



**University of Macedonia
Master Information Systems
Networking Technologies
Professors : A.A. Economides &
A. Pomportsis**

Title : WIN - Wireless Intelligent Networking

**B' Semester
Work in Networking Technologies
Student : Michailidou Morfoula
Date : 30-1-2005**

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
ΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα
Τεχνολογίες Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων
Καθηγητές : Α.Α. Οικονομίδης &
Α. Πομπόρτσης

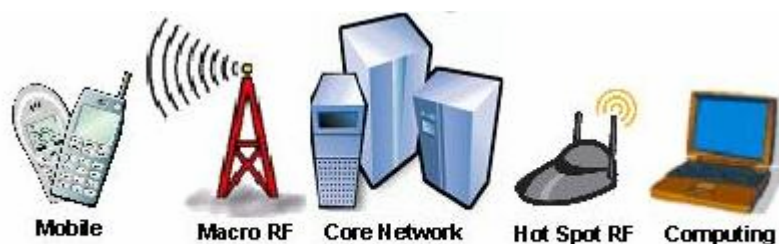
Τίτλος : Ευφυή Ασύρματα Δίκτυα

2^ο Εξάμηνο

Μάθημα : Τεχνολογίες Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων

Μαθήτρια : Μ. Μιχαηλίδου

Ημερ/νία : 30-1-2005



A P P E N D I X

	Page
Appendix	3
Appendix in Greek	4
Abstract	5
Abstract in Greek	5
The origins of mobile communications	6
The origins of radio technology	6
The evolution of mobile communications	7
Frequency Reuse	8
Wireless System Architecture	8
Mobile Switching Center- MSC	9
Mobile Station	10
Cell Site	10
Frequency Reuse Implementations	12
Handoff	13
Η Διαδικασία της μεταβίβασης κελιού (Handover)	13
Carriers and Technology	14
The Standards of radio technology	14
Advanced Mobile Phone System - AMPS)	14
GSM	15
Η ΥΠΗΡΕΣΙΑ GPRS (General Packet Radio Service)	15
Mobile Communications Technology Evolution	15
Wireless Intelligent Networking	16
Mobile Communications Standards	17
The Purpose of Standards	17
Standards Groups and related Organizations	17
Οργανισμοί Διεθνών Προτύπων	17
Εθνικά και τοπικά πρότυπα	17
Αρχές της διαδικασίας δημιουργίας των προτύπων	18
Διαδικασία προσδιορισμού τριών φάσεων	18
Η Διαδικασία αποδοχής των προτύπων	19
Signaling System 7	20
What is Signaling	20
Common Channel signaling	21
Signaling Services	21
Physical Network SS7	21
Service Switching Point (SSP)	22
Signal Transfer Point (STP)	22
Signal Control Point (SCP)	22
Signaling Links	23
Protocol SS7	25
Signaling in a Wireless Networking	28
Conclusions	28
Bibliography	29
Web sites	29

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	Σελ.
Appendix	3
Περιεχόμενα	4
Abstract	5
Περίληψη	5
Βασικές Αρχές της επικοινωνίας των κινητών	6
Αρχές της τεχνολογίας ραδιοφώνου	6
Η εξέλιξη της κινητής επικοινωνίας	7
Frequency Reuse	8
Αρχιτεκτονική Ασύρματων Συστημάτων	8
Mobile Switching Center- MSC	9
Mobile Station	10
Cell Site	10
Frequency Reuse Implementations	12
Handoff	13
Η Διαδικασία της μεταβίβασης κελιού (Handover)	13
Carriers and Technology	14
Πρότυπα της τεχνολογίας ραδιοφώνου	14
Advanced Mobile Phone System - AMPS)	14
GSM	15
Η ΥΠΗΡΕΣΙΑ GPRS (General Packet Radio Service)	15
Mobile Communications Technology Evolution	16
Wireless Intelligent Networking	16
Mobile Communications Standards	17
Σκοπός των προτύπων	17
Ομάδες Προτύπων και Συσχετιζόμενοι Οργανισμοί	17
Οργανισμοί Διεθνών Προτύπων	17
Εθνικά και τοπικά πρότυπα	18
Αρχές της διαδικασίας δημιουργίας των προτύπων	18
Διαδικασία προσδιορισμού τριών φάσεων	18
Η Διαδικασία αποδοχής των προτύπων	19
Signaling System 7	20
Τι καλούμαι Signaling	20
Common Channel signaling	21
Signaling Services	21
Φυσικό Δίκτυο SS7	21
Service Switching Point (SSP)	22
Signal Transfer Point (STP)	22
Signal Control Point (SCP)	23
Signaling Links	23
Πρωτόκολλα SS7	25
Signaling in a Wireless Networking	27
Συμπεράσματα	28
Βιβλιογραφία	29

Abstract

Personal communications is the concept of anytime, anywhere, anyhow seamless communications. Personal communications users have a mobile devices or a mobile station that not only allows them to communicate with clear voice quality but to read and compose text messages, and access a common set of service features like three – way calling no matter where they are. Furthermore, calls in progress are not interrupted when traveling between service areas. In short, wireless personal communications systems provide full mobility.

Personal communications services also include a number of advanced data services. Users are able to send and receive text messages, read electronic mail, and access World Wide Web. Wireless service providers are beginning to enhance features by basing them on the location of the mobility subscriber and by accessing network databases that provide additional call routing intelligence.

This capabilities are made possible through advances in areas such as radio technology, digital switching, electronic miniaturization, out-of-band signaling, and advanced software logic.

Περίληψη

Η προσωπική επικοινωνία σήμερα γίνεται με ένα τηλέφωνο το οποίο μπορούμε να κουβαλάμε μαζί μας και όχι μόνο να επικοινωνούμε καθώς κινούμαστε οποιαδήποτε ώρα οπουδήποτε χωρίς να υπάρχει πρόβλημα ή διακοπή της κλήσης μας άλλα μπορούμε να στέλνουμε μηνύματα και να συνδεόμαστε στο διαδίκτυο.

Δηλαδή μπορούμε σήμερα να μεταδώσουμε εκτός από την φωνή και δεδομένα, καθώς οι απαιτήσεις των ανθρώπων για άμεση και ταχεία επικοινωνία είναι σημαντική μιας και βρισκόμαστε στην εποχή που αυτός που είναι καλά πληροφορημένος έχει δυνατότητες καλύτερες από τους υπόλοιπους.

Αυτά προσφέρουν σήμερα όλοι οι παροχείς και σε λίγο θα μας προσφέρουν και άλλες προηγμένες υπηρεσίες μιας και η τεχνολογία εξελίσσεται και οι απαιτήσεις των ανθρώπων συνεχώς μεγαλώνουν.

Ευφυή Ασύρματα Δίκτυα

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΙΝΗΤΩΝ

Αρχές της τεχνολογίας ραδιοφώνου

‘ Ελάτε εδώ κύριε Watson. Θέλω να σας δω.’

Αυτές ήταν οι πρώτες λέξεις που μεταφέρθηκαν δια μέσου μιας πειραματικής τηλεφωνικής γραμμής στα 1876 από τον Alexander Graham Bell. Στα επόμενα 100 χρόνια, τηλεφωνικά δίκτυα έχουν κατασκευασθεί καλύπτοντας με εκατομμύρια χιλιόμετρα χάλκινων συρμάτων την επιφάνεια της γης συνδέοντας τους χρήστες με το παραδοσιακό ενσύρματο δίκτυο γνωστό με το όνομα (PSTN) Public Switched Telephone Network.

Ο ίδιος ο Bell πίστευε ότι η ασύρματη επικοινωνία θα ήταν το ίδιο σημαντική όσο και η δική του ανακάλυψη. Ο ίδιος ανέπτυξε ένα ‘φωτοτηλέφωνο’ που μπορούσε να

μεταφέρει φωνή δια μέσου φωτεινών κυμάτων, άλλα οι περιορισμοί της τεχνολογίας δεν του επέτρεψαν να το βελτιώσει.

Η τεχνολογία ραδιοφώνου βασίζεται στην ακτινοβολία των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και είναι η βάση των νέων ασυρμάτων επικοινωνιακών συστημάτων. Ο σκοτσέζος φυσικός James Clerk Maxwell ήταν ο πρώτος που σκέφθηκε ότι τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα είναι όμοια με τα κύματα φωτός. Βασιζόμενος πάνω στην θεωρία του Maxwell ο γερμανός φυσικός Heinrich Hertz κατάφερε να το αποδείξει μια δεκαετία αργότερα. Η δουλειά του Hertz ενέπνευσε τον Guglielmo Marconi ο οποίος αφού έκανε αρκετά πειράματα στο σπίτι του κατάφερε το 1897 να μεταδώσει το γράμμα S το κώδικα Morse , περίπου ένα χιλιόμετρο απόσταση. Ο Marconi σε ηλικία μόλις 23 έκανε διάφορες εμπορικές εφαρμογές του ασύρματου ραδιοφώνου, που πρωτίστως εφαρμόστηκαν στην ναυσιπλοΐα. Το 1909 δύο πλοία το Republic και το Florida συγκρούστηκαν έξω από το Nantucket και μέσω του τηλέγραφου κατόρθωσαν να επικοινωνήσουν με την στεριά και να σωθούν. Κατά τον ίδιο τρόπο σώθηκαν τα 753 άτομα που ταξίδευαν με τον Titanic.

Η εξέλιξη της κινητής επικοινωνίας

Με την μαζική παραγωγή των αυτοκινήτων ήρθε σταδιακά και η απαίτηση για επικοινωνία μέσω κινητών. Δύο είδη τέτοιων κινητών αναπτύχθηκαν

- **Υπηρεσίες τύπου διεκπεραίωσης**
- **Επίγειο δημόσιο Σύστημα κινητών (PLMS- Public Land Mobile Systems)**

που τυπικά επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ οχημάτων ή μεταξύ ενός οχήματος και ενός κεντρικού διεκπεραιωτή. Το δεύτερο είδος σχεδιάστηκε σαν μια διεπαφή με το Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο (Public Switched Telephone Network - PSTN).

Αν και οι υπηρεσίες τύπου διεκπεραίωσης εμφανίσθηκαν από το 1921, όταν δύο ειδών ραδιόφωνα χρησιμοποιήθηκαν από την Διεύθυνση της Αστυνομίας στο Detroit, εν τούτοις χρειάστηκαν δεκαετίες για να αναπτυχθεί το δεύτερο είδος. Ο πρώτος τύπος επίγειου δημόσιου συστήματος κινητών (PLMS- Public Land Mobile Systems) υπηρεσιών εμπορικού ραδιοφώνου εισήχθηκε γύρω στα 1946 στο Saint Louis.

Οι βασικές του δυνατότητες ήταν να παρέχει μόνον δύο κανάλια για την επικοινωνία φωνής, απαιτούσε χειριστή, υποστηριζόταν από half-duplex επικοινωνία. Λίγο

αργότερα τα εργαστήρια Bell Laboratories ανέπτυξαν το **Advanced Mobile Phone System (AMPS)** που χρησιμοποιούσε την έννοια της κυψελοειδούς επικοινωνίας και αναλογικό σήμα.

Frequency Reuse

Μια από τις βασικές ιδέες πίσω από την έννοια της κυψελοειδούς επικοινωνίας είναι μια λειτουργία που ονομάζεται *frequency – reuse*.

Σε ένα κυψελοειδές σύστημα η περιοχή που καλύπτεται από το δίκτυο χωρίζεται σε μικρότερα τμήματα, ή *κελιά (cells)*. Ένα κελί αντιστοιχεί **στην περιοχή που μπορεί να καλύψει ένας πομπός**^[6] (ή μια μικρή ομάδα από πομπούς). Το **μέγεθος** ενός κελιού καθορίζεται από την **ισχύ μετάδοσης** του πομπού και από την **ευαισθησία λήψης** του δέκτη.

Η βασική ιδέα πίσω από ένα κυψελοειδές σύστημα είναι η χρήση πομπών χαμηλής ισχύος σε κάθε κελί, έτσι ώστε να καθίσταται ικανή η **αποδοτική επαναχρησιμοποίηση των διαθέσιμων συχνοτήτων**. Στην πραγματικότητα, αυτό που συμβαίνει είναι ότι επειδή οι πομποί είναι χαμηλής ισχύος, το σήμα δε μπορεί να διαδοθεί πολύ μακριά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η συχνότητα που χρησιμοποιείται σε ένα κελί να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά σε ένα άλλο κελί που βρίσκεται λίγο μακρύτερα. Για την **αποδοτική επαναχρησιμοποίηση** όμως, οι πομποί δε θα πρέπει να είναι πολύ ισχυροί, γιατί σ' αυτή την περίπτωση μια συχνότητα δε θα μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί για πολλές εκατοντάδες χιλιόμετρα.

Η λειτουργία *frequency - reuse* και χρησιμοποιείται από όλα τα σύγχρονα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. Σύμφωνα με την ιδιότητα αυτή, οι συχνότητες που παραχωρούνται σε κάθε δίκτυο κατανέμονται κατάλληλα σε μια ομάδα από *κελιά* και στη συνέχεια, η κατανομή αυτή επαναλαμβάνεται σε **ολόκληρη** την περιοχή κάλυψης του δικτύου.

Αρχιτεκτονική Ασύρματων Συστημάτων

Το κύριο χαρακτηριστικό ενός κυψελοειδούς δικτύου κινητών επικοινωνιών είναι η χρήση πολλών κυψελίδων και ενός κεντρικού συστήματος υπολογιστών που ελέγχει την επαναχρησιμοποίηση των συχνοτήτων.

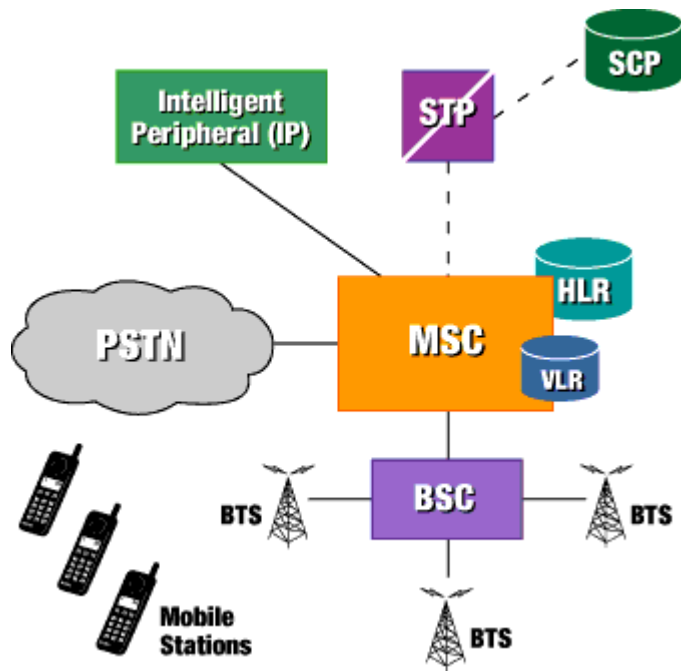
Τα τρία βασικά χαρακτηριστικά ενός κυψελοειδούς συστήματος είναι

- **Ο κινητός σταθμός ή το ασύρματο τηλέφωνο**
- **Ο σταθμός βάσης**
- **Ο εξοπλισμός του κεντρικού επεξεργαστή**

Mobile Switching Center- MSC

Ο κεντρικός επεξεργαστής ή διαφορετικά Switch αναφέρεται και ως Mobile Switching Center- (MSC). Είναι ένα Stored-program-controlled (SPC) σύστημα διακοπών υπολογιστών (ή υπολογιστών με διακόπτες). Ένας SPC πίνακας χρησιμοποιεί λογισμικό για να ελέγχει από τον πίνακα (ή τους διακόπτες) την διαδικασία της κλήσης και τα χαρακτηριστικά του ελέγχου. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα, οι βασικές του διαδικασίες συμπεριλαμβάνουν συνδυασμένη επικοινωνία - (coordinating interaction) με τις κυψελίδες, διεπαφή με το Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο (Public Switched Telephone Network – PSTN), και έλεγχο της διαδικασίας της κλήσης και την χρέωση. Εκτός από την κωδικοποίηση και τον έλεγχο της διαδικασίας της κλήσης το Mobile Switching Center- (MSC) συνήθως συμπεριλαμβάνει και κάποιες άλλες σπουδαίες λειτουργίες βάσεων δεδομένων, όπως το **Home Location Register – HLR** και το **Visiting Location Register – VLR**. Το HLR παρέχει μια σημαντική λειτουργία στο δίκτυο καθώς συμπεριλαμβάνει έγγραφή του συνδρομητή και πληροφορίες υπηρεσιών που παρέχονται . Επίσης παίζει έναν σημαντικό ρόλο μιας και είναι η πηγή πληροφοριών του συνδρομητή. Το VLR χρησιμοποιείται για να σώσει πληροφορίες για συνδρομητές που είναι πελάτες ενός άλλου συστήματος αλλά έχουν περιαγωγηθεί “roaming” σε μια άλλη περιοχή υπηρεσιών.

Στο παρακάτω σχήμα έχουμε ένα ολοκληρωμένο ασύρματο σύστημα όπου μπορούμε να δούμε όλα τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται αυτό και τις σχέσεις μεταξύ των διαφόρων στοιχείων.



Mobile Station

Κινητός σταθμός -Mobile Station (MS) επίσης αναφέρεται και ως Κυψελοειδής σταθμός συνδρομητή - Cellular Subscriber Station (CSS) επίσης κινητό τηλέφωνο ή απλά συσκευή – handset , είναι η οντότητα που παρέχει την λειτουργία του κινητού ραδιο-τηλέφωνου. Περιλαμβάνει μια μονάδα ελέγχου, transceiver και ένα σύστημα κεραίας.

Cell Site

Το Cell Site περιλαμβάνει μια μονάδα ελέγχου, εξοπλισμό του ραδιοφωνικού σταθμού της βάσης και μια κεραία. Μιας και το Cell Site είναι ο φυσικός χώρος όπου βρίσκεται ο εξοπλισμός του ραδιοφωνικού σταθμού της βάσης πολλές φορές είναι συνώνυμος με τον όρο σταθμός βάσης – **Base Station (BS)** και στα συστήματα GSM με τον όρο Base Station Controller (BSC). Το Cell Site παρέχει σύνδεση μεταξύ του Κινητού σταθμού - Mobile Station (MS) και του Mobile Switching Center- (MSC). Υψηλής ταχύτητας δεδομένα συνδέονται μεταξύ του Cell Site και του Mobile Switching Center- (MSC) τα οποία απαιτούνται για την μεταφορά φωνής και δεδομένων.

Επειδή δεν έχουν όλες οι περιοχές το ίδιο μέγεθος σε πληθυσμό. Μερικές είναι περισσότερο πυκνοκατοικημένες απ' ότι μερικές άλλες. Σ' αυτές τις περιοχές είναι

απαραίτητο η χωρητικότητα του δικτύου να είναι αυξημένη, έτσι ώστε να μπορεί να ικανοποιηθεί όσο το δυνατόν περισσότερη ζήτηση. Από την άλλη, σε αραιοκατοικημένες περιοχές όπου η ζήτηση δεν είναι πολύ μεγάλη, είναι καλύτερο η χωρητικότητα του δικτύου να είναι μικρότερη. Για την αντιμετώπιση θεμάτων σαν κι αυτό, υπάρχουν διάφοροι τύποι κελιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι οποίοι αναλύονται σε αυτό το τμήμα.

Μακροκελιά (Macrocells)

Αυτός ο τύπος κελιού χρησιμοποιείται σε αραιοκατοικημένες περιοχές, όπου οι απαιτήσεις σε χωρητικότητα είναι μικρές. Η υλοποίησή τους γίνεται με τη χρήση σχετικά ισχυρών πομποδεκτών, οι οποίοι μπορούν να καλύψουν μεγάλες περιοχές. Με τον τρόπο αυτό, το «μέγεθος» του κελιού είναι μεγαλύτερο, με την έννοια ότι μπορεί να καλύψει μεγαλύτερη έκταση. Η χωρητικότητά του παρόλα αυτά, παραμένει στους 7 χρήστες (στο GSM πάντα και με 1 κανάλι / κελί). Τυπικά ένα τέτοιο κελί προσφέρει κάλυψη σε μια ακτίνα μεγαλύτερη από 1,000feet και έως 25 μέτρα.

Μικροκελιά (Microcells)

Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται σε πυκνοκατοικημένες περιοχές όπου οι απαιτήσεις σε χωρητικότητα είναι μεγάλες. Η υλοποίησή τους στηρίζεται στο διαχωρισμό ολόκληρης της περιοχής σε πολλά μικρά κελιά, όπου το καθένα αποτελείται από πομποδέκτες χαμηλής ισχύος. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται ο αριθμός των διαθέσιμων καναλιών και παράλληλα και η *συνολική* χωρητικότητα της περιοχής. Εν τούτοις, η ισχύς των πομποδεκτών θα πρέπει να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα, έτσι ώστε να μην υπάρχουν παρεμβολές μεταξύ γειτονικών κελιών. Τυπικά ένα τέτοιο κελί προσφέρει κάλυψη σε μια ακτίνα μεταξύ 200 και 1,000 feet.

Πικοκελιά (Picocells)

Τυπικά ένα τέτοιο κελί προσφέρει κάλυψη σε μια ακτίνα λιγότερο 200 feet κατάλληλα για εντός κτηρίων ή τοπικά περιβάλλοντα .

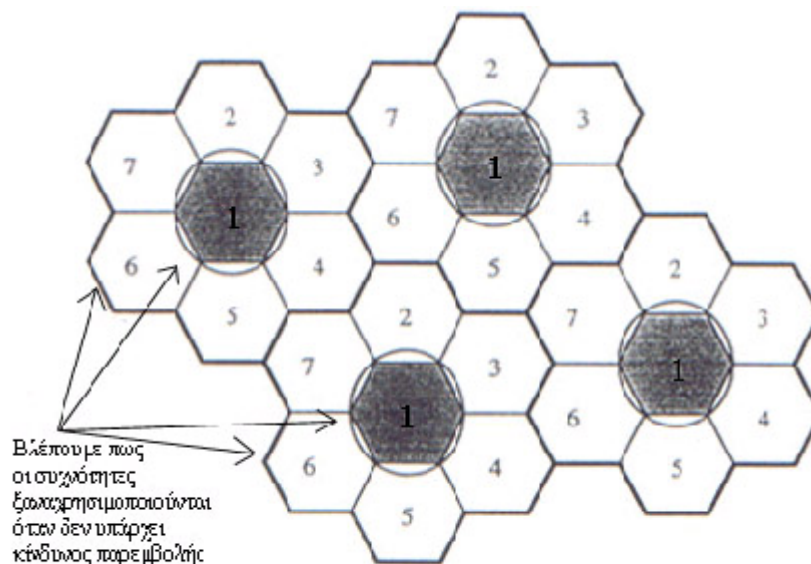
Frequency Reuse Implementations

Τα κελιά ομαδοποιούνται σε *συστάδες ή ομάδες (clusters)*. Ο αριθμός των κελιών που θα εμπεριέχονται σε μια συστάδα πρέπει να προσδιοριστεί, έτσι ώστε η τελευταία να μπορεί να επαναλαμβάνεται συνεχώς σε ολόκληρη την περιοχή κάλυψης του δικτύου. Μια συστάδα συνήθως περιέχει 4, 7 ή 21 κελιά. Τα ασύρματα συστήματα συνήθως σχεδιάζονται χρησιμοποιώντας τέτοιες συστάδες.

Ο αριθμός των κελιών που περιέχονται σε μια συστάδα καθορίζει τη *χωρητικότητα του κάθε κελιού*. Δηλαδή, όσο λιγότερα κελιά περιέχονται σε μια συστάδα, τόσες περισσότερες συχνότητες (ή *φυσικά κανάλια* όπως λέγονται στο GSM) μπορεί να χρησιμοποιεί το κάθε ένα, αυξάνοντας έτσι τον αριθμό των χρηστών που μπορεί να εξυπηρετήσει.

Η έννοια της χωρητικότητας αναφέρεται στον αριθμό των χρηστών που μπορεί να εξυπηρετήσει **ταυτόχρονα** ένα κελί. Στο σύστημα GSM, όπως θα δούμε και παρακάτω, ο μέγιστος αριθμός χρηστών που μπορεί να εξυπηρετηθεί ταυτόχρονα από ένα κελί που χρησιμοποιεί **μία** συχνότητα (ή *φυσικό κανάλι*) είναι 7. Αυτό οφείλεται στον τρόπο με τον οποίο το σύστημα GSM εκτελεί το διαμοιρασμό των φυσικών καναλιών του ανάμεσα στους χρήστες.

Τα κελιά θα πρέπει να απέχουν αρκετή απόσταση το ένα από το άλλο, περίπου ίση με 2,5 έως 3 φορές τη διάμετρό τους, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι παρεμβολές



Σχήμα 15: *frequency reuse*.

Handoff

Η ικανότητα οπουδήποτε συστήματος κινητών επικοινωνιών να μεταφέρει ή να χειρίζεται κλήσεις από ένα σύστημα υπηρεσιών σε άλλο ενώ η κλήση βρίσκεται σε εξέλιξη απαιτεί τον συνδυασμό και την επικοινωνία μεταξύ των τριών οντοτήτων

κινητός σταθμός ή το ασύρματο τηλέφωνο

σταθμός βάσης

εξοπλισμός του κεντρικού επεξεργαστή

Στο κέντρο του κάθε κελιού βρίσκεται ένας σταθμός, ο οποίος ονομάζεται *Σταθμός Βάσης Πομποδέκτη (Base Transceiver Station - BTS)* και ο οποίος δέχεται τις μεταδόσεις από όλους τους *κινητούς σταθμούς (Mobile Station - MS)* που βρίσκονται μέσα στο κελί. Ο Base Transceiver Station αποτελείται από έναν υπολογιστή και έναν πομποδέκτη που είναι συνδεδεμένος με μια κεραία. Σε ένα μικρό σύστημα, όλοι οι σταθμοί βάσης πομποδέκτη συνδέονται σε μια κεντρική μονάδα η οποία καλείται **MTSO (Mobile Telephone Switching Office)**, ή **MSC (Mobile Switching Center)**. Σε ένα μεγαλύτερο σύστημα, μπορεί να χρειάζονται περισσότερα από ένα MSCs, τα οποία με τη σειρά τους συνδέονται σε ένα μεγαλύτερο MSC κ.ο.κ. Τα MSCs είναι παρόμοια με τα τερματικά κέντρα (end offices) του παραδοσιακού τηλεφωνικού συστήματος και βρίσκονται συνδεδεμένα με ένα τουλάχιστον τερματικό σύστημα του δικτύου σταθερής τηλεφωνίας. Οι λειτουργίες που εκτελούν περιλαμβάνουν τη δρομολόγηση των κλήσεων από και προς τις κινητές συσκευές προς και από το δίκτυο κινητής ή σταθερής τηλεφωνίας, τη διασύνδεση των σταθμών βάσης πομποδέκτη και τη διασύνδεση των ίδιων των MSCs μεταξύ τους.

Η Διαδικασία της μεταβίβασης κελιού (Handover)

Ανά πάσα χρονική στιγμή, ο κάθε χρήστης βρίσκεται μέσα σε κάποιο κελί κάτω από τον έλεγχο του BTS. Καθώς ο χρήστης αρχίζει να απομακρύνεται από το κελί, το BTS αντιλαμβάνεται την εξασθένηση του σήματος που λαμβάνει από το MS του χρήστη και ζητά από τα γειτονικά BTS να του αναφέρουν το επίπεδο της ισχύος που λαμβάνουν από το συγκεκριμένο MS. Αφού λάβει όλες τις απαντήσεις, τις συγκρίνει και *μεταβιβάζει* το MS στο σταθμό βάσης που λαμβάνει το ισχυρότερο σήμα. Στη συνέχεια το δίκτυο ενημερώνει τη συσκευή σχετικά με το νέο σταθμό βάσης της και στην περίπτωση που υπάρχει κάποια κλήση σε εξέλιξη, το MS ενημερώνεται για τη νέα συχνότητα (κανάλι) στην οποία θα πρέπει να μεταβεί, μιας και η προηγούμενη δε χρησιμοποιείται σε κανένα από τα γειτονικά κελιά. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται

μεταβίβαση κελιού (*handover*) και διαρκεί περίπου 300 msec. Η ανάθεση καναλιών (συχνοτήτων) στις συσκευές γίνεται από τα MSCs, τα οποία αποτελούν το νευρικό σύστημα του δικτύου. Τα BTSs αποτελούν στην ουσία απλές συσκευές αναμετάδοσης ραδιοκυμάτων. Στο ψηφιακό σύστημα η διαδικασία μεταβίβασης είναι παρόμοια, μόνο που ο κινητός σταθμός έχει πιο ενεργό ρόλο, καθώς αυτός είναι υπεύθυνος για την αναφορά του επιπέδου της ισχύος του λαμβανόμενου σήματος από τα γειτονικά κελιά.

Carriers and Technology

Με το τέλος του 20^{ου} αιώνα τα ψηφιακά α σύρματα συστήματα έχουν αναπτυχθεί σε ολόκληρο τον κόσμο. Στην Βόρειο Αμερική έχουν αναπτυχθεί και οι τρεις ψηφιακές τεχνολογίες ραδιοφώνου CDMA, TDMA GSM αν και όλα απαιτούν dual-mode handset και αναλογικές συμφωνίες περιαγωγής-roaming για να παρέχουν πράγματι παντού κάλυψη.

Επίσης στην Ασία εμφανίστηκε ένα πλήθος ψηφιακών τεχνολογιών που βασίστηκαν πάνω στα συστήματα CDMA, TDMA και GSM και αναπτύχθηκαν κυρίως στην Κίνα.

Στην Ευρώπη, το GSM ήταν το βασικό πρότυπο, διότι και αντιλήφθηκε από νωρίς άλλα και διδάχθηκε από τα σφάλματα της Αμερικής, τα οφέλη που απορρέουν από ένα και μοναδικό πρότυπο.

Πρότυπα Τεχνολογίας Ραδιοφώνου

Τα αναλογικά και ψηφιακά πρότυπα του ραδιοφώνου παρουσιάζουν την πρώτη και δεύτερη γενιά τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται σε ολόκληρο τον κόσμο. Και αυτά είναι οι αναλογικές και οι ψηφιακές τεχνολογίες αντίστοιχα.

Advanced Mobile Phone System - AMPS)

Το AMPS πρόκειται για ένα από τα πρώτα συστήματα κινητής τηλεφωνίας και στηρίζεται στην αναλογική τεχνολογία. Δημιουργήθηκε από τα Bell Labs και υλοποιήθηκε για πρώτη φορά στις Ηνωμένες Πολιτείες το 1982. Το ίδιο σύστημα χρησιμοποιήθηκε και σε άλλες χώρες, με το ίδιο, ή διαφορετικό όνομα. Για παράδειγμα, στη Μεγάλη Βρετανία ονομαζόταν ETACS και στην Ιαπωνία MCS-L1.

Το AMPS αποτελεί ένα *κυψελοειδές* σύστημα. Αυτό σημαίνει ότι ολόκληρη η περιοχή που πρόκειται να καλυφθεί χωρίζεται σε κελιά. Τα κελιά στο AMPS έχουν μήκος από 10 έως 20 χλμ. Επίσης, όπως και σε κάθε κυψελοειδές σύστημα

επικοινωνιών, γίνεται χρήση της ιδιότητας της επαναχρησιμοποίησης των συχνοτήτων (*frequency reuse*) και των διαφόρων τύπων κελιών (microcells, macrocells, κλπ) για τα οποία έχουμε ήδη μιλήσει.

GSM

Στο τμήμα αυτό θα μιλήσουμε για το πρώτο ψηφιακό και πλέον διαδεδομένο σύστημα κινητής τηλεφωνίας που αναπτύχθηκε, το GSM.

Το GSM για την ώρα λειτουργεί στις παρακάτω περιοχές συχνοτήτων:

- **GSM 900** (ή απλά GSM). Χρησιμοποιεί την περιοχή συχνοτήτων των 900 MHz και είναι το πιο διαδεδομένο στην Ευρώπη και στον υπόλοιπο κόσμο. Το GSM 900 στην Ελλάδα χρησιμοποιείται από την PANAFON και την TELESTET.
- **GSM 1800** (το οποίο επίσης ονομάζεται και DCS 1800, αλλά βασικά είναι ένα GSM σύστημα). Χρησιμοποιεί την περιοχή συχνοτήτων 1800 MHz και συναντάται σε ολόένα και περισσότερες χώρες, συμπεριλαμβανομένων την Ελλάδα, τη Μεγάλη Βρετανία, τη Γερμανία, τη Ρωσία, κλπ. Στην Ελλάδα, χρησιμοποιείται από την COSMOTE.
- **GSM 1900** (το οποίο καλείται και DCS 1900, PCS 1900 ή PCS). Χρησιμοποιεί την περιοχή των 1900 MHz και είναι η μοναδική συχνότητα που χρησιμοποιείται στις Η.Π.Α. και τον Καναδά.

Η ΥΠΗΡΕΣΙΑ GPRS (General Packet Radio Service)

Η υπηρεσία GPRS είναι μια νέα υπηρεσία μεταφοράς δεδομένων, σύμφωνα με την οποία θα είναι δυνατή η μεταφορά δεδομένων χρήστη σε πολύ υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης, μέσω ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Αποτελεί ένα συμπλήρωμα στα σημερινά δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και συγκεκριμένα, συμπληρώνει τις σημερινές υπηρεσίες μεταφοράς δεδομένων (το GSM, παρέχει και μια χαμηλής ποιότητας υπηρεσία μεταφοράς δεδομένων) και την υπηρεσία μεταφοράς μηνυμάτων, SMS.

Mobile Communications Technology Evolution

Οι ασύρματοι παροχείς επικοινωνιών καθώς και οι βιομηχανικοί κατασκευαστές επικεντρώνουν τώρα τις προσπάθειές τους στην εξέλιξη της επόμενης γενιάς ασυρμάτων επικοινωνιών. Η τεχνολογία της πρώτης γενιάς αποτελούνταν από την εισαγωγή των αναλογικών κυψελίδων. Οι υπηρεσίες εστιαζόταν μόνο στην μετάδοση της φωνής, το δίκτυο ήταν διαφορετικό από το (PSTN) Public Switched Telephone Network, και η κάλυψη των κυψελίδων ήταν προκαθορισμένη. Η τεχνολογία της δεύτερης γενιάς περιελάμβανε την εισαγωγή των ψηφιακών τεχνολογιών (κυψελίδων και PCS). Οι παροχείς υπηρεσιών προσέφεραν και δεδομένα και φωνή.

Η τεχνολογία της δεύτερης γενιάς ασύρματων δικτύων ήταν συμπληρωματικό με το ενσύρματο δίκτυο PSTN και σε συνδυασμό ασύρματων / ενσύρματων προσφερόμενων υπηρεσιών. Η επόμενη γενιά αναφέρεται ως τεχνολογία της τρίτης γενιάς θα προσφέρει πραγματικά ασύρματα ευρείας ζώνης χαρακτηριστικά και υπηρεσίες όπως υψηλής ταχύτητας δεδομένα και υπηρεσίες πολυμέσων.

Wireless Intelligent Networking

Εκτός από την 3G γενιά, οι παροχείς υπηρεσιών προσφέρουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες μέσω της υλοποίησης των δυνατοτήτων των ευφυών συστημάτων. Τα ευφυή ασύρματα δίκτυα παρέχουν προηγμένες δυνατότητες περιαγωγής και υποστηρίζουν γρηγορότερη δημιουργία, ανάπτυξη και υποστήριξη των παρεχομένων υπηρεσιών στον συνδρομητή. Τα δύο βασικά πρότυπα για τα ευφυή ασύρματα δίκτυα είναι :

- **Wireless Intelligent Networking (WIN)**
- **Customized Applications for Mobile Enhanced Logic (CAMEL)**

Και τα δύο πρότυπα παρέχουν βάσεις δεδομένων και κάνουν έλεγχο ευφυΐας, συνδυαζόμενα με ένα σύνολο πρότυπων μηνυμάτων που επιτρέπουν την εσωτερική επικοινωνία. Ένας ασύρματος διακόπτης αναβάλλει την διαδικασία κλήσης ώστε να επικοινωνήσει με μια εξωτερική βάση δεδομένων για να ανακαλέσει πληροφορίες κλήσης διαδρομής είναι ένα απλό παράδειγμα των δραστηριοτήτων ενός WIN. Επίσης και τα δύο πρότυπα παρέχουν σημαντική υποστήριξη περιαγωγής και υπηρεσιών μετατρέποντας τον τρόπο που επικοινωνούμε ενώ κινούμαστε.

Mobile Communications Standards

Σκοπός των προτύπων

Είναι γνωστό ότι τα πρότυπα έχουν δημιουργηθεί έτσι ώστε να είναι βέβαιο ότι τους φυσικούς πόρους του πλανήτη θα τους διαχειριζόμαστε με σωστό και αποτελεσματικό τρόπο μέσω σωστού και ακριβή σχεδιασμού, κατασκευής και χρήσης. Έτσι και εδώ υπάρχουν ένα σύνολο από οργανισμούς που εξετάζουν ώστε τα διάφορα προϊόντα που χρησιμοποιούνται υπόκεινται σε πρότυπα.

Ομάδες Προτύπων και Συσχετιζόμενοι Οργανισμοί

Υπάρχουν ομάδες διεθνών προτύπων, εθνικές και τοπικές ομάδες προτύπων καθώς επίσης και εμπορικές ομάδες.

Ομάδα διεθνών προτύπων, όπως η **International Telecommunications Union (ITU)** δημιουργεί τα βασικά πρότυπα, εθνικές ομάδες προτύπων όπως η

Telecommunications Industry Associations (TIA), και εμπορικές ομάδες όπως η **Universal Wireless Communications Consortium (UWCC)**, η οποία παρέχει συνεργασίες για την δημιουργία λειτουργικής προσαρμογής των βασικών διεθνών προτύπων. Όλες οι ομάδες παίζουν ένα σημαντικό ρόλο καθώς επιδιώκουν για τα συμφέροντα των πελατών τους ενώ αναζητούν αρμονία και διεθνοποίηση για παγκόσμια χρήση για το όφελος όλων.

Οργανισμοί Διεθνών Προτύπων

International Telecommunications Union (ITU) με έδρα την Γενεύη της Ελβετίας. Είναι ένας διεθνής οργανισμός προτύπων που εστιάζεται στο σύνολο των προτύπων επικοινωνιών για όλο τον κόσμο, για εθνικούς και τοπικούς οργανισμούς προτύπων π.χ. ITU πρότυπο είναι το ITU- T με σύσταση Q.708 που περιλαμβάνει προδιαγραφές του SS7.

Εθνικά και τοπικά πρότυπα

- **ETSI - European Telecommunications Standards Institute**, ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που σαν αποστολή έχει να ορίζει κι να παράγει πρότυπα τηλεπικοινωνιών . Special Mobile Group (SMG) είναι μια τεχνική επιτροπή μέσα στο ETSI που ο ρόλος της είναι να αναπτύσσει πρότυπα για το Παγκόσμιο Σύστημα Δικτύων Κινητών Επικοινωνιών (GSM).
- **CWTS – China Wireless Telecommunications Standards**
- **TTC – Telecommunication Technology Committee**
- **ARIB – Association of Radio Industries and Business**
- **TTA - Telecommunication Technology Association**
- **ANSI – American National Standard Institute**

Αρχές της διαδικασίας δημιουργίας των προτύπων

Πολλοί οργανισμοί εμπλέκονται στην διαδικασία δημιουργίας των προτύπων για την κινητή τηλεφωνία. Μερικοί από τους οποίους είναι βασικοί οργανισμοί δημιουργίας των προτύπων διότι είναι οι απ' ευθείας εμπλεκόμενοι από κάθε άποψη στην διαδικασία ανάπτυξης των προτύπων από την αρχική ιδέα της μορφοποίησης έως την υλοποίησή τους. Οι TTA και SMG είναι δύο ομάδες που εμπλέκονται από την αρχή έως το τέλος για τα ANSI – 41 και GSM για τα πρότυπα των κινητών δικτύων αντίστοιχα. Άλλοι οργανισμοί που έχουν σχέση, όπως είναι ο CTIA ανέπτυξαν Service Requirements Documents – (SRD) - τεκμηρίωση απαιτήσεων συντήρησης για νέες δυνατότητες που πρέπει να αναθεωρούνται και να υποβάλλουν σε διαδικασία από τους διάφορους οργανισμούς προτύπων. Η CTIA πρέπει να υποβάλλει ένα SRD στον οργανισμό TTA και /ή T1 έτσι ώστε η διαδικασία ανάπτυξης προτύπων γιατί πρέπει να ικανοποιείται πλήρης.

Διαδικασία προσδιορισμού τριών φάσεων

Υπάρχουν τρεις βασικές φάσεις στην διαδικασία ορισμού των προτύπων

Πρώτη Φάση

Στην πρώτη φάση περιγράφονται χαρακτηριστικά και συντήρηση που αναπτύσσεται από την πλευρά του τελικού χρήστη.

Δεύτερη Φάση

Στην δεύτερη φάση περιγράφονται χαρακτηριστικά και συντήρηση που αναπτύσσεται από την πλευρά του δικτύου. Μηνύματα μεταξύ των κόμβων του δικτύου ορίζονται σε αυτό το επίπεδο έτσι ώστε οι διαφορετικοί κατασκευαστές αναπτύσσουν διεπαφές προτύπων για συστήματα εσωτερικής επικοινωνίας.

Τρίτη Φάση

Στην τρίτη φάση περιγράφονται λεπτομέρειες που αφορούν τα μηνύματα και παραμέτρους που έχουν σχέση με τα πρότυπα που δημιουργούνται. Όλα τα στοιχεία των πρωτοκόλλων και οι διαδικασίες ορίζονται λεπτομερέστατα σε αυτή τη φάση για την προετοιμασία και την τελειοποίηση όλων των βασικών κειμένων και την έναρξη της διαδικασίας αποδοχής.

Η Διαδικασία αποδοχής των προτύπων

Η Διαδικασία αποδοχής των προτύπων όπως αυτή εφαρμόζεται από τα βασικά πρότυπα του ΤΙΑ. Αφού όλο το βασικό κείμενο έχει συμπληρωθεί και από τις τρεις φάσεις, το έγγραφο μπαίνει στην διαδικασία της επικύρωσης και επιβεβαίωσης. Κατά την διάρκεια της διαδικασίας επικύρωσης και επιβεβαίωσης, το κείμενο διερευνάται για να επιβεβαιωθεί ότι κατά την σχεδίαση του θα λειτουργήσει όπως σχεδιάστηκε. Μετά από την διαδικασία επικύρωσης και επιβεβαίωσης και τις απαραίτητες τροποποιήσεις, το έγγραφο ετοιμάζεται και υποβάλλεται για ψηφοφορία. Κατά την διάρκεια της διαδικασίας της ψηφοφορίας, κριτικοί από διάφορες αντιπροσωπευτικές εταιρείες εξετάζουν το προς έγκριση έγγραφο. Οι κριτικοί που είναι υπεύθυνοι για την ψηφοφορία πιθανόν αρχικά να οδηγηθούν σε απόρριψη, έγκριση ή έγκριση με προτεινόμενες αλλαγές. Όταν η έγκριση δοθεί από την διαδικασία ψηφοφορίας, το έγγραφο υποβάλλεται για έκδοση από την ΤΙΑ. Όταν το έγγραφο είναι τελικά αποδεκτό, αποτελεί προσωρινά πρότυπο και θεωρείται ότι είναι τελικά έτοιμο να χρησιμοποιηθεί από την βιομηχανία για ανάπτυξη των νέων ή των επιπλέον δυνατοτήτων του προϊόντος που αναφέρεται. Ένα προσωρινό πρότυπο πιθανόν να παραμείνει IS - για μερικά χρόνια πριν γίνει πλήρως αποδεκτό και τελικά να γίνει ένα ANSI – 41 πρότυπο. Όμως και ένα IS πρότυπο θεωρείται σαν ένα πλήρως αποδεκτό πρότυπο έως ότου αποδειχθεί διαφορετικά.

Signaling System 7

Το Signaling System 7 είναι μια σειρά από πρωτόκολλα προτύπων για δίκτυα σημάτων που αναπτύχθηκαν από την ITU – Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών για την υποστήριξη της συνεχώς αυξανόμενης παγκοσμίως, των δικτύων επικοινωνιών. Μια παραλλαγή αυτού του πρωτοκόλλου SS7 έχει δημιουργήσει πρότυπα στην Βόρεια Αμερική από το ANSI και αναφέρεται απλά ως SS7. Καθώς οι επικοινωνίες γίνονται ολοένα και πιο απαιτητικές απαιτούν πιο αποτελεσματικές λειτουργίες όπως η διαχείριση δικτύου για διευθυνσιοδότηση, η αύξηση του όγκου κλήσεων και ο αριθμός των εσωτερικά συνδεδεμένων δικτύων. Επιπλέον οι απαιτήσεις των καταναλωτών και η αύξηση του συναγωνισμού δημιούργησε την ανάγκη για εισαγωγή προηγμένων υπηρεσιών πιο γρήγορα. Αυτές οι απαιτήσεις απαιτούν ένα βελτιωμένο αρχιτεκτονικό σύστημα σημάτων.

Τι καλούμαι Signaling

Με τον όρο Signaling εδώ απλά εννοούμε την διαδικασία της αποστολής πληροφοριών ελέγχου μεταξύ των στοιχείων του δικτύου. Το πρωτόκολλο σημάτων ορίζει την μορφή, το πώς αυτή η πληροφορία θα πρέπει να επικοινωνεί και τι το δίκτυο θα κάνει αυτήν την πληροφορία. Ένα καλό παράδειγμα είναι η διαδικασία υπεραστικής γραμμής μεταξύ δύο switch ώστε να περάσει η φωνή. Ο πρώτος switch πρέπει να ενημερώσει τον δεύτερο ότι έχει μια κλήση που πρέπει να την προωθήσει στον δεύτερο. Ο δεύτερος πρέπει να ενημερώσει τον πρώτο ότι μπορεί να υποστηρίξει την κλήση, και πρέπει να συμφωνήσουν το μέσο που θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν για να παραδοθεί η κλήση. Επίσης πρέπει να υπάρχει μια καλά οργανωμένη διαδικασία για το πώς θα γίνει η διακοπή μεταξύ των δύο switch όταν ολοκληρωθεί η κλήση. Πριν από την χρήση του SS7, η σηματοδότηση εκτελούνταν μέσα από το ίδιο μέσο που μεταδιδόταν η φωνή. Συνεπώς η επικοινωνία μεταξύ των switch γινόταν ως εξής: ο πρώτος switch έπρεπε να ενημερώσει τον δεύτερο ότι έχει μια κλήση που πρέπει να την προωθήσει στον δεύτερο. Η πληροφορία σήμανσης περνούσε χρησιμοποιώντας την ίδια συχνότητα όπως η φωνή. Αυτός ο τύπος σήμανσης καλείται **inband signaling**. Αυτή η πληροφορία συνήθως μεταφέρεται χρησιμοποιώντας πολλαπλή συχνότητα - multifrequency (MF) η οποία είναι όμοια με το Dual - tone multifrequency (DTMF) και χρησιμοποιείται

όταν ένα κοινό τηλέφωνο συνδέεται και καλείς τον αριθμό κλήσης για να τηλεφωνήσεις. Η βασική διαφορά εδώ είναι ότι αυτός που τηλεφωνεί σηματοδοτεί το δίκτυο για να κάνει το τηλεφώνημα και αυτό αναφέρεται ως **access signaling** ενώ όταν δύο στοιχεία του δικτύου επικοινωνούν ονομάζεται **network signaling**.

Common Channel Signaling

Όταν η πληροφορία σήμανσης που σχετίζεται με την φωνή ή τα δεδομένα, επικοινωνούν μέσω ξεχωριστού δικτύου καλείται **Common Channel Signaling (CCS)**. Εμφανίστηκε στην Αμερική την δεκαετία του 60 και ονομαζόταν CCIS#6 και η πρώτη του εφαρμογή ήταν η δημιουργία και η διακοπή κλήσεων. Το SS7 είναι μια προέκταση του άλλα είναι ένα πολύ πιο δυνατό πρωτόκολλο.

Signaling Services

Οι παρακάτω εφαρμογές είναι παραδείγματα υπηρεσιών που βασίζονται στο SS7 και τα οποία έχουν εισαχθεί τα τελευταία 10 χρόνια.

- Line Information Database (LIDB)
- 800 Database
- Trunk Signaling (Call setup & tear down)
- Caller ID
- Calling Name Delivery
- Seamless Roaming
- Local Number Portability

Φυσικό Δίκτυο SS7

Το δίκτυο SS7 διαχωρίζεται από το δίκτυο φωνής που υποστηρίζει. Αποτελείται από κόμβους ή σημεία σηματοδότησης που παρέχουν συγκεκριμένες λειτουργίες. Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι κόμβων σε ένα δίκτυο σήμανσης

- **The Service Switching Point (SSP)**
- **Signal Transfer Point (STP)**
- **Signal Control Point (SCP)**

Αυτοί οι κόμβοι συνήθως συνδέονται από σημείο σε σημείο με ένα κύκλωμα 56 kbps. Δεδομένα στέλνονται μεταξύ των κόμβων του δικτύου χρησιμοποιώντας

τεχνολογία packet – switching Οι κόμβοι πρέπει να είναι ικανοί να ξεκινάν ένα μήνυμα SS7, να στέλνουν και να λαμβάνουν ένα μήνυμα SS7 ή απλά να διακόπτουν ή να στέλνουν ένα μήνυμα.

The Service Switching Point (SSP)

Παραδοσιακά τα Service Switching Point (SSP) είναι ψηφιακοί διακόπτες που παρέχουν πρόσβαση φωνής του συνδρομητή και την διαδρομή της κλήσης αλλά έχουν προσθέσει ένα μήνυμα SS7, και το αντίστοιχο υλικό διεπαφής του SS7. Τα πιο κοινά SSP είναι τοπικές ανταλλαγές ή εσωτερικές ανταλλαγές των κυκλωμάτων και των κέντρων των κινητών. Τα SSP υποστηρίζουν δύο βασικές λειτουργίες. Η πρώτη συνδέεται με την εκκίνηση και διακοπή της σύνδεσης φωνής εσωτερικών διακοπών χρησιμοποιώντας ISUP μηνύματα. Όταν η SSP πρέπει να δημιουργήσει μια σύνδεση με έναν άλλο διακόπτη θα πρέπει να είναι ικανή για να ξεκινήσει ένα SS7 μήνυμα με την απαραίτητη πληροφορία διευθυνσιοδότησης. Η δεύτερη λειτουργία ενός SSP είναι η διατύπωση και η εκκίνηση μηνυμάτων που προορίζεται για εξωτερικές βάσεις δεδομένων. Αυτό αναφέρεται σαν Transaction Capability Part (TCAP) μήνυμα.

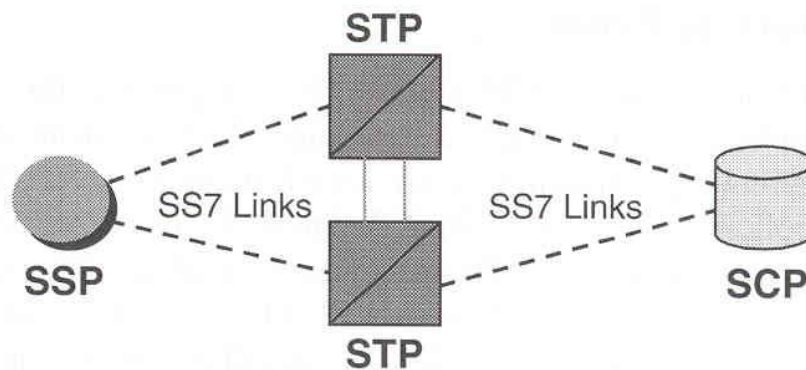


Figure 3.3 The SS7 network.

Signal Transfer Point (STP)

Είναι μια οντότητα που παράγει την απαραίτητη διεπαφή σε εφαρμογές βάσεων δεδομένων ή υπηρεσίες λογικής ελέγχου SSP, εκκινεί μηνύματα προς SCP για να πάρει οδηγίες πορείας ή πληροφορίες συντήρησης. Το SCP δεν είναι η ίδια μια

εφαρμογή βάσεων δεδομένων άλλα μάλλον μια οντότητα δικτύου που προμηθεύει SS7 πρόσβαση σε εφαρμογές βάσεων δεδομένων.

Signal Control Point (SCP)

Η κύρια λειτουργία ενός STP είναι να μετατρέπει και να διευθυνσιοδοτεί SS7 μηνύματα. Τα μηνύματα SS7 δεν ξεκινούν ή τερματίζουν στο STP. Το STP λειτουργεί σαν ένας διακόπτης πακέτων ή σαν ένας δρομολογητής μηνυμάτων για να επιτρέψει σε άλλους κόμβους SS7 να επικοινωνήσουν. Οποιοδήποτε SSP ή SCP στοιχείο δικτύου που απαιτεί πρόσβαση σε ένα δίκτυο σημάτων θα πρέπει να συνδεθεί με ένα STP. Μερικές από τις πιο σημαντικές λειτουργίες ενός STP είναι

- **Φυσική σύνδεση προς το δίκτυο SS7**
- **Ασφάλεια δια μέσου πυλών**
- **Δρομολόγηση μηνυμάτων μέσω Message Transfer Part (MTP)**
- **Διευθυνσιοδότηση μηνυμάτων μέσω Global Title Translators**

Τα STP πάντα αναπτύσσονται σε ζεύγη. Και συνδυάζονται μέσω ενός ιεραρχικού τοπικού STP και παρέχει πρόσβαση σε SSP. Τα τοπικά STP κατόπιν συνδέονται σε μια πύλη STP που παρέχει πρόσβαση σε άλλα δίκτυα ή άλλες εφαρμογές.

Signaling Links

Τα σημεία που συνδέουν τις διάφορες οντότητες του SS7 καλούνται συνδέσεις. Αυτές οι συνδέσεις είναι διπλής κατεύθυνσης έχοντας δυνατότητες σημείου προς σημείο. Στην Βόρειο Αμερική αυτές οι συνδέσεις είναι συνήθως κυκλώματα DSO 56 kbps, αν και το SS7 μπορεί επίσης να υποστηριχθεί χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες που προσφέρουν τα T1 ή ATM. Οι ITU υλοποιήσεις του SS7 συνήθως χρησιμοποιεί κυκλώματα των 64 kbps. Σε ένα δίκτυο SS7 υπάρχουν διαφορετικοί τύποι συνδέσεων, οι οποίοι είναι

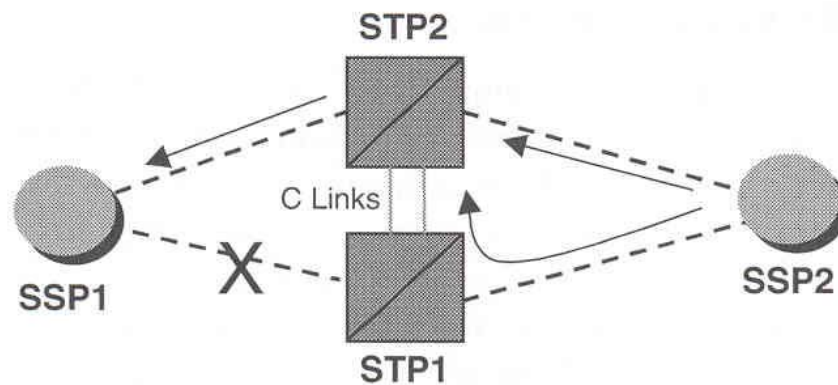
A – Links

Τα A – Links είναι συνδέσεις που συνδέουν ένα SSP ή ένα SCP απ' ευθείας με ένα STD. Μερικές φορές αναφέρονται σαν συνδέσεις πρόσβασης διότι παρέχουν πρόσβαση σε ένα δίκτυο σημάτων.

B – Links

Τα B – Links ή σύνδεση γέφυρας - Bridge Links, συνδέει STP που θεωρούνται ομότιμα στην ιεραρχία του δικτύου. Τα B – Links αναπτύσσονται σε μια διάταξη

τεσσάρων συνδέσεων που καλείται **squad**, με δύο συνδέσεις από κάθε STP τερματίζοντας σε κάθε εσωτερικά συνδεδεμένο STP. Τα B – Links θα πρέπει να λειτουργούν έτσι ώστε τουλάχιστον τρεις από τις τέσσερις συνδέσεις να είναι φυσικά διαφορετικές (τριών ειδών σύνδεση). Για να αντιληφθούμε τα οφέλη αυτής της σύνδεσης, οι συνδέσεις θα πρέπει να λειτουργούν έτσι ώστε η κυκλοφορία σε μια μόνο σύνδεση δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 20% της κυκλοφορίας. Έτσι, ένα οι δύο συνδέσεις αποτυγχάνουν να συνδεθούν, οι άλλες δύο συνδέσεις να μπορούν να υποστηρίξουν την επιπλέον κυκλοφορία. Τα B – Links αυξάνονται μέσω των επιπλέον επιπέδων. Τα B – Links αυξάνονται καλύτερα καθώς 8, 16 και 32 συνδέσεις για κάθε ζευγάρι STP συνδέεται εσωτερικά.



Normal path from STP1 to SSP1 is down. All messaging from SSP2 to SSP1 is routed through STP2.

Figure 3.5 C link operation.

C – Links

Τα C – Links ή σταυροειδής συνδέσεις, Συνδέει ένα μόνο STP με το ζευγάρι του. Ο κύριος σκοπός της σύνδεσης C είναι να υποστηρίξει την ροή της κυκλοφορίας στην περίπτωση που ένα STP είναι απομονωμένο. Σε αυτή την περίπτωση το STP προσπαθεί να επικοινωνήσει μέσω της σύνδεσης C με το ζευγάρι του.

D – Links

Το D – Links ή διαγώνιες συνδέσεις, συνδέει ένα ζευγάρι STP με τον ίδιο τρόπο όπως μια σύνδεση B αλλά τα STP βρίσκονται σε διαφορετικά επίπεδα στην

ιεραρχία. Σύνδεση που συνδέει ένα τοπικό STP με μια πύλη STP είναι ένα καλό παράδειγμα της σύνδεσης αυτής.

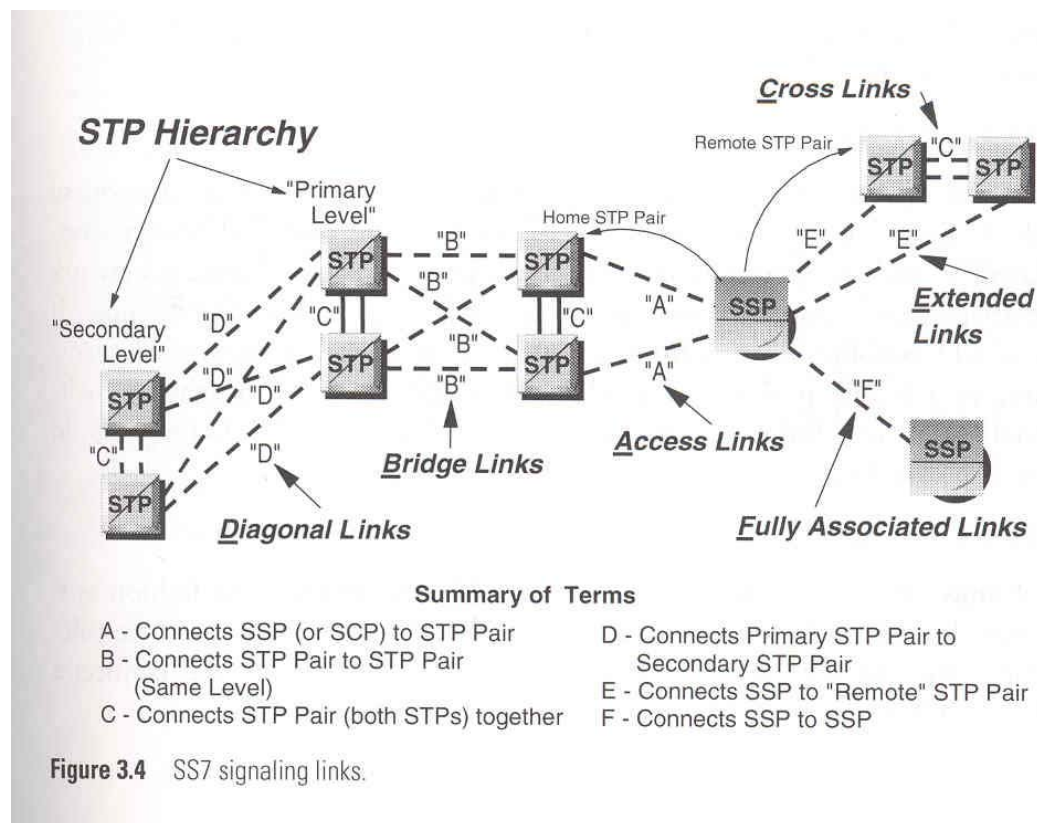
E – Links

Το E – Links ή εκτεταμένες συνδέσεις, υποστηρίζουν συνδέσεις με ένα δευτερεύον ζευγάρι STP. Με την έννοια ότι , η E σύνδεση παρέχει μια δευτερεύουσα διαδρομή ένα η σύνδεση του αρχικού STP ή τα αρχικά STP αποτύχουν να συνδεθούν.

F – Links

Τα F – Links ή πλήρως συσχετιζόμενη σύνδεση, δεν συνδέει απ' ευθείας ένα ζευγάρι STP. Τα F – Links συνδέουν μεταξύ τους SSP για να υποστηρίξουν την κυκλοφορία μεταξύ δύο SSP.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται το σύνολο των συνδέσεων που αναφέρουμε παραπάνω.



Πρωτόκολλα SS7

Για να αντιληφθούμε το SS7, θα πρέπει να αντιληφθούμε τα πρωτόκολλα που υπόκεινται την χρήση του SS7. Το μοντέλο OSI περιγράφεται από τα επτά επίπεδα

για την επικοινωνία δεδομένων. Κάθε επίπεδο του μοντέλου προσφέρει υπηρεσίες στο επίπεδο που βρίσκεται πάνω από ή κάτω από αυτό. Όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας μπορούν να χαρτογραφηθούν πάνω στο μοντέλο OSI. Τα τρία πρώτα επίπεδα του πρωτοκόλλου SS7, αντιστοιχούν παρά πολύ καλά με το μοντέλο OSI. Το μοντέλο OSI είναι γνωστό και δεν θα το αναφέρουμε εδώ, στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η αντιστοιχία των δύο μοντέλων.

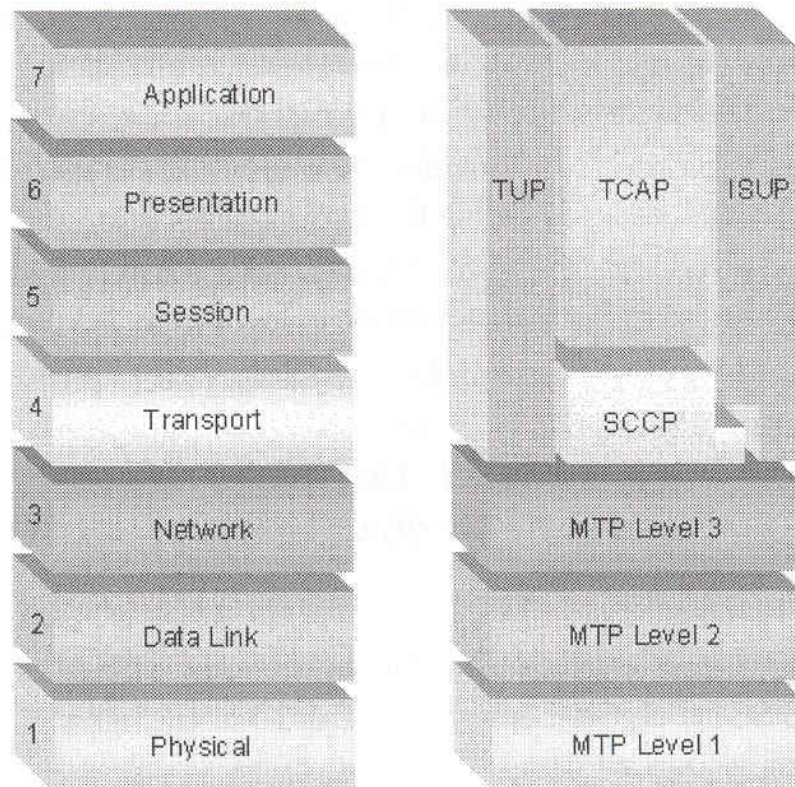


Figure 3.8 SS7 mapped into the OSI model.

Στο SS7, τα τρία πρώτα επίπεδα συνδέονται για να δημιουργήσουν το **Message Transfer Part (MTP)**. Το πρώτο επίπεδο του MTP προσδιορίζει τα φυσικά, ηλεκτρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του σήματος των δεδομένων των συνδέσεων. Το δεύτερο επίπεδο στο SS7, διαβεβαιώνει ακριβή μετάδοση χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως την αλληλουχία μηνυμάτων και τον έλεγχο λαθών και την μεθοδολογία διόρθωσης. Τα μηνύματα μορφοποιούνται σε μια καλά ορισμένη μονάδα σήματος που περιλαμβάνει τα έξης πεδία

Flag

Cyclic Redundancy Check

Signaling Information Field

Service Information Octet

Length Indicator

Forward Indicator

Forward Sequence Number

Backward Indicator Bit

Backward Sequence Number

Το SS7 χρησιμοποιεί τρεις τύπους μονάδες σημάτων Message Signaling Unit

(MSU), Link Status Signal Unit (LSSU) Fill-In Signal Unit. Τα MSU

χρησιμοποιούνται για να περάσουν όλες τις πληροφορίες δεδομένων στο SS7. Αυτό περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικές με τον έλεγχο της κλήσης, την διαχείριση του δικτύου και την υποστήριξη. Αυτή η μονάδα σήματος υποστηρίζει τις πληροφορίες που απαιτούνται για την υποστήριξη υπηρεσιών που προσφέρονται όπως είναι ο κωδικός του καλούντα.

Ο σκοπός των άλλων δύο τύπων των μονάδων σήματος κυρίως σχετίζεται με τη διαχείριση των λειτουργιών του δικτύου. Το τρίτο επίπεδο του SS7 παρέχει

λειτουργίες όπως την διεύθυνση δρομολόγησης του μηνύματος και την διαχείριση

του δικτύου. Το SCCP είναι το επόμενο επίπεδο πρωτοκόλλου στο SS7 μετά τα

MTP. Το SCCP κυρίως παρέχει επιπρόσθετες λειτουργίες διευθυνσιοδότησης του μηνύματος. Οι οποίες γενικώς απαιτούνται όταν διαχειριζόμαστε εφαρμογές χωρίς σύνδεση όπως ερωτήσεις σε μια βάση δεδομένων και η απάντηση στην ερώτηση.

Τα επάνω τμήματα του πρωτοκόλλου SS7 δεν ταιριάζουν απόλυτα με το μοντέλο

OSI. Το SS7 χρησιμοποιεί διαφορετικά πρωτόκολλα που χωρίζονται σε δύο

περιοχές, την περιοχή του χρήστη και την περιοχή των εφαρμογών. Τα πρωτόκολλα

τα οποία αντιστοιχούν στην περιοχή του χρήστη παρέχουν κανόνες για τις

υπηρεσίες σύνδεσης και αποσύνδεσης της κλήσης. Ενώ αντίθετα τα πρωτόκολλα τα

οποία αντιστοιχούν στην περιοχή των εφαρμογών υποστηρίζουν υπηρεσίες

εφαρμογές χωρίς σύνδεση όπως αυτές που απαιτούν πρόσβαση σε μια βάση

δεδομένων για να πάρουν πληροφορίες για το προφίλ του συνδρομητή την

διαδρομή της κλήσης .

Signaling In A Wireless Network

Η σήμανση παίζει ένα σημαντικό ρόλο στην υλοποίηση των δικτύων των κινητών. Ασύρματη επικοινωνία αποτελείται από δύο περιοχές κλειδιά που την διαφοροποιούν από τις άλλες μορφές επικοινωνιών είναι

- Η τεχνολογία ραδιοφώνου
- Η διαχείριση του ραδιοφωνικού συστήματος που επιτρέπει τους συνδρομητές να επικοινωνούν χρησιμοποιώντας ασύρματες συσκευές.

Το δεύτερο από αυτά τα χαρακτηριστικά είναι εκείνο που διαφοροποιεί την ασύρματη επικοινωνία, ξεχωρίζοντας την από άλλες μορφές 'χωρίς – καλώδιο' επικοινωνία όπως τα ασύρματα τηλέφωνα. Ένα ασύρματο δίκτυο επικοινωνιών πρέπει να παρέχει ένα μηχανισμό να ελευθερώνει τους συνδρομητές καθώς αυτοί κινούνται από ένα δίκτυο εξυπηρέτησης στο επόμενο, με χαρακτηριστικά και δυνατότητες κλήσης να τους ακολουθούν. Αυτή η δυνατότητα του συνδρομητή καθώς αυτός κινείται από ένα cell site στο επόμενο χωρίς διακοπή της κλήσης συμπεριλαμβανομένου και τα cell sites που εξυπηρετούνται από διαφορετικά MSC ή ακόμα και διαφορετικούς παροχείς, είναι η έννοια της seamless roaming . Ομοίως, δίκτυα κινητών θα πρέπει να επιτρέπουν συνδρομητές να λαμβάνουν αυτόματα κλήσεις χωρίς να έχει σημασία που βρίσκονται. Αυτό σημαίνει ότι το δίκτυο θα πρέπει να είναι ικανό να εντοπίζει τον συνδρομητή και να ενημερώνει το PSTN που να δρομολογήσει την κλήση. Αυτές οι διαδικασίες είναι δυνατόν να γίνουν μέσω σημάτων και ευφυών δικτύων.

Συμπεράσματα

Πληθώρα αλλαγών περιμένει τα ευφυή ασύρματα δίκτυα και τα ευφυή δίκτυα. Τα ευφυή δίκτυα μόλις ενηλικιώθηκαν και βρίσκονται σε θέση άμυνας από άλλες πιο δυνατές τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών όπως το Διαδίκτυο . Το μέλλον προδιαγράφεται σίγουρο μιας και προσφέρει τις απαιτούμενες υπηρεσίες σε ένα νέο σύνολο από πελάτες που στηρίζονται σε IP. Από την άλλη, είναι μια πρόκληση να προεκταθεί και να φθάσει να περιλαμβάνει και υπηρεσίες δεδομένων, υπηρεσίες που

βασίζονται στην λογική του Διαδικτύου και είναι βέβαιο ότι περαιτέρω ραγδαίες εξελίξεις και εφαρμογές θα βασίζονται εξ' ολοκλήρου σε αυτό.

Βιβλιογραφία

- G. Cristensen , P. G. Florak, R. Duncan “ Wireless Intelligent Networking”, Artech House Publishers.
- Tanenbaum, A. “Computer Networks”, 3rd edition , Prentice Hall International Inc. (1999).
- Cisco Systems Inc., “GPRS White Paper”, 2000.
- Sempere J. G., “ An Overview of the GSM System”, <http://www.comms.eee.strath.ac.uk/~gozalvez/gsm/gsm.html>, University of Glasgow, England

Web sites

- http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies_diktywn/teaching_m/WirelessNetworks-Web/Chapter223.html#_Toc872046
- <http://www.student.chula.ac.th/~46703973/multimedia2.htm>
- <http://www.student.chula.ac.th/~46703973/multimedia2.htm>
- <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/abstract/97518854/ABSTRACT>
- http://www.winlet.gr/sol_wireless.html

Η ειδική γραμματεία του Υπουργείου Οικονομικών για την [Κοινωνία της Πληροφορίας](#) καθώς και η [ΚτΠ Α.Ε.](#) στην προσπάθειά τους για την εισαγωγή των διαφόρων τεχνολογιών της κοινωνίας της Πληροφορίας στην καθημερινή ζωή και την εργασία του πολίτη, υποστηρίζουν οικονομικά μία σειρά από πρωτοβουλίες για τη διάδοση της χρήσης των ασυρμάτων τεχνολογιών δικτύωσης

- <http://www.mobilein.com>

Σε αυτή την ιστοσελίδα δίνονται οι αρχές και η τεχνολογία που έχει σχέση με τα ευφυή ασύρματα δίκτυα. Τα ευφυή ασύρματα δίκτυα συνεχώς αυξάνουν τις δυνατότητες τους και γίνονται σημαντικά σαν κινητά δίκτυα προσθέτοντας συνεχώς υψηλές υπηρεσίες στους πελάτες τους.

- <http://www.networkmagazine.com/shared/article/showArticle.jhtml?articleId=16000350&classroom>

Εβδομαδιαίο περιοδικό για θέματα που έχουν σχέση με τα σύγχρονα θέματα της τεχνολογίας όπως τα ευφυή ασύρματα δίκτυα, τα τοπικά ασύρματα δίκτυα και τις σχετικές τεχνολογίες που απαιτούνται για να λειτουργήσουν.

- <http://www.nmscommunications.com/file/webinarOct04SS7.pdf>

Σειρά σεμιναρίων στο διαδίκτυο που αναφέρεται στην εξέλιξη και την λειτουργία του πρωτοκόλλου SS7

- http://www.c7.com/ss7/whitepapers/ss7_in_apps.pdf

Δημοσίευση που αναφέρεται στο πρωτόκολλο επικοινωνίας δεδομένων SS7 το οποίο υποστηρίζει ένα ευφυές δίκτυο. Η ανάπτυξη του πρωτοκόλλου και των ευφυών δικτύων σε ολόκληρο τον πλανήτη οδηγήθηκε από την επιθυμία των τηλεφωνικών εταιριών να προσφέρουν νέες υπηρεσίες πολλές από τις οποίες είναι πραγματικά επαναστατικές.

Thank You !!!