



**Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Μεσολογίου
Παράρτημα Ναυπάκτου
Τμήμα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων
και Δικτύων**

**Νέες τεχνολογίες διακωδικοποίησης στα δίκτυα
κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G) και τα οφέλη
της χρήσης τους στα σύγχρονα δίκτυα**



Όνοματεπώνυμο:Κώστας Ράντος

A.M:0163

Επιβλέπων καθηγητής: Λούβρος Σπυρίδων

Ημερομηνία:23/04/2013

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	4
Περίληψη	5
1 Εισαγωγή.....	6
2 Εισαγωγή στα δίκτυα	8
2.1 Βασικές έννοιες δικτύων.....	8
2.2 Χωρητικότητα κυψελωτών συστημάτων.....	9
2.3 Τεχνικές κατανομής καναλιών	12
2.4 Μεταπομπή (Handoff - Handover) σε κυψελωτά δίκτυα.....	13
2.5 Περιαγωγή (Roaming).....	15
2.6 Συγκανάλωση (Trunking)	15
2.7 Ιστορική αναδρομή στην εξέλιξη των δικτύων	16
2.7.1 Πρώτη γενιά κυψελωτών δικτύων (First Generation 1G)	16
2.7.2 Δεύτερη γενιά κυψελωτών δικτύων (Second Generation 2G)	18
2.7.3 2,5 γενιά κυψελωτών δικτύων (2,5 Generation 2,5G) ..	20
2.7.4 Τρίτη γενιά κυψελωτών δικτύων (Third Generation 3G)	22
2.7.5 Τέταρτη γενιά κυψελωτών δικτύων (Forth Generation 4G)	23
2.8 Η Διαδικασία της διακωδικοποίησης.....	24
3 Ο Διακωδικοποιητής Nokia TCSM: Σύγκριση του TCSM2 με τον TCSM3i	28
3.1 Εισαγωγή	28
3.1.1 Σημαντική μείωση κόστους	29
3.1.2 Οικονομικά αποδοτική μετάδοση.....	30
3.1.3 Υποστήριξη για την οπτική μετάδοση SDH / SONET.....	30
3.1.4 Βασικά σημεία σύγκρισης με τον TCSM2	31

3.2	Βασικά στοιχεία λειτουργικότητας του διακωδικοποιητή TCSM3i	34
4	Βασικά στοιχεία λειτουργίας του TCSM3i	37
4.1	Περίληψη της λειτουργίας του TCSM3i στο δίκτυο GSM / EDGE37	
4.2	Βασικά στοιχεία αρχιτεκτονικής	39
4.2.1	Nokia TCSM3i High Capacity Transcoder Submultiplexer	39
4.2.2	Αρχές λειτουργίας του Nokia TCSM3i για συνδυασμένη BSC3i / TCSM3i εγκατάσταση	42
4.3	Μηχανικές κατασκευές του TCSM3i	44
4.3.1	Δοχεία Υποδοχής / Cabinets.....	44
4.3.2	Δοχεία (cartridges).....	47
4.3.3	Μονάδες plug – in	48
4.3.4	Καλωδίωση.....	48
4.4	Διάταξη και χωρητικότητα εγκατάστασης	50
4.5	Περιγραφή λειτουργικών μονάδων του TCSM3i	53
4.5.1	CLS (Clock and Synchronization Unit) στον TCSM3i	53
4.5.2	CLAB (Clock and Alarm Buffer) στον TCSM3i.....	54
4.5.3	ET (Exchange Terminals) στον TCSM3i.....	55
4.5.4	STMU και SET στον TCSM3i	55
4.5.5	TCSM στον TCSM3i.....	57
4.5.6	Μονάδες παροχής ισχύος (PDFU) στον TCSM3i	58
5	Συμπεράσματα.....	59
	Βιβλιογραφία	61

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Αναπαράσταση κυψέλης και συστάδας.....	8
Εικόνα 2: Συστάδες κυψελών.....	9
Εικόνα 3: Τεχνικές αύξησης χωρητικότητας κυψελωτών συστημάτων: (α) Cell sectoring, (β) Cell splitting, (γ) Cell overlay	11
Εικόνα 4: Η διαδικασία μεταπομπής.....	14
Εικόνα 5: Παράδειγμα των ρυθμίσεων του TCSM3i και διαφορετικά κανάλια κίνησης.....	36
Εικόνα 6: Ο διακωδικοποιητής TCSM3i σε ένα δίκτυο GSM / EDGE	38
Εικόνα 7: Block – διάγραμμα του διακωδικοποιητή τρίτης γενιάς ...	41
Εικόνα 8: Block – διάγραμμα του διακωδικοποιητή για συνδυασμένη εγκατάσταση.....	43
Εικόνα 9: Cabinet.....	46
Εικόνα 10 : Τα δοχεία 2 χιλιοστών Hard Metric (HM)	47
Εικόνα 11 : Nokia TCSM3i για εγκατάσταση μόνο του.....	51
Εικόνα 12 : Nokia TCSM3i για συνδυασμένη εγκατάσταση.....	52
Εικόνα 13 : CLS στον Nokia TCSM3i.....	54
Εικόνα 14 : CLAB στον Nokia TCSM3i.....	54
Εικόνα 15 : ET μονάδες στον Nokia TCSM3i	55
Εικόνα 16 : STMU και SET μονάδες στον Nokia TCSM3i	56
Εικόνα 17 : TCSM μονάδες στον Nokia TCSM3i.....	57
Εικόνα 18 : PDFU μονάδες στον Nokia TCSM3i	58



Σήμερα στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G) η πρόσβαση (BSS Access) απαιτεί την χρήση διακωδικοποιητών (Transcoders ή TCSM) μεταξύ των BSC και MSC (ή MGW) με σκοπό τα μέγιστα οφέλη στα συστήματα μετάδοσης μεταξύ BSC και MSC (ή MGW). Στο δίκτυο της COSMOTE γίνεται εκτενής χρήση διακωδικοποιητών. Οι σύγχρονοι κόμβοι MGW τεχνολογίας NSN επιτρέπουν την κατάργηση των διακωδικοποιητών με απορρόφηση του ρόλου τους εντός του ίδιου του MGW (transcoding @ MGW). Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι να αποτυπώσει τις διαθέσιμες τεχνολογικές λύσεις και να καταγράψει τα οφέλη από την κατάργηση των διακωδικοποιητών για ένα σύγχρονο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Αρχικά παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά των κυψελωτών δικτύων και μια σύντομη ιστορική αναδρομή, και στη συνέχεια καταγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά του διακωδικοποιητή της Nokia TCSM3i.

1 Εισαγωγή

Οι πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να έχουν ασύρματες διασυνδέσεις, επιτρέποντας την επικοινωνία ακόμα και εν κινήσει. Η ασύρματη δικτύωση αυξάνει σημαντικά τη χρησιμότητα μιας φορητής συσκευής, παρέχει στους κινητούς χρήστες πολύπλευρη επικοινωνία με άλλα άτομα και έγκαιρη ενημέρωση για σημαντικά γεγονότα. Επίσης επιτρέπει συνεχή πρόσβαση στις υπηρεσίες και τους πόρους του ενσύρματου δικτύου.

Ένα είδος ασύρματων δικτύων όπου τα τελευταία χρόνια σημειώνεται θεαματική ανάπτυξη είναι τα δίκτυα κινητών επικοινωνιών. Στα κυψελωτά δίκτυα τρίτης γενιάς οι κινητές επικοινωνίες εμπλουτίζονται με μετάδοση υψηλής ποιότητας εικόνων και βίντεο και η πρόσβαση σε δημόσια ή ιδιωτικά δίκτυα πραγματοποιείται με πολύ γρήγορους ρυθμούς μετάδοσης. Αυτή η συνεχής εξέλιξη της τρίτης γενιάς δημιουργεί νέες ευκαιρίες όχι μόνο για τους κατασκευαστές και τους διαχειριστές, αλλά και τους παρόχους υπηρεσιών και εφαρμογών των δικτύων αυτών. Παρά το γεγονός ότι τα εν λόγω συστήματα αναπτύσσονται με γοργό ρυθμό, οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου δεν φαίνεται να καλύπτονται.

Αποτέλεσμα της ραγδαίας αυτής εξέλιξης είναι η συνεχής βελτίωση και ανάπτυξη νέων συστημάτων που αποσκοπούν στην αποδοτικότερη και αποτελεσματικότερη χρήση των δικτύων κινητών επικοινωνιών.

Σήμερα στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G) η πρόσβαση (BSS Access) απαιτεί την χρήση διακωδικοποιητών (Transcoders

ή TCSM) μεταξύ των BSC και MSC (ή MGW) με σκοπό τα μέγιστα οφέλη στα συστήματα μετάδοσης μεταξύ BSC και MSC (ή MGW). Στο δίκτυο της COSMOTE γίνεται εκτενής χρήση διακωδικοποιητών. Οι σύγχρονοι κόμβοι MGW τεχνολογίας NSN επιτρέπουν την κατάργηση των διακωδικοποιητών με απορρόφηση του ρόλου τους εντός του ίδιου του MGW (transcoding @ MGW).

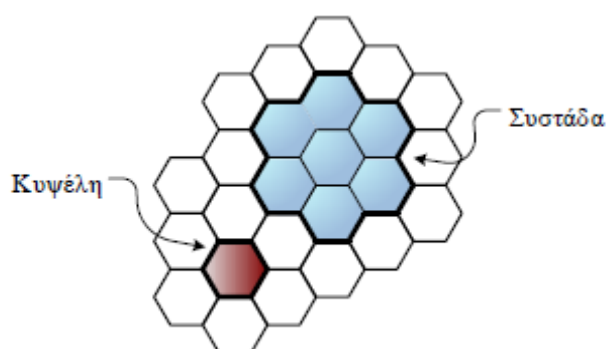
Σε αυτό το πλαίσιο, σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι να αποτυπώσει τις διαθέσιμες τεχνολογικές λύσεις και να καταγράψει τα οφέλη από την κατάργηση των διακωδικοποιητών για ένα σύγχρονο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Αρχικά παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά των κυβελωτών δικτύων και μια σύντομη ιστορική αναδρομή, και στη συνέχεια καταγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά του διακωδικοποιητή της Nokia TCSM3i.

2 Εισαγωγή στα δίκτυα

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τις βασικές αρχές λειτουργίας των κυψελωτών συστημάτων και κάποιες σημαντικές τεχνικές και διαδικασίες που χρησιμοποιούνται.

2.1 Βασικές έννοιες δικτύων

Η βασική ιδέα πίσω από τα κυψελωτά δίκτυα είναι η διαίρεση της γεωγραφικής περιοχής κάλυψης του δικτύου σε μικρότερες περιοχές, οι οποίες ονομάζονται κυψέλες ή κύτταρα (cells). Η μορφή τους εξαρτάται κυρίως από τη μορφολογία του εδάφους, αλλά για καθαρά υπολογιστικούς λόγους έχει υιοθετηθεί η αναπαράσταση μιας κυψέλης με εξάγωνο. Οι χρήστες που βρίσκονται μέσα σε μια κυψέλη εξυπηρετούνται από ένα σταθμό βάσης (Base Station). Μια ομάδα από γειτονικές κυψέλες λέγεται συστάδα (cluster)



Εικόνα 1: Αναπαράσταση κυψέλης και συστάδας

Η κάθε μια από τις κυψέλες χρησιμοποιεί ένα σύνολο συχνοτήτων. Για να μπορούν να κάνουν χρήση του δικτύου πολλοί συνδρομητές ταυτόχρονα, χρησιμοποιείται η μέθοδος επαναχρησιμοποίησης συχνότητας.

Όπως φαίνεται και στην εικόνα σε κάθε κυψέλη έχει δοθεί μια ομάδα συχνοτήτων, που συμβολίζεται με ένα γράμμα. Για κάθε ομάδα συχνοτήτων υπάρχει μια απόσταση επαναχρησιμοποίησής της, ώστε να εξασφαλίζεται ο σωστός διαχωρισμός και η χαμηλή παρεμβολή. Επίσης στο παραπάνω σχήμα φαίνονται οι συστάδες που αποτελούνται από κυψέλες του ίδιου χρώματος και καμιά από αυτές δεν έχει την ίδια ομάδα συχνοτήτων με κάποια άλλη εντός της συστάδας που ανήκουν.



Εικόνα 2: Συστάδες κυψελών

2.2 Χωρητικότητα κυψελωτών συστημάτων

Η αυξημένη ζήτηση της χρήσης κινητών επικοινωνιών οδήγησε στην ανάγκη εύρεσης τρόπων αύξησης της χωρητικότητας του κυψελωτού

συστήματος, ώστε να εξυπηρετηθούν ακόμα περισσότεροι χρήστες. Για την επέκταση του δικτύου υπάρχουν τέσσερις κύριοι τρόποι: Ο πρώτος και πιο απλός τρόπος είναι η αγορά επιπλέον ραδιοφωνικού φάσματος (κανάλια) για τους νέους συνδρομητές. Αυτή η λύση είναι ιδιαίτερα ακριβή εάν λάβουμε υπ' όψη μας την περιορισμένη ποσότητα πόρων (ραδιοφωνικό φάσμα) που υπάρχουν προς διάθεση.

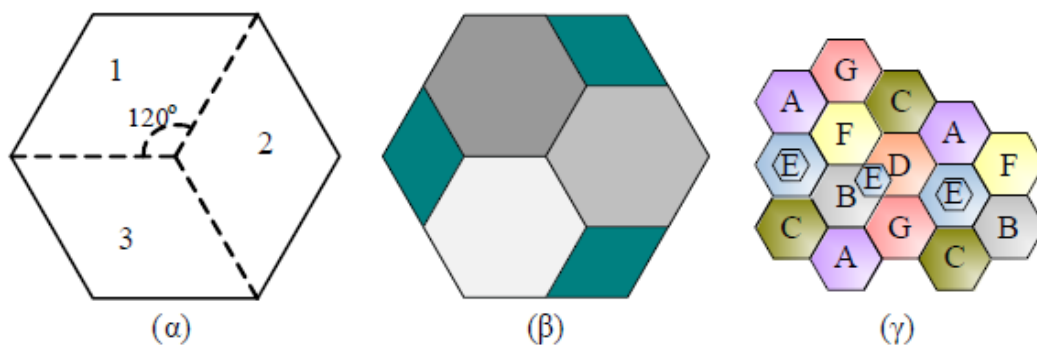
Ένας άλλος τρόπος είναι η αλλαγή στην αρχιτεκτονική του δικτύου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, οι κυριότεροι των οποίων παρουσιάζονται παρακάτω.

Μια λύση είναι η τομεοποίηση των κυττάρων (cell sectoring) με χρήση κατευθυντικών κεραιών, αντί ιστροπικών (που ακτινοβολεί το ίδιο προς όλες τις κατευθύνσεις). Όπως φαίνεται στην Εικόνα, δημιουργούνται τρεις τομείς με χρήση κατευθυντικών κεραιών 120° . Η διαίρεση των κυττάρων (cell splitting) αποτελεί ένα άλλο τρόπο αλλαγής της αρχιτεκτονικής του δικτύου, με τον οποίο το κύτταρο υποδιαιρείται σε άλλα μικρότερα. Όπως απεικονίζεται στην Εικόνα, μείωση της ακτίνας στο $\frac{1}{2}$ αυξάνει τον αριθμό των κυττάρων 4 φορές.

Η τρίτη λύση είναι η χρήση διαφορετικών παραγόντων επαναχρησιμοποίησης συχνότητας. Η τεχνική αυτή ονομάζεται διαμέριση επαναχρησιμοποίησης (reuse partitioning) και πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιείται μια συχνότητα σε μικρότερη απόσταση από την αρχικά ορισμένη απόσταση επαναχρησιμοποίησης, δημιουργώντας μικρότερα επικαλυπτόμενα κύτταρα. Μια άλλη τεχνική είναι η επικάλυψη κυττάρων (cell overlay) όπου οι συχνότητες που χρησιμοποιούνται από ένα κύτταρο

διαίρονται σε αυτές που χρησιμοποιούνται μέσα στο σ' αυτό και στις υπόλοιπες που χρησιμοποιούνται στα νέα επικαλυπτόμενα κύτταρα.

Ουσιαστικά αυτές οι τεχνικές αλλάζουν το μέγεθος και το σχήμα της κάλυψης των κυττάρων, προσθέτοντας κύτταρα ή διαμορφώνοντας τα χαρακτηριστικά των κεραιών. Επίσης είναι πιο πρακτικές και λιγότερο δαπανηρές λύσεις σε σύγκριση με την αγορά επιπλέον φάσματος.



Εικόνα 3: Τεχνικές αύξησης χωρητικότητας κυψελωτών συστημάτων: (α) Cell sectoring, (β) Cell splitting, (γ) Cell overlay

Αλλαγή στην μεθοδολογία της κατανομής συχνοτήτων αποτελεί μια άλλη προσέγγιση. Συγκεκριμένα, γίνεται άνιση κατανομή των ζωνών συχνοτήτων στα διάφορα κύτταρα, ανάλογα με την κίνηση που παρουσιάζουν. Ο τέταρτος και τελευταίος τρόπος επέκτασης των δυνατοτήτων ενός κυψελωτού δικτύου είναι η βελτίωση στα modems και στην τεχνολογία πρόσβασης, εφόσον η ψηφιακή τεχνολογία αυξάνει τη χωρητικότητα του δικτύου.

2.3 Τεχνικές κατανομής καναλιών

Για την ικανοποίηση των απαιτήσεων των χρηστών, πρέπει να τους παρέχεται ένα κανάλι μόλις το ζητήσουν. Υπάρχουν τρεις τύποι αλγόριθμων με τους οποίους μπορούν να διατεθούν τα κανάλια: Ο πρώτος είναι η στατική διάθεση καναλιών (Fixed channel allocation - FCA). Για να ελαχιστοποιηθεί η παρεμβολή ACI2 (Adjacent Channel Interference), γειτονικά σε συχνότητα κανάλια διατίθενται σε διαφορετικά κύτταρα. Η FCA είναι η βέλτιστη μέθοδος κατανομής καναλιών για ομοιόμορφη κίνηση σε όλα τα κύτταρα. Μια μη ομοιόμορφη FCA στρατηγική, είναι ακόμα πιο αποτελεσματική αν είναι δυνατόν να διαπιστωθεί ο βαθμός εξυπηρέτησης (GOS - Grade of Service) σε πραγματικό χρόνο και να ρυθμιστεί η διάθεση των καναλιών σύμφωνα μ' αυτόν.

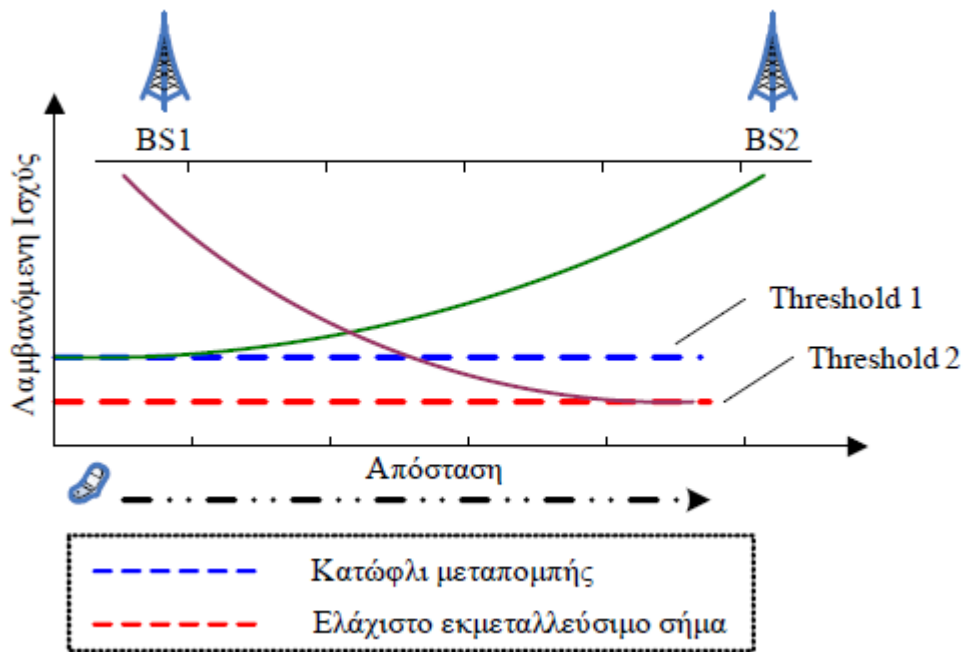
Ο δεύτερος τύπος είναι με δυναμική διάθεση καναλιών (Dynamic channel allocation - DCA), κατά τον οποίο γίνεται προσωρινός δανεισμός συχνοτήτων από κύτταρα μικρής κυκλοφορίας σε κύτταρα με μεγάλη κυκλοφορία. Με τον όρο προσωρινός δανεισμός εννοείται ότι το κανάλι επιστρέφεται μόλις περατωθεί η σχετική κλήση. Τέλος, ο δανεισμός καναλιών (Channel borrowing) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διάθεση καναλιών στους συνδρομητές. Σε αυτή τη μέθοδο όλα τα κανάλια μπαίνουν σε μια κοινή δεξαμενή, και διατίθενται στις νέες κλήσεις σύμφωνα με έναν αλγόριθμο επαναχρησιμοποίησης. Το κανάλι επιστρέφεται στην δεξαμενή μόλις τελειώσει η χρήση του.

2.4 Μεταπομπή (Handoff - Handover) σε κυψελωτά δίκτυα

Μια πολύ σημαντική παράμετρος που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό ενός δικτύου εταιρίας κινητών επικοινωνιών είναι αρχικά η εξασφάλιση και μετά η ποιότητα της μεταπομπής που λαμβάνει χώρα κατά μήκος του δικτύου της.

Μεταπομπή καλείται η διαδικασία μεταφοράς του ελέγχου, της εκπομπής και λήψης της μεταδιδόμενης πληροφορίας από τη δικαιοδοσία ενός σταθμού βάσης στη δικαιοδοσία ενός άλλου. Η μεταπομπή ξεκινά όταν η ισχύς του λαμβανόμενου σήματος πέσει σε μια προκαθορισμένη τιμή πάνω από το ελάχιστο εκμεταλλεύσιμο σήμα λήψης. και δίνεται προτεραιότητα στις νέες κλήσεις.

Η διαχείριση της μεταπομπής (hand-off management) έχει να κάνει με ένα ευρύ φάσμα θεμάτων και ενεργειών, τα οποία απαιτούνται για την πραγματοποιηθεί μια εισερχόμενη κλήση όταν ο κινητός σταθμός μετακινείται από την περιοχή κάλυψης ενός σημείου πρόσβασης στην περιοχή κάλυψης κάποιου άλλου. Ένας χρήστης για παράδειγμα, που βρίσκεται σε κλήση, αντιλαμβάνεται την μεταπομπή σαν μια πολύ μικρή διακοπή κατά την διάρκεια της συνομιλίας, ενώ για ένα χρήστη υπηρεσιών δεδομένων, η μεταπομπή έχει σαν αποτέλεσμα απώλεια πακέτων δεδομένων, η οποία μπορεί να προκαλέσει συμφόρηση και άρα υποβάθμιση της απόδοσης του δικτύου. Για τον περιορισμό και την καταστολή τέτοιων φαινομένων η μεταπομπή πρέπει να εκτελείται όσο το δυνατόν πιο σπάνια και επιπλέον έχουν αναπτυχθεί διάφοροι μηχανισμοί ελέγχου των επιπέδων συμφόρησης του δικτύου.



Εικόνα 4: Η διαδικασία μεταπομπής

Στην παραπάνω Εικόνα φαίνεται η διαδικασία της μεταπομπής. Υπάρχουν δύο σταθμοί βάσης, η μωβ καμπύλη απεικονίζει την λαμβανόμενη ισχύ του μεταδιδόμενου σήματος από τον BS1 προς τον κινητό χρήστη, ενώ η πράσινη την λαμβανόμενη ισχύ του μεταδιδόμενου σήματος από τον BS2 προς τον κινητό χρήστη.

Καθώς το τερματικό απομακρύνεται από τον πρώτο σταθμό βάσης, η λαμβανόμενη ισχύς του συνεχώς μειώνεται. Το ελάχιστο εκμεταλλεύσιμο σήμα για ικανοποιητική επικοινωνία απεικονίζεται με την κόκκινη διακεκομμένη γραμμή. Πριν η λαμβανόμενη ισχύς πέσει κάτω από αυτό το κατώφλι, λαμβάνει χώρα η μεταπομπή (δηλαδή στο κατώφλι μεταπομπής που είναι σημειωμένο με την μπλε διακεκομμένη γραμμή).

2.5 Περιαγωγή (Roaming)

Όταν το κινητό κινείται μεταξύ κυψελωτών συστημάτων του ίδιου παρόχου (π.χ. από GPRS σε UMTS δίκτυο) ή διαφορετικών (π.χ. όταν ένας κινητός χρήστης που είναι συνδρομητής μιας ελληνικής εταιρίας ταξιδέψει στο εξωτερικό), ανακύπτουν θέματα περιαγωγής (roaming) και συμβατότητας. Είναι πιο πολύπλοκη και πιο χρονοβόρα διαδικασία, σε σχέση με αυτήν της μεταπομπής, όσον αφορά στην πρόσβαση στο δίκτυο και στην κατανάλωση περισσότερου χρόνου για να περιλάβει και να προσαρμόσει τις αλλαγές στα διαφορετικά χαρακτηριστικά του δικτύου.

2.6 Συγκανάλωση (Trunking)

Η συγκανάλωση είναι μια μέθοδος παροχής πρόσβασης σε χρήστες, κατόπιν αιτήσεως τους, από μια δεξαμενή διαθέσιμων καναλιών. Με την συγκανάλωση, ένας μικρός αριθμός καναλιών μπορεί να εξυπηρετήσει ένα μεγάλο πλήθος χρηστών. Οι τηλεφωνικές εταιρίες χρησιμοποιούν την τεχνική της συγκανάλωσης για να καθορίσουν τον αριθμό των κυκλωμάτων που πρέπει να φτάνουν σε ένα κτίριο. Η τεχνική της συγκανάλωσης διερευνά πως ένας περιορισμένος αριθμός κυκλωμάτων μπορεί να εξυπηρετήσει έναν μεγάλο αριθμό χρηστών.

2.7 Ιστορική αναδρομή στην εξέλιξη των δικτύων

Μέχρι σήμερα υπάρχουν τρεις ξεκάθαρες γενιές κινητών κυψελωτών δικτύων, οι οποίες ορίζονται από τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνταν στην ραδιοζεύξη και στην μεταφορά των δεδομένων. Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει σύντομη αναδρομή στην ιστορία των κυψελωτών δικτύων, με σκοπό την καλύτερη κατανόηση της εξέλιξης της τεχνολογίας και των συστημάτων που τελικά καθιερώθηκαν.

Θα αναφερθούμε εν συντομία στους προκατόχους των 3G δικτύων και στις αναβαθμίσεις που έγιναν στα συστήματα της πρώτης και δεύτερης γενιάς, ώστε τελικά να προκύψουν οι πολύ υψηλοί ρυθμοί μετάδοσης και υψηλή ποιότητα υπηρεσιών των σημερινών 3G συστημάτων. Προχωρώντας προς τα 4G η ιδέα είναι τα all-IP δίκτυα, δηλαδή οποτεδήποτε και οπουδήποτε βρίσκεται ένας κινητός χρήστης να έχει κάλυψη από οποιοδήποτε IP δίκτυο, είτε πρόκειται για κυψελωτό, είτε για WLAN, είτε δορυφορικό. Συνεχώς γίνονται προσπάθειες βελτίωσης των χρησιμοποιούμενων τεχνολογιών των δικτύων για σύγκλιση τους προς τα all-IP δίκτυα και την απρόσκοπτη διασφάλιση της κινητικότητας του χρήστη.

2.7.1 Πρώτη γενιά κυψελωτών δικτύων (First Generation 1G)

Τα δίκτυα της πρώτης γενιάς εμφανίστηκαν στην δεκαετία του 1980 και ήταν αναλογικά. Δεν αποτέλεσαν την αρχή των κινητών επικοινωνιών, καθώς προϋπήρχαν δίκτυα κινητών επικοινωνιών, τα οποία δεν ήταν κυψελωτά. Η

πρώτη γενιά χρησιμοποιούσε τεχνικές αναλογικής μετάδοσης για την κίνηση αποκλειστικά φωνής και η υποστήριξη της κινητικότητας των χρηστών ήταν υποτυπώδης και προβληματική. Η τεχνική πολυπλεξίας που χρησιμοποίησε η πρώτη γενιά ήταν πολλαπλή προσπέλαση με διαίρεση συχνότητας (Frequency Division Multiple Access - FDMA)

Δεν υπήρχε κάποιο πρότυπο που να επικράτησε αλλά διάφορα ανταγωνιστικά συστήματα. Τα κυριότερα και πιο πετυχημένα συστήματα που αναπτύχθηκαν είναι:

- TACS (Total Access Communication System)
- NMT (Nordic Mobile Telephone)
- AMPS (Advanced Mobile Phone Service)

Το TACS αναπτύχθηκε στην Μεγάλη Βρετανία και αργότερα υιοθετήθηκε και από άλλες κεντρικές και ανατολικές χώρες και τη νότια Ευρώπη. Το NMT αρχικά χρησιμοποιήθηκε στην Σκανδιναβία και υιοθετήθηκε από κάποιες χώρες της κεντρικής και νότιας Ευρώπης. Βασίζεται κυρίως στο σύστημα AMPS, αλλά χρησιμοποιεί την μπάντα των 900 MHz. Το σύστημα AMPS αναπτύχθηκε στις ΗΠΑ και χρησιμοποιεί την μπάντα των 800 MHz. Εκτός από τη Βόρεια Αμερική, το AMPS χρησιμοποιήθηκε και από χώρες της Νότιας Αμερικής, της Μέσης Ανατολής καθώς και στη Νέα Ζηλανδία και την Αυστραλία. Το NTT's MCS ήταν το πρώτο εμπορικό κυψελωτό δίκτυο στην Ιαπωνία.

Η Ελλάδα είναι η μόνη χώρα της Δυτικής Ευρώπης, η οποία δεν υιοθέτησε κανένα σύστημα αναλογικών κινητών δικτύων.

2.7.2 Δεύτερη γενιά κυψελωτών δικτύων (Second Generation 2G)

Στη δεύτερη γενιά κυψελωτών συστημάτων χρησιμοποιείται ψηφιακή μετάδοση για την κίνηση, σε αντίθεση με την πρώτη γενιά. Αρχικά σχεδιάστηκε για μεταφορά κλήσεων, σαν σύστημα μεταγωγής κυκλωμάτων (circuit switched system) και το σύστημα βελτιστοποιήθηκε για κίνηση φωνής. Τα δίκτυα δεύτερης γενιάς έχουν σαφώς μεγαλύτερη χωρητικότητα και περισσότερες δυνατότητες από αυτά της πρώτης. Ένα κανάλι συχνοτήτων διαιρείται και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλούς διαφορετικούς χρήστες, είτε με διαίρεση χρόνου, είτε με διαίρεση κώδικα.

Επιπλέον χρησιμοποιούνται ιεραρχικές δομές κελιών, δηλαδή η περιοχή κάλυψης διαιρείται σε μακροκύτταρα (macrocells), μικροκύτταρα (microcells) και πικοκύτταρα (picocells), με σκοπό την περαιτέρω αύξηση των δυνατοτήτων των δικτύων. Υπάρχουν τέσσερα κύρια πρότυπα για τα κινητά δίκτυα δεύτερης γενιάς:

- Global System for Mobile (GSM) communications και τα παράγωγα του
- Digital AMPS (D-AMPS),
- Code Division Multiple Access (CDMA) IS-95 καθώς και
- Personal Digital Cellular (PDC).

Το GSM είναι μακράν το πιο πετυχημένο και διαδεδομένο σύστημα δεύτερης γενιάς. Ξεκίνησε ως Ευρωπαϊκό πρότυπο από την ευρωπαϊκή επιτροπή CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications

Administrations), αλλά γρήγορα υιοθετήθηκε παγκοσμίως. Μόνο στην Αμερική το GSM δεν είχε μεγάλη διάδοση. Στη Βόρεια Αμερική το Personal Communication System-1900 (PCS-1900, παράγωγο του GSM, ονομάζεται και GSM-1900) κέρδισε έδαφος ενώ στην Νότια Αμερική το GSM είχε ευρεία διάδοση. Παρόλα αυτά, το 2001 η βορειοαμερικανική κοινότητα για την Πολλαπλή Πρόσβαση με Διαίρεση χρόνου (Time Division Multiple Access - TDMA) αποφάσισε να υιοθετήσει το σύστημα Wideband CDMA (WCDMA) που ορίστηκε από το Third Generation Partnership Project (3GPP).

Προκειμένου να προετοιμαστούν για το WCDMA πολλές αμερικάνικες εταιρίες που χρησιμοποιούσαν το D-AMPS υιοθέτησαν το σύστημα GSM/GPRS.

Το βασικό σύστημα GSM χρησιμοποιεί τη ζώνη συχνοτήτων των 900 MHz. Όμως υπάρχουν και αρκετά παράγωγα τα οποία χρησιμοποιούν τις ζώνες των 1800 ή 1900 MHz. Ο κυριότερος λόγος ήταν η έλλειψη χωρητικότητας στη ζώνη των 900 MHz. Οι ζώνες των 1800 ή 1900 MHz μπορούν να εξυπηρετήσουν πολύ μεγαλύτερο αριθμό χρηστών, κυρίως σε πυκνοκατοικημένες περιοχές, αλλά η περιοχή κάλυψης μειώνεται σε σχέση με τα συστήματα των 900 MHz.

Επίσης το ίδρυμα European Telecommunications Standards Institute (ETSI) ανέπτυξε τα πρότυπα GSM-400 και GSM-800, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν συμπληρωματικά επί των δικτύων GSM με υψηλότερες συχνότητες. Παρόλο που το σύστημα αυτό ήταν αρκετά αποδοτικό σε αραιοκατοικημένες περιοχές, το πρότυπο GSM-400 δε χρησιμοποιείται πλέον.

Μέχρι και το 2005 η τεχνολογία GSM κατείχε το 70% της παγκόσμιας αγοράς στα συστήματα κινητής τηλεφωνίας 2^{ης} γενιάς. Στην Ελλάδα το 1992 δόθηκαν άδειες για δίκτυα GSM στις εταιρίες Panafon και STET Hellas.

2.7.3 2,5 γενιά κυψελωτών δικτύων (2,5 Generation 2,5G)

Ο όρος «γενιά 2,5» αναφέρεται στο σύνολο των αναβαθμίσεων που έγιναν στα κινητά δίκτυα δεύτερης γενιάς. Πολλές από αυτές τις αναβαθμίσεις παρέχουν σχεδόν τις ίδιες δυνατότητες με αυτές των κινητών δικτύων τρίτης γενιάς. Παρόλο που η διαχωριστική γραμμή μεταξύ των κινητών δικτύων δεύτερης γενιάς και αυτών της γενιάς 2,5 είναι λεπτή, υπάρχουν ορισμένες τεχνολογίες οι οποίες χαρακτηρίζουν τη γενιά 2,5. Αυτές οι τεχνολογίες είναι :

- High- Speed Circuit-Switched Data (HSCSD)
- General Packet Radio Services (GPRS)
- Enhanced Data Rates for Global Evolution (EDGE).

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που παρουσίασαν οι αρχικές μορφές του GSM ήταν οι χαμηλοί ρυθμοί μετάδοσης στον αέρα που περιορίζονταν στα 9,6 Kbps. Αργότερα τέθηκαν οι προδιαγραφές για τα 14,4 Kbps παρόλο που δε χρησιμοποιήθηκαν ευρέως.

Η λύση που προτάθηκε ήταν η τεχνολογία HSCSD. Με την τεχνολογία αυτή ένας χρήστης μπορεί να χρησιμοποιεί περισσότερες χρονοσχισμές (time-slots) αντί μία, για μία σύνδεση μεταφοράς δεδομένων. Η υλοποίηση

της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι σχετικά απλή και φθηνή και για να υλοποιηθεί απαιτεί πρόσθετο λογισμικό στα κέντρα, καθώς και καινούριες φορητές συσκευές που θα υποστηρίζουν την τεχνολογία HSCSD. Το βασικότερο μειονέκτημα ήταν η χρήση μεταγωγής κυκλώματος. Αυτός ο τρόπος μεταγωγής είχε ως αποτέλεσμα τη σπατάλη πόρων του δικτύου αφού οι χρονοσχισμές δεσμεύονταν ακόμα και όταν δεν χρησιμοποιούνταν.

Αυτό το χαρακτηριστικό καθιστά την HSCSD τεχνολογία την καλύτερη επιλογή για εφαρμογές πραγματικού χρόνου (real time), όπου επιτρέπονται πολύ μικρές καθυστερήσεις.

Η επόμενη λύση που προτάθηκε ήταν η τεχνολογία GPRS. Με αυτήν την τεχνολογία μπορούν να επιτευχθούν ρυθμοί μετάδοσης των 115 Kbps ή και ακόμα μεγαλύτεροι στο downlink (δηλαδή στη μετάδοση από τον σταθμό βάσης προς το τερματικό), αν αγνοηθεί η διόρθωση σφαλμάτων. Αυτό που έχει μεγάλη σημασία είναι ότι η τεχνολογία GPRS χρησιμοποιεί τεχνολογία μεταγωγής πακέτου, δηλαδή επιτρέπει την κίνηση με την μορφή πακέτων (συνήθως IPv4 ή IPv6 πακέτα).

Επομένως δεσμεύει τους πόρους του δικτύου μόνο όταν υπάρχει ανάγκη για αποστολή δεδομένων. Στην ουσία είναι η προσθήκη δικτύου μεταγωγής πακέτων στο ήδη υπάρχον δίκτυο μεταγωγής κυκλωμάτων του GSM. Η υλοποίηση του GPRS είναι αρκετά πιο ακριβή από αυτή του HSCSD. Παρόλα αυτά η τεχνολογία GPRS προσφέρει πολύ μεγαλύτερες δυνατότητες για την αποστολή δεδομένων μέσω των κινητών δικτύων. Είναι σίγουρο πλέον πως η αύξηση της κίνησης δεδομένων στα κινητά δίκτυα, καθιστά την

GPRS τεχνολογία αναπόσπαστο στοιχείο ενός συστήματος κινητής τηλεφωνίας.

Τέλος, η τρίτη και τελευταία βελτίωση του GSM προκειμένου να εξελιχθεί σε ένα δίκτυο γενιάς 2,5 είναι η τεχνολογία EDGE. Στηρίζεται σε μία τεχνική διαμόρφωσης που ονομάζεται Eight-Phase Shift Keying (8PSK). Αυτή η τεχνική επηρεάζει μόνο το λογισμικό των σταθμών βάσης, ενώ προσφέρει έως και τριπλάσιο ρυθμό μετάδοσης από το βασικό ρυθμό μετάδοσης του GSM. Επιπλέον, δεν αντικαθιστά, αλλά μπορεί να συνυπάρξει με την τεχνική διαμόρφωσης Gaussian Minimum Shift Keying (GMSK), η οποία χρησιμοποιείται στη βασική μορφή του GSM. Ο συνδυασμός του EDGE με το GPRS λέγεται EGPRS (enhanced GPRS) και με αυτόν επιτυγχάνονται ρυθμοί μετάδοσης έως και 384 Kbps.

2.7.4 Τρίτη γενιά κυψελωτών δικτύων (Third Generation 3G)

Η γρήγορη εξέλιξη των κινητών τηλεπικοινωνιών ήταν ένα από τα αναμφισβήτητα γεγονότα της δεκαετίας του 1990. Το Δεκέμβρη του 2002 υπήρχαν παγκοσμίως 780 εκατομμύρια συνδρομητές σε δίκτυα GSM, οι οποίοι συνιστούσαν το 71% του συνολικού αριθμού των χρηστών κινητής τηλεφωνίας. Το πρώτο εμπορικό δίκτυο GSM λειτούργησε στη Φινλανδία το 1991. Την ίδια χρονιά, το ίδρυμα ETSI ξεκινούσε την προτυποποίηση της επόμενης γενιάς δικτύων κινητών τηλεπικοινωνιών. Το σύστημα που προέκυψε ονομάστηκε Universal Mobile Telecommunications System (UMTS). Η ανάπτυξη των κινητών δικτύων τρίτης γενιάς δεν έγινε μόνο στο

ETSI. Υπήρξαν πολλοί οργανισμοί και ερευνητικά ιδρύματα, σε παγκόσμιο επίπεδο, που προσπάθησαν να αναπτύξουν συστήματα τρίτης γενιάς. Το UMTS θεωρείται πλέον το κυρίαρχο πρότυπο στα 3G δίκτυα και έπεται το πρότυπο US CDMA2000. Στην Ιαπωνία, που είναι η πιο εξελιγμένη χώρα όσον αφορά την 3G τεχνολογία, η μετάβαση από τα 2G στα 3G δίκτυα ολοκληρώθηκε το 2006 και πλέον δύο συστήματα χρησιμοποιούνται, το W-CDMA (που είναι συμβατό με το σύστημα UMTS) και το CDMA2000.

Ο βασικός στόχος της ανάπτυξης των κινητών δικτύων τρίτης γενιάς είναι η παροχή των κινητών υπηρεσιών «οπουδήποτε» και «κάθε στιγμή». Αυτό σημαίνει ότι ένας χρήστης κινητών δικτύων τρίτης γενιάς μπορεί να μετακινείται οπουδήποτε και να εξυπηρετείται ακόμα και σε περιοχές όπου δεν υπάρχει κάλυψη από συστήματα τρίτης γενιάς, αλλά υπάρχουν άλλου είδους ασύρματα δίκτυα. Για την ακρίβεια, ο χρήστης θα μπορεί να εξυπηρετείται από άλλα είδη ασύρματων συστημάτων, από άλλα κυψελωτά κινητά δίκτυα καθώς και από δορυφορικά δίκτυα.

Επιπλέον, οι παρεχόμενες υπηρεσίες επεκτείνονται σε υπηρεσίες διαδικτύου και σε υπηρεσίες πολυμέσων με υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης.

2.7.5 Τέταρτη γενιά κυψελωτών δικτύων (Forth Generation 4G)

Η επόμενη γενιά μετά την 3G είναι η 4G, η οποία είναι σε εξέλιξη. Τα πλεονεκτήματα της 4G είναι κυρίως η αποδοτικότητα φάσματος του συστήματος, η υψηλή χωρητικότητα του δικτύου, η υψηλή ποιότητα

υπηρεσιών για την υποστήριξη των πολυμέσων της επόμενης γενιάς, η τεχνολογία για το packet switched network και το global roaming. Θα χρησιμοποιηθεί για να υποστηρίξει σε ποιότητα και αξία τις απαιτήσεις των εφαρμογών της τέταρτης γενιάς που αναμένονται, όπως mobile TV, και υπηρεσίες φωνής και δεδομένων οπουδήποτε και σε οποιαδήποτε στιγμή.

Στόχος της γενιάς αυτής είναι η ανάπτυξη συστημάτων πλήρως βασισμένα στην τεχνολογία IP. Αυτό πρόκειται να επιτευχθεί με την σύγκλιση ενσύρματων και ασύρματων τεχνολογιών και θα είναι δυνατόν να παρέχουν ταχύτητες μετάδοσης από 100 Mbit/s έως και 1 Gbit/s, με εξαιρετική ποιότητα και υψηλό επίπεδο ασφαλείας.

Οι κυρίαρχες τεχνολογίες θα είναι η τεχνολογία OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) και επίσης OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) για την καλύτερη τοποθέτηση πολλαπλών χρηστών. Τέλος η 4G τεχνολογία θα βασίζεται μόνο σε μεταγωγή πακέτων, σε αντίθεση με τη 3G που υποστήριζε μετάδοση και με μεταγωγή κυκλωμάτων.

2.8 Η Διαδικασία της διακωδικοποίησης

Οι λειτουργίες σε ένα Δίκτυο κατηγοριοποιούνται με διάφορους τρόπους. Αναφορικά με την διαδικασία της διακωδικοποίησης, εστιάζουμε στις λειτουργίες στρώματος μεταφοράς (transport stratum functions): Προφανώς, πρόκειται για τις λειτουργίες του στρώματος μεταφοράς του δικτύου, και οι οποίες χωρίζονται γενικώς σε 3 υποκατηγορίες:

a. λειτουργίες μεταφοράς (transport functions):

Είναι υπεύθυνες για τη διασύνδεση των επιμέρους συστατικών και των φυσικά διαχωρισμένων λειτουργιών εντός του NGN, καθώς και για την υποστήριξη της μεταφοράς της πληροφορίας του μέσου και της μεταφοράς πληροφορίας ελέγχου και διαχείρισης. Διαιρούνται και αυτές με τη σειρά τους σε άλλες υποκατηγορίες:

i. λειτουργίες δικτύου πρόσβασης (access network functions):

Αφορούν την πρόσβαση των χρηστών στο δίκτυο. Περιλαμβάνουν λειτουργίες σχετικά με διάφορα είδη δυνατών ευρυζωνικών προσβάσεων, όπως η πρόσβαση Ψηφιακής Συνδρομητικής Γραμμής (Digital Subscriber Line access – DSL access), η οπτική πρόσβαση (optical access), η καλωδιακή πρόσβαση (cable access), ασύρματη πρόσβαση (wireless access) διαφόρων ειδών, κλπ.

ii. λειτουργίες παρυφών (edge functions): Περιλαμβάνουν μηχανισμούς που σχετίζονται με τον έλεγχο της κίνησης που συσσωρεύεται στο δίκτυο κορμού προερχόμενη από διαφορετικά δίκτυα πρόσβασης. Μπορεί να έχουν εφαρμογή και μεταξύ διαφορετικών δικτύων κορμού.

iii. λειτουργίες μεταφοράς κορμού (core transport functions): Είναι αρμόδιες για τη διαφοροποίηση της ποιότητας της μεταφοράς των πληροφοριών σε όλο το δίκτυο κορμού, ανάλογα με τις λειτουργίες ελέγχου μεταφοράς. Επίσης, παρέχουν μηχανισμούς QoS σχετικά με τη διαχείριση των ενδιάμεσων καταχωρητών (buffers), της σύστασης των ουρών αναμονής (queueing) και του χρονοπρογραμματισμού

(scheduling), το φιλτράρισμα των πακέτων (packet filtering), την ταξινόμηση της κίνησης (traffic classification), τη σήμανση (marking), την αστυνόμευση (policing), τη μορφοποίηση (shaping), τον έλεγχο των πυλών (gate control) και τους πυρότοιχους (firewalls), ζητήματα δηλαδή που άπτονται της κίνησης στο εσωτερικού του δικτύου κορμού.

iv. λειτουργίες πυλών (gateway functions): Παρέχουν τις δυνατότητες για αλληλεπίδραση με τις λειτουργίες τερματικού χρήστη και άλλα δίκτυα, όπως είναι τα προγενέστερα δίκτυα σαν το PSTN, υπάρχοντα δίκτυα σαν το Διαδίκτυο, και NGNs διαφορετικών διαχειριστών. Οι προδιαγραφές ορίζουν ότι οι λειτουργίες πυλών μπορούν να ελέγχονται είτε μέσω των λειτουργιών ελέγχου υπηρεσιών άμεσα, είτε μέσω των λειτουργιών ελέγχου μεταφοράς.

v. λειτουργίες χειρισμού μέσων (media handling functions): Το σύνολο των λειτουργιών αυτών προσφέρουν τη δυνατότητα επεξεργασίας των πόρων των μέσων με στόχο την παροχή υπηρεσιών, όπως η παραγωγή τονικών σημάτων και η διακωδικοποίηση (trans-coding).

Διακωδικοποίηση είναι ουσιαστικά η πράξη της μετατροπής του ψηφιακού περιεχομένου από το ένα (συνήθως με απώλειες) σχήμα σε άλλο. Περιλαμβάνει πρώτα την αποκωδικοποίηση / αποσυμπύεση των αρχικών στοιχείων σε ένα ακατέργαστο ενδιάμεσο σχήμα (δηλ., PCM για τον ήχο ή YUV για το βίντεο) και έπειτα την επανα-κωδικοποίηση αυτού στο επιθυμητό σχήμα.

Η διαρκής διακωδικοποίηση με χρήση codecs προκαλεί μια προοδευτική απώλεια ποιότητας με κάθε διαδοχική γενεά. Για αυτόν τον λόγο δεν χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό εκτός αν αναπόφευκτο.

3 Ο Διακωδικοποιητής Nokia TCSM: Σύγκριση του TCSM2 με τον TCSM3i

3.1 Εισαγωγή

Ο Nokia Transcoder Submultiplexer (TCSM) είναι ένα από τα πολύ βασικά στοιχεία του υποσυστήματος του Σταθμού Βάσης της Nokia (BSS) και στην τελευταία του έκδοση, τη TCSM3i, προσφέρει μια τεράστια αύξηση της παραγωγικής ικανότητας. Εξαιρετικά αξιόπιστος και με ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών, βοηθά να ελαχιστοποιηθεί το κόστος μεταφοράς, καθώς και να προσφέρει πιο πρόσφατες βελτιώσεις στην ποιότητα φωνής βασισμένο στην τεχνολογία AMR.

Ο διακωδικοποιητής TCSM μετατρέπει τα 64 kbit / s κανάλια που φθάνουν από το κινητό Switching Centre (MSC) σε κανάλια των 16 kbit / s υπο χρονοθυρίδες. Στη συνέχεια, πολυπλέκει αυτά τα κανάλια σε μία αναλογία 4:1 για να χωρέσει σε υπό - χρονικές θυρίδες της E1/T1 γραμμής η οποία συνδέεται με τον ελεγκτή σταθμού βάσης (BSC), μειώνοντας τα κόστη της επίγειας μετάδοσης.

Το τελευταίο προϊόν της Nokia στον τομέα αυτό, ο διακωδικοποιητής TCSM3i, προσφέρει 12 φορές τη χωρητικότητα του προηγούμενου προϊόντος, ενώ διατηρεί το ίδιο συμπαγές μέγεθος. Μπορεί επίσης εύκολα να ρυθμιστεί και έχει μικρή αρχική χωρητικότητα η οποία είναι όμως επεκτάσιμη για την κάλυψη των μελλοντικών αναγκών. Αυτή η χωρητικότητα έχει υπολογιστεί έτσι ώστε να παρέχει πάνω από 11000 κανάλια και έχει επιτευχθεί χρησιμοποιώντας τη τελευταία DSP (Digital Signal Processor) τεχνολογία.

3.1.1 Σημαντική μείωση κόστους

Παρέχοντας έως και 12 φορές μεγαλύτερη χωρητικότητα ο συγκεκριμένος διακωδικοποιητής δίνει μια μεγάλη ευκαιρία για την μείωση των O&M εξόδων στο ελάχιστο. Η εξοικονόμηση κόστους μπορεί να γίνει σε όλη τη λειτουργία, σε τεχνικό προσωπικό, ανταλλακτικά εξαρτήματα, την κατανάλωση ενέργειας και τα ενοίκια.

Βελτιώσεις έχουν γίνει επίσης από την πλευρά της διαχείρισης πόρων για να ελαχιστοποιείται η εργασία διαμόρφωσης στην πάροδο του χρόνου. Γνωστό ως all – in - one κύκλωμα, η νέα μέθοδος επιτρέπει έναν πόρο για την υποστήριξη όλων των διαφορετικών codecs οδηγώντας έτσι σε σημαντική εξοικονόμηση χρόνου αλλά και του κόστους του να χρειάζεται να γίνονται αναμορφώσεις για τα διάφορα codecs, καθώς τα πρότυπα κίνησης αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου.

Το κόστος εφαρμογής μπορεί επίσης να περιοριστεί με τη μείωση της ανάγκης της μονάδας για φυσικό χώρο, τη χαμηλή κατανάλωση ισχύος και τον περιορισμό της δουλειάς που απαιτείται για την εγκατάσταση, τη θέση σε λειτουργία και το έργο ολοκλήρωσης. Χρησιμοποιώντας τον διακωδικοποιητή Nokia TCSM3i είναι δυνατόν να επιτευχθεί συνολική εξοικονόμηση λειτουργικών εξόδων και εξόδων IMPEX η οποία να υπερβαίνει το 70 τοις εκατό.

3.1.2 Οικονομικά αποδοτική μετάδοση

Μέγιστη αποτελεσματικότητα μετάδοσης μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση sub - multiplexing μεταξύ του BSC και του διακωδικοποιητή στην διεπαφή Ater.

Πιο συγκεκριμένα, ο διακωδικοποιητής Nokia TC3M3i μπορεί να βρίσκεται κοντά στο MSC, ώστε λιγότερες συνδέσεις μετάδοσης να είναι απαραίτητες. Εντοπίζοντας τους BSC όσο πιο κοντά στους σταθμούς βάσης γίνεται, είναι δυνατόν να οδηγήσεις σε περιορισμό εξόδων μετάδοσης εξαιτίας κατά κύριο λόγο της συγκέντρωσης της τηλεπικοινωνιακής κίνησης όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σημείο που δημιουργείται.

Στα δίκτυα υψηλών χωρητικότητων υπάρχει επίσης μια αντίθετη τάση συγκέντρωσης πόρων BSC υψηλής χωρητικότητας κοντά σε κεντρικές μονάδες. Ο διακωδικοποιητής Nokia TC3M3i για συνδυασμένη BSC3i / TC3M3i εγκατάσταση απευθύνεται σε αυτές τις ανάγκες. Όποια και αν είναι τη αρχιτεκτονική του δικτύου και η τοπολογία του, οι συσκευές της Nokia προσφέρουν ευέλικτη υποστήριξη για διαφορετικές ανάγκες και είναι σε θέση να βοηθήσουν τον χειριστή να ελαχιστοποιεί τον αριθμό των BSC και των στοιχείων BSC / TC3M του δικτύου.

3.1.3 Υποστήριξη για την οπτική μετάδοση SDH / SONET

Μια εντελώς νέα επιλογή εγκατάστασης είναι διαθέσιμη με τον διακωδικοποιητή TC3M3i. Ο διακωδικοποιητής Nokia TC3M3i για την συνδυασμένη εγκατάσταση BSC3i/TC3M3i παρέχει οπτική σύνδεση A –

διεπαφής προς το κεντρικό δίκτυο. Με αυτή την επιλογή, τα BSC3i 1000/2000 και TCSM3i εγκαθίσταται μαζί και η συντήρηση των οπτικών συνδέσεων γίνεται από τους BSC. Το βασικό TCSM3i προϊόν είναι το ίδιο.

Οπτική σύνδεση επιτυγχάνεται με προαιρετικά SDH / SONET Exchange Τερματικά. Ο διακωδικοποιητής TCSM3i με συνδυασμένη εγκατάσταση BSC3i/TCSM3i μπορεί να είναι από κοινού με πολλούς απομακρυσμένους BSCs.

3.1.4 Βασικά σημεία σύγκρισης με τον TCSM2

Ο διακωδικοποιητής TCSM3i συνεχίζει να σας προσφέρει όλες τις προηγμένες λειτουργίες που προσέφερε και ο προκάτοχός του Nokia TCSM2. Αυτές περιλαμβάνουν προηγμένη ποιότητα χαρακτηριστικών ομιλίας, όπως Acoustic Echo Cancellation (AEC). Πιο συγκεκριμένα, το Nokia AEC αφαιρεί την ακουστική ηχώ στο uplink από το κινητό στον σταθμό βάσης, επιλύοντας με αυτόν τον τρόπο τα προβλήματα ακουστικής ηχούς τόσο στις κλήσεις από τον κινητό σταθμό σε PSTN όσο και σε κλήσεις ανάμεσα σε κινητούς σταθμούς.

Επίσης, έχει ενσωματωμένο σύστημα καταστολής του θορύβου (NS), για τη βελτίωση της κατανόησης της ομιλίας σε θορυβώδη αστικά περιβάλλοντα, βελτιώνοντας τον λόγο σήματος προς θόρυβο των κλήσεων. Το σύστημα Nokia NS είναι μια state – of – the - art λύση ποιότητας που παρέχει

εξαιρετική ποιότητα φωνής με την αφαίρεση θορύβου, βελτίωση της ικανοποίησης χρηστών και συμβάλλοντας στη μείωση των αποσυνδέσεων.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό που ενισχύει την ομιλία που προσφέρει ο διακωδικοποιητής Nokia TCSM3i είναι το Tandem Free Operation (TFO) των codecs ομιλίας του. Το TFO αποσκοπεί στη βελτίωση της ποιότητας ομιλίας σε κλήσεις κινητών προς κινητά με την αποφυγή του διπλού transcoding. Με τη χρήση του TFO, η ομιλία μεταφέρεται στη συμπιεσμένη μορφή της σε όλο το μήκος του δικτύου - δικτύων, κάτι που ελαχιστοποιεί τον αριθμό των transcodings που απαιτούνται.

Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα παρέχεται με τη μορφή της Adaptive Multi Rate (AMR) κωδικοποίησης. Η AMR είναι ικανή να προσαρμόζει την λειτουργία της βέλτιστα σύμφωνα με το συνθήκες που επικρατούν στο κανάλι, κυρίως γιατί το σύστημα αυτό αποτελείται από μια οικογένεια codecs (codecs πηγής και καναλιών με διαφορετικά trade - off bit - rates) που λειτουργούν σε GSM FR και HR κανάλια.

Ο κωδικοποιητής προσαρμογής λειτουργίας για το σύστημα AMR βασίζεται στην εκτίμηση ποιότητας λαμβανόμενου διαύλου τόσο στον MS όσο και στον BTS, ακολουθούμενη από μια απόφαση σχετικά με το πιο κατάλληλο codec ομιλίας και καναλιού πρέπει να εφαρμόσει σε μια δεδομένη στιγμή.

Κύρια πλεονεκτήματα:

- Υψηλή χωρητικότητα με πάνω από 11000 κανάλια κυκλοφορίας

- Η όλα-σε-ένα κυκλωματική ιδέα εξαλείφει την αναδιαμόρφωση
- Προαιρετική υποστήριξη για SDH / SONET οπτική μετάδοση
- Εύκολη και γρήγορη δυνατότητα επέκτασης του δυναμικού
- Ο TCSM3i μπορεί να εξυπηρετήσει διάφορους BSCs
- Συμπαγής σχεδιασμός
- Πολύ χαμηλή ανάγκη χώρου και κατανάλωση ενέργειας ανά κανάλι
- Τελευταία λέξη της τεχνολογίας για την υποστήριξη μελλοντικών απαιτήσεων transcoding
- Όλες οι λειτουργίες βελτιωμένης ποιότητας φωνής (AEC, NS, TFO, AMR) είναι διαθέσιμες
- Χτισμένο σε αξιόπιστη και δοκιμασμένη πλατφόρμα
- Αποτελεσματικό, με χαμηλό κόστος και γρήγορο roll-out, με ελάχιστες απαιτήσεις χώρου
- Εύκολη συντήρηση λογισμικού με αυτόματο κατέβασμα μέσω του BSC
- Κεντρική εποπτεία και διαχείριση μέσω του BSC στο Nokia NetAct™

3.2 Βασικά στοιχεία λειτουργικότητας του διακωδικοποιητή TCSM3i

Το πραγματικό transcoding και η λειτουργία προσαρμογής ρυθμού γίνεται στο TR3E (transcoder Plug-in μονάδα για το ETSI, 120 κανάλια) ή το TR3A (Transcoder Plug-in μονάδα για ANSI, 95 κανάλια). Η μονάδα ελέγχου είναι ενσωματωμένη στην ίδια plug-in μονάδα. Μια TR3E / A plug-in μονάδα περιέχει 120/95 transcoding λειτουργίες και λειτουργίες προσαρμογής ρυθμού, (δηλαδή TRAU), έκαστο των οποίων είναι υλοποιημένο με μια διαδικασία καναλιού σε ένα Επεξεργαστή Ψηφιακού Σήματος (DSP).

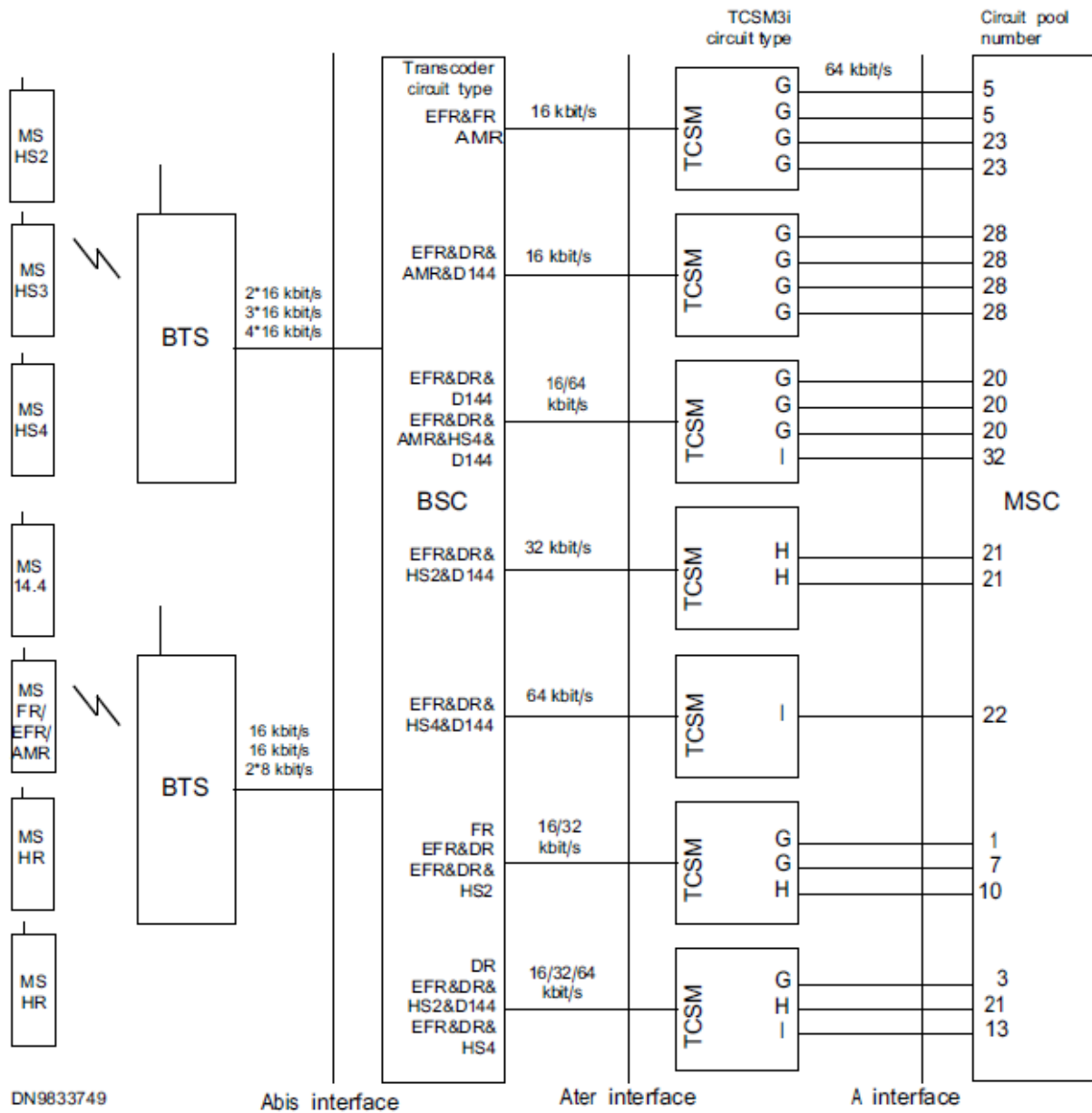
Το transcoder λογισμικό για το c55xx DSP (T55PRB), (δηλαδή το TRAU λογισμικό), είναι ικανό να χειρίζεται 8 kbit / s, 16 kbit / s, 32 kbit / s, 48 kbit / s, και 64 kbit / s Ατερ κανάλια κίνησης. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα κανάλια κυκλοφορίας:

- 16 kbit / s πλήρης ρυθμός ομιλίας (FR και enhanced full rate (EFR) κωδικοποίηση ομιλίας)
- 16 kbit / s πλήρης ρυθμός δεδομένων (FR δεδομένα: 14,4, 12, 6, 3,6 kbit / s)
- 8 Kbit / s μισός ρυθμός ομιλίας (HR κωδικοποίηση ομιλίας)
- 16 kbit / s AMR πλήρης ρυθμός ομιλίας
- 8 Kbit / s AMR μισός ρυθμός ομιλίας

➤ 16-32 kbit / s High Speed Circuit Switched Data (HSCSD
max 2 × FR δεδομένων (HS2)

➤ 16-64 kbit / s High Speed Circuit Switched Data (HSCSD
max 4 × FR δεδομένων (HS4)

➤ Επιπλέον χαρακτηριστικά Acoustic Echo Cancellation
(AEC), Tandem Free Operation (TFO), καταστολή θορύβου (NS)
και Τηλεφωνία κειμένου (TTY) υποστηρίζονται.



Εικόνα 5: Παράδειγμα των ρυθμίσεων του TCSM3i και διαφορετικά κανάλια κίνησης

4 Βασικά στοιχεία λειτουργίας του TSCM3i

4.1 Περίληψη της λειτουργίας του TSCM3i στο δίκτυο GSM / EDGE

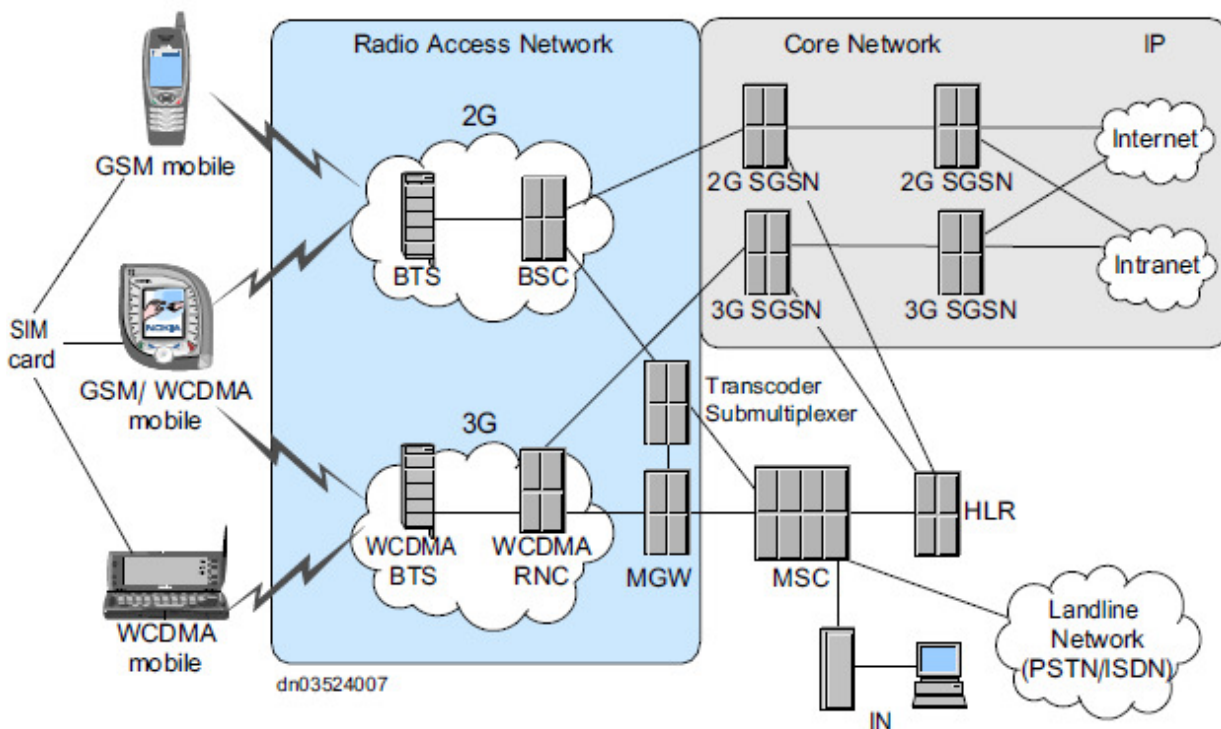
Ο transcoder τρίτης γενιάς της Nokia TSCM3i παρέχει διακωδικοποίηση για κανάλια στα κυψελωτά δίκτυα GSM 800 / GSM 900 / GSM 1800 / GSM 1900. Η λειτουργία αυτή βρίσκεται στο υποσύστημα του σταθμού βάσης (Base Station Subsystem, BSS). Ο διακωδικοποιητής TSCM3i χρησιμοποιείται με τον GSM / EDGE σταθμό βάσης της Nokia καθώς και με τον σταθμό αναμετάδοσης (BTS).

Ο διακωδικοποιητής TSCM3i βασίζεται σε μια ευπροσάρμοστη αρχιτεκτονική τόσο του λογισμικού όσο και του υλικού του. Η κατανεμημένη αρχιτεκτονική του TSCM3i υλοποιείται με ένα σύστημα υψηλής χωρητικότητας – την πλατφόρμα DX 200.

Η πλατφόρμα αυτή καλύπτει ένα ιδιαίτερα ευρύ φάσμα εφαρμογών στα δίκτυα GSM / EDGE αλλά και στα δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας. Πιο συγκεκριμένα, η πλατφόρμα DX 200 και τα αντίστοιχα προϊόντα της ίδιας οικογένειας περιλαμβάνουν εφαρμογές κινητών τηλεφώνων, όπως για παράδειγμα ο ελεγκτής σταθμών βάσης (BSC), το Mobile Switching Center (MSC), η Home Location Register (HLR) και άλλες.

Η ευέλικτη αρχιτεκτονική του Dx – 200 έχει ως αποτέλεσμα τελικά ο διακωδικοποιητής TSCM3i να είναι εύκολα επεκτάσιμος και να είναι ιδιαίτερα αποδοτικός αναφορικά με το κόστος και την χωρητικότητά του.

Η επόμενη εικόνα δείχνει τη θέση του διακωδικοποιητή TSCM3i εντός του δικτύου



Εικόνα 6: Ο διακωδικοποιητής TSCM3i σε ένα δίκτυο GSM / EDGE

4.2 Βασικά στοιχεία αρχιτεκτονικής

Όπως και οι προηγούμενες γενιές των προϊόντων DX 200, η TCSM3i αποτελείται από ένα χωριστό ερμάριο το οποίο είναι σχεδιασμένο με προσαρμοστικό λογισμικό και υλικό. Η προσαρμοστικότητα αυτή είναι που επιτρέπει την κατανομή της αρχιτεκτονικής επεξεργασίας. Η κατανομή των διεργασιών επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός πολυ-επεξεργαστή του συστήματος, στον οποίο οι λειτουργίες του κάθε στοιχείου του δικτύου κατανέμονται μεταξύ αρκετών λειτουργικών ενότητων, που ονομάζονται λειτουργικές μονάδες. Κάθε λειτουργική μονάδα έχει μια ξεχωριστή ομάδα εργασίας να χειριστεί. Για παράδειγμα, οι εξωτερικές γραμμές PCM έχουν διασυνδεθεί με τα τερματικά Exchange (ETS).

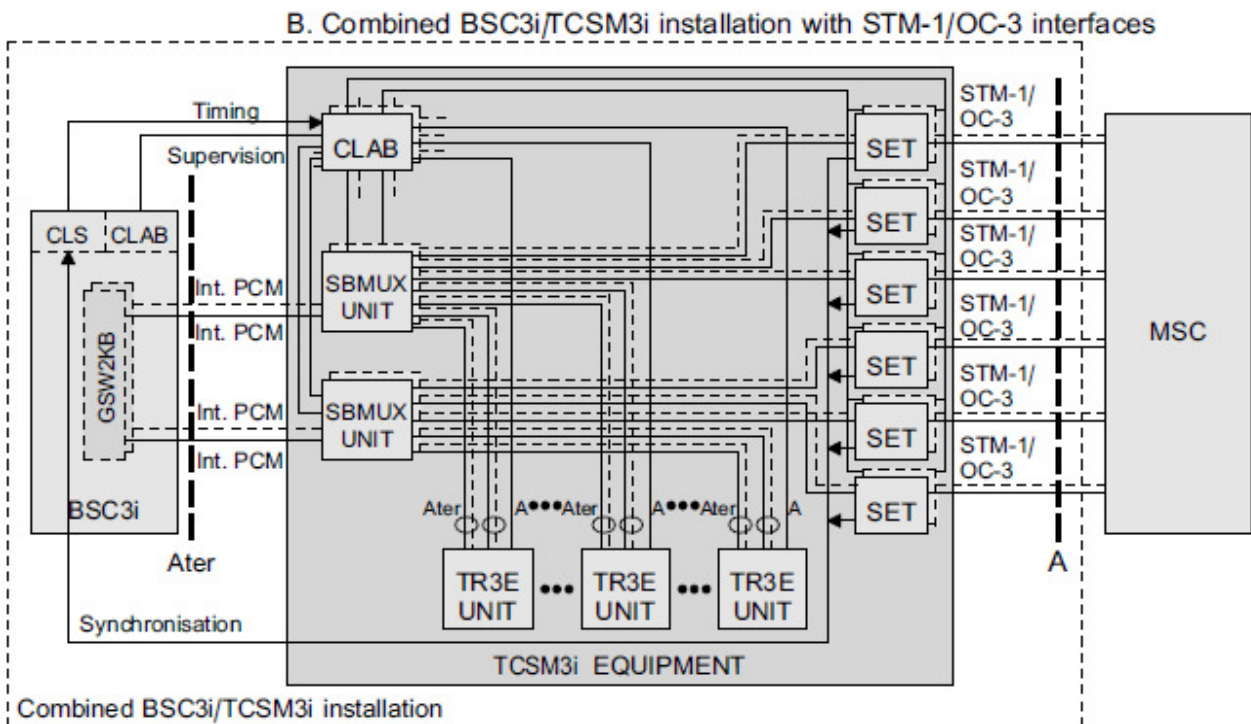
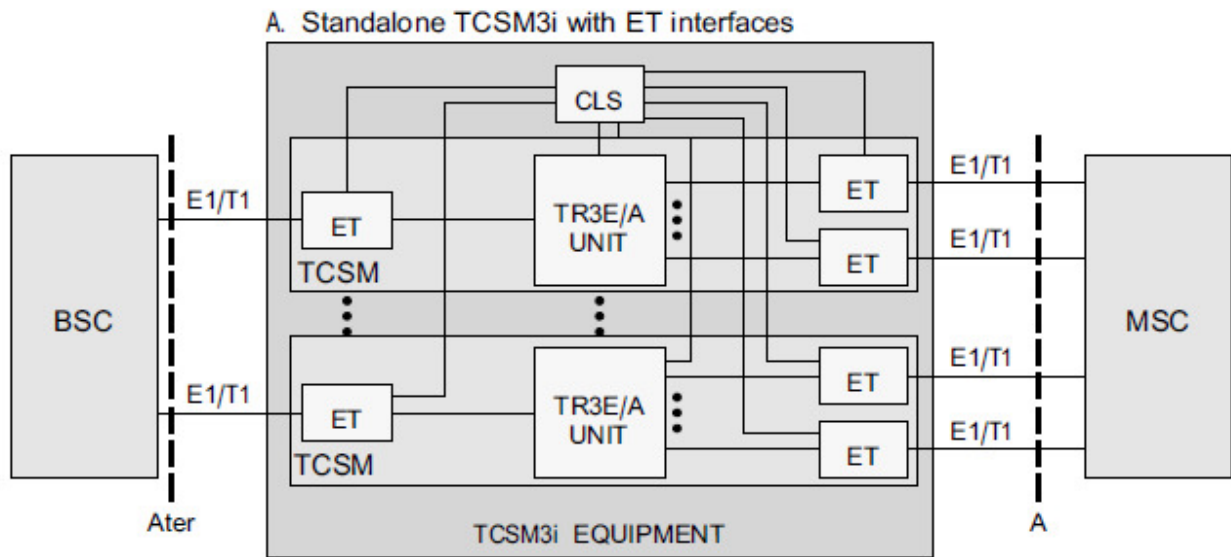
4.2.1 Nokia TCSM3i High Capacity Transcoder Submultiplexer

Ο Nokia TCSM3i High Capacity Transcoder Submultiplexer αποτελείται από ένα ερμάριο, το TCSA, και έχει εγκατασταθεί είτε σε μία θέση MSC είτε σε έναν BSC.

Η εικόνα που ακολουθεί, παρουσιάζει το διάγραμμα μπλοκ του στοιχείου δικτύου, το οποίο δείχνει επίσης τις διεπαφές μεταξύ των λειτουργικών μονάδων και τη σύνδεση του συστήματος με το περιβάλλον.

Η εναλλακτική Α δείχνει την αυτόνομη εγκατάσταση του TCSM3i με ΕΤ διασυνδέσεις και τέλος η εναλλακτική Β δείχνει τη συνδυασμένη / BSC3i TCSM3i εγκατάσταση με STM-1/OC-3 διασυνδέσεις.

Το υλικό των λειτουργικών μονάδων και τα καθήκοντα κάθε μονάδας περιγράφονται με μεγαλύτερη λεπτομέρεια σε επόμενες ενότητες.



DN0633957

Εικόνα 7: Block – διάγραμμα του διακωδικοποιητή τρίτης γενιάς

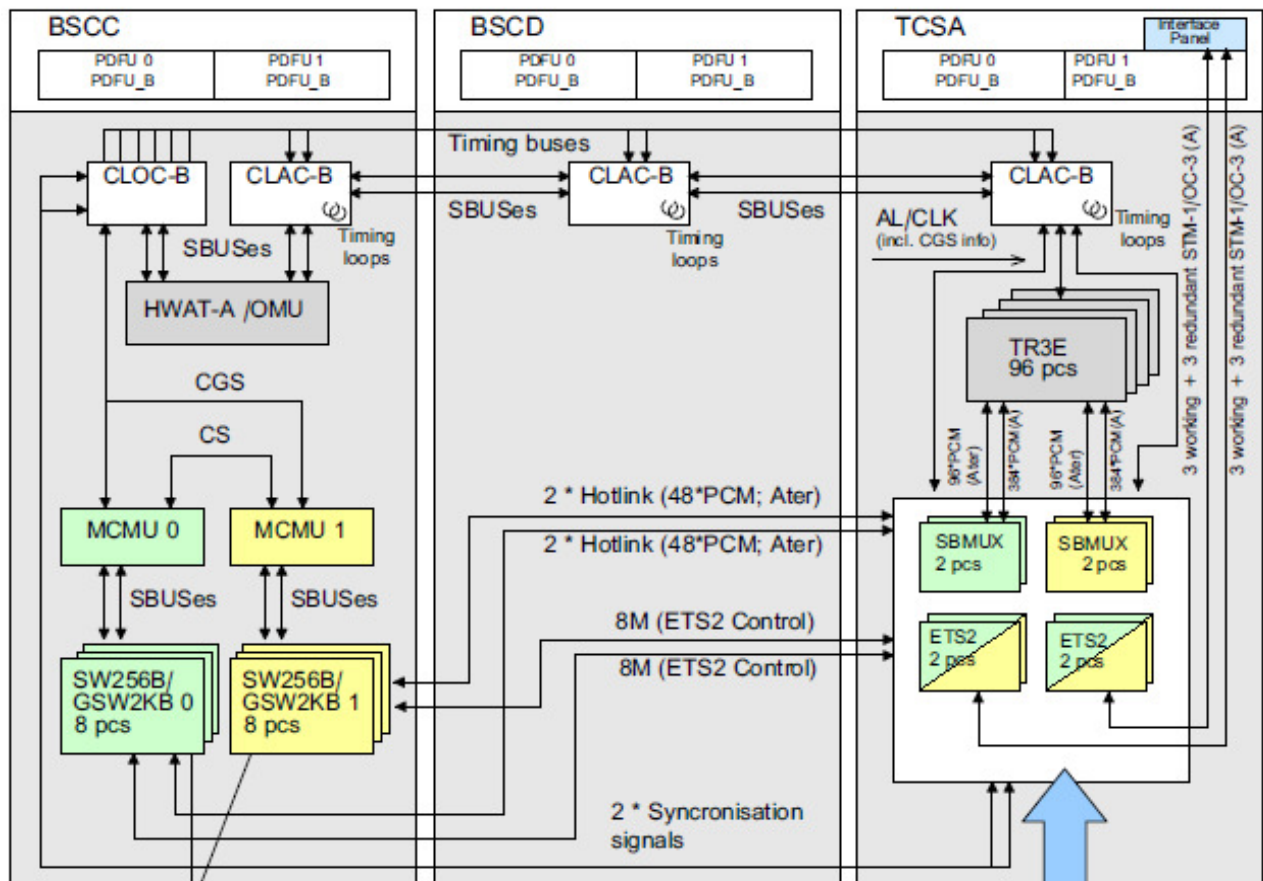
4.2.2 Αρχές λειτουργίας του Nokia TCSM3i για συνδυασμένη BSC3i / TCSM3i εγκατάσταση

Ο διακωδικοποιητής Nokia TCSM3i στην περίπτωση της συνδυασμένης εγκατάστασης BSC3i / TCSM3i εγκαθίσταται είτε σε ένα MSC είτε σε ένα BSC.

Αντίστοιχα, ο TSCA ενσωματώνεται στο κομμάτι του BSC3i, είτε στον BSC3i 1000 είτε στον BSC3i 2000. Στον TCSM3i, με την συνδυασμένη BSC3i / TCSM3i εγκατάσταση, δεν υπάρχει εφαρμογή καλωδίωσης στο TCSA.

Τα παραπάνω περιγράφονται από την εικόνα που ακολουθεί.

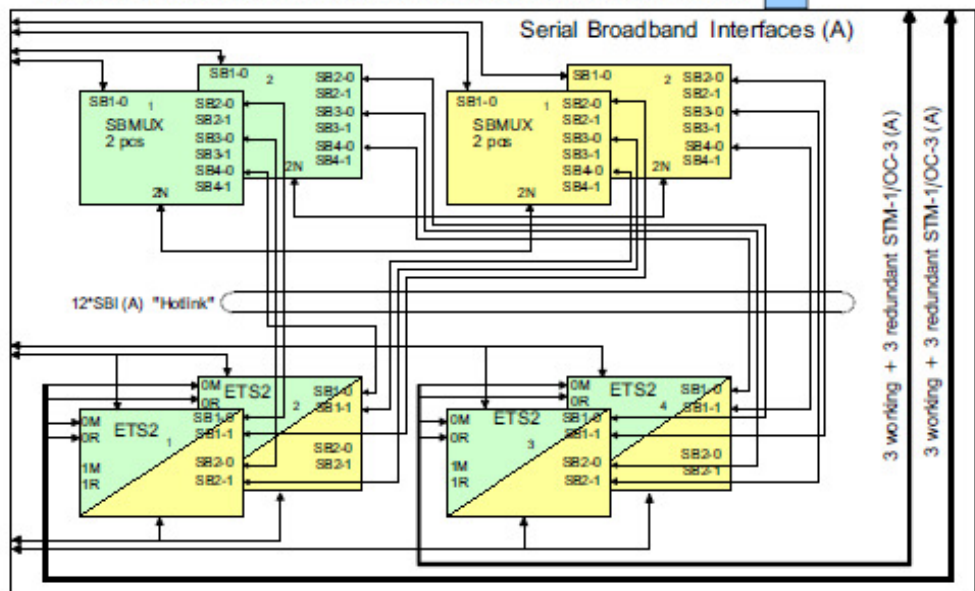
Στην περίπτωση της εσωτερικής καλωδίωσης περίπτωση της συνδυασμένης εγκατάστασης BSC3i / TCSM3i, οι διεπαφές E1 και T1 δεν χρησιμοποιούνται σαν ελεγκτές μεταξύ του BSC3i και του TCSM3i. Αντ' αυτών, εσωτερικά 8 Mbit / s PCM χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο, και διεπαφές STM-1/OC-3 χρησιμοποιούνται σαν εξωτερικές – A διεπαφές.



CGS (led control)

Note! Max. length of 8M PCM cables is 7 m. Max. length of Hotlink cables is 20 m.

2 * Hotlink (48*PCM; Ater)
2 * Hotlink (48*PCM; Ater)



2 * 8M (ETS2 Control)
2 * 8M (ETS2 Control)

2 * Synchronisation signals
2 * Synchronisation signals
DN05 158 826

3 working + 3 redundant STM-1/OC-3 (A)
3 working + 3 redundant STM-1/OC-3 (A)

Εικόνα 8: Block – διάγραμμα του διακωδικοποιητή για συνδυασμένη εγκατάσταση

4.3 Μηχανικές κατασκευές του TCSM3i

Τα βασικά σημεία κατασκευής του TCSM3i είναι τα εξής:

- Δοχεία υποδοχής / cabinets
- Cartridges
- Μονάδες plug – in
- Εσωτερικά καλώδια

4.3.1 Δοχεία Υποδοχής / Cabinets

Ο εξοπλισμός της μονάδας δικτύου του TCSM3i εγκαθίσταται σε ένα IC209 – B μοντέλο cabinet. Ο σχεδιασμός του ακολουθεί αρχές βασισμένες σε συστάσεις των IC, EN, ETSI και UL οργανισμών. Έχει εξειδικευμένα χαρακτηριστικά σχετικά με την ασφάλεια, την προστασία από παρεμβολές, τη σταθερότητα και την διάρκεια.

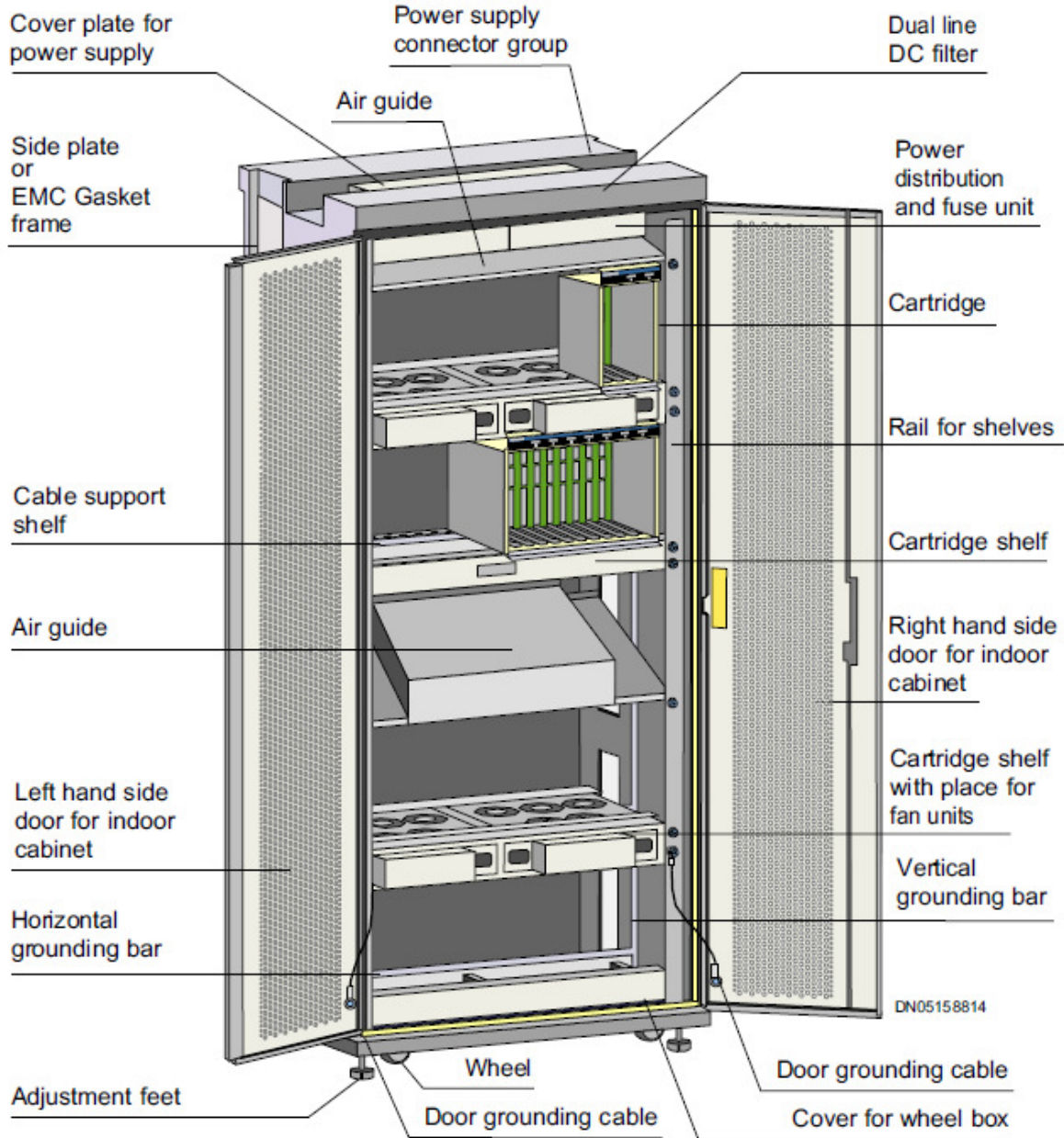
Το μοντέλο αυτό ακολουθεί τις συστάσεις και απαιτήσεις ασφαλείας EN 60950 και UL 60950. Οι αντοχές του σε περιπτώσεις σεισμών είναι σύμφωνες με τα πρότυπα Telcordia GR63CORE. Οι διαστάσεις του είναι αντίστοιχες του ETS 300119 – 2 στάνταρντ.

Τα βασικά τμήματα ενός τέτοιου μηχανισμού είναι τα εξής, όπως εξάλλου φαίνονται και στην εικόνα που ακολουθεί:

- Το πλαίσιο του cabinet
- Το πάνελ CPGO
- Ο σύνδεσμος παροχής ισχύος
- Οι μονάδες διάχυσης ισχύος
- 4 ανεμιστήρες για ψύξη
- Πόρτες στις τέσσερις πλευρές
- Δύο πλαϊνά SCP
- Υποδοχές για ράφια cartridge
- 4 ράφια cartridge
- Ράφια υποστήριξης καλωδίων
- Ρόδες
- Προσαρμόσιμα πόδια
- Κάλυμμα για τα καλώδια

Όλα τα παραπάνω φαίνονται στην εικόνα που ακολουθεί:

Indoor cabinet
IC209-B



Εικόνα 9: Cabinet

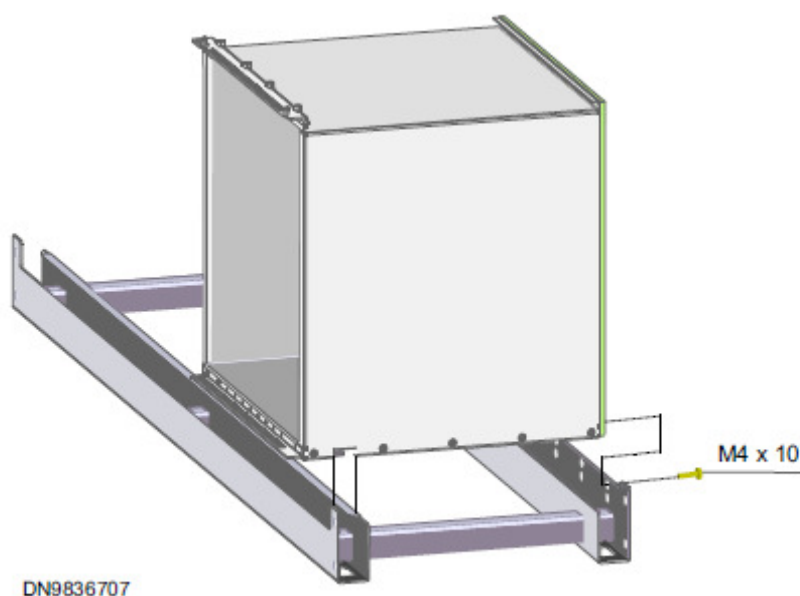
4.3.2 Δοχεία (cartridges)

Στον σχεδιασμό των δοχείων, ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στην διάρκεια / αντοχή ακόμα και σε πολύ απαιτητικές συνθήκες, ενώ παράλληλα ιδιαίτερης σημασίας είναι και η διάσταση ώστε να γίνεται βέλτιστη εκμετάλλευση του χώρου.

Για την χρήση του TCSM3i, δύο είδη τέτοιων δοχείων χρησιμοποιούνται κατά κόρον:

- Τα δοχεία 2 χιλιοστών Hard Metric (HM)
- Τα δοχεία euroconnector

Η μορφή του δοχείου 2 χιλιοστών Hard Metric (HM) φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 10 : Τα δοχεία 2 χιλιοστών Hard Metric (HM)

4.3.3 Μονάδες plug – in

Στα πλαίσια του TCSM3i, επτά διαφορετικές plug – in μονάδες χρησιμοποιούνται, που είναι οι εξής:

- TR3A (ANSI)
- TR3E (ETSI)
- ET 16
- ETS2
- SBMUX – A
- CL3GT
- CLAB – S

Εξ αυτών, οι πέντε πρώτες χρησιμοποιούνται στα δοχεία 2 χιλιοστών Hard Metric (HM), και οι δύο τελευταίες στα δοχεία Euroconnector.

4.3.4 Καλωδίωση

Η καλωδίωση μιας TCSM3i αποτελείται από καλώδια εσωτερικά και καλώδια εξωτερικά.

Τα εσωτερικά καλώδια περιλαμβάνουν όλα τα καλώδια μέσα σε ένα ντουλάπι και τα εξωτερικά περιλαμβάνουν τα καλώδια μεταξύ των cabinets

που αποτελούν ένα ενιαίο στοιχείο του δικτύου. Κόβονται σε μήκος και είναι εξοπλισμένα με συνδετήρες τύπου είτε Hard Metric είτε euroconnector.

Τα εξωτερικά καλώδια περιλαμβάνουν:

- 1/T1 καλώδια (TCSM3i για αυτόνομη επιλογή εγκατάστασης)
- STM-1/OC-3 καλώδια (TCSM3i για συνδυασμένη BSC3i/TCSM3i επιλογή εγκατάστασης)
- καλώδια τροφοδοσίας
- καλώδια γείωσης.

Οι γενικές αρχές καλωδίωσης για το στοιχείο δικτύου TCSM3i είναι οι εξής:

- Τα εσωτερικά καλώδια συνδέουν plug-in μονάδες που βρίσκονται εντός του ίδιου cabinet
- Τα περισσότερα εσωτερικά καλώδια είναι εφοδιασμένα στην αριστερή πλευρά του cabinet, προσβάσιμα από το πίσω μέρος. Υπάρχουν όμως κάποιες εξαιρέσεις, όπως καλώδια τροφοδοσίας και τα καλώδια σύνδεσης plug-in μονάδων που βρίσκονται στο ίδιο ράφι.
- Τα εσωτερικά καλώδια μπορεί να περιλαμβάνουν επίσης τα καλώδια που είναι συνδεδεμένα είτε στο άλλο άκρο του καλωδίου ή και στα δύο άκρα του καλωδίου στα εμπρός πάνελ

των plug-in μονάδων. Αυτοί οι τύποι των καλωδίων μπορεί να είναι τοποθετημένοι είτε αριστερά και / ή δεξιά πλευρά του cabinet.

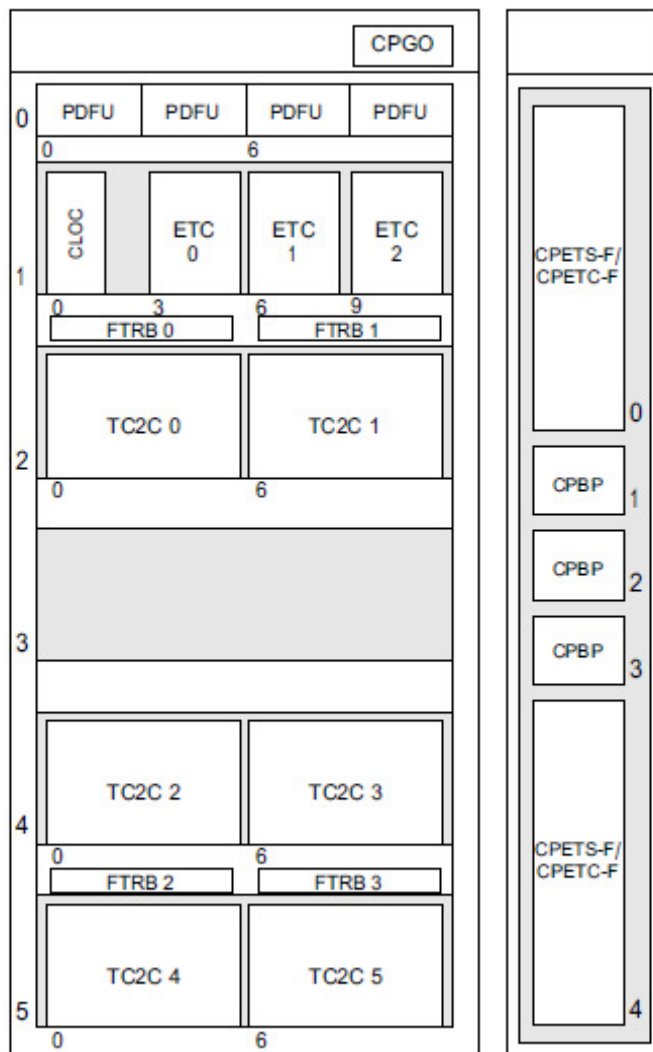
4.4 Διάταξη και χωρητικότητα εγκατάστασης

Το TCSM αποτελεί μια λειτουργική μονάδα του BSC, αλλά παρόλα αυτά υπό φυσιολογικές συνθήκες είναι τοποθετημένο εντός του MSC έτσι ώστε να επιτυγχάνονται στο μέγιστο οι εξοικονομήσεις μετάδοσης που μπορεί να διασφαλίσει το TCSM. Και οι δύο επιλογές εγκατάστασης του TCSM3i (είτε από μόνο του, είτε η συνδυαστική με το BSC3i) μπορούν να τοποθετηθούν είτε στην ίδια θέση με τα βασικά στοιχεία δικτύου, είτε και ξεχωριστά.

Το TCSM3i για την συνδυαστική TCSM3i / BSC3i εγκατάσταση τοποθετείται μαζί με το BSC3i 1000 ή το BSC3i 2000. Η χωρητικότητα της διακωδικοποίησης στην συνδυαστική αυτή περίπτωση ανατίθεται σε άλλους BSC στην ίδια περιοχή ή και σε άλλες γεωγραφικές περιοχές.

Οι επόμενες δύο εικόνες συνοψίζουν την διαρρύθμιση του Nokia TCSM3i για την εγκατάσταση μόνο του, αλλά και για την συνδυασμένη εγκατάσταση.

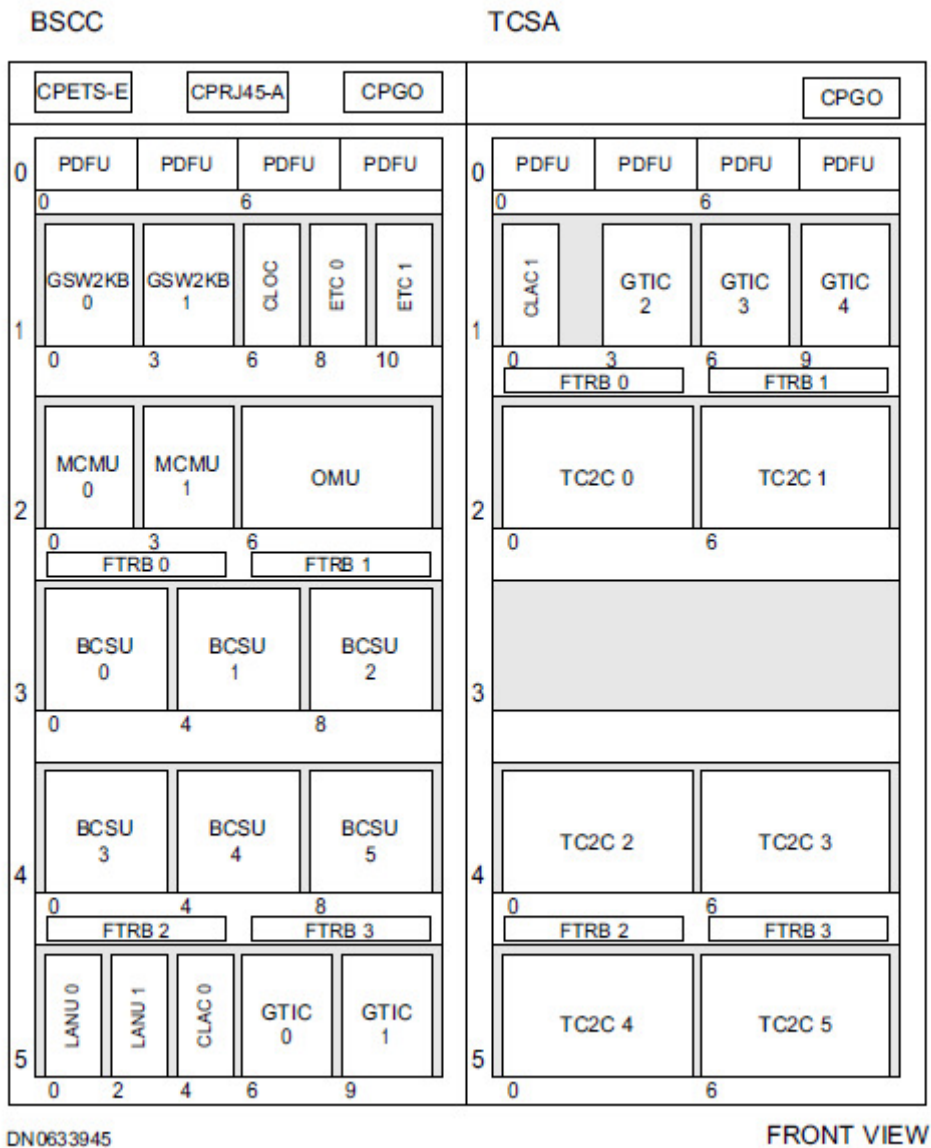
TCSA



DN05186073

FRONT VIEW

Εικόνα 11 : Nokia TCSM3i για εγκατάσταση μόνο του



DN0633945

FRONT VIEW

Εικόνα 12 : Nokia TCSM3i για συνδυασμένη εγκατάσταση

4.5 Περιγραφή λειτουργικών μονάδων του TCSM3i

Οι λειτουργικές μονάδες για το Nokia TCSM3i για την εγκατάσταση μόνο του, είναι οι εξής:

- CLS
- ET
- TCSM

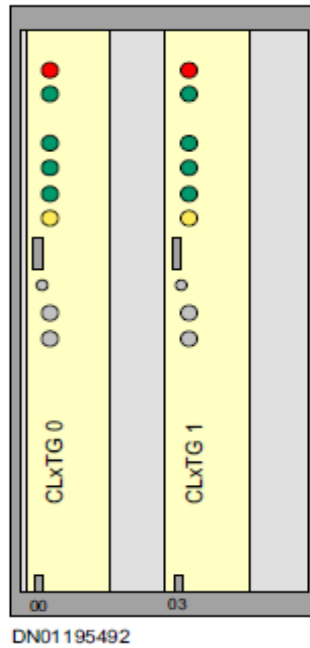
Αντίστοιχα, για την συνδυασμένη εγκατάσταση με το BSC3i, οι λειτουργικές μονάδες είναι οι εξής:

- CLAB
- STMU
- TCSM

Στη συνέχεια περιγράφονται τα βασικά τους χαρακτηριστικά.

4.5.1 CLS (Clock and Synchronization Unit) στον TCSM3i

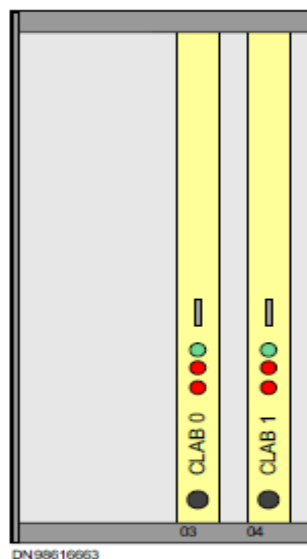
Κατά κανόνα υπάρχουν δύο τέτοιες μονάδες σε κάθε cartridge, και η παρακάτω εικόνα παρουσιάζει την βασική αρχιτεκτονική.



Εικόνα 13 : CLS στον Nokia TCSM3i

4.5.2 CLAB (Clock and Alarm Buffer) στον TCSM3i

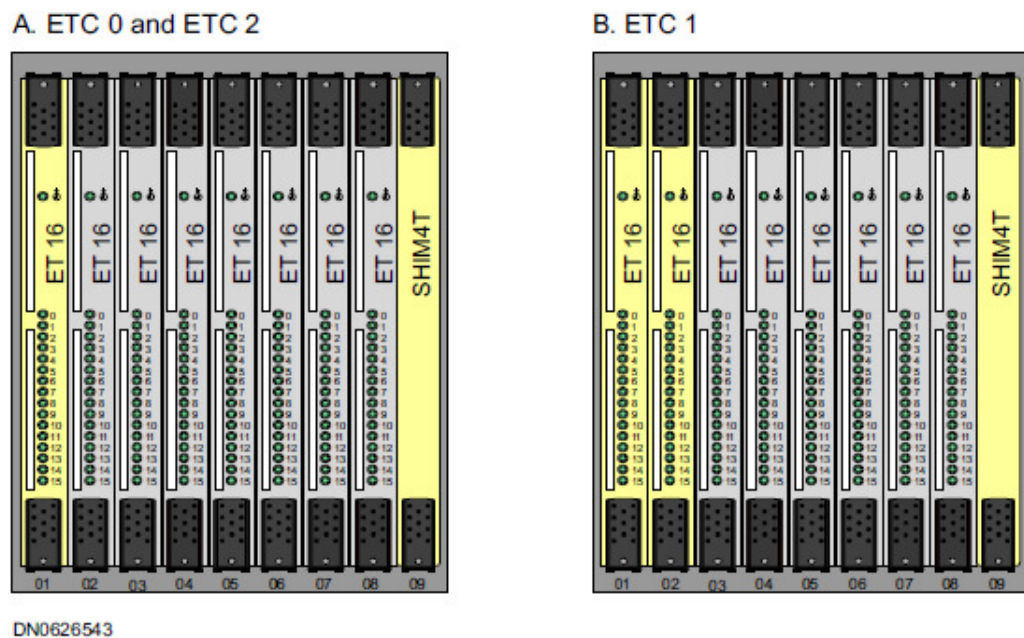
Κατά κανόνα υπάρχουν δύο τέτοιες μονάδες σε κάθε cartridge, και η παρακάτω εικόνα παρουσιάζει την βασική αρχιτεκτονική.



Εικόνα 14 : CLAB στον Nokia TCSM3i

4.5.3 ET (Exchange Terminals) στον TCSM3i

Τα ET – 16 τοποθετούνται σε GT4C – δοχεία. Κάθε σετ ET – 16 περιλαμβάνει 16 ET λειτουργικές μονάδες, και κάθε GT4C – δοχείο μπορεί να περιλαμβάνει ως και οκτώ ET – 16 μονάδες. Η δομή τους φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.

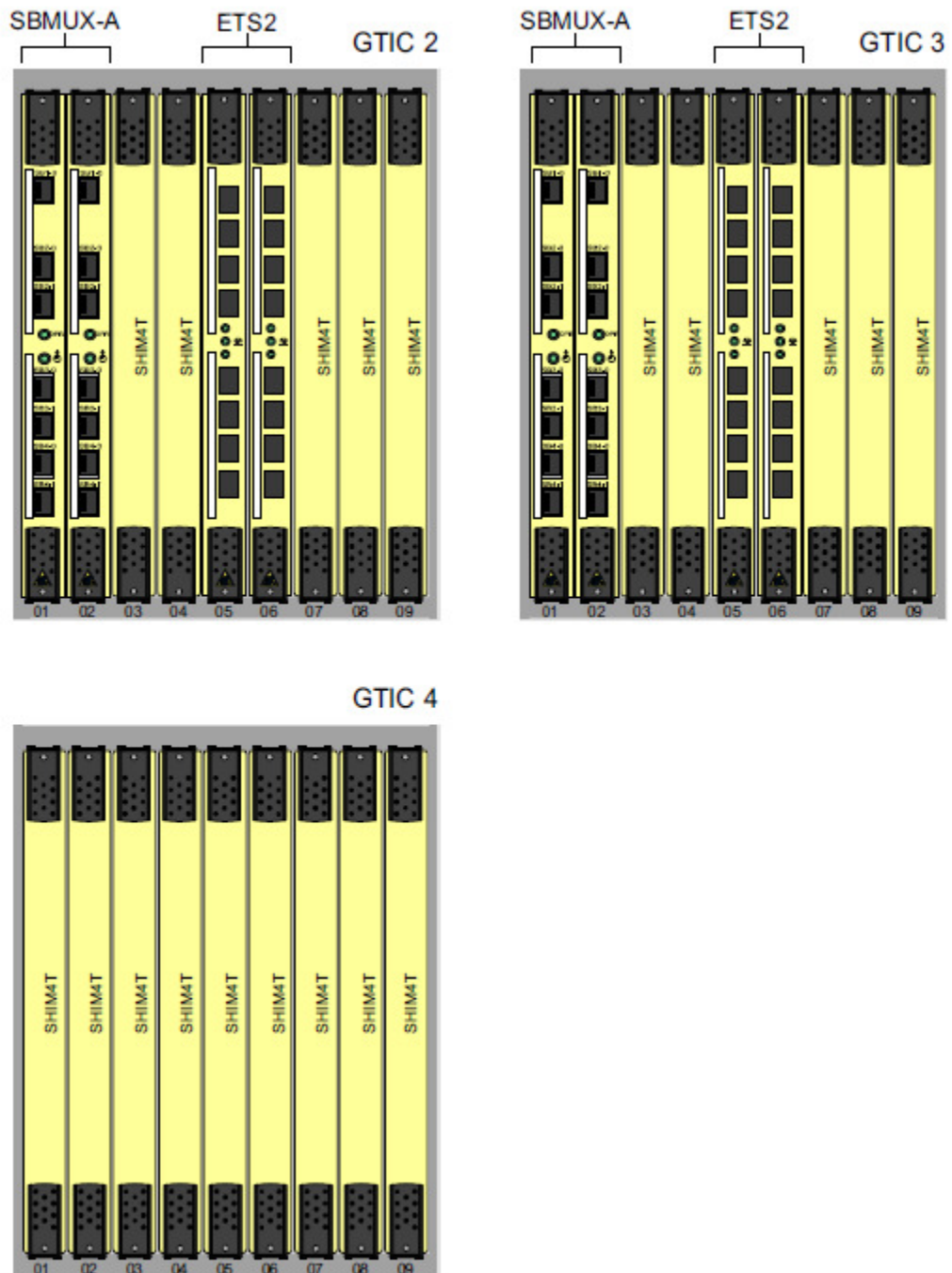


Εικόνα 15 : ET μονάδες στον Nokia TCSM3i

4.5.4 STMU και SET στον TCSM3i

Το TCSM3i για την συνδυασμένη εγκατάσταση περιλαμβάνει τρία GT4C – δοχεία. Δύο από αυτά είναι σε χρήση, και το τρίτο δεσμεύεται για μελλοντικές ανάγκες.

Και οι δύο μονάδες είναι εξοπλισμένες με SBMUX – Α μονάδες και δύο ETS2 μονάδες, και παίρνουν ισχύ από διαφορετικά PDFU. Οι βασικές δομές / αρχιτεκτονικές φαίνονται στις εικόνες που ακολουθούν.



DN0626555

Εικόνα 16 : STMU και SET μονάδες στον Nokia TCSM3i

4.5.5 TCSM στον TCSM3i

Οι παρακάτω εικόνες δείχνουν τη δομή / διάταξη των TCSM στον Nokia TCSM3i.

A. TC2C 0 / ETSI



B. TC2C 0 / ANSI



C. TC2C 1...5 / ETSI & ANSI



DN0626567

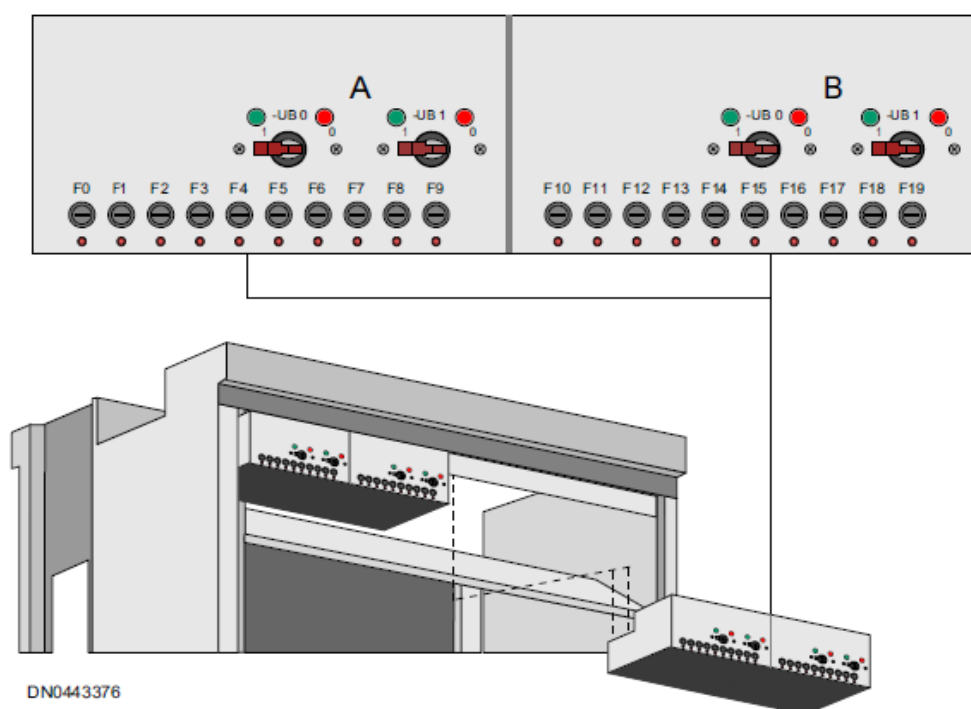
Εικόνα 17 : TCSM μονάδες στον Nokia TCSM3i

4.5.6 Μονάδες παροχής ισχύος (PDFU) στον TCSM3i

Κάθε μονάδα PDFU περιλαμβάνει δύο επιμέρους απόλυτα λειτουργικές μονάδες και αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Συνδέσμους και διακόπτες κυκλωμάτων για τα καλώδια
- Φίλτρα
- Συνδέσμους για τα εξερχόμενα καλώδια
- Φύσες για τα καλώδια που διανέμουν το ρεύμα
- Δείκτες.

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνονται οι δύο μονάδες σε κάθε PDFU.



Εικόνα 18 : PDFU μονάδες στον Nokia TCSM3i

5 Συμπεράσματα

Είναι γεγονός, πως σήμερα η χρήση διακωδικοποιητών (Transcoders ή TCSM) μεταξύ των BSC και MSC (ή MGW) στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G) είναι απαραίτητη για να επιτευχθεί η πρόσβαση (BSS Access) με σκοπό τα μέγιστα οφέλη στα συστήματα μετάδοσης μεταξύ BSC και MSC (ή MGW).

Παραδείγματος χάριν, στο δίκτυο της COSMOTE γίνεται εκτενής χρήση διακωδικοποιητών. Οι σύγχρονοι κόμβοι MGW τεχνολογίας NSN επιτρέπουν την κατάργηση των διακωδικοποιητών με απορρόφηση του ρόλου τους εντός του ίδιου του MGW (transcoding @ MGW).

Σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα εργασία αφού παρουσίασε τα βασικά χαρακτηριστικά των κυψελωτών δικτύων και έκανε μια σύντομη ιστορική αναδρομή στην ως σήμερα πορεία τους, εν συνεχεία εστίασε στην παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών και λειτουργιών των διακωδικοποιητών σε ένα τέτοιο σύστημα.

Πιο συγκεκριμένα, έγινε παρουσίαση ενός συγκεκριμένου διακωδικοποιητή της Nokia, του TCSM3i. Παρουσιάστηκε μια αναλυτική σύγκριση του διακωδικοποιητή αυτού με τον αντίστοιχο προηγούμενο που χρησιμοποιούνταν στα συστήματα προηγούμενης γενιάς, και αποτυπώθηκαν όλα τα σημεία στα οποία υπερέχει.

Επιπλέον, έγινε παρουσίαση όλων των βασικών δομικών και αρχιτεκτονικών λειτουργιών του, και αναλύθηκαν τα βασικά του προτερήματα και όλες οι δυνατότητές του. Όπως φάνηκε από την ανάλυση, πρόκειται για

ένα ιδιαίτερα νευραλγικό και σημαντικό σύστημα στην δομή των κυψελωτών δικτύων κινητής τηλεφωνίας, που επιτελεί πληθώρα λειτουργιών και συνεργάζεται με διάφορα επιμέρους συστήματα για την ομαλή λειτουργία του δικτύου.

6 Βιβλιογραφία

Principles of Wireless Networks: An Unified Approach, Kaveh Pahlavan, Prashant Krishnamurthy, PH PTR 2003

Fundamentals of Wireless Communication, D.Tse, P.Viswanath, Cambridge 2005

Introduction to 3G Mobile Communications, J. Korhonen, Artech House 2003.

The Economics of Mobile Telecommunications, H. Gruber, Cambridge 2005.

WCDMA for UMTS, H. Holma, A. Toskala, J. Wiley & Sons 2001.

Convergence Technologies for 3G Networks, IP, UMTS, EGPRS and ATM, J. Bannister, P. Mather, S. Coope, Wiley 2005.

Pricing Communication Networks: Economics, Technology and Modelling, C.Courcoubetis, R. Weber, Wiley 2003.

3GPP TS 23.107 v 7.1.0: "Quality of Service (QoS) concept and architecture".

Τάσεις χρήσης κινητών υπηρεσιών δεδομένων στην Ελλάδα, Συγκριτική μελέτη 2006-2007, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ερευνητική ομάδα κινητού και ασύρματου επιχειρείν (ISTLab / Wireless Research Center), Σεπτέμβριος 2007.

Nokia BSC/TCSM, Rel. S12, Product Documentation, v.5. Nokia – Siemens Network.

BSC3119 Nokia BSC/TCSM, Rel. S12, Product Documentation, v.5. TSCM3i Functionalities. Nokia – Siemens Network.

BSC3119 Nokia BSC/TCSM, Rel. S12, Product Documentation, v.5 Product Description of Nokia TCSM3i High Capacity Transcoder Submultiplexer. Nokia – Siemens Network.