

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ & ΔΙΚΤΥΩΝ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*“ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ
ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΔΙΕΠΑΦΗ UM INTERFACE ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ GPRS”*

ΒΟΛΑΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ Α.Μ:0138

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Δρ. ΛΟΥΒΡΟΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Τ.Ε.Σ.Υ.Δ ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ 2010

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να γίνει μια σαφή μελέτη και αναφορά του τρόπου μετάδοσης δεδομένων στην ασύρματη διεπαφή Um Interface του δικτύου GPRS. Αρχικά γίνεται μια σύντομη αναφορά στα γενικά χαρακτηριστικά του GPRS ώστε να είναι δυνατή η ανάλυση της διεπαφής Um δηλαδή η διεπαφή μεταξύ του Ms και του Δικτύου. Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα Λογικά Κανάλια και τα μηνύματα που χρησιμοποιούνται στο GPRS , ο τρόπος κατανομής και διάθεσης τους καθώς και ο τρόπος σχεδιασμού τους. Ακολουθεί μια παρουσίαση του πρότυπου ανάλυσης της κυκλοφορίας στα κυψελωτά δίκτυα με την χρήση ουράς αναμονής. Στον επίλογο παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα του GPRS ως προς τον χρήστη και το ίδιο το δίκτυο αλλά και οι περιορισμοί της τεχνολογίας μεταγωγής πακέτων.

ABSTRACT

The purpose of this research is to make a precise study and report the way of data transmission at the radio interface "Um Interface" of the network GPRS. At first is presented a brief reference to the general characteristics of GPRS so that it is possible to analyze the interface Um, videlicet the interface between the Ms and the Network. Then are presented the logical channels and messages used in GPRS, their allocation and distribution as well as the way they were designed. Continuing with presentation of the model of traffic analysis in the cell networks with the use of a packet queue. In the epilogue are presented the advantages that GPRS offers to the user and the network itself, but also the limitations of packet-switching technology.

Περιεχόμενα

Ενότητες Πτυχιακής Εργασίας

1.Εισαγωγή στο GPRS	7
2.Um interface	18
3.Λογικά Κανάλια	67
4.Διαχείριση Καναλιών	88
6. Ανάλυση Κυκλοφορίας	113
5.Επίλογος	122
6.Βιβλιογραφία	126

Κατάλογος Συντομεύσεων

ACK	Acknowledgement
AGCH	Access Grant Channel
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AUC	Authentication Center
BCCH	Broadcast Control Channel
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station Subsystem, consists of BSC and BTSs
BSSGP	Base Station Subsystem GPRS Protocol
BTS	Base Transceiver Station, e.g., base station
CCCH	Common Control Channel
ETSI	European Telecommunications Standardisation Institute
FACCH	Fast Associated Control Channel
FCCH	Frequency Correction Channel
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FEC	Forward Error Correction
FTP	File Transfer Protocol
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile communications, 2nd generation cellular system

GTP GPRS Tunnel Protocol
HLR Home Location Register
HSCSD High Speed Circuit Switched Data
IP Internet Protocol
ISDN Integrated Services Digital Network
ISO International Standardisation Organisation
kbps kilo bits per second
LAPD Link Access Protocol for D channel
LLC Logical Link Control
MAC Media Access Control
MS Mobile Station
MSC Mobile Switching Center
NACK Negative Acknowledgement
PACCH Packet Associated Control Channel
PAGCH Packet Access Grant Channel
PC Power Control
PCCCH Packet Common Control Channel
PCH Paging Channel
PDCH Packet Data Channel, PDTCH dedicated to data traffic
PDTCH Packet Data Transfer Channel
PDU Protocol Data Unit
PLL Physical Link Sublayer
PLMN Public Land Mobile Network, i.e., GSM network
PPCH Packet Paging Channel
PRACH Packet Random Access Channel
PTM Point-to-Multipoint
PTP Point-to-Point
RACH Random Access Channel
RFL RF Sublayer
RLC Radio Link Control
SCH Synchronization Channel
SGSN Serving GPRS Support Node
SMS Short Message Service
SMTP Simple Mail Transfer Protocol
SNDC Subnetwork Dependent Convergence
TCH Traffic Channel
TCP Transmission Control Protocol
TDMA Time Division Multiple Access
TFI Temporary Frame Identity
TLLI Temporary Logical Link Identity
TS Time Slot
UMTS Universal Mobile Telecommunications Service, 3rd generation cellular network
URL Uniform Resource Locator
USF Uplink State Flag
VLR Visitor Location Register

1. GPRS (GENERAL PACKET RADIO SERVICE)

Εισαγωγή

Η γενική υπηρεσία ασύρματων πακέτων GPRS (General Packet Radio Service) είναι μια νέα μη φωνητική υπηρεσία που επιτρέπει στις πληροφορίες να σταλούν και να παραληφθούν μέσω ενός δικτύου κινητών τηλεφώνων. Είναι βασισμένη σε μεταγωγή πακέτου και αποτελεί μια ασύρματη υπηρεσία μετάδοσης δεδομένων που συμπληρώνει τις υπηρεσίες Δεδομένων με Μεταγωγή Κυκλώματος CSD και Σύντομων Μηνυμάτων SMS. Το δίκτυο GSM και γενικά τα TDMA δίκτυα σχεδιάστηκαν για τη μετάδοση φωνής, διαιρώντας το διαθέσιμο εύρος ζώνης σε πολλαπλά κανάλια, κάθε ένα από τα οποία διατίθεται συνεχώς σε μια μεμονωμένη κλήση (μεταγωγή κυκλώματος, circuit-switched). Αυτά τα κανάλια μπορούν να χρησιμοποιηθούν με σκοπό τη μετάδοση δεδομένων.

Το GPRS διανέμει τα πακέτα δεδομένων από διαφορετικά τερματικά στο σύστημα σε πολλαπλά κανάλια, κάνοντας μια αποδοτικότερη χρήση του εύρους ζώνης, που είναι διαθέσιμο και για εφαρμογές όπως το Διαδίκτυο. Στη θεωρία, με ταυτόχρονη χρήση και των οκτώ καναλιών σε ένα δίκτυο GSM, μια σύνδεση GPRS μπορεί να επιτύχει ένα ρυθμό μετάδοσης δεδομένων μέχρι 114Kbps. Αυτοί οι υψηλότεροι ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων θα επιτρέψουν στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με ιστοσελίδες πολυμέσων και παρόμοιες εφαρμογές χρησιμοποιώντας ένα κινητό τηλέφωνο ή έναν φορητό υπολογιστή. Θεωρητικά, οι υπηρεσίες GPRS πρέπει να είναι φτηνότερες από τις συνδέσεις μεταγωγής κυκλώματος, εφόσον το δίκτυο χρησιμοποιείται μόνο όταν μεταδίδει δεδομένα.

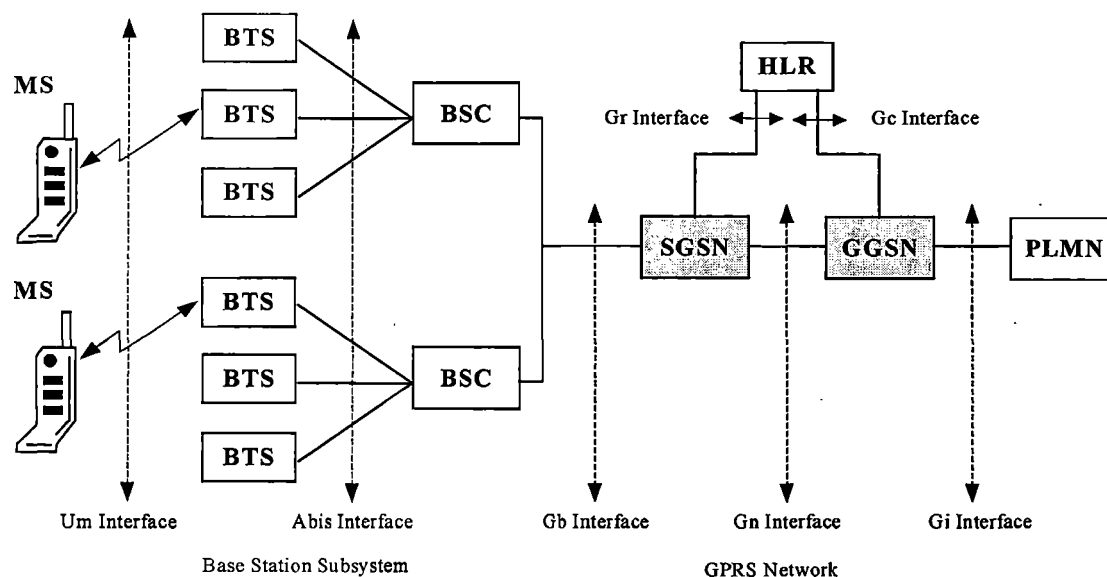
Το GPRS σχεδιάστηκε για να συμπληρώσει και όχι για να αντικαταστήσει τα υπάρχοντα δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος και χρησιμοποιείται ως πρόσθετος τρόπος μετάδοσης δεδομένων. Στην πράξη, οι ταχύτητες σύνδεσης θα είναι σημαντικά χαμηλότερες από το θεωρητικό μέγιστο, ανάλογα με την κίνηση στο δίκτυο και με τον αριθμό ταυτόχρονων καναλιών που υποστηρίζονται από τα κινητά τηλέφωνα.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος GPRS. Σε σύγκριση με το GSM, προστέθηκαν δύο νέα στοιχεία (τα σκιασμένα υποσυστήματα στο σχήμα) προκειμένου να επιτευχθεί η απ' άκρον εις άκρον

μεταφορά πακέτων. Ακόμα, η HLR εμπλουτίζεται με πληροφορίες για τη δρομολόγηση των GPRS δεδομένων των συνδρομητών. Όσον αφορά τη μεταφορά δεδομένων, παρέχονται δύο υπηρεσίες :

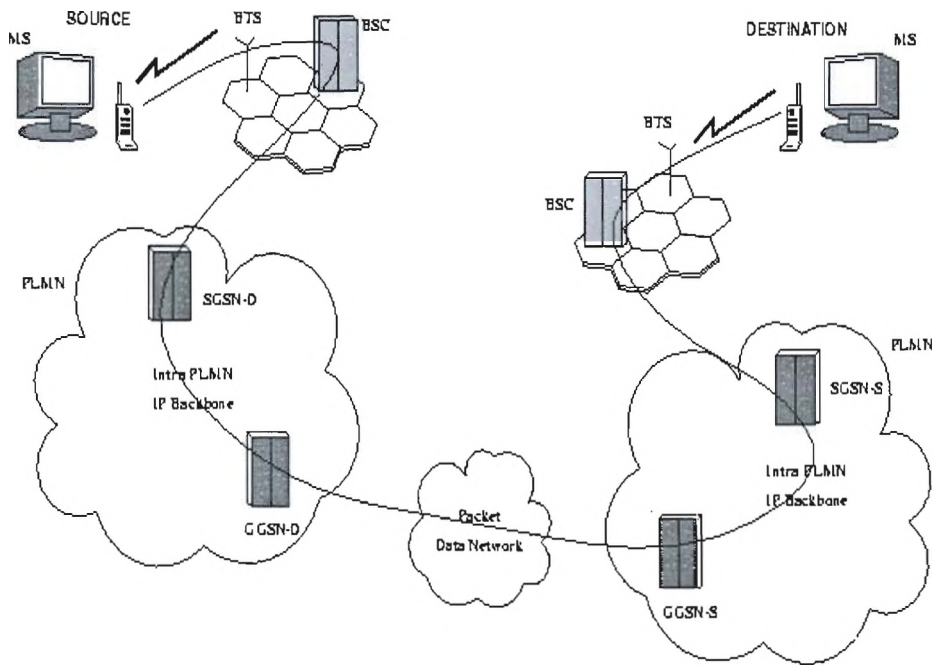
- point-to-point (PTP)
- point-to-multipoint (PTM)



Σχήμα 1: Η Αρχιτεκτονική του Συστήματος GPRS

Για την ανεξάρτητη δρομολόγηση των πακέτων και τη μεταφορά τους μέσα από το επίγειο δημόσιο δίκτυο (public land mobile network - PLMN), είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός νέου λογικού κόμβου δικτύου, ο οποίος καλείται *GPRS support node* (GSN). Η πύλη GSN (gateway GSN - GGSN) δρα ως η λογική διεπαφή προς τα εξωτερικά δίκτυα μεταφοράς πακέτων. Ο εξυπηρετών GSN (serving GSN - SGSN) είναι υπεύθυνος για την παράδοση των πακέτων στα κινητά που βρίσκονται μέσα στην περιοχή εξυπηρέτησής του. Στο εσωτερικό του δικτύου GPRS, οι μονάδες δεδομένων του πρωτοκόλλου (protocol data units - PDUs) πακετάρονται στο GSN πηγής και απο-πακετάρονται στο GSN προορισμού. Για τη μεταφορά των PDUs, μεταξύ των GSNs, χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο IP. Η διαδικασία αυτή καλείται *διόδευση (tunneling)* στο GPRS. Επιπλέον, ο GGSN διατηρεί πληροφορίες σχετικές με τη δρομολόγηση, οι οποίες χρησιμοποιούνται για τη διόδευση των

PDU's προς τον τρέχοντα SGSN. Οι πληροφορίες που απαιτούνται από το SGSN για να εκτελέσει τις λειτουργίες δρομολόγησης και μεταφοράς δεδομένων βρίσκονται αποθηκευμένες στην HLR.

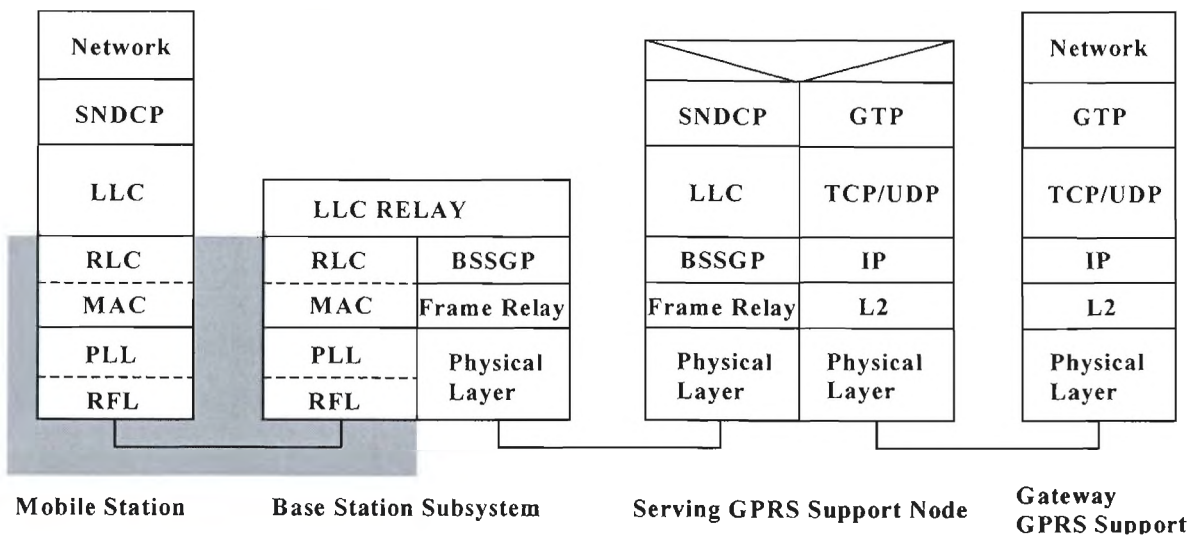


Σχήμα 2: παράδειγμα δρομολόγησης

Παράδειγμα δρομολόγησης, για την περίπτωση της μετάδοσης δεδομένων από το κινητό, φαίνεται στο Σχήμα 2. Ο SGSN του κινητού πηγής (SGSN-S) ενθλακώνει (encapsulates) τα πακέτα που μεταδίδονται από το MS και τα δρομολογεί στη κατάλληλη GGSN (GGSN-S). Στη συνέχεια, με βάση τη διεύθυνση προορισμού τους, τα πακέτα δρομολογούνται στη GGSN προορισμού (GGSN-D) μέσω του packet data network. Η GGSN-D ελέγχει τη σχετική με τη διεύθυνση προορισμού πληροφορία δρομολόγησης και καθορίζει τον SGSN-D και τη σχετική πληροφορία διόδου (tunneling information). Κατόπιν, κάθε πακέτο ενσωματώνεται (και πάλι) και προωθείται στον SGSN-D, ο οποίος το παραδίδει στο κινητό προορισμού.

Η αρχιτεκτονική των πρωτοκόλλων

Το Σχήμα 3 παρουσιάζει τη στοίβα των πρωτοκόλλων, μέχρι το επίπεδο δικτύου. Το πλάνο αυτό έχει προταθεί από το διεθνή οργανισμό προτύπων (ISO/OSI). Πάνω από το επίπεδο δικτύου, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν τα ευρέως διαδεδομένα σήμερα πρωτόκολλα (η επιλογή τους είναι έξω από τον ορισμό του GPRS).



Σχήμα 3: Στοίβα πρωτοκόλλων του GPRS

Μεταξύ δύο GSNs, το πρωτόκολλο διόδευσης (GPRS Tunnel Protocol - GTP) διοδεύει τα PDUs μέσω του backbone δικτύου GPRS, προσθέτοντας πληροφορία δρομολόγησης. Κάτω από το GTP, ως πρωτόκολλα επιπέδου δικτύου μπορούν να χρησιμοποιηθούν το TCP/UDP και το IP. Τέλος, κάτω από το IP, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πρωτόκολλα βασισμένα στο Ethernet, το ISDN ή το ATM, ανάλογα με την αρχιτεκτονική του δικτύου.

Μεταξύ του SGSN και του MS, το πρωτόκολλο Subnetwork Dependent Convergence Protocol (SNDCP) αντιστοιχίζει τα χαρακτηριστικά του network layer protocol στο υποκείμενο logical link control (LLC) και παρέχει λειτουργίες όπως πολύπλεξη των μηνυμάτων του δικτυακού επίπεδο σ' ένα virtual link connection, κρυπτογράφηση, κατακερματισμό και συμπίεση.

Η ραδιο-επικοινωνία μεταξύ του MS και του δικτύου GPRS (σκιασμένη περιοχή στο Σχήμα 3) καλύπτει τις λειτουργίες του φυσικού επιπέδου και του επιπέδου ζεύξης δεδομένων.

Μεταξύ του MS και του BSS, το επίπεδο ζεύξης δεδομένων χωρίζεται σε δύο διαφορετικά υποεπίπεδα: το LLC και το radio link control/medium access control (RLC/MAC). Το LLC λειτουργεί πάνω από το RLC/MAC και παρέχει τη λογική σύνδεση μεταξύ του MS και του SGSN. Η λειτουργία του πρωτοκόλλου βασίζεται στην link access procedure-D (LAPD) που χρησιμοποιείται στη σηματοδότηση του GSM και υποστηρίζει μετάδοση PTM.

Το επίπεδο RLC/MAC μεταφέρει πληροφορίες πάνω από το φυσικό επίπεδο του GPRS radio interface. Το RLC/MAC ορίζει τις διαδικασίες που επιτρέπουν σε πολλά MSs να μοιράζονται ένα κοινό μέσο μετάδοσης, το οποίο μπορεί να αποτελείται από πολλά φυσικά κανάλια.

Το επίπεδο RLC είναι υπεύθυνο για τη μετάδοση των data blocks κατά μήκος του air interface και για την ανάστροφη διόρθωση λαθών (backward error correction - BEC) η οποία επιτυγχάνεται με την επιλεκτική επαναμετάδοση των blocks που δεν μπορούν να διορθωθούν (automatic repeat request - ARQ).

Το επίπεδο MAC λειτουργεί μεταξύ του MS και του BTS και χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο slotted ALOHA. Το MAC είναι υπεύθυνο για τη σηματοδότηση της διαδικασίας προσπέλασης του ραδιο-καναλιού, κατευθύνοντας τόσο τις προσπάθειες προσπέλασης από τα MSs όσο και τον έλεγχο της λειτουργίας αυτής από την πλευρά του δικτύου. Ακόμα, επιτελεί τη διευθέτηση της συμφόρησης (contention resolution) μεταξύ των προσπαθειών προσπέλασης, τη διαιτησία μεταξύ πολλαπλών αιτήσεων από διαφορετικά MSs και την κατανομή του κοινού μέσου στους διάφορους χρήστες.

Το φυσικό επίπεδο χωρίζεται στο physical link sublayer (PLL) και στο physical RF sublayer (RFL).

Το PLL μεταφέρει πληροφορίες πάνω από το φυσικό κανάλι μεταξύ του MS και του δικτύου. Μεταξύ των λειτουργιών του είναι το data unit framing, η κωδικοποίηση των δεδομένων και η ανίχνευση και διόρθωση των λαθών κατά τη μετάδοση στο φυσικό μέσο. Το PLL χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες του RFL.

Ακόμα, το PLL είναι υπεύθυνο για :

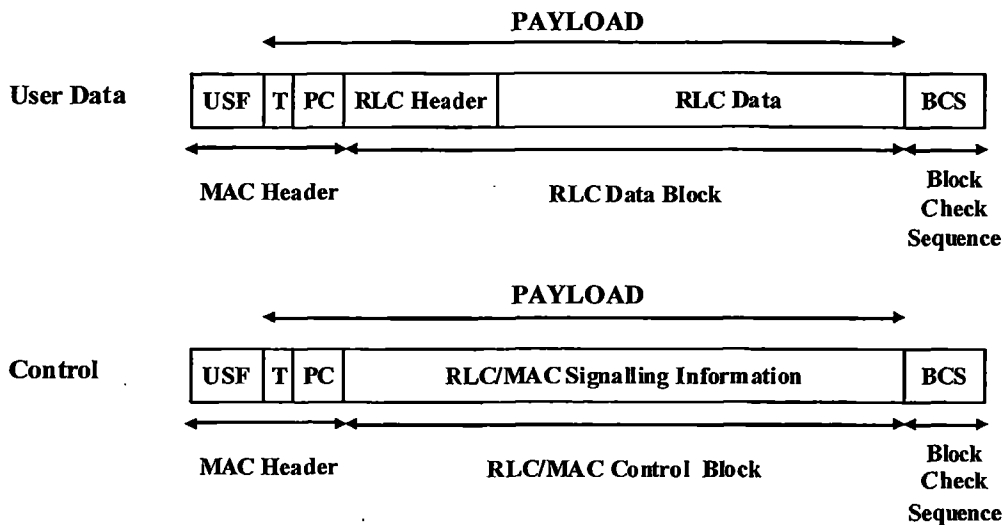
- την κωδικοποίηση forward error correction (FEC), η οποία επιτρέπει την ανίχνευση και διόρθωση των λαθών στις μεταδιδόμενες κωδικές λέξεις.
- την ορθογώνια διαφύλλωση (rectangular interleaving) ενός radio block σε τέσσερις εκπομπές GSM σε συνεχόμενα TDMA frames.
- διαδικασίες ανίχνευσης της συμμόρφωσης στη φυσική σύνδεση.

Το RFL επιτελεί τη διαμόρφωση και αποδιαμόρφωση των φυσικών κυματομορφών και συμμορφώνεται με το πρότυπο του GSM τόσο στα χαρακτηριστικά των ραδιο-καναλιών όσο και στα χαρακτηριστικά των πομπών και των δεκτών.

Στο δίκτυο, το LLC χωρίζεται μεταξύ του BSS και του SGSN. Η λειτουργία του LLC καλείται LLC relay. Μεταξύ του BSS και του SGSN, το πρωτόκολλο BSS GPRS (BSSGP) μεταδίδει πληροφορίες σχετικά με τη δρομολόγηση και την ποιότητα της υπηρεσίας, λειτουργώντας πάνω από frame relay.

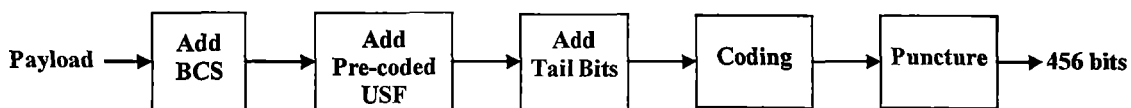
Το Σχήμα 4 παρουσιάζει τη δομή των radio blocks για τα δεδομένα χρήστη και τα μηνύματα ελέγχου. Κάθε radio block αποτελείται από έναν MAC header, ένα RLC data block ή ένα RLC/MAC control block και από μια ακολουθία ελέγχου των blocks (BCS). Το radio block μεταφέρεται πάντοτε από 4 κανονικές ριπές (bursts).

Ο MAC header αποτελείται από το uplink state flag (USF), το block type indicator (BTI) και τα πεδία ελέγχου ισχύος (PC). Το RLC data block αποτελείται από τον RLC header και τα RLC δεδομένα. Το RLC/MAC control block περιέχει πληροφορία σηματοδότησης.



Σχήμα 4: Η δομή του GPRS Radio Block

Για τα radio blocks που μεταφέρουν RLC data blocks ορίζονται τέσσερα διαφορετικά σχήματα κωδικοποίησης. Στο Σχήμα 5 παρουσιάζεται η διαδικασία κωδικοποίησης (το payload ορίζεται στο Σχήμα 4). Τέλος στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι λεπτομέρειες των κωδικών.



Σχήμα 5: Η διαδικασία κωδικοποίησης στο GPRS

Σχήμα	Ρυθμός Κωδικ/ση ζ	Payload	BCS	Pre-coded USF	Tail Bits	Coded Bits	Punct. Bits	Ρυθμός Δεδομένων v (kb/s)
CS-1	$\frac{1}{2}$	181	40	3	4	456	0	9.05
CS-2	$\approx \frac{2}{3}$	268	16	6	4	588	132	13.4
CS-3	$\approx \frac{3}{4}$	312	16	6	4	676	220	15.6
CS-4	1	428	16	12	0	456	0	21.4

Πίνακας 1: Σχήματα κωδικοποίησης του GPRS

Μεταξύ του MS, του BSS και του SGSN, χρησιμοποιούνται τα ίδια πρωτόκολλα για τη μετάδοση δεδομένων μέχρι και το επίπεδο του

πρωτοκόλλου SNDCP. Στο επίπεδο δικτύου απαιτείται κάποιο ειδικό πρωτόκολλο διαχείρισης της κινητικότητας μεταξύ του MS και του SGSN.

Πρωτόκολλο διεπαφής Um του GPRS

Το πρωτόκολλο διεπαφής Um του GPRS αφορά την επικοινωνία μεταξύ του MS και του BSS στα τρία χαμηλότερα επίπεδα της στοίβας πρωτοκόλλων του GPRS (γκρίζα περιοχή στο Σχήμα 3). Τα υποεπίπεδα RLC/MAC επιτρέπουν την πολυπλεξία πολλών χρηστών στα διαμοιραζόμενα κανάλια δεδομένων (packet data channel(s) – PDCH). Για την επίτευξη αξιόπιστων μεταδόσεων μέσω της διεπαφής αέρα, χρησιμοποιείται ένα πρωτόκολλο selective ARQ.

Ένα φυσικό κανάλι αφιερωμένο στην κυκλοφορία πακέτων δεδομένων καλείται *Packet Data Channel* (PDCH). Ένα BS που υποστηρίζει το GPRS εκχωρεί ένα ή περισσότερα διαμοιραζόμενα PDCHs στην κυκλοφορία δεδομένων. Τα κανάλια αυτά λαμβάνονται από το σύνολο των κοινών φυσικών καναλιών που είναι διαθέσιμα στο κελί και μεταφέρουν τηλεφωνικές κλήσεις (TCHs). Η εκχώρηση των TCHs και PDCHs γίνεται δυναμικά ανάλογα με τις αρχές της “Χωρητικότητα κατ’ απαίτηση” (capacity on demand) οι οποίες περιγράφονται στη συνέχεια.

Αρχή «πρωτεύοντα»-«δευτερεύοντα»

Τουλάχιστον ένα PDCH, το οποίο καλείται Packet Common Control Channel (PCCCH), δρα ως «πρωτεύον» και μεταφέρει τα σήματα ελέγχου για την αρχικοποίηση της μεταφοράς πακέτων καθώς και δεδομένα χρηστών. Τα υπόλοιπα PDCH, δρουν ως δευτερεύοντα και χρησιμοποιούνται μόνο για τη μεταφορά δεδομένων χρηστών και της αντίστοιχης σηματοδότησης.

Χωρητικότητα κατ’ απαίτηση

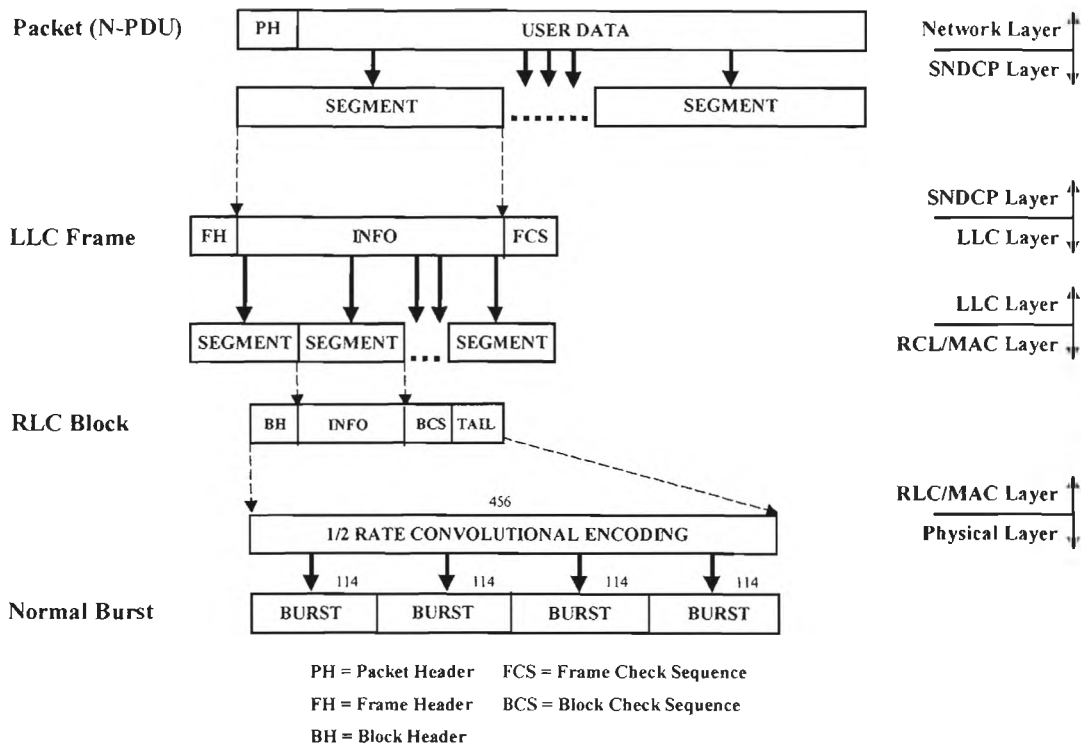
Η έννοια της χωρητικότητας κατ’ απαίτηση εισήχθη στο GPRS για την καλύτερη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων. Όταν σε ένα κελί υπάρχουν λίγοι (ή κανένας) χρήστες GPRS, δεν χρειάζεται να υπάρχουν κανάλια μόνιμα αφιερωμένα στην κυκλοφορία δεδομένων. Ο διαχειριστής του δικτύου αποφασίζει σχετικά με την αφιέρωση μερικών PDCHs στο GPRS. Η επίβλεψη του φόρτου του δικτύου γίνεται στο επίπεδο MAC, μετρώντας το φόρτο των PDCHs. Έτσι, ο αριθμός των PDCHs σ’ ένα κελί μπορεί να αυξηθεί ή να

μειωθεί ανάλογα με την ανάγκη. Αχρησιμοποίητα κανάλια φωνής μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν PDCHs για να αυξηθεί η συνολική ποιότητα υπηρεσίας του GPRS. Εάν άλλες υπηρεσίες με υψηλότερη προτεραιότητα (π.χ. τηλεφωνική συνομιλία) ζητήσουν πόρους, τα PDCHs αποδεσμεύονται.

Ωστόσο, η ύπαρξη PDCH δε συνεπάγεται την ύπαρξη PCCCH. Όταν δεν υπάρχει PCCCH σ' ένα κελί, όλα τα κινητά που είναι συνδεδεμένα στο GPRS αυτόματα ακούν στο υπάρχον GSM CCCH, όπως κάνουν και στην ανενεργή κατάσταση. Όταν υπάρχει PCCCH σ' ένα κελί, όλα τα κινητά που είναι συνδεδεμένα στο GPRS ακούν σ' αυτό. Τα PCCCH μπορούν να εκχωρηθούν είτε ως αποτέλεσμα αυξημένης ανάγκης για μεταφορά πακέτων δεδομένων, είτε όταν υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα φυσικά κανάλια σ' ένα κελί. Εάν το δίκτυο αποδεσμεύσει το PCCCH, το κινητό επιστρέφει στο CCCH.

Ροή της πληροφορίας

Τα πακέτα που παραλαμβάνονται από το επίπεδο δικτύου, μεταδίδονται κατά μήκος της διεπαφής Um , μεταξύ του MS και του SGSN χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο LLC. Αρχικά, το SNDCP μετατρέπει τα πακέτα σε πλαίσια LLC. Στη διαδικασία αυτή είναι δυνατόν να περιλαμβάνεται και η συμπίεση της επικεφαλίδας και των δεδομένων, ο κατακερματισμός και η κωδικοποίηση. Στη συνέχεια, ένα πλαίσιο LLC κατακερματίζεται σε RLC data blocks, τα οποία μορφοποιούνται στο φυσικό επίπεδο. Κάθε block περιλαμβάνει 4 κανονικές ριπές σε συνεχόμενα πλαίσια TDMA. Η ροή των δεδομένων στο GPRS φαίνεται στο Σχήμα 6.



Σχήμα 6: Ροή της πληροφορίας κατά τη μετάδοση των πακέτων

Λογικά κανάλια του GPRS

Τα λογικά κανάλια του GPRS και οι λειτουργίες τους περιέχονται στον Πίνακα 2. Ακολουθεί σύντομη περιγραφή των καναλιών.

Packet Broadcast Control Channel (PBCCH)

Το *Packet Broadcast Control Channel* μεταδίδει πληροφορίες συστήματος σε όλα τα τερματικά που είναι συνδεδεμένα στο GPRS σ' ένα κελί.

Packet Common Control Channels (PCCCH)

Τα MSs χρησιμοποιούν το *Packet Random Access Channel* (PRACH) για ν' αρχικοποιούν τη μεταφορά δεδομένων ή για ν' απαντήσουν σ' ένα μήνυμα ειδοποίησης. Στο κανάλι αυτό, οι εκπομπές των κινητών έχουν μακρύ χρόνο προστασίας (guard time). Μόλις το BSS λάβει μία ριπή προσπέλασης (access burst), καθορίζει μια χρονική πρόοδο (timing advance) σε κάθε τερματικό.

Το *Packet Paging Channel* (PPCH) χρησιμοποιείται για την αναζήτηση ενός MS πριν από την ευθεία μεταφορά πακέτων.

Το *Packet Access Grant Channel* (PAGCH) χρησιμοποιείται στη φάση της αρχικοποίησης μεταφοράς πακέτων για την αποστολή μηνύματος δέσμησης πόρων σ' ένα MS πριν από την αποστολή πακέτων.

Το *Packet Notification Channel* (PNCH) χρησιμοποιείται για την αποστολή μιας *Point to Multipoint-Multicast* (PTM-M) ειδοποίησης σε μια ομάδα από MSs πριν από μία PTM-M μεταφορά πακέτων. Η ειδοποίηση έχει τη μορφή μιας δέσμησης πόρων για τη μεταφορά πακέτων.

Packet Data Transfer Channels (PDTCH)

Το *Packet Data Transfer Channel* (PDTCH) είναι ένα κανάλι traffic που δεσμεύεται για μεταφορά δεδομένων. Ένα MS μπορεί να χρησιμοποιεί περισσότερα από ένα PDTCH παράλληλα (multislot operation) για μια μεταφορά πακέτων.

Ομάδα	Όνομα	Κατεύθυνση	Λειτουργία
PBCCH	PBCCH	downlink	Broadcast
PCCCH	PRACH	uplink	Random Access
	PPCH	downlink	Paging
	PAGCH	downlink	Access Grant
	PNCH	downlink	Multicast
PDTCH	PDCH	downlink & uplink	Data
	PACCH	downlink & uplink	Associated Control

Πίνακας 2: Λογικά κανάλια του GPRS

Το *Packet Associated Control Channel* (PACCH) χρησιμοποιείται για τη μετάδοση σημάτων που αφορούν ένα δεδομένο MS, όπως *Acknowledgements* (ACK) και *Power Control information* (PC). Ακόμα, μεταφέρει μηνύματα δέσμησης και απο-δέσμησης πόρων. Ένα PACCH συνδέεται με ένα ή περισσότερα PDTCHs που είναι ταυτόχρονα εκχωρημένα σ' ένα MS.

2. Um interface

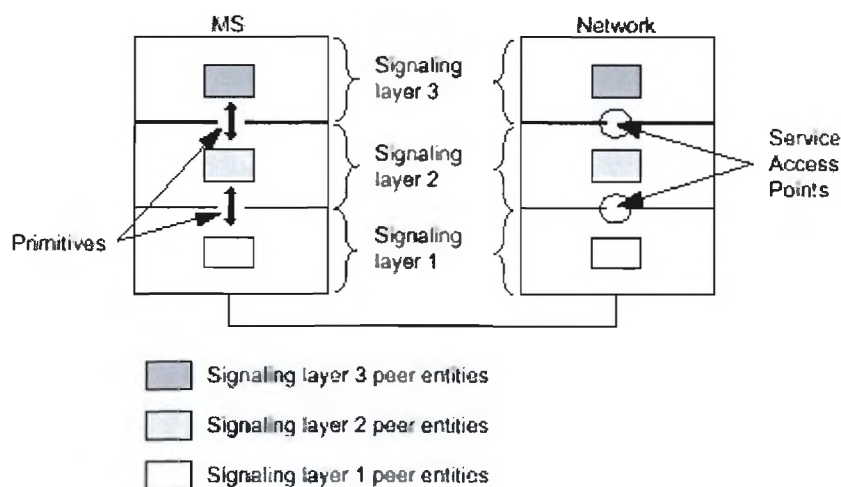
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η στρώματική δομή των πρωτοκόλλων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν βάση για την περιγραφή της σηματοδοσίας στη διεπαφή Um.

Σε κάθε στρώμα, υπάρχουν οντότητες αρμόδιες για συγκεκριμένες διαδικασίες σηματοδοσίας. Οι "Peer entities" είναι οντότητες που ανήκουν στο ίδιο στρώμα σε διαφορετικούς κόμβους. Αυτές οι όμοιες οντότητες επικοινωνούν η μια με την άλλη με την αποστολή και τη λήψη των μηνυμάτων σύμφωνα με ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο.

Για την επικοινωνία μεταξύ των οντοτήτων στα παρακείμενα στρώματα του ίδιου κόμβου, χρησιμοποιούνται λειτουργίες. Οι λειτουργίες αυτές φέρουν τις πληροφορίες πέρα από το κοινό όριο των παρακείμενων στρωμάτων σε ένα Σημείο Πρόσβασης Υπηρεσιών (SAP). Το SAP είναι μια λογική έννοια που ένα χαμηλότερο στρώμα παρέχει κάποια υπηρεσία σε ένα ανώτερο στρώμα.

Το SAP προσδιορίζεται από την αξία του σημείου προσδιορισμού πρόσβασης υπηρεσιών της (SAPI). Οι λειτουργίες αυτές χρησιμοποιούνται επίσης για να περιγράψουν την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των στρωμάτων και της εφαρμογής χρηστών. Η έννοια περιγράφεται στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 2 -1 διαστρωμάτωση του Um

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΥΨΗΛΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Ο ακόλουθος κατάλογος δίνει τις λογικές λειτουργίες που εκτελούνται μέσα στο δίκτυο πακέτων. Διάφοροι λειτουργικοί σχηματισμοί καθορίζονται, όπου κάθε ένας καλύπτει κάποιες μεμονωμένες λειτουργίες:

- Network Access Control Functions.(Λειτουργίες ελέγχου προσπέλασης δικτύων)
- Packet Routing and Transfer Functions (Λειτουργίες δρομολόγησης και μεταφοράς πακέτων).
- Mobility Management Functions (Λειτουργίες διαχείρισης κινητικότητας).
- Logical Link Management Functions(Λειτουργίες διαχείρισης λογικών συνδέσεων)
- Radio Resource Management Functions(Λειτουργίες διαχείρισης Ραδιο πόρων)
- Network Management Functions(Λειτουργίες διαχείρισης δικτύου)

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η πρόσβαση στο δίκτυο είναι ο τρόπος με τον οποίο ένας χρήστης συνδέεται με ένα δίκτυο τηλεπικοινωνιών προκειμένου να χρησιμοποιηθούν οι υπηρεσίες ή/και οι εγκαταστάσεις εκείνου του δικτύου. Ένα πρωτόκολλο πρόσβασης είναι ένα καθορισμένο σύνολο διαδικασιών που επιτρέπει στο χρήστη να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες ή/και τις εγκαταστάσεις του δικτύου. Η πρόσβαση χρηστών στο δίκτυο μπορεί να εμφανιστεί είτε από την κινητή πλευρά είτε από τη σταθερή πλευρά του δικτύου. Η σταθερή διεπαφή δικτύων μπορεί να υποστηρίξει τα πρωτόκολλα πολλαπλής πρόσβασης στα εξωτερικά δίκτυα δεδομένων, πχ X.25 ή IP. Το σύνολο πρωτοκόλλων πρόσβασης που υποστηρίζονται καθορίζεται από το χειριστή PLMN. Οι μεμονωμένες υπηρεσίες PLMN μπορούν να απαιτήσουν τις συγκεκριμένες διαδικασίες έλεγχος πρόσβασης προκειμένου να περιοριστεί το σύνολο χρηστών που επιτρέπεται να έχει πρόσβαση στο δίκτυο, ή για να περιορίσει τις ικανότητες των μεμονωμένων χρηστών, πχ με τον περιορισμό του διαθέσιμου τύπου υπηρεσίας σε έναν μεμονωμένο συνδρομητή.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΑΚΕΤΩΝ

Μια διαδρομή είναι ένας διατεταγμένος κατάλογος κόμβων που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά των μηνυμάτων ανάμεσα στα PLMN. Κάθε διαδρομή αποτελείται από το κόμβο δημιουργίας, από τους ενδιάμεσους κόμβους και τον κόμβο προορισμού. Η δρομολόγηση είναι η διαδικασία και σύμφωνα με ένα σύνολο κανόνων, η διαδρομή για τη μετάδοση ενός μηνύματος ανάμεσα στα PLMN.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Οι λειτουργίες διαχείρισης της κινητικότητας χρησιμοποιούνται για να παρακολουθήσουν την τρέχουσα θέση ενός MS μέσα στο PLMN ή μέσα σε ένα άλλο PLMN.

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Οι δραστηριότητες διαχείρισης κινητικότητας (MM) σχετικά με έναν συνδρομητή χαρακτηρίζονται από μια από τις τρεις διαφορετικές καταστάσεις MM. Οι καταστάσεις MM για έναν συνδρομητή GPRS είναι **ANENERΓΟΣ**, **ΣΕ ΑΝΑΜΟΝΗ**, και **ΕΤΟΙΜΟΣ**. Κάθε κατάσταση περιγράφει ένα ορισμένο επίπεδο λειτουργίας και διατιθέμενων πληροφοριών. Τα σύνολα πληροφοριών που κρατούνται στα MS και το SGSN είναι εμφανή στο πλαίσιο MM.

ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ GPRS

ANENERΓΟΣ κατάσταση

Στην ανενεργό κατάσταση, ο συνδρομητής δεν είναι συνδεδεμένος με τη διαχείριση κινητικότητας GPRS. Τα πλαίσια των MS και SGSN δεν φυλάσσουν καμία έγκυρη θέση ή πληροφορία δρομολόγησης για το συνδρομητή. Οι διαδικασίες διαχείρισης κινητικότητας δεν εκτελούνται. Η επιλογή του PLMN, η επιλογή των κυττάρων GPRS και οι διαδικασίες επαν-επιλογής εκτελούνται από το MS. Η μετάδοση στοιχείων από και προς τον κινητό συνδρομητή καθώς επίσης και η σελιδοποίηση του συνδρομητή δεν είναι δυνατή στην ανενεργό κατάσταση. Σε αυτήν την περίπτωση το MS GPRS φέρεται μη εφικτό. Προκειμένου να καθιερωθούν τα πλαίσια MM στα MS και το SGSN, τα MS θα εκτελέσουν την διαδικασία συνδέσης GPRS.

Κατάσταση ΑΜΑΝΟΝΗΣ

Στην κατάσταση Αναμονής, ο συνδρομητής είναι συνδεδεμένος με τη διαχείριση κινητικότητας GPRS. Τα MS και το SGSN έχουν καθιερωθεί στα πλαίσια MM. Οι σελίδες με τα στοιχεία ή τη σηματοδότηση μεταφοράς πληροφοριών μπορούν να παραληφθούν. Είναι επίσης δυνατό να παραληφθούν οι σελίδες για τις υπηρεσίες CS μέσω του SGSN. Η παραλαβή και η μετάδοση στοιχείων δεν είναι δυνατή σε αυτή την κατάσταση.

Το MS προετοιμάζει την περιοχή δρομολόγησης GPRS (RA) και την επιλογή και την επαν-επιλογή κυττάρων GPRS τοπικά. Εκτελεί τις διαδικασίες διαχείρισης κινητικότητας για να ενημερώσει το SGSN για το πότε εισήγαγε ένα νέο RA αλλά δεν ενημερώνει το SGSN για μια αλλαγή του κυττάρου στο ίδιο RA. Επομένως, οι πληροφορίες θέσης στο πλαίσιο MM του SGSN περιέχουν μόνο το GPRS RA για τα MS στην κατάσταση αναμονής.

Τα MS μπορούν να αρχίσουν την ενεργοποίηση ή την απενεργοποίηση των πακέτων στοιχείων πρωτοκόλλου (PDP) ενώ είναι στην κατάσταση Αναμονής.

Ένα πλαίσιο PDP θα ενεργοποιηθεί προτού να μπορέσουν τα στοιχεία να διαβιβαστούν ή να παραληφθούν για αυτό το πλαίσιο PDP.

Το SGSN μπορεί να έχει να στείλει στοιχεία ή πληροφορίες σηματοδοσίας σε ένα MS στην κατάσταση αναμονής. Τότε στέλνει ένα αίτημα σελιδοποίησης στην περιοχή δρομολόγησης όπου το MS βρίσκεται εάν υπάρχει PPF. Εάν υπάρχει PPF, τότε η σελιδοποίηση δεν γίνεται. Η κατάσταση MM στα MS αλλάζεται σε ΈΤΟΙΜΟ όταν αποκρίνεται το MS στη σελιδοποίηση, και στο SGSN όταν παραλαμβάνεται η απάντηση σελιδοποίησης.

Επίσης, η κατάσταση στα MS αλλάζει σε ΈΤΟΙΜΟ όταν γίνεται αποστολή δεδομένων ή πληροφορίες σηματοδοσίας από τα MS και ομοίως η κατάσταση MM στο SGSN αλλάζει σε ΈΤΟΙΜΟ όταν παραλαμβάνονται τα δεδομένα ή οι πληροφορίες σηματοδοσίας από το MS.

Τα MS ή το δίκτυο μπορούν να αρχίσουν τη διαδικασία GPRS αποσυνδέσης που κινείται προς την ANENEPΓO κατάσταση. Μετά από τη λήξη του κινητού εφικτού χρονομέτρου το SGSN μπορεί να εκτελέσει μια αποσυνδέση προκειμένου να επιστραφούν τα πλαίσια MM στο SGSN στην ANENEPΓO κατάσταση. Τα MM και τα πλαίσια PDP έπειτα διαγράφονται.

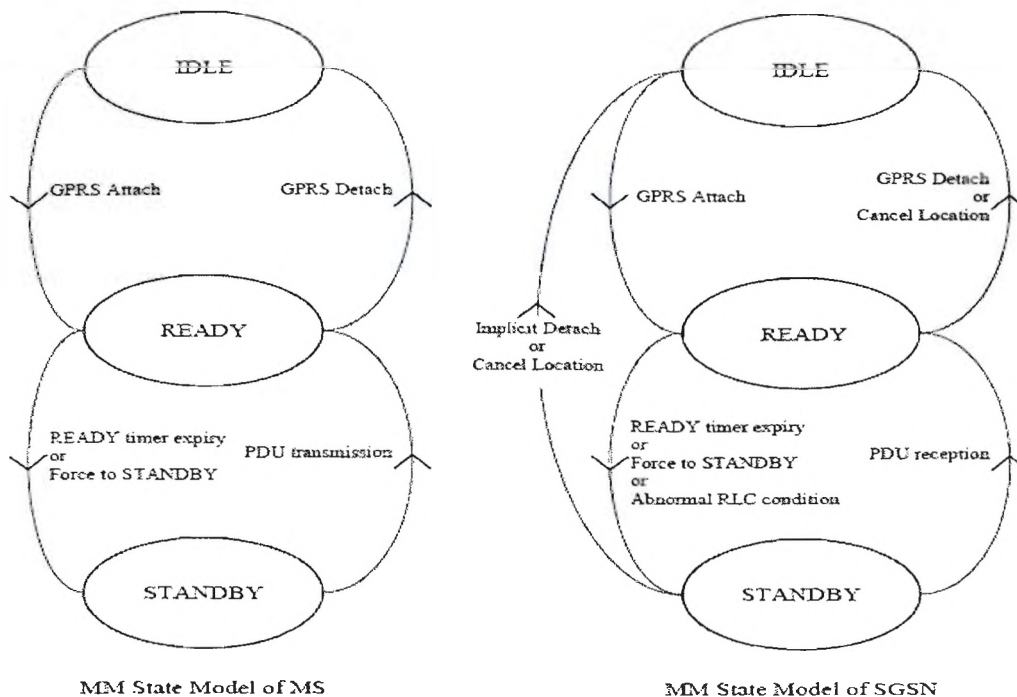
Κατάσταση ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ

Στην κατάσταση ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ, το πλαίσιο MM SGSN αντιστοιχεί στο ANENEPΓO πλαίσιο MM που επεκτείνεται από τις πληροφορίες θέσης για το συνδρομητή στο επίπεδο κυττάρων. Το MS εκτελεί τις διαδικασίες διαχείρισης κινητικότητας για να παρέχει στο δίκτυο το επιλεγμένο κύτταρο. Η επιλογή και η επαν-επιλογή κυττάρων GPRS γίνονται τοπικά από τα MS, ή μπορούν προαιρετικά να ελεγχθούν από το δίκτυο.

Τα MS μπορούν να στείλουν και να λάβουν PDP σε αυτή την κατάσταση. Το δίκτυο δεν ξεκινά καμία σελιδοποίηση GPRS για κάποιο MS στην κατάσταση ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ. Η σελιδοποίηση για άλλες υπηρεσίες μπορεί να γίνει μέσω του SGSN. Το SGSN μεταφέρει τα στοιχεία downlink συνδέσεων στο αρμόδιο BSS για το κύτταρο GPRS του συνδρομητή.

Τα MS μπορούν να ενεργοποιήσουν ή να απενεργοποιήσουν τα πλαίσια PDP ενώ βρίσκονται στην κατάσταση ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ.

Άσχετα από εάν ένας ραδιο πόρος διατίθεται στο συνδρομητή ή όχι, το πλαίσιο MM παραμένει στην κατάσταση ΕΤΟΙΜΟ ακόμα και όταν δεν υπάρχει καμία επικοινωνία. Ένα χρονόμετρο εποπτεύει την κατάσταση ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ. Ένα πλαίσιο MM κινείται από την ΕΤΟΙΜΗ προς την ΣΕ ΑΝΑΜΟΝΗ κατάσταση όταν λήγει το χρονόμετρο της κατάστασης ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ. Προκειμένου να κινηθεί από την ΕΤΟΙΜΟ προς την ANENEPΓO κατάσταση, το MS αρχίζει τη διαδικασία αποσύνδεσης GPRS.



Εικόνα 2-2 μοντέλο λειτουργίας διαχείρισης κινητικότητας

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

Οι λειτουργίες διαχείρισης λογικών συνδέσεων ενδιαφέρονται για τη συντήρηση ενός καναλιού επικοινωνίας μεταξύ ενός μεμονωμένου MS και του PLMN πέρα από τη ραδιο διεπαφή. Αυτές οι λειτουργίες περιλαμβάνουν το συντονισμό των πληροφοριών των καταστάσεων των συνδέσεων μεταξύ των MS και του PLMN καθώς επίσης και τη επίβλεψη της δραστηριότητας μεταφοράς δεδομένων πέρα από τη λογική σύνδεση.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

Οι λειτουργίες διαχείρισης δικτύου παρέχουν τους μηχανισμούς για να υποστηρίξουν τις O&M λειτουργίες σχετικές με την περιοχή πακέτων.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΡΑΔΙΟ ΠΟΡΩΝ

Οι λειτουργίες διαχείρισης των ραδιο πόρων ενδιαφέρονται για την κατανομή και τη συντήρηση των μονοπατιών ραδιοεπικοινωνίας, και εκτελούνται από το δίκτυο πρόσβασης.

Υπάρχουν δυο τρόποι λειτουργίας των ραδιοπόρων GPRS .

- **Ανενεργός τρόπος πακέτων**, όταν δεν μεταφέρεται κανένα πακέτο. Στον Ανενεργό τρόπο πακέτων, το MS ακούει το PBCCH και το sub-channel σελιδοποίησης, για την ομάδα σελιδοποίησης το MS ανήκει στο Ανενεργό τρόπο. Εάν το PCCCH δεν είναι παρόν στο κύτταρο, ο

κινητός σταθμός ακούει το BCCH και το σχετικό sub-channels σεληδοποίησης.

- **Τρόπος μεταφοράς πακέτων.** Μια μεταφορά πακέτων βρίσκεται σε εξέλιξη uplink, downlink ή και στις δύο κατευθύνσεις ταυτόχρονα. Όταν επιλέγετε ένα νέο κύτταρο, ο κινητός σταθμός αφήνει τον τρόπο μεταφοράς πακέτων, εισάγει το πακέτο ανενεργού τρόπου το οποίο μεταπηδά στο νέο κύτταρο, διάβάζει τις πληροφορίες συστημάτων και μπορεί έπειτα να επαναλάβει στον τρόπο μεταφοράς πακέτων στο νέο κύτταρο.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΕΠΙΛΟΓΗ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Αυτή η λειτουργία επιτρέπει στα MS να επιλέξει το βέλτιστο κύτταρο για τη χρήση στην καθιέρωση μιας πορείας επικοινωνίας με το PLMN. Αυτό περιλαμβάνει τη μέτρηση και την αξιολόγηση από τα κοντινά κύτταρα καθώς επίσης και την ανίχνευση και την αποφυγή της συμφόρησης μέσα στον κατάλογο υποψηφίων.

Επιλογή κυττάρων και παράδοση για μη GPRS MS

Σε ένα δίκτυο GSM το BSC ελέγχει την επιλογή κυττάρων των MS στον Ανενεργό τρόπο και στον τρόπο μεταφοράς με διαφορετικές μεθόδους. Στον Ανενεργό τρόπο το MS επιλέγει αυτόνομα τα κύτταρα με τη χρησιμοποίηση των κριτηρίων C1/C2.

- C1, κριτήριο απώλειας πορειών.
- C2, κριτήριο επαν-επιλογής κυττάρων.

Στον τρόπο μεταφοράς, τα MS μη-GPRS οδηγούνται από τη λειτουργία εντόπισμου που εφαρμόζεται στο BSC. Αυτός σημαίνει ότι το BSC αρχίζει τις παραδόσεις σε άλλα κύτταρα.

Επιλογή και επανεπιλογή κυττάρων για τα MS GPRS

Στο GPRS, η απόφαση για το οποίος σταθμός βάσης πρόκειται να επικοινωνήσει με ποιόν πέρνεται από τα MS. Τα MS στο GPRS διαχειρίζεται την συμπεριφορά και στον Ανενεργό αλλά και στον τρόπο μεταφοράς.

Οι αλγόριθμοι επιλογής και επανεπιλογής κυττάρων που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της Ανενεργού/ μεταφοράς συμπεριφοράς ελέγχονται από τις ρυθμίσεις παραμέτρων επιλογής κυττάρων GPRS στις πληροφορίες συστημάτων πακέτων για το PBCCH σε κάθε ικανό κύτταρο GPRS με διατιθέμενο PBCCH (MPDCH).

Εάν κανένα PBCCH δεν διατίθεται στο κύτταρο, τα MS GPRS θα διαβάσουν το broadcast σύστημα πληροφοριών στο BCCH και θα χρησιμοποιήσουν τα κριτήρια C1/C2 για την επιλογή και επανεπιλογή κυττάρων όπως στην περίπτωση μεταγωγής κυκλώματος.

Οι αλγόριθμοι επιλογής και επανεπιλογής κυττάρων GPRS ελέγχονται από τις παραμέτρους. Αυτές οι παράμετροι είναι διαφορετικές από τις αντίστοιχες

παραμέτρους για την μεταγωγή κυκλώματος. Εντούτοις οι παράμετροι επιλογής κυττάρων GPRS χαρτογραφούνται αυτόματα σε εκείνες για την επιλογή/την εντόπιση κυττάρων που είναι γνωστή από την περίπτωση μεταγωγής κυκλώματος. Αυτό γίνεται να πάρει την ίδια συμπεριφορά επιλογής κυττάρων για το GPRS και να επιτρέψει ένα εύκολο ξεδίπλωμα του GPRS στο δίκτυο.

Τα πρότυπα επιτρέπουν στο δίκτυο να αναλάβει την επανεπιλογή κυττάρων για ένα συγκεκριμένο MS ή για όλα τα MS. Αυτό ονομάζεται Ελεγχόμενο Δίκτυο Επανεπιλογής Κύτταρου, και δεν εφαρμόζεται.

Όταν στο προς εξυπηρέτηση κύτταρο δεν υπάρχει κανένα PBCCH τα MS χρησιμοποιούν τα κριτήρια C1 και C2 για να βρουν το καλύτερο κύτταρο. Όταν στο κύτταρο υπάρχει PBCCH τα MS χρησιμοποιούν τα κριτήρια C1, C31 C32 στο καλύτερο κύτταρο. Το MS GPRS εκτελεί μια επαν-επιλογή κυττάρων εάν:

- $C1 < 0$ στο εξυπηρετούμενο του κυττάρου
- N-κύτταρα εξετάζονται "καλύτερα" από S-κύτταρα
- Το S-κύτταρο γίνεται φραγμένο
- αποτυχία σηματοδότησης DL

Εύρεση του "καλύτερου" κυττάρου:

Όταν δεν υπάρχει κανένα PBCCH στο εξυπηρετούμενο κύτταρο το N-κύτταρο θεωρείται καλύτερος όταν το C2 στο N-κύτταρο γίνεται καλύτερος από το C_s στο S-κύτταρο.

Όταν υπάρχει PBCCH στο εξυπηρετούμενο κύτταρο βρίσκεται σύμφωνα με τα εξής:

- S = το σύνολο όλων των κυττάρων με $C31 \geq 0$
- P = το υποσύνολο του S που αποτελείται από όλα τα κύτταρα στο S με την υψηλότερη αξία **GPRS_PRIORITY_CLASS**

Εάν το S είναι κενό:

- Το κύτταρο με το υψηλότερο C32 μεταξύ όλων των κυττάρων, είναι το "καλύτερο"

Εάν το S δεν είναι κενό:

- Το κύτταρο με το υψηλότερο C32 στο P, είναι "καλύτερο"

Κριτήρια αλγορίθμου επαν-επιλογής κυττάρων χωρίς να διατίθεται PBCCH στο κύτταρο

Οι διαδικασίες επιλογής και επαν-επιλογής κυττάρων που περιγράφονται σε αυτό το τμήμα ισχύουν για το συνημμένο GPRS MS εάν κανένα PBCCH δεν υπάρχει στο εξυπηρετούμενο κύτταρο. Οι αλγόριθμοι για την επιλογή κυττάρων GPRS και την επαν-επιλογή κυττάρων χρησιμοποιούν:

- C1, κριτήριο απώλειας πορειών.
- C2, κριτήριο επαν-επιλογής κυττάρων.

όπου:

$$C1 = RLA_C - ACCMIN - \max (CCHPWR - P, 0)$$

και

$$C2 = C1 + CRO - TO \cdot H (PT - T) \text{ για } PT \neq 31,$$

ή,

$$C2 = C1 - CRO \text{ για } PT = 31.$$

με,

$$H(x) = 0 \text{ για } x < 0$$

$$H(x) = 1 \text{ για } x \geq 0$$

Όπου $x = PT - T$.

Το P είναι η μέγιστη παραγωγή δύναμης των MS GPRS σύμφωνα με την κατηγορία του. Το T είναι ένα χρονόμετρο και τα **ACCMIN**, **CCHPWR**, **CRO**, **TO** και το **PT** είναι παραμέτροι ραδιοφωνική μετάδοση σε BCCH.

Το MS GPRS ξαναδιαλέγει ένα νέο κύτταρο εάν οποιοδήποτε από τα ακόλουθα κριτήρια ικανοποιείται:

- Το εξυπηρετώντας κύτταρο γίνεται barred
- Το MS GPRS έχει προσπαθήσει ανεπιτυχώς να έχει πρόσβαση στο δίκτυο .
- Το MS GPRS ανιχνεύει μια αποτυχία σηματοδοσίας downlink.
- Η αξία C1 των εξυπηρετούμενων κυττάρων πέσει κάτω από μηδέν για μια περίοδο 5 δευτερολέπτων.
- Η αξία C2 για ένα μη-εξυπηρετώντας κύτταρο υπερβαίνει την αξία C2 για το προς εξυπηρέτηση κύτταρο για μια περίοδο 5 δευτερολέπτων.

Εάν το MS GPRS είναι στην κατάσταση Ετοιμότητας ή εάν το γειτονικό κύτταρο είναι σε ένα νέο RA, τότε το C2 (n) πρέπει να υπερβεί το C2(s) με τουλάχιστον **CRH** για 5 δευτερόλεπτα. Εάν μια επαν-επιλογή κυττάρων εμφανίστηκε λιγότερο από πριν 15 δευτερόλεπτα, τότε το C2 (n) πρέπει να υπερβεί το C2 (s) με τουλάχιστον 5 dB για 5 δευτερόλεπτα.

Κριτήρια αλγορίθμου επαν-επιλογής κυττάρων με PBCCH στο κύτταρο

Το κριτήριο παράμετρου απώλειας πορειών C1 χρησιμοποιείται ως ελάχιστο κριτήριο δύναμης σημάτων για την επαν-επιλογή κυττάρων για GPRS με τον ίδιο τρόπο όπως για τον Ανενεργό τρόπο GSM.

$$C1 = (RLA - GPRS_RXLEV_ACCESS_MIN) - \max(GPRS_MS_TX-PWR_MAX_CCH - P, 0)$$

όπου:

- RLA είναι το λαμβανόμενο επίπεδο μέσης δύναμης.
- **GPRS_RXLEV_ACCESS_MIN** είναι το κατώτατο λαμβανόμενο επίπεδο στα MS που απαιτείτε για την πρόσβαση του συστήματος.
- Το **GPRS_MS_TXPWR_MAX_CCH (s+n)** είναι το μέγιστο επίπεδο δύναμης συσκευών αποστολής σημάτων που ένα MS μπορεί να χρησιμοποιήσει κατά την πρόσβαση του συστήματος.
- Το P είναι η μέγιστη δύναμη παραγωγής των MS σύμφωνα με την κατηγορία του.

Οι συγκεκριμένες παράμετροι GPRS, **GPRS_RXLEV_ACCESS_MIN** και **GPRS_MS_TXPWR_MAX_CCH** για το εξυπηρετούμενο κύτταρο και τα γειτονικά κύτταρα είναι broadcast στο PBCCH του εξυπηρετούμενου κυττάρου. Οι τιμές αυτών των παραμέτρων χαρτογραφούνται αυτόματα από τις CS παραμέτρους **ACCMIN** και **CCHPWR**.

Κριτήριο κατώτατων ορίων δύναμης σημάτων C31

Η παράμετρος κριτηρίου κατώτερου ορίου δύναμης σημάτων C31 για τις ιεραρχικές δομές κυττάρων (HCS) χρησιμοποιείται για να καθορίσει εάν η πλέον σημαντική ιεραρχική επαν-επιλογή κυττάρων εφαρμόζεται. Καθορίζεται από:

$$C31(s) = RLA(s) - HCS_THR(s)$$

$$C31(n) = RLA(n) - HCS_THR(n) - TO(n) * L(n)$$

Όπου:

HCS_THR είναι η μονάδα δύναμης σημάτων για την εφαρμογή της επαν-επιλογής HCS. Η τιμή της παραμέτρου αυτής χαρτογραφείται από το **PHCSTHR - LAYERHYST** εάν **PSCCELLPLAN=1** ή από το **HCSBANDTHR (1... 8) +/- HCSBANDHYST (1... 8)** εάν το **PSCCELLPLAN=0**.

TO είναι το προσωρινό όφσεντ, το οποίο εφαρμόζει ένα αρνητικό όφσεντ σε C31/C32 κατά τη διάρκεια του **GPRS_PENALTY_TIME** αφότου έχει αρχίσει το χρονόμετρο T για εκείνο το κύτταρο.

Το **TO** Ορίζεται ως:

$$TO(n) = GPRS_TEMPORARY_OFFSET(n) * H(GPRS_PENALTY_TIME(n) - T(n))$$

Με:

$$L(n) = 0 \text{ εάν } PRIORITY_CLASS(n) = PRIORITY_CLASS(s)$$

$$L(n) = 1 \text{ εάν } PRIORITY_CLASS(n) \neq PRIORITY_CLASS(s)$$

Και:

$$H(x) = 0 \text{ για } x < 0$$

$$H(x) = 1 \text{ για } x \geq 0$$

Όπου:

GPRS_TEMPORARY_OFFSET είναι η αξία του εφαρμοσμένου όφσετ.

Η αξία της παραμέτρου **PRIORITY_CLASS** χαρτογραφείται από το **PLAYER** εάν το **PSCELLPLAN=1** ή από το **HCSBAND** εάν το **PSCELLPLAN=0**

Κριτήριο ταξινόμησης Κύτταρου C32

Η παράμετρος ταξινόμησης Κύτταρου χρησιμοποιείται για να επιλέξει τα κύτταρα μεταξύ εκείνων με την ίδια προτεραιότητα. Καθορίζεται από:

$$C32(s) = C1(s)$$

$$C32(n) = C1(n) + GPRS_RESELECT_OFFSET(n) - TO(n) * (1-L(n))$$

Όπου:

Το C1 ορίζεται όπως παραπάνω.

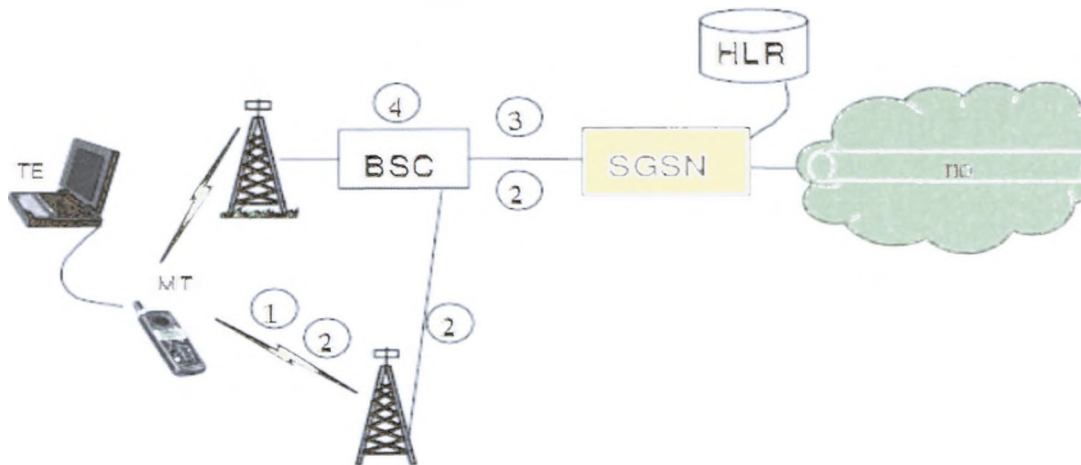
Το GPRS_RESELECT_OFFSET εφαρμόζει ένα όφσετ και μια αξία στέρησης σε κάθε κύτταρο. Η αξία της παραμέτρου χαρτογραφείται από το PROFFSET - KHYST ή το PROFFSET - LOHYST εάν το PSCELLPLAN=1 ή το KOFFSET (NS) - KHYST (NS) ή το OFFSET (NS) - LOHYST (NS) εάν το PSCELLPLAN=0.

TO (Temporary Offset) εφαρμόζει στο C32 ένα προσωρινό κριτήριο αντιστάθμισης όπως περιγράφεται για το κριτήριο C31.

Επανεπιλογή Κυτταρου, μια μικρή περίπτωση κυκλοφορίας

Σε αυτό το παράδειγμα, το MS εμπλέκεται σε μια μεταφορά πακέτων downlink. Το MS ανακαλύπτει ότι ένα άλλο κύτταρο είναι μια καλύτερη επιλογή σύμφωνα με τις μετρήσεις του και στις broadcast παραμέτρους επιλογής κυττάρων στο PBCCH ή το BCCH. Το MS σταματά το παλαιό κύτταρο και αρχίζει να διαβάζει τις απαραίτητες πληροφορίες συστημάτων στο νέο κύτταρο. Κατόπιν το MS κάνει μια πρόσβαση στο νέο κύτταρο και στέλνει μια αναπροσαρμογή κυττάρων στο SGSN. Αυτό το μήνυμα είναι εμφανές στο PCU. Το SGSN λαμβάνει την αναπροσαρμογή κυττάρων και ανακαλύπτει ότι υπήρξε ήδη μια τρέχουσα μεταφορά πακέτων downlink. Το SGSN στέλνει ένα Flush μήνυμα στο αρμόδιο PCU για το παλαιό κύτταρο. Το Flush μήνυμα περιέχει τις διευθύνσεις από το παλαιό και το νέο κύτταρο καθώς επίσης και την ταυτότητα MS.

Το PCU ελέγχει εάν είναι επίσης αρμόδιο για το νέο κύτταρο και ότι το νέο κύτταρο ανήκει στην ίδια περιοχή θέσης με το παλαιό κύτταρο. Σε εκείνη την περίπτωση όλα τα αποθηκευμένα πλαίσια LLC που δεν έχουν αναγνωριστεί ή δεν έχουν σταλεί κινούνται προς μια σειρά αναμονής προς το νέο κύτταρο. Το PCU ορίζει τους νέους πόρους στο MS στο νέο κύτταρο και η μετάδοση ξεκινά. Διαφορετικά, το PCU θα διαγράψει όλα τα πλαίσια LLC που προορίζονται σε εκείνο το MS και θα αφήσει την αναμετάδοση στα υψηλότερα στρώματα.



Εικόνα 2-3 παράδειγμα επανεπιλογής κυττάρου.

Βοηθητικό δίκτυο αλλαγή κυττάρων

Το βοηθητικό δίκτυο αλλαγής κυττάρων (NACC) είναι ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα που επιτρέπει στο BSS να βοηθήσει ένα MS GPRS/EGPRS στην επανεπιλογή κυττάρων ενώ βρίσκετε στον τρόπο μεταφοράς πακέτων. Αυτό μειώνει σημαντικά το χρόνο διακοπής λειτουργίας υπηρεσιών για το υποστηριζόμενο NACC.

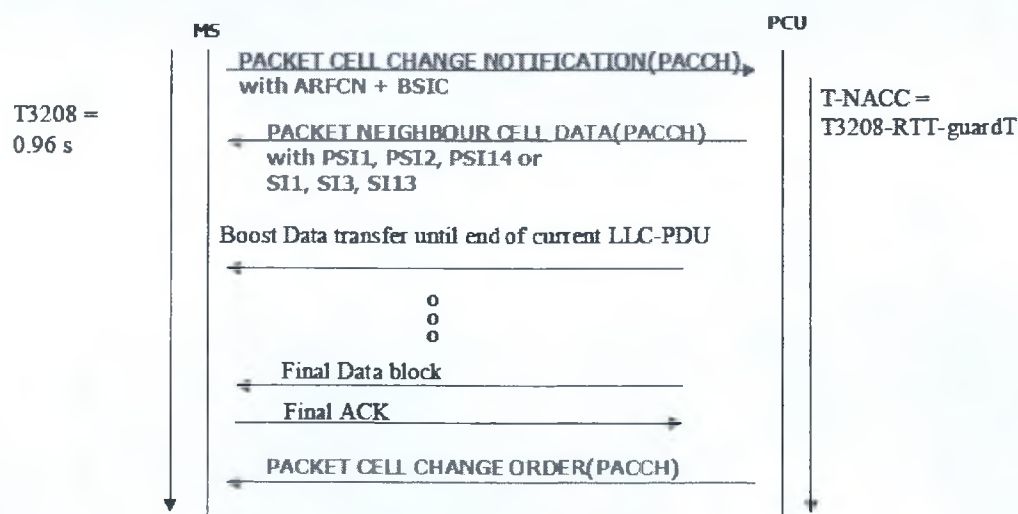
Η NACC λειτουργία μειώνει το χρόνο διακοπής λειτουργίας υπηρεσιών κάτω από τα 0.3 δευτερόλεπτα για ένα NACC GPRS/EGPRS MS στον τρόπο μεταφοράς πακέτων εκτελώντας μια εσωτερική BSC επανεπιλογή κυττάρων. Η βελτίωση είναι δυνατή δεδομένου ότι το MS εκτελεί αμέσως την πρόσβαση στο νέο κύτταρο μετά από μια επανεπιλογή κυττάρων και εισάγει τον τρόπο μεταφοράς πακέτων χωρίς αναμονή να την αποκτηση του πλήρους συνόλου πληροφοριών συστημάτων. Το δίκτυο θα βοηθήσει τα MS πριν από, κατά τη διάρκεια και μετά από την αλλαγή κυττάρων. Όταν το MS αποφασίσει να κάνει επανεπιλογή κυττάρων ενώ βρίσκετε στον τρόπο μεταφοράς πακέτων, το BSS στέλνει τις ελάχιστες απαραίτητες πληροφορίες συστημάτων για το νέο κύτταρο (πριν από την αλλαγή κυττάρων) έτσι ώστε το TBF μπορεί να καθιερωθεί στο νέο κύτταρο αμέσως. Στο νέο κύτταρο, μετά από την

καθιέρωση του TBF, το BSS στέλνει τις υπολιπόμενες πληροφοριών συστημάτων στο MS.

Προκειμένου να αποφευχθούν οι περιττές αναμεταδόσεις στο νέο κύτταρο, το BSS επιπλέον θα κάνει μια προσπάθεια να τελειώσει τη μεταφορά του τρέχοντος πακέτου στοιχείων (LLC PDU) με το να καθυστερήσει κάπως την αλλαγή κυττάρων. Αυτό επιτρέπει στο BSS η αλλαγή κυττάρων να συμπέσει με την ολοκλήρωση της μετάδοσης (LLC PDU). Δεδομένου ότι οι αναμεταδόσεις LLC PDU αποφεύγονται, η επίδραση της αλλαγής κυττάρων στα υψηλότερα στρώματα ελαχιστοποιείται καθώς επίσης και ο αντίκτυπος στην υπηρεσία τελικών χρηστών. Αυτό σημαίνει ότι οι υπηρεσίες με τις υψηλές ζητήσεις στη ρυθμοαπόδοση και την καθυστέρηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης στις καταστάσεις όπου κινείται γρήγορα ο χρήστης στο δίκτυο (π.χ. στα τρένα). Όταν γίνεται η επανεπιλογή κυττάρου, θα ανιχνευθεί γρηγορότερα από το SGSN δεδομένου ότι η αναπροσαρμογή κυττάρων στέλνεται αμέσως στο νέο κύτταρο. Το TBF μπορεί να απελευθερωθεί νωρίτερα στο παλιό κύτταρο, που σημαίνει ότι επιτυγχάνεται με το NACC μια καλύτερη χρησιμοποίηση των διαθέσιμων πόρων. Το NACC δεν ελέγχει την επιλογή των MS του νέου κυττάρου αλλά μπορεί να βοηθήσει τα MS μόλις επιλέξουν σε ποιο κύτταρο πρέπει να πάνε.

ΠΑΚΕΤΟ ΡΥΘΜΗΣΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Αυτό το μήνυμα στέλνεται στο PCCCH ή το PACCH από το δίκτυο στον κινητό σταθμό για να διατάξει τον κινητό σταθμό να αφήσει το τρέχων κύτταρο για ένα νέο κύτταρο. Για έναν (3G) κινητό σταθμό multi-RAT το νέο κύτταρο μπορεί να είναι 3G κύτταρο.



Εικόνα 2-4 αλλαγή κυττάρου με εντολή δικτύου

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΔΥΝΑΜΗΣ

Ο στόχος του δυναμικού ελέγχου δύναμης των MS GPRS είναι η ρυθμιστεί της δύναμη παραγωγής των MS έτσι ώστε να παραλαμβάνεται από τα BTS η επιθυμητή δύναμη σημάτων. Η συσκευή αποστολής σημάτων των MS περιορίζει τη τιμή της δύναμης, όπου ο κανονισμός είναι δυνατός. Όταν μια σύνδεση σε ένα BTS έχει πολύ χαμηλή απώλεια πορειών, το MS διαβιβάζει στο χαμηλότερο επίπεδο δύναμής του. Αν το BTS λαμβάνει ένα σήμα που υπερβαίνει την επιθυμητή αξία, τα MS δεν μπορούν να μειώσουν περαιτέρω τη διαβιβάσιμη δύναμη. Αντιθέτως, όταν η απώλεια πορειών είναι υψηλή, το MS διαβιβάζει στο μέγιστο επίπεδο δύναμής του για το κύτταρο. Η δύναμη δεν μπορεί να αυξηθεί ακόμα κι αν η λαμβανόμενη δύναμη σημάτων στο BTS είναι χαμηλή.

ΚΥΡΙΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

Το **GAMMA** τίθεται ώστε να δωθεί η επιθυμητή λαμβανόμενη δύναμη σημάτων στο BTS. Καθορίζεται για κάθε κύτταρο και μπορεί να σταλεί στα MS στην ανάθεση downlink πακέτων, στην ανάθεση Uplink πακέτων, Uplink πακέτων ack/Nack και στα μηνύματα προόδου ελέγχου δύναμης πακέτων/συγχρονισμού.

Το **ALPHA** είναι μια παράμετρος BSC για το δυναμικό έλεγχο δύναμης των MS GPRS. Είναι ραδιοφωνική μετάδοση σε PBCCH στο σύστημα πακέτων πληροφοριών τύπου 1 ή, εάν το PBCCH δεν υπάρχει, σε BCCH στο σύστημα πληροφοριών τύπου 13. Μπορεί επίσης να σταλεί στα MS στην ανάθεση downlink πακέτων, στην ανάθεση Uplink πακέτων, Uplink πακέτων ack/Nack και στα μηνύματα προόδου ελέγχου δύναμης πακέτων/συγχρονισμού. Τίθεται μεταξύ μηδενός και δέκα αλλά η ρύθμιση αντιστοιχεί σε μια δεκαδική αξία.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ

Κατά την πρόσβαση ενός κυττάρου στο PRACH ή στο RACH και πριν λαβει την πρώτη παράμετρο ελέγχου δύναμης κατά τη διάρκεια της μεταφοράς πακέτων σε PDCH, το MS χρησιμοποιεί τη δύναμη παραγωγής που καθορίζεται από το P_{max} .

Η αξία του **ALPHA** είναι ραδιοφωνική μετάδοση σε PBCCH ή, εάν το PBCCH δεν υπάρχει, σε BCCH. Μπορεί επίσης να σταλεί στα MS μαζί με την αξία του **GAMMA** στο μήνυμα ανάθεσης Uplink ή downlink πακέτων. Η αξία του **GAMMA** στέλνεται για κάθε διατιθέμενο uplink PDCH. Εδώ η ίδια αξία στέλνεται δεδομένου ότι είναι μια παράμετρος κυττάρων. Το MS χρησιμοποιεί τις τιμές του **ALPHA** και του **GAMMA** μαζί με την τιμή της λαμβανόμενη δύναμη σημάτων για να υπολογίσει τη νέα τιμή του MS. Η ίδια δύναμη παραγωγής χρησιμοποιείται στις τέσσερις ριπές μέσα σε ένα ραδιο block. Τα MS μπορούν να αλλάξουν τη δύναμη παραγωγής για κάθε μετάδοση του ραδιο block. Εάν, κατά τη διάρκεια μιας σύνδεσης, η αξία του **ALPHA** ή του **GAMMA** ενημερώνεται στο BSC, η νέα αξία στέλνεται στα MS με ένα Uplink

πακέτο ack/Nack ή με ένα πακέτο ελέγχου δύναμης /μήνυμα προόδου συγχρονισμού. Το MS χρησιμοποιεί τη νέα αξία του ALPHA ή του GAMMA για να ενημερώσει τη δύναμη παραγωγής, δύο ραδιο block μετά την πλήρη παραλαβή των block μηνυμάτων περιέχουν τη νέα τιμή.

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΤΗΣ ΛΟΓΙΚΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ

Function	MS	BSS	SGSN	GGSN	HLR
Network Access Control					
Registration					
Authentication and Authorization					
Admission Control					
Packet Terminal Adaptation					
Charging Data Collection					
Packet Routing & Transfer					
Relay					
Routing					
Address Translation and Mapping					
Encapsulation					
Tunneling					
Compression					
Ciphering					
Mobility Management					
Logical Link Management					
Logical Link Establishment					
Logical Link Maintenance					
Logical Link Release					
Radio Resource Management					

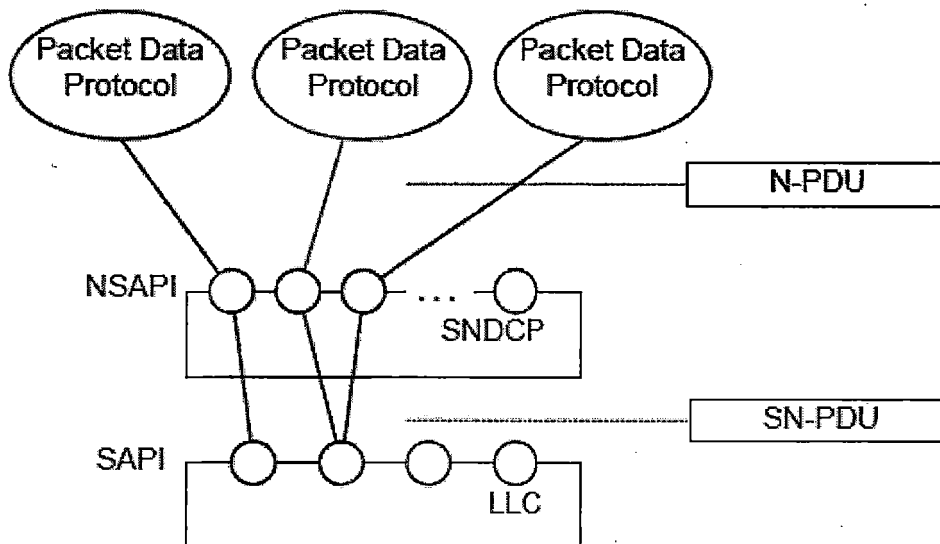
Εκόνα 2-5 χαρτογράφηση λειτουργιών

SNDP - SUB NETWORK DEPENDENT CONVERGENCE PROTOCOL

Τα πρωτόκολλα στρώματος δικτύων προορίζονται να είναι ικανά πέρα από τις υπηρεσίες που προέρχονται από μια ευρεία ποικιλία των υπο- δικτύων και των στοιχείων - συνδέσεις. Το GPRS υποστηρίζει διάφορα πρωτόκολλα

στρώματος δικτύων που παρέχουν τη διαφάνεια πρωτοκόλλου για τους χρήστες των υπηρεσιών. Η εισαγωγή των νέων πρωτοκόλλων που μεταφέρονται πάνω στο GPRS θα είναι δυνατή χωρίς οποιεσδήποτε αλλαγές στο GPRS. Επομένως, όλες οι λειτουργίες σχετικές με τη μεταφορά των N-PDU πραγματοποιούνται με έναν διαφανή τρόπο από το δίκτυο GPRS. Αυτό είναι μια από τις απαιτήσεις για το GPRS SNDCP.

Το SNDCP είναι τοποθετημένο κάτω από το στρώμα δικτύων και επάνω από το λογικό στρώμα ελέγχου συνδέσεων στα MS και το SGSN. Πολλά στρώματα δικτύων υποστηρίζονται, π.χ., το IP και το X.25. Τα πρωτόκολλα στοιχείων πακέτων στρώματος-δίκτυου μοιράζονται το ίδιο SNDCP που εκτελεί έπειτα την πολλαπλή των στοιχείων που προέρχονται από τις διαφορετικές πηγές που στέλνονται πέρα από το LLC. Αυτό φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 2-6 πολύπλεξη των πρωτοκόλλων δικτύου

Απαιτούνται τα ακόλουθα στοιχεία και οι πληροφορίες ελέγχου:

- Το NSAPI προσδιορίζει το στρώμα δικτύων. Το μέρος ελέγχου SNDCP περιέχει τις πληροφορίες συμπίεσης.
- Το SAPI προσδιορίζει το σημείο πρόσβασης υπηρεσιών που το SNPDU χρησιμοποιεί στο στρώμα-LLC.
- Το TLLI προσδιορίζει το MS. Το μέρος ελέγχου LLC περιέχει το υπόλοιπο της καφαλίδας πρωτοκόλλου LLC συμπεριλαμβανομένου του λογαριασμού των πληροφοριών.

Το N-PD καθορίζεται βάση των προσφερόμενων υπηρεσιών και υπο-λειτουργιών.

Το σύνολο των των οντοτήτων πρωτοκόλλου επάνω από στο SNDCP αποτελείται από τα συνήθως χρησιμοποιημένα πρωτόκολλα δικτύων. Όλοι χρησιμοποιούν την ίδια οντότητα SNDCP, η οποία εκτελεί την πολλαπλεξη των στοιχείων που προέρχονται από τις διαφορετικές πηγές που στέλνονται χρησιμοποιώντας την υπηρεσία που παρέχεται από το στρώμα LLC (εικόνα 3-7). Το Network Service Access Point Identifier (NSAPI) είναι και δείκτης στο πλαίσιο PDP του PDP που χρησιμοποιεί την υπηρεσία που παρέχεται από το SNDCP. Ένα PDP μπορεί να έχει διάφορα πλαίσια PDP και NSAPI. Ωστόσο, είναι δυνατόν κάθε διατιθέμενο NSAPI να χρησιμοποιείται από ξεχωριστό PDP. Κάθε ενεργό NSAPI θα χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες που παρέχονται από το προσδιοριστικό σημείο πρόσβασης υπηρεσιών (SAPI) στο στρώμα LLC. Διαφορα NSAPI μπορούν να συνδεθούν με το ίδιο SAPI.

ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

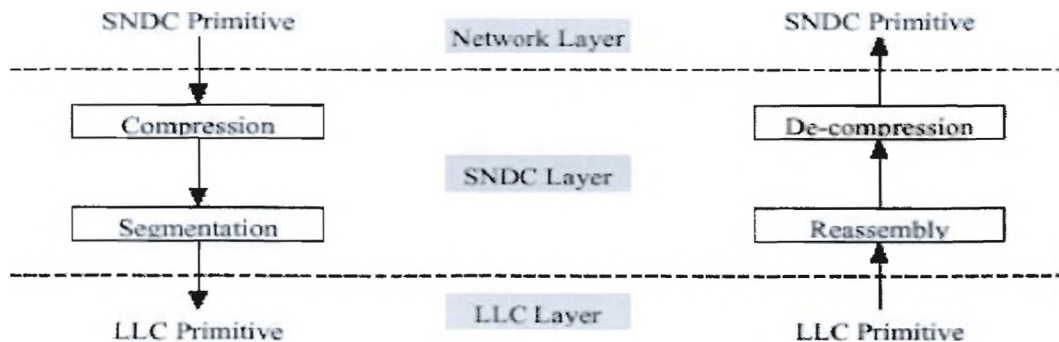
Η λειτουργία SNDC παρέχει τις ακόλουθες υπηρεσίες στο στρώμα δικτύου:

- Μετάδοση και υποδοχή N-PDU στον αναγνωρισμένο και μη αναγνωρισμένο τρόπο LLC. Στον αναγνωρισμένο τρόπο, η παραλαβή των στοιχείων θα επιβεβαιωθεί στο στρώμα LLC, και τα στοιχεία θα διαβιβαστούν και θα παραληφθούν με προτεραιότητα ανά NSAPI. Στο μη αναγνωρισμένο τρόπο, η παραλαβή των στοιχείων δεν θα επιβεβαιωθεί στο στρώμα SNDCP ή στο στρώμα LLC.
- Μετάδοση και υποδοχή μεταξύ των MS και του SGSN του μεταβλητού-μήκους N-PDU .
- Μετάδοση και υποδοχή N-PDU μεταξύ του SGSN και των MS σύμφωνα με το προκαθορισμένο σχεδιάγραμμα QoS.
- Μεταφορά του ελάχιστου ποσού στοιχείων που γίνετε μεταξύ του SGSN και των MS μέσω των τεχνικών συμπίεσης.

Η λειτουργία SNDC απαιτεί τις ακόλουθες υπηρεσίες από το στρώμα LLC:

- Αναγνωρισμένη και μη αναγνωρισμένη μεταφορά δεδομένων.
- υπολογισμό μετάδοση SN-PDUs.
- Παράδοση ανάλογα με την σειρά των SN-PDU ανά LLC SAPI.
- Υποστήριξη για το μεταβλητός-μήκος SN-PDU.

ΥΠΟ-ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ



Εικόνα 2-7 Διαδοχική επίκληση της λειτουργίας SNDC

Το SNDCP εκτελεί τις ακόλουθες υπο- λειτουργίες:

- Χαρτογράφηση των λειτουργιών SNDC που παραλαμβάνονται από το στρώμα δικτύων στις αντίστοιχους λειτουργίες LLC που περνιούνται στο στρώμα LLC, και αντίστροφα.
- Πολύπλεξη των N-PDU από ένα ή περισσότερο NSAPI επάνω σε ένα LLC SAPI. Τα NSAPI που πολυπλέκονται επάνω στο ίδιο SAPI θα χρησιμοποιήσουν το ίδιο ραδιο επίπεδο προτεραιότητας, την κατηγορία καθυστέρησης QoS, και την κατηγορία προτεραιότητας.
- Συμπίεση των περιττών πληροφοριών ελέγχου πρωτοκόλλου και των στοιχείων χρηστών. Αυτό μπορεί να περιλάβει π.χ., συμπίεση επιγραφών TCP/IP και V.42 συμπίεση [32] στοιχείων. Η συμπίεση μπορεί να εκτελεσθεί ανεξάρτητα για κάθε κατηγορία καθυστέρησης QoS και την κατηγορία προτεραιότητας. Εάν διάφορα στρώματα δικτύων χρησιμοποιούν την ίδια κατηγορία καθυστέρησης QoS και την κατηγορία προτεραιότητας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας κοινός συμπιεστής για αυτά τα στρώματα δικτύων. Οι παράμετροι συμπίεσης προσδιορίζονται από το MS και το SGSN. Η συμπίεση είναι μια προαιρετική λειτουργία του SNDC.
- Κατάτμηση και επανασυναρμολόγηση. Η παραγωγή των υπο-λειτουργιών συμπίεσης τείνει στα πλαίσια μέγιστου-μήκους του LLC.

SN-PDU FORMATS

Κάθε μονάδα πακέτων στοιχείων SN-PDU υπο-δικτύων περιέχει έναν ακέραιο αριθμό από octets, και θα περιλάβει ένα μέρος κεφαλίδων και ένα μέρος στοιχείων. Ένα SN-PDU περιέχει τα στοιχεία από ένα ενιαίο N-PDU μόνο.

Δύο τύποι SN-PDU καθορίζονται. Τα SN-DATA PDU θα χρησιμοποιηθούν για την αναγνωρισμένα μεταφορά δεδομένων και SN-UNITDATA PDU για τη μη αναγνωρισμένη μεταφορά δεδομένων.

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Oct 1	X	F	T	M	NSAPI			
2	DCOMP				PCOMP			
3	N-PDU number - acknowledged mode							
...	Data segment							
N								

Εικόνα 2-8. SN-Data PDU format

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Oct 1	X	F	T	M	NSAPI			
2	DCOMP				PCOMP			
3	Segment number				N-PDU number - unacknowledged mode			
4	N-PDU number - unacknowledged mode (continued)							
...	Data segment							
N								

Εικόνα 2-9 . SN-Unitdata PDU format

More bit (M):

- 0 Last segment of N-PDU.
- 1 Not the last segment of N-PDU, more segments to follow.

SN-PDU Type (T):

- 0 SN - DATA PDU.
- 1 SN-UNITDATA PDU.

First segment indicator bit (F):

- 0 Αυτό το SN-PDU δεν είναι το πρώτο τμήμα ενός N-PDU.

Το octet συμπεριλαμβάνει το DCOMP και το PCOMP δεν συμπεριλαμβάνεται στον SN-Data PDU ή SN-Unitdata PDU τύπο. Επίσης το octet για τον αριθμό N-PDU για τον αναγνωρισμένο τρόπο δεν συμπεριλαμβάνεται στον τύπο SN-Data PDU.

- 1 Αυτό το SN-PDU είναι το πρώτο τμήμα ενός N-PDU. Το octet για το DCOMP και το PCOMP συμπεριλαμβάνεται στο SN-Data PDU ή SN-

Unitdata PDU τύπο. Επίσης το octet για τον αριθμό N-PDU για τον αναγνωρισμένο τρόπο συμπεριλαμβάνεται στο τύπο SN-Data PDU.

Εφεδρικό κομμάτι (X):

0 θα τεθεί σε 0. Εάν το SN-PDU παραλαμβάνεται με το εφεδρικό κομμάτι καθορισμένο ως 1, ο τομέας θα αγνοηθεί χωρίς να γίνει ανακοίνωση λάθους.

NSAPI:

0 Μηχανισμός διαφυγής για τις μελλοντικές επεκτάσεις.

1 Point-to-Multipoint πολλαπλής διανομής πληροφορίες (PTM-M).

2-4 κράτηση για τη μελλοντική χρήση.

5-15 δυναμικά διατιθέμενη αξία NSAPI.

Το SN-PDU με μη διευκρινισμένη αξία NSAPI θα αγνοηθεί από τη λαμβάνουσα οντότητα SNDCP χωρίς ανακοίνωση λάθους.

Data compression coding (DCOMP):

0 καμία συμπίεση.

1-14 σημεία που η συμπίεσης στοιχείων καθορίζεται δυναμικά

15 κράτηση για μελλοντική χρήση.

Το SN-PDU με αδιευκρίνιστη αξία DCOMP θα αγνοηθεί από τη λαμβάνουσα οντότητα SNDCP χωρίς ανακοίνωση λάθους.

Η συμπίεση στοιχείων είναι ένα προαιρετικό χαρακτηριστικό γνώρισμα SNDCP. Η συμπίεση στοιχείων ισχύει και για τα SN-DATA και για τους SN-UNITDATA.

Η συμπίεση στοιχείων, εάν χρησιμοποιείται, θα εκτελεσθεί σε ολόκληρο το N-PDU, συμπεριλαμβανομένων των ενδεχομένως συμπιεσμένων πληροφοριών ελέγχου πρωτοκόλλου.

Protocol control information compression coding (PCOMP):

0 καμία συμπίεση.

1-14 σημεία συμπίεσης πληροφοριών ελέγχου πρωτοκόλλου που καθορίζεται δυναμικά

15 διατηρήτε για μελλοντική χρήση.

Το SN-PDU με αδιευκρίνιστη αξία PCOMP θα αγνοηθεί από τη λαμβάνουσα οντότητα SNDCP χωρίς ανακοίνωση λάθους.

Segment number :

0-15 αριθμός ακολουθίας για τα τμήματα που φέρουν ένα N-PDU.

αριθμός N-PDU - αναγνωρισμένος τρόπος:

0-255 αριθμός N-PDU του N-PDU.

αριθμός N-PDU - μη αναγνωρισμένος τρόπος:

N-PDU αριθμός του N-PDU.

LLC - ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ LLC

Δύο τρόποι λειτουργίας του στρώματος LLC καθορίζονται για τη μεταφορά πληροφοριών, ο μη αναγνωρισμένος και ο αναγνωρισμένος. Το στρώμα LLC θα υποστηρίξει και τους δύο τρόπους ταυτόχρονα.

- Στον αναγνωρισμένο τρόπο, η παραλαβή LL-PDU επιβεβαιώνεται. Το στρώμα LLC αναμεταδίδει το LL-PDU εάν η επιβεβαίωση δεν έχει παραληφθεί εντός μιας χρονικής περιόδου.
- Στο μη αναγνωρισμένο τρόπο, δεν απαιτείται καμία επιβεβαίωση για το LL-PDU.

Η σηματοδότηση και τα SMS θα μεταφερθούν με τον μη αναγνωρισμένο τρόπο.

Στο μη αναγνωρισμένο τρόπο, το στρώμα LLC θα προσφέρει τις ακόλουθες δύο επιλογές:

- Μεταφορά των «προστατευμένων» πληροφοριών, έτσι ώστε τα λάθη μέσα στον τομέα πληροφοριών LLC να οδηγήσουν στην απόρριψη του πλαισίου.
- Μεταφορά των «μη προστατευμένων» πληροφοριών, έτσι ώστε τα λάθη μέσα στον τομέα πληροφοριών LLC δεν οδηγούν την απόρριξη του πλαισίου.

Το στρώμα LLC θα υποστηρίξει αρκετές διαφορετικές κατηγορίες καθυστέρησης QoS με διαφορετικά χαρακτηριστικά καθυστέρησης μεταφοράς.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

Το Logical Link Control (LLC) παρέχει μια αξιόπιστη λογική σύνδεση μεταξύ των MS και του SGSN. Το στρώμα LLC είναι τοποθετημένο κάτω από το στρώμα SNDC.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ

Το TLLI χρησιμοποιείται για την διευθυνσιοδότηση στο στρώμα LLC.

ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Το LLC παρέχει τις απαραίτητες υπηρεσίες ώστε να διατηρηθεί ένα κρυπτογραφημένο data link μεταξύ ενός MS και ενός SGSN. Το στρώμα LLC δεν υποστηρίζει την άμεση επικοινωνία μεταξύ δύο MS. Η σύνδεση LLC διατηρείται καθώς το MS κινείται μεταξύ των κυττάρων που εξυπηρετούνται από το ίδιο SGSN. Όταν ένα MS κινείται προς ένα κύτταρο που εξυπηρετείται από ένα διαφορετικό SGSN, η υπάρχουσα σύνδεση απελευθερώνεται και καθιερώνεται μια νέα λογική σύνδεση με το νέο SGSN.

Το LLC θα είναι ανεξάρτητο από τα πρωτόκολλα ραδιο διεπαφών . Προκειμένου να επιτραπεί το LLC να λειτουργήσει με πολλά διαφορετικά πρωτόκολλα ραδιο διεπαφών, και για να εξασφαλίσει βέλτιστη απόδοση, μπορεί να είναι απαραίτητο να ρυθμίσει π.χ., το μέγιστο μήκος LLC PDU και τις τιμές των χρονομέτρων πρωτοκόλλου LLC. Τέτοιες ρυθμίσεις μπορούν να γίνουν μέσω διαπραγματεύσεων μεταξύ των MS και του SGSN. Το μέγιστο μήκος ενός LLC PDU δεν θα είναι μεγαλύτερο από 1600 octets μείον τις πληροφορίες ελέγχου πρωτοκόλλου BSSGP.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

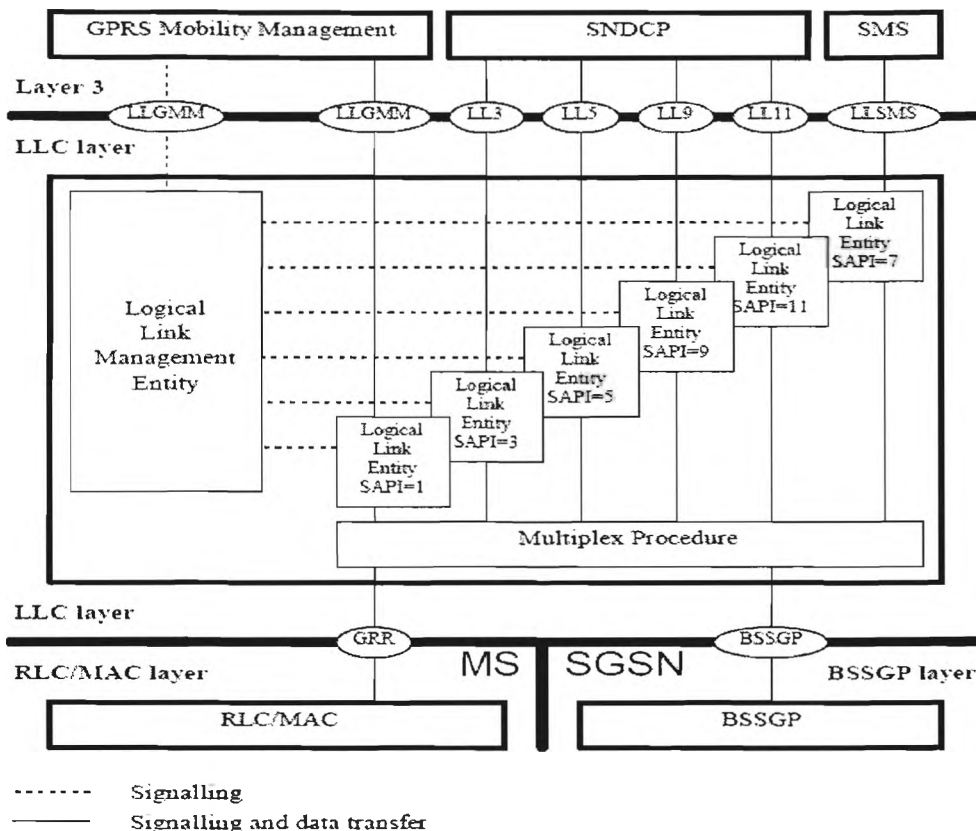
Τα στρώματα λογικού ελέγχου συνδέσεων υποστηρίζουν:

- Στοιχεία υπηρεσιών που επιτρέπουν τη μεταφορά των μονάδων στοιχείων πρωτοκόλλου SNDCP (sN-PDUs) μεταξύ του εξαρτώμενου στρώματος σύγκλισης υπο-δικτύων και του λογικού στρώματος ελέγχου συνδέσεων.
- Διαδικασίες για την μεταφορά LL-PDU μεταξύ των MS και του SGSN, συμπεριλαμβάνωνται.
- Διαδικασίες για τη μη αναγνωρισμένη παράδοση LL-PDU μεταξύ των MS και του SGSN.
- Διαδικασίες για την αναγνωρισμένη, αξιόπιστη παράδοση LL PDU μεταξύ των MS και SGSN.
- Διαδικασίες ανίχνευσης και ανάκτησης χαμένου ή αλλοιωμένου LL-PDU.
- Διαδικασίες για τον έλεγχο ροής LL-PDU μεταξύ των MS και του SGSN.
- Διαδικασίες για το υπολογισμό του LL-PDU. Οι διαδικασίες ισχύουν και στη μη αναγνωρισμένη και αναγνωρισμένη παράδοση LL-PDU.

Οι λειτουργίες στρώματος οργανώνονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε η κρυπτογράφηση βρίσκεται αμέσως επάνω από το στρώμα RLC/MAC στα MS, και αμέσως επάνω από το στρώμα BSSGP στο SGSN.

ΔΟΜΗ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ LLC

Η δομή του στρώματος LLC παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα. Το σχήμα είναι ένα πρότυπο που παρουσιάζεται για επεξηγηματικούς λόγους μόνο, και δεν περιορίζει τις εφαρμογές.



Εικόνα 2-10 μοντέλο λειτουργίας του επιπέδου LLC

Logical Link Entities (LLE)

Οι διαδικασίες λογικές συνδέσεων αποτελούνται από τις πολλαπλές λογικές οντότητες συνδέσεων (LLE) που ελέγχουν τη ροή πληροφοριών των μεμονωμένων συνδέσεων. Μπορεί να υπάρχουν πολλαπλά LLE ανά TLLI. Το LLE αναλύει τον τομέα ελέγχου του λαμβανόμενου πλαισίου και δίνει τις σωστές απαντήσεις και τις ενδείξεις από στρώμα σε στρώμα. Επιπλέον, το LLE αναλύει τα στοιχεία υπηρεσιών στρώματος LLC και διαβιβάζει τα κατάλληλα πλαίσια εντολής και απάντησης.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΟΛΛΗΠΛΕΞΗΣ

Στη μετάδοση πλαισίων, η διαδικασία πολύπλεξης παράγει και παρεμβάλλει το FCS, εκτελεί τη λειτουργία κρυπτογραφησης πλαισίου, και παρέχει το βασισμένο στρώματος ελέγχου λογικών συνδέσεων SAPI μεταξύ των

διάφορων LLC.

Στην υποδοχή πλαισίων, η διαδικασία πολύπλεξης προετοιμάζει τη λειτουργία αποκρυπτογραφίσης του πλαίσιο και ελέγχει το FCS. Εάν το πλαίσιο περάσει τον έλεγχο FCS, η διαδικασία πολύπλεξης διανέμει το πλαίσιο στην κατάλληλη λογική οντότητα συνδέσεων που βασίζεται.

LOGICAL LINK MANAGEMENT

Η οντότητα διαχείρισης λογικών συνδέσεων (LLME) διαχειρίζεται τους πόρους που ασκούν επίδραση στις μεμονωμένες συνδέσεις.

Οι λειτουργίες που παρέχονται από το LLME είναι:

- Έναρξη παραμέτρου.
- Επεξεργασία λάθους.
- Επίκληση ελέγχου ροής σύνδεσης.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ GPRS

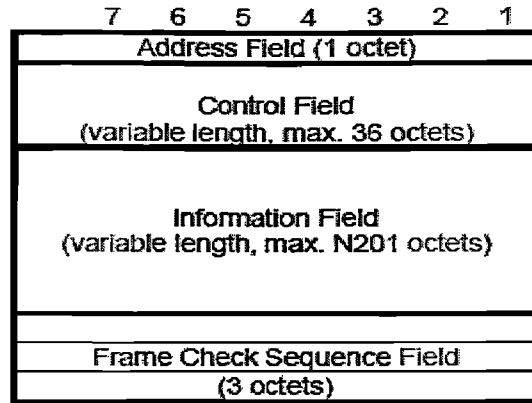
Η διαχείριση κινητικότητας GPRS (GMM) χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες του στρώματος LLC για να μεταφέρει τα μηνύματα μεταξύ των MS και του SGSN. Το GMM περιλαμβάνει λειτουργίες όπως η σύνδεση και η επικύρωση, και η μεταφορά των μηνυμάτων διαχείρισης συνόδου για τις λειτουργίες όπως η ενεργοποίηση και η απενεργοποίηση του πλαισίου PDP.

ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΥΝΤΟΜΩΝ ΜΗΝΥΜΑΤΩΝ

Η σύντομη υπηρεσία μηνυμάτων (SMS) χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες του στρώματος LLC για να μεταφέρει τα σύντομα μηνύματα μεταξύ των MS και του SGSN.

ΔΟΜΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ LLC

Όλες οι ανταλλαγές λογικών συνδέσεων στρώματος ελέγχου peer-to-peer θα είναι της μορφής που προσδιορίζεται από το ακόλουθο σχήμα. Η επιγραφή πλαισίων θα αποτελείται από τους τομείς διευθύνσεων και ελέγχου, και αποτελούνται το λιγότερο από 2 octets και το μέγιστο από 37 octets.



Εικόνα 2-11 Δομή πλαισίου LLC.

Τομέας διευθύνσεων

Ο τομέας διευθύνσεων αποτελείται από ένα ενιαίο octet. Ο τομέας διευθύνσεων περιέχει το SAPI και προσδιορίζει το DLCI για το οποίο ένα πλαίσιο Downlink προορίζεται και το DLCI διαβιβάζει ένα uplink πλαίσιο.

Τομέας ελέγχου

Ο τομέας ελέγχου αποτελείται από ένα έως και τρία octets. Το εποπτικό πλαίσιο SACK περιλαμβάνει επίσης έναν μεταβλητού-μήκους bitmap τομέα μέχρι 32 octets.

Τομέας πληροφοριών

Ο Τομέας πληροφοριών ενός πλαισίου, όταν υπάρχει, ακολουθεί τον τομέα ελέγχου.

Frame Check Sequence (FCS) field

Ο τομέας FCS αποτελείται από έναν κυκλικό κώδικα ελέγχου πλεονασμού 24 μπιτ (CRC). Το CRC-24 χρησιμοποιείται για να ανιχνεύσει τα λάθος μπιτ στους τομείς κεφαλίδων και τα πλαίσια πληροφοριών. Ο τομέας FCS περιέχει την τιμή ενός υπολογισμού CRC που εκτελείται πέρα από το περιεχόμενο της επιγραφής και του τομέα πληροφοριών, εκτός από τα πλαίσια UI που διαβιβάζονται στο μη προστατευμένο τρόπο, όπου σ'αυτή την περίπτωση ο τομέας FCS περιέχει την αξία ενός CRC ελέγχου που εκτελείται πέρα από την επιγραφή πλαισίων και το πρώτο N202.

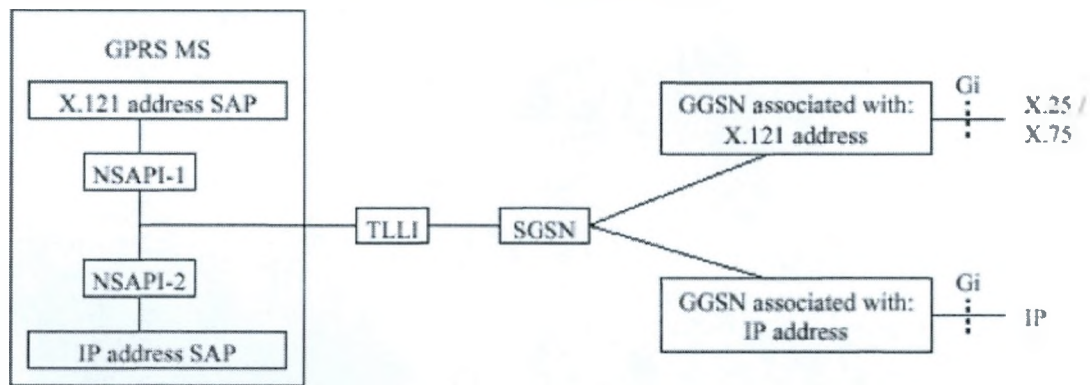
NSAPI και TLLI

The Network layer Service Access Point Identifier (NSAPI) και το Temporary Logical Link Identity (TLLI) χρησιμοποιούνται για τη δρομολόγηση στρώματος

δικτύων. Ένα ζευγάρι NSAPI/TLLI είναι σαφές μέσα σε μια περιοχή δρομολόγησης. Στα MS, το NSAPI προσδιορίζει το PDP-SAP. Στο SGSN και το GGSN, το NSAPI προσδιορίζει το πλαίσιο PDP που συνδέεται με μια διεύθυνση PDP. Μεταξύ των MS και του SGSN, το TLLI προσδιορίζει σαφώς τη λογική σύνδεση. Όταν το MS ζητά την ενεργοποίηση ενός πλαισίου PDP, το MS επιλέγει ένας από τους χρησιμοποιήσιμους συνδέσμους του.

Το NSAPI είναι ένα μέρος των προσδιοριστικών σηράγγων (Tunnel IDentifier).

Παραδείγματος χάριν (βλέπε σχηματική αναπαράσταση), ένα πακέτο X.25 παραλαμβάνεται από το MS από ένα συνδεδεμένο TE στη X.121 διεύθυνση SAP. Το X.25 PDU είναι συμπικνωμένο και το NSAPI μονογράφεται σε NSAPI-1. Το TLLI τίθεται στο TLLI του MS προτού να περάσει το συμπικνωμένο πακέτο X.25 στη λειτουργία SNDC.



Εικόνα 2-12 . Χρήση NSAPI και TLLI.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΘΕΣΗΣ TLLI

Οι ακόλουθες τρεις διαδικασίες επεξηγούν τις διαδικασίες ανάθεσης και μη ανάθεσης του TLLI.

ΑΝΑΘΕΣΗ TLLI

Το GMM θα ορίσει ένα TLLI με την αποστολή ενός LLGMM-ASSIGNREQ σε LLME. Επάνω στη λήψη LLGMM-ASSIGNREQ, το LLME θα μπει στο διορισμένο TLLI, και θα θέσει τις παραμέτρους στρώματος LLC.

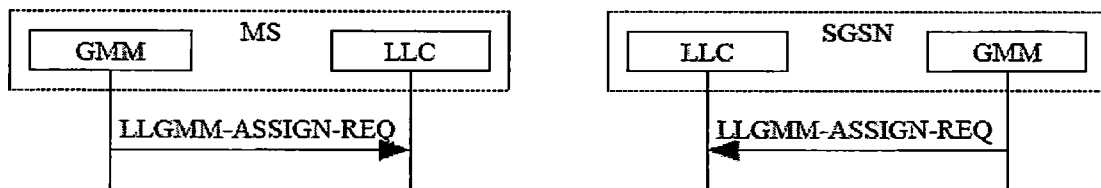
ΑΛΛΑΓΗ TLLI

Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται για την αλλαγή μιας υπάρχουσας τιμής TLLI σε μια νέα τιμή TLLI. Το GMM θα αλλάξει το TLLI με την αποστολή ενός LLGMM-ASSIGN-REQ στο LLME. Επάνω στη λήψη του LLGMM-ASSIGN-REQ, το LLME και όλα τα LLE του δεν θα αλλάξουν την κατάσταση τους,

TLLI UNASSIGNMENT

TLLI Unassigned state

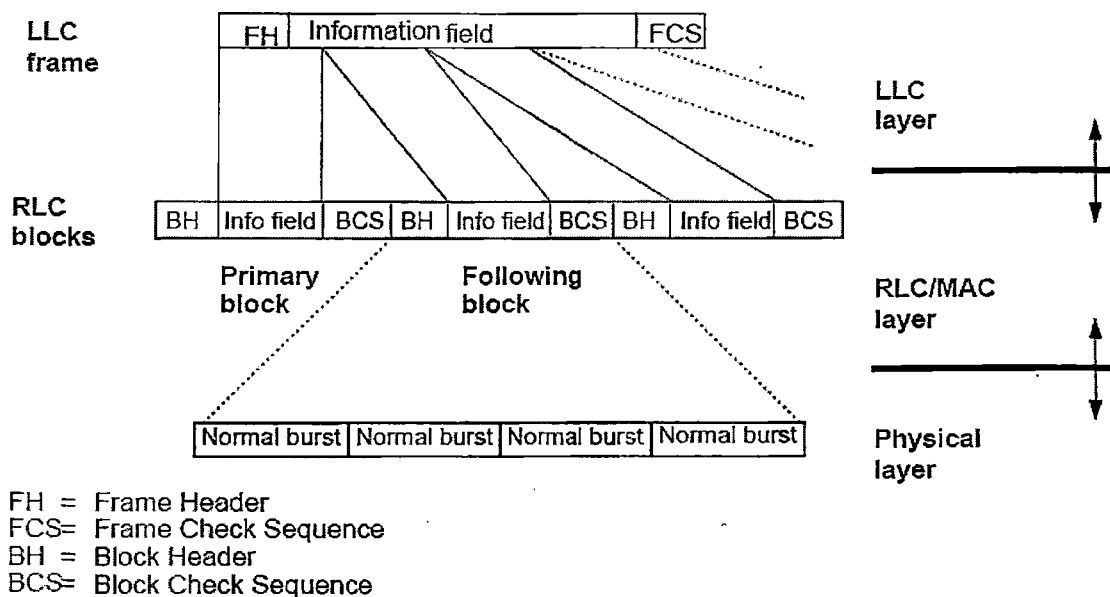
Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται για να αναθεωρήσει μια προηγουμένως ορισμένη τιμή TLLI. Το GMM αναθεωρεί ένα TLLI με την αποστολή ενός LLGMM-ASSIGN-REQ στο LLME. Ενώ λαμβάνεται το LLGMM-ASSIGN-REQ, το LLME και όλα τα LLE του θα μπουν στην απροσδιόριστη κατάσταση TLLI.



Εικόνα 2-13 . Ανάθεση TLLI, αλλαγή, και διαδικασία unassignment.

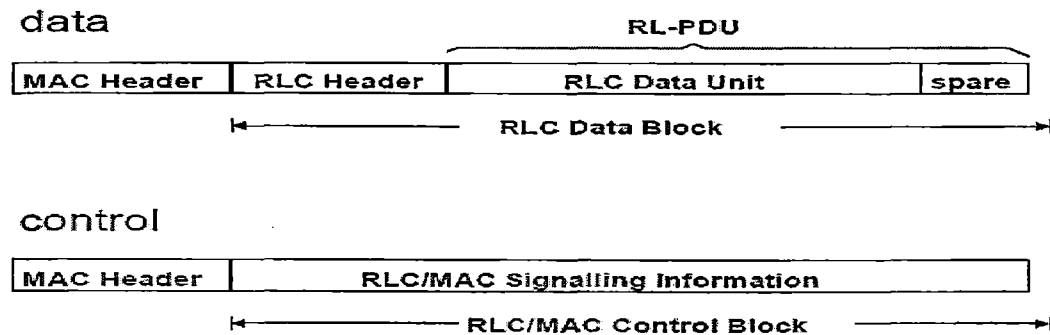
ΣΤΡΩΜΑ RLC/MAC

Το στρώμα RLC/MAC περιέχει δύο λειτουργίες, το Radio Link Control (RLC) και το Medium Access Control (MAC). Το MAC ελέγχει τις διαδικασίες σηματοδότησης (αίτημα και επιχορήγηση) πρόσβασης για το ραδιο κανάλι, και τη χαρτογράφηση των πλαισίων LLC επάνω στο φυσικό κανάλι GSM (επίσης αναφέρεται ως GSM RF).



Εικόνα 2-14 .Δομή GPRS PDU.

Το SGSN (δείτε το παρακάτω σχήμα) σε μια μεταφορά downlink κόβεται σε μικρότερα RLC /MAC .Τα πλαίσια LLC παραλαμβάνονται από τα T-block στο PCU, τα οποία κωδικοποιούνται αργότερα στα ραδιο block στο φυσικό στρώμα (βλέπε σχήμα παρακάτω).



Εικόνα 2-15.RLC / MAC and radio blocks.

Κάθε ραδιο block στέλνεται σε τέσσερις διαδοχικές ριπές σε μια σχισμή χρόνου (TS). Παραδείγματος χάριν, εάν σε ένα MS ορίζονται οι σχισμές χρόνου ένα έως τέσσερα, ένα ραδιο block στέλνεται σε τέσσερις ριπές σε μια σχισμή χρόνου, ένας δεύτερος ραδιο φραγμός στέλνεται σε τέσσερις ριπές σε μια δεύτερη σχισμή χρόνου κ.λπ.

DOWNLINK

Στο downlink , τα LLC-PDU παραλαμβάνονται από τα GPRS πρωτόκολλα GB. Τα LLC-PDU αποσυντίθενται για να διαμορφώσουν τα block RLC/MAC. Τα block ελέγχου παραλαμβάνονται από τον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS, τη σελιδοποίηση GPRS και τις πληροφορίες συστημάτων GPRS. Τα block ελέγχου μπορούν επίσης να δημιουργηθούν στο πρωτοκόλλο χειρισμού RLC και στο πρωτοκόλλο χειρισμού του MAC.

Το φυσικό στρώμα συνδέσεων διαβιβάζει ένα σήμα συγχρονισμού τακτικά στο πρωτοκόλλο χειρισμού του MAC. Το πρωτοκόλλο MAC διαχειρίζεται τον προγραμματισμό των RLC/MAC block και χρησιμοποιεί το συγχρονισμό για να διαβιβάσει τα block στο φυσικό στρώμα συνδέσεων στη σωστή στιγμή. Το φυσικό στρώμα συνδέσεων διαβιβάζει έπειτα τα block στο BTS.

Τα block RLC/MAC ταξινομούνται σύμφωνα με το λογικό τύπο καναλιών των block. Το block που διαβιβάζεται επιλέγεται από το λογικό κανάλι με την πιά υψηλή προτεραιότητα και με τα διαθέσιμα block. Τα block ελέγχου έχουν την πιά υψηλή προτεραιότητα από τα block στοιχείων. Όταν τα block στοιχείων πρόκειται να διαβιβαστούν επιλέγονται για έναν ορισμένο κινητό σταθμό. Οι κινητοί σταθμοί που ορίζονται στο ίδιο PDCH επιλέγονται με κυκλικό τρόπο.

Οι κινητοί σταθμοί ψηφίζονται για τα μηνύματα DOWNLINK ΠΑΚΕΤΩΝ ACK/NACK. Στον αναγνωρισμένο τρόπο, όλοι τα μη

αναγνωρισμένα block στο μήνυμα αναμεταδίδονται. Στο μη αναγνωρισμένο τρόπο καμία αναμετάδοση δεν γίνεται.

UPLINK

Ένας κινητός σταθμός σχεδιάζει μια uplink μετάδοση των block RLC/MAC με την παρεμβολή του USF του κινητού σταθμού σε οποιοδήποτε downlink block RLC/MAC στο PDCH στο οποίο ο κινητός σταθμός ορίζεται.

Το φυσικό στρώμα συνδέσεων λαμβάνει τα block και τα διαβιβάζει στο χειρισμό πρωτοκόλλου της MAC. Υπάρχουν δύο τύποι block ,τα block στοιχείων και τα block ελέγχου. Τα block ελέγχου διαβιβάζονται στον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS ή αντιμετωπίζονται στο χειρισμό πρωτοκόλλου RLC. Τα block στοιχείων συγκεντρώνονται για να διαμορφώσουν τα LLC-PDU, τα οποίοι διαβιβάζονται στα πρωτόκολλα GPRS GB για την περαιτέρω μετάδοση.

Τα μηνύματα UPLINK ΠΑΚΕΤΩΝ ACK/NACK στέλνονται στους κινητούς σταθμούς. Το μήνυμα επιτρέπει σε έναν κινητό σταθμό στον αναγνωρισμένο τρόπο να αναμεταδώσει τα μη αναγνωρισμένα block. Στο μη αναγνωρισμένο τρόπο καμία αναμετάδοση δεν γίνεται.

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ DOWNLINK ΤΗΣ MAC

Στον έλεγχο downlink τα block παραλαμβάνονται από διαφορες λειτουργίες. Παρακάτω παρουσιάζεται ένας κατάλογος με τους διαφορετικούς τύπους block ελέγχου για το downlink .

- ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ (από τον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS)
- ΑΝΑΘΕΣΗ DOWNLINK ΠΑΚΕΤΩΝ (από τον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS)
- DOWNLINK ΠΑΚΕΤΩΝ ΠΛΑΣΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ BLOCK (παράγεται στο πρωτόκολλο χειρισμού της MAC)
- ΑΙΤΗΜΑ ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ (από την σελιδοποίηση GPRS)
- ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΠΑΚΕΤΩΝ PDCH (από τον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS)
- ΑΙΤΗΜΑ ΠΑΚΕΤΩΝ ΨΗΦΟΦΟΡΙΑΣ (από τον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS)
- ΠΑΚΕΤΩΝ ΠΡΟΟΔΟΣ ΔΥΝΑΜΗΣ CONTROL/TIMING (από τον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS)
- ΠΑΚΕΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 1 (από τις πληροφορίες συστημάτων GPRS)
- ΠΑΚΕΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 2 (από τις πληροφορίες συστημάτων GPRS)

- ΠΑΚΕΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 3 (από τις πληροφορίες συστημάτων GPRS)
- ΠΑΚΕΤΩΝ UPLINK ACK/NACK (παράγεται στο πρωτόκολλο χειρισμού της RLC)
- ΠΑΚΕΤΩΝ ΑΝΑΘΕΣΗ UPLINK (από τον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS)

Τα block RLC/MAC ταξινομούνται στα λογικά κανάλια ανάλογα με τον τύπο μηνυμάτων και τον τύπο ωφέλιμων φορτίων. Το block RLC/MAC για να σταλεί επιλέγεται από το λογικό κανάλι με την πιο υψηλή προτεραιότητα και με τα διαθέσιμα block. Τα block διαβιβάζονται στο φυσικό στρώμα συνδέσεων.

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ UPLINK ΤΗΣ MAC

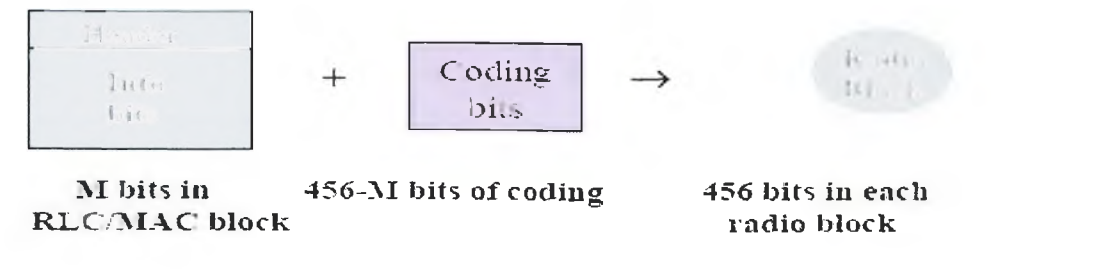
Ο χειρισμός πρωτοκόλλου της MAC αποφασίζει για το που πρέπει να διαβιδαστούν τα block. Τα block στοιχείων διαβιβάζονται στο χειρισμό πρωτοκόλλου RLC. Τα block ελέγχου διαβιβάζονται στις ενδιαφερόμενες λειτουργίες ανάλογα με τον τύπο μηνυμάτων.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας κατάλογος με τους τύπους μηνυμάτων uplink και οι προορισμοί τους.

- ΠΑΚΕΤΩΝ ΑΙΤΗΜΟΣ ΚΑΝΑΛΙΩΝ (στον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS)
- ΠΑΚΕΤΩΝ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (στον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS ή το πρωτόκολλο διαχείρισης RLC)
- ΠΑΚΕΤΩΝ DOWNLINK ACK/NACK (στο πρωτόκολλο διαχείρισης RLC)
- ΠΑΚΕΤΩΝ ΑΙΤΗΜΟΣ ΠΟΡΩΝ (στον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS)
- ΠΑΚΕΤΩΝ UPLINK ΠΛΑΣΤΟΥ BLOCK ΕΛΕΓΧΟΥ (στο πρωτόκολλο διαχείρισης MAC)
- ΠΑΚΕΤΩΝ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ διαβιβάζεται είτε στον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS είτε στο πρωτόκολλο διαχείρισης RLC.
- Εάν το μήνυμα ΠΑΚΕΤΩΝ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ είναι μια απάντηση σε ένα ΠΑΚΕΤΟ ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΨΗΦΟΦΟΡΙΑΣ, τότε αυτό διαβιβάζεται στον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS. Διαφορετικά διαβιβάζεται στο πρωτοκόλλου χειρισμό RLC.
- Τα ΠΑΚΕΤΑ UPLINK ΠΛΑΣΤΟΥ BLOCK ΕΛΕΓΧΟΥ διαβιβάζονται από τον κινητό σταθμό όταν δεν έχει καμία πληροφορία στοιχείων ή ελέγχου να διαβιβάσει.

Αυτό αποτρέπει τον κινητό σταθμό από το να αποσύνδεθεί. Τα ΠΑΚΕΤΑ ΠΛΑΣΤΩΝ UPLINK BLOCK ΕΛΕΓΧΟΥ απορρίπτονται.

ΔΟΜΗ ΡΑΔΙΟ BLOCK

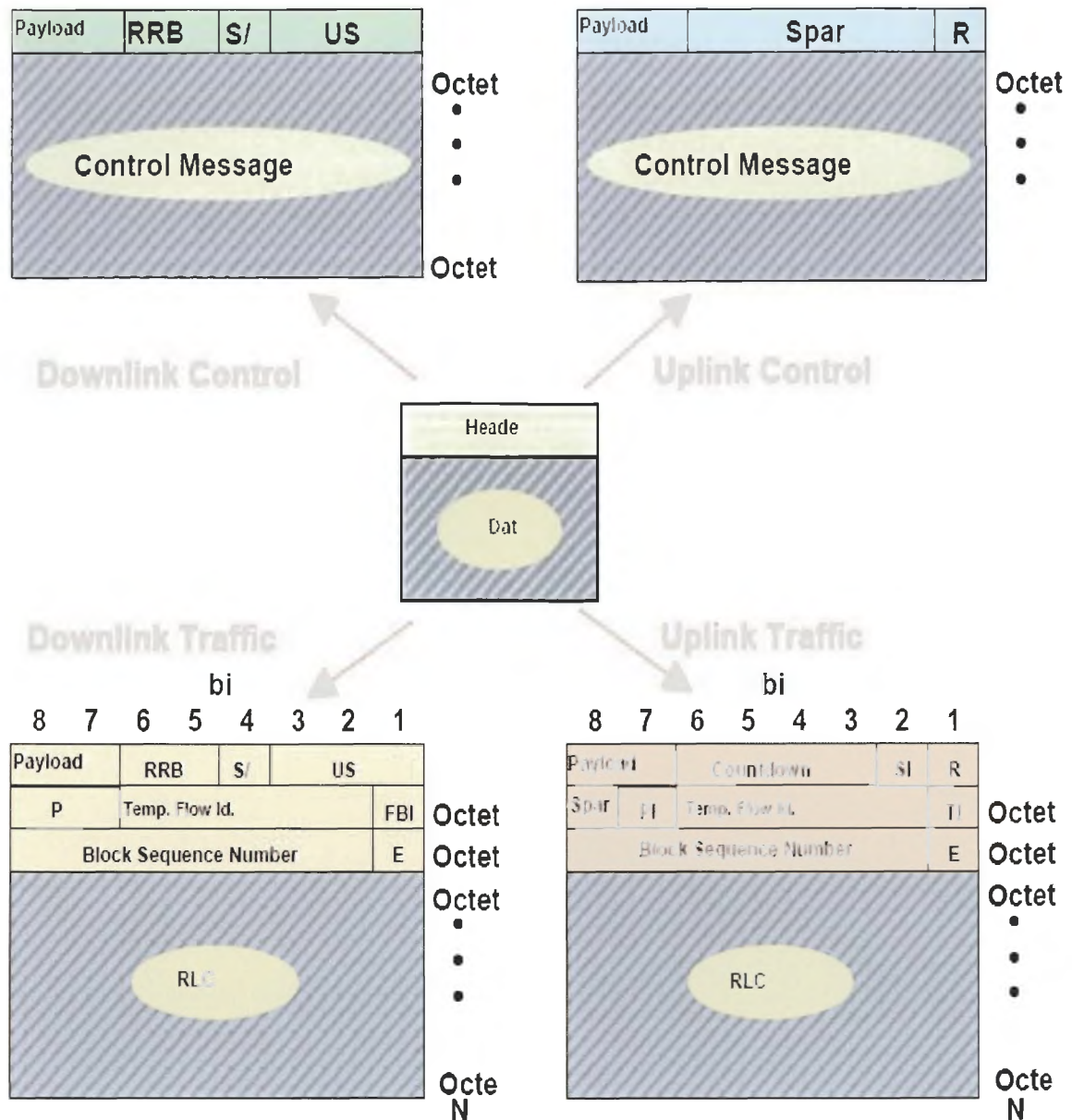


Coding	Max no of Info bits	Final RLC Block	Max data rate per TS (kbps)	Target C/I (dB)
CS-1	160		8	-6
CS-2	241		12	-9
CS-3	293		14	-12
CS-4	401		20	-17

Εικόνα 2-16 . Δομή ραδιο block.

Η μετάδοση των πακέτων σε ή από ένα ορισμένο MS ονομάζεται προσωρινή ροή block (TBF). Η αλληλογραφία σε μια οργάνωση κλήσης μεταγωγής κυκλώματος είναι μια ανάθεση uplink ή downlink TBF για την μεταφορά πακέτων. Ένα MS μπορεί να έχει ένα TBF σε μια κατεύθυνση ή ένα σε κάθε κατεύθυνση. Μια προσωρινή ροή ταυτότητας (TFI) που ορίζεται από το δίκτυο εξετάζει κάθε TBF. Όταν ορίζεται ένα TBF, το MS ενημερώνεται για το ποιά σχισμή χρόνου θα χρησιμοποιήσει και την διεύθυνση του TFI . Περισσότερα από ένα MS μπορούν να ορίσουν πόρους στην ίδια σχισμή χρόνου. Η κεφαλίδα κάθε block downlink κυκλοφορίας περιέχει ένα TFI που παρουσιάζει σε ποια MS απευθύνεται το ραδιο block.

Η κεφαλίδα κάθε block κυκλοφορίας downlink περιέχει επίσης την USF, (βλέπε σχήμα παρακάτω). Η USF χρησιμοποιείται για να ειδοποιήσει τα MS με uplink TBF σε εκείνη την σχισμή χρόνου, όπου ένας από αυτά μπορεί να στείλει ένα uplink ραδιο block στην επόμενη ομάδα τεσσάρων ριπών.

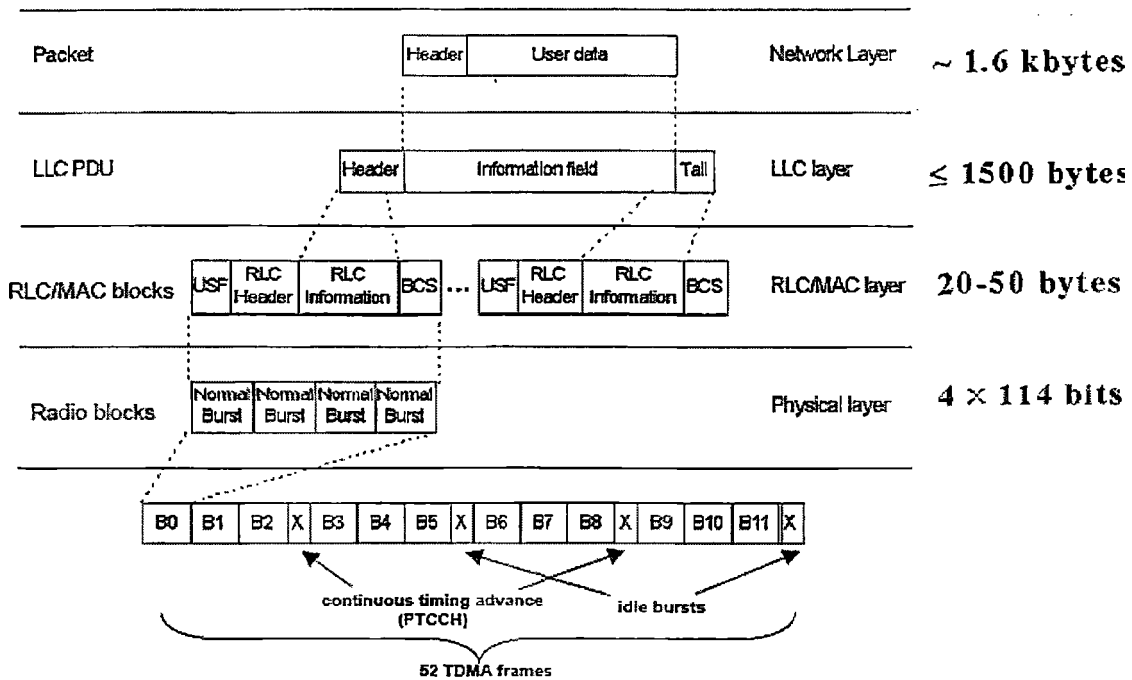


Εικόνα 2-17 .Δομή του RLC/MAC block.

Στη 52 multi-frame δομή,(δείτε το παρακάτω σχήμα), οι ριπές που δείχνονται από το X χρησιμοποιούνται στο downlink για να στείλουν τα μηνύματα προόδου συγχρονισμού στο MS. Στο Uplink, τίποτα δεν στέλνεται κατά τη διάρκεια αυτών των περιόδων. Αντ' αυτού το MS χρησιμοποιεί το ελεύθερο χρόνο uplink για τη μέτρηση.

Σημείωση: Καμία έκθεση μέτρησης δεν στέλνεται δεδομένου ότι το MS GPRS εκτελεί την επανεπιλογή κυττάρων το ίδιο ακόμη και στον τρόπο μεταφοράς πακέτων. Το USF στέλνεται μόνο στα downlink block.

ΔΟΜΗ ΠΟΛΥΠΛΑΙΣΙΩΝ



Εικόνα 2-18. Δομή πολυπλαισίων .

ΚΥΡΙΟΙ ΤΟΜΕΙΣ ΚΕΦΑΛΙΔΑΣ

Uplink state flag (USF) field

Ο τομέας USF στέλνεται σε όλα τα downlink block RLC/MAC και δείχνει τον ιδιοκτήτη ή τη χρήση του επόμενου uplink ραδιο block στην ίδια σχισμή χρόνου. Ο τομέας USF είναι τρία μπιτ στο μήκος, οκτώ διαφορετικές τιμές USF μπορούν να οριστούν, εκτός από το PCCCH, όπου η αξία `111` (USF=FREE) δείχνει ότι ο αντίστοιχος uplink ραδιο block περιέχει το PRACH.

Retry (R) bit

Το retry (R) μπιτ θα δείξει εάν ο κινητός σταθμός διεβίβασε το μήνυμα ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ή το μήνυμα ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ μια φορά ή περισσότερες από μια κατά τη διάρκεια της πιο πρόσφατης πρόσβασης καναλιών του. Ο κινητός σταθμός θα στείλει την ίδια τιμή για το R Bit σε κάθε uplink RLC/MAC block του TBF.

Stall indicator (SI) bit

Το Si δείχνει εάν το κινητό παράθυρο διαβίβασης του RLC μπορεί να προχωρήσει (δηλ., δεν είναι σταματημένο) ή δεν μπορεί να προχωρήσει (δηλ., υπάρχει καθυστέρηση). Ο κινητός σταθμός θα θέσει το μπιτ Si σε όλα τα uplink RLC block στοιχείων.

Supplementary/Polling (S/P) Bit

Το Bit S/P χρησιμοποιείται για να δείξει εάν ο τομέας RRBP είναι ή δεν είναι έγκυρος.

Relative Reserved Block Period (RRBP) field

Η αξία RRBP διευκρινίζει ένα ενιαίο uplink block στο οποίο ο κινητός σταθμός θα διαβιβάσει είτε ένα μήνυμα ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΑΚΕΤΩΝ είτε ένα block PACCH στο δίκτυο.

Payload Type field

Ο τομέας ωφέλιμων φορτίων θα δείξει τον τύπο στοιχείων που περιλαμβάνονται στο υπόλοιπο του RLC/MAC block.

Final block indicator (FBI) bit

Το FBI δείχνει ότι το block στοιχείων downlink RLC είναι το τελευταίο block στοιχείων RLC του downlink TBF.

TLLI Indicator (TI) bit

Το κομμάτι δεικτών TLLI (TI) δείχνει την παρουσία ενός προαιρετικού τομέα TLLI μέσα στο block στοιχείων RLC.

Temporary Flow Identifier (TFI) field

Στα block στοιχείων RLC, το TFI προσδιορίζει την προσωρινή ροή block (TBF) στην οποία ανήκει το block στοιχείων RLC. Στα RLC/MAC block ελέγχου, το TFI προσδιορίζει την προσωρινή ροή block (TBF) στην οποία το μήνυμα ελέγχου RLC/MAC περιλαμβάνεται στο block ελέγχου RLC/MAC που αναφέρεται. Αυτός ο τομέας δείχνει τον κινητό σταθμό στον οποίο απευθύνεται το μήνυμα ελέγχου, όλοι οι άλλοι κινητοί σταθμοί θα αγνοήσουν το μήνυμα ελέγχου.

Extension (E) Bit

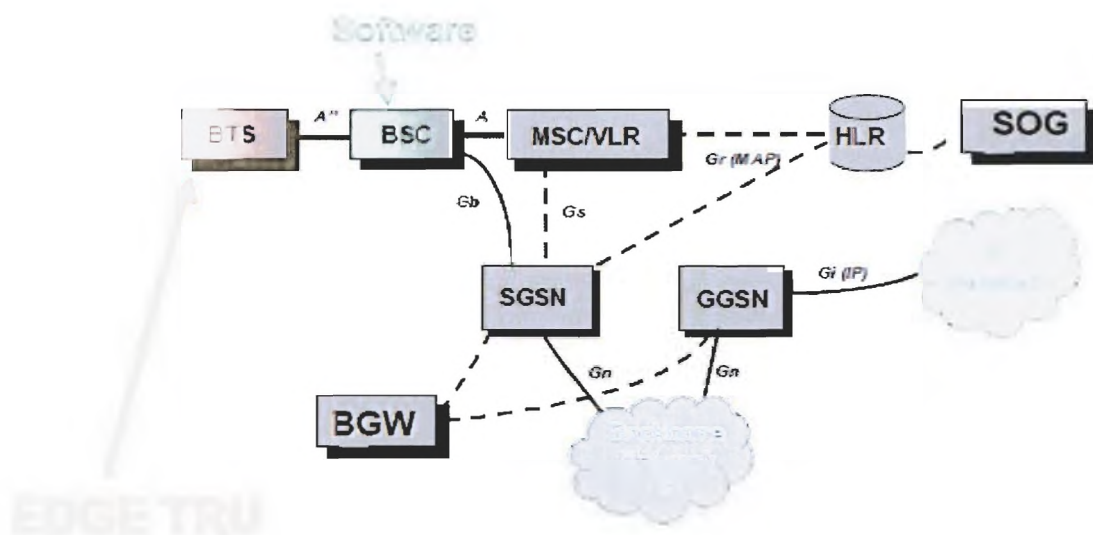
Το μπιτ επέκτασης (E) χρησιμοποιείται για να δείξει την παρουσία ενός προαιρετικού octet στην επιγραφή των RLC block στοιχείων.

Block Sequence Number (BSN) field

Το BSN φέρει την ακολουθία BSN modulo 128 για κάθε RLC block στοιχείων μέσα στο TBF. Το BSN είναι 7 μπιτ στο μήκος και κωδικοποιείται ως δυαδικός αριθμός με τη σειρά 0 έως 127.

ENHANCED GPRS – EGPRS

Το EGPRS είναι μια φυσική επέκταση του GPRS, που παρέχει τη μεταγωγή πακέτων GPRS, αλλά με μεγαλύτερα ποσοστά στοιχείων. Η EDGE πρέπει να εισαχθεί στα υπάρχοντα συστήματα με τη δεδομένη υποδομή. Δεδομένου ότι η 8PSK διαμόρφωση είναι πιο ευαίσθητη στο θόρυβο και την παρεμβολή από το GMSK, υπάρχει μια ανάγκη να προσαρμοστεί το χρησιμοποιούμενο σχέδιο μετάδοσης στην κατάσταση παρεμβολής. Αυτός ο ποιοτικός έλεγχος συνδέσεων (LQC), το χαρακτηριστικό γνώρισμα της έννοιας EDGE, είναι ουσιαστικό για την παροχή σε κάθε χρήστη της μέγιστης ρυθμοαπόδοσης. Το LQC είναι ο κύριος λόγος γιατί το πρωτόκολλο EDGE RLC είναι κάπως διαφορετικό από το αντίστοιχο πρωτόκολλο GPRS. Για το EGPRS το σχέδιο LQC είναι ένας συνδυασμός δύο μεθόδων: Link Adaptation (LA) και Incremental Redundancy (IR). Το IR παρέχει καλύτερη απόδοση από το LA στις περισσότερες περιπτώσεις, αλλά είναι επίσης πιο σύνθετο στην εφαρμογή του.

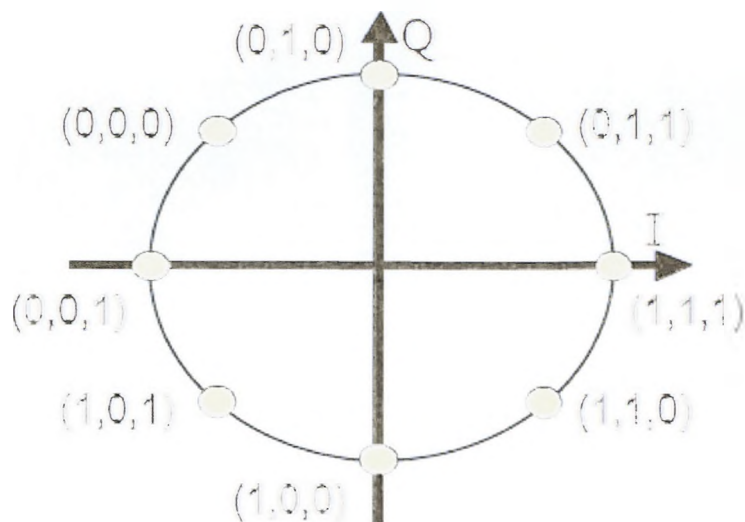


Εικόνα 2-19. Αρχιτεκτονική συστημάτων EGPRS.

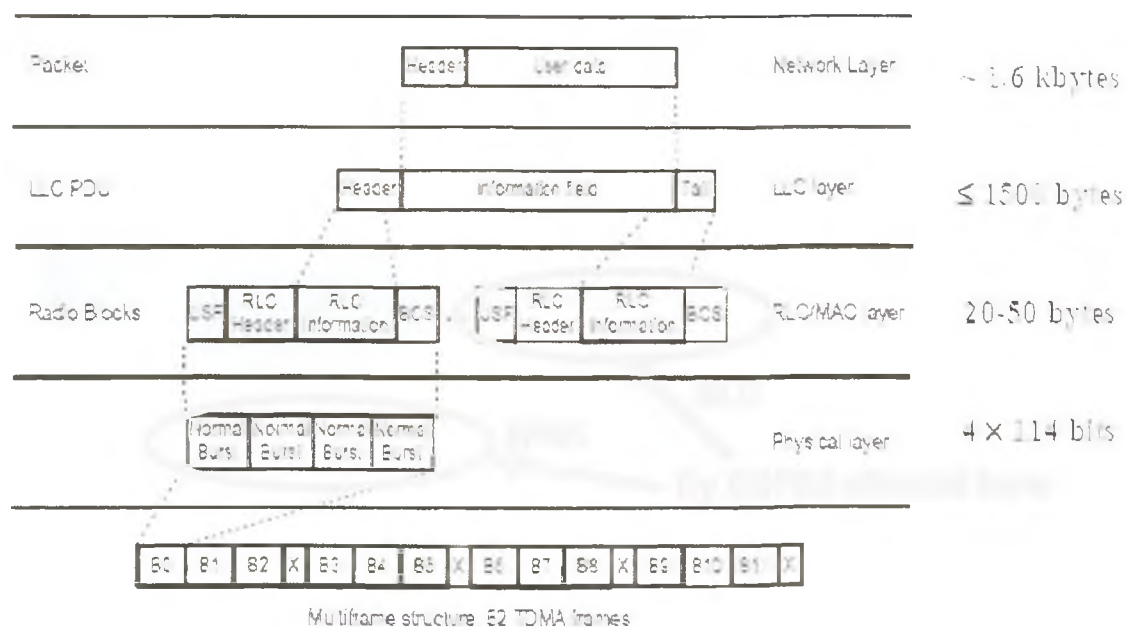
Ο τύπος διαμόρφωσης που χρησιμοποιείται στο GSM είναι η Γκαουσιανή διαμόρφωση ελάχιστης μετατόπισης (GMSK), η οποία είναι ένα είδος διαμόρφωσης φάσης. Αυτό μπορεί να απεικονιστεί σε ένα διάγραμμα I/Q που παρουσιάζει τα πραγματικά (I) και τα φανταστικά (Q) συστατικά του διαβιβασθέντος σήματος. Διαβιβάζοντας ένα μηδέν μπιτ ή ένα μπιτ αντιπροσωπεύεται από την αλλαγή της φάσης από τις αυξήσεις $+\pi$. Κάθε σύμβολο που διαβιβάζεται αντιπροσωπεύει ένα μπιτ δηλαδή κάθε μετατόπιση στη φάση αντιπροσωπεύεται από ένα μπιτ.

Η επιλεγμένη μέθοδος διαμόρφωσης, 8PSK είναι μια γραμμική διαμόρφωση, όπου τρία διαδοχικά μπιτ χαρτογραφούνται επάνω σε ένα σύμβολο στο πεδίο I/Q. Από το ποσοστό συμβόλων, δηλ. ο αριθμός

συμβόλων που στέλνονται μέσα σε έναν ορισμένο χρόνο, κρατιέται όπως και για το GMSK, αλλά κάθε σύμβολο αντιπροσωπεύει τώρα τρία μπιτ αντί του ενός, το συνολικό ποσοστό στοιχείων αυξάνεται με έναν παράγοντα τρία.



Εικόνα 2-20 . Διαμόρφωση 8 PSK ,3 μπιτ ανα σημείο.



Εικόνα 2-21. Το επίπεδο πρωτοκόλλου επηρεάζεται από το EDGE.

ΔΟΜΗ BLOCK RLC/MAC ΓΙΑ ΤΟ EGPRS

Διαφορετική δομή block RLC/MAC καθορίζεται για τις μεταφορές δεδομένων και για τις μεταφορές μηνυμάτων ελέγχου. Η δομή των RLC/MAC block για την μεταφορά δεδομένων είναι διαφορετική για το GPRS και το EGPRS, ενώ χρησιμοποιείτε η ίδια δομή block RLC/MAC για τις μεταφορές μηνυμάτων ελέγχου

GPRS RLC/MAC Block για τη μεταφορά δεδομένων

Το block RLC/MAC GPRS για τη μεταφορά δεδομένων αποτελείται από μια κεφαλίδα MAC και από ένα block RLC στοιχείων. Το block στοιχείων RLC αποτελείται από μια RLC κεφαλίδα, μια μονάδα στοιχείων RLC και εφεδρικά μπιτ.

RLC/MAC block			
MAC header	RLC data block		
	RLC header	RLC data unit	Spare bits

Εικόνα 2-22. Δομή του RLC/MAC block κατά την μεταφορά δεδομένων στο GPRS.

Το κομμάτι στοιχείων RLC περιέχει octets από ένα ή περισσότερα LLC PDU.

EGPRS RLC/MAC block για τη μεταφορά δεδομένων

Το block RLC/MAC EGPRS για τη μεταφορά δεδομένων αποτελείται από μια συνδυασμένη κεφαλίδα RLC/MAC και από ένα ή δύο block στοιχείων RLC.

RLC/MAC block		
RLC/MAC header	RLC data block 1	RLC data block 2 (conditional)

Εικόνα 2-23. Δομή του RLC/MAC block κατά την μεταφορά δεδομένων στο EGPRS.

Κάθε block στοιχείων RLC περιέχουν octets από ένα ή περισσότερα LLC PDU.

Ανάλογα με το σχέδιο διαμόρφωσης και κωδικοποίησης ένα ή δύο πακέτα στοιχείων RLC περιλαμβάνονται σε έναν RLC/MAC πακέτο. Για MCS-1, MCS-2, MCS-3, MCS-4, MCS-5 και MCS-6 υπάρχει ένας block στοιχείων RLC, ενώ για MCS-7, MCS-8 και MCS-9 υπάρχουν δύο block στοιχείων RLC στο block RLC/MAC.

Σε κάθε κατεύθυνση μεταφοράς, uplink και downlink, καθορίζονται τρεις διαφορετικοί τύποι κεφαλίδας. Ποιος τύπος κεφαλίδας θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το σχέδιο διαμόρφωσης και κωδικοποίησης (MC).

Τύπος επιγραφών - 1 χρησιμοποιείται με το σχέδιο διαμόρφωσης και κωδικοποίησης MCS-7, MCS-8 και MCS-9.

Τύπος επιγραφών - 2 χρησιμοποιείται με το σχέδιο MCS-5 και MCS-6 διαμόρφωσης και κωδικοποίησης.

Τύπος επιγραφών - 3 χρησιμοποιείται με το σχέδιο διαμόρφωσης και κωδικοποίησης για MCS-1, MCS-2, MCS-3 και MCS-4.

RLC/MAC Block για τη μεταφορά μηνυμάτων ελέγχου

Το block RLC/MAC για τη μεταφορά μηνυμάτων ελέγχου αποτελείται από μια κεφαλίδα MAC και ένα block ελέγχου RLC/MAC.



Εικόνα 2-24. Δομή block RLC/MAC για το block ελέγχου.

ΤΥΠΟΙ ΚΕΦΑΛΙΔΑΣ EGPRS RLC/MAC

Block στοιχείων EGPRS RLC και κεφαλίδα RLC/MAC

Το block στοιχείων EGPRS RLC αποτελείται από έναν τομέα FBI (downlink) ή TI (uplink) και έναν τομέα E που ακολουθείται από μια μονάδα στοιχείων EGPRS RLC όπου η μονάδα στοιχείων EGPRS RLC είναι μια ακολουθία από N2 octets που είναι αριθμημένα από 1 έως N2.

Τα octets μιας μονάδας στοιχείων EGPRS RLC δεν αντιστοιχούν απαραίτητως με τα octets του block RLC/MAC. Ένα octet της μονάδας στοιχείων EGPRS RLC μπορεί έτσι να επεκταθεί πέρα από το όριο μεταξύ δύο διαδοχικών octets του block RLC/MAC.

Η μορφή του block RLC/MAC για EGPRS ισχύει όταν συγκεντρώνονται τα συστατικά του block στοιχείων EGPRS RLC στο block RLC/MAC.



Εικόνα 2-25. Συστατικά του block στοιχείων EGPRS RLC

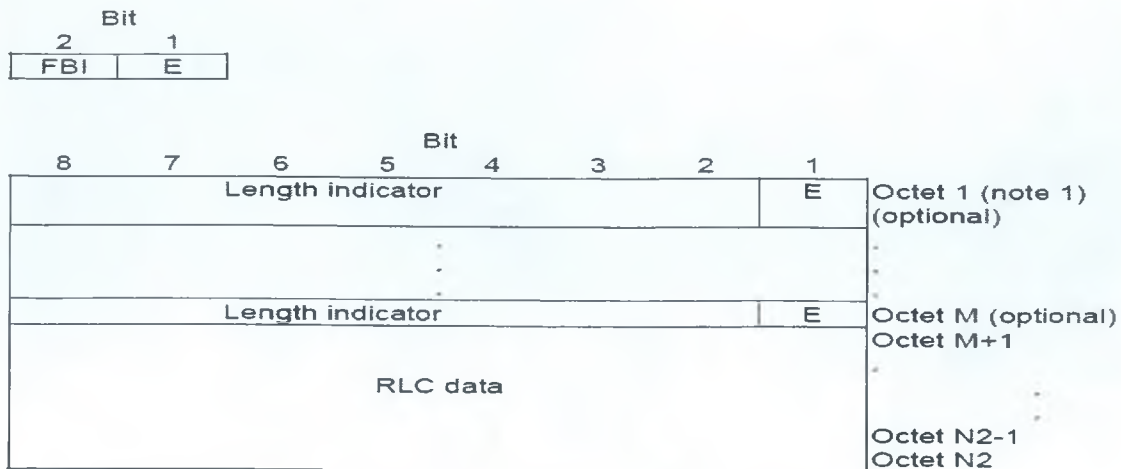
Το μέγεθος της μονάδας στοιχείων EGPRS RLC για κάθε ένα από τα σχέδια κωδικοποίησης καναλιών παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Modulation and Coding Scheme	Modulation method	Max data rate over Um (kbps)	MCS family	Data in block (octets)
MCS-9	8-PSK	59.2	A	4 * 37
MCS-8	8-PSK	54.4	A	4 * 34
MCS-7	8-PSK	44.8	B	4 * 28
MCS-6	8-PSK	29.6	A	2 * 37
MCS-5	8-PSK	22.4	B	2 * 28
MCS-4	GMSK	17.6	C	2 * 22
MCS-3	GMSK	14.8	A	37
MCS-2	GMSK	11.2	B	28
MCS-1	GMSK	8.8	C	22

Εικόνα 2-26. Σχέδια κωδικοποίησης EGPRS

Οι τρεις οικογένειες των block στοιχείων EGPRS RLC βασίζονται σε μια κοινή βάση μεγέθους (22, 28 και 37 octets).

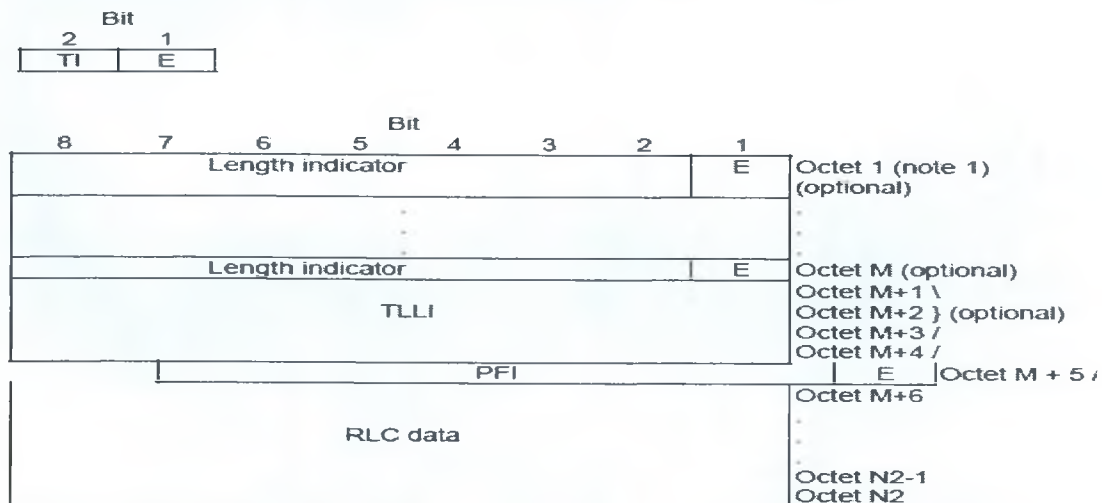
EGPRS downlink RLC block στοιχείων



Εικόνα 2-27. EGPRS downlink RLC data block.

Εάν χρησιμοποιείται παραγέμισμα, τότε το «Octet 1» θα αντικατασταθεί από το «Octet 7».

EGPRS Uplink RLC block στοιχείων



Εικόνα 2-28. Uplink EGPRS RLC data block.

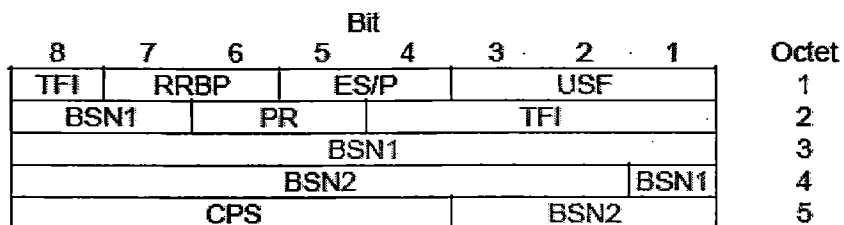
Εάν χρησιμοποιείται παραγέμισμα, τότε το «Octet 1» θα αντικατασταθεί από το «Octet 7»

Ισχύει η σύμβαση χαρτογράφησης τομέων για το EGPRS. Σύμφωνα με αυτή, και ιδιαίτερα σχετικά με τον τομέα TLLI, η λιγότερη σημαντική ψηφιολέξη της τιμής TLLI θα χαρτογραφηθεί στο octet M+1 και η σημαντικότερη ψηφιολέξη της τιμής TLLI θα χαρτογραφηθεί στο octet M+4 του uplink EGPRS block στοιχείων RLC.

ΚΕΦΑΛΙΔΑ EGPRS DOWNLINK RLC/MAC

Τύπος Κεφαλίδας 1: κεφαλίδα για MCS-7, MCS-8 και MCS-9

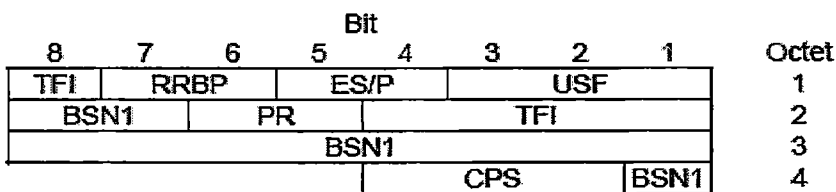
Το EGPRS συνδύασε την κεφαλίδα downlink συνδέσεων RLC/MAC για MCS-7, MCS-8 και MCS-9.



Εικόνα 2-29. EGPRS downlink RLC data block header for MCS-7, MCS-8 and MCS-9.

Τύπος κεφαλίδα 2: επιγραφή για MCS-6 και MCS-5

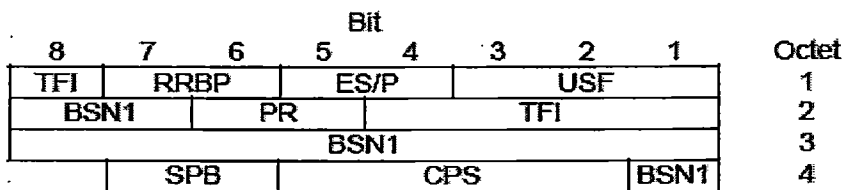
Το EGPRS συνδύασε την κεφαλίδα downlink συνδέσεων RLC/MAC για MCS-5 και MCS-6



Εικόνα 2-30. EGPRS downlink RLC data block header for MCS-5 and MCS-6.

Τύπος κεφαλίδα 3: κεφαλίδα για MCS-4, MCS-3, MCS-2 και MCS-1 περιπτώσης

Το EGPRS συνδύασε την κεφαλίδα downlink συνδέσεων RLC/MAC για MCS-1, MCS-2, MCS-3 και MCS-4.

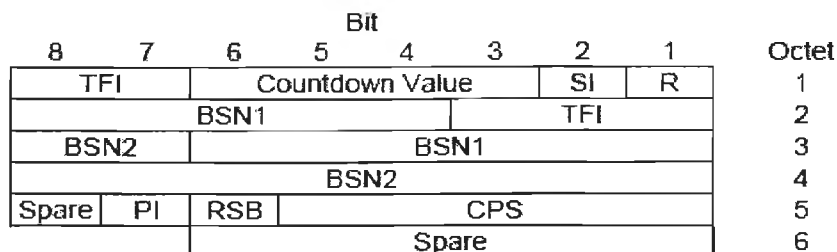


Εικόνα 2-31. EGPRS downlink RLC data block header for MCS-1, MCS-2, MCS-3 and MCS-4.

ΚΕΦΑΛΙΔΑ EGPRS UPLINK RLC/MAC

Τύπος κεφαλίδας 1: κεφαλίδα για MCS-7, MCS-8 και MCS-9

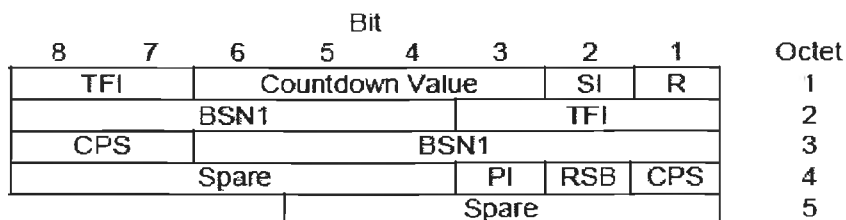
Το EGPRS συνδύασε την κεφαλίδα uplink RLC/MAC για MCS-7, MCS-8 και MCS-9.



Εικόνα 2-32. EGPRS uplink RLC data block header for MCS-7, MCS-8 and MCS-9.

Τύπος κεφαλίδας 2: κεφαλίδα για MCS-6 και MCS-5

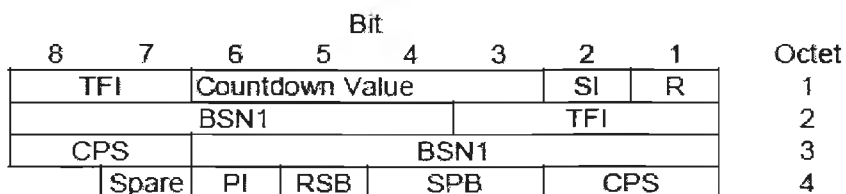
Το EGPRS συνδύασε την κεφαλίδα uplink RLC/MAC για MCS-5 και MCS-6 (τύπος επιγραφών - 2).



Εικόνα 2-33. EGPRS uplink RLC data block header for MCS-5 and MCS-6

Τύπος κεφαλίδας 3: κεφαλίδα για MCS-4, MCS-3, MCS-2 και MCS-1

Το EGPRS συνδύασε την κεφαλίδα για uplink RLC/MAC MCS-1, MCS-2, MCS-3 και MCS-4 (τύπος κεφαλίδας 3).



Εικόνα 2-34. EGPRS uplink RLC data block header for MCS-1, MCS-2, MCS-3 and MCS-4.

ΚΥΡΙΟΙ ΤΟΜΕΙΣ ΚΕΦΑΛΙΔΩΝ

EGPRS Supplementary/Polling (ES/P) Field

Ο τομέας ES/P χρησιμοποιείται για να δείξει εάν ο τομέας RRBP είναι έγκυρος ή άκυρος, και ποιους τομείς πρέπει να περιέχει το επόμενο uplink block ελέγχου.

Coding and Puncturing Scheme indicator field (CPS)

Στην κεφαλίδα EGPRS, CPS χρησιμοποιείται για να δείξει το είδος κωδικοποίησης και κατάτμησης καναλιών που χρησιμοποιούνται για τα block στοιχείων. Η διαδικασία κατάτμησης θα αφαιρέσει τα μπιτ σε ένα γνωστό πρωτότυπο. Υπάρχει ένα πρότυπο κατάτμησης ανά τύπο κεφαλίδας RLC/MAC.

Split Block indicator field (SPB)

Στο EGPRS, ο Τομέας SPB χρησιμοποιείται μόνο στον τύπο κεφαλίδων 3 για να δείξει εάν κάποιο στοιχείο χρηστών αναμεταδίδεται χρησιμοποιώντας 2 – block ερευνας .

Radio Transaction Identifier (RTI) field

Ο τομέας RTI χρησιμοποιείται για να ομαδοποιήσει τα block ελέγχου downlink RLC/MAC που αποτελούν ένα μήνυμα ελέγχου RLC/MAC και προσδιορίζει την τετμημένη ακολουθία μηνυμάτων ελέγχου με την οποία το block ελέγχου downlink RLC/MAC συνδέεται. Ο τομέας RTI είναι πέντε μπιτ στο μήκος με τη σειρά 0 έως 31.

Reduced Block Sequence Number (RBSN) bit

Το RBSN μπιτ φέρει τον αριθμό ακολουθίας των block ελέγχου downlink RLC/MAC. Το μπιτ RBSN κωδικοποιείται ως δυαδικός αριθμός με τη σειρά 0 έως 1.

Length Indicator (LI) field in EGPRS TBF mode

Ο δείκτης μήκους χρησιμοποιείται για να οριοθετήσει το LLC PDU μέσα στο block στοιχείων RLC. Ο πρώτος δείκτης μήκους θα δείξει τον αριθμό octets του τομέα στοιχείων RLC που ανήκει στο πρώτο LLC PDU, ο δεύτερος δείκτης μήκους θα δείξει τον αριθμό octets του τομέα στοιχείων RLC που ανήκει στο δεύτερο LLC PDU, κ.λπ. Μόνο το τελευταίο τμήμα οποιουδήποτε LLC PDU, συμπεριλαμβανομένων εκείνων με μόνο ένα τμήμα, θα προσδιοριστεί με έναν δείκτη μήκους. Ο δείκτης μήκους τοποθετείται στο block στοιχείων RLC που αντιστοιχεί στο τελευταίο τμήμα του LLC PDU, εκτός αν το LLC PDU χωρίς τον αντίστοιχο τομέα LI γεμίζει το block στοιχείων RLC ακριβώς. Σε εκείνη την περίπτωση, ο δείκτης μήκους θα τοποθετηθεί, δεδομένου ότι εμποδίζει, ως ο πρώτος δείκτης μήκους στα επόμενα στη σειρά στοιχεία RLC και παίρνει την τιμή 0.

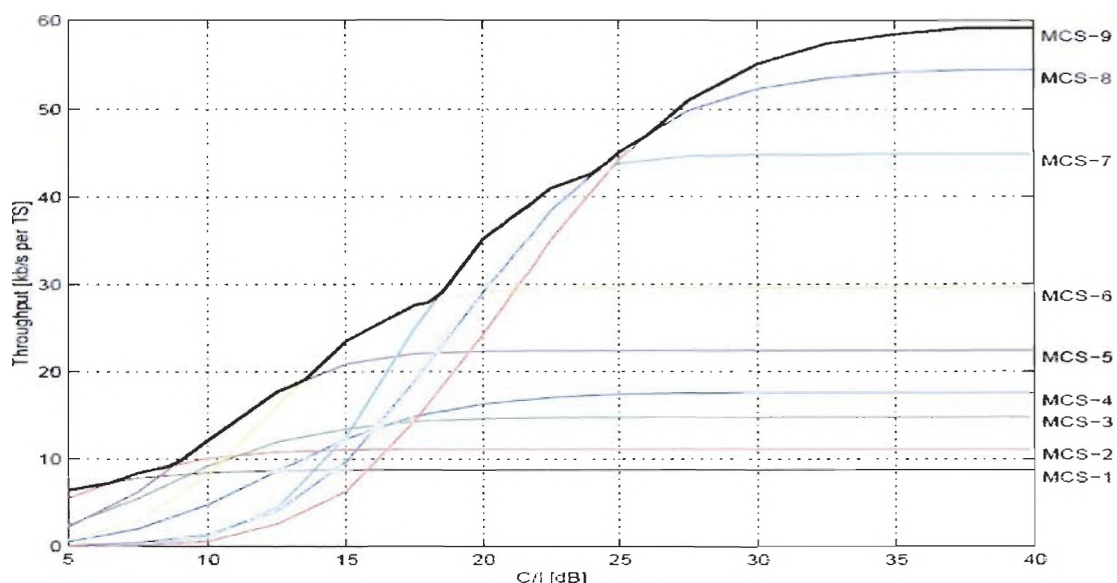
Εάν το LLC PDU δεν γεμίζει το τρέχον block στοιχείων RLC, ένας δείκτης μήκους με τιμή 127 (111 1111) θα περιληφθεί ως τελευταίος δείκτης μήκους των τρεχόντων στοιχείων RLC, δείχνοντας ότι δεν υπάρχει κανένα ακόλουθο LLC PDU σε αυτό το block στοιχείων RLC. Εάν το LLC PDU δεν γεμίζει το

block στοιχείων RLC και υπάρχει μόνο ένα octet που αφήνεται, τότε ο δείκτης μήκους που αντιστοιχεί στο LLC PDU είναι ο τελευταίος τομέας δεικτών μήκους που θα περιληφθεί στο block στοιχείων RLC. Σε περίπτωση που LLC PDU δεν μπορεί να διαβιβαστεί εντελώς στο τρέχον block στοιχείων RLC και δεν θα συνεχιστεί στο επόμενο block στοιχείων RLC, το αντίστοιχο μήκος δείκτη θα έχει την αξία 127. Το τελικό block στοιχείων RLC ενός TBF θα έχει έναν τομέα δεικτών μήκους που αντιστοιχεί στο τελικό LLC PDU εκτός αν το τελικό LLC PDU γεμίζει το block στοιχείων RLC ακριβώς. Εάν το τελικό LLC PDU γεμίζει το τελικό RLC το block στοιχείων ακριβώς, το τελικό LLC PDU θα σταλεί χωρίς έναν αντίστοιχο τομέα δεικτών μήκους.

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

Ο τομέας προσδιορισμού μήκους είναι 7 μπιτ στο μήκος και θα κωδικοποιηθεί ως δυαδικός αριθμός. Οι έγκυρες τιμές είναι οι τιμές που κυμαίνονται από 0 έως 74 και από την τιμή 127. Όλες οι άλλες τιμές είναι κλεισμένες. Σε έναν κινητό σταθμό που ανιχνεύεται μια κρατημένη τιμή δεικτών μήκους ή μια ασυμβίβαστη κωδικοποίησης ο αλγόριθμος LQC εφαρμόζεται στη μονάδα ελέγχου πακέτων (PCU).

Κατά το downlink ο αλγόριθμος λειτουργεί είτε στο IR είτε τον τρόπο LA που τίθενται από την παράμετρο **LQCIR** ανά BSC. Σημειώστε ότι και οι δύο τρόποι είναι πραγματικά συνδυασμοί του IR και του LA. Στο Uplink ο αλγόριθμος λειτουργεί στον τρόπο LA. Με βάση τον τρόπο λειτουργίας και την μετρήσεων της ποιότητας των ραδιο συνδέσεων ο αλγόριθμος επιλέγει δυναμικά τα βέλτιστα MCS που θα χρησιμοποιηθούν. Ο αλγόριθμος εφαρμόζεται ανά TBF.



Εικόνα 2-35. Ποιοτικός έλεγχος συνδέσεων για EGPRS

ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ LQC

Στο downlink το LQC μπορεί να λειτουργήσει σε δύο διαφορετικούς τρόπους, είτε στον τρόπο IR είτε στον τρόπο LA. Στο Uplink ο LA τρόπος χρησιμοποιείται πάντα. Η επιλογή των MC που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτάται από τον τρόπο λειτουργίας.

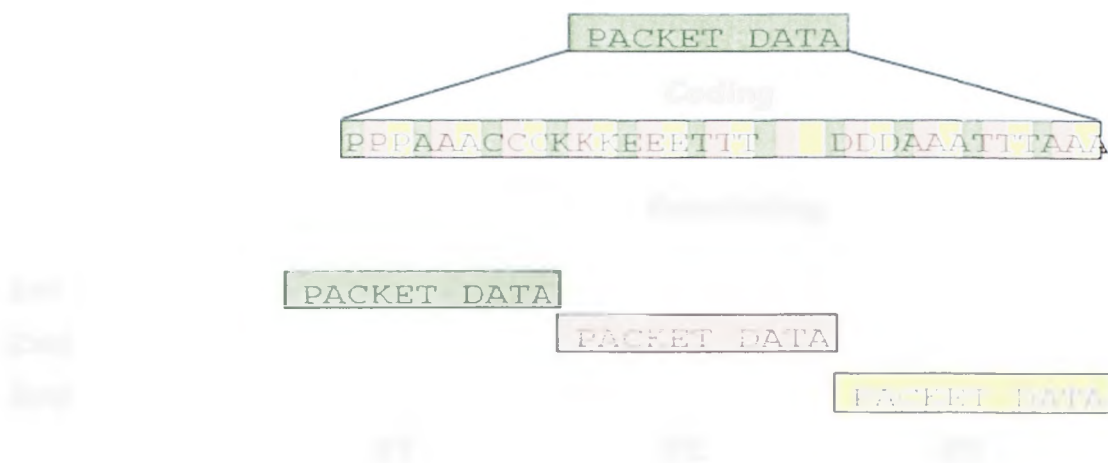
Οι τιμές από τα block στοιχείων RLC αποθηκεύονται στο δέκτη των MS για την κοινή αποκωδικοποίηση και το συνδυασμό. Αυτό γίνεται πάντα, ανεξάρτητος από τον τρόπο λειτουργίας του LQC.

ΤΡΟΠΟΣ IR

Στον τρόπο IR, η επιλογή των MCS βασίζεται στο ότι οι παραλήπτες χρησιμοποιούν IR τρόπο πάντα για την αποκωδικοποίηση και υψηλού ποσοστού MCS μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Οι αναμεταδόσεις είναι πιθανό να εμφανιστούν αλλά δεδομένου ότι τα MCS ενός υψηλού ποσοστού χρησιμοποιούνται, η ρυθμοαπόδοση θα είναι γενικά υψηλή. Το IR είναι η περισσότερη αποδοτική μέθοδος φάσματος και είναι ο τρόπος λειτουργίας προεπιλογής στην σύνδεση downlink .

Εάν πολλές αναμεταδόσεις εμφανίζονται λόγω των κακών ραδιο συνθηκών, η μνήμη του δέκτη μπορεί να γεμίσει. Κατά συνέπεια, ο αλγόριθμος θα αλλάξει τον τρόπο λειτουργίας στο LA προκειμένου να μειωθεί ο αριθμός αναμεταδόσεων. Όταν το πρόβλημα μνήμης λύνεται, ο τρόπος θα αλλάξει πίσω στο IR. Αυτό σημαίνει ότι ο αλγόριθμος μπορεί να αλλάξει τρόπο λειτουργίας μέσα σε ένα TBF.

Τα MS θα επισημάνουν στο σύστημα ότι υπάρχει ή δεν υπάρχει πρόβλημα μνήμης με το δείκτη MS_OUT_OF_MEMORY που συμπεριλαμβάνεται στο μήνυμα EGPRS PACKET DOWNLINK ACK/NACK. Ο τρόπος λειτουργίας κατά το downlink θα είναι IR όταν χρησιμοποιείται ο RLC αναγνωρισμένος τρόπος και το LQCIR τίθεται σε 1.



Εικόνα 2-36. Επαυξητική διαδικασία πλεονασμού.

ΤΡΟΠΟΣ LA

Στον τρόπο LA, το LQC προσαρμόζει τα MCS που χρησιμοποιούνται στη ραδιο ποιότητα. Ο τρόπος λειτουργίας κατά το downlink θα είναι LA όταν χρησιμοποιείται ο RLC αναγνωρισμένος τρόπος και το LQCIR τίθεται 0. Όταν χρησιμοποιείται ο μη αναγνωρισμένος τρόπος RLC ο τρόπος LQC θα τεθεί αυτόματα σε LA δεδομένου ότι καμία αναμετάδοση δεν γίνεται. Στο Uplink χρησιμοποιείται πάντα ο τρόπος LA.

Bit Error Probability Measurement

Για μια downlink σύνδεση TBF τα MS υπολογίζουν τη πιθανότητα λάθους μπιτ (BEP) για κάθε μια από τις τέσσερις ριπές σε κάθε block που λαμβάνουν. Το MS υπολογίζει έπειτα τη μέση αξία BEP και το συντελεστή της παραλλαγής (ορίζεται ως η σταθερή απόκλιση διαιρούμενη με τη μέση τιμή) BEP για το ραδιο block. Η μέση τιμή BEP και ο συντελεστής της παραλλαγής BEP φιλτράρονται έπειτα στα MS στη γραμμική περιοχή. Μετά το φιλτράρισμα, ο συντελεστής της παραλλαγής BEP κβαντοποιείται και τίθεται στην ποιοτική έκθεση καναλιών ως CV_BEP. Η μέση τιμή του BEP αρχικά μετασχηματίζεται σε μια λογαριθμική κλίμακα και μετά κβαντοποιείται πριν τεθεί στην ποιοτική έκθεση καναλιών ως MEAN_BEP. Υπάρχουν χωριστά φίλτρα για τις μετρήσεις GMSK και 8-PSK.

Η τιμή του φίλτρο BEP_PERIOD τίθεται 7 (υπονοώντας ότι ο παράγοντας του να ξεχάσει είναι ισούτε με 0.3) και καθορίζει πώς οι παλαιές και νέες μετρήσεις θα σταθμιστούν από κοινού. Τα MS θα στείλουν μια ποιοτική έκθεση καναλιών στο PCU κατόπιν αιτήσεως. Κάθε έκθεση περιέχει τις μετρήσεις της ποιότητας συνδέσεων κατά το downlink, όπου αναφέρεται σε GMSK ή/και 8-PSK, ανάλογα με τα MCS που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της περιόδου μέτρησης. Εάν το MS εκθέσει τις μετρήσεις για GMSK και 8-PSK το PCU θα χρησιμοποιήσει μόνο τις πιο πρόσφατες μετρημένες τιμές MEAN_BEP και CV_BEP κατά την επιλογή του MCS.

Για το uplink TBF το BTS εκτελεί τις μετρήσεις BEP. Για κάθε ραδιο block η μέση τιμή του BEP και ο συντελεστής της παραλλαγής BEP υπολογίζονται και στέλνονται στο PCU. Το φιλτράρισμα εκτελείται στο PCU με την ίδια τεχνική όπως χρησιμοποιείται για το downlink TBF. Στο Uplink μετρήσεις GMSK και 8-PSK χρησιμοποιούνται εάν είναι διαθέσιμες.

ΕΠΙΛΟΓΗ MCS

Η επιλογή των MCS εξαρτάται από εάν το LQC λειτουργεί στο LA τρόπο.

Επιλογή MCS στον τρόπο IR

Όταν καμία μέτρηση BEP δεν είναι διαθέσιμη, χαρακτηριστικά για τα πρώτα ραδιο block μέσα σε ένα TBF, τα MCS-2 θα χρησιμοποιηθούν ως αρχικά MCS. Όταν οι μετρήσεις BEP είναι διαθέσιμες, τα βέλτιστα MCS θα επιλεγθούν βασισμένα στις τιμές MEAN_BEP και CV_BEP.

Εάν χρησιμοποιείται 8-PSK τότε το MEAN_BEP 8-PSK και το CV_BEP χρησιμοποιείται για να βρεί τα βέλτιστα MCS.

Εάν GMSK χρησιμοποιείται τότε το MEAN_BEP GMSK και το CV_BEP χρησιμοποιείται για να βρεί τα βέλτιστα MCS.

Επιλογή MCS στον τρόπο LA

Όταν καμία μέτρηση BEP δεν είναι διαθέσιμη, χαρακτηριστικά για τα πρώτα ραδιο block μέσα σε ένα TBF, θα χρησιμοποιηθούν MCS-2 ως αρχικά MCS. Όταν οι μετρήσεις BEP είναι διαθέσιμες, τα βέλτιστα MCS θα επιλεγθούν βασισμένα στις τιμές MEAN_BEP και CV_BEP.

Εάν χρησιμοποιείται 8-PSK για το downlink TBF τότε το MEAN_BEP 8-PSK και το CV_BEP χρησιμοποιείται για να βρεί τα βέλτιστα MCS.

Εάν χρησιμοποιείται GMSK για το downlink TBF τότε το MEAN_BEP GMSK και το CV_BEP χρησιμοποιείται για να βρεί τα βέλτιστα MCS.

Εάν επιτρέπεται 8-PSK για uplink TBF τότε το MEAN_BEP 8-PSK και το CV_BEP (δείτε τον πίνακα 5 στο παράρτημα A) χρησιμοποιείται για να βρεί τα βέλτιστα MCS. Εάν είναι απαραίτητο, μετασχηματίζει το MEAN_BEP GMSK σε MEAN_BEP 8-PSK πριν βρεί τα βέλτιστα MCS.

Εάν δεν επιτρέπεται 8-PSK για uplink TBF τότε το MEAN_BEP GMSK και το CV_BEP χρησιμοποιείται για να βρεί τα βέλτιστα διαμορφωμένα GMSK MCS.

Όταν ο μη αναγνωρισμένος τρόπος RLC χρησιμοποιείται υπάρχει μια δυνατότητα να οδηγηθεί η επιλογή των MCS να είναι πιο δυνατή. Με τον καθορισμό της παραμέτρου LQCUNACK σε 1 ή 2, τα επιλεγμένα MCS μπορούν να μετατοπιστούν σε ένα χαμηλότερο σε 1 ή 2 βήματα. Παραδείγματος χάριν εάν η επιλογή είναι MCS-8 και LQCUNACK τίθεται 2, τα MCS που χρησιμοποιούνται είναι MCS-6. Εντούτοις, εάν υπάρχει μια μετατόπιση από τα MCS ένα 8-PSK στα MCS ένα GMSK, MCS-2, - 3, - 4 δεν θα χρησιμοποιηθούν. Παραδείγματος χάριν εάν η επιλογή είναι MCS-5 και LQCUNACK τίθεται 1, τότε θα χρησιμοποιηθεί MCS-1.

ΦΥΣΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ

Το φυσικό στρώμα έχει χωριστεί σε δύο ευδιάκριτα υποστρώματα που καθορίζονται από τις λειτουργίες τους:

- Το φυσικό στρώμα RF εκτελεί τη διαμόρφωση των φυσικών κυματοειδών βασισμένων στην ακολουθία των μπιτ που παραλαμβάνονται από το φυσικό στρώμα συνδέσεων. Το φυσικό στρώμα RF αποδιαμορφώνει επίσης τα λαμβανόμενα κυματοειδή σε μια ακολουθία μπιτ, τα οποία μεταφέρονται στο φυσικό στρώμα συνδέσεων για την ερμηνεία.
- Το φυσικό στρώμα συνδέσεων παρέχει τις υπηρεσίες για τη μεταφορά πληροφοριών πέρα από ένα φυσικό κανάλι μεταξύ των MS και του δικτύου. Αυτές οι λειτουργίες περιλαμβάνουν τη διαμόρφωση μονάδων στοιχείων, την κωδικοποίηση στοιχείων, και την ανίχνευση και τη διόρθωση των λαθών των φυσικών μέσων μετάδοσης. Το φυσικό στρώμα συνδέσεων χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες του φυσικού στρώματος RF.

ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

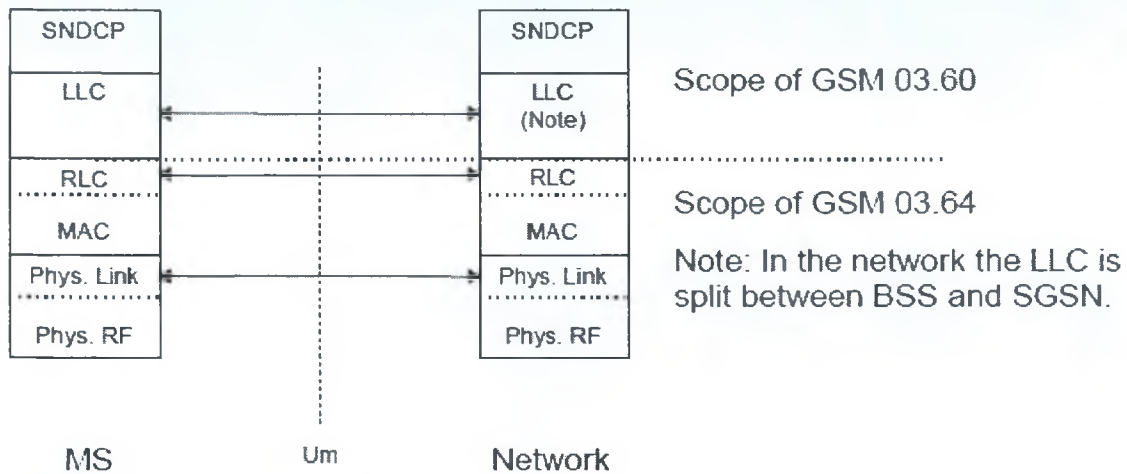
Ο σκοπός του φυσικού στρώματος συνδέσεων είναι να μεταβιβάζουν τις πληροφορίες πέρα από τη διεπαφή GSM, συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών RLC/MAC. Το φυσικό στρώμα συνδέσεων υποστηρίζει πολλαπλά MS μοιραζοντας ένα ενιαίο φυσικό κανάλι. Το φυσικό στρώμα συνδέσεων παρέχει την επικοινωνία μεταξύ MS και του δικτύου. Οι φυσικές λειτουργίες ελέγχου στρώματος συνδέσεων παρέχουν τις απαραίτητες υπηρεσίες για την διατήρηση των επικοινωνιών πέρα από το φυσικό ραδιο κανάλι μεταξύ του δικτύου και του MS. Καθορίζονται οι διαδικασίες ελέγχου συνδέσεων υποσυστημάτων. οι Ελεγχόμενες παραδόσεις δίκτυο δεν χρησιμοποιούνται στην υπηρεσία GPRS. Τα MS εκτέλουν την επανεπιλογή κύτταρου.

Το φυσικό στρώμα συνδέσεων είναι αρμόδιο για:

- τη διορθωση λάθους κωδικοποίησης (FEC), επιτρέπει την ανίχνευση και τη διόρθωση των διαβιβασθέντων λέξεων κώδικα και την υπόδειξη των λανθασμένων λέξεων κώδικα.
- Ορθογώνια παρεμβολή λευκών σελίδων ενός ραδιο block άνω των τεσσάρων ριπών στα διαδοχικά πλαίσια TDMA.
- Διαδικασίες για ανίχνευση της φυσικής συμφόρησης συνδέσεων.

Οι φυσικές λειτουργίες ελέγχου στρώματος συνδέσεων περιλαμβάνουν:

- Διαδικασίες συγχρονισμού, συμπεριλαμβανομένων των μέσων για την πρόοδο συγχρονισμού MS που διορθώνει τις διαφορές στην καθυστέρηση διάδοσης.
- Διαδικασίες ελέγχου και αξιολόγησης για τη ποιότητα σημάτων συνδέσεων
- Διαδικασίες (επαν-) επιλογής κυττάρων
- Διαδικασίες ελέγχου δύναμης συσκευών αποστολής σημάτων και
- Διαδικασίες συντήρησης δύναμης μπαταριών, π.χ. ασυνεχείς διαδικασίες υποδοχής (DRX).



Εικόνα 2-37. Πρότυπο αναφοράς δικτύων.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΡΙΠΩΝ

ΓΕΝΙΚΑ

Μια ριπή είναι μια περίοδος μεταφοράς RF, η οποία διαμορφώνεται από μια ακολουθία στοιχείων. Μια ριπή επομένως αντιπροσωπεύει το φυσικό περιεχόμενο ενός timeslot.

ΤΥΠΟΙ ΡΙΠΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΩΝ ΡΙΠΩΝ

Το Timeslot διαιρείται σε 156.25 περιόδους συμβόλων. Για τη διαμόρφωση GMSK ένα σύμβολο είναι ισοδύναμο με ένα μπιτ. Μια ιδιαίτερη περίοδος μπιτ μέσα σε ένα timeslot παραπέμπει έναν αριθμό μπιτ (BN), με την πρώτη περίοδο μπιτ που αριθμείται 0, και την τελευταία (1/4) περίοδο μπιτ που αριθμείται 156.

Για τη διαμόρφωση 8PSK ένα σύμβολο αντιστοιχεί σε τρία μπιτ. Μια ιδιαίτερη περίοδος μπιτ μέσα σε ένα timeslot παραπέμπει σε έναν αριθμό μπιτ (BN), με το πρώτο μπιτ που αριθμείται 0, και το τελευταίο (3/4) μπιτ που αριθμείται 468. Τα μπιτ χαρτογραφούνται στα σύμβολα σύμφωνα με τη σειρά ακολουθίας.

ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΡΙΠΗ (NB)

Κανονική ριπή για GMSK

Bit Number (BN)	Length of field	Contents of field
0 - 2	3	tail bits
3 - 60	58	encrypted bits (e0 . e57)
61 - 86	26	training sequence bits
87 - 144	58	encrypted bits (e58 . e115)
145 - 147	3	tail bits
(148 - 156)	8,25	guard period (bits)

Εικόνα 2-38.κανονική ριπή για το GMSK

Κανονική ριπή για 8PSK

Bit Number (BN)	Length of field (bits)	Contents of field
0 - 8	9	tail bits
9 - 182	174	encrypted bits (e0 . e173)
183 - 260	78	training sequence bits
261 - 434	174	encrypted bits (e174 . e347)
435 - 443	9	tail bits
444 - 468	24.75	guard period

Εικόνα 2-39. Κανονική ριπή για 8PSK.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στο Uplink και downlink οι μεταφορές των στοιχείων είναι ανεξάρτητες η μια από την άλλη.

DOWNLINK

Στο downlink το LLC-PDU παραλαμβάνεται από τα πρωτόκολλα GPRS Gb. Το LLC-PDU αποσυντίθεται για να διαμορφώσει τα RLC/MAC blocks. Τα blocks ελέγχου παραλαμβάνονται από τον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS, τη σελιδοποίηση GPRS και τις πληροφορίες συστημάτων GPRS. Τα blocks ελέγχου μπορούν επίσης να δημιουργηθούν στο χειρισμό πρωτοκόλλου RLC και το χειρισμό πρωτοκόλλου της MAC.

Το φυσικό στρώμα συνδέσεων διαβιβάζει ένα σήμα συγχρονισμό τακτικά στο χειρισμό πρωτοκόλλου της MAC. Το πρόγραμμα χειρισμού RLC/MAC του πρωτοκόλλου της MAC χρησιμοποιεί το συγχρονισμό για να διαβιβάσει τα block στο φυσικό στρώμα συνδέσεων στη σωστή στιγμή. Το φυσικό στρώμα συνδέσεων διαβιβάζει έπειτα τα block στο BTS.

Τα block RLC/MAC ταξινομούνται σύμφωνα με το λογικό τύπο καναλιών των block .

Το block που διαβιβάζεται επιλέγεται από το λογικό κανάλι με την πτιό υψηλή προτεραιότητα και με τους διαθέσιμους πορους. Τα block ελέγχου έχουν την πτιό υψηλή προτεραιότητα από τα block στοιχείων. Όταν τα block στοιχείων πρόκειται να διαβιβαστούν επιλέγονται για έναν ορισμένο κινητό σταθμό. Οι κινητοί σταθμοί που ορίζονται στο ίδιο PDCH επιλέγονται βάση ενός κυκλικού τρόπου.

Οι κινητοί σταθμοί ψηφίζονται για τα μηνύματα DOWNLINK ΠΑΚΕΤΩΝ ACK/NACK. Στον αναγνωρισμένο τρόπο, όλα τα μην αναγνωρισμένοι block στο μήνυμα αναμεταδίδονται. Στο μη αναγνωρισμένο τρόπο καμία αναμετάδοση δεν γίνεται.

UPLINK

Ένας κινητός σταθμός προστοιμάζεται για την uplink μετάδοση των RLC/MAC blocks με την παρεμβολή του USF του κινητού σταθμού σε οποιοδήποτε downlink RLC/MAC blocks στο PDCH στο οποίο ο κινητός σταθμός ορίζεται.

Το φυσικό στρώμα συνδέσεων λαμβάνει τα blocks και τα διαβιβάζει στο πρωτόκολλο χειρισμού της MAC. Υπάρχουν δύο τύποι blocks, τα blocks στοιχείων και τα blocks ελέγχου. Τα blocks ελέγχου διαβιβάζονται στον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS ή αντιμετωπίζονται στο πρωτόκολλο χειρισμού RLC. Τα block στοιχείων συγκεντρώνονται για να διαμορφώσουν τα LLC-PDU, τα οποία διαβιβάζονται στα πρωτόκολλα GPRS MB για την περαιτέρω μετάδοση.

Τα μηνύματα ΠΑΚΕΤΩΝ UPLINK ACK/NACK στέλνονται στους κινητούς σταθμούς. Το μήνυμα επιτρέπει σε έναν κινητό σταθμό στον αναγνωρισμένο τρόπο να αναμεταδώσει τα μη αναγνωρισμένα blocks. Στο μη αναγνωρισμένο τρόπο καμία αναμετάδοση δεν γίνεται.

3. ΛΟΓΙΚΑ ΚΑΝΑΛΙΑ

ΛΟΓΙΚΑ ΚΑΝΑΛΙΑ

Μερικά νέα λογικά κανάλια για GPRS, παρόμοια με τα υπάρχοντα για το GSM, έχουν οριστεί. Τα λογικά κανάλια, που χρησιμοποιούνται για τα αφιερωμένα πακέτα στοιχείων, χαρτογραφούνται επάνω στα φυσικά κανάλια. Αυτά τα φυσικά κανάλια ονομάζονται κανάλια πακέτων στοιχείων (PDCH).

Τα λογικά κανάλια στο GPRS είναι:

BROADCAST CHANNEL

Packet Broadcast Control CHannel (PBCCH): Το κανάλι ελέγχου ραδιοφωνικής μετάδοσης πακέτων (downlink), μεταδίδει ραδιοφωνικά συγκεκριμένες πληροφορίες συστημάτων στοιχείων πακέτων. Εάν δεν διατίθεται PBCCH, οι συγκεκριμένες πληροφορίες συστημάτων στοιχείων πακέτων μεταδίδονται σε BCCH.

PACKET COMMON CONTROL CHANNELS

Packet Random Access CHannel (PRACH): Το κανάλι τυχαίας προσπέλασης πακέτων (uplink), χρησιμοποιείται από τα MS για να αρχίσει η uplink αποστολή στοιχείων ή η επισήμανση των πληροφοριών. Η ριπή πρόσβασης πακέτων και η εκτεταμένη ριπή πρόσβασης πακέτων χρησιμοποιούνται στο PRACH.

Packet Paging CHannel (PPCH): Το κανάλι σελιδοποίησης πακέτων (downlink), χρησιμοποιείται για να σελιδοποιήσει ένα MS πριν από τη μεταφορά πακέτων κατά το downlink. Το PPCH μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σελιδοποίηση και για την μεταγωγή κυκλώματος και για τις υπηρεσίες δεδομένων πακέτων. Η σελιδοποίηση των υπηρεσιών μεταγωγής κυκλώματος σε PPCH ισχύουν για την κατηγορία A και B των GPRS MS στον τρόπο λειτουργίας δικτύων I.

Packet Access Grant CHannel (PAGCH): Το κανάλι επιχορήγησης πρόσβασης πακέτων (downlink), χρησιμοποιείται στη φάση καθιερώσεων μεταφοράς πακέτων για να στείλει την ανάθεση των πόρων σε ένα MS πριν από τη μεταφορά πακέτων.

Packet Notification CHannel (PNCH): Το κανάλι ανακοίνωσης πακέτων (downlink), χρησιμοποιείται για να στείλει μια ανακοίνωση PTM-M (Point To Multipoint - Multicast) σε μια ομάδα των MS πριν από μια μεταφορά πακέτων PTM-M.

PACKET DEDICATED CONTROL CHANNELS

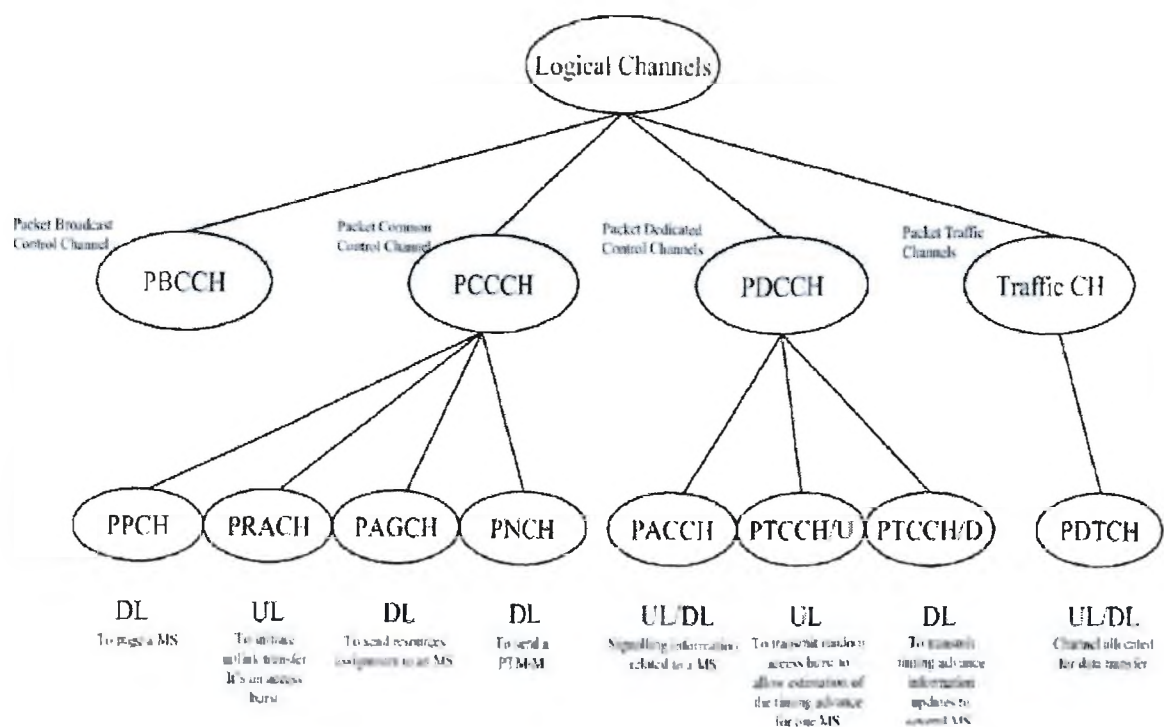
Packet Timing advance Control Channel PTCCH/U: Το κανάλι ελέγχου προόδου συγχρονισμού πακέτων (uplink), χρησιμοποιείται για να διαβιβάσει την ριπή τυχαίας προσπέλασης για να επιτρέψει την εκτίμηση της προόδου συγχρονισμού για ένα MS στον τρόπο μεταφοράς πακέτων.

Packet Timing advance Control Channel PTCCH/D: Το κανάλι ελέγχου προόδου συγχρονισμού πακέτων (downlink), χρησιμοποιείται για να διαβιβάσει τις αναπροσαρμογές πληροφοριών προόδου συγχρονισμού στα διάφορα MS. Ένα PTCCH/D είναι συνδεδεμένο με πολλά PTCCH/U.

Packet Associated Control Channel (PACCH): Το πακέτο σύνδεσης ελέγχου κανάλιου (uplink/downlink), μεταβιβάζει τις πληροφορίες σηματοδότησης που σχετίζονται με ένα MS. Οι πληροφορίες περιλαμβάνουν π.χ. τις πληροφορίες αναγνώρισης και ελέγχου δύναμης. Το PACCH φέρει επίσης τα μηνύματα ανάθεσης και νέας τοποθέτησης των πόρων, συνπεριλαμβάνοντας την ανάθεση μιας ικανότητας για PDTCH και για τα περαιτέρω περιστατικά PACCH. Το PACCH μοιράζεται τους πόρους με τα PDTCH, τα οποία ορίζονται αυτήν την περίοδο σε ένα MS. Επιπλέον, ένα MS που εμπλέκεται αυτήν την περίοδο στη μεταφορά πακέτων, μπορεί να σελιδοποιηθεί για υπηρεσίες μεταγωγής κυκλώματος σε PACCH.

PACKET TRAFFIC CHANNELS

Packet Data Traffic Channel (PDTCH): Το κανάλι κυκλοφορίας στοιχείων πακέτων (uplink/downlink), είναι ένα κανάλι που διατίθεται για τη μεταφορά δεδομένων. Αφιερώνεται προσωρινά σε ένα MS ή σε μια ομάδα MS στην περίπτωση PTM-M. Στη λειτουργία multislot, ένα MS μπορεί να χρησιμοποιήσει πολλαπλά PDTCH σε παράλληλα για τη μεμονωμένη μεταφορά πακέτων.



Εικόνα 3-1. Λογικά κανάλια GPRS

ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΣΤΑ ΛΟΓΙΚΑ ΚΑΝΑΛΙΑ

ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΣΕ PBCCH

Τα μηνύματα που τίθενται στο PBCCH παραλαμβάνονται από τις πληροφορίες συστήματος GPRS. Αυτά τα μηνύματα διαβιβάζονται με αριθμό Block (BN) 0.

Οι τύποι μηνυμάτων είναι:

ΠΑΚΕΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 1

ΠΑΚΕΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 2

ΠΑΚΕΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 3 bis

ΠΑΚΕΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 3BIS

ΠΑΚΕΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΥΠΟΥ -1

Το μήνυμα ΤΥΠΟΥ - 1 περιλαμβάνει τις επιλογές κυττάρων σχετικές με GPRS, παράμετρος ελέγχου παγκόσμιας δύναμης, παράμετρος για τον έλεγχο PRACH και παραμέτρους οργάνωσης PCCCH. Οι πληροφορίες για την αλλαγή οποιασδήποτε σχετικής παραμέτρου στο PBCCH συμπεριλαμβάνεται στο μήνυμα ΤΥΠΟΥ - 1. Εάν το PBCCH έχει αφαιρεθεί ή έχει διατεθεί, οι πληροφορίες για αυτό ενημερώνονται και στέλνεται στο μήνυμα ΤΥΠΟΥ-3 στο BCCH.

ΠΑΚΕΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΥΠΟΥ - 2

Το μήνυμα ΤΥΠΟΥ - 2 περιλαμβάνει τον προσδιορισμό κυτάρων, επιλογές κυτάρων σχετικές με το GSM, την κατανομή κυτάρων και μια περιγραφή για το PCCCH.

ΠΑΚΕΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΥΠΟΥ-3

Το μήνυμα ΤΥΠΟΥ - 3 περιλαμβάνει έναν κατάλογο συχνοτήτων BCCH και των παραμέτρων επιλογής κυτάρων στα καθορισμένα γειτονικά κύτταρα και των παραμέτρων επιλογής κυτάρων για την εξυπηρέτηση και την μη-εξυπηρέτηση των κυτάρων με διαθέσιμο GPRS. Εάν δεν υπάρχει χώρος για τον κατάλογο στο μήνυμα ΤΥΠΟΥ 3, Το μήνυμα ΤΥΠΟΥ-3bis χρησιμοποιείται, εκτός από το μήνυμα ΤΥΠΟΥ- 3.

ΠΑΚΕΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΥΠΟΥ - 3BIS

Το μήνυμα ΤΥΠΟΥ 3bis είναι υποχρεωτικό και φέρει σχεδόν τις ίδιες πληροφορίες με το μήνυμα ΤΥΠΟΥ 3. Αλλά το PSI 3bis περιλαμβάνει μόνο τις πληροφορίες για τις παραμέτρους επιλογής κυτάρων για την μη-εξυπηρέτηση κυτάρων. Μπορεί επίσης να επαναληφθεί εάν δεν υπάρχουν όλες οι πληροφορίες σε μια περίπτωση του μηνύματος PSI 3bis. Η ύπαρξη του μηνύματος ΤΥΠΟΥ 3bis υποδεικνύεται στο μήνυμα ΤΥΠΟΥ 3 .

ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΣΤΟ PCCH

ΠΑΚΕΤΟ ΑΙΤΗΜΟΣ ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ

Αυτό το μήνυμα στέλνεται στο PCCCH από το δίκτυο για να προκαλέσει την πρόσβαση καναλιών από μέχρι τέσσερις κινητούς σταθμούς, είτε για TBF είτε για την καθιέρωση σύνδεσης RR. Μπορεί επίσης να σταλεί σε PACCH σε έναν κινητό σταθμό στον τρόπο μεταφοράς πακέτων για να δείξει το αίτημα σελίδων για την καθιέρωση σύνδεσης RR. Οι κινητοί σταθμοί προσδιορίζονται από είτε από το IMSI, το TMSI είτε το PTMSI. Ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί ο κινητός σταθμός, 1 ως 4 κινητοί σταθμοί μπορούν να διευθηνσιοδοτηθούν στο μήνυμα.

Αυτά τα μηνύματα παραλαμβάνονται από τη σελιδοποίηση GPRS. Τα μηνύματα αναμένονται σε σειρά στις διάφορες ομάδες σελιδοποίησης . Υπάρχουν 705 διαφορετικές ομάδες σελιδοποίησης ανά κύτταρο, μια για τα μηνύματα μη DRX και 704 για τις διαφορετικές ομάδες DRX. Η ομάδες σελιδοποίησης υποδεικνύεται στο μήνυμα σελιδοποίησης. Κατά την επιλογή των blocks για την μετάδοση, πρώτα οι ομάδες σελιδοποίησης DRX, που αντιστοιχούν στο FN ελέγχονται όταν θα διαβιβαστούν τα blocks,. Κατόπιν εάν είναι απαραίτητο, ελέγχεται η ομάδα μη DRX. Τα μηνύματα σελιδοποίησης σε PCCH θα μεταδοθούν μόνο στα ραδιο block που επιτρέπονται από την παράμετρο BS_PAG_BLK_RES.

ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΣΕ PAGCH

Αυτά τα μηνύματα παραλαμβάνονται από τον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS. Τα μηνύματα είτε ταξινομούνται σε μια από τις 704 ομάδες DRX είτε στην ομάδα μη DRX. Ο έλεγχος σύνδεσης πακέτων GPRS προσδιορίζει σε ποια ομάδα DRX το μήνυμα απευθύνετε .

$N = 704$ είναι ο αριθμός διαθέσιμων blocks σελιδοποίησης στο PCCCH.

$$N = (12 - BS_PAG_BLKS_RES - BS_PBCCH_BLKS - 1) * 64$$

Όπου:

Το **BS_PAG_BKLS_RES** καθορίζει τον αριθμό των ραδιο block που διατηρούνται για PAGCH, PDTCH και PACCH. Η παράμετρος στέλνεται στις πληροφορίες συστημάτων. Η παράμετρος καθορίζεται και τίθεται σε μηδέν.

Το **BS_PBCCH_BKLS** καθορίζει τον αριθμό των ραδιο block που διατηρούνται για PBCCH ανά 52 multiframe. Η παράμετρος στέλνεται στις πληροφορίες συστημάτων. Η παράμετρος καθορίζεται και τίθεται σε μηδέν.

Οι τύποι μηνυμάτων είναι:

❖ **PACKET ACCESS REJECT**

Αυτό το μήνυμα στέλνεται στο PCCCH ή το PACCH από το δίκτυο στον κινητό σταθμό για να δείξει ότι το δίκτυο έχει απορρίψει το αίτημα πρόσβασης MS.

❖ **PACKET DOWNLINK ASSIGNMENT (from GPRS Packet Connection Control)**

Αυτό το μήνυμα στέλνεται στο PCCCH ή το PACCH από το δίκτυο στον κινητό σταθμό για να ορίσει τους πόρους downlink στον κινητό σταθμό.

Παράδειγμα στοιχείων πληροφοριών:

- Global TFI
- TLLI
- TIMESLOT_ALLOCATION
- Πρόοδος συγχρονισμού πακέτων
- Παράμετροι συχνότητας
- DOWNLINK_TFI_ASSIGNMENT
- Αρχικός χρόνος TBF

❖ **PACKET UPLINK ASSIGNMENT (from GPRS Packet Connection Control)**

Αυτό το μήνυμα στέλνεται στο PCCCH ή το PACCH από το δίκτυο στον κινητό σταθμό για να ορίσει τους uplink πόρους. Τα TFI, TQI, ή η αναφορά

αιτήματος πακέτων ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη διαδικασία μπορούν να εξετάσουν τον κινητό σταθμό. Ένας κινητός κατάλογος συχνότητας κατανομής ή αναφοράς που παραλαμβάνεται, ως τμήμα αυτού του μηνύματος ανάθεσης θα ισχύσει έως ότου παραληφθεί νέα ανάθεση ή όταν κάθε TBF των MS ολοκληρώνεται.

Παράδειγμα στοιχείων πληροφοριών:

- Global TFI/Packet Request Reference
- UPLINK_TFI_ASSIGNMENT
- Αρχικός χρόνος TBF
- Timeslot κατανομή (USF ανά TS) με τις παραμέτρους ελέγχου δύναμης

❖ **PACKET POLLING REQUEST (from GPRS Packet Connection Control)**

Αυτό το μήνυμα στέλνεται στο PCCCH ή στο PACCH από το δίκτυο στον κινητό σταθμό για να ζητήσει ένα μήνυμα ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΑΚΕΤΩΝ από τον κινητό σταθμό.

ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΣΤΟ CS ΠΟΥ ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΟ PACCH

ΠΑΚΕΤΑ ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ

Αυτά τα μηνύματα παραλαμβάνονται από τη σελιδοποίηση GPRS. Τα μηνύματα σελιδοποίησης διαβιβάζονται στο PACCH, εάν ο κινητός σταθμός είναι στον τρόπο μεταφοράς πακέτων.

ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΣΕ PACCH

Όλα τα άλλα block ελέγχου τίθενται στη σειρά αναμονής καναλιών PACCH.

Οι τύποι μηνυμάτων είναι:

❖ **PACKET DOWNLINK ASSIGNMENT (from GPRS Packet Connection Control)**

Αυτό το μήνυμα στέλνεται σε PCCCH ή σε PACCH από το δίκτυο στον κινητό σταθμό για να ορίσει τους πόρους downlink στον κινητό σταθμό.

Παράδειγμα τέτοιων πληροφοριών:

- Global TFI
- TLLI
- TIMESLOT_ALLOCATION
- Πρόοδος συγχρονισμού πακέτων
- Παράμετροι συχνότητας
- DOWNLINK_TFI_ASSIGNMENT
- Αρχικός χρόνος TBF

❖ **PACKET DOWNLINK DUMMY CONTROL BLOCK (generated in MAC Protocol Handling)**

Αυτό το μήνυμα στέλνεται στο PCCCH ή το PACCH από το δίκτυο στον κινητό σταθμό ως μήνυμα αφθονίας μιας από τις προαιρετικές παραμέτρους PAGE_MODE και PERSISTENCE_LEVEL ή χωρίς περιεχόμενο.

❖ **PACKET PDCH RELEASE (from GPRS Packet Connection Control)**

Αυτό το μήνυμα στέλνεται στο PACCH από το δίκτυο για να δηλώσει σε όλους τους κινητούς σταθμούς που ακούν σε εκείνο το PDCH ,ότι ένα ή περισσότερα PDCH θα απελευθερωθούν αμέσως και θα γίνουν μη διαθέσιμα για την κυκλοφορία στοιχείων πακέτων.

Παράδειγμα των τέτοιων πληροφοριών:

- TIMESLOTS_AVAILABLE

❖ **PACKET POLLING REQUEST (from GPRS Packet Connection Control)**

Αυτό το μήνυμα στέλνεται στο PCCCH ή το PACCH από το δίκτυο στον κινητό σταθμό για να ζητήσει ένα μήνυμα ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ από τον κινητό σταθμό.

- ΠΑΚΕΤΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΥΝΑΜΗΣ / ΠΡΟΟΔΟΣ ΣΥΝΧΡΟΝΙΣΜΟΥ (από τον έλεγχο σύνδεσης πακέτων GPRS)

❖ **PACKET UPLINK ASSIGNMENT (from GPRS Packet Connection Control)**

Αυτό το μήνυμα στέλνεται στο PCCCH ή το PACCH από το δίκτυο στον κινητό σταθμό για να ορίσει τους uplink πόρους. Το TFI, TQI, ή η αναφορά αιτήματος πακέτων ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη διαδικασία μπορούν να εξετάσουν τον κινητό σταθμό. Μια αναφορά ή ένας κατάλογος κατανομής συχνότητας παραλαμβάνεται, ως τμήμα αυτού του μηνύματος

ανάθεσης, θα ισχύσει έως ότου παραληφθεί η νέα ανάθεση ή όσπου κάθε TBF των MS να ολοκληρωθεί.

Παράδειγμα των τέτοιων πληροφοριών:

- Global TFI/Packet Request Reference
- UPLINK_TFI_ASSIGNMENT
- Αρχικός χρόνος TBF
- Timeslot κατανομή (USF ανά TS) με τις παραμέτρους ελέγχου δύναμης.

❖ **PACKET UPLINK ACK/NACK (generated in RLC Protocol Handling)**

Αυτό το μήνυμα στέλνεται στο PACCH από το δίκτυο στον κινητό σταθμό. Δείχνει τη θέση των λαμβανόμενων block στοιχείων RLC. Αυτό το μήνυμα μπορεί επίσης να ενημερώσει τις παραμέτρους ελέγχου δύναμης και προόδου συγχρονισμού. Σε έναν σταθμό κατανομής μπορούν επίσης να οριστούν οι πόροι για το uplink.

Παράδειγμα των τέτοιων πληροφοριών:

- UPLINK_TFI
- CHANNEL_CODING_COMMAND
- Ack/ Nack περιγραφή
- CONTENTION_RESOLUTION_TLLI
- Πρόοδος συγχρονισμού πακέτων
- Παράμετροι ελέγχου δύναμης

❖ **PACKET DOWNLINK ACK/NACK (generated in RLC Protocol Handling)**

Αυτό το μήνυμα στέλνεται στο PACCH από τον κινητό σταθμό στο δίκτυο για να δείξει την κατάσταση των λαμβανομένων στοιχείων downlink RLC και για να εκθέσει την ποιότητα καναλιών του downlink. Ο κινητός σταθμός μπορεί προαιρετικά να αρχίσει ένα uplink TBF.

Παράδειγμα των τέτοιων πληροφοριών:

- DOWNLINK_TFI
- Ack/ Nack περιγραφή
- Περιγραφή αιτήματος καναλιών
- Ποιοτική έκθεση καναλιών

ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΣΤΟ PDTCH

Για κάθε PDTCH μπορούν να οριστούν αρκετοί κινητοί σταθμοί. Όταν είναι χρόνος να σχεδιαστούν τα block στοιχείων στο PDTCH, επιλέγεται ένα block

στοιχείων σε ένας από τους κινητούς σταθμούς που ορίζονται σε εκείνο το PDCH. Οι κινητοί σταθμοί εξυπηρετούνται σε μια την μεθοδο round robin .

❖ NOTHING TO SCHEDULE ON A MASTER PDCH.

Εάν δεν υπάρχει κανένας downlink RLC/MAC block στο πρόγραμμα, τότε ένα ΠΛΑΣΤΟ BLOCK ΕΛΕΓΧΟΥ DOWNLINK ΠΑΚΕΤΩΝ μεταδίδεται προκειμένου να κατασταθεί δυνατόν ο σχεδιασμός uplink .

Εάν δεν υπάρχει καμία κυκλοφορία uplink ούτε τότε, ένα ΠΛΑΣΤΟ BLOCK ΕΛΕΓΧΟΥ DOWNLINK ΠΑΚΕΤΩΝ διαβιβάζεται με το ελεύθερο USF. Το ελεύθερο USF επιτρέπει σε οποιοδήποτε κινητό σταθμό να διαβιβάσει μια απάντηση.

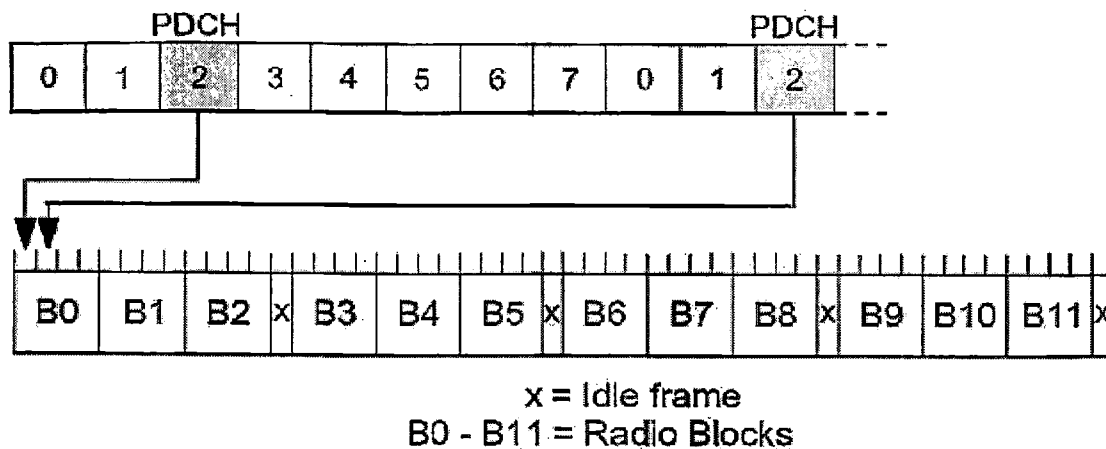
❖ NOTHING TO SCHEDULE ON A SLAVE PDCH

Εάν δεν υπάρχει κανένα downlink RLC/MAC block και υπάρχει κυκλοφορία uplink, τότε ένα ΠΑΚΕΤΟ ΠΛΑΣΤΩΝ BLOCK ΕΛΕΓΧΟΥ DOWNLINK διαβιβάζεται προκειμένου να κατασταθεί ο uplink σχεδιασμός εφικτός. Εάν δεν υπάρχει κανένα downlink RLC/MAC block και δεν υπάρχει καμία κυκλοφορία uplink, τότε τίποτα δεν διαβιβάζεται κατά το downlink.

ΕΓΚΑΙΡΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ ΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΕΠΑΝΩ ΣΤΑ ΚΑΝΑΛΙΑ ΠΑΚΕΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Ένα φυσικό κανάλι που διατίθεται για να φέρει τα πακέτων λογικών καναλιών ονομάζετε κανάλι στοιχείων πακέτων (PDCH). Ένα PDCH θα φέρει μόνο τα πακέτα λογικών καναλιών. Τα λογικά κανάλια μεταγωγής πακέτων χαρτογραφούνται δυναμικά σε 52 multiframe. Για το PDCH, τα 52 multiframe αποτελούνται από 12 block 4 διαδοχικών πλαισίων, 2 ανενεργών πλαισίων και 2 πλαισίων που χρησιμοποιούνται για το PTCCCH που διαβιβάζεται στο multiframe. Ο κατάλογος των block ορίζεται ως B0, B6, B3, B9, B1, B7, B4, B10, B2, B8, B5, B11.

Ένα block που διατίθεται σε ένα δεδομένο λογικό κανάλι περιλαμβάνει ένα ραδιο block ή στην περίπτωση μόνο uplink, 4 ριπές τυχαίας προσπέλασης. Ο τύπος καναλιού μπορεί να ποικίλει σε μια βάση block-από-block. Στο downlink, ο τύπος μηνυμάτων που περιλαμβάνεται στο μέρος της κεφαλίδας του block θα δείξει το τύπο λογικών καναλιών. Στο uplink, για τα κανάλια εκτός από το PACCH που διαβιβάζονται ως ριπές πρόσβασης ή PRACH, ο τύπος λογικών καναλιών θα υποδειχθεί από τον τύπο μηνυμάτος, που περιλαμβάνεται στην κεφαλίδα του block. Για το PACCH που διαβιβάζεται ως ριπές πρόσβασης, ο τύπος λογικών καναλιών υποδεικνύεται από το αντίστοιχο μήνυμα ψηφοφορίας στο downlink. Για το PRACH ή στην περίπτωση που ο τύπο λογικών καναλιών υποδεικνύεται από το USF, τίθεται κατά το downlink σε μια βάση block ανα block.



Εικόνα 3-2. Δομή πλαισίων που χρησιμοποιείται για τα κανάλια MPDCH και PDCH.

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ UPLINK

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ UPLINK ΠΑΚΕΤΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ PDTCH ΚΑΙ PACCH

Το PDCH όπου τα MS περιμένουν το περιστατικό PDTCH ή PACCH για μια κινητή μεταφορά φέρεται στα μηνύματα κατανομής των πόρων. Το PACCH θα διατεθεί βάση των πόρων που διατίθενται στα MS και την κατηγορία multislot των MS. Για κάθε PDCH που διατίθεται στα MS, στο Uplink μια State Flag δίνεται στο MS.

UPLINK ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΟΥ PTCCH

Το PDCH που φέρει το PTCCH ενός MS καθορίζεται στο μήνυμα κατανομής των πόρων. Το PTCCH θα χαρτογραφηθεί σε μια από τις σχισμές χρόνου όπου το PDTCH θα διατίθεται στο MS.

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ PRACH

Το PRACH διατίθεται δυναμικά στις ομάδες τεσσάρων block PRACH που αντιστοιχούν σε έναν block PDCH, που υποδεικνύονται από USF=FREE με τον ίδιο τρόπο όπως καθορίζεται για το PDTCH.

Προαιρετικά, ένα υποσύνολο των block μπορεί να διατεθεί σε PRACH με έναν σταθερό τρόπο. Ο αριθμός διατιθέμενων block υποδεικνύεται από τη ραδιοφωνική μετάδοση παραμέτρου BS_PRACH_BLKs στο PBCCH, όπου BS_PRACH_BLKs=0... 12. Τα block θα υποδειχθούν επίσης από το USF=FREE. Τα MS μπορούν να επιλέξουν να χρησιμοποιήσουν το BS_PRACH_BLKs ή το USF για να καθορίσουν το σταθερό διατιθέμενο μέρος PRACH.

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ ΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ DOWNLINK

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΟΥ PDTCH ΚΑΙ ΤΟΥ PACCH

Το PDCH όπου τα MS μπορούν να προσδοκούν το περιστατικό PDTCH για μια κινητή μεταφορά ή το PACCH του, και για την κινητή δημιουργημένη και για την κινητή ολοκληρωμένη μεταφορά υποδεικνύετε στα μηνύματα κατανομής των πόρων. Ο λογικός τύπος καναλιών θα υποδειχθεί στην επιγραφή του block. Ο κινητός ιδιοκτήτης του PDTCH ή του PACCH υποδεικνύεται από το TFI.

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΟΥ DOWNLINK PTCCCH

Το PTCCCH φέρει τα μηνύματα σηματοδότησης συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών προόδου συγχρονισμού για τα MS που μοιράζονται το PTCCCH στο ίδιο PDCH.

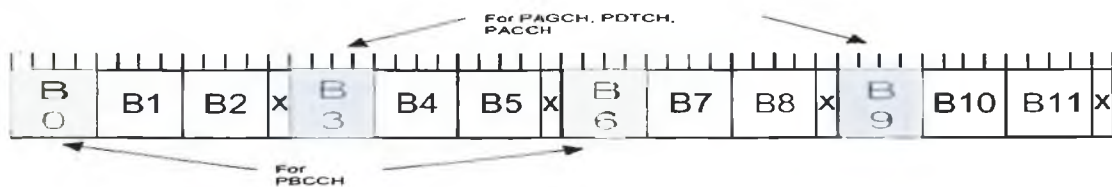
ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΟΥ PBCCH

Το PBCCH χαρτογραφείται μόνο επάνω σε ένα PDCH, που υποδεικνύεται στο BCCH. Το PBCCH χαρτογραφείται στα block BS_PBCCH_BLKs (όπου $1 \leq BS_PBCCH_BLKS \leq 4$) ανά multiframe. Η παράμετρος BS_PBCCH_BLKs είναι ραδιοφωνική μετάδοση σε PBCCH στο block B0.

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΟΥ PCCCH

Το PCCCH και τα λογικά κανάλια του (PAGCH, PPCH, PNCH) και το PDTCH και το PACCH μπορούν να χαρτογραφηθούν δυναμικά και προσδιορίζονται από την κεφαλίδα των μηνυμάτων. Η διαμόρφωση καθορίζεται εν μέρει από κάποια ραδιοφωνική μετάδοση παραμέτρων από το PBCCH.

- a) BS_PBCCH_BLKs, αυτό καθορίζει τον αριθμό block PBCCH ανά multiframe, στο PDCH που φέρει το PBCCH
- b) BS_PAG_BLKs_RES, αυτό καθορίζει τον αριθμό των block εκτός από BS_PBCCH_BLKs, όπου η σελιδοποίηση δεν θα εμφανιστεί σε κάθε PDCH που φέρει το PCCCH.



Εικόνα 3-3. Παράδειγμα BS_PBCCH_BLKs=1 και BS_PAG_BLKs_RES=2.

ΕΓΚΑΙΡΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ ΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΕΠΑΝΩ ΣΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΝΑΛΙΑ

Channel designation	Sub-channel number	Direction	Allowable time-slot assignment	Allowable RF channel assignment	Burst type	Repeat length in TDMA frames	Interleaved block TDMA frame mapping
PDTCH/F, PACCH/F		D&U	0...7	C0... Cn	NB1	52	B0(0...3), B1(4...7), B2(8...11), B3(13...16), B4(17...20), B5(21...24), B6(26...29), B7(30...33), B8(34...37), B9(39...42), B10(43...46), B11(47...50)
PDTCH/H, PACCH/H	0	D&U	0...7	C0... Cn	NB1	52	B0(0,2,4,6), B1(8,10,13,15), B2(17,19,21,23), B3(26,28,30,32), B4(34,36,39,41), B5(43,45,47,49)
	1	D&U	0...7	C0...Cn	NB1	52	B0(1,3,5,7), B1(9,11,14,16), B2(18,20,22,24), B3(27,29,31,33), B4(35,37,40,42), B5(44,46,48,50)
PBCCH		D	0...7	C0...Cn	NB	52	B0(0...3), B3(13...16), B6(26...29), B9(39...42)
PRACH		U	0...7	C0...Cn	AB	52	B0(0) B11(11), B12(13)...B23(24), B24(26)... B35(37), B36(39)... B47(50)
PPCH, PNCH		D	0...7	C0...Cn	NB	52	B1(4...7), B2(8...11), B3(13...16), B4(17...20), B5(21...24), B6(26...29), B7(30...33), B8(34...37), B9(39...42), B10(43...46), B11(47...50)
PAGCH		D	0...7	C0...Cn	NB	52	B0(0...3), B1(4...7), B2(8...11), B3(13...16), B4(17...20), B5(21...24), B6(26...29), B7(30...33), B8(34...37), B9(39...42), B10(43...46), B11(47...50)
PTCCH/D		D	0...7	C0...Cn	NB	416	B0(12,38,64,90), B1(116,142,168,194), B2(220,246,272,298), B3(324,350,376,402)
PTCCH/U	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	U	0...7	C0...Cn	AB	416	B0(12) B0(38) B0(64) B0(90) B0(116) B0(142) B0(168) B0(194) B0(220) B0(246) B0(272) B0(298) B0(324) B0(350) B0(376) B0(402)

Εικόνα 3-4. Χαρτογράφηση των λογικών καναλιών επάνω στα φυσικά κανάλια.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ GPRS

Το δίκτυο μπορεί να παρέχει το συντονισμό της σελιδοποίησης για τις υπηρεσίες μεταγωγής κυκλώματος και μεταγωγής πακέτων. Ο συντονισμός

σελιδοποίησης σημαίνει ότι το δίκτυο στέλνει τα μηνύματα σελιδοποίησης για τις υπηρεσίες μεταγωγής κυκλώματος στο ίδιο κανάλι όπως χρησιμοποιείται και για τις υπηρεσίες μεταγωγής πακέτων, δηλ., στο κανάλι σελιδοποίησης GPRS ή στο κανάλι κυκλοφορίας GPRS, και το MS πρέπει μόνο να ελέγξει εκείνο το κανάλι. Τρεις τρόποι λειτουργίας δικτύων καθορίζονται:

Τρόπος λειτουργίας δικτύων I: το δίκτυο στέλνει ένα μήνυμα σελιδοποίησης CS για ένα GPRS- attached MS, είτε στο ίδιο κανάλι με το κανάλι σελιδοποίησης GPRS (δηλ., το κανάλι σελιδοποίησης πακέτων ή το κανάλι σελιδοποίησης CCCH), είτε σε ένα κανάλι κυκλοφορίας GPRS. Αυτό σημαίνει ότι το MS πρέπει μόνο να ελέγξει ένα κανάλι σελιδοποίησης, και ότι λαμβάνει τα μηνύματα σελιδοποίησης CS στο κανάλι στοιχείων πακέτων όταν οριστεί ένα κανάλι στοιχείων πακέτων.

Τρόπος λειτουργίας δικτύων II: το δίκτυο στέλνει ένα μήνυμα σελιδοποίησης CS για ένα GPRS- attached MS στο κανάλι σελιδοποίησης CCCH, και αυτό το κανάλι χρησιμοποιείται επίσης για τη σελιδοποίηση GPRS. Αυτό σημαίνει ότι το MS πρέπει μόνο να ελέγξει το κανάλι σελιδοποίησης CCCH, αλλά η σελιδοποίηση CS συνεχίζεται σε αυτό το κανάλι σελιδοποίησης ακόμα κι αν στο MS έχει οριστεί ένα κανάλι στοιχείων πακέτων.

Τρόπος λειτουργίας δικτύων III: το δίκτυο στέλνει ένα μήνυμα σελιδοποίησης CS για ένα GPRS-attached MS στο κανάλι σελιδοποίησης CCCH, και στέλνει ένα μήνυμα σελιδοποίησης GPRS είτε στο κανάλι σελιδοποίησης πακέτων (εάν διατίθεται στο κύτταρο) είτε στο κανάλι σελιδοποίησης CCCH. Αυτό σημαίνει ότι ένα MS που θέλει να λάβει τις σελίδες και για τις υπηρεσίες μεταγωγής κυκλώματος και μεταγωγής πακέτων θα ελέγξει και τα δύο κανάλια σελιδοποίησης εάν το κανάλι σελιδοποίησης πακέτων διατίθεται στο κύτταρο. Το δίκτυο δεν εκτελεί κανέναν συντονισμό σελιδοποίησης.

Mode	Circuit Paging Channel	GPRS Paging Channel	Paging co-ordination
I	Packet Paging Channel	Packet Paging Channel	Yes
	CCCH Paging Channel	CCCH Paging Channel	
	Packet Data Channel	Not Applicable	
II	CCCH Paging Channel	CCCH Paging Channel	No
III	CCCH Paging Channel	Packet Paging Channel	No
	CCCH Paging Channel	CCCH Paging Channel	

Εικόνα 3-5. Τρόποι λειτουργίας δικτύων για GPRS.

Όταν υπάρχει διεπαφή Gs, όλη η MSC-δημιουργημένη σελιδοποίηση GPRS-attached MS θα πάει μέσω του SGSN, επιτρέποντας κατά συνέπεια το συντονισμό δικτύων σελιδοποίησης. Ο συντονισμός σελιδοποίησης θα γίνει από το SGSN βασιζόμενο στο IMSI, και παρέχεται ανεξάρτητα από εάν το MS

είναι στην κατάσταση Αναμονής ή Ετοιμότητας . Το δίκτυο λειτουργεί στον τρόπο I.

Όταν δεν υπάρχει διεπαφή Gs, όλη η MSC-δημιουργημένη σελιδοποίηση GPRS- attached MS θα πάει μέσω της διεπαφής A, και ο συντονισμός της σελιδοποίησης δεν μπορεί να εκτελεσθεί. Το καθέ δίκτυο τότε:

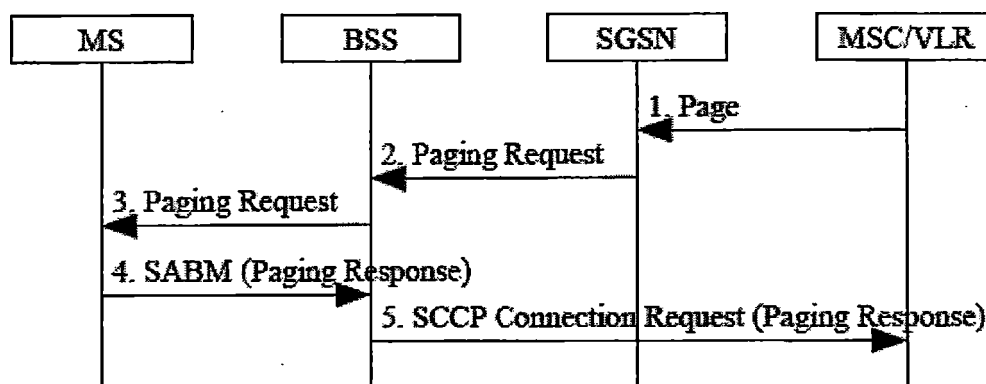
- Λειτουργεί στον τρόπο II, που σημαίνει ότι το κοινό κανάλι ελέγχου πακέτων δεν θα διατεθεί στο κύτταρο.
- Λειτουργεί στον τρόπο III, που σημαίνει ότι το κοινό κανάλι ελέγχου πακέτων θα χρησιμοποιηθεί για GPRS σελιδοποίηση όταν διατίθεται το κανάλι σελιδοποίησης πακέτων στο κύτταρο.

Ο τρόπος λειτουργίας δικτύων (τρόπος I, II, ή III) θα υποδειχθεί ως πληροφορίες συστημάτων στο MS. Για την κατάλληλη λειτουργία, ο τρόπος λειτουργίας πρέπει να είναι ο ίδιος σε κάθε κύτταρο μιας περιοχής δρομολόγησης. Με βάση τον τρόπο λειτουργίας που παρέχεται από το δίκτυο, το MS μπορεί έπειτα να επιλέξει, σύμφωνα με τις ικανότητές του, εάν μπορεί να συνδεθεί με τις υπηρεσίες GPRS, με τις υπηρεσίες μη-GPRS, ή και με τις δύο.

ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ CS ΓΙΑ GPRS

Όταν ένα MS είναι και IMSI και GPRS- attached σε ένα δίκτυο που λειτουργεί στον τρόπο I, τότε το MSC/VLR εκτελεί τη σελιδοποίηση για τις υπηρεσίες μεταγωγής κυκλώματος μέσω του SGSN. Εάν το MS είναι στην κατάσταση Αναμονής , τότε σελιδοποιείται στην περιοχή δρομολόγησης και στη κενή περιοχή δρομολόγησης. Εάν το MS είναι στην κατάσταση Ετοιμότητας, τότε σελιδοποιείται στο κύτταρο. Ένα χρονόμετρο σελιδοποίησης εποπτεύει τη διαδικασία σελιδοποίησης στο MSC. Το SGSN μετατρέπει το μήνυμα σελιδοποίησης MSC σε ένα μήνυμα σελιδοποίησης SGSN.

Η διαδικασία σελιδοποίησης CS φένεται στο παρακάτω σχήμα. Κάθε βήμα εξηγείται παρακάτω.



Εικόνα 3-6. Διαδικασία σελιδοποίησης CS.

1) Το SGSN λαμβάνει ένα μήνυμα σελίδων (IMSI, VLR TMSI, απαιτούμενο κανάλι, προτεραιότητα, πληροφορίες θέσης) από το MSC. Το VLR TMSI και το απαιτούμενο κανάλι είναι προαιρετικές παράμετροι. Προτεραιότητα είναι η παράμετρος μεταγωγής κυκλώματος προτεραιότητας σελιδοποίησης.

2) Το SGSN στέλνει ένα μήνυμα αιτήματος σελιδοποίησης BSSGP (IMSI, TLLI, VLR TMSI, περιοχή, απαιτούμενο κανάλι, QoS) στο BSS που εξυπηρετεί το MS. Η περιοχή προέρχεται είτε από το πλαίσιο MM των MS στο SGSN είτε, εάν καμία τέτοια πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη, από τις πληροφορίες θέσης που λαμβάνονται από το MSC/VLR. Η περιοχή δείχνει ένα μονό κύτταρο για ένα MS στην κατάσταση Ετοιμότητας ή μια περιοχή δρομολόγησης για ένα MS σε κατάσταση Αναμονής. Το VLR TMSI και το απαιτούμενο κανάλι συμπεριλαμβάνεται εάν παραλαμβάνεται από το MSC. Εάν το απαιτούμενο κανάλι δεν παραλήφθηκε από το MSC, τότε μια κενή παράμετρος προεπιλογής καναλιού που δείχνει τη μεταγωγή κυκλώματος σελιδοποίησης περιλαμβάνεται από το SGSN. Το QoS δείχνει την προτεραιότητα αυτού του αιτήματος σελιδοποίησης σχετικά με άλλα μηνύματα αιτήματος σελιδοποίησης που αποθηκεύονται στο BSS. Εάν η περιοχή θέσης ήταν γνωστή για το MS έχει μια σχετική μηδενική περιοχή δρομολόγησης, τότε το SGSN θα στείλει ένα πρόσθετο μήνυμα αιτήματος σελιδοποίησης BSSGP σε κάθε BSS που εξυπηρετεί αυτό το μηδενικό RA.

3) Το BSS μεταφράζει το εισερχόμενο μήνυμα αιτήματος σελιδοποίησης BSSGP σε ένα ραδιο μήνυμα αιτήματος σελιδοποίησης ανά κύτταρο. Εάν ένας αφιερωμένος ραδιο πόρος ορίζεται στο MS σε ένα κύτταρο, τότε το BSS μεταδίδει ένα μήνυμα αιτήματος σελιδοποίησης (VLR TMSI ή IMSI, απαιτούμενο κανάλι) σε αυτόν τον ραδιο πόρο, χωρίς παύση των ενδεχομένων τρεχουσών μεταφορών δεδομένων για το MS.

Διαφορετικά, το BSS σελιδοποιεί τα MS με ένα μήνυμα αιτήματος σελιδοποίησης (VLR TMSI ή IMSI, απαιτούμενο κανάλι) στο κατάλληλο κανάλι σελιδοποίησης σε κάθε εξυπηρετούμενο κύτταρο

4) Επάνω στην παραλαβή ενός μηνύματος αιτήματος σελιδοποίησης για μια υπηρεσία μεταγωγής κυκλώματος τα MS μπορούν να δεχτούν να αποκριθούν σε αυτό το αίτημα και τότε θα ακολουθήσουν τις διαδικασίες CS για την απάντηση σελιδοποίησης (τυχαία προσπέλαση, άμεση ανάθεση, και απάντηση σελιδοποίησης).

5) Όταν παραλαμβάνεται στο BSS, το μήνυμα απάντησης σελιδοποίησης στέλνεται στο MSC, το οποίο θα σταματήσει έπειτα το χρονόμετρο απάντησης σελιδοποίησης.

ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ PS

Το SGSN στέλνει ένα αίτημα σελιδοποίησης σε όλα τα BSC που εξυπηρετούν την περιοχή δρομολόγησης που το MS βρίσκεται αυτήν την περίοδο. Έπειτα το BSC σελιδοποιεί τα MS σε όλα τα κύτταρα μέσα στην περιοχή σελιδοποίησης. Το PPCCH χρησιμοποιείται εάν το MPDCH υπάρχει στα κύτταρα. Στα κύτταρα που δεν έχουν MPDCH, χρησιμοποιείται το PCH.

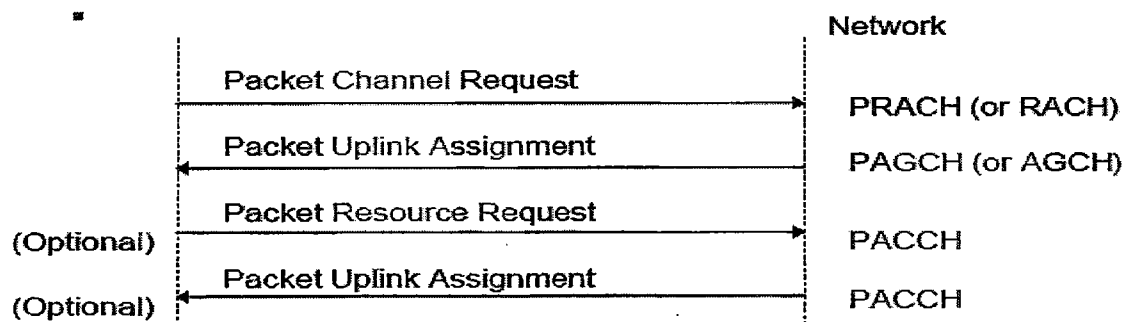
ΟΜΑΔΕΣ ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ DRX

Η ασυνεχής υποδοχή (DRX) είναι μια τεχνική που εφαρμόζεται στο σύστημα GPRS που εξασφαλίζει ότι το MS γνωρίζει ακριβώς τη χρονική περίοδο που μια σελιδοποίηση μπορεί να διαβιβαστεί, με αυτόν τον τρόπο επιτρέπεται στα MS να μειώνουν την ισχύ τους για ένα μεγάλο ποσοστό του χρόνου. Αυτό πρόκειται να μειώσει την κατανάλωση ισχύος κατά τη διάρκεια της κατάστασης Αναμονής.

Το σύνολο των MS διαιρείται σε ένα σύνολο ομάδων σελιδοποίησης. Η ομάδα, στην οποία ένα MS ανήκει, είναι γνωστή και από τα MS και από το BSC, και υπολογίζεται, βασιζόμενη στις παραμέτρους IMSI και DRX. Οι παράμετροι DRX συναποφασίζονται μεταξύ των MS και του SGSN κατά τη διάρκεια της διαδικασίας συνδέσης GPRS. Η μέγιστη περίοδος DRX είναι 15 δευτερόλεπτα και το ελάχιστο είναι "κανένα DRX".

ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

ΠΡΟΣΒΑΣΗ UPLINK



Εικόνα 3-7. Πρόσβαση και κατανομή για την μονοφασική ή διφασική πρόσβαση πακέτων, uplink μεταφορά πακέτων.

Ένα MS αρχίζει μια μεταφορά πακέτων με την υποβολή ενός αιτήματος πακέτων καναλιών σε PRACH ή RACH. Το δίκτυο αποκρίνεται σε PAGCH ή AGCH αντίστοιχα. Είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος μίας ή δύο φάσεων προσπέλασης πακέτων (δείτε εικόνα 3 - 7).

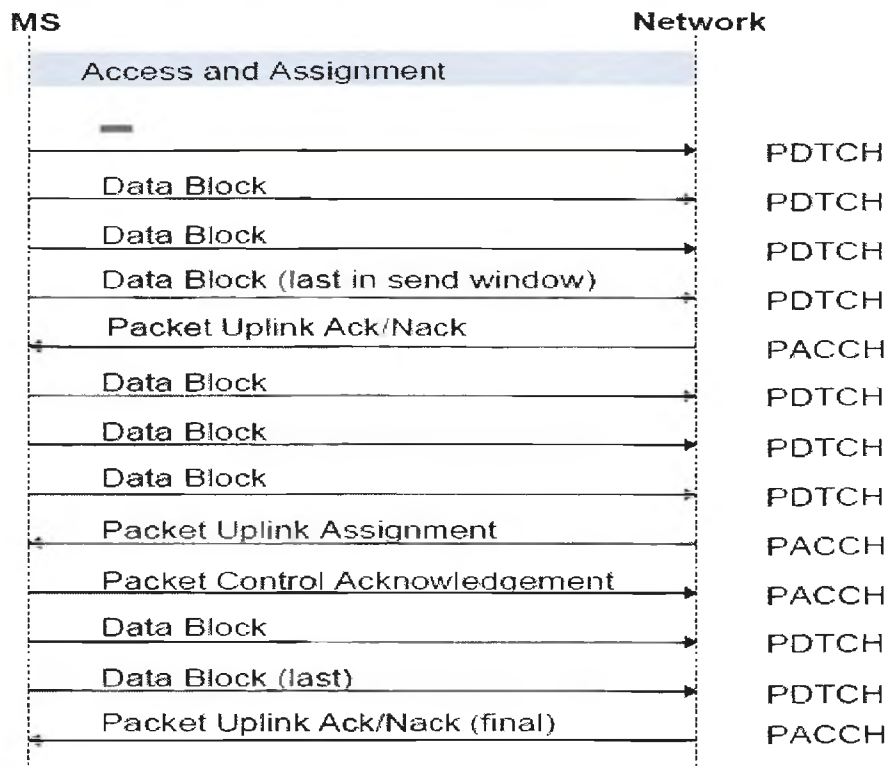
Στη πρόσβαση μιας φάσης, το δίκτυο αποκρίνεται στο αίτημα πακέτων καναλιών με την ανάθεση πακέτων Uplink διατηρώντας τους πόρους σε PDCH για τη μεταφορά uplink διάφορων ραδιο block. Η κράτηση γίνεται ανάλογα με τις πληροφορίες για τους ζητούμενους πόρους που αποτελούνται στο αίτημα πακέτων καναλιών. Στο RACH, υπάρχουν μόνο δύο διαθέσιμες τιμές για το GPRS, οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για να ζητηθούν οι περιορισμένοι φυσικοί πόροι ή η διφασική πρόσβαση. Στο PRACH, το αίτημα πακέτων καναλιών μπορεί να περιέχει περισσότερες επαρκείς πληροφορίες για τους ζητούμενους πόρους και, συνεπώς, οι πόροι uplink μπορούν να οριστούν σε ένα ή περισσότερο PDCH με τη χρησιμοποίηση του Uplink μηνύματος ανάθεσης πακέτων.

Στη διφασική πρόσβαση, το αίτημα καναλιών πακέτων αποκρίνεται με την ανάθεση πακέτων Uplink, η οποία διατηρεί τους uplink πόρους για τη διαβίβαση του αιτήματος πακέτων πόρων. Το δίκτυο ή ένας κινητός σταθμός μπορεί να αρχίσει μια διφασική πρόσβαση. Το δίκτυο μπορεί να διατάξει τα MS να στείλουν το μήνυμα αιτήματος πόρων πακέτων με τον καθορισμό της παραμέτρου στο μήνυμα ανάθεσης πακέτων Uplink. Ο κινητός σταθμός μπορεί να απαιτήσει τη διφασική πρόσβαση στο μήνυμα αιτήματος πακέτων καναλιών. Σε αυτήν την περίπτωση, το δίκτυο μπορεί να διατάξει τα MS να στείλουν το αίτημα πακέτων πόρων ή να συνεχιστεί με την διαδικασία πρόσβασης μιας φάσης.

Το μήνυμα αιτήματος πακέτων πόρων φέρει την πλήρη περιγραφή των ζητούμενων πόρων για την uplink μεταφορά. Τα MS μπορούν να δείξουν τη μέση μέθοδο προσπέλασης, προτιμάτε να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια του TBF. Το δίκτυο αποκρίνεται με την ανάθεση πακέτων Uplink που διατηρεί τους πόρους για την uplink μεταφορά και που καθορίζει τις πραγματικές παραμέτρους για τη μεταφορά δεδομένων (π.χ. μέσος τρόπος πρόσβασης).

Εάν δεν υπάρχει καμία απάντηση στο αίτημα πακέτων καναλιών εντός του προκαθορισμένου χρονικού διαστήματος, το MS ξαναδοκιμάζει μετά από ένα τυχαίο χρόνο.

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ UPLINK



Εικόνα 3-8. Ακολουθία μηνυμάτων για τη (multislot) uplink μεταφορά δεδομένων.

Το παραπάνω σχήμα παρουσιάζει ένα παράδειγμα της ακολουθίας μηνυμάτων για τη (multislot) uplink μεταφορά δεδομένων με μια αναδιανομή των πόρων και τις πιθανές αναμεταδόσεις block στοιχείων RLC.

Η απελευθέρωση των πόρων αρχίζει κανονικά από τα MS με αντίστροφη μέτρηση του τελευταίου ζεύγους block.

Για την κανονική απελευθέρωση των πόρων για τη σύνδεση RLC που φέρει μια δημιουργημένη κινητή μεταφορά πακέτων, ο μηχανισμός βασίζεται στην αναγνώριση του τελικό Uplink πακέτων ack/Nack που συνδυάζεται με τα χρονόμετρα που χρησιμοποιεί.

Αφότου έχει στείλει το MS το τελευταίο block στοιχείων RLC (που υποδεικνύεται από τον τομέα αντίστροφης μέτρησης), η αναγνώριση αναμένεται από την πλευρά δικτύων. Με την αποστολή του τελευταίου block, τα MS δεν μπορούν πλέον να χρησιμοποιήσουν την ίδια ανάθεση εκτός αν μια αρνητική αναγνώριση φθάσει. Επίσης σημαίνει ότι η πλευρά δικτύων μπορεί να αναδιανείμει το ίδιο USF σε κάποιο άλλο χρήστη μόλις παραληφθούν σωστά όλα τα block στοιχείων RLC που ανήκουν σε εκείνη την προσωρινή ροή block. Ανεξάρτητα από τα πιθανά νέα λάθη στο acknowledgement.

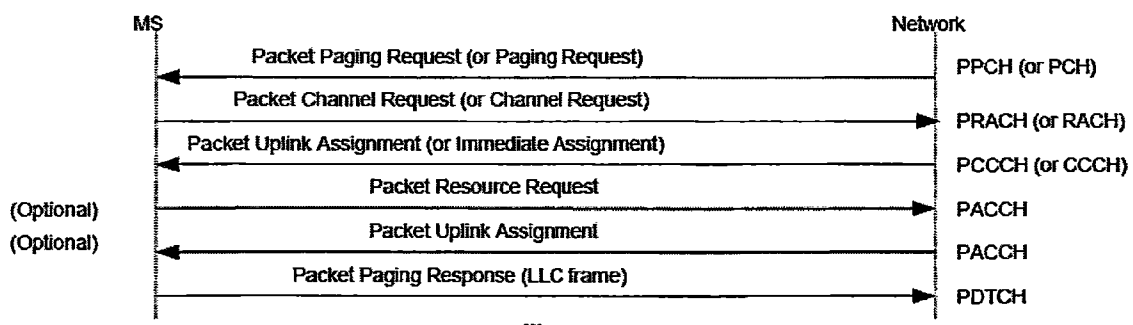
Το επόμενο βήμα, στην περίπτωση που όλα τα block στοιχείων RLC παραλαμβάνονται σωστά, είναι ότι το δίκτυο στέλνει το πακέτο ack/Nack, το οποίο πρόκειται να αναγνωρισθεί αμέσως στη διατηρημένη uplink block περίοδο. Πρέπει να είναι δυνατό για το δίκτυο η μη χρήση του μηχανισμού της αναγνώρισης για το πακέτο ack/Nack οπότε σ'αυτή την περίπτωση η απελευθέρωση της διαδικασίας των πόρων στηρίζεται μόνο στα χρονόμετρα. Το TFI μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί για μια άλλη ανάθεση είτε επάνω στην υποδοχή της αναγνώρισης για το πακέτο ack/Nack είτε μετά από τη λήξη του χρονόμετρου φρουράς.

Περαιτέρω, το δίκτυο μπορεί να αρχίσει την πρόωρη απελευθέρωση ή την αλλαγή της ανάθεσης για ένα MS. Στην περίπτωση της απελευθέρωσης, το MS διατάζεται να διακόψει την προσωρινή ροή block. Τα MS θα αναδιοργανώσουν έπειτα τον uplink buffer και θα εκδώσουν ένα νέο αίτημα καναλιών πακέτων για να συνεχίσουν την uplink μεταφορά με τα μη απεσταλμένα block στοιχείων RLC (δηλ. στο μη αναγνωρισμένο στρώμα RLC/MAC) τα πλαίσια LLC. Στην περίπτωση της αλλαγής στην ανάθεση, εκδίδεται το μήνυμα ανάθεσης πακέτων Uplink.

ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΚΙΝΗΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΑΚΕΤΩΝ

Σελιδοποίηση πακέτων

Το δίκτυο αρχίζει τη μεταφορά πακέτων σε ένα MS που είναι στην κατάσταση ANAMONΗΣ με την αποστολή ενός αιτήματος σελιδοποίησης πακέτων στο downlink PPCH ή PCH. Το MS ανταποκρίνεται στο αίτημα σελιδοποίησης πακέτων με την κίνηση μιας διαδικασίας για την απάντηση σελίδων. Το μήνυμα απάντησης σελιδοποίησης πακέτων RLC/MAC περιέχει TLLI, καθώς επίσης και ένα πλήρες πλαίσιο LLC συμπεριλαμβανομένου επίσης του TLLI. Η ακολουθία μηνυμάτων που περιγράφεται στον παρακάτω σχήμα μεταβιβάζεται είτε σε PCCCH είτε σε CCCH. Μετά από την απάντηση σελιδοποίησης πακέτων, η κατάσταση διαχείρισης κινητικότητας των MS είναι READY.



Εικόνα 3-9. Ακολουθία μηνυμάτων σελιδοποίησης για τη σελιδοποίηση, μεταφορά πακέτων downlink.

DOWNLINK ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΑΚΕΤΩΝ

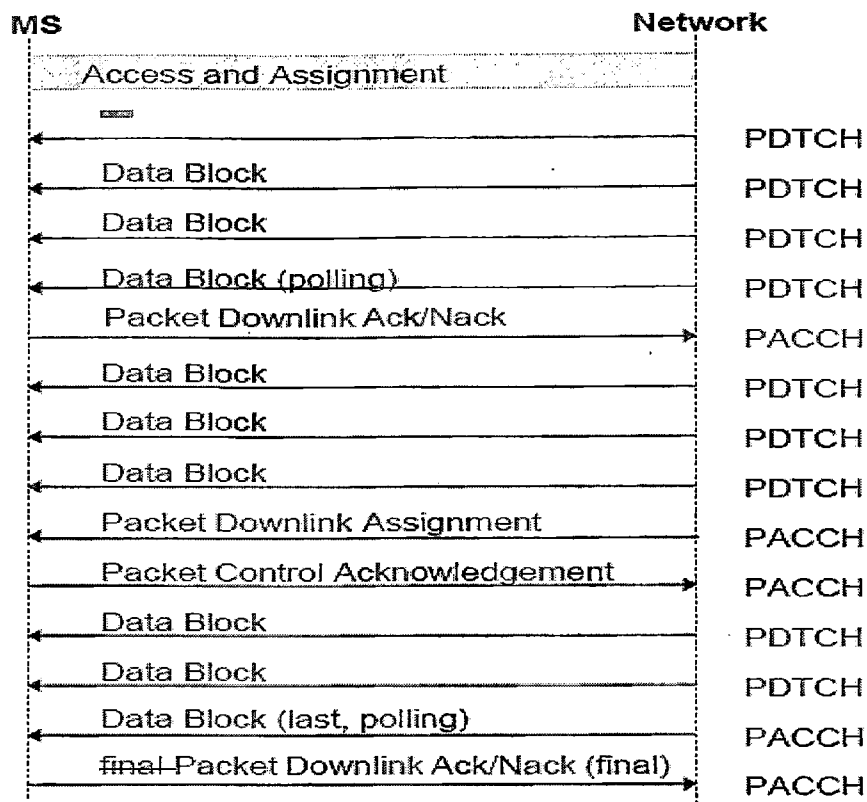
Το δίκτυο, που χρησιμοποιεί το μήνυμα ανάθεσης downlink πακέτων, αρχίζει τη μετάδοση ενός πακέτου σε ένα MS στην κατάσταση READY. Σε περίπτωση που υπάρχει PCCCH που διατίθεται στο κύτταρο, η ανάθεση downlink πακέτων διαβιβάζεται σε PAGCH. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει κανένα PCCCH στο κύτταρο, η άμεση ανάθεση διαβιβάζεται σε AGCH. Το μήνυμα ανάθεσης downlink πακέτων περιλαμβάνει τον κατάλογο του PDCH που θα χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά downlink. Η πρόδος συγχρονισμού και οι πληροφορίες ελέγχου δύναμης συμπεριλαμβάνονται επίσης, εάν είναι διαθέσιμες. Διαφορετικά, τα MS μπορούν να κληθούν να αποκριθούν με μια αναγνώριση ελέγχου πακέτων. Η ικανότητα multislot των MS πρέπει να εξεταστεί.

Το δίκτυο στέλνει τα ραδιο block που ανήκουν σε μια προσωρινή ροή downlink στα ορισμένα κανάλια downlink.

Η Πολυπλέξη των ραδιο block που προορίζονται για διαφορετικό MS στην ίδια downlink σύνδεση PDCH επιτρέπεται με ένα προσδιοριστικό, π.χ. TFI που περιλαμβάνεται σε κάθε ραδιο block. Η διακοπή της μετάδοσης στοιχείων σε ένα MS είναι δυνατή.

Η αναγνωρισμένη (δηλ. εκλεκτική λειτουργία ARQ) και μη αναγνωρισμένη λειτουργία τρόπου RLC/MAC. Η περιστασιακή ψηφοφορία δίκτυου των MS αναλαμβάνει την αποστολή των πακέτων downlink ack/Nack. Το MS στέλνει το μήνυμα πακέτων downlink ack/Nack σε έναν διατηρημένο ραδιο block, το οποίο διατίθεται μαζί με την ψηφοφορία. Η αξία Unassigned USF χρησιμοποιείται στο ραδιο block downlink που αντιστοιχεί στα διατηρημένα uplink ραδιο block. Περαιτέρω, εάν το MS θέλει να στείλει μερικά πρόσθετα στοιχεία σηματοδότησης ή uplink, μπορεί να υποδειχθεί στο μήνυμα ack/Nack κατιουσών συνδέσεων πακέτων.

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει ένα παράδειγμα της ακολουθίας μηνυμάτων για (multislot) τη μεταφορά δεδομένων downlink συνδέσεων με μια αναδιανομή των πόρων και τις πιθανές αναμεταδόσεις block στοιχείων RLC.



Εικόνα 3-10. Παράδειγμα downlink μεταφοράς δεδομένων.

ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΠΟΡΩΝ

Το δίκτυο αρχίζει την απελευθέρωση των πόρων με τη λήξη του downlink και την ψήφιση των MS για ένα τελικό downlink πακέτων ack/Nack.

Είναι δυνατό για το δίκτυο να αλλαχτεί η τρέχουσα ανάθεση downlink με τη χρησιμοποίηση της ανάθεσης downlink πακέτων, η οποία πρέπει έπειτα να αναγνωριστεί από τα MS σε μια άμεση διατηρημένη block περίοδο uplink. Ο προγραμματισμός TFI οδηγείται με το ίδιο χρονόμετρο που τρέχει και από τα MS και την πλευρά δικτύων αφότου στέλνεται το τελευταίο block στοιχείων RLC στο MS. Όταν λήγει, η τρέχουσα ανάθεση ακυρώνεται για τα MS και το δίκτυο μπορεί να επαναχρησιμοποιήσει το TFI. Περαιτέρω, το TFI μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί ήδη επάνω στην υποδοχή του τελικού downlink πακέτων ack/Nack από το MS.

4. ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΚΑΝΑΛΙΩΝ

PDCH

Το φυσικό κανάλι GPRS ονομάζεται PDCH, κανάλι πακέτων δεδομένων. Το PDCH διατίθεται στο PCU. Το PCU είναι αρμόδιο για την ανάθεση των καναλιών στα MS GPRS. Το PDCH μπορεί να διατεθεί με διάφορους τρόπους:

- Αφιερωμένο PDCH , διατίθεται και απελευθερώνεται από την εντολή χειριστών. Καμία κυκλοφορία GSM δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτό το κανάλι εάν αφιερώνεται για GPRS.
- Κατόπιν παραγγελίας PDCH, χρησιμεύουν ως προσωρινοί δυναμικοί πόροι GPRS, διατίθενται και απελευθερώνονται ανάλογα με την απαίτηση της κυκλοφορίας GPRS.

Τα κανάλια που διατίθενται για GPRS (PDCH) διατίθενται σε σύνολα το πολύ τεσσάρων διαδοχικών σχισμών χρόνου. Ένα τέτοιο σύνολο καλείται PSET και αποτελείται και από αφιερωμένα και από Κατά παραγγελία PDCH. Όλα τα κανάλια σε ένα PSET είναι στην ίδια συχνότητα ή αναπιδούν στο ίδιο σύνολο συχνοτήτων αναπήδησης. Σε 4ενα κινητό σταθμό μπορεί μόνο να οριστεί PDCH από ένα PSET. Αυτό περιορίζει το μέγιστο αριθμό σχισμών χρόνου σε τέσσερα. Δεν υπάρχει όριο στον αριθμό PDCH που μπορεί να διατεθεί σε ένα κύτταρο, εκτός από τον αριθμό διαθέσιμων TCH.

ΑΦΙΕΡΩΜΕΝΟ PDCH

Το αφιερωμένο PDCH μπορεί μόνο να χρησιμοποιηθεί για GPRS. Ο χειριστής μπορεί να καθορίσει από μηδέν έως οκτώ αφιερωμένα PDCH ανά κύτταρο. Τα Αφιερωμένα PDCH εξασφαλίζουν ότι υπάρχουν πάντα πόροι GPRS σε ένα κύτταρο. Ο χειριστής μπορεί να καθορίσει ως ένα ορισμένο βαθμό που θέλει το αφιερωμένο PDCH να βρίσκεται. Από ραδιο άποψη, τα κανάλια μη-hopping στο (κανάλι ελέγχου ραδιοφωνικής μετάδοσης) μεταφορέα BCCH δεν είναι γενικά ισοδύναμα με τα κανάλια κυκλοφορίας σε άλλες συχνότητες. Οι συχνότητες BCCH μπορούν να έχουν ένα χωριστό σχέδιο συχνότητας, και οι ριπές στη συχνότητα BCCH δεν είναι power-regulated. Ο χειριστής μπορεί να αποφασίσει εάν το PDCH θα διατεθεί στη συχνότητα μη-hopping BCCH ως αρχική ή δευτεροβουουσα επιλογή.

ΚΑΤΟΠΙΝ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ PDCH

Το κατα παραγγελία PDCH μπορεί να αδειάσει από τις εισερχόμενες κλήσεις μεταγωγής κυκλώματος στα κορεσμένα κύτταρα. Σημειώστε ότι ένα HSCSD δεν μπορεί να πάρει περισσότερα από ένα κανάλια μέσω της διαδικασίας δικαιώματος προτιμήσεως. Δεν υπάρχει κανένα φυσικό όριο στο πόσα Κατα Παραγγελίας PDCH μπορούν να είναι σε ένα κύτταρο. Ο αριθμός των Κατόπιν Παραγγελίας PDCH εξαρτάται από την κυκλοφορία πακέτων που υπάρχει, μέχρι το όριο που κυκλοφορία μεταγωγής κυκλώματος αρχίζει να αδειάζει το PDCH λόγω της συμφόρησης. Σε ένα κύτταρο χωρίς οποιοδήποτε κυκλοφορία μεταγωγής κυκλώματος θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει όλα τα κανάλια για την κυκλοφορία GPRS. Μια λειτουργία επίβλεψης φόρτου εφαρμόζεται έτσι ώστε σε ένα κύτταρο με ή χωρίς αφιερωμένο PDCH, το Κατα Παραγγελία να διατίθεται όταν ο αριθμός χρηστών GPRS γίνει υψηλός σε σχέση με τον αριθμό ύπαρξης σε ένα κύτταρο, υποθέτοντας ότι τα μη απασχολιμένα κανάλια είναι διαθέσιμα. Στην κατανομή κατόπιν παραγγελίας PDCH, ο χειριστή επιλέγει την συχνότητας, επίσης εάν δεν υπάρχει κανένα ελεύθερο κανάλι στην αρχική επιλογή, ένα κανάλι διατίθεται.

ΚΥΡΙΟ PDCH.

Ένα κύριο PDCH (MPDCH) είναι ένα PDCH που φέρει ένα PBCCH και ένα PCCCH, καθώς επίσης και μια κυκλοφορία GPRS. Το PCCCH φέρει όλο τον απαραίτητο έλεγχο σηματοδοσίας για να αρχιστεί η μεταφορά πακέτων. Στα πρότυπα, το MPDCH ονομάζεται «PDCH φέρων PBCCH».

Το πρώτο αφιερωμένο PDCH που διατίθεται σύμφωνα με τις προτιμήσεις του χειριστή σχετικά με το μη-hopping BCCH θα διαμορφωθεί ως MPDCH. Το επόμενο PDCH που διατίθεται θα φέρει μόνο την κυκλοφορία GPRS και τη σχετική σηματοδοσία. Εάν ο χειριστής μειώσει τον αριθμό αφιερωμένων PDCH, το MPDCH κρατιέται εφ' όσον υπάρχει τουλάχιστον ένα αφιερωμένο PDCH στο κύτταρο.

Σε ένα κύτταρο χωρίς MPDCH (κανένα αφιερωμένο PDCH δεν διατίθεται) τα συνηθισμένα κανάλια ελέγχου, όπως BCCH, RACH κ.λπ., θα χειριστούν τη ραδιοφωνική αναμετάδοση και τη σηματοδότηση στο GPRS.

Παρουσία MPDCH ή όχι

Ο χειριστής μπορεί να αποφασίσει εάν θα υπάρξει ένα MPDCH σε ένα κύτταρο ή όχι..

Σε ένα κύτταρο χωρίς MPDCH, τα MS θα ακούσουν το BCCH και το PCCH (κανάλι πακέτων) για τα μηνύματα πληροφοριών και σελιδοποίησης ραδιοφωνικής μετάδοσης. Το μήνυμα σελιδοποίησης περιέχει τις πληροφορίες για να διακρίνει τις σελίδες CS από τις σελίδες PS. Το MS στέλνει ριπές πρόσβασης στο RACH. Το MS διευκρινίζει σε αυτό το μήνυμα εάν είναι ένα αίτημα για ένα CS ή μια σύνδεση PS. Οι πληροφορίες για τους διατιθέμενους πόρους στέλνονται έπειτα στο AGCH του MS. Για την

επιλογή/επανεπιλογή κυττάρων χρησιμοποιούνται οι παράμετροι C1/C2 για το CS.

Σε ένα κύτταρο με ένα διατιθέμενο MPDCH, ένα MS διαβάζει μόνο το BCCH για να πάρει τις πληροφορίες για το φυσικό κανάλι όπου το PBCCH και το PCCCH μπορούν να βρεθούν. Το MS ακούει έπειτα το PBCCH για να πάρει όλες τις πληροφορίες συστημάτων που χρειάζεται. Τα MS θα ακούσουν το PPCH για τα μηνύματα σελιδοποίησης. Το MS στέλνει τις ριπές πρόσβασης στο κανάλι τυχαίας προσπέλασης πακέτων (PRACH) του αίτηματος για τις υπηρεσίες PS, ή στο RACH εάν το αίτημα είναι για μια υπηρεσία CS. Η κυκλοφορία GPRS και η σχετική σηματοδότηση, διαβιβάζονται πάντα στα GPRS-συγκεκριμένα κανάλια, ανεξάρτητα από το εάν διατίθεται MPDCH ή όχι.

Η απελευθέρωση ενός MPDCH δεν είναι ραδιοφωνικής μετάδοσης εκ των προτέρων στο MS. Τα MS θα ανακαλύψουν ότι το MPDCH αφαιρείται μετά την προσπάθεια να διαβαστούν οι πληροφορίες ραδιοφωνικής μετάδοσης ή του PPCH. Μετά το MS πηγαίνει πίσω στο BCCH και διαβάζει τις πληροφορίες εκεί. Αυτή η διαδικασία μπορεί να είναι μακροπρόθεσμη για τα MS με μια μεγάλη περίοδο ύπνου. Επομένως συστήνεται να μην διατίθεται και να μην απελευθερώνεται το MPDCH συχνά.

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΝΑΛΙΩΝ

Προκειμένου να υποστηριχθεί το GPRS/EGPRS, τα πολλαπλά κανάλια μπορούν να διατεθούν για συνδέσεις μεταγωγής πακετων (Packet Switched). Τα κανάλια διατίθενται για την κυκλοφορία GPRS/EGPRS από την περιοχή μεταγωγής κυκλώματος (Circuit Switched Domain) ως κανάλια στοιχείων πακέτων (PDCH). Αυτό το PDCH ανήκει έπειτα στη περιοχή μεταγωγής πακετων (PSD). Το Multislot και τα PS ικανά για TCH χρησιμοποιούνται για την κατανομή PDCH.

Σε ένα κύτταρο, το PDCH θα συνυπάρξει με τα κανάλια κυκλοφορίας για το CS. Η μονάδα ελέγχου πακέτων (PCU) είναι αρμόδια γιατί όλα τα PDCH διετιθέμενα κανάλια. Στο PSD, αρκετές συνδέσεις PS μπορούν να μοιραστούν το ίδιο PDCH. Μια σύνδεση PS ορίζεται ως μια προσωρινή ροή block (TBF) και είναι είτε uplink είτε downlink. Ένα MS μπορεί να έχει μέχρι δύο TBF συγχρόνως, ένα uplink και ένα downlink.

Όταν ένα TBF πρόκειται να οργάνωθεί για ένα MS, μια κράτηση τίθεται σε ένα ή περισσότερα PDCH. Το PDCH διατίθεται στα σύνολα PDCH (PSET) και μόνο ένα PDCH στο ίδιο PSET μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ένα MS. Προτού να μπορέσει να πραγματοποιηθεί μια κράτηση, ένα ή περισσότερα PDCH πρέπει να βρίσκονται στο PSD.

Υπάρχουν δύο καταστάσεις στις οποίες ένα σύνολο PDCH μπορεί να διατεθεί για GPRS/EGPRS:

Κατανομή αφιερωμένου PDCH

Ο χειριστής θέτει τον αριθμό των αφιερωμένων PDCH σε ένα κύτταρο. Αυτά τα PDCH διατίθενται από τη CSD στο PSD, και θα αφιερωθούν μόνο για την κυκλοφορία GPRS/EGPRS.

Κατανομή κατόπιν παραγγελίας PDCH

Κατόπιν παραγγελίας τα PDCH διατίθενται από τη CSD μόνο όταν υπάρχει ανάγκη για περισσότερα PDCH για την κυκλοφορία PS. Μετά από την κατανομή των PDCH, το PDCH μπορεί να διατηρηθεί για να φέρει τα πακέτων στοιχείων κυκλοφορία.

Κράτηση PDCH

Οι πόροι παρέχονται για τις συνδέσεις PS από τις κρατήσεις PDCH. Το PDCH είναι διατηρημένο για ένα TBF, για uplink ή downlink, σύμφωνα με τις ικανότητες MS (κατηγορία MS multislot, υποστήριξη για EGPRS και τις ικανότητες ζώνης συχνότητας).

Το κατόπιν παραγγελίας PDCH διατίθεται μόνο προσωρινά για GPRS/EGPRS και επιστρέφεται στο CSD όταν δεν είχαν καμία κράτηση για έναν ορισμένο χρόνο, ή όποτε το CS το χρειάζεται.

Οι ακόλουθες δύο καταστάσεις μπορούν να εμφανιστούν:

Deallocation of idle on-demand PDCHs

Το PDCH που δεν είναι διατηρημένο για την κυκλοφορία GPRS/EGPRS, τίθεται σε έναν κατάλογο μη απασχόλησης PSD. Μετά από έναν περιορισμένο χρόνο στο κατάλογο μη απασχόλησης PSD, το PDCH απελευθερώνεται από το PSD και επιστρέφεται στη CSD.

Deallocation κατόπιν παραγγελίας PDCHs λόγω του pre-emption

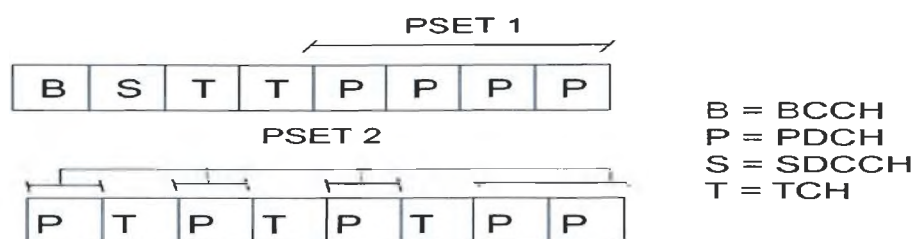
Εάν υπάρχει μια έλλειψη των καναλιών κυκλοφορίας στο CSD, ένα αίτημα για το δικαίωμα προτιμήσεως PDCH στέλνεται στο PSD, στην περίπτωση που υπάρχει ένα κατόπιν παραγγελίας PDCH στο κύτταρο. Ένα PDCH μπορεί να επιστραφεί στη CSD, ανάλογα με τη ρύθμιση PDCHPREEMPT.

Ο αριθμός των αφιερωμένων PDCH μπορεί να μειωθεί από το χειριστή:

Deallocation αφιερωμένου PDCH

Το αφιερωμένο PDCH που αφαιρείται από την εντολή χειριστών δεν επιστρέφεται στη CSD αμέσως, αλλά θα χαρακτηριστεί ως κατόπιν παραγγελίας PDCH. Εάν το PDCH που χαρακτηρίζεται σαν κατόπιν παραγγελίας δεν φέρει την κυκλοφορία PS τίθεται στον κατάλογο μη απασχόλησης PSD.

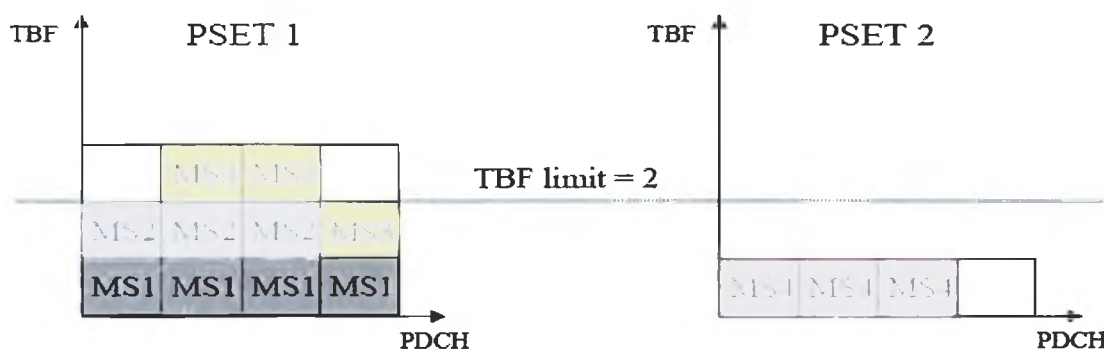
Κάθε PSET μπορεί να περιέχει μέχρι οκτώ κατόπιν παραγγελίας ή/και αφιερωμένα PDCH. Τα PDCH διατίθενται ως PSET στο ίδιο TCHGRP χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε ελεύθερο TCH. Σαν μέγιστο ένα PSET αποτελείται από οκτώ PDCH, αλλά σε μερικές περιπτώσεις λιγότερα κανάλια διατίθενται ως PDCH σε ένα PSET. Είτε δεν είναι δυνατό να διατεθούν τα κανάλια ως PDCH, παραδείγματος χάριν κάποιο TCH είναι πολυάσχολο με την κυκλοφορία CS, ή κάποιο BPC διαμορφώνεται ως BCCH ή SDCCH. Μόνο τα PDCH στο ίδιο PSET μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ίδια σύνδεση PS και για κάθε MS η κατηγορία multislot καθορίζει ποια PDCH μπορούν να χρησιμοποιηθούν.



Εικόνα 4-1. παράδειγμα PSETs.

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ PDCH

Μετά από αίτημα καναλιών για έναν χρήστη GPRS/EGPRS, τα κανάλια σε ένα PSET επιλέγονται όπου οι κρατίσεις PDCH θα γίνουν για το TBF. Εάν το MS ήδη διατηρεί ένα PDCH για κάποιο TBF στην αντίθετη κατεύθυνση, οι νέες κρατίσεις εκφράζονται στο ίδιο PSET σύμφωνα με την κατηγορία των MS multislot, (που σημαίνει ότι τα κανάλια δεν είναι διατηρημένα πάντοτε στο μέγιστο αριθμό PDCH ανάλογα με την κατηγορία), καθώς επίσης και οι απαιτήσεις QoS. Οι κρατίσεις PDCH εμποτεύονται συνεχώς και οποιοδήποτε TBF μπορεί να αναβαθμιστεί (στο ίδιο PSET) για την ικανοποίηση των απαιτήσεων QoS ή/και της κατηγορίας MS multislot.



Εικόνα 4-2. παράδειγμα διατήρησης καναλιού.

Οι κρατήσεις καναλιών εκφράζονται σύμφωνα με τα εξής:

- τον τύπο MS (EGPRS ή GPRS), τις ικανότητες συχνότητας, και η κατηγορία multislot

- Ιδιότητες QoS για την οργάνωση της συνόδου στοιχείων πακέτων
- Διαθέσιμοι πόροι καναλιών (E, G και B-PDCH)
- Φορτίο καναλιών από την τρέχουσα κυκλοφορία

Γενικά θα γίνει κράτηση ενός TBF στα κανάλια που θα παρέχουν όσο το δυνατόν περισσότερη ικανότητα (εύρος ζώνης). Εάν η ποιότητας χειρισμού εξυπηρέτησης GPRS/EGPRS είναι ενεργή, η αλληλεπίδραση μεταξύ των πακέτων στοιχείων συνόδων με διαφορετικά βάρη πρέπει να αντιμετωπιστεί, δεδομένου ότι η τρέχουσα κυκλοφορία στοιχείων πακέτων θα σχεδιαστεί πέρα από τη διεπαφή αέρα σύμφωνα με τα βάρη QoS τους. Η κατηγορία QoS έχει γενικά μεγαλύτερο βάρος από την κατηγορία υποβάθρου και υπάρχουν διαφορετικές προτεραιότητες χειρισμού κυκλοφορίας (TPH). Ανάλογα με τις απαιτήσεις, θα γίνουν κάποιες δοκιμαστικές κρατίσεις για τους διαφορετικούς τύπους TBF.

Υπάρχουν:

- Οι E-TBF που μπορούν μόνο να χρησιμοποιήσουν E-PDCH
- Οι G-TBF που μπορούν μόνο να χρησιμοποιήσουν E-PDCH και GPDCH
- Οι B-TBF που μπορούν να χρησιμοποιήσουν όλο το PDCH

Όλοι οι τύποι TBF που ισχύουν για ένα ορισμένο MS (ανάλογα με τον τύπο MS) θα εξεταστούν εάν διατίθεται PDCH του κατάλληλου τύπου στο κύτταρο. Ο τύπος του TBF (E, G, ή B) που θα επιλεγεί εξαρτάται από την ικανότητα που μπορεί να παρέχει ο κάθε τύπος κράτισης. Εάν η ποιότητας χειρισμού εξυπηρέτησης GPRS/EGPRS είναι ανοικτή, τα βάρη QoS πρέπει επίσης να υπολογιστούν, και τα βάρη προσκομίζονται από το QoS σε σχέση με το TBF αίτημα.

Ποιότητας υπηρεσίας της κατηγορίας Ροή

Η κατηγορία Ροής έχει την πιο υψηλή προτεραιότητα. Θα εκτιμίσει την εγγυημένη ιδιότητα ποσοστού δυαδικών ψηφίων, η οποία έχει διαπραγματευτεί με τον κόμβο SGSN. Μόνο μια ροή TBF θα διατηρηθεί ανά PDCH. Το υπόλοιπο της ικανότητας PDCH μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη κατηγορία αλληλεπίδρασης ή την κατηγορία υποβάθρου TBF, εάν είναι δυνατόν, προκειμένου να εκπληρωθεί το GBR για τη ροή TBF.

Ποιότητας υπηρεσίας της Κατηγορίας αλληλεπίδρασης

Με ένα αίτημα TBF για ένα ικανό MS EGPRS τρία βάρη παραλαμβάνονται, αυτά τα βάρη αντιστοιχούν στους τρεις πιθανούς TBF-τρόπους (E-TBF, G-TBF και B-TBF). Με ένα αίτημα TBF για ένα μόνο ικανό MS GPRS δύο βάρη παραλαμβάνονται (G-TBF και B-TBF). Αυτά τα βάρη παραλαμβάνονται από το QoS για την κατηγορία κυκλοφοριακής αλληλεπίδρασης.

Ποιότητας υπηρεσίας της κατηγορίας Υπόβαθρου

Εάν το αίτημα TBF δείξει την κατηγορία κυκλοφοριακής αλληλεπίδρασης, το βάρος θα υπολογιστεί από αυτήν την συνάρτηση:

βάρος = $0.1 * (\text{το χαμηλότερο των τρεχόντων βαρών αλληλεπίδρασης μέσα στο κύτταρο})$.

Εάν κανένα αλληλεπιδρόμενο βάρος δεν υπάρχει στο κύτταρο, το βάρος 1 χρησιμοποιείται ως χαμηλότερο τρέχον αλληλεπιδρόν βάρος στο κύτταρο. Εάν GPRS/EGPRS QoS είναι κλειστό, όλα τα αιτήματα TBF θεωρούνται ως υπόβαθρο κατηγορίας κυκλοφορίας και θα τους δοθεί έτσι το ίδιο βάρος.

Επιλογή όλων των πιθανών συνδυασμών του PSET και πιθανού τρόπου-TBF

Ένα PSET μπορεί να έχει μέχρι τρεις πιθανούς TBF-τρόπους ανάλογα με τον ζητούμενο TBF-τρόπο και τους τύπους πόρων PDCH στο PSET.

Στην περίπτωση που ένα EGPRS TBF (E-TBF) ζητείται:

- Σε ένα PSET που περιέχει τουλάχιστον ένα E-PDCH ως ικανότερο, τότε το E-G- και το βασικό GPRS TBF (BTBF) εξετάζονται.
- Σε ένα PSET που περιέχει τουλάχιστον ένα G-PDCH ως ικανότερο, τότε το G και το B-TBF εξετάζονται.
- Σε ένα PSET που περιέχει μόνο B-PDCH, εξετάζεται μόνο το B-TBF.

Στην περίπτωση που ένα GPRS TBF (G-TBF) ζητείται τότε:

- Σε ένα PSET που περιέχει τουλάχιστον ένα E-PDCH ή τουλάχιστον ένα G-PDCH ως ικανότερο, τότε εξετάζονται το G και το B-TBF.
- Σε ένα PSET που περιέχει μόνο G-PDCH, εξετάζεται μόνο το B-TBF.

Τα PDCH που δεν είναι δυνατά να χρησιμοποιηθούν σε μια PDCH κράτηση δεν εξετάζονται. Π.χ. ένα PDCH χωρίς διαθέσιμο USF, το οποίο επομένως μπορεί να μην είναι μέρος της uplink PDCH κράτησης. Η κράτηση πρέπει επίσης να γίνει σύμφωνα με τη κατηγορία MS multislot και την κατηγορία MS. Εάν οι ικανότητες των MS δεν είναι γνωστές στο χρόνο κράτησης, μόνο ένα B-PDCH θα διατηρηθεί.

Κρατήσεις δοκιμής

Οι κρατήσεις δοκιμής εκτελούνται σε όλους τους συνδυασμούς που επιλέγονται στην προηγούμενη επιλογή όλων των πιθανών συνδυασμών PSET και πιθανού TBF-τρόπου. Ο αλγόριθμος κράτησης δοκιμής ταξινομεί όλα τα σημαντικά σχέδια κράτησης μέσα σε κάθε επιλεγμένο συνδυασμό και

μεταξύ όλων των επιλεγμένων συνδυασμών. Η κράτηση που θα δώσει το υψηλότερο εύρος ζώνης για ένα TBF σύμφωνα με το σχεδιασμό του QoS (εάν το QoS είναι ενεργό) και οι ικανότητες των άλλων πιθανών PDCH που μπορούν να κρατηθούν, θα είναι ταξινομημένες κατά προτεραιότητα.

ΚΡΑΤΗΣΗ

Μια PDCH κράτηση θα γίνει στο σχέδιο κράτησης δοκιμής (υψηλότερη βαθμίδα) και με το επιλεγμένο τρόπο TBF.

Βελτίωση της κράτησης PDCH

Οι κρατήσεις TBF στο PSET εποπτεύονται συνεχώς προκειμένου να ελέγξουν εάν είναι δυνατό να αναβαθμιστεί οποιαδήποτε κράτηση σύμφωνα με την κατηγορία MS multislot. Η βελτίωση θα γίνει, εάν είναι δυνατόν, σύμφωνα με την κατηγορία MS multislot όταν περισσότερα PDCH είναι διαθέσιμα σε σχέση με την προηγούμενη κράτηση. Η βελτίωση μιας κράτησης TBF είναι δυνατή μόνο μέσα στο PSET όπου έγινε η αρχική κράτηση.

Δυναμική κράτηση downlink/uplink PDCH

Αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα μπορεί να ενεργοποιηθεί/ απενεργοποιηθεί από την παράμετρο **DYNUDLACT**. Απενεργοποιείται εξ ορισμού. Εάν η κίνηση προωρίζεται να είναι κυρίως uplink, τότε είναι δυνατόν να γίνει μια βελτίωση του uplink. Δεδομένου ότι όσο το δυνατόν περισσότερα downlink PDCH του PSET διατηρήθηκαν στο downlink κατά τη διάρκεια της αρχικής κράτησης, αυτό μπορεί έπειτα να οδηγήσει στο να γίνει υποβιβασμός στις κρατήσεις downlink προκειμένου να επιτευχθεί βελτίωση uplink σύμφωνα με την κατηγορία MS multislot.

Επαν-κράτηση της PDCH κράτησης

Μια κράτηση TBF που δεν εκπληρώνει το GBR για τη ροή ή δεν έχει διατηρηθεί σε όσο το δυνατόν περισσότερα timeslots σύμφωνα με την κατηγορία MS multislot μπορεί να επαν-κρατηθεί.

Μια προσπάθεια επαν-κράτησης θα γίνει εάν δεν είναι δυνατή η βελτίωση ή αρκετή προκειμένου να επιτευχθεί το GBR ή να χειριστεί τόσα timeslots όσα ορίζει η κατηγορία MS multislot. Οι κρατήσεις TBF σε ένα υπερ φορτωμένο PDCH μπορεί να είναι η αιτία για την επαν-κράτηση, με σκοπό ακόμα και να φύγει το φορτίο από το κρατημένο PDCHs. Ένα αίτημα για ένα νέο κατόπιν παραγγελίας PDCH μπορεί να είναι μέρος της στρατηγικής κράτησης εάν η ύπαρξη PSET δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις για την κράτηση. Μόνο ο αναγκαίος αριθμός PDCH θα ζητηθεί από τη CSD.

ΑΙΤΗΜΑ ΓΙΑ ΚΑΤΟΠΙΝ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ PDCH ΑΠΟ ΤΟ CSD

Κατόπιν παραγγελίας PDCH. Ζητείται από τη CSD όταν:

- Δεν υπάρχει κανένα PDCH σε ένα κύτταρο και το MS GPRS/EGPRS ζητά τα κανάλια.
- Οι κρατήσεις των MS εκφράστηκαν σε ένα από τα όρια TBF (uplink ή downlink) στο μέσο όρο PDCH σε ένα κύτταρο. Αυτό ελέγχεται χωριστά για PDCH ικανό να υποστηρίξει το E, το G, και B-TBF.
- Οι κρατήσεις MS εκφράζονται σε λιγότερα PDCH από ότι το MS είναι ικανό σύμφωνα με την κατηγορία multislot του.
- Ένα MS έχει διατηρηθεί χρησιμοποιώντας έναν χαμηλότερο τρόπο TBF από ότι τα MS μπορούν να χειριστούν σύμφωνα με τις ικανότητές του. (Για παράδειγμα ένα EGPRS κινητό έχει διατηρηθεί στον τρόπο B-TBF).

ΟΡΓΑΝΩΣΗ UPLINK TBF

ΟΡΓΑΝΩΣΗ UPLINK TBF ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ PCCCH

Ο σκοπός είναι να καθιερωθεί uplink TBF για να υποστηρίξει τη μεταφορά των στοιχείων κατά το uplink. Μια προϋπόθεση είναι ότι υπάρχει ένα κύριο PDCH στο κύτταρο, σημαίνοντας ότι ένα MS GPRS/EGPRS στην κατάσταση Αναμονής βρίσκεται στο PBCCH.

Η οργάνωση του uplink TBF που χρησιμοποιεί το PCCCH αρχίζει πάντα την υποδοχή με ένα από τα ακόλουθα μηνύματα, σε PRACH, από τα MS GPRS/EGPRS:

- ΑΙΤΗΜΑ ΠΑΚΕΤΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ (MS GPRS)
- ΑΙΤΗΜΑ ΠΑΚΕΤΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ EGPRS (MS EGPRS).

Η οργάνωση του uplink TBF που χρησιμοποιεί PCCCH θα αποτύχει και το μήνυμα ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ στέλνεται στα MS GPRS/EGPRS σε PAGCH εάν:

- Κανένας πόρος δεν είναι διαθέσιμος. Π.χ. κανένα PDCH, TFI, USF και TAI.
- Η καθυστέρηση πρόσβασης είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη πρόοδο συγχρονισμού που επιτρέπεται στο κύτταρο.

Ο τύπος πρόσβασης είναι ένα αίτημα πρόσβασης

Η κατηγορία ικανότητα multislot των MS GPRS/EGPRS συμπεριλαμβάνεται στο αίτημα καναλιών και χρησιμοποιείται από το BSS για να υπολογίσει τον αριθμό PDCH που θα διατηρηθεί για το TBF. Το μήνυμα ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΠΑΚΕΤΟ UPLINK, συμπεριλαμβανομένου του ορισμένου PDCH, στέλνεται στα MS GPRS/EGPRS σε PAGCH. Ο uplink σχεδιασμός αρχίζει. Το TBF καθιερώνεται όταν ολοκληρώνεται η διαδικασία ψηφίσματος ισχυρισμού.

Ο τύπος πρόσβασης είναι διφασικό αίτημα πρόσβασης

Η διφασική πρόσβαση ζητείται από τα MS GPRS/EGPRS στο μήνυμα αιτήματος καναλιών. Ο σκοπός της πρώτης φάσης είναι να οριστεί ένα προσωρινό PDCH στο MS GPRS/EGPRS που χρησιμοποιείται για να στείλει τις πρόσθετες πληροφορίες στο BSS. Ο σκοπός της δεύτερης φάσης είναι να οριστεί το PDCH που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την πραγματική μετάδοση στοιχείων.

Πρώτη φάση: Το πρώτο μήνυμα ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ UPLINK συμπεριλαμβανομένου του προσωρινού PDCH και ενός αιτήματος να συνεχίσει με τη διφασική μέθοδο προσπέλασης, στέλνεται στα MS GPRS/EGPRS σε PAGCH. Το MS GPRS/EGPRS αποκρίνεται με το μήνυμα ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΡΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ, που στέλνεται σε PACCH, στη διατηρημένη περίοδο block. Η διαδικασία ψηφίσματος ισχυρισμού, από το δίκτυο, εξετάζεται όταν ολοκληρώνεται η υποδοχή αυτού του μηνύματος. Το μήνυμα περιέχει TLLI, τον τύπο πρόσβασης και τα MS RAC. Το MS RAC χρησιμοποιείται από τον αλγόριθμο του διατηρημένου PDCH για να υπολογίσει τον αριθμό PDCH που θα διατηρηθεί για το TBF.

Δεύτερη φάση: Το δεύτερο μήνυμα ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ UPLINK συμπεριλαμβανομένου όλου του διατηρημένου PDCH στέλνεται στα MS GPRS/EGPRS σε PACCH. Το TBF καθιερώνεται και ο uplink σχεδιασμός αρχίζει.

Ο τύπος πρόσβασης είναι ένα σύντομο αίτημα πρόσβασης, σηματοδότησης, απάντησης σελίδων, αναπροσαρμογής κυττάρων ή διαδικασίας διαχείρισης κινητικότητας.

Για το σύντομο αίτημα πρόσβασης, η κατηγορία ικανότητας multislot δεν συμπεριλαμβάνεται στο αίτημα καναλιών γιατί μόνο ένα PDCH διατηρητέ. Για τις άλλες περιπτώσεις, απαιτείται μόνο ένα PDCH.

Το μήνυμα ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ UPLINK, συμπεριλαμβανομένου ενός διατηρημένου PDCH, στέλνεται στα MS GPRS/EGPRS σε PAGCH. Ο uplink σχεδιασμός αρχίζει. Το TBF καθιερώνεται όταν ολοκληρώνεται η διαδικασία ψηφίσματος ισχυρισμού.

ΟΡΓΑΝΩΣΗ UPLINK TBF ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ CCCH

Ο σκοπός είναι να καθιερωθεί uplink TBF για να υποστηρίξει τη μεταφορά των στοιχείων κατά το uplink. Μια προϋπόθεση είναι ότι δεν υπάρχει κανένα κύριο PDCH στο κύτταρο, σημαίνοντας ότι ένα MS GPRS/EGPRS στην κατάσταση Αναμονής βρίσκεται στο BCCH.

Το MS GPRS/EGPRS στέλνει ένα μήνυμα ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΝΑΛΙΩΝ στο BTS σε RACH. Το BTS διαβιβάζει το μήνυμα με ένα μήνυμα ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΥ ΚΑΝΑΛΙΟΥ στο BSC.

Η οργάνωση uplink TBF που χρησιμοποιεί CCCH θα αποτύχει και το μηνυμά ΑΜΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ στέλνεται στα MS GPRS/EGPRS σε AGCH εάν:

- Κανένας πόρος δεν είναι διαθέσιμος. Π.χ. κανένα PDCH, TFI, USF και TAI.
- Η καθυστέρηση πρόσβασης είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη πρόοδο συγχρονισμού που επιτρέπεται στο κύτταρο.

Τα γεγονότα που περιγράφονται παρακάτω εξαρτώνται από την αιτία καθιερώσεων που παραλαμβάνεται στο αίτημα καναλιών από το MS GPRS/EGPRS.

Establishment Cause is One Phase Packet Access

Τα MS GPRS/EGPRS είναι ικανά για το σχεδιασμό αρκετών κανάλιων, αλλά μόνο ένα PDCH μπορεί να διατηρηθεί δεδομένου ότι η ικανότητα των MS GPRS/EGPRS είναι άγνωστη. Το μήνυμα ΕΝΤΟΛΗΣ ΑΜΕΣΟΥ ΟΡΙΣΜΟΥ συμπεριλαμβανομένου του μηνύματος ΑΜΕΣΗΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ στέλνεται στο BTS και το BTS διαβιβάζει το μηνυμά ΑΜΕΣΗΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ στα MS GPRS/EGPRS σε AGCH και το μήνυμα ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ ΑΜΕΣΟΥ ΟΡΙΜΟΥ στέλνεται από το BTS στο BSC. Ο σχεδιασμός Uplink αρχίζει. Το TBF καθιερώνεται όταν ολοκληρώνεται η διαδικασία ψηφίσματος ισχυρισμού.

Εάν το μήνυμα ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ ΑΜΕΣΟΥ ΟΡΙΣΜΟΥ δεν παραλαμβάνεται από το BTS, το PDCH απελευθερώνεται και ολοκληρώνεται η οργάνωση uplink TBF που χρησιμοποιεί CCCH.

Establishment Cause is Single Block Packet Access

Η ενιαία πρόσβαση πακέτων block είναι ένας τύπος διφασικής πρόσβασης (πολύ παρόμοιας με αυτή του PCCCH). Η ενιαία πρόσβαση πακέτων block ζητείται από τα MS GPRS/EGPRS στο μήνυμα αιτήματος καναλιών. Ο σκοπός της πρώτης φάσης είναι να οριστεί ένα προσωρινό PDCH στο MS GPRS/EGPRS που χρησιμοποιείται για να στείλει τις πρόσθετες πληροφορίες στο BSS. Ο σκοπός της δεύτερης φάσης είναι να οριστεί το PDCH που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την πραγματική μετάδοση στοιχείων.

Πρώτη φάση: Το μήνυμα ΕΝΤΟΛΗΣ ΑΜΕΣΟΥ ΟΡΙΣΜΟΥ συμπεριλαμβανομένου του μηνύματος ΑΜΕΣΗΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ στέλνεται στο BTS. Το BTS διαβιβάζει το μήνυμα ΑΜΕΣΗΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ, συμπεριλαμβανομένου του προσωρινός PDCH και ενός αιτήματος για να συνεχίσει με τη διφασική μέθοδο προσπέλασης, στα MS GPRS/EGPRS σε AGCH. Το MS GPRS/EGPRS απαντά στη διατηρημένη περίοδο block με το μήνυμα ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΡΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ.

Η διαδικασία ψηφίσματος ισχυρισμού ολοκληρώνεται από την πλευρά

δικτύων στην υποδοχή αυτού του μηνύματος. Το μήνυμα περιέχει TLLI, τον τύπο πρόσβασης και το MS RAC. Το MS RAC χρησιμοποιείται από τον αλγόριθμο επιφύλαξης PDCH για να υπολογίσει τον αριθμό των PDCH που θα διατηρηθούν για το TBF.

Δεύτερη φάση: το μήνυμα ΑΝΑΘΕΣΗΣ UPLINK ΠΑΚΕΤΩΝ συμπεριλαμβανομένου όλου του διατηρημένου PDCH στέλνεται στα MS GPRS/EGPRS σε PACCH. Καθιερώνεται το TBF και αρχίζει ο σχεδιασμός του uplink .

ΟΡΓΑΝΩΣΗ UPLINK TBF ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ PACCH

Ο σκοπός είναι να καθιερωθεί uplink TBF για να υποστηρίξει τη μεταφορά των στοιχείων κατά το uplink. Μια προϋπόθεση είναι ότι το MS GPRS/EGPRS είναι στην κατάσταση Ready και έχει ήδη ορισθεί σε downlink TBF. Το μήνυμα DOWNLINK ACK/NACK ΠΑΚΕΤΩΝ ή το μήνυμα DOWNLINK ACK/NACK ΠΑΚΕΤΩΝ EGPRS, στέλνεται από τα MS GPRS/EGPRS σε PACCH, χρησιμοποιείται για να αρχίσει την οργάνωση του uplink TBF χρησιμοποιώντας το PACCH. Το MS GPRS/EGPRS περιλαμβάνει μια περιγραφή αιτήματος καναλιών IE στο μήνυμα και στέλνεται στο BSS.

Εάν η ικανότητα του GPRS/EGPRS MS είναι διαθέσιμη, το BSS υπολογίζει τον αριθμό των PDCH που θα διατηρηθεί για το TBF. Επίσης γίνεται ένας έλεγχος για να δει ότι υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός ελεύθερων USF και ένα TFI. Το μήνυμα ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ UPLINK στέλνεται στα MS GPRS/EGPRS, σε PACCH, και ο σχεδιασμός uplink αρχίζει εάν τουλάχιστον ένα PDCH μπορεί να διατηρηθεί. Έπειτα καθιερώνεται το Uplink TBF.

Εάν κανένα PDCH δεν μπορεί να διατηρηθεί τότε το μήνυμα ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ στέλνεται στα MS GPRS/EGPRS σε PACCH και η οργάνωση uplink TBF που χρησιμοποιεί PACCH ολοκληρώνεται.

ΟΡΓΑΝΩΣΗ DOWNLINK TBF

ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ DOWNLINK TBF

Ανάλογα με τη κατάσταση διαχείρισης της κινητικότητας ενός MS, η μέθοδος ενός downlink TBF μπορεί να ποικίλει.

Εάν ένα MS είναι στην κατάσταση Standby (δηλ. το SGSN ξέρει σε ποια περιοχή δρομολόγησης βρίσκεται το MS), χρησιμοποιείται η διαδικασία σελιδοποίησης. Για ένα MS αρχικά στην κατάσταση Ready (δηλ. το SGSN ξέρει σε ποιο κύτταρο βρίσκεται το MS), η σελιδοποίηση δεν είναι απαραίτητη και ο χρόνος οργάνωσης TBF είναι πολύ γρηγορότερος.

Για ένα MS στην κατάσταση Standby, ένα ΑΙΤΗΜΑ ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ παραλαμβάνεται από τη λειτουργία σελιδοποίησης GPRS. Αυτό είναι ραδιοφωνική μετάδοση στο PPCH/PCH πέρα από μια σειρά κυττάρων.

Το MS αποκρίνεται σε αυτό το μήνυμα σελιδοποίησης με την έναρξη μιας κινητής δημιουργημένης μεταφοράς πακέτων. Μόλις καθιερωθεί το uplink TBF, τα MS μπορούν να στείλουν μια απάντηση σελιδοποίησης πακέτων στο δίκτυο. Αυτό αποτελείται από ένα αυθαίρετο πλαίσιο LLC, το οποίο διαβιβάζεται στο SGSN μαζί με τη θέση κυττάρων του MS. Όταν αυτό παραλαμβάνεται από το SGSN, το MS μπαίνει στην κατάσταση Ready.

ΟΡΓΑΝΩΣΗ DOWNLINK TBF ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ CCCH

Ο σκοπός είναι να καθιερωθεί ένα downlink TBF για να υποστηρίξει τη μεταφορά των στοιχείων κατά το downlink. Μια προϋπόθεση είναι ότι δεν υπάρχει κανένα κύριο PDCH στο κύτταρο, σημαίνοντας ότι ένα MS GPRS/EGPRS πρέπει να παρεβρίσκεται στο BCCH.

Ένα MS GPRS/EGPRS στην Standby κατάσταση θα σελιδοποιηθεί πρώτα. Το MS GPRS/EGPRS αποκρίνεται έπειτα στη σελίδα, με μια οργάνωση uplink TBF χρησιμοποιώντας CCCH ,με την αποστολή οποιουδήποτε LLC PDU στο SGSN. Το MS GPRS/EGPRS μπαίνει τώρα στην Ready κατάσταση και το SGSN μπορεί να αρχίσει την αποστολή του LLC PDU. Ένα MS GPRS/EGPRS στην κατάσταση Ready μπορεί να λάβει το LLC PDU από το SGSN οποιαδήποτε στιγμή.

Το λαμβανόμενο LLC-PDU μπορεί να περιέχει τις πληροφορίες για την ικανότητα του MS GPRS/EGPRS. Αυτές οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται από το BSS για να υπολογίσουν τον αριθμό των PDCH που θα διατηρηθεί για το TBF. Εάν το LLC-PDU δεν περιέχει αυτές τις πληροφορίες, γίνεται προσπάθεια να τις προσκομίσει από ένα πρόσφατα απελευθερωμένο TBF που χρησιμοποίησαν τα ίδια MS GPRS/EGPRS.

Ο σχεδιασμός του downlink αρχίζει και το downlink TBF θεωρείται καθιερωμένο όταν παραλήφθουν τα πρώτα στοιχεία.

ΟΡΓΑΝΩΣΗ DOWNLINK TBF ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ PCCCH

Ο σκοπός είναι να καθιερωθεί ένα downlink TBF για να υποστηρίξει τη μεταφορά των στοιχείων κατά το downlink. Μια προϋπόθεση είναι ότι πρέπει υπάρχει ένα κύριο PDCH στο κύτταρο, αυτό σημαίνει ότι ένα MS GPRS/EGPRS παραμένει στο PBCCH.

Ένα MS GPRS/EGPRS στην κατάσταση Standby θα σελιδοποιηθεί πρώτα. Το MS GPRS/EGPRS αποκρίνεται έπειτα στη σελίδα, με μια οργάνωση uplink TBF χρησιμοποιώντας PCCCH , με την αποστολή οποιουδήποτε LLC PDU στο SGSN. Το MS GPRS/EGPRS μπαίνει τώρα στην ready κατάσταση και το SGSN μπορεί να αρχίσει την αποστολή του LLC-PDU.

Ένα MS GPRS/EGPRS στην Ready κατάσταση μπορεί να λάβει LLC-PDU από το SGSN οποιαδήποτε στιγμή. Το λαμβανόμενο LLC-PDU μπορεί να περιέχει τις πληροφορίες για την ικανότητα του MS GPRS/EGPRS. Αυτές οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται από το BSS για να υπολογίσουν τον

αριθμό των PDCH που θα διατηρηθεί για το TBF. Εάν το LLC-PDU δεν περιέχει αυτές τις πληροφορίες, γίνεται μια προσπάθεια να λάβει αυτές τις πληροφορίες από ένα πρόσφατα απελευθερωμένο TBF που χρησιμοποιούσαν τα ίδια MS GPRS/EGPRS. Ο σχεδιασμός downlink αρχίζει και το downlink TBF θεωρείται καθιερωμένο με την αναγνώριση των πρώτων στοιχείων που θα παραληφθούν.

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ DOWNLINK TBF ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΟ PACCH

Ο σκοπός είναι να καθιερωθεί ένα downlink TBF για να υποστηρίξει τη μεταφορά των στοιχείων στο downlink. Μια προϋπόθεση είναι ότι το MS GPRS/EGPRS διορίζεται ήδη σε κάποιο uplink TBF.

Η κανονική οργάνωση του downlink TBF που χρησιμοποιεί PACCH αρχίζει στο BSS όταν παραληφθεί ένα LLC-PDU από το SGSN. Το λαμβανόμενο LLC-PDU μπορεί να περιέχει τις πληροφορίες για την ικανότητα του MS GPRS/EGPRS. Αυτές οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται από το BSS για να υπολογίσουν τον αριθμό των PDCH που θα διατηρηθούν για το TBF. Εάν το LLC-PDU δεν περιέχει αυτές τις πληροφορίες, γίνεται μια προσπάθεια να τις πάρει από ένα πρόσφατα απελευθερωμένο TBF που χρησιμοποίησαν τα ίδια MS GPRS/EGPRS. Ο σχεδιασμός downlink αρχίζει εάν αυτό το μήνυμα παραληφθεί. Καθιερώνεται downlink TBF.

ΠΡΩΡΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ DOWNLINK TBF ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ PACCH

Ο σκοπός αυτής της λειτουργίας είναι να αφεθεί στο τέλος της πραγματικής ροής στοιχείων uplink η καθιέρωση ενός downlink TBF που μπορεί αμέσως να υποστηρίξει μια πιθανή μελλοντική μεταφορά στοιχείων κατά το downlink. Αυτό, δεδομένου ότι οι περισσότερες συνοδοί στοιχείων πακέτων αρχίζουν με ένα uplink αίτημα από τα MS GPRS/EGPRS, που ακολουθούνται από τα στοιχεία downlink ως απάντηση στο αίτημα. Επιτρέπει περαιτέρω την οργάνωση ενός νέου uplink TBF που χρησιμοποιεί το PACCH του downlink TBF. Με την προϋπόθεση ότι το MS GPRS/EGPRS διορίζεται ήδη σε uplink TBF. Η κατηγορία multislot πρέπει επίσης να γνωρίζει και το ψήφισμα ισχυρισμού πρέπει να έχει ολοκληρωθεί σχετικά με το uplink. Το BSS καθορίζει αρχικά εάν ο αριθμός του ελεύθερου TFI του downlink στο τρέχον PSET υπερβαίνει την αξία **TFILIMIT** ανταλλαγής. Εάν η αξία του **TFILIMIT** δεν ξεπερνιέται, η πρόωρη οργάνωση ενός downlink TBF που χρησιμοποιεί PACCH δεν εκτελείται.

Οι τιμές από το uplink TBF, που περιγράφουν την ικανότητα των MS GPRS/EGPRS, χρησιμοποιούνται στην οργάνωση του downlink TBF. Εάν υπάρχουν πληροφορίες από ένα προγενέστερο downlink

TBF για τα ίδια MS GPRS/EGPRS τότε χρησιμοποιούνται. Εάν κανένα PDCH δεν μπορεί να διατηρηθεί, η πρόωρη οργάνωση ολοκληρώνεται και η κανονική διαδικασία απελευθέρωσης uplink TBF κινείται αντ' αυτού. Εάν τουλάχιστον ένα PDCH μπορεί να διατηρηθεί, το μήνυμα ΑΝΑΘΕΣΗ ΠΑΚΕΤΩΝ DOWNLINK στέλνεται στο MS GPRS/EGPRS. Το μήνυμα στέλνεται σε ένα από το PACCH που το MS GPRS/EGPRS χρησιμοποιεί για το uplink TBF. Το bit ψηφοφορίας τίθεται στο μήνυμα που δείχνει ότι το MS GPRS/EGPRS θα απαντήσει με έναν Μήνυμα ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ. Εάν το μήνυμα ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ δεν παραλαμβάνεται στο BSC, γίνονται νέες προσπάθειες (το πολύ 3) για την οργάνωση ενός downlink TBF. Οι νέες προσπάθειες οργάνωσης ενός downlink TBF μπορούν να γίνουν χρησιμοποιώντας PACCH ανάλογα με την κατάσταση κυκλοφορίας και τη διαμόρφωση του BSS. Εάν το μήνυμα ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ παραλαμβάνεται, ο σχεδιασμός downlink αρχίζει και καθιερώνεται ο downlink TBF. Το TBF κρατιέται ζωντανό χρησιμοποιώντας πλαστά LLC-PDU που δημιουργούνται και στέλνονται στα MS GPRS/EGPRS εάν δεν υπάρχει κανένα πραγματικό στοιχείο να σταλεί. Πλαστά LLC-PDU στέλνονται έως ότου λήξει το χρονόμετρο ESDELAY και μετά το TBF απελευθερώνεται. Εάν φθάσουν τα πραγματικά στοιχεία πριν από τη λήξη του χρονόμετρου ESDELAY, η μετάδοση στοιχείων μπορεί να αρχίσει αμέσως χωρίς οποιαδήποτε καθυστέρηση οργάνωσης.

ΟΡΓΑΝΩΣΗ DOWNLINK TBF ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ PACCH ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΤΟΥ DL TBF

Ο σκοπός αυτής της λειτουργίας είναι να είσαι σε θέση να οργάνωση ένα downlink TBF χρησιμοποιώντας PACCH αμέσως μετά από την απελευθέρωση ενός DL TBF. Όταν ένα downlink TBF απελευθερώνεται, το MS GPRS/EGPRS αρχίζει το χρονόμετρο T3192 και μένει στο PACCH έως ότου λήξει το T3192. Στο BSS υπάρχει ένα αντίστοιχο χρονόμετρο T3193 που αρχίζει όταν απελευθερωθεί το TBF. Το PDCH που ορίστηκε στο TBF είναι ακόμα διατηρημένο στο MS GPRS/EGPRS κατά τη διάρκεια του χρονόμετρου T3193. Εάν περισσότερα στοιχεία φθάνουν από το SGSN προτού να λήξει το T3193, ένα νέο DL TBF ορίζεται και ένα μήνυμα ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ DOWNLINK στέλνεται στα MS GPRS/EGPRS επάνω στο PACCH. Το bit ψηφοφορίας τίθεται στο μήνυμα και δείχνει ότι τα MS GPRS/EGPRS θα απαντήσουν με ένα Μήνυμα ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΑΚΕΤΟΥ.

Εάν αυτό το μήνυμα δεν παραληφθεί από το BSC γίνονται νέες προσπάθειες (το πολύ 3) στην οργάνωση ενός downlink TBF. Οι νέες προσπάθειες στην οργάνωση ενός downlink TBF μπορούν να γίνουν χρησιμοποιώντας PCCCH, CCCH, PACCH (κανονικό) ή PACCH (μετά από απελευθέρωση) ανάλογα με την κατάσταση κυκλοφορίας και τη διαμόρφωση

του BSS. Εάν αυτό το μήνυμα παραληφθεί, ο σχεδιασμός downlink αρχίζει και καθιερώνεται το downlink TBF.

Τα PDCH και TBF είναι τελικά απελευθερωμένα εάν/όταν το BSS χρονόμετρο T3193 λήξει και τότε η κανονική οργάνωση του downlink που χρησιμοποιεί PCCCH, CCCH ή PACCH (κανονικό) θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί στην οργάνωση ενός νέου downlink TBF.

ΤΡΕΧΟΝ UPLINK TBF

Μετά την οργάνωση του uplink TBF ανάλογα με την οργάνωση των διαδικασιών του uplink TBF τα MS GPRS/EGPRS αρχίζουν τη μετάδοση downlink σε κάθε ένα από τα PDCH που έχουν οριστεί σε αυτά. Ενημερώνεται όταν ένα MS GPRS/EGPRS έχει την άδεια να στείλει ένα uplink block.

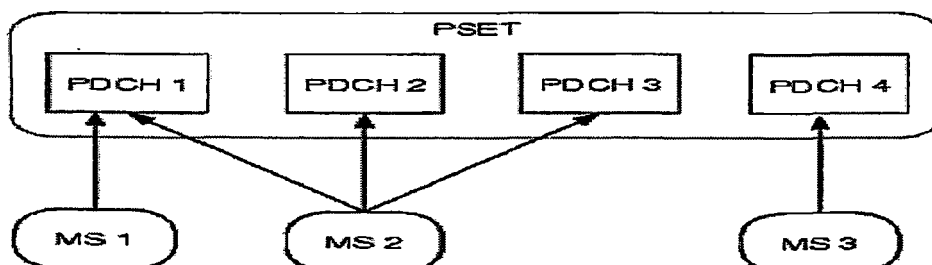
Υπάρχουν δύο τύποι block: Block στοιχείων RLC και block ελέγχου RLC/MAC. Τα block RLC/MAC ελέγχου διαβιβάζονται στο BSS όπου ο χειρισμός τους εξαρτάται από τον τύπο μηνυμάτων. Τα block στοιχείων RLC διαβιβάζονται στο BSS όπου συγκεντρώνονται στα LLC-PDU τα οποία μετά διαβιβάζονται πέρα από τη διεπαφή GB στο SGSN.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ UPLINK BLOCK ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ BLOCK ΕΛΕΓΧΟΥ

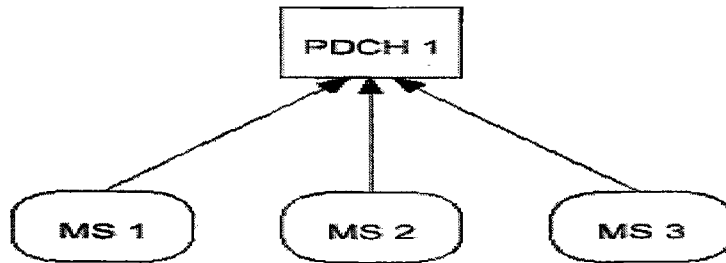
Σε ένα MS GPRS/EGPRS μπορεί να οριστούν αρκετά PDCH, και αρκετά GPRS/EGPRS MS μπορούν να οριστούν σε κάθε PDCH. Ο σκοπός του αλγορίθμου σχεδιασμού είναι να καθοριστεί ποιά MS GPRS/EGPRS έχουν την άδεια να μεταδώσουν σε κάθε PDCH σε κάθε περίοδο ραδιο block. Εάν ένα PDCH μοιράζεται περισσότερα από ένα TBF, οποιά TBF είναι βασισμένα στο QoS του κάθε TBF.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ UPLINK TBF ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΝΤΑΣ ΤΟ USF

Στην οργάνωση TBF, σε ένα MS GPRS/EGPRS ορίζεται μια αξία USF για κάθε PDCH που διατίθεται για τη μεταφορά πακέτων. Το BSS σχεδιάζει ένα uplink RLC/MAC block σε ένα συγκεκριμένο PDCH με την παρεμβολή του USF των MS GPRS/EGPRS στην καφαλίδα ενός downlink block RLC/MAC. Όταν το MS GPRS/EGPRS διαβάζει το USF του, διαβιβάζει ένα RLC/MAC block σε εκείνο το PDCH στην επόμενη περίοδο uplink block.



Εικόνα 4-3 . παράδειγμα πώς το PDCHs διαμιράζεται ανάμεσα στα MSs.



Εικόνα 4-4 . Περισσότερα από ένα MS διορίζονται στο ίδιο PDCH.

ΔΙΑΤΗΡΗΜΕΝΟ USF

Το διατηρημένο USF είναι μια αξία USF που δεν ορίζεται σε οποιοδήποτε MS GPRS/EGPRS. Χρησιμοποιείται για να αποτρέψει περισσότερα από ένα MS GPRS/EGPRS από την προσπάθεια να διαβιβάσει στο ίδιο PDCH στην ίδια περίοδο block.

Το PCU μπορεί να ενημερώσει ένα MS GPRS/EGPRS ότι ένα ή περισσότερα μελλοντικά uplink block έχουν διατηρηθεί σε ένα συγκεκριμένο PDCH. Τα MS GPRS/EGPRS μπορούν να έχουν uplink ή downlink TBF, ή κανένα TBF. Όταν η διατηρημένη ραδιο περίοδος block επιτυγχάνεται, το δίκτυο στέλνει το διατηρημένο USF. Μόνο το MS GPRS/EGPRS στο οποίο αυτό το block έχει οριστεί έχει την άδεια να διαβιβάσει.

Το διατηρημένο USF χρησιμοποιείται στις ακόλουθες καταστάσεις:

- Κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης μιας διφασικής πρόσβασης.
- Εάν ένα block downlink RLC/MAC περιέχει έναν έγκυρο διατηρημένο τομέα block περιόδου (RRBP). Το λαμβάνον MS GPRS/EGPRS χρησιμοποιεί το διατηρημένο block του για να στείλει ένα ενιαίο μήνυμα ελέγχου.
- Εάν η κοκκοποίηση USF είναι σε λειτουργία. Το MS GPRS/EGPRS χρησιμοποιεί τρία διατηρημένα block για να στείλει τα block στοιχείων RLC ή/και τα μηνύματα ελέγχου.

ΕΛΕΥΘΕΡΟ USF

Το ελεύθερο USF είναι μόνο διαθέσιμο σε ένα κύριο PDCH. Χρησιμοποιείται για να δείξει ότι η επόμενη uplink περίοδος block είναι μόνο για PRACH. Αυτό το κανάλι χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης μιας διαδικασίας οργάνωσης. Σε όλα τα GPRS/EGPRS MS επιτρέπεται να διαβιβάσουν ένα ΑΙΤΗΜΑ ΠΑΚΕΤΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ή ένα EGPRS ΑΙΤΗΜΑ ΠΑΚΕΤΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ σε PRACH. Το ελεύθερο USF χρησιμοποιείται σε όλα τα downlink block εάν δεν υπάρχει κανένα GPRS/EGPRS MS που σχεδιάζεται για uplink.

ΠΟΛΛΥΠΛΕΞΗ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ TBF EGPRS/GPRS ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΚΟΚΚΟΠΟΙΗΣΗ USF

Κατά την διάθεση των uplink πόρων σε ένα GPRS ικανό μόνο για GPRS MS, τα downlink ραδιο block πρέπει να χρησιμοποιήσουν ένα GMSK σχέδιο κωδικοποίησης για να επιτραπεί στα MS GPRS να διαβάσουν την αξία USF του. Εάν ένα ικανό MS GPRS έχει μόνο ένα TBF στα κανάλια EGPRS, χρησιμοποιείτε η κωδικοποίηση USF τέσσερα.

Όταν ένα MS GPRS διαβάζει την αξία USF του στην κεφαλίδα ενός block downlink RLC/MAC, τότε μπορεί να στείλει uplink στοιχεία στις επόμενες τέσσερις περιόδους ραδιο block στο PDCH. Το δίκτυο διαβιβάζει τότε το διατηρημένο USF με τα επόμενα τρία downlink block RLC/MAC. Ως εκ τούτου, με την κωδικοποίηση USF σε έναν ραδιο block CS 1-4 χρειάζεται μόνο να σταλεί κάθε τέταρτο downlink block, περιορίζοντας τις αρνητικές επιδράσεις στη ρυθμοαπόδοση του downlink EGPRS.

Εάν ένα MS GPRS έχει τρέχον uplink ή downlink GPRS TBF, πρέπει να λάβει τουλάχιστον ένα ραδιο block GMSK κάθε κα 360 ms προκειμένου να διατηρηθεί ο συγχρονισμός. Το ραδιο block GMSK στην πραγματικότητα δεν χρειάζεται να προοριστεί για εκείνο το συγκεκριμένο MS GPRS.

KAMIA ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΣΕ USF

Σε ένα MS GPRS/EGPRS δίνεται ένας ορισμένος περιορισμένος αριθμός χρόνων για να διαβιβαστεί ένα block RLC/MAC ως απάντηση σε κάθε USF του. Εάν κανένα block RLC/MAC δεν παραληφθεί από τα MS GPRS/EGPRS, η σύνδεση θεωρείται χαμένη και απελευθερώνεται το TBF.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ LLC-PDU ΚΑΙ RLC/MAC BLOCK

Κάθε 20 ms το φυσικό στρώμα συνδέσεων στο BSS μπορεί να λάβει ένα block RLC/MAC σε κάθε PDCH. Τα block στοιχείων RLC περιέχουν ένα TFI για να προσδιορίσουν σε ποιο TBF ανήκουν. Μέσα σε κάθε TBF, τα block είναι αριθμημένα διαδοχικά για να μπορούν να συγκεντρωθούν εκ νέου στο LLC-PDU. Τα LLC-PDU συγκεντρώνονται χρησιμοποιώντας τα στοιχεία από ένα ή περισσότερα block στοιχείων RLC, και διαβιβάζονται μαζί με τις πληροφορίες ελέγχου στο SGSN πέρα από τη διεπαφή Gb με την σειρά στην οποία παραλήφθησαν.

ΤΡΟΠΟΣ RLC

Δύο τρόποι RLC υπάρχουν, ο αναγνωρισμένος και ο μη αναγνωρισμένος τρόπος. Το MS GPRS/EGPRS προσδιορίζει ποιο τρόπο RLC θα χρησιμοποιήσει στην uplink διαδικασία οργάνωσης TBF. Αυτό υποδεικνύεται με την αποστολή από τα MS GPRS/EGPRS ενός μηνύματος ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΡΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ ή ενός μηνύματος ΠΑΚΕΤΩΝ DOWNLINK ACK/NACK.

Ο τρόπος RLC του TBF αλλάζει εάν το μήνυμα ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΡΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ περιέχει ένα αίτημα αλλαγής του τρόπου RLC. Εάν το

MS GPRS/EGPRS εκτελέσει τη μιας φάσης πρόσβαση με ένα μήνυμα ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ ή ένα μήνυμα ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ EGPRS, ο τρόπος RLC θα αναγνωρισθεί. Εάν το MS EGPRS έχει ένα EGPRS downlink TBF, ο τρόπος RLC για ζητούμενο uplink TBF μπορεί να παραληφθεί στην περιγραφή αιτήματος καναλιών IE σε ένα DOWNLINK ACK/NACK ΠΑΚΕΤΩΝ EGPRS.

Αναγνωρισμένος τρόπος

Ένα UPLINK ΠΑΚΕΤΟ ACK/NACK διαβιβάζεται στα MS GPRS/EGPRS όταν παραληφθεί ένας ορισμένος αριθμός block στοιχείων RLC. Η συχνότητα αυτού του μηνύματος εξαρτάται από την ποιότητα μετάδοσης, τη μετέπιστροφή καθυστέρηση PCU-MS, τον αριθμό των PDCH που χρησιμοποιούνται για το TBF, και από το αν εμφανίστηκε ένας Stall Condition για το πρωτόκολλο RLC ή όχι. Κάθε UPLINK ACK/NACK ΠΑΚΕΤΩΝ περιέχει μια θετική ή αρνητική αναγνώριση για μια σειρά block στοιχείων RLC. Το MS GPRS/EGPRS αναμεταδίδει όλα τα block που αναγνωρίζονται αρνητικά.

Εάν ένας Stall Condition προκύψει, το MS GPRS/EGPRS θέτει το Stall Condition (Si) σε uplink RLC/MAC block. Τα MS GPRS/EGPRS θα αναμεταδώσουν τότε τα όχι ακόμα συνεχώς αναγνωρισμένα block. Το δίκτυο διαβιβάζει τα UPLINK ACK/NACK ΠΑΚΕΤΑ όταν λαμβάνει το SI για πρώτη φορά. Εφ' όσον τίθεται το κομμάτι SI uplink στα block, το διάστημα μεταξύ διαδοχικών μηνυμάτων UPLINK ACK/NACK ΠΑΚΕΤΩΝ είναι πύθ σύντομα από ότι κανονικά.

Μη αναγνωρισμένος τρόπος

Στο μη αναγνωρισμένο τρόπο καμία αναμετάδοση δεν γίνεται. Το LLC-PDUs είναι γεμισμένο με octets αντί της απώλειας των block στοιχείων RLC. Τα μηνύματα UPLINK ACK/NACK ΠΑΚΕΤΩΝ διαβιβάζονται στα MS GPRS/EGPRS σε σταθερά διαστήματα. Το μέγεθος αυτού του διαστήματος βελτιστοποιείται για τους χρησιμοποιούμενους ραδιο πόρους. Στο μη αναγνωρισμένο τρόπο ο σκοπός αυτών των μηνυμάτων είναι να ενημερωθούν τα MS GPRS/EGPRS ότι το δίκτυο λαμβάνει ακόμα τα στοιχεία.

ΑΝΑΔΙΑΝΟΜΗ ΤΡΕΧΟΝΤΟΣ UPLINK TBF

Τα MS GPRS/EGPRS μπορούν να στείλουν το μηνυμά ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΡΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ σε PACCH για να αλλάξουν το τρέχον uplink TBF. Το μηνυμά ΑΝΑΘΕΣΗ UPLINK ΠΑΚΕΤΩΝ στέλνεται στα MS GPRS/EGPRS σε PACCH. Εάν το MS GPRS/EGPRS δεν έχει διαβάσει το τελευταίο σύνολο PSI2 μηνυμάτων (εάν ένα PBCCH είναι παρόν στο κύτταρο) ένα μήνυμα ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ στέλνεται στα MS GPRS/EGPRS σε PACCH και απελευθερώνεται το TBF. Η έκδοση του PSI που είναι γνωστή

στα MS GPRS/EGPRS είναι υποδειγμένη στο μήνυμα ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΚΕΤΩΝ ΠΟΡΩΝ.

TREXON DOWNLINK TBF

Μετά από την οργάνωση του downlink TBF ανάλογα με την οργάνωση downlink TBF, τα LLC-PDU παραλαμβάνονται και διασπώνται στα block στοιχείων RLC. Τα block στοιχείων RLC καθώς επίσης και τα block ελέγχου RLC/MAC σχεδιάζονται έπειτα στη σωστή στιγμή στο MS GPRS/EGPRS. Τα block RLC/MAC ταξινομούνται σύμφωνα με τη σειρά προτεραιότητας μεταξύ των block ελέγχου RLC/MAC και των block στοιχείων RLC. Το επόμενο block που διαβιβάζεται σε ένα PDCH επιλέγεται από το λογικό κανάλι με την πύο υψηλή προτεραιότητα και με τα διαθέσιμα block . τα block ελέγχου RLC/MAC έχουν την πύο υψηλή προτεραιότητα από τα block στοιχείων RLC. Εάν δύο ή περισσότερα TBF μοιράζονται ένα PDCH, ο σχεδιασμός είναι βασισμένος στα σχεδιαγράμματα QoS τους.

ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ PDU LLC ΚΑΙ RLC/MAC LLC BLOCK

Τα μηνύματα DL-UNITDATA στέλνονται από το SGSN στο BSS πέρα από τη διεπαφή Gb. Κάθε μήνυμα περιέχει ένα LLC-PDU και τις απαραίτητες πληροφορίες ελέγχου για τη μετάδοση του LLC-PDU πέρα από τη ραδιο διεπαφή. Μέσα σε ένα TBF, το LLC-PDU περιέχει τα στοιχεία σηματοδότησης των χρηστών τα οποία περιμένονται πάντα σε σειρά πύο υψηλής προτεραιότητας από οτι περιέχονται τα LLC-PDU στοιχεία χρηστών. Όταν το χαρακτηριστικό γνώρισμα QoS ενεργοποιείται, τα στοιχεία PDU μπαίνουν σε σειρά με διαφορετικές προτεραιότητες.

Το LLC-PDU αποσυντίθεται στα block στοιχείων RLC. Για το GPRS ένα block RLC/MAC δημιουργείται για κάθε block στοιχείων RLC που σχεδιάστηκε. Στο EGPRS ένα block RLC/MAC μπορεί να περιέχει ένα ή δύο block στοιχείων RLC ανάλογα με το MCS που χρησιμοποιεί. Για MCS-1 έως MCS-6 υπάρχει ένα block στοιχείων RLC, ενώ για MCS-7 έως MCS-9 υπάρχουν δύο block στοιχείων RLC.

Τρόπος RLC

Υπάρχουν δύο τρόποι RLC, ο αναγνωρισμένος και μη αναγνωρισμένος. Κάθε μήνυμα DL-UNITDATA προσδιορίζει ποιος τρόπος πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά του. Εάν ο τρόπος RLC αλλάζει από το SGSN κατά τη διάρκεια μιας μεταφοράς δεδομένων, όλο το LLC-PDU με τον αρχικό τρόπο RLC μεταφέρεται πρώτα. Ένα νέο TBF καθιερώνεται έπειτα με το νέο τρόπο. Αφού έχουν διαβιβαστεί ορισμένα block στοιχείων RLC σε ένα MS GPRS/EGPRS, το μπιτ S/P τίθεται στην καφαλίδα του επόμενου block RLC/MAC που στέλνεται. Ο τομέας καιφαλίδων RRBP προσδιορίζει πύοσα πλαίσια TDMA τα MS GPRS/EGPRS πρέπει να περιμένουν μετά από το

block πριν στείλουν μια απάντηση. Η καιφαλίδα του block downlink RLC/MAC στο πλαίσιο που διατηρείται για αυτήν την απάντηση περιέχει το διατηρημένο USF.

Για τα block EGPRS RLC/MAC, ο τομέας ES/P χρησιμοποιείται για να δείξει την ισχύ του τομέα RRBP. Προσδιορίζει επίσης ποιους τομείς περιέχει το διευκρινισμένο block ελέγχου uplink .

Αναγνωρισμένος τρόπος

Στον αναγνωρισμένο τρόπο, το MS GPRS/EGPRS επιστρέφει ένα ΠΑΚΕΤΟ DOWNLINK ACK/NACK ή ένα μήνυμα ελέγχου DOWNLINK ACK/NACK ΠΑΚΕΤΩΝ EGPRS σε απάντηση ενός αίτηματος ψηφοφορίας. Αυτό περιέχει μια θετική ή αρνητική αναγνώριση για μια σειρά block στοιχείων RLC. Εκείνοι που αναγνωρίζονται αρνητικά ξαναπρογραμματίζονται για τη μετάδοση downlink .

Εάν ένα block RLC/MAC περιείχε δύο block στοιχείων RLC και μόνο ένα από αυτά αναγνωρίζεται επιτυχώς, τότε μόνο το αρνητικά αναγνωρισμένο block στοιχείων RLC αναμεταδίδεται. Οι αναγνωρίσεις για τα block που έχουν αναγνωριστεί ήδη ή που δεν έχουν σταλεί ακόμα αγνοούνται.

Εάν ένα αναμενόμενο μήνυμα ελέγχου δεν παραλαμβάνεται από το δίκτυο, ο μετρητής N3105 αυξάνεται και το MS GPRS/EGPRS επαν-ψηφίζεται. Εάν μετά από διάφορα διαδοχικά αιτήματα ψηφοφορίας αυτός ο μετρητής φθάνει σε μια αξία N3105max, τότε ένα χρονόμετρο αρχίζει. Το TBF απελευθερώνεται μετά από τη λήξη του χρονομέτρου.

Μη αναγνωρισμένος τρόπος

Στο μη αναγνωρισμένο τρόπο καμία αναμετάδοση δεν γίνεται. Εντούτοις, υπάρχει μια εξαίρεση: το τελικό block RLC/MAC σε ένα TBF μπορεί να αναμεταδοθεί για έναν περιορισμένο αριθμό επαναλήψεων . Αυτό γίνεται για να εξασφαλίσει ότι το MS GPRS/EGPRS γνωρίζει ότι το TBF έχει τελειώσει . Σε έναν μη αναγνωρισμένο τρόπο GPRS TBF, η απάντηση σε ένα αίτημα ψηφοφορίας θα είναι ένα ΠΑΚΕΤΟ DOWNLINK ACK/NACK εκτός αν το block RLC/MAC είναι το τελευταίο σε ένα TBF, για το οποίο μια ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΑΚΕΤΩΝ επιστρέφεται.

Σε ένα μη αναγνωρισμένο EGPRS TBF, η απάντηση σε ένα αίτημα ψηφοφορίας που δεν είναι το τελευταίο σε ένα TBF είναι ένα μήνυμα ελέγχου ΠΑΚΕΤΩΝ DOWNLINK EGPRS ACK/NACK. Διαφορετικά ο χειρισμός είναι όπως για το GPRS TBF.

Στην περίπτωση όπου ένα αναμενόμενο μήνυμα ελέγχου δεν παραλαμβάνεται από το δίκτυο, ο μετρητής N3105 αυξάνεται και επαν-ψηφίζεται. Όταν μια απάντηση σε ένα αίτημα ψηφοφορίας δεν παραλαμβάνεται από το δίκτυο, η τακτικότητα των αιτημάτων ψηφοφορίας αυξάνεται. Εάν μετά από μερικά διαδοχικά αιτήματα ψηφοφορίας αυτός ο

μετρητής φθάνει σε μια αξία N3105max, τότε ένα χρονόμετρο αρχίζει. Το TBF απελευθερώνεται μετά από τη λήξη του χρονομέτρου.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ BLOCK ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ DOWNLINK

Κάθε downlink TBF ορίζεται σε ένα ή περισσότερα PDCH. Όσον αφορά τα uplink TBF, αρκετά TBF μπορούν να μοιραστούν ένα PDCH.

Μια μικρή σειρά αναμονής από block RLC/MAC διατηρείται για κάθε downlink TBF. Κάθε 20 ms, ένα σήμα συγχρονισμού από το φυσικό στρώμα συνδέσεων παραλαμβάνεται για κάθε PDCH. Ένα ενιαίο block RLC/MAC σε κάθε PDCH στέλνεται για τη μετάδοση στο BTS. Τα block ελέγχου RLC/MAC έχουν προτεραιότητα έναντι των block στοιχείων RLC. Αφού έχουν διαβιβαστεί τα block RLC/MAC σε όλα τα PDCH, άλλα block στοιχείων τίθενται στη σειρά αναμονής. Τα block που έχουν αναγνωριστεί αρνητικά από τα MS GPRS/EGPRS (μόνο αναγνωρισμένος τρόπος TBF) είτε επαναποστέλνονται είτε δημιουργούνται νέα block και γεμίζουν με τα στοιχεία LLC. Με την καθυστέρηση της κατάκτησης LLC-PDU έως ότου το BSS είναι έτοιμο να μεταδώσει τα στοιχεία, το βέλτιστο σχέδιο κωδικοποίησης επιλέγεται για να ταιριάξει τους επικρατούντες ραδιο όρους.

Πολλαπλεξη EGPRS/GPRS τρόπου TBF

Εάν ένα MS GPRS έχει τρέχον uplink ή downlink GPRS TBF, πρέπει να λάβει τουλάχιστον ένα ραδιο block GMSK κάθε 360ms για να διατηρήσει το κατώτατο επίπεδο του σχεδιασμού των block GMSK. Το ραδιο block GMSK πραγματικά δεν χρειάζεται να προοριστεί για εκείνο το συγκεκριμένο MS GPRS.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΟΗΣ DOWNLINK

Όταν η υποστήριξη GPRS ενεργοποιείται σε ένα κύτταρο, ένα μήνυμα FLOWCONTROL-BVC διαβιβάζεται στο SGSN. Αυτό το μήνυμα δείχνει ότι το κύτταρο είναι έτοιμο να λάβει τα στοιχεία downlink LLC. Περιλαμβάνει το μέγεθος του buffer και ένα ποσοστό ροής στοιχείων. Αυτά τίθενται αρκετά υψηλοί για να προσαρμόσουν το μέγιστο όγκο κυκλοφορίας GPRS στο κύτταρο. Το μήνυμα FLOW-CONTROL-BVC περιέχει επίσης τις προεπιλογμένες παραμέτρους ελέγχου ροής για οποιοδήποτε MS GPRS/EGPRS που εισάγεται στο κύτταρο. Το SGSN χρησιμοποιεί αυτές τις τιμές για ένα MS GPRS/EGPRS έως ότου λάβει ένα μήνυμα MS-FLOW-CONTROL με τις μεμονωμένες παραμέτρους για το MS GPRS/EGPRS. Αυτό το μήνυμα στέλνεται στην αρχή ενός TBF.

Το μέγεθος ενός Buffer και το ποσοστό διαρροών εξαρτάται από τον αριθμό των PDCH που ορίζεται στα MS GPRS/EGPRS, και εάν το TBF χρησιμοποιεί GPRS ή EGPRS. Δεδομένου ότι η κατοχή buffer και η ταχύτητα

μετάδοσης ποικίλλουν στη διάρκεια ζωής του TBF, τα πρόσθετα μηνύματα μπορούν να σταλούν για να αλλάξουν τις παραμέτρους ελέγχου ροής.

ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΤΩΝ LLC-PDU

Κάθε μήνυμα DL-UNITDATA περιλαμβάνει ένα χρονόμετρο διάρκειας ζωής PDU διευκρινίζοντας πόσο καιρό το εσωτερικό LLC-PDU μπορεί να περιμενει στη σειρά στο PCU του BSC. Το PCU ελέγχει πόσο καιρό κάθε LLC-PDU βρίσκεται στη σειρά προτού να αποσυντεθεί στα block στοιχείων RLC. Εάν η διάρκεια ζωής PDU έχει λήξει, απορρίπτεται και ένα μήνυμα LLC-ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ στέλνεται στο SGSN. Το SGSN μπορεί επίσης να διευκρινίσει ότι ένα LLC-PDU πρέπει να περιμενει στη σειρά κατά τρόπο αόριστο. Σε αυτήν την περίπτωση, η διάρκεια ζωής PDU δεν ελέγχεται ποτέ.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ FLUSH LLC

Ενω κινείται ένα MS GPRS/EGPRS προς ένα νέο κύτταρο κατά τη διάρκεια μιας μεταφοράς δεδομένων downlink, τα BSS μπορούν να λάβουν ένα μήνυμα FLUSH LL από το SGSN πέρα από τις διεπαφές Gb. Αυτό το μήνυμα θα δείξει εάν όλο το περιεχόμενο της ουράς LLC-PDU πρέπει να απορριφθεί, ή εάν πρέπει να μεταφερθεί στο νέο κύτταρο των MS GPRS/EGPRS. Εάν το PCU διατάζεται να απορρίψει όλο το περιεχόμενο της ουράς LLC-PDU, το downlink TBF απελευθερώνεται. Ένα FLUSH LL ACK επιστρέφεται στο SGSN προσδιορίζοντας το πόσο του LLC-PDU που απορρίφθηκε.

Εάν το PCU διατάζεται να επανακαθορίσει την σειρά των LLC-PDU στο νέο κύτταρο MS GPRS/EGPRS, όλα τα PDU των οποίων η διάρκεια ζωής PDU έχει λήξει αρχικά απορρίπτονται. Όλα τα άλλα LLC-PDU είναι έπειτα στο νέο κύτταρο, και ένα FLUSH LL ACK επιστρέφεται στο SGSN προσδιορίζοντας πόσοι LLC-PDU ήταν ή απέρρηφθησαν. Το παλιό TBF απελευθερώνεται και ένα νέο TBF οργανώνεται στο νέο κύτταρο των MS GPRS/EGPRSs.

Όλα τα LLC-PDU απορρίπτονται στην αλλαγή RA.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ BLOCK ΕΛΕΓΧΟΥ DOWNLINK

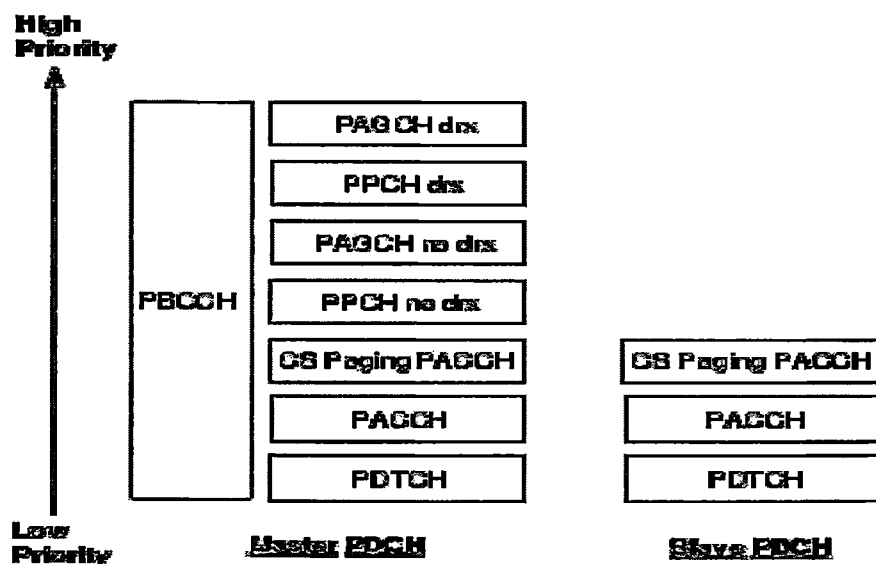
Τα block στοιχείων που στέλνονται κατά τη διάρκεια ενός downlink TBF στέλνονται πάντα στο λογικό κανάλι PDTCH. Ωστόσο, μερικά λογικά κανάλια μπορούν να συνυπάρξουν με το PDTCH στα ίδια φυσικά κανάλια.

Κάθε MS GPRS/EGPRS διορίζεται σε ένα ή περισσότερα PDCH. Υπάρχουν δύο τύποι PDCH, το δευτερεύον PDCH και το κύριο PDCH. Ένα δευτερεύον PDCH είναι μεταφορέας των λογικών καναλιών PACCH και PDTCH. Επιπλέον, ένα κύριο PDCH φέρει ένα PBCCH, μέχρι 705 PAGCH και μέχρι 705 PPCH. Τα block RLC/MAC σχεδιάζονται για ένα δεδομένο MS GPRS/EGPRS στο PDCH που έχει οριστεί σε εκείνο το συγκεκριμένο MS GPRS/EGPRS. Το φυσικό στρώμα συνδέσεων διαβιβάζει ένα μήνυμα

συγχρονισμού για να δείξει πότε είναι χρόνος να διαβιβαστεί ένα block RLC/MAC στο BTS. Το μήνυμα συγχρονισμού χρησιμοποιείται για να διαβιβάσει τα block στο φυσικό στρώμα συνδέσεων στη σωστή στιγμή. Όλα τα PDCH που ανήκουν στο ίδιο PSET επιλέγονται για τη μετάδοση timeslot σύμφωνα με την σειρά. Αφότου έχει διαβιβαστεί ένα block RLC/MAC, το επόμενο block RLC/MAC σχεδιάζεται αμέσως. Εκείνο το block επιλέγεται από το λογικό κανάλι με την πιο υψηλή προτεραιότητα στο συγκεκριμένο PDCH. Τα block από τα λογικά κανάλια με τη χαμηλότερη προτεραιότητα δεν επιλέγονται εφ' όσον υπάρχουν block από τα λογικά κανάλια με την πιο υψηλή προτεραιότητα. Για ένα κύριο PDCH, η σειρά προτεραιότητας από υψηλότερο σε χαμηλότερο είναι:

- DRX PAGCH
- DRX PPCH
- 'no DRX' PAGCH
- 'no DRX' PPCH
- το circuit switched Paging PACCH
- PACCH
- PDTCH.

Υπάρχει μια εξαίρεση στη σειρά προτεραιότητας για ένα κύριο PDCH: BN 0 είναι πάντα διατηρημένα για το PBCCH, και BN 6 μπορεί να είναι διατηρημένες εάν δεν υπάρχει αρκετός χώρος για τις πληροφορίες για το BN 0. Για έναν δευτερεύον PDCH, η σειρά προτεραιότητας από υψηλότερο σε χαμηλότερο είναι η μεταγωγή κύκλωμα σελιδοποίησης PACCH, PACCH και PDTCH.



Εικόνα 4-5. Σειρά προτεραιότητας των ουρών λογικών καναλιών

NOTHING TO SCHEDULE ON A PDCH

Κύριο PDCH

Εάν δεν υπάρχει κανένα block downlink RLC/MAC στο πρόγραμμα σε ένα κύριο PDCH, τότε ένα ΠΛΑΣΤΟ ΠΑΚΕΤΟ DOWNLINK ΕΛΕΓΧΟΥ BLOCK διαβιβάζεται προκειμένου να κατασταθεί δυνατόν ο προγραμματισμός του uplink. Εάν δεν υπάρχει καμία κυκλοφορία uplink, τότε ένα ΠΛΑΣΤΟ BLOCK ΕΛΕΓΧΟΥ DOWNLINK ΠΑΚΕΤΩΝ διαβιβάζεται με το ελεύθερο USF. Το ελεύθερο USF επιτρέπει σε οποιαδήποτε MS GPRS/EGPR να διαβιβάσει ένα ΑΙΤΗΜΑ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ ή ενός ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΝΑΛΙΩΝ GPRS ΠΑΚΕΤΩΝ.

Δευτερεύον PDCH

Εάν δεν υπάρχει κανένα block downlink RLC/MAC στο πρόγραμμα σε έναν Δευτερεύον PDCH και υπάρχει κυκλοφορία uplink, τότε ένα ΠΛΑΣΤΟ ΠΑΚΕΤΟ DOWNLINK BLOCK ΕΛΕΓΧΟΥ διαβιβάζεται προκειμένου να κατασταθεί εφικτός ο σχεδιασμός uplink.

Εάν δεν υπάρχει κανένα block downlink RLC/MAC στο πρόγραμμα και δεν υπάρχει καμία κυκλοφορία uplink, τότε τίποτα δεν διαβιβάζεται στο downlink.

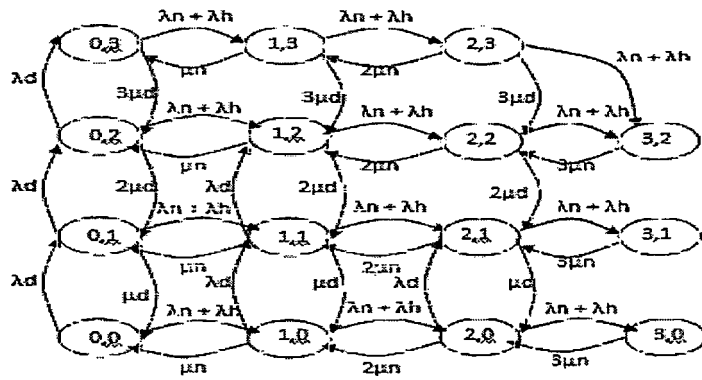
5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Σήμερα η τεχνολογία GPRS/EDGE BTS βασίζεται στα πιο ολοκληρωμένα ενσωματωμένα συστήματα. Οι πρόσφατες λύσεις συστημάτων ενσωματώνουν τις κρίσιμες ασύρματες ικανότητες στις ενότητες μικροεπεξεργαστών και τις πλατφόρμες chipset για τους πομποδέκτες BTS. Οι κρίσιμες παράμετροι υψηλής ποιότητας και χαμηλού φορτίο μικροεπεξεργαστών πρέπει να διατηρηθούν. Εξετάζετε λοιπόν η κυκλοφορία που υποστηρίζεται από το BTS προκειμένου να υπάρξει το χαμηλότερο πιθανό φορτίο στο σύστημα και να βελτιστοποιηθεί έτσι η λειτουργία μικροεπεξεργαστών που οδηγεί στην καλύτερη απόδοση και ρυθμοαπόδοσης κυκλοφορίας μεταγωγή πακέτων. Έχουν προταθεί κάποια πρότυπα για τη μελέτη της απόδοσης των δικτύων GSM/GPRS.[1] Η επίδραση του αριθμού κράτησης πακέτων δεδομένων καναλιών για τους χρήστες GPRS μελετάται και [2] στρατηγικές διαμοιρασμού προτείνονται για να διαιρέσουν την ικανότητα κυττάρων μεταξύ της κυκλοφορίας GSM και GPRS. [3] Έχει παρουσιαστεί μια πρώτη προσέγγιση στη μελέτη της μικτής κυκλοφορίας από τις πηγές GSM και GPRS χρησιμοποιώντας δύο μονοδιάστατες αλυσίδες του Μαρκόφ, μια για το GSM και μια για GPRS. [4] Στην απόδοση του ραδιο πόρου η κατανομή σε GSM/GPRS αξιολογείται, βασισμένη σε μια δισδιάστατη αλυσίδα του Μαρκόφ. [5] Στην περίπτωση των προκαθορισμένων πακέτων GPRS από τα διαθέσιμα ραδιο- κανάλια, όταν ζητήθηκε από το GSM, εξετάστηκαν, αλλά τα πακέτα χάθηκαν (εμποδίστηκαν) κάθε φορά που προκαθορίστηκαν. Τελικά [6] η ουρά αναμονής για τα προκαθορισμένα πακέτα εισήχθη, εντούτοις η ανάλυση δεν εξέταζε καθόλου την περίπτωση που τα προκαθορισμένα πακέτα στη ουρά αναμονής απέτυχαν να εξυπηρετηθούν με το να καταγράψει εκ νέου τον όρο υπηρεσιών. Εξετάζεται λοιπόν η ουρά αναμονής για τα προκαθορισμένα πακέτα για να αυξήσει την πιθανότητα των συνδέσεων πακέτων αποταμίευσης χωρίς να επηρεαστεί η πιθανότητας φραγμού του GSM. Στο προτεινόμενο πρότυπο εξετάζουμε επίσης την περίπτωση των μπλοκαρισμένων προκαθορισμένων πακέτων λόγω της αποτυχίας να καταγράψουμε εκ νέου τους όρους υπηρεσιών. Επίσης στο πρότυπο οι πόροι μοιράζονται στις φωνητικές κλίσεις και τα πακέτα στοιχείων GPRS και υποθέτοντας ότι δεν υπάρχει καμία παράδοση για τα πακέτα στοιχείων GPRS δεδομένου ότι ο χρόνος μετάδοσης πακέτων είναι μικρός σε σχέση με τον χρόνο παράδοσης.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΜΕ ΟΥΡΑ ΑΝΑΜΟΝΗΣ ΠΑΚΕΤΩΝ

Το αναλυτικό πρότυπο είναι βασισμένο σε μια δισδιάστατη αλυσίδα του Μαρκόφ όπου (i, j) δείχνει ότι υπάρχουν "i" φωνητικές κλίσεις και "j" πακέτα GPRS στο σύστημα και το P_{ij} δείχνει την πιθανότητα του να είναι το σύστημα στην κατάσταση (i, j) . Η άφιξη των νέων κλήσεων, κλήσεις handoff και νέα αιτήματα πακέτων στοιχείων ακολουθεί μια Poisson διαδικασία με τα ποσοστά λ_c , λ_h και λ_d , αντίστοιχα, ενώ ο χρόνος υπηρεσιών των νέων και handover κλήσεων υποτίθεται ότι διανεμήθηκε εκθετικά με μέσο όρο $1/\mu_v$. Ο χρόνος υπηρεσιών πακέτων στοιχείων

GPRS επίσης υποτίθεται ότι διανεμήθηκε εκθετικά με μέσο όρο $1/\mu_d$. Το σχήμα 1 παρουσιάζει την περίπτωση μιας δισδιάστατης αλυσίδας του Μαρκόφ για $C = 3$ και $G = 0$ και ένα γενικό μήκος σειράς αναμονής Q.



Σχήμα 5.1: Διάγραμμα κατάστασης (δισδιάστατη αλυσίδα του Μαρκόφ) για την κυκλοφορία GSM/GPRS με ουρά αναμονής

$$P_{i,j} = \frac{(\lambda_n + \lambda_h) \cdot P_{i-1,j} + u(n-i) \cdot u(n+1-i-j) \cdot \lambda_d \cdot P_{i,j-1} + u(n-i) \cdot (i+1) \cdot \mu_n \cdot P_{i+1,j} + u(n-j) \cdot (j+1) \cdot \mu_d \cdot P_{i,j+1} + u(i+j-n-Q+1) \cdot (\lambda_n + \lambda_h) \cdot P_{i-1,j+1}}{i \cdot \mu_n + u(n-i) \cdot j \cdot \mu_d + u(n-i-j) \cdot \lambda_d + u(n-i) \cdot (\lambda_n + \lambda_h)} \quad (1)$$

όπου

$$P_{i,j} \Big|_{(i < 0)(j < 0)(i > n)(j > n)(i+j > n+Q)} = 0 \quad \text{και} \quad u(n) = \begin{cases} 1 & n > 0 \\ 0 & n \leq 0 \end{cases}$$

Η νέα πιθανότητα φραγμού πακέτων ισούται με:

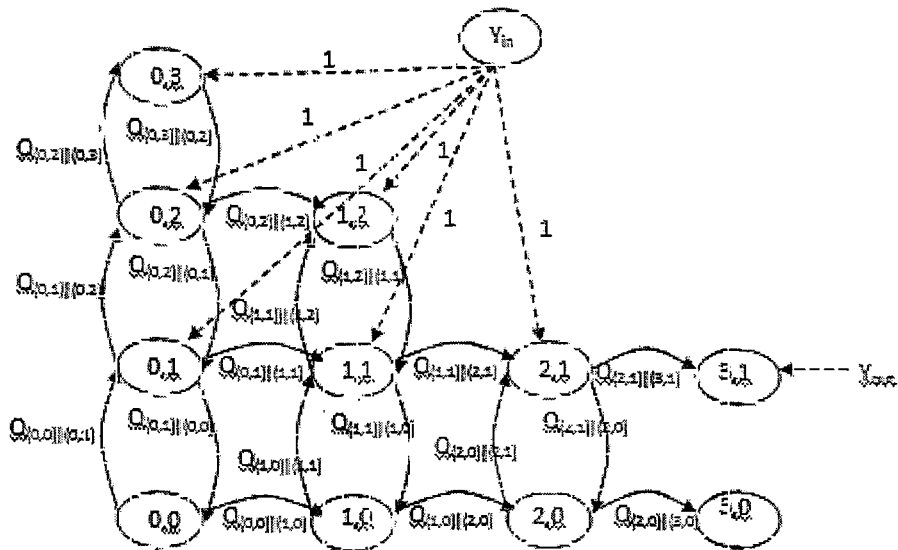
$$P_{pb} = \sum_{i=0}^n \sum_{\substack{q=0 \\ q \leq i}}^Q P_{i,n-i+q} \quad (2)$$

Και η πιθανότητα φραγμού μιας νέας κλήσης ή κλήσης handover είναι:

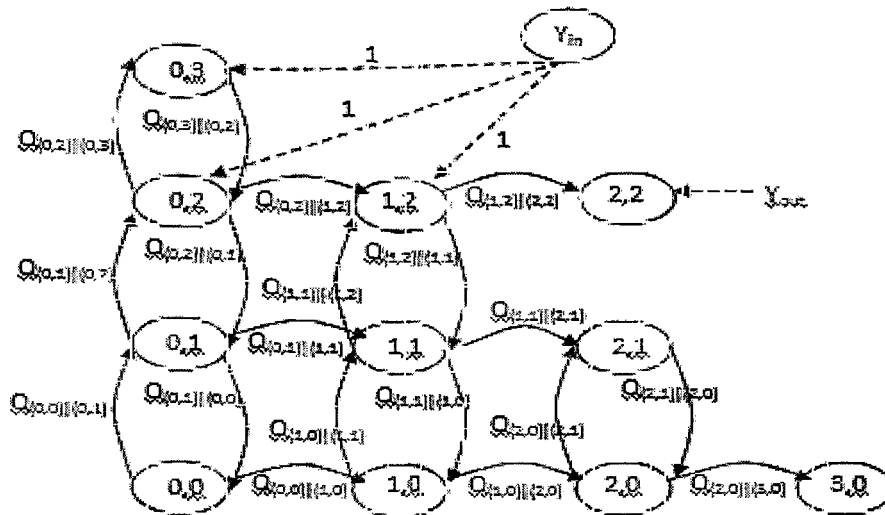
$$P_{Cb} = \sum_{q=0}^Q P_{n,q} \quad (3)$$

Η κατάσταση εξόδου θεωρείται η κατάσταση όπου ένα προκαθορισμένο πακέτο, λόγω ενός αιτήματος κλήσης πύο υψηλής προτεραιότητας, έχει εισαχθεί στη σειρά αναμονής. Η προκαθορισμένη πιθανότητα θεωρείται ως το αποτέλεσμα των ακόλουθων περιπτώσεων:

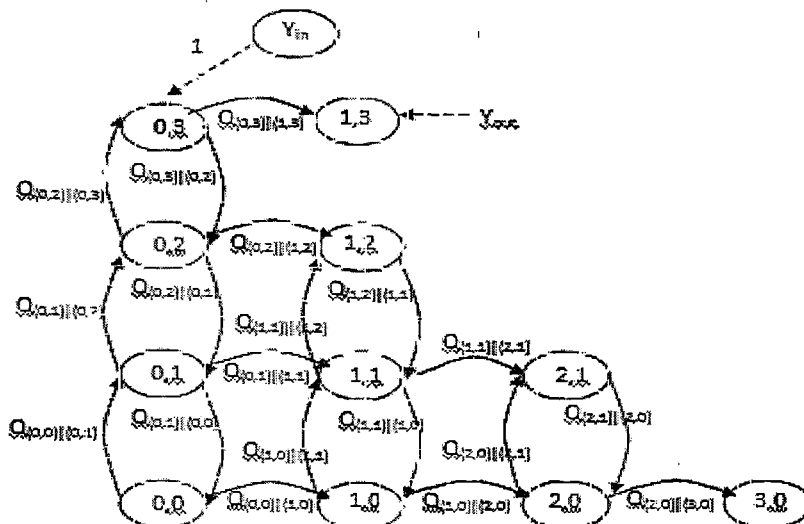
α) το ποσό όλων των πιθανοτήτων μετάβασης από την θέση $P_{i,j|j \neq 0}$ στην θέση $P_{n,1}$



β) το ποσό όλων των πιθανοτήτων μετάβασης από την θέση $P_{i,j=0,1}$ στην θέση $P_{n-1,2}$



γ) το ποσό όλων των πιθανοτήτων μετάβασης από την θέση $P_{0,n}$ στην θέση $P_{1,n}$.



Αυτό που μένει είναι να υπολογιστούν οι πιθανότητες μετάβασης και στις τρεις περιπτώσεις. Πράγματι θα υπολογίσουμε παραδείγματος χάριν δύο από αυτές, οι υπόλοιποι υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο. α) (1.1) \rightarrow (2.1): Αυτή η μετάβαση συμβαίνει όταν ο χρόνος άφιξης μιας νέας κλήσης ή handoff κλήση είναι λιγότερο απ' ό, τι το χρόνο υπηρεσιών κλήσης στην κατάσταση (1.1), λιγότερο από το πακέτο σημαίνει το χρόνο στο κράτος (1.1) και λιγότερο από ότι ο χρόνος άφιξης ενός νέου πακέτου.

$$Q_{(1,1) \rightarrow (2,1)} = P(\min(T_{\lambda_d}, T_{\mu_d}, T_{\mu_n}) > T)$$

$$\begin{aligned} P(\min(T_{\lambda_d}, T_{\mu_d}, T_{\mu_n}) > t) &= P((T_{\lambda_d} > t) \cap (T_{\mu_d} > t) \cap (T_{\mu_n} > t)) \\ &= P(T_{\lambda_d} > t) \cdot P(T_{\mu_d} > t) \cdot P(T_{\mu_n} > t) \\ &= (1 - F(T_{\lambda_d})) \cdot (1 - F(T_{\mu_d})) \cdot (1 - F(T_{\mu_n})) \end{aligned} \quad (4)$$

Σύμφωνα με τις αρχικές εκτιμήσεις οι χρόνοι άφιξης και υπηρεσιών ακολουθούν την εκθετική πρόοδο της μορφής $f(t) = ae^{-at}$ με $F(t) = 1 - e^{-at}$ όπου a είναι ο μέσος όρος ποσοστό υπηρεσιών. Ως εκ τούτου

$$\begin{aligned} P(\min(T_{\lambda_d}, T_{\mu_d}, T_{\mu_n}) > t) &= e^{-\mu_d \cdot t} \cdot e^{-\mu_n \cdot t} \cdot e^{-\lambda_d \cdot t} \\ &= e^{-(\mu_d + \mu_n + \lambda_d) \cdot t} \end{aligned} \quad (5)$$

Από την περίοδο T ακολουθεί την εκθετική διανομή με το μέσο ποσοστό λ_n έπειτα

$$Q_{(1,1) \rightarrow (2,1)} = \int_0^{\infty} \lambda_n \cdot e^{-\lambda_n \cdot t} \cdot e^{-(\mu_d + \mu_n + \lambda_d) \cdot t} dt = \frac{\lambda_n}{\lambda_n + \lambda_d + \mu_d + \mu_n} \quad (6)$$

Ο υπολογισμός με τον ίδιο τρόπο αυτό αποδεικνύεται ότι:

$$Q_{(1,1) \rightarrow (1,2)} = \frac{\lambda_d}{\lambda_n + \lambda_d + \mu_d + \mu_n} \quad (7)$$

Γενικά η πιθανότητας δικαιώματος προτιμώσεως P_B των πακέτων που ήδη έχουν εξυπηρετηθεί λόγω μιας κλήσης ή handoff πιο υψηλής προτεραιότητας στην περίπτωση που η ουρά αναμονής έχει μήκος Q υπολογίζεται :

$$P_{PRE} = \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=1}^{n-i} P_{i,j} \cdot R(i, j) \quad (8)$$

Όπου $R(i, j)$ είναι η γενική πιθανότητα μετάβασης της θέσης (i, j) σε οποιοδήποτε

τελική θέση εξόδου, $P_{n,0}$, $P_{n-1,1}$ και $P_{1,n-1}$ όπως περιγράφεται προηγουμένως.

Ένα πακέτο που εξυπηρετήθηκε ήδη από το σύστημα θα εμποδιστεί και θα χαθεί εάν:

A) θα προκαθοριστεί με την πιθανότητα P_{PRE} και δεν υπάρχει καμία θέση μη απασχόλησης στη ουρά αναμονής ή

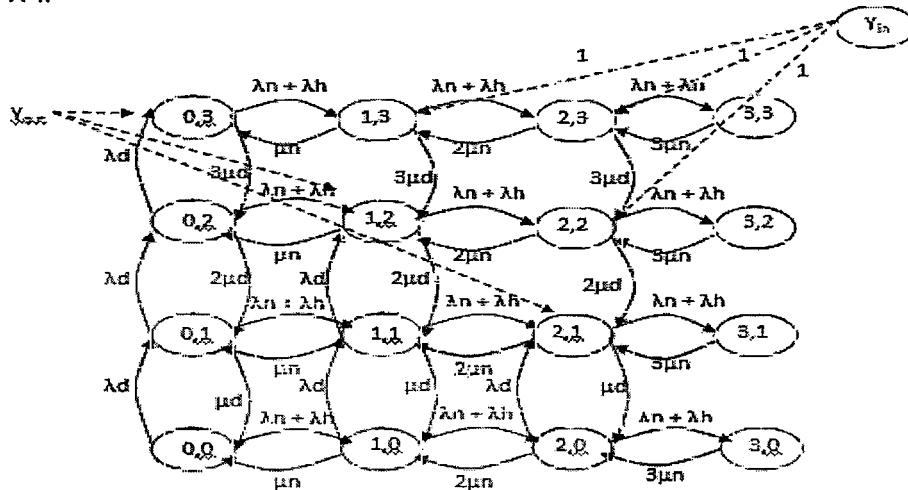
B) θα προκαθοριστεί με την πιθανότητα P_{PRE} , να βρει μια θέση στη ουρά αναμονής αλλά δεν θα μεταφερθεί ποτέ σε οποιοδήποτε κατάσταση εξυπηρέτησης για την περαιτέρω υπηρεσία με μια πιθανότητα $T_{yout/(i,j)}$.

Ως εκ τούτου η πιθανότητα φραγμού του προκαθορισμένου πακέτου σε περίπτωση προτύπου ουράς αναμονής είναι:

$$P_B = \sum_{j=0}^{n-1} P_{PRE,n-j} P_{Q+j,n-j} \left| \begin{array}{l} \text{if } Q+j > n \\ Q+j=n \end{array} \right. + u(Q-1) \sum_{j=1}^n \sum_{\substack{q=1 \\ q \leq i}}^{Q-1} P_{PRE,j} (1 - T_{yout/(i,j)}) P_{j,n-j+q} \quad (12)$$

$$\text{Όπου } u(n) = \begin{cases} 1 & n > 0 \\ 0 & n \leq 0 \end{cases}$$

Για να υπολογιστεί η πιθανότητα $T_{yout/(i,j)}$ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το σχήμα 2



Σχήμα 5.2: διάγραμμα καταστάσεων με ουρά αναμονής για τον υπολογισμό του $T_{yout/(i,j)}$

$T_{yout/(i,j)}$ θα είναι το ποσό όλων των πιθανών πιθανοτήτων μετάβασης από οποιοδήποτε θέση (i, j) σε οποιοδήποτε πιθανό Y_{out} .

$$P_{i,j} = R_{i,1 \rightarrow i,j} \cdot P_{i,1} + R_{i,2 \rightarrow i,j} \cdot P_{i,2} + \dots + R_{1,j \rightarrow i,j} \cdot P_{1,j} + R_{2,j \rightarrow i,j} \cdot P_{2,j} + \dots + S_{Y_{in} \rightarrow i,j} \cdot Y_{in}$$

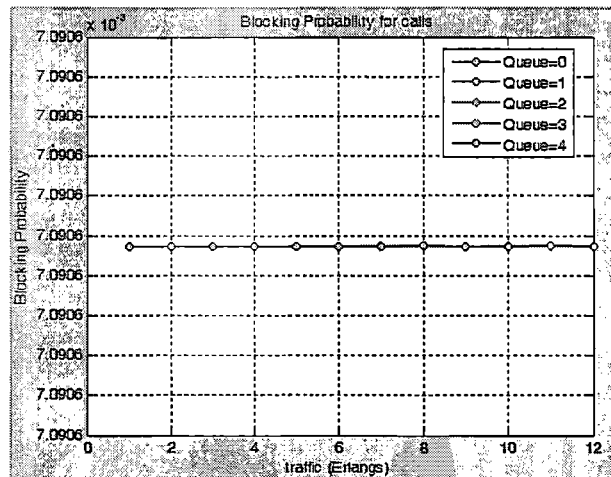
Η χρησιμοποιώντας την αντιπροσώπευση μητρών

$$P = R \cdot P + S \cdot Y_{in} \Leftrightarrow W = P / Y_{in} = inv(I - R) \cdot S$$

Όπου το W είναι μια Nx1 μήτρα με N καταστάσεις στο πρότυπο καταστάσεων Markoff και το S είναι μια Nx1 μήτρα υποδεικνύοντας την πιθανότητα μετάβασης από Y_{in} σε οποιοδήποτε πιθανή θέση συστημάτων.

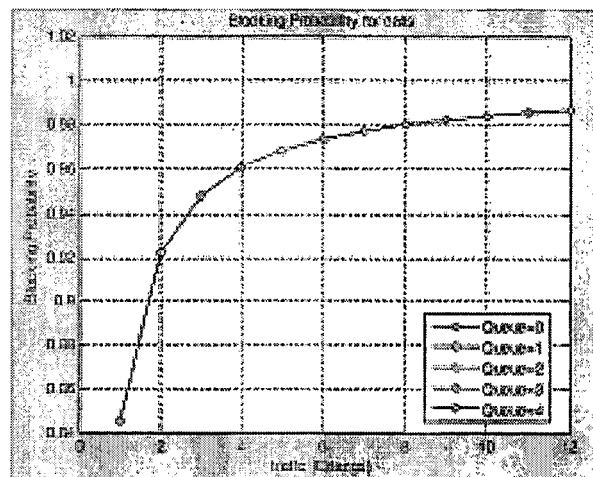
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για την αξιολόγηση των αριθμητικών αποτελεσμάτων χρησιμοποιούμε τις παραμέτρους: $\lambda_n = 0.06$, $\lambda_h = 0.04$, $\lambda_d = 1$, $\mu_n = 1/180$ (σημάνετε ότι ο χρόνος εκμετάλλευσης κλήσης είναι ίσος με 3 min.), $\mu_d = 0.5$, διαθέσιμα ραδιο κανάλια στο κύτταρο 28. Το σχήμα 5.3 παρουσιάζει τα αποτελέσματα του φραγμού της πιθανότητας μιας νέας κλήσης ή κλήσης handoff (εξίσωση (3))



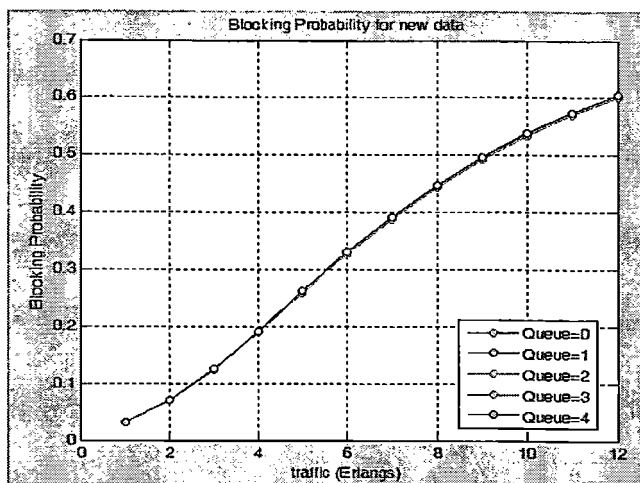
Σχήμα 5. 3: πιθανότητα φραγμού των κλήσεων εναντίον του ποσοστού πακέτων

Στο σχήμα 5.3 σχεδιάζουμε την πιθανότητα φραγμού των κλήσεων (νέων και handover) σε περίπτωση που το ποσοστό άφιξης είναι σταθερό και το ποσοστό άφιξης νέων πακέτων στο σύστημα αλλάζει σε Erlang. Στο σχήμα 5.4 σχεδιάζουμε την πιθανότητα φραγμού των κλήσεων (νέες και handoff) σε περίπτωση που το ποσοστό άφιξης πακέτων είναι σταθερό και το ποσοστό άφιξης των νέων κλήσεις + handoff αλλάζει σε Erlang

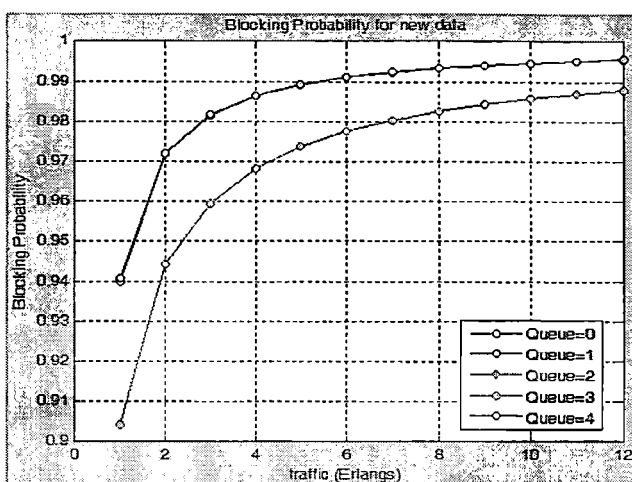


Σχήμα 5.4: πιθανότητα φραγμού κλήσης σε σχέση με το ποσοστό κλήσεων

Είναι προφανές ότι οι νέες κλήσεις και οι κλήσεις handoff δεν επηρεάζονται από το μήκος της ουράς αναμονής των πακέτων στο σύστημα, ως εκ τούτου η βελτιστοποίηση του μήκους της ουράς δεν έχει καμία επίπτωση στην πιθανότητα φραγμού μιας κλήσης. Μετά από ανάλυση της εξίσωση (2) μπορούμε να υπολογίσουμε τη νέα πιθανότητα φραγμού πακέτων.

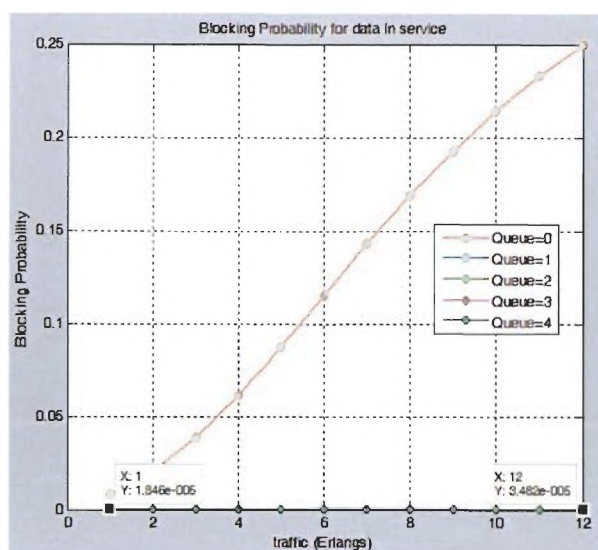


Σχήμα 5.5: νέα πιθανότητα φραγμού πακέτων κλήσεων σε σχέση με το ποσοστό πακέτων



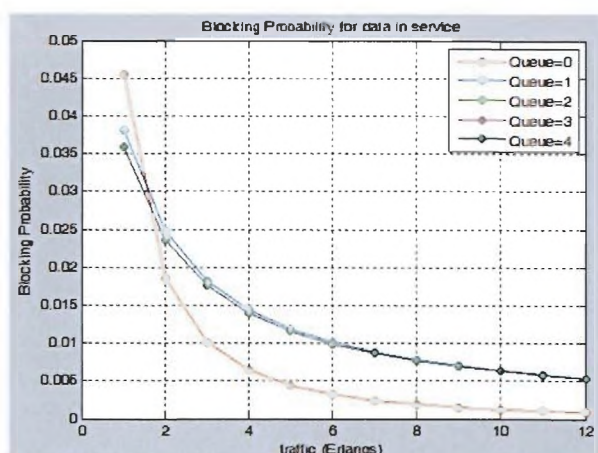
Σχήμα 5.6: νέα πιθανότητα φραγμού πακέτων κλήσεων σε σχέση με το ποσοστό κλήσεων

Στο σχήμα 5.5 αναπαριστάτε η νέα πιθανότητα φραγμού πακέτων σε περίπτωση που το ποσοστό άφιξης νέων και handoff κλήσεων είναι σταθερό και το ποσοστό άφιξης νέων πακέτων στο σύστημα αλλάζει σε Erlang. Στο σχήμα 5.6 παρουσιάζεται η νέα πιθανότητα φραγμού πακέτων σε περίπτωση που το ποσοστό άφιξης πακέτων είναι σταθερό και το ποσοστό άφιξης νέων κλήσεων + handoff αλλάζουν σε Erlang. Από το σχήμα 5.5 είναι προφανές ότι η νέα πιθανότητα φραγμού πακέτων με το σταθερό νέο ποσοστό κλήσης και παράδοσης είναι ανεπηρέαστη από το μήκος της ουράς αναμονής. Αντίθετα από το σχήμα 5.6 είναι προφανές ότι η νέα πιθανότητα φραγμού πακέτων με το σταθερό ποσοστό πακέτων και το μεταβαλλόμενο ποσοστό κλήσης αυξάνεται κατά 4% για το μήκος ουρών αναμονής $Q \neq 0$ απρόσβλητος από το μήκος της ουράς αναμονής, ενώ η καλύτερη λύση είναι $Q=0$ για να ελαχιστοποιήσει την πιθανότητα φραγμού πακέτων.



Σχήμα 5.7: προαγορασμένη πιθανότητα φραγμού πακέτων κλήσεων σε σχέση με το ποσοστό πακέτων

Στο σχήμα 5.7 μπορούμε να δούμε την προκαθορισμένη πιθανότητα φραγμού πακέτων (εξίσωση (12)) την περίπτωση που το ποσοστό άφιξης νέας και handoff κλήσης είναι σταθερό και το ποσοστό στην άφιξη νέων πακέτων στο σύστημα αλλάζει σε Erlang και στο σχήμα 5.8 μπορούμε να δούμε την προκαθορισμένη πιθανότητα φραγμού πακέτων (εξίσωση (12)) σε περίπτωση ότι εκείνο το ποσοστό άφιξης πακέτων είναι το σταθερό και το ποσοστό άφιξης νέων κλήσεων + handoff κλήσεων αλλάζει σε Erlang. Το μήκος της ουράς αναμονής δεν έχει επιπτώσεις στην πιθανότητα φραγμού, υπάρχει όμως μια αξιοπρόσεχτη αύξηση των προαγορασμένων πακέτων που εμποδίζουν την πιθανότητα καθώς το ποσοστό άφιξης πακέτων αυξάνεται.



Σχήμα 5.8: προαγορασμένη πιθανότητα φραγμού πακέτων κλήσεων σε σχέση με το ποσοστό κλήσεων

Στο σχήμα 5.8 είναι προφανές ότι για την κυκλοφορία κλήσης $< 1,9$ Erlang που χρησιμοποιεί το υψηλό μήκος ουρών αναμονής ($Q = 4$) είναι πιο αποδοτικό δεδομένου ότι ελαχιστοποιεί την πιθανότητα φραγμού, εντούτοις για την υψηλότερη κυκλοφορία κλήσης (κορεσμένες περιπτώσεις) $Q = 0$ είναι η βέλτιστη λύση.

Μια απλουστευμένη διαμόρφωση των μικτών υπηρεσιών δικτύου GSM/GPRS με μια σειρά αναμονής μήκους Q για τις προκαθορισμένες συνδέσεις πακέτων έχει προσαρμοστεί. Γενικά βασισμένα στη διεθνή επιφύλαξη από τα κανάλια φρουράς για τις handover κλήσεις και το δικαίωμα προτιμήσεως της κυκλοφορίας GPRS όταν τα κανάλια ζητούνται για μεταφορά φωνής εγγυούνται το Qos των φωνητικών κλήσεων για το δίκτυο. Αυτή είναι σχεδόν η περίπτωση για τα πραγματικά δίκτυα δεδομένου που η κυκλοφορία φωνής είναι μια πραγματική χρονική υπηρεσία και είναι ευαίσθητη στις καθυστερήσεις ή το φράγμο, ενώ στα πακέτα GPRS υπάρχει περισσότερη ευελιξία με το χρόνο μετάδοσης και το χρόνο υπηρεσιών. Το μήκος της ουράς αναμονής δεν είναι τόσο μεγάλο ώστε να έχει επιπτώσεις στην απόδοση του συστήματος, και ειδικά για το φραγμό κλήσεων η πιθανότητα να επηρεασθεί είναι μηδαμινή . Το όφελος του μεγάλου μήκους της ουράς αναμονής φαίνεται σε περίπτωση χαμηλής κυκλοφορίας κλήσης, το οποίο σημαίνει ότι υπάρχουν κύτταρα χωρίς φόρτο. Ως εκ τούτου, η ουρά αναμονής πακέτων ενεργοποιείται στο σύστημα, η χρήση του φορτίου που ισορροπεί τα ραδιο χαρακτηριστικά γνωρίσματα για την κυκλοφορία φωνής πρέπει να ενεργοποιηθεί για να εγλυθηθεί όρους μη φόρτου.

6. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Με τα δίκτυα GPRS, οι ρυθμοί μετάδοσης πολλαπλασιάζονται. Λόγω της χρήσης νέων μεθόδων μετάδοσης, νέων τεχνικών κωδικοποίησης και με τη ταυτόχρονη χρήση πολλαπλών διαύλων-χρονοσχισμών, το GPRS καταφέρνει να αυξήσει το ρυθμό μετάδοσης από τα 9.6 kbps στα 114 kbps, ή θεωρητικά, στα 160 kbps.

Σε αντίθεση με το GSM, που είναι τεχνολογία μεταγωγής κυκλώματος, το GPRS είναι τεχνολογία μεταγωγής πακέτων, δηλαδή τα δεδομένα χωρίζονται σε μικρά πακέτα πριν αποσταλούν. Τα πακέτα συνήθως καταφθάνουν στον προορισμό ακολουθώντας διαφορετικά μονοπάτια στο GPRS δίκτυο. Αυτό επιτυγχάνεται, επειδή κάθε πακέτο περιλαμβάνει τη διεύθυνση του παραλήπτη καθώς και πληροφορίες για τη σωστή σειρά συναρμολόγησης. Στον παραλήπτη τα πακέτα συναρμολογούνται ώστε να σχηματίσουν τα αρχικά δεδομένα.

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης μεταγωγής πακέτων είναι πολλά. Πρέπει να τονίσουμε ότι, λόγω της δυνατότητας των συσκευών πλέον να επεξεργάζονται πακέτα, είναι δυνατή η απευθείας πρόσβαση στο διαδίκτυο ή σε εταιρικά δίκτυα. Επιπλέον, τα πακέτα από έναν χρήστη μπορούν να αποστέλλονται μέσω πολλαπλών χρονοσχισμών στην ραδιο-επαφή. Λόγω της φύσης της τηλεπικοινωνιακής κίνησης και εξαιτίας της μεταγωγής πακέτων, η χρήση των χρονοσχισμών δεν είναι συνεχής αλλά και οι ίδιες χρονοσχιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν από διαφορετικούς χρήστες. Ένα σημαντικό επιπλέον χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι ακόμη και αν οι χρήστες δεν λαμβάνουν ή στέλνουν δεδομένα είναι συνδεδεμένοι και προσβάσιμοι χωρίς να χρησιμοποιούν πόρους του συστήματος. Το δίκτυο συνεπώς αποδίδει στους χρήστες πόρους του συστήματος μόνο όταν πραγματικά τους χρειάζονται. Τέλος πρέπει να αναφερθεί ότι το GPRS αποστέλλει πακέτα, εκμεταλλευόμενο το χρόνο που υπάρχει διαθέσιμη χωρητικότητα στο δίκτυο. Ομαδοποιώντας τα διαθέσιμα κανάλια το δίκτυο μπορεί και αυξάνει το ρυθμό μετάδοσης.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του GPRS για τον χρήστη.

Ταχύτητα. Η μέγιστη θεωρητική ταχύτητα μετάδοσης είναι 160 Kbps, η οποία είναι επιτεύξιμη, όταν χρησιμοποιούνται και οι 8 χρονοθυρίδες ταυτόχρονα. Επιτρέποντας την ταχύτερη, αποτελεσματικότερη, αμεσότερη μετάδοση δεδομένων διαμέσου των δικτύων κινητής τηλεφωνίας δεδομένων κινητής τηλεφωνίας.

Αμεσότητα. Το GPRS χρησιμοποιεί στιγμιαίες συνδέσεις, μέσω των οποίων μπορούν να ληφθούν ή να σταλούν πληροφορίες, ανάλογα με τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη. Είναι λογικό βέβαια το γεγονός ότι η άμεση αποκατάσταση των συνδέσεων στο GPRS υπόκειται στους περιορισμούς κάλυψης του δικτύου και στην στάθμη του λαμβανόμενου σήματος. Δεν υφίσταται ο περιορισμός ύπαρξης ενός Dial-Up Modem, αυτή είναι η αιτία που οι χρήστες του GPRS θεωρούν ότι είναι συνέχεια συνδεδεμένοι (Online). Η αμεσότητα στην αποκατάσταση των συνδέσεων είναι από τα

σημαντικά πλεονεκτήματα του GPRS , ιδίως όταν αναφερόμαστε σε χρονικά κρίσιμες διαδικασίες.

Νέες και καλύτερες υπηρεσίες-εφαρμογές. Το GPRS διευκολύνει την υλοποίηση νέων βελτιωμένων υπηρεσιών, οι οποίες δεν μπορούσαν να διατεθούν στους χρήστες λόγω των περιορισμών στον ρυθμό μετάδοσης (9.6 Kbps) και το μήκος του μηνύματος (SMS 160 χαρακτήρες). Το GPRS παρέχει την δυνατότητα υλοποίησης όλων των εφαρμογών που τρέχουν οι χρήστες στο διαδίκτυο από τους προσωπικούς τους υπολογιστές να μεταφερθούν στα κινητά τηλέφωνα, από την απλή πλοήγηση στο διαδίκτυο μέχρι υπηρεσίες συνομιλίας (chat).

Τα κύρια χαρακτηριστικά του GPRS για το δίκτυο.

Μεταγωγή Πακέτων (Packet Switching). Το πρότυπο GPRS εισάγει μία ασύρματη διεπαφή βασιζόμενη στην μεταγωγή πακέτων, η οποία επικάθεται πάνω στο υπάρχον δίκτυο GSM, το οποίο βασίζεται στην μεταγωγή κυκλώματος. Η παροχή στους χρήστες της επιλογής μίας υπηρεσίας βασιζόμενης στην μεταγωγή πακέτου είναι μία σημαντική αναβάθμιση της υπάρχουσας αρχιτεκτονικής του δικτύου GSM.

Ένα εξίσου σημαντικό πλεονέκτημα του GPRS, είναι το γεγονός ότι απαιτεί μόνο μερικές αλλαγές στην ήδη υπάρχουσα υποδομή, προσθήκη μερικών κόμβων και αναβάθμιση του λογισμικού σε κάποια στοιχεία του δικτύου. Αυτοί είναι και οι λόγοι που καθιστούν το GPRS το πλέον δημοφιλές στους φορείς υπηρεσιών, αφού δεν απαιτεί μεγάλες επενδύσεις για την υλοποίηση και παροχή του στους χρήστες.

Αποδοτικότητα Φάσματος. Μεταγωγή πακέτων σημαίνει ότι οι πόροι του δικτύου χρησιμοποιούνται μόνο μετά από αίτηση του χρήστη για μετάδοση δεδομένων. Οι χρονοθυρίδες δεν αφιερώνονται με μοναδικό τρόπο σε ένα χρήστη, για όση ώρα επιλέγει αυτός να είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο, αλλά πλέον γίνεται δυναμική διαχείριση του εύρους ζώνης μεταξύ πολλών χρηστών. Αυτός είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος διαχείρισης του δικτύου, γιατί πολλοί χρήστες μοιράζονται εν δυνάμει το ίδιο εύρος ζώνης και εξυπηρετούνται από μία χρονοθυρίδα.

Προσφορά υπηρεσιών διαδικτύου. Το GPRS για πρώτη φορά, καθιστά δυνατή την πλήρη λειτουργικότητα του ασύρματου διαδικτύου, αφού επιτρέπει την ενδοδιασύνδεση της υπάρχουσας δομής του διαδικτύου και του νέου GPRS δικτύου. Όλες οι παρεχόμενες στο σταθερό διαδίκτυο υπηρεσίες -FTP, πλοήγηση σε ιστοσελίδες, συνομιλία (chat), telnet – θα είναι διαθέσιμες μέσω του δικτύου της κινητής τηλεφωνίας λόγω της δημιουργίας του GPRS. Ο παγκόσμιος ιστός είναι η πλέον διαδεδομένη διεπαφή επικοινωνίας των χρηστών. Οι χρήστες χρησιμοποιούν το διαδίκτυο (Internet) για διασκέδαση και συλλογή πληροφοριών, τα τοπικά δίκτυα (Intranet) για διασύνδεση μέσα στα πλαίσια μίας επιχείρησης και για ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ συναδέλφων και τα εξωτερικά δίκτυα για διασύνδεση με τροφοδότες και πελάτες.

Υποστήριξη TDMA και GSM. Ο αρχικός σχεδιασμός του GPRS δεν προέβλεπε την λειτουργία του μόνο με συστήματα GSM, αλλά βάσει του προτύπου IS-136 Time Division Multiple Access, το οποίο είναι ιδιαίτερα

διαδεδομένο στην Αμερική, τα συστήματα χρονικής πολύπλεξης θα υποστήριζαν το πρότυπο GPRS.

Οι περιορισμοί του GPRS.

Είναι φανερό ότι το GPRS συνέβαλλε σημαντικά στην ανάπτυξη των ασύρματων επικοινωνιών και αποτελεί ένα βήμα προς τα συστήματα τρίτης γενιάς. Βέβαια υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί στο GPRS, οι οποίοι είναι συνοπτικά:

Περιορισμένη χωρητικότητα κελιού για όλους τους χρήστες. Το GPRS επιδρά στην υπάρχουσα χωρητικότητα κελιού των δικτύων. Οι πόροι του δικτύου είναι περιορισμένοι, οι οποίοι αναπτύσσονται για διάφορες χρήσεις, αλλά η χρήση των πόρων για ένα σκοπό αποκλείει την χρήση αυτών για άλλους σκοπούς. Οι φωνητικές κλήσεις όπως και η μετάδοση δεδομένων χρησιμοποιούν τους ίδιους πόρους του δικτύου, συνεπώς η επίδραση του δικτύου στην χωρητικότητα, εξαρτάται από τον αριθμό των αφιερωμένων χρονοθυρίδων, αν υπάρχουν, αποκλειστικά στο GPRS.

Χαμηλός ρυθμός μετάδοσης στην πραγματικότητα. Η επίτευξη της μέγιστης θεωρητικής ταχύτητας μετάδοσης των 160 Kbps θα απαιτούσε ένα χρήστη που θα καταλάμβανε και τις 8 χρονοθυρίδες, χωρίς να ληφθεί καμία προστασία απέναντι σε λάθη κατά την μετάδοση. Προφανώς είναι απίθανο ένας διαχειριστής δικτύου να επιτρέψει μία τέτοια λειτουργία όλων των χρονοθυρίδων από ένα και μόνο χρήστη. Συνεπώς η μέγιστη θεωρητική ταχύτητα μετάδοσης θα πρέπει να συγκριθεί με τους πραγματικούς περιορισμούς που προκύπτουν από τη φύση των δικτύων και των τερματικών συσκευών. Η πραγματικότητα είναι ότι τα ασύρματα δίκτυα είναι πιθανό να έχουν χαμηλότερο ρυθμό μετάδοσης από τα σταθερά δίκτυα. Το συμπέρασμα είναι σχετικά υψηλοί ρυθμοί μετάδοσης δεν θα είναι διαθέσιμοι στους χρήστες μέχρι την εισαγωγή πιο προηγμένων τεχνολογιών όπως τα συστήματα EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) και UMTS (Universal Mobile Telephone System) .

Μη βέλτιστη διαμόρφωση. Το GPRS βασίζεται σε μία διαμόρφωση που όπως αναφέρεται ονομάζεται GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying). Από την άλλη πλευρά τα συστήματα EDGE και UMTS χρησιμοποιούν ένα νέο σχήμα διαμόρφωσης, το οποίο επιτρέπει έναν αρκετά υψηλότερο ρυθμό δεδομένων μέσω του αέρα. Η διαμόρφωση αυτή ονομάζεται 8 PSK (8 Phase Shift Keying). Προβλέπεται λοιπόν η ανάγκη εισαγωγής της παραπάνω διαμόρφωσης για την μετάβαση στα συστήματα τρίτης γενιάς, η οποία αποτελεί μία σημαντική επένδυση, που επιβάλλει και την χρήση των συστημάτων EDGE αρχικά.

Καθυστερήσεις Μετάδοσης. Τα πακέτα μετά την τεμαχιοποίηση της πληροφορίας στον δέκτη, αποστέλλονται σε διαφορετικούς δρόμους με σκοπό να φτάσουν στον ίδιο προορισμό. Αυτό εισάγει την πιθανότητα απώλειας ή της αλλαγής του περιεχομένου ενός πακέτου, κατά την μετάδοση διαμέσου του αέρα.

Οι αρχικές προδιαγραφές του GPRS είχαν λάβει υπόψη τους αυτά τα χαρακτηριστικά του ασύρματου δικτύου και είχαν φροντίσει να ενσωματώσουν στο πρότυπο αυτό τεχνικές ελέγχου της ακεραιότητας των

δεδομένων και τεχνικές επανα-μετάδοσης. Με τις τεχνικές αυτές εξασφαλίζουμε ότι τα δεδομένα θα φτάσουν στον προορισμό τους αλλά καθυστερήσεις μετάδοσης θα υπάρξουν, συνεπώς για εφαρμογές στις οποίες απαιτείται συγχρονισμός στην αποστολή δεδομένων, όπως είναι η μετάδοση σήμα Video με καλή ποιότητα.

Δεν υπάρχει υπηρεσία αποθήκευσης και προώθησης. Η μέθοδος Store and Forward, που είναι η κεντρική ιδέα των κέντρων εξυπηρέτησης μηνυμάτων SMS, δεν έχει ενσωματωθεί στο GPRS. Υπάρχει η διασύνδεση μόνο μηνυμάτων SMS στο GPRS.

Απαιτήσεις στον σχεδιασμό συσκευών. Οι νέες τερματικές συσκευές πρέπει να ικανοποιούν πολλές προϋποθέσεις, που κάνουν την σχεδίαση τους πολύπλοκη. Τα κινητά πρέπει να υποστηρίζουν πολλά πρότυπα μετάδοσης και πολλά πρωτόκολλα.

6.Βιβλιογραφία

- ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΙΝΗΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ (Εκδόσεις Παπασωτηρίου)
- http://en.wikipedia.org/wiki/General_Packet_Radio_Service
- [http://www.item.ntnu.no/fag/tm8100/Pensumstoff2004/GPRS Tutorial.pdf](http://www.item.ntnu.no/fag/tm8100/Pensumstoff2004/GPRS_Tutorial.pdf)
- Mobility Management in GPRS (Seminar: Data Communication and Distributed System Winter 2003/04)
- http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/publications/review/1999_02/files/1999024.pdf
- <http://nes.aueb.gr/~sergios/files/Thesis.pdf>
- <http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5988-2598EN.pdf>
- GPRS Networks (Geoff Sanders, Lionel Thorens, Manfred Reisky, Oliver Rulik and Stefan Deylitz.)
- GPRS: Gateway to Third Generation Mobile Networks .
- C. Lindemann and A. Thummler, Performance analysis of the general packet radio service, 21st International Conference on Distributed Computing Systems, (April 2001) pp. 673-680, Mesa, AZ, USA.
- M. Ermel, K. Begain, T. Muller, J. Schuler, and M. Schweigel, Analytical comparison of different GPRS introduction strategies, *Proc. 3rd ACM Int. Workshop on Modeling Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems*, (August 2000), pp. 3-10, Boston, USA.
- S. Ni and S. G. Haggman, GPRS performance estimation in GSM circuit switched services and GPRS shared resource systems, *Proceedings of IEEE WCNC'99*, (Sept. 1999), vol. 3, pp. 1417-1421, New Orleans, USA.
- S. Ni and S. G. Haggman, Traffic Analysis in GSM/GPRS Networks using Voice Preemption Priority, 7th WSEAS international conference on Mathematical Methods & Computational Techniques in Electrical Engineering, (October 27-29 2005), pp. 120-123, Sofia, Bulgaria.
- J. Pylarinos, S. Louvros, K. Ioannou, A. Gampis and S. Kotsopoulos, "Traffic Analysis in GSM/GPRS Networks using Voice pre-emption Priority", proceedings 7th WSEAS International Conference on Mathematical Methods and Computational Techniques in Electrical Engineering (MMACTEE' 05) Sofia, Bulgaria, October 27-29, 2005. J. Pylarinos, S. Louvros, G. Asimakopoulos and S. Kotsopoulos 'Data Queing in GPRS/4G Networks', Mobimedia 2007 Third international Mobile Communications Multimedia conference, session 12 Convergence among Mobile Multimedia Services and Fourth Generation wireless networking standards, Nafpaktos, Greece, 27-29 August 2007.