

ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ
(ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΡΤΑΣ)
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΠΕΡΥΘΡΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Πτυχιακή εργασία της **ΣΤΥΛΙΑΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ**
Εισηγητής: **ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΣΤΕΡΓΙΟΥ**

ΑΡΤΑ 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Εισαγωγή	1
1.1 Εισαγωγή στις Υπέρυθρες Επικοινωνίες	1
1.2 Ιστορική διαδρομή	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Αρχιτεκτονική της IrDA τεχνολογίας	5
2.1 Εισαγωγή	5
2.2 IrDA Data	5
2.2.1 Υποχρεωτικά IrDA Data πρωτόκολλα	8
Το IrPHY επίπεδο	8
Το IrLAP επίπεδο	13
Το IrLMP επίπεδο	18
Το IAS επίπεδο	19
2.2.2 Προαιρετικά IrDA Data πρωτόκολλα	21
Το TinyTP επίπεδο	21
Το IrOBEX επίπεδο	24
Το IrCOMM επίπεδο	26
Το IrLAN επίπεδο	27
2.3 IrDA Control	27
Το PHY επίπεδο	30
Το MAC επίπεδο	34
Το LLC επίπεδο	43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Συμπεράσματα-Παρόμοιες τεχνολογίες	49
3.1 Παρόμοιες τεχνολογίες	49
3.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της IrDA επικοινωνίας	52
3.3 Μελλοντική εξέλιξη της IrDA τεχνολογίας	54
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. Υλοποίηση IrDA επικοινωνίας	56
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. Λειτουργία εξυπηρετητών και περιφερειακών συσκευών	71
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ. Διάφορες διαδικασίες	78
ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	83

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Εισαγωγή στην IrDA τεχνολογία

1.1 Εισαγωγή τις υπέρυθρες επικοινωνίες.

Μέρα με τη μέρα σημειώνονται τεράστια βήματα στην εξέλιξη και την πρόοδο της τεχνολογίας. Νέοι τρόποι επικοινωνίας ανακαλύπτονται ενώ νέα υπολογιστικά συστήματα με περισσότερες ικανότητες έρχονται να αντικαταστήσουν τα παλαιότερα “κουτά τερματικά”. Μία από τις νέες αυτές εξελίξεις στον τομέα των επικοινωνιών, η πιο συγκεκριμένα ένα νέο στάνταρτ επικοινωνίας, αποτελούν οι υπέρυθρες επικοινωνίες. Η σύνδεση, δηλαδή, δύο συσκευών, μίας πρωτεύουσας και μίας δευτερεύουσας, με την χρήση υπέρυθρης περιορισμένης εμβέλειας και ταχύτητας μετάδοσης δεδομένων ακτινοβολίας, κυρίως σε κλειστό χώρο.

Οι υπέρυθρες επικοινωνίες αποτελούν ξεχωριστό τμήμα των ασύρματων επικοινωνιών. Οι δύο αυτοί τρόποι επικοινωνίας μπορεί να μοιάζουν μεταξύ τους αλλά δεν ταυτίζονται. Η IrDA τεχνολογία χρησιμοποιεί υπέρυθρα αόρατα κύματα, που διαφέρουν αρκετά από τα γνωστά σε όλους ραδιοκύματα και υπερηχητικά κύματα. Η διαφορά τους έγκειται κυρίως στον τρόπο με τον οποίο συνδέουν δύο συσκευές μεταξύ τους. Έτσι λοιπόν, για να συνδεθούν δύο υπέρυθρες συσκευές μεταξύ τους και για να μπορέσουν να ανταλλάξουν πακέτα δεδομένων, θα πρέπει το σημείο εκπομπής της μίας να βρίσκεται στην ίδια ευθεία με το σημείο λήψης της άλλης. Τα σημεία δηλαδή αποστολής και λήψης υπέρυθρων σημάτων των δύο συσκευών θα πρέπει να βρίσκονται στην ίδια ευθεία, με μία προβλεπόμενη μικρή απόκλιση των 15° -

30°. Στην περίπτωση των ασύρματων επικοινωνιών όμως, η σύνδεση των δύο συσκευών γίνεται αμέσως μόλις η μία εκ των δύο συσκευών εισέλθει στο “πεδίο δράσης” της άλλης, χωρίς να απαιτείται η τοποθέτησή τους σε κάποια συγκεκριμένη θέση ή απόσταση.

Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται στην υπέρυθρη επικοινωνία είναι παρόμοια με αυτή που χρησιμοποιείται στα τηλεχειριστήρια των τηλεοράσεων, των βίντεο και άλλων παρόμοιων ηλεκτρικών συσκευών. Όπως σημαδεύουμε μία τηλεόραση με ένα τηλεχειριστήριο για να αυξήσουμε τον ήχο ή για να αλλάξουμε κανάλι, έτσι ακριβώς σημαδεύουμε για παράδειγμα με ένα κινητό τον πομποδέκτη ενός υπολογιστή όταν θέλουμε να μεταφέρουμε μία εικόνα από το κινητό τηλέφωνο προς τον υπολογιστή και αντίστροφα.

Στην ουσία, η υπέρυθρη ακτίνα πρόκειται για μία ακολουθία φωτονίων που παράγεται από ειδικές διόδους φωτοεκπομπής γνωστές ως LEDs. Είναι αόρατη από το ανθρώπινο μάτι, αλλά ορατή από διόδους φωτοεκπομπής χαμηλού κόστους, οι οποίες στην συνέχεια την μετατρέπουν σε ηλεκτρικά σήματα που να ταιριάζουν ακριβώς στο ψηφιακό μοντέλο της αρχικής πληροφορίας που μεταδίδεται.

1.2 Ιστορική αναδρομή

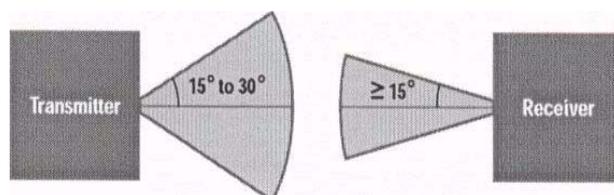
Η υπέρυθρη μετάδοση δεδομένων αποτελεί μια πολύ σημαντική καινοτομία στον χώρο της τεχνολογίας και αποτελεί ένα στάνταρτ το οποίο

πρώτος έθεσε ο διεθνής οργανισμός IrDA, Infrared Data Association. Ο οργανισμός αυτός, ο οποίος αποτελεί την συνένωση πολλών μικρότερων εταιρειών, ιδρύθηκε το 1993 με απώτερο σκοπό την δημιουργία και την προώθηση ενός νέου τρόπου επικοινωνίας με χαμηλό κόστος υλοποίησης που θα καταργούσε τα καλώδια και θα γινόταν παγκοσμίως αποδεκτός.

Έτσι, τον Σεπτέμβριο του 1993, ο IrDA έβαλε τα θεμέλια για την ανάπτυξη των IrDA SIR Data Link Standards, ενώ λίγο αργότερα, τον Ιούνιο του 1994, δημοσιεύτηκαν και τα πρώτα IrDA στάνταρτ που περιλάμβαναν την πρώτη εμφάνιση του Link Access Protocol (IrLAP) και του Link Management Protocol (IrLMP). Μετέπειτα ακολούθησαν διάφορες βελτιώσεις των παραπάνω πρωτοκόλλων, ως που το 1995 αρκετές εταιρείες κατασκευής περιφερειακών και μη συσκευών κυκλοφόρησαν τα πρώτα προϊόντα με IR τεχνικά χαρακτηριστικά. Παραδείγματα τέτοιων συσκευών ήταν διάφοροι εκτυπωτές, φορητοί υπολογιστές, PDAs, κ.τ.λ. Ωστόσο, το μεγάλο βήμα για την υιοθέτηση και εδραίωση του IrDA στην παγκόσμια αγορά, έγινε το Νοέμβριο του 1995 από την Microsoft, η οποία πρώτη εισήγαγε την υποστήριξη της υπέρυθρης σύνδεσης στα Windows 1995, καθώς και στις νεότερες εκδόσεις των Windows που ακολούθησαν. Τέλος, αναπτύχθηκε το FIR (Fast Infrared) Data Link Standard με ρυθμό μετάδοσης 4Mbps ενώ αναμένεται το VFIR (Very Fast Infrared) το οποίο προβλέπεται να φτάνει τα 16Mbps.

Η πρώτη IrDA έκδοση 1.0 αποτελούσε ένα ασύγχρονο σειριακό σύστημα αμφίδρομης επικοινωνίας, με ρυθμό μετάδοσης δεδομένων που ξεκινούσε από 2400bits/s και έφτανε μέχρι τα 115,200 bits/s. Η απόσταση του

υπέρυθρου πομπού από τον υπέρυθρο δέκτη έπρεπε να είναι μικρότερη από ένα μέτρο με μία μικρή γωνία απόκλισης μεγέθους 15° - 30° (βλέπε σχήμα 1). Τα ίδια χαρακτηριστικά διακρίνουν ακόμη και σήμερα μία υπέρυθρη σύνδεση (προσπάθειες γίνονται για την βελτίωση της εμβέλειας της υπέρυθρης ακτίνας).



Σχήμα 1. Γωνία απόκλισης του IrDA v. 1.0.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Αρχιτεκτονική της IrDA τεχνολογίας

2.1 Εισαγωγή

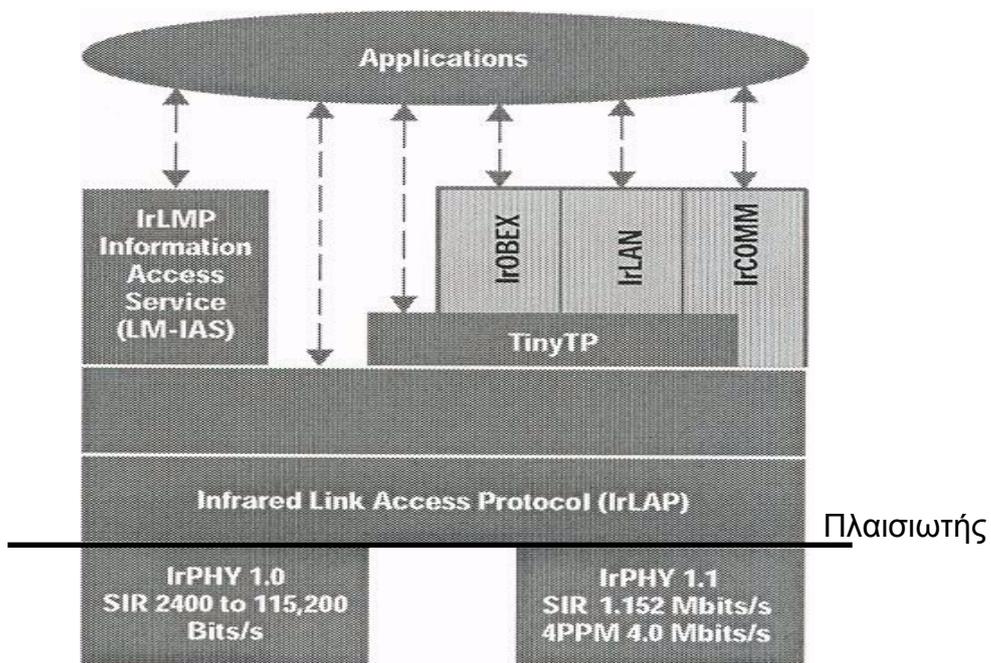
Το IrDA στάνταρτ χωρίζεται σε δύο επιμέρους είδη τεχνολογίας, την IrDA Data και την IrDA Control τεχνολογία. Η IrDA Data τεχνολογία διαφέρει από την δεύτερη σε αρκετά βασικά σημεία. Πρόκειται για ένα σύστημα που έχει να κάνει με την μεταφορά πακέτων δεδομένων, όπως είναι η μετάδοση μίας εικόνας ή ενός αρχείου από έναν υπολογιστή προς έναν IrDA compatible εκτυπωτή, ενώ η IrDA Control τεχνολογία είναι ένα σύστημα που ασχολείται με την μετάδοση μικρών πακέτων δεδομένων ελέγχου του συστήματος και όχι πληροφοριών, από έναν primary station προς έναν απομακρυσμένο secondary station.

2.2 IrDA Data

Όπως αναφέρεται και στην προηγούμενη παράγραφο η IrDA Data τεχνολογία ασχολείται με την μεταφορά πακέτων δεδομένων από ένα σύστημα σε ένα άλλο. Τα δεδομένα που μεταδίδονται μπορεί να είναι διάφορα αρχεία ή εικόνες, προς εκτύπωση ή αποθήκευση σε κάποια άλλη συσκευή με την χρήση υπέρυθρης ακτινοβολίας. Σε καμία περίπτωση η απόσταση των δύο συσκευών δεν θα πρέπει να ξεπερνάει το ένα μέτρο.

Βασικό χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης τεχνολογίας αποτελεί το γεγονός ότι τα επιμέρους πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο σχηματίζοντας έτσι μία στοιβάδα, την λεγόμενη στοιβάδα των IrDA Data πρωτοκόλλων.

Η κατηγοριοποίηση και τοποθέτηση των IrDA Data πρωτοκόλλων στα διάφορα επίπεδα της IrDA Data στοιβάδας, γίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά του κάθε πρωτόκολλου και την λειτουργία που πραγματοποιείται στο κάθε επίπεδο. Μία γενική άποψη της στοιβάδας των IrDA Data πρωτοκόλλων φαίνεται στο σχήμα 2 που ακολουθεί.



Σχήμα 2. Η στοιβάδα των IrDA Data πρωτοκόλλων.

Τα IrDA Data πρωτόκολλα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στα απαραίτητα ή υποχρεωτικά και τα προαιρετικά. Τα υποχρεωτικά πρωτόκολλα ή αλλιώς επίπεδα μιας IrDA Data στοιβάδας είναι τέσσερα και είναι τα ακόλουθα:

1. *IrPHY, Physical Layer*. Καθορίζει τα χαρακτηριστικά της οπτικής σύνδεσης, την κωδικοποίηση των δεδομένων και το είδος των πληροφοριών που θα πλαισιώσουν τα πακέτα των δεδομένων κατά την μετάδοσή τους.

2. *IrLAP, Link Access Protocol*. Εγκαθιστά την υπέρυθρη σύνδεση και φροντίζει για την αξιόπιστη μετάδοση των δεδομένων.

3. *IrLMP, Link Management Protocol*. Πολυπλέκει υπηρεσίες και εφαρμογές στην LAP σύνδεση.

4. *IAS, Information Access Service*. Παρέχει έναν κατάλογο των διαθέσιμων υπηρεσιών κάθε συσκευής.

Γενικά, τα πρωτόκολλα αυτής της κατηγορίας είναι υπεύθυνα για τις ρυθμίσεις που είναι απαραίτητες για την εγκατάσταση μίας όσο το δυνατόν πιο γρήγορης και αξιόπιστης υπέρυθρης σύνδεσης μεταξύ διάφορων συσκευών. Οι συσκευές που υποστηρίζουν την IrDA τεχνολογία ανέρχονται στις 300 ανά τον κόσμο και περιλαμβάνουν διάφορους εκτυπωτές, φορητούς υπολογιστές, PDAs, pagers, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, κ.τ.λ.

Η χρήση των προαιρετικών πρωτοκόλλων εξαρτάται από την εφαρμογή που πρόκειται να υλοποιηθεί μεταξύ των δυο εν επικοινωνία συσκευών. Και τα προαιρετικά πρωτόκολλα είναι τέσσερα και είναι τα ακόλουθα:

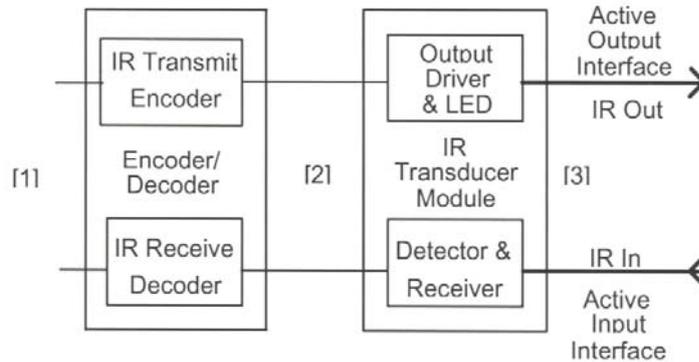
1. *TinyTP, Tiny Transport Protocol*. Είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο ροής κάθε καναλιού.
2. *IrOBEX, The Object Exchange Protocol*. Φροντίζει για την εύκολη μεταφορά των αρχείων και των άλλων δεδομένων.
3. *IrCOMM, Serial and Parallel Port Emulation*. Επιτρέπει την εύκολη επικοινωνία των διάφορων εφαρμογών μέσω υπέρυθρης ακτινοβολίας χωρίς να απαιτούνται επιπρόσθετες ρυθμίσεις.
4. *IrLAN, Local Area Network Access*. Παρέχει την δυνατότητα υπέρυθρης προσπέλασης LAN δικτύων ανά πάσα στιγμή, εύκολα και ακούραστα.

2.2.1 Υποχρεωτικά IrDA Data πρωτόκολλα

Το πρωτόκολλο IrPHY

Το φυσικό επίπεδο της IrDA στοιβάδας, που αντιστοιχεί στο πρωτόκολλο IrPHY, περιλαμβάνει τον οπτικό πομποδέκτη κάθε συσκευής και είναι υπεύθυνο για την διαμόρφωση των υπέρυθρων σημάτων, η πλαισίωσή τους με διάφορους χαρακτήρες, όπως είναι οι χαρακτήρες που δηλώνουν την αρχή και το τέλος των πλαισίων δεδομένων (BOFs και EOFs), ο κυκλικός κώδικας πλεονασμού (CRCs) και η κωδικοποίηση των data bits.

Ουσιαστικά, το επίπεδο αυτό περιλαμβάνει το hardware που είναι απαραίτητο σε κάθε πλευρά της σύνδεσης για την πραγματοποίηση μίας υπέρυθρης επικοινωνίας (βλέπε σχήμα 3).



Σχήμα 3. Το hardware υλικό του IrPHY της IrDA Data στοιβάδας.

Τα ηλεκτρικά σήματα στα αριστερά του Encoder / Decoder στο σημείο [1] του σχήματος είναι σειριακές ακολουθίες δυαδικών ψηφίων. Για ρυθμούς μετάδοσης μέχρι και 1,152Mbps, τα οπτικά σήματα στο σημείο [3] του σχήματος είναι ακολουθίες δυαδικών ψηφίων, στις οποίες το “0” αναπαριστά έναν παλμό, ενώ το “1” αναπαριστά μία περίοδο bit χωρίς παλμό. Για το SIR στάνταρτ του IrPHY πρωτοκόλλου, χρησιμοποιείται η μέθοδο κωδικοποίησης 4PPM, με το “1” να δείχνει έναν παλμό και το “0” την ανυπαρξία του.

Τα ηλεκτρικά σήματα στο σημείο [2] του σχήματος είναι τα αναλογικά ψηφία των οπτικών σημάτων του σημείου [3]. Για ρυθμούς μετάδοσης της τάξεως 115,2 Kbps, το σήμα στο σημείο [2] οργανώνεται σε πλαίσια, με ένα start bit, 8 data bits και ένα stop bit. Για ρυθμούς μετάδοσης πάνω από 115,2Kbps, τα δεδομένα στέλνονται σε συγχρονισμένα πλαίσια πολλών data bytes.

Καθώς ανεβαίνουμε στα επίπεδα της στοιβάδας και προκειμένου να απομονώσουμε το υπόλοιπο μέρος της από το συνεχώς μεταβαλλόμενο φυσικό

επίπεδο, δημιουργείται ένα επίπεδο software που λέγεται πλαισιωτής. Κύρια ευθύνη του πλαισιωτή είναι να αποδέχεται εισερχόμενα πλαίσια από το hardware και να τα παρουσιάζει στο IrLAP επίπεδο που βρίσκεται ακριβώς από πάνω του. Αυτό σημαίνει αποδοχή των εξερχόμενων πλαισίων και την εκτέλεση όλων των αναγκαίων ενεργειών προκειμένου αυτά να σταλούν στον προορισμό τους.

Τεχνικά χαρακτηριστικά του PHY επιπέδου

Για το φυσικό επίπεδο της IrDA Data στοιβάδας προβλέπονται τρεις διαφορετικές ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων:

1. Η *SIR*, με ρυθμό μετάδοσης δεδομένων 115.2 Kbps.
2. Η *FIR*, με προβλεπόμενη ταχύτητα εκπομπής στα 4 Mbps.
3. Η *VFIR*, που είναι υπό ανάπτυξη και προβλέπεται να φτάνει μέχρι τα 16Mbps.

Οι διαβαθμίσεις αυτές του ρυθμού μετάδοσης πλαισίων δεδομένων ποικίλλουν ανάλογα με το μοντέλο κωδικοποίησης. Η μέθοδος κωδικοποίησης που χρησιμοποιεί το στάνταρτ των 115.2 Kbps (*SIR*) μπορεί να σχεδιαστεί από έναν UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter). Η προαιρετική και γρηγορότερη ταχύτητα των 4 Mbps (*FIR*) χρησιμοποιεί κωδικοποίηση παλμοθεσικής διαμόρφωσης (*PPM*), η οποία είναι συμβατή στο πιο αργό *SIR*, αλλά δεν εγγυάται παρόμοια χαμηλή κατανάλωση ισχύος εξαιτίας της πρόσθετης λογικής ελέγχου.

Ένα ακόμα γρηγορότερο στάνταρτ μετάδοσης δεδομένων βρίσκεται υπό ανάπτυξη. Σύμφωνα με αυτό το στάνταρτ οι διάφορες πληροφορίες θα μπορούν να μεταδίδονται με ταχύτητες που φτάνουν τα 16Mbps. Ακόμη, ο *VFIR* (controller)

controller προβλέπεται να υποστηρίζει όλες τις συσκευές που μπορούν να εκπέμψουν σε αυτήν την ταχύτητα χωρίς ιδιαίτερες πρόσθετες αλλαγές.

Και τα τρία αυτά τμήματα του φυσικού επιπέδου είναι σχεδιασμένα να καλύπτουν μετάδοση σε απόσταση το πολύ ενός μέτρου και με μία ενδεχόμενη γωνία απόκλισης από 15° έως 30°.

Οι δύο συσκευές που επικοινωνούν με την IrDA τεχνολογία μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους με τρεις πιθανούς τρόπους σύνδεσης κάθε ένας από τους οποίους ισχύει για διαφορετική απόσταση:

- *Low Power Option to Low Power Option.*
- *Standard to Low Power Option.*
- *Standard to Standard Option.*

Λεπτομέρειες φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

	Low Power - Low Power	Standard - Low Power	Standard - Standard
Κατώτερο όριο απόστασης των δύο συσκευών	0m	0m	0m
Ανώτερο όριο απόστασης των δύο συσκευών	0,2m	0,3m	1,0m

Πίνακας 1. Αποστάσεις που καλύπτουν οι διάφοροι τρόποι σύνδεσης

Συνθήκες λειτουργίας

Ως παρεμβολή στην επικοινωνία δύο συσκευών μπορεί να θεωρηθεί η παρεμβολή κάποιου αντικειμένου ή ατόμου στον “δρόμο” της υπέρυθρης ακτίνας, αλλά και η φωτεινότητα και το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο του περιβάλλοντος στο οποίο πραγματοποιείται. Έτσι λοιπόν, η υπέρυθρη σύνδεση θα πρέπει να είναι ανεκτική στις ακόλουθες συνθήκες περιβάλλοντος:

- Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, το πολύ 3 V / m .
- Ηλιακό φως. Η οπτική θύρα θα πρέπει να εκπέμπει κανονικά ακόμη και σε συνθήκες ηλιακού φωτός της τάξεως των 10 Kilolux.
- Σε περίπτωση που η σύνδεση πραγματοποιείται κοντά σε λάμπα πυράκτωσης, η επικοινωνία θα είναι απρόσκοπτη ακόμη και για φως που φτάνει τα 1000 lux.
- Φθορίζων φωτισμός. Σωστή επικοινωνία μέχρι και για 1000 lux.

Το πρωτόκολλο IrLAP

Ακριβώς πάνω από τον πλαισιωτή, βρίσκεται το IrLAP επίπεδο, το οποίο βασίζεται στα πρωτόκολλα HDLC και SDLC (πρόκειται για δύο πρωτόκολλα σύγχρονης σειριακής επικοινωνίας που αναπτύχθηκαν από τους διεθνείς οργανισμούς προτύπων ISO και IBM αντίστοιχα).

Βασική λειτουργία του πρωτοκόλλου αυτού είναι η εγκατάσταση αξιόπιστης σύνδεσης μεταξύ των δύο εμπλεκόμενων μερών. Αυτό επιτυγχάνεται με την πραγματοποίηση των ακόλουθων διαδικασιών:

- Διαδικασία επαναμετάδοσης.
- Διαδικασία ελέγχου ροής χαμηλού επιπέδου.
- Διαδικασία ανίχνευσης σφαλμάτων.

Ευνόητο είναι ότι με την διευθέτηση της αξιόπιστης μεταφοράς δεδομένων στα πρωτόκολλα χαμηλού επιπέδου, τα ανώτερα επίπεδα της στοιβάδας είναι απαλλαγμένα από αυτήν την έννοια και μπορούν να είναι σίγουρα ότι τα δεδομένα που μεταδίδουν θα παραδοθούν στον προορισμό τους. Βέβαια, υπάρχει και το ενδεχόμενο η παράδοση των δεδομένων να αποτύχει. Κάτι τέτοιο μπορεί να συμβεί σε περίπτωση που παρεμβληθεί κάποιο αντικείμενο ή κάποιο άτομο στο “μονοπάτι” της ακτίνας. Σε αυτήν την περίπτωση, το IrLAP πρωτόκολλο προειδοποιεί τα πρωτόκολλα των ανωτέρων επιπέδων τα οποία αναλαμβάνουν την επίλυση του προβλήματος. Για παράδειγμα, μια εφαρμογή που βρίσκεται στην στοιβάδα μπορεί να προειδοποιηθεί για μια διακοπή στην ροή των δεδομένων από το IrLAP πρωτόκολλο και να ενημερώσει τον χρήστη επ’αυτού με την προβολή

κάποιου μηνύματος. Μόλις το πρόβλημα διευθετηθεί η μετάδοση δεν αρχίζει από την αρχή αλλά συνεχίζεται από το σημείο στο οποίο διεκόπη.

Τα εμπλεκόμενα μέρη σε μια υπέρυθρη σύνδεση, έχουν μια master-slave σχέση, με διαφοροποιημένες ευθύνες και δυνατότητες. Οι ελληνικοί όροι για αυτά είναι πρωτεύον και δευτερεύον σταθμός.

Οι ευθύνες του primary station είναι να:

- Στέλνει πλαίσια εντολών, για την εκκίνηση συνδέσεων και μεταδόσεων.
- Οργανώνει και να ελέγχει την ροή των δεδομένων.
- Ασχολείται με μη επανακτήσιμα δεδομένα από σφάλματα στις συνδέσεις.

Τυπικές πρωτεύουσες συσκευές περιλαμβάνουν προσωπικούς υπολογιστές, PDAs, κάμερες, κ.τ.λ.

Οι ευθύνες του δευτερεύοντος σταθμού είναι να στέλνει πλαίσια απόκρισης - “μιλάει” μόνο όταν του “μιλήσουν”. Με άλλα λόγια, να εκπέμπει πλαίσια μόνο όταν του ζητηθεί. Τυπικές δευτερεύουσες συσκευές είναι οι εκτυπωτές, οι συσκευές περιορισμένων πόρων, κ.α.

Σε κάθε σύνδεση, η μία συσκευή πρέπει να έχει τον πρωτεύοντα και η άλλη τον δευτερεύοντα ρόλο. Από την στιγμή που ξεκινάει η επικοινωνία, οι δύο πλευρές “μιλάνε” μεταξύ τους αλλά καμία πλευρά δεν μπορεί να μιλήσει για περισσότερο από 500 ms την φορά.

Ανάλογα με το αν μια σύνδεση υφίσταται ή όχι, το IrLAP έχει δύο τρόπους λειτουργίας.

Κανονική κατάσταση αποσύνδεσης (NDM)

Αυτός ο τρόπος λειτουργίας είναι γνωστός και ως κατάσταση διαμάχης (ανταγωνισμού). Είναι η προεπιλεγμένη κατάσταση λειτουργίας των αποσυνδεδεμένων ή μη συνδεδεμένων συσκευών. Σε αυτήν την κατάσταση λειτουργίας, κάθε συσκευή πρέπει να τηρεί μια σειρά κανόνων προσπέλασης του μέσου. Θα πρέπει δηλαδή να ελέγχει αν συμβαίνουν άλλες εκπομπές στο μέσο προτού αποστείλει τα δεδομένα της, προκειμένου να μην χαθούν σε περίπτωση σύγκρουσης με τα δεδομένα που το χρησιμοποιούν ήδη. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται με την ακρόαση του μέσου για δραστηριότητα. Αν δεν ανιχνευθεί κάποια δραστηριότητα για ένα χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 500ms, τότε το μέσο θεωρείται ότι είναι διαθέσιμο για την μετάδοση, οπότε και καταλαμβάνεται από μία συσκευή που έχει δεδομένα έτοιμα προς αποστολή.

Όλες οι NDM επικοινωνίες χρησιμοποιούν τις ακόλουθες παραμέτρους σύνδεσης: ASYNC, 9600bps, 8 bits, no parity (μη ισοτιμία). Κατά την διάρκεια της σύνδεσης, οι δυο πλευρές ανταλλάσσουν πληροφορίες εξουσιοδότησης και ακολούθως χρησιμοποιούν τις καλύτερες παραμέτρους που υποστηρίζονται και από τις δύο πλευρές.

Κανονική κατάσταση απόκρισης (NRM)

Η κανονική κατάσταση απόκρισης είναι ο τρόπος λειτουργίας των συνδεδεμένων συσκευών. Από την στιγμή που και οι δυο πλευρές “μιλούν”

χρησιμοποιώντας τις καλύτερες δυνατές παραμέτρους επικοινωνίας , τα ανωτέρου επιπέδου πρωτόκολλα της στοιβάδας χρησιμοποιούν τυπικά πλαίσια εντολών και απόκρισης για να ανταλλάξουν πληροφορίες. Και αυτό γιατί οι ρυθμίσεις που καθορίζουν την ταχύτητα εκπομπής, την μέθοδο κωδικοποίησης που θα χρησιμοποιηθούν, κ.τ.λ., έχουν ήδη κανονιστεί από τα πρωτόκολλα των χαμηλότερων επιπέδων.

Μορφή του IrLAP πλαισίου

Η βασική μορφή του IrLAP πλαισίου φαίνεται στο σχήμα 4 που ακολουθεί:



Σχήμα 4. Μορφή του IrLAP πλαισίου

Τα πεδία διεύθυνσης-address και ελέγχου-control χρειάζονται μόνο 2 bytes συνολικά (τα IrDA Data πρωτόκολλα προσθέτουν πολύ λίγη επιβάρυνση στα δεδομένα του χρήστη).

Πληροφορίες πλαισίωσης του IrLAP πλαισίου

Προτού αποσταλεί ένα IrLAP πλαίσιο περιβάλλεται με κάποιες πληροφορίες, τις λεγόμενες πληροφορίες πλαισίωσης. Με βάση την ταχύτητα της σύνδεσης διακρίνονται τρεις διαφορετικοί τύποι πλαισίωσης:

1. *Ασύγχρονη πλαισίωση (ASYNC)*: 9600bps – 115.2 Kbps
2. *Σύγχρονη (SYNC) HDLC πλαισίωση*: 576 Kbps και 1.152 Mbps
3. *Σύγχρονη 4 PPM πλαισίωση*: 4 Mbps

Υπηρεσίες του IrLAP

Οι πιο σημαντικές υπηρεσίες του IrLAP επίπεδου της IrDA Data στοιβάδας είναι η:

- *Ανακάλυψη συσκευών*. Με τον όρο “ανακάλυψη συσκευών”, εννοείται η διαδικασία εξέτασης του χώρου που βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη του ενός μέτρου από την κύρια συσκευή, για την αναγνώριση των συνδεδεμένων ή μη συνδεδεμένων συσκευών, καθώς και των υπηρεσιών που μπορεί να προσφέρει κάθε μία.
- *Σύνδεση*: Επιλέγει μία συγκεκριμένη συσκευή, έναν συγκεκριμένο συνεργάτη, με την οποία διαπραγματεύεται τις καλύτερες δυνατές παραμέτρους επικοινωνίας που υποστηρίζονται και από τις δύο πλευρές και στο τέλος συνδέεται.
- *Αποστολή δεδομένων*: Η κύρια αιτία για την οποία πραγματοποιούνται όλα τα παραπάνω.

➤ *Αποσύνδεση:* Διακόπτει την σύνδεση και επιστρέφει στην κανονική κατάσταση αποσύνδεσης (NDM).

Το πρωτόκολλο IrLMP

Η λειτουργία αυτού του πρωτοκόλλου εξαρτάται από την αξιόπιστη σύνδεση που παρέχεται από το IrLAP επίπεδο. Πρόκειται για ένα απαραίτητο επίπεδο της IrDA Data στοιβάδας το οποίο πραγματοποιεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

➤ *Πολυπλεξία.* Το LMP επιτρέπει πολλαπλούς IrLMP πελάτες να χρησιμοποιήσουν μια μονή IrLAP σύνδεση.

➤ *Ανακάλυψη ανώτερου επιπέδου:.*

➤ *Διαχωρισμός όμοιων διευθύνσεων που προκαλούν σύγχυση.* Διαχειρίζεται περιπτώσεις στις οποίες πολλαπλές συσκευές έχουν την ίδια IrLAP διεύθυνση δίνοντάς τους εντολή να δημιουργήσουν νέες διευθύνσεις.

➤ *Υπηρεσία προσπέλασης πληροφοριών.* Με την υπηρεσία αυτή προσφέρονται πληροφορίες σχετικές με τις διαθέσιμες υπηρεσίες κάθε συσκευής.

Υπηρεσίες του IrLMP επίπεδου

Οι βασικές υπηρεσίες του IrLMP επίπεδου είναι:

➤ *Η ανακάλυψη συσκευών.* Ανακαλύπτει επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με συσκευές εντός του προβλεπόμενου χώρου.

➤ *Η πραγματοποίηση σύνδεσης.* Εγκαθιστά σύνδεση ανάμεσα σε ένα ζευγάρι συσκευών στο LMP επίπεδο.

➤ *Η αποσύνδεση.* Διακόπτει την LMP σύνδεση.

Μορφή του IrLMP πλαισίου

Το IrLMP επίπεδο προσθέτει 2 bytes πληροφορίας σε ένα πλαίσιο δεδομένων, που είναι απαραίτητα για τις βασικές του λειτουργίες:

➤ *C.* Ξεχωρίζει τα πλαίσια ελέγχου από τα πλαίσια δεδομένων.

➤ *r.* δεσμευμένο.

➤ *DLSAP-SEL.* *LSAP-SEL* (διεύθυνση υπηρεσίας) προορισμού του τρέχοντος πλαισίου.

➤ *SLSAP-SEL.* *LSAP-SEL* για τον αποστολέα του τρέχοντος πλαισίου.

7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
C	DLSAP-SEL							r	SLSAP-SEL						

Σχήμα 5. Μορφή του IrLMP πλαισίου.

Το πρωτόκολλο IAS

Το πρωτόκολλο IAS ή η υπηρεσία προσπέλασης πληροφοριών, λειτουργεί σαν ένας κατάλογος των διαθέσιμων υπηρεσιών μίας συσκευής. Όλες οι διαθέσιμες υπηρεσίες για τις εισερχόμενες συνδέσεις πρέπει να έχουν καταχωρήσεις στο IAS, οι

οποίες χρησιμοποιούνται στον προσδιορισμό της διεύθυνσης της υπηρεσίας (LSAP-SEL).

Μία πλήρη υλοποίηση του IAS περιλαμβάνει έναν πελάτη (client) και έναν εξυπηρετητή (server). Ο πελάτης είναι το μέρος που κάνει “ερωτήσεις” σχετικές με τις διαθέσιμες υπηρεσίες του primary station, χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο προσπέλασης πληροφοριών IAP, το οποίο χρησιμοποιείται μόνο στο IAS. Ο server ή primary station είναι το μέρος που ξέρει τις απαντήσεις στα ερωτήματα ενός IAS πελάτη, για την απάντηση των οποίων χρησιμοποιεί μια βάση πληροφοριών αποτελούμενη από αντικείμενα που παρέχονται από τις τοπικές υπηρεσίες. Σε ορισμένα συστήματα, η βάση αυτή μπορεί να αποτελείται από μία σταθερή κωδικοποιημένη συλλογή αντικειμένων, ενώ σε ένα PDA μπορεί να υπάρχουν εφαρμογές που καταχωρούν ή διαγράφουν υπηρεσίες.

Μοντέλο πληροφοριών IAS

Η βάση πληροφοριών του IAS είναι μια συλλογή αντικειμένων που περιγράφει τις διαθέσιμες υπηρεσίες για εισερχόμενες συνδέσεις. Η βάση πληροφοριών αυτή χρησιμοποιείται από τον IAS εξυπηρετητή για να ανταποκρίνεται σε εισερχόμενες IAS ερωτήσεις.

Τα αντικείμενα της βάσης αποτελούνται από ένα όνομα κλάσης και από ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά. Το όνομα της κλάσης είναι το επίσημο όνομα της υπηρεσίας ή της εφαρμογής. Οι IAS πελάτες θα αναζητήσουν μια υπηρεσία χρησιμοποιώντας αυτό το όνομα. Ένα βασικό χαρακτηριστικό για

κάθε καταχώρηση είναι η LSAP-SEL διεύθυνση (ή η διεύθυνση της υπηρεσίας), η οποία είναι μοναδική και χαρακτηρίζει μία και μόνο υπηρεσία.

Λήψη πληροφοριών χρησιμοποιώντας το IAS πρωτόκολλο

Η IAS λειτουργία που χρησιμοποιείται περισσότερο λέγεται GetValueByClass. Το μέρος που κάνει ερωτήσεις δίνει το όνομα της κλάσης (για παράδειγμα, εκτυπωτής) και το όνομα του χαρακτηριστικού που θέλει (για παράδειγμα, το LSAP-SEL) και λαμβάνει μία απόκριση που μπορεί να αποτελείται από μία ή περισσότερες απαντήσεις (για παράδειγμα, όλα τα LSAP-SEL χαρακτηριστικά για όλες τις υπηρεσίες εκτύπωσης που βρίσκονται βάση πληροφοριών του εξυπηρετητή) ή μία ένδειξη ότι η υπηρεσία ή το χαρακτηριστικό δεν υπάρχει.

2.2.2 Προαιρετικά πρωτόκολλα της IrDA στοιβάδας

Το πρωτόκολλο TinyTP

Το πρωτόκολλο TinyTP είναι ένα από τα προαιρετικά επίπεδα της IrDA Data στοιβάδας. Οι λειτουργίες που παρέχει είναι δύο και είναι οι ακόλουθες:

- Έλεγχο ροής.
- SAR (τμηματοποίηση και συναρμολόγηση).

Πιο αναλυτικά, ο έλεγχος ροής ανά κανάλι είναι η πιο σημαντική χρήση του TinyTP. Μόλις εγκατασταθεί μία σύνδεση ανάμεσα σε δύο συσκευές, δύο άλλες LMP συνδέσεις δημιουργούνται πάνω από την LAP σύνδεση χρησιμοποιώντας πολυπλεξία. Αν μία πλευρά ξεκινήσει τον LAP έλεγχο ροής, η ροή δεδομένων στην LAP σύνδεση (η οποία μεταφέρει όλες τις IrLMP συνδέσεις) διακόπτεται τελείως προς αυτήν την κατεύθυνση, και η άλλη πλευρά δεν μπορεί να πάρει τα δεδομένα που θέλει μέχρι να σταματήσει ο έλεγχος ροής.

Η δεύτερη λειτουργία του TinyTP ονομάζεται SAR (τμηματοποίηση και συναρμολόγηση). Η βασική ιδέα αυτής της λειτουργίας είναι η διάσπαση των δεδομένων από μεγάλα πακέτα σε μικρά κομμάτια από το TTP (τμηματοποίηση) και η συναρμολόγησή τους στην άλλη πλευρά (συναρμολόγηση). Το πακέτο των δεδομένων που χωρίζεται σε κομμάτια και μετά συναρμολογείται αποκαλείται SDU ή Service Data Unit και το μέγεθός του καθορίζεται κατά την εγκατάσταση της TTP/LMP σύνδεσης.

Το TinyTP ή αλλιώς TTP προσθέτει ένα byte πληροφορίας σε κάθε IrLMP πακέτο που είναι απαραίτητο για την ολοκλήρωση της εργασίας του.

Υπηρεσίες του TinyTP

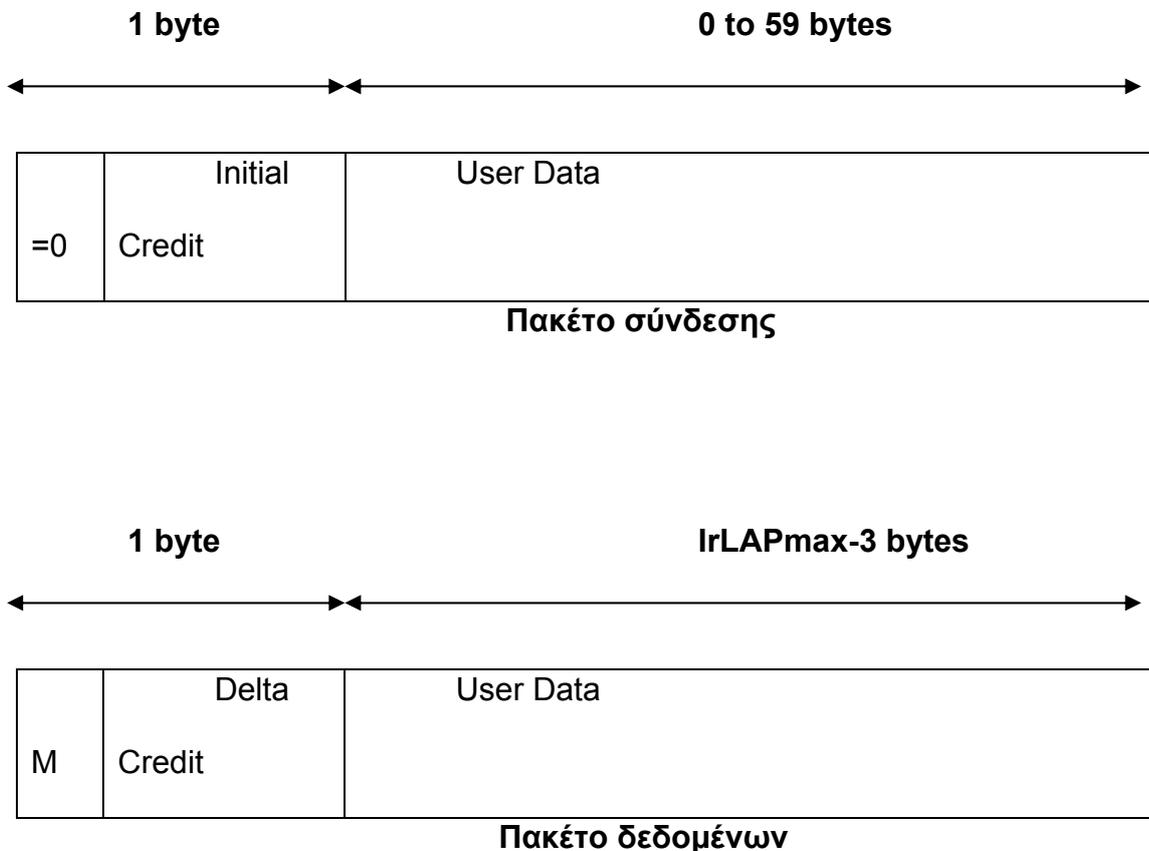
Οι υπηρεσίες του TinyTP είναι οι ακόλουθες:

- Σύνδεση. Εδώ το TinyTP διαπραγματεύεται το μέγεθος του SDU.
- Αποσύνδεση. Διακόπτει την σύνδεση.

- Δεδομένα. Φροντίζει για την αξιόπιστη μετάδοση των δεδομένων.
- Τοπικός έλεγχος ροής. Κατά την διάρκεια του οποίου διακόπτεται η παράδοση των δεδομένων.
- Υδεδομένα. Μη αξιόπιστα και μη ακολουθιακά δεδομένα

Μορφή του TinyTP πλαισίου

Οι δύο τύποι πλαισίων που χρησιμοποιούνται από το TinyTP είναι το πλαίσιο σύνδεσης που μεταφέρεται μαζί με το IrLMP πακέτο σύνδεσης και το πλαίσιο δεδομένων που μεταφέρεται με τα IrLMP πακέτα δεδομένων.



Σχήμα 6. Μορφές του TinyTP πλαισίου.

Το πρωτόκολλο IrOBEX

Το πρωτόκολλο αυτό είναι σχεδιασμένο για την ανταλλαγή μεγάλης ποικιλίας δεδομένων και εντολών από συστήματα όλων των τύπων και μεγεθών με έναν συγκεκριμένο και τυποποιημένο τρόπο.

Στην ουσία, πραγματοποιεί μια από τις πιο κοινές εφαρμογές των υπολογιστικών συστημάτων. Παίρνει ένα τυχαίο αντικείμενο αυθαίρετων δεδομένων (για παράδειγμα ένα αρχείο) και το στέλνει σε εκείνη την συσκευή στην οποία δείχνει η υπέρυθρη συσκευή, ενώ παράλληλα παρέχει ορισμένα χρήσιμα εργαλεία για την αναγνώριση και την έξυπνη διαχείριση του αντικειμένου από τον παραλήπτη του.

Η ποικιλία των αντικειμένων που μπορούν να μεταδοθούν με αυτόν τον τρόπο είναι μεγάλη και περιλαμβάνει όχι μόνο τα κλασσικά αρχεία αλλά και μηνύματα κινητών τηλεφώνων, ψηφιακές εικόνες, εγγραφές βάσεων δεδομένων κ.τ.λ. Θετικό γνώρισμα του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου είναι ότι δεν χρειάζεται να συμμετέχει στην διαδικασία διαχείρισης των συνδέσεων ή ρύθμισης των κανόνων που τις διέπουν. Απλά παίρνει το αντικείμενο και το περνάει στην απέναντι πλευρά με την λιγότερη δυνατή “φασαρία”. Η λειτουργία του παρομοιάζεται με αυτήν του HTTP, το οποίο εξυπηρετεί το σύνολο των πρωτοκόλλων του internet, μόνο που αυτό είναι δεν είναι τόσο ισορροπημένο όσο το IrOBEX.

Χαρακτηριστικά του IrOBEX πρωτοκόλλου

Το IrOBEX δημιουργήθηκε για να “πλασιώνει” μια IrDA Data ανταλλαγή δεδομένων όσο το δυνατόν πληρέστερα, απλοποιώντας έτσι δραματικά την ανάπτυξη διάφορων εφαρμογών.

Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο διαφέρει από τα υπόλοιπα της IrDA Data στοιβάδας γιατί είναι:

- Απλό: Υποστηρίζει τις πιο απαραίτητες εφαρμογές και λειτουργίες.
- Ευέλικτο: Υποστηρίζει την διαχείριση δεδομένων κάθε τύπου.
- Είναι εύκολα επεκτάσιμο και ικανό να διορθώνει λάθη.
- Μπορεί να λειτουργεί σε IrDA συστήματα, αλλά λειτουργεί ανεξάρτητα

από αυτά κατά την μετάδοση.

Συστατικά του πρωτοκόλλου IrOBEX

Το IrOBEX στάνταρτ περιλαμβάνει τα ακόλουθα τμήματα:

- Μοντέλο συνόδου: Το τμήμα αυτό περιλαμβάνει τους κανόνες που διέπουν την επικοινωνία των συσκευών, κατά την ανταλλαγή των αντικειμένων. Υποστηρίζει ένα σύνολο λειτουργιών όπως είναι οι PUT και GET, ενώ παράλληλα επιτρέπει τον τερματισμό της μεταφοράς ενός δεδομένου χωρίς την διακοπή της σύνδεσης.

- Μοντέλο αντικειμένου: Παρέχει λεπτομερή περιγραφή των αντικειμένων.

Το IrCOMM επίπεδο

Οι υπέρυθρες επικοινωνίες έχουν μία μονή δέσμη φωτός μέσα από την οποία πρέπει να μεταδοθούν όλες οι πληροφορίες, δηλαδή όλα τα πακέτα δεδομένων καθώς και τα πλαίσια ελέγχου. Την ταυτόχρονη αυτή μετάδοση διαφόρου περιεχομένου πακέτων αποσκοπεί να διευκολύνει το πρωτόκολλο IrCOMM, το οποίο προσδιορίζει ένα “ψεύτικο” κανάλι ελέγχου που χρησιμοποιείται στην μεταφορά πληροφοριών κυκλώματος πέραν των δεδομένων. Στην εικόνα της στοιβάδας, το πρωτόκολλο IrCOMM βρίσκεται πάνω από το IrLMP και τοTinyTP.

Τύποι υπηρεσιών του IrCOMM

Το IrCOMM παρουσιάζει τέσσερις τύπου υπηρεσιών:

- 3 Wire Raw (παράλληλη και σειριακή εξομοίωση): Στέλνει αποκλειστικά και μόνο δεδομένα και όχι πληροφορίες του κυκλώματος και γι’ αυτό δεν υπάρχει κανάλι ελέγχου. Χρησιμοποιεί IrLMP.
- 3 Wire (παράλληλη και σειριακή εξομοίωση): Ελάχιστη χρήση του καναλιού ελέγχου. Χρησιμοποιεί TinyTP.
- 9 Wire (σειριακή εξομοίωση μόνο): Χρησιμοποιεί κανάλι ελέγχου για το πρότυπο RS-232 που χρησιμεύει στην μεταφορά πληροφοριών κυκλώματος. Χρησιμοποιεί TinyTP.

➤ Centronics (παράλληλη εξομοίωση μόνο): Χρησιμοποιεί κανάλι ελέγχου για την κατάσταση των κυκλωμάτων Centronics που δεν μεταφέρουν δεδομένα.

Το IrLAN επίπεδο

Το τελευταίο προαιρετικό πρωτόκολλο είναι το IrLAN. Το πρωτόκολλο αυτό διευκολύνει την σύνδεση μίας συσκευής μέσω της IrDA τεχνολογίας σε οποιοδήποτε LAN δίκτυο, καθιστώντας εύκολη την επέκταση ενός δικτύου καθώς και την διεξαγωγή μίας τηλεδιάσκεψης οποιαδήποτε και ανά πάσα στιγμή.

Το IrLAN προσφέρει τρία μοντέλα λειτουργίας:

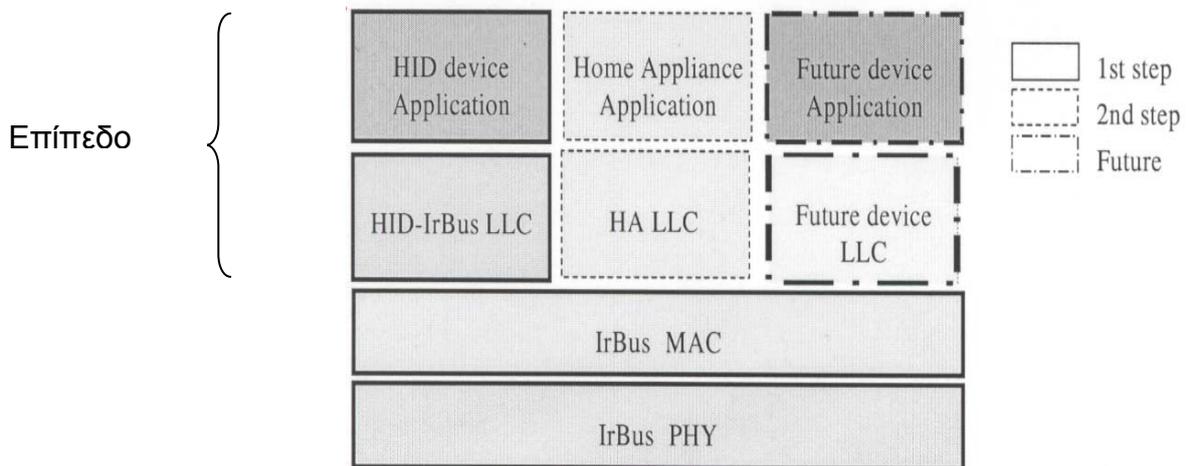
- Επιτρέπει την σύνδεση ενός υπολογιστή σε ένα LAN μέσω μίας συσκευής προσπέλασης σημείου (συνήθως ονομάζεται IrLAN adapter).
- Επιτρέπει την επικοινωνία δύο υπολογιστών σαν να ήταν συνδεδεμένοι σε ένα LAN δίκτυο .
- Επιτρέπει την σύνδεση ενός υπολογιστή σε ένα LAN δίκτυο μέσω ενός δεύτερου υπολογιστή που είναι ήδη συνδεδεμένος σε αυτό.

2.3 IrDA Control

Το IrDA Control σύστημα πρόκειται για ένα σύστημα ελέγχου του τρόπου επικοινωνίας μίας συσκευής με άλλες ασύρματες περιφερειακές συσκευές, όπως είναι τα πληκτρολόγια, τα ποντίκια

και τα τηλεχειριστήρια παιχνιδιών. Κύριος σκοπός του είναι η μεταφορά μικρών πακέτων ελέγχου ανάμεσα σε έναν εξυπηρετητή και μία απομακρυσμένη συσκευή εισόδου. Σε ένα τέτοιο σύστημα ένας εξυπηρετητής ανακαλύπτει και αριθμεί – δίνει δηλαδή μία διεύθυνση- μέχρι και οκτώ περιφερειακές συσκευές. Ωστόσο, ενώ μπορεί να είναι συνδεδεμένος ταυτόχρονα με αυτές τις οκτώ συσκευές μόνο οι τέσσερις από αυτές μπορούν να λειτουργούν παράλληλα. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να έχει ακτίνα δράσης μέσω όρο ένα μέτρο (ορισμένες συσκευές μπορούν να υποστηρίξουν και μεγαλύτερη απόσταση επικοινωνίας).

Τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται σε αυτό το σύστημα, όπως και τα πρωτόκολλα του IrDA Data συστήματος, βρίσκονται τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο, σχηματίζοντας μία στοιβάδα, την λεγόμενη στοιβάδα των IrDA Control πρωτοκόλλων. Μια απεικόνιση της συγκεκριμένης στοιβάδας φαίνεται στο σχήμα 7.



Σχήμα 7. Η στοιβάδα των IrDA Control πρωτοκόλλων.

Το φυσικό και κατώτατο επίπεδο της στοιβάδας προσδιορίζει τα φυσικά χαρακτηριστικά των υπέρυθρων σημάτων καθώς και τον τρόπο διαμόρφωσής τους. Το αμέσως επόμενο επίπεδο, δηλαδή το επίπεδο MAC, προσδιορίζει τον τρόπο προσπέλασης του μέσου για τις ασύρματες υπέρυθρες επικοινωνίες ενώ το επίπεδο LLC παρέχει πληροφορίες για την αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων προς και από το πρωτόκολλο MAC.

Τα πρωτόκολλα εφαρμογής είναι τέσσερα και είναι κωδικοποιημένα σε 2 bits του HostID πεδίου των LLC πλαισίων. Το πρώτο πρωτόκολλο χρησιμοποιείται στην λειτουργία διάφορων οικιακών συσκευών ενώ το δεύτερο χρησιμοποιείται στη λειτουργία συσκευών εισόδου δεδομένων.

Όπως φαίνεται από το σχήμα, η IrDA Control στοιβάδα πρωτοκόλλων αποτελείται από τρία επιμέρους πρωτόκολλα τα οποία είναι τα εξής:

1. *Το PHY επίπεδο.* Τα χαρακτηριστικά αυτού του επιπέδου είναι τα ακόλουθα:

➤ Απόσταση και ακτίνα δράσης ισοδύναμη με αυτή των υπέρυθρων απομακρυσμένων μονάδων ελέγχου-μέσο όρο ένα μέτρο.

➤ Δι-κατευθυντήρια επικοινωνία.

➤ Ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων 75 kbps.

➤ Χαμηλή κατανάλωση ισχύος.

➤ Χαμηλό κόστος υλοποίησης.

2. *Το MAC επίπεδο.* Το επίπεδο αυτό έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Επιτρέπει την ταυτόχρονη επικοινωνία μίας συσκευής με πολλές άλλες.
- Παρουσιάζει γρήγορο χρόνο απόκρισης.

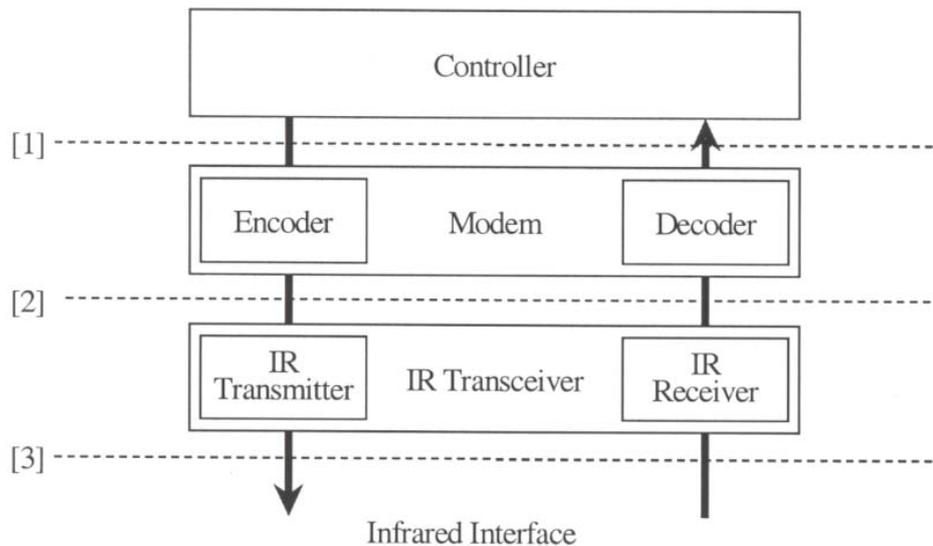
3. *Το LLC επίπεδο.* Το επίπεδο αυτό:

- Διευκολύνει την διαδικασία λήψης και μετάδοσης δεδομένων σε ανώτερα επίπεδα.
- Αποτελείται από πολλά επιμέρους πρωτόκολλα, από τα οποία το HID - IrDA Control Bridge καθιστά δυνατή την λειτουργία ελέγχου σύνδεσης του USB-HID.

Αναλυτική περιγραφή των IrDA Control πρωτοκόλλων ακολουθεί στην συνέχεια.

Το πρωτόκολλο PHY

Η hardware υλοποίηση του IrDA Control συστήματος φαίνεται στο σχήμα 8 και ουσιαστικά αποτελεί το επίπεδο IrPHY της IrDA Control στοιβάδας.



Σχήμα 8. Το hardware υλικό του πρωτοκόλλου IrPHY της IrDA Control στοιβάδας.

Τα σήματα στο τμήμα [1] υπό κανονικές συνθήκες είναι μία σειριακή ακολουθία bit. Ακολουθώντας, τα σήματα στο τμήμα [2] είναι τα διαμορφωμένα ηλεκτρικά σήματα της παραπάνω ακολουθίας ενώ αυτά στο τρίτο τμήμα είναι τα ανταποκρινόμενα οπτικά σήματα.

Δομή του PHY πακέτου

Τα πακέτα δεδομένων στο IrDA Control σύστημα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Έτσι, υπάρχουν τα μικρά και τα μεγάλα πακέτα δεδομένων. Κάθε ένα από αυτά τα πακέτα, ανεξάρτητα από την κατηγορία στην οποία ανήκει, αποτελείται από έξι πεδία:

1. Automatic Gain Control (AGC)

2. Preamble (PRE)
3. Start Flag (STA ή STL)
4. MAC πλαίσιο
5. Cyclic Redundancy Check (CRC – το οποίο μπορεί να είναι CRC–8 ή CRC-16)
6. Stop Flag (STO)

Η μορφή των IrDA Control πακέτων του φυσικού επιπέδου φαίνεται στο σχήμα 9.

AGC (2 bit times)	PRE (5 bit times)	STA = STS (5 bit times)	MAC frame	CRC = CRC – 8 (8 bits)	STO (4 bit times)
----------------------	----------------------	-------------------------------	-----------	------------------------------	----------------------

(a) Short Packet

AGC (2 bit times)	PRE (5 bit times)	STA = STL (5 bit times)	MAC frame	CRC = CRC–16 (16 bits)	STO (4 bit times)
----------------------	----------------------	-------------------------------	-----------	------------------------------	----------------------

(b) Long Packet

Σχήμα 9. Μορφή των IrPHY πλαισίων.

Το πεδίο AGC χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των δεδομένων που λαμβάνει ο υπέρυθρος αποδέκτης μίας σύνδεσης. Το PRE πεδίο χρησιμοποιείται για τον συγχρονισμό του ρολογιού, ενώ το STA πεδίο χρησιμοποιείται για τον συγχρονισμό των συμβόλων και την διάκριση ενός μικρού πακέτου(STS) από ένα μεγάλο (STL). Τέλος, το STO πεδίο χρησιμοποιείται για να υποδεικνύει το τέλος του πακέτου.

Το CRC πεδίο

Το CRC πεδίο έχει μήκος 8 ή 16 bits για ένα μικρό ή μεγάλο πακέτο δεδομένων αντίστοιχα και περιέχει μία τιμή που υπολογίζεται κατά μήκος όλου του πεδίου του MAC πλαισίου.

Ένα CRC-8 πεδίο αποτελείται από κωδικοποιημένα δεδομένα - με την μέθοδο κωδικοποίησης 16PSM – δεδομένα που προκύπτουν από τον CRC-8 αλγόριθμο. Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται στον κυκλικό έλεγχο πλεονασμού που πραγματοποιείται στα ίδια. Το CRC-8 πολυώνυμο είναι της μορφής $x^8 + x^7 + x^2 + 1$. Τα bytes των δεδομένων είναι εισαγωγές σε αυτόν τον υπολογισμό. Το CRC-8 αποτέλεσμα του παραπάνω πολυωνύμου, για κάθε πακέτο, αντιμετωπίζεται ως ένα byte δεδομένων το οποίο κωδικοποιείται με τον ίδιο τρόπο όπως το byte δεδομένων στο MAC πλαίσιο (ο τρόπος κωδικοποίησης του byte δεδομένων του MAC πλαισίου περιγράφεται στην ανάλυση του MAC πρωτοκόλλου που ακολουθεί).

Ένα CRC-16 περιέχει τα κωδικοποιημένα δεδομένα της 16PSM μεθόδου κωδικοποίησης που προκύπτουν από τον CRC-16 αλγόριθμο. Και αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιούνται στον κυκλικό έλεγχο πλεονασμού που πραγματοποιείται στα ίδια δεδομένα του πακέτου. Το CRC-16 πολυώνυμο είναι της μορφής $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$. Τα bytes των δεδομένων είναι εισαγωγές σε αυτόν τον υπολογισμό. Το CRC-16 αποτέλεσμα που προκύπτει για κάθε πακέτο αντιμετωπίζεται ως δύο bytes δεδομένων και κάθε byte κωδικοποιείται με τον ίδιο τρόπο όπως τα bytes δεδομένων στο MAC πλαίσιο.

Τα δεδομένα ενός CRC πακέτου δεδομένων περιλαμβάνονται σε όλα τα "1" του CRC ρεύματος μετάδοσης δεδομένων. Όταν τελειώνει το πακέτο το τέλος των

δεδομένων αναγνωρίζεται από ένα "0". Αλλάζει δηλαδή η κατάσταση του CRC πακέτου.

Το πρωτόκολλο MAC

Το IrDA Control σύστημα περιλαμβάνει τις πρωτεύουσες συσκευές, τους λεγόμενους εξυπηρετητές και τις δευτερεύουσες ή αλλιώς περιφερειακές συσκευές, που εμπλέκονται σε μία υπέρυθρη επικοινωνία. Σε αυτό το σύστημα, ένας εξυπηρετητής διαχειρίζεται την επικοινωνία του με πολλαπλές περιφερειακές συσκευές, σε μία βάση διαίρεσης χρόνου, έτσι ώστε αυτές να μπορούν να επικοινωνούν με χρονομερισμένη ταυτοχρονία. Για αυτόν τον λόγο, καμία από τις περιφερειακές συσκευές δεν μπορεί να επικοινωνεί με τον εξυπηρετητή για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από 500ms. Επίσης, σε περίπτωση που ένας εξυπηρετητής χρειαστεί να επικοινωνήσει με έναν άλλον, τότε συνδέεται σε αυτόν σαν μία απλή περιφερειακή συσκευή. Βέβαια κάτι τέτοιο μπορεί να συμβεί μόνο σε ένα περιβάλλον πολλαπλών εξυπηρετητών. Πολλαπλοί εξυπηρετητές στον ίδιο χώρο δεν μπορούν να επικοινωνούν ταυτόχρονα, μπορούν όμως να μοιραστούν το υπέρυθρο μέσο μετάδοσης με πολυπλεξία διαίρεσης χρόνου.

Σταθμοσκόπηση λέγεται η διαδικασία κατά την οποία ένας εξυπηρετητής εκπέμπει μία "άδεια μετάδοσης" προς μία περιφερειακή συσκευή. Αυτό συμβαίνει όταν ο συγκεκριμένος εξυπηρετητής είναι ενεργός, όταν δηλαδή έχει δεδομένα έτοιμα προς αποστολή ή όταν περιμένει να λάβει πληροφορίες από έναν secondary station. Σε περίπτωση όμως που είναι αδρανής, όταν δηλαδή δεν λαμβάνει ή δεν στέλνει

δεδομένα, τότε κάθε secondary station έχει την άδεια να στείλει προς τον εξυπηρετητή με τον οποίο συνεργάζεται ένα πλαίσιο “αφύπνισης” και να τον ξυπνήσει. Από εδώ και πέρα ο εξυπηρετητής εισέρχεται από την κατάσταση λειτουργίας “0” ή από την αδράνεια, στην κανονική κατάσταση λειτουργίας του ή κατάσταση λειτουργίας “1” και αρχίζει την σταθμοσκόπηση της συσκευής που επιθυμεί να επικοινωνήσει μαζί του.

Αν σε ένα σύστημα επικοινωνίας δεν σημειωθεί καμία δραστηριότητα για ορισμένο χρονικό διάστημα, τότε ο εξυπηρετητής του συστήματος εισέρχεται στην κατάσταση λειτουργίας αδράνειας (Mode – 0).

Κάθε εξυπηρετητής αλλά και κάθε περιφερειακή συσκευή χαρακτηρίζεται από μία διεύθυνση, μία ακολουθία χαρακτήρων, που είναι μοναδική. Ένα πεδίο με το όνομα HADD μήκους 8-bit και ένα με όνομα HostID μήκους 16-bit χαρακτηρίζουν έναν εξυπηρετητή. Η διεύθυνση του εξυπηρετητή (Host Address-HADD) μπορεί να είναι καθορισμένη από τον κατασκευαστή του, ή να παραχωρείται σε αυτόν κατά το στήσιμό του. Αντίστοιχα, κάθε περιφερειακό αναγνωρίζεται από μία φυσική ταυτότητα μήκους 32-bit (PFID). Αυτές τις διευθύνσεις πρέπει να ανταλλάξουν εξυπηρετητές και περιφερειακές συσκευές προκειμένου να πραγματοποιηθεί μία σύνδεση μεταξύ τους. Η διαδικασία αυτή ανταλλαγής πληροφοριών αναγνώρισης ονομάζεται διαδικασία αρίθμησης. Κατά την διάρκεια της διαδικασίας αρίθμησης, κάθε συσκευή χαρακτηρίζεται από τον εξυπηρετητή με μία λογική διεύθυνση 4-bit, η οποία είναι μοναδική. Η διαδικασία αρίθμησης είναι μέρος μίας μεγαλύτερης διαδικασίας που ονομάζεται σύνδεση. Οι ID αριθμοί (Host ID / PFID)

χρησιμοποιούνται μόνο στην αρχή μίας επικοινωνίας αναγνώρισης συσκευών και μετά την ταυτοποίηση, εξυπηρετητές και περιφερειακές συσκευές αναγνωρίζονται μόνο από τη διεύθυνσή τους (HADD / PADD).

Κάθε εξυπηρετητής έχει τρεις καταστάσεις λειτουργίας:

Mode 0 – Κατάσταση αδράνειας

Κατά την διάρκεια αυτής της κατάστασης λειτουργίας, δεν παρατηρείται καμία ανταλλαγή πληροφοριών ανάμεσα στον εξυπηρετητή και τις περιφερειακές συσκευές ενός συστήματος.

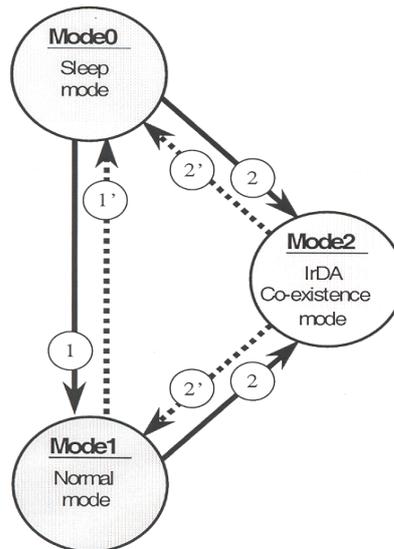
Mode 1 – Κανονική κατάσταση λειτουργίας

Αυτή είναι η κανονική κατάσταση λειτουργίας κάθε εξυπηρετητή, κατά την διάρκεια της οποίας κάθε primary station μπορεί να συνδεθεί με συσκευές όπως είναι τα χειριστήρια παιχνιδιών, τα τηλεχειριστήρια τηλεοράσεων, τα πληκτρολόγια ή τα ποντίκια και άλλες Critical Latency (CL) ή Non Critical Latency (NCL) συσκευές. Μία CL περιφερειακή συσκευή υποστηρίζει την CL μέθοδο σταθμοσκόπησης, ενώ αντιθέτως μία NCL συσκευή σταθμοσκοπείται πάντα μόνο με την NCL μέθοδο σταθμοσκόπησης.

Mode 2 – IrDA κατάσταση συνύπαρξης

Αυτή η κατάσταση λειτουργίας είναι διαθέσιμη για την συνύπαρξη της IrDA SIR Data και της IrDA Control τεχνολογίας επικοινωνίας. Μία γενική άποψη του τρόπου με τον οποίο κάθε εξυπηρετητής εισέρχεται από την μία κατάσταση λειτουργίας στην άλλη απεικονίζεται στο σχήμα που ακολουθεί. Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι ένας primary station δεν είναι ανάγκη να υποστηρίζει και τις τρεις καταστάσεις λειτουργίας. Μπορεί, για παράδειγμα, να υποστηρίζει τις καταστάσεις Mode – 0 και Mode – 1, αλλά όχι την κατάσταση λειτουργίας Mode - 2.

Με βάση την κατάσταση λειτουργίας στην οποία βρίσκεται ο εξυπηρετητής ενός συστήματος ρυθμίζεται και ο τρόπος μετάδοσης του κάθε πακέτου. Οι περιφερειακές συσκευές ποτέ δεν γνωρίζουν την κατάσταση λειτουργίας του εξυπηρετητή, μπορούν όμως να την επηρεάσουν.



Σχήμα 10. Διάγραμμα καταστάσεων λειτουργίας ενός IrDA Control εξυπηρετητή.

Εκτενέστερη περιγραφή των τρόπων λειτουργίας των εξυπηρετητών και των περιφερειακών συσκευών δίνεται στο παράρτημα Β.

Πλαίσια δεδομένων MAC

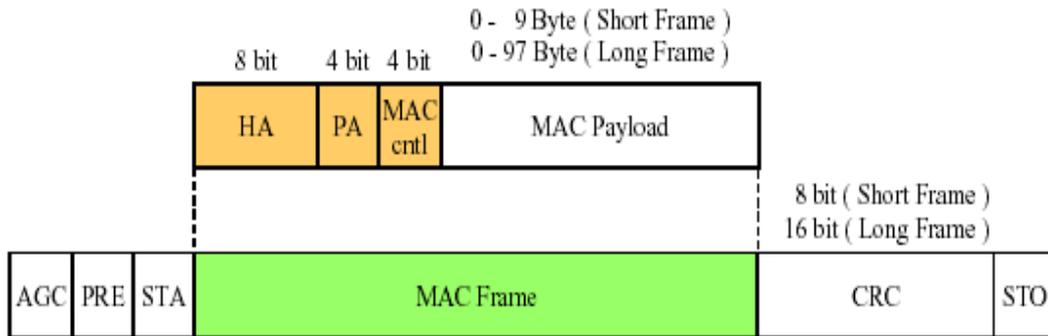
Τα MAC πλαίσια διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Στα μικρά και τα μεγάλα πακέτα δεδομένων. Ένα μικρό πακέτο μπορεί να χωρέσει μέχρι και 9 bytes MAC δεδομένων και πρέπει να μεταδοθεί με τα STS, STO χαρακτηριστικά πλαισίωσης καθώς και με το CRC-8. Ωστόσο, ένα μεγάλο πακέτο μπορεί να χωρέσει μέχρι και 97 bytes MAC δεδομένων ενώ πρέπει να

μεταδοθεί με τα STL,STO χαρακτηριστικά πλαίσιασης, καθώς και με το CRC-16. Τα μεγάλα πακέτα είναι κατάλληλα για την ανταλλαγή πολλών δεδομένων σε ένα πλαίσιο.

Και οι primary station αλλά και οι secondary station μπορούν να χρησιμοποιούν και μικρά αλλά και μεγάλα MAC πλαίσια. Αναλυτικότερα, οι εξυπηρετητές μπορούν να χρησιμοποιούν μεγάλα πακέτα μόνο στην κατάσταση λειτουργίας Mode - 1. Οι περιφερειακές συσκευές όμως μπορούν να χρησιμοποιούν μεγάλα πακέτα, μόνο όταν ανταποκρίνονται σε ένα μεγάλο πακέτο σταθμοσκόπησης από έναν εξυπηρετητή. Στην ίδια διαδικασία σταθμοσκόπησης απαγορεύεται να χρησιμοποιούν μεγάλα πακέτα και οι εξυπηρετητές και οι περιφερειακές συσκευές.

Δομή των MAC πλαισίων

Ένα MAC πλαίσιο αποτελείται από το πεδίο της διεύθυνσης του εξυπηρετητή (Host Address Field – 1 Byte), το πεδίο της διεύθυνσης της περιφερειακής συσκευής (Peripheral Address Field - 4 Bits), το πεδίο του Mac ελέγχου (Mac Control Field – 4 Bits) και το πεδίο MAC payload (0 – 97 Bytes). Η μορφή του MAC πλαισίου φαίνεται στο σχήμα 11.



HA: Host Address Field

PA: Peripheral Address Field

MACcntl: MAC Control Field

Σχήμα 11. Μορφή του MAC πλαισίου.

Πεδίο διεύθυνσης εξυπηρετητή (Host Address Field)

Μία 8 – bit διεύθυνση χαρακτηρίζει κάθε εξυπηρετητή, η οποία μπορεί να είναι καθορισμένη από τον κατασκευαστή του primary station ή μπορεί να διαμορφωθεί κατά το στήσιμό του. Το HADD “0x0” είναι μία ειδική διεύθυνση εξυπηρετητή που αναγράφεται σε εκείνο το πακέτο που χρησιμοποιείται για την αφύπνιση ενός εξυπηρετητή προκειμένου να ξεκινήσει η διαδικασία αρίθμησης. Με την λήψη αυτού του πακέτου κάθε εξυπηρετητής που βρίσκεται στην ακτάσταση λειτουργίας Mode – 0 “ξυπνάει” και αρχίζει την αρίθμηση της συσκευής που τον “αφύπνισε”.

Πεδίο διεύθυνσης της περιφερειακής συσκευής

Κάθε περιφερειακό αναγνωρίζεται από την 32 bit φυσική ταυτότητα του που είναι μοναδική (PFID). Κατά την διάρκεια της διαδικασίας της σύνδεσης κάθε περιφερειακή συσκευή χαρακτηρίζεται με μία διεύθυνση 4 bit (PADD).

Η διεύθυνση αυτή μπορεί να είναι μοναδική αλλά δεν είναι μόνιμη (μπορεί να αλλάξει κατά την διάρκεια της διαδικασίας της σύνδεσης).

Οι PADDs “0x0” και “0xF” είναι δεσμευμένες διευθύνσεις που χρησιμοποιούνται στην σύνδεση και την απαρίθμηση αντίστοιχα, περιφερειακών συσκευών.

Η διεύθυνση “0x0” χρησιμοποιείται για αριθμημένες αλλά μη συνδεδεμένες περιφερειακές συσκευές. Η διεύθυνση “0xF” χρησιμοποιείται στην διαδικασία αρίθμησης. Κατά την διαδικασία αυτή, ο εξυπηρετητής σταθμοσκοπεί χρησιμοποιώντας την διεύθυνση “0xF”. Μη αριθμημένα περιφερειακά μπορούν να ανταποκριθούν στις σταθμοσκοπήσεις του εξυπηρετητή μόνο με PADD “0xF”.

Πεδίο MAC ελέγχου

Το MAC επίπεδο χρησιμοποιεί αυτό το πεδίο ελέγχου. Η σημασία του κάθε bit αυτού του πεδίου εξαρτάται από το αν το πλαίσιο έχει σταλεί από έναν primary station σε έναν secondary ή από έναν secondary σε έναν primary. Η σημασία του κάθε bit στο πεδίο ελέγχου φαίνεται στον πίνακα 2.

		Frame from Host device		
		Meaning	1	0
MAC Control field	D7	Packet direction	1 (Host is sending)	
	D6	Bind timer restarted	Restarted	Not Restarted
	D5	Long frame enable	Enable	Disable
	D4	Device hailing	Hailing	Not hailing
Peripheral Address field	D3	(Peripheral Address)	-	-
	D2		-	-
	D1		-	-
	D0		-	-

		Frame from Peripheral device		
		Meaning	1	0
MAC Control field	D7	Packet direction	0 (Peripheral is sending)	
	D6	Polling Request	Request	No Request
	D5	(Reserved)	(Reserved)	
	D4	(Reserved)	(Reserved)	
Peripheral Address field	D3	(Peripheral Address)	-	-
	D2		-	-
	D1		-	-
	D0		-	-

Πίνακας 2. Πεδίο MAC ελέγχου.

Πεδίο MAC ελέγχου (Πλαίσιο από εξυπηρετητή)

D7 (Κατεύθυνση Πακέτου)

Η τιμή 1 δηλώνει ότι το πακέτο αυτό έχει σταλεί από έναν εξυπηρετητή προς μία περιφερειακή συσκευή.

D6 (Επανεκκίνηση χρονομετρητή σύνδεσης)

Αυτό το bit παίρνει την τιμή 1 όταν ένας εξυπηρετητής λαμβάνει ένα πλαίσιο από μία secondary συσκευή ως απάντηση στην σταθμοσκόπησή του, οπότε και ξεκινάει πάλι τον χρονομετρητή της σύνδεσής του.

D5 (Ενεργοποίηση μεγάλων πακέτων)

Το D5 bit παίρνει την τιμή 1 όταν ένας εξυπηρετητής επιτρέπει στην σταθμοσκοπημένη περιφερειακή συσκευή να χρησιμοποιήσει ένα μεγάλο MAC πλαίσιο. Αντιθέτως, παίρνει τιμή 0 όταν απαγορεύεται η χρήση αυτού του είδους MAC πλαισίων. Με την απενεργοποίηση των μεγάλων MAC πλαισίων, το μέγεθος των δεδομένων που μπορούν να μεταδοθούν περιορίζεται στα 9 bytes. Αν όμως επιτραπεί από τον εξυπηρετητή η χρήση τους, τότε σε ένα MAC πλαίσιο μπορούν να συμπεριληφθούν μέχρι και 97 bytes δεδομένων.

D4 (Αρίθμηση συσκευής)

Αυτό το bit παίρνει την τιμή 1 όταν ο εξυπηρετητής επιθυμεί να αριθμήσει μία συσκευή προκειμένου να επικοινωνήσει μαζί της.

Πεδίο MAC ελέγχου (Πλαίσιο από την περιφερειακή συσκευή)

D7 (Κατεύθυνση Πακέτου)

Η τιμή 0 δηλώνει ότι αυτό το πακέτο έχει σταλεί από έναν secondary station σε έναν primary.

D6 (Αίτηση σταθμοσκόπησης)

Το bit D6 παίρνει την τιμή 1 όταν μία περιφερειακή συσκευή απαιτεί να σταθμοσκοπηθεί ενώ παίρνει την τιμή 0 όταν αυτή δεν θέλει να σταθμοσκοπείται άλλο.

D5 (Δεσμευμένο)

Αυτό το bit είναι δεσμευμένο και παίρνει την τιμή 0.

D4 (Δεσμευμένο)

Αυτό το bit είναι δεσμευμένο και παίρνει την τιμή 0.

Το LLC επίπεδο

Το επίπεδο αυτό παρέχει πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων από και προς το MAC επίπεδο. Η αξιοπιστία στην μετάδοση δεδομένων, επιτυγχάνεται με την πραγματοποίηση ενός ελέγχου των δεδομένων καθώς και με την διαδικασία επαναμετάδοσης των πλαισίων που χάνονται ή αλλοιώνονται στα ανώτερα επίπεδα.

Οι λειτουργίες του LLC επιπέδου είναι οι ακόλουθες:

- Αποστολή εντολών.
- Λήψη αιτήσεων - requests.
- Αποστολή και λήψη δεδομένων.
- Προλαμβάνει διπλότυπα πλαίσια με την χρήση αριθμών ακολουθίας

δεδομένων [DATA0, DATA1].

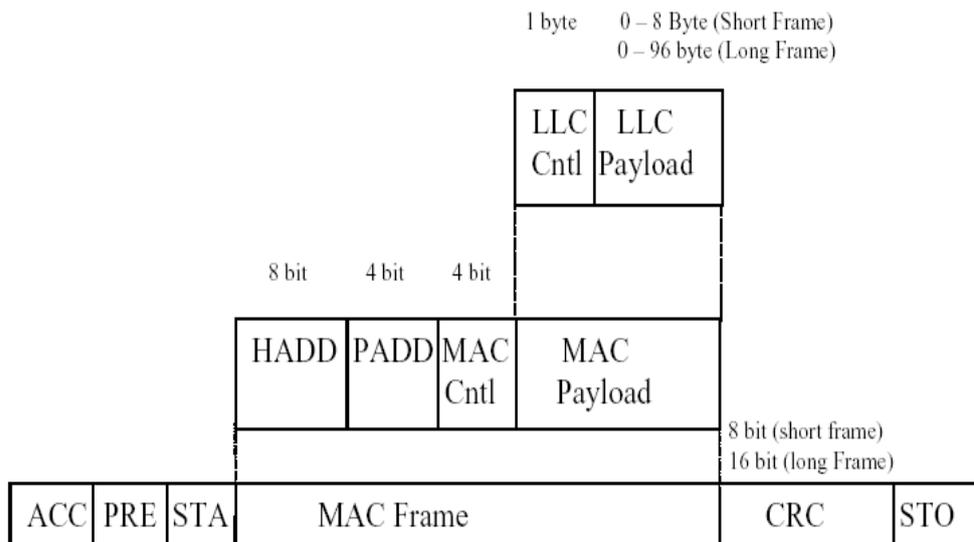
➤ Επιβεβαίωση παράδοσης βασισμένη στην μετάδοση μονών πλαισίων (ACK – acknowledge).

- Επαναμετάδοση.

➤ Προειδοποιεί για μη υποστηριζόμενα πλαίσια ή ανικανότητα να διαχειριστεί ένα αίτημα σε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή (STALL).

Μορφή του LLC πλαισίου

Η μορφή του LLC πλαισίου φαίνεται στο σχήμα 12.



Σχήμα 12. Μορφή του LLC πλαισίου.

Πεδίο LLC ελέγχου

Τα bits του LLC πεδίου ελέγχου της HostID διεύθυνσης φαίνονται στο πίνακα 3.

LLC Field							
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Reserved	Endpoint		Reserved	Packet Type Code			

Πίνακας 3. Τα bits της HostID διεύθυνσης του LLC πεδίου ελέγχου.

Τα bit D7 και D4 είναι δεσμευμένα για μελλοντική χρήση και πρέπει να είναι 0. Η σημασία των υπόλοιπων bits φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Hex	LLC Bits D3———D0				Packet Type	Group
0	0	0	0	0	NULL (No Command)	N/A
1	0	0	0	1	ESCAPE	Token & Data
2	0	0	1	0	IRB-Reset	Token
3	0	0	1	1	DATA0	Data
4	0	1	0	0	ACK	Handshake
5	0	1	0	1	Reserved	
6	0	1	1	0	NAK	Handshake
7	0	1	1	1	OUT/DATA0	Data
8	1	0	0	0	IN	Token
9	1	0	0	1	GET_DESCRIPTOR	Token
A	1	0	1	0	SET_MODE	Token & Data
B	1	0	1	1	DATA1	Data
C	1	1	0	0	GET_STATUS	Token
D	1	1	0	1	Reserved	
E	1	1	1	0	STALL	Handshake
F	1	1	1	1	OUT/DATA1	Data

Πίνακας 4. Τα D3, D2, D1 και D0 bits του LLC πεδίου ελέγχου.

Πιο συγκεκριμένα:

ESCAPE (LLC Code 0x1)

Ο κωδικός ESCAPE χρησιμοποιείται για την αποστολή των εντολών του LLC.

Οι εντολές αυτές στέλνονται κατευθείαν στο πεδίο με το όνομα LLC Payload.

IRB-Reset (LLC Code 0x2)

Αυτός ο κωδικός ζητάει από μία συσκευή να επιστρέψει στην αρχική της κατάσταση.

DATA0 (LLC Code 0x3)

DATA1 (LLC Code 0xB)

OUT/DATA0 (LLC Code 0x7)

OUT/DATA1 (LLC Code 0xF)

Αυτοί οι κωδικοί είναι για συγχρονισμένα δεδομένα. Οι DATA0 και DATA1 είναι κωδικοί που αποστέλλονται από μία συσκευή προς έναν εξυπηρετητή και οι OUT/DATA0 και OUT/DATA1 αποστέλλονται από έναν εξυπηρετητή προς μία περιφερειακή συσκευή.

ACK (LLC Code 0x4)

Ο κωδικός αυτός χρησιμοποιείται ως επιβεβαίωση μίας παράδοσης ενός πλαισίου. Μία συσκευή, είτε κύρια είτε δευτερεύουσα, που έχει λάβει σωστά ένα LLC πλαίσιο στέλνει μία επιβεβαίωση παράδοσης προς τον αποστολέα του πλαισίου, για να τον ενημερώσει για την σωστή λήψη των δεδομένων του και περιμένει το επόμενο LLC πλαίσιο με διαφορετικό αριθμό ακολουθίας.

NAK (LLC Code 0x6)

Αν μία συσκευή είναι πολύ απασχολημένη για να δεχτεί νέα δεδομένα, ή όταν δεν έχει καθόλου δεδομένα να στείλει, στέλνει ένα NAK.

IN (LLC Code 0x8)

Αυτός ο κωδικός ζητάει από μία συσκευή να στείλει οτιδήποτε διαθέσιμα δεδομένα έχει.

GET_DESCRIPTOR (LLC Code 0x9)

Ο κωδικός αυτός ζητάει την περιγραφή μίας συσκευής.

SET_MODE (LLC Code 0xC)

Αυτός ο κωδικός ζητάει την κατάσταση της συσκευής.

STALL (LLC Code 0xE)

Ο κωδικός STALL αποστέλλεται από μία συσκευή προς έναν εξυπηρετητή και σημαίνει ότι ένα αίτημα του εξυπηρετητή δεν μπορεί να υλοποιηθεί.

Τα D6 και D5 bit περιγράφονται στον πίνακα 5.

IrDA Control Endpoint		
D6	D5	Description
0	0	Control Pipe
0	1	IN or off
1	0	OUT or off
1	1	IN, OUT, or off

Πίνακας 5. Περιγραφή των D6 και D5 bits του LLC πεδίου.

Μία IrDA Control συσκευή μπορεί να έχει από ένα μέχρι και τέσσερα σημεία προορισμού - endpoints. Ένα σημείο προορισμού είναι η διεύθυνση ενός καναλιού επικοινωνίας - pipe.

Τρεις τύποι καναλιών υπάρχουν:

1. Control pipe. Αναλαμβάνει την αποστολή των εντολών του εξυπηρετητή και των αιτημάτων των περιφερειακών συσκευών
2. IN pipe. Η μετάδοση των δεδομένων από μία συσκευή προς έναν εξυπηρετητή χρησιμοποιεί αυτό το κανάλι επικοινωνίας.
3. OUT pipe. Η μετάδοση των δεδομένων από έναν εξυπηρετητή προς μία συσκευή χρησιμοποιεί αυτό το κανάλι επικοινωνίας.

Τα τέσσερα σημεία προορισμού που ενδεχομένως να έχει μία IrDA Control συσκευή είναι:

1. Endpoint 0x0. Το κανάλι ελέγχου που είναι απαραίτητο σε όλες τις συσκευές.

2. Endpoint 0x1. Πρόκειται για ένα κανάλι εισόδου δεδομένων και είναι προαιρετικό.
3. Endpoint 0x2. Πρόκειται για ένα κανάλι εξόδου δεδομένων και είναι προαιρετικό.
4. Endpoint 0x3. Πρόκειται για ένα κανάλι εισόδου ή εξόδου δεδομένων και είναι προαιρετικό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Συμπεράσματα – Παρόμοιες τεχνολογίες

3.1 Παρόμοιες τεχνολογίες

Ωστόσο, ο όμιλος IrDA δεν είναι ο μοναδικός όμιλος εταιρειών που αναζητά ένα μερίδιο στην αγορά των σύγχρονων εναλλακτικών τρόπων επικοινωνίας. Υπάρχουν και άλλες εταιρίες που έχουν ενώσει τις δυνάμεις τους στην δύσκολη αυτή προσπάθεια, άλλες περισσότερο και άλλες λιγότερο γνωστές. Έτσι, μερικοί νέοι τρόποι επικοινωνίας που προσπαθούν να επικρατήσουν έναντι των συμβατικών είναι οι ακόλουθοι:

Bluetooth

Πρόκειται για έναν όμιλο εταιρειών επικοινωνίας, ο οποίος έθεσε ένα νέο στάνταρτ ασύρματης επικοινωνίας. Η Bluetooth υποστηρίζει την ταυτόχρονη σύνδεση πολλών δευτερευουσών συσκευών σε μία κύρια (multipoint τρόπος σύνδεσης). Κάτι τέτοιο επιτρέπει για παράδειγμα την εύκολη είσοδο νέων σταθμών εργασίας σε ένα δίκτυο, όμως ταυτόχρονα επηρεάζει την ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων που στην συγκεκριμένη περίπτωση μειώνεται αρκετά. Έτσι, ο ρυθμός μετάδοσης πληροφοριών μπορεί να κυμαίνεται από 721Kbps έως 1Mbps, ανάλογα με το πλήθος των συσκευών που εξυπηρετούνται από έναν primary station. Οι συμβατές με αυτήν την τεχνολογία συσκευές εκπέμπουν στα 2,4 – 2,5 GHz, στις λεγόμενες ραδιοφωνικές συχνότητες ISM.

Η σύνδεση των Bluetooth συσκευών σε έναν υπολογιστή μπορεί να γίνει πολύ εύκολα μέσω μίας PCMCIA κάρτας ή ενός ασύρματου USB connector.

Τέλος, οι συσκευές που κάνουν χρήση αυτής της τεχνολογίας μπορούν να απέχουν μέχρι και 100 μέτρα και δεν είναι ανάγκη να βρίσκονται στην ίδια ευθεία όπως συμβαίνει με την IrDA τεχνολογία.

Wireless 802.11b

Πρόκειται για μία ακόμα πιο καινούρια τεχνολογία επικοινωνίας με ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων που φτάνει τα 11Mbps. Οι συχνότητες στις οποίες λειτουργεί το συγκεκριμένο στάνταρτ είναι τα 2,4 GHz.

Και σε αυτόν τον τρόπο επικοινωνίας, η σύνδεση των Wireless 802.11b συσκευών με έναν υπολογιστή μπορεί να γίνει πολύ εύκολα μέσω μίας PCMCIA κάρτας ή ενός ασύρματου USB connector, που δεν κοστίζουν ιδιαίτερα.

Με το WLAN γίνεται εφικτή η εύκολη προσπέλαση ενός LAN ανά πάσα στιγμή. Ωστόσο, τα WLAN μεταδίδουν broadcast τα πακέτα των πληροφοριών, γεγονός που σημαίνει ότι μπορεί πολύ εύκολα να υπάρξει κάποια υποκλοπή ή αλλοίωση ή ακόμη και απώλεια των δεδομένων. Για τον λόγο αυτό τα δεδομένα κωδικοποιούνται με βάση την μέθοδο της παλμοθεσικής κωδικοποίησης.

Home RF

Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται στην ασύρματη μετάδοση ήχου, εικόνας και άλλων δεδομένων εντός μίας μικρής περιοχής, όπως για παράδειγμα μέσα σε ένα δωμάτιο. Τα δεδομένα εκπέμπονται στην συχνότητα των 2,4 GHz ενώ χρησιμοποιείται κωδικοποίηση των δεδομένων για την προστασία τους κατά την μετάδοση.

Ο ρυθμός μετάδοσης φτάνει τα 1,6Mbps, ενώ λόγω του ότι η τεχνολογία αυτή καταργεί τα καλώδια έχει χαμηλό κόστος υλοποίησης..

Και με την Home RF τεχνολογία η επέκταση ενός δικτύου γίνεται εύκολη υπόθεση ενώ θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η μέγιστη απόσταση εντός της οποίας μπορούν να επικοινωνήσουν ασύρματα οι Home RF συσκευές είναι τα 45 μέτρα.

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τα γενικά χαρακτηριστικά των παραπάνω τρόπων επικοινωνίας.

	Bluetooth	Wireless LAN	Home RF	Infrared
Συχνότητα	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	Ir Band
Ταχύτητα Μετάδοσης Δεδομένων	721 Kbps	11 Mbps	10 Mbps	115,2 Kbps
Κανάλι μεταφοράς φωνής	Ναι	Όχι	Ναι	Ναι
Εμβέλεια	10 – 100 μέτρα	Μέχρι 150 μέτρα	Μέχρι 45 μέτρα	Μέχρι 1 μέτρο
Line-of-sight	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι
Ασφάλεια	Μέτρια	Καλή	Μέτρια	Καλή
Τρόπος σύνδεσης	Multipoint	Multipoint	Multipoint	Point-to-point

Πίνακας 6. Χαρακτηριστικά εναλλακτικών τρόπων επικοινωνίας.

3.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της IrDA ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Η υπέρυθρη σύνδεση ανάμεσα σε δύο συσκευές πρόκειται για μία πολύ απλή και εύκολη διαδικασία σε σχέση με άλλους περισσότερο ή λιγότερο γνωστούς τρόπους επικοινωνίας. Με την χρήση της υπέρυθρης ακτινοβολίας στην επικοινωνία διάφορων συσκευών καταργούνται τα καλώδια, γεγονός που διευκολύνει ιδιαίτερα την πραγματοποίηση τηλεδιασκέψεων ή την δημιουργία δικτύου ανά πάσα στιγμή και οπουδήποτε. Βέβαια, κατάργηση των καλωδίων σημαίνει αυτομάτως μείωση του κόστους σύνδεσης δύο συσκευών μεταξύ τους, εφόσον το μόνο που ίσως χρειάζεται να αγοραστεί είναι μία συσκευή που λειτουργεί ως πομπός και δέκτης υπέρυθρων σημάτων και αυτό μόνο σε εκείνες τις περιπτώσεις που η μία από τις δύο ή και οι δύο συσκευές είναι υπολογιστές (κανένας υπολογιστής μέχρι τώρα- σε αντίθεση με άλλες συσκευές όπως τα κινητά τηλέφωνα, οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, οι Pagers, κ.τ.λ.- δεν έχει ενσωματωμένη στο σύστημά του μία τέτοια συσκευή).

Η υπέρυθρη μεταφορά δεδομένων προϋπάρχει ορισμένων νέων τρόπων επικοινωνίας, όπως είναι για παράδειγμα η επικοινωνία με την χρήση της τεχνολογίας Bluetooth που στηρίζεται σε ασύρματα σήματα. Αυτό έχει σαν συνέπεια πολλές από τις σύγχρονες συσκευές που χρησιμοποιούμε πλέον στην καθημερινή μας ζωή, να υποστηρίζουν αυτόν τον τρόπο επικοινωνίας,

χωρίς να χρειάζονται επιπρόσθετες ειδικές ρυθμίσεις και προσαρμογές των συσκευών σε κάποιους κανόνες λειτουργίας ή επικοινωνίας.

Υπέρυθρη σύνδεση μπορεί να πραγματοποιηθεί ανάμεσα σε δύο μόνο συσκευές επικοινωνίας, μιας και ο τρόπος σύνδεσης που χρησιμοποιείται από το συγκεκριμένο είδος επικοινωνίας είναι point-to-point. Αυτός ο τρόπος σύνδεσης έχει και αρνητικά αλλά και θετικά χαρακτηριστικά. Ένα θετικό χαρακτηριστικό είναι ο μεγαλύτερος ρυθμός μετάδοσης των δεδομένων, ανάμεσα στις δύο συσκευές, καθώς και η ελαχιστοποίηση των λαθών κατά την μετάδοση τους, από την ενδεχόμενη παράλληλη μετάδοση δεδομένων από πολλές secondary συσκευές, όπως θα μπορούσε να συμβεί σε σύνδεση τύπου multipoint. Όμως, με τον point-to-point τρόπο σύνδεσης απαιτείται περισσότερος χρόνος για την εξυπηρέτηση πολλών δευτερεύουσων συσκευών από μία primary. Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων σε μία IrDA σύνδεση είναι αρκετά μεγάλη και κυμαίνεται από 4Mbits/s μέχρι και 16Mbits/s.

Τα σημεία αποστολής και λήψης υπέρυθρων σημάτων των δύο συσκευών θα πρέπει να βρίσκονται στην ίδια ευθεία και σε απόσταση που να μην ξεπερνάει το ένα μέτρο. Η απόσταση αυτή δεν μπορεί να μεταβληθεί όμως προβλέπεται ένα μικρό ποσοστό απόκλισης της, της τάξεως των 15° με 30°. Ο περιορισμός αυτός, ενισχύει την ασφάλεια της μετάδοσης των διαφόρων πλαισίων, διότι έτσι μειώνονται οι πιθανότητες να παρεμβληθεί κάποιο ηλεκτρικό ή άλλο σήμα, που θα μπορούσε να αλλοιώσει τα μεταδιδόμενα πλαίσια.

Κατά την διάρκεια μίας υπέρυθρης επικοινωνίας, οι χρήστες των δύο συσκευών μπορούν να παρακολουθούν την ανταλλαγή των δεδομένων μέσω ενός παράθυρου που εμφανίζεται στην οθόνη της κάθε συσκευής. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και στην περίπτωση που η μεταφορά κάποιων αρχείων διακοπεί λόγω παρεμβολής ενός αντικειμένου ανάμεσα στους δύο υπέρυθρους πομποδέκτες. Και σε αυτήν την περίπτωση εμφανίζεται στις οθόνες των δύο συσκευών μήνυμα που ειδοποιεί τους χρήστες για την διακοπή της επικοινωνίας. Το θετικό είναι ότι αν ο χρήστης επιθυμεί να συνεχίσει την διαδικασία μεταφοράς μετά την διακοπή της, τότε η συγκεκριμένη διαδικασία δεν θα ξεκινάει από την αρχή αλλά συνεχίζει από το σημείο στο οποίο διακόπηκε. Έτσι, δεν χάνονται ούτε δεδομένα αλλά ούτε και χρόνος. Ως παρεμβολή μπορεί να θεωρηθεί και το ισχυρό φως του ήλιου ή του δωματίου από κάποια λάμπα φθορίου ή αλογόνου.

3.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ IrDA ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Στο μέλλον, η IrDA τεχνολογία, προβλέπεται να αντικαταστήσει τους συμβατούς τρόπους επικοινωνίας και να κατακτήσει την παγκόσμια αγορά της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών. Ας μην ξεχνάμε ότι ένα νέο στάνταρτ της τεχνολογίας αυτής, το VFIR βρίσκεται υπό ανάπτυξη, γεγονός που είναι πολύ σημαντικό. Ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων αυτού του νέου τύπου υπέρυθρης σύνδεσης, προβλέπεται να φτάνει τα 16Mbps, ενώ προβλέπεται να αυξηθεί και η απόσταση ανάμεσα στα δύο σημεία εισόδου και εξόδου υπέρυθρων σημάτων δύο συσκευών που επικοινωνούν με την χρήση υπέρυθρων ακτινών. Ήδη γίνονται προσπάθειες πάνω σε αυτόν τον τομέα.

Ως αποτέλεσμα αυτών των προσπαθειών αναφέρονται μερικά συστήματα τα οποία, σύμφωνα πάντα με μελέτες που εκδίδει ο ομώνυμος όμιλος, επικοινωνούν ακόμα και σε απόσταση πέντε μέτρων.

Τέλος, γίνονται έρευνες προκειμένου η IrDA τεχνολογία να μπορεί να υποστηρίξει την ταυτόχρονη σύνδεση, σταθμοσκόπηση και επικοινωνία πολλαπλών συσκευών και όχι μόνο δύο. Πιο συγκεκριμένα, ένα νέο πρωτόκολλο δεύτερης γενιάς με το όνομα Advanced Infrared (AIr)βρίσκεται στα σχέδια. Σύμφωνα με δημοσίευση του ομίλου IrDA το πρωτόκολλο αυτό σχεδιάζεται υπό την συνεργασία μελών του ομίλου IrDA με την παγκοσμίου κύρους εταιρεία υπολογιστών IBM. Το πρωτόκολλο αυτό θα επιτρέψει την επικοινωνία πολλών συσκευών, με μεταξύ τους απόσταση οκτώ μέτρα, χωρίς καμία παρεμβολή. Εφόσον θα μπορεί να συνδέει μία συσκευή με πολλές και το αντίθετο, το AIr πρωτόκολλο με ρυθμό μετάδοσης 4Mbps θα μπορεί να χρησιμοποιείται σε LAN δίκτυα, multiperson παιχνίδια, κ.τ.λ.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα προηγούμενα τότε μπορεί εύκολα να αντιληφθεί κανείς ότι η IrDA τεχνολογία αποτελεί το μέλλον των επικοινωνιών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.

Υλοποίηση IrDA επικοινωνίας

Υπέρυθρη επικοινωνία ανάμεσα σε ένα κινητό και έναν υπολογιστή

Τα τελευταία χρόνια ολοένα και περισσότερες συσκευές επικοινωνίας ή αποθήκευσης και επεξεργασίας δεδομένων παρέχουν την δυνατότητα αποστολής ή λήψης δεδομένων προς ή από άλλη υπέρυθρη συσκευή, αντίστοιχα. Έτσι λοιπόν, ένα κινητό τηλέφωνο μπορεί να επικοινωνήσει με έναν υπολογιστή, οποιασδήποτε κατηγορίας φορητό ή desktop, με ένα PDA ή ακόμη και ένα Pager. Το παράδειγμα υπέρυθρης επικοινωνίας που ακολουθεί αναφέρεται σε ένα σύστημα αποτελούμενο από μία συσκευή κινητής τηλεφωνίας τύπου Siemens ME45 και ένας υπολογιστής που τρέχει σε περιβάλλον Windows ME.

Για την πραγματοποίηση μίας τέτοιας επικοινωνίας υπάρχουν ορισμένες απαραίτητες προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται:

1. Το κινητό θα πρέπει να είναι εργοστασιακά ρυθμισμένο ώστε να υποστηρίζει μία υπέρυθρη σύνδεση και φυσικά θα πρέπει να διαθέτει έναν υπέρυθρο πομποδέκτη, μέσω του οποίου θα αποστέλλονται ή θα λαμβάνονται οι διάφορες πληροφορίες αλλά και οι εντολές ελέγχου.

2. Η ικανότητα του υπολογιστή να επικοινωνεί υπέρυθρα με μία συσκευή κινητής τηλεφωνίας, εξαρτάται από το λογισμικό το οποίο τρέχει σε αυτόν. Και αυτό γιατί τα παλιά λογισμικά πακέτα δεν υποστήριζαν την υπέρυθρη επικοινωνία.

Επιπλέον, ο υπολογιστής θα πρέπει να διαθέτει μία υπέρυθρη θύρα μέσω της οποίας θα μεταφέρονται τα δεδομένα από αυτόν προς το κινητό και αντίστροφα ή μία ανάλογη συσκευή. Η συσκευή αυτή θα επέχει την θέση του υπέρυθρου πομποδέκτη, που έχουν ενσωματωμένο πολλά κινητά τηλέφωνα.

Βασικά βήματα εγκατάστασης μίας υπέρυθρης σύνδεσης

Η εγκατάσταση μίας υπέρυθρης σύνδεσης μεταξύ δύο συσκευών πρόκειται για μία γρήγορη και απλή διαδικασία. Αρχικά, απαιτείται μία συσκευή κινητής τηλεφωνίας η οποία να διαθέτει ένα σημείο εισόδου και εξόδου υπέρυθρων. Ένα τέτοιο σημείο έχει η συσκευή Siemens ME45 που χρησιμοποιήθηκε, οποία είναι συμβατή με την IrDA τεχνολογία. Στη συνέχεια, το δεύτερο και τελευταίο βήμα που πρέπει να γίνει στο κινητό, είναι η ενεργοποίηση της επιλογής “υπέρυθρες” από το μενού του τηλεφώνου. Μετά την ενεργοποίηση και της συγκεκριμένης επιλογής, η συσκευή εισέρχεται πλέον σε κατάσταση stand by, δηλαδή σε κατάσταση ετοιμότητας να επικοινωνήσει υπέρυθρα με μία άλλη συσκευή όταν της ζητηθεί ή όταν αυτή “θελήσει”.

Η πολυπλοκότητα της υπέρυθρης σύνδεσης ενός κινητού με έναν υπολογιστή, εξαρτάται από το λογισμικό που τρέχει στον τελευταίο. Και αυτό γιατί οι ρυθμίσεις που πρέπει να γίνουν για την υπέρυθρη επικοινωνία των δύο συσκευών διαφέρουν από λογισμικό σε λογισμικό. Άλλες ρυθμίσεις γίνονται όταν ο χρήστης του υπολογιστή εργάζεται σε περιβάλλον Windows και άλλες όταν εργάζεται σε περιβάλλον Linux.

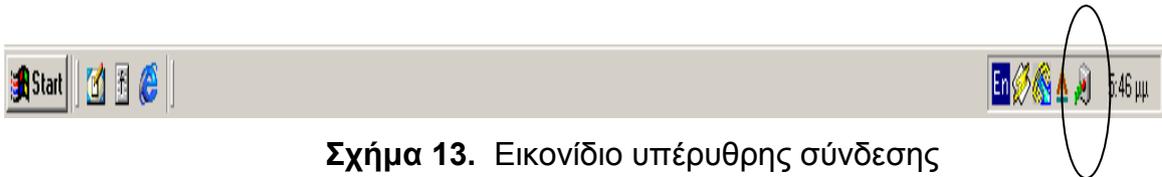
Για έναν υπολογιστή που τρέχει σε Windows Me, τα βήματα εγκατάστασης μίας υπέρυθρης σύνδεσης με ένα κινητό περιγράφονται σε αυτήν την παράγραφο. Όπως συμβαίνει με τα κινητά τηλέφωνα να επικοινωνούν υπέρυθρα με άλλες συσκευές μέσα από ένα “μάτι”, έτσι ακριβώς και ένας υπολογιστής για να πραγματοποιήσει μία υπέρυθρη σύνδεση χρειάζεται έναν ανάλογο σημείο εισόδου και εξόδου υπέρυθρων σημάτων, το οποίο όμως δεν είναι ενσωματωμένο πάνω του. Τον ρόλο αυτού του σημείου εισόδου και εξόδου υπέρυθρων σημάτων αναλαμβάνει μία συσκευή η οποία συνδέεται παράλληλα με τον υπολογιστή.

Πρόκειται για μία πολύ εύχρηστη συσκευή, η εγκατάστασή της οποίας πραγματοποιείται με την σύνδεση της συσκευής στην PCI κάρτα των USB θυρών και την εγκατάσταση του απαραίτητου software. Και για την εγκατάσταση της συσκευής της κινητής τηλεφωνίας, θα πρέπει να εγκατασταθούν εκείνοι οι drivers που προβλέπονται και που αντιστοιχούν στο μοντέλο Siemens ME45. Έτσι, νέες ρυθμίσεις προσθέτονται στο σύστημα, ρυθμίσεις που είναι απαραίτητες για την απρόσκοπτη και σωστή υπέρυθρη επικοινωνία.

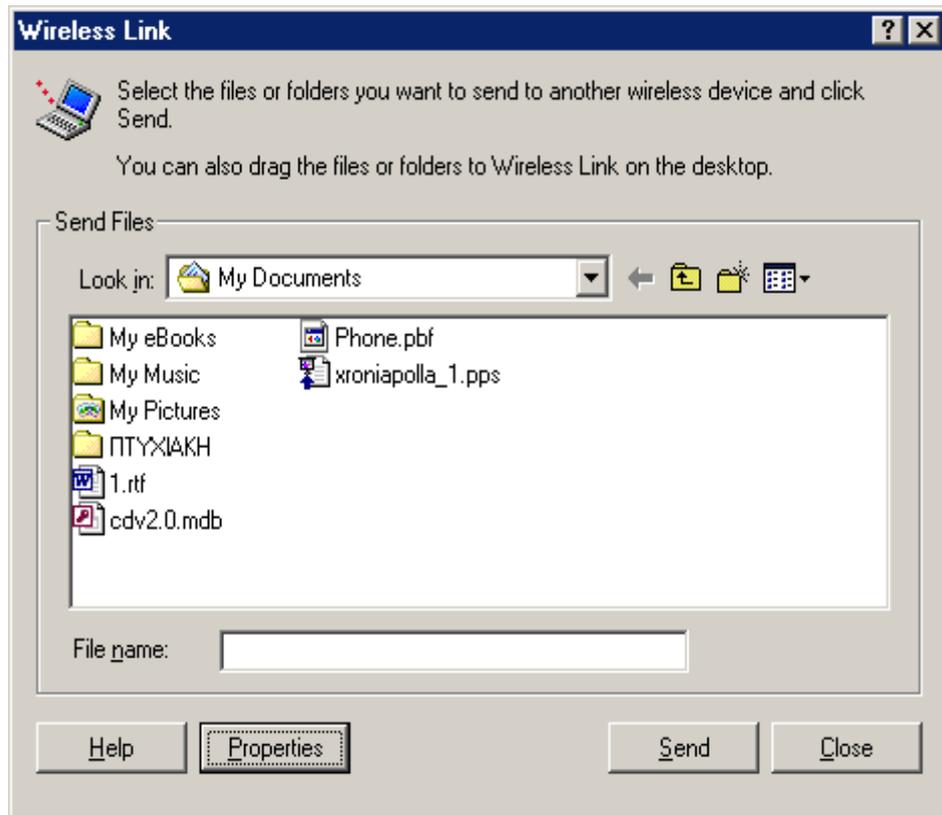
Μεταφορά δεδομένων από υπολογιστή προς κινητό τηλέφωνο

Καταρχάς, τοποθετούμε το σημείο εισόδου – εξόδου υπέρυθρων σημάτων του κινητού τηλεφώνου στην ίδια ευθεία με το αντίστοιχο σημείο της συσκευής του υπολογιστή. Φροντίζουμε πάντα η απόσταση να μην ξεπερνάει το ένα μέτρο. Μόλις ο υπέρυθρος πομποδέκτης του κινητού τηλεφώνου ανιχνεύσει το αντίστοιχο σημείο του υπολογιστή, στέλνει σε αυτόν ένα μήνυμα “αφύπνισης” με το οποίο τον ενημερώνει ότι η σύνδεση εγκαταστάθηκε επιτυχώς και ότι είναι σε κατάσταση stand by για την

υπέρυθρη λήψη ή αποστολή δεδομένων. Την ίδια ακριβώς στιγμή εμφανίζεται στην κάτω δεξιά γωνία της desktop μπάρας εργαλείων του υπολογιστή ένα εικονίδιο, η εμφάνιση του οποίου δηλώνει ότι η σύνδεση έχει πραγματοποιηθεί. Το εικονίδιο αυτό φαίνεται στο σχήμα 13 που ακολουθεί, μέσα σε έναν κύκλο.



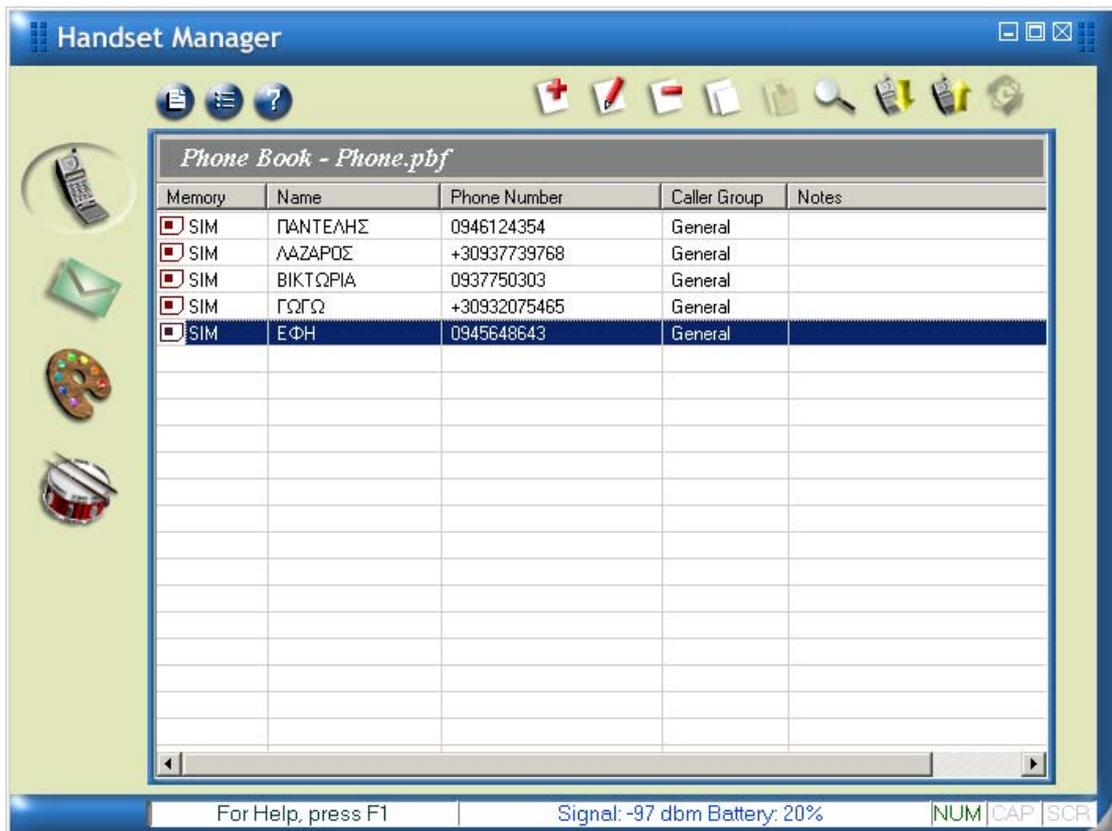
Πατώντας πάνω στο εικονίδιο αυτό με το ποντίκι εμφανίζεται το παράθυρο που φαίνεται στο σχήμα 14. Είναι ευδιάκριτο, ότι με το παράθυρο αυτό δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα επιλογής του επιθυμητού προς αποστολή αρχείου. Για την αποστολή του αρχείου προς το κινητό, αρκεί το απλό πάτημα του κουμπιού Send, οπότε ο υπολογιστής ξεκινάει την μετάδοση του. Εδώ θα πρέπει να τονίσουμε, ότι ένα κινητό δεν μπορεί να λάβει αρχεία όλων των ειδών και κάθε μεγέθους. Το είδος των αρχείων που μπορεί να λάβει ένα κινητό εξαρτάται από το μοντέλο του, καθώς και από το software που τρέχει σε αυτό. Μερικά από τα αρχεία που γίνονται αποδεκτά στα περισσότερα κινητά είναι τα doc, jpg, wbmp, rtf, pdf, bmp, κ.τ.λ.



Σχήμα 14. Απεικόνιση της διαδικασίας εύρεσης του αρχείου που πρόκειται να μεταδοθεί.

Ένα διαφορετικό πρόγραμμα που θα μπορούσε κανείς να χρησιμοποιήσει για την μεταφορά δεδομένων προς ένα κινητό είναι το Handset Manager. Με την έναρξη του συγκεκριμένου προγράμματος, η αρχική σελίδα που εμφανίζεται φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.

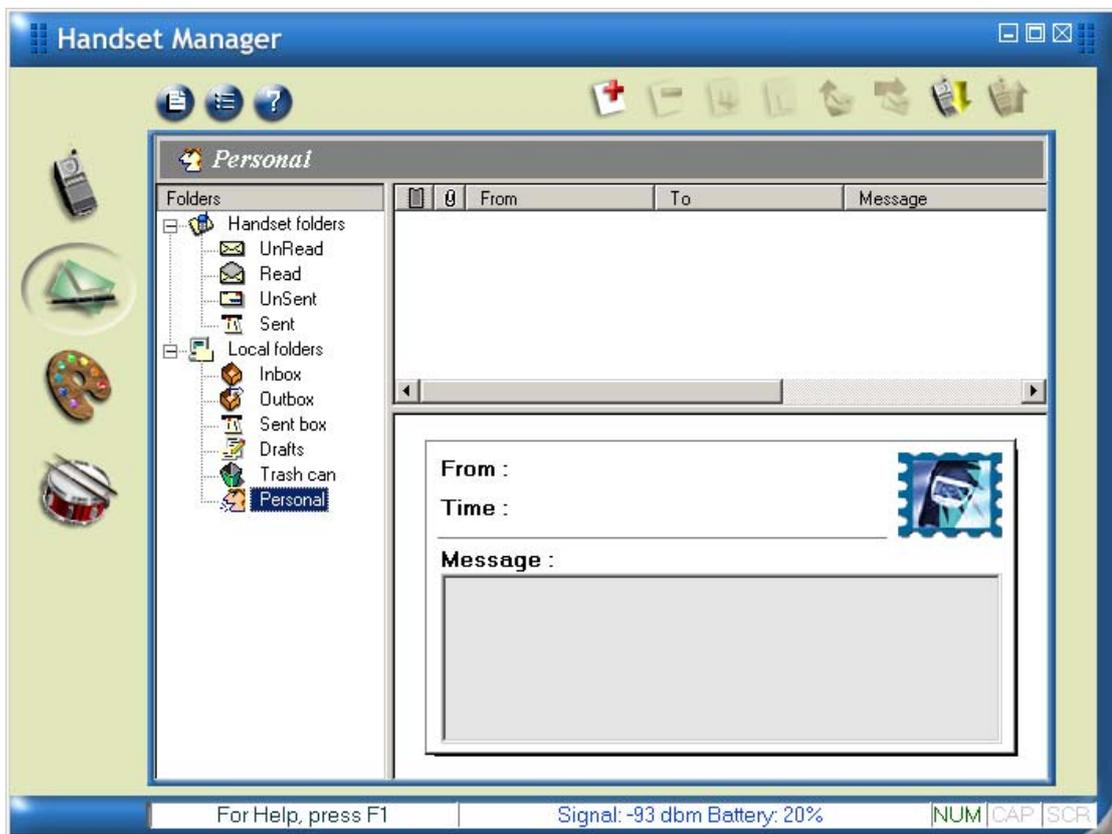
μίας άλλης συσκευής κινητής τηλεφωνίας, τα οποία υπάρχουν σαν αποθηκευμένα αρχεία στον υπολογιστή. Με την ολοκλήρωση της λήψης του τηλεφωνικού καταλόγου, στο αρχικό παράθυρο του προγράμματος εμφανίζονται τηλεφωνικά νούμερα και οι αντίστοιχοι κάτοχοι (βλέπε σχήμα 16).



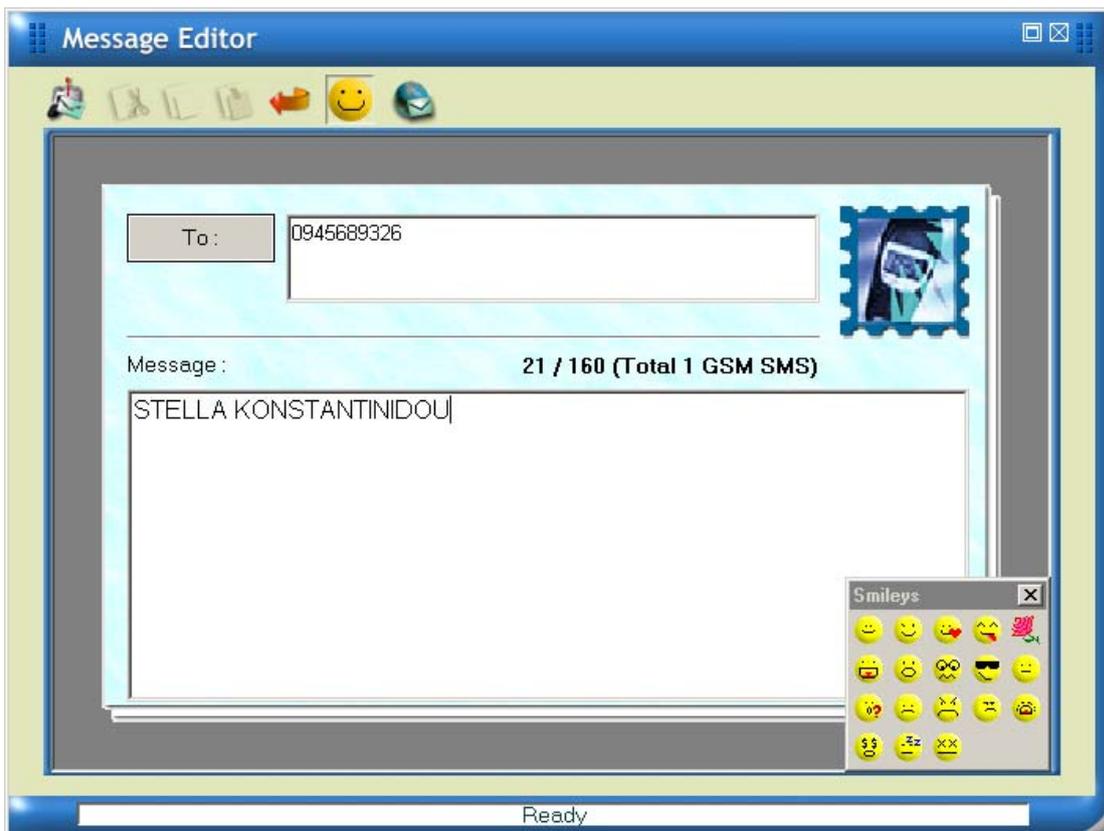
Σχήμα 16. Εμφάνιση τηλεφωνικού καταλόγου στην αρχική σελίδα του Handset Manager.

Πατώντας στο δεύτερο εικονίδιο, το εικονίδιο του φακέλου της αριστερής στήλης, εμφανίζεται το παράθυρο που φαίνεται στο σχήμα 17. Στο παράθυρο αυτό ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να διαχειριστεί τα μηνύματα του κινητού του τηλεφώνου. Επιπλέον, είναι δυνατή η αποστολή μηνυμάτων που έχουν γραφτεί στον υπολογιστή σε άτομα που το τηλέφωνό τους είναι αποθηκευμένο στο κινητό. Για την σύνταξη και αποστολή ενός νέου μηνύματος, ο χρήστης αρκεί να πατήσει στο

εικονίδιο με τον κόκκινό σταυρό, το οποίο αμέσως θα τον μεταφέρει στο κατάλληλο παράθυρο που απεικονίζεται στο σχήμα 18.



Σχήμα 17. Παράθυρο διαχείρισης μηνυμάτων



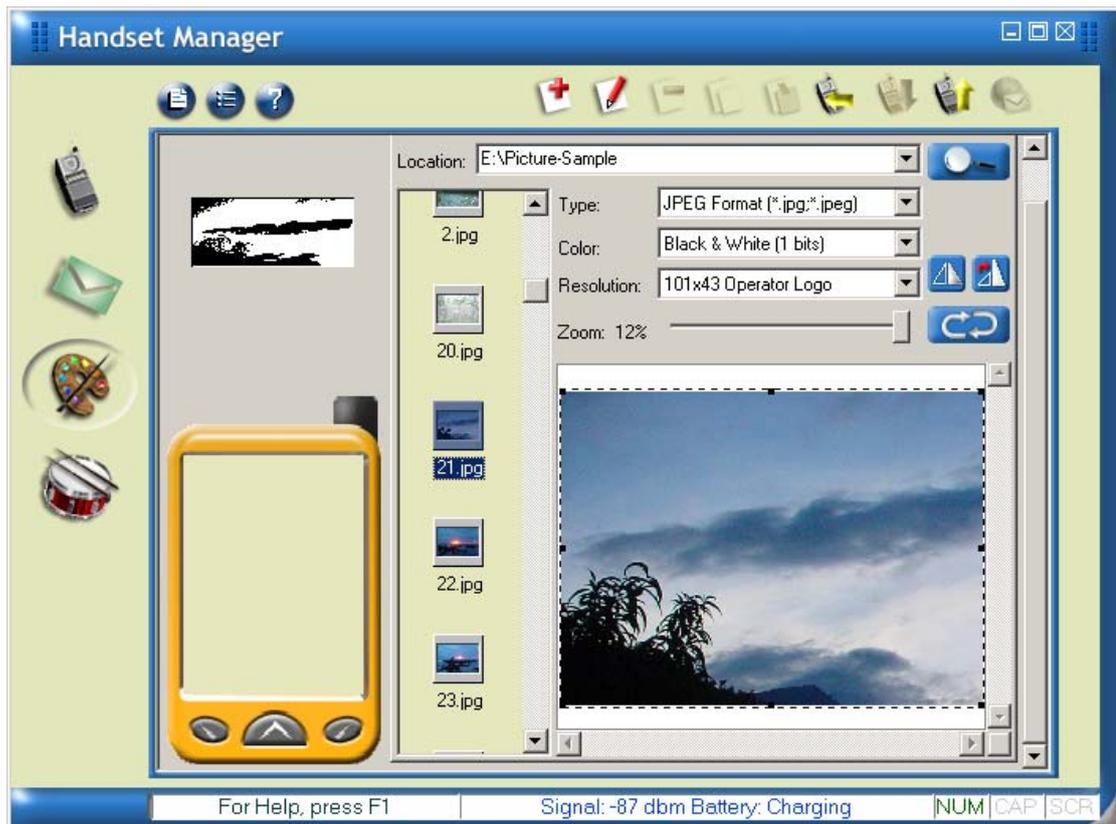
Σχήμα 18. Παράθυρο αποστολής νέου μηνύματος.

Μόλις το νέο μήνυμα είναι έτοιμο και αφού έχουμε εισάγει το νούμερο του παραλήπτη ο χρήστης στέλνει το μήνυμα πατώντας στο τελευταίο εικονίδιο της γραμμής εργαλείων του συγκεκριμένου παραθύρου. Η αποπεράτωση της διαδικασίας αποστολής μπορεί να παρακολουθηθεί με ένα νέο παράθυρο (βλέπε σχήμα 19) που ενεργοποιείται με το πάτημα στο παραπάνω εικονίδιο.



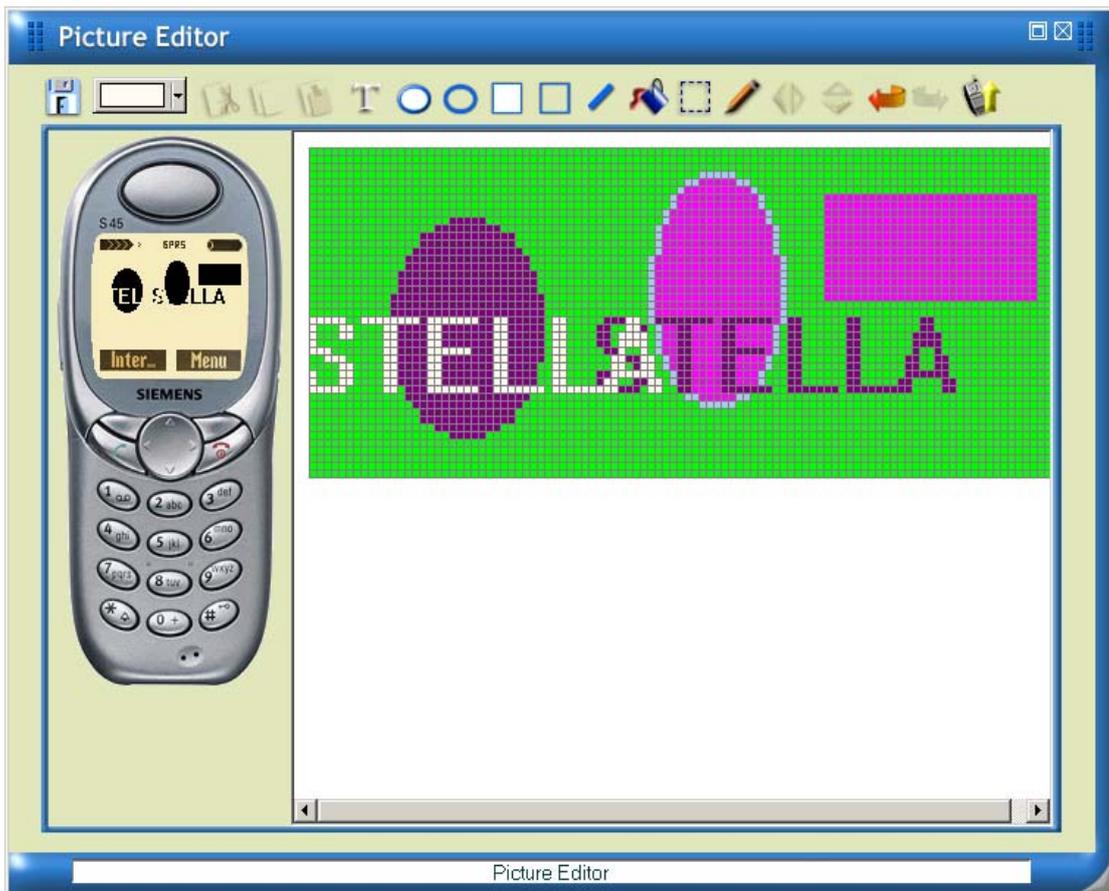
Σχήμα 19. Παράθυρο παρακολούθησης της διαδικασίας αποστολής νέων μηνυμάτων.

Πατώντας με το ποντίκι στο τρίτο εικονίδιο της αριστερής στήλης του συγκεκριμένου προγράμματος εμφανίζεται το παράθυρο που φαίνεται στο σχήμα 20. Το παράθυρο αυτό επιτρέπει την δημιουργία εικόνων στον υπολογιστή ή το άνοιγμα και την επεξεργασία φωτογραφιών, που βρίσκονται ήδη αποθηκευμένες στον υπολογιστή ή σε κάποιο μέσο αποθήκευσης και την μετέπειτα αποστολή τους στην συσκευή κινητής τηλεφωνίας. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης του προγράμματος μπορεί να στείλει έτοιμα Startup Logos, Picture Messages, Operator Logos καθώς και δικές του φωτογραφίες στο κινητό του ή σαν εικονομήνυμα σε κάποιον φίλο του.



Σχήμα 20. Παράθυρο εύρεσης και επεξεργασίας έτοιμων εικόνων.

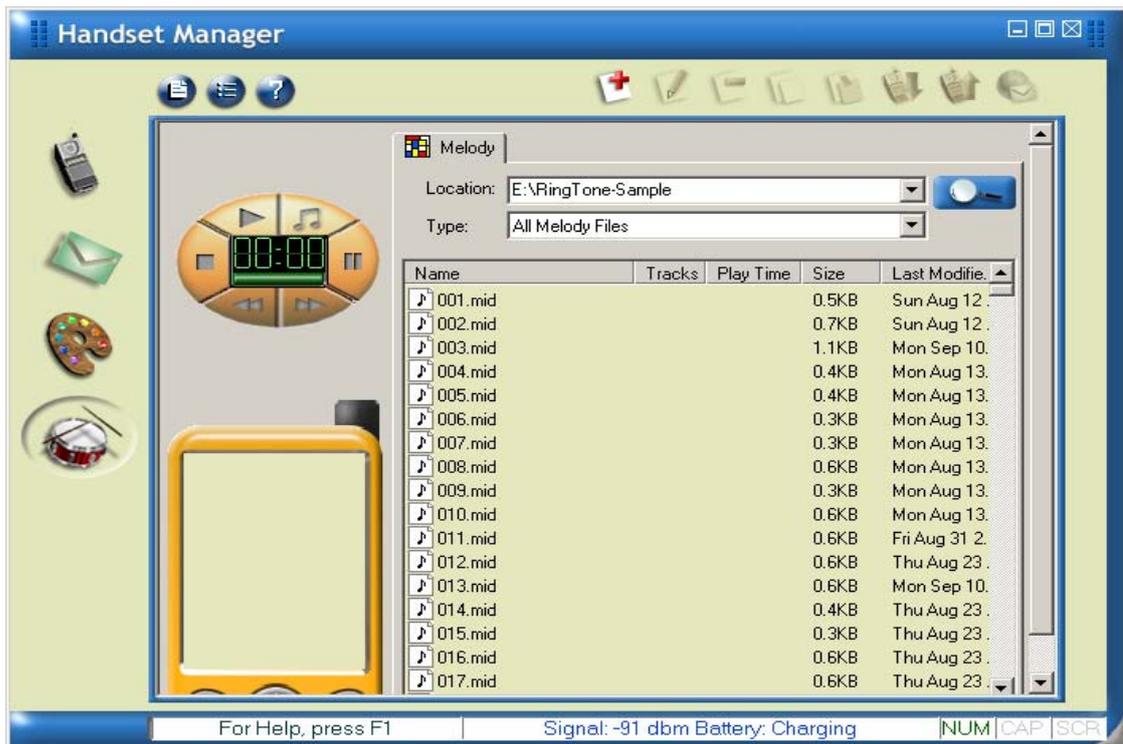
Σε περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί να δημιουργήσει μία δική του εικόνα πρέπει να πατήσει με το ποντίκι του πάνω στο εικονίδιο με τον κόκκινο σταυρό. Με την κίνηση αυτή εμφανίζεται αυτόματα η εικόνα που φαίνεται στο σχήμα 21. Όπως φαίνεται η δημιουργία μίας νέας εικόνας είναι πολύ εύκολη με τα διαθέσιμα εργαλεία του προγράμματος.



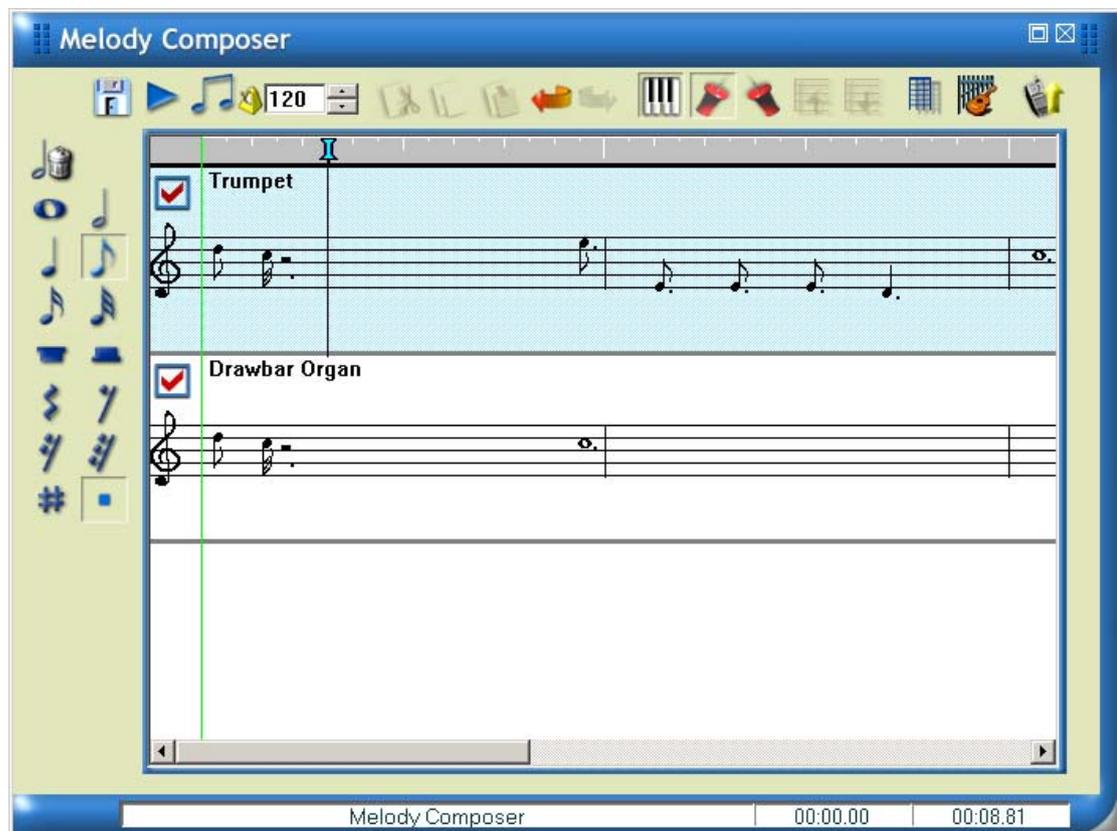
Σχήμα 21. Παράθυρο δημιουργίας εικόνας.

Δύο δυνατότητες παρέχονται στον χρήστη του Handset Manager στο τέταρτο και τελευταίο εικονίδιο της αριστερής στήλης του προγράμματος: α) η δυνατότητα αποστολής κάποιου έτοιμου ήχου τύπου Midi που βρίσκεται ήδη αποθηκευμένος στον υπολογιστή (βλέπε παράθυρο 22) και β) η δυνατότητα σύνθεσης ενός νέου ήχου (βλέπε παράθυρο 23).

Η σύνθεση ενός νέου ήχου είναι μία εύκολη διαδικασία χάρη στα εργαλεία που παρέχει το πρόγραμμα. Με την ολοκλήρωση της σύνθεσης ο χρήστης μπορεί να “φορτώσει” τον ήχο στον κινητό απευθείας πατώντας στο εικονίδιο με το κίτρινο βελάκι ή να το στείλει σαν μήνυμα σε κάποιο φίλο του.



Σχήμα 22. Παράθυρο αποστολής αρχείου έτοιμου ήχου.

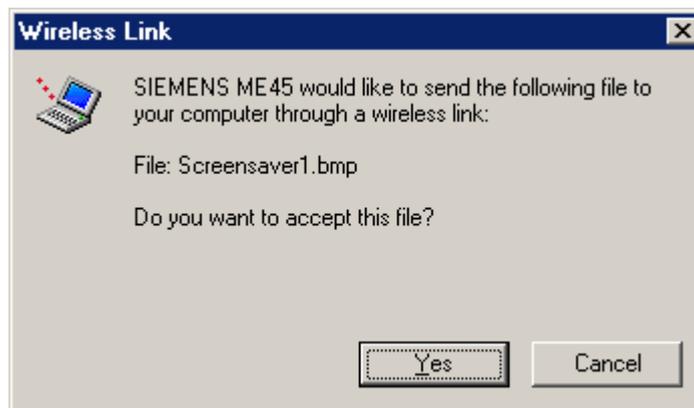


Σχήμα 23. Παράθυρο δημιουργίας αρχείου ήχου.

Μεταφορά δεδομένων από κινητό τηλέφωνο προς υπολογιστή

Η μεταφορά ενός αρχείου από ένα κινητό προς έναν υπολογιστή πρόκειται για μία γρήγορη διαδικασία. Το μόνο που χρειάζεται να κάνει ο χρήστης του κινητού τηλεφώνου είναι να εντοπίσει το αρχείο που θέλει να στείλει και μετά να επιλέξει από το διαθέσιμο μενού την επιλογή *αποστολή μέσω IRDA*. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να σταλούν αρχεία ήχου, μηνύματα, εικόνες, ο τηλεφωνικός κατάλογος και άλλα διάφορα αρχεία, που βρίσκονται αποθηκευμένα στην συσκευή.

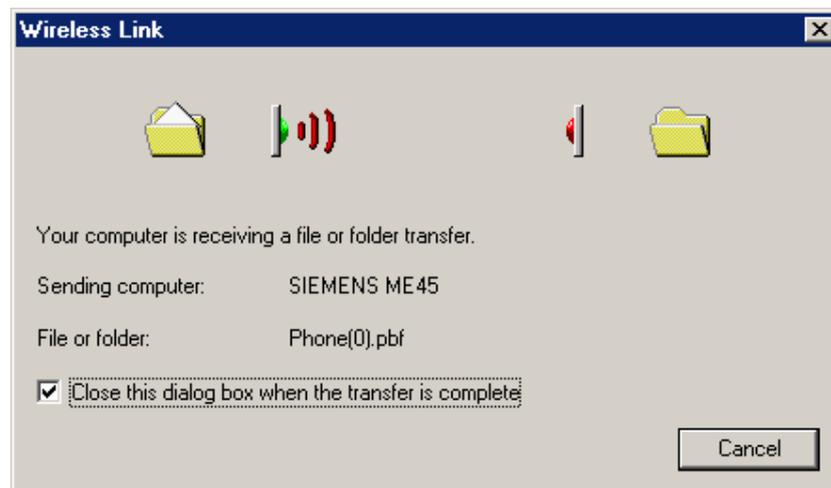
Μόλις ο χρήστης του κινητού επιλέξει την επιλογή, *αποστολή μέσω IRDA*, αμέσως εμφανίζεται στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή ένα παράθυρο που ενημερώνει τον χρήστη του, ότι μία συσκευή επιθυμεί να στείλει ένα αρχείο σε αυτόν μέσω υπέρυθρης σύνδεσης, ρωτώντας τον παράλληλα αν θα δεχτεί το αρχείο ή θα το απορρίψει (βλέπε σχήμα 24).



Σχήμα 24. Παράθυρο ειδοποίησης για επικείμενη λήψη αρχείου μέσω της IrDA τεχνολογίας.

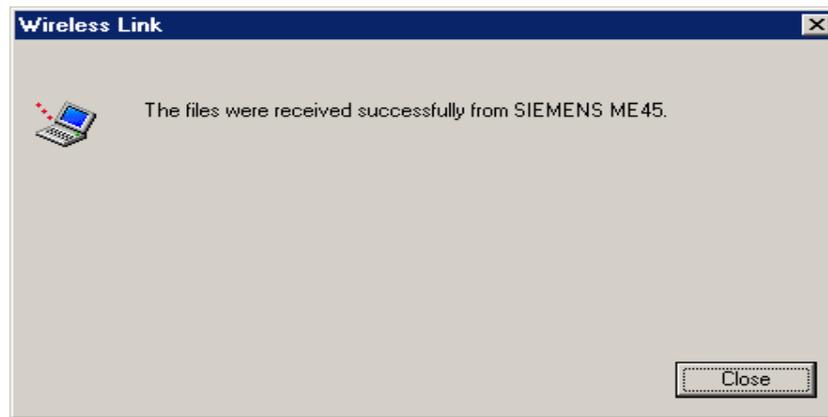
Αν ο χρήστης του υπολογιστή δεν επιθυμεί την λήψη του αρχείου πατάει όχι στο παραπάνω παράθυρο. Την ίδια στιγμή που ο χρήστης του υπολογιστή αρνείται

την λήψη του αρχείου, στην οθόνη του κινητού εμφανίζεται ένα μήνυμα που ενημερώνει τον χρήστη του ότι η διαδικασία αποστολής απέτυχε. Σε περίπτωση όμως που ο χρήστης του υπολογιστή επιτρέψει την λήψη του αρχείου δίνοντας *YES* στο παραπάνω παράθυρο, τότε εμφανίζεται μία νέα εικόνα από την οποία μπορεί να παρατηρηθεί η διαδικασία της λήψης. Η νέα αυτή εικόνα φαίνεται στο σχήμα 25 που ακολουθεί. Μία παρόμοια αλλά πιο απλή εικόνα εμφανίζεται και στην οθόνη του κινητού τηλεφώνου προκειμένου να μπορεί να παρακολουθήσει την διαδικασία και ο χρήστης της τηλεφωνικής συσκευής.



Σχήμα 25. Παράθυρο παρακολούθησης της διαδικασίας λήψης ενός αρχείου.

Με την ολοκλήρωση της λήψης ενός αρχείου τότε στον μεν υπολογιστή εμφανίζεται το παράθυρο του σχήματος 26, ως επιβεβαίωση της λήψης του αρχείου, ενώ στο δε κινητό εμφανίζεται ένα μήνυμα ότι η αποστολή του αρχείου ήταν επιτυχής.



Σχήμα 26. Παράθυρο επιβεβαίωσης της διαδικασίας λήψης ενός αρχείου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.

Λειτουργία εξυπηρετητών και περιφερειακών συσκευών.

Κατάσταση αδράνειας, Mode - 0

Αυτή είναι η προεπιλεγμένη κατάσταση λειτουργίας κάθε εξυπηρετητή. Σε αυτήν την κατάσταση λειτουργίας κάθε εξυπηρετητής δεν παρουσιάζει καμία δραστηριότητα. Δεν σταθμοσκοπεί δηλαδή καμία περιφερειακή συσκευή. Ωστόσο, μπορεί να “ξυπνήσει” από ένα πλαίσιο “αφύπνισης” μίας περιφερειακής συσκευής, η οποία θέλει να συνδεθεί μαζί του. Σε αυτήν την περίπτωση, ο εξυπηρετητής αρχίζει την σταθμοσκόπηση της συσκευής, εισέρχεται δηλαδή στην κανονική κατάσταση λειτουργίας του, στην κατάσταση λειτουργίας Mode – 1.

Το πλαίσιο “αφύπνισης” που στέλνει ένας secondary station φέρει την διεύθυνση ενός συγκεκριμένου εξυπηρετητή. Έτσι λοιπόν, μόνο ο εξυπηρετητής με την κατάλληλη διεύθυνση μπορεί να το λάβει και συνεπώς να “ξυπνήσει”. Με αυτόν τον τρόπο περιορίζεται ο αριθμός των συσκευών που θα μπορούσαν να “ξυπνήσουν” έναν εξυπηρετητή, μόνο σε αυτές που είναι αριθμημένες.

Κανονική κατάσταση λειτουργίας, Mode – 1

Αυτή η κατάσταση λειτουργίας υποστηρίζει διάφορες Critical Latency ή Non Critical Latency περιφερειακές συσκευές όπως είναι τα τηλεχειριστήρια

παιχνιδιών, τα πληκτρολόγια, τα ποντίκια και οι μονάδες απομακρυσμένου ελέγχου.

Ένας εξυπηρετητής σε αυτήν την κατάσταση λειτουργίας μπορεί να σταθμοσκοπήσει κάθε συνδεδεμένη σε αυτόν περιφερειακή συσκευή είτε με την NCL είτε με την CL μέθοδο σταθμοσκόπησης. Κάθε νέα όμως περιφερειακή συσκευή που συνδέεται σε έναν primary station σταθμοσκοπείται πάντα με την NCL μέθοδο.

Κάθε εξυπηρετητής διατηρεί έναν μετρητή του αριθμού των σταθμοσκοπήσεων κάθε συνδεδεμένης συσκευής και του αριθμού των απαντήσεων που έχει λάβει από την κάθε μία χωριστά. Επίσης, περιοδικά προβαίνει σε υπολογισμό του αριθμού των ενεργειών κάθε περιφερειακής συσκευής. Ως αριθμός των ενεργειών μίας περιφερειακής συσκευής ορίζεται ο λόγος των απαντήσεων της σε 100 σταθμοσκοπήσεις της. Αν η δραστηριότητα μίας περιφερειακής συσκευής ξεπερνάει το προβλεπόμενο όριο δραστηριότητας της χρησιμοποιούμενης μεθόδου σταθμοσκόπησης, τότε αυτή σταθμοσκοπείται σε ανώτερο επίπεδο. Ομοίως, αν η δραστηριότητα που παρουσιάζει η περιφερειακή συσκευή είναι μικρότερη από το προβλεπόμενο όριο της τρέχουσας μεθόδου σταθμοσκόπησης, τότε η συγκεκριμένη συσκευή σταθμοσκοπείται σε χαμηλότερο επίπεδο.

Συγκεκριμένα:

1. Κάθε εξυπηρετητής σταθμοσκοπεί εναλλάξ τις CL περιφερειακές συσκευές με βάση την CL μέθοδο σταθμοσκόπησης. Σε περίπτωση που υπάρχουν κάποια δεδομένα που θέλει ο primary station να στείλει στην CL συσκευή, τότε αυτά αποστέλλονται μαζί με το πλαίσιο σταθμοσκόπησης. Αυτή

η κατηγορία λειτουργίας των εξυπηρετητών υποστηρίζει την ταυτόχρονη στήριξη τουλάχιστον τεσσάρων CL περιφερειακών συσκευών, αριθμός που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι και ο μέγιστος αριθμός συσκευών υποστήριξης ενός εξυπηρετητή (παράγραφος 1).

2. Τελειώνοντας με την σταθμοσκόπηση όλων των CL συνδεδεμένων περιφερειακών συσκευών, ο πρωτεύον σταθμός αρχίζει την σταθμοσκόπηση όλων των NCL περιφερειακών συσκευών με την NCL μέθοδο σταθμοσκόπησης. Στην μέθοδο αυτήν οι εξυπηρετητές σταθμοσκοπούν τις διάφορες περιφερειακές συσκευές με βάση την PADD="0x0" διεύθυνσή τους, αποσκοπώντας την εύρεση νέων, μη συνδεδεμένων συσκευών με την μέθοδο round robin. Αν ο εξυπηρετητής δεν μπορεί να σταθμοσκοπήσει μία από αυτές τις συσκευές στην διάρκεια κάποιου κύκλου, προσπαθεί και πάλι σε κάποιον επόμενο κύκλο σταθμοσκόπησης. Η συχνότητα με την οποία σταθμοσκοπείται μία συσκευή είναι τουλάχιστον μία φορά κάθε 69 ms. Αν κάποια CL συσκευή δεν ανταποκριθεί στις σταθμοσκοπήσεις του εξυπηρετητή για 5 ή 30 δευτερόλεπτα αντίστοιχα, αποσυνδέεται από τον εξυπηρετητή (παράγραφος 2).

3. Ένας εξυπηρετητής ο οποίος υποστηρίζει περιοδική αρίθμηση σταθμοσκοπεί την PADD="0xF" διεύθυνση των secondary station τουλάχιστον μία φορά κάθε 69 ms για την εύρεση νέων συσκευών.

Πότε δεν πρέπει ένας εξυπηρετητής να αποτύχει στην μετάδοση ενός πλαισίου προς έναν από τους συνδεδεμένους CL secondary stations όταν βρίσκεται στην κανονική κατάσταση λειτουργίας του. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες φορές στις οποίες μία σταθμοσκόπηση μπορεί να μην ολοκληρωθεί

εντός του προβλεπόμενου ορίου των 13.8 ms. Σε αυτήν την περίπτωση, ο primary station θα μπορεί να ενεργήσει κατά τρόπο ανάλογο με αυτόν που περιγράφηκε στην παράγραφο 2 λίγο παραπάνω. Αν όμως η διαδικασία σταθμοσκόπησης ολοκληρωθεί σε χρόνο μικρότερο από 13.8 ms, τότε ο εξυπηρετητής πρέπει να περιμένει μέχρι να περάσουν τα 13.8 ms και μετά να συνεχίσει την διαδικασία που περιγράφηκε στην παράγραφο (1).

Αν ένας εξυπηρετητής δεν λάβει κανένα πλαίσιο από τις NCL συνδεδεμένες περιφερειακές συσκευές για 5 συνεχόμενα δευτερόλεπτα, τότε αποσυνδέει την συγκεκριμένη συσκευή. Μία CL περιφερειακή συσκευή που δεν ανταποκρίνεται στις σταθμοσκοπήσεις ενός εξυπηρετητή πέφτει στην NCL κατηγορία σταθμοσκόπησης, προτού ο εξυπηρετητής τελικά την αποσυνδέσει, εφόσον δεν λάβει κάποιο πλαίσιο από αυτήν για ακόμη 30 δευτερόλεπτα και άλλα 69 ms.

Στην CL μέθοδο σταθμοσκόπησης ένας εξυπηρετητής δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει μεγάλα πλαίσια δεδομένων.

Τέλος, κάθε εξυπηρετητής απορρίπτει μία αίτηση να εισέλθει στην κατάσταση λειτουργίας της συνύπαρξης Mode - 2, αν υπάρχει έστω και μία περιφερειακή συσκευή στον ενεργό του βρόγχο σταθμοσκόπησης, η οποία σταθμοσκοπείται με την CL μέθοδο σταθμοσκόπησης.

Κατάσταση λειτουργίας συνύπαρξης, Mode - 2

Αν ο χρήστης του συστήματος ξεκινήσει μία συνδιάλεξη του τύπου IrDA SIR τότε ο εξυπηρετητής του συστήματος εισέρχεται στην κατάσταση λειτουργίας της συνύπαρξης Mode – 2. Ένας εξυπηρετητής σε αυτήν την

κατάσταση λειτουργίας επαναλαμβάνει την διαδικασία της σταθμοσκόπησης κυκλικά, όπως ένας βρόγχος, κατά τρόπο ανάλογο με αυτόν της προηγούμενης κατάστασης λειτουργίας μόνο που τα δεδομένα και όλη η επικοινωνία πραγματοποιείται σε συνθήκες IrDA SIR μετάδοσης.

Ένας κύκλος σταθμοσκόπησης του εξυπηρετητή σε αυτήν την κατάσταση λειτουργίας θα πρέπει να ολοκληρώνεται εντός 10 ms. Ακόμη, κι αν ολόκληρη η διαδικασία σταθμοσκόπησης στην παράγραφο (2) έχει τελειώσει σε λιγότερο από 10 ms, ο εξυπηρετητής θα πρέπει να περιμένει μέχρι να περάσει ο χρόνος αυτός, πριν συνεχίσει την διαδικασία που περιγράφηκε στην παράγραφο (1).

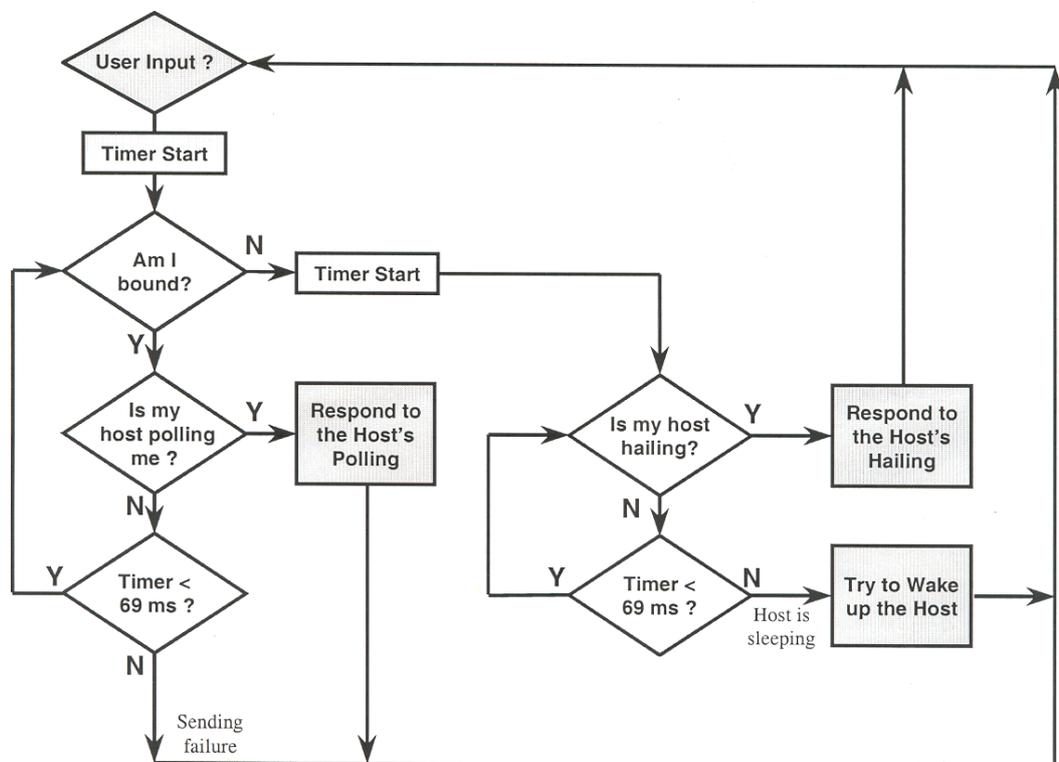
Λειτουργία περιφερειακών συσκευών

Κάθε περιφερειακή συσκευή λειτουργεί με βάση έναν MAC αλγόριθμο, ανεξάρτητα από την κατάσταση λειτουργίας του εξυπηρετητή με τον οποίο είναι συνδεδεμένη. Μία IrDA Control περιφερειακή συσκευή μπορεί να μεταδώσει πλαίσια προς έναν εξυπηρετητή μόνο όταν:

- Ο εξυπηρετητής αριθμεί την IrDA Control συσκευή με την μέθοδο της αρίθμησης (σε περιπτώσεις που το περιφερειακό δεν είναι αριθμημένο).
- Η συσκευή αποστέλλει την PADD διεύθυνσή της στον εξυπηρετητή προκειμένου να συνδεθεί μαζί του.
- Η περιφερειακή συσκευή έχει λάβει ένα σήμα το οποίο δηλώνει ότι μπορεί να απαντήσει σε πλαίσια που μετέδωσε ο εξυπηρετητής.

➤ Η περιφερειακή συσκευή διαπιστώνει ότι δεν έχει λάβει κανένα IrDA Control πλαίσιο από τον εξυπηρετητή για 69 ms, οπότε και στέλνει ένα πλαίσιο για την αφύπνισή του.

Μία περιφερειακή μονάδα δεν είναι απαραίτητο να ανταποκρίνεται σε όλα τα πλαίσια του εξυπηρετητή. Ένας απλοποιημένος MAC αλγόριθμος για περιφερειακές συσκευές φαίνεται στο σχήμα 27.



Σχήμα 27. Απλοποιημένος MAC αλγόριθμος.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Διάφορες διαδικασίες

Διαδικασία αρίθμησης

Η αρίθμηση είναι μία διαδικασία κατά την οποία ένας εξυπηρετητής και μια περιφερειακή συσκευή αναγνωρίζονται μεταξύ τους προκειμένου να επικοινωνήσουν. Ο εξυπηρετητής αναγνωρίζει την περιφερειακή συσκευή με βάση την φυσική διεύθυνση της μήκους 32-bit, γνωστή ως RFID, ενώ αυτή με την σειρά της αναγνωρίζει τον εξυπηρετητή από την 8-bit διεύθυνσή του, την HADD.

Μία IrDA συσκευή ελέγχου πρέπει να συνδεθεί με έναν εξυπηρετητή προτού αρχίσει την ανταλλαγή δεδομένων με το επίπεδο εφαρμογής του εξυπηρετητή. Μία συσκευή που δεν έχει αριθμηθεί δεν πρέπει να πραγματοποιήσει καμία άλλη διαδικασία εκτός από την διαδικασία αρίθμησης.

Διαδικασία σύνδεσης

Πρόκειται για την διαδικασία κατά την οποία ένας εξυπηρετητής αναγνωρίζει δυναμικά ότι μία αριθμημένη συσκευή χρειάζεται να προστεθεί στον ενεργό βρόγχο σταθμοσκόπησης.

Όταν ένα συνδεδεμένο περιφερειακό δεν ανταποκρίνεται στην σταθμοσκόπηση για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο, τότε ο εξυπηρετητής συμπεραίνει ότι το περιφερειακό δεν χρειάζεται περαιτέρω επικοινωνία με

αυτόν οπότε και σταματάει την σταθμοσκόπηση. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται αποσύνδεση. Αναλυτικότερα:

Διαδικασία σύνδεσης - αποσύνδεσης ενός εξυπηρετητή

Μόλις μία περιφερειακή συσκευή συνδεθεί σε έναν εξυπηρετητή, αυτός αρχίζει να την σταθμοσκοπεί. Σε περίπτωση που η δευτερεύουσα συσκευή έχει δεδομένα προς αποστολή τότε θα απαντήσει στις σταθμοσκοπήσεις του εξυπηρετητή και θα επακολουθήσει μία σειρά ενεργειών. Αν όμως αυτή δεν ανταποκριθεί στις σταθμοσκοπήσεις του εξυπηρετητή για συγκεκριμένη χρονική περίοδο , τότε αυτός θα σταματήσει να την σταθμοσκοπεί, δηλαδή θα την αποσυνδέσει.

Πιο αναλυτικά:

- Ένας εξυπηρετητής έχει χρονομετρητές σύνδεσης (bind timers) για κάθε συσκευή. Κάθε φορά που ένας εξυπηρετητής λαμβάνει απάντηση σε μία σταθμοσκόπηση μίας συσκευής, τότε αυτός ξεκινάει και πάλι τον χρονομετρητή της σύνδεσής του με την συγκεκριμένη συσκευή, από την αρχική του τιμή.
- Ο εξυπηρετητής θα αποσυνδέσει την συσκευή όταν ο χρονομετρητής για αυτήν λήξει. Ο χρονομετρητής σύνδεσης θέτει το χρονικό διάστημα εντός του οποίου μία συσκευή πρέπει να απαντήσει σε μία σταθμοσκόπηση του εξυπηρετητή με τον οποίο είναι συνδεδεμένη.
- Ένας εξυπηρετητής αποσυνδέει κάθε συνδεδεμένη συσκευή αν λάβει μία απάντηση σταθμοσκόπησης που έχει τιμή 0.

Διαδικασία σύνδεσης - αποσύνδεσης μίας περιφερειακής συσκευής

Αν μία περιφερειακή συσκευή δεν σταθμοσκοπείται από τον εξυπηρετητή για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, τότε θεωρείται αποσυνδεδεμένη. Πιο αναλυτικά:

➤ Όπως και οι εξυπηρετητές έτσι και οι περιφερειακές συσκευές έχουν χρονομετρητή σύνδεσης. Μόλις μία περιφερειακή συσκευή σταθμοσκοπηθεί από έναν εξυπηρετητή, θέτει τον χρονομετρητή της στην αρχική του τιμή.

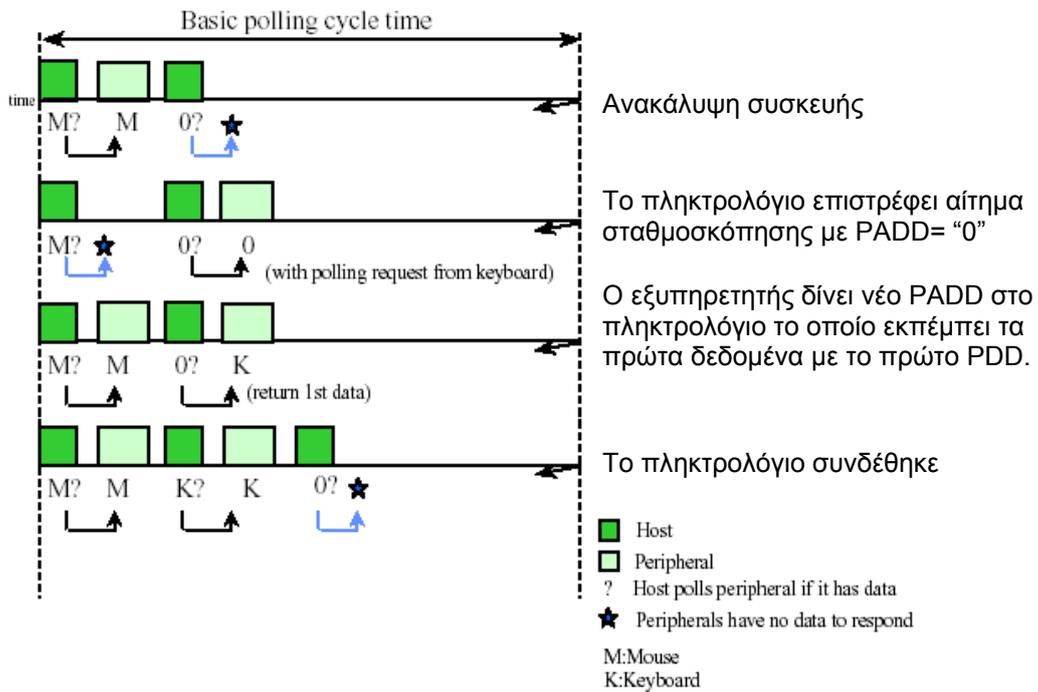
➤ Κάθε περιφερειακή συσκευή θεωρεί τον εαυτό της αποσυνδεδεμένο από τον εξυπηρετητή της όταν λήξει ο παραπάνω χρονομετρητής.

➤ Κάθε περιφερειακή συσκευή μπορεί να ζητήσει την αποσύνδεσή της στέλνοντας μία απάντηση σταθμοσκόπησης της οποίας το bit να είναι 0. Από αυτήν την στιγμή και πέρα, η συσκευή δεν θα πρέπει να ανταποκρίνεται στα διαδοχικά πλαίσια σταθμοσκόπησης του εξυπηρετητή με τον οποίο ήταν συνδεδεμένη, έως ότου θελήσει και πάλι να συνδεθεί μαζί του.

➤ Σε περίπτωση επανεκκίνησης της συσκευής τότε αυτή αποσυνδέεται από τον εξυπηρετητή της, εφόσον χάνει την διεύθυνσή του καθώς και την διεύθυνση η οποία της είχε εκχωρηθεί από αυτόν.

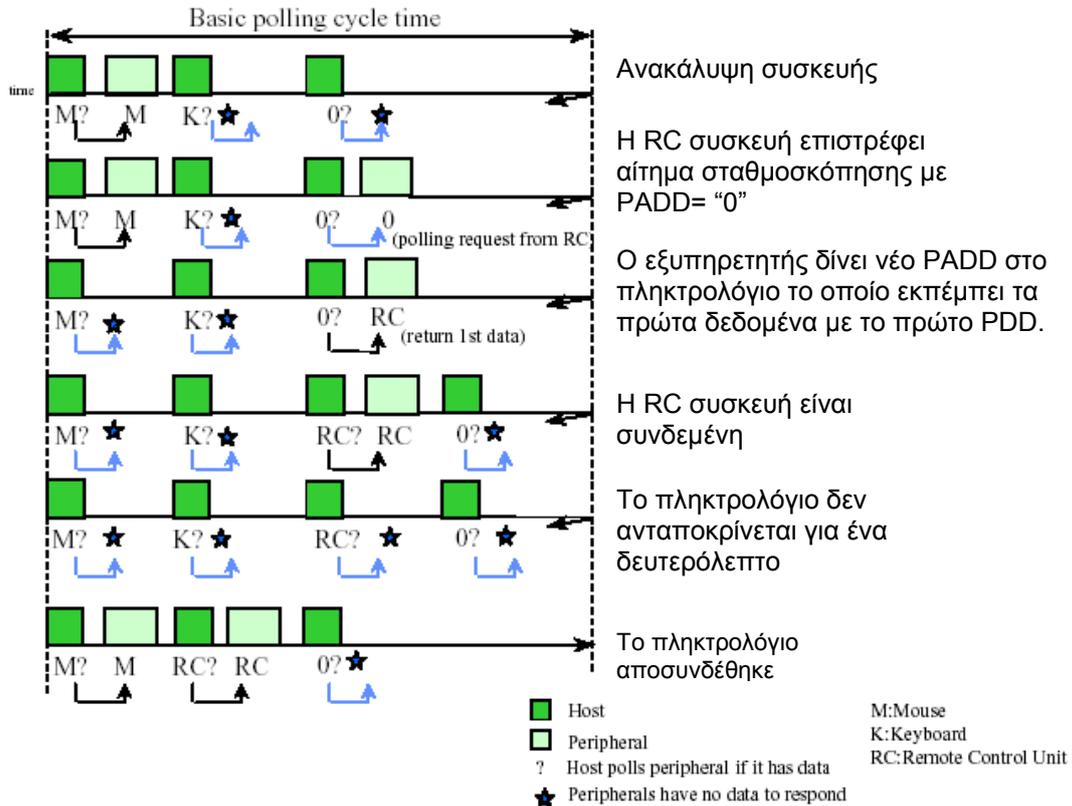
Διαδικασία σύνδεσης

Κανονικά η διαδικασία σύνδεσης πραγματοποιείται μετά την ολοκλήρωση της σταθμοσκόπησης όλων των συσκευών που συνδέονται στον εξυπηρετητή. Το σχήμα 28 απεικονίζει την διαδικασία της σύνδεσης.



Σχήμα 28. Διαδικασία σύνδεσης.

Το σχήμα 29 δείχνει ένα παράδειγμα σύνδεσης και αποσύνδεσης.



Σχήμα 29. Διαδικασία σύνδεσης – αποσύνδεσης.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

IrDA Marketing Requirements – Basis for the IrDA Technical Standards, Version 3.2, The Infrared Data Association, November 23,1993.

Serial Infrared (SIR) Physical Layer Specification Version 1.0, The Infrared Data Association, April 27, 1994.

IrDA (Infrared Data Association) Serial Infrared Link Access Protocol (IrLAP), Version 1.0, The Infrared Data Association, June 16, 1996.

Link Management Protocol (IrLMP), Version 1.1, The Infrared Data Association, August 12,1994.

High Level Data Link Control (HDLC) Procedures- Elements of Procedures 1991-06-01

IrDA (Infrared Data Association) Serial Infrared Link Management Protocol (IrLMP), Version 1.1, January 23, 1996

IrDA (Infrared Data Association) Serial Infrared Layer Measurement Guidelines, Version 1.0, January 16, 1998.

IrDA (Infrared Data Association) IrMC Specification, Version 1.0.1, January 10,1998.

Universal Serial Bus Specification Version 1.0, January 19,1996

USB Device Class Definition for Human Interface Devices (HID) Versio 1.0 Draft #4.

Infrared Data Association “Object Exchange Protocol”, Version 0.1a, January4,1995.

HP/IBM/SHARP, “Proposal: Fast Serial Infrared (FIR) Physical Layer Link Specification”, Proposal to the Infrared Data Association, September 13,1994.

IrDA Organization <http://www.irda.org>

Sharp <http://www.sharp.com>

Microsoft <http://www.microsoft.com>

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Γωνία απόκλισης του IrDA v.1.0.....	4
Σχήμα 2. Η στοιβάδα των IrDA Data πρωτοκόλλων.....	6
Σχήμα 3. Το hardware υλικό του IrPHY της IrDA Data στοιβάδας.....	9
Σχήμα 4. Μορφή του IrLAP πλαισίου.....	16
Σχήμα 5. Μορφή του IrLMP πλαισίου.....	19
Σχήμα 6. Μορφές του TinyTP πλαισίου.....	23
Σχήμα 7. Η στοιβάδα των IrDA Control πρωτοκόλλων.....	28
Σχήμα 8. Το hardware υλικό του IrPHY της IrDA Control στοιβάδας.....	31
Σχήμα 9. Μορφή των IrPHY πλαισίων.....	32
Σχήμα 10. Διάγραμμα των καταστάσεων λειτουργίας ενός IrDA Control εξυπηρετητή.....	37
Σχήμα 11. Μορφή του MAC πλαισίου.....	39
Σχήμα 12. Μορφή του LLC πλαισίου.....	44
Σχήμα 13. Εικονίδιο υπέρυθρης σύνδεσης.....	59
Σχήμα 14. Απεικόνιση της διαδικασίας εύρεσης του αρχείου που πρόκειται να μεταδοθεί.....	60
Σχήμα 15. Αρχική σελίδα του προγράμματος Handset Manager.....	61
Σχήμα 16. Εμφάνιση τηλεφωνικού καταλόγου στην αρχική σελίδα του Handset Manager.....	62
Σχήμα 17. Παράθυρο διαχείρισης μηνυμάτων.....	63
Σχήμα 18. Παράθυρο αποστολής νέου μηνύματος.....	64
Σχήμα 19. Παράθυρο παρακολούθησης της διαδικασίας αποστολής νέων μηνυμάτων.....	65

Σχήμα 20. Παράθυρο εύρεσης και επεξεργασίας έτοιμων εικόνων	66
Σχήμα 21. Παράθυρο δημιουργίας νέας εικόνας.....	67
Σχήμα 22. Παράθυρο αποστολής αρχείου έτοιμου ήχου	68
Σχήμα 23. Παράθυρο δημιουργίας νέου ήχου	68
Σχήμα 24. Παράθυρο ειδοποίησης για επικείμενη λήψη αρχείου μέσω της IrDA τεχνολογίας.....	69
Σχήμα 25. Παράθυρο παρακολούθησης της διαδικασίας λήψης ενός αρχείου	70
Σχήμα 26. Παράθυρο επιβεβαίωσης της λήψης ενός αρχείου	71
Σχήμα 27. Απλοποιημένος MAC αλγόριθμος	77
Σχήμα 28. Διαδικασία σύνδεσης	81
Σχήμα 29. Διαδικασία αποσύνδεσης	82

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Αποστάσεις που καλύπτουν οι διάφοροι τρόποι σύνδεσης	12
Πίνακας 2. Πεδίο MAC ελέγχου	41
Πίνακας 3. Τα bits της HostID διεύθυνσης του LLC πεδίου ελέγχου.....	44
Πίνακας 4. Τα D3, D2, D1 και D0 bits του LLC πεδίου ελέγχου.....	45
Πίνακας 5. Περιγραφή των D6 και D5 bits του LLC πεδίου ελέγχου	47
Πίνακας 6. Χαρακτηριστικά εναλλακτικών τρόπων επικοινωνίας.....	51
