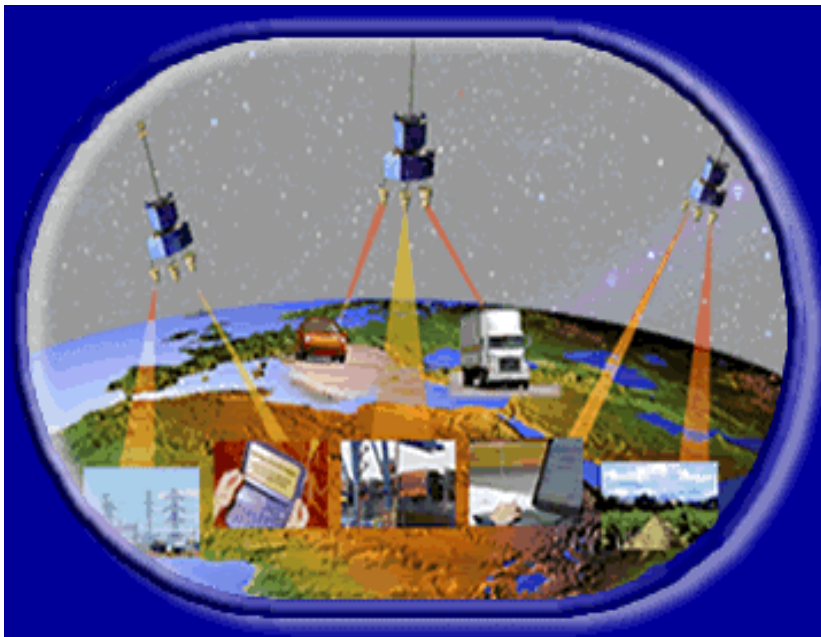


**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ - ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος Β' Εξαμήνου:

"Τεχνολογίες Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων"



Θέμα:

"Τεχνολογίες Ασύρματων Επικοινωνιών"

Γαλεντερίδου Φωτεινή

Τριανταφύλλου Σοφία

Επιβλέπων Καθηγητής: Οικονομίδης Αναστάσιος

Ιανουάριος 2001

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	5
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1.1Η εξέλιξη των ασύρματων δικτύων	
2.ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....	8
2.1 IrDA.....	8
2.1.1 Πρότυπα IrDA.....	8
2.1.1.1 IrDA DATA.....	9
2.1.1.1.1 Physical Layer.....	10
2.1.1.1.2 Framer / Driver.....	11
2.1.1.1.3 IrLAP : Link Access Protocol.....	11
2.1.1.1.4. IrLMP : Link Management Protocol.....	11
2.1.1.1.5 IAS : Information Access Service.....	12
2.1.1.1.6. Tiny TP : Tiny Transport Protocol.....	12
2.1.1.1.7 IrOBEX : IrDA Object Exchange.....	12
2.1.1.1.8 IrCOMM	13
2.1.1.1.9. IrLPT.....	13
2.1.1.1.10 IrTran-P: IrDA Transfer Picture.....	13
2.1.1.1.11 IrMC : IrDA Mobile Communications.....	14
2.1.1.1.12 RTCON.....	14
2.1.1.1.13 JetSend.....	14
2.1.1.1.14 IrDA Lite.....	14
2.1.1.2 IrDA CONTROL.....	15
2.1.1.2.1.Χαρακτηριστικά του IrDA Control Physical Signaling.....	15
2.1.1.2.2 Χαρακτηριστικά του IrDA Control MAC.....	16
2.1.1.2.3 Ασύμμετρο MAC	
2.1.1.2.4 Χαρακτηριστικά του IrDA Control LLC	
2.1.2 Το Μέλλον	
2.2 RADIOFREQUENCY.....	17
2.2.1 Radio Propagation.....	17
2.2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την κάλυψη.....	18
2.2.2.1 Fringe areas	
2.2.2.1.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την κάλυψη των Fringe περιοχών.....	18
2.2.2.1.2 Ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα της κάλυψης των περιχώρων.....	19
2.2.2.2 RF Dead zones.....	19

2.2.3 Σύγκριση του δικτύου Motient με άλλα συστήματα.....	20
2.2.3.1 FCC Απαιτήσεις.....	21
2.2.3.2 Σύστημα Δεδομένων.....	21
2.3 MICROWAVE NETWORKS.....	22
2.3.1 Εφαρμογές.....	22
2.3.2 Πλεονεκτήματα.....	23
2.3.3 Μειονεκτήματα.....	23
3. STANDARDS ΚΑΙ ΠΡΟΙΟΝΤΑ.....	24
3.1 Συστήματα προσανατολισμένα στη φωνή.....	24
3.2 Cordless Telephone.....	24
3.2.1 Οι τύποι των ασύρματων τηλεφώνων.....	25
3.2.2 Η εξέλιξη των ασυρμάτων τηλεφώνων.....	26
3.2.3 Εφαρμογές των CT.....	29
4. DECT	31
4.1 Εισαγωγή.....	31
4.2 Ανάλυση.....	32
4.3 Χαρακτηριστικά γνωρίσματα του DECT.....	33
4.4 Στόχοι του DECT.....	34
4.5 Τεχνική προσέγγιση.....	35
4.6 DECT Application Profiles.....	35
4.6.1 Generic Access Profile (GAP).....	35
4.6.2 DECT/GSM Interworking Profile(GIP).....	35
4.6.3 ISDN Interworking Profiles (IAP and IIP).....	36
4.6.4 Radio Local Loop Access Profile (RAP).....	36
4.6.5 CTM Access Profile (CAP).....	37
4.6.6 Data Service Profiles.....	38
(A, B, C, D, E, F, Internet interworking)	
4.7 ΤΟ DECT ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ.....	39
4.8 ΤΟ DECT ΣΤΟ ΓΡΑΦΕΙΟ.....	39
4.9 DECT In The Wireless Local Loop (WLL).....	39
4.10 DECT και Δεδομένα.....	39
4.11 Μελλοντική εξέλιξη.....	40
5. PHS.....	41
5.1 Ανάλυση.....	41
5.2 Σύγκριση με τη cellular τεχνολογία.....	43
6.COMMUNICATIONS SYSTEM (PACS).....	46
6.1 Τα χαρακτηριστικά.....	46
6.1.1 Υψηλής ποιότητας επικοινωνία φωνής.....	46
6.1.2 Συμβατότητα με ISDN.....	46
6.1.3 Μη γεωγραφικό σχήμα αρίθμησης.....	47
6.1.4 Υποστήριξη υπηρεσιών δεδομένων και έξυπνου δικτύου.....	47
6.1.5 Η αποδοτικότητα των Radio Port Controllers.....	47

7. JAPANESE DIGITAL CELLULAR.....	49
8. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΕΝΑ ΣΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	50
8.1 Mobile data systems.....	50
9. CDPD WIRELESS NETWORK.....	51
9.1 CDPD Consortium.....	51
9.2 Οι οντότητες του CDPD.....	52
9.3 Τα interfaces του CDPD.....	52
9.4 Η δομή του CDPD.....	52
9.5 Το χαμηλότερο κόστος του CDPD.....	56
9.6 Οι εφαρμογές του CDPD.....	56
10. ARDIS-RAM.....	57
10.1 ARDIS.....	57
10.2 RAM.....	59
10.3 Mobitex.....	59
10.4 Σύνοψη των δικτύων ARDIS-RAM.....	61
11. Επίλογος.....	63

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία διαπραγματεύεται τις κυριότερες τεχνολογίες ασύρματης επικοινωνίας σε παγκόσμιο επίπεδο όπως:

α) Η υπέρυθρη επικοινωνία IrDA είναι μια φθηνή και ευρέως διαδεδομένη ασύρματη τεχνολογία για μικρές αποστάσεις, η οποία επιτρέπει στις συσκευές να "μιλούν" μεταξύ τους. Οι ψηφιακές κάμερες, τα τηλέφωνα, οι βομβητές, είναι μερικές από τις εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας.

β) Το ράδιο σύστημα το οποίο είναι ικανό να παράγει ένα ράδιο σήμα που περιέχει πληροφορίες. Το μεταδίδει μέσω της ατμόσφαιρας με αρκετή δύναμη ώστε να το λάβουν στην κατάλληλη τοποθεσία, υπερνικώντας τα εμπόδια.

γ) Τα δίκτυα μικροκυμάτων είναι επικοινωνιακά συστήματα ευρείας περιοχής που χρησιμοποιούν το τέλος των μικροκυμάτων του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος σαν μέσο μετάδοσης.

δ) Τα πρότυπα DECT παρέχουν μια τεχνολογία γενικής ράδιο πρόσβασης για ασύρματες επικοινωνίες. Παρέχει πρόσβαση σε οποιοδήποτε τύπο τηλεπικοινωνιακού δικτύου, υποστηρίζοντας με τον τρόπο αυτό πολλές διαφορετικές εφαρμογές και υπηρεσίες, όπως ISDN πρόσβαση, ασύρματο PABX, GSM, LAN που υποστηρίζουν φαξ, e-mails, και πολλές άλλες υπηρεσίες.

ε) Το PHS είναι ένα πρότυπο ασύρματης επικοινωνίας που αναπτύχθηκε στην Ιαπωνία το 1995 για να προσφέρει υψηλής ποιότητας, φθηνές και ευπροσάρμοστες λύσεις. Χρησιμοποιείται σε πολλά προϊόντα όπως τηλέφωνα που έχουν χρόνο αναμονής μέχρι και στο εκπληκτικό νούμερο των 1000 ωρών, τηλέφωνα wrist-watch και PDA με πρόσβαση στο διαδίκτυο και email.

στ) Τα ασύρματα τηλέφωνα που δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να κινούνται στο γραφείο ενώ συνομιλούν. Χρησιμοποιούν ραδιοκύματα αντί καλωδίων για τη μετάδοση της συνομιλίας από το ακουστικό σε μία βάση που συνδέεται στην τηλεφωνική γραμμή. Οι παλαιότεροι τύποι ασύρματων τηλεφώνων μετέδιδαν στη συχνότητα από 46 έως 49 MHz ενώ πιο σύγχρονα μοντέλα εκπέμπουν στη συχνότητα των 900 MHz που είναι και η μέγιστη επιτρεπτή από το FCC.

ζ) Την τεχνολογία PACS που υποστηρίζει χαμηλής ισχύος πρόσβαση σε υπηρεσίες φωνής και δεδομένων με υψηλής ποιότητας φωνής και ISDN υπηρεσίες δεδομένων στη συχνότητα των 1.9 GHz.

η) Το CDPD που είναι μια μέθοδος πακεταρίσματος δεδομένων και ένας τρόπος αποστολής δεδομένων μέσω ενός ή περισσότερων καναλιών αντί της χρήσης ενός αποκλειστικού καναλιού.

θ) Τις τεχνολογίες ARDIS (Advanced Radio Data Information Service) και RAM Mobile Data που είναι οι πρώτες υπηρεσίες σε εθνικό επίπεδο ασύρματης μεταφοράς δεδομένων. Τα δίκτυα αυτά παρέχουν αυτό που θα χαρακτηρίζαμε σαν υπηρεσίες ασύρματου τέλεξ. Όπως οι κουτές συσκευές τέλεξ πριν από την εποχή του φαξ οι υπηρεσίες ARDIS και RAM Mobile Data επιτρέπουν στους χρήστες να στέλνουν και να λαμβάνουν σύντομα μηνύματα. Η κυριότερη διαφορά είναι ότι αυτά τα ράδιο-δίκτυα ενωποιούνται με τα σύγχρονα δίκτυα υπολογιστών.

ABSTRACT

The following paper is dealt with the most important technologies of wireless communication all over the world:

a) IrDA infrared communication which is an inexpensive and widely adopted short range wireless technology that allows devices to "speak" easily to each other. Digital cameras, phones, pagers are some of the nature users of this technology. This paper introduces IrDA infrared data communications and explores both mandatory and optional IrDA protocol layers and strategies.

b) A radio system is able to generate a radio frequency signal that contains information. It propagates or transmits it through the atmosphere with enough strength to be received in an appropriate location overcoming many obstacles.

c) Microwave networks which are a wide area communications system that uses the microwave end of the electromagnetic wave spectrum as a transmission medium.

d) The DECT standard which provides a general radio access technology for wireless telecommunications. It provides access to any type of telecommunication network thus supporting numerous different applications and services, like ISDN access, wireless PABX, GSM, LAN supporting fax, emails, and many other services.

e) PHS which is a cordless communications standard, developed in Japan to provide high quality, cheap and flexible communications solutions. It is used in many products like phones with standby times up to and astonishing 1000 hours, wrist-watch phones and PDAs with internet and e-mail access.

f) Cordless phones which give individuals the flexibility to move around an office while staying on a call. They use radio waves rather than wires to transmit conversations from the handset to a base that is plugged into a phone line. Most older phones transmit in the range of 46 to 49 MHz while newer cordless models use 900 MHz frequency, the maximum level allowed by the FCC.

g) PACS technology which supports low-powered integrated access to voice and data services and delivers high capacity superior voice quality and ISDN data services in the range of 1.9 GHz frequency.

h) CDPD is a method of packaging data and a way of sending data over one or more channels instead of having to use a dedicated channel

i) ARDIS (Advanced Radio Data Information Service) and RAM Mobile Data are the first nationwide mobile data services on the air. These networks provide what could be described as wireless telex service. Like the clunky telex terminals common in the days before fax machines, ARDIS and RAM Mobile Data services let users send and receive short messages. The major difference is that these packet radio networks have been closely integrated with modern computer networks.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Διακόσια χρόνια επικοινωνίας

Οι τηλεπικοινωνίες άρχισαν με τον οπτικό τηλέγραφο (Γαλλική Επανάσταση 15 Αυγούστου 1794), είδαν την πρώτη μεγάλη άνθηση με την εφεύρεση της ηλεκτρικής τηλεγραφίας στα 1840 και απέκτησαν το ενδιαφέρον της ευρύτερης μάζας με την εφεύρεση και εφαρμογή του τηλεφώνου από τον A.G.Bell στα 1876. Για περισσότερα από 100 χρόνια οι τηλεπικοινωνίες ήταν συνώνυμες με το τηλέφωνο. Για μια εκατονταετηρίδα το τηλέφωνο παρείχε το 75% των συνολικών παροχών τηλεπικοινωνίας και άνω του 90% των παροχών τηλεπικοινωνιών γινόταν μέσω δικτύων σταθερών γραμμών.

Με την εμφάνιση της τεχνολογίας των VLSI, της μηχανογράφησης και της οπτικής μετάδοσης δεδομένων τέθηκαν οι βάσεις για την επανάσταση στην ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών στο τελευταίο τέταρτο αυτού του αιώνα. Η ασύρματη τεχνολογία εγγυάται ότι οι άνθρωποι θα παίρνουν τις πληροφορίες που χρειάζονται οπουδήποτε και αν κινούνται πάνω στη γή ή όσο απομονωμένοι και αν ζούν.[2]

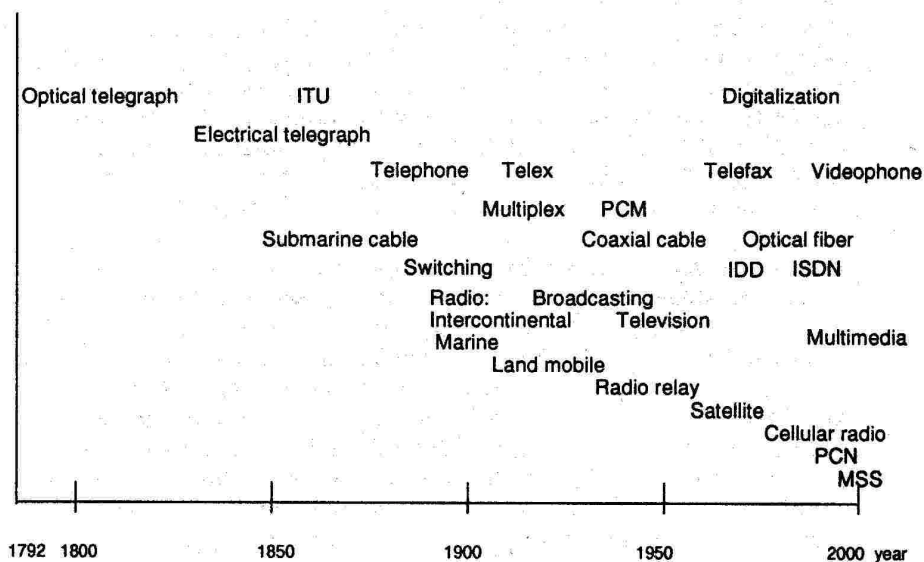
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η εξέλιξη των ασύρματων δικτύων

Στα μέσα του 1980 έκαναν την εμφάνιση τους οι μεγαλύτερες επιτεύξεις στην βιομηχανία της ασύρματης πληροφορίας. Την μετάβαση στην ψηφιακή κυψελωτή τεχνολογία, που καθορίστηκε από το πανευρωπαϊκό πρότυπο GSM, ακολούθησε το Digital Cellular (ψηφιακό κυψελωτό) στάνταρτ EIA-TIA της Βόρειας Αμερικής, καθώς και το πρότυπο του Ιαπωνικού Digital Cellular. Ο κύριος λόγος αυτών των προσπαθειών ήταν η αύξηση της δυναμικότητας των κυψελωτών τηλεφωνικών συστημάτων, που είχαν αγγίξει τα όρια της αναλογικής τεχνολογίας σε ορισμένες πυκνοκατοικημένες μητροπολιτικές περιοχές.

Η εξαιρετική επιτυχία της αγοράς των ασύρματων τηλεφώνων πυροδότησε νέες προσπάθειες τυποποίησης για ψηφιακά χωρίς καλώδιο και για CT2 TelePoint στο Ηνωμένο Βασίλειο, για ασύρματα PBX και DECT στη Σουηδία, για προηγμένα χωρίς καλώδιο τηλέφωνα στην Ιαπωνία και για την ιδέα ενός Universal Digital Communicator στις ΗΠΑ.

Η επιτυχία στην βιομηχανία του paging οδήγησε σε ανάπτυξη ιδιωτικών ασύρματων δικτύων πακέτου δεδομένων (wireless packet data networks) για εμπορικές εφαρμογές απαιτώντας μεγαλύτερα μηνύματα. Υποκινούμενα από την επιθυμία να παρέχουν δυνατότητα μετακίνησης και να αποφύγουν τα υψηλά κόστη εγκατάστασης και επανατοποθέτησης που είχαν τα ενσύρματα πληροφοριακά δίκτυα των γραφείων, τα ασύρματα πληροφοριακά δίκτυα προτάθηκαν σαν εναλλακτική λύση.



Σχήμα 1: Η εξέλιξη των επικοινωνιών μέσα στο χρόνο

2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Για τη μετάδοση της πληροφορίας κατά την ασύρματη ζεύξη χρησιμοποιούνται οι τεχνολογίες:

- α) η τεχνολογία των υπέρυθρων (Infrared-IR)
- β) τεχνολογία ραδιοσυχνοτήτων και
- γ) η τεχνολογία μικροκυμάτων (microwave MW).

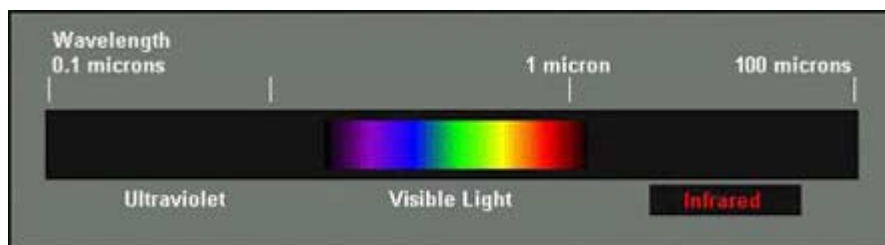
2.1 IrDA

Ο IrDA (Infrared Data Association) ιδρύθηκε το 1993 σαν μη κερδοσκοπικός Οργανισμός και έχει τα κεντρικά της γραφεία στο Walnut Creek, California. Είναι ένας διεθνής οργανισμός που δημιουργήθηκε για να καθορίσει και να υποστηρίξει hardware και software standards τα οποία δημιουργούν υπέρυθρους επικοινωνιακούς συνδέσμους. Η επιτροπή αυτή σκοπό έχει να επιτρέψει την παγκόσμια σύνδεση μεταξύ των συσκευών κάθε τύπου. Σαν πρωτοπόρος οργανισμός έχει δεσμευτεί να αναπτύσσει στάνταρς για υψηλή τεχνολογία[11].

Η υπέρυθρη επικοινωνία IrDA είναι μια χαμηλού κόστους και ευρέως διαδεδομένη μικρής έκτασης ασύρματη τεχνολογία που επιτρέπει τις συσκευές να "μιλούν" μεταξύ τους. Για να γίνει καλύτερα κατανοητό αυτό θα αναφέρουμε λίγα λόγια για το τι είναι η υπέρυθρη επικοινωνία.

Η υπέρυθρη ακτινοβολία είναι μια ενέργεια παρόμοια με το ορατό φως αλλά με μεγαλύτερο μήκος κύματος. Αυτή η ακτινοβολία δεν είναι ορατή στο ανθρώπινο μάτι. Και ενώ η ακτινοβολία του ορατού φωτός εκπέμπεται από τα αντικείμενα μόνο σε πολύ υψηλή θερμοκρασία, η υπέρυθρη εκπέμπεται σε συνηθισμένες θερμοκρασίες.

Η IR (infrared) βασίζεται σε τεχνολογία ανάλογη με το τηλεχειριστήριο για παράδειγμα της τηλεόρασης ή άλλης συσκευής που χρησιμοποιούμε σήμερα στα σπίτια μας. Η IR προσφέρει ένα βολικό, φθινό και αξιόπιστο τρόπο να συνδέσουμε computers και περιφερειακά μηχανήματα χωρίς τη χρήση καλωδίων. Η IrDA σύνδεση χρησιμοποιείται στα περισσότερα Notebooks PC's σαν την πιο αποτελεσματική και εύκολη στη χρήση υποστήριξη για τις ασύρματες τεχνολογίες[12].



Σχήμα 2: Φάσμα φωτός

2.1.1 ΠΡΟΤΥΠΑ IRDA

2.1.1.1 IrDA DATA

Χρησιμοποιείται για υψηλής ταχύτητας, μικρής εμβέλειας, ασύρματη μεταφορά δεδομένων, από σημείο σε σημείο . Στοχεύει σε ταχύτητα 4 Mbps.

Από το 1994 το IrDA DATA καθορίζει ένα στάνταρ για μια πύλη παγκόσμιας διαλειτουργικότητας, δύο κατευθύνσεων, ασύρματης υπέρυθρης εκπομπής δεδομένων. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται ήδη σε πάνω από 100 εκ. ηλεκτρονικές συσκευές συμπεριλαμβανόμενων και desktop, notebook, palmtop, εκτυπωτές, κινητά τηλέφωνα, ψηφιακές κάμερες, βομβητές, PDA κλπ.

Τα σύγχρονα πρωτόκολλα παρέχουν σύνδεση σε αποστάσεις μέχρι 1 μέτρο και ταχύτητες μέχρι 4 Mbps. Ο IrDA ενδιαφέρεται να επεκτείνει και τα δύο αυτά όρια και εργάζεται πάνω στον τομέα αυτό.

Σε ένα τυπικό σενάριο, ένας χρήστης μπορεί να έχει ένα PDA που έχει τηλέφωνα και λίστα διευθύνσεων. Μπορεί να συνδεθεί με το PDA άλλου χρήστη και να στείλει επιλεγμένα θέματα χρησιμοποιώντας IrOBEX πρωτόκολλο. Δύο χρήστες Palm III μπορεί να ανακαλύψουν ότι ο καθένας έχει παιχνίδια που ο άλλος δεν έχει. Και οι δύο μπορούν να τα στείλουν στη συσκευή του άλλου.

Στο βασικό μοντέλο IrDA υπάρχουν δύο συσκευές. Η κύρια και η δευτερεύουσα συσκευή. Η κύρια είναι υπεύθυνη να επιλέξει μια συσκευή μέσα στο "οπτικό" της πεδίο, να πραγματοποιήσει τη σύνδεση και να συντηρήσει το νοητό καλώδιο ή δεσμό. Η δευτερεύουσα αποκρίνεται όταν της "μιλήσουν". Αρχικά η κύρια συσκευή πραγματοποιεί μια εξερεύνηση για να ανακαλύψει αν υπάρχουν συσκευές στο οπτικό της πεδίο. Επιλέγει κάποια από αυτές που ανταποκρίνονται στο σήμα της και προσπαθεί να συνδεθεί. Κατά τη διάρκεια της σύνδεσης οι δύο συσκευές επικοινωνούν ώστε να κατανοήσει η κάθε μία τις δυνατότητες της άλλης. Με αυτόν τον τρόπο η σύνδεση μπορεί να βελτιστοποιηθεί ανεξάρτητα από τις διαφορές των συσκευών. Όταν συνδεθούν θα επιλέξουν τη μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα εκπομπής και θα προσπαθήσουν να επικοινωνήσουν με τρόπους που θα μεγιστοποιούν την απόδοση και την αξιοπιστία της σύνδεσης[11].

Τα πρωτόκολλα του IrDA DATA αποτελούνται από μια ομάδα υποχρεωτικών και μια προαιρετικών πρωτοκόλλων.

IrTran-P	IrObex	IrLan	IrComm	IrMC
IAS	Tiny TP			
IrLMP				
IrLAP				
Framer	Driver			
Physical Layer				

Σχήμα 3: ΕΠΙΠΕΔΑ IrDA DATA-Hardware/Protocol Stacks

A. REQUIRED LAYERS-ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ

2.1.1.1.1 Physical Layer

Οι πομποί IrDA εκπέμπουν υπέρυθρους παλμούς σε ένα κώνο που εκτείνεται από 15 μοίρες μέχρι 30 μοίρες από το κέντρο. Οι IrDA physical προδιαγραφές απαιτούν να διατηρείται ένα όριο κατώτερης ακτινοβολίας ώστε ένα σήμα να είναι ορατό μέχρι ένα μέτρο μακριά. Κατά τον ίδιο τρόπο, απαιτούν ένα ανώτερο όριο ακτινοβολίας το οποίο να μην ξεπερνιέται ώστε ο δέκτης να μην κατακλύζεται με φως όταν μια συσκευή έρχεται κοντά.

Στην πράξη υπάρχουν συσκευές στην αγορά που δεν φτάνουν το 1 μέτρο, ενώ άλλες φτάνουν αρκετά μέτρα. Επίσης μερικές δεν ανέχονται υπερβολικά κοντινή απόσταση με άλλη συσκευή. Συνήθως η καλύτερη απόσταση είναι από 5 cm έως 60 cm μακριά από τον πομπό, στο κέντρο του κώνου.

Η επικοινωνία IrDA δουλεύει σε half-duplex mode. Για έναν απλό λόγο: Κατά την εκπομπή, ο δέκτης της συσκευής τυφλώνεται από το φως του δικού της πομπού. Εξαιτίας αυτού, η full duplex επικοινωνία δεν είναι εφικτή. Οι δύο συσκευές που επικοινωνούν προσομοιώνουν την επικοινωνία δύο κατευθύνσεων αλλάζοντας γρήγορα τη σύνδεση. Η κύρια συσκευή ελέγχει το χρόνο της σύνδεσης, αλλά και οι δύο δεσμεύονται από περιορισμούς και ενθαρρύνονται να αλλάξουν τη φορά της σύνδεσης όσο πιο γρήγορα γίνεται.

Η ταχύτητα εκπομπής χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες SIR, MIR, FIR.

1. Serial Infrared (SIR) ταχύτητες καλύπτουν αυτές τις εκπομπές που υποστηρίζονται από μια πύλη RS-232 (9600bps, 19.2kbps, 38.4kbps, 57.6kbps και 115.2kbps). Αφού ο πιο κοινός χαμηλός

- παρονομαστής για όλες τις συσκευές είναι 9600bps, η εξερεύνηση και η συνομιλία μεταξύ των συσκευών γίνεται σε αυτό το ρυθμό.
2. Medium Infrared (MIR) δεν είναι επίσημος όρος αλλά μερικές φορές αναφέρεται σε ταχύτητες ,576Mbps και 1.152Mbps.
 3. Fast Infrared (FIR) θεωρείται ένας γενικός όρος από τις φυσικές προδιαγραφές IrDA, αλλά συνήθως στην κοινή χρήση δηλώνει εκπομπή στα 4 Mbps. Μερικές φορές ο όρος FIR αναφέρεται σε ταχύτητες πάνω από SIR. Παρόλα αυτά, χρησιμοποιείται διαφορετική κωδικοποίηση από τα MIR και FIR καθώς και τρόποι να φτιάξεις MIR και FIR πακέτα. Στο μέλλον θα έχουμε το VFIR (Very Fast Infrared) το οποίο θα υποστηρίζει μέχρι 16 Mbps[13].

2.1.1.1.2 Framer / Driver

Το framer και driver είναι στην ουσία δύο διαφορετικές λειτουργίες αλλά έχουν πολλά κοινά και τυπικά ομαδοποιούνται μαζί (συχνά αναφέρονται ως Framer) .Το driver αναφέρεται στο software που λειτουργεί ως οδηγός για τον ελεγκτή του πομπού. Αυτός ο οδηγός χρησιμεύει στο hardware, αλλάζει την ταχύτητα εκπομπής, στέλνει και παραλαμβάνει δεδομένα από τον πομπό.

Το framer αναφέρεται στο κτίσιμο των πακέτων δεδομένων σε μορφή που να μπορεί να δοθεί στο hardware. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τον υπολογισμό μιας κυκλικής επαναληπτικής τιμής ελέγχου, την πρόσθεση bits αρχής και τέλους και διαφάνεια για reserved bytes. Επειδή η προσέγγιση framer ποικίλλει με την ταχύτητα εκπομπής, είναι συνηθισμένο οι framer και driver λειτουργίες να συνδυάζονται. Με τον τρόπο αυτό, όλες οι hardware εξαρτήσεις σε ένα σύστημα μπορούν να περιοριστούν σε ένα τμήμα του σωρού IrDA[13].

2.1.1.1.3 IrLAP : Link Access Protocol

Είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση ανίχνευσης και συνομιλίας με τις συσκευές και για τη διατήρηση της φυσικής σύνδεσης και του νοητού καλωδίου. Σε αυτό το επίπεδο η έννοια της κύριας και δευτερεύουσας συσκευής είναι ασήμαντες. Το IrLAP βασίζεται στο HDLC προσθέτοντας χαρακτηριστικά για τη διευκόλυνση της βήμα προς βήμα φύσης της IrDA σύνδεσης. Το IrLAP παρέχει ένα μέσο αξιόπιστης εκπομπής πάνω στο οποίο μπορούν να χτιστούν επιπλέον επικοινωνίες. Διευκολύνει τον εντοπισμό λαθών, την επανεκπομπή χαμένων ή κατεστραμμένων πακέτων και το βασικό έλεγχο ροής[13].

2.1.1.1.4. IrLMP : Link Management Protocol

Επιτρέπει σε μία ή περισσότερες IrDA συσκευές να τρέχουν σε μία IrDA σύνδεση. Εφαρμογές που χρησιμοποιούν έναν σωρό IrDA μπορούν να διαβάσουν ή να γράψουν κατευθείαν σε IrLMP ή μπορούν να χρησιμοποιήσουν υψηλότερου επιπέδου πρωτόκολλα, τα οποία με τη σειρά τους διαβάζουν ή γράφουν στο IrLMP. Μια τυπική συσκευή που τρέχει σε IrLMP μπορεί να περιλαμβάνει μια εφαρμογή εκτύπωσης σε έναν laser εκτυπωτή. Αυτή η εφαρμογή είναι εγγεγραμμένη στο IAS και μετά μπορεί να εκτελεί μια εκτύπωση μέσω IrLMP σύνδεσης, εφόσον ο χρήστης έχει πρόσβαση στον εκτυπωτή μέσω μιας πύλης IrDA[13].

2.1.1.1.5 IAS : Information Access Service

Είναι η μόνη υπηρεσία που απαιτείται για το IrLMP. Είναι ο μηχανισμός με τον οποίο οι εφαρμογές έχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες. Οι εφαρμογές όταν φορτώνονται καταχωρούν τις υπηρεσίες τους και τους δίνεται συγκεκριμένος επιλέκτης (selector) που ονομάζεται LSAP (Link Service Access Point) selector, μέσω του οποίου άλλες συσκευές μπορούν να έχουν πρόσβαση στην υπηρεσία. Δεν υπάρχουν προεπιλεγμένοι LSAP selectors εκτός από τον IAS που θεωρείται ο selector 0. Όταν μια συσκευή συνδεθεί με μια άλλη, μια εφαρμογή μπορεί να ζητήσει ο IAS της άλλης συσκευής να καθορίσει ποιες υπηρεσίες μπορεί να έχει και μέσω ποιου LSAP selector. Μόλις ο selector γίνει γνωστός, η εφαρμογή μπορεί να συνδεθεί και να αρχίσει η μεταφορά δεδομένων[13].

2.1.1.1.6. Tiny TP : Tiny Transport Protocol

Είναι ένα πρωτόκολλο μεταφοράς που παρέχει δύο βασικές υπηρεσίες
Α. Έλεγχο Ροής (control flow) και
Β. Τμηματοποίηση και ξανασυναρμολόγηση (SAR-segmentation and reassembly).

Το Tiny TP επιτρέπει τον έλεγχο ροής για κάθε κανάλι υπηρεσίας, όπου ο πιο βασικός έλεγχος ροής που παρέχεται από το IrLAP ελέγχει ολόκληρη τη φυσική σύνδεση. Ο έλεγχος ροής στο Tiny TP βασίζεται σε πίστωση (credit) επιτρέποντας μια εφαρμογή να επεκτείνει αρκετό credit στην άλλη πλευρά ώστε να μην υπερφορτωθεί. Η μακρυνή συσκευή χρησιμοποιεί αυτά τα credits καθώς παραλαμβάνει τα πακέτα. Τα credits επεκτείνονται όσο περισσότερο ελεύθερο χώρο έχει για να παραλάβει η συσκευή.

Η τμηματοποίηση και ξανασυναρμολόγηση παρέχει ένα μηχανισμό για παραλαβή μεγάλων πακέτων από το σωρό IrDA επιτρέποντας στο Tiny TP να "σπάσει" τα πακέτα στην μια πλευρά και να τα ξανασυναρμολογήσει στην άλλη. Αυτή η προσέγγιση παίρνει το βάρος από τις εφαρμογές του να ασχολούνται με το μέγεθος των πακέτων IrDA. Αυτό το χαρακτηριστικό σχετίζεται με το IrLAN[13].

B. OPTIONAL LAYERS

Τα επόμενα επίπεδα είναι όλα υψηλού επιπέδου πρωτόκολλα και δεν απαιτούνται από το IrDA. Παρ'όλα αυτά, μερικά από αυτά είναι σημαντικά για τη χρήση ορισμένων μοντέλων, κατά τον ίδιο τρόπο που το HTTP είναι σημαντικό για την πρόσβαση στο Web, παρόλο που δεν είναι μέρος μιας βασικής σωρού TCP/IP[11].

2.1.1.1.7 IrOBEX : IrDA Object Exchange

Το IrOBEX μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα βασικό "HTTP για IrDA". Το IrOBEX σχεδιάστηκε να μοιάζει στο HTTP και εκμεταλλεύεται ό,τι μπορεί από αυτό το πρωτόκολλο internet , προσθέτοντας ικανότητες που σχετίζονται με το μοναδικό περιβάλλον IrDA. Το IrOBEX χρησιμοποιείται καλύτερα σε περιπτώσεις όπου αντικείμενα κάποιου τύπου πρέπει να μετακινηθούν από τη μια συσκευή σε μια άλλη. Για παράδειγμα δύο συσκευές μπορούν να

ανταλλάξουν τηλέφωνα και διευθύνσεις ή πληροφορίες ημερολογίου σε μορφή VCard και VCal. Ή ένα φορητό scanner μπορεί να συλλάβει μια εικόνα και να τη στείλει σε ένα laptop για επεξεργασία. Και τα δύο αυτά παραδείγματα είναι κλασικές εφαρμογές του IrOBEX. Επειδή μπορεί να εφαρμοστεί παγκόσμια, το IrOBEX είναι ένα πρωτόκολλο υποχρεωτικό για συσκευές που πρέπει να έχουν πιστοποιητικό διαλειτουργικότητας[13].

2.1.1.1.8 IrCOMM

Είναι σχεδιασμένο να παρέχει υποστήριξη σε εφαρμογές που τρέχουν ήδη σε πύλες COM. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα PDA με ένα cradle , μια βάση τηλεφώνου, που συνδέεται με σειριακή πύλη ενός κομπιούτερ. Το desktop software για αυτό το PDA είναι σχεδιασμένο να επικοινωνεί χρησιμοποιώντας ένα σειριακό καλώδιο συνδεδεμένο με τη βάση PDA. Για να επιτρέψει συγχρονισμό απευθείας μεταξύ του κομπιούτερ και του PDA, το PDA μπορούσε να ενεργοποιηθεί με το IrCOMM. Μετά, επιλέγοντας μια νοητή πύλη COM, ο συγχρονισμός πραγματοποιείται με υπέρυθρη ακτινοβολία χωρίς να γίνουν αλλαγές στο software του κομπιούτερ.

Με τον τρόπο αυτό το πρωτόκολλο δουλεύει σε παλιά συστήματα. Το IrCOMM όμως δεν συνιστάται σαν πλατφόρμα ανάπτυξης σε καινούρια μοντέλα γιατί μειώνει τις δυνατότητες της IrDA σε εννέα μόνο νοητά καλώδια και απαιτεί πολύπλοκες εφαρμογές για να αναπαράγει πολλές από τις ικανότητες που ήδη υπάρχουν στο σωρό της IrDA[13].

2.1.1.1.9. IrLPT

Είναι μέρος του IrCOMM και αναφέρεται και σαν IrCOMM3-Wire Raw. Απαιτεί ειδική προσοχή γιατί είναι μηχανισμός με τον οποίο μπορεί να συνδεθεί μια παλιά συσκευή και ένας εκτυπωτής IrDA και να πραγματοποιηθεί η εκτύπωση. Η υποστήριξη στα desktop επιτυγχάνεται μέσω μιας νοητής LPT πύλης που ταιριάζει σε IrDA πύλη. Όταν καθοριστεί μια εφαρμογή ή ένας εκτυπωτής μέσω μιας νοητής πύλης LPT, μπορεί η υπέρυθρη εκτύπωση να γίνει χωρίς αλλαγές στον εκτυπωτή ή στην εφαρμογή. Όπως και στο IrCOMM το IrLPT απευθύνεται για υποστήριξη σε παλιές εφαρμογές. Εξαιτίας της σπουδαιότητάς του για παλιού είδους εκτύπωση, το IrLPT απαιτείται για συσκευές που θέλουν IrReady πιστοποιητικό διαλειτουργικότητας[13].

2.1.1.1.10 IrTran-P: IrDA Transfer Picture

Αντιπροσωπεύει ένα συγκεκριμένο μηχανισμό που χρησιμοποιείται από μερικούς κατασκευαστές για να μεταφέρουν ψηφιακές εικόνες μεταξύ των συσκευών. Το IrTran-P είναι μια εφαρμογή IrDA , αντιπροσωπεύει δηλαδή ένα συγκεκριμένο τρόπο αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος, χωρίς να θεωρεί ότι ο τρόπος του IrDA είναι ο μοναδικός κατάλληλος γι' αυτό. Είναι χτισμένο πάνω στο IrCOMM και γι' αυτό απαιτεί την ανακατασκευή πολλών τμημάτων κλειδιών για να διαχειρίζεται τις υπηρεσίες και τις ανταλλαγές αντικειμένων (objects). Ειδικότερα, το IrTran-P προσθέτει SCEP (Simple Command Execute Protocol) για πρόσβαση σε υπηρεσίες και διαχείριση της σύνδεσης και bFTP για ψηφιακών εικόνων object ανταλλαγή. Επιπλέον, καθορίζει τη μορφή του δικού του αρχείου ψηφιακής εικόνας, UPF έτσι ώστε οι συσκευές IrTran-P να μπορούν να επικοινωνούν αποτελεσματικά[13].

2.1.1.1.11 IrMC : IrDA Mobile Communications

Είναι μια ομάδα από τέσσερα πρωτόκολλα που προτάθηκαν από την ομάδα εργασίας IrDA κινητής επικοινωνίας. Αυτή η ομάδα είναι υπεύθυνη για την IrDA επικοινωνία μεταξύ τηλεπικοινωνιακών συσκευών, όπως pagers και κινητά τηλέφωνα. Όμως, πολλά από τα χαρακτηριστικά του IrMC εφαρμόζονται και σε άλλες συσκευές όπως PDA. Γι' αυτό ο στόχος του IrMC επεκτάθηκε για να συμπεριλάβει συσκευές όλων των τύπων. Το IrMC δουλεύει μαζί με τα ακόλουθα πρωτόκολλα : IrOBEX, IrCOMM, RTCON και Ultra. Το IrOBEX χρησιμοποιείται στο IrMC για να ανταλλάξει vCards, vCalendars και παρόμοια αντικείμενα. Το IrCOMM χρησιμοποιείται στο IrMC για να επιτρέψει στα κινητά τηλέφωνα να χρησιμοποιηθούν ως εξωτερικά modems, μέσω μιας νοητής πύλης COM που συνδέει π.χ. ένα laptop και ένα κινητό τηλέφωνο κ.λ.π. Το Ultra είναι ένας πολύ μικρός μηχανισμός επικοινωνίας χωρίς σύνδεση που επιτρέπει συσκευές που είναι σημαντικά περιορισμένες να το χρησιμοποιούν για προγραμματισμό συσκευών και ανταλλαγή objects μέσω μιας έκδοσης του OBEX χωρίς σύνδεση[13].

2.1.1.1.12 RTCON

Το Real Time Transfer Control Protocol χρησιμοποιείται για να μεταδίδει σε πραγματικό χρόνο φωνή και για έλεγχο δεδομένων σε μια υπέρυθρη σύνδεση. Σε ένα τυπικό μοντέλο, ένα κινητό τηλέφωνο μπορεί να τοποθετηθεί σε μια βάση σε ένα αυτοκίνητο και μια υπέρυθρη σύνδεση μπορεί να πραγματοποιηθεί ανάμεσα στο μηχανισμό ανοιχτής συνομιλίας του αυτοκινήτου και του κινητού. Αυτό σου επιτρέπει να παίρνεις τηλέφωνο και να μιλάς χωρίς να κρατάς το κινητό όταν οδηγάς. Η κλήση γίνεται από το κινητό αλλά η φωνή μεταφέρεται μέσω υπέρυθρου στο μικρόφωνο[13].

2.1.1.1.13 JetSend

Είναι μια τεχνολογία που δημιουργήθηκε και εκδόθηκε από τη Hewlett Packard για τη μεταφορά πληροφοριών ψηφιακής εικόνας μέσω διαφόρων μηχανισμών. Οι δύο πρώτοι τρόποι μεταφοράς όπου αναπτύχθηκε το JetSend ήταν το TCP/IP και το IrDA. Το JetSend επιτρέπει συσκευές να "συνομιλήσουν" χρησιμοποιώντας τον καλύτερο δυνατό κοινό χειρισμό εικόνας, χωρίς να χρειάζεται εκτυπωτής συγκεκριμένου hardware. Σε ένα στατικό περιβάλλον ενσύρματου γραφείου, οι εκτυπωτές στους οποίους έχουμε πρόσβαση δεν αλλάζουν συχνά. Αλλά για κινητές συσκευές όπως τα laptops και τα PDAs, το να βρεις και να εγκαταστήσεις τον κατάλληλο οδηγό εκτυπωτή μπορεί να γίνει σημαντικό πρόβλημα. Με το JetSend, οποιαδήποτε IrDa συσκευή μπορεί να συνδεθεί με IrDA JetSend εκτυπωτή και να πετύχει την καλύτερη δυνατή εικόνα[13].

2.1.1.1.14 IrDA Lite

Στην πραγματικότητα δεν είναι ένα πρωτόκολλο, αλλά είναι πολύ σημαντικό στον κόσμο του IrDA. Η πλειοψηφία των συσκευών IrDA είναι συσκευές embedded. Οι περισσότερες από αυτές έχουν δραματικά λιγότερη μνήμη από τα laptops και desktops. Το Lite πετυχαίνει τη μικρότερη δυνατή

εφαρμογή IrDA η οποία όμως ακόμη διαλειτουργεί με τη σωρό IrDA που έχει όλα τα χαρακτηριστικά. Αυτό το πετυχαίνει θυσιάζοντας ταχύτητα και χαρακτηριστικά όχι τόσο σημαντικά.

Είναι το ίδιο σαν να αφερείς κομμάτια από ένα αυτοκίνητο αλλά απαιτείς να υπάρχει ακόμη ένας επιβάτης και να ταξιδεύει σε κάποια απόσταση κάτω από ορισμένες συνθήκες. Για τα μοντέλα που το κέρδος σε μνήμη αξίζει το χάσιμο σε ποιότητα, η εφαρμογή ταιριάζει πολύ ωραία.

Η τυπική IrDA Lite στρατηγική περιλαμβάνει περιορισμό στο μέγεθος πακέτου σε 64 bytes, μέγεθος παραθύρου στο 1, ταχύτητα εκπομπής σε 9600 και τη χρησιμοποίηση απλού state chart. Με αυτό μπορούμε να πετύχουμε μια 2-σε-5 μείωση σε RAM και ROM απαιτήσεις. Για μερικές μικρές συσκευές η ποιότητα και τα χαρακτηριστικά δεν είναι τόσο σημαντικά όσο η μνήμη και η απόφαση για τη χρησιμοποίηση IrDA Lite είναι εύκολη. Για άλλες συσκευές όμως, η σύγκριση δεν είναι τόσο εμφανής. Σε αυτές τις περιπτώσεις μπορούν να μην χρησιμοποιηθούν όλες οι στρατηγικές του IrDA Lite. Ένας σχεδιαστής (designer) μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτές τις στρατηγικές που είναι πιο χρήσιμες, κερδίζοντας την επιθυμητή οικονομία σε μνήμη χωρίς να θυσιάζει τελείως την ποιότητα ή τα χαρακτηριστικά[13].

2.1.1.2 IrDA CONTROL

Είναι ένα στάνταρ υπέρυθρης επικοινωνίας που επιτρέπει ασύρματες περιφερειακές συσκευές, όπως πληκτρολόγια, ποντίκια, game pads, joysticks, και pointing συσκευές να συνδεθούν με πολλούς τύπους έξυπνων host συσκευών. Οι host συσκευές περιλαμβάνουν Η/Υ, εφαρμογές στο σπίτι, παιχνιδιομηχανές και συσκευές που εφαρμόζονται στην τηλεόραση. Είναι κατάλληλο για να χρησιμοποιείται σε συσκευές που επηρεάζουν το USB HID των συσκευών ελέγχου και οικιακών εφαρμογών, ενώ τα παραδοσιακά τηλεχειριστήρια με σύγχρονες πολύπλοκες εφαρμογές καθορίζουν δύο κατευθύνσεων τηλεχειρισμό με MAC μέτρηση και σύνδεση με LLC συναλλαγή[11].

Τα υποχρεωτικά πρωτόκολλα του IrDA CONTROL είναι τα εξής:

- PHY :Physical Layer
- MAC :Media Access Control
- LLC :Logical Link Control

2.1.1.2.1.Χαρακτηριστικά του IrDA Control Physical Signaling

- Απόσταση και έκταση ίση με τα σύγχρονα μιας κατεύθυνσης υπέρυθρα τηλεχειριστήρια (το λιγότερο 5 μέτρα)
- Δύο κατευθύνσεων επικοινωνία για όλες τις προδιαγραφές
- Μεταφορά δεδομένων στα 75 Kbps
- Τα δεδομένα κωδικοποιούνται χρησιμοποιώντας μιας 16-παλμών συχνότητα πολλαπλασιασμένη με 1,5MHz subcarrier (υπομεταφορέα) ο οποίος βρίσκεται στην IEC 1603-1 για τα υψηλής ταχύτητας τηλεχειριστήρια, παρόλο που αυτή η μπάντα είναι αρμονική και μπορεί να επέμβει πάνω σε άλλες IEC μπάντες.
- Τα πακέτα δεδομένων προστατεύονται από ένα CRC (CRC-8 για τα μικρά πακέτα και CRC-16 για τα μεγάλα). Το φυσικό επίπεδο είναι

κατάλληλο για χαμηλής ενέργειας χρήση και μπορεί να εφαρμοστεί σε χαμηλού κόστους hardware[11].

2.1.1.2.2 Χαρακτηριστικά του IrDA Control MAC

- Επιτρέπει μια συσκευή host να επικοινωνήσει με πολλαπλές περιφερειακές συσκευές (1:n ένα προς πολλά) και μέχρι 8 ταυτόχρονα
- Διασφαλίζει μικρό χρόνο απόκρισης (13,8 ms βασικό polling rate) και χαμηλό περιθώριο λάθους(latency)[11].

2.1.1.2.3 Ασύμμετρο MAC

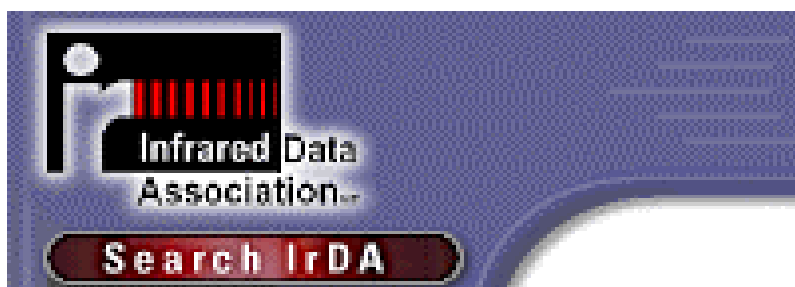
- Παρέχει δυναμική ανάθεση και ξαναχρησιμοποίηση περιφερειακών διευθύνσεων
- Ο προγραμματισμός της πρόσβασης στα μέσα (Media) είναι ενσωματωμένος στο HID LLC[11].

2.1.1.2.4 Χαρακτηριστικά του IrDA Control LLC

- Παρέχει αξιοπιστία ξαναστέλνοντας με συγκεκριμένη συχνότητα τα δεδομένα όταν εντοπιστούν λάθη
- Δουλεύει με HID IrDA Control Bridge για να ενεργοποιεί τις λειτουργίες ελέγχου σύνδεσης του USB-HID [11].

2.1.2 Το Μέλλον

Ο αριθμός των IrDA συσκευών που είναι διαθέσιμες αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία 5 χρόνια και η ανάπτυξη συνεχίζεται με γοργό ρυθμό στις κινητές συσκευές. Το όραμα της άμεσης σύνδεσης από οποιοδήποτε σημείο γίνεται όλο και πιο οικείο. Η συνεχιζόμενη επέκταση της IrDA τεχνολογίας θα είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την ευρύτερη αποδοχή κινητών συσκευών όλων των τύπων και των μεγεθών σε όλο τον κόσμο[13].

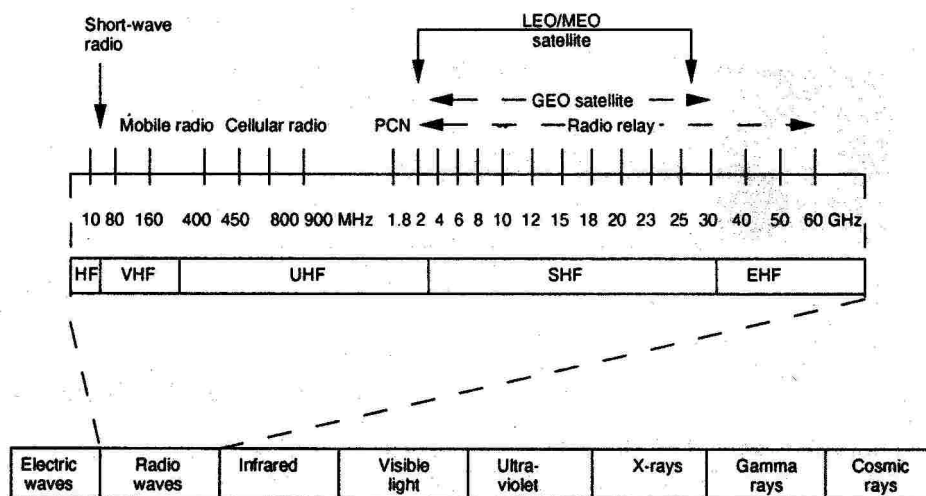


Σχήμα 4:Λογότυπος IrDA

2.2 RADIO FREQUENCY

Ένα ράδιο σύστημα παράγει ένα σήμα ραδιοσυχνότητας που περιέχει πληροφορίες το οποίο μεταδίδει ή εκπέμπει μέσω της ατμόσφαιρας με αρκετή δύναμη ώστε να το λάβουν στην κατάλληλη περιοχή. Το σύστημα πρέπει να μπορεί να λειτουργήσει με υψηλή αξιοπιστία κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες.

Το δίκτυο Motient έχει αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τους διάφορους παράγοντες που περιπλέκουν τις ραδιοεπικοινωνίες και έχει ανταποκριθεί πλήρως στις απαιτήσεις της FCC Federal Communications Commission[14].



Σχήμα 5: Συχνότητες ραδιοκυμάτων[4]

2.2.1 Radio Propagation

Η μετάδοση με ράδιο που παρέχεται από το δίκτυο Motient ή άλλο σύστημα καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά του συστήματος. Τα χαρακτηριστικά της διάδοσης του σήματος έχουν μελετηθεί, από την μετάδοση ανάμεσα σε δύο σημεία χωρίς εμπόδια, το 1940 και είναι καλά κατανοητά και εύκολα υπολογίσιμα. Στον τομέα αυτό, οι διαφορές ανάμεσα στους μαθηματικούς υπολογισμούς και τις μετρήσεις σε πραγματικό επίπεδο είναι πολύ μικρές. Παρ' όλα αυτά οι τελικοί χρήστες δεν θα λειτουργούν ποτέ σε περιβάλλον χωρίς εμπόδια.

Εμπόδια όπως δέντρα, κτίρια, μπορούν να επηρεάσουν τη ραδιομετάδοση. Έτσι στον πραγματικό κόσμο η κάλυψη είναι δύσκολο να υπολογιστεί. Στην ουσία δεν μπορεί να υπολογιστεί, μόνο να προβλεφτεί[14].

2.2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την κάλυψη

Παρ' όλο που οι άνθρωποι έχουν συνηθίσει στη ραδιομετάδοση μέσω της τηλεόρασης και του εμπορικού ραδιοφώνου, υπάρχει σύγχυση σχετικά με τη ραδιομετάδοση που εφαρμόζεται στα δίκτυα ασύρματης επικοινωνίας δεδομένων. Δύο όρους χρησιμοποιούμε όταν αναφερόμαστε στα προβλήματα κάλυψης:

Fringe: περίχωρα και

RF Dead zones: νεκρές ζώνες

2.2.2.1 Fringe areas

Αναφέρονται σε περιοχές που είναι στα όρια της έκτασης κάλυψης. Το δίκτυο Motient δείχνει τις περιοχές που μπορεί να επεκταθεί η κάλυψη. Τα ραδιοκύματα δεν σταματούν απότομα στα όρια της κάλυψης. Αντίθετα, η δύναμη των ραδιοκυμάτων συνεχώς μειώνεται καθώς η απόσταση από τον πομπό μεγαλώνει. Έτσι καθώς κάποιος κινείται μακριά από την περιοχή κάλυψης τα σήματα μειώνονται και η πιθανότητα λήψης μικραίνει. Όλοι έχουμε εμπειρία από το χάσιμο ενός ραδιοφωνικού σταθμού καθώς κινούμαστε με το αυτοκίνητο μακριά από την πόλη. Τα περίχωρα είναι οι περιοχές στα όρια της περιοχής κάλυψης όπου η λήψη μειώνεται.

Θα υπάρχουν πολλές περιοχές έξω από την περιοχή κάλυψης που θα έχουν πολύ καλό τηλεπικοινωνιακό σήμα, ειδικά αν πρόκειται για περιοχές δίπλα σε δρόμους ή μέσα σε κτίρια, δίπλα σε παράθυρα[14].

2.2.2.1.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την κάλυψη των Fringe περιοχών

Πολλοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την ραδιοκάλυψη. Ακολουθεί μια περίληψη από τους 4 πιο σημαντικούς από αυτούς:

1. Το Φύλλωμα

Τα φύλλα απορροφούν τα ραδιοσήματα. Γι'αυτό το λόγο περιοχές όπου έχουν οριακή κάλυψη το χειμώνα που δεν υπάρχουν φύλλα, μπορεί να μην έχουν κάλυψη το καλοκαίρι. Επειδή τα Motient wireless data είναι σχεδιασμένα να παρέχουν υψηλού βαθμού κάλυψη σε αστικές περιοχές, οι fringe περιοχές βρίσκονται σε ημιαστικές ή αγροτικές περιοχές. Εκεί υπάρχει πυκνή βλάστηση και δέντρα. Γι' αυτό και η εποχιακή αλλαγή στο φύλλωμα έχει εμφανείς επιπτώσεις στις περιοχές αυτές.

2. Η θέση της συσκευής

Εξ' ορισμού οι fringe περιοχές έχουν χαμηλότερο ραδιοσήμα από τις περιοχές κάλυψης. Τα κτίρια έχουν σημαντική απώλεια και το σήμα μπορεί να διαφέρει σε μεγάλο βαθμό. Γι αυτό και η θέση της συσκευής είναι κρίσιμη. Για παράδειγμα, κοντά στις εισόδους ή δίπλα στα παράθυρα έχουμε πιο δυνατό σήμα από ότι μέσα στο κτίριο. Έτσι είναι δύσκολο να καθοριστεί αν ένα κτίριο βρίσκεται μέσα στα όρια κάλυψης ή αν έχει καλύτερο σήμα από ένα άλλο.

3. Η κατεύθυνση της συσκευής

Οι περισσότερες συσκευές έχουν κεραίες. Η λήψη του σήματος εξαρτάται από την κατεύθυνση που είναι γυρισμένη η κεραία σε σχέση με τη βάση του δικτύου. Έτσι βλέπουμε ότι γυρίζοντας την κεραία της τηλεόρασης ή του ραδιοφώνου μεταβάλλεται το σήμα. Στις fringe περιοχές αυτό είναι πιο εμφανές. Εκεί υπάρχουν λιγότεροι σταθμοί, λιγότερα εναλλακτικά μονοπάτια επικοινωνίας, ώστε η παραμικρή κίνηση της κεραίας επηρεάζει σημαντικά την απόδοση του σήματος

4. Οι εναλλαγές των πεδίων

Συχνά τα όρια της περιοχής κάλυψης καθορίζονται από την αλλαγή του πεδίου. Κοινά παραδείγματα είναι η πτώση του υψόμετρου σε μια κοιλάδα με ποτάμι, ή η άνοδος σε ένα λόφο. Παρ' όλα αυτά μπορεί το σήμα να το συνεχίζεται κανονικά στην άλλη πλευρά, υπάρχει όμως διακοπή στη συνεχή κάλυψη[14].

2.2.2.1.2 Ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα της κάλυψης των περιχώρων

Μπορούμε να έχουμε καλύτερη απόδοση εφαρμόζοντας την ακόλουθη αρχή: ίσως δεν είναι πρακτικό να μειώσουμε την απώλεια του ραδιοσήματος αλλά ο συνδυασμός των παρακάτω βοηθάει σημαντικά. Αν είστε σε απόμακρη περιοχή χωρίς αξιόπιστη κάλυψη, προσπαθήστε να:

- Επικοινωνείτε έξω από κτίρια
- Γυρίστε την κεραία
- Εάν είστε σε κτίριο, πηγαίνετε όσο το δυνατόν κοντά σε παράθυρο
- Προσπαθήστε να επικοινωνήσετε στους άνω ορόφους και κοντά σε παράθυρα
- Πηγαίνετε στην πλευρά του κτιρίου που βλέπει προς την πόλη
- Εάν είστε σε αυτοκίνητο, βάλτε την συσκευή στο ταμπλώ αντί στο κάθισμα
- Πηγαίνετε σε ψηλότερα μέρη ή μακριά από κτίρια
- Να είστε υπομονετικοί. Να φτιάξετε μηχανισμούς στο δίκτυο που να επαναλαμβάνουν την εκπομπή του μηνύματος μέχρι και 4 φορές. Αυτές οι επαναλήψεις μπορεί να διαρκέσουν μέχρι 30 δευτερόλεπτα ή περισσότερο. Μην κλείνετε την συσκευή ή παραβιάζετε τις στάνταρ λειτουργίες της εφαρμογής[14].

2.2.2.2 RF Dead zones

Αντίθετα με τα περίχωρα, οι νεκρές ζώνες βρίσκονται μέσα στις περιοχές κάλυψης. Είναι περιοχές στις οποίες οι επικοινωνίες με τις συσκευές των συνδρομητών και το δίκτυο Motient δεν είναι δυνατές. Οι νεκρές ζώνες μπορεί να εκτείνονται σε μερικά μέτρα ή σε σπάνιες περιπτώσεις σε ολόκληρα οικοδομικά τετράγωνα. Δημιουργούνται από μεγάλη απώλεια σήματος ή από θορύβους υψηλού επιπέδου. Είναι ένα φυσικό φαινόμενο και μπορεί να συμβαίνει σε ολόκληρη την επιφάνεια κάλυψης. Αναφέρουμε τέσσερις αιτίες που προκαλούν αυτό το φαινόμενο:

1. Υπερβολική απώλεια σήματος από κτίρια

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στο κτίσιμο των κτιρίων επηρεάζουν τα ραδιοσήματα με διάφορους τρόπους. Όπως επίσης οι επιφάνειες που πρέπει να διασχίσει το σήμα για να φτάσει στον δέκτη. Για παράδειγμα αν η συσκευή βρίσκεται κοντά σε παράθυρο δεν θα υπάρχει απώλεια. Αν η ίδια συσκευή τοποθετηθεί σε ένα ημιυπόγειο γεμάτο με μεταλλικά αντικείμενα, το ραδιοσήμα πρέπει να διεισδύσει σε πολλές επιφάνειες. Επομένως δεν υπάρχει πιθανότητα επικοινωνίας σε τέτοιο περιβάλλον. Πολύ σπάνια όλες οι περιοχές ενός κτιρίου θα έχουν σταθερό σήμα. Και είναι αδύνατον να εκμηδενίσουμε τις νεκρές ζώνες σε ένα κτίριο.

2. Μεταβολές τοπίου

Τα ραδιοκύματα ταξιδεύουν σε ευθεία γραμμή. Γι' αυτό και δεν μπορούν να παρακάμψουν φυσικά ή τεχνητά εμπόδια. Για παράδειγμα δεν μπορούν να φτάσουν σε δρόμους που βρίσκονται σε κοιλάδες ή σε στενά ανάμεσα σε δύο κτίρια.

3. Περιοχές χαμηλού σήματος

Σε πολλές περιπτώσεις οι σταθμοί εκπομπής σε ένα δίκτυο Motient βρίσκονται στο πλαϊνό μέρος ενός ραδιοπύργου ή στην κορυφή. Η πλάγια τοποθέτηση μπορεί να προκαλέσει τυφλά σημεία (blind spots) σε περιοχές που οι κεραιές δεν είναι αποτελεσματικές για παραγωγή ή λήψη σήματος. Αν ένας δέκτης λειτουργεί σε ευθεία με ένα τυφλό σημείο, το οποίο ονομάζεται "κενό", η επικοινωνία δεν θα είναι δυνατή. Τα κενά αυτά είναι αμελητέα, αν σκεφτούμε τον αριθμό των πομπών-δεκτών και την ποσότητα των ραδιοσημάτων που βρίσκονται σε μια μεγάλη πόλη. Η παρουσία του σώματος του συνδρομητή ή η κατεύθυνση της συσκευής μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα, τα οποία όμως συχνά λύνονται με την μετακίνηση της συσκευής σε άλλο σημείο.

4. Περιοχές υψηλού θορύβου

Για να λειτουργεί σωστά η συσκευή πρέπει να λαμβάνει σήμα πιο δυνατό από τους θορύβους που υπάρχουν. Μερικές περιοχές παρ' όλο που έχουν ικανοποιητικό ραδιοσήμα μπορεί να είναι νεκρές περιοχές γιατί έχουν υψηλό επίπεδο θορύβου, ο οποίος μπορεί να προκληθεί από πολλές αιτίες. Όπως ρολόγια που βρίσκονται σε συσκευές και περιέχουν μικροϋπολογιστές, σήματα νέον, συστήματα ανάφλεξης οχημάτων. Επίσης οι καταιγίδες και οι αστραπές παράγουν θορύβους.

Μερικές νεκρές περιοχές είναι σταθερές σε έκταση και συνεχείς. Μερικές μεταβάλλονται. Π.χ. όταν πέσουν τα επίπεδα θορύβου αποκαθίστούνται οι επικοινωνίες[14].

2.2.3 Σύγκριση του δικτύου Motient με άλλα συστήματα

Όλοι έχουμε εμπειρία από μεταβολές του σήματος σε κάθε σύστημα. Για παράδειγμα ο στατικός ήχος σε μια εκπομπή ή το χάσιμο του σήματος ενός σταθμού FM ανάμεσα σε κτίρια ή σε συγκεκριμένες καιρικές συνθήκες.

Το Motient διαφέρει από τους AM και FM σταθμούς με δύο τρόπους
α) έχει χαρακτηριστικά που καθορίζονται από το FCC

b) χρησιμοποιείται αποκλειστικά για εκπομπή δεδομένων[14]

2.2.3.1 FCC Απαιτήσεις

Οι εμπορικοί AM και FM ραδιοσταθμοί λειτουργούν με εκπομπή μιας κατεύθυνσης προς τον δέκτη. Επιπλέον το FCC επιτρέπει σε αυτούς τους σταθμούς να έχουν υψηλής ενέργειας πομπούς και μεγάλες αποτελεσματικές κεραίες. Επίσης επιτρέπει να λειτουργούν με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτουν μεγάλες αποστάσεις.

Σε αντίθεση, το δίκτυο Motient παρέχει δύο κατευθύνσεων επικοινωνία. Ο χρήστης μπορεί να εκπέμπει και να δέχεται σήμα. Η πλήρη κάλυψη είναι δύσκολη γιατί το FCC περιορίζεται από την ποσότητα της ενέργειας. Επίσης οι περιοχές συχνότητας που δίνονται για μεταφορά δεδομένων είναι πολύ λιγότερες από αυτές στις οποίες λειτουργούν οι εμπορικές ραδιοεκπομπές. Συγκεκριμένα το Motient δίκτυο λειτουργεί σε συχνότητες πάνω από τη UHF tv . Όλοι ξέρουμε τη δυσκολία του να συγχρονίσεις την μικρή σου κεραία UHF για να πιάσεις ένα τηλεοπτικό κανάλι. Γι' αυτό και πρέπει να εκτιμήσουμε τα προβλήματα τα οποία έπρεπε να αντιμετωπίσει ένα δίκτυο Motient για να επιτρέψει στους χρήστες να στείλουν και να λάβουν καθαρά ραδιοκύματα[14].

2.2.3.2 Σύστημα Δεδομένων

Τα συστήματα εκπομπής φωνής, όπως οι ραδιοσταθμοί AM και FM έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα συστήματα δεδομένων. Η διαφορά τους έγκειται στην ανώτερη υπολογιστική δύναμη που έχουν αυτά τα συστήματα, το ανθρώπινο μυαλό. Όταν δεν ακούγεται καλά ένας ραδιοφωνικός σταθμός κάνουμε κάποιες ενέργειες για να "πιάσουμε" καλύτερα το σήμα. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι και μόνο με 25% λήψη του σήματος μπορούμε να έχουμε μια καλή επικοινωνία.

Όμως οι χρήστες επικοινωνιακών συστημάτων δεδομένων δεν μπορούν να βασιστούν στον ανθρώπινο παράγοντα. Όταν υπάρχουν παράσιτα στη φωνή προσπαθείς να πιάσεις καλύτερα το σήμα ή δυναμώνεις την ένταση. Όμως τα αυτοματοποιημένα συστήματα δεδομένων δεν δέχονται καμία προσαρμογή. Επιπλέον αυτά τα συστήματα πρέπει να λάβουν όλα τα πακέτα σωστά και με τη σωστή σειρά. Για το σκοπό αυτό το σύστημα Motient χρησιμοποιεί το RD-LAP 19.2, το οποίο συμπεριλαμβάνει έναν πολύπλοκο αλγόριθμο εντοπισμού και διόρθωσης λαθών[14].

2.3 MICROWAVE NETWORKS

Είναι ένα σύστημα επικοινωνίας ευρείας περιοχής που χρησιμοποιεί το τέλος των μικροκυμάτων από το φάσμα των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων σαν μέσο εκπομπής

Τα πρώτα πειράματα εκπομπής με μικροκύματα άρχισαν το 1920 με την ανάπτυξη των RADAR. Το 1933 οι μηχανικοί των Ευρωπαϊκών Τηλεπικοινωνιών πέτυχαν να καθιερώσουν αξιόπιστη επικοινωνία με μικροκύματα πάνω από το Αγγλικό Κανάλι. Το 1970 η εκπομπή με μικροκύματα χρησιμοποιούνταν ευρέως για τηλεόραση μεγάλης απόστασης και για υπεραστικά τηλεφωνήματα. Τέτοιου είδους εκπομπές ήταν αναλογικές και μόλις τη δεκαετία του 1980 αναπτύχθηκε η ψηφιακή τεχνολογία. Η αναλογική εκπομπή εξακολουθεί να είναι πιο αποτελεσματική από την ψηφιακή λαμβάνοντας υπόψη τις μονάδες δεδομένων που εκπέμπονται ανά κομμάτι συχνότητας, αλλά η ψηφιακή εκπομπή έχει ειδικά χαρακτηριστικά για την αντιμετώπιση του θορύβου, που ταιριάζει καλύτερα σε εκπομπή ψηφιακών δεδομένων. Τυπικά, ένα τμήμα 30 MHz του φάσματος των μικροκυμάτων χρησιμοποιείται για τη μεταφορά 45 Mbps ψηφιακών δεδομένων.

Οι εκπομπές μικροκυμάτων βρίσκονται στο 3 έως 30 GHz του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Τα δίκτυα μικροκυμάτων εδάφους λειτουργούν σε αποστάσεις μέχρι και 30 μιλίων μεταξύ κεραιών εκπομπής και λήψης, παρ' όλο που όσο πιο υψηλή η συχνότητα τόσο πιο μικρή η απόσταση που διανύει.

Για να έχουν καθαρότερη εκπομπή οι κεραιές μικροκυμάτων πρέπει η νοητή ευθεία γραμμή ανάμεσα σε δύο κεραιές να μην διακόπτεται. Στο μεσαίο σημείο ανάμεσα στον πομπό και στο δέκτη, η ακτίνα μπορεί να ανοίξει σε διάμετρο μέχρι και μερικές δεκάδες μέτρα και σ' αυτήν την περιοχή, που είναι γνωστή ως Fresnel Zone, δεν πρέπει να υπάρχουν εμπόδια όπως δέντρα, κτίρια ή λόφοι. Το μέγιστο της απόστασης μεταξύ των πομπών των μικροκυμάτων καθορίζεται από την καμπύλη της γης, αλλά επειδή επηρεάζουν οι ατμοσφαιρικές συνθήκες, πάντοτε επιλέγεται μικρότερη απόσταση για να είναι εγγυημένη η επικοινωνία με κάθε καιρό. Το νερό, με τη μορφή ατμού, ομίχλης ή βροχής, απορροφά τα μικροκύματα και μπορεί να διακόψει την εκπομπή.

Η επικοινωνία με μικροκύματα σε μεγάλες αποστάσεις επιτυγχάνεται με τη χρήση μιας σειράς από αναμεταδότες, οι οποίοι λαμβάνουν, ενισχύουν και στέλνουν το σήμα στον επόμενο σταθμό.

Τα μικροκύματα είναι επίσης η βάση για τις δορυφορικές επικοινωνίες. Οι γήινοι σταθμοί εκπέμπουν τα δεδομένα στους δορυφόρους, οι οποίοι λαμβάνουν, δυναμώνουν και ξαναστέλνουν τις πληροφορίες σε έναν απομακρυσμένο γεωγραφικά γήινο σταθμό[15].

2.3.1 Εφαρμογές

Τα δίκτυα μικροκυμάτων χρησιμοποιούνται για εκπομπή τηλεόρασης καθώς και για υπεραστική επικοινωνία δύο κατευθύνσεων για φωνή και δεδομένα. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται για να παρέχουν ένα ψηφιακό bypass, μια παράκαμψη δηλαδή, σε κανάλια δικτύων που έχουν πάθει συμφόρηση, προκειμένου να αντιμετωπίσουν τις απαιτήσεις της μαζικής

επικοινωνίας. Τέλος είναι η βάση όλων των δορυφορικών επικοινωνιών, είτε πρόκειται για βίντεο, φωνή ή δεδομένα[15].

2.3.2 Πλεονεκτήματα

Τα δίκτυα μικροκυμάτων είναι ένας πολύ βολικός τρόπος να μεταφέρουμε δεδομένα με υψηλή μπάντα σε μικρές αποστάσεις, και κοστίζουν λιγότερο από την εγκατάσταση καλωδιακών συστημάτων. Μια από τις πιο κοινές εφαρμογές είναι να παρέχει σύνδεση δεδομένων μεταξύ κινητών τηλεφώνων (cells) , (τον πομπό και δέκτη στην καρδιά μιας γεωγραφικής τηλεφωνικής κλήσης) και τηλεπικοινωνιακών κέντρων.

Τα δίκτυα μικροκυμάτων μπορούν να υποστηρίξουν απαιτητικές εφαρμογές δεδομένων όπως εκπομπή βίντεο σε πραγματικό χρόνο. Χρησιμοποιούνται ευρέως για εκπομπές τηλεόρασης μεταξύ πομπών αναμετάδοσης, όπου το σήμα ξαναεκπέμπεται σε μεγαλύτερες ραδιοσυχνότητες. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σαν παράκαμψη (bypass) για οπτικές ίνες και καλωδιακά δίκτυα[15].

2.3.3 Μειονεκτήματα

Τα μικροκύματα επηρεάζονται από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες όπως βροχή. Οι σταγόνες της θερμαίνονται καθώς απορροφούν την ακτινοβολία των μικροκυμάτων. Επίσης απαιτείται οπτική επαφή ανάμεσα σε πομπούς το οποίο περιορίζει τη χρησιμοποίησή τους σε αστικές περιοχές.

Τέλος είναι επικίνδυνα για την υγεία και πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την προστασία ανθρώπων και ζώων ώστε να μην βρίσκονται κοντά στην πηγή της ακτίνας των μικροκυμάτων[15].

3. STANDARDS ΚΑΙ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

Τα σημαντικότερα συστήματα και προϊόντα σε χρήση ή υπό ανάπτυξη σε διάφορα μέρη του κόσμου κατηγοριοποιούνται είτε ως προσανατολισμένα στη φωνή (voice-oriented) είτε ως προσανατολισμένα σε δεδομένα (data-oriented). Πολλά από αυτά τα συστήματα, ιδιαίτερα τα περισσότερα από τα προσανατολισμένα στη φωνή, έχουν καθορισθεί με πρότυπα ενώ πολλά από τα συστήματα τα προσανατολισμένα προς τα δεδομένα έχουν σχεδιασθεί μεμονωμένα και δεν ακολουθούν πρότυπα. Ο καθορισμός προτύπων έχει μεγάλη σημασία για τα συστήματα που έχουν σκοπό να εξυπηρετήσουν μεγάλο αριθμό χρηστών που απαιτεί δυνατότητα μεταφοράς και μετακίνησης σε μεγάλες περιοχές με κινητά τηλέφωνα και οι αναδυόμενες προσωπικές υπηρεσίες επικοινωνίας (PCS) είναι το καλύτερο παράδειγμα. Ωστόσο για προϊόντα όπως τα wireless local area networks (WLANs) όπου οι χρήστες απαιτούν ασύρματη πρόσβαση πάνω από μία καλά καθορισμένη περιοχή, τα πρότυπα δεν αποδείχθηκαν τόσο απαραίτητα και κατά κανόνα αναπτύχθηκαν ατομικά σχέδια.

3.1 Συστήματα προσανατολισμένα στη φωνή

Τα συστήματα τα προσανατολισμένα προς τη φωνή χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες:

- 1) υψηλής ισχύος ευρείας περιοχής (wide area) συστήματα και
- 2) χαμηλής ισχύος τοπικά (local area) συστήματα.

ΥΨΗΛΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

- Cellular and mobile radio
- Gsm
- TDMA Digital cellular IS-54
- Japanese digital cellular
- Digital land mobile radio
- CDMA

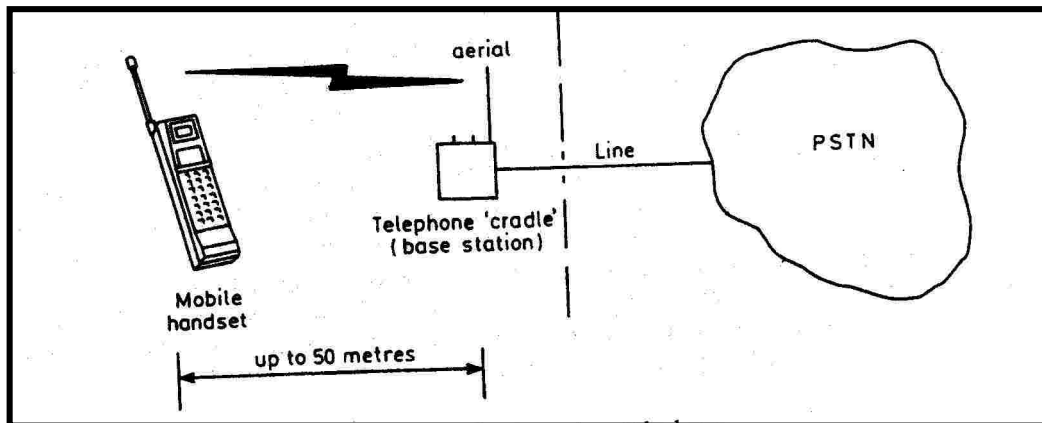
ΧΑΜΗΛΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

- CT2 telepoints και CT2 plus
- DECT

3.2 Cordless Telephone

Τα ασύρματα τηλέφωνα, ξεκίνησαν σαν ένας τρόπος που θα επέτρεπε στους ανθρώπους να κινούνται μέσα στο σπίτι ενώ θα μιλούσαν στο τηλέφωνο. Ένα τηλέφωνο χωρίς καλώδιο αποτελείται από δύο μέρη: ένα σταθμό βάσης και ένα τηλέφωνο. Τα μέρη αυτά πωλούνται πάντα μαζί. Ο σταθμός βάσης έχει μια στάνταρ τηλεφωνική κατάληξη στο πίσω μέρος ώστε να μπορεί να συνδεθεί (μέσω καλωδίου) στο τηλεφωνικό σύστημα. Το τηλέφωνο επικοινωνεί με τον σταθμό βάσης μέσω χαμηλής ισχύος radio. Το εύρος κυμαίνεται τυπικά από 100 έως 300 μέτρα.

Λόγω του ότι η αρχική ιδέα ήταν τα τηλέφωνα χωρίς καλώδιο να επικοινωνούν μόνο με τη βάση τους, δεν υπήρχε λόγος για τυποποίηση. Μερικά από τα φθηνότερα μοντέλα χρησιμοποιούσαν μια σταθερή συχνότητα που επιλεγόταν στο εργοστάσιο. Σε περίπτωση που κατά τύχη το δικό σας ασύρματο τηλέφωνο τύχαινε να χρησιμοποιεί την ίδια συχνότητα με του γείτονα σας, ο καθένας σας θα άκουγε τις συνομιλίες του άλλου. Τα πιο ακριβά μοντέλα απέφευγαν αυτό το πρόβλημα επιτρέποντας στο χρήστη να επιλέξει την συχνότητα μετάδοσης.[5]



Σχήμα 6: Ασύρματο Τηλέφωνο

Μέχρι πρόσφατα, τα 10 κανάλια θεωρούνταν το κανονικό για τα ασύρματα τηλέφωνα. Ωστόσο ο FCC αύξησε τον αριθμό των διαθέσιμων καναλιών. Οι περισσότερες μονάδες σήμερα διαθέτουν τουλάχιστον 25 κανάλια, ενώ τα ψηφιακά τηλέφωνα χρησιμοποιούν 40 κανάλια. Μερικά προσφέρουν μέχρι 60 κανάλια και τα μοντέλα ευρέως φάσματος προσφέρουν έως 100 κανάλια.

Σε οποιοδήποτε πολυκάναλο τηλέφωνο θα πρέπει κανείς να δει το χαρακτηριστικό autoscan. Αυτό διερευνά αυτόματα όλα τα διαθέσιμα κανάλια στην αρχή μιάς κλήσης, επιλέγοντας το κανάλι με την καθαρότερη υποδοχή. Μερικά τηλέφωνα προσφέρουν ένα χαρακτηριστικό καναλιού μνήμης, το οποίο «θυμάται» ποιο κανάλι δουλεύει καλύτερα σε ένα δεδομένο περιβάλλον για γρηγορότερη τοποθέτηση της κλήσης.[9]

3.2.1 Οι τύποι των ασύρματων τηλεφώνων

Τα περισσότερα από τα παλαιότερα και φθηνότερα ασύρματα τηλέφωνα μεταδίδουν στο εύρος από 46 έως 49 MHz. Αυτά τα τηλέφωνα προσφέρουν εύρη από 500 έως 600 πόδια. Αλλά η ζώνη από 46 έως 49 MHz είναι αρκετά πολυσύχναστη και τα τηλέφωνα αυτής της ζώνης δέχονται παρεμβολές.

Τα πιο πρόσφατα ασύρματα τηλέφωνα χρησιμοποιούν την συχνότητα των 900 MHz, το υψηλότερο επίπεδο που επιτρέπεται από τον FCC (Federal Communication Commission). Λόγω του ότι τα τηλέφωνα των 900 MHz λειτουργούν σε μια πολύ υψηλότερη και λιγότερο απασχολημένη συχνότητα μπορεί κανείς να πετύχει μεγαλύτερο και λιγότερο στατικό εύρος τηλεφωνήματος γύρω στα 1.500 – 1.600 πόδια.

Υπάρχουν δύο τύποι τηλεφώνων στα 900 MHz για να διαλέξει κανείς. Τα παραδοσιακά αναλογικά ή τα ψηφιακά. Λόγω του ότι τα ψηφιακά ασύρματα τηλέφωνα δέχονται σήματα από υπολογιστή, δεν είναι τόσο επιρρεπή στις παρεμβολές. Επιπρόσθετα μερικά τηλέφωνα στα 900 MHz χρησιμοποιούν τεχνολογία ψηφιακής διάδοσης φάσματος. Διαδίδοντας τα σήματα πάνω από μια συχνότητα ευρείας έκτασης, τα τηλέφωνα που χρησιμοποιούν ψηφιακής διάδοσης φάσμα προσφέρουν καλύτερη μείωση του θορύβου, μεγαλύτερη ασφάλεια και εκτεταμένο πλάτος.

Υπάρχουν ακόμη ασύρματα τηλέφωνα που έχουν σχεδιασθεί για χρήση με τα εταιρικά PBX τηλεφωνικά συστήματα. Οι μονάδες αυτές τυπικά χρησιμοποιούν PCS συχνότητες που έχουν παραχωρηθεί στο συστήματα κινητής επικοινωνίας, επιτρέποντας τα να χειρίζονται εξαιρετικά ευρείας έκτασης τηλεφωνήματα και πολλούς χρήστες ταυτόχρονα.[9]

Τα ασύρματα τηλέφωνα ήταν πολύ δημοφιλή για ένα διάστημα στη Βόρεια Αμερική και την Ιαπωνία αλλά στην Ευρώπη το πρόβλημα ήταν το ότι οι ευρωπαϊκές προδιαγραφές σχεδιασμού (CEPT) ήταν πιο περίπλοκες, καθιστώντας το προϊόν συγκριτικά ακριβό. Η εξαίρεση ήταν στην Δυτική Γερμανία όπου τα ασύρματα τηλέφωνα διατίθεντο από την Bundespost σε λίγη υψηλότερη τιμή από εκείνη των κανονικών τηλεφώνων.

Τα ασύρματα τηλέφωνα είναι πολύ απλά σε σύγκριση με τα cellular radio τηλέφωνα, περιλαμβάνοντας ένα (duplex) αμφίδρομο ραδιοκανάλι συνομιλίας με ένα σχετικά απλό σύστημα σηματοδότησης. Το μόνο εμπόδιο στη σχεδίαση των ασύρματων τηλεφώνων είναι το πρόβλημα των παρεμβολών.[5]

3.2.2 Η εξέλιξη των ασυρμάτων τηλεφώνων

Η πρώτη γενιά των ασύρματων τηλεφώνων, γνωστή ως CT-1 στις ΗΠΑ και CEPT-1 στην Ευρώπη ήταν εξ' ολοκλήρου αναλογικά. Μπορούσαν και συχνά έκαναν παρεμβολές στα ραδιόφωνα και στις τηλεοράσεις. Τα CT-1 παρείχαν ένα μέγιστο εύρος γύρω στα 200 μέτρα μεταξύ της συσκευής χειρός και του σταθμού βάσης (κάποια ατομικά μοντέλα ίσως να είχαν και ακόμη μικρότερη από αυτή) και αρχικά σχεδιασθήκαν για οικιακή χρήση. Στην Αγγλία εισήχθησαν το 1983 όταν νομιμοποιήθηκε η χρήση των ασύρματων τηλεφώνων και έπρεπε να υπακούν στις RA προδιαγραφές απόδοσης MPT 1322 (όπως τροποποιήθηκε) ή το MPT 1384. Η λειτουργία θα έπρεπε να βασίζεται σε όχι περισσότερα από ένα ζεύγος συχνοτήτων που παραθέτονται στον παρακάτω πίνακα οποιαδήποτε χρονική στιγμή

Channel Number	Base station Transmission Frequency	Portable Station Transmission Frequency
1	1642.00 KHz	47.45625 MHz
2	1622.00 KHz	47.46875 MHz
3	1682.00 KHz	47.48125 MHz
4	1702.00 KHz	47.49375 MHz
5	1722.00 KHz	47.50625 MHz
6	1742.00 KHz	47.51875 MHz
7	1762.00 KHz	47.53125 MHz ή 47.44375 MHz
8	1782.00 KHz	47.54375 MHz

Σαν απάντηση στο έγγραφο της σύσκεψης που δημοσιεύτηκε από το RA και το DTI επιπλέον οκτώ ζεύγη καναλιών δόθηκαν για χρήση αναλογικών ασύρματων τηλεφώνων CT1 στις συχνότητες 31 και 39 MHz. Η νέα αυτή διανομή έγινε για να αποφευχθεί η συμφόρηση στις υπάρχουσες αναλογικές CT1 μπάντες. Τα οκτώ κανάλια απασχολούν 25 kHz απόσταση και ο εξοπλισμός που λειτουργεί σε αυτές τις συχνότητες θα πρέπει να είναι τύπου που είναι αποδεκτός από το MPT 1384. Οι συχνότητες αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να στείλουν και να λάβουν μηνύματα φωνής και δεδομένων πάνω από ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα και η λειτουργία θα πρέπει να είναι πάνω σε όχι περισσότερο από ένα ζεύγος συχνοτήτων από αυτές που παραθέτονται στον παρακάτω πίνακα παρακάτω:

Channel Number	Base station Transmission Frequency	Portable Station Transmission Frequency
1	31.0375 KHz	39.9375 MHz
2	31.0625 KHz	39.9625 MHz
3	31.0875 KHz	39.9875 MHz
4	31.1125 KHz	40.0125 MHz
5	31.1375 KHz	40.0375 MHz
6	31.1625 KHz	40.0625 MHz
7	31.1875 KHz	40.0875 MHz
8	31.2125 KHz	40.1125 MHz

Το εκτεταμένου εύρους CT1 είναι μία παραλλαγή του CT1 που σχεδιάστηκε κυρίως για τις ανάγκες αγροτικών περιοχών για ασύρματα τηλέφωνα ικανά για πολύ μακρύτερες ζώνες από την συσκευή στο σταθμό βάσης, άνω των 2Km. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να ακολουθεί τις προδιαγραφές RA του MPT 1371 και οι συσκευές πρέπει να λειτουργούν σε ένα μόνο από τα ακόλουθα ζεύγη συχνοτήτων:

Channel Number	Base station Transmission Frequency	Portable Station Transmission Frequency
1	47.43125 MHz	77.5125 MHz
2	47.41875 MHz	77.5500 MHz

Οι κατασκευαστές έχουν την επιλογή να προσφέρουν προϊόντα καναλιών 12.5 kHz σύμφωνα με αυτή την προδιαγραφή σαν μία εναλλακτική λύση στα τρέχοντα προϊόντα των 25 kHz.

Η φτωχή υποδοχή και η έλλειψη ασφάλειας οδήγησαν την βιομηχανία στο να αναπτύξει ένα ψηφιακό πρότυπο, CT-2, το οποίο έχει προέλευση την Αγγλία. Οι πρώτες CT-2 συσκευές μπορούσαν να πραγματοποιήσουν κλήσεις, αλλά δεν μπορούσαν να δεχθούν κλήσεις, αλλά μόλις πουλήθηκαν τα πρώτα τηλέφωνα, ο κατασκευαστής πήρε αρνητική αντίδραση και το σύστημα ξανασχεδιάστηκε πολύ σύντομα. Ομοια με την CT-1 έκδοση, κάθε τηλέφωνο όφειλε να βρίσκεται σε απόσταση μερικών εκατοντάδων μέτρων από τη βάση του, καθιστώντας το χρήσιμο μέσα στο σπίτι ή στο γραφείο, αλλά άχρηστο μέσα στο αυτοκίνητο ή μέσα στην πόλη.

Η CT2 έκδοση χρησιμοποιεί ψηφιοποιημένη ομιλία και ψηφιακή μετάδοση και με αυτόν τον τρόπο προσφέρει ένα καθαρότερο σήμα φωνής από αυτό του αναλογικού CT1. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι το CT2 δεν υπόκειται σε προβλήματα παρεμβολών που έχουν σχέση με το CT1.

Οι προδιαγραφές για το CT2 είναι του MPT 1334 και MPT 1375 ή του Interim European Telecommunications Standard I-ETS 300 131 και οι συχνότητες που λειτουργεί είναι στη μπάντα των 864.1 MHz έως 868.1 MHz χρησιμοποιώντας την ψηφιακή τεχνολογία της πολλαπλής πρόσβασης διαίρεσης συχνότητας.

Parameter	CT2	CT2 plus	CT3	DECT
Bandwidth	4 MHz	4 / 8 MHz	4 / 8 MHz	20 MHz
Band (MHz)	864 - 868	800 - 1000	800 - 1000	1880 - 1900
Access method	FDMA	FDMA	FDMA / TDMA	FDMA / TDMA
Carrier bandwidth (kHz)	100	100	1000	1728
Number of carriers	40	40 / 80	4 / 8	11
Channels per carrier	40	40 / 80	4 / 8	11
Number of channels	40	38 / 76 ^a	32 / 64	132
Handoff	No	Yes	Yes	Yes
Two-way calling	^b	Yes	Yes	Yes
Speech rate (kbits / sec)	32	32	32	32
Maximum cell radius (m)	30 - 100	30 - 100	30 - 100	30 - 100

^a2 / 4 Carriers reserved for signaling channels.
^bTwo-way calling possible for public base stations; planned for home and office.

Σχήμα 7: Παράμετροι των προτύπων CT και DECT

Το 1992 μιας τρίτης γενιάς CT-3 ή DECT έκαναν την εμφάνιση τους τα οποία υποστήριζαν roaming πάνω από τους σταθμούς βάσης. Η τεχνολογία αυτή προσεγγίζει αυτή των κυψελωτών τηλεφώνων. [10]

3.2.3 Εφαρμογές των CT

Οι κυριότερες εφαρμογές των CT είναι οι παρακάτω σύμφωνα με τη σειρά εμφάνισης τους:

- Ασύρματη επέκταση του οικιστικού τηλεφώνου
- Ασύρματη επέκταση ή αντικατάσταση του desktop τηλεφώνου σ' ένα εταιρικό PABX δίκτυο.
- Ασύρματη πρόσβαση στο PSTN σε περιοχές πεζών.

Ασύρματη επέκταση του οικιστικού τηλεφώνου

Το ασύρματο τηλέφωνο παρέχει δυνατότητα κινητού μέσα στο σπίτι με το σταθμό βάσης συνδεδεμένο στην τηλεφωνική σύνδεση. Επιπλέον με έναν σταθμό βάσης τοποθετημένο σε μια οικιστική περιοχή, περισσότεροι συνδρομητές μπορούν να συνδεθούν στο PSTN χωρίς να επεκτείνουν το καλώδιο του δικτύου που βρίσκεται κάτω από τη γη, και να έχουν δυνατότητα μετακίνησης.

Ασύρματη επέκταση ή αντικατάσταση του desktop τηλεφώνου σ' ένα εταιρικό PABX δίκτυο.

Η ασύρματη λειτουργία σε εταιρικά δίκτυα καθίσταται δυνατή με έναν σταθμό βάσης που συνδέεται σε ένα "ασύρματο PABX". Οι ασύρματες συσκευές μπορούν να αντικαταστήσουν ή να συμπληρώσουν την desktop επέκταση. Αμφότερες μπορούν να δεχθούν κλήσεις ταυτόχρονα και έτσι να αυξήσουν την δυνατότητα μετακίνησης των εργαζομένων και να μειώσουν σημαντικά τις αποτυχημένες προσπάθειες κλήσεων. Η ασύρματη τηλεφωνία μπορεί να παρέχει εξτρα χωρητικότητα χωρίς να μπαίνει στο έξοδο της εγκατάστασης επιπρόσθετου καλωδίου ή τροποποιώντας την υπάρχουσα καλωδίωση.

Ασύρματη πρόσβαση στο PSTN σε περιοχές πεζών.

Η ασύρματη τηλεφωνία αρχικά ήταν μια one-way φορητή ραδιο-πρόσβαση σε κατάλληλα τοποθετημένους σταθμούς βάσης (καλούμενους Telepoints, αντίστοιχα στη Γαλλία Pointel και στην Ολανδία Greenpoint). Τέτοιοι σταθμοί βάσης είναι τοποθετημένοι σε εμπορικές ζώνες, αεροδρόμια, και σε γήπεδα και χώρους ψυχαγωγίας. Τα ασύρματα τηλέφωνα απασχολούν χαμηλής ισχύος μετάδοση σε πολύ μικρές αποστάσεις έως 200 μέτρα. Οι συνδρομητές χρησιμοποιώντας τα ασύρματα τηλέφωνα αρχικά θα μπορούσαν να τηλεφωνήσουν στο PSTN αλλά δεν θα μπορούσαν να δεχθούν κλήσεις.

Οι χρήστες των ασύρματων τηλεφώνων στο μεταξύ μπορούν να καταχωρηθούν σε έναν σταθμό βάσης και στη συνέχεια να κληθούν από αυτό το σταθμό. Ταυτόχρονο paging πάνω από μερικά γειτονικά κελιά είναι επίσης δυνατό μέσω του οποίου το καλούμενο πρόσωπο μπορεί να

απαντήσει χρησιμοποιώντας ένα ασύρματο τηλέφωνο για να πραγματοποιήσει μια κλήση μέσω του πλησιέστερου σταθμού βάσης.[2]

4. DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications)

4.1 Εισαγωγή

Τα μέλη του ευρωπαϊκού ιδρύματος προτύπων τηλεπικοινωνιών (ETSI-European Telecommunications Standards Institute) έχουν αναπτύξει τα πρότυπα DECT. Στην Τεχνική Επιτροπή ETSI Sub Technical Committee Radio Equipment and Systems 03 (STC RES- 03), οι ευρωπαίοι κατασκευαστές εξοπλισμού τηλεπικοινωνιών, οι χειριστές και οι ρυθμιστές συστημάτων λειτουργούν μαζί για τον καθορισμό και την εξέλιξη των προτύπων DECT.

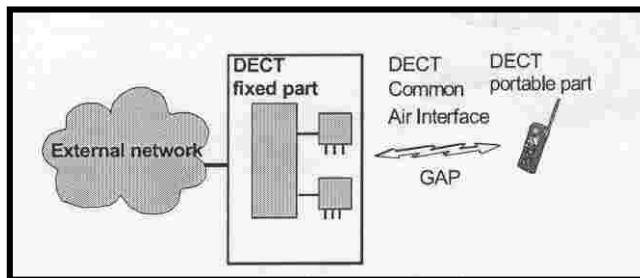
Εκτός από το ETSI, διάφοροι άλλοι οργανισμοί εμπλέκονται στη διαδικασία τυποποίησης DECT. Η Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Κοινότητας παρέχει ιδιαίτερη υποστήριξη πρώτον με την παροχή της νομοθεσίας που απαιτείται για να καθιερώσει (από κοινού με το CEPT ERC) μια κοινή κατανομή συχνότητας και δεύτερον (από κοινού με την επιτροπή ACTE) με τη διευκόλυνση της πανευρωπαϊκής εναρμόνισης του ρυθμιστικού περιβάλλοντος για τα προϊόντα DECT.

Μετά από την πρώτη έκδοση των DECT προτύπων που ήταν διαθέσιμα το 1992, η εργασία τυποποίησης DECT συγκεντρώνεται στον καθορισμό του γενικού προφίλ πρόσβασης (GAP Generic Access Profile) και άλλα αλληλεπιδρόμενα προφίλ (DECT/GSM, DECT/ISDN, DECT/Radio Local Loop, CTM και διάφορα προφίλ δεδομένων). Αυτή η εργασία και οι πρόσθετες απαιτήσεις από την αγορά DECT ενεργοποίησαν διάφορες επεκτάσεις και βελτιώσεις στα πρότυπα βάσεων, επιτρέποντας ακόμη πιο αποτελεσματική εφαρμογή των προϊόντων DECT, που οδήγησε στη δεύτερη έκδοση των προτύπων βάσεων τα οποία οριστικοποιήθηκαν το τέλος του 1995. Μερικά παραδείγματα είναι: ο συνυπολογισμός των διαδικασιών κλήσης έκτακτης ανάγκης για να βοηθήσει την αποδοχή των DECT για τις δημόσιες εφαρμογές πρόσβασης, καθορισμός του ασύρματου σταθμού ηλεκτρονόμων (WRS - Wireless Relay Station) σαν ένα νέο τμήμα συστημάτων το οποίο επιτρέπει περισσότερο φθηνές και αποδοτικές υποδομές και την περιγραφή του προαιρετικού χαρακτηριστικού γνωρίσματος επικοινωνίας μεταξύ δύο φορητών συσκευών DECT.

Τα κοινά πρότυπα διεπαφών (interface) DECT αποτελούνται από επίπεδα και περιλαμβάνονται στο ETS 300 175, μέρη 1 έως 8(σχήμα 9). Είναι ένα περιεκτικό σύνολο απαιτήσεων, πρωτοκόλλων και μηνυμάτων που παρέχουν σε αυτούς που το εφαρμόζουν τη δυνατότητα να δημιουργούν προφίλ πρόσβασης στο δίκτυο (υποσύνολα πρωτοκόλλου) και να είναι σε θέση να έχουν πρόσβαση ουσιαστικά σε οποιοδήποτε τύπο δικτύου τηλεπικοινωνιών.

Για να υποκινήσουν τη διαλειτουργικότητα μεταξύ του εξοπλισμού DECT από τους διαφορετικούς κατασκευαστές, τα μέλη ETSI άρχισαν να εργάζονται στον καθορισμό των τυποποιημένων αλληλεπιδρόμενων προφίλ μέχρι το τέλος του 1993. Το γενικό GAP ήταν το πρώτο προφίλ, που ολοκληρώθηκε το 1994. Περιέχει το υποσύνολο πρωτοκόλλου που απαιτείται για τη βασική υπηρεσία τηλεφωνίας στα ασύρματα τηλέφωνα κατοικιών, το

ασύρματο PABX επιχειρήσεων, και τις δημόσιες εφαρμογές πρόσβασης. Παρέχει τη βάση για όλα τα άλλα προφίλ DECT ομιλίας. Το GAP δοκιμάστηκε επιτυχώς[16].



Σχήμα 8: DECT air Interface

Part	Title	Description
1	Overview	General introduction to the other parts of ETS 300 175
2	Physical layer	Radio requirements of DECT, e.g. carrier frequency allocation, modulation method, transmission frame structure, transmitted power limits, spurious emission requirements etc.
3	Medium Access Control layer	Description of procedures, messages, and protocols for radio resource management i.e. link set-up, channel selection, handover, link release and link quality maintenance etc.
4	Data Link Control layer	Description of provisions to secure a reliable data link to the network layer
5	Network layer	Description of the signalling layer with call control and mobility management functions and protocols.
6	Identities and Addressing	Description of the portable and fixed part identities requirements for all DECT application environments.
7	Security aspects	Procedures to prevent eavesdropping, unauthorised access and fraudulent use.
8	Telephony	Telephony requirements for systems supporting the 3.1 kHz speech service to ensure proper interworking with public telecommunications networks. Defines transmission levels, loudness ratings, sidetone levels, frequency response, echo control requirements etc.

Σχήμα 9: Μέρη 1-8 του πρωτύπου DECT CI ETS 300 175

4.2 Ανάλυση

Το DECT (ψηφιακή βελτιωμένη τηλεπικοινωνία με ασύρματα τηλέφωνα) είναι ευπροσάρμοστα ψηφιακά ράδιο πρότυπα πρόσβασης για τις ασύρματες επικοινωνίες σε περιβάλλον κατοικιών ή επιχειρήσεων. Το DECT παρέχει μετάδοση φωνής και πολυμέσων, και περιέχει πολλά ,προσανατολισμένα στο μέλλον, τεχνικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα που επιτρέπουν στα DECT-based ασύρματα συστήματα να διαδραματίσουν έναν κεντρικό ρόλο στις σημαντικές νέες εξελίξεις επικοινωνιών όπως η πρόσβαση και η αλληλεπίδραση στο Διαδίκτυο με άλλες σταθερές και ασύρματες υπηρεσίες όπως το ISDN και το GSM.

Τα πρότυπα DECT κάνουν χρήση διάφορων προηγμένων ψηφιακών ράδιο τεχνικών για να επιτευχθεί η αποδοτική χρήση του ραδιοφάσματος. Παρέχουν υψηλής ποιότητας ομιλία και ασφάλεια με χαμηλό ρίσκο παρεμβάσεων και με τεχνολογία χαμηλής ενέργειας.

Η TDMA (Time Division Multiple Access) ράδιο πρόσβαση με το χαρακτηριστικό της χαμηλής ράδιο παρέμβασής της, παρέχει στα συστήματα την ικανότητα να χειριστούν μέχρι και 100.000 χρήστες ανά km² σε ένα περιβάλλον γραφείων.

Η ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) κωδικοποίηση ομιλίας εξασφαλίζει μια υψηλής ποιότητας ομιλία σε ασύρματο DECT τηλέφωνο, συγκρίσιμη με την ομιλία σε καλωδιακό τηλέφωνο.

Το DCS/DCA (Dynamic Channel Selection / Allocation) είναι μια μοναδική ικανότητα DECT που εγγυάται τα καλύτερα ράδιο κανάλια που είναι διαθέσιμα να χρησιμοποιηθούν. Αυτό συμβαίνει όταν το ασύρματο τηλέφωνο είναι σε αναμονή και κατά τη διάρκεια μιας κλήσης. Αυτή η ικανότητα διασφαλίζει το γεγονός ότι το DECT μπορεί να συνυπάρχει μαζί με άλλες DECT εφαρμογές και άλλα συστήματα στην ίδια συχνότητα, με υψηλή ποιότητα, δυνατή και ασφαλή επικοινωνία για τους τελικούς χρήστες.

Άλλα χαρακτηριστικά των προτύπων DECT είναι η κωδικοποίηση για τη μεγιστοποίηση της ασφάλειας της κλήσης και την αριστοποίηση της ραδιοεκπομπής για την εκμετάλλευση της μέγιστης διάρκειας ζωής της μπαταρίας.

Η τεχνολογία που βασίζεται στο DECT και τα διάφορα προφίλ εκσυγχρονίσανε τα DECT πρότυπα, φέρνοντας επαναστατικές εφαρμογές και υπηρεσίες. Το GAP (Generic Access Profile) προφίλ για παράδειγμα, εξασφαλίζει διαλειτουργικότητα των συσκευών διαφορετικών προμηθευτών προκειμένου για εφαρμογές ομιλίας. Με τον τρόπο αυτό υπάρχει κοινή διασύνδεση (common air interface) από διαφορετικές συσκευές που λειτουργούν όλες κάτω από τα κοινά στάνταρ του DECT. Αυτό δίνει ώθηση στον ανταγωνισμό μεταξύ των προμηθευτών και μείωση του κόστους για τον τελικό χρήστη.

Τα πρότυπα DECT σχεδιάστηκαν από την αρχή για να υποστηρίξουν τις πραγματικές ανάγκες των χειριστών τηλεπικοινωνιακών δικτύων, των επιχειρησιακών οργανώσεων και των καταναλωτών[17].

4.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΟΥ DECT

1. ΧΑΜΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ

Λόγω της χρησιμοποίησης της ίδιας βασικής τεχνολογίας για τα ασύρματα τηλέφωνα των κατοικιών (mass-market) μέχρι τα σύνθετα συστήματα πολυ-κυττάρων (multi-cell), το DECT έχει μια ελκυστική και ανταγωνιστική θέση στο κόστος. Τα συστήματα DECT δεν απαιτούν κανέναν προγραμματισμό της συχνότητας που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της αρχικής εφαρμογής ή της επέκτασης. Μόλις είναι η ράδιο υποδομή σε ισχύ, οι πρόσθετοι σταθμοί βάσεων και τα ασύρματα τερματικά μπορούν εύκολα και γρήγορα να προστεθούν.

2. ΥΨΗΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

Η ράδιο τεχνολογία που χρησιμοποιείται στα πρότυπα DECT επιτρέπει να εξυπηρετείται μεγάλος αριθμός χρηστών- μέχρι 100.000 χρήστες σε οποιαδήποτε περιοχή γραφείων. Αυτό κάνει το DECT μια ισχυρή λύση για τα πυκνοκατοικημένα κτίρια γραφείων, τις δημόσιες και κατοικημένες περιοχές.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΑΣΜΑΤΟΣ

Μέσω της προηγμένης ψηφιακής τεχνολογίας και των μοναδικών ικανοτήτων όπως το DCS/ DCA, το DECT χρησιμοποιεί πολύ αποτελεσματικά το διαθέσιμο ράδιο φάσμα στις τυποποιημένες ζώνες (1880-1900 MHz, 1900-1920 MHz, ή 1910-1930 MHz). Οι διάφορες εφαρμογές μπορούν να μοιραστούν το φάσμα, π.χ. φωνή και στοιχεία, ή δημόσιες και ιδιωτικές εφαρμογές.

4. ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Ο συνδυασμός του TDMA/TDD ψηφιακή ράδιο τεχνολογία και δυναμική επιλογή καναλιών με πρόσθετες τεχνικές κωδικοποίησης και διαδικασίες αναγνώρισης της αυθεντικότητας, κάνει τις ράδιο εκπομπές DECT εξαιρετικά ασφαλείς ενάντια στην υποκλοπή από μη εξουσιοδοτημένα πρόσωπα. Η μέθοδος κωδικοποίησης βελτιώνει σε μεγάλο βαθμό την ασφάλεια του DECT .

5. ΥΨΗΛΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Η ποιότητα ομιλίας σε ένα DECT σύστημα είναι πολύ υψηλή χάρη στην εφαρμογή ψηφιακών ραδιοτεχνικών. Η ADPCM τεχνολογία ψηφιακής κωδικοποίησης φωνής επίσης εγγυάται την συμβατότητα με το ISDN. Σε ένα σύστημα multi-cell, όπως ένα ασύρματο PBX, η μεταφορά από κυψέλη σε κυψέλη δεν γίνεται καθόλου αντιληπτή από το χρήστη[17].

4.4 Στόχοι του DECT

Το ψηφιακό ευρωπαϊκό ασύρματο σύστημα τηλεπικοινωνιών (DECT) είναι ένα ασύρματο σύστημα τηλεπικοινωνιών που προσφέρει μια διεπαφή μεταξύ των κινητών απολήξεων (termination) DECT και των σταθερών μέχρι την έκταση μερικών εκατοντάδων μέτρων σε ένα υπαίθριο περιβάλλον, και μέχρι μερικών δεκάδων μέτρων σε ένα εσωτερικό περιβάλλον, τόσο για τη φωνή όσο και για τη μετάδοση στοιχείων. Ειδικά για ένα εσωτερικό περιβάλλον, ο σχεδιασμός ενός συστήματος DECT είναι ένας δύσκολος στόχος, επειδή το περιβάλλον ασκεί πολύ ισχυρή επίδραση στη διάδοση και τη διαχείριση του ράδιο. Ο δυναμικός αλγόριθμος επιλογής καναλιών (DCS) (Dynamic channel Selection) του συστήματος DECT αποφεύγει τη δαπανηρή προμελέτη, εντούτοις, μια προσπάθεια προγραμματισμού για να καθοριστούν οι βέλτιστες θέσεις σταθμών βάσεων απαιτείται ακόμα[19].

4.5 Τεχνική προσέγγιση

Για μια ανάλυση απόδοσης του συστήματος DECT πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι το DECT είναι ένα περιορισμένης παρέμβασης σύστημα, ειδικά στις πολυάσχολες περιοχές. Κατά συνέπεια είναι απαραίτητο να υπολογιστεί το ποσοστό carrier-to-interference (CIR) για ένα δεδομένο περιβάλλον για να αξιολογήσουμε το βαθμό μιας εγκατάστασης συστήματος, επειδή δεν είναι ικανοποιητικό να επιλεχθούν οι θέσεις σταθμών βάσεων από την άποψη των κριτηρίων ενέργειας.

Ακόμη και σε περιορισμένης ενέργειας περιοχές η απόδοση του συστήματος μπορεί να βελτιωθεί με τον περίπλοκο προσχεδιασμό του συστήματος, επειδή στο DECT χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος του DCS, ο οποίος επιτρέπει σε έναν σταθμό να πάρει οποιοδήποτε φυσικό κανάλι εάν

θεωρείται ελεύθερο από τους κινητούς σταθμούς. Αυτό σημαίνει ότι το υπολογιζόμενο επίπεδο παρέμβασης στο κανάλι είναι κάτω από ένα συγκεκριμένο κατώτατο όριο.

Λόγω της κινητικότητας των σταθμών οι συνθήκες ράδιο, ειδικά οι συνθήκες της παρέμβασης, μπορούν να αλλάξουν πολύ γρήγορα. Επομένως είναι πιθανό οι σταθμοί να παρεμποδίσουν ο ένας τον άλλον και ένας από τους παρεμβαίνοντας σταθμούς πρέπει να παραδώσει τη σύνδεση σε ένα άλλο φυσικό κανάλι, το οποίο πιθανώς θα εξυπηρετηθεί από τον ίδιο σταθμό βάσεων. Εάν μια παράδοση εκτελείται στον ίδιο σταθμό βάσεων καλείται intracell παράδοση, ενώ η μεταπήδηση σε έναν άλλο σταθμό βάσεων καλείται intercell παράδοση. Κάθε σύνδεση απαιτεί τους διπλούς πόρους κατά τη διάρκεια της παράδοσης. Κατά συνέπεια ο στόχος είναι να κρατηθεί ο συνολικός αριθμός παράδοσης όσο το δυνατόν μικρότερος, λαμβάνοντας υπόψη ότι η παράδοση είναι απαραίτητη για να διατηρηθεί η σύνδεση στις περισσότερες περιπτώσεις[18].

4.6 DECT Application Profiles

Τα προφίλ εφαρμογών DECT περιέχουν τις πρόσθετες προδιαγραφές καθορίζοντας πώς το air interface του DECT πρέπει να χρησιμοποιηθεί στις συγκεκριμένες εφαρμογές. Τα πρότυπα μηνυμάτων και τα υποσύνολα πρωτοκόλλων έχουν προέλθει από την εργαλειοθήκη των προτύπων βάσεων ,που προσαρμόζεται για τις συγκεκριμένες εφαρμογές, με στόχο να επιτευχθεί η μέγιστη διαλειτουργικότητα μεταξύ του εξοπλισμού DECT από τους διαφορετικούς κατασκευαστές. Επιπλέον, έχουν αναπτυχθεί από το ETSI προδιαγραφές δοκιμής προσαρμογής προφίλ, με τέτοιο τρόπο που να επιτρέπουν τη εναρμονισμένη δοκιμή του εξοπλισμού DECT με σκοπό να καλύψουν τις απαιτήσεις του προφίλ[16].

4.6.1 Generic Access Profile (GAP)

Το γενικό προφίλ πρόσβασης είναι το βασικό προφίλ DECT και εφαρμόζεται σε όλα τα φορητά και σταθερά μέρη DECT που υποστηρίζουν την υπηρεσία τηλεφωνίας 3.1 kHz ανεξάρτητα από τον τύπο δικτύου που συνδέεται. Καθορίζει ένα ελάχιστο υποχρεωτικό σύνολο τεχνικών απαιτήσεων ώστε να εξασφαλιστεί η διαλειτουργικότητα μεταξύ οποιουδήποτε DECT GAP σταθερού και φορητού τμήματος.

Οι διαδικασίες περιγράφουν την εγκατάσταση, διατήρηση και απελευθέρωση των 3.1 kHz συνδέσεων ομιλίας και οι διοικητικές διαδικασίες κίνησης συμπεριλαμβάνονται για να υποστηρίξουν τις εισερχόμενες και εξερχόμενες κλήσεις για τους περιπλανώμενους (roaming) χρήστες. Το GAP είναι η βάση για όλα τα άλλα (μελλοντικά) προφίλ DECT ομιλίας[16].

4.6.2 DECT/GSM Interworking Profile(GIP)

Δεδομένου ότι το DECT είναι μια τεχνολογία πρόσβασης και η network-wide κινητικότητα είναι έξω από το πεδίο των προτύπων, το GIP DECT είναι μια ισχυρή προσθήκη που παρέχει την κινητικότητα στις υποδομές DECT που είναι σκορπισμένες σε διάφορες περιοχές μέσω των λειτουργιών κινητικότητας GSM.

Το DECT/GSM για τη βασική 3.1 kHz υπηρεσία ομιλίας ETS 300 370 (μαζί με το ETS 300 499 και το ETS 300 703) καθορίζει τις απαιτήσεις του πρωτοκόλλου για την ταυτόχρονη λειτουργία του DECT PP - μέσω DECT FP- στο δίκτυο GSM όπου το DECT FP συνδέεται άμεσα με τη A-interface του GSM MSC. Η διασύνδεση γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε το δίκτυο GSM να μην ξέρει ότι προσεγγίζεται μέσω των DECT.

Σε σύγκριση με το GAP, το DECT/GSM περιέχει πρόσθετες απαιτήσεις λόγω:

- χρήση κρυπτογραφικών GSM κλειδιών
- η χρήση των ταυτοτήτων GSM
- η PP υποστήριξη των διαδικασιών επικύρωσης GSM (που είναι διαφορετικές από τις διαδικασίες DECT)

Τα φορητά μηχανήματα DECT που συνεργάζονται με το GIP είναι σε θέση να επικοινωνήσουν με σταθερά τμήματα GAP. Σαν εναλλακτική λύση της A-interface GSM η ομάδα εργασίας ETSI CTM ανέπτυξε το πρωτόκολλο DSS1+, που επιτρέπει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των λειτουργιών κίνησης GSM και του DECT μέσω του ISDN. Το πρωτόκολλο DSS1+ (DE/SPS-05121) βασίζεται στο DSS1 με βελτιώσεις που υποστηρίζουν κινητές λειτουργίες[16].

4.6.3 ISDN Interworking Profiles (IAP and IIP)

Για την διαλειτουργικότητα μεταξύ ενός δικτύου ISDN και ενός συστήματος DECT δύο προφίλ έχουν καθοριστεί, το DECT/ISDN για τα τελικά συστήματα ETS 300 434 (IAP) και το προφίλ DECT/ISDN για τα ενδιάμεσα συστήματα DE/RES- 03039 συστημάτων (IIP).

Το IAP εφαρμόζεται όταν από κοινού το DECT FP και PP αποτελούν ένα τερματικό ISDN (οι υπηρεσίες ISDN και οι συμπληρωματικές υπηρεσίες προσφέρονται στις DECT PP).

Το IIP εφαρμόζεται όπου το DECT FP και DECT PP αποτελούν από κοινού μια διαφανή πύλη μεταξύ ενός δικτύου ISDN και ενός ή περισσότερων τερματικών ISDN που συνδέονται με μια S-interface στο DECT Intermediate Portable System (DIPS). Το IIP υποστηρίζει την βασική πρόσβαση ISDN και όλες τις καθορισμένες υπηρεσίες δικτύου δηλ. ομιλία 3.1 kHz, 64kbps

περιόριστα, ISDN πακέτα δεδομένων και συμπληρωματικές υπηρεσίες.

Στα προφίλ DECT/ISDN (και επίσης στο RAP) η χρήση του φάσματος - από την άποψη της αποδοτικότητας- έχει βελτιστοποιηθεί για να ικανοποιήσει τις ανάγκες των τηλε-υπηρεσιών που προσφέρονται, το οποίο σημαίνει ότι: ένας ενιαίος πλήρης slot bearer (βασική ομιλία DECT) χρησιμοποιείται για κάθε 3.1 kHz κανάλι ομιλίας μόνο εάν είναι ενεργό "απεριόριστα 64kbps " κανάλι. Το ISDN D-channel (που περιέχει τη σηματοδότηση ή στοιχεία χρηστών) απαιτεί μόνο το πρόσθετο φάσμα (max. one full slot bearer) εάν δεν υπάρχει κανένα άλλο κανάλι ενεργό μεταξύ του FP(Fixed Part) (DIFS) και των PP(Portable Part) (DIPS). Εάν υπάρχει ένα ενεργό κανάλι, το D-channel ISDN ενσωματώνεται σε αυτό το κανάλι[16].

4.6.4 Radio Local Loop Access Profile (RAP)

Το RAP DECT παρέχει αποδοτικά μέσα για να ολοκληρωθεί ένα δημόσιο δίκτυο τηλεπικοινωνιών. Με την τεχνολογία DECT RLL, οι φορείς λειτουργίας τηλεπικοινωνιών μπορούν να εξυπηρετήσουν τους πελάτες τους με σχετικά χαμηλές επενδύσεις σε σύγκριση με τις συνδεδεμένες με καλώδιο τοπικές τεχνολογίες βρόχων. Στις αναπτυσσόμενες χώρες, η τεχνολογία DECT RLL μπορεί να ενεργοποιήσει σημαντικά την ανάπτυξη της δημόσιας τηλεφωνίας. Στις αναπτυγμένες αγορές, σε σημεία όπου δεν είναι οικονομικό ή πρακτικό να εγκατασταθεί η καλωδιακή δημόσια τηλεφωνία, η τεχνολογία RLL μπορεί να παράσχει μια οικονομική και αποδοτική λύση και στις χώρες που επιτρέπουν τον ανταγωνισμό στον τοπικό βρόχο, οι νέες συσκευές μπορούν εύκολα να προωθηθούν στην αγορά με τη χρησιμοποίηση της τεχνολογίας DECT RLL.

Το DECT RAP ETS 300 765 καθορίζει το υποσύνολο του πρωτοκόλλου DECT που απαιτείται για να παραδώσει τις υπηρεσίες δημόσιων δικτύων στους τελικούς χρήστες τους. Το RAP διαιρείται σε δύο μέρη:

- Το πρώτο μέρος του προφίλ καθορίζει την παράδοση της βασικής υπηρεσίας τηλεφωνίας (POTS, υπηρεσία φορέων 64kbps και την "over-the-air" λειτουργία, διοίκηση και συντήρηση(OA&M-Operation, Administration and Maintenance)).
- Το δεύτερο μέρος περιγράφει τις υπηρεσίες ISDN και τις ευρυζωνικές (broadband) υπηρεσίες πακέτων (συμπεριλαμβανομένου της θύρας δεδομένων).

Γενικά, οι υπηρεσίες παρέχονται μέσω μιας τυποποιημένης τηλεφωνικής υποδοχής σε έναν ασύρματο τελικό προσαρμοστή (CTA-Cordless Terminal Adapter). Το CTA (σταθερή έκδοση ενός φορητού τμήματος) πραγματοποιεί τις ραδιο συνδέσεις με το σταθερό τμήμα DECT, το οποίο συνδέεται άμεσα με τη δημόσια υποδομή.

Όταν το CTA και το FP χρησιμοποιούνται κάτω από τις συνθήκες νοητής γραμμής όρασης (Line of Sight) και εξοπλίζονται με το μέγιστο επιτρεπόμενο όριο για κεραίες 12dBi, η ραδιο κάλυψη μέχρι 5 χλμ είναι εφικτή. Η εφαρμογή ενός Wireless Relay Station (WRS) - στον ίδιο σχηματισμό - επεκτείνει τη ραδιο κάλυψη για άλλα 5 χλμ.

Το WRS είναι μια οικονομική αποδοτική μονάδα υποδομής που παρέχει την βελτιωμένη ή εκτεταμένη κάλυψη στις εφαρμογές χαμηλής πυκνότητας κυκλοφορίας (και εσωτερικά και υπαίθρια)

Το WRS μπορεί να εξοπλιστεί με μια προσανατολισμένη κεραία (που έχει κατεύθυνση προς το RFP) και μια γενική κεραία για να παρέχει αποδοτική πρόσβαση σε δημόσιο δίκτυο στους χρήστες απομακρυσμένων περιοχών. Τα κενά κάλυψης που προκαλούνται από τα εμπόδια ή την παρουσία κτιρίων μπορούν εύκολα να καλυφθούν με τη χρησιμοποίηση του WRS.

Το σκεπτικό του WRS διευκρινίζεται στο ETS 300 700, και λεπτομερείς πληροφορίες εφαρμογής μπορούν να βρεθούν στο ETR 246[16].

4.6.5 CTM Access Profile (CAP)

Η Cordless Terminal Mobility (CTM) υπηρεσία επιτρέπει στους χρήστες των ασύρματων τερματικών να περιπλανηθούν (roam) μέσα και μεταξύ των

δικτύων. Όπου η ραδιο κάλυψη παρέχεται και το ασύρματο τερματικό έχει τα κατάλληλα δικαιώματα πρόσβασης, ο χρήστης είναι σε θέση να κάνει και να λάβει τις κλήσεις σε οποιαδήποτε θέση μέσα τα σταθερά δημόσια ή και ιδιωτικά δίκτυα, και μπορεί να κινηθεί χωρίς τη διακοπή της κλήσης. Η CAP είναι παρόμοια με το DECT-GSM με τη διαφορά ότι η CAP δεν περιορίζεται στις λειτουργίες κινητικότητας του υπάρχοντος δικτύου GSM αλλά μπορεί να συνεργαστεί - με έναν τυποποιημένο τρόπο - με οποιοδήποτε δίκτυο που παρέχει τις λειτουργίες κινητικότητας.

Το προφίλ CAP στοχεύει στη διατήρηση της συμβατότητας με το GAP. Στην πραγματικότητα, μπορεί να θεωρηθεί ως επέκταση του GAP ενεργοποιώντας τη χρήση των DECT για τις δημόσιες εφαρμογές[16].

4.6.6 Data Service Profiles-

(A, B, C, D, E, F, Internet interworking)

Μια οικογένεια των προφίλ μεταφοράς δεδομένων αναπτύχθηκε από το ETSI ώστε να εξασφαλιστεί η διαλειτουργικότητα για τον εξοπλισμό μεταδόσεων δεδομένων που συνδέεται μέσω του DECT air interface. Κάθε μέλος της οικογένειας των προφίλ βελτιστοποιείται για μια συγκεκριμένη υπηρεσία. Ο πίνακας παρουσιάζει κατωτέρω έναν κατάλογο των προφίλ για δεδομένα[16].

Profile	Reference	Application
A/B.1	ETS 300 435	Generic frame relay for interworking with Ethernet and Token ring LANs at up to 552 kbps. Forms the basis for the C and F profiles
A/B.2	ETS 300 701	Supports similar services as ETS 300 435 for mobile applications and provides direct interworking with the Internet Protocol (IP)
C.1	ETS 300 699	Generic data link service built upon the generic frame relay service of the A/B profile for applications that need a high degree of data integrity. It includes interworking with V.24 interfaces
C.2	ETS 300 651	The C.2 profile extends the Data Stream service into environments where mobility is required. It contains interworking with V.24 and connection oriented bearer service
D.1	Not yet finalised	Provides transparent and isochronous transfer of synchronous data services for Closed User Groups
D.2	Not yet finalised	Similar to D.1 for mobile applications
E.2	ETS 300 757	Low Rate Messaging service for roaming applications. Providing both point-to-point and point-to-multipoint messaging (e.g. alphanumeric paging) using the signalling channels
F.2	ETS 300 755	Multimedia Messaging Service for mobile applications (Fax, E-mail, WWW access, SMS)

Σχήμα 10 : DECT data Profiles

Τα DECT είναι τα μόνα πρότυπα που υποστηρίζουν μια ολόκληρη σειρά εφαρμογών, από τα μονοκύτταρα (single-cell) εσωτερικά ασύρματα τηλέφωνα κατοικιών, μέχρι των ασύρματων PBX συστημάτων πολυ-κυττάρων (multi-cell) και των ασύρματων τοπικών συστημάτων βρόχων για τους σταθερούς χρήστες. Είναι εξίσου κατάλληλο για τις υπηρεσίες δεδομένων και φωνής σε όλα τα περιβάλλοντα, είτε για μια ενιαία γραμμή με ένα ασύρματο τηλέφωνο, ή για ένα μεγάλης κλίμακας σύστημα με αρκετές χιλιάδες χρηστών στις διάφορες περιοχές[17].

4.7 ΤΟ DECT ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ

Το μονοκύτταρο ασύρματο τηλέφωνο DECT δίνει στους χρήστες πολύ καλύτερη ποιότητα ομιλίας, λειτουργία και ασφάλεια από αυτή που υπήρχε από τις προηγούμενες γενεές των ασύρματων τηλεφώνων. Παρέχει επίσης τις δωρεάν εσωτερικές επικοινωνίες μεταξύ των συμβεβλημένων ασύρματων μικροτηλεφώνων[17].

4.8 ΤΟ DECT ΣΤΟ ΓΡΑΦΕΙΟ

Ένα multi-cell DECT ασύρματο PBX σύστημα μπορεί να διαμορφώσει ένα περιβάλλον κινητής επικοινωνίας που εξυπηρετεί από μερικούς μέχρι αρκετές χιλιάδες χρηστών σε μια ή περισσότερες περιοχές. Η ψηφιακή ραδιο τεχνολογία DECT επιτρέπει σε μεγάλο αριθμό χρηστών να εξυπηρετηθούν, με έναν ασφαλή και γερό τρόπο και να ωφεληθούν από τις υπηρεσίες φωνής και δεδομένων με μια ενιαία υποδομή[17].

4.9 DECT In The Wireless Local Loop (WLL)

Το DECT στην ασύρματη τοπική τεχνολογία βρόχων (WLL) DECT παρέχει μια γρήγορα διαθέσιμη, χαμηλού κόστους, υψηλής ποιότητας ραδιο εναλλακτική λύση στους συνδρομητές τοπικούς βρόγχους που είναι συνδεδεμένους με καλώδιο (wired subscriber local loops), να φέρουν στο κοινό υπηρεσίες φωνής και δεδομένων με ένα δημόσιο δίκτυο.

Επιτρέπει την γρήγορη επέκταση δικτύων, την ενίσχυση της κάλυψης όπως απαιτείται, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αντικατάσταση για την καλωδίωση, μειώνοντας με τον τρόπο αυτό την αρχική επένδυση για το χειριστή[17].

4.10 DECT και Δεδομένα

Οι εφαρμογές δεδομένων γίνονται όλο και περισσότερο σημαντικές σε όλους τους τομείς που αναφέρθηκαν μέχρι τώρα. Οι εφαρμογές χαμηλής ποσοστού δεδομένων όπως οι αναγνώστες γραμμωτών κωδίκων (barcode readers) μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως προηγμένη εφαρμογή στην πρόσβαση του Διαδικτύου. Σήμερα, τα προϊόντα DECT παρέχουν συνδέσεις

για μεταφορά δεδομένων μέχρι και 552 Kbps. Το ποσοστό αυτό μπορεί να αυξηθεί μέχρι 2 Mbps[17].

4.11 Μελλοντική εξέλιξη

Με συνολικά πάνω από 25 εκατομμύριο τερματικά που στέλνονται μέχρι το τέλος του 1998 και μιας πρόβλεψης 75 εκατ. μέχρι το τέλος του 2000, με αρκετά εκατομμύρια γραμμές WLL παγκοσμίως, με την παγκόσμια αποδοχή των προτύπων σε πάνω από 100 χώρες, το DECT είναι μια ώριμη, γερή, και δοκιμασμένη πλατφόρμα για την ασύρματη εξέλιξη της επικοινωνίας. Το πρότυπο DECT έχει ως σκοπό να είναι μια από τις κεντρικές μονάδες στα κτίρια για τις υπηρεσίες επικοινωνιών του μέλλοντος.

Το βάρος της υποστήριξης πίσω από τα πρότυπα DECT από τους χρήστες, τους κατασκευαστές, τους χειριστές δικτύων και τους ρυθμιστικούς οργανισμούς θα διασφαλίσει την σταθερή αύξηση της σφαιρικής παρουσίας του, με όλα τα οφέλη στις μακροπρόθεσμες και συνεχιζόμενες εξελίξεις και την μεγάλης κλίμακας εμπειρία στις επεκτάσεις.

Το DECT θα διαδραματίσει έναν κεντρικό ρόλο στη σύγκλιση των υπηρεσιών σταθερής και κινητής επικοινωνίας. Είναι επίσης έτοιμο να προχωρήσει στη μεταφορά των υπηρεσιών από τη φωνή προς τα δεδομένα και τα πολυμέσα, π.χ. τη σύνδεση στο Διαδίκτυο εν κινήσει, κινητή επικοινωνία video, την αποστολή μηνυμάτων, την εφαρμογή τηλεπληροφορικής και την αυτοματοποίηση του εργοστασίου ή του σπιτιού, ISDN, και ως κανάλι πρόσβασης σε Διαδίκτυο και τις υπηρεσίες δικτύου.

Δεδομένου ότι το DECT εξυπηρετεί τις ανάγκες του πελάτη που άλλες τεχνολογίες δεν μπορούν να παράσχουν, θα αποτελέσει ένα αναπόσπαστο τμήμα της εξέλιξης στο UMTS .Η απόφαση της ITU να επιλέξει μια σειρά διαθέσιμων τεχνολογιών αντί για μία, οδήγησε το DECT να κάνει αίτηση για την έγκριση του IMT 2000. Το πρότυπο DECT υποστηρίχθηκε ευρέως δεδομένου ότι είναι η μόνη ασύρματη τεχνολογία μεταξύ εκείνων που προτάθηκαν, και η μοναδική διαθέσιμη σήμερα[17].

5. PHS

5.1 Ανάλυση

Το προσωπικό σύστημα Handyphone (PHS) στην αρχή αναπτύχθηκε σαν εναλλακτική λύση για της κυψελοειδείς υπηρεσίες (cellular), κυρίως για ιδιώτες χρήστες μη επαγγελματίες. Αλλά από τότε το αρχικό όραμα επεκτάθηκε για να ικανοποιήσει ένα πολύ ευρύτερο φάσμα αναγκών.

Πρωθόηθηκε στην Ιαπωνία τον Ιούλιο του 1995 μετά από τη εκτενή δοκιμή στο Τόκιο και Sapporo, αλλά το PHS αντιμετώπισε τεχνικά εμπόδια που σε κάποιο σημείο άφησε τις χιλιάδες των συνδρομητών χωρίς καθόλου υπηρεσίες. Επίσης υπήρχε αποσπασματική κάλυψη μόνο σε μερικά σημεία γιατί οι σημαντικότεροι φορείς παροχής υπηρεσιών προσπαθούσαν να χτίσουν την υποδομή τους σχεδόν από την αρχή. Από τότε, η υπηρεσία έχει βελτιωθεί σταθερά δεδομένου ότι όλο και περισσότεροι σταθμοί βάσεων έχουν εγκατασταθεί.

Στην Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική, και ένα μεγάλο μέρος της Ασίας, τα φορητά τηλέφωνα χρησιμοποιούνται πολύ στις πόλεις. Ο μόνος παράγοντας που εμποδίζει την παγκόσμια επέκτασή τους είναι το κόστος. Τα κυψελοειδή (cell) τηλέφωνα δεν είναι φτηνά για να τα αγοράσουν ή να τα χρησιμοποιήσουν όλοι. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στην Ασία όπου οι κανονισμοί και άλλοι παράγοντες έχουν διατηρήσει τεχνητά υψηλές τις τιμές.

Στο τέλος Μαρτίου του 1999, ο αριθμός κυψελοειδών συνδρομητών στην Ιαπωνία αριθμήσε 11,71 εκατομμύρια ενώ το PHS, μέχρι το τέλος του Ιουνίου είχε 2,8 εκατομμύρια συνδρομητές[20].

Ένας σημαντικός παράγοντας για την πρόσφατη ταχεία ανάπτυξη PHS στην Ιαπωνία είναι η μεγάλη μείωση της τιμής των συσκευών των φορητών τηλεφώνων. Πέρυσι, οι νέοι συνδρομητές έπρεπε να πληρώσουν US\$400 ή περισσότερου για ένα νέο τηλέφωνο PHS. Αυτό έχει μειωθεί τώρα λιγότερο από σε US\$100, και οι φορείς παροχής υπηρεσιών δίνουν μερικές φορές δωρεάν τα τηλέφωνα κατά τη διάρκεια των προσφορών.

Το δίκτυο καλύπτει κυρίως τις αστικές περιοχές και τα προάστια και οι αγροτικές περιοχές έχουν αποσπασματική κάλυψη στην καλύτερη περίπτωση.

Ο αντιπρόσωπος της εταιρίας DDI Yoichiro Tsuge λέει "Αυτό που προσπαθούμε να κάνουμε είναι να βοηθήσουμε τις άλλες χώρες να αναπτύξουν τις δικές τους εγχώριες αγορές PHS και, [τελικά] να καταλήξουμε σε συμφωνίες roaming ώστε να επιτρέψουμε στους συνδρομητές [μας] να χρησιμοποιήσουν το PHS στο εξωτερικό."[20].

Το PHS, όπως και οι κυψελοειδείς τηλεφωνικές υπηρεσίες, εξαρτάται από ένα δίκτυο των κυψελών (cells), που το κάθε ένα έχει έναν πομπό σαν βάση. Πέρα από αυτό τα δύο συστήματα είναι αρκετά διαφορετικά.

Η κυψελοειδής υπηρεσία αναπτύχθηκε αρχικά για τη χρήση στα αυτοκίνητα: τα πρώτα cell τηλέφωνα ήταν πάρα πολύ μεγάλα και πάρα πολύ βαριά για να το κουβαλάς στην τσέπη ή στο πορτοφόλι. Για να εξυπηρετήσει τους χρήστες στην κίνηση των οχημάτων, κάθε κυψέλη έπρεπε να είναι μεγάλη, απαιτώντας σχετικά μεγάλης ισχύος και ακριβούς σταθμούς βάσεων σε κάθε cell περιοχή. Οι κλήσεις έπρεπε να μεταφέρονται από κυψέλη σε κυψέλη για πελάτες που κινούνταν με 100 χιλιόμετρα ανά ώρα ή περισσότερο.

Το σκεπτικό του PHS ήταν να θυσιάσει τη δυνατότητα να αντιμετωπίσει τη γρήγορη μετακίνηση των οχημάτων προκειμένου να μειωθεί εντυπωσιακά το κόστος. Οι περιοχές cell για την υπηρεσία PHS μειώθηκαν σε 500 μέτρα ή λιγότερο, από την ακτίνα περίπου πέντε χιλιομέτρων που ήταν τυποποιημένη για τις κυψελοειδείς τηλεφωνικές υπηρεσίες.

Το PHS λειτουργεί σε ζώνη συχνότητας MHz 1895 έως 1918, με 77 μεταφορείς RF, με 300 kHz εύρος ο καθένας. Είναι ένα σύστημα πολλαπλής πρόσβασης με χρονική κατάτμηση με τέσσερα timeslots ανά μεταφορέα RF. Το σύστημα χρησιμοποιεί στάνταρ 32 kbps κώδικα προσαρμοζόμενο σε διαφορετικούς παλμούς για την σχεδόν ίδια με την καλωδιακή ποιότητα φωνής του. Για να πετύχει τους υψηλούς στόχους ικανότητάς του, το PHS εφαρμόζει μια δυναμική τεχνική ανάθεσης καναλιών, μαζί με τις αυτόνομες διανεμημένες ράδιο τεχνολογίες ελέγχου καναλιών. Ο αριθμός καναλιών ανά σταθμό βάσεων διαφέρει από την κυψελοειδή -- ενώ οι cellular σταθμοί βάσεων μπορούν να έχουν 50 έως 100 κανάλια, οι σταθμοί βάσεων PHS παίρνουν από 3 μέχρι 11 κανάλια[22].

Επειδή τα μεμονωμένα κύτταρα είναι τόσο μικρά, η δύναμη των σταθμών βάσεων έχει μειωθεί δραματικά. Τα φορητά τηλέφωνα (handsets) απαιτούν επίσης λιγότερη ενέργεια, γεγονός που επιτρέπει στα τηλέφωνα PHS να είναι μικρότερα και πολύ λιγότερο δαπανηρά από τα τηλέφωνα cell.

Το PHS είναι ιδανικό για τις πυκνά κατοικημένες αστικές περιοχές. Οποιοσδήποτε τύπος κυψελοειδούς συστήματος, συμπεριλαμβανομένου του PHS, έχει έναν πεπερασμένο αριθμό κλήσεων που μπορεί να χειριστεί σε κάθε μεμονωμένο κύτταρο συγχρόνως. Αυτό σημαίνει ότι για οποιαδήποτε συγκεκριμένη περιοχή, όσο μεγαλύτερος ο αριθμός κυττάρων, τόσο μεγαλύτερος ο αριθμός των κλήσεων που μπορεί να τοποθετηθεί ή να παραληφθεί σε εκείνη την περιοχή συγχρόνως[20].

Αν και ένα τηλέφωνο PHS είναι συγκρίσιμο με ένα ασύρματο τηλέφωνο, η κάλυψή του δεν περιορίζεται -- μπορεί ακόμη και να χρησιμοποιηθεί υπαίθρια. Οι σταθμοί cell μπορούν να εγκατασταθούν σε περιοχές υψηλής πυκνότητας όπως οι αγορές, οι υπόγειοι λεωφόροι και οι σταθμοί τραίνων. Αντίθετα με τα cell τηλέφωνα, τα τηλέφωνα PHS είναι ελαφρύτερα, πιο συμπαγή και μπορούν να προσφέρουν χρόνο ομιλίας 10 ωρών ή περισσότερο με το χρόνο αναμονής πάνω από 500 ώρες[22].

Τα μελλοντικά τηλέφωνα PHS θα έχουν μια ψηφιακή πύλη εισόδου-εξόδου που θα μπορεί να διασυνδεθεί εύκολα σε μια πύλη ενός φορητού υπολογιστή. Το αποτέλεσμα θα είναι πολύ γρηγορότερες μεταδόσεις δεδομένων από αυτό που μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό cell τηλεφώνων και modems[20].

Η ευρεία ζώνη ικανότητα PHS να διαχειρίζεται δεδομένα ανοίγει την πόρτα σε μια μεγάλη ποικιλία των υπηρεσιών τηλεπικοινωνιών. Για τους προμηθευτές cells, θα ήταν απαραίτητο να συνδυαστούν τρία κανάλια φωνής προκειμένου να παράσχουν ευρείας ζώνης υπηρεσίες δεδομένων. Αυτό θα είχε σαν αποτέλεσμα να τριπλασιαστεί το κόστος των cells, το οποίο δημιουργεί ένα εντυπωσιακά πλεονέκτημα στο ανταγωνιστικό κόστος του PHS.

Ο Δρ Sachio Semmoto είναι ένας από τους πρωτοπόρους PHS στην Ιαπωνία. Βοήθησε να χτιστεί η κυψελοειδή τηλεφωνική επιχείρηση DDI και διαδραμάτισε έναν βασικό ρόλο στην ανάπτυξη του συστήματος PHS. Ήταν επίσης Πρόεδρος της εταιρίας τηλεφώνων τσέπης DDI πριν αναλάβει μια ακαδημαϊκή θέση στο πανεπιστήμιο Keio όπου, μεταξύ άλλων, είναι

υπεύθυνος για μια προηγμένη σειρά μαθημάτων, που ονομάζει "επιχειρηματικό πνεύμα υψηλής τεχνολογίας"[20].

Το όραμα του Semmoto για το μέλλον PHS πηγαίνει πολύ μακριά. Σήμερα το PHS έχει ένα κανάλι 32Kbps που μπορεί να διπλασιαστεί. Αυτό, ισχυρίζεται, "δίνει στο PHS ένα πιθανό κανάλι 64Kbps, το οποίο είναι ένα τεράστιο πλεονέκτημα σε σχέση με τα κυψελοειδή τηλέφωνα [ειδικά] για τη ψηφιακή μετάδοση".

Το χαμηλότερο κοστολόγιο PHS επιτυγχάνεται με το να θυσιαστεί η ικανότητα γρήγορης εναλλαγής cells που έχουν οι κυψελοειδείς υπηρεσίες. "Αλλά η μεγάλη κινητικότητα δεν είναι σημαντική για τις εφαρμογές πολυμέσων", λέει ο Semmoto. "Οι άνθρωποι δεν θέλουν να χρησιμοποιήσουν ασύρματους προσωπικούς υπολογιστές με μεγάλη ταχύτητα. Αυτό που θέλουν είναι ασύρματη πρόσβαση, όχι πρόσβαση εν κινήσει."

Η αύξηση της αγοράς PHS συγκρίνεται συνήθως με την αύξηση του τομέα των cell τηλεφώνων, αλλά Semmoto επιθυμεί να το συγκρίνει με την αύξηση των συμβατικών τηλεφωνικών υπηρεσιών. Σε τελικά νούμερα, λέει, οι νέοι ασύρματοι συνδρομητές έχουν περάσει τους νέους συνδεδεμένους με καλώδιο πελάτες. "Η ασύρματη σύνδεση γίνεται επικρατούσα τάση και [ιδιαίτερα] αυξάνεται στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η επέκταση του συνδεδεμένου με καλώδιο δικτύου απαιτεί μεγάλα έργα υποδομής"[20].

Εκτός από τα πλεονεκτήματα του PHS σε ένα αστικό περιβάλλον, η τεχνολογία αυτή ταιριάζει καλά στις υπανάπτυκτες περιοχές με ελάχιστη ή καμία τηλεφωνική υποδομή. Το να φέρεις τις τηλεφωνικές υπηρεσίες σε ένα χωριό σε ένα μακρινό μέρος της Καμπότζης με τα συμβατικά μέσα είναι δύσκολο και ακριβό. Αλλά η τεχνολογία PHS εξαλείφει την ανάγκη να χτιστεί ένα επιμελημένο hard-wired δίκτυο για να εξυπηρετήσει κάθε τηλεφωνικό συνδρομητή στο χωριό. Η συμβατική καλωδίωση των μεμονωμένων συνδρομητών μπορεί να αντικατασταθεί από αυτό που καλείται ασύρματο τοπικό βρόχο(wireless local loop). Πόλοι και τα καλώδια γίνονται περιττά και τα τοπικά σήματα μεταφέρονται από ένα τοπικό δίκτυο PHS.

Ο Semmoto θεωρεί ότι μέσω της χρήσης του ασύρματου τοπικού βρόχου, το PHS μπορεί τελικά να σβήσει τελείως το hard-wired τηλεφωνικό δίκτυο στη Νοτιοανατολική Ασία, την Κίνα και την Ινδία.

Η δυνατότητα για τις πιο φτηνές, λιγότερο καταστρεπτικές για το περιβάλλον τεχνολογίες όπως η λειτουργία του PHS στις απομακρυσμένες ή πυκνοκατοικημένες περιοχές η οποία μπορεί να εκτελέσει όλες τις λειτουργίες των συμβατικών υπηρεσιών - ιδιαίτερα διεθνείς ικανότητες για πολυμέσα - θα είναι ένα όφελος για όλες τις επιχειρήσεις[20].

5.2 Σύγκριση με τη cellular τεχνολογία

Μια ανεξάρτητη έρευνα αποδεικνύει ότι η ποιότητα PHS είναι καλύτερη από την κυψελοειδούς. Το τεύχος Ιουλίου του καθιερωμένου περιοδικού Nikkei Trendy της Ιαπωνίας εξέθεσε τα συμπεράσματα μιας πρόσφατης εκτενούς αξιολόγησης του προσωπικού συστήματος Handyphone (PHS) και των κυψελοειδών υπηρεσιών στην Ιαπωνία. Τα αποτελέσματα κατηγορηματικά έδειξαν ότι το PHS ταξινομήθηκε σημαντικά υψηλότερα από την cellular υπηρεσία από την άποψη της ποιότητας κάλυψης, υπηρεσιών και φωνής.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια αρκετών εβδομάδων από την ομάδα δοκιμής Nikkei. Έκαναν 84.000 κλήσεις σε ώρα αιχμής σε 150 θέσεις μέσα στις 15 πιο πολυάσχολες αστικές αγορές της Ιαπωνίας. Πάνω από 60 διαφορετικά μικροτηλέφωνα εξετάστηκαν και τους δόθηκε ένας βαθμός βασισμένος στην μέση απόδοσή τους κατά τη διάρκεια της δοκιμαστικής περιόδου. Οι χειριστές PHS σημείωσαν έναν μέσο όρο 96% για την αστική ποιότητα κάλυψης και σύνδεσης. Αντίθετα, οι κυψελοειδείς συσκευές, που περιελάμβαναν personal digital cellular (PDC) και CDMAOne, κατά μέσον όρο, σημείωσαν μόνο 84%. Μια παρόμοια ιστορία που αφορά στην ποιοτική δοκιμή φωνής, για συσκευές PHS, κατά μέσον όρο, σημείωσε 90%. Αντίθετα, οι κυψελοειδείς συσκευές κατέγραψαν ένα αποτέλεσμα μόνο 84%. "Αυτές οι δοκιμές κατέδειξαν ότι πολλοί χρήστες PHS ήδη ξέρουν ότι το PHS είναι η πιο κατάλληλη υπηρεσία στις αστικές περιοχές της Ιαπωνίας", λέει ο Yoshio Iwayama, γενικός γραμματέας ομάδας υπομνημάτων συμφωνίας PHS (MoU). (Memorandum of Understanding). Η MoU PHS ομάδα έχει σκοπό να προωθήσει την προσωπική τεχνολογία συστημάτων Handyphone (PHS) σε όλο τον κόσμο. Τα πολυάριθμα μέλη της ομάδας περιλαμβάνουν τηλεπικοινωνιακές αρχές καθώς επίσης και μερικούς από τους παγκόσμια κορυφαίους διεθνείς κατασκευαστές PHS και τους χειριστές.

Κατά τη διάρκεια του προηγούμενου έτους, η κοινότητα PHS κατέβαλε τεράστιες προσπάθειες να βελτιώσει την ποιότητα υπηρεσιών PHS. Οι βελτιώσεις περιέλαβαν την αναβαθμισμένη υποδομή, τις υπηρεσίες και τη χαλάρωση των προηγούμενων ρυθμιστικών περιορισμών. Στην έκθεση του Nikkei Trendy, ο κ. Yoshiki Chika, ανώτερο στέλεχος των DDI-Pockets, σχολίασε ότι η επιχείρησή του αφιέρωσε σημαντικούς πόρους για τη βελτίωση των υπηρεσιών τους και τώρα οι βελτιώσεις είναι εμφανείς στα αποτελέσματα ερευνών Nikkei. Τόνισε και πάλι ότι η DDI-Pocket είναι δεσμευμένη στη βελτίωση της κάλυψης στις αστικές περιοχές υψηλής-κυκλοφορίας.

Ενώ το PHS βελτιώνεται συνεχώς, τώρα φαίνεται ότι η κυψελοειδής ποιότητα μειώνεται γρήγορα. Οι πρόσφατες εκθέσεις στην επιχειρησιακή εφημερίδα Nikkei έδειξαν ότι οι διαμαρτυρίες πελατών πληθαίνουν και η ποιότητα υπηρεσιών επιδεινώνονται σταθερά. Το άρθρο Nikkei ανέφερε ότι ακόμη και η νέα υπηρεσία CDMAOne δεν είχε συνεχή ποιότητα και η κάλυψη ήταν περιστασιακή σε σύγκριση με το PHS[21].



Σχήμα 11: Περιοχές που χρησιμοποιούν το PHS

6. Personal Access Communications System (PACS)

Το Personal Access Communications System είναι μια τεχνολογία υπηρεσίας προσωπικής επικοινωνίας (PCS) ιδανική για πυκνοκατοικημένες περιοχές σαν τους χώρους εργασίας, πεζοδρόμους, και κοινότητες κατοικιών. Το PACS υιοθετήθηκε τον Ιούνιο του 1995 σαν ένα βιομηχανικό πρότυπο για PCS που αναπτύχθηκε στην Βόρεια Αμερική στη συχνότητα 1.9 GHz. Βασισμένη στην προηγούμενη εμπειρία του Personal Handyphone System (PHS) και στο Wireless Access Communications System(WACS), η τεχνολογία του PACS υποστηρίζει χαμηλής ισχύος ολοκληρωμένη πρόσβαση σε υπηρεσίες φωνής και δεδομένων. Επιπρόσθετα το PACS είναι κατάλληλο να παραδίδει υψηλής ποιότητας φωνή και υπηρεσίες δεδομένων ISDN.

Επιπλέον το χαμηλό κόστος και η ευκολία χρήσης των ραδιο-πορτών του PACS το καθιστούν πολύ οικονομικό για περιβάλλοντα εργασίας και διαμονής σε σύγκριση με τα συστήματα υψηλής ισχύος ευρείας περιοχής. Είναι σχεδιασμένο για εφαρμογής υψηλής πυκνότητας όπως οι ασύρματοι τοπικοί βρόγχοι, οι δημόσιοι χώροι και οι συγκοινωνιακές αρτηρίες.[7]

Το PACS χρησιμοποιεί την υποδομή του δικτύου ISDN και του Public Switched Telephone Network (PSTN) για να παρέχει ευελιξία και να εξασφαλίζει οικονομικές ασύρματες επικοινωνίες.

Για να απλουστεύσει την ανάπτυξη του συστήματος, η βασική αρχιτεκτονική φιλοξενεί φορητές μονάδες συνδρομητών που επικοινωνούν μέσω Radio Ports. Αυτές ελέγχονται από τον Radio Port Controller ο οποίος μπορεί να διαχειρισθεί μέχρι 40 DS1 συνδέσεις.

Το PACS έχει ενσωματωμένο ένα Billing Data Interface και αποθηκευτικό χώρο για να αποθηκεύει τις πληροφορίες χρέωσης πάνω στις κλήσεις προέλευσης/τερματισμού. Ένας ανεξάρτητος τοπικός ή κεντρικός O&M σταθμός χρησιμοποιείται για να διασφαλίζει επίκαιρη και αξιόπιστη λειτουργία και συντήρηση.[8]

6.1 Τα χαρακτηριστικά

6.1.1 Υψηλής ποιότητας επικοινωνία φωνής

Το PACS προσφέρει νέα διάσταση ποιότητας στις επικοινωνίες φωνής χάρις στα 32 Kbps ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) κωδικοποίηση που διαθέτει. Το PACS προσφέρει επίσης επιπρόσθετες υπηρεσίες ασυρματικών δικτύων όπως voicemail, μια υπηρεσία που απαιτεί υψηλής ποιότητας φωνή.

6.1.2 Συμβατότητα με ISDN

Το PACS κάνει πραγματικότητα τις οικονομικές επικοινωνίες χρησιμοποιώντας τις βελτιωμένες δυνατότητες του ISDN/AIN. Για να βελτιωθεί η συνολική λειτουργία του δικτύου μεγιστοποιείται η χρήση των υπηρεσιών του κάθε End Office. Οι συνδρομητές του PACS απολαμβάνουν ακόμη τις επιπρόσθετες υπηρεσίες του PSTN όποτε αυτό είναι δυνατόν.

6.1.3 Μη γεωγραφικό σχήμα αρίθμησης

Το PACS υιοθετεί ένα μη γεωγραφικό σχήμα αρίθμησης για ευελιξία λειτουργικότητας και για αποδοτικότητα κόστους. Το PACS απαιτεί λιγότερες γραμμές συνδρομητών για να μειώσει τις δαπάνες του hardware, και ωστόσο φιλοξενεί έναν μεγάλο αριθμό συνδρομητών.

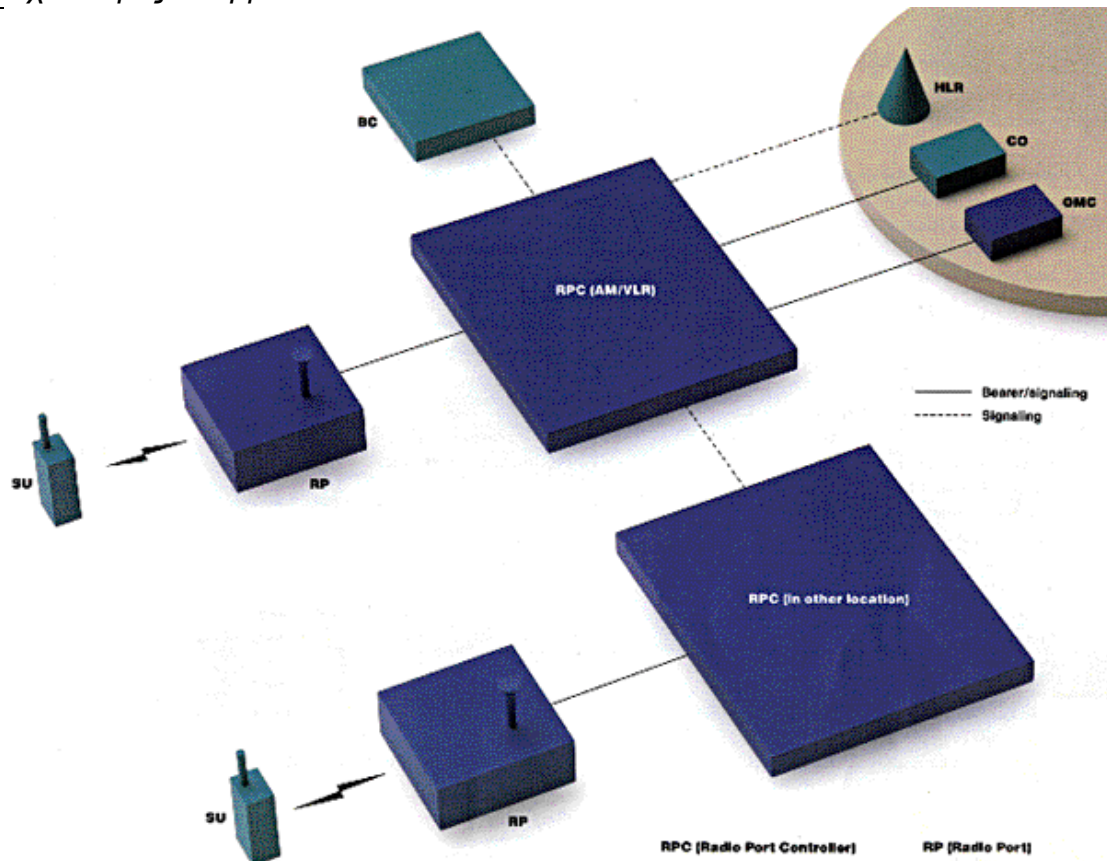
6.1.4 Υποστήριξη υπηρεσιών δεδομένων και έξυπνου δικτύου.

Το air interface προσφέρει συμβατότητα με μια ποικιλία αρχιτεκτονικής δικτύων. Υποστηρίζει φωνή, voiceband δεδομένα και ψηφιακές υπηρεσίες δεδομένων μαζί με υπηρεσίες έξυπνων δικτύων. Προαιρετικά κανάλια πακέτων διατίθενται για να βελτιώσουν τις επικοινωνίες δεδομένων. Για αποτελεσματικό κόστος το PACS εξαλείφει του ακριβούς equalizers (ισοσταθμιστές) ή echo cancelers (ακυρωτές της ηχούς) χάρις στο μικρό μήκος του air interface.

6.1.5 Η αποδοτικότητα των Radio Port Controllers

Οι Radio Port Controllers στο κέντρο του συστήματος έχουν φτιαχθεί κατάλληλα για να ανταποκρίνονται με επάρκεια στις απαιτήσεις των συνδρομητών. Ένας Radio Port Controller (RPC) είναι ικανός να συνδέσει έως 160 Radio Ports και να διαχειρισθεί 20.000 BHCA (η δυναμικότητα μπορεί να αυξηθεί στα 320 RPs και στα 40.000 BHCA). Για αποδοτικότερο κόστος και ωστόσο για θαυμάσια κάλυψη της περιοχής εξυπηρέτησης, το PACS ελαχιστοποιεί τον αριθμό των αυτόματων μεταφορών συνδέσεων (handoffs) μεταξύ των RPCs. Στην καρδιά του RPC είναι ένας NEC υψηλής απόδοσης επεξεργαστής RISC που αποδίδει υψηλής ταχύτητας επεξεργασία κλήσης για να διασφαλίσει υψηλής δυναμότητας χειρισμό κλήσεων.

Όπως δηλώνει ο Bob White, πρόεδρος των παροχών του PACS Forum: “Η αγορά των PCS θα γίνει πολύ ανταγωνιστική και το PACS θα επιτρέψει την διαφοροποίηση των υπηρεσιών μέσω της καθαρότητας της ψηφιακής φωνής, του υψηλού υψηλού ρυθμού μετάδοσης των δεδομένων επικοινωνίας και των προηγμένων υπηρεσιών έξυπνου δικτύου και όλα αυτά σε μια ελαφριά τηλεφωνική συσκευή. Το PACS είναι μια τεχνολογία που θα επιτρέψει χαρακτηριστικά ακριβών υπηρεσιών σε χαμηλό κόστος.” [7] [8]



- AM : Access Manager
- BC : Billing Center
- CO: Central Office
- OMC: Operation and Maintenance Center
- RP : Radio Port
- RPC : Radio Port Controller
- SU : Subscriber Unit
- VLR : Visitor Location Register

Σχήμα 12: Η Λειτουργία του PACS

7. Japanese Digital Cellular

Το σύστημα Japanese Digital Cellular (JDC) είναι ένα ψηφιακό κυψελωτό σύστημα που λειτουργεί α) στα 800/900 MHz και β) στα 1.5 GHz. Ενώ η κατανομή φάσματος (spectrum allocation) για τα GSM και τα IS-54 είναι 50 MHz για κάθε σύστημα, η κατανομή για το JDC είναι 110 MHz. Όπως συμβαίνει με το GSM και το IS-54, η δομή του ραδιοκαναλιού για τα JDC είναι ένας συνδιασμός FDM και TDMA. Για το εύρος ζώνης 800/900 MHz ο διαχωρισμός duplex γίνεται στα 130 MHz, ενώ για το εύρος 1.5 GHz ο διαχωρισμός γίνεται στα 48 MHz. Το carrier spacing είναι 25 kHz που σημαίνει ότι είναι συμβατό με το υπάρχον αναλογικό σύστημα της Ιαπωνίας.

Το interface του αέρα για το JDC, που υιοθετήθηκε τις αρχές του 1991, είναι παρόμοιο με το IS-54. Ο ρυθμός μετάδοσης καναλιού (channel bit rate) είναι στα 42 kbits/sec.

Κατά την πρώτη φάση εφαρμογής του JCP υπάρχουν τρία TDMA κανάλια χρήσης ανά πλαίσιο και σε μια μελλοντική εφαρμογή θα υπάρχουν έξι ανά πλαίσιο.

Στο full-rate σύστημα υπάρχουν 224 user data bits για πλαίσιο 20-msec, για ένα μεταδιδόμενο bit rate 11.2 kbits/sec, συμπεριλαμβάνοντας κωδικοποιημένα bits φωνής και κωδικοποίηση προστασίας λαθών. Για εγκατάσταση half-rate το κωδικοποιημένο bit rate μειώνεται στα 5.6 kbits/sec. [3]

8. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΑΝΑ ΣΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

8.1 Mobile data systems

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τις σημαντικότερες ασύρματες τεχνολογίες μεταφοράς δεδομένων (mobile data systems) καθώς και τις εφαρμογές που είναι σχεδιασμένες να εξυπηρετήσουν. Στις ΗΠΑ οι υπηρεσίες packet data που είναι διαθέσιμες προς το παρόν για «κινητές» εφαρμογές περιλαμβάνουν:

1)το ARDIS που προέκυψε από μια συνεργασία της IBM με τη Motorola

2)το RAM Mobile Data Network, το οποίο χρησιμοποιεί την τεχνολογία του Ericsson της Mobitex.

3)Το Cellular digital Packet Data (CDPD) που σχεδιάστηκε για να μεταφέρει δεδομένα σαν μια συμπληρωματική υπηρεσία πάνω από το υπάρχον αναλογικό τηλεφωνικό δίκτυο της Βόρειας Αμερικής και

4)Τα ΕΙΑ/ΤΙΑ ψηφιακά cellular standards IS-54 και IS-95 τα οποία θα ορίζουν ένα πίνακα από υπηρεσίες δεδομένων συμπεριλαμβανομένων και των υπηρεσιών circuit-mode και packet-mode για τα αναλογικά κυψελωτά συστήματα της επόμενης γενιάς της Βόρειας Αμερικής. Στην Ευρώπη το European Technical standards Institute (ETSI) έχει αρχίσει να αναπτύσει ένα δημόσιο στάνταρ με τον όρο TETRA. [3] Τα πρότυπα αυτά δεν θα εξετασθούν στην παρούσα εργασία.

9. CDPD Wireless Network

9.1 CDPD Consortium

Τον Απρίλιο του 1992 η IBM και οκτώ από τους μεγαλύτερους φορείς κυψελωτής επικοινωνίας, ανακοίνωσαν τον σχηματισμό μιας συμμαχίας για την ανάπτυξη του συστήματος Cellular Digital Packet Data (CDPD). Οι φορείς αυτοί (Ameritech Cellular, Bell Atlantic Mobile systems, GTE Mobilnet/contelCellular, McCaw Cellular, NYNEX Mobile Communications, PacTel Cellular, SouthwesternBell Mobile systems και US West) καλύπτουν το 95% των Ηνωμένων Πολιτειών συμπεριλαμβανομένων και όλων των μεγαλύτερων αστικών περιοχών.

Το σύστημα CDPD που στηρίζεται πάνω σε μια προηγούμενη ανάπτυξη της IBM που ονομάστηκε CelluPlan II, σχεδιάστηκε για να παρέχει υπηρεσία πακέτου δεδομένων σαν ένα μη παρεμβάλλον επικάλυμμα στο υπάρχον αναλογικό κυψελωτό σύστημα AMPS (Advanced Mobile Phone System) χρησιμοποιώντας τα ίδια κανάλια των 30 kHz. Το CDPD το πετυχαίνει μεταδίδοντας πακέτα δεδομένων σε κανάλια που δεν χρησιμοποιούνται για κίνηση φωνής και αλλάζοντας κανάλι όταν το τρέχον κανάλι προσφέρεται σε μια κλήση φωνής.

Η συμβατότητα του συστήματος CDPD με το υπάρχον κυψελωτό σύστημα AMPS επιτρέπει συνύπαρξη με οποιοδήποτε αναλογικό κυψελωτό σύστημα στη Βόρεια Αμερική και είναι κατάλληλο για υπηρεσίες δεδομένων που δεν εξαρτώνται από την εγκατάσταση ενός κυψελωτού προτύπου στην περιοχή εξυπηρέτησης.

Μια προκαταρκτική επίδειξη έγινε στο δεύτερο ήμισυ του 1992 και οι εταιρείες που πήραν μέρος εξέδωσαν τις προκαταρκτικές προδιαγραφές. Οι τελικές προδιαγραφές εκδόθηκαν τον Ιούλιο του 1993. Οι προδιαγραφές του CDPD air-interface είναι ανοικτές και οι κατασκευαστές ενθαρρύνθηκαν να αναπτύξουν εξοπλισμό που να ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές.

Αν και οι προδιαγραφές του CDPD αναπτύχθηκαν χωρίς την επικράτηση κάποιου καθιερωμένου οργανισμού προτύπων, η ευρεία υποστήριξη από τους κυριότερους φορείς κυψελωτής επικοινωνίας καθιέρωσε το CDPD σαν ένα *de facto* στάνταρ για κυψελωτές υπηρεσίες πακέτων δεδομένων (cellular packet data services).

Πολλοί από τους φορείς που υποστηρίζουν την ανάπτυξη του CDPD άρχισαν να αναπτύσσουν εμπορικές υπηρεσίες από το 1994. Στα μέσα του 1994, 69 εταιρείες κυψελωτής επικοινωνίας καθώς και κατασκευαστές εξοπλισμού, ανακοίνωσαν τον σχηματισμό του CDPD Forum, ο σκοπός του οποίου ήταν να καλλιεργήσει την ευρείας κλίμακας εγκατάσταση της υπηρεσίας CDPD σε όλη την επικράτεια των Ηνωμένων Πολιτειών.

Τον Οκτώβριο του 1994 οι συμμετέχοντες στο forum αυξήθηκαν σε 75 εταιρείες. Ενώ ο όμιλος δεν είναι ένας από τους τυπικούς οργανισμούς τυποποίησης, άρχισε να αναπτύσει τον σχηματισμό τεχνικών ομάδων εργασίας που καθόρισαν ποικίλες βελτιώσεις στις αρχικές προδιαγραφές του CDPD.

9.2 Οι οντότητες του δικτύου CDPD

Το δίκτυο CDPD αποτελείται από :

- **Mobile_End system (M-ES)** : M-ES μπορεί να είναι οποιοσδήποτε φορητός υπολογιστής που έχει ενσωματωμένο ή συνδεδεμένο ένα CDPD modem. Ο M-ES μεταδίδει δεδομένα πάνω από το airlink προς τον Mobile Data Base Station (MDBS).
- **Mobile Data Base Station (MDBS)**: Ο MDBS μεταδίδει πακέτα δεδομένων στους MD-IS (Mobile Data Intermediate System) που βρίσκονται στο MTSO (Mobile Telephone Switching Office).
- **Mobile Data Intermediate System (MD-IS)**: κρατά τη θέση ενός M-ES και κατευθύνει τα πακέτα δεδομένων από και προς το δίκτυο CDPD και τους M-ES κατάλληλα.
- **Intermediate System(IS)**: Ο IS κατευθύνει τα δεδομένα μέσω των δικτύων IP και CLNP. Το Intermediate System είναι ένας IP router με κύριο έργο να αναμεταδίδει πακέτα δεδομένων.
- **Fixed-End System (F-ES)**: Το F-ES είναι ο τελικός αποδέκτης του μηνύματος που στέλνεται από έναν M-ES. Δέχεται τα δεδομένα και τα επεξεργάζεται κατάλληλα. Μπορεί να είναι ένας host computer, ένα Unix workstation, μία on-line υπηρεσία πληροφοριών (on-line information service), ή ένας άλλος Mobile_End System.[4]

9.3 Τα interfaces του CDPD

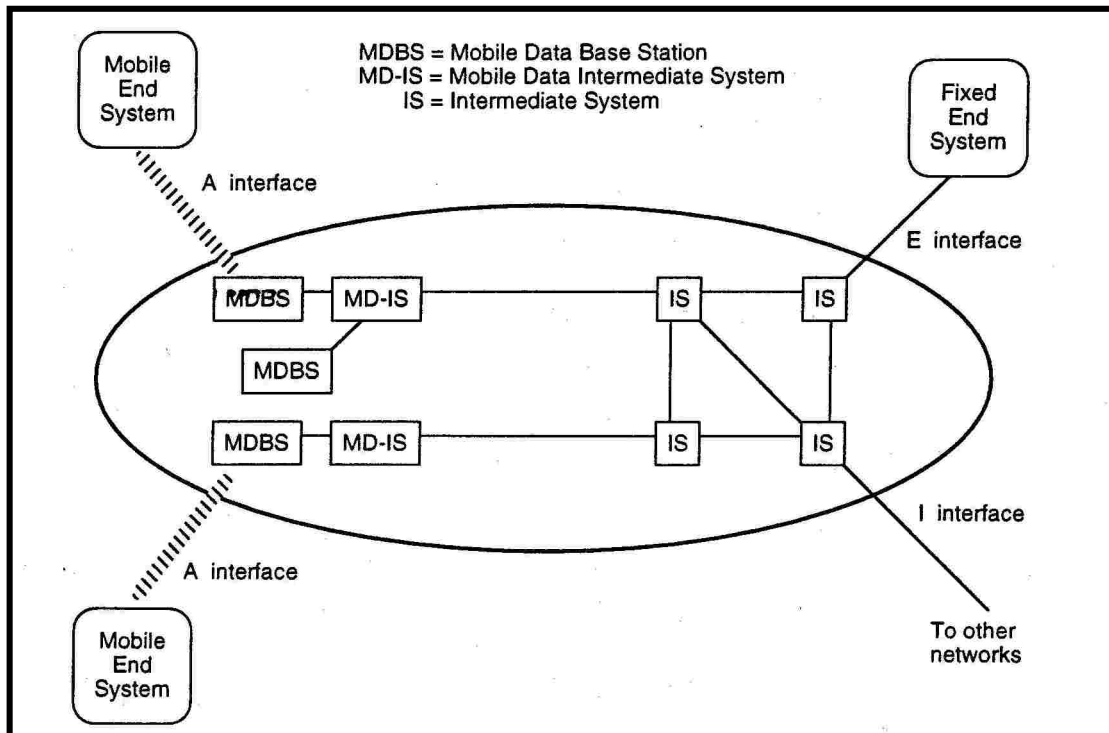
Τρία είδη Interfaces ορίζονται στο CDPD

- **E-Interface** (εξωτερικό στον παροχέα CDPD) συνδέει μια περιοχή CDPD σε ένα σταθερό δίκτυο. Θα πρέπει να είναι καλά ορισμένο για να επιτρέπει στο CDPD να συνδέεται με μια ποικιλία δικτύων.
- **I-Interface**(εσωτερικό στον παροχέα CDPD) συνδέει δύο CDPD περιοχές μεταξύ τους . Θα πρέπει να είναι τυποποιημένο ώστε να επιτρέπει roaming
- **A-Interface** (air interface) μεταξύ του σταθμού βάσης και στους mobile hosts.

9.4 Η Δομή του CDPD

Η βασική δομή ενός CDPD δικτύου είναι παρόμοια με αυτή του κυβελωτού δικτύου με το οποίο μοιράζεται τα κανάλια μετάδοσης. Κάθε κινητό (mobile end system) M-ES επικοινωνεί με έναν MDBS (mobile database station) χρησιμοποιώντας τα πρωτόκολλα που ορίζονται από τις προδιαγραφές του air-interface. Τα MDBSs θα πρέπει να είναι συνδεδεμένα με τον εξοπλισμό της κυψελίδας παρέχοντας υπηρεσίες κινητού τηλεφώνου για να διευκολύνουν τις διαδικασίες του μοιράσματος του καναλιού.

Όλοι οι MDBSs σε μία περιοχή εξυπηρέτησης είναι συνδεδεμένοι σε ένα ενδιάμεσο MD-IS (mobile data system) μέσω microwave ή wireline συνδέσεων. Το MD-IS παρέχει μια λειτουργία ανάλογη με αυτή του Mobile Switching Center (MSC) σε ένα Cellular Telephone System. Το MD-IS μπορεί να είναι συνδεδεμένο σε άλλα MD-ISs και σε πολλές υπηρεσίες που παρέχονται από end-systems εκτός του δικτύου CDPD. Το MD-IS παρέχει επίσης μια σύνδεση σ' ένα σύστημα διαχείρισης δικτύου και υποστηρίζει πρωτόκολλα διαχείρισης πρόσβασης στο δίκτυο για τους MDBS και τους M-ESs του δικτύου.



Σχήμα 13: CDPD Network Architecture

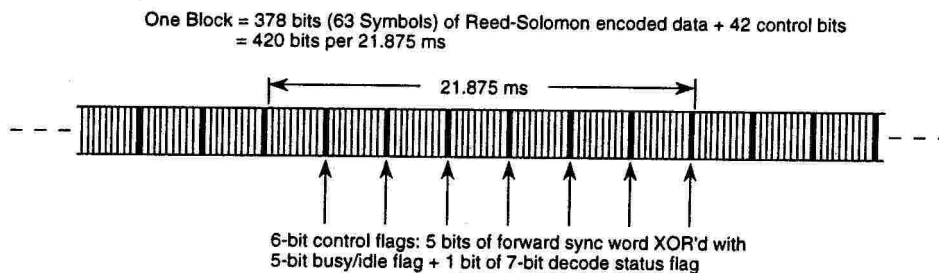
Τα end-points εξυπηρέτησης μπορούν να είναι είτε τοπικά στο MD-IS ή απομακρυσμένα, συνδεδεμένα μέσω εξωτερικών δικτύων. Ένα MD-IS μπορεί να συνδεθεί σε οποιοδήποτε εξωτερικό δίκτυο υποστηρίζοντας πρότυπα δρομολόγησης και πρωτόκολλα ανταλλαγής δεδομένων. Ένα MD-IS μπορεί ακόμα να παρέχει συνδέσεις σε σάνταρ modems στο PSTN. Συνδέσεις μεταξύ των MD-ISs επιτρέπουν την δρομολόγηση των δεδομένων προς και από τα M-ESs, πράγμα που σημαίνει πως μπορούν να λειτουργούν σε περιοχές εκτός των τοπικών περιοχών εξυπηρέτησης. Αυτές οι συνδέσεις επιτρέπουν επίσης στα MD-ISs να ανταλλάσσουν τις πληροφορίες που απαιτούνται για την εξακρίβωση της αυθεντικότητας (authentication) του κινητού, για service authorization και για τη χρέωση.

Το CDPD χρησιμοποιεί το ίδιο κανάλι των 30 KHz σαν αυτό που χρησιμοποιείται στο υπάρχον αναλογικό κυψελωτό σύστημα σ' όλη τη Βόρεια Αμερική. Κάθε κανάλι CDPD 30 KHz υποστηρίζει ρυθμό μετάδοσης καναλιού έως 19.2 kbits/sec. Ωστόσο συγκρούσεις πακέτων και τυπικές συνθήκες ραδιοκαναλιών περιορίζουν τον πραγματικό ρυθμό σε χαμηλότερα επίπεδα

και εισάγουν επιπρόσθετη χρονική καθυστέρηση που οφείλεται στην ανίχνευση των λαθών και στα πρωτόκολλα αναμετάδοσης.

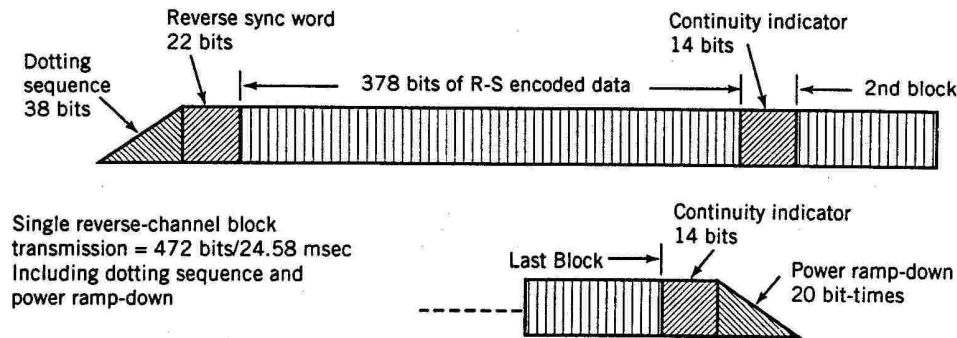
Το CDPD επίπεδο φυσικής ραδιοσύνδεσης (radio link physical layer) χρησιμοποιεί GMSK modulation στις στάνταρ συχνότητες του κυψελωτού φορέα και για τις forward συνδέσεις και για τις reverse. Το φίλτρο Gaussian pulse-shaping είναι ορισμένο να έχει bandwidth-time product $B_bT=0.5$. Το καθορισμένο B_T προϊόν εξασφαλίζει μια μεταδιδόμενη waveform με στενό εύρος ζώνης αρκετό ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις παρεμβολής του γειτονικού καναλιού ενώ διατηρεί τις παρεμβολές αρκετά μικρές για να επιτρέπουν τεχνικές απλής αποψηφιοποίησης (demodulation).

Η επιλογή των 19.2 kbits/sec σαν ρυθμός μετάδοσης bit καναλιού αποδίδει μια μέση κάλυψη ισχύος ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που ικανοποιεί τις απαιτήσεις εκπομπής των αναλογικών και των dual-mode ψηφιακών κυψελωτών συστημάτων. Το κανάλι forward μεταφέρει πακέτα δεδομένων που μεταδίδονται από τα MDBS, ενώ το κανάλι reverse μεταφέρει τα πακέτα που μεταδίδονται από τα M-ESs. Στο κανάλι forward τα MDBS σχηματίζουν πλαίσια δεδομένων προσθέτοντας στάνταρ HDLC καταλήξεις και μηδενικά bits και στη συνέχεια κάθε πλαίσιο τεμαχίζεται σε blocks των 274 bits. Αυτά τα 274 bits μαζί με ένα 8 bit color-code για το MDBS και το identification του MD-IS κωδικοποιούνται σε ένα block 378 bits που χρησιμοποιεί Reed-Solomon κωδικοποίηση πάνω σε 64-ary αλφάβητο. Μια λέξη 6-bit εισάγεται για συγχρονισμό και σηματοδοσία (flag) μετά από κάθε 9^ο σύμβολο του κώδικα. Τα flag-words χρησιμεύουν για τον έλεγχο της πρόσβασης στην reverse σύνδεση



Σχήμα 14: Παρουσιάζεται η δομή του forward link block

Στο κανάλι reverse όταν ένα M-ES έχει πλαίσια δεδομένων να στείλει διαμορφώνει τα δεδομένα με flags και εισαγόμενα μηδενικά με τον ίδιο τρόπο όπως συμβαίνει και στο κανάλι forward. Το M-ES μπορεί να σχηματίσει έως 64 κωδικοποιημένα blocks για μετάδοση σε ένα μονό reverse κανάλι καταιγισμού μετάδοσης. Στη διάρκεια της μετάδοσης παρεμβάλλεται ένας 7-bit δείκτης συνέχειας μετάδοσης μέσα σε κάθε κωδικοποιημένο block. Ολοι οι άσσοι υποδεικνύουν ότι ακολουθούν και άλλα blocks, ή όλα τα μηδενικά υποδεικνύουν ότι αυτό είναι το τελευταίο block του καταιγισμού (burst).



Σχήμα 15: Η δομή του reverse καναλιού

Το Media Access Control Layer (MAC) στο κανάλι forward είναι σχετικά απλό. Το M-ES που λαμβάνει μετακινεί τα μηδενικά που έχουν εισαχθεί και τα HDLC flags και επανασυνθέτει τα πλαίσια δεδομένων που είχαν τεμαχισθεί σε πολλαπλά blocks. Τα πλαίσια απορρίπτονται αν κάποια από τα blocks που τα αποτελούν έχουν λάθη που δεν διορθώνονται.

Στο reverse κανάλι (M-ES προς MDDBS) ο έλεγχος της πρόσβασης είναι πιο σύνθετος, διότι πολλαπλά M-ESs θα πρέπει να μοιράζονται το ίδιο κανάλι. Το CDPD χρησιμοποιεί την τεχνική πολλαπλής πρόσβασης που καλείται Digital -Sense Multiple Access (DSMA), η οποία έχει άμεση σχέση με το CSMA/CD.

Το επίπεδο δικτύου και τα υψηλότερα επίπεδα του πρωτοκόλλου CDPD βασίζονται στο πρότυπο ISO και τα πρωτόκολλα του Internet.

Η επιλογή ενός καναλιού για υπηρεσία CDPD επιτυγχάνεται από την διαχείριση της οντότητας του ράδιο-πόρου στο MDDBS. Μέσω του συστήματος διαχείρισης, το MDDBS πληροφορείται για τα κανάλια της κυψελίδας του ή του τομέα του που είναι διαθέσιμα σαν πιθανά CDPD κανάλια όταν δεν χρησιμοποιούνται για υπηρεσία αναλογικής φωνής. Υπάρχουν δύο τρόποι για να καθορίσει το MDDBS εάν τα κανάλια είναι σε χρήση. Εάν παρέχεται μια επικοινωνιακή σύνδεση μεταξύ του συστήματος AMPS και του συστήματος CDPD το σύστημα AMPS μπορεί να πληροφορήσει το σύστημα απευθείας γύρω από τη χρήση του καναλιού. Αν μια τέτοια σύνδεση δεν είναι διαθέσιμη, το σύστημα CDPD μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα forward power monitor ("sniffer" κεραία) για να διερευνήσει την χρήση καναλιού στο σύστημα AMPS. Το κύκλωμα που θα υλοποιήσει αυτή τη λειτουργία μπορεί να μπει μέσα στο sector interface της κυψελίδας. [3]

Αν και το CDPD δεν μπορεί να αυξήσει το αριθμό των καναλιών που χρησιμοποιεί η κυψελίδα, μπορεί να παρέχει μια εν γένει αύξηση στις δυνατότητες του χρήστη εφ' όσον χρησιμοποιεί CDPD αντί καναλιών φωνής.

Αυτή η αύξηση δυνατοτήτων πηγάζει από την κληρονομικά μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα μιας ασύρματης υπηρεσίας πακέτου δεδομένων, συγγενικής με μια υπηρεσία προσανατολισμένη προς τη σύνδεση, που δίνει καταγιστική κίνηση δεδομένων (bursty data traffic). Αυτό σημαίνει πως μια υπηρεσία πακέτου δεδομένων δεν απαιτεί το εναέριο κανάλι κίνησης της φωνής που είναι συνδεδεμένο με το setup όταν πρόκειται να στείλει ένα ή περισσότερα πακέτα δεδομένων. [1]

9.5 Το χαμηλότερο κόστος του CDPD

Η χρήση του CDPD χρεώνεται με το μέγεθος των δεδομένων που μεταδίδονται ή λαμβάνονται μετρώντας τα σε Kbytes και όχι με το χρόνο χρήσης της υπηρεσίας γεγονός που σημαίνει πως μπορεί κανείς να είναι on-line όλη την ημέρα και να πληρώνει μόνο για τα δεδομένα που έστειλε ή έλαβε.

9.6 Οι εφαρμογές του CDPD

Το εμπορικό service ξεκίνησε το 1994. Οι εφαρμογές του CDPD περιλαμβάνουν:

- Μηχανές έγκρισης πιστωτικών καρτών
- Ασύρματο E-mail και Fax
- Αναφορές ελέγχου αποθεμάτων
- Αναφορές κυκλοφοριακής κίνησης
- Αναφορά απομακρυσμένων καιρικών συνθηκών

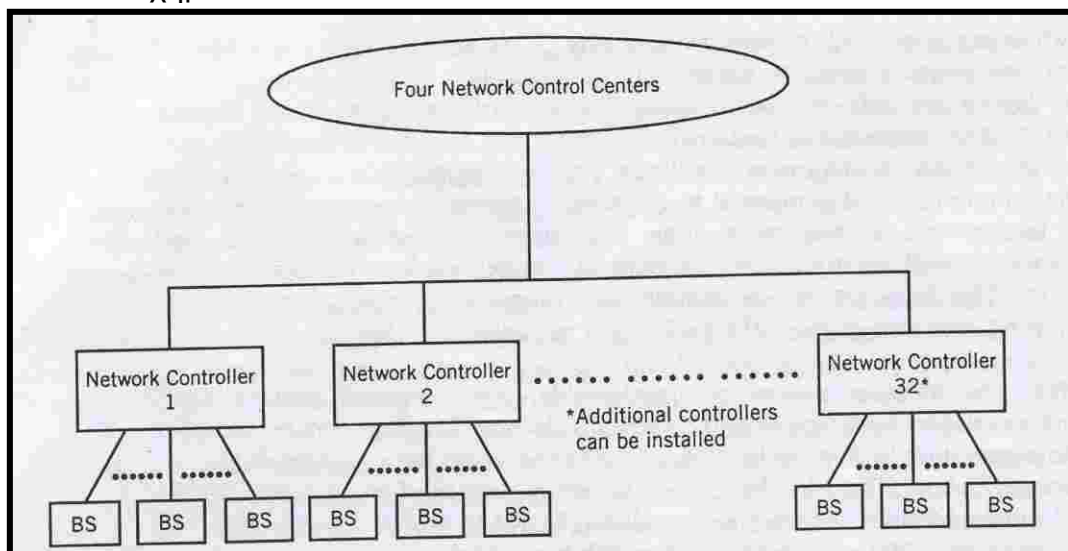
10. ARDIS-RAM

Οι πρώτες διεθνικές κινητές υπηρεσίες δεδομένων (mobile data services) ήταν τα χαμηλής ταχύτητας ραδιοδίκτυα πακέτων ARDIS (Advanced Radio Data Information Service) και το δίκτυο RAM Mobile Data. Τα δίκτυα αυτά παρείχαν υπηρεσίες παρόμοιες με αυτές που θα μπορούσαν να περιγραφούν σαν ασύρματες υπηρεσίες telex. Ομοια με τις τερματικές συσκευές του telex που ήταν πολύ γνωστές πριν να επικρατήσουν οι συσκευές του fax, οι υπηρεσίες ARDIS και RAM Mobile Data επέτρεπαν στους χρήστες να στείλουν και να λάβουν σύντομα μηνύματα. Η κύρια διαφορά είναι ότι αυτά τα ραδιοδίκτυα ενωποιοήθηκαν με τα δίκτυα των υπολογιστών.

10.1 ARDIS

Το ARDIS (Advanced Radio Data Information Service) είναι μία αμφίδρομη ραδιουπηρεσία που αναπτύχθηκε από κοινού από την IBM και την Motorola και πρωτοπαρουσιάστηκε το 1983. Το ARDIS αποτελείται από 4 κέντρα ελέγχου δικτύου με 32 controllers κατανεμημένους μέσω 1250 σταθμών βάσης σε 400 πόλεις των Ηνωμένων Πολιτειών.

Η υπηρεσία αυτή είναι κατάλληλη για αμφίδρομες μεταφορές αρχείων δεδομένων μεγέθους κάτω των 10 kbytes και μεγάλο μέρος της χρήσης είναι για την υποστήριξη computer-aided αποστολών. Απομακρυσμένοι χρήστες έχουν πρόσβαση στο σύστημα με laptop τερματικά τα οποία επικοινωνούν με τους σταθμούς βάσης. Καθένας από τους σταθμούς βάσης ARDIS είναι συνδεδεμένος σε έναν από τους 32 radio controllers του δικτύου όπως φαίνεται στο σχήμα



Σχήμα 16: Αρχιτεκτονική του ARDIS

Το backbone του δικτύου έχει εγκατασταθεί με μισθωμένες τηλεφωνικές γραμμές. Οι τέσσερις ARDIS hosts που είναι τοποθετημένοι στο Σικάγο, στη Ν.Υόρκη, στο Λος Αντζελες και στο Λεξίγκτον, Κεντάκυ, χρησιμεύουν για σημεία πρόσβασης για έναν mainframe υπολογιστή ενός

πελάτη, ο οποίος μπορεί να είναι συνδεδεμένος σε έναν ARDIS host χρησιμοποιώντας async, bisync, SNA ή X.25 dedicated circuits.

Το εύρος συχνότητας λειτουργίας είναι 800MHz και η ραδιοσυχνότητα (RF) σύνδεσης χρησιμοποιεί ξεχωριστές συχνότητες μετάδοσης και λήψης που διαχωρίζονται στα 45 KHz. Το σύστημα αρχικά είχε σχεδιασθεί με ένα κανάλι με ρυθμό μετάδοσης δεδομένων 4.800 bits/sec για κανάλι 25 Kbits/sec, αλλά αναβαθμίσθηκε στα 19,2 Kbits/sec με ρυθμό μετάδοσης δεδομένων χρήστη γύρω στα 8.000 bits/sec. Η αρχιτεκτονική του συστήματος είναι κυψελωτή με τις κυψελές να επικαλύπτονται για να αυξήσουν την πιθανότητα η μετάδοση του σήματος από έναν φορητό αναμεταδότη να φθάσει τουλάχιστον σε έναν σταθμό.

Η ισχύς του σταθμού βάσης είναι 40 W γεγονός που παρέχει κάλυψη σε μια ακτίνα 10-15 μιλίων. Οι φορητές μονάδες λειτουργούν με ισχύ 4W. Η επικάλυψη των κυψελίδων σε συνδυασμό με α)τα επίπεδα ισχύος και β)τον κώδικα διόρθωσης λαθών στο format της μετάδοσης, εξασφαλίζουν ότι το σύστημα ARDIS μπορεί να υποστηρίξει φορητές επικοινωνίες τόσο από το εσωτερικό των κτιρίων όσο και στο δρόμο.

Η δυνατότητα αυτή κάλυψης εντός των κτιρίων είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των υπηρεσιών ARDIS. Η τεχνολογία μετατροπής είναι 4-ary FSK, η μέθοδος πρόσβασης είναι η FDMA και το μήκος του πακέτου μετάδοσης είναι 256 bytes ενώ η χρήση της επικάλυψης, σχεδόν πάντοτε πάνω από την ίδια συχνότητα, παρέχει αξιόπιστη ραδιοσύνδεση, θέτει όμως το πρόβλημα των παρεμβολών όταν τα σήματα μεταδίδονται ταυτόχρονα από δύο κατάλληλους σταθμούς βάσης.

Το δίκτυο ARDIS χειρίζεται το πρόβλημα κλείνοντας τους γειτονικούς μεταδότες για 0,5-1 sec όταν εμφανίζεται μια μετάδοση εκτός ζώνης. Αυτό το σχέδιο έχει σαν αποτέλεσμα να αυξήσει την εν γένει δυναμικότητα του δικτύου.

Τα φορητά τερματικά έχουν πρόσβαση στο δίκτυο χρησιμοποιώντας Data Sense Multiple Access (DSMA). Ένα απομακρυσμένο τερματικό ακούει τον μεταδότη του σταθμού βάσης για να προσδιορίσει εάν ένα απασχολημένο bit (busy bit) είναι ανοικτό ή κλειστό. Όταν το απασχολημένο bit είναι κλειστό το απομακρυσμένο τερματικό μπορεί να μεταδώσει. Ωστόσο αν δύο απομακρυσμένα τερματικά αρχίσουν να μεταδίδουν την ίδια στιγμή, τα πακέτα σημάτων θα συγκρουσθούν και θα προσπαθήσουν να αναμεταδώσουν όπως συμβαίνει σε άλλα πρωτόκολλα προσανατολισμένα στη σύνδεση πολλαπλής πρόσβασης. Το απασχολημένο bit επιτρέπει σ' ένα απομακρυσμένο χρήστη να γνωρίζει πότε τα άλλα τερματικά μεταδίδουν και έτσι μειώνεται η πιθανότητα σύγκρουσης πακέτων.

System:	ARDIS	Mobitex	CDPD	IS-95 ^a	TETRA ^a
Frequency Band					
Base to mobile (MHz):	(800 band,	935 – 940 ^b	869 – 894	869 – 894	(400 and 900 bands)
Mobile to base (MHz):	45-kHz sep.)	896 – 901	824 – 849	824 – 849	
RF channel spacing:	25 kHz (U.S.)	12.5 kHz	30 kHz	1.25 MHz	25 kHz
Channel access / multiuser access:	FDMA / DSMA	FDMA / dynamic-S-ALOHA	FDMA / DSMA	FDMA / CDMA-SS	FDMA / DSMA and SAPR
Modulation method:	FSK, 4-FSK	GMSK	GMSK	4-PSK / DSSS	π / 4-QDPSK
Channel bit rate (kbits / sec):	19.2	8.0	19.2	9.6	36
Packet length:	Up to 256 bytes (HDLC)	Up to 512 bytes	24 – 928 bits	(Packet service-TBD)	192 Bits (short) 384 Bits (long)
Open architecture:	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Private or public carrier:	Private	Private	Public	Public	Public
Service coverage:	Major metropolitan areas in United States	Major metropolitan areas in United States	All AMPS areas	All CDMA cellular areas	European trunked radio
Type of coverage:	In-building and mobile	In-building and mobile	Mobile	Mobile	Mobile

^aIS-95 and TETRA data services standardization in progress.

^bFrequency allocations in the United States (In the United Kingdom, 380 to 450-MHz band is used.)

Note: DSMA, data-sense multiple access; DSSS, direct sequency spread spectrum; S-ALOHA, slotted ALOHA; SAPR, slotted-ALOHA packet reservation.

Σχήμα 17: Χαρακτηριστικά και παράμετροι 5 Mobile Data Services

[3]

10.2 RAM

Η υπηρεσία δικτύου RAM Mobile Data είναι ένας φορέας ασύρματης ραδιοσυχνότητας δεδομένων στις ΗΠΑ που παρέχει ιδιωτική μετάδοση πακέτου δεδομένων. Είναι μέρος του παγκοσμίου δικτύου της Mobitex. Μεταδίδει δεδομένα μέσω ατομικών πακέτων δεδομένων και παρέχει άμεση, πραγματικού χρόνου(real-time) επικοινωνία. Η RAM Mobile Data καλύπτει 266 περιοχές των ΗΠΑ.

Η υπηρεσία RAM λειτουργεί στα 8Kbps και παρέχει πρόσβαση σε 10 έως 30 κανάλια στα 896 έως 901 Mhz και 935 έως 940 Mhz μήκοι κύματος.

Παρέχει μια υποδομή για ασύρματη επικοινωνία δεδομένων που χρησιμοποιείται σε 17 χώρες (ΗΠΑ, Καναδά, UK, Βέλγιο, Νορβηγία, Σουηδία, Φινλανδία, Ολλανδία, Αυστρία, Πολωνία, Αυστραλία, Χηλή, Κορέα, Σιγκαπούρη και Νιγηρία.)

10.3 Mobitex

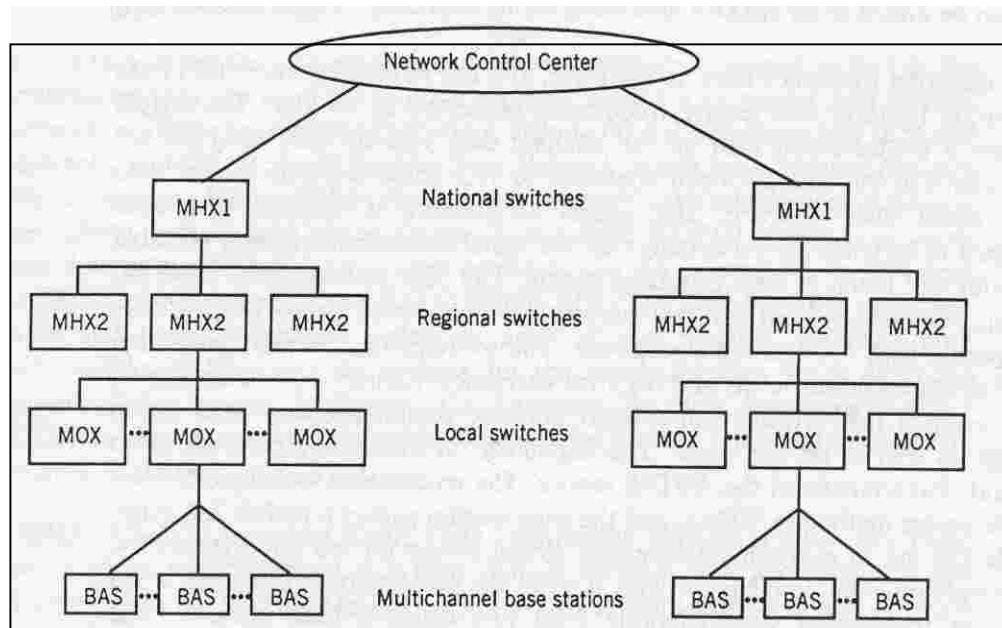
Το σύστημα Mobitex είναι ένα εθνικού εύρους, υπεραστικό ραδιοδίκτυο που αναπτύχθηκε από την Ericsson και την Σουηδική Telecom. Είναι στην ουσία ένα ραδιοσύστημα μεταφοράς πακέτου δεδομένων βασισμένο στο μοντέλο OSI.

Το πρώτο δίκτυο Mobitex λειτούργησε στη Σουηδία το 1986 και άλλα τέτοια δίκτυα εφαρμόστηκαν στη Νορβηγία, στη Φινλανδία, στον Καναδά και στο Ηνωμένο Βασίλειο και στις ΗΠΑ.

Στις ΗΠΑ η υπηρεσία δικτύου Mobitex εισήχθη από τη RAM Mobile Data το 1991 και σήμερα καλύπτει σχεδόν σχεδόν 100 μητροπολιτικές περιοχές.

Ενώ σχεδιασθηκε αρχικά για να μεταφέρει υπηρεσίες τόσο φωνής όσο και δεδομένων τα δίκτυα των ΗΠΑ και του Καναδά χρησιμοποιούνται για να παρέχουν μόνο υπηρεσίες δεδομένων.

Το δίκτυο Mobitex είναι ένα έξυπνο δίκτυο με μια ανοικτή αρχιτεκτονική που επιτρέπει εγκατάσταση νοητών δικτύων. Το χαρακτηριστικό αυτό διευκολύνει την κινητικότητα και την επεκτασιμότητα του δικτύου. Η αρχιτεκτονική του δικτύου Mobitex είναι ιεραρχική όπως φαίνεται στο σχήμα



Σχήμα 18: Δίκτυο Mobitex

Στην κορυφή της ιεραρχίας υπάρχει το Κέντρο Ελέγχου Δικτύου, Network Control Center (NCC), από το οποίο γίνεται η διαχείριση ολόκληρου του δικτύου. Το επάνω επίπεδο της μεταγωγής (switching) είναι ένα εθνικό switch (MHX1) που οδηγεί την κίνηση μεταξύ των περιοχών εξυπηρέτησης.

Το επόμενο επίπεδο περιλαμβάνει μεταγωγές περιοχών (regional switches MHX2) και κάτω από αυτές υπάρχουν τοπικές μεταγωγές (local switches MOXs) καθεμιά από τις οποίες διαχειρίζεται την κίνηση μέσα σε μία δεδομένη περιοχή εξυπηρέτησης. Στο χαμηλότερο επίπεδο του δικτύου επικοινωνούν πολλαπλών καναλιών υπεραστικοί ραδιοσταθμοί βάσης με τα κινητά και φορητά σύνολα δεδομένων.

Η Mobitex χρησιμοποιεί τεχνικές μεταγωγής πακέτου για να επιτρέψει σε πολλούς χρήστες να έχουν πρόσβαση στο ίδιο κανάλι την ίδια στιγμή. Τα πακέτα μηνυμάτων μεταγονται στο χαμηλότερο δυνατόν επίπεδο του δικτύου. Αν δύο κινούμενοι χρήστες στην ίδια περιοχή εξυπηρέτησης χρειασθούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους, τα μηνύματα τους αναμεταδίδονται μέσω της τοπικής μεταγωγής και μόνον οι πληροφορίες χρέωσης στέλνονται στο κέντρο ελέγχου του δικτύου.

Οι σταθμοί βάσεις απλώνονται σε ένα δικτυωτό πλέγμα χρησιμοποιώντας τους ίδιους κανόνες αρχιτεκτονικής συστήματος σαν αυτούς που χρησιμοποιούνται στα συστήματα των κινητών τηλεφώνων. Στην πραγματικότητα το σύστημα Mobitex λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο όπως το σύστημα ενός κινητού τηλεφώνου εκτός του ότι τα handoffs δεν διαχειρίζονται από το δίκτυο. Αυτό σημαίνει πως όταν μία ραδιοσύνδεση πρόκειται να αλλάξει από τον ένα σταθμό βάσης στον άλλο η απόφαση παίρνεται από το

κινητό τερματικό και όχι από τον υπολογιστή του δικτύου όπως στα συστήματα κινητών τηλεφώνων.

Για να έχει πρόσβαση στο δίκτυο ένα κινητό τερματικό εντοπίζει τον σταθμό βάσης με το ισχυρότερο σήμα και στη συνέχεια εγγράφεται σ' αυτόν τον σταθμό βάσης. Όταν το κινητό τερματικό μπαίνει στην παρακείμενη περιοχή εξυπηρέτησης, αυτόματα επανεγγράφεται σε έναν νέο σταθμό βάσης και το μέρος που βρίσκεται ο χρήστης αναμεταδίδεται στους υψηλότερου επιπέδου κόμβους του δικτύου. Η διαδικασία αυτή παρέχει αυτόματη δρομολόγηση μηνυμάτων για τον κινητό χρήστη, μια δυνατότητα που είναι γνωστή ως roaming. Το δίκτυο Mobitex έχει επίσης την δυνατότητα store-and-forward.

Οι κινητές μονάδες μεταδίδουν στα 896-901 MHz και οι σταθμοί βάσης μεταδίδουν στα 935-940 MHz (SMR band). Το σύστημα χρησιμοποιεί dynamic power setting στην κλίμακα των 100mW έως 10 W για τις κινητές μονάδες και από 100mW έως 4 W για τις φορητές μονάδες. Η τεχνολογία μετατροπής GMSK χρησιμοποιείται με ασύγχρονη αποδιαμόρφωση. Ο ρυθμός μετάδοσης είναι 8000 bits/sec half duplex στα κανάλια των 12,5 kHz και η υπηρεσία είναι κατάλληλη για μεταφορά αρχείων έως 20 kbytes. Το μέγεθος του πακέτου είναι 512 bytes με 1 έως 3 sec καθυστέρηση. Επίσης χρησιμοποιούνται forward error correction καθώς και αναμετάδοση ώστε να εξασφαλίζεται η ποιότητα του bit-error-rate των μεταδιδόμενων πακέτων δεδομένων. Το σύστημα χρησιμοποιεί τη μέθοδο της τυχαίας προσπέλασης dynamic-slotted ALLOHA.[3]

10.4 Σύνοψη των δικτύων ARDIS- RAM

Μολονότι οι εταιρείες packet radio μιλούν για εύρος ταχυτήτων από 4,8 Kbps έως 19,2 Kbps, οι χρήστες σχεδόν ποτέ δεν πετυχαίνουν τέτοιες ταχύτητες. Τα δίκτυα μαζεύουν τα δεδομένα κάθε χρήστη σε πακέτα που περιέχουν τις διευθύνσεις προέλευσης και προορισμού, τον έλεγχο των λαθών (error checking) και την διόρθωση των δεδομένων (correction data), καθώς και άλλα εποπτικά δεδομένα.

Στα δίκτυα ARDIS και RAM, το 40 έως το 60 τοις εκατό του ποσού των ανεπεξέργαστων δεδομένων καταναλώνεται από overhead πρωτοκόλλου. Γι' αυτό το λόγο είναι η μέγιστη στιγμιαία σύνδεση που μπορεί να αναμένει ο χρήστης είναι 2,4 Kbps έως 9,6 Kbps.

Ωστόσο υπάρχει και άλλο πρόβλημα.

Τα δίκτυα αυτά ήλπιζαν να αποδόσουν κέρδη υποχρεώνοντας τους χρήστες να μοιραστούν ένα απλό ραδιοκάνάλι. Ο μέσος όρος σύνδεσης εξαρτάται από τον αριθμό των ενεργών χρηστών σε ένα κανάλι σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Με ακόμη συγκρατημένη χρήση, η σύνδεση μπορεί πολύ γρήγορα να πέσει κατακόρυφα κάτω των 1,200 bps. Φυσικά υπάρχουν νόμιμες χρήσεις για χαμηλές ταχύτητες, αμφίδρομες ασύρματες ανταλλαγές μηνυμάτων, και η βιομηχανία paging επιδιώκει αυτή την αγορά. Πράγματι η αμφίδρομη ασύρματη ανταλλαγή μηνυμάτων είναι μία ισχυρή βελτίωση στο συμβατό paging, και λίγοι paging operators προάγουν την ενσωμάτωση του paging με personal digital assistants (PDAs), palmtops και notebook computers.[6]

11. Επίλογος

Αν κοιτάξεις γύρω σου θα δεις ότι εκατοντάδες άνθρωποι βρίσκονται με ένα κινητό τηλέφωνο κολλημένο στο αυτί τους μοιάζοντας με ένα καινούριο εξωγήινο είδος. Πραγματικά ζούμε σε μια εποχή αυξανόμενης μανίας για συνεχή επικοινωνία. Κάποτε τα laptops ήταν είδος πολυτελείας για επαγγελματίες, σήμερα όμως είναι πολύ συνηθισμένα. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι ο βαθμός αύξησης της πώλησης των laptops στην Αμερική είναι διπλάσιος από την πώληση των desktop PCs. Ο αριθμός των cellular συνδρομητών το 1993 ήταν μόλις 13 εκ. ενώ το 1996 είχε ήδη φτάσει στους 37 εκ. και μέχρι σήμερα ακολουθεί αυξανόμενη τάση η οποία προβλέπεται να συνεχιστεί και στην επόμενη χιλιετία.

Ο συνδυασμός τηλεφωνίας και ασύρματης εκπομπής δεδομένων ήταν κάτι καινούριο στην διεθνή αγορά το οποίο επικράτησε γρήγορα και εξελίσσεται ραγδαία. Στην Αμερική οι συνδρομητές του κινητού δικτύου δεδομένων (mobile data networking) σήμερα είναι 3 εκ. με ετήσια πρόβλεψη αύξησης 45% για κάθε ένα από τα επόμενα 5 χρόνια.

Αυτό που όλοι ζητούν από τις εταιρίες είναι "μικρότερο, ελαφρύτερο, γρηγορότερο και φθηνότερο". Επιπλέον χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει η τεχνολογία της κινητής επικοινωνίας είναι "αξιόπιστη, ολοκληρωμένη, να καλύπτει όλες τις περιοχές, να λειτουργεί με οποιαδήποτε συσκευή και πάνω από όλα να είναι έξυπνη".

Το κυριότερο αίτημα από τους συνδρομητές του μέλλοντος θα είναι γρήγορη και εύκολη πρόσβαση στο διαδίκτυο από οποιοδήποτε μέρος, με μικρές ασύρματες συσκευές, φθηνά και με ασφάλεια. Επίσης για να επενδύσει κάποιος σε ασύρματη τεχνολογία πρέπει να πειστεί ότι λειτουργεί σωστά και αξιόπιστα σε οποιοδήποτε χρόνο και τόπο και ότι το κόστος του κεφαλαίου που θα διαθέσει θα είναι ανάλογο της ποιότητας των υπηρεσιών στις οποίες θα έχει πρόσβαση.

Είναι πολύ δύσκολο να γίνει διάκριση ανάμεσα στην κινητή τηλεφωνία και στο mobile computing. Στο μέλλον η τεχνολογία θα εξελιχθεί συνδυαστικά ώστε να καλύπτει όλες τις ανάγκες των συνδρομητών για μεταφορά φωνής, δεδομένων, video και computing. Έτσι δεν θα χρειάζεται κάποιος να μεταφέρει συνέχεια το laptop του αλλά με το κινητό του τηλέφωνο θα μπορεί να έχει πρόσβαση σε οποιαδήποτε πληροφορία χρειάζεται εκείνη τη στιγμή.

Η τεχνολογία αναπτύσσεται στον τομέα αυτό δυναμικά. Μέχρι που μπορεί να φτάσει αυτό το κύμα εξελίξεων στον ψηφιακό μας κόσμο?

Βιβλιογραφία

1. "Communications and Network" Lewis Mackenzie-McGrawHill-1998
2. "Guide to Telecommunications Transmission Systems" Anton A. Huurdeman, Artech House
3. "Wireless Information Networks" Kaveh pahlavan & Allen H. Levesque
4. "Computer Network" Andrew Tanenbaum
5. "Networks and Telecommunications Design and Operation" M.P.Clark
6. http://www.norfolk.navy.mil/chips/archieves/96_apr/file7.htm "Evolution of Wireless Networks" By: *Rick Reyes*
7. <http://www.pacs.org/whatsnew.htm> περιέχει μια σύνοψη του Forum των παροχέων PACS (10-1-1996, Morristown)
8. <http://www.1a.mesh.ne.jp/smap/english/product/pacs/pacsE.html>
9. http://business.buye...ent/cordless_phonew/buyers_guide3.html
10. http://www.radio.gov.uk/document/ra_info/ra193.htm
11. <http://www.irda.org/about/index.asp>
IrDA's site
12. http://www.infrared.com/Infrared_Technology.htm
"What is Infrared?"-Infrared,INC.
13. <http://www.embedded.com/internet/0006ia3.htm>
"Infrared Data Communications with IrDA" Charles D.Knutson, Ph.D
14. <http://www.motient.com/Content/Network...erview/RadioOverview/overvie wradio.htm>
"Radio Frequency Overview", Network Coverage
15. <http://www.ethoseurope.org/ethos/Techterm.nsf/All/MICROWAVE+NETW ORKS>
"Microwave Networks" ETHOS
16. <http://www.dectweb.com/dectforum/aboutdect/furtherreading.htm>
"DECT-The Standard explained" DECT Forum
17. <http://www.dectweb.com/dectforum/aboutdect.htm>
"What is DECT"
18. http://www.comnets.rwth-aachen.de/report/subsubsection2_4_10_1_2.html
"Technical Approach" DECT, Martin Stepler
19. http://www.comnets.rwth-aachen.de/report/subsubsection2_4_10_1_1.html
"Objectives" DECT, Martin Stepler
20. <http://web3.asia1.com.sg/timesnet/data/ab/docs/ab1131.html>
"Communications Technology"-Japan's new mobile phone (PHS) by Robert Patton
21. <http://www.phsmou.or.jp/press/survey.html>
"PHS Mou Group Press Releases" Singapore-June 22, 1999
"Independent Survey Demonstrates PHS Quality is Better Than Cellular"
22. http://san.stanford.edu/~t361/projects/tricia_phs.htm
"Personal Handyphone System(PHS)"