εκπαιδευτικές εφαρμογές και περίπτερα πληροφοριών (information kiosks) η αφήγηση και ο σχολιασμός των όσων παρουσιάζονται στην οθόνη βοηθά στην μετάδοση του μηνύματος ενώ η κατάλληλη ηχητικά υπόκρουση καθιστά την παρακολούθηση της εφαρμογής πιο ευχάριστη. Το μοναδικό χαρακτηριστικό του ήχου να γίνεται αντιληπτός χωρίς να έχουμε την προσοχή μας εστιασμένη, καθιστά τα ηχητικά σήματα αναντικατάστατα στην απόσπαση της προσοχής του χρήστη. Υπάρχουν ορισμένες κατηγορίες εφαρμογών όπου ο ήχος αποτελεί την καρδιά του συστήματος. Εφαρμογές που έχουν ως αντικείμενο την μουσική ή ακόμα εφαρμογές που προορίζονται για ανθρώπους με προβλήματα όρασης κάνουν εκτενή και αποτελεσματική χρήση του ήχου. Με την πρόοδο της τεχνολογίας, το ενδιαφέρον για την εφαρμογή της αναγνώρισης και σύνθεσης ομιλίας σε επαγγελματικές εφαρμογές μεγαλώνει. Ήδη έχουν εμφανιστεί τα πρώτα δείγματα συστημάτων χειρισμού ενός υπολογιστή με προφορικές εντολές και υπαγόρευσης κειμένου στον υπολογιστή.

7.9.2 Σύλληψη

Ένας ψηφιοποιητής ήχου (sound digitiser) χρησιμοποιείται για τη σύλληψη σε ψηφιακή μορφή αναλογικού σήματος ήχου από κασέτες, δίσκους, και δίσκους CD. Εναλλακτικά, η μουσική μπορεί να ηχογραφηθεί μέσω μικροφώνου συνδεδεμένου στον υπολογιστή ή να συντεθεί μέσω μουσικών οργάνων που επικοινωνούν με τον υπολογιστή διαμέσου ενός MIDI interface.

7.9.2.1 Μουσική και υπολογιστές

Κάθε ήχος μπορεί να αποθηκευτεί στον υπολογιστή ως ψηφιοποιημένο ηχητικό σήμα. Αυτό το σήμα μπορεί να είναι συμπιεσμένο ή ασυμπιεστο. Σε κάθε όμως περίπτωση δεν περιέχει καμία σημασιολογική πληροφορία για τον ήχο που περιγράφει. Σε αναλογία με τα γραφικά, υπάρχει για τη μουσική το πρότυπο MIDI (Musical Instrument Digital Interface). Το MIDI περιέχει και πρότυπα για την επικοινωνία μουσικών οργάνων με υπολογιστή. Ένας υπολογιστής με MIDI interface μπορεί να χειριστεί συσκευές που ακολουθούν αυτό το πρότυπο όπως ηλεκτρονικά synthesizers. Στις πιο πολλές κάρτες ήχου που προσφέρουν MIDI, η σύνθεση των ήχων των οργάνων γίνεται συνήθως με FM σύνθεση που δεν δίνει καλά αποτελέσματα. Σε πολλές όμως περιπτώσεις, περιέχουν αποθηκευμένα σε μνήμη ROM δείγματα πραγματικών οργάνων με αποτέλεσμα η μουσική MIDI να μοιάζει αρκετά με πραγματική.

7.9.2.2 Ομιλία και υπολογιστές

Η εκμετάλλευση της ομιλίας σε εφαρμογές υπολογιστών αναμένεται να είναι πολύ σημαντικότερη σε σχέση με τη μουσική. Αρκετές εταιρείες όπως η Apple η Microsoft και η Creative Labs παρέχουν λογισμικό και κάρτες ήχου που κάνουν χρήση της ομιλίας. Για παράδειγμα, το Windows Sound System της Microsoft αποτελείται από μια κάρτα ήχου 16bit, μικρόφωνο, ακουστικά και λογισμικό που στοχεύει σε επαγγελματικές εφαρμογές (business applications). Το λογισμικό πακέτο περιλαμβάνει εργαλεία αναγνώρισης φωνής για τον προφορικό έλεγχο του συστήματος, σύνθεση φωνής και δυνατότητα εισαγωγής ηχητικών αντικειμένων σε εφαρμογές που υποστηρίζουν το πρότυπο OLE. Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα που υποδηλώνει το μέλλον αυτής της τεχνολογίας είναι το Personal Dictation System της IBM που έχει ενσωματωθεί στο λειτουργικό της σύστημα OS/2. Υποστηρίζει υπαγόρευση 70 έως 100 λέξεων το λεπτό ενώ το σύστημα χρησιμοποιείται για το προφορικό χειρισμό του συστήματος OS/2 και των εφαρμογών του.

7.9.3 Συμπύεση

Ο ήχος είναι γενικά δύσκολο να συμπιεστεί γιατί η ακοή είναι πιο ευαίσθητη στις αλλοιώσεις του ήχου σε σχέση με την όραση. Εξαιτίας του ενδιαφέροντος για συμπύεση του ήχου στην τηλεφωνία, έχουν αναπτυχθεί πολλές τεχνικές αποτελεσματικής κωδικοποίησης της ομιλίας. Στην μουσική τα πράγματα είναι πιο δύσκολα γιατί και οι απαιτήσεις ποιότητας είναι μεγαλύτερες και το εύρος ζώνης της είναι σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό της ανθρώπινης φωνής. Στον πίνακα 7.1 παρουσιάζονται οι συχνότητες δειγματοληψίας και το μήκος της λέξης κατά την κβαντοποίηση για διάφορα πρότυπα συμπύεσης ήχου. Εκτός από την κατάλληλη επιλογή αυτών των παραμέτρων ανάλογα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής, περαιτέρω συμπύεση μπορεί να επιτευχθεί με αφαίρεση των σιωπηλών τμημάτων και με καλύτερες μεθόδους κωδικοποίησης όπως: μη γραμμική PCM όπως λογαριθμική ή μ-law, διαφορική PCM και προσαρμοστική διαφορική PCM.[57]

Συχνότητα Δειγματοληψίας (kHz)	Κβαντοποίηση (bits)	Τεχνική Κωδικοποίησης	Ποιότητα
44.1	16	PCM	Hi-fi
37.8	8	ADPCM	Hi-fi
37.8	8	ADPCM	FM μετάδοση (μουσική)
18.9		ADPCM	AM μετάδοση (ομιλία)
8	8	PCM	Τηλεφωνική

Πίνακας 7.1: Ηχητική ποιότητα και μέθοδος ψηφιοποίησης

7.10 Κατηγορίες Προτύπων Ήχου

7.10.1 Τα πρότυπα MPEG

Οι προσπάθειες για μετάδοση ψηφιακού DAB (Digital Audio Broadcasting), ξεκίνησε στην Ευρώπη από το 1987 με το πρόγραμμα Eureka, στο οποίο συμμετείχαν ερευνητές τόσο από το Ινστιτούτο Fraunhofer με επικεφαλής τους karlheinz Brandenburg όσο και τα μέλη της ομάδας Moving Picture Expert Group (MPEG). Η MPEG, ως μια συνεργασία Πανεπιστημίων, ερευνητών ινστιτούτων και εταιριών λειτουργεί στα πλαίσια του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης γνωστή σαν ISO/IEC με στόχο την ανάπτυξη διεθνών πρότυπων για την συμπίεση και αποσυμπίεση, την επεξεργασία και την κωδικοποιημένη αντιπροσώπευση της κίνησης των εικόνων, του ήχου και τους συνδυασμούς τους.

Το όνομα MPEG, έχει επικρατήσει όμως, να αναφέρεται και στη οικογένεια των τυποποιήσεων (standards) που δημιουργήθηκαν από την ομάδα Mpeg και χρησιμοποιούνται για την μετάδοση οπτικών και ηχητικών δεδομένων σε ψηφιακή συμπιεσμένη μορφή. Στην οικογένεια Mpeg, εντάσσονται τα standards Mpeg-1 που αφορά την συμπίεση ήχου και εικόνας, το Mpeg-2 για την εφαρμογή στην ψηφιακή τηλεόραση και το Mpeg-4 ως standard για εφαρμογές επικοινωνίας πολυμέσων. Επίσης, υπάρχει στα σχέδια τους και το Mpeg-7, με στόχο την αναπαράσταση περιεχομένου (content representation) για την αναζήτηση πληροφοριών σε εφαρμογές. Στο σημείο αυτό, οφείλουμε να επισημάνουμε ότι τα δύο τελευταία στάδια του Mpeg βρίσκονται σε υπανάπτυξη και δεν έχουν γίνει ακόμη στάνταρ ενώ το Mpeg 1 και 2 έχουν τεθεί ήδη σε εκτεταμένη εφαρμογή. Ενδιάμεσα, για αρκετό χρονικό διάστημα σε εξέλιξη υπήρξε το Mpeg 3 αλλά εγκαταλείφθηκε και ενσωματώθηκε ένα μέρος του στο Mpeg 2.

Πιο συγκεκριμένα, το πρότυπο που έγκειται το ψηφιακό ήχο είναι το Mpeg-1 Audio, ως το πρώτο διεθνές πρότυπο για την ψηφιακή συμπίεση ήχου υψηλής πιστότητας που δεν αποτελεί ένα αλγόριθμο συμπίεσης αλλά μια οικογένεια τριών διαφορετικών τεχνικών κωδικοποίησης και συμπίεσης. Και τα τρία αυτά στάδια στηρίζονται στην ίδια αρχή, δηλαδή η συμπίεση ολοκληρώνεται με το συνδυασμό ενός είδος κωδικοποίησης μετασχηματισμού και sub-band division ενώ οι διαφορές του αναδύονται στο τελικό στάδιο της

κβαντοποίησης. Παράλληλα, το πρότυπο Mpeg-1 Audio προβλέπει ένα ή δύο ηχητικά κανάλια χρησιμοποιώντας 16bits για την κωδικοποίηση των δειγμάτων, ενώ η συχνότητα δειγματοληψίας του ήχου μπορεί να είναι 32kHz, 44kHz ή 48 kHz.

Όπως προαναφέρθηκε, το πρότυπο Mpeg-1 Audio στηριζόμενο στην κωδικοποίηση ψηφιακού ήχου διακρίνεται σε Mpeg-1 Audio Layer I, II και III (ή MP3). Συγκεκριμένα, το Mpeg-1 Audio Layer I χρησιμοποιήθηκε στο σύστημα συμπίεσης ψηφιακής κασέτας DCC της Philips προσφέροντας συμπίεση 4:1. Ως αποτέλεσμα, η ηχητική ποιότητα είναι μέτρια ενώ το bandwidth που απαιτείται είναι αυξημένο 192 ή 256 kbps ανά κανάλι. Το Mpeg-1 Audio Layer II (ή Mp2), χρησιμοποιήθηκε στο ψηφιακό ραδιόφωνο όπου ο αλγόριθμος αυτής της κατηγορίας έχει βελτιωθεί για ένα εύρος ζώνης 96 ή 128 kbps ανά μονοφωνικό κανάλι, ενώ ως αποτέλεσμα η ποιότητα είναι εφάμιλλη του CD (6:1...8:1 με 256...142 kbps για στερεοφωνικό ήχο). Αντίθετα, το Mpeg-1 Audio Layer III ή απλώς Mp3 (βλ. παρακάτω), έχοντας καλύτερη απόδοση από τα παραπάνω παρουσιάζει συμπίεση περίπου 12:1 με ποιότητα που πλησιάζει αυτή των CD και ρυθμό μετάδοσης δεδομένων στα 64 kbps. Σήμερα, με βάση αυτό το πρότυπο είναι κωδικοποιημένα τα αρχεία ήχου Mp3 και τα οποία παρουσιάζονται τόσο για την μεταφορά όσο και για την φόρτωση μέσω διαδικτύου όσο και για την αναπαραγωγή ή ανάκληση από το σκληρό δίσκο. Στον πίνακα 7.2, παρουσιάζεται ο λόγος συμπίεσης σε συνάρτηση με το ρυθμό μετάδοσης των δεδομένων που υποστηρίζει το κάθε στρώμα του προτύπου Mpeg-1 Audio.

Στρώμα	Λόγος Συμπίεσης
Mpeg-1 Audio I	4:1 με 384 kbps για στερεοφωνικό ήχο
Mpeg-1 Audio II	6:1 με 256-192 kbps για στερεοφωνικό ήχο
Mpeg-1 Audio III	12:1 με 128-112 kbps για στερεοφωνικό ήχο

Πίνακας 7.2: Λόγος Συμπίεσης

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, το πρότυπο Mpeg 1 μπορεί να κωδικοποιήσει μόνο δυο κανάλια ήχου ενώ για το δίκτυο που δεν διαθέτει μεγάλο εύρος ζώνης χρησιμοποιούνται κυρίως τεχνολογίες Mpeg 2. Το Mpeg 2 για τον ήχο, επεκτείνει την κωδικοποίηση μονοφωνικού και στερεοφωνικού ήχου του Mpeg 1, χωρίζεται σε τρία επίπεδα ανάλογα με το bit rate (ρυθμό δειγματοληψίας) που πρόκειται να υπάρξει ενώ κάθε επίπεδο δεν είναι καλύτερο από το άλλο, απλώς πιο περίπλοκο. Όσο προχωράμε στα επίπεδα τόσο πιο περίπλοκος γίνεται ο κωδικοποιητής και τόσο καλύτερη εκμετάλλευση του ρυθμού δειγματοληψίας πραγματοποιείται. Ο παρακάτω πίνακας 7.3, αναδύει αποτελέσματα τεστ σύγκρισης των τριών επιπέδων με κλίμακα από το 1 ως το 5.

Επίπεδο	Bit rate	Συμπίεση	Ελάχιστη καθυστέρηση	Ποιότητα 64 kbit
I	192 kbit	4:1	19ms	---
II	128 kbit	6:1	35ms	2.1 ως 2.6
III	64 kbit	12:1	59ms	3.6 ως 3.8

Πίνακας 7.3: Αποτελέσματα σύγκρισης των τριών επιπέδων

Αυτή την στιγμή το αγαπημένο της βιομηχανίας είναι το επίπεδο II αφού όταν σχεδιάζαν τους εξοπλισμούς τους δεν είχαν ακόμη οριστικοποιηθεί το επίπεδο III. Όμως με ολοένα και αυξανόμενους ρυθμούς το επίπεδο III κερδίζει θέση με πρωταρχικό χώρο το διαδίκτυο. Για δομημένη ποιότητα ήχου Mpeg Layer III απαιτεί μικρότερο bit rate ή αλλιώς για δοσμένο bit rate πετυχαίνει υψηλότερη ποιότητα ήχου. Συμπερασματικά, το πρότυπο προσφέρει δειγματοληψία ελαττωμένη κατά το ήμισυ (16 kHz, 22kHz και 24kHz), παρέχοντας βελτιωμένη ποιότητα για ρυθμούς μετάδοσης σε 64 Kbit/sec.

7.10.2 Πρότυπο WAVE (WAV)

Στο πρότυπο Waveform Audio File Format (wav) ο ήχος που έχει ψηφιοποιηθεί αποθηκεύεται, όπως ακριβώς έχει προκύψει από την δειγματοληψία, σε μορφή, δηλαδή, παλμοκωδικής διαμόρφωσης PCM (Pulse Coded Modulation). Συνήθως χρησιμοποιούνται δείγματα 8 και 16 bit. Μερικές φορές, επίσης, χρησιμοποιούνται και 24 ή 32 bit. Ένα αρχείο ήχου του προτύπου αυτού αποτελείται από δυο τμήματα. Το πρώτο τμήμα λέγεται format chunk. Περιλαμβάνει την πληροφορία που θα μετατραπεί σε αρχείο ήχου τύπου wav, τον απαιτούμενο ρυθμό δειγματοληψίας και το μήκος του κάθε δείγματος σε bit. Το δεύτερο τμήμα που λέγεται data chunk περιλαμβάνει τα pcm δείγματα της κυματομορφής αλλά και άλλες πληροφορίες, όπως η αναπαραγωγή ενός τραγουδιού, όταν βρίσκεται σε αναμονή από μια λίστα τραγουδιών. Αξίζει να σημειωθεί πως υπάρχουν και συμπιεσμένες μορφές

του προτύπου wav, με τις οποίες, όμως, δε θα ασχοληθούμε. Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε πως το πρότυπο wav χρησιμοποιείται περισσότερο στην περίπτωση της απλής αποθήκευσης pcm ηχητικών κυματομορφών, απαιτώντας, όμως, μεγάλες ποσότητες ψηφιακής μνήμης. Το πρότυπο wav αναπτύχθηκε από τις εταιρίες Microsoft και IBM για τους υπολογιστές που χρησιμοποιούν Windows 3.1.

7.10.3 Πρότυπο WMA (Windows Media Audio)

Η μεταφορά, η αποθήκευση και η χρήση ακουστικού υλικού με βάση την μορφή απωλεστικών συμπιεσμένων ηχητικών αρχείων μέσω υπολογιστή, ωθεί τον μεγαλύτερο κατασκευαστή λειτουργικών συστημάτων μα μην μείνει έξω από το παιχνίδι. Το πρότυπο Windows Media Audio (WMA) της εταιρία Microsoft, προσφέρει όμοιες δυνατότητες με το MP3, με άριστη ποιότητα τόσο αναπαραγωγής όσο και μεγαλύτερη συμπίεση (64 kbps). Πιο συγκεκριμένα, το WMA αποτελεί ένα σύστημα κωδικοποίησης/αποκωδικοποίησης ήχου, επιτρέποντας την συμπίεση ψηφιακών δεδομένων ήχου στο 1/20 του αρχικού τους όγκου και την εγγραφή τους σε ένα μόνο δίσκο CD με επακόλουθο τα τραγούδια που είναι προστατευμένα να μην μπορούν να μεταδοθούν ελεύθερα. Συμπερασματικά, γι' αυτό ακριβώς το λόγω ο μεγαλύτερος αριθμός δισκογραφικών εταιριών χρησιμοποιεί στα πλαίσια υλοποίησης του έργου τους το πρότυπο αυτό.

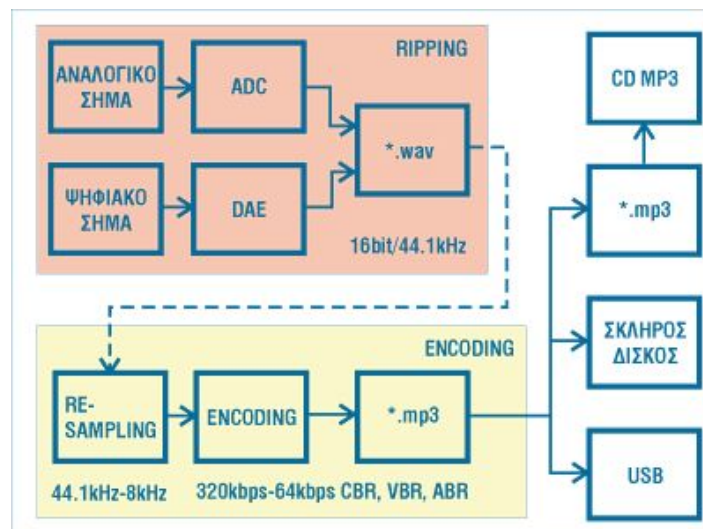
7.10.4 Πρότυπο MP3

Το MP3 καταγράφηκε στην Ιστορία, ως μια από τις πιο θορυβώδες καινοτομίες την ψηφιακής μουσικής. Προκάλεσε χαρά στους μουσικόφιλους και πανικό στις δισκογραφικές εταιρίες, ταρακούνησε θεσμούς και αμφισβήτησε τα δεδομένα της εποχής τα οποία τελικά άλλαξαν άρδην. Η ψηφιακή μουσική είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το MP3, πράγμα που διαπιστώνει κανείς από το γεγονός ότι οι νέες συσκευές κατακλύζουν ριζικά και ραγδαία την αγορά. Οι codes MP3, χρησιμοποιούν ως βασικό μοντέλο ακοής αυτό που βασίζεται στις καμπύλες κατωφλιού ακουστικότητας (Minimal Audition Threshold) , δηλαδή την ελάχιστη ένταση που πρέπει να έχει ένας ήχος δια να τον ακούμε. Όσο μικρότερη είναι η ένταση, τόσο μικρότερη η ευαισθησία της ακοής και τόσο μεγαλύτερη στάθμη απαιτείται για να γίνει ακουστή μία συγκεκριμένη συχνότητα. Εμπειρικά αποτελέσματα, έχουν δείξει

ότι το ανθρώπινο αυτί έχει μια περιορισμένη και εξαρτώμενη από την συχνότητα διακριτικότητας με επακόλουθο το κατώφλι ακουστικότητας να εξαρτάται από την ένταση του σήματος μέσα σε ένα περιορισμένο εύρος ζώνης γειτονικό αυτό της συχνότητας. Για κάθε συχνότητα του ακουστικού φάσματος το κατώφλι ακουστικότητας είναι διαφορετικό. Ωστόσο, πολύ μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και το φαινόμενο την επικάλυψης (masking), με δεδομένους δυο γειτονικούς ήχους ο ισχυρότερος αλλοιώνει τοπικά την καμπύλη ακουστικότητας επικαλύπτοντας τον ασθενέστερο ο οποίος δεν γίνεται αντιληπτός από το ανθρώπινο αυτί. Στο σημείο αυτό, οφείλουμε να αναφέρουμε ότι για καλύτερη συμπίεση δεδομένων το MP3 για την κωδικοποίηση των κβαντισμένων δειγμάτων χρησιμοποιεί την εντροπική κωδικοποίηση (entropy encoding), η οποία κωδικοποιεί τα ψηφία που προκύπτουν από τα προηγούμενα στάδια. Η εντροπική κωδικοποίηση αποκαλείται και ως Huffman Coding. Συμπερασματικά, το ψυχοακουστικό μοντέλο για την συμπίεση ψηφιακού ήχου στην περίπτωση του MP3 τρέχει από το πεδίο του χρόνου σε αυτό της συχνότητας.

7.10.4.1 Δημιουργία και Αναπαραγωγή Αρχείου MP3

Την δημιουργία ενός αρχείου MP3 υποδηλώνει η διαδικασία ripping, επιτρέποντας την δημιουργία ενός αρχείου wav που αποθηκεύεται στον υπολογιστή, από το πρωτογενές υλικό. Αν το υλικό αυτό είναι αναλογικό, θα πρέπει πρώτα να περάσει από έναν μετατροπέα A/D, αντίθετα αν το υλικό είναι αποθηκευμένο σε CD, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την διαδικασία Digital Audio Extraction (DAE) καθώς και να μεταφέρουμε το ψηφιακό περιεχόμενο του δίσκου απευθείας σε αρχείο wav. Το αρχείο wav που προκύπτει από τον ripper έχει προδιαγραφές που εξαρτώνται από την διαδικασία CD Quality, δηλαδή συχνότητα δειγματοληψίας 44.1kHz, και μήκος λέξης 16bit. (χωρίς να αποκλείονται και άλλες εκδοχές, όπως τα 48kHz ή τα 24bit). Αυτό το αρχείο, είναι η πηγή των δεδομένων που τοποθετείται στην είσοδο του encoder το οποίο πραγματοποιεί resampling (με βάση τις οδηγίες που του δίνουμε), κωδικοποιώντας το σήμα με βάση το μοντέλο της απωλεστικής συμπίεσης με αποτέλεσμα την δημιουργία ενός αρχείου mp3 (εικόνα 7.3). Το αρχείο αυτό, μπορεί να αποθηκευτεί τοπικά και να αναπαράγεται μέσω του σχετικού player, της κάρτας ήχου και των ηχείων του υπολογιστή, να μεταφερθεί σε κάποια εξωτερική συσκευή μέσω USB, να μετατραπεί και πάλι σε wav με απώτερο στόχο την εγγραφή του σε CD που είναι συμβατό με απλά CD players ή να εγγραφεί απ' ευθείας σε CD με στόχο να χρησιμοποιηθεί από συσκευές που είναι συμβατές με CD MP3.



Εικόνα 7.3 Δημιουργία και Αναπαραγωγή Αρχείου MP3

Η διαδικασία αναπαραγωγή αρχείων MP3 παραγματοποιείται όταν αυτά βρίσκονται αποθηκευμένα στον υπολογιστή. Καταρχήν τα αρχεία με κατάληξη mp3 μέσω των "File Associations", αναδύουν με διπλό κλικ το media player ούτως ώστε να μην χρειάζεται άλλη προσπάθεια από την πλευρά του χρήστη. Στην περίπτωση που τα αρχεία βρίσκονται στον υπολογιστή και που πρέπει να φορτωθούν σε κάποια εξωτερική συσκευή player, αυτό γίνεται χωρίς ειδικό λογισμικό αφού οι μνήμες και όλο και πιο συχνά τα players φαίνονται από την πλευρά του υπολογιστή ως "removable storage device" όταν συνδέονται στο USB. Αντίθετα, από την πλευρά του player τα πράγματα δεν είναι σύνθετα, ένα user interface παρέχει πρόσβαση τόσο στην δημιουργία όσο και διαχείριση ενός καταλόγου με τα περιεχόμενα του player είτε αυτά βρίσκονται σε εξωτερική είτε σε εσωτερική μνήμη. Επίσης, καλό θα ήταν να τυπωθεί ότι, το πιο γνωστό και διαδεδομένο πρόγραμμα αναπαραγωγής μουσικών αρχείων MP3 είναι το Winamp της εταιρίας Nullsoft, το οποίο και διανέμεται δωρεά και είναι εγκατεστημένο σε εκατομμύρια υπολογιστές του κόσμου.[61]

7.11 Video

7.11.1 Video και Εφαρμογές

Η παρουσίαση των πρώτων εφαρμογών για προσωπικούς υπολογιστές που έκαναν χρήση video δημιούργησε ένα πολύ μεγάλο ενδιαφέρον. Παρ' όλα αυτά, ο τρόπος με τον οποίο θα χρησιμοποιηθεί αυτή η νέα τεχνολογία στο μέλλον δεν είναι ακόμα ξεκάθαρος. Οι υπάρχουσες εφαρμογές μπορούν να χωριστούν σε δυο κατηγορίες: αναπαραγωγή αποθηκευμένου οπτικοακουστικού υλικού και πραγματικού χρόνου οπτικοακουστική επικοινωνία. Η πρώτη κατηγορία είναι πιο καλά καθορισμένη και ήδη ευρέως χρησιμοποιούμενη. Υπάρχουν πολλές εκπαιδευτικές και ψυχαγωγικές εφαρμογές στις οποίες μέρος της πληροφορίας βρίσκεται σε μορφή video που αναπαράγεται ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής. Τέτοιου είδους δικτυακές εφαρμογές είναι ακόμα περιορισμένες λόγω τεχνολογικών προβλημάτων. Μια πιθανή εφαρμογή είναι η χρήση εξυπηρετητών που θα αποθηκεύουν μεγάλες βιβλιοθήκες video-clips και θα τα μεταδίδουν κατόπιν αιτήσεως του χρήστη (video-on-demand). Η οπτικοακουστική επικοινωνία μπορεί να είναι ένας-προς-έναν, όπως για παράδειγμα η συνομιλία δύο ατόμων μέσω υπολογιστή που είναι εφοδιασμένος με κάμερα και συνδεδεμένος σε δίκτυο. Σε σύγκριση με τις εξειδικευμένες συσκευές τηλεδιάσκεψης, αυτά τα συστήματα προσωπικών υπολογιστών υστερούν σημαντικά σε ποιότητα. Η ανάλυση της εικόνας, το βάθος χρώματος και ο ρυθμός ανανέωσης των πλαισίων είναι πολύ μικρά. Κατά συνέπεια, για εφαρμογές που η οπτική επαφή είναι σημαντική, για παράδειγμα η συνέντευξη ενός νέου υπαλλήλου, τα συστήματα αυτά δεν είναι κατάλληλα. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που η ποιότητα βρίσκεται σε δεύτερη μοίρα και τα συστήματα αυτά βρίσκουν εφαρμογή. Η ενημέρωση ενός διευθυντή από υπαλλήλους που εργάζονται σε διαφορετικά σημεία μέσω ενός κοινού χώρου εργασίας (shared workspace) είναι ένα παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής. Σε πολλές περιπτώσεις το μοντέλο επικοινωνίας ένας-προς-πολλούς είναι πιο κατάλληλο. Για παράδειγμα, οι υπάλληλοι μιας εταιρείας ή οι φοιτητές ενός πανεπιστημίου μπορούν να παρακολουθούν ένα σεμινάριο που γίνεται σε κάποια άλλη τοποθεσία λαμβάνοντας την εικόνα μέσω δικτύου και αναπαράγοντας την στον υπολογιστή τους. Αυτές οι εφαρμογές έχουν το μεγάλο μειονέκτημα ότι για να σταλεί το σήμα σε πολλούς παραλήπτες απαιτούνται ταχύτατα δίκτυα και εξυπηρετητές

7.11.2 Σύλληψη Video

Μια οθόνη τηλεόρασης μπορεί να μοιάζει φαινομενικά με αυτήν του υπολογιστή αλλά στην ουσία υπάρχουν πολλά διαφορετικά στοιχεία. Τα υποσυστήματα γραφικών των

υπολογιστών συνθέτουν την εικόνα με την τριάδα βασικών χρωμάτων RGB. Αντίθετα, στις τηλεοράσεις το σύνθετο σήμα αποτελείται από τη φωτεινότητα και τις δυο χρωματικές συνιστώσες. Επιπλέον, η σάρωση στην τηλεόραση είναι πλεκτή ενώ οι ρυθμοί ανανέωσης και το μέγεθος του πλαισίου ποικίλουν από πρότυπο σε πρότυπο αλλά σε κάθε περίπτωση διαφέρουν από αυτά του υπολογιστή. Άρα για να γίνει η μετατροπή του τηλεοπτικού σήματος ή του σήματος video σε μορφή κατάλληλη για υπολογιστή απαιτείται ειδικό υλικό.

❖ Κάρτες Υπέρθεσης Video (video overlay boards)

Το μόνο που προσέφερε αυτή η πρώτη γενιά καρτών ήταν παρουσίαση της εικόνας σε κάποιο τμήμα της οθόνης και στοιχειώδεις δυνατότητες συγχρονισμού για την μίξης της εικόνας με κείμενο και γραφικά. Δεν ψηφιοποιούσαν το σήμα, απλά το απεικόνιζαν απευθείας στην οθόνη. Οι δυνατότητες επέμβασης πάνω σε αυτό ήταν ελάχιστες.

❖ Ψηφιοποιητές

Αυτές οι συσκευές δέχονται σήμα PAL ή NTSC από κάποια αναλογική πηγή (video player, videodisk, camera) και το ψηφιοποιούν. Παρέχουν διάφορες δυνατότητες editing, όπως για παράδειγμα απομόνωση κάποιων πλαισίων και αποθήκευση τους ως ακίνητες εικόνες, αλλαγή του μεγέθους, των χρωμάτων και της φωτεινότητας της εικόνας και άλλα. Η παρουσίαση στην οθόνη μπορεί να γίνει σε παράθυρο οποιουδήποτε μεγέθους και σε οποιαδήποτε θέση.

❖ Κάρτες Συμπίεσης

Το 1989 η Intel παρουσίασε το DVI, ένα δικό της πρότυπο για εφαρμογές κινούμενης εικόνας, ακολουθούμενο από μια σειρά επεξεργαστών και καρτών που επέτρεπαν τη σε πραγματικό χρόνο συμπίεση και αποθήκευση σε σκληρό δίσκο του σήματος ενός ψηφιοποιητή.

7.11.3 Τεχνικές Συμπίεσης

Στην κινούμενη εικόνα, υπάρχει ένα ακόμα είδος πλεονάσματος το χρονικό πλεονάσμα. Πιο συγκεκριμένα, όταν κινείται ένα αντικείμενο τα διαδοχικά πλαίσια μοιάζουν σημαντικά. Κάποια τμήματα των πλαισίων δεν επηρεάζονται καθόλου από την κίνηση ενώ κάποια άλλα πιθανόν να αλλάζουν απλώς θέση με μικρή ή και καμία αλλαγή του περιεχομένου τους. Ένας αλγόριθμος συμπίεσης κινούμενης εικόνας μπορεί να στηρίζεται μόνο στην εξάλειψη του χωρικού πλεονάσματος ή να συνδυάζει εξάλειψη και των δύο ειδών πλεονασμάτων. Το MJPEG είναι ένα παράδειγμα της πρώτης κατηγορίας και το MPEG της δεύτερης. Πλεονέκτημα των αλγορίθμων της πρώτης κατηγορίας είναι η ευκολία επέμβασης στην εικόνα σε επίπεδο πλαισίου και η ανθεκτικότητα σε λάθη κατά την μετάδοση μέσω δικτύου. Αυτό συμβαίνει γιατί κάθε πλαίσιο είναι ανεξάρτητο από τα υπόλοιπα και κάθε λάθος επηρεάζει μόνο αυτό. Αντίθετα σε τεχνικές όπως το MPEG υπάρχει συσχέτιση κάθε πλαισίου με τα προηγούμενα του, οπότε και είναι δύσκολο να γίνει η εξαγωγή των πλαισίων και κάθε λάθος έχει επιπτώσεις σε όλα τα συσχετιζόμενα πλαίσια. Αναμφισβήτητα, η εξάλειψη και του χωρικού και του χρονικού πλεονάσματος οδηγεί σε σημαντικά μεγαλύτερους λόγους συμπίεσης γι' αυτό και το ενδιαφέρον εστιάζεται σε αυτούς.[58]

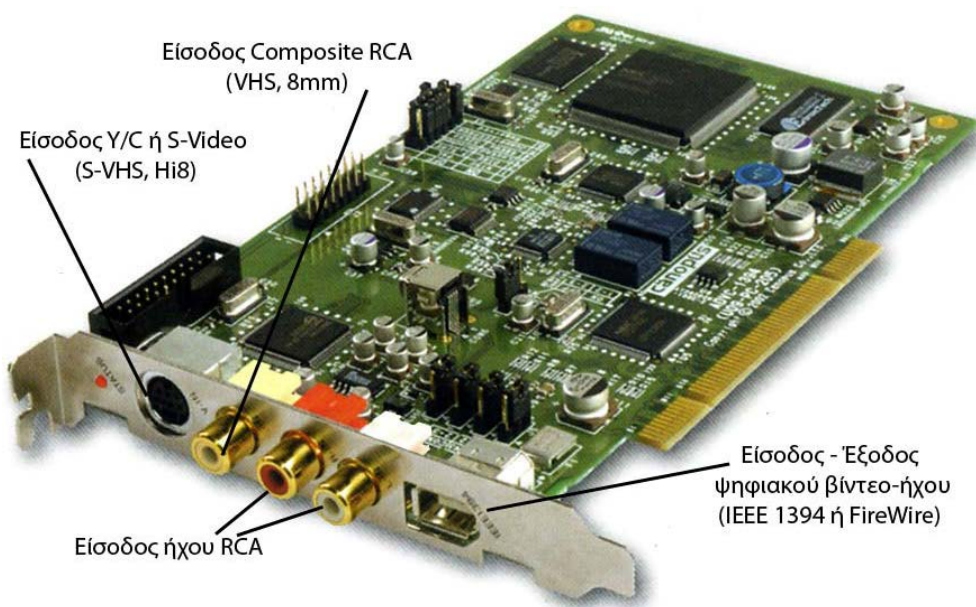
7.12 Ψηφιακό βίντεο

Την δεκαετία του 1990 με τον όρο ψηφιακό βίντεο εννοούσαμε τα ψηφιακά αρχεία βίντεο που προ-έκυπταν από την ψηφιοποίηση του αναλογικού βίντεο. Σήμερα ο όρος ψηφιακό βίντεο ή τεχνολογία DV (Digital Video), αναφέρεται γενικά σε όλο το σύνολο των ψηφιακών τεχνολογιών με τις οποίες γίνεται η παραγωγή, η επεξεργασία, η αποθήκευση, η διανομή και η αναπαραγωγή – εκπομπή του οπτικοακουστικού υλικού σε ψηφιακή μορφή.

7.12.1 Δημιουργία ψηφιακού βίντεο

A) Ψηφιοποίηση αναλογικού βίντεο μέσω της κάρτας σύλληψης (analog video capturing)

Η μετατροπή του αναλογικού σήματος βίντεο σε ψηφιακό γίνεται με την χρήση ειδικής κάρτας σύλληψης βλέπετε εικόνα 7.4 που πρέπει να υπάρχει στον υπολογιστή, η οποία συνδέεται με την αναλογική πηγή σήματος (τηλεόραση, συσκευές βίντεο Betacam – SVHS – VHS, αναλογικές βιντεοκάμερες), δέχεται το αναλογικό σήμα και το μετατρέπει, με τη χρήση ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, σε ψηφιακό αρχείο βίντεο.



Εικόνα 7.4: Κάρτα σύλληψης βίντεο

Η συγκεκριμένη κάρτα έχει τη δυνατότητα να ψηφιοποιήσει ήχο, σήμα βίντεο composite ή Y/C και να λάβει ή να δώσει αρχεία βίντεο από ή προς τη ψηφιακή βιντεοκάμερα

B) Με χρήση εξ αρχής ψηφιακής τεχνολογίας βίντεο (DV)

Στη περίπτωση αυτή η σύνδεση είναι πιο απλή. Με το καλώδιο FireWire βλέπετε εικόνα 7.5 συνδέουμε την ψηφιακή βιντεοκάμερα με τη κάρτα σύλληψης ψηφιακού βίντεο. Κατόπιν με τη χρήση ειδικού λογισμικού που παρέχει η κάρτα, μεταφέρουμε τα ψηφιακά αρχεία βίντεο (κινούμενη εικόνα και ήχος) από την ψηφιακή βιντεοκάμερα στον υπολογιστή για επεξεργασία. (Το πρωτόκολλο IEEE 1394 ή FireWire έχει δυνατότητα διαμεταγωγής ψηφιακών δεδομένων μέχρι 50Mbytes/sec).



Εικόνα 7.5: καλώδιο FireWire

Η ψηφιοποίηση του σήματος βίντεο χαρακτηρίζεται από τις εξής παραμέτρους:

- A) Τη συχνότητα δειγματοληψίας (sampling rate).
- B) Την ταχύτητα εναλλαγής των πλαισίων (frame rate).
- Γ) Το μέγεθος των πλαισίων (frame size).
- Δ) Το χρωματικό βάθος (color depth)

7.12.2 Τεχνολογία ψηφιακού βίντεο (DV - Digital Video)

Ψηφιακό video είναι η εντελώς ψηφιακή παραγωγή, επεξεργασία και αποθήκευση της οπτικοακουστικής πληροφορίας (ψηφιακές εικονοληπτικές μηχανές, ψηφιακές τεχνικές συμπίεσης, λογισμικό επεξεργασίας και δίσκοι DVD). [60]

7.12.2.1 Πλεονεκτήματα της ψηφιακής πλατφόρμας

Το ψηφιακό video προσφέρει καλύτερη (έως και άριστη) ποιότητα εικόνας σε σχέση με τις διάφορες πλατφόρμες του αναλογικού. Η καλύτερη εικόνα κρίνεται από τους τρεις παρακάτω βασικούς παράγοντες:

- 1) Ανάλυση εικόνας.
- 2) Απόδοση Χρώματος
- 3) Λόγος σήματος προς θόρυβο.

7.13 Το πρότυπο συμπίεσης MPEG

Τα αρχικά MPEG προέρχονται από τις λέξεις Moving Picture Experts Group (Ομάδα Ειδικών στην Κινούμενη Εικόνα) . Πρόκειται για μία επιτροπή που δρα στα πλαίσια του Διεθνούς Οργανισμού τυποποίησης. Επίσημα είναι γνωστή σαν ISO/IEC JTC1/SC29/WG11. Ιδρύθηκε το 1988 και είναι μέλος του JTC1 (Joint ISO/IEC Technical Committee on Information

Technology - Ενωμένη Τεχνική επιτροπή ISO/IEC στην Τεχνολογία της Πληροφορικής) . Ο συντονιστής της επιτροπής MPEG είναι ο Leonardo Chiariglione γνωστός σαν ο «πατέρας» του MPEG. Η επιτροπή πραγματοποιεί 3 - 4 συναντήσεις το χρόνο σε διάφορες πόλεις του κόσμου όπου συζητούνται οι εξελίξεις της ερευνητικής δουλειάς που έχει γίνει ενδιάμεσα, θέτονται στόχοι και προθεσμίες και διατυπώνονται οι προδιαγραφές πάνω στις οποίες οι εταιρίες θα αναπτύξουν τα προϊόντα. Το όνομα MPEG έχει επικρατήσει όμως να αναφέρεται και στην οικογένεια των τυποποιήσεων (standards) που δημιουργήθηκαν από την ομάδα MPEG και χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση οπτικών και ηχητικών δεδομένων σε ψηφιακή συμπιεσμένη μορφή. Η οικογένεια MPEG περιλαμβάνει τα standards MPEG-1, MPEG-2 και το επερχόμενο MPEG-4, τα οποία είναι επίσημα γνωστά σαν ISO/IEC-11172, ISO/IEC-13818 και ISO/IEC-14496 αντίστοιχα. Πιο αναλυτικά :

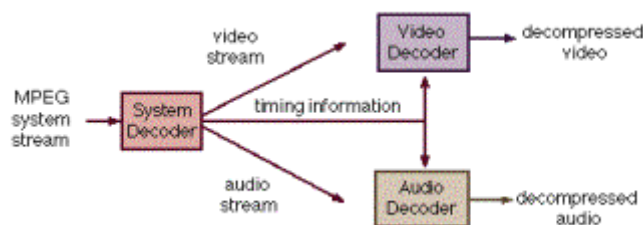
- *MPEG-1 Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s.* Αναπτύχθηκε για την αποθήκευση και ανάκτηση κινούμενης εικόνας και ήχου σε ψηφιακά μέσα με ρυθμό μετάδοσης μέχρι 1,5 Mbits/sec. Η εικόνα έχει ανάλυση 352x240 pixels (NTSC) ή 352x288 pixels (PAL) και η ποιότητά της είναι σε επίπεδα VHS video. Χρησιμοποιείται κυρίως για την αποθήκευση video σε CD-ROM, Video-CD και CD-i και όπου αλλού χρειάζεται μικρό (σε σχέση με το MPEG-2) bandwidth. Το MPEG-1 μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές με ρυθμό μετάδοσης 4-5 Mbits/sec, αλλά τα αποτελέσματα δεν είναι τόσο καλά, όσο στην κανονική περιοχή λειτουργίας του.
- *MPEG-2 Generic coding of moving pictures and associated audio information.* Αναπτύχθηκε για εφαρμογή στην ψηφιακή τηλεόραση. Η βασική ανάλυση της εικόνας ακολουθεί το τηλεοπτικό πρότυπο CCIR-601 (broadcast quality - ποιότητα εκπομπής) δηλαδή 704x480 pixels (NTSC) ή 704x576 pixels (PAL) και υποστηρίζει εικόνα πλεκτής σάρωσης (interlaced). Ο ρυθμός μετάδοσης κυμαίνεται από 3 ως 10 Mbits/sec. Οι εφαρμογές του είναι στην καλωδιακή τηλεόραση (CableTV), στη δορυφορική (Direct Broadcasting Satellite TV) αλλά αναμένεται να επεκταθεί και στην επίγεια τηλεόραση. Επίσης χρησιμοποιείται στην αποθήκευση κινηματογραφικών ταινιών στα DVD (Digital Video Disk).
- *MPEG-4 Coding of audio-visual objects.* Ο όρος audio visual objects (AV-objects) είναι γενικός και σημαίνει διάφορες οντότητες που απαρτίζουν την εικόνα και οι οποίες μπορούν κωδικοποιητής και αποκωδικοποιητής να χειρισθούν αυτόνομα και ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες. Με τον όρο οντότητες πάλι εννοούμε σχήματα και ήχους, φυσικούς ή computer generated που χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν άλλα ομοειδή αντικείμενα. Είναι ένα standard για εφαρμογές επικοινωνίας πολυμέσων (multimedia communications) δηλαδή εφαρμογές όπως video-phone, video-conference, video e-mail, electronic news και πολλές άλλες. Η ανάλυση της εικόνας είναι 176x144 pixels σε σχετικά χαμηλούς ρυθμούς μετάδοσης που κυμαίνονται ανάμεσα στα 4.8 και 64 Kbits/sec, κατάλληλα δηλαδή για μετάδοση σε δίκτυα με μικρό διαθέσιμο bandwidth ανά συνδρομητή, όπως το Internet.

Γενικές αρχές της συμπίεσης video:

- Ποιοτική ανοχή
- Πλεονασμός (Redundancy)
- Στατικός πλεονασμός (Spatial Redundancy)
- Υποκειμενικός Πλεονασμός (Temporal Redundancy)

7.13.1 Ανατομία του σήματος MPEG

Ένα σήμα κωδικοποιημένο με MPEG αποτελείται από τρία επίπεδα: system, video και audio, όπως φαίνεται στην εικόνα 7.6 :



Εικόνα 7.6: Σχηματικό διάγραμμα αποκωδικοποιητή MPEG

Το επίπεδο system περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με το συγχρονισμό, την τυχαία), ελέγχει τη ροή του σήματος για να μην παρατηρείται έλλειψη ή πλεονασμός δεδομένων, παρέχει πληροφορίες για σημεία αναφοράς που διευκολύνουν την τυχαία προσπέλαση (random access) και τέλος περιέχει πληροφορίες για το διαχωρισμό του video από το audio και για την συγχρονισμένη απεικόνισή τους.

Τα επίπεδα video και audio περιέχουν κωδικοποιημένη την εικόνα και τον ήχο αντίστοιχα. Η κωδικοποίηση αυτών των επιπέδων μπορεί να έχει γίνει ταυτόχρονα ή ξεχωριστά. Σε κάθε περίπτωση, τα δεδομένα των τριών επιπέδων συνενώνονται σε ένα ενιαίο σήμα (bit-stream) μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται πολυπλεξία (multiplexing ή muxing). Η αντίστροφη διαδικασία ονομάζεται demultiplexing (ή demuxing). Μερικά συστήματα κάνουν την πολυπλεξία σε πραγματικό χρόνο (real-time) και άλλα όχι. Η διαδικασία της κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης του MPEG γίνεται με hardware ή με software. Η λύση του software είναι πιο φθηνή αλλά έχει μειονέκτημα στον τομέα της ποιότητας της εικόνας και απαιτεί αρκετά ισχυρούς υπολογιστές για να λειτουργήσει (Pentium). Η λύση του hardware είναι ακριβότερη, βασίζεται σε υλοποιήσεις των διαφόρων μεθόδων με ολοκληρωμένα VLSI και παράγει αυτόνομα συστήματα (κωδικοποιητές ή αποκωδικοποιητές) που δεν χρειάζονται υπολογιστή για να λειτουργήσουν, ενώ ταυτόχρονα έχουν πολύ καλή ποιότητα εικόνας. Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι οι περισσότερες μέθοδοι κωδικοποίησης video όπως Cinepak, Indeo, Motion-JPEG, στηρίζονται στις μεθόδους συμπίεσης ακίνητης εικόνας JPEG (Joint Photographic Experts Group), αντιμετωπίζοντας την κινούμενη εικόνα σαν μια σειρά από διαδοχικές ακίνητες εικόνες. Η μέθοδος MPEG αν και δανείζεται σε μεγάλο βαθμό τις βασικές αρχές του JPEG επεκτείνει την προσέγγιση αυτή και περιγράφει την παράμετρο της κίνησης με ένα πιο λεπτομερή και αποτελεσματικό τρόπο από τις άλλες μεθόδους, με ευεργετικά αποτελέσματα από πλευράς ποσοστού συμπίεσης. Προκειμένου να γίνει η επεξεργασία της εικόνας και η διαδικασία πρόβλεψης της κίνησης, το κάθε πλαίσιο (frame) της εικόνας χωρίζεται σε τμήματα που ονομάζονται slices. Τα slices περιέχουν μία σειρά macroblocks, οποία όπως φανερώνει και το όνομά τους περιέχουν μία σειρά από blocks. Τα blocks είναι τμήματα της εικόνας διαστάσεων 8x8. Ο ρόλος των slices είναι να περιορίσουν τη διάδοση των λαθών (error propagation). Αν ένα slice ληφθεί με λάθος παραλείπεται χωρίς να χάνουμε όλη την εικόνα. Γενικά τα slices βοηθούν στην απόκρυψη των σφαλμάτων (error concealment) [59].

Κεφάλαιο 8: Ενημέρωση-ψυχαγωγία και συστήματα πλοήγησης στο αυτοκίνητο

8.1 Ψυχαγωγία στο αυτοκίνητο

Η ψυχαγωγία στο αυτοκίνητο είναι μια συλλογή από συσκευές που είναι εγκατεστημένες σε αυτοκίνητα, ή άλλες μορφές μεταφοράς, και παρέχουν ακουστική ή/και ήχο/οπτική ψυχαγωγία, όπως επίσης και συστήματα πλοήγησης αυτοκινήτου. Η ψυχαγωγία αυτοκινήτου έχει γίνει πιο ευρέως διαθέσιμη λόγω του μειωμένου κόστους των συσκευών, όπως η οθόνη LCD και τη μείωση του κόστους για τον καταναλωτή από τα συγκλίνοντα μέσα ενημέρωσης που παίζουν διάφορες τεχνολογίες. Μια ενιαία μονάδα υλικού είναι σε θέση να παίζει CD, MP3, WMA, DVD.



- Ήχος αυτοκινήτου: Αναφέρεται σε συσκευές όπως Radio/CD, ηχεία, subwoofers και ενισχυτές
- Κονσόλες παιχνιδιών: Οι κονσόλες παιχνιδιών μπορεί να είναι μια δημοφιλής πηγή ψυχαγωγίας, όταν εγκατασταθεί σε ένα αυτοκίνητο. Εκτός από τα παιχνίδια, οι σύγχρονες κονσόλες μπορούν να αναπαραγάγουν και άλλα μέσα ενημέρωσης, όπως είναι DVD και CD ήχου.
- Carputers: Τα Carputers είναι ειδικά προσαρμοσμένοι υπολογιστές, σχεδιασμένοι να λειτουργούν σε ένα περιβάλλον αυτοκινήτου. Τα Carputers μπορούν να προσφέρουν πολλές λειτουργίες, όπως είναι αναπαραγωγή βίντεο και ήχου, παιχνίδια και σύνδεση στο Internet.
- Διαδίκτυο: Το διαδίκτυο είναι μια ολοένα και πιο δημοφιλής επιλογή σε αυτοκίνητα. Σύμφωνα με μια μελέτη, από το έτος 2013, κάθε νέο αυτοκίνητο που θα κατασκευάζεται στην Ευρώπη θα είναι εξοπλισμένο με σύνδεση στο Internet [41].

8.2 Σύστημα πλοήγησης αυτοκινήτου

Ένα σύστημα πλοήγησης αυτοκινήτων είναι ένα δορυφορικό σύστημα πλοήγησης σχεδιασμένο για χρήση σε αυτοκίνητα. Συνήθως χρησιμοποιεί μια συσκευή πλοήγησης GPS

για την απόκτηση δεδομένων για να εντοπίσει τη θέση του χρήστη σε έναν οδικό χάρτη που υπάρχει στη βάση δεδομένων της μονάδας. Χρησιμοποιώντας τη βάση δεδομένων ενώ το αυτοκίνητο βρίσκεται στο δρόμο εν-κινήσει, η μονάδα μπορεί να δώσει κατευθύνσεις για τη διαδρομή προς άλλες τοποθεσίες κατά μήκος των δρόμων χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που υπάρχουν στη βάση δεδομένων του πλοηγού.



Όσον αφορά την οπτικοποίηση, τα συστήματα πλοήγησης μπορούν (ή όχι) να χρησιμοποιούν ένα συνδυασμό των παραμέτρων που ακολουθούν:

- Κάτοψη για το χάρτη
- Κάτοψη του χάρτη με το χάρτη περιστρεφόμενο με το αυτοκίνητο (έτσι ώστε το "επάνω" του χάρτη να ανταποκρίνεται με την κατεύθυνση του οχήματος)
- Μετρητής απόστασης
- Αριθμοί για την απόσταση
- Σχηματικά εικονογράμματα
- Φωνητικές οδηγίες

Για τη βάση δεδομένων οδικού δικτύου έχουμε στοιχεία όχι μόνο για τα χάρτη αλλά και εμπλουτισμένα περιεχόμενα σχετικά με τις τοποθεσίες.

- Περιεχόμενα: Η βάση δεδομένων είναι ένας διανυσματικός χάρτης κάποιας περιοχής. Τα ονόματα των οδών και οι αριθμοί σπιτιών κωδικοποιούνται ως γεωγραφικές συντεταγμένες, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να βρει τον επιθυμητό προορισμό με τη διεύθυνση του δρόμου. Τα περιεχόμενα μπορούν να παραχθούν από τη βάση χρηστών ή/και να εμπλουτιστούν από το διαδίκτυο με ενημερωμένες πληροφορίες σχετικά με τις τοποθεσίες που επισκέπτεται το όχημα (π.χ. εφημερεύοντα φαρμακεία, ξενοδοχεία, σταθμοί αυτοκινήτων κλπ.).
- Μορφές χάρτη: Η βάση δεδομένων οδικού δικτύου ενδέχεται να είναι αποθηκευμένη στη μνήμη του πλοηγού είτε σε μορφή μόνο για ανάγνωση (ROM), σε οπτικό μέσο (CD, DVD), σε μνήμη flash, σε μαγνητικά μέσα (σκληρό δίσκο), ή σε ένα συνδυασμό αυτών [45].



8.2.1 Τι είναι το GPS

Το GPS είναι το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσης. Είναι ένα δίκτυο δορυφόρων σε τροχιά που μεταδίδουν στη Γη ακριβείς αναλυτικές πληροφορίες σχετικές με τη θέση τους στο διάστημα. Τα σήματα λαμβάνονται από συσκευές GPS, όπως είναι οι συσκευές δορυφορικής πλοήγησης και χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της ακριβούς θέσης,

της ταχύτητας με την οποία κινείται ένα όχημα και της ακριβούς ώρας της ημέρας στη συγκεκριμένη θέση.



Το GPS είναι γνωστό για τις στρατιωτικές του εφαρμογές και αναπτύχθηκε αρχικά από τις ΗΠΑ προκειμένου να συμβάλλει στις παγκόσμιες κατασκοπευτικές δραστηριότητες κατά την περίοδο της κορύφωσης του Ψυχρού Πολέμου.

8.2.1.1 Πλεονεκτήματα

Το GPS κατασκευάστηκε για να αντικαταστήσει τη μεγάλη ποικιλία συστημάτων πλοήγησης που χρησιμοποιούνταν ήδη, ενώ μεγάλη έμφαση δόθηκε στην αξιοπιστία και στην ανθεκτικότητα του συστήματος. Σημαντικά πλεονεκτήματα είναι τα εξής:

- Είναι κατάλληλο για όλες τις κατηγορίες και πλατφόρμες, όπως αεροσκάφη, πλοία, οχήματα ξηράς και διαστήματος.
- Είναι ένα σύστημα με μεγάλη δυναμική.
- Προσφέρει τη δυνατότητα πληροφορίας θέσης πραγματικού χρόνου, ταχύτητας και καθορισμό χρόνου με αρκετά μεγάλη ακρίβεια.
- Δίνει εξαιρετική ακρίβεια πληροφορίας για συγκεκριμένη κατηγορία χρηστών.
- Είναι ανθεκτικό σε παράσιτα (εκούσια ή ακούσια).
- Δίνει επιπλέον πληροφορίες για επιβεβαίωση της ανθεκτικότητας του συστήματος.
- Είναι ένα παθητικό σύστημα θέσης το οποίο δεν απαιτεί τη μετάδοση σημάτων από το χρήστη στο δορυφόρο.
- Είναι ικανό να παρέχει υπηρεσίες σε άπειρους θεωρητικά χρήστες.
- Έχει μικρό κόστος, μικρή κατανάλωση ισχύος και επομένως τόση πολυπλοκότητα όση είναι εφικτή στο τμήμα του δορυφόρου.

8.2.1.2 Μειονεκτήματα

- Απαιτεί ανοιχτό ορίζοντα για να έχει οπτική επαφή με δορυφόρους, γεγονός που κάνει δύσκολη τη χρήση του μέσα σε πόλεις και πυκνοκατοικημένες περιοχές.
- Η μείωση της ακρίβειας του συστήματος και η εισαγωγή σφαλμάτων από πλευρά των ΗΠΑ κατά χρονικά διαστήματα λόγω του στρατιωτικού χαρακτήρα του συστήματος δεν εγγυώνται την απρόσκοπτη λειτουργία του.

Το σύστημα GPS αποτελείται ουσιαστικά από «πομπούς σε τροχιά» που είναι οι δορυφόροι GPS και από δέκτες GPS στη γήινη επιφάνεια. Ο δέκτης μπορεί να αναπτύσσεται όπως ένα κλασικό τοπογραφικό όργανο σε τρίποδα, βάθρο, στυλεό, να τοποθετείται σε κινούμενο όχημα ή ακόμα και να κρατιέται στην παλάμη του χεριού και να λαμβάνει ηλεκτρομαγνητικά σήματα που εκπέμπονται και λαμβάνονται από τους ορατούς ως προς το δέκτη δορυφόρους.

Τα δορυφορικά σήματα χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση μετρήσεων από το δέκτη, που ισοδυναμούν σε αποστάσεις μεταξύ δέκτη και δορυφόρων σε κάθε χρονική στιγμή. Οι παρατηρήσεις και άλλες πληροφορίες καταγράφονται στη μνήμη του δέκτη και επεξεργάζονται είτε εσωτερικά από το λογισμικό του δέκτη σε πραγματικό χρόνο είτε εκ των υστέρων, παρέχοντας τη θέση (συντεταγμένες), ή την ταχύτητα και τον χρόνο. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ο δέκτης «διαβάζει» και ένα μήνυμα δεδομένων-πλοήγησης που περιλαμβάνει απαραίτητες πληροφορίες για τον υπολογισμό της θέσης σε πραγματικό χρόνο, όπως είναι τα στοιχεία τροχιάς των δορυφόρων, από τα οποία υπολογίζονται οι συντεταγμένες των δορυφόρων, οι παράμετροι διόρθωσης χρόνου και άλλα συστηματικά σφάλματα.

8.2.1.3 Περιγραφή Λειτουργίας

Το GPS αποτελείται από τρία κύρια τμήματα: τους δορυφόρους που κινούνται σε τροχιές γύρω από τη γη (Space Segment, SS), τους επίγειους σταθμούς ελέγχου και καταγραφής (Control Segment, CS) και τους δέκτες GPS που ανήκουν στους χρήστες (User Segment, US).

Κάθε δορυφόρος μεταδίδει ένα ηλεκτρομαγνητικό σήμα - μία δέσμη μικροκυμάτων - που αναγγέλλει την παρουσία του σε οποιοδήποτε άτομο στη Γη που διαθέτει ένα δέκτη έτοιμο να λάβει το σήμα. Συνεπώς, ένας λήπτης GPS λαμβάνει ανά πάσα στιγμή σήματα από τέσσερις δορυφόρους. Ο ενσωματωμένος ηλεκτρονικός υπολογιστής χρησιμοποιεί αυτά τα σήματα για να υπολογίσει την ακριβή σας απόσταση από καθένα από τους τέσσερις δορυφόρους και στη συνέχεια να υπολογίσει την ακριβή σας θέση επί του πλανήτη με απόκλιση λίγων μέτρων βάσει αυτών των αποστάσεων. Η διαδικασία της μέτρησης της απόστασης μεταξύ δορυφόρου και δέκτη GPS βασίζεται σε χρονισμένα σήματα. Όταν ο δέκτη λάβει το σήμα από τους διάφορους δορυφόρους, θα προκύψει μία χρονική υστέρηση, επειδή τα μικροκύματα χρειάζονται ένα κλάσμα του δευτερολέπτου για να διανύσουν με την ταχύτητα του φωτός την απόσταση μεταξύ δορυφόρου και δέκτη. Η χρονική υστέρηση μετατρέπεται εύκολα στην απόσταση προς κάθε δορυφόρο. Οι μικρές διαφορές μεταξύ των σημάτων κάθε δορυφόρου χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για τον υπολογισμό της θέσης του δέκτη.

8.3 Bluetooth στο αυτοκίνητο

Το Bluetooth είναι ένα ανοικτό πρότυπο ασύρματης τεχνολογίας για την ανταλλαγή δεδομένων σε μικρές αποστάσεις από σταθερές και κινητές συσκευές, για τη δημιουργία δικτύων τοπικής μικρής περιοχής με υψηλά επίπεδα ασφάλειας. Για να χρησιμοποιήσετε την ασύρματη τεχνολογία Bluetooth, η συσκευή πρέπει να είναι σε θέση να ερμηνεύσει ορισμένα προφίλ



Bluetooth, τα οποία είναι οι ορισμοί των πιθανών εφαρμογών και να καθορίσετε ότι γενικά η συμπεριφορά των συσκευών Bluetooth χρησιμοποιούνται για να επικοινωνούν με άλλες συσκευές Bluetooth. Αυτά τα προφίλ περιλαμβάνουν ρυθμίσεις για παραμετροποίηση και έλεγχο της επικοινωνίας από την αρχή της σύνδεσης. Μία από τις πρώτες εφαρμογές για να γίνει δημοφιλής ήταν ο ασύρματος έλεγχος και επικοινωνία μεταξύ ενός κινητού τηλεφώνου και ένα ακουστικό handsfree [46].

8.3.1 Ακουστικό handsfree



Το Handsfree είναι ένα επίθετο που περιγράφει τον εξοπλισμό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς τη χρήση των χεριών (για παράδειγμα μέσω φωνητικών εντολών) ή, με την ευρύτερη έννοια, ο εξοπλισμός που χρειάζεται μόνο περιορισμένη χρήση των χεριών, έτσι ώστε τα χέρια να είναι σε θέση να ασχοληθούν με άλλο έργο (όπως η οδήγηση). Συσκευές οι οποίες χρησιμοποιούν συνήθως handsfree για την επικοινωνία Bluetooth διαθέτουν ασύρματη τεχνολογία. Τις επιλογές Bluetooth handsfree μπορούμε πλέον να τις βρούμε σε όλες τις αυτοκινητοβιομηχανίες, ως μέρος του στερεοφωνικού συστήματος του οχήματος. Αυτή η επιλογή χρησιμοποιεί τα ηχεία του οχήματος για τη μετάδοση φωνής του καλούντος στην κλήση και να έχει ένα ενσωματωμένο μικρόφωνο στην ίδια μονάδα στερεοφωνικού, το τιμόνι, ή να μπορεί να χρησιμοποιεί ένα ξεχωριστό ενσύρματο μικρόφωνο που μπορεί να έχει τοποθετηθεί οπουδήποτε στο όχημα. Στα κινητά τηλέφωνα το handsfree είναι υποχρεωτικό σε πολλές χώρες για χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση. Ωστόσο, μελέτες έχουν δείξει ότι ακόμα και με hands-free συσκευή, μπορεί να υπάρξει απόσπαση της προσοχής του οδηγού, και αύξηση του ποσοστού ατυχημάτων [47].

8.4 Wi-Fi (Wireless Fidelity)

Wi-Fi είναι μια δημοφιλής τεχνολογία που επιτρέπει σε μια ηλεκτρονική συσκευή να ανταλλάσσει δεδομένα με ασύρματο τρόπο (χρησιμοποιώντας ραδιοκύματα) σε ένα δίκτυο υπολογιστών, συμπεριλαμβανομένων των υψηλής ταχύτητας συνδέσεις στο Διαδίκτυο. Η συσκευή που μπορεί να χρησιμοποιεί Wi-Fi (όπως ένας προσωπικός υπολογιστής, κονσόλα παιχνιδιών βίντεο, smartphone, tablet, ή άλλη ψηφιακή συσκευή αναπαραγωγής ήχου) εάν μπορεί να συνδεθεί με έναν πόρο δικτύου, όπως το Internet μέσω ενός ασύρματου σημείου πρόσβασης στο δίκτυο.



Για να συνδέσετε έναν υπολογιστή σε δίκτυο Wi-Fi LAN, πρέπει να είναι εξοπλισμένος με ασύρματο προσαρμογέα διασύνδεσης δικτύου. Ο συνδυασμός του ελεγκτή και διασύνδεσης υπολογιστή ονομάζεται σταθμός. Όλοι οι σταθμοί μοιράζονται μια ενιαία ραδιοσυχνότητα καναλιού επικοινωνίας. Οι μεταδόσεις σε αυτό το κανάλι λαμβάνονται από όλους τους σταθμούς εντός εμβέλειας.

Μια Wi-Fi ενεργοποιημένη συσκευή μπορεί να συνδεθεί στο Internet, όταν βρίσκεται εντός της εμβέλειας ενός ασύρματου δικτύου. Η κάλυψη ενός ή περισσότερων (συνδέσεων) και τα σημεία πρόσβασης ονομάζεται hotspots. Εξωτερική δημόσια Wi-Fi τεχνολογία έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε ασύρματα δίκτυα πλέγματος σε Λονδίνο, Ηνωμένο Βασίλειο [48].

8.5 iLane

Το iLane είναι ένα φορητό σύστημα τηλεματικής, ενημέρωσης και ψυχαγωγίας αυτοκινήτου, που αναπτύχθηκε από την IMS στο Waterloo, Οντάριο. Το σύστημα iLane παρέχει κάθε πρόσβαση στο σύννεφο και στο τοπικά αποθηκευμένο περιεχόμενο σε όλο το αυτοκίνητο, από το BlackBerry του χρήστη μέσω του ψηφιακού ασύρματου δικτύου του smartphone του.

Χρησιμοποιώντας μια ποικιλία εφαρμογών, του iLane μπορεί να στέλνει περιεχόμενο ήχου σε οποιαδήποτε συσκευή ήχου Bluetooth όπως ακουστικά Bluetooth. Η πλατφόρμα iLane χρησιμοποιεί τις τελευταίες εξελίξεις για μετατροπή κειμένου σε ομιλία (ή συνθετική ομιλία) και την αναγνώριση ομιλίας για να μπορεί ο οδηγός να ελέγχει το σύστημα ψυχαγωγίας και διασκέδασης από τη φωνή και μόνο. Η πιο δημοφιλής εφαρμογή της πλατφόρμας iLane είναι να διαβάζει τα e-mail του χρήστη δυνατά μέσα από μια συσκευή ήχου Bluetooth. Έχει επίσης εφαρμογές για δεδομένα ημερολόγιο, ειδήσεις, αθλητικά και τον καιρό με βάση την τοποθεσία (του smartphone), και όλα αυτά ελέγχονται από τη φωνή του χρήστη. Πιο πρόσφατα η IMS έχει προσθέσει μια εφαρμογή που επιτρέπει στον οδηγό να στέλνει και να λαμβάνει μηνύματα κειμένου SMS [49].

Κεφάλαιο 9: Πειραματική συνδεσμολογία και μετρήσεις

9.1 Παρουσίαση της πειραματικής μας διάταξης

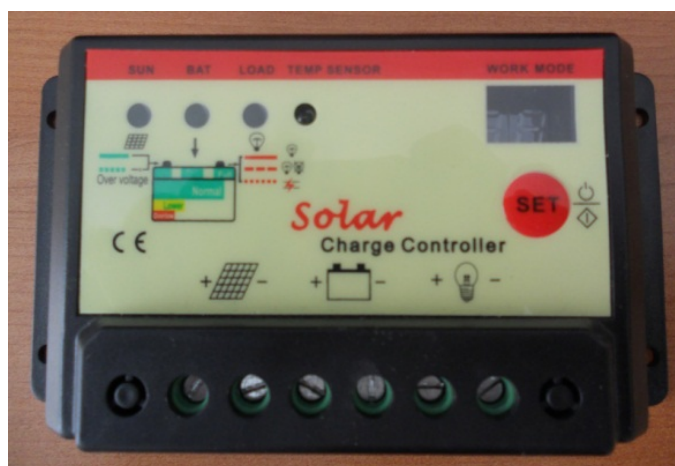
Για την καταγραφή της κατανάλωσης της ενέργειας της κινητής μας συσκευής χρησιμοποιήσαμε την εφαρμογή που υλοποιήσαμε εμείς και περιγράψαμε στο κεφάλαιο 6 της εργασίας μας. Επίσης, χρησιμοποιήσαμε τα ακόλουθα μέσα και συνδεσμολογία:

Αρχικά οι μετρήσεις μας έγιναν χωρίς ταυτόχρονη φόρτιση της κινητής συσκευής. Έτσι λοιπόν εισάγαμε στην κινητή μας συσκευή Samsung Omnia Lite GT-B7300, τα ίδια αρχεία ήχου σε διαφορετικές μορφές (mp3, wav, wma), ακόμη χρησιμοποιήσαμε μορφές αρχείων πολυμέσων που αφορούσαν βίντεο των τύπων (mp4, mpeg, avi, 3gp). Επίσης χρησιμοποιήσαμε τη μορφή αρχείου mp4 σε διαφορετικές αναλύσεις (720x576, 640x480, 320x240), αλλά και τη μορφή αρχείου mp4 με ίδια ανάλυση αλλά διαφορετικό frame rate (15fps, 30fps, 60fps) και καταγράψαμε την κατανάλωση ενέργειας κατά την αναπαραγωγή τους. Ακόμη χρησιμοποιήσαμε διάφορες υπηρεσίες που υποστηρίζει η κινητή μας συσκευή (τηλεφωνική συνδιάλεξη, πλοήγηση με χρήση gps, πλοήγηση στο internet) και καταγράψαμε την πτώση της στάθμης της ενέργειας κατά την αναπαραγωγή τους. Τα χαρακτηριστικά της κινητής συσκευής μας είναι: διαστάσεις (Υ x Π x Β): 107,00 x 51,80 x 12,90 mm, βάρος 103,00 gr, λειτουργικό Σύστημα: MS Windows Mobile 6.5 Professional. Τα πλήρη τεχνικά χαρακτηριστικά της συσκευής μας περιγράφονται στο Κεφάλαιο 6.

Στη συνέχεια οι μετρήσεις μας έγιναν με τη χρήση φωτοβολταϊκού πάνελ υψηλής απόδοσης (βλέπετε εικόνα 9.1) μονάδας 17,25% μονό-κρυσταλλικού πυριτίου, χαμηλού σιδήρου σκληρυμένο γυαλί, αδιάβροχο και κατάλληλο για παρατεταμένη χρήση σε εξωτερικούς χώρους. Το βάρος του είναι: 1,25 kg, διαστάσεων : 32,5cmx29,5cm x 1,8 cm. Προσφέρει μέγιστη Ισχύς: 10.3watt, μέγιστη ισχύς-τάση: 17,8volt, μέγιστο-ηλεκτρικό ρεύμα: 0,58 Αμπέρ, τάση ανοικτού κυκλώματος: 22,1 volt και ρεύμα βραχυκύκλωσης: 0,69 Αμπέρ. Επίσης χρησιμοποιήσαμε ένα ρυθμιστή φόρτισης (βλέπετε εικόνα 9.2) 240watt, με μέγιστο ηλεκτρικό ρεύμα 10A, υψηλής τάσης αποσύνδεσης (HVD): 14.4Volt, χαμηλή τάση αποσύνδεσης (LVD) 11.1Volt και χαμηλή τάση επανασύνδεση (LVR): 12.6Volt. Παράλληλα ο ρυθμιστής φόρτισης παρέχει λειτουργία αυτόματου ελέγχου φωτισμού καθώς διαθέτει μικροελεγκτή ψηφιακής ακρίβειας ικανό να ανιχνεύει την ημέρα και τη νύχτα και τη συστοιχία φωτοβολταϊκών και έχει αυτό-κατανάλωση: 6mA μέγιστη.



Εικόνα 9.1:Φωτοβολταϊκό πάνελ 10W



Εικόνα 9.2:Ρυθμιστής φόρτισης

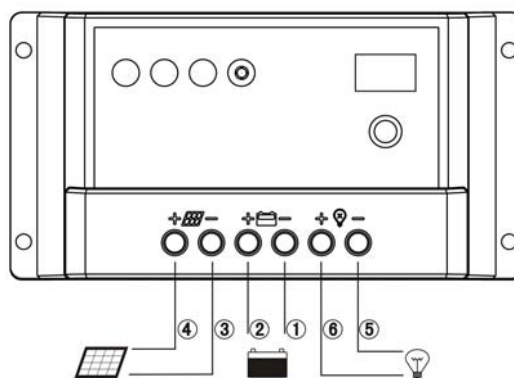
Ακόμη χρησιμοποιήσαμε μια μπαταρία 12V τύπου Gel (βλέπετε εικόνα 9.3) 5Ah, η οποία με απλό φορτιστή, όπως του πάνελ και του ρυθμιστή φόρτισης που διαθέτουμε, απαιτεί στα 0.5A περίπου 5-10 ώρες για να φορτίσει πλήρως, ενώ με έναν ταχυφορτιστή χρειάζεται στα 2.5A μόνο 1 ώρα.

Το τελευταίο εξάρτημα στην διάταξη μας είναι ένας συνηθισμένος φορτιστής αυτοκινήτου τύπου micro-usb ο οποίος παίρνει στην είσοδό του τάση 12volt DC, η οποία ταυτίζεται με την έξοδο του πάνελ ή της εξωτερικής μπαταρίας, ανάλογα τη συνδεσμολογία, και μπορεί να μας προσφέρει στην έξοδό του τάση 5 volt DC και μέγιστο ρεύμα 1Ampere. Αυτό το κάναμε γιατί ήταν ο μοναδικός τρόπος που διαθέταμε για να φορτίσουμε το κινητό μας με το συνεχές ρεύμα που παράγει το πάνελ και η εξωτερική μπαταρία, αλλά και γιατί αυτός είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος φόρτισης φορητών συσκευών σε περιβάλλον αυτοκίνησης.



Εικόνα 9.3:Μπαταρία 12V Τύπου Gel

Η συνδεσμολογία που ακολουθήσαμε ήταν να συνδέσουμε το καλώδιο του φωτοβολταϊκού πάνελ στην υποδοχή του regulator (βλέπε θύρες 4,3) που αντιστοιχεί στο πάνελ όπου και ανάβει η πράσινη ενδεικτική λυχνία η οποία μας δείχνει ότι η μπαταρία φορτίζει από την ηλιακή ενέργεια. Στη συνέχεια συνδέσαμε την μπαταρία στην αντίστοιχη υποδοχή του regulator (βλέπε θύρες 2,1) ώστε να την φορτίζει και τέλος με την χρήση πάλι καλωδίου συνδέσαμε τον φορτιστή της κινητής μας συσκευής στην υποδοχή που είναι για το φώς (βλέπε θύρες 6,5) ώστε να τροφοδοτείται με ρεύμα μέσω του πάνελ και της εξωτερικής μπαταρίας. Σε μια τέτοια διάταξη, το κινητό τροφοδοτείται πρώτιστα από το πάνελ και μόνο σε περίπτωση που το ρεύμα από το πάνελ δεν επαρκή τραβάει ρεύμα από την εξωτερική μπαταρία. Όλα αυτά φαίνονται στην εικόνα 9.4.



Εικόνα 9.4: Συνδεσμολογία που ακολουθήθηκε για την πειραματική διάταξη μπαταρίας-πάνελ.

Το τελευταίο στάδιο των μετρήσεων μας έγινε χωρίς τη χρήση εξωτερικής μπαταρίας, μόνο με την χρήση του φωτοβολταϊκού πάνελ και τον φορτιστή της κινητής μας συσκευής απ' ευθείας συνδεδεμένο στο πάνελ. Με τον τρόπο αυτό, ο φορτιστής παίρνει στην είσοδό του τάση 12volt DC, η οποία ταυτίζεται με την έξοδο του πάνελ και μας προσφέρει στην έξοδο του 5 volt DC. Με αυτή τη διάταξη, το κινητό τροφοδοτείται αποκλειστικά από το πάνελ. Αναλυτικά οι συνδεσμολογίες μας παρουσιάζονται στις επόμενες ενότητες, πριν από τα αντίστοιχα πειράματα.

9.2 Πειραματικές μετρήσεις

Όπως έχουμε αναφέρει στην εισαγωγή της πτυχιακής εργασίας σκοπός μας είναι να καταγράψουμε την κατανάλωση ενέργειας μιας κινητής συσκευής κατά την αναπαραγωγή διαφόρων ειδών αρχείων πολυμέσων και τη χρήση διαφόρων κοινών λειτουργιών όπως: πλοήγηση στο internet, τηλεφωνική συνδιάλεξη, πλοήγηση μέσω gps κλπ. Στη συνέχεια, οι πειραματικές μας μετρήσεις παρουσιάζονται σε δυο ενότητες: α) Μελέτη αποφόρτισης της μπαταρίας της κινητής μας συσκευής, και β) Μελέτη φόρτισης της μπαταρίας της κινητής μας συσκευής.

9.2.1 Μελέτη αποφόρτισης της μπαταρίας της κινητής μας συσκευής

Σε αυτή τη σειρά πειραμάτων πραγματοποιούμε μετρήσεις της αποφόρτισης της μπαταρίας του κινητού μας σε τρεις διαφορετικές συνδεσμολογίες. Στο πρώτο στάδιο των πειραμάτων χρησιμοποιούμε το κινητό μας χωρίς καμία σύνδεση σε πηγή ενέργειας, προκειμένου να εκτιμήσουμε την αποφόρτιση της μπαταρίας υπό διαφορετικά φορτία (λειτουργικότητες του κινητού). Στο δεύτερο στάδιο επαναλαμβάνουμε τα ίδια ακριβώς πειράματα με το κινητό να είναι συνδεδεμένο σε διάταξη που περιλαμβάνει φωτοβολταϊκό πάνελ, regulator, εξωτερική μπαταρία και φορτιστή αυτοκινήτου. Κατά το τρίτο στάδιο επαναλαμβάνονται τα πειράματα με το κινητό απ' ευθείας συνδεδεμένο στο πάνελ μέσω του φορτιστή αυτοκινήτου, χωρίς όμως τη μεσολάβηση regulator κι εξωτερικής μπαταρίας. Στόχος των πειραμάτων είναι να μελετηθεί η καταλληλότητα ή μη μιας τυπικής φωτοβολταϊκής διάταξης για την εξυπηρέτηση των ενεργειακών αναγκών μιας τυπικής έξυπνης κινητής συσκευής σε διάφορες καθημερινές χρήσεις της με έμφαση στις χρήσεις που μπορούν να βρουν εφαρμογή στο περιβάλλον της αυτοκίνησης.

9.2.1.1 Πρώτο στάδιο μετρήσεων

Η Εικόνα 9.5 απεικονίζει την πειραματική μας διάταξη. Περιλαμβάνει τη συσκευή αποσυνδεδεμένη από κάθε πηγή ενέργειας. Στη συσκευή τρέχει η εφαρμογή που υλοποιήσαμε για την καταγραφή της στάθμης φόρτισης της μπαταρίας σε διάφορες χρονικές στιγμές.

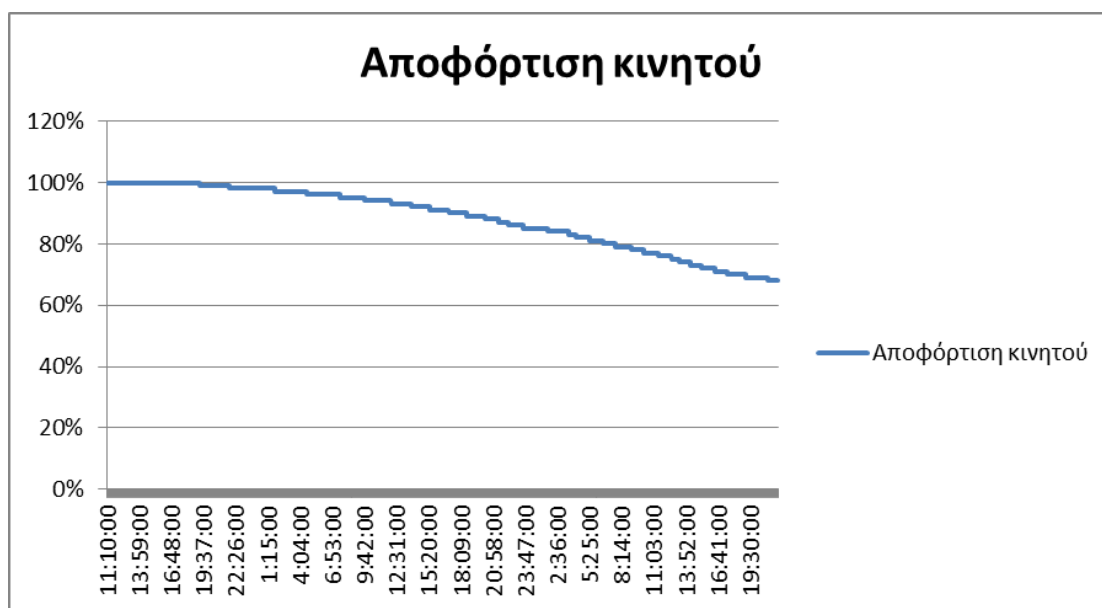


Εικόνα 9.5: Πειραματική διάταξη για την εκτίμηση της αποφόρτισης της μπαταρίας του κινητού

9.2.1.1.1 Αποφόρτιση με τη συσκευή σε κατάσταση ηρεμίας

Για να έχουμε ένα μέτρο σύγκρισης της κατανάλωσης που επιφέρουν στο κινητό οι διάφορες background διεργασίες που τρέχουν σε αυτό ενόσω είναι ανοικτό, καταγράφουμε

την αποφόρτιση του κινητού όταν αυτό βρίσκεται σε λειτουργία δίχως να κάνει τίποτα άλλο. Αυτό το κάνουμε για να μπορούμε να έχουμε ένα μέτρο σύγκρισης των αποτελεσμάτων από τις επόμενες μετρήσεις μας και να μπορούμε να βγάλουμε πιο ασφαλή συμπεράσματα. Στο εξής θα χρησιμοποιούμε το διάγραμμα 9.6 ως καμπύλη αναφοράς. Στο διάγραμμα παρατηρούμε ότι η απόδοση της μπαταρίας διατήρησε το 100% του πλήρους φορτίου της για διάστημα περίπου 6 ώρες κατά τη διάρκεια της μέτρησης μας. Στη συνέχεια η στάθμη της φόρτισης της μπαταρίας έπεφτε κατά 1% σε διάστημα 1-2 ώρες. Αυτό συμφωνεί με τα δεδομένα του κατασκευαστή του κινητού το οποίο αναφέρει ως μέγιστο χρόνο αναμονής με μια φόρτιση τις 500 ώρες περίπου (η ενδεικτική τιμή αναφέρεται, φυσικά, σε ιδανικές συνθήκες λειτουργίας).



Διάγραμμα 9.6: Καμπύλη αποφόρτισης συσκευής σε κατάσταση ηρεμίας

Συνολικά καταγράψαμε την κατανάλωση ενέργειας, δίχως το κινητό μας να κάνει το οτιδήποτε, για χρονικό διάστημα περίπου 69 ωρών όπου και η στάθμη της μπαταρίας έπεσε στο 60%. Επειδή η μέγιστη διάρκεια των πειραμάτων αποφόρτισης που πραγματοποιήσαμε, και που θα περιγραφούν ακολούθως, δεν υπερβαίνει τη μία ώρα και δέκα λεπτά, για το λόγο αυτό δεν κρίθηκε σκόπιμο να αφήσουμε την μπαταρία να αποφορτιστεί για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, αφού μας αρκεί η παρατήρηση ότι στο διάστημα αυτό δεν προκαλείται αποφόρτιση της μπαταρίας από την background δραστηριότητα του κινητού. Επομένως, όποια πτώση στη στάθμη φόρτισης της μπαταρίας παρατηρηθεί στη συνέχεια κατά τα πειράματά μας, θα οφείλεται αποκλειστικά στην επιπλέον λειτουργία στην οποία υποβάλουμε το κινητό μας σε κάθε περίπτωση.

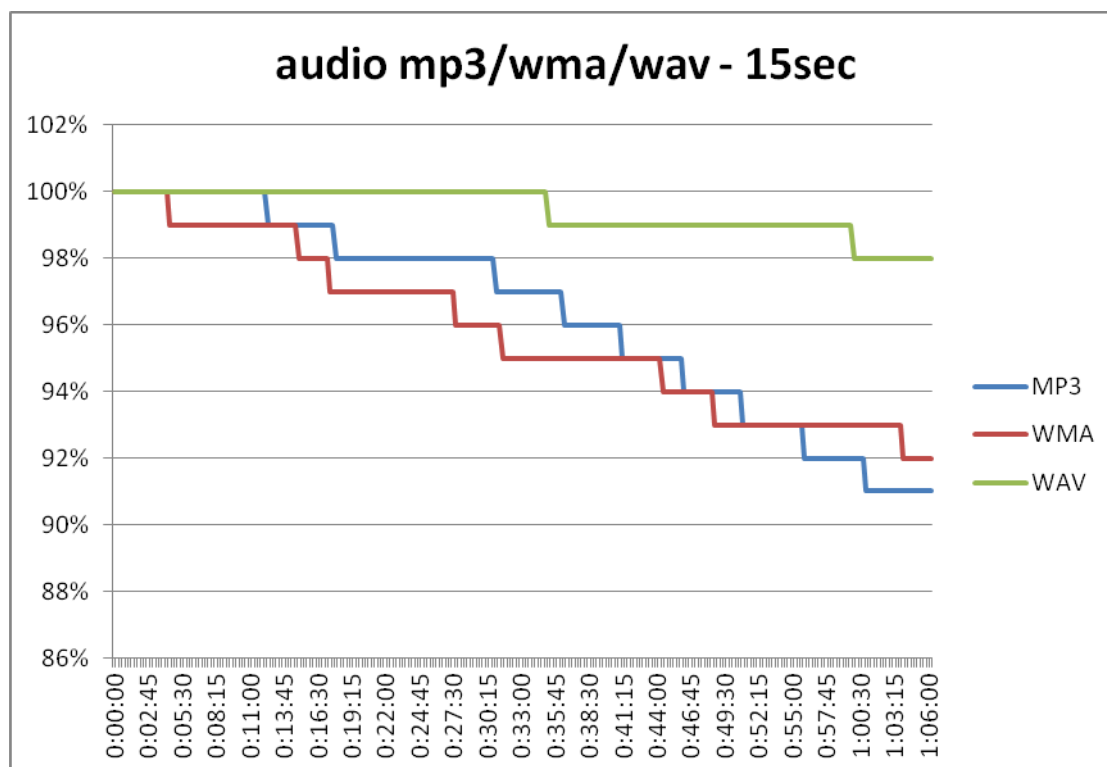
9.2.1.1.2 Μελέτη κατανάλωσης ενέργειας κατά την αναπαραγωγή αρχείων ήχου.

Αρχικά εισάγουμε στην κινητή συσκευή μας τα ίδια αρχεία ήχου σε τρεις διαφορετικές μορφές: αρχικά σε mp3, κατόπιν σε wav και τέλος σε wma, και κάθε φορά καταγράφουμε την κατανάλωση ενέργειας κατά την αναπαραγωγή τους. Η λίστα με τα αρχεία ήχου που χρησιμοποιήσαμε στα πειράματα αυτά απεικονίζεται στον Πίνακα 9.1. Όλα τα αρχεία ήχου έχουν τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά: 128 Kbps, 44.1 KHz, 2 channels (stereo). Συνολικά η

λίστα μας διαθέτει 16 αρχεία ήχου συνολικής διάρκειας 1 ώρας και 6 λεπτών, τα οποία τοποθετήσαμε σε μια playlist (Πίνακας 9.1) χωρίς ενδιάμεση παύση ανάμεσα στα τραγούδια και διατηρώντας την ίδια σειρά τραγουδιών σε όλες τις μετρήσεις. Η μετατροπή των αρχείων ήχου από τη μία κωδικοποίηση στην άλλη, αλλά διατηρώντας τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, έγινε με το πρόγραμμα Freemake Audio Converter v1.1.0. (http://www.freemake.com/free_audio_converter/). Τέλος να σημειωθεί ότι η αναπαραγωγή αρχείων ήχου έγινε χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα CorePlayer v1.3.6 (Build.7427) (<http://www.corecodec.com/products/coreplayer>) που εγκαταστήσαμε στην κινητή μας συσκευή.

ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
1. Adele-Rolling in the deep	03:53
2. LE TIGRE-DECEPTACON	03:30
3. Nicko-Last Summer	04:07
4. Vertis-An eisai ena asteri	04:38
5. Kiamos krystalla	03:13
6. Playmen&Alceen-Feel your love	03:36
7. The corrs-Give me a reason	03:09
8. Tiesto power mix	08:28
9. Vegas-fili	03:22
10. Vegas-pio psila	03:38
11. VNV Nation-resolution	06:13
12. VNV Nation-Space& time	04:53
13. Kiamos olokainourgios	03:56
14. Theodwridou gia kanena	04:00
15. Oikonomopoulos exarthmenos	03:06
16. Xolidhs na me thumasai	03:17

Πίνακας 9.1:playlist τραγουδιών



Διάγραμμα 9.7: Αναπαραγωγή αρχείων ήχου διαφορετικής κωδικοποίησης

Η αναπαραγωγή των αρχείων τύπου mp3 διατήρησε το 100% της μπαταρίας μέχρι τα πρώτα 0:12:15 λεπτά από το ξεκίνημα της μέτρησης. Στα 0:12:30 πέφτει στο 99% διατηρώντας αυτό το ποσοστό μέχρι και τα 0:17:45 λεπτά. Στη συνέχεια και στα 0:18:00 η ενέργεια πέφτει στο 98%. Η κατανάλωση ενέργειας συνεχίζεται με βήμα 1% μέχρι τον τερματισμό της μέτρησης στη 1:06:15 λεπτά όπου και καταγράφεται το ποσοστό του 91%. Όσον αφορά τα αρχεία τύπου wma παρατηρούμε ότι διατηρούν το ποσοστό του 100% μέχρι και τα 0:04:15 λεπτά. Στην πορεία πέφτει στο 99% μέχρι 0:14:45 λεπτά και συνεχίζεται η πτώση της στάθμης της μπαταρίας με βήμα 1% μέχρι τον τερματισμό όπου έχουμε το ποσοστό του 92%. Τέλος για τα αρχεία τύπου wav η ενέργεια της μπαταρίας διατηρείται στο 100% για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με τα προηγούμενα αρχεία μέχρι τα 0:35:00 λεπτά. Η κατανάλωση ενέργειας ξεκινάει στα 0:35:15 λεπτά με ποσοστό 99% φτάνοντας στο τέλος της μέτρησης και με βήμα 1% στο ποσοστό του 98%. Όλα αυτά μπορούμε να τα διακρίνουμε μέσω των καμπυλών στο διάγραμμα 9.7.

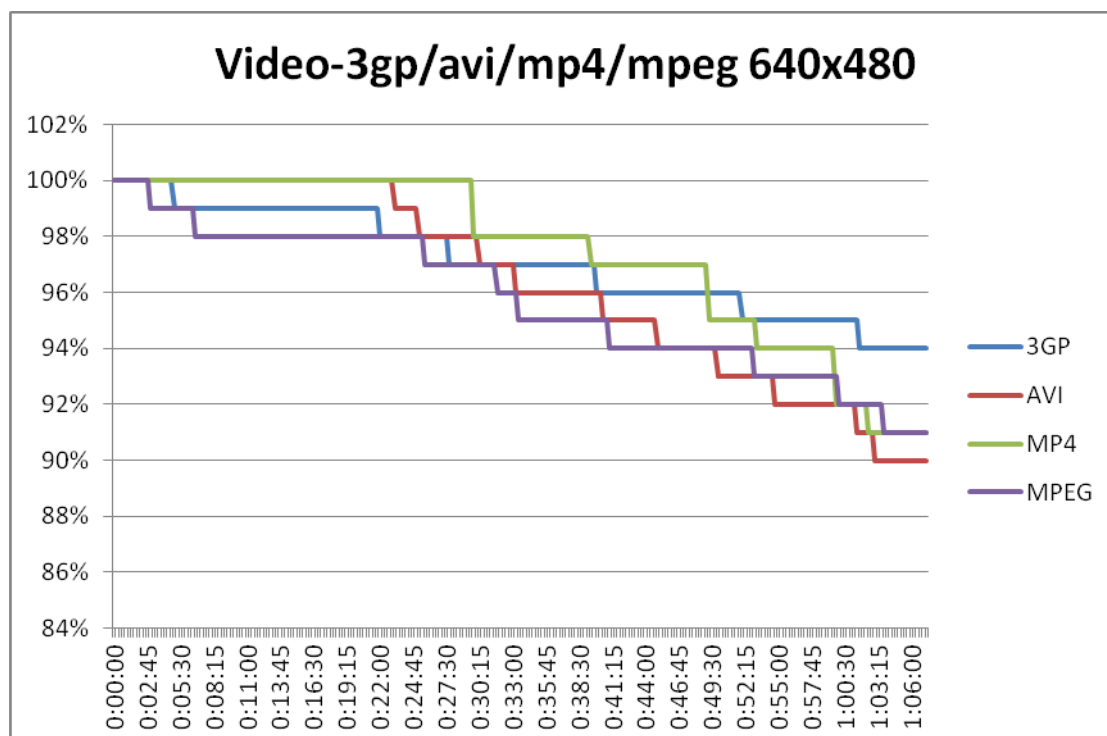
Διαπιστώνουμε ότι τα αρχεία τύπου wav έχουν τη λιγότερη κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με τα άλλου τύπου αρχεία διότι έχουν υποστεί τη λιγότερη συμπίεση (λόγω του αλγορίθμου συμπίεσής τους) και μπορεί να πει κανείς με απλά λόγια πως προκαλούν λιγότερο φόρτο αναπαραγωγής στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας της κινητής μας συσκευής. Όσον αφορά τους άλλους δύο τύπους αρχείων (mp3, wma) παρατηρούμε ότι έχουμε μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο αλγόριθμος ο οποίος χρησιμοποιείται σε κάθε τύπο αρχείων (mp3, wma) επιτυγχάνει καλύτερη συμπίεση και άρα μικρότερο μέγεθος αρχείων, με αποτέλεσμα να έχουμε μεγαλύτερη «επιβάρυνση» στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας της κινητής μας συσκευής για την αναπαραγωγή της μουσικής, και κατά συνέπεια μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας.

9.2.1.1.3 Μελέτη κατανάλωσης ενέργειας από αρχεία βίντεο.

Σε αυτή τη σειρά μετρήσεων εισαγάγαμε στη συσκευή μας αρχεία πολυμέσων τα οποία αφορούν βίντεο. Οι κωδικοποιήσεις που χρησιμοποιήσαμε διαδοχικά ήταν: mp4, mpeg, avi, 3gp. Συνολικά σε κάθε πείραμα χρησιμοποιήσαμε 8 αρχεία βίντεο διάρκειας από 14:25 λεπτά το μεγαλύτερο έως και 02:52 λεπτά το μικρότερο, με συνολική διάρκεια 1 ώρα και 6 λεπτά τα οποία τοποθετήσαμε σε μια playlist (Πίνακας 9.2) χωρίς καμία ενδιάμεση παύση ανάμεσα στα αρχεία. Όλα τα αρχεία είχαν τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά: 128 Kbps, 44.1 KHz, 2 channels (stereo). Κι εδώ, η μετατροπή των αρχείων βίντεο από τη μία κωδικοποίηση στην άλλη έγινε με το πρόγραμμα Freemake Video Converter v3.0., ενώ για την αναπαραγωγή τους χρησιμοποιήσαμε και πάλι το πρόγραμμα CorePlayer v1.3.6 (Build.7427). Στη συνέχεια, αξιολογήσαμε την κατανάλωση από την αναπαραγωγή των αρχείων mp4 σε διαφορετικές αναλύσεις (720x576, 640x480, 320x240), αλλά και την κατανάλωση από την αναπαραγωγή τους σε ίδια ανάλυση αλλά διαφορετικό frame rate (15fps, 30fps, 60fps). Αυτό έγινε με σκοπό να αποτιμήσουμε την επίπτωση που επιφέρει στην κατανάλωση ενέργειας η αναπαραγωγή βίντεο σε διαφορετικές αναλύσεις και frame rates.

ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
1. Best of Remi Gaillard	12:58
2. Big Buck Bunny	9:56
3. IT Crowd Funniest Moments - Series 1 - 2	14:25
4. Jeremy drives the smallest car in the world at the BBC - Top Gear - autos	8:57
5. My Blackberry Is Not Working! - The One Ronnie, Preview - BBC One	2:52
6. Pingu - 37	10:16
7. Pingu at the Nursery	5:12
8. Top 10 Sports	3:14

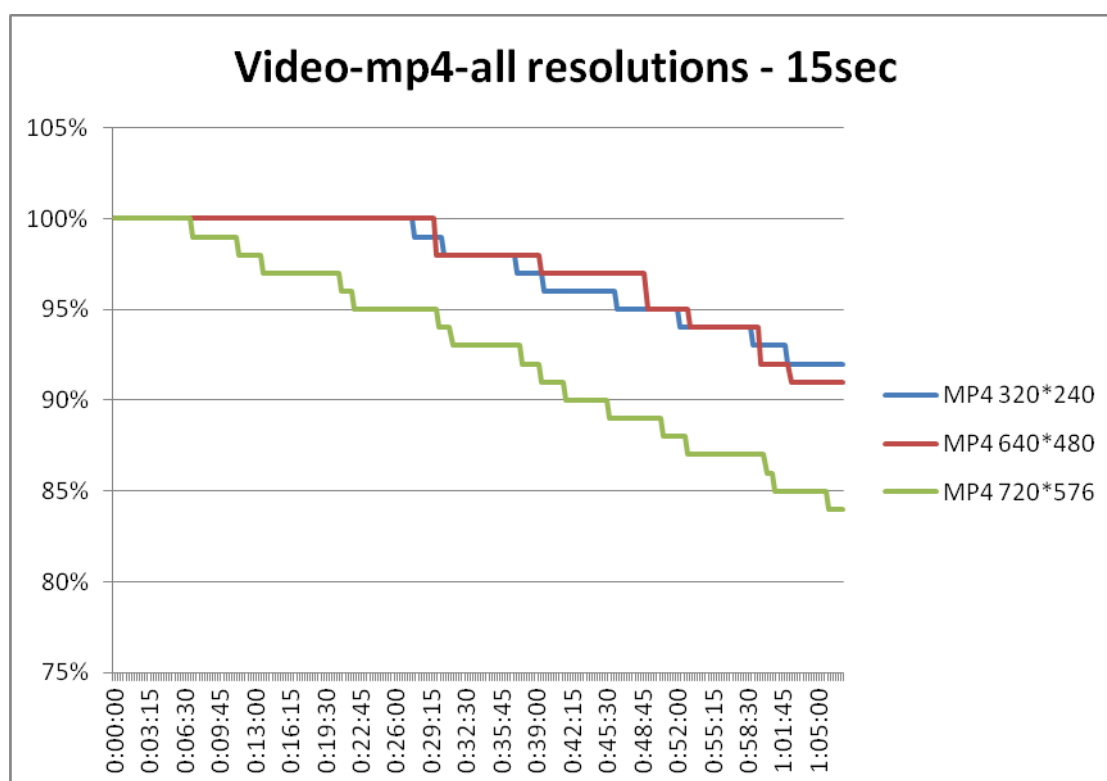
Πίνακας 9.2: playlist με αρχεία βίντεο



Διάγραμμα 9.8: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο διαφορετικής κωδικοποίησης

Κατά την πρώτη μέτρηση (διάγραμμα 9.8) συγκρίνουμε την κατανάλωση ενέργειας για τις 4 διαφορετικές κωδικοποιήσεις αρχείων βίντεο (mp4, mpeg, avi, 3gp). Όλα τα βίντεο επιλέχθηκαν με ανάλυση 640x480. Σύμφωνα λοιπόν με τις μετρήσεις μας τα αρχεία τύπου 3gp διατηρούν το ποσοστό του 100% μέχρι και τη χρονική στιγμή 0:04:45. Στη συνέχεια η ενέργεια πέφτει στο 99% μέχρι τη στιγμή 0:21:45. Κατά τη στιγμή 0:22:00 φτάνει στο 98% όπου και παραμένει μέχρι τη στιγμή 0:27:30. Από εκεί και πέρα και μέχρι το τέλος της μέτρησης με βήμα 1% η κατανάλωση ενέργειας πέφτει στο 94%. Από την άλλη τα αρχεία τύπου avi διατηρούν το ποσοστό του 100% μέχρι και τη στιγμή 0:23:00, στη συνέχεια και για μικρή διάρκεια, δηλαδή από 0:23:15 μέχρι 0:24:45, η κατανάλωση πέφτει στο 99%. Η πτώση της στάθμης της μπαταρίας συνεχίζεται με βήμα 1% μέχρι και τη στιγμή 1:07:15, οπότε κι έχουμε το ποσοστό του 90%. Τα αρχεία τα οποία καταφέρνουν και διατηρούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα το ποσοστό της μπαταρίας στο 100% είναι τα αρχεία τύπου mp4 μέχρι τη στιγμή 0:29:30. Στην πορεία η φόρτιση πέφτει στο 98% έχοντας αυτό το ποσοστό μέχρι τη στιγμή 0:39:15. Στα 0:39:45 η ενέργεια πέφτει στο 97% όπου και παραμένει μέχρι 0:49:00. Μετά, με βήμα 2%, η κατανάλωση ενέργειας φτάνει στο 95% μέχρι τα 0:53:00. Στην συνέχεια πέφτει στο 94% μέχρι τα 0:59:30 και από εκεί και πέρα με

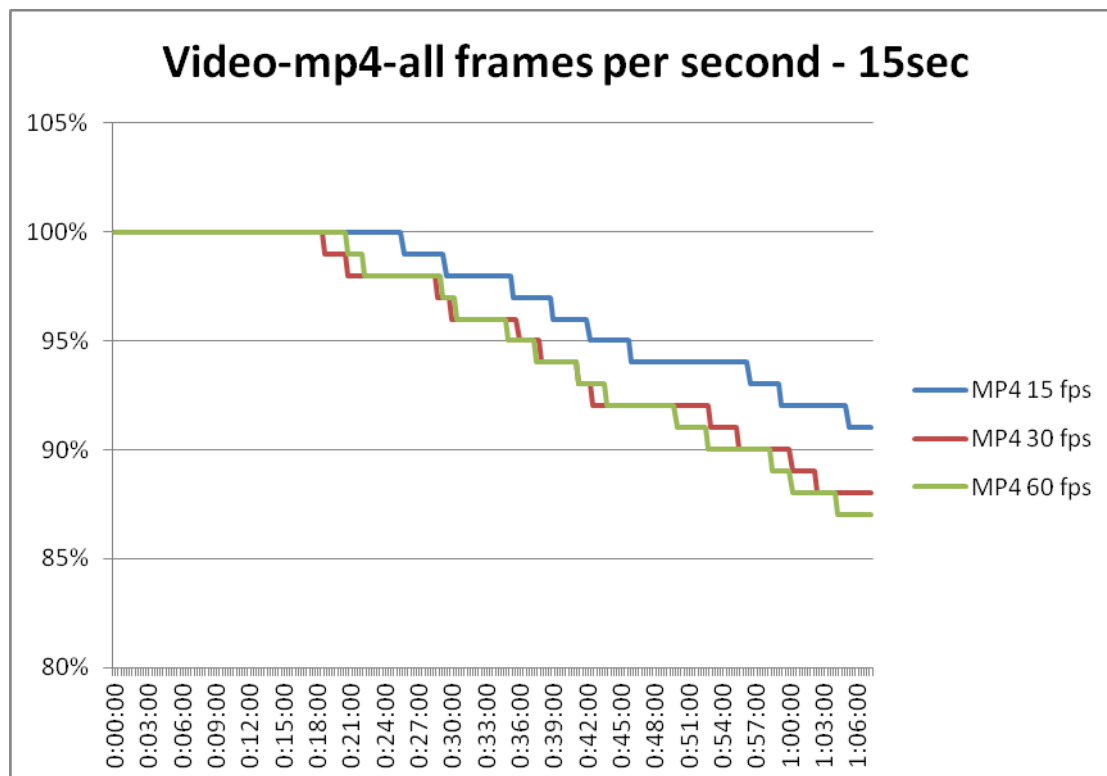
βήμα 1% η πτώση της στάθμης της μπαταρίας κατεβαίνει στο 91% όπου έχουμε και τον τερματισμό της μέτρησης μας. Τέλος το αρχείο τύπου mpeg διατηρεί το ποσοστό του 100% μόλις στα πρώτα 0:02:45 λεπτά της μέτρησης μας. Στην πορεία η στάθμη της ενέργειας της μπαταρίας μας πέφτει στο 99% μέχρι τα 0:6:30 όπου και εξακολουθεί να πέφτει με βήμα 1% μέχρι τη στιγμή 1:07:15 οπότε και τερματίζει με ποσοστό φόρτισης 91%. Όλα αυτά περιγράφονται στις καμπύλες του διαγράμματος 9.8. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι οι κωδικοποιήσεις 3gr και mp4 επιφέρουν τη λιγότερη κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με τις άλλες διότι, λόγω του αλγορίθμου συμπίεσης που εφαρμόζουν, επιφέρουν λιγότερο φόρτο αναπαραγωγής στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας της κινητής μας συσκευής. Όσον αφορά τις μορφές των αρχείων avi και mpeg παρατηρούμε ότι επιφέρουν την πιο μεγάλη κατανάλωση ενέργειας, παρά το γεγονός ότι τα αρχεία avi διατηρούν για περισσότερη ώρα το επίπεδο φόρτισης στο 100%. Προφανώς η τεχνική συμπίεσης που εφαρμόζει η κάθε κωδικοποίηση είναι αυτή που διαφοροποιεί τελικά την κατανάλωση ενέργειας.



Διάγραμμα 9.9: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο σε διαφορετικές αναλύσεις

Κατά το δεύτερο σετ μετρήσεων χρησιμοποιήσαμε τη μορφή αρχείου mp4 σε τρεις διαφορετικές αναλύσεις (720x576, 640x480, 320x240). Για την πρώτη ανάλυση (320x240) το ποσοστό του 100% της μπαταρίας διατηρείται μέχρι τα 0:27:30 λεπτά. Μετά η ενέργεια πέφτει στο 99% μέχρι τα 0:30:15 λεπτά. Από κει και πέρα με βήμα 1% φτάνει στο ποσοστό του 92% μέχρι τον τερματισμό της μέτρησης μας τη στιγμή 1:07:15. Η δεύτερη ανάλυση (640x480) έχει ποσοστό 100% μέχρι τα 0:29:30 και στη συνέχεια με βήμα 2% η ενέργεια πέφτει στο 98% όπου και διατηρείται μέχρι τα 0:39:15. Μετά, πέφτει στο 97% μέχρι τα 0:49:00. Στη συνέχεια, φτάνει στο 95%, με βήμα 2% αυτή τη φορά, μέχρι τα 0:53:00, για να καταλήξει από κει και πέρα με βήμα 1% στο 91% της κατανάλωσης ενέργειας τη στιγμή 1:07:15. Τέλος, η τρίτη ανάλυση (720x576) διατηρεί το ποσοστό του 100% μέχρι τη στιγμή

0:07:00 και στη συνέχεια με βήμα 1% η στάθμη της μπαταρίας πέφτει στο ποσοστό του 84% όπου και παρατηρούμε ότι έχουμε τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας της μπαταρίας. Αυτό συμβαίνει γιατί παρόλο που έχουν την ίδια συμπίεση το μέγεθος του αρχείου είναι διαφορετικό. Επομένως όσο μεγαλύτερη ανάλυση (περισσότερα πίξελς) έχουμε, τόσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος του αρχείου με αποτέλεσμα να έχουμε και περισσότερη κατανάλωση ενέργειας. Τα αποτελέσματα αυτής της μετρήσεις φαίνονται στο διάγραμμα 9.9.

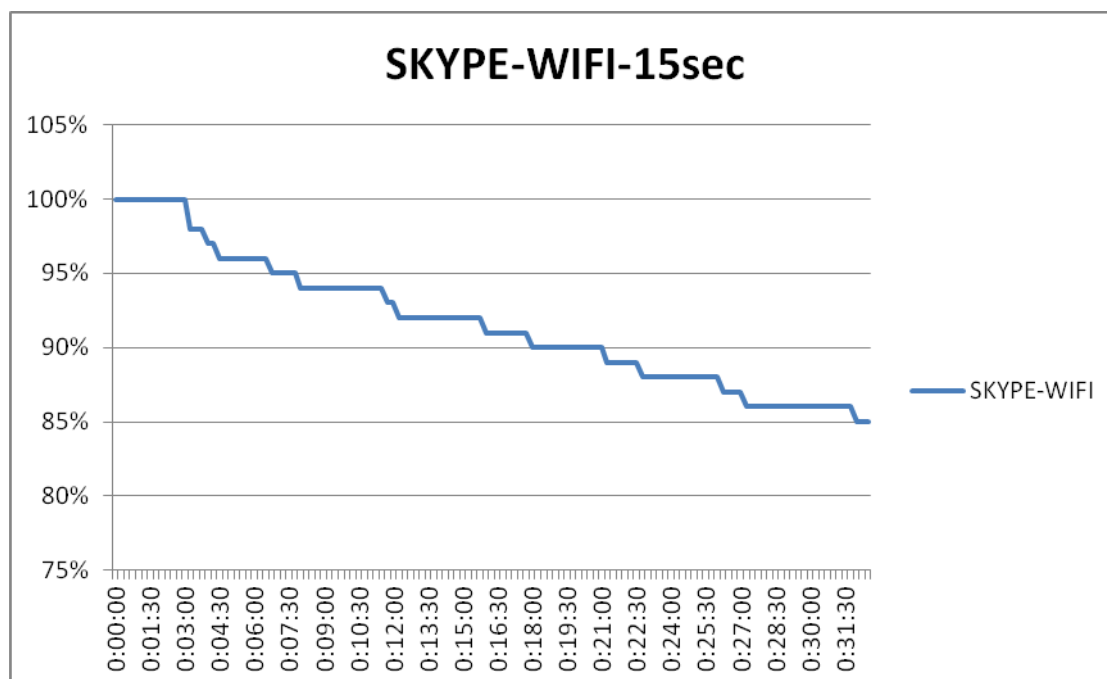


Διάγραμμα 9.10: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο με διαφορετικό frame rate

Κατά την τρίτη μέτρηση μας χρησιμοποιήσαμε την κωδικοποίηση mp4 με ίδια ανάλυση αλλά διαφορετικό frame rate (15ps, 30ps, 60ps). Για το πρώτο frame(15fps) το ποσοστό του 100% της μπαταρίας διατηρείται μέχρι τα 0:25:30 λεπτά. Από 0:25:45 το ποσοστό πέφτει στο 99%. Στη συνέχεια η κατανάλωση ενέργειας πέφτει στο 98% μέχρι τα 0:35:15 λεπτά. Αυτό συνεχίζεται με βήμα 1% μέχρι η κατανάλωση ενέργειας της μπαταρίας μας να φτάσει στο 91% στην 1:07:15 λεπτά όπου τελειώνει η μέτρηση μας. Το δεύτερο frame(30fps) διατηρεί το ποσοστό 100% μέχρι τα 0:18:30 λεπτά, στα 0:18:45 το ποσοστό πέφτει στο 99% αλλά για λίγο χρονικό διάστημα καθώς στα 0:20:45 ξαναπέφτει στο 98%. Από κει και πέρα με βήμα 1% η πτώση της στάθμης της μπαταρίας φτάνει στο 88%. Τέλος το τρίτο frame(60fps) διατηρεί το ποσοστό του 100% στα πρώτα 0:20:30 λεπτά, ενώ από 0:20:45 μέχρι 0:22:00 το ποσοστό είναι στο 99%. Η μέτρηση μας τελειώνει με κατανάλωση ενέργειας στο 87%. Και σε αυτή την περίπτωση η διαφοροποίηση στα ποσοστά των μετρήσεων οφείλεται στο μέγεθος του αρχείου, διότι το κάθε αρχείο έχει διαφορετικό αριθμό καρτέ ανά δευτερόλεπτο αφού η ανάλυση και ο τύπος των αρχείων είναι ίδια καθώς επίσης και η συμπίεση. Όλα αυτά φαίνονται στο διάγραμμα 9.10.

9.2.1.1.4 Μελέτη κατανάλωσης ενέργειας από τη χρήση διαφόρων υπηρεσιών που υποστηρίζουν οι σύγχρονες κινητές συσκευές.

Έπειτα μετρήσαμε τη χρήση διαφόρων υπηρεσιών που υποστηρίζουν οι σύγχρονες κινητές συσκευές (τηλεφωνική συνδιάλεξη, πλοήγηση στο internet και πλοήγηση μέσω gps) και καταγράψαμε την πτώση της ενέργειας, όπως αυτά δίνονται ακολούθως.

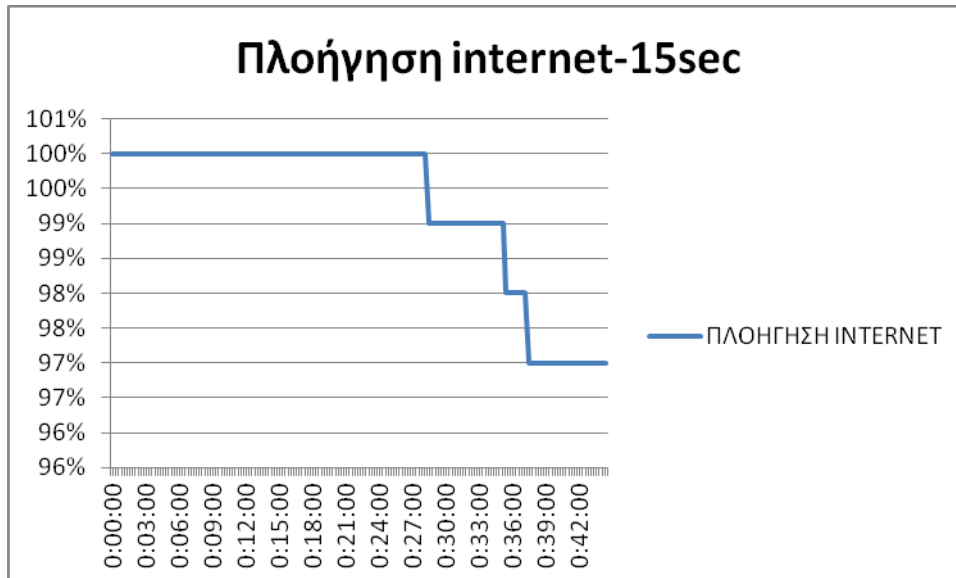


Διάγραμμα 9.11: Κλήση μέσω Skype και wifi

Στο διάγραμμα 9.11 παρατηρούμε την αποφόρτιση της συσκευής μας κατά τη διάρκεια μιας τηλεφωνικής κλήσης μέσω skype και σύνδεσης στο οικιακό δίκτυο wifi που διαθέτουμε. Η κλήση έγινε μόνο με φωνή και όχι με βίντεο καθώς δεν το υποστηρίζει η έκδοση skype της συσκευής μας. Παρατηρούμε ότι η μπαταρίας μας διατηρεί το ποσοστό της ενέργειας της στο 100% μόνο για 0:03:00 λεπτά και στη συνέχεια πέφτει στο 98% μέχρι τα 0:03:45. Ακολούθως, κατεβαίνει στο 97% τη στιγμή 0:04:00 κι από 'κει και πέρα με βήμα 1% η κατανάλωση ενέργειας πέφτει στο 85% οπότε και έχουμε τον τερματισμό της μέτρησής μας στα 0:32:30 λεπτά. Σε αυτή την περίπτωση, παρατηρούμε ότι έχουμε μεγάλη και απότομη κατανάλωση ενέργειας, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στην πολυπλοκότητα της συγκεκριμένης λειτουργίας και τις πολλές ταυτόχρονες διεργασίες που χρειάζεται να υλοποιηθούν για την επιτυχή διεκπεραίωσή της.

Στο διάγραμμα 9.12 απεικονίζεται η αποφόρτιση της συσκευής μας κατά τη διάρκεια πλοήγησής μας (browsing) στο internet. Η ενέργεια της μπαταρίας διατηρείται στο 100% μέχρι τα 0:28:15 και στη συνέχεια πέφτει στο 99% μέχρι τα 0:35:15 λεπτά. Ακολούθως και με βήμα 1%, η κατανάλωση της μπαταρίας πέφτει στο 97%, οπότε και ολοκληρώνεται η μέτρησή μας. Αυτό συμβαίνει γιατί το πρόγραμμα πλοήγησης που χρησιμοποιούμε στο κινητό (Opera Mobile 10 Browser) αλλά και η επιλογή των ιστοσελίδων που επισκεφτήκαμε (συμπεριλαμβανομένων των facebook και youtube) είναι ειδικά παραμετροποιημένες ώστε να προσφέρεται καλύτερη «εμπειρία» για κινητές συσκευές. Έτσι αυτές οι σελίδες έχουν γραφικά μικρότερης ανάλυσης, δίχως πολλά έξτρα χαρακτηριστικά, και συνεπώς μικρότερο

όγκο δεδομένων, ώστε να επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ταχύτητα πλοήγησης και τελικά μικρότερη από την αναμενόμενη συνολική κατανάλωση ενέργειας. Βέβαια πρέπει να τονιστεί πως σε καμία περίπτωση η συνολική εμπειρία πλοήγησης στο internet δεν μπορεί να συγκριθεί με την εμπειρία που έχουμε στον προσωπικό μας υπολογιστή.



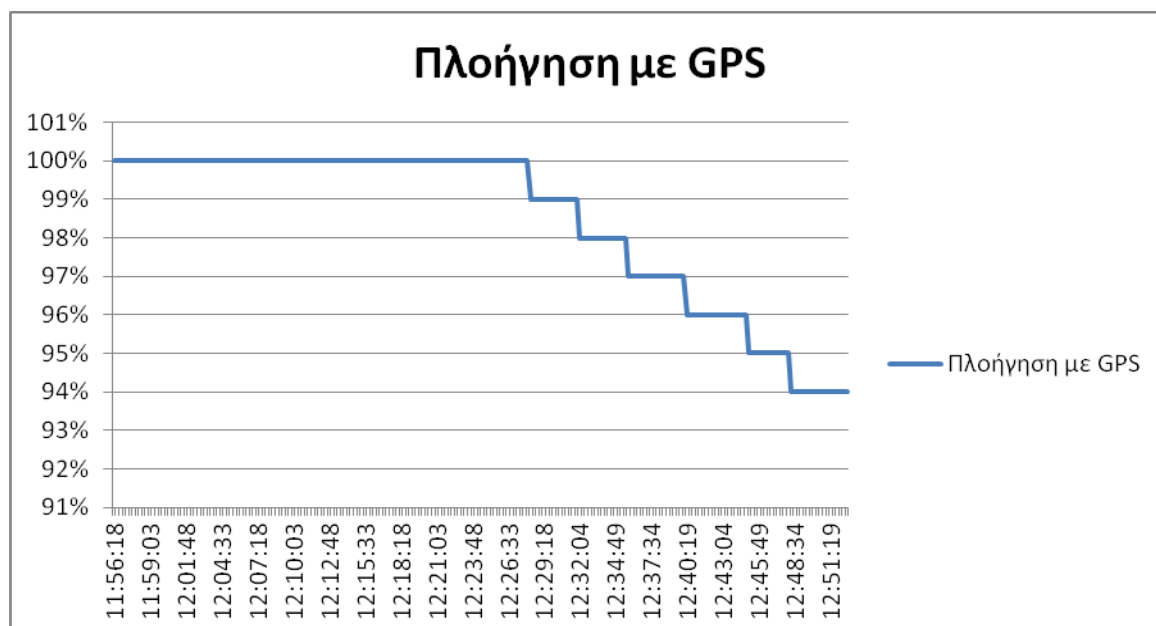
Διάγραμμα 9.12: Πλοήγηση στο internet



Διάγραμμα 9.13: Τηλεφωνική κλήση

Στο διάγραμμα 9.13 απεικονίζεται η αποφόρτιση της μπαταρίας κατά τη διάρκεια μιας απλής τηλεφωνική συνδιάλεξης μέσω δικτύου GSM. Παρατηρούμε ότι η στάθμη της μπαταρίας διατηρείται στο 100% μέχρι και τα πρώτα 0:16:15 λεπτά. Στη συνέχεια και με βήμα 1% πέφτει στο 99% στα 0:20:30 λεπτά όπου έχουμε και τον τερματισμό της τηλεφωνικής μας κλήσης. Η καταγραφή της κατανάλωσης ενέργειας έγινε για λίγο χρονικό διάστημα καθώς για οικονομικούς λόγους δεν προχωρήσαμε σε μεγαλύτερη διάρκεια συνδιάλεξης. Σαν συμπέρασμα διακρίνουμε πως ενώ η αναπαραγωγή multimedia για την

κινητή συσκευή είναι κάτι ενεργοβόρο, η τηλεφωνική κλήση δεν είναι τόσο πολύ καθώς το κινητό είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να ανταπεξέρχεται περισσότερο στα χαρακτηριστικά μιας τηλεφωνικής συνδιάλεξης παρά στην αναπαραγωγή αρχείων πολυμέσων.



Διάγραμμα 9.14: Πλοήγηση μέσω GPS

Η πώση της στάθμης της μπαταρίας στην περίπτωση της πλοήγησης μέσω GPS (διάγραμμα 9.14) μπορεί να περιγραφεί ως εξής. Η ενέργεια της μπαταρίας διατηρεί το ποσοστό του 100% μέχρι τα 12:28:03 λεπτά. Στη συνέχεια η κατανάλωση ενέργειας πέφτει στο 99% μέχρι τα 12:31:49 λεπτά. Η ενέργεια συνεχίζεται να χάνεται με βήμα 1% μέχρι το ποσοστό του 94% όπου έχουμε και τον τερματισμό της μέτρησης μας. Και σε αυτή την περίπτωση η κατανάλωση ενέργειας είναι μεγάλη και απότομη καθώς η πλοήγηση μέσω gps, ακόμη και χωρίς ταυτόχρονη χρήση του internet (όλοι οι χάρτες είναι αποθηκευμένοι στην κινητή συσκευή), είναι μια σχετικά ενεργοβόρα χρήση για το κινητό.

9.2.1.2 Δεύτερο στάδιο μετρήσεων

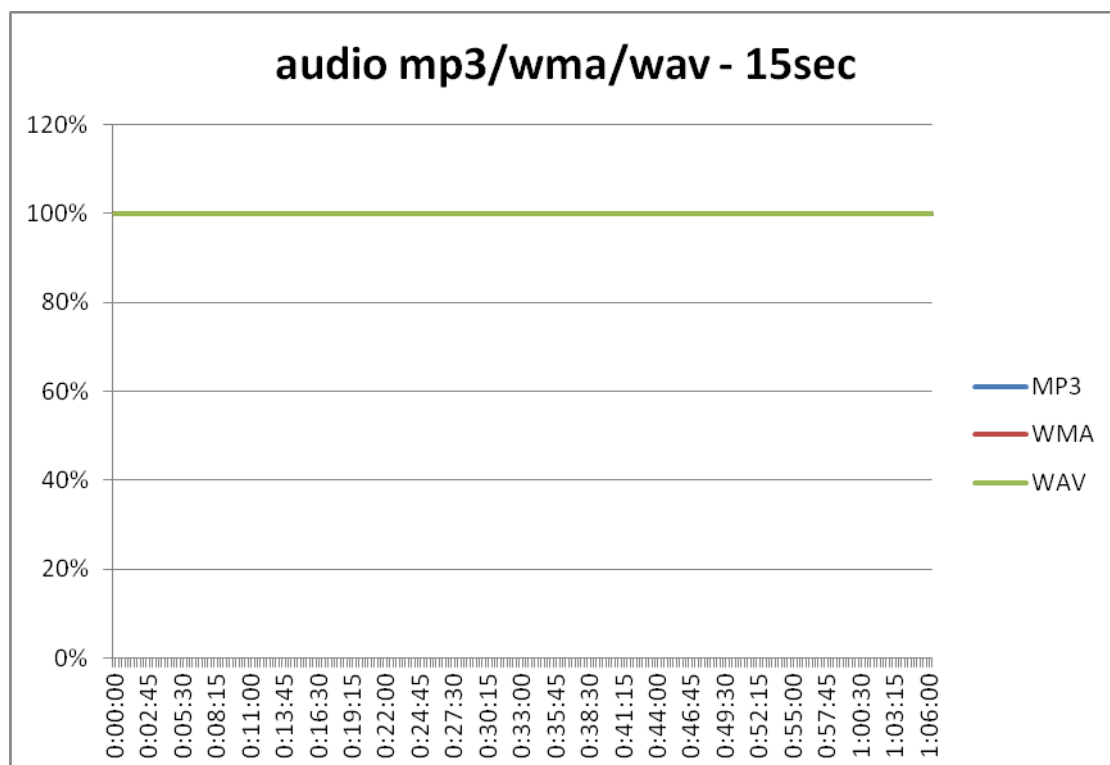
Στο δεύτερο στάδιο επαναλαμβάνουμε όλα τα προηγούμενα πειράματά μας στη νέα συνδεσμολογία. Η μέτρηση τώρα γίνεται έχοντας συνδέσει την κινητή μας συσκευή στο φωτοβολταϊκό σύστημα και την εξωτερική μπαταρία του συστήματος. Ουσιαστικά η συνδεσμολογία που ακολουθήσαμε περιλαμβάνει: σύνδεση του καλωδίου του φωτοβολταϊκού πάνελ στην υποδοχή του regulator που αντιστοιχεί στο πάνελ. Στη συνέχεια, ένα δεύτερο καλώδιο το συνδέσαμε από τη μία άκρη του, με τη χρήση ακροδεκτών, στην μπαταρία, και από την άλλη, στην υποδοχή του regulator που αντιστοιχεί στην μπαταρία. Τέλος πήραμε από τον regulator το καλώδιο που αντιστοιχεί στη λάμπα κ με την βοήθεια πάλι ακροδεκτών το συνδέσαμε στον φορτιστή του κινητού. Με τη συνδεσμολογία αυτή ο φορτιστής του κινητού παίρνει στην είσοδο τάση 12volt DC, η οποία ταυτίζεται με την έξοδο του πάνελ ή της εξωτερικής μπαταρίας (αν η ενέργεια από το πάνελ δεν επαρκεί) και μας προσφέρει στην έξοδο του 5 volt DC για τη φόρτιση του κινητού.

Η παραπάνω συνδεσμολογία απεικονίζεται στην εικόνα 9.15. Οι μετρήσεις και τα αντίστοιχα διαγράμματα ακολουθούν.

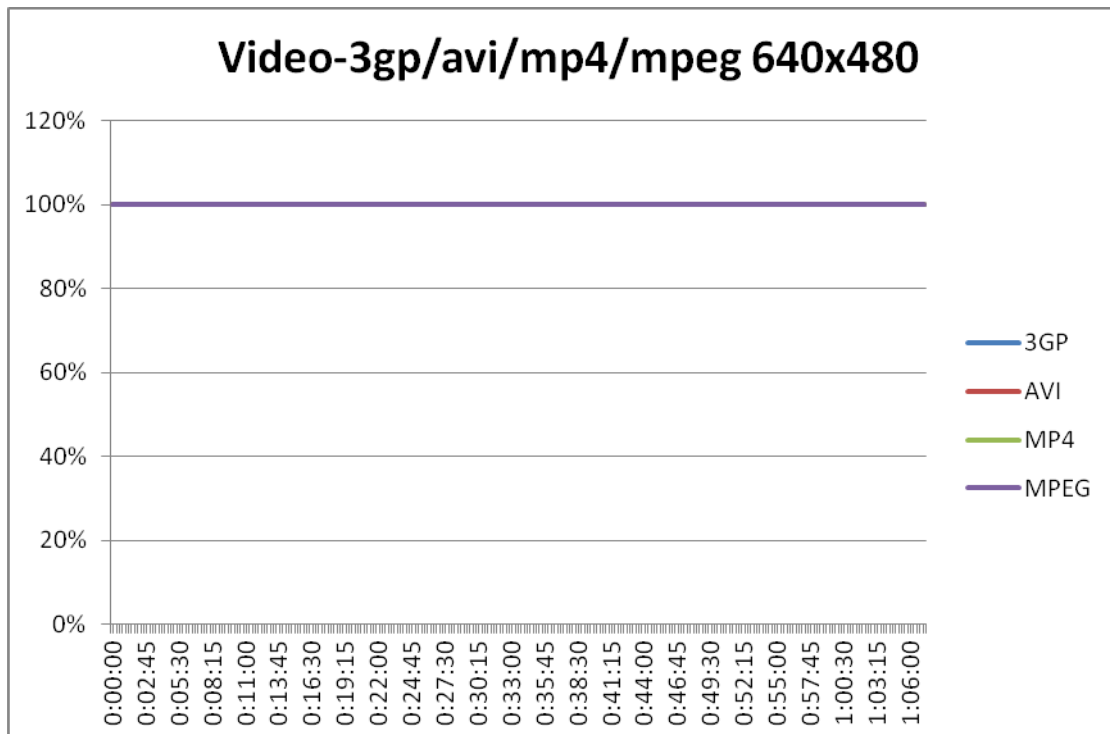


Εικόνα 9.15: Συνδεσμολογία φωτοβολταϊκού πάνελ, regulator, μπαταρίας, και φορτιστή αυτοκινητού

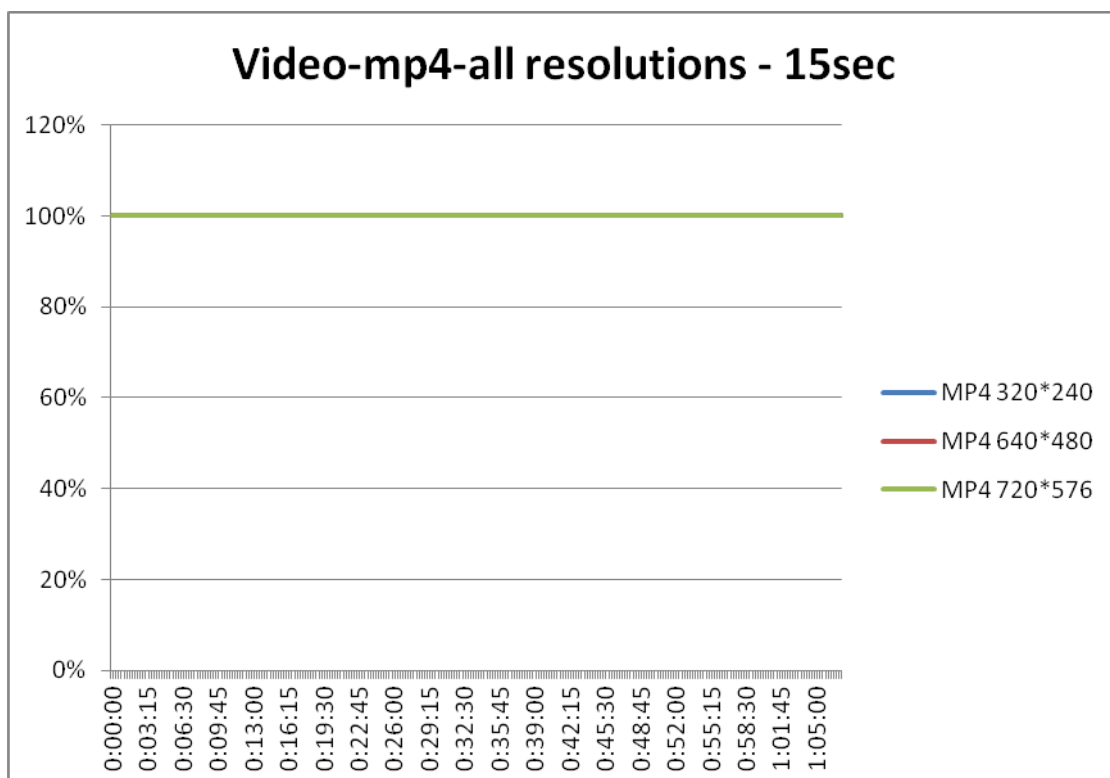
[9.2.1.2.1 Μελέτη κατανάλωσης ενέργειας κατά την αναπαραγωγή αρχείων ήχου και αρχείων βίντεο.](#)



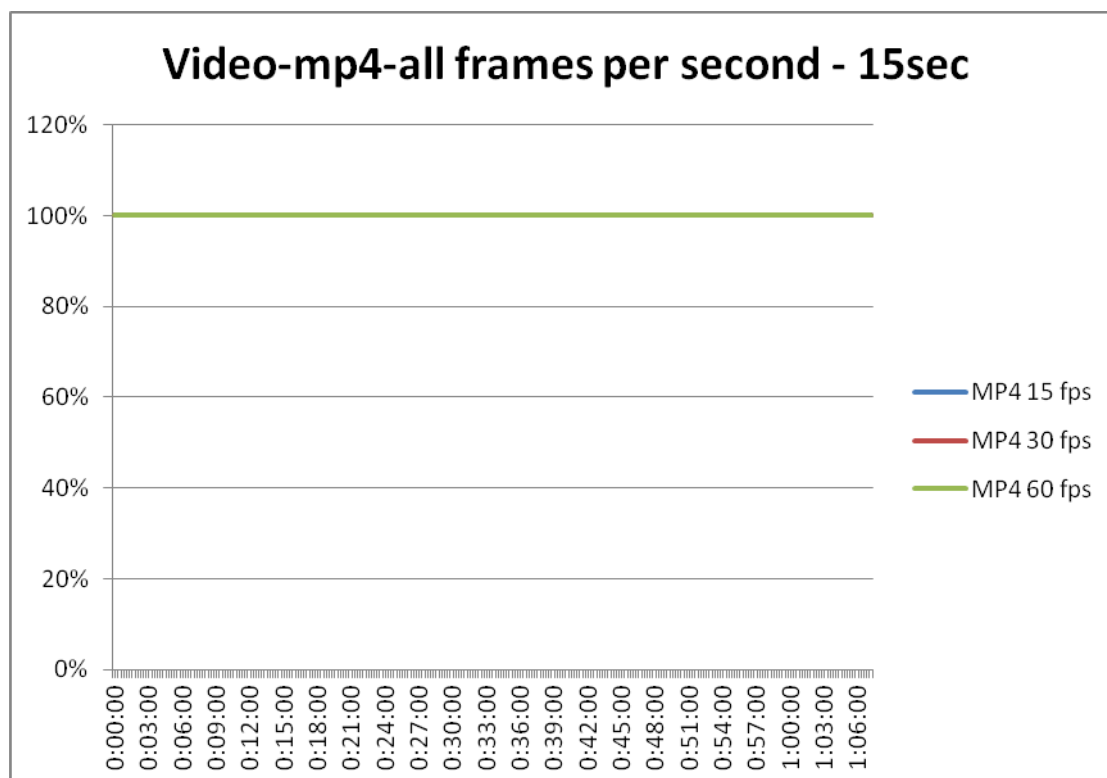
Διάγραμμα 9.16: Αναπαραγωγή αρχείων ήχου διαφορετικής κωδικοποίησης



Διάγραμμα 9.17: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο διαφορετικής κωδικοποίησης



Διάγραμμα 9.18: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο σε διαφορετικές αναλύσεις



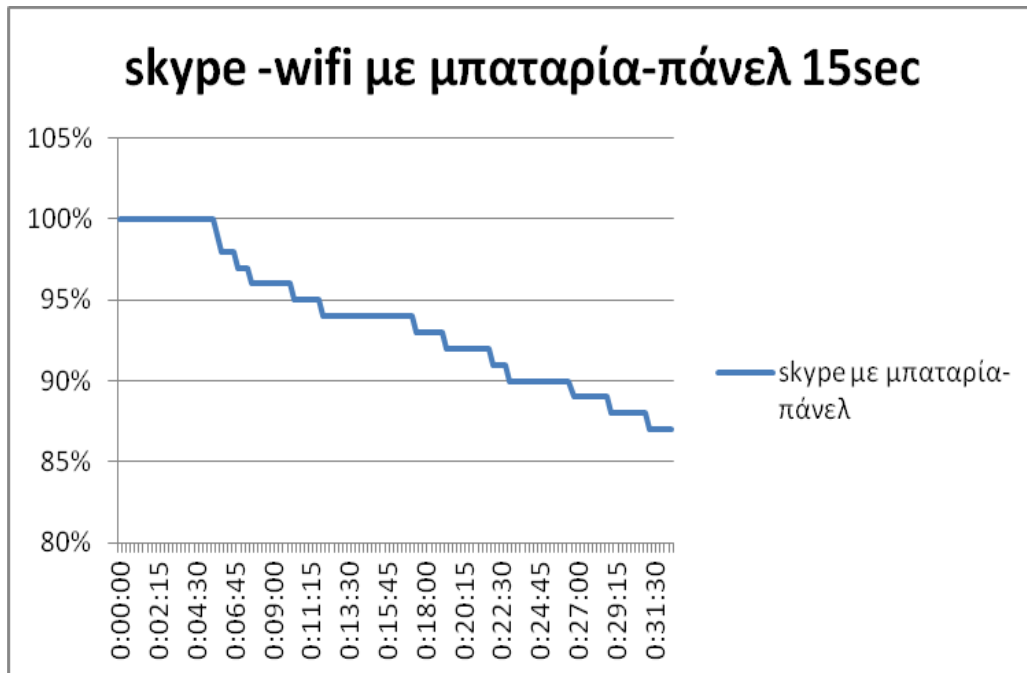
Διάγραμμα 9.19: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο σε διαφορετικό frame rate

Αυτό το οποίο παρατηρούμε στα διαγράμματα 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, είναι ότι η ενέργεια της μπαταρίας διατηρείται στο 100% του πλήρους φορτίου της καθ' όλη τη διάρκεια της μέτρησης. Το προφανές συμπέρασμα από τις γραφικές αυτές παραστάσεις είναι ότι η κατανάλωση ενέργειας σε κάθε περίπτωση είναι μικρότερη ή ίση με τη φόρτιση από το πάνελ και την εξωτερική μπαταρία, με αποτέλεσμα η μπαταρία του κινητού να μην αποφορτίζεται καθόλου. Θα πρέπει να διευκρινίσουμε ότι τόσο στην γραφική παράσταση με την αναπαραγωγή αρχείων μουσικής, όσο και στις άλλες τρεις γραφικές παραστάσεις που αφορούν την αναπαραγωγή αρχείων βίντεο, απεικονίζεται η γραφική παράσταση για ένα μόνο τύπο αρχείων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι και οι υπόλοιπες μορφές αρχείων μουσικής αλλά και τα υπόλοιπα αρχεία βίντεο επιφέρουν ακριβώς την ίδια κατανάλωση, με αποτέλεσμα οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις να πέφτουν η μία πάνω στην άλλη.

[9.2.1.2.2 Μελέτη κατανάλωσης ενέργειας από τη χρήση διαφόρων υπηρεσιών που υποστηρίζουν οι σύγχρονες κινητές συσκευές.](#)

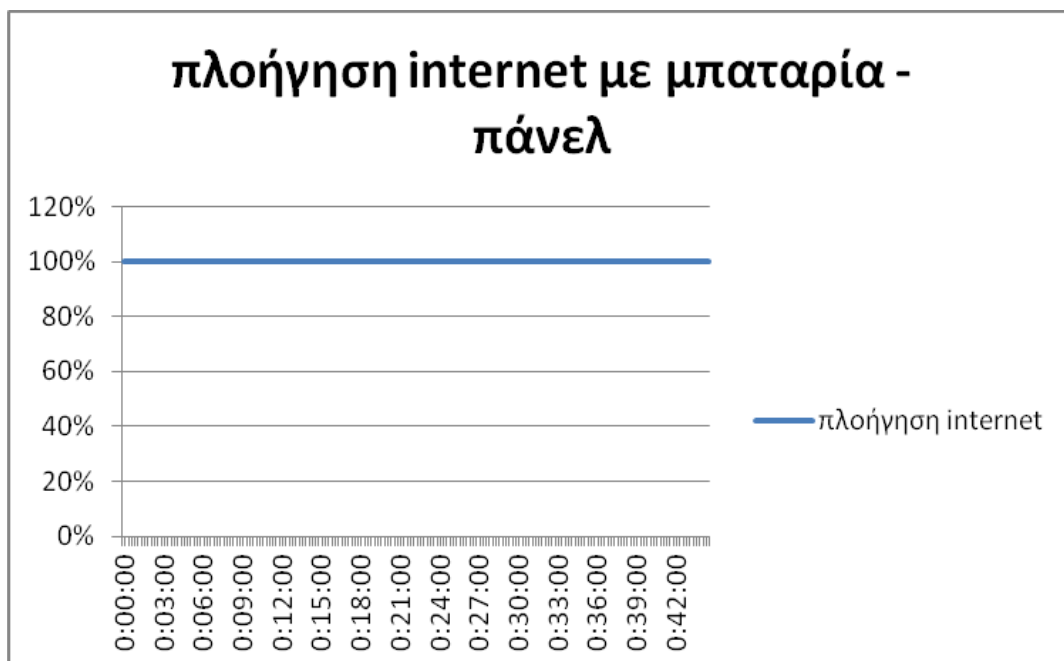
Σε αντίθεση με τα παραπάνω διαγράμματα, στο διάγραμμα 9.20 της τηλεφωνικής κλήσης μέσω skype (εδώ να υπενθυμίσουμε ότι αναφερόμαστε σε απλή κλήση φωνής και όχι με βίντεο καθώς δεν το υποστηρίζει η έκδοση skype της συσκευή μας) παρατηρούμε ότι έχουμε κατανάλωση ενέργειας από την μπαταρία του κινητού: ξεκινάμε με ποσοστό 100% που διατηρείται μέχρι τα 0:05:30 λεπτά, στη συνέχεια η φόρτιση διατηρείται για μόνο 15 seconds στο 99% και μετέπειτα η κατανάλωση ενέργειας πέφτει στο 98% στα 0:06:00 λεπτά. Από κει και πέρα, με βήμα 1%, η πτώση της στάθμης της μπαταρίας φτάνει στο ποσοστό του 87% μέχρι τη στιγμή 0:32:30 οπότε και ολοκληρώθηκε η κλήση μας. Προφανώς αυτό συμβαίνει γιατί το skype σαν πρόγραμμα και υπηρεσία είναι αρκετά “βαρύ” καθώς απαιτεί την παράλληλη λειτουργία αρκετών υπηρεσιών που προσφέρονται από το κινητό μας

(σύνδεση στο δίκτυο, μετάδοση και αναπαραγωγή πολυμέσων, λειτουργία μικροφώνου και ηχείου, τρέξιμο εκτελέσιμου της εφαρμογής skype).

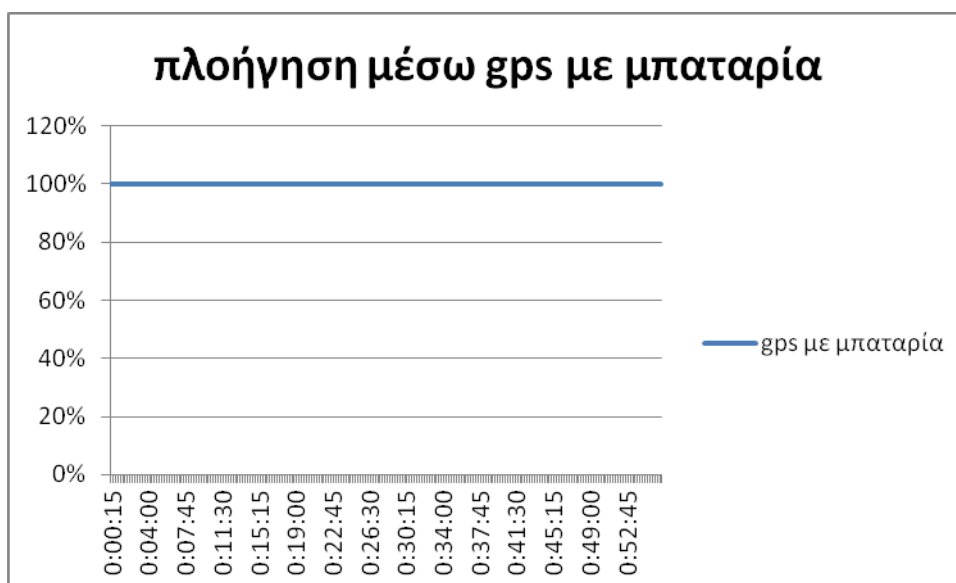


Διάγραμμα 9.20: Κλήση μέσω Skype και wifi

Το αποτέλεσμα της μέτρησης καταδεικνύει ότι η κατανάλωση ενέργειας από το skype υπερβαίνει κατά πολύ τη δυνατότητα φόρτισης μέσω της διάταξής μας, με αποτέλεσμα το ρεύμα που προσφέρεται μέσω πάνελ, εξωτερικής μπαταρίας και φορτιστή αυτοκινήτου να μην επαρκεί για τις ανάγκες της εφαρμογής και να απαιτείται η τροφοδοσία του κινητού με ρεύμα μέσω της εσωτερικής μπαταρίας του.

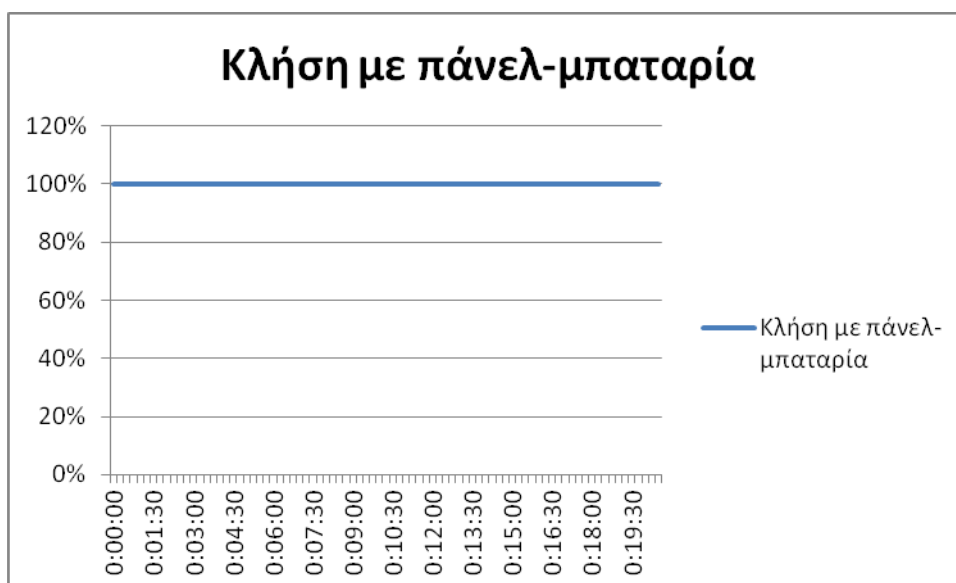


Διάγραμμα 9.21: Πλοήγηση στο internet



Διάγραμμα 9.22: Πλοήγηση μέσω GPS

Στα διαγράμματα 9.21 και 9.22 (πλοήγηση στο internet και πλοήγηση μέσω GPS, αντίστοιχα) παρατηρούμε ότι η φόρτιση της μπαταρίας παραμένει στο 100% του πλήρους φορτίου της. Αυτό συμβαίνει γιατί η κατανάλωση ενέργειας κατά τις αντίστοιχες λειτουργίες είναι μικρότερη ή ίση με τη φόρτιση από το πάνελ και την εξωτερική μπαταρία. Κι εδώ η πλοήγηση στο διαδίκτυο πραγματοποιήθηκε μέσω διαφόρων σελίδων συμπεριλαμβανομένων αυτών των facebook και youtube.



Διάγραμμα 9.23: τηλεφωνική κλήση

Και στην περίπτωση της τηλεφωνικής κλήσης (διάγραμμα 9.23), δεν έχουμε κατανάλωση ενέργειας από την εσωτερική μπαταρία του κινητού και έτσι η μπαταρία διατηρεί το 100% του πλήρους φορτίου της καθ' όλη τη διάρκεια της κλήσης. Αυτό σημαίνει ότι η

κατανάλωση ενέργειας η οποία προκύπτει κατά τη διάρκεια της τηλεφωνικής κλήσης είναι ίση ή μικρότερη από την ενέργεια που μας παρέχει το πάνελ και η εξωτερική μπαταρία.

9.2.1.3 Τρίτο στάδιο μετρήσεων

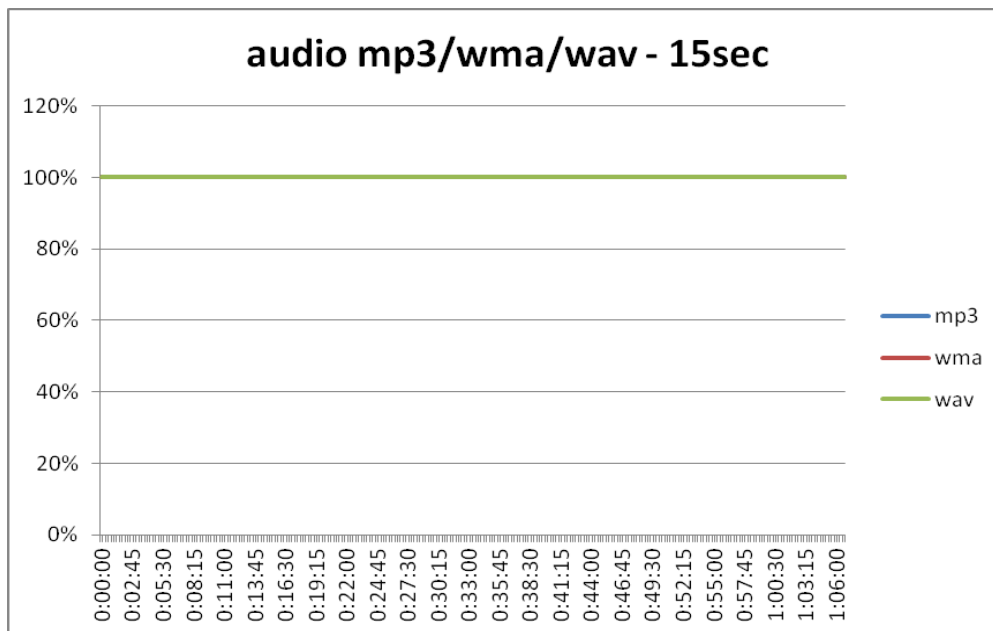
Στο τρίτο στάδιο επαναλαμβάνουμε όλα τα προηγούμενα πειράματα έχοντας πλέον συνδεδεμένη την κινητή συσκευή απευθείας στο φωτοβολταϊκό πάνελ. Η διαδικασία διασύνδεσης είναι ίδια με την μέτρηση του 2^{ου} σταδίου με την διαφορά όμως ότι δεν έχουμε πλέον το regulator και την εξωτερική μπαταρία. Στην εικόνα 9.24 φαίνεται η διάταξη των αντικειμένων μας. Σε αυτή τη διάταξη, η κινητή συσκευή τροφοδοτείται εξωτερικώς αποκλειστικά από το πάνελ μέσω του φορτιστή αυτοκινήτου.

Αξίζει να επισημανθεί εδώ, ότι τα πειράματα μας έγιναν αρκετές φορές ώστε τα αποτελέσματα μας να εξαρτώνται λιγότερο, όσο αυτό είναι εφικτό, από τις καιρικές συνθήκες καθώς η πτυχιακή μας δεν πραγματοποιείται την καλοκαιρινή περίοδο οπότε και η ηλιοφάνεια είναι περισσότερη. Όλα αυτά παρατίθενται ακολούθως.



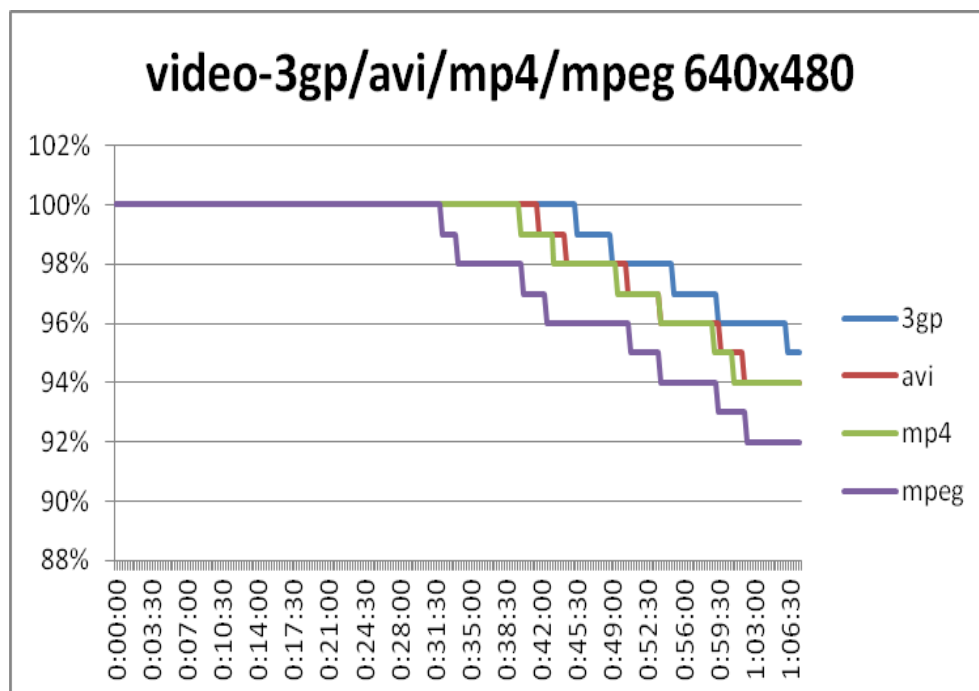
Εικόνα 9.24: Συνδεσμολογία φωτοβολταϊκού πάνελ, και φορτιστή κινητού

9.2.1.3.1 Μελέτη κατανάλωσης ενέργειας κατά την αναπαραγωγή αρχείων ήχου και αρχείων βίντεο.



Διάγραμμα 9.25: Αναπαραγωγή αρχείων ήχου διαφορετικής κωδικοποίησης

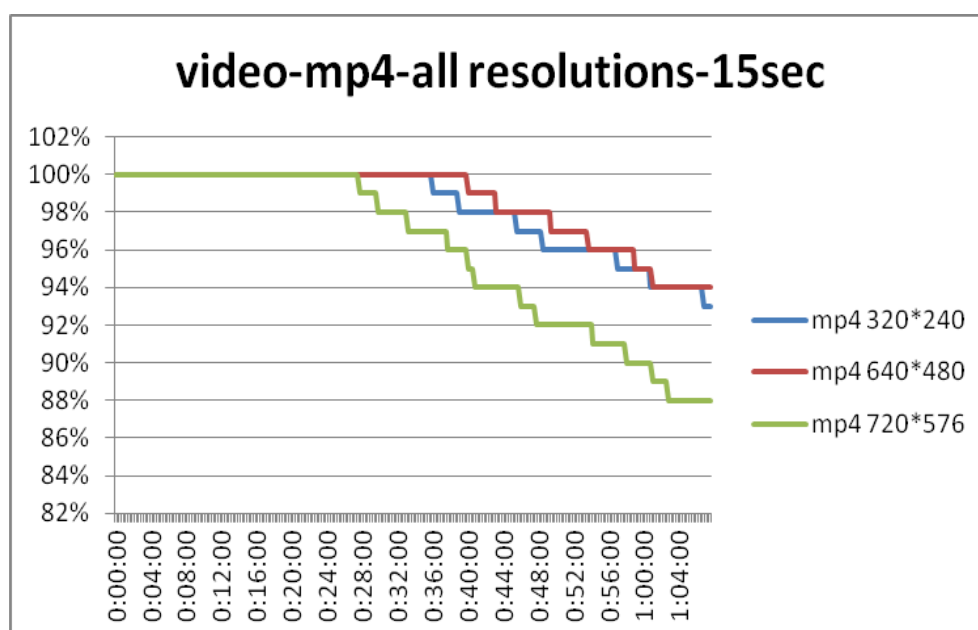
Αυτό το οποίο παρατηρούμε στο διάγραμμα 9.25 είναι ότι και στις τρεις διαφορετικές κωδικοποιήσεις των αρχείων ήχου (mp3, wav, wma) η ενέργεια της μπαταρίας διατηρείται στο 100% του πλήρους φορτίου της. Προφανώς, αυτό σημαίνει ότι η κατανάλωση ενέργειας κατά την αναπαραγωγή των αρχείων ήχου είναι ίση ή μικρότερη από την ενέργεια που μας παρέχει το πάνελ.



Διάγραμμα 9.26 :Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο διαφορετικής κωδικοποίησης

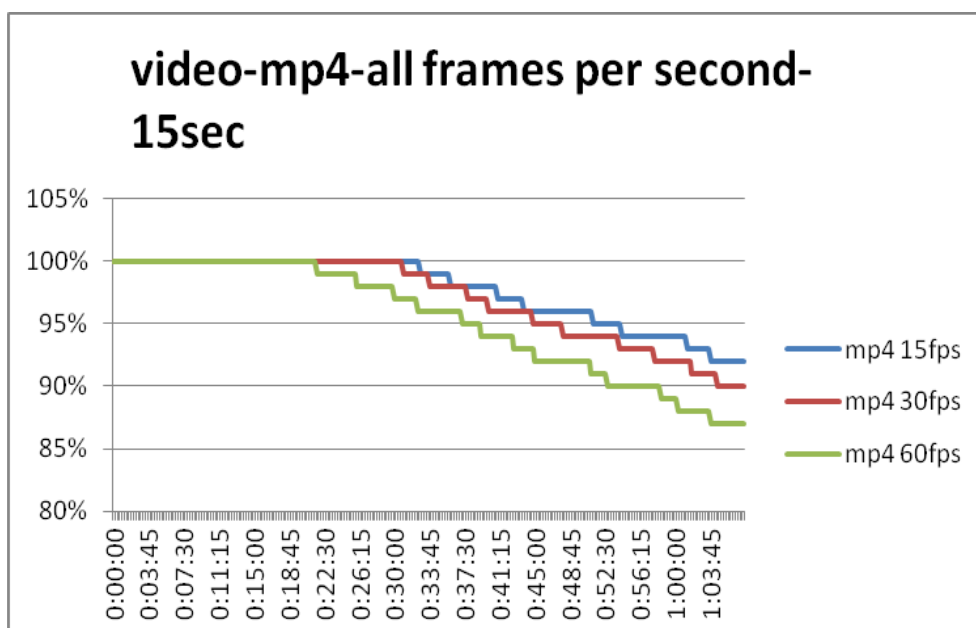
Σύμφωνα με τις μετρήσεις μας (Διάγραμμα 9.26), τα αρχεία τύπου 3gr διατηρούν το ποσοστό του 100% μέχρι και τα 0:45:15 λεπτά. Στη συνέχεια η φόρτιση της μπαταρίας πέφτει στο 99% μέχρι τα 0:48:45 λεπτά. Στα 0:49:00 λεπτά φτάνει στο 98% όπου και παραμένει μέχρι τα 0:54:45 λεπτά. Από 'κει και πέρα και μέχρι το τέλος της μέτρησης με βήμα 1% η κατανάλωση ενέργειας πέφτει στο 95%. Από την άλλη τα αρχεία τύπου ανι διατηρούν το ποσοστό του 100% μέχρι και τα πρώτα 0:41:30 λεπτά. Στη συνέχεια και πολύ σύντομα, δηλαδή από 0:42:00 μέχρι 0:44:15, η κατανάλωση πέφτει στο 99%. Η πτώση της στάθμης της μπαταρίας συνεχίζεται με βήμα 1% μέχρι τη στιγμή 1:07:30 οπότε και έχουμε καταληκτικό ποσοστό 94%. Τα αρχεία τύπου mp4 διατηρούν το ποσοστό 100% μέχρι τα 0:39:45 λεπτά. Στην πορεία η φόρτιση πέφτει στο 99% διατηρώντας αυτό το ποσοστό μέχρι τα 0:43:00 λεπτά. Στα 0:43:15 λεπτά η ενέργεια πέφτει στο 98% και παραμένει εκεί μέχρι τη στιγμή 0:49:15. Ακολούθως, με βήμα 1% η κατανάλωση ενέργειας φτάνει στο 94% όπου έχουμε και τον τερματισμό της μέτρησης μας. Τέλος τα αρχεία τύπου mpeg διατηρούν το ποσοστό του 100% στα πρώτα 0:32:00 λεπτά της μέτρησης μας. Στην πορεία η στάθμη της ενέργειας της μπαταρίας μας πέφτει στο 99% μέχρι τα 0:33:30 λεπτά και εξακολουθεί να πέφτει με βήμα 1% μέχρι τη στιγμή 1:07:30, οπότε και τερματίζει η μέτρησή μας στο ποσοστό του 92%.

Συμπερασματικά μπορούμε να δούμε και πάλι ότι η μορφή αρχείων 3gr επιφέρει τη λιγότερη κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με τις άλλες μορφές αρχείων, καθώς λόγω του προηγμένου αλγορίθμου συμπίεσης που εφαρμόζει επιφέρει λιγότερο φόρτο αναπαραγωγής στην κινητή συσκευή. Αυτό που παρατηρούμε, όμως, τώρα, είναι ότι το ρεύμα από το πάνελ μπορεί να καλύψει την κατανάλωση ενέργειας στο κινητό και να διατηρήσει την μπαταρία στο 100% μόνο για περίπου 39 λεπτά από την έναρξη της μέτρησης μας. Αυτό το γεγονός μπορεί να αποδοθεί είτε σε έλλειψη επαρκούς ηλιοφάνειας προς το τέλος κάθε μέτρησης, είτε πιο σημαντικά γιατί το ρεύμα μέσω φωτοβολταϊκού πάνελ και φορτιστή αυτοκινήτου είναι εν γένει λιγότερο από αυτό που απαιτεί η διαδικασία αναπαραγωγής των βίντεο.



Διάγραμμα 9.27: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο σε διαφορετικές αναλύσεις

Κατά την αναπαραγωγή αρχείων mp4 σε διαφορετικές αναλύσεις (720x576, 640x480, 320x240) παρατηρούμε ότι για την πρώτη ανάλυση (720x576) το ποσοστό του 100% της μπαταρίας διατηρείται μέχρι τα 0:27:30 λεπτά. Μετά η ενέργεια πέφτει στο 99% μέχρι τα 0:29:30 λεπτά. Από κει και πέρα και με βήμα 1% φτάνει στο ποσοστό του 88% οπότε και παρατηρούμε ότι έχουμε τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας της μπαταρίας στα 1:07:30 λεπτά. Η δεύτερη ανάλυση (640x480) έχει ποσοστό 100% μέχρι τη στιγμή 0:39:45 και στη συνέχεια η ενέργεια πέφτει στο 99% που διατηρείται μέχρι τα 0:43:00 λεπτά. Μετά, φτάνει σε ποσοστό 98% μέχρι και τη στιγμή 0:49:15. Στη συνέχεια πέφτει σε ποσοστό 97% και με βήμα 1% φτάνει στο 94% της κατανάλωσης ενέργειας τη στιγμή 1:07:30. Τέλος, η τρίτη ανάλυση (320x240) διατηρεί το ποσοστό του 100% για τα πρώτα 0:35:45 λεπτά και στη συνέχεια με βήμα 1% η πτώση της στάθμης της μπαταρίας πέφτει στο ποσοστό του 93% στα 1:07:30 λεπτά. Όλα αυτά απεικονίζονται στο διάγραμμα 9.27. Η διαφορετική συμπεριφορά οφείλεται κι εδώ στο γεγονός ότι παρ' όλο που έχουν την ίδια συμπίεση το μέγεθος του κάθε αρχείου είναι διαφορετικό λόγω διαφορετικής ανάλυσης. Επομένως όσο μεγαλύτερη ανάλυση (περισσότερα πίξελς) έχουμε, τόσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος του αρχείου με αποτέλεσμα να έχουμε και περισσότερη κατανάλωση ενέργειας. Αυτό που παρατηρούμε, όμως, και σε αυτή την περίπτωση, είναι ότι το ρεύμα από το πάνελ μπορεί να καλύψει την κατανάλωση ενέργειας στο κινητό και να διατηρήσει την μπαταρία στο 100% μόνο για περίπου 30 λεπτά από την έναρξη της μέτρησης μας. Αυτό το γεγονός μπορεί να αποδοθεί κι εδώ στο γεγονός ότι το ρεύμα μέσω φωτοβολταϊκού πάνελ και φορτιστή αυτοκινήτου είναι εν γένει λιγότερο από αυτό που απαιτεί η διαδικασία αναπαραγωγής των βίντεο.

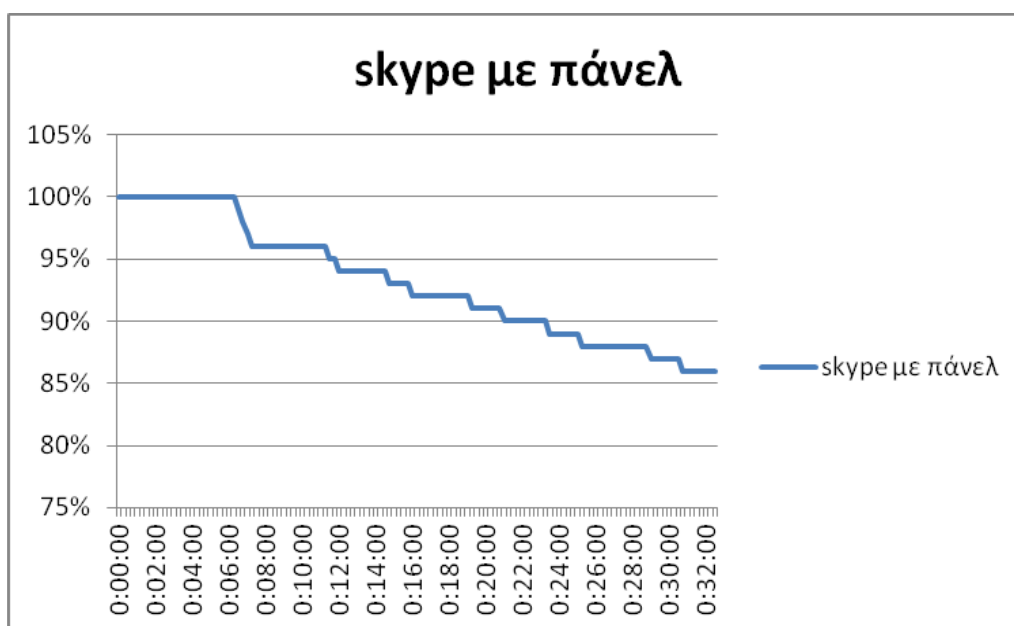


Διάγραμμα 9.28: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο σε διαφορετικό frame rate

Κατά την αναπαραγωγή των βίντεο σε μορφή mp4 με ίδια ανάλυση αλλά διαφορετικό frame rate (15fps, 30fps, 60fps), παρατηρούμε ότι για το πρώτο σετ αρχείων με frame rate(15fps) το ποσοστό του 100% της μπαταρίας διατηρείται μέχρι τα πρώτα 0:32:30 λεπτά. Από τη στιγμή 0:32:45 το ποσοστό πέφτει στο 99%. Στη συνέχεια η κατανάλωση ενέργειας πέφτει στο 98% μέχρι τα 0:40:45 λεπτά. Αυτό συνεχίζεται με βήμα 1% μέχρι η κατανάλωση

ενέργειας της μπαταρίας μας να φτάσει στο 92% στα 1:07:15 λεπτά όπου τελειώνει η μέτρησή μας. Το δεύτερο σετ αρχείων με frame rate (30fps) έχει ποσοστό 100% μέχρι τα πρώτα 0:30:45 λεπτά. Στα 0:31:00 λεπτά το ποσοστό πέφτει στο 99%. Από 'κει και πέρα και με βήμα 1% η πτώση της στάθμης της μπαταρίας φτάνει στο 92%. Τέλος, το τρίτο σετ αρχείων με frame rate (60fps) διατηρεί το ποσοστό του 100% στα πρώτα 0:21:30 λεπτά. Από 0:21:45 μέχρι 0:25:45 το ποσοστό διατηρείται στο 99%. Η μέτρηση μας τελειώνει με κατανάλωση ενέργειας στο 87% στα 1:07:15 λεπτά. Και σε αυτή την περίπτωση η διαφοροποίηση στην ενεργειακή κατανάλωση αποδίδεται στο μέγεθος των αρχείων διότι το κάθε αρχείο έχει διαφορετικό αριθμό καρέ ανά δευτερόλεπτο αφού η ανάλυση και η κωδικοποίηση των αρχείων είναι η ίδια. Όλα αυτά φαίνονται στο διάγραμμα 9.28. Και σε αυτήν την περίπτωση παρατηρούμε ότι το ρεύμα από το πάνελ μέσω του φορτιστή αυτοκινήτου δεν μπορεί να καλύψει την κατανάλωση ενέργειας στο κινητό παρά μόνο για περίπου 25 λεπτά οπότε και ξεκινάει η κατανάλωση ενέργειας από την μπαταρία της συσκευής. Προφανώς και σε αυτήν την περίπτωση, το ρεύμα μέσω φωτοβολταϊκού πάνελ και φορτιστή αυτοκινήτου είναι εν γένει λιγότερο από αυτό που απαιτεί η διαδικασία αναπαραγωγής των βίντεο.

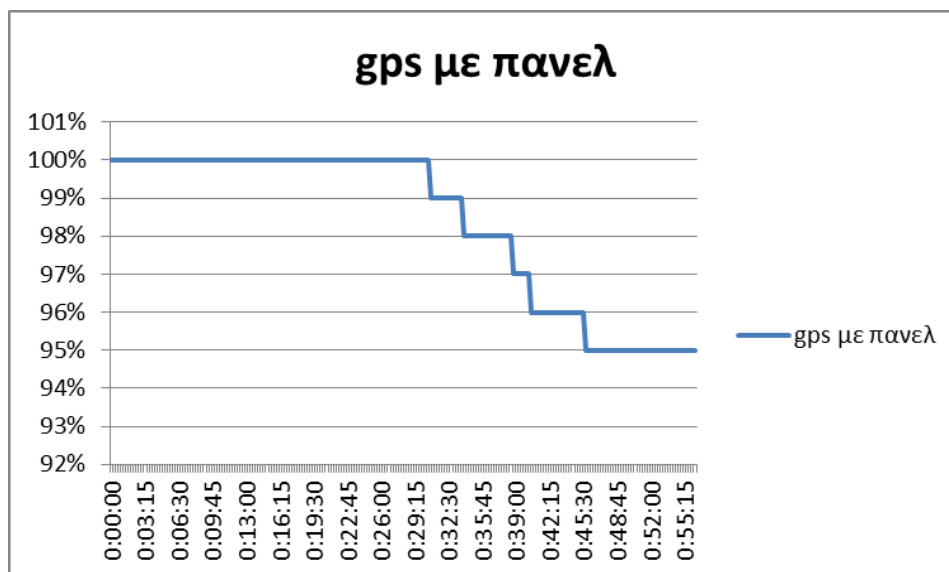
9.2.1.3.2 Μελέτη κατανάλωσης ενέργειας από τη χρήση διαφόρων υπηρεσιών που υποστηρίζουν οι σύγχρονες κινητές συσκευές.



Διάγραμμα 9.29: Κλήση μέσω Skype και wifi

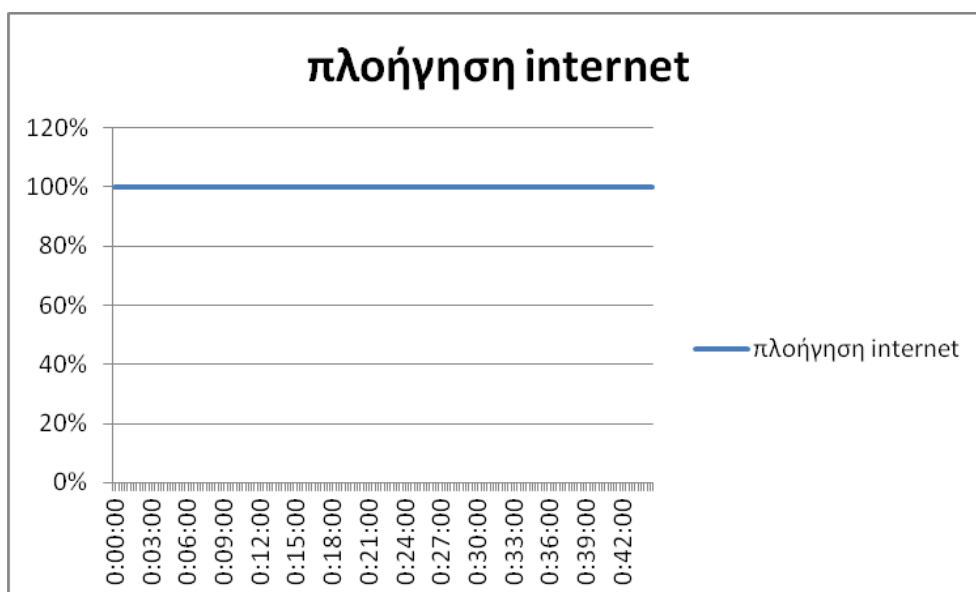
Κατά την πραγματοποίηση φωνητικής κλήσης μέσω skype (Διάγραμμα 9.29), παρατηρούμε ότι η μπαταρία του κινητού διατηρεί το ποσοστό φόρτισης στο 100% μόνο για 0:06:15 λεπτά. Στη συνέχεια παραμένει στο 99% για 15 δευτερόλεπτα, στο 98% για άλλα 15 δευτερόλεπτα, ομοίως και για το ποσοστό 97%, οπότε από 'κει και πέρα με βήμα 1% η κατανάλωση ενέργειας πέφτει στο 86% που έχουμε και τον τερματισμό της μέτρησής μας στα 0:32:30 λεπτά (διάγραμμα 9.29). Προφανώς και σε αυτήν την περίπτωση, το ρεύμα

μέσω φωτοβολταϊκού πάνελ και φορτιστή αυτοκινήτου είναι εν γένει λιγότερο από αυτό που απαιτεί η διαδικασία φωνητικής κλήσης μέσω skype και wifi.



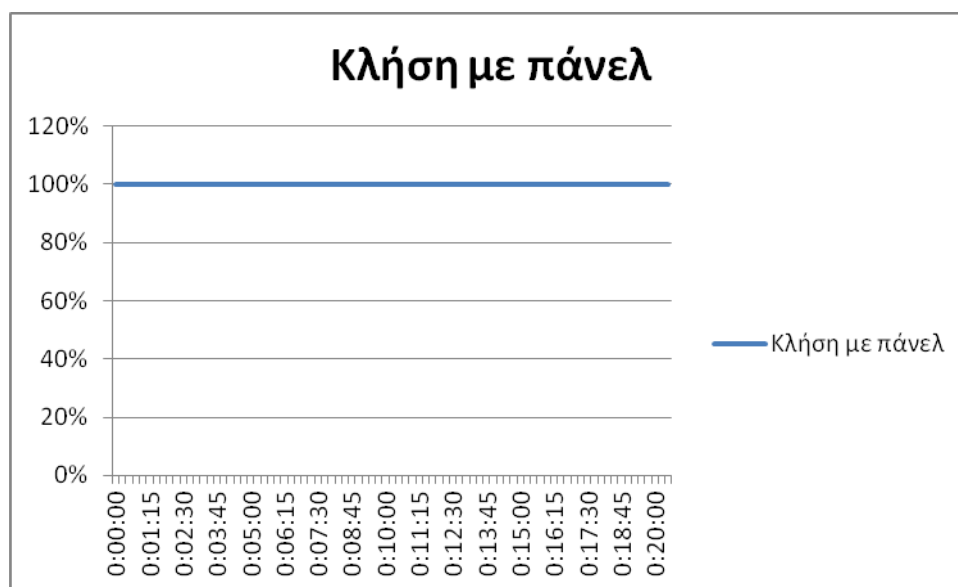
Διάγραμμα 9.30: Πλοήγηση μέσω GPS

Η πτώση της στάθμης φόρτισης της μπαταρίας στην περίπτωση της πλοήγησης μέσω GPS (διάγραμμα 9.30) μπορεί να περιγραφεί ως εξής: Η ενέργεια της μπαταρίας διατηρεί το ποσοστό του 100% μέχρι τα πρώτα 0:30:45 λεπτά. Στη συνέχεια η κατανάλωση ενέργειας πέφτει στο 99% μέχρι τα 0:33:45 λεπτά. Η ενέργεια συνεχίζει να χάνεται με βήμα 1% μέχρι το ποσοστό του 95% στα 0:55:15 λεπτά οπότε κι έχουμε τον τερματισμό της μέτρησής μας. Παρατηρούμε ότι και κατά την πλοήγηση μέσω GPS, ακόμη και χωρίς ταυτόχρονη χρήση του internet καθώς όλοι οι χάρτες είναι αποθηκευμένοι στην κινητή συσκευή, το ρεύμα μέσω φωτοβολταϊκού πάνελ και φορτιστή αυτοκινήτου είναι λιγότερο από αυτό που απαιτείται με αποτέλεσμα την αποφόρτιση της μπαταρίας της συσκευής.



Διάγραμμα 9.31: Πλοήγηση στο internet

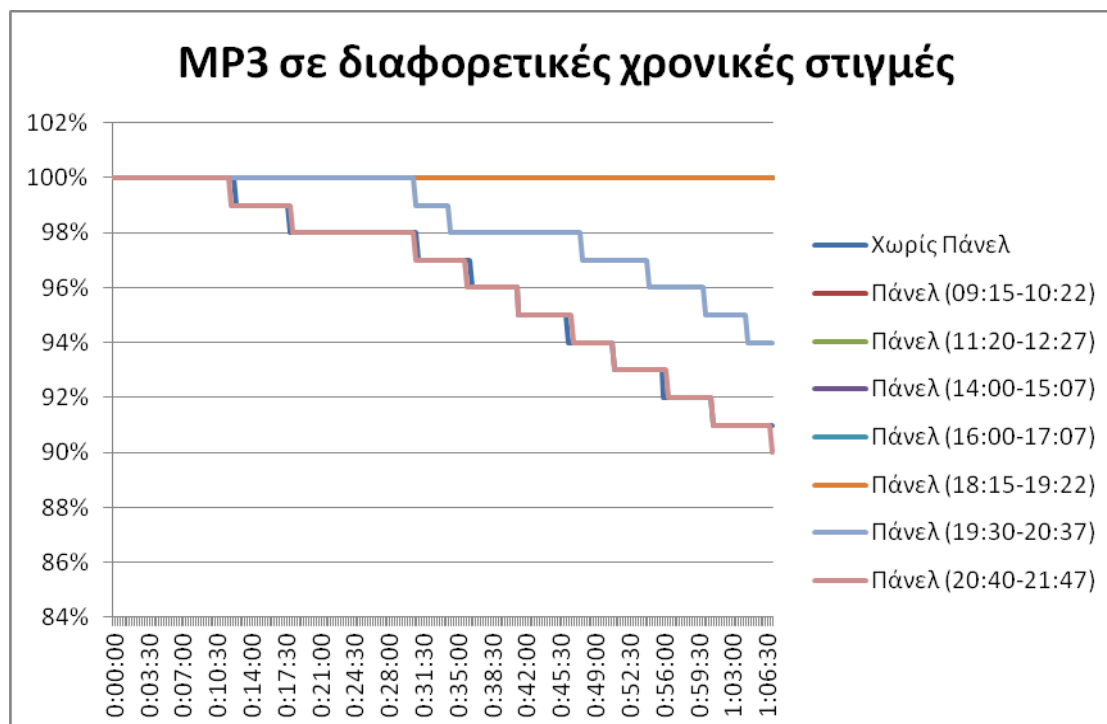
Στο διάγραμμα πλοήγησης στο internet (διάγραμμα 9.31) παρατηρούμε ότι η ενέργεια της μπαταρίας διατηρείται σε ποσοστό 100% καθ' όλη τη διάρκεια της μέτρησης μέχρι και τη στιγμή 0:42:00 οπότε και ολοκληρώθηκε. Σε αυτό το σημείο να αναφέρουμε ότι η πλοήγηση στο internet έγινε και εδώ χρησιμοποιώντας τις ιστοσελίδες facebook και youtube, μεταξύ άλλων. Προφανώς, σε αυτήν την περίπτωση, το ρεύμα μέσω φωτοβολταϊκού πάνελ και φορτιστή αυτοκινήτου υπερκαλύπτει τις ενεργειακές απαιτήσεις της διαδικασίας πλοήγησης στο διαδίκτυο με αποτέλεσμα να μη χρειάζεται η κατανάλωση ενέργειας από την εσωτερική μπαταρία του κινητού.



Διάγραμμα 9.32: Τηλεφωνική κλήση

Ομοίως, και στο διάγραμμα τηλεφωνικής κλήσης μέσω δικτύου GSM (διάγραμμα 9.32) έχουμε απαιτήσεις ενέργειας από το κινητό που καλύπτονται από το ρεύμα που τροφοδοτεί το πάνελ κι έτσι η μπαταρία του κινητού διατηρείται φορτισμένη στο 100% καθ' όλη τη διάρκεια της κλήσης.

9.2.1.4 Μελέτη αποφόρτισης της συσκευής υπό συγκεκριμένο φορτίο σε διαφορετικές χρονικές στιγμές της μέρας



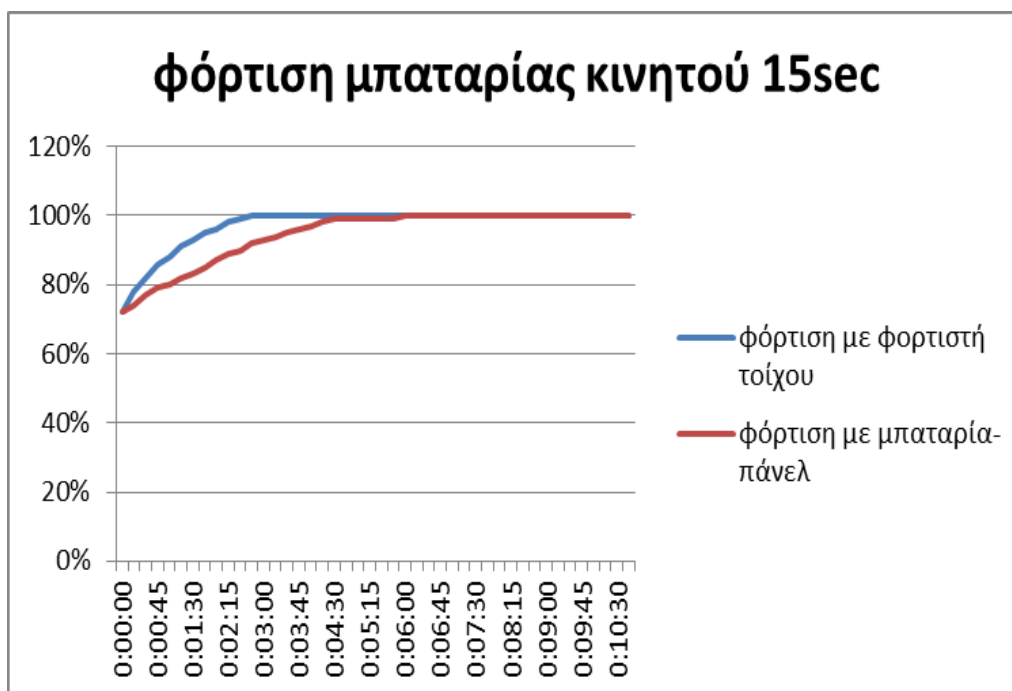
Διάγραμμα 9.33: Αναπαραγωγή αρχείου mp3 σε διαφορετικές χρονικές στιγμές.

Το διάγραμμα 9.33 έγινε για να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των πειραματικών μας μετρήσεων σε διαφορετικές χρονικές στιγμές μέσα στην ημέρα σε σχέση με το αποτέλεσμα της μέτρησης χωρίς το πάνελ. Να διευκρινίσουμε ότι η αναπαραγωγή αρχείου μουσικής mp3 σταμάτησε μετά από 1 ώρα και 7 λεπτά περίπου, αφού αυτή είναι η συνολική διάρκεια αναπαραγωγής της playlist των αρχείων μουσικής τύπου mp3 που χρησιμοποιήσαμε. Στην πρώτη περίπτωση η αναπαραγωγή των αρχείων τύπου mp3 έγινε δίχως το πάνελ (διάγραμμα 9.7) και αυτή η καμπύλη χρησιμοποιείται ως καμπύλη αναφοράς για τη σύγκριση όλων των μετρήσεων αναπαραγωγής αρχείων mp3 που έγιναν με χρήση του πάνελ στη συνέχεια. Στην δεύτερη περίπτωση παρατηρούμε ότι την πρωινή ώρα (09:15-10:21) το ποσοστό του 100% του πλήρους φορτίου της μπαταρίας μας διαρκεί μέχρι και τον τερματισμό της μέτρησης μας. Στην τρίτη περίπτωση η μέτρησή μας έγινε αργότερα το πρωί (11:20-12:27) και τα αποτελέσματα έδειξαν διατήρηση του φορτίου της μπαταρίας στο 100% μέχρι το τέλος της μέτρησής μας. Στην τέταρτη, πέμπτη και έκτη περίπτωση, οι οποίες έγιναν στις ώρες 14:00-15:07, 16:00-17:07 και 18:15-19:22 αντίστοιχα, η μπαταρία διατηρήθηκε και πάλι στο 100% καθ' όλη τη διάρκεια της κάθε μέτρησης. Οι περιπτώσεις 2 έως και 6 παρουσιάζονται στο διάγραμμα 9.33 αλλά επικαλύπτονται οι γραφικές παραστάσεις αφού οι τιμές τους ταυτίζονται. Στην έβδομη περίπτωση η μέτρηση μας έγινε αργά το απόγευμα (19:30-20:37) και η μπαταρία της κινητής μας συσκευής διατήρησε το 100% του πλήρους φορτίου της μέχρι τις 0:30:30 λεπτά, για να πέσει μετά στο 99% στα 0:30:45 λεπτά, και στη συνέχεια με βήμα 1% να φτάσει στο ποσοστό του 94% όπου και έχουμε τον τερματισμό της μετρήσεως μας. Παρατηρούμε λοιπόν πως κατά την απογευματινή μέτρηση με το πάνελ (19:30-20:37), η καμπύλη μας ακολουθεί την καμπύλη

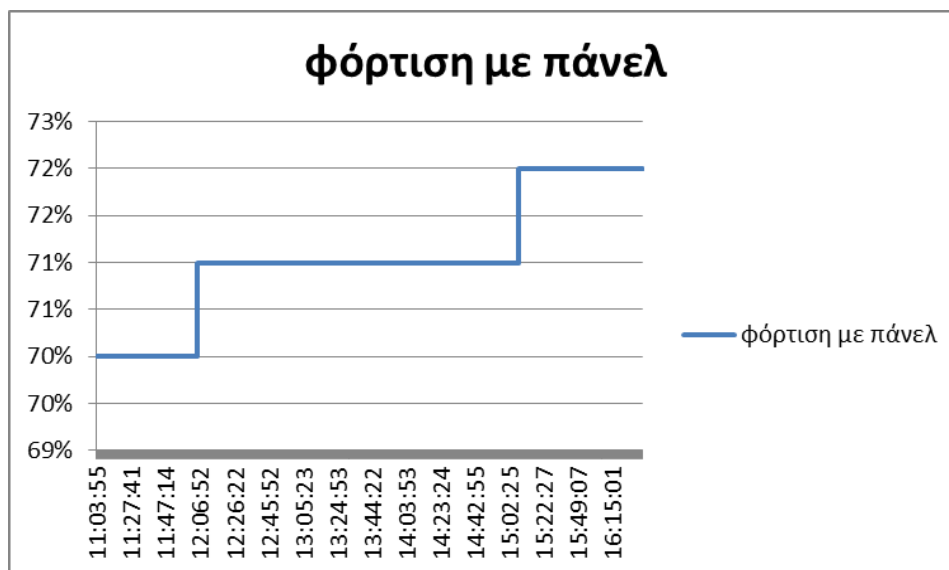
αναφοράς μας από το διάστημα 00:30:30 περίπου έως το τέλος της μέτρησής μας στις 1:07:00, κάτι που συμφωνεί με τη δύση του ηλίου στις 19:46 περίπου την 7/6/2012 και 8/6/2012. Αυτό το γεγονός μπορεί να αποδοθεί σε έλλειψη επαρκούς ηλιοφάνειας προς το τέλος της ημέρας. Για την τελευταία μέτρησή μας που έγινε στο διάστημα (20:40-21:47) η καμπύλη των μετρήσεων σχεδόν ταυτίζεται με την μέτρηση χωρίς πάνελ, την καμπύλη αναφοράς δηλαδή, κάτι που είναι αναμενόμενο μιας και στο διάστημα αυτό δεν υπάρχει ηλιοφάνεια αφού η δύση του ηλίου ήταν στις 19:46 περίπου την 7/6/2012 και 8/6/2012. Εν κατακλείδι μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι τις ώρες με αρκετή ηλιοφάνεια το σύστημα καταφέρνει να διατηρήσει το φορτίο της μπαταρίας στο 100% του πλήρους της, ενώ μετά τη δύση του ηλίου οπότε και δεν υπάρχει ηλιοφάνεια η στάθμη της μπαταρίας πέφτει ακολουθώντας την καμπύλη αναφοράς μας. Επιβεβαιώνεται επομένως, μέσα από το πείραμα αυτό, η καταλληλότητα των φωτοβολταϊκών διατάξεων μόνο σε περιπτώσεις ηλιοφάνειας και καλών καιρικών συνθηκών.

9.2.2 Μελέτη φόρτισης της μπαταρίας της κινητής μας συσκευής

Στη συνέχεια επιδιώκουμε να εκτιμήσουμε τη δυνατότητα φόρτισης της μπαταρίας του κινητού μέσω των δύο συνδεσμολογιών που περιλαμβάνουν το φωτοβολταϊκό πάνελ. Η σύγκριση θα γίνει με τον αντίστοιχο χρόνο που απαιτείται για τη φόρτιση του κινητού απ' ευθείας από το δίκτυο της ΔΕΗ. Οι μετρήσεις αυτές, συν τοις άλλοις, θα μας προσφέρουν και μια σαφή εικόνα της ροής ενέργειας από το πάνελ προς το κινητό μέσω καθεμίας συνδεσμολογίας. Πρέπει να διευκρινίσουμε ότι η φόρτιση της μπαταρίας και στις τρεις μετρήσεις μας πραγματοποιήθηκε με το κινητό ανοιχτό, προκειμένου να «τρέχει» η εφαρμογή καταγραφής της στάθμης φόρτισης, καθώς επίσης ότι και για τις τρεις μετρήσεις η αρχική φόρτιση της μπαταρίας του κινητού ήταν κοντά στο 70%.



Διάγραμμα 9.34:Φόρτιση μπαταρίας κινητού.



Διάγραμμα 9.35:Φόρτιση μπαταρίας κινητού με πάνελ.

Στο διάγραμμα 9.34 παρατηρούμε ότι κατά τη διαδικασία φόρτισης του κινητού με φορτιστή τοίχου, παίρνοντας ρεύμα από το δίκτυο της ΔΕΗ, διατηρείται το αρχικό ποσοστό φόρτισης (72%) για μικρό χρονικό διάστημα καθώς μετά και με βήμα 1% φτάνουμε στο 100% της πλήρης φόρτισης σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα (περίπου τριών λεπτών). Από την άλλη, κατά τη φόρτιση μέσω πάνελ κι εξωτερικής μπαταρίας το ποσοστό του 72% διατηρείται για ελαφρώς μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, καθώς στη συνέχεια αρχίζει η φόρτιση με σχετικά γρήγορο ρυθμό για να φτάσουμε στο 100% μέσα σε 4,5 περίπου λεπτά. Παρατηρούμε ότι ο ρυθμός φόρτισης κατά την περίπτωση αυτή υπολείπεται αυτού μέσω ΔΕΗ, γεγονός που γίνεται αντιληπτό τόσο από τη διάρκεια της συνολικής φόρτισης, όσο και από την κλίση της αντίστοιχης καμπύλης. Η διαφορά αυτή, όμως, μπορούμε να πούμε ότι είναι σε ανεκτά επίπεδα.

Τέλος, κατά τη φόρτιση αποκλειστικά και μόνο μέσω του πάνελ, παρατηρούμε ότι μετά από δέκα λεπτά και 45 δευτερόλεπτα μετρήσεων, δεν μπορούσε να εντοπιστεί καμία αλλαγή στη φόρτιση της μπαταρίας του κινητού. Για αυτό το λόγο συνεχίσαμε τη φόρτιση για σημαντικά μεγαλύτερο χρονικό διάστημα το οποίο έφτασε τις 5μιση ώρες όπου όμως και πάλι η φόρτιση της μπαταρίας ήταν της τάξης μόλις 1%-2%, όπως αυτό φαίνεται στο διάγραμμα 9.35. Προφανώς θα χρειάζονταν πολύ μεγαλύτερη αναμονή για τη φόρτιση της μπαταρίας στο 100%, κάτι βέβαια που είναι αδύνατο να συμβεί μιας και η ηλιοφάνεια σε ένα εικοσιτετράωρο είναι περιορισμένη. Γίνεται επομένως αντιληπτό, έτσι, ότι η ροή της ενέργειας σε αυτήν τη συνδεσμολογία από το πάνελ προς το κινητό είναι υπερβολικά μικρή για να καλύψει τις ενεργειακές απαιτήσεις της συσκευής μας σε σχέση με τις υπόλοιπες συνδεσμολογίες που δοκιμάσαμε. Το γεγονός αυτό εξηγεί και την πτώση φόρτισης της μπαταρίας που σημειώσαμε κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων στο τρίτο στάδιο της μελέτης αποφόρτισης.

Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι σοβαρό ρόλο στη μειωμένη απόδοση της διάταξής μας, τόσο κατά τη φόρτιση με μπαταρία-πάνελ όσο και κατά τη φόρτιση με μόνο το πάνελ, ενδέχεται να διαδραματίζει ο φορτιστής αυτοκινήτου που μεσολαβεί μέσω κινητού και πάνελ, ο οποίος παίρνει στην είσοδό του τάση 12volts DC (είτε από το πάνελ είτε από την εξωτερική μπαταρία) και προσφέρει στην έξοδό του τάση μόλις 5 volts DC.

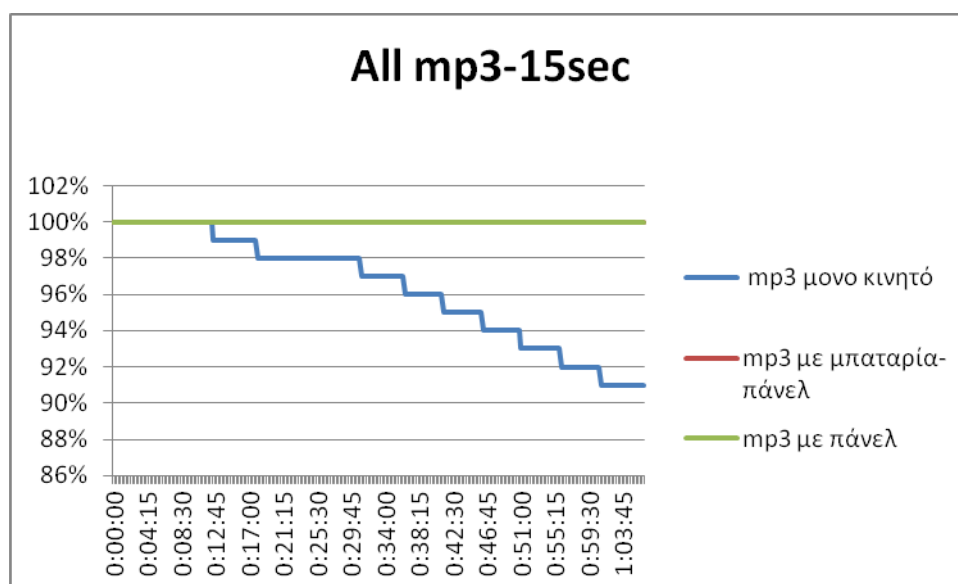
Κεφάλαιο 10: Συμπεράσματα

10.1 Συγκριτικά συμπεράσματα ανά κατηγορία

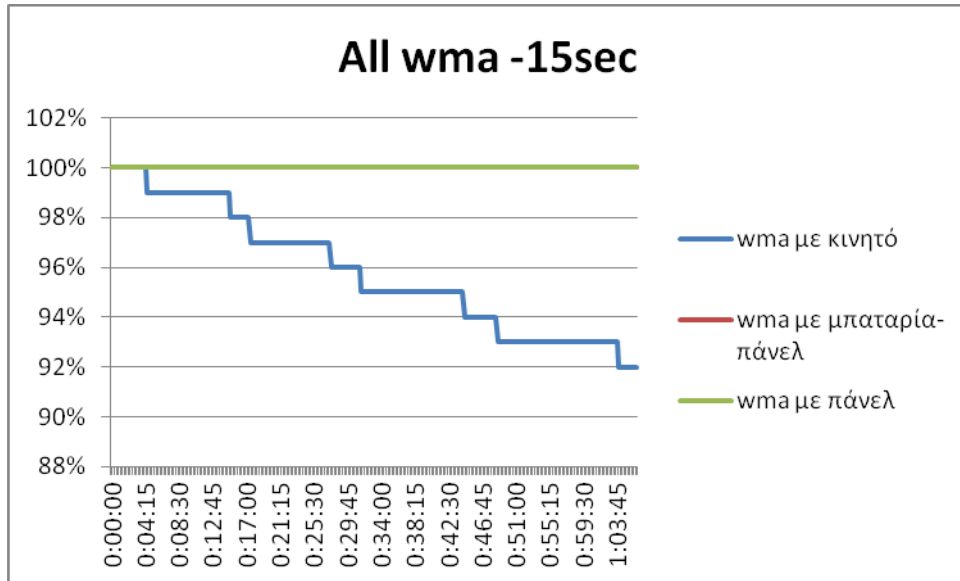
Στην ενότητα αυτή θα αντιπαραβάλουμε τα αποτελέσματα των πειραμάτων του κεφαλαίου 9 προκειμένου να μπορέσουμε να αποφανθούμε για την καταλληλότητα ή μη της συνδεσμολογίας μας για τη φόρτιση της κινητής μας συσκευής. Προς την κατεύθυνση αυτή, θα μεταφέρουμε πάνω στο ίδιο διάγραμμα και τα τρία γραφήματα που παρήχθησαν κατά την εκτέλεση κάθε πειράματος στις τρεις διαφορετικές συνδεσμολογίες, προκειμένου να κάνουμε συγκρίσεις των επιμέρους καμπυλών αποφόρτισης. Τα συμπεράσματά μας θα παρατίθενται συνολικά για κάθε πείραμα.

10.1.1 Κατανάλωσης ενέργειας κατά την αναπαραγωγή αρχείων ήχου

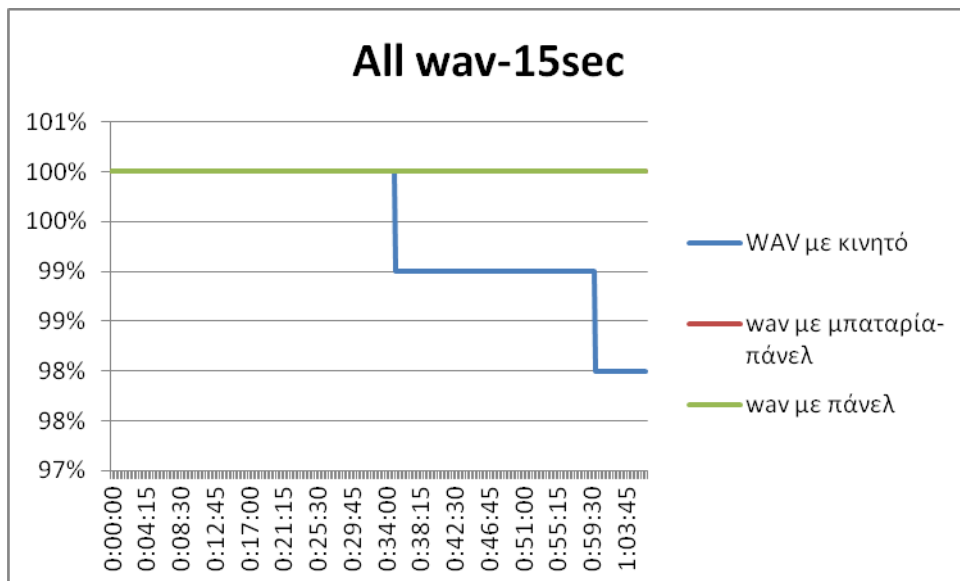
Το πρώτο πείραμά μας αφορούσε την κατανάλωση ενέργειας κατά την αναπαραγωγή αρχείων ήχου σε τρεις διαφορετικές κωδικοποιήσεις (mp3, wma, wav). Τα διαγράμματα 10.1, 10.2, 10.3 περιέχουν τα συγκριτικά μας αποτελέσματα. Να επισημάνουμε σε αυτό το σημείο ότι στις γραφικές αυτές παραστάσεις φαίνεται να απεικονίζεται μόνο η γραφική παράσταση "μέτρησης με πάνελ" και ο λόγος είναι ότι η γραφική παράσταση με "μπαταρία-πάνελ" έχει ακριβώς την ίδια τιμή με αποτέλεσμα να επικαλύπτεται από την πρώτη.



Διάγραμμα 10.1: Αρχείο ήχου μορφής mp3



Διάγραμμα 10.2:Αρχείο ήχου μορφής wma

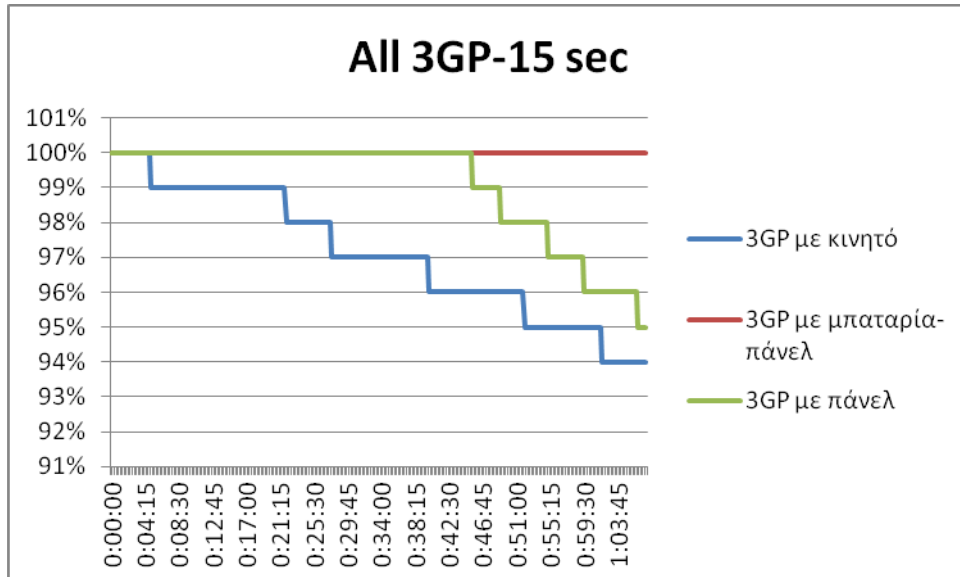


Διάγραμμα 10.3:Αρχείο ήχου μορφής wav

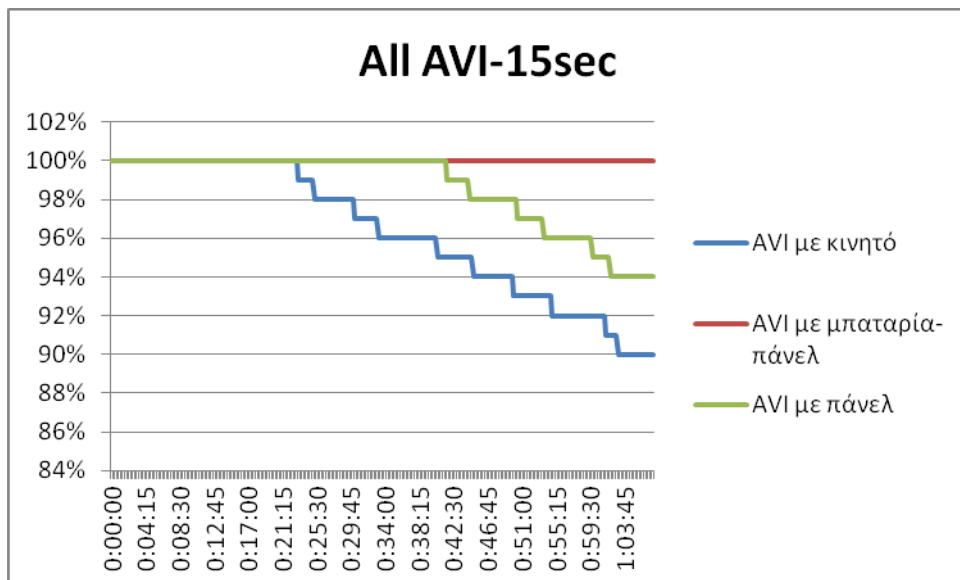
Παρατηρώντας τα διαγράμματα διακρίνουμε ότι τόσο όσον αφορά τις μετρήσεις με εξωτερική μπαταρία και πάνελ, όσο και για τις μετρήσεις με μόνο το πάνελ, η φόρτιση της μπαταρίας της κινητής μας συσκευή διατηρείται στο ποσοστό του 100% καθ' όλη τη διάρκεια της μέτρησης μας. Αυτό συμβαίνει γιατί η κατανάλωση ενέργειας και στις δύο περιπτώσεις είναι ίση ή μικρότερη από την ενέργεια φόρτισης μέσω των δύο συνδεσμολογιών με αποτέλεσμα η ενέργεια που καταναλώνεται λόγω της αναπαραγωγής των αρχείων ήχου να αναπληρώνεται πλήρως μέσω της κάθε διάταξης.

10.1.2 Κατανάλωσης ενέργειας κατά την αναπαραγωγή αρχείων βίντεο

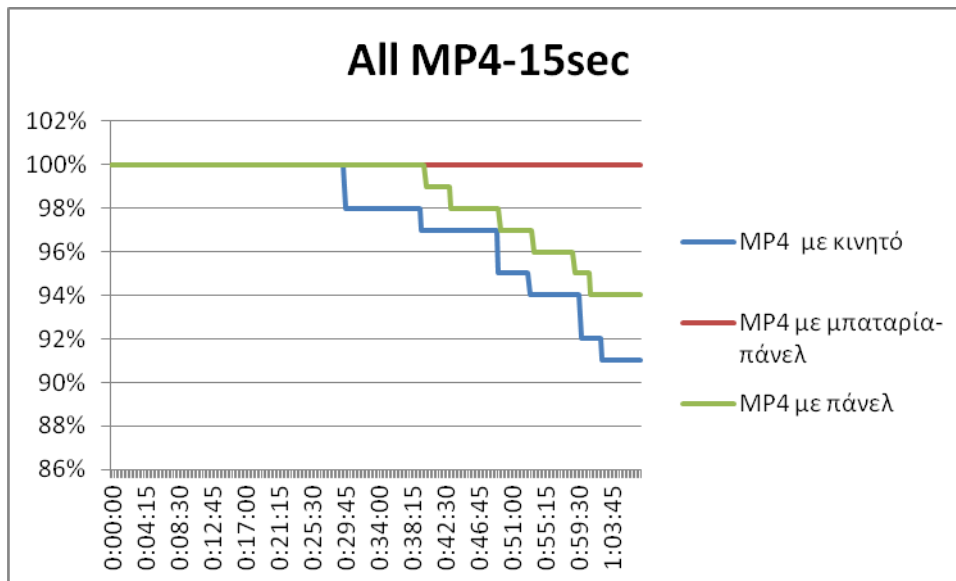
Το επόμενο πείραμα αφορούσε την κατανάλωση ενέργειας κατά την αναπαραγωγή αρχείων βίντεο σε τέσσερις διαφορετικές κωδικοποιήσεις (mp4, mpeg, avi, 3gp). Τα διαγράμματα 10.4, 10.5, 10.6, 10.7 περιέχουν τα συγκριτικά μας αποτελέσματα.



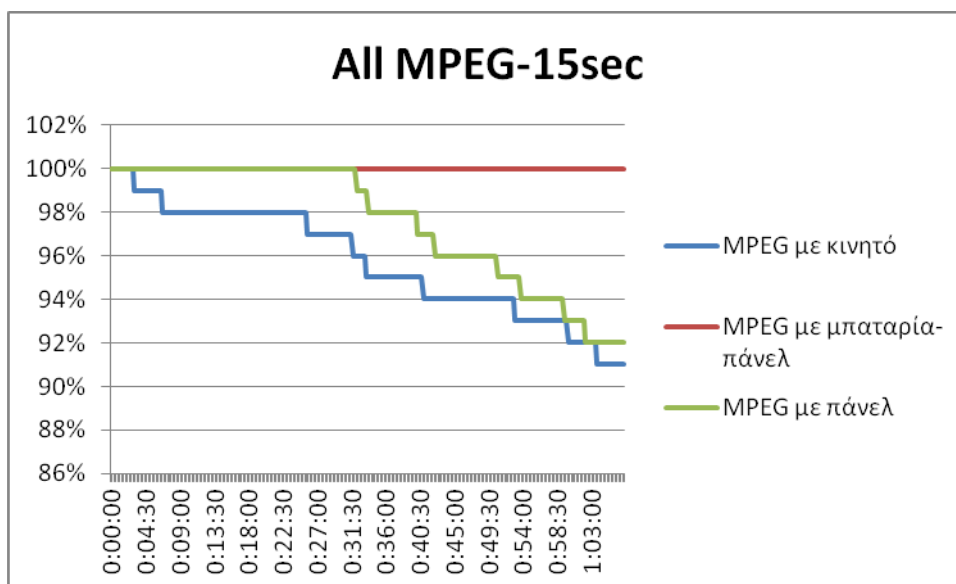
Διάγραμμα 10.4: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο 3gp



Διάγραμμα 10.5: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο avi



Διάγραμμα 10.6: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο mp4

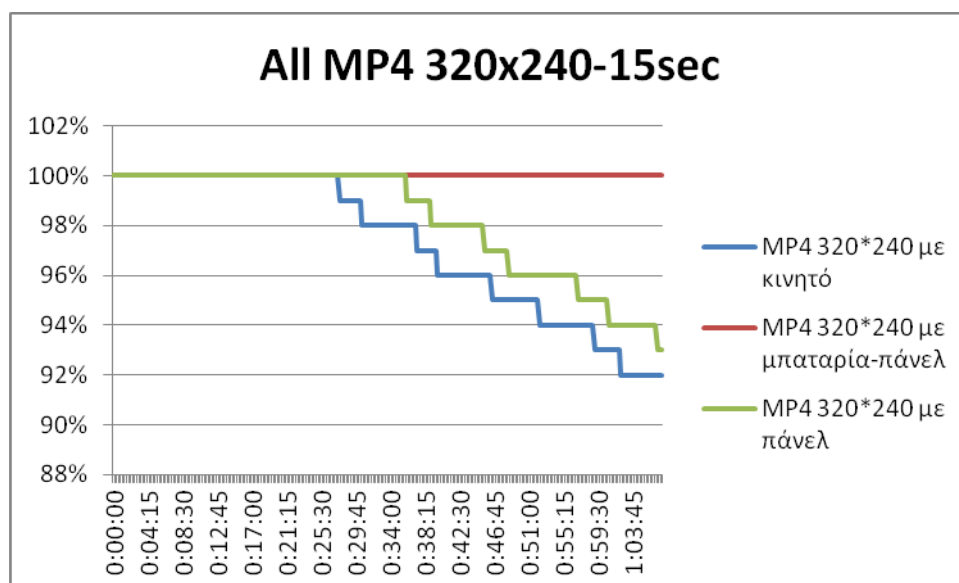


Διάγραμμα 10.7: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο mpeg

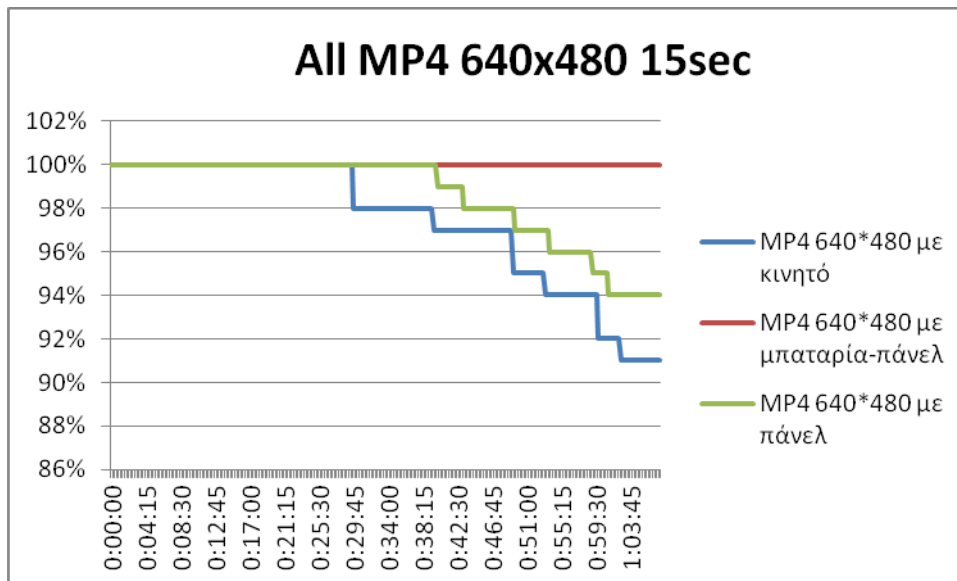
Παρατηρούμε ότι στη μέτρηση με εξωτερική μπαταρία και πάνελ η μπαταρία του κινητού διατηρείται στο 100% του πλήρους φορτίου της ανεξαρτήτως της κωδικοποίησης των αρχείων βίντεο. Αυτό σημαίνει πως η κατανάλωση ενέργειας από την αναπαραγωγή των αρχείων υπερκαλύπτεται από την ενέργεια που δίνει η συνδεσμολογία στη συσκευή για τη φόρτιση της μπαταρίας. Αντίθετα, κατά τη μέτρηση με μόνο το πάνελ, η κατανάλωση ενέργειας από την εσωτερική μπαταρία του κινητού ξεκινάει μετά από 30 λεπτά περίπου, γεγονός που προφανώς οφείλεται στο ότι η ενέργεια που αποδίδεται στο κινητό μέσω του πάνελ είναι μικρότερη από αυτή που απαιτείται για την αναπαραγωγή των αρχείων με αποτέλεσμα να απαιτείται συμπλήρωμα από την εσωτερική μπαταρία του κινητού. Η καθυστέρηση που παρατηρούμε στην έναρξη πτώσης της μπαταρίας από το επίπεδο του

100%, η οποία κυμαίνεται από 10 έως 28 λεπτά περίπου, προφανώς οφείλεται στην πρόσθετη ενέργεια που προσφέρει το πάνελ στο κινητό. Από τη στιγμή που ξεκινάει η πτώση και μετά, όμως, παρατηρούμε ότι η διακύμανση της κατανάλωσης ουσιαστικά είναι η ίδια, γεγονός που σημαίνει ότι η παρουσία του πάνελ δεν επιβραδύνει την αποφόρτιση όπως θα ήταν το αναμενόμενο. Μπορούμε να πούμε ότι η παρουσία του πάνελ μετά την πτώση από το 100% ουσιαστικά δεν προσφέρει κάτι στη συσκευή. Προφανώς η ανεπάρκεια αυτή της διατάξεώς μας δεν μπορεί εδώ να αποδοθεί στο φορτιστή αυτοκινήτου που χρησιμοποιούμε, αφού στην αντίστοιχη συνδεσμολογία μέσω εξωτερικής μπαταρίας και πάνελ η φόρτιση διατηρείται συνεχώς στο 100% παρά το γεγονός ότι και πάλι μεσολαβεί ο ίδιος φορτιστής. Προφανώς, λοιπόν, τη διαφορά στις δύο συνδεσμολογίες την κάνει η ύπαρξη της εξωτερικής μπαταρίας, η οποία με την ενέργειά της συμπληρώνει την ενέργεια μέσω του πάνελ ώστε να διατηρείται φορτισμένη συνεχώς η μπαταρία του κινητού.

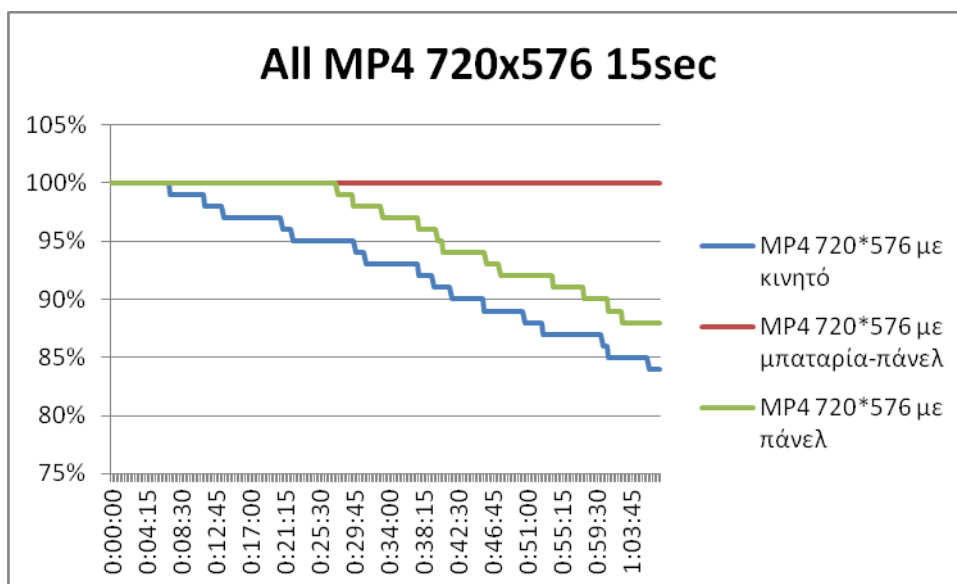
Τα ίδια συμπεράσματα ακριβώς παρατηρούνται και κατά την αναπαραγωγή αρχείων βίντεο σε διαφορετικές αναλύσεις (διαγράμματα 10.8, 10.9 και 10.10) και σε διαφορετικά frame rates (διαγράμματα 10.11, 10.12, 10.13) που παρατίθενται ακολούθως. Όλες οι περιπτώσεις καταδεικνύουν την ελλιπή τροφοδοσία του κινητού μέσω του πάνελ, σε αντιδιαστολή με την πλήρη τροφοδοσία που προσφέρει η συνδεσμολογία μέσω εξωτερικής μπαταρίας-πάνελ. Το γεγονός ότι τα ίδια συμπεράσματα επαναλαμβάνονται σε περισσότερες της μίας μετρήσεις αναπαραγωγής βίντεο, ουσιαστικά ακυρώνει την υποψία που είχαμε ότι η απουσία επαρκούς ηλιοφάνειας μπορεί να είναι η αιτία των δυσμενών αυτών αποτελεσμάτων.



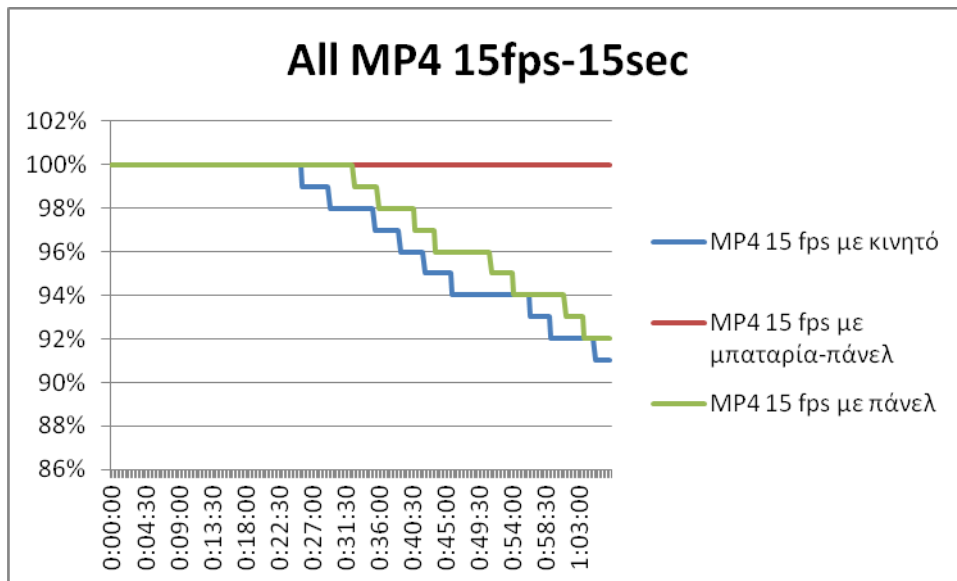
Διάγραμμα 10.8: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο mp4 σε ανάλυση 320x240



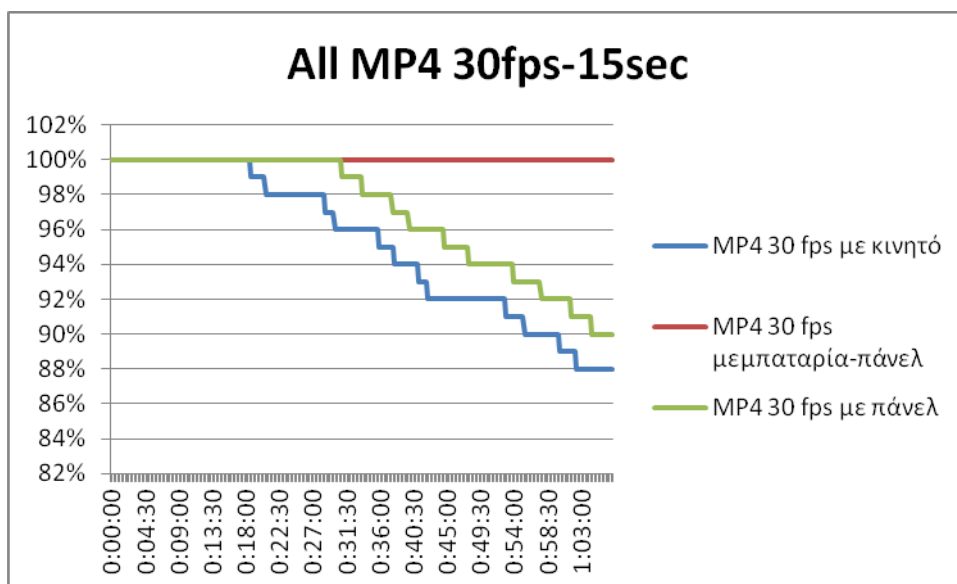
Διάγραμμα 10.9: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο mp4 σε ανάλυση 640x480



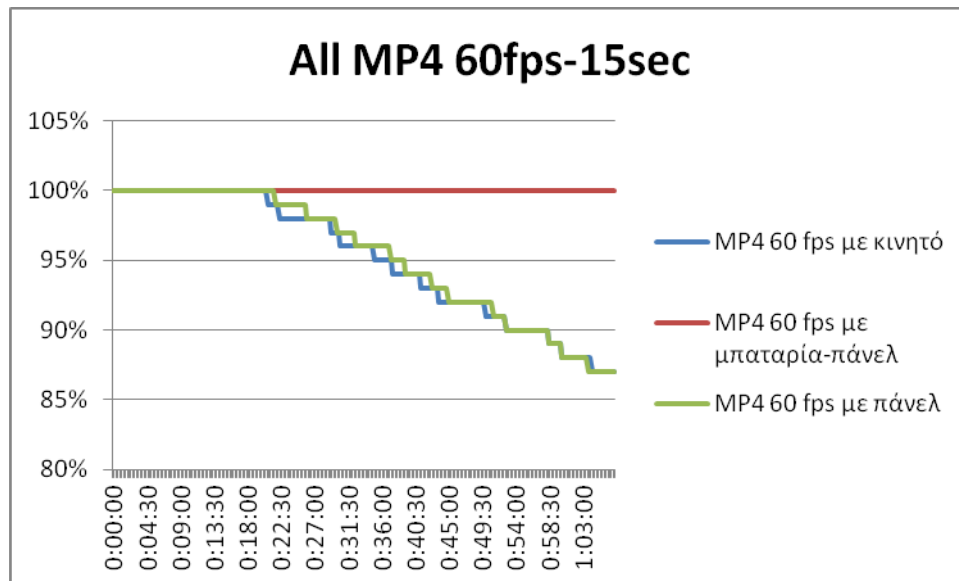
Διάγραμμα 10.10: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο mp4 σε ανάλυση 720x576



Διάγραμμα 10.11: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο mp4 με frame rate 15fps



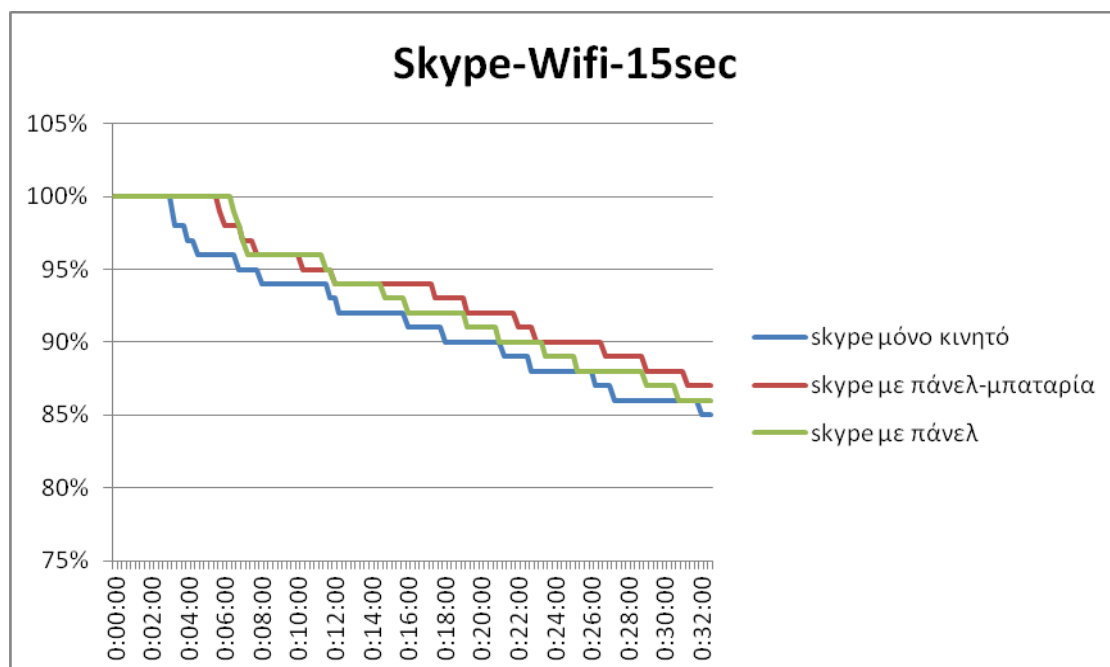
Διάγραμμα 10.12: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο mp4 με frame rate 30fps



Διάγραμμα 10.13: Αναπαραγωγή αρχείων βίντεο mp4 με frame rate 60fps

10.1.3 Κατανάλωσης ενέργειας κατά την πραγματοποίηση κλήσης μέσω skype-wi-fi

Το επόμενο πείραμα αφορά την κατανάλωση ενέργειας κατά την πραγματοποίηση φωνητικής κλήσης μέσω skype και σύνδεσης σε δίκτυο wi-fi. Το διάγραμμα 10.14 απεικονίζει τα συγκριτικά μας αποτελέσματα.



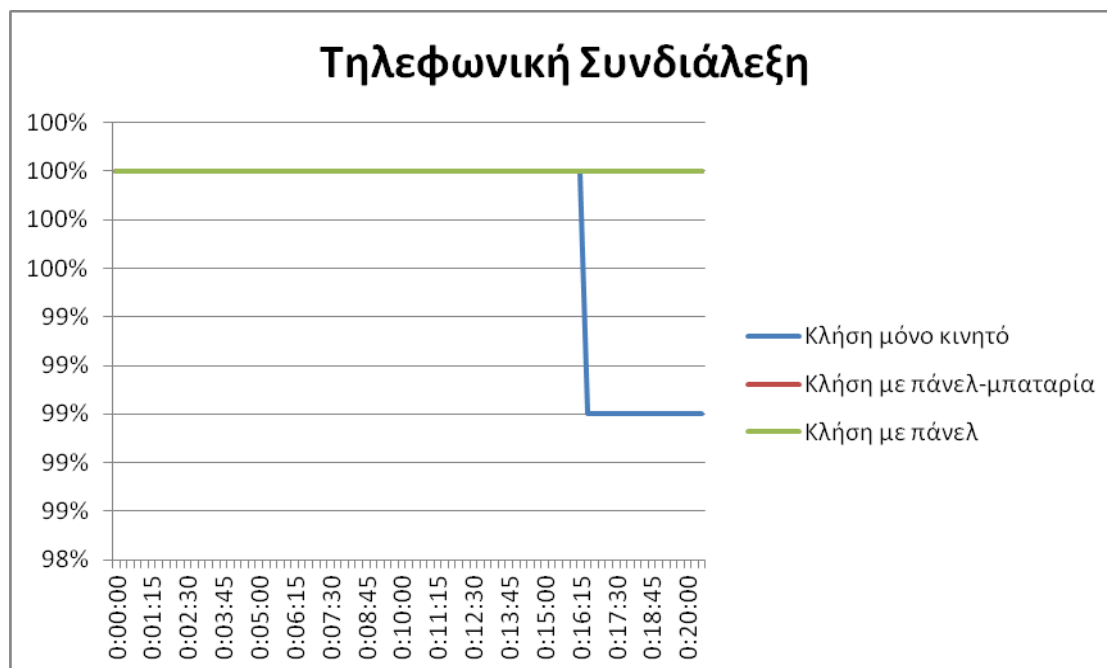
Διάγραμμα 10.14: Skype-wifi

Παρατηρούμε ότι η κατανάλωση ενέργειας και στις τρεις περιπτώσεις είναι σχεδόν ίδια. Η μόνη διαφορά έγκειται στην ελαφρά καθυστερημένη πτώση (κατά 4 λεπτά) από το επίπεδο του 100% και στις δύο συνδεσμολογίες που συμμετέχει το φωτοβολταϊκό πάνελ. Προφανώς το skype αποδεικνύεται ότι είναι αρκετά βαριά εφαρμογή για τις δυνατότητες των πειραματικών μας διατάξεων. Αυτό συμβαίνει γιατί το skype σαν πρόγραμμα και υπηρεσία

συνδυάζει ταυτόχρονα όλες σχεδόν τις υπηρεσίες που προσφέρει ένα κινητό, οπότε και οι απαιτήσεις σε ενέργεια είναι ανάλογα αυξημένες, με αποτέλεσμα καμία από τις δύο διατάξεις μας να μην μπορεί να ανταπεξέλθει ικανοποιητικά στις απαιτήσεις αυτού του πειράματος προκειμένου να διατηρηθεί η φόρτιση της μπαταρίας σε υψηλότερα ποσοστά. Εδώ βέβαια δε θα πρέπει να αγνοηθεί ο ρόλος του φορτιστή αυτοκινήτου που μεσολαβεί μεταξύ κινητού και κάθε συνδεσμολογίας φωτοβολταϊκού, ο οποίος ουσιαστικά υποβαθμίζει τη ροή ενέργειας από κάθε συνδεσμολογία προς το κινητό. Ενδεχόμενη απουσία του φορτιστή ή υποκατάστασή του από τον κανονικό φορτιστή του κινητού (σε περίπτωση που διαθέταμε τον κατάλληλο μετατροπέα συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα 220 volts) να οδηγήσει σε εντελώς διαφορετικά αποτελέσματα

10.1.3 Κατανάλωσης ενέργειας κατά την πραγματοποίηση τηλεφωνικής συνδιάλεξης μέσω GSM

Το επόμενο πείραμα αφορά την κατανάλωση ενέργειας κατά την πραγματοποίηση τηλεφωνικής συνδιάλεξης μέσω δικτύου GSM. Το διάγραμμα 10.15 απεικονίζει τα συγκριτικά μας αποτελέσματα.

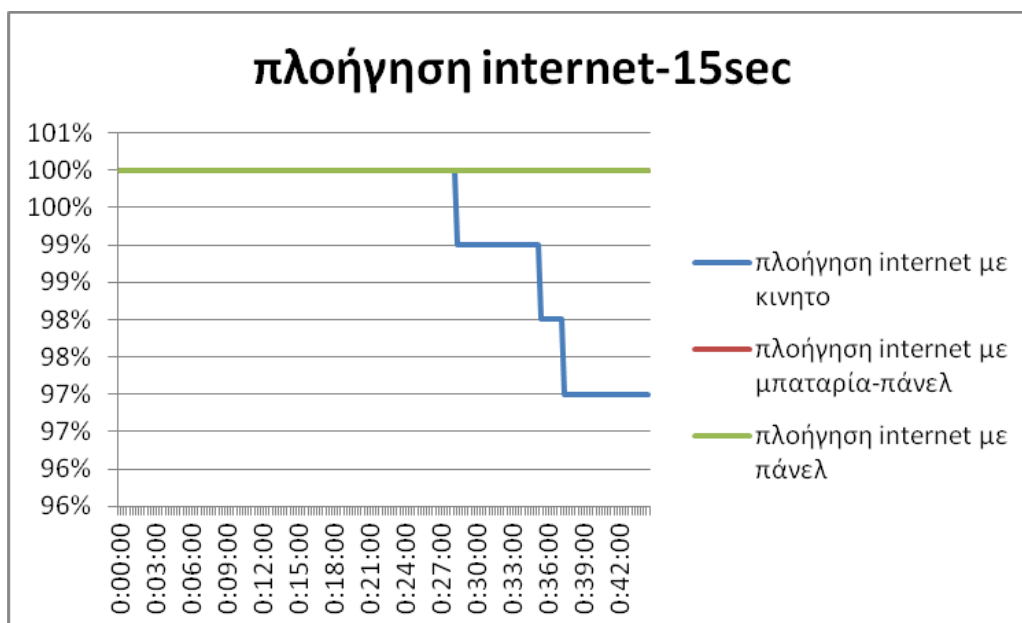


Διάγραμμα 10.15 :Τηλεφωνική συνδιάλεξη

Παρατηρούμε ότι και οι δύο συνδεσμολογίες με το πάνελ διατηρούν την απόδοση της μπαταρίας στο 100% του πλήρους φορτίου της. Προφανώς, η κατανάλωση ενέργειας κατά την διάρκεια της τηλεφωνικής κλήσης είναι ίση ή μικρότερη από την ενέργεια που μας παρέχουν οι δύο υπό εξέταση συνδεσμολογίες. Να τονίσουμε ότι η καταγραφή της κατανάλωσης ενέργειας έγινε για λίγο χρονικό διάστημα καθώς για οικονομικούς λόγους δεν προχωρήσαμε σε μεγαλύτερη διάρκεια συνδιάλεξης και έτσι η σύγκριση γίνεται για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και μόνο.

10.1.4 Κατανάλωσης ενέργειας κατά την πλοήγηση στο διαδίκτυο

Το επόμενο πείραμα αφορά την κατανάλωση ενέργειας κατά την πλοήγησή μας στο διαδίκτυο. Το διάγραμμα 10.16 απεικονίζει τα συγκριτικά μας αποτελέσματα.

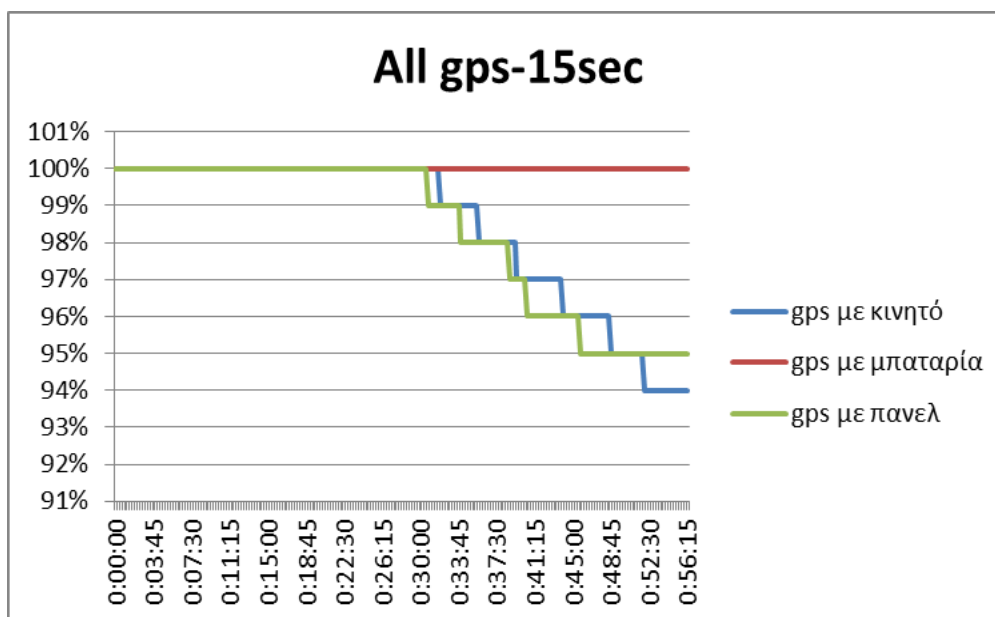


Διάγραμμα 10.16: Πλοήγηση internet

Παρατηρούμε και σε αυτή την περίπτωση ότι και οι δυο συνδεσμολογίες με το πάνελ επιτυγχάνουν να διατηρήσουν την απόδοση της μπαταρίας στο 100% του πλήρους φορτίου της, γεγονός που σημαίνει ότι υπερκαλύπτουν τις ενεργειακές απαιτήσεις της συγκεκριμένης λειτουργίας.

10.1.3 Κατανάλωσης ενέργειας κατά την πλοήγηση μέσω GPS

Το επόμενο πείραμα αφορά την κατανάλωση ενέργειας κατά την πλοήγησή μας μέσω GPS. Το διάγραμμα 10.17 απεικονίζει τα συγκριτικά μας αποτελέσματα.



Διάγραμμα 10.17 :Πλοήγηση μέσω GPS

Διαπιστώνουμε ότι η συνδεσμολογία με εξωτερική μπαταρία και πάνελ επιτυγχάνει να διατηρήσει τη φόρτιση της εσωτερικής μπαταρίας του κινητού στο 100%, γεγονός που σημαίνει ότι υπερκαλύπτει τις ενεργειακές απαιτήσεις της συγκεκριμένης λειτουργίας. Αντίθετα παρατηρούμε πως η χρήση του κινητού σε απευθείας σύνδεση με το πάνελ δεν μπορεί να καλύψει τις ανάγκες σε ενέργεια της πλοήγησης μέσω GPS.

10.2 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα με βάση τις πειραματικές μας μετρήσεις.

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε με βάση τις προηγούμενες αναλύσεις στις παραπάνω πειραματικές μας μετρήσεις και όπως αυτές διατυπώθηκαν στις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις συμπεραίνουμε το εξής:

Όσον αφορά τη συνδεσμολογία με εξωτερική μπαταρία και πάνελ, διαπιστώσαμε ότι η εξωτερική μπαταρία συμπληρώνει ικανοποιητικά την ενέργεια από το πάνελ, με αποτέλεσμα η συνολική συνδεσμολογία να μπορεί να υποστηρίξει επαρκώς ενεργειακά όλες τις περιπτώσεις αναπαραγωγής αρχείων πολυμέσων που δοκιμάσαμε (ήχου (mp3,wma,wav) και βίντεο (mp4, mpeg, avi, 3gp) σε διαφορετικές αναλύσεις (720x576, 640x480, 320x240) ρυθμούς frame rate (15fps, 30fps, 60fps), καθώς επίσης και διάφορες άλλες υπηρεσίες που υποστηρίζουν οι σύγχρονες κινητές συσκευές (τηλεφωνικές κλήσεις μέσω GSM, πλοήγηση στο internet και πλοήγηση μέσω GPS), διατηρώντας την απόδοση της μπαταρίας στο 100% του πλήρους φορτίου της. Μόνο στην περίπτωση της κλήσης μέσω skype και wifi η συνδεσμολογία φάνηκε ανεπαρκής να καλύψει τις ενεργειακές απαιτήσεις του κινητού. Αυτό, βέβαια, δεν είναι παράλογο, μιας και σε αυτήν την περίπτωση χρησιμοποιούνται όλα σχεδόν τα χαρακτηριστικά και οι υπηρεσίες που διαθέτει το κινητό μας. Έτσι για το πρόγραμμα skype χρησιμοποιούμε την υπηρεσία wifi, το διαδίκτυο, το μικρόφωνο, το μεγάφωνο, την οθόνη, αλλά και σε πολύ μεγάλο βαθμό την κεντρική μονάδα επεξεργασίας της κινητής μας συσκευής για τις ανάγκες και απαιτήσεις της εφαρμογής. Όλα

αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα ένα πολύ μεγάλο «ίχνος» στη συνολική ενεργειακή επιβάρυνση της συσκευής με άμεσο αποτέλεσμα την πολύ μεγαλύτερη (αναλογικά με τις υπόλοιπες υπηρεσίες που μετρήσαμε) κατανάλωση.

Όσον αφορά τη συνδεσμολογία με μόνο το φωτοβολταϊκό πάνελ διαπιστώσαμε τα εξής: Κατά την αναπαραγωγή διαφόρων μορφών αρχείων ήχου (mp3, wma, wav), κατά την πραγματοποίηση τηλεφωνικής συνδιάλεξης μέσω δικτύου GSM και κατά την πλοήγηση στο internet, το πάνελ καταφέρνει και διατηρεί τη φόρτιση της εσωτερικής μπαταρίας του κινητού στο 100% του πλήρους φορτίου της. Κατά συνέπεια η ενέργεια που προφέρεται από το φωτοβολταϊκό πάνελ μπορεί και υπερκαλύπτει τις ενεργειακές απαιτήσεις των λειτουργιών αυτών. Κατά την αναπαραγωγή, όμως, αρχείων βίντεο σε διάφορες κωδικοποιήσεις (mp4, mpeg, avi, 3gp), αναλύσεις (720x576, 640x480, 320x240) και ρυθμούς frame rate (15fps, 30fps, 60fps), κατά την πραγματοποίηση κλήσεων μέσω skype και την πλοήγηση μέσω GPS, το φωτοβολταϊκό πάνελ μας αδυνατεί να καλύψει για όσο χρονικό διάστημα διαρκούν τις ενεργειακές απαιτήσεις των λειτουργιών αυτών, με αποτέλεσμα να απαιτείται η χρήση της εσωτερικής μπαταρίας του κινητού για την υποστήριξή τους. Βέβαια η παρουσία του πάνελ σχεδόν διπλασιάζει την παραμονή της εσωτερικής μπαταρίας του κινητού στο επίπεδο του 100%, συνολικά, όμως, σίγουρα δεν προσφέρει την ενεργειακή υποστήριξη που αναμέναμε.

Δύο από τις αιτίες που θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι επηρεάζουν την απόδοση και των δύο συνδεσμολογιών μας είναι αφενός η παρουσία του φορτιστή αυτοκινήτου και αφετέρου η ηλιοφάνεια. Ο πρώτος δέχεται στην είσοδό του τάση 12 volts DC, είτε από την εξωτερική μπαταρία είτε από το πάνελ, για να τη μετασχηματίσει και να την υποβαθμίσει, προσφέροντας τελικά στην έξοδό του τάση 5 volts. Θα πρέπει να αναφέρουμε, επίσης, πως όταν υπάρχει τάση μεγαλύτερη των 12V στην είσοδό του, ο φορτιστής αυτοκινήτου δε φορτίζει καθόλου το κινητό, μιας και διαθέτει σύστημα προστασίας από την υπέρταση. Αυτό μπορεί να συμβεί όταν υπάρχει έντονη ηλιοφάνεια με αποτέλεσμα η τάση που παίρνουμε από το πάνελ να είναι μεγαλύτερη των 12V. Η απουσία κατάλληλου μετασχηματιστή που θα αποκλείει τάση στην είσοδο του φορτιστή μεγαλύτερη των 12 V μας αποτρέπει από το να αξιολογήσουμε ικανοποιητικά τη σπουδαιότητα της παρατήρησης αυτής στα συνολικά μας συμπεράσματα. Ενδεχομένως, η παρουσία ενός περισσότερο εξελιγμένου φορτιστή να εξασφάλιζε καλύτερη ροή ενέργειας από το πάνελ προς το κινητό. Σίγουρα, όμως, το γεγονός ότι η παρουσία της εξωτερικής μπαταρίας, στην πρώτη συνδεσμολογία, αρκεί για να καλυφθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις κάποιων λειτουργιών (και πάλι μέσω του φορτιστή) που χωρίς την παρουσία της ήταν αδύνατο, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η παρουσία του φορτιστή δε διαδραματίζει τόσο καταλυτικό ρόλο και ότι τελικά η τροφοδοσία μέσω πάνελ δεν είναι επαρκής. Η παράμετρος της ηλιοφάνειας σίγουρα ενδέχεται να παίζει σημαντικό ρόλο, καθώς οι πειραματικές μας μετρήσεις έγιναν σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (άνοιξη προς καλοκαίρι), με αποτέλεσμα κάποιες μέρες να μην έχουμε μεγάλη ηλιοφάνεια. Το γεγονός όμως ότι οι μετρήσεις μας επαναλήφθηκαν αρκετές φορές, κάθε φορά με τα ίδια αποτελέσματα, σίγουρα περιορίζει τη συμμετοχή αυτής της παραμέτρου στα συμπεράσματά μας.

Ένας τρίτος παράγοντας που σίγουρα συμμετέχει στη διαδικασία χωρίς όμως να μπορούμε να εκτιμήσουμε με σιγουριά τη βαρύτητά του, έχει να κάνει με τα χαρακτηριστικά του

πάνελ το οποίο χρησιμοποιήσαμε για την διεξαγωγή των πειραματικών μας μετρήσεων. Πρόκειται για φωτοβολταϊκό πάνελ μονοκρυσταλλικού πυριτίου υψηλής απόδοσης 17,25%, κατάλληλο για παρατεταμένη χρήση σε εξωτερικούς χώρους. Προσφέρει μέγιστη ισχύ 10.3 watt, μέγιστη τάση: 17,8 volt, μέγιστο ηλεκτρικό ρεύμα: 0,58 Αμπέρ, τάση ανοικτού κυκλώματος 22,1 volt και ρεύμα βραχυκύκλωσης: 0,69 Αμπέρ. Θεωρητικά, τουλάχιστον, ξεκινώντας τα πειράματά μας, πιστεύαμε ότι θα υπερκάλυπτε τις ενεργειακές ανάγκες του κινητού, γι' αυτό και το επιλέξαμε έναντι άλλου μεγαλύτερου σε διαστάσεις και σε ισχύ.

Εν κατακλείδι, και σύμφωνα με τους περιορισμούς σε υλικά και χρόνο υπό τους οποίους πραγματοποιήθηκε η πτυχιακή εργασία, συμπεραίνουμε ότι το συγκεκριμένο φωτοβολταϊκό πάνελ δεν μπορεί να υπερκαλύψει την κατανάλωση ενέργειας που απαιτεί οποιαδήποτε εργασία και υπηρεσία πραγματοποιείται μέσω της κινητής μας συσκευής. Συνολικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι μόνο η πρώτη συνδεσμολογία με πάνελ κι εξωτερική μπαταρία μπορεί να καλύψει ικανοποιητικά τις περισσότερες ενεργειακές απαιτήσεις του κινητού και άρα να τύχει παρόμοιων εφαρμογών.

10.3 Ανοικτά θέματα προς μελλοντική διερεύνηση

Σαν επέκταση της πτυχιακής μας εργασίας θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένα πάνελ μεγαλύτερης ισχύος, που θα απέδιδε περισσότερα watt στην έξοδό του, ώστε να συγκριθούν τα αποτελέσματα που θα μας έδινε αυτό το νέο πάνελ με τα αποτελέσματα που αποκομίσαμε εμείς. Έτσι θα μπορούσαμε να δούμε κατά πόσον τα τωρινά συμπεράσματά μας, περί καταλληλότητας ή μη της φωτοβολταϊκής διάταξης για τέτοιου είδους χρήσεις, έχουν γενική ισχύ.

Επιπλέον, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένας μετατροπέας DC/AC που θα μετέτρεπε το συνεχές ρεύμα (DC) στην έξοδο του regulator ή του πάνελ σε εναλλασσόμενο (AC) 220 volts προκειμένου να είμαστε σε θέση να χρησιμοποιήσουμε το φορτιστή τοίχου που λειτουργεί με εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) και να διαπιστώσουμε αν θα είχαμε καλύτερα αποτελέσματα.

Ακόμη θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε και άλλες κινητές συσκευές, οι οποίες θα διέθεταν και άλλα λειτουργικά συστήματα, ώστε να συγκρίνουμε και με αυτές τα αποτελέσματά μας. Με αυτές θα μπορούσαμε να μετρήσουμε την κατανάλωση της ενέργειας και σε νέες περισσότερο εξελιγμένες υπηρεσίες που προσφέρουν τα νέα κινητά τηλέφωνα, όπως η βιντεοκλήση, η χρήση φωτογραφικής κάμερας με φλας και η βιντεοκάμερα σε διάφορες ποιότητες και αναλύσεις.

Τέλος, χρήσιμο εργαλείο στις μετρήσεις μας θα ήταν ένας αισθητήρας της ηλιοφάνειας κατά τη διάρκεια των πειραμάτων μας, προκειμένου να μπορούμε να εκτιμούμε την απόδοση του πάνελ μας υπό διαφορετικές καιρικές συνθήκες. Ιδανικά, οι μετρήσεις μας θα έπρεπε να επαναλαμβάνονταν κατά τη διάρκεια ενός ολόκληρου ημερολογιακού έτους ώστε να είμαστε σε θέση να εκτιμήσουμε και τη συμμετοχή του παράγοντα «εποχή» στα αποτελέσματά μας.

Βιβλιογραφία

- 1 <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%8E%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%82%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%AD%CF%82%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82>
- 2 <http://www.thinkgrid.com/docs/computing-whitepaper.pdf>
- 3 <http://www.dialogic.com/solutions/cloud-communications/build/~media/products/docs/whitepapers/12023-cloud-computing-wp.pdf>
- 4 http://home.cogeco.ca/~rmhay/WirelessMeshIntro_20060312.pdf
- 5 http://en.wikipedia.org/wiki/Green_computing
- 6 <http://www.brighthub.com/environment/green-computing/articles/68785.aspx>
- 7 <http://www.azsolarcenter.org/images/docs/tech-science/papers/batteries/ch3.pdf>
- 8 <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/sdfp/2005/PetrocheilosChristos/attached-document/2005Petrocheilos.pdf>
- 9 <http://www.azsolarcenter.org/images/docs/tech-science/papers/batteries/ch4.pdf>
- 10 <http://www.cnc.uom.gr/services/pdf/section1%282%29.pdf>
- 11 http://en.wikipedia.org/wiki/Tablet_computer
- 12 <http://en.wikipedia.org/wiki/IOS>
- 13 http://en.wikipedia.org/wiki/Android_%28operating_system%29
- 14 http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Phone
- 15 <http://en.wikipedia.org/wiki/Symbian>
- 16 http://en.wikipedia.org/wiki/BlackBerry_OS
- 17 <http://el.wikipedia.org/wiki/WiMAX>
- 18 <http://en.wikipedia.org/wiki/3G>
- 19 http://en.wikipedia.org/wiki/3GPP_Long_Term_Evolution
- 20 «Σχεδίαση διασυνδεδεμένου Φωτοβολταϊκού Σταθμού 100 KW με το κεντρικό ηλεκτρικό δίκτυο της ΔΕΗ στο Πολυτεχνείο Κρήτης», Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Εργαστήριο Διοικητικών Συστημάτων, Διπλωματική εργασία Αθανασίας Αργυροπούλου, Χανιά, Σεπτέμβριος 2008
- 21 <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CF%8C%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1>
- 22 <http://medilab.pme.duth.gr/Binoli.pdf>
- 23 http://artemis.cslab.ntua.gr/el_thesis/artemis.ntua.ece/DT2011-0137/DT2011-0137.pdf
- 24 http://www.solarfree.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=76
- 25 <http://www.azsolarcenter.org/images/docs/tech-science/papers/batteries/ch2.pdf>
- 26 <http://www.azsolarcenter.org/images/docs/tech-science/papers/batteries/ch6.pdf>
- 27 ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ, ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΤΟΜΕΑΣ ΡΕΥΣΤΩΝ, ΑΡΚΟΥΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΑΘΗΝΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2007
- 28 <http://www.iqsolarpower.com/pvchargecontroller.htm>
- 29 <http://www.explain.gr/index.php/2009-12-24-19-42-17/64-2009-12-24-20-39-04/>
- 30 http://www.bep.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=854&Itemid=192
- 31 http://en.wikipedia.org/wiki/Lithium-ion_battery
- 32 <http://blog.tech-spot.gr/2009/11/06/3656/>
- 33 <http://searchnetworkingchannel.techtarget.com/definition/network-convergence>

- 34 <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%83%CF%8D%CF%81%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF>
- 35 <http://el.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>
- 36 http://en.wikipedia.org/wiki/General_Packet_Radio_Service
- 37 <http://www.digi.com/technology/rf-articles/wireless-zigbee>
- 38 <http://app.gr/%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CF%8D%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BF-android-tablet-%CF%87%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%80%CE%BF%CF%85-%CF%87%CF%81%CE%B5%CE%B9%CE%AC/android>
- 39 <http://www.e-tablets.gr/2012/01/tablet-pc-%CE%AE-laptop/>
- 40 http://www.pcworld.com/businesscenter/article/247387/5_ways_tablets_are_better_than_laptops_or_smartphones.html
- 41 http://en.wikipedia.org/wiki/In_car_entertainment
- 42 http://el.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11
- 43 http://el.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications
- 44 <http://www.myphone.gr/library/article-37.html>
- 45 http://en.wikipedia.org/wiki/Automotive_navigation_system
- 46 <http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>
- 47 <http://en.wikipedia.org/wiki/Handsfree>
- 48 <http://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>
- 49 <http://en.wikipedia.org/wiki/ILane>
- 50 <http://www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/index.htm>
- 51 <http://www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/index.htm>
- 52 <http://www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/index.htm>
- 53 <http://www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/index.htm>
- 54 <http://www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/index.htm>
- 55 <http://www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/index.htm>
- 56 <http://www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/index.htm>
- 57 <http://www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/index.htm>
- 58 <http://www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/index.htm>
- 59 <http://www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/index.htm>
- 60 «Αναλυτικός Οδηγός Βιντεοσκόπησης, Ψηφιοποίησης& Κωδικοποίησης Εκπαιδευτικού Υλικού», ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ Αθήνα, Δεκέμβριος 2007
- 61 « ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΑΡΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΗΧΟΥ » ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΕΙΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΟΜΟΜΙΑΣ. Διπλωματική εργασία Χρυσάνθου Μαρία ΚΕΡΚΥΡΑ 2006
- 62 <http://el.wikipedia.org/wiki/TCP/IP>
- 63 http://el.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol#.CE.A4.CF.81.CF.8C.CF.80.CE.BF.CF.82%CE.BB.CE.B5.CE.B9.CF.84.CE.BF.CF.85.CF.81.CE.B3.CE.AF.CE.B1.CF.82
- 64 <http://el.wikipedia.org/wiki/IP>

- 65 <http://courses.cn.ntua.gr/file.php/2/mathima02-07.pdf>
- 66 <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%81%CF%89%CF%84%CF%8C%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AC%CF%82%CE%A5%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%BA%CE%B5%CE%B9%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF%CF%85>
- 67 http://el.wikipedia.org/wiki/Domain_Name_System

Παράρτημα Α: Βασικά χαρακτηριστικά .NET Compact Framework 3.5

- Windows Communication Foundation "Light"
 - Store-and-Forward channel
 - Takes advantage of existing Exchange infrastructure
- LINQ (for XML, Objects, DataSets)

```
var changedContacts = from c in customersDataSet.Customers
    where recordHasChanged(c)
    orderby c.Company_Name
    select c;
```
- Sound API
- Compression, και άλλα

Windows Mobile 6 .NET APIs

- Personal Information Management (PIM) integration
- Contacts/Calendar/Tasks
- Send Email
- Make a phone call
- SMS message interception
- Camera capture
- Device state and notification
- Global Positioning System (GPS)

Παραδείγματα Windows Mobile 6 .NET APIs

- **Microsoft.WindowsMobile.Status Namespace**

The Microsoft.WindowsMobile.Status namespace provides classes, delegates, and enumerations that provide access to system properties. You can get and set their values, monitor them, and define programmatic actions to take according to criteria that you define.

Classes

Class	Description
ChangeEventArgs	Arguments used when a Change event occurs.
RegistryState	Defines the state of a registry key (that is, the key name, the names of its values, and the data contained in its values).
StateBase	The abstract base of a State class. You can use State classes to query system state values, and then be notified when changes occur.
StateException	The exception that is thrown when an attempt to change a registry value fails (that is, when Change Registration fails).
SystemState	Gives the ability to get the current value of a system state as well as the ability to be notified when that state changes

Delegates

Delegate	Description
ChangeEventHandler	Represents the method that will handle the Change event.

Enumerations

Enumeration	Description
ActiveSyncStatus	This enum is used with SystemProperty.ActiveSyncStatus
BatteryLevel	This enum is used with SystemProperty.PowerBatteryStrength
BatteryState	This enum is used with SystemProperty.PowerBatteryState
StatusComparisonType	Specifies the types of comparison operations used in status events.
SystemProperty	Specifies the device-wide system properties

SystemState Class

Gives the ability to get the current value of a system state as well as the ability to be notified when that state changes

Namespace: Microsoft.WindowsMobile.Status

Assembly: Microsoft.WindowsMobile.Status (in microsoft.windowsmobile.status.dll)

Syntax

```
public class SystemState : StateBase, IDisposable
```

Remarks

When defining an instance of SystemState that is going to handle the Changed event, make sure that the instance is defined globally in the class where the event will be handled. If it is defined in a method, it will be up for garbage collection after it goes out of scope.

```
public class MyClass
{
    SystemState state; // defined globally to class

    private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
    {
        // SystemState state; // This instance will go out of scope
        if defined here

        state = new SystemState(SystemProperty.OwnerName);
        state.Changed += new ChangeEventHandler(state_Changed);
    }
}
```

- **SYSTEM_POWER_STATUS_EX2 Structure**

This structure contains information about the power status of the system.

```
typedef struct _SYSTEM_POWER_STATUS_EX2 {
    BYTE ACLineStatus;
    BYTE BatteryFlag;
    BYTE BatteryLifePercent;
    BYTE Reserved1;
    DWORD BatteryLifeTime;
    DWORD BatteryFullLifeTime;
    BYTE Reserved2;
    BYTE BackupBatteryFlag;
    BYTE BackupBatteryLifePercent;
```

```

BYTE Reserved3;

DWORD BackupBatteryLifeTime;

DWORD BackupBatteryFullLifeTime;

DWORD BatteryVoltage;

DWORD BatteryCurrent;

DWORD BatteryAverageCurrent;

DWORD BatteryAverageInterval;

DWORD BatteryMAHourConsumed;

DWORD BatteryTemperature;

DWORD BackupBatteryVoltage;

BYTE BatteryChemistry;

// Add any extra information after the BatteryChemistry member.

} SYSTEM_POWER_STATUS_EX2, *PSYSTEM_POWER_STATUS_EX2,
*LPSYSTEM_POWER_STATUS_EX2;

```

Members

ACLineStatus

AC power status. This member can be one of the values in the following table.

Value	Description
AC_LINE_OFFLINE	Offline
AC_LINE_ONLINE	Online
AC_LINE_BACKUP_POWER	Backup Power
AC_LINE_UNKNOWN	Unknown status

All other values are reserved.

BatteryFlag

Battery charge status. This member can be a combination of the values in the following table. All other values are reserved.

Value	Description
BATTERY_FLAG_HIGH	High

BATTERY_FLAG_LOW	Low
BATTERY_FLAG_CRITICAL	Critical
BATTERY_FLAG_CHARGING	Charging
BATTERY_FLAG_NO_BATTERY	No system battery
BATTERY_FLAG_UNKNOWN	Unknown status

BatteryLifePercent

Percentage of full battery charge remaining. This member can be a value in the range 0 to 100, or BATTERY_PERCENTAGE_UNKNOWN if the status is unknown. All other values are reserved.

Reserved1

Reserved; set to zero.

BatteryLifeTime

Number of seconds of battery life remaining, or BATTERY_LIFE_UNKNOWN if remaining seconds are unknown.

BatteryFullLifeTime

Number of seconds of battery life when at full charge, or BATTERY_LIFE_UNKNOWN if full battery lifetime is unknown.

Reserved2

Reserved; set to zero.

BackupBatteryFlag

Backup battery charge status. This member can be a combination of the following values:

- BATTERY_FLAG_HIGH
- BATTERY_FLAG_CRITICAL
- BATTERY_FLAG_CHARGING
- BATTERY_FLAG_NO_BATTERY
- BATTERY_FLAG_UNKNOWN
- BATTERY_FLAG_LOW

BackupBatteryLifePercent

Percentage of full backup battery charge remaining. This value must be in the range 0 to 100, or BATTERY_PERCENTAGE_UNKNOWN.

Reserved3

Reserved; set to zero.

BackupBatteryLifeTime

Number of seconds of backup battery life remaining, or BATTERY_LIFE_UNKNOWN if remaining seconds are unknown.

BackupBatteryFullLifeTime

Number of seconds of backup battery life when at full charge, or BATTERY_LIFE_UNKNOWN if full battery lifetime is unknown.

BatteryVoltage

Amount of battery voltage in millivolts (mV). This member can have a value in the range of 0 to 65,535.

BatteryCurrent

Amount of instantaneous current drain in milliamperes (mA). This member can have a value in the range of 0 to 32,767 for charge, or 0 to -32,768 for discharge.

BatteryAverageCurrent

Short-term average of device current drain (mA). This member can have a value in the range of 0 to 32,767 for charge, or 0 to -32,768 for discharge.

BatteryAverageInterval

Time constant in milliseconds (ms) of integration used in reporting **BatteryAverageCurrent**.

BatterymAHourConsumed

Long-term cumulative average discharge in milliamperes per hour (mAH). This member can have a value in the range of 0 to -32,768. This value can be reset by charging or changing the batteries.

BatteryTemperature

Battery temperature in degrees Celsius. This member can have a value in the range of -3,276.8 to 3,276.7; the increments are 0.1 degrees Celsius.

BackupBatteryVoltage

Backup battery voltage in mV.

BatteryChemistry

This can be one of the values in the following table.

Value	Description

BATTERY_CHEMISTRY_ALKALINE	Alkaline battery.
BATTERY_CHEMISTRY_NICD	Nickel Cadmium battery.
BATTERY_CHEMISTRY_NIMH	Nickel Metal Hydride battery.
BATTERY_CHEMISTRY_LION	Lithium Ion battery.
BATTERY_CHEMISTRY_LIPOLY	Lithium Polymer battery.
BATTERY_CHEMISTRY_ZINCAIR	Zinc Air battery.
BATTERY_CHEMISTRY_UNKNOWN	Battery chemistry is unknown.

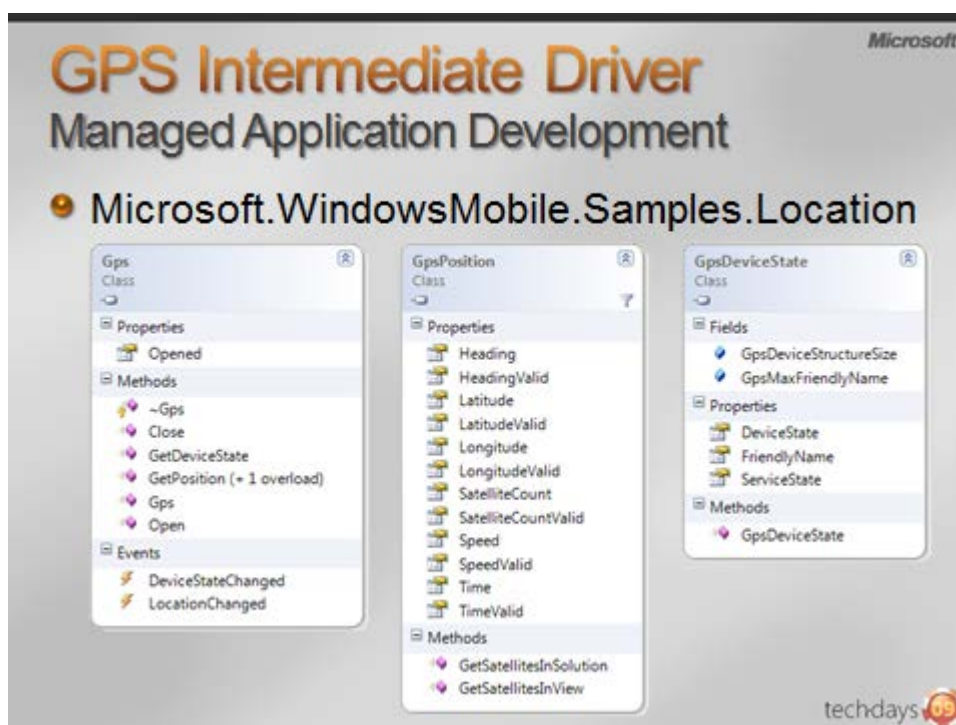
Remarks

To return additional battery information, such as information about an extra battery, provide a data buffer larger than **SYSTEM_POWER_STATUS_EX2** in the [GetSystemPowerStatusEx2²](#) function. Any extra information must be added after the **BatteryChemistry** member of the SYSTEM_POWER_STATUS_EX2 structure. There must be support for this implemented in the battery driver, and the implementation of this support varies depending on the hardware platform.

Requirements

OS Versions: Windows CE 2.12 and later.

Header: Winbase.h.



Παράρτημα Β: Ο κώδικας της εφαρμογής

Ο κώδικας της βασικής φόρμας του προγράμματος

```
using System;

using System.Linq;

using System.Collections.Generic;

using System.ComponentModel;

using System.Data;

using System.Drawing;

using System.Text;

using System.Windows.Forms;

using System.IO;

using System.Runtime.InteropServices;

using Microsoft.WindowsMobile.Status;

using Win32;

namespace WMBatteryLog

{

    public partial class MainForm : Form

    {

        FileStream logFile;

        StreamWriter sw;

        bool record = false;

        SYSTEM_POWER_STATUS_EX2 _currentStatus = null;

        public MainForm()

        {

            InitializeComponent();

        }

    }

}
```



```
        //timer.Tick += new EventHandler(timer_Tick);

        timer.Interval = (1000) * (1); // Timer will tick
every secComboBox.SelectedValue second

        timer.Enabled = false;          // Disable the
timer
    }

    private void MainForm_Load(object sender, EventArgs e)
    {
        statusBar.Text = "Ready!";

        buttonStop.Enabled = false;

        secComboBox.SelectedIndex = 0; // combobox is
zero indexed
    }

    private void buttonStart_Click(object sender,
EventArgs e)
    {
        secComboBox.Enabled = false;

        CreateLogFile(CreateLogFilename());

        textBox.Text += CreateLogFilename() +
Environment.NewLine;

        record = true;

        string step = secComboBox.SelectedItem.ToString();

        textBox.Text += "Step = " + step + " sec" +
Environment.NewLine;

        textBox.Text += "Start:" +
DateTime.Now.ToString("dd/MM/yyyy - HH:mm:ss") +
Environment.NewLine;

        timer.Interval = (1000) * (Convert.ToInt32(step));
// Timer will tick every secComboBox.SelectedValue second
    }
}
```

```
        timer.Enabled = true; //
Enable the timer

        // set buttons states and status bar message
        statusBar.Text = "Recording...";
        buttonStart.Enabled = false;
        buttonStop.Enabled = true;
    }

    private void buttonStop_Click(object sender, EventArgs
e)
    {
        record = false;
        timer.Enabled = false;

        textBox.Text += "Stop:" +
DateTime.Now.ToString("dd/MM/yyyy - HH:mm:ss") +
Environment.NewLine;

        sw.Close();

        // set buttons states and status bar message
        statusBar.Text = "Stopped...";
        buttonStart.Enabled = true;
        buttonStop.Enabled = false;
        secComboBox.Enabled = true;
    }

    private string CreateLogFilename()
    {
        string result = "log-";
```

```
        DateTime now = DateTime.Now;

        result += now.ToString("yyyyMMdd-HH:mm:ss") +
".csv";

        return result;
    }

    private void CreateLogFile(string filename)
    {
        //string logfilename = "/Κάρτα
αποθ./WMBatteryLog/"+filename;

        string pathFilename = GetStorageCardFolder() +
"\\\" + filename;

        logFile = new FileStream(pathFilename,
 FileMode.Create);

        sw = new StreamWriter(logFile);
    }

    public string GetStorageCardFolder()
    {
        string storageCardFolder = string.Empty;

        foreach (string directory in
 Directory.GetDirectories("\\\"))
        {
            DirectoryInfo dirInfo = new
 DirectoryInfo(directory);

            //Storage cards have temporary attributes do a
 bitwise check.

            //http://forums.microsoft.com/MSDN/ShowPost.aspx?PostID=612136
 &SiteID=1
```

```
        if ((dirInfo.Attributes &
FileAttributes.Temporary) == FileAttributes.Temporary)

            storageCardFolder = directory;

    }

    return storageCardFolder;
}

private void timer_Tick_1(object sender, EventArgs e)
{
    if (record)
    {
        _currentStatus =
CoreDLL.GetSystemPowerStatus();

        string batteryPercent =
String.Format("{0:#00}%", _currentStatus.BatteryLifePercent);

        //SystemState OwnerBatteryState = new
SystemState(SystemProperty.PowerBatteryStrength);

        //string PowerBatteryStrength =
OwnerBatteryState.ToString();

        sw.WriteLine(DateTime.Now.ToString("HH:mm:ss")
+ ";" + batteryPercent);

    }
}

private void menuItemQuit_Click(object sender,
EventArgs e)
{
    this.Close();
}
}
}
```