



ΤΕΙ Μεσολογγίου
Παράρτημα Ναυπάκτου
Τμήμα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και
Δικτύων

Πτυχιακή Εργασία
Τεχνοοικονομική Μελέτη και Αξιολόγηση
Υπηρεσίας Mobile TV

Συγγραφέας: Φωκαέως Στεφανία
Επιβλέπων Καθηγητής: Νταγιούκλας Αναστάσιος

Ναύπακτος, Μάρτιος 2011

Περίληψη

Η εξέλιξη του τομέα των δικτύων κινητών επικοινωνιών, ακόμα και σε περιόδους οικονομικής ύφεσης όπως αυτήν που διανύει η παγκόσμια οικονομία, είναι μεγάλη καθώς συμβάλουν στο μέγιστο οι απαιτήσεις των σύγχρονων καιρών σε συνδυασμό με την επιθυμία για δημιουργία ενός ενοποιημένου λειτουργικού συστήματος κινητής επικοινωνίας, το οποίο θα είναι ικανό να παρέχει πληθώρα υπηρεσιών στους πελάτες/χρήστες του.

Τα τελευταία χρόνια τα δίκτυα επικοινωνιών τρίτης γενιάς (3G) – Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) γνωρίζουν μεγάλη άνθηση και η χρήση τους έχει επεκταθεί στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, όπως και στην Ελλάδα. Τα νέα αυτά κινητά δίκτυα αντικαθιστούν τα υπάρχοντα κινητά δίκτυα δεύτερης γενιάς και επιπλέον προσφέρουν προηγμένες υπηρεσίες στους κινητούς χρήστες. Ωστόσο, η αδήριτη ανάγκη για μεγαλύτερες (ευρυζωνικές) ταχύτητες πρόσβασης οδήγησε στην περαιτέρω ανάπτυξη των 3G δικτύων και στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, με κυριότερο εκπρόσωπο τους την τεχνολογία High Speed Packet Access (HSPA). Η τεχνολογία HSPA αποτελεί τη φυσιολογική μετεξέλιξη του UMTS, η οποία πολλές φορές συναντάται και ως 3.5G ή 3G+, προκειμένου να δηλώσει την αναβάθμιση του 3G (UMTS) προτύπου.

Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι η τεχνολογία HSPA αναμένεται να προσφέρει τη δυνατότητα παροχής πληθώρας ευρυζωνικών υπηρεσιών, το 3rd Generation Partnership Project (3GPP), που αποτελεί τον οργανισμό που προτυποποιεί τις νέες τεχνολογίες και ορίζει τις προδιαγραφές τους, ήδη μελετά και επεξεργάζεται νέες τεχνολογίες που θα επικρατήσουν την αμέσως επόμενη δεκαετία στην αγορά των κινητών επικοινωνιών. Το νέο αυτό project αποκαλείται Long Term Evolution (LTE) και στοχεύει στην επίτευξη ακόμη υψηλότερων ρυθμών μετάδοσης σε συνδυασμό με την αξιοποίηση μεγαλύτερου εύρους ζώνης. Κύρια προοπτική του LTE αποτελεί η διασφάλιση της ανταγωνιστικότητας και η επικράτηση του προτύπου στο χρονικό ορίζοντα της επόμενης δεκαετίας.

Κατά συνέπεια, η αγορά κινητών επικοινωνιών σταδιακά μεταλλάσσεται προς τη δημιουργία δικτύων κινητών επικοινωνιών επόμενης γενιάς, με απώτερο σκοπό την επίτευξη του αποκαλούμενου «Mobile Broadband».

Ταυτόχρονα με την εκτεταμένη εξάπλωση των δικτύων κινητών επικοινωνιών επόμενης γενιάς καθώς και τις αυξημένες δυνατότητες των κινητών συσκευών, οι πάροχοι πολυμεσικού περιεχομένου και υπηρεσιών ενδιαφέρονται όλο και περισσότερο για την υποστήριξη της πολυεκπομπής δεδομένων (multicasting) στα δίκτυα αυτά με σκοπό την αποτελεσματική διαχείριση και επανααφησιμοποίηση των διαθέσιμων πόρων του δικτύου. Επιπρόσθετα, οι χρήστες των κινητών δικτύων έχουν πλέον την απαίτηση να προσπελαίνουν εφαρμογές και υπηρεσίες οι οποίες μέχρι σήμερα μπορούσαν να διατεθούν αποκλειστικά από τα συμβατικά ενσύρματα δίκτυα. Έτσι λοιπόν στις μέρες μας γίνεται λόγος για υπηρεσίες πραγματικού χρόνου όπως mobile TV, mobile gaming, mobile streaming κ.α.

Ένα από τα σημαντικότερα βήματα των δικτύων κινητών επικοινωνιών προς την κατεύθυνση της παροχής νέων, προηγμένων πολυμεσικών υπηρεσιών είναι η εισαγωγή της υπηρεσίας Multimedia Broadcast / Multicast Service (MBMS). Η MBMS υπηρεσία έχει σαν κύριο σκοπό την υποστήριξη IP εφαρμογών πανεκπομπής (broadcast) και πολυεκπομπής (multicast) επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο την παροχή υπηρεσιών υψηλού ρυθμού μετάδοσης σε πολλαπλούς χρήστες με οικονομικό τρόπο. Η multicast μετάδοση δεδομένων σε κινητά δίκτυα επικοινωνιών είναι μια νέα λειτουργικότητα η οποία βρίσκεται ακόμη στο στάδιο των δοκιμών και της προτυποποίησης της. Ένας multicast μηχανισμός μεταδίδει τα δεδομένα μόνο μία φορά πάνω από κάθε ασύρματο σύνδεσμο που αποτελεί τμήμα των μονοπατιών προς τους προορισμούς-κινητούς χρήστες.

Abstract

Due to rapid growth of mobile communications technology, the demand for wireless multimedia communications thrives in today's consumer and corporate market. The need to evolve multimedia applications and services is at a critical point given the proliferation and integration of wireless systems. Consequently, there is a great interest in using the IP-based networks to provide multimedia services. One of the most important areas in which the issues are being debated, is the development of standards for the Universal Mobile Telecommunications System (UMTS).

In the recent years, the usage of third generation (3G) - Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) cellular networks has begun to rise in most European countries, as in Greece. 3G networks replace the second generation mobile networks and moreover, are in position of offering advanced services to mobile users. However, the need for higher (broadband) speeds led to the further development of 3G networks and to the adoption of new technologies, with main representative the High Speed Packet Access (HSPA) technology. HSPA constitutes the evolution of UMTS and is known as 3.5G or 3G+ in order to indicate the upgrade from UMTS.

However, despite the fact that HSPA technology is expected to allow the provision of numerous broadband services, the 3rd Generation Partnership Project (3GPP), the authorized organization for the standardization of new mobile technologies, already examines new technologies that will prevail in the mobile communications industry over the next decades. This novel project is known as Long Term Evolution (LTE) and aims at achieving increased data rates and reduced latency compared to UMTS and HSPA networks. Therefore, the mobile communications industry progressively evolves to next generation networks, with main target the achievement of the so called "Mobile Broadband".

Simultaneously, multimedia content and service providers show an increased interest in supporting multicast data in order to effectively manage and re-use the available network resources. Additionally, more and more users require access to applications and services that until

today could only be accessed by conventional wired networks. Thus, real time applications and services may face low penetration today, however, they are expected to gain high interest in future mobile networks. These applications actually reflect a modern, future way of communication among mobile users. For instance, mobile TV is expected to be a ‘killer’ application for 3G’s.

One of the most significant steps towards the provision of such demanding services is the introduction of Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS). MBMS is a point-to-multipoint service in which data is transmitted from a single source entity to multiple destinations, allowing the networks resources to be shared. Actually, MBMS extends the existing UMTS infrastructure and efficiently uses network and radio resources, both in the core network and most importantly, in the air interface of UMTS, where the bottleneck is placed to a large group of users. Therefore, MBMS constitutes an efficient way to support the plethora of the emerging wireless multimedia and application services such as IP Video Conferencing and Video Streaming.

Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί τον επίλογο των προπτυχιακών μου σπουδών του Τμήματος Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων, παραρτήματος του ΤΕΙ Μεσολογγίου στην Ναύπακτο. Το περιεχόμενο της πτυχιακής μου εργασίας αποτελεί το επιστέγασμα των πολύτιμων γνώσεων που είχα την τύχη να αποκτήσω όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

Πριν την παρουσίαση της πτυχιακής μου εργασίας αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους με στήριξαν και μου συμπαραστάθηκαν σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντας μου την συγκεκριμένη εργασία, κ. Αναστάσιο Νταγιούκλας, καθηγητή του ΤΕΙ Ναυπάκτου.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ θα ήθελα να πω στον υποψήφιο διδάκτορα του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, κ. Χρήστο Τσέλιο, για τις πολύτιμες συμβουλές που απλόχερα μου έδωσε για την ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Ομοίως, θέλω να ευχαριστήσω τον κ. Παρασκευά Μιχάλη, καθηγητή του τμήματος Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων - ΤΕΙ Ναυπάκτου και τον κ. Βασίλειο Τριανταφύλλου, προϊστάμενο του τμήματος, για την τιμή που μου έκαναν να αποτελέσουν μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής.

Κατά την διάρκεια των σπουδών μου είχα την ευκαιρία να γνωρίσω καταπληκτικούς ανθρώπους, τους οποίους ευχαριστώ για τις πολύτιμες εμπειρίες που αποκτήσαμε μαζί.

Πάνω απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου Λευτέρη και Λυδία για την αγάπη και την στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια, καθώς και τις αδερφές μου Αλεξάνδρα και Μαρία.

Τέλος ευχαριστώ τον φίλο μου Ορέστη, για την συμπαράσταση και την παρότρυνση καθ' όλη την διάρκεια της συγγραφής αυτής της εργασίας.

Στον πατέρα μου,
Λευτέρη Φωκαεύς

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	1
1.1	Δομή Πτυχιακής Εργασίας.....	3
2	Εξέλιξη Κινητών Επικοινωνιών.....	5
2.1	Δεύτερη Γενιά (2G)	5
2.2	Τρίτη Γενιά (3G)	5
2.3	Τέταρτη Γενιά (4G) ή Long Term Evolution (LTE)	7
2.4	Η πλατφόρμα λειτουργίας του MBMS	8
2.4.1	Αρχιτεκτονική MBMS	8
2.4.2	Λειτουργία ευρείας εκπομπής (Broadcast).....	14
2.4.3	Λειτουργία πολυεκπομπής (Multicast).....	14
2.4.4	Αποδοτικότητα πλατφόρμας μετάδοσης MBMS.....	15
2.5	Υπηρεσίες Κινητών Επικοινωνιών.....	17
2.6	Συστήματα Ψηφιακής Μετάδοσης	19
2.6.1	Γενικός τρόπος λειτουργίας DVB-H.....	20
2.6.2	Χρονοτεμαχισμός.....	22
2.6.3	Εμπροσθόδοτη διόρθωση σφάλματος (Forward Error Correction ή FEC).....	25
3	Τεχνοοικονομικά Μοντέλα Λειτουργίας Υπηρεσιών Mobile TV.....	27
3.1	Αρχιτεκτονική MBMS.....	27
3.1.1	Απαιτήσεις για την MBMS.....	27
3.1.2	Οι φάσεις της υπηρεσίας MBMS.....	29
3.1.2.1	Συνδρομή (Subscription)	30
3.1.2.2	Ανακοίνωση Υπηρεσιών (Service Announcement)	30
3.1.2.3	Συμμετοχή (Joining).....	31
3.1.2.4	Έναρξη Συνόδου (Session Start).....	32
3.1.2.5	Ειδοποίηση Υπηρεσίας MBMS (MBMS Notification).....	32
3.1.2.6	Μεταφορά Δεδομένων (Data Transfer).....	33
3.1.2.7	Τερματισμός Συνόδου (Session Stop)	33

3.1.2.8	Leaving	33
3.1.3	Ρυθμοί Διαμεταγωγής στην MBMS.....	34
3.1.4	Υπηρεσίες Χρηστών.....	34
3.1.4.1	Μέθοδος Μεταφοράς Streaming.....	34
3.1.4.2	Μέθοδος Μεταφοράς Downloading.....	35
3.2	Οντότητες και Αλληλοεπιδράσεις Αρχιτεκτονικής DVB-H.....	35
3.2.1	Αλληλεπιδράσεις οντοτήτων στην υπηρεσία DVB-H.....	36
3.2.2	Cash Flow Διαγράμματα	37
4	Οικονομική Ανάλυση.....	47
4.1	Κόστος συντήρησης διαχείρισης.....	47
4.2	NPV	48
4.3	Τεχνοοικονομική μελέτη/σενάρια	48
4.3.1	Με χρήση πλατφόρμας MBMS.....	50
4.3.1.1	Παράδειγμα 1	52
4.3.1.2	Παράδειγμα 2.....	55
4.3.2	Με χρήση DVB-H.....	58
4.3.2.1	Παράδειγμα 1	60
4.3.2.2	Παράδειγμα 2.....	63
5	Επίλογος	66
6	Βιβλιογραφία	69
	Παράρτημα.....	71

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1: Η αρχιτεκτονική της υπηρεσίας MBMS.....	9
Εικόνα 2: Multicast μετάδοση δεδομένων χωρίς την υποστήριξη MBMS	16
Εικόνα 3: Multicast μετάδοση δεδομένων με υποστήριξη MBMS.....	16
Εικόνα 4: Ροή πληροφορίας DVB-H	21
Εικόνα 5: Time Slicing.....	24
Εικόνα 6: FEC.....	26
Εικόνα 7: Οι φάσεις του MBMS.....	29
Εικόνα 8: Αρχιτεκτονική της υπηρεσίας DVB-H.....	36
Εικόνα 9: Οι φάσεις της υπηρεσίας DVB-H	37
Εικόνα 10: Χρηματοροές με χρήση Παρόχου Κινητών Επικοινωνιών (Mobile Network Operator)	38
Εικόνα 11: UML διάγραμμα – Ενεργοποίηση Υπηρεσίας.....	40
Εικόνα 12: Πάροχος Πολυεκπομπής (Broadcast Operator)	41
Εικόνα 13: UML διάγραμμα – Ενεργοποίηση Υπηρεσίας.....	42
Εικόνα 14: συνεργασία BNO με MNO	44
Εικόνα 15: UML διάγραμμα – Ενεργοποίηση Υπηρεσίας.....	45

Λίστα Γραφημάτων

Γράφημα 1: ρυθμός αύξησης χρηστών (MBMS)	50
Γράφημα 2: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας.....	52
Γράφημα 3: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας.....	53
Γράφημα 4: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας Αισιόδοξο/Ρεαλιστικό (5€)	54
Γράφημα 5: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας.....	55
Γράφημα 6: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας.....	56
Γράφημα 7: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας Αισιόδοξο/Ρεαλιστικό (10€).....	57
Γράφημα 8: ρυθμός αύξησης χρηστών (DVB-H).....	58
Γράφημα 9: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας.....	60
Γράφημα 10: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας.....	61
Γράφημα 11: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας Αισιόδοξο/Ρεαλιστικό (5€).....	62
Γράφημα 12: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας.....	63
Γράφημα 13: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας.....	64
Γράφημα 14: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας Αισιόδοξο/Ρεαλιστικό (10€).....	65

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1	71
Πίνακας 2	72
Πίνακας 3	73
Πίνακας 4	74
Πίνακας 5	75
Πίνακας 6	76
Πίνακας 7	77
Πίνακας 8	78

Ακρωνύμια

ACK	Acknowledgement
CMLA	Content Management License Agreement
CSD	Circuit Switched Data
DVB	Digital Video Broadcasting
DVB-T	Digital Video Broadcasting-Terrestrial
DVB-H	Digital Video Broadcasting-Handheld
ETSI	European Telecommunication Standards Institute
FDD	Frequency Division Duplexing
FEC	Forward Error Correction
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System of Mobile communication
IMT	Institute of Management Technology
IP	Internet Protocol
LTE	Long Term Evolution
MBMS	Multimedia Broadcast Multicast Service
MNO	Mobile Network Operator
NPV	Net Present Value
REQ	Request (type of an answering message)
RESP	Response (type of an answering message)
RS	Reed-Solomon
TCP/IP	Transmission Control Program/Internet Protocol
TDD	Time Division Duplexing
UHF	Ultra High Frequency
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
2G/3G/4G	2 nd /3 rd /4 th Generation
3GPP	3 rd Generation Partnership Project

1 Εισαγωγή

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες το Διαδίκτυο και τα δίκτυα κινητής επικοινωνίας υπήρξαν οι τομείς με την μεγαλύτερη ανάπτυξη στο πεδίο των τηλεπικοινωνιών. Το Διαδίκτυο, αρχικά σχεδιασμένο αποκλειστικά σαν ακαδημαϊκό εργαλείο για έρευνα και ανταλλαγή δεδομένων, έφτασε να αποτελεί καθημερινότητα για περίπου το 20% του πληθυσμού του πλανήτη [1]. Την ίδια στιγμή, ο συνολικός αριθμός των συνδρομητών κινητής τηλεφωνίας ξεπέρασε το φράγμα των τριών δις [2] με ολόένα και αυξητικές τάσεις. Είναι πραγματικά δύσκολο να φανταστεί κανείς τη λειτουργία της παγκόσμιας οικονομίας χωρίς τα κινητά ή το Διαδίκτυο.

Η ευρεία υιοθέτηση των τεχνολογιών αυτών επιτρέπει να φανταζόμαστε σενάρια όπου ένα κινητό τηλέφωνο εξελίσσεται σε μια πανίσχυρη τερματική συσκευή με εξελιγμένες δυνατότητες. Μάλιστα οι ραγδαίες εξελίξεις στον τεχνολογικό τομέα και η συνεχώς αυξανόμενη υπολογιστική δύναμη αυτών των συσκευών τείνει να μετατρέψει τις υποθέσεις αυτές σε πραγματικότητα [3]

Το Διαδίκτυο από την άλλη, βασισμένο σε πλήθος στιβαρών και εξαιρετικά επιτυχημένων τηλεπικοινωνιακών πρωτοκόλλων, ουσιαστικά οδηγεί τις εξελίξεις [4] σε ένα μέλλον όπου αποκλεισμός από τον φορέα αυτό θα αποτελεί πραγματικό πρόβλημα για όποιον τον υφίσταται.

Μέχρι το 1970 η τεχνολογία των κινητών άνηκε στις ασύρματες τηλεπικοινωνίες. Τα συστήματα και τα δίκτυα αποτελούσαν εκείνη την περίοδο ένα απλό μοντέλο επικοινωνιών με έναν Σταθμό στην εκάστοτε γεωγραφική περιοχή, με έναν αριθμό μεταδοτών που κάλυπταν την ηλεκτρομαγνητική περιοχή και έναν αριθμό συνδρομητών. Αυτά τα πρωτόγνωρα δίκτυα λειτουργούσαν χωρίς να ενδιαφέρονται για την χωρητικότητα, τον έλεγχο συμφόρησης και την ποιότητα. Από το 1970 μηχανικοί σ' όλο τον κόσμο, μελετούσαν και σχεδίαζαν την 1η γενιά κυψελωτών δικτύων κινητής τηλεφωνίας. Είχαν υιοθετήσει όλες τις δομές για την νέα γενιά δικτύου και είχαν αναλογικά ράδιο-χαρακτηριστικά.

Οι κινητές τηλεπικοινωνίες τώρα θεωρούνται ως αναγκαιότητα και είναι μία από τις πιο γρήγορα αναπτυσσόμενες τεχνολογίες, με τα κινητά συστήματα ολοένα και να εξελίσσονται. Όταν μιλάμε για διαφορετικές αναπτύξεις εννοούμε γενιές συστημάτων.

Παράλληλα, σε μια εποχή που έχει επικρατήσει για τις περισσότερες μορφές πληροφορίας η ψηφιοποιημένη αποθήκευση και μεταφορά, η τηλεοπτική τεχνολογία έχει διατηρήσει την αναλογική μέθοδο εκπομπής. Μόνο την τελευταία δεκαετία και χάρη στα πρότυπα συμπίεσης και πολύπλεξης εικόνας της οικογένειας MPEG και το ευρωπαϊκό σύνολο προδιαγραφών DVB - για διαμόρφωση και μετάδοση- έχει αποκτήσει η ψηφιακή τηλεόραση μια συγκεκριμένη προοπτική.

Υπάρχουν αρκετοί λόγοι για τους οποίους πραγματοποιείτε αυτή η κατά τα άλλα πολύπλοκη - όχι τόσο λόγω τεχνικών δυσκολιών-, όσο εξαιτίας της υπάρχουσας αναλογικής υποδομής, τόσο στους παρόχους όσο και στους τηλεθεατές. Μιας υποδομής που θα απαιτήσει πολύ χρόνο και ισχυρά κίνητρα για να αντικατασταθεί που δεν είναι άλλα από τα πολλά πλεονεκτήματα που προσφέρει η ψηφιακή τηλεόραση έναντι της αναλογικής [5], [6]:

1. Σταθερή ποιότητα εικόνας, με μεγαλύτερη ανοχή στις ατέλειες του ασυρμάτου ή ενσύρματου διαύλου. Μειωμένος λόγος σήματος προς θόρυβο που απαιτείται σε σύγκριση με την αναλογική μετάδοση.
2. Καλύτερη εκμετάλλευση του φάσματος λόγω της συμπίεσης του σήματος βασικής ζώνης (πολλά προγράμματα σε ένα κανάλι).
3. Ευέλικτες τεχνικές πολυπλεξίας των ψηφιακών συστημάτων, που επιτρέπουν την συνύπαρξη πολλών προγραμμάτων και υπηρεσιών επιλεγόμενης ποιότητας και ευκρίνειας.
4. Μεταβλητή ταχύτητα (bit rate) εκπομπής, ανάλογα με τις απαιτήσεις ποιότητας του προγράμματος, που συνεπάγει αύξηση του κέρδους πολυπλεξίας (multiplexing gain).
5. Δυνατότητα επεξεργασίας της εικόνας στο δέκτη μετά τη λήψη μέσω αλγορίθμων ψηφιακής επεξεργασίας (digital image post processing).
6. Εύκολος εμπλουτισμός των τηλεοπτικών προγραμμάτων μέσω τυποποιημένων αρχιτεκτονικών (πχ MHP, Open TV) με τοπικές εφαρμογές.

7. Ενσωμάτωση διαφόρων πολυμεσικών εφαρμογών και υπηρεσιών δεδομένων, όπως αμφίδρομων υπηρεσιών και διαδικτυακής πρόσβασης σε μια κοινή ψηφιακή πλατφόρμα, με προϋπόθεση ότι υπάρχει διαθέσιμο κανάλι επιστροφής (reverse path).

1.1 Δομή Πτυχιακής Εργασίας

Στην αρχική φάση της πτυχιακής, καθορίστηκε ο στόχος της, που αρχικά είναι η μελέτη των διαφόρων υπηρεσιών στην κινητή τηλεφωνία και στην συνέχεια η δημιουργία ορισμένων τεχνοοικονομικών μοντέλων και σεναρίων τα οποία είχαν ως σκοπό την τεχνοοικονομική μελέτη αυτών.

Στο πρώτο μέρος μελετήθηκαν οι διάφορες εφαρμογές που παρέχουν τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας στους πελάτες τους. Μερικές από αυτές τις υπηρεσίες είναι οι διαφημίσεις κινητών (mobile advertising), παιχνίδια (games), μουσική (music) και τηλεόραση (TV) σε κινητή συσκευή κτλ. Μελετήθηκε εκτενέστερα εκείνη της Mobile TV, η οποία επιτρέπει την παρακολούθηση τηλεοπτικών προγραμμάτων (και εκπομπής), τόσο ζωντανά, όσο και κατά απαίτηση (on-demand). Για την υλοποίηση των προαναφερθέντων υπηρεσιών στην χώρα μας, οι εταιρίες εκμεταλλεύονται τα πλεονεκτήματα της υποδομής που παρέχουν τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης και τρίτης γενιάς. Ουσιαστικά, πρόκειται για εφαρμογές ρευμάτωσης βίντεο συνεχούς ροής (video-streaming) μέσω δικτύων IP [7], όπου τα τηλεοπτικά προγράμματα μεταφέρονται ως κωδικοποιημένα δεδομένα, ξεχωριστά στον κάθε αποδέκτη.

Στο δεύτερο μέρος μελετήθηκαν οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την αποστολή/λήψη δεδομένων και οι αρχιτεκτονικές αυτών. Οι τεχνολογίες αυτές είναι η ψηφιακή βιντεοεκπομπή (Digital Video Broadcasting ή DVB) και οι Υπηρεσίες Μετάδοσης/Πολυεκπομπής Πολυμέσων (Multimedia Broadcast Multicast Services ή MBMS). Οι προδιαγραφές της ψηφιακής βιντεοεκπομπής χειρός (Digital Video Broadcasting - Handheld ή DVB-H) περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο φορητές συσκευές, όπως τα κινητά τηλέφωνα, μπορούν να λάβουν και να αποκωδικοποιήσουν ψηφιακό τηλεοπτικό σήμα. Η τεχνολογία DVB-H βασίζεται στο επίγειο σύστημα ψηφιακής βιντεοεκπομπής (Digital Video Broadcasting - Terrestrial ή DVB-T) για την

παροχή υπηρεσιών ψηφιακής τηλεόρασης και το προσαρμόζει στις ειδικές ανάγκες των φορητών ψηφιακών συσκευών. Το MBMS από την άλλη, αποτελεί μέρος της εξέλιξης των σημερινών δικτύων 2G/3G και παρέχει μια «οικονομική» λύση για ευρυεκπομπή/πολυεκπομπή (broadcasting/ multicasting) μέσω των δικτύων αυτών.

Στα επόμενα βήματα της πτυχιακής σχεδιάστηκε η ποιοτική ανάλυση ροής υπηρεσίας και πληροφοριών (Service & Information Flow) των φορέα εκμετάλλευσης κινητού δικτύου (Mobile Network Operator ή MNO), φορέας ευρείας εκπομπής (Broadcaster) και ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων, Broadcaster MND καθώς και διάφορους οικονομικούς δείκτες, όπως η καθαρή παρούσα αξία (Net Present Value ή NPV) και περίοδος αποπληρωμής επενδυμένων κεφαλαίων (payback period). Τέλος, με βάση αυτούς τους οικονομικούς δείκτες δημιουργήσαμε υποθετικά σενάρια, τα οποία θα αξιολογούν κατά πόσο μια καινούρια υπηρεσία θα είναι ικανή να επιφέρει κέρδη στον πάροχο, ικανά να αποσβέσουν το κόστος της επένδυσης καθώς και τον χρόνο της εν λόγω απόσβεσης.

Πιο αναλυτικά, η εργασία έχει οργανωθεί ως εξής:

Το **Κεφάλαιο 2** παρουσιάζει την εξέλιξη των κινητών επικοινωνιών κατά την διάρκεια των ετών καθώς και τις 2 τεχνολογίες MBMS και DVB-H, δίνοντας έμφαση στον τρόπο λειτουργίας των τελευταίων δύο.

Το **Κεφάλαιο 3** παρουσιάζει την αρχιτεκτονική των δύο τεχνολογιών που αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 2, MBMS και DVB-H, καθώς και τις χρηματοοικονομικές μελέτες που έγιναν ανάλογα με το είδους του παρόχου που έχουμε στην διάθεσή μας.

Το **Κεφάλαιο 4** παρουσιάζει την τεχνοοικονομική μελέτη που πραγματοποιήσαμε και τα αποτελέσματα που λάβαμε με βάση τους παρακάτω τεχνοοικονομικά οικονομικούς δείκτες, NPV και payback period.

Το **Κεφάλαιο 5** παρουσιάζει τον επίλογο της συγγραφής της συγκεκριμένης πτυχιακής με μία περιληπτική αναφορά στην μελέτη που έγινε κατά την διάρκεια εκπόνησής της.

2 Εξέλιξη Κινητών Επικοινωνιών

2.1 Δεύτερη Γενιά (2G)

Η κύρια διαφοροποίηση από τα προηγούμενα συστήματα κινητών τηλεφώνων, γνωστά ως πρώτης γενιάς 1G, είναι ότι τα ραδιοσήματα που χρησιμοποιούν τα δίκτυα πρώτης γενιάς είναι αναλογικά, ενώ τα δεύτερης γενιάς δίκτυα χρησιμοποιούν ψηφιακά. Και τα δύο συστήματα χρησιμοποιούν την ψηφιακή σηματοδότηση για να συνδέσουν τους ραδιοπύργους (που επικοινωνούν με τα μικρόφωνα) με το υπόλοιπο τηλεφωνικό σύστημα.

Η χρησιμοποίηση των ψηφιακών σημάτων μεταξύ των τηλεφώνων και των πύργων αυξάνει την ικανότητα των συστημάτων με δύο βασικούς τρόπους:

Τα ψηφιακά δεδομένα φωνής μπορούν να συμπιεστούν και πολυπλεχθούν αποτελεσματικότερα από τις αναλογικές κωδικοποιήσεις φωνής μέσω της χρήσης διάφορων κωδικοποιητών και έτσι επιτρέπεται σε περισσότερες κλήσεις να συγκεντρώνονται στο ίδιο ποσό εύρους ζώνης.

Τα ψηφιακά συστήματα σχεδιάστηκαν για να εκπέμπουν τα τηλέφωνα λιγότερα ραδιοκύματα. Αυτό σήμαινε ότι οι κυψέλες θα μπορούσαν να είναι μικρότερες επομένως θα μπορούσαν στον ίδιο χώρο να τοποθετηθούν περισσότερες. Επιπρόσθετα, οι τηλεπικοινωνιακές κυψέλες και ο σχετικός εξοπλισμός έγιναν λιγότερο δαπανηρά με αποτέλεσμα δημιουργία υποδομών μεγαλύτερης ισχύος με μικρότερο κόστος.

2.2 Τρίτη Γενιά (3G)

Η νέα τεχνολογία UMTS [8] (Universal Mobile Telecommunication System) ήρθε για να συμπληρώσει, να βελτιώσει και να επεκτείνει τις δυνατότητες επικοινωνίας των συνδρομητών

κινητής τηλεφωνίας. Τα δίκτυα 3G βελτίωσαν τις προϋπάρχουσες υπηρεσίες και άλλαξαν το τοπίο της νέας ψηφιακής οικονομίας.

Ήδη οι υπηρεσίες φωνής και δεδομένων που προσφέρονται από τα δίκτυα GSM/GPRS [9] (2G/2.5G) έχουν επεκταθεί με νέες υπηρεσίες και εφαρμογές όπως: εφαρμογές πολυμέσων, πλοήγηση σε ιστοσελίδες και μεταφορά δεδομένων. Αυτές οι αλλαγές έχουν επιφέρει μεγαλύτερη κίνηση δεδομένων για τις εταιρίες κινητής τηλεφωνίας, και ικανοποιούν τις απαιτήσεις για πληροφόρηση ή διασκέδαση πολλών χρηστών του Διαδικτύου. Παρόλα αυτά η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση νέων υπηρεσιών καθώς επίσης και χαρακτηριστικά που εκτιμούν οι χρήστες όπως αξία που τους προσφέρει, ευκολία χρήσης και κόστος χρήσης καθιστά αναγκαία τη μετάβαση σε ένα πιο εξελιγμένο δίκτυο ικανό να προσφέρει μια πλειάδα νέων υπηρεσιών.

Η εμφάνιση της τεχνολογίας 3G παρουσίασε μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον αναφορικά με τις εφαρμογές που μπορούν να εκμεταλλευτούν τα προηγμένα χαρακτηριστικά της. Εφαρμογές όπως η επικοινωνία με εικόνα και ήχο ταυτόχρονα, η αποστολή μηνυμάτων πολυμέσων, υπηρεσίες πλοήγησης/εντοπισμού θέσης, η αποστολή και λήψη αρχείων δεδομένων, μουσικών κομματιών κλπ, η προσφορά περιεχομένου που προσαρμόζεται στα ενδιαφέροντα του κάθε χρήστη, η εκπομπή σε πραγματικό χρόνο ψηφιοποιημένων τηλεοπτικών προγραμμάτων είναι μερικά παραδείγματα.

Στο χώρο των επιχειρήσεων, η τεχνολογία 3G αναμένεται να επιφέρει μεγάλες αλλαγές καθώς προσφέρει αυξημένες δυνατότητες διαφήμισης και προσέλκυσης πελατών, ασφαλείς οικονομικές υπηρεσίες/συνδιαλλαγές, αναβαθμίζοντας έτσι τον τρόπο προώθησης προϊόντων στους τελικούς καταναλωτές. Η ταχύτητα, η αμεσότητα που προσφέρεται με την ανταλλαγή εικόνων ή video πρόσθετα από λεκτικές περιγραφές και η δυνατότητα αποστολής ψηφιακών δεδομένων και υπογραφών σαφώς δίνουν νέες δυνατότητες σε σχέση με τα δίκτυα 2ης γενιάς.

Με όλες αυτές τις ευκαιρίες που επιφέρει η τεχνολογία 3G, προκύπτουν διάφορα θέματα όπως η κατανόηση των αναγκών των χρηστών και η διερεύνηση των δυνατοτήτων που έχουν.

2.3 Τέταρτη Γενιά (4G) ή Long Term Evolution (LTE)

Το LTE είναι ένα έργο της 3GPP [10] που λειτουργεί υπό το όνομα εμπορικού σήματος ενός ιδρυτού στο πλαίσιο της σύμπραξης στην οποία ανήκουν αρκετές οργανώσεις, του Ευρωπαϊκού Ινστιτούτου Τηλεπικοινωνιακών (European Telecommunications Standards Institute ή ETSI) [11]. Προτύπων. Το LTE είναι ένα βήμα προς την τέταρτη γενιά ραδιοσυχνότητας σχεδιασμένο να αυξήσει την ικανότητα και την ταχύτητα των δικτύων κινητής τηλεφωνίας. Όπου η τρέχουσα γενιά του δικτύου τηλεπικοινωνίας είναι συλλογικά γνωστά σαν 3G, το LTE προωθείται σαν 4G. Ιδανικά, το LTE είναι μία 3.9G τεχνολογία καθότι δεν συμμορφώνεται πλήρως με τις προχωρημένες απαιτήσεις του 4G Διεθνείς Κινητές Τηλεπικοινωνίες (International Mobile Telecommunications – IMT).

Επισκόπηση

Η προδιαγραφή του LTE παρέχει σε ώρες αιχμής κατερχόμενη ζεύξη (downlink) τουλάχιστον 100 Mbps, ανερχόμενη ζεύξη (uplink) τουλάχιστον 50 Mbps και δίκτυο ραδιοπρόσβασης μετ' επιστροφής κάτω των 10 ms. Το LTE υποστηρίζει κλιμακούμενο εύρος ζώνης, από 1.4 MHz έως 20 MHz και υποστηρίζει τόσο συχνοδιακριτική αμφιδρόμηση (frequency division duplexing ή FDD) όσο και χρονοδιακριτική αμφιδρόμηση (time division duplexing ή TDD).

Μέρος του πρότυπο LTE είναι η System Architecture Evolution, μια επίπεδη IP-based αρχιτεκτονική δικτύου που προορίζεται για την αντικατάσταση του GPRS Core Network και να εξασφαλίσει στήριξη και κινητικότητα για συστήματα νόμιμα ή και όχι 3GPP συστημάτων, για παράδειγμα τα GPRS και WiMax [12] αντίστοιχα.

Τα κύρια πλεονεκτήματα με το LTE είναι υψηλή διεκπεραιωτικότητα (throughput), χαμηλή λανθάνουσα κατάσταση, βυσμάτωση και λειτουργία (plug and play), FDD και TDD στην ίδια πλατφόρμα, μια βελτιωμένη εμπειρία από το τελικό χρήστη και η απλή αρχιτεκτονική που καταλήγει σε χαμηλό λειτουργικό κόστος.

Το LTE θα υποστηρίξει επίσης, απρόσκοπτη διέλευση σε πύργους κυττάρων με παλαιότερη τεχνολογία δικτύων, όπως το GSM. Το επόμενο βήμα για την εξέλιξη LTE είναι η LTE Advanced και είναι στο στάδιο της τυποποίησης στην 3GPP.

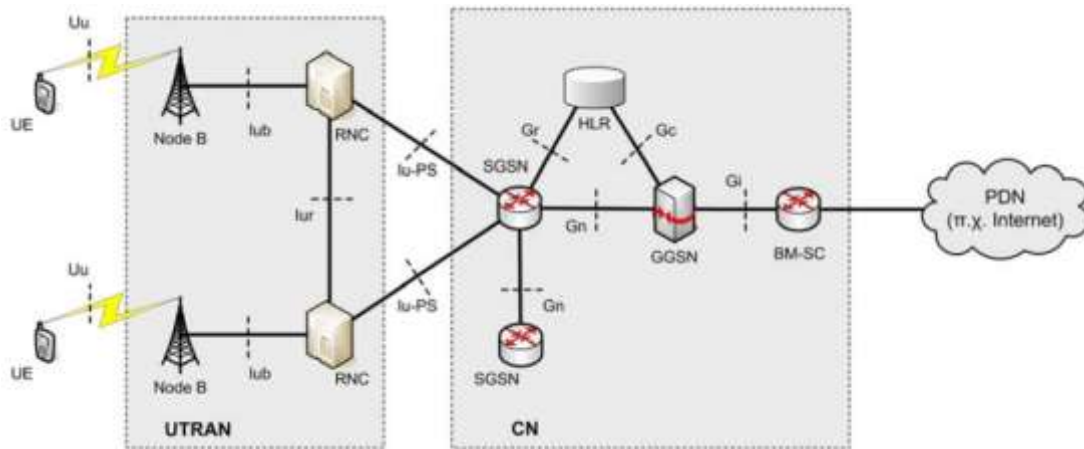
2.4 Η πλατφόρμα λειτουργίας του MBMS

2.4.1 Αρχιτεκτονική MBMS

Η δομή του δικτύου UMTS για την υπηρεσία MBMS, απεικονίζεται στην Εικόνα 1. Ας σημειωθεί εδώ ότι και το δίκτυο GSM μπορεί να παρέχει την ίδια υπηρεσία. Η μόνη διαφορά έγκειται στο χρησιμοποιούμενο δίκτυο πρόσβασης. Το δίκτυο GSM χρησιμοποιεί το δίκτυο πρόσβασης GSM/EDGE Radio Access Network (GERAN) και όχι το UTRAN.

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 1, για την υποστήριξη της υπηρεσίας MBMS, ένας νέος κόμβος έχει εισαχθεί στο δίκτυο. Ουσιαστικά, πρόκειται για τον κόμβο Broadcast / Multicast Service Center (BM-SC), ο οποίος ελέγχει την δρομολόγηση και τους φορείς μέσω των οποίων γίνεται η παράδοση του περιεχομένου.

Μαζί με τον κόμβο BM-SC εγκαθίστανται και δύο διεπαφές προς το GGSN, τα σημεία αναφοράς Gi και Gmb. Το Gi χρησιμοποιείται για την διακίνηση του κυρίως περιεχομένου, ενώ το Gmb αναλαμβάνει την σηματοδότηση.



Εικόνα 1: Η αρχιτεκτονική της υπηρεσίας MBMS

Στο υπόλοιπο της παραγράφου, θα περιγραφούν αναλυτικά οι λειτουργίες του κάθε κόμβου που συμμετέχει στην παροχή της υπηρεσίας MBMS.

BM-SC: Ο κόμβος Κέντρου Υπηρεσίας Ευρείας/Προς πολλά σημεία μετάδοσης (Broadcast/Multicast Service Center ή BM-SC) αποτελεί το επίκεντρο της MBMS αρχιτεκτονικής και είναι υπεύθυνος για την παροχή αυτής της υπηρεσίας (MBMS). Πρόκειται για μία λειτουργική οντότητα που πρέπει να υπάρχει για κάθε υπηρεσία MBMS. Ουσιαστικά, είναι το σημείο εισόδου των μεταδόσεων στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Κατά συνέπεια, σε αυτόν τον κόμβο πέφτει το βάρος της εγκατάστασης και του χρονοπρογραμματισμού των απαραίτητων συνδέσεων, προκειμένου να γίνει σωστή παράδοση του περιεχομένου των MBMS μεταδόσεων [13].

Αυτό σημαίνει ότι ο κόμβος αυτός αναλαμβάνει να δεσμεύσει τους απαραίτητους πόρους λίγο πριν την εκκίνηση των συνόδων, και να τους αποδεσμεύσει αφού οι σύνοδοι τερματιστούν. Μία άλλη λειτουργία του κόμβου αυτού είναι ο έλεγχος και η ταυτοποίηση εξωτερικών παρόχων, προκειμένου να τους επιτραπεί η μετάδοση multicast δεδομένων εντός του UMTS δικτύου. Ταυτόχρονα, ο κόμβος BM-SC εξασφαλίζει την ακεραιότητα των μεταδιδόμενων δεδομένων και καταγράφει τις μεταδόσεις των παρόχων καθώς και άλλες χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις χρεώσεις. Μία άλλη αρμοδιότητα του συγκεκριμένου κόμβου είναι η ενημέρωση του GGSN σχετικά με τις παραμέτρους της μεταφοράς. Μερικές πιθανές παράμετροι της μεταφοράς είναι το

επίπεδο ποιότητας υπηρεσίας και η περιοχή διανομής. Τέλος, ο κόμβος BM-SC αναλαμβάνει τη λειτουργία του Service Announcement. Αυτό σημαίνει ότι έχει την ευθύνη της πληροφόρησης του κάθε χρήστη σχετικά με το περιεχόμενο και τα χαρακτηριστικά της υπηρεσίας. Τέτοιου είδους χαρακτηριστικά είναι η κωδικοποίηση του ήχου και της εικόνας που θα μεταδοθούν, η ώρα μετάδοσης, οι σχετικές διευθύνσεις κ.α.

Το BM-SC απαρτίζεται από πέντε υπο-συναρτήσεις [14]:

Membership Function: η συνάρτηση αυτή αποθηκεύει δεδομένα που σχετίζονται με τις συνδρομές των χρηστών στην υπηρεσία MBMS και είναι υπεύθυνη για την εξουσιοδότηση νέων συσκευών που αιτούνται ενεργοποίηση. Επίσης δημιουργεί αρχεία χρέωσης και βρίσκεται στο επίπεδο των υπηρεσιών του φορέα.

Session and Transmission Function: η συνάρτηση αυτή προγραμματίζει συνεδρίες MBMS και αποστέλλει τα δεδομένα που σχετίζονται με αυτές. Είναι επίσης ικανή να προγραμματίσει επαναμεταδόσεις του περιεχομένου σε περίπτωση σφάλματος ή να διόρθωση σε πραγματικό χρόνο τα λάθη μέσω εξειδικευμένων τεχνικών όπως για παράδειγμα η Προώθηση Διόρθωσης Σφάλματος (Forward Error Correction – FEC). Μπορεί να αποδεχθεί και περιεχόμενο προερχόμενο από μία εξωτερική πηγή, αφού προηγουμένως αυτό έχει ελεγχθεί και λάβει την απαραίτητη εξουσιοδότηση, ενώ αποτελεί συνάρτηση του επιπέδου των υπηρεσιών χρήστη.

Proxy and Transport Function: η συνάρτηση αυτή αποτελεί ένα απλό πληρεξούσιο που αναλαμβάνει την σηματοδότηση προς το Gmb άρα και το GGSN. Μπορεί να λειτουργήσει σαν μία ενδιάμεση συσκευή για την αποστολή δεδομένων προς το BM-SC και αποτελεί συνάρτηση του επιπέδου των υπηρεσιών του φορέα.

Service Announcement Function: η συνάρτηση αυτή παρέχει ανακοινώσεις για υπηρεσίες ευρείας και προς πολλά σημεία εκπομπής στους χρήστες της MBMS υπηρεσίας. Οι ανακοινώσεις αυτές περιέχουν περιγραφές για τον τύπο του μέσου που παραδόθηκε ως τμήμα μίας υπηρεσίας MBMS και μπορούν να ενεργοποιούνται από το BM-SC χωρίς αναγκαία να μεταφέρονται από τους φορείς MBMS. Αποτελεί συνάρτηση του επιπέδου υπηρεσιών χρήστη.

Security Function: η συνάρτηση αυτή αναλαμβάνει την παράδοση κλειδιών MBMS στους εξουσιοδοτημένους χρήστες της υπηρεσίας. Τα εν λόγω κλειδιά χρησιμοποιούνται για προστασία πληροφορίας που μεταφέρεται από άποψη ασφάλειας. Αποτελεί συνάρτηση του επιπέδου των υπηρεσιών χρήστη.

GGSN: Ο κόμβος GGSN είναι σε θέση, κατόπιν ειδοποίησης από τον BM-SC, να δημιουργεί άμεσα τις συνδέσεις για τη μεταφορά multicast δεδομένων προς τους χρήστες. Με τον ίδιο τρόπο, κατόπιν δηλαδή ενημέρωσης από την οντότητα BM-SC, έχει την δυνατότητα να διακόψει την μετάδοση που έχει προηγουμένως εκκινήσει. Επίσης, ένας άλλος σημαντικός ρόλος του κόμβου GGSN είναι να λειτουργεί ως σημείο διασύνδεσης του κινητού δικτύου με τη multicast κίνηση δεδομένων. Για την ακρίβεια, ο GGSN λαμβάνει τη multicast κίνηση και τη δρομολογεί στις κατάλληλες συνόδους GTP (GTP tunnels) που έχει προηγουμένως δημιουργήσει. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η κίνηση των multicast πακέτων δεν πρέπει πάντα να προωθείται σε όλους τους κόμβους SGSN του δικτύου. Αντίθετα, θα πρέπει να προωθείται μόνο προς αυτούς που εξυπηρετούν χρήστες οι οποίοι συμμετέχουν στο αντίστοιχο multicast group.

SGSN: Ο ρόλος του κόμβου SGSN στην αρχιτεκτονική του MBMS είναι να εκτελεί διαδικασίες ελέγχου του δικτύου προκειμένου να γίνονται σωστά οι μεταδόσεις προς το δίκτυο ασύρματης πρόσβασης UTRAN. Κατά συνέπεια, αποτελεί τον κόμβο του CN που υποστηρίζει τις διάφορες διαδικασίες οι οποίες σχετίζονται με την κινητικότητα χρηστών. Τέτοιου είδους διαδικασίες είναι η intra-SGSN και inter-SGSN relocation. Ταυτόχρονα, είναι σε θέση να παρακολουθεί και να καταγράφει τις χρεώσεις που σχετίζονται με την υπηρεσία MBMS. Τέλος, ο κόμβος SGSN, έπειτα από κατάλληλη σηματοδότηση με τον GGSN, δημιουργεί και τερματίζει GTP συνόδους που αφορούν τη μετάδοση κάποιας multicast υπηρεσίας πάνω από τις διεπαφές Iu-PS και Gn.

UTRAN/GERAN: Το δίκτυο αυτό είναι υπεύθυνο για την παράδοση των multicast δεδομένων στους χρήστες που ανήκουν στο αντίστοιχο multicast group (δλδ. στην περιοχή κάλυψής τους) [14]. Αξιολογεί χαρακτηριστικά της μετάδοσης (ρυθμός μετάδοσης, πλήθος χρηστών, κινητικότητα χρηστών κ.α.) και κάνει τις απαραίτητες ρυθμίσεις προκειμένου να επιτυγχάνεται κάθε φορά η αποδοτικότερη χρήση των πόρων του δικτύου, είτε η μετάδοση είναι από σημείο σε σημείο, είτε από σημείο προς πολλά σημεία. Επειδή οι multicast μεταδόσεις μπορούν να ξεκινούν

και να τερματίζονται διαρκώς, το δίκτυο UTRAN είναι σε θέση να εξυπηρετεί την εκκίνηση και τον τερματισμό τέτοιου είδους μεταδόσεων από το CN. Επιπλέον, το UTRAN θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να διανέμει σε πολλαπλούς χρήστες multicast δεδομένα που εισέρχονται μόνο μία φορά σε αυτό. Ταυτόχρονα, οι απώλειες πληροφορίας σε περιπτώσεις κινητικότητας των χρηστών και αλλαγής του σημείου πρόσβασης στο UTRAN, θα πρέπει να είναι περιορισμένες.

UE: Όσον αφορά τον εξοπλισμό του χρήστη, το κινητό τηλέφωνο ή η κινητή συσκευή που χρησιμοποιεί ο χρήστης είναι απαραίτητο να διαθέτει μία σειρά από πακέτα λογισμικού έτσι ώστε να μπορεί να παραλάβει δεδομένα που εστάλησαν από αυτή [14], καθώς επίσης και για να μπορέσει να τα αποκωδικοποιήσει όλα εκείνα τα μηνύματα που σηματοδοτούν την έναρξη και λήξη των μεταδόσεων των υπηρεσιών MBMS. Από τη στιγμή που κάποια υπηρεσία ενεργοποιείται, δε χρειάζεται επιπλέον αίτηση του χρήστη προκειμένου να ξεκινήσει να λαμβάνει δεδομένα της υπηρεσίας. Παρόλα αυτά, ο χρήστης ειδοποιείται όταν επίκειται λήψη δεδομένων που σχετίζονται με την υπηρεσία MBMS. Επιπλέον, το UE παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη, ταυτόχρονα με την υπηρεσία MBMS, να μπορεί να εκτελεί και άλλες υπηρεσίες όπως πραγματοποίηση κλήσεων, αποστολή και λήψη μηνυμάτων κ.α. Μία άλλη σημαντική λειτουργία του UE είναι η αναγνώριση των συνόδων. Με τον όρο αναγνώριση των συνόδων, εννοούμε τη δυνατότητα του εξοπλισμού του χρήστη να αναγνωρίζει μία επικείμενη MBMS μετάδοση και αν χρειάζεται, να την απορρίπτει. Υπάρχουν διάφοροι πιθανοί λόγοι για τους οποίους ένα UE μπορεί να απορρίψει μία μετάδοση. Ο πιο πιθανός από αυτούς τους λόγους, είναι αυτή η μετάδοση να έχει ήδη παραληφθεί από το συγκεκριμένο UE. Τέλος, μέσα στις αρμοδιότητες του UE είναι και η εκτέλεση λειτουργιών ασφάλειας που είναι ειδικά σχεδιασμένες για multicast υπηρεσίες. Δυνατότητες όπως η ύπαρξη αποθηκευτικού χώρου καθώς και η υποστήριξη Διαχείρισης Ψηφιακών Δικαιωμάτων (Digital Rights Management – DRM) είναι καλοδεχούμενες.

Όταν τα δεδομένα εκπέμπονται σε όλους τους χρήστες του δικτύου, τότε κάνουμε λόγο για μετάδοση ευρείας εκπομπής. Στην περίπτωση που τα δεδομένα αποστέλλονται σε συγκεκριμένη ομάδα χρηστών (για παράδειγμα τους συνδρομητές της υπηρεσίας), τότε κάνουμε λόγο για multicast μετάδοση. Συμπερασματικά, η υπηρεσία MBMS είναι μία «σημείο-πολλά-σημεία» (point-to-multipoint) υπηρεσία μονής κατεύθυνσης (από τον εξυπηρετητή προς τους χρήστες), η

οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως μέθοδος ευρείας εκπομπής είτε ως μέθοδος πολυεκπομπής.

Αυτές ακριβώς είναι και οι βασικότερες λειτουργίες της υπηρεσίας MBMS, πάντα σύμφωνα με το 3GPP, οι οποίες και αναλύονται στη συνέχεια.

Η υπηρεσία MBMS είναι μία υπηρεσία που εντάχθηκε στις προδιαγραφές του 3G Partnership Project [10]. Μέσω αυτής της υπηρεσίας, οι συνδρομητές των κινητών δικτύων τρίτης γενιάς έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν υπηρεσίες που παρέχουν δεδομένα που έχουν να κάνουν με πολυμέσα (multimedia data). Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά ενός δικτύου κινητών επικοινωνιών τρίτης γενιάς είναι η εισαγωγή της υπηρεσίας MBMS. Το MBMS είναι μία υπηρεσία φορέα πολλαπλών κατευθύνσεων και έχει ως κύριο σκοπό την υποστήριξη IP εφαρμογών τόσο ευρείας εκπομπής (broadcast) όσο και πολυεκπομπής (multicast) επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο την παροχή υπηρεσιών υψηλού ρυθμού μετάδοσης σε πολλαπλούς χρήστες και με οικονομικό τρόπο.

Η υπηρεσία MBMS αφορά την αποστολή πακέτων, πολυμεσικού περιεχομένου, εκμεταλλεύοντας τους πόρους του 3G δικτύου με βέλτιστο τρόπο με χρήση της τεχνολογίας Multicast / Broadcast. Επιπλέον, πρόκειται για ένα είδος πληροφορίας η οποία ενδιαφέρει τους χρήστες όταν είναι πρόσφατη. Συνεπώς, θα πρέπει να αποσταλεί έγκαιρα και ταυτόχρονα σε όλους τους χρήστες που επιθυμούν να λάβουν τη συγκεκριμένη πληροφορία.

Από την πλευρά της εταιρίας κινητής τηλεφωνίας, η αντιγραφή της ίδιας πληροφορίας και η αποστολή της ξεχωριστά σε κάθε χρήστη, θα ήταν σπατάλη των πόρων του δικτύου. Αντίθετα, μία οικονομικότερη λύση θα ήταν η προώθηση των πολυμεσικών δεδομένων μία μόνο φορά πάνω από ένα σύνδεσμο του δικτύου. Αυτό είναι εύκολα αντιληπτό αναλογιζόμενοι ότι στην πρώτη περίπτωση αν επιθυμούσαμε να στείλουμε ένα video με ρυθμό μετάδοσης 32Kbps διάρκειας ενός λεπτού σε 10 χρήστες, θα έπρεπε να διαθέτουμε σύνδεσμο ο οποίος να έχει διαθέσιμο εύρος ζώνης (bandwidth):

$$32\text{Kbytes} \times 60 \text{ sec} \times 10 \text{ χρήστες} = 19.200 \text{ Kbps ή } 19,2 \text{ Mbps περίπου}$$

Στη δεύτερη περίπτωση για την αποστολή του ίδιου video με τον ίδιο ρυθμό μετάδοσης και για το ίδιο χρονικό διάστημα θα χρειαζόμασταν απλά:

$$32\text{Kbytes} \times 60 \text{ sec} = 1920 \text{ Kbps} \text{ ή } 1,92 \text{ Mbps περίπου, δηλαδή } 10 \text{ φορές λιγότερο bandwidth.}$$

2.4.2 Λειτουργία ευρείας εκπομπής (Broadcast)

Η λειτουργία broadcast είναι μία μετάδοση μονής κατεύθυνσης, από έναν πομπό προς πολλούς χρήστες (point-to-multipoint). Η μετάδοση αυτή ξεκινά από έναν εξυπηρετητή και κατευθύνεται προς όλους τους χρήστες της περιοχής κάλυψης. Το περιεχόμενο της μετάδοσης είναι πολυμεσικά δεδομένα, δηλαδή κείμενο, εικόνα, ήχος και video. Ο σκοπός της συγκεκριμένης λειτουργίας είναι η αποδοτική χρήση των ασύρματων πόρων και γενικότερα των πόρων του δικτύου. Για το λόγο αυτό, η μετάδοση των δεδομένων γίνεται μέσω ενός κοινού ασύρματου καναλιού. Επιπρόσθετα, άλλο χαρακτηριστικό της λειτουργίας broadcast είναι ότι εμφανίζει κάποια χαρακτηριστικά προσαρμοστικότητας. Για την ακρίβεια, το δίκτυο έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλει το ρυθμό μετάδοσης ανάλογα με τη διαθεσιμότητα ασύρματων πόρων.

Ένα παράδειγμα υπηρεσίας που μπορεί να χρησιμοποιήσει τη λειτουργία broadcast είναι οι διαφημίσεις ή ένα μήνυμα καλωσορίσματος στο δίκτυο. Όλοι οι χρήστες του δικτύου θα μπορούν να λαμβάνουν χωρίς χρέωση τέτοιου είδους μηνύματα. Όμως, επειδή είναι πιθανό να υπάρχουν χρήστες του δικτύου που δεν επιθυμούν τη λήψη σχετικών μηνυμάτων, θα υπάρχει η δυνατότητα για ενεργοποίηση και απενεργοποίηση αυτή της υπηρεσίας broadcast. Αντίθετα, όπως θα δούμε στην επόμενη παράγραφο, αυτή η διαδικασία απαιτείται για τη λειτουργία multicast.

2.4.3 Λειτουργία πολυεκπομπής (Multicast)

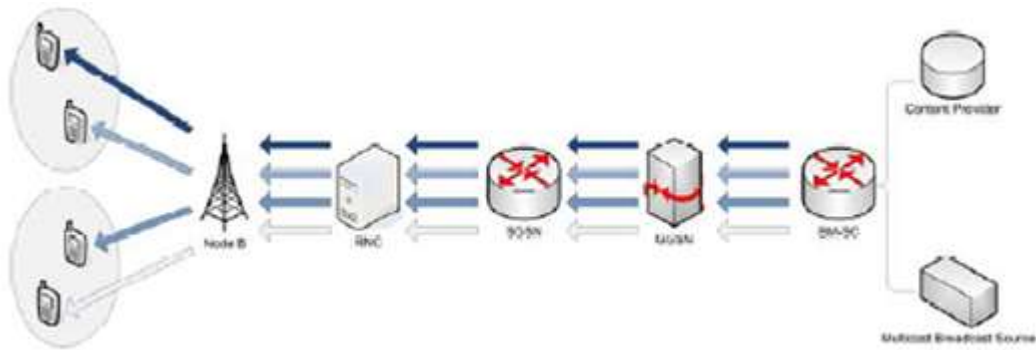
Η λειτουργία multicast είναι μία μονής κατεύθυνσης μετάδοση πολυμεσικών δεδομένων, δηλαδή μετάδοση point-to-multipoint. Σε αντιπαράθεση με την λειτουργία πολυεκπομπής η συγκεκριμένη μετάδοση ξεκινά με αποστολή πακέτων από τον εξυπηρετητή και κατευθύνεται

προς το ομάδα πολυεκπομπής (multicast group) της αντίστοιχης περιοχής κάλυψης. Όπως συμβαίνει σε κάθε καινούρια τεχνολογία και λειτουργία που επρόκειτο να δημιουργηθεί, έτσι και στην λειτουργία πολυεκπομπής (multicast), κύριος στόχος είναι η αποδοτική χρήση των πόρων του δικτύου. Συγκεκριμένα η λειτουργία πολυεκπομπής διαθέτει αυξημένο επίπεδο προσαρμοστικότητας, μεταβάλλοντας το ρυθμό μετάδοσης ανάλογα με τη διαθεσιμότητα ασύρματων πόρων. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της λειτουργίας multicast είναι η δυνατότητα που δίνεται στο δίκτυο να επιλέγει συγκεκριμένα κελιά στα οποία επιθυμεί να μεταδοθεί η πληροφορία. Φυσικά, η πληροφορία θα απευθύνεται στους χρήστες που βρίσκονται στο κελί και οι οποίοι ανήκουν στο αντίστοιχο multicast group που έχει δημιουργηθεί.

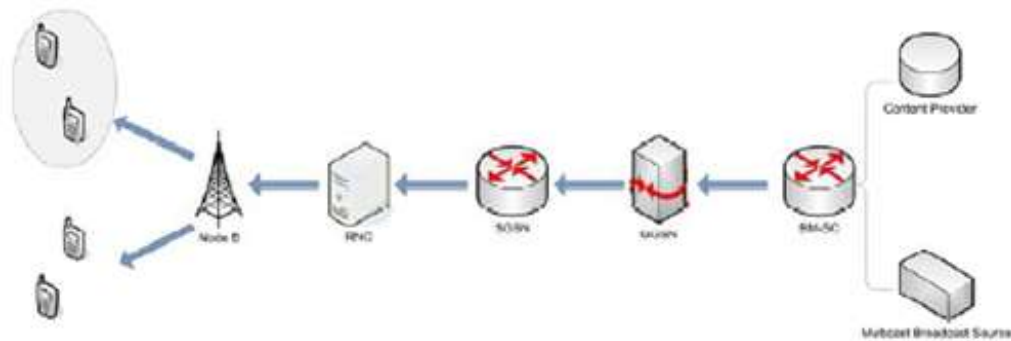
Εν αντιθέσει με τη λειτουργία broadcast, η λειτουργία multicast απαιτεί μία διαδικασία εγγραφής (Subscription) στο multicast group που αναφέραμε παραπάνω. Μετά την εγγραφή ο χρήστης έχει την δυνατότητα να συμμετάσχει (joining) στην συγκεκριμένη ομάδα και να απολαμβάνει τις υπηρεσίες που η ομάδα του προσφέρει. Επιπρόσθετα θα πρέπει να τονίσουμε ότι στο μεγαλύτερο ποσοστό των υπηρεσιών multicast, αναμένεται απαραίτητη συνδρομή του χρήστη.

2.4.4 Αποδοτικότητα πλατφόρμας μετάδοσης MBMS

Η επίτευξη της υψηλής αποδοτικότητας της υπηρεσίας MBMS και ένας από τους κύριους λόγους που καθιστούν το MBMS ιδιαίτερα κρίσιμο για τα κινητά δίκτυα επικοινωνιών επόμενης γενιάς είναι η βελτιστοποίηση της ροής πολυμεσικών δεδομένων σε όλες τις διεπαφές από τον κόμβο έως και τον τελικό χρήστη. Η προηγμένη ροή των δεδομένων καθώς και τα πλεονεκτήματα που αυτή μπορεί να επιφέρει στα κυψελωτά αυτά δίκτυα γίνεται εύκολα αντιληπτή από τις επόμενες δύο απεικονίσεις (Εικόνα 2 και Εικόνα 3), στις οποίες παρουσιάζεται ένα τυπικό παράδειγμα multicast μετάδοσης χωρίς και με την υποστήριξη του MBMS, αντίστοιχα.



Εικόνα 2: Multicast μετάδοση δεδομένων χωρίς την υποστήριξη MBMS



Εικόνα 3: Multicast μετάδοση δεδομένων με υποστήριξη MBMS

Όταν έχουμε multicast μετάδοση, τα δεδομένα πολλαπλασιάζονται και αποστέλλονται σε όλες τις διεπαφές της αρχιτεκτονικής τόσες φορές όσοι και οι εξυπηρετούμενοι χρήστες. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδειχτεί ιδιαίτερα αρνητικό στην περίπτωση που το πλήθος των multicast χρηστών αυξάνει σημαντικά, καθώς δημιουργείται συμφόρηση (bottleneck). Το φαινόμενο της συμφόρησης είναι ένα φαινόμενο στο οποίο η απόδοση ή η ικανότητα ενός ολόκληρου συστήματος περιορίζεται από έναν μόνον ή περιορισμένο αριθμό εξαρτημάτων ή πόρων. Ο όρος χρησιμοποιείται μεταφορικά και προέρχεται από τη δυσχέρεια της φιάλης, όπου η ταχύτητα της ροής του υγρού περιορίζεται από το λαιμό της. Όλα τα επιμέρους interfaces επιβαρύνονται σημαντικά λόγω των πολλαπλών με-ταδόσεων (που ουσιαστικά μεταφέρουν το ίδιο ακριβώς περιεχόμενο).

Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2, η ίδια πληροφορία εκπέμπεται από την κεραία προς τους χρήστες, αφού πρώτα περάσει πάνω από κάθε διεπαφή για να φτάσει στην κεραία, τόσες φορές όσες και τη ζητάνε. Αυτή η διαδικασία κάνει την λειτουργία του δικτύου αρκετά δυσμενή αυξάνοντας την χρήση πόρων του δικτύου στο μέγιστο δυνατό.

Αντίθετα, όταν υποστηρίζεται το MBMS η ροή δεδομένων κατά μήκος όλης της διαδρομής προς τους τελικούς χρήστες γίνεται βέλτιστη. Πιο συγκεκριμένα, τα δεδομένα μεταφέρονται μόνο μία φορά πάνω από κάθε διεπαφή, γεγονός που βελτιστοποιεί τη ροή δεδομένων και επιφέρει ελάχιστο φόρτο στο δίκτυο. Έτσι εξοικονομούνται σημαντικοί πόροι του δικτύου. Κατά συνέπεια, είναι εύλογο να ενσωματωθεί το MBMS στα κινητά δίκτυα επικοινωνιών και περαιτέρω να βελτιωθεί η απόδοσή του.

Όπως είναι εμφανές και στην Εικόνα 3 οι τέσσερις χρήστες είναι ομαδοποιημένοι σε 2 διαφορετικές ομάδες. Γενικά οι ομάδες αυτές μπορεί να είναι χωρισμένες βάσει γεωγραφικής κάλυψης, περιεχομένου που επιθυμούν να λάβουν κτλ. Στην περίπτωση που εξετάζεται στην προαναφερθείσα εικόνα τα δεδομένα φεύγουν μία φορά από όλες τις διεπαφές και στην συνέχεια η κεραία της διαμοιράζει στις ομάδες που έχει στο δίκτυό της.

2.5 Υπηρεσίες Κινητών Επικοινωνιών

Αποτελεί αναμφισβήτητη πραγματικότητα πως η εποχή που ένα κινητό τηλέφωνο αποτελούσε αποκλειστικά και μόνο ένα μέσο επικοινωνίας έχει παρέλθει ανεπιστρεπτί. Η πρόοδος της τεχνολογίας μετέτρεψε κάθε κινητό σε συσκευή προσωπικής οργάνωσης αλλά και διασκέδασης, και μάλιστα, με πολλές εναλλακτικές δυνατότητες, που παλιότερα υπήρχε μόνο στην σφαίρα της φαντασίας.

Στις επιλογές ψυχαγωγίας εκτός από τις γνωστές (μουσική, ενημέρωση κá) πρόσφατα προστέθηκε άλλη μία, που δεν είναι άλλη από την παρακολούθηση τηλεοπτικών μεταδόσεων. Αγαπημένες εκπομπές που μπορούμε να παρακολουθούμε παντού εν κινήσει, δίνουν μια νέα πνοή στις multimedia λειτουργίες των νέων κινητών τηλεφώνων της αγοράς. Η συγκεκριμένη

υπηρεσία είναι ήδη γνωστή σε αρκετές χώρες, τόσο αναπτυγμένες, όσο και υπό ανάπτυξη στον τομέα της τεχνολογίας, παγκοσμίως.

Παράλληλα το Internet γίνεται συνεχώς ταχύτερο, όχι μόνο όσον αφορά την πρόσβαση μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, αλλά και απευθείας μέσω κινητών τηλεφώνων. Τα 9,6 Kbps των δικτύων CSD (Circuit Switched Data) έδωσαν τη θέση τους στο απαρχαιωμένο στις μέρες μας GPRS, με ταχύτητες μέχρι και 43 Kbps, και πρόσφατα στο πολλά υποσχόμενο UMTS, το οποίο ανήκει στην τεχνολογία 3G, φθάνοντας προς το παρόν μέχρι τα 384 Kbps. Η παρακολούθηση τηλεοπτικών προγραμμάτων μέσω streaming video, δηλαδή μέσω ροής ψηφιακών δεδομένων, αποτελούσε μία από τις σημαντικότερες υπηρεσίες που απολάμβαναν τα τελευταία χρόνια οι χρήστες Internet. Καθώς όμως οι υψηλές ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων έγιναν πραγματικότητα και στα κινητά τηλέφωνα, ήταν κάτι παραπάνω από αναμενόμενο να δούμε κάτι αντίστοιχο και σε αυτά. Η δυνατότητα σύνδεσης με τηλεοπτικά κανάλια μέσω κινητού τηλεφώνου, αυτή τη στιγμή είναι δυνατή από το σύνολο των παρόχων κινητής τηλεφωνίας κάνοντας χρήση είτε του GPRS είτε του 3G δικτύου που διαθέτουν οι παραπάνω εταιρείες στο σύνολό τους.

Η μετάδοση τηλεοπτικού σήματος προς ένα κινητό τηλέφωνο, δύναται να γίνει με δύο τρόπους: είτε μέσω streaming video και 3G/GPRS είτε μέσω της επερχόμενης ψηφιακής τεχνολογίας DVB-H.

Οι πάροχοι κινητής τηλεφωνίας, μέσω των υπηρεσιών 3G και GPRS, έχουν φροντίσει να παρέχουν στους συνδρομητές τους τη δυνατότητα να παρακολουθούν τηλεοπτικά προγράμματα στις οθόνες συσκευών που υπάρχουν ήδη στα ράφια των καταστημάτων τους. Παράλληλα, στην ευρωπαϊκή αγορά ήδη δοκιμάζονται οι υπηρεσίες μετάδοσης τηλεοπτικού σήματος με ενσωματωμένο ψηφιακό τηλεοπτικό δέκτη. Πρόκειται για την τεχνολογία DVB-H, η οποία προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα, όπως υψηλότερη ποιότητα εικόνας και απουσία ογκοχρέωσης. Ας γνωρίσουμε αναλυτικά λοιπόν την τεχνολογία Mobile TV, τις εναλλακτικές μεθόδους υλοποίησής της, καθώς και τα πλεονεκτήματα καθεμίας από αυτές.

Αν και η συγκεκριμένη μέθοδος έχει αρκετά πλεονεκτήματα, παρουσιάζει αρκετές ελλείψεις και δυσκολίες. Κατ' αρχάς, η μετάδοση τηλεοπτικού προγράμματος μέσω Internet, όταν προορίζεται για κινητά τηλέφωνα προϋποθέτει ο εκάστοτε συνδρομητής να είναι εγγεγραμμένος στην υπηρεσία GPRS Internet ή 3G, ενώ η υψηλή ογκοχρέωση, δηλαδή η κοστολόγηση της υπηρεσίας ανάλογα με τον όγκο των διακινούμενων δεδομένων, την καθιστά οικονομικά ασύμφορη. Σ' αυτό μάλιστα συμβάλλει και το γεγονός ότι η εικόνα έχει υψηλές απαιτήσεις σε εύρος ζώνης (bandwidth). Άλλο ένα σημαντικό μειονέκτημα είναι η ποιότητα τόσο της μεταδιδόμενης εικόνας όσο και του ήχου ποτέ δεν θα φθάσει εκείνη που λαμβάνει κάποιος στον τηλεοπτικό του δέκτη. Αν μάλιστα βρίσκεται σε περιοχές με μειωμένη κάλυψη δικτύου ή με υπερφόρτωση του τελευταίου, δεν αποκλείεται να παρατηρήσει συχνές διακοπές για να γίνει το λεγόμενο buffering, δηλαδή η προ-αποθήκευση των δεδομένων ήχου και εικόνας στην προσωρινή μνήμη. Επιπροσθέτως, δεν θα πρέπει να ξεχνάμε την υψηλή κατανάλωση του φορτίου της μπαταρίας που φέρει το κινητό τηλέφωνο και μάλιστα με ρυθμό γρηγορότερο από αυτόν μιας απλής τηλεφωνικής κλήσης.

Τα παραπάνω μειονεκτήματα, ωστόσο, έρχεται να καλύψει η τεχνολογία μετάδοσης ψηφιακού τηλεοπτικού σήματος απευθείας σε κινητά τηλέφωνα, όπως συμβαίνει δηλαδή και σε έναν ψηφιακό τηλεοπτικό δέκτη. Η τεχνολογία αυτή ακούει στο όνομα DVB-H.

2.6 Συστήματα Ψηφιακής Μετάδοσης

Η αναλογική τεχνολογία βρίσκεται πια στην δύση της σε όλους τους τομείς, ακόμα και στον τομέα των τηλεοπτικών εκπομπών που ίσως ήταν και ο δυσκολότερος λόγω του μεγέθους των δεδομένων. Όμως, χάρη στους αλγορίθμους MPEG τα ψηφιακά βίντεο συμπίεζονται αρκετά, ώστε να απαιτούν μικρό εύρος ζώνης για την εκπομπή τους, χωρίς να χάνεται η ποιότητα στην εικόνα και στον ήχο.

2.6.1 Γενικός τρόπος λειτουργίας DVB-H

Το ευρύτερο πρότυπο DVB-T, έχει ήδη καθιερωθεί για τη μετάδοση ψηφιακού σήματος σε τηλεοπτικούς δέκτες σε πολλές χώρες. Ωστόσο, αυτό που απουσίαζε ήταν η δυνατότητα παροχής υπηρεσιών και σε μικρές φορητές συσκευές, εκ των οποίων φυσικά αυτές που μας ενδιαφέρουν περισσότερο επί του παρόντος, δεν είναι άλλες από τα κινητά τηλέφωνα. Από τις βασικές δυσκολίες ήταν οι υψηλές απαιτήσεις σε ισχύ, που δύσκολα μπορεί να "αντέξει" η μικρή μπαταρία ενός κινητού τηλεφώνου αλλά κυριότερα η σχετικά χαμηλής ποιότητας υπηρεσία που προσφερόταν μέχρι πρόσφατα. Η εμπειρία χρήσης που αποκόμιζαν οι συνδρομητές απείχε πάρα πολύ από την βέλτιστη με αποτέλεσμα όλο και λιγότεροι να αποφασίζουν να επενδύσουν σε αυτή.

Το DVB-H ή Digital Video Broadcasting - Handheld υπόσχεται να αλλάξει την παρούσα κατάσταση, αφού θα επιτρέψει την ευρεία εκπομπή (broadcasting) τηλεοπτικού σήματος υψηλότερης ποιότητας, ενώ πλέον τα απαραίτητα ψηφιακά δεδομένα θα εκπέμπονται μόνο μια φορά από ένα δίκτυο πομπών για όλους τους "θεατές", όπως άλλωστε συμβαίνει και με την επίγεια ή τη δορυφορική τηλεόραση.

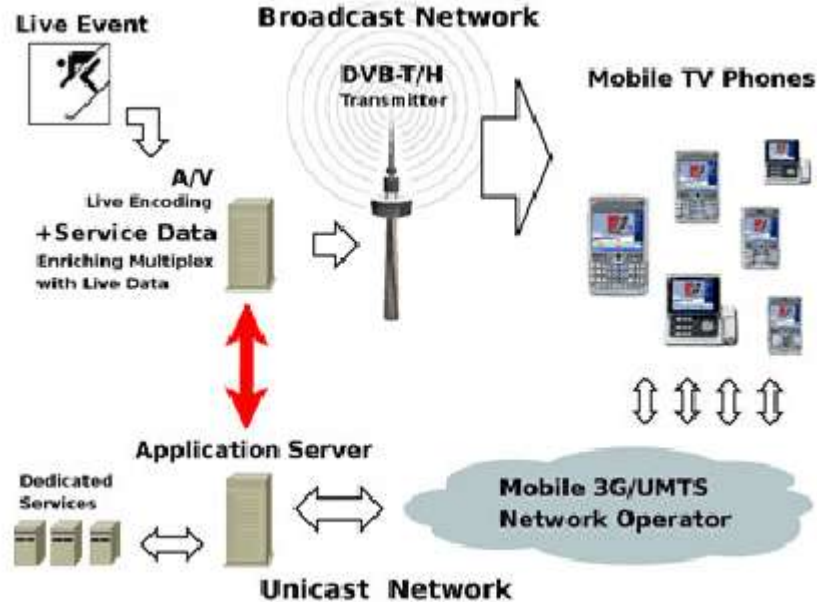
Μολονότι έχουν παρουσιαστεί αρκετά πρότυπα που λίγο ή πολύ παρέχουν τις ίδιες λειτουργίες, το DVB-H έχει ήδη απασχολήσει ιδιαίτερα την ευρωπαϊκή αγορά και σίγουρα δεν θα αργήσει η εποχή όπου θα κάνει την εμφάνισή του και στην Ελλάδα.

Το DVB-H λειτουργεί ως ένα πρόσθετο επίπεδο στην ήδη υπάρχουσα τεχνολογία DVB - T και προσθέτει όλους τους απαραίτητους μηχανισμούς για τη μετάδοση του σήματος σε κατάλληλη μορφή, ώστε αυτό να λαμβάνεται από φορητές συσκευές. Το DVB-H δύναται να χρησιμοποιήσει το ήδη υπάρχον δίκτυο του DVB-T, ώστε να μην επιβαρυνθεί περαιτέρω το ήδη υπερφορτωμένο φάσμα συχνοτήτων UHF, είτε να χρησιμοποιήσει, όπου είναι απαραίτητο, τις δικές του συχνότητες μετάδοσης σήματος. Με τον τρόπο αυτό, είναι πλέον εφικτό να γεφυρωθεί το χάσμα που χώριζε τις επίγειες υπηρεσίες μετάδοσης ψηφιακού τηλεοπτικού σήματος, με τις φορητές ηλεκτρονικές συσκευές. Οι σημαντικότερες πρόσθετες διαδικασίες που πραγματοποιεί το DVB-H, ως προς το DVB-T, είναι ο χρονοτεμαχισμός (time slicing) και ο έλεγχος και η διόρθωση

λαθών που μπορεί να προκύψουν κατά τη μετάδοση του σήματος σε κινητά τηλέφωνα. Τα παραπάνω δυο χαρακτηριστικά περιγράφονται εκτενέστερα στη συνέχεια.

Στην εικόνα που ακολουθεί (

Εικόνα 4) παρουσιάζεται ο γενικός τρόπος λειτουργίας του DVB-H και πως αλληλεπιδρά με τις υπόλοιπες οντότητες, προκειμένου να μεταφορτωθεί το επιθυμητό περιεχόμενο από τον «Δημιουργό Περιεχομένου» στον «Τελικό Χρήστη». Πιο αναλυτικά για την ζωντανή παρακολούθηση προγράμματος, το αρχικό σήμα υπόκειται σε κατάλληλη επεξεργασία μέσω οντοτήτων όπως οι A/V encoders και οι Multiplexing, και το υλικό που προκύπτει, είτε εκπέμπεται μέσω κεραίας που υποστηρίζει την DVB τεχνολογία, είτε μέσω UMTS/3G δικτύου κινητών εταιριών. Παράλληλα υπάρχουν ορισμένες επιπρόσθετες υπηρεσίες που μπορούν να προσφερθούν στον τελικό χρήστη, μέσω εξειδικευμένων οντοτήτων που βρίσκονται σε εξυπηρετητές εφαρμογών (application servers) του συστήματος.



Εικόνα 4: Ροή πληροφορίας DVB-H

2.6.2 Χρονοτεμαχισμός

Ο μηχανισμός του χρονοτεμαχισμού (time slicing) επιτυγχάνει την εκπομπή του τηλεοπτικού σήματος με τέτοιο τρόπο ώστε η συσκευή λήψης να λειτουργεί με χαμηλή ενέργεια κατά το 95% του χρόνου τον οποίον ο χρήστης παρακολουθεί ένα πρόγραμμα στην οθόνη της, μιας και ένα ιδιαίτερο πρόβλημα των DVB-H τερματικών είναι η περιορισμένη χωρητικότητα της μπαταρίας.

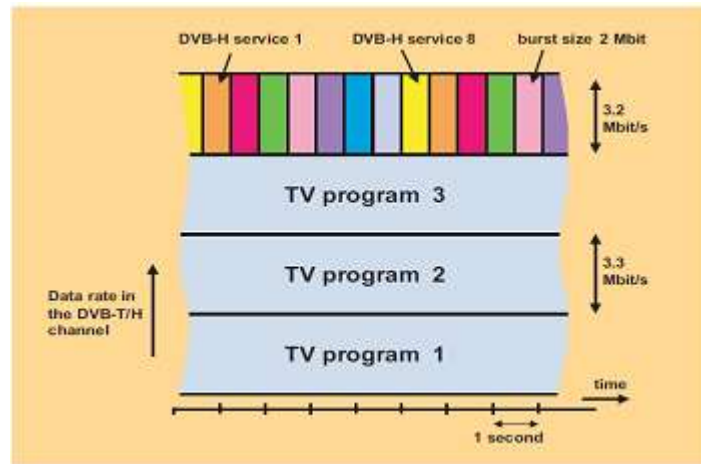
Κατά κάποιον τρόπο η συμβατότητα τερματικών με το DVB-T θα αποτελούσε επιπλέον επιβάρυνση για το τερματικό DVB-H επειδή η αποδιαμόρφωση και η αποκωδικοποίηση μιας ευρυζωνικής, υψηλού ρυθμού ροής πληροφοριών, όπως αυτή του DVB-T προϋποθέτει μία ορισμένη κατανάλωση ισχύος στον δέκτη και στο τμήμα του αποδιαμορφωτή. Μια έρευνα στις αρχές της ανάπτυξης του DVB-H έδειξε ότι η συνολική κατανάλωση ενέργειας του τμήματος λήψης του DVB-T ήταν της τάξης του ενός Watt, τιμή ιδιαίτερα υψηλή για τις συσκευές τις εποχής ενώ δεν αναμενόταν να μειωθεί κάτω από 600 mW πριν το 2006. Από τότε βέβαια, η τεχνολογική πρόοδος έκανε δυνατή την προσέγγιση μιας χαμηλότερης τιμής, αλλά και πάλι ο προβλεπόμενος στόχος των 100 mW, ως συνολικό ανώτατο όριο για ένα τερματικό DVB-H εξακολουθεί να είναι αδύνατο να επιτευχθεί με ενσωματωμένο δέκτη DVB-T.

Ένα σημαντικό μειονέκτημα για τερματικά που λειτουργούν με μπαταρία είναι το γεγονός ότι με την χρήση DVB-T μετάδοσης, θα πρέπει ολόκληρη η αποκωδικοποίηση δεδομένων να πραγματοποιηθεί πριν την αναζήτηση μίας από τις υπηρεσίες (τηλεοπτικά προγράμματα) της πολυπλεξίας. Η εξοικονόμηση ενέργειας που κατέστη δυνατή από το DVB-H προέρχεται από το γεγονός ότι ουσιαστικά μόνο τα τμήματα εκείνα της μετάδοσης, τα οποία μεταφέρουν δεδομένα της υπηρεσίας είναι επιλεγμένα προκειμένου να έχουν την δυνατότητα να υποστούν επεξεργασία. Εντούτοις, η ροή των δεδομένων πρέπει να αναδιοργανωθεί με κατάλληλο τρόπο για το σκοπό αυτό. Με το DVB-H, η υπηρεσία πολυπλοκότητας εκτελείται σε pure time division multiplex. Τα στοιχεία μίας συγκεκριμένης υπηρεσίας συνεπώς δεν μεταδίδονται συνεχώς αλλά σε συμπαγή περιοδικές εκρήξεις με διακοπές στο μεταξύ. Πολυπλεξία διαφόρων υπηρεσιών οδηγεί και πάλι σε μια συνεχή, δίχως διακοπή μετάδοσης σταθερού ρυθμού δεδομένων.

Αυτό το είδος του σήματος μπορεί να ληφθεί επιλεκτικά ως προς τον χρόνο: το τερματικό συγχρονίζει με τα burst της επιθυμητής υπηρεσίας αλλά μεταβαίνει σε λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας (power-save mode) κατά τη διάρκεια του ενδιάμεσου χρονικού διαστήματος ενώ οι άλλες υπηρεσίες της συνεχίζουν της μετάδοση.

Ο χρόνος που μεταβαίνει σε εξοικονόμηση ενέργειας το τερματικό μεταξύ των δεσμών δεδομένων, σε σχέση με το συνολικό χρόνο αναμονής της συσκευής που απαιτείται για την λήψη του συνόλου των υπηρεσιών, αποτελεί μια άμεση και εύκολα μετρήσιμη ένδειξη του συνολικού ποσού εξοικονόμησης ενέργειας που παρέχεται από το DVB-H. Η τεχνική αυτή ονομάζεται time slicing. Ριπές δεδομένων που εισέρχονται στον δέκτη θα πρέπει να αποθηκευτούν προσωρινά στην μνήμη (buffer) και να εξέλθουν από αυτόν για να χρησιμοποιηθούν σύμφωνα με το ρυθμό δεδομένων της υπηρεσίας. Η ποσότητα των δεδομένων που εμπεριέχονται σε μία τέτοια ριπή θα πρέπει να είναι επαρκής για τη γεφύρωση των χρονικών διαστημάτων που τίθεται σε λειτουργία η εξοικονόμηση ενέργειας. Η θέση της ριπής σηματοδοτείται από την σχετική χρονική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών ριπών δεδομένων της ίδιας υπηρεσίας. Πρακτικά, η διάρκειά της είναι της τάξης αρκετών εκατοντάδων χιλιοστών του δευτερολέπτου (ms) ενώ ο χρόνος τον οποίο η συσκευή μπαίνει σε αναμονή άρα καταναλώνει λιγότερη ενέργεια μπορεί να ανέλθει σε μερικά δευτερόλεπτα (s). Για τον υπολογισμό ενός τυπικού χρόνου για την ενεργοποίηση του τμήματος λήψης καθώς και του επανασυγχρονισμού θα πρέπει να ληφθεί υπόψη αυτή η χρονική περίοδος αναμένεται να είναι μικρότερη από 250 ms. Ανάλογα με το λόγο του χρόνου αυτού ως προς την για την έγκαιρη μετάδοση σε λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας, το συνολικό ενεργειακό κέρδος μπορεί να είναι της τάξης του 90%.

Ο χρήστης λαμβάνει ένα τμήμα της εικόνας που επιθυμεί να παρακολουθήσει, με ένα ριπή δεδομένων από την πηγή. Η πηγή ειδοποιεί την συσκευή του χρήστη ότι πρόκειται να μεταδώσει το επόμενο τμήμα πληροφορίας για την συγκεκριμένη εκπομπή μετά από ορισμένη πάροδο χρόνου. Για το χρονικό διάστημα, κατά το οποίο δεν μεταδίδεται «χρήσιμη» πληροφορία για τον χρήστη από την πηγή, ο δέκτης του χρήστη παραμένει ανενεργός (έτσι ώστε να καταφέρνει να εξοικονομήσει αρκετά μεγάλο ποσό ενέργειας) ενώ η πηγή είναι σε θέση να μεταδώσει πληροφορία πάνω από το ίδιο κανάλι, προς άλλους χρήστες που επιθυμούν να παρακολουθήσουν κάποιο άλλο πρόγραμμα.



Εικόνα 5: Time Slicing

Ο τρόπος λειτουργίας του χρονοτεμαχισμού φαίνεται στην Εικόνα 5 [16], παραπάνω. Ουσιαστικά η συγκεκριμένη τεχνική βασίζεται στην παρακάτω ιδέα:

Για παράδειγμα, η Εικόνα 5 παρουσιάζει τμήμα μιας ροής δεδομένων που περιέχει υπηρεσίες που έχουν διαμορφωθεί με την μέθοδο του χρονοτεμαχισμού. Το ένα τέταρτο της υποτιθέμενης συνολικής δυναμικότητας του καναλιού DVB-T των 13,27Mbps έχει ανατεθεί σε DVB-H υπηρεσίες, ενώ η υπόλοιπη δυναμικότητα του καναλιού κατανέμεται μεταξύ των απλών υπηρεσιών DVB-T. Το παράδειγμα αυτό δείχνει ότι είναι εφικτή η μετάδοση τόσο DVB-T και DVB-H εντός του ίδιου δικτύου.

Η διαδικασία του χρονοτεμαχισμού απαιτεί ένα αρκετά υψηλό αριθμό πολυπλεξίας υπηρεσιών και μία ορισμένη ελάχιστη ριπή του ρυθμού δεδομένων (burst data-rate) για να διασφαλιστεί η αποτελεσματική εξοικονόμηση ενέργειας. Βασικά, η κατανάλωση ενέργειας συσχετίζεται με την υπηρεσία ρυθμού δεδομένων της υπηρεσίας που έχει επιλεγεί.

Εκτός των υπολοίπων, το time-slicing προσφέρει και ένα επιπλέον όφελος που σχετίζεται με την αρχιτεκτονική του τερματικού σταθμού. Οι σχετικά μεγάλες περίοδοι κατά τις οποίες εξοικονομείται ενέργεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναζήτηση καναλιών σε γειτονικές ραδιοφωνικές κυψέλες που προσφέρουν την επιλεγμένη υπηρεσία. Με αυτό τον τρόπο

η εναλλαγή καναλιών κατά την λήψη περιεχομένου μπορεί να πραγματοποιηθεί στο όριο μεταξύ δύο κυψελών ενώ παραμένει ανεπαίσθητη για το χρήστη.

Τόσο η παρακολούθηση των υπηρεσιών σε γειτονικές κυψέλες όσο και της λήψης των επιλεγμένων στοιχείων υπηρεσίας μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσω του ίδιου τμήματος λήψης.

2.6.3 Εμπροσθόδοτη διόρθωση σφάλματος (Forward Error Correction ή FEC)

Τα σφάλματα που μπορούν να προκύψουν κατά τη μετάδοση του τηλεοπτικού σήματος μέσω DVB-H, υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να είναι πολυάριθμα. Κρίθηκε λοιπόν αναγκαία η χρήση ενός μηχανισμού διόρθωσής τους, που θα διασφάλιζε τη μέγιστη δυνατή ποιότητα και θα απέτρεπε τις διακοπές στη μετάδοση. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιείται μια προσωρινή μνήμη (buffer) για την αποθήκευση των δεδομένων και τη διόρθωση λαθών κάνοντας χρήση ειδικής κωδικοποίησης (Reed-Solomon).

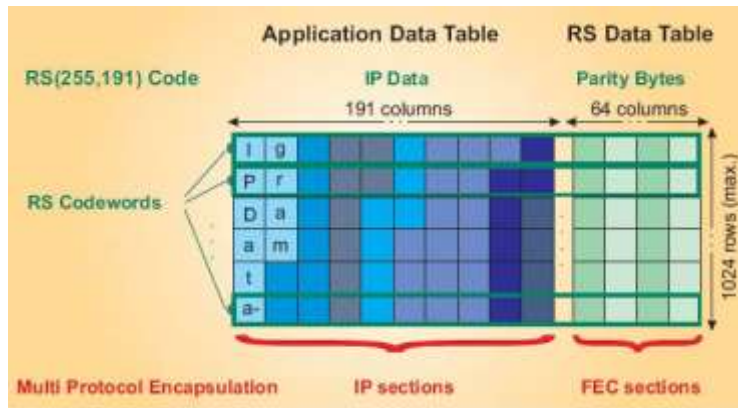
Στη θεωρία κωδικοποίησης, ο κώδικας Reed-Solomon (RS), αποτελείται από ένα μη δυαδικό διορθωτή σφαλμάτων κυκλικής μεθόδου που αναπτύχθηκε από τους Irving S. Reed και Gustave Solomon, οι οποίοι περιέγραψαν ένα συστηματικό τρόπο την δημιουργία κώδικα που μπορεί να εντοπίσει και να διορθώσει πολλαπλά τυχαία σφάλματα σε σύμβολα.

Οι κώδικες τύπου Reed-Solomon έχει βρει σημαντικές εφαρμογές, σε μία ευρεία γκάμα προϊόντων, από τηλεπικοινωνίες μέχρι και ηλεκτρονικές εφαρμογές ευρείας κατανάλωσης. Χρησιμοποιούνται σε είδη όπως ψηφιακοί δίσκοι κάθε μορφής (CDs, DVD, Blu-ray Discs), τεχνολογίες μετάδοσης δεδομένων, για παράδειγμα DSL [17] και WiMAX, καθώς και συστήματα μετάδοσης τύπου DVB και σε εφαρμογές πληροφορικής, όπως εκείνες των πολλαπλών παράλληλων δίσκων αποθήκευσης (RAID) [18]

Η βασική ιδέα της κωδικοποίησης Reed -Solomon βασίζεται στην κωδικοποίηση ενός μηνύματος με k σύμβολα συνολικά, μέσω της προβολής τους ως συντελεστές ενός πολυωνύμου $p(x)$,

μέγιστου βαθμού $k-1$, σε ένα πεπερασμένο πεδίο τάξης N , και την αξιολόγηση του πολυωνύμου αυτού σε διακριτά σημεία εισόδου, όπου $N > k$.

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται γρηγορότερος εντοπισμός και διόρθωση σφαλμάτων με λιγότερο υπολογιστικό φορτίο και περισσότερη ασφάλεια. Παρακάτω βλέπετε την Εικόνα 6 [16], η οποία απεικονίζει την μέθοδο διόρθωσης σφαλμάτων FEC.



Εικόνα 6: FEC

3 Τεχνοοικονομικά Μοντέλα Λειτουργίας Υπηρεσιών Mobile TV

Στη συνέχεια του παρόντος κεφαλαίου, παρουσιάζονται και αναλύονται εκτενώς οι αρχιτεκτονικές και οι βασικές αρχές λειτουργίας των τεχνολογιών MBMS και DVB-H.

3.1 Αρχιτεκτονική MBMS

3.1.1 Απαιτήσεις για την MBMS

Αρχικά, προτού δούμε την αρχιτεκτονική για την MBMS τεχνολογία θα πρέπει να θέσουμε τις απαιτήσεις όπως αυτές ορίζονται από την 3GPP [19], για την εφαρμογή της στα ασύρματα δίκτυα. Η λίστα που ακολουθεί παρουσιάζει συνοπτικά τις σημαντικότερες από αυτές προκειμένου να προσφέρει η τεχνολογία αυτή υπηρεσίες ευρείας μετάδοσης σε δίκτυα αρχιτεκτονικής UMTS/GSM:

Οι υπηρεσίες που προσφέρει η MBMS είναι αμφίδρομες με εξαίρεση την μετάδοση που απαιτείται να είναι μονόδρομη με φορά προς τον τελικό χρήστη.

Ταυτόχρονη λήψη MBMS και μη- MBMS υπηρεσιών εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από είδος του εξοπλισμού που διαθέτει ο τελικός χρήστης. Ακριβώς το ίδιο ισχύει και για την πολλαπλή λήψη MBMS υπηρεσιών που προέρχονται από διαφορετική πηγή η καθεμία.

Η αρχιτεκτονική MBMS δεν εγγυάται την απρόσκοπτη λήψη δεδομένων στο φυσικό επίπεδο δικτύου. Δεν επιτρέπονται αναμεταδόσεις κατ' εξαίρεση των τμημάτων που απωλέσθησαν, όπως επίσης και αναμεταδόσεις βασισμένες κατ' απαίτηση των τερματικών συσκευών. Έγκειται στην διάθεση του διαχειριστή της υπηρεσίας να αποφασίσει πως ακριβώς θα αναπληρώσει τυχόν περιεχόμενο που χάθηκε.

Ένα μήνυμα τύπου NOTIFICATION σηματοδοτεί την έναρξη κάθε μετάδοσης δεδομένων MBMS.

Το κατά πόσο θα χρησιμοποιηθούν όλοι οι διαθέσιμοι πόροι του δικτύου ή τμήματος αυτών εξαρτάται αποκλειστικά από την πυκνότητα των χρηστών στην περιοχή που καλύπτει η υπηρεσία.

Οι προδιαγραφές έχουν επίσης συμπεριλάβει εξειδικευμένα θέματα και απαιτήσεις όσον αφορά [20]:

Κοστολόγηση: η υπηρεσία MBMS είναι απαραίτητο να παρέχει μηχανισμούς που σχετίζονται με την μεταφορά πληροφοριών χρέωσης. Από την άλλη πλευρά, τα τερματικά έχουν υποχρέωση να ενημερώνουν σχετικά με την λήψη ή όχι του περιεχομένου που εξέπεμψαν οι πομποί του συστήματος και να εγείρουν απαιτήσεις σε περίπτωση μη ορθής λήψης αυτών.

Ασφάλεια: Ο μοναδικός που θα μπορεί να λάβει και να επεξεργαστεί δεδομένα που αποστέλλονται μέσω της υπηρεσίας MBMS είναι ο εξουσιοδοτημένος χρήστης και κανείς άλλος.

Εχεμύθεια: Πληροφορίες που αφορούν συνδρομητές της υπηρεσίας MBMS δεν είναι διαθέσιμες σε τρίτους, εκτός και αν κάτι τέτοιο αποτελεί πρακτική του φορέα του δικτύου και έχει προσυμφωνηθεί με τους χρήστες.

Ποιότητα Παρεχόμενης Υπηρεσίας: Κρίνεται απαραίτητη η δυνατότητα για συλλογή στατιστικών δεδομένων σχετικά με την ποιότητα της μετάδοσης καθώς επίσης και η προσαρμογή της διαμονής των δεδομένων στις εκάστοτε δυνατότητες του δικτύου.

Συνδρομή: Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα από την πλευρά του χρήστη να ρυθμίσει τις παραμέτρους της υπηρεσίας για την οποία χρεώνεται καθ'όλη την διάρκεια της συνδρομής του και όχι εφάπαξ στην αρχή.

Τέλος, οι διάφορες απαιτήσεις όπως για παράδειγμα η αποθήκευση του περιεχομένου στον εξοπλισμό του χρήστη, οι διάφορες μορφές διαμόρφωσης που θα υποστηρίζονται και η

διαχείριση των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού που διανέμεται, αναφέρονται ήδη στις προδιαγραφές του MBMS [20].

3.1.2 Οι φάσεις της υπηρεσίας MBMS

Στην παρούσα παράγραφο θα περιγραφούν αναλυτικά οι φάσεις της παροχής της υπηρεσίας MBMS. Η Εικόνα 7 απεικονίζει σχηματικά τις διαφορές στις φάσεις της broadcast και της multicast λειτουργίας. Η κατεύθυνση του διανύσματος συμβολίζει τη χρονική αλληλουχία, αν και ενδέχεται ορισμένες φάσεις να επαναλαμβάνονται κατά τη διάρκεια μιας MBMS συνόδου.



Εικόνα 7. Οι φάσεις του MBMS

Όπως φαίνεται από την παραπάνω εικόνα, οι φάσεις για τις δύο λειτουργίες του MBMS (broadcast και multicast) διαφέρουν μεταξύ τους. Για την ακρίβεια, οι φάσεις της λειτουργίας multicast αποτελούν ένα υπερσύνολο των φάσεων της λειτουργίας broadcast. Επιγραμματικά, οι οκτώ διαφορετικές φάσεις που εμφανίζονται κατά την παροχή της υπηρεσίας MBMS είναι: η Subscription (εγγραφή στην υπηρεσία), η Service Announcement (ανακοίνωση της υπηρεσίας), η

Joining (αίτηση συμμετοχής), η Session Start (εκκίνηση της συνόδου), η MBMS Notification (ειδοποίηση για εκκίνηση), η Data Transfer (μεταφορά δεδομένων), η Session Stop (τερματισμός της συνόδου) και η Leaving (αίτηση αποχώρησης). Παρακάτω θα παρουσιαστούν αναλυτικότερα οι συγκεκριμένες φάσεις.

3.1.2.1 Συνδρομή (Subscription)

Η φάση Subscription περιλαμβάνει τη διαδικασία κατά την οποία ο χρήστης εγγράφεται στην υπηρεσία MBMS. Πρόκειται για μία διαδικασία που είναι απαραίτητη κατά τη multicast λειτουργία της υπηρεσίας MBMS. Αντίθετα, δε χρησιμοποιείται στη broadcast λειτουργία, στην οποία έχουμε εκπομπή του περιεχομένου σε ένα ευρύτερο πεδίο κάλυψης καθώς και ελεύθερη λήψη του υλικού από κάθε ενδιαφερόμενο. Η εκτέλεση της φάσης Subscription από το χρήστη, σημαίνει ότι αυτός έχει ήδη αποφασίσει ότι θέλει να λαμβάνει κατά βούληση multicast δεδομένα από τη συγκεκριμένη υπηρεσία. Για το σκοπό αυτό, επικοινωνεί με τον πάροχο της υπηρεσίας προκειμένου να συμφωνήσει τους όρους και τις συνθήκες της συνδρομής του. Με τον όρο συνδρομή, εννοούμε μία συμφωνία που συνδέει τον πάροχο με τον ενδιαφερόμενο χρήστη και ορίζει λεπτομερειακά τις παραμέτρους της σχέσης τους. Τέτοιου είδους παράμετροι είναι οι ρυθμός μετάδοσης για τη συγκεκριμένη υπηρεσία καθώς και το επίπεδο ποιότητας της υπηρεσίας. Όλες οι παράμετροι της εγγραφής αποθηκεύονται από τον πάροχο στον κόμβο BM-SC. Με αυτόν τον τρόπο, όταν ο χρήστης ζητήσει από το δίκτυο να λάβει τη συμφωνηθείσα υπηρεσία, τα στοιχεία αυτά να είναι δυνατόν να προσπελαστούν και να ελεγχθούν. Με βάση αυτά τα αποθηκευμένα δεδομένα, ο χρήστης θα εξυπηρετηθεί στις επόμενες φάσεις της παροχής της υπηρεσίας MBMS.

3.1.2.2 Ανακοίνωση Υπηρεσιών (Service Announcement)

Η φάση Service Announcement χρησιμοποιείται τόσο στη λειτουργία broadcast όσο και στη multicast. Πρόκειται για το στάδιο κατά το οποίο ο χρήστης λαμβάνει ανακοινώσεις για μία ή περισσότερες υπηρεσίες MBMS. Οι υπηρεσίες αυτές μπορούν να προσφέρονται είτε από την ίδια

την εταιρία κινητής τηλεφωνίας είτε από εξωτερικούς παρόχους υπηρεσιών. Οι ανακοινώσεις που αποστέλλονται έχουν σκοπό να κατατοπίσουν το χρήστη όσον αφορά τα είδη και τα χαρακτηριστικά των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η διαδικασία αυτή γίνεται για κάθε υπηρεσία ξεχωριστά και απευθύνεται είτε σε εγγεγραμμένους χρήστες (για την ενημέρωσή τους) είτε σε μη εγγεγραμμένους (για την εγγραφή τους). Οι ανακοινώσεις αυτές μπορεί να περιέχουν πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά της υπηρεσίας, τις παραμέτρους της (όπως, για παράδειγμα, πότε ξεκινούν οι σύνοδοί της) καθώς και τρόπους εγγραφής και ενεργοποίησης. Αυτές οι πληροφορίες είναι δυνατό να παρέχονται στους χρήστες με διάφορους τρόπους όπως μηνύματα SMS ή MMS, μεταδόσεις MBMS σε λειτουργία broadcast ή multicast, από διευθύνσεις στο Internet κ.α..

3.1.2.3 Συμμετοχή (Joining)

Η φάση Joining περιλαμβάνει την ενεργοποίηση της υπηρεσίας MBMS από το χρήστη. Πρόκειται για μία φάση η οποία περιλαμβάνεται στη λειτουργία multicast και όχι στη broadcast. Για την ακρίβεια, μέσω της διαδικασίας Joining ένας συνδρομητής συμμετέχει, δηλαδή γίνεται μέλος, ενός multicast group. Με αυτό τον τρόπο ο χρήστης ειδοποιεί το δίκτυο ότι επιθυμεί να λαμβάνει τα multicast δεδομένα της συγκεκριμένης υπηρεσίας MBMS.

Η φάση Joining ενεργοποιεί μία σειρά ενεργειών και ανταλλαγών μηνυμάτων μεταξύ των κόμβων που απαρτίζουν το μονοπάτι μεταξύ του UE και του κόμβου BM-SC. Η συνολική διαδικασία απαρτίζεται από δύο επιμέρους στάδια. Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την εκδήλωση του ενδιαφέροντος από το χρήστη να συμμετάσχει σε κάποια υπηρεσία. Ο χρήστης προσδιορίζει κατάλληλα τη συγκεκριμένη υπηρεσία προς το δίκτυο μέσω, για παράδειγμα, της IP multicast διεύθυνσης που χρησιμοποιεί. Έπειτα, στο δεύτερο στάδιο, το δίκτυο αναλαμβάνει να δεσμεύσει τους απαραίτητους πόρους προκειμένου να είναι δυνατή η μετάδοση των multicast δεδομένων προς το χρήστη.

3.1.2.4 Έναρξη Συνόδου (Session Start)

Η φάση Session Start αναφέρεται στο χρονικό σημείο κατά το οποίο ο κόμβος BM-SC είναι έτοιμος για την αποστολή δεδομένων. Πρόκειται για μία διαδικασία η οποία ενυπάρχει και στις δύο λειτουργίες της υπηρεσίας MBMS (broadcast και multicast). Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η φάση Session Start λαμβάνει χώρα ανεξάρτητα από την ενεργοποίηση της υπηρεσίας από το χρήστη. Αυτό σημαίνει ότι ένας συγκεκριμένος χρήστης μπορεί να εκτελέσει τη φάση Joining πριν ή μετά από μία Session Start. Ουσιαστικά, η σημαντικότερη λειτουργία της διαδικασίας Session Start είναι η ενεργοποίηση της δέσμησης των απαραίτητων πόρων προκειμένου να μπορεί να εκτελεστεί η φάση Data Transfer. Στο σημείο αυτό οι εμπλεκόμενοι GGSNs και SGSNs πληροφορούνται για κάποιες παραμέτρους της υπηρεσίας όπως η ποιότητα υπηρεσίας και η περιοχή κάλυψης της υπηρεσίας. Επίσης, οι κόμβοι RNC που εξυπηρετούν ενδιαφερόμενους χρήστες, ενημερώνονται σχετικά.

3.1.2.5 Ειδοποίηση Υπηρεσίας MBMS (MBMS Notification)

Η MBMS Notification είναι η φάση κατά την οποία το δίκτυο ειδοποιεί τα UEs σχετικά με την επικείμενη εκκίνηση αποστολής δεδομένων MBMS. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η διαδικασία αυτή μπορεί να ενημερώνει τους χρήστες σχετικά με αποστολές δεδομένων που είναι ήδη σε εξέλιξη. Πρόκειται για μία διαδικασία που, συχνά, είναι απαραίτητη τόσο στη broadcast όσο και στη multicast λειτουργία. Παρόλα αυτά, υπάρχουν περιπτώσεις που η συγκεκριμένη φάση μπορεί να παραληφθεί. Μία τέτοια περίπτωση είναι αυτή κατά την οποία η φάση Data Transfer (αναλύεται στην επόμενη παράγραφο) έχει ενσωματωμένη σηματοδότηση που ειδοποιεί και προετοιμάζει το χρήστη για την επικείμενη μετάδοση δεδομένων. Πάντως, σε κάθε περίπτωση, τα μηνύματα της MBMS Notification θα πρέπει να μεταδίδονται σε όλους τους κόμβους του μονοπατιού από τον GGSN μέχρι και τον τελικό χρήστη που θα λάβει την υπηρεσία.

3.1.2.6 Μεταφορά Δεδομένων (Data Transfer)

Η Data Transfer είναι κύρια φάση της παροχής υπηρεσίας MBMS. Όπως είναι αναμενόμενο, αποτελεί μία διαδικασία που εκτελείται και στις δύο λειτουργίες της MBMS (multicast και broadcast). Σε αυτή τη φάση, οι πόροι του δικτύου που έχουν δεσμευθεί προηγουμένως, χρησιμοποιούνται προκειμένου να μεταφερθούν δεδομένα προς τον τελικό χρήστη. Τα δεδομένα αυτά αποτελούν την πληροφορία για την οποία ενδιαφέρεται ο συνδρομητής και η οποία σχετίζεται με την παρεχόμενη υπηρεσία

3.1.2.7 Τερματισμός Συνόδου (Session Stop)

Η φάση Session Stop λαμβάνει χώρα κατά τη χρονική στιγμή που ο κόμβος BM-SC αποφασίσει ότι, για κάποια περίοδο, η αποστολή δεδομένων που σχετίζονται με κάποια υπηρεσία MBMS θα σταματήσει. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η συγκεκριμένη χρονική περίοδος παύσης της μετάδοσης, θα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη. Για την ακρίβεια η παύση θα πρέπει να έχει τέτοια διάρκεια ώστε να δικαιολογείται η αποδέσμευση των πόρων του δικτύου, που χρησιμοποιούνται από την αντίστοιχη σύνοδο. Η φάση Session Stop χρησιμοποιείται τόσο στη broadcast όσο και τη multicast λειτουργία. Πρόκειται για μία διαδικασία που είναι αντίστροφη της Session Start. Οι διαφορές είναι ότι τα μηνύματα που αποστέλλονται ειδοποιούν όχι για επικείμενη έναρξη, αλλά για επικείμενη λήξη της μετάδοσης δεδομένων για την υπηρεσία. Αυτό σημαίνει ότι, αντί για τη δέσμευση πόρων του δικτύου, λαμβάνει χώρα αποδέσμευση των πόρων που έχουν ήδη δεσμευθεί κατά τη φάση Session Start.

3.1.2.8 Leaving

Η φάση Leaving λαμβάνει χώρα μόνο κατά τη λειτουργία multicast της υπηρεσίας MBMS. Πρόκειται για μία διαδικασία την οποία μπορεί να εκτελέσει ένας χρήστης που συμμετέχει ήδη σε κάποια multicast υπηρεσία. Αυτό σημαίνει ότι ο συγκεκριμένος χρήστης έχει προηγουμένως εκτελέσει τη φάση Joining προκειμένου να ενταχθεί στο αντίστοιχο multicast group. Κατά τη

φάση Leaving, ενεργοποιείται ο μηχανισμός διαγραφής του χρήστη από το συγκεκριμένο multicast group. Κατά συνέπεια, μετά το πέρας τις διαδικασίας Leaving ο χρήστης σταματά να λαμβάνει τα multicast δεδομένα που προέρχονται από τη συγκεκριμένη υπηρεσία.

3.1.3 Ρυθμοί Διαμεταγωγής στην MBMS

Τα κανάλια της MBMS μπορούν να λειτουργήσουν σε ένα πολύ ευρύ φάσμα ρυθμών διαμεταγωγής που ξεκινά από τα 64kbps και φτάνει περίπου έως τα 256kbps, ενώ υποστηρίζεται και η κατάληψη περισσότερων του ενός καναλιού. Για παράδειγμα, όταν χρησιμοποιείται η τεχνολογία WCDMA MBMS (3GPP Release 6), ένας φορέας με κυψέλες 5 MHz, θεωρητικά μπορεί να υποστηρίξει 16 κανάλια μετάδοσης με ρυθμό διαμεταγωγής 64kbps ανά κανάλι [21]. Παράλληλες υπηρεσίες με την MBMS δεν επηρεάζονται.

3.1.4 Υπηρεσίες Χρηστών

Οι υπηρεσίες χρηστών της MBMS υποβοηθούν τις διαθέσιμες εφαρμογές. Μία υπηρεσία μπορεί να έχει διάφορες μεθόδους παράδοσης για να ικανοποιεί τις απαιτήσεις όλων των εφαρμογών που διαθέτει. Η MBMS προσφέρει δύο μεθόδους μεταφοράς, εκείνη της μεταφόρτωσης (download) και της άμεσης μετάδοσης (streaming). Μία υπηρεσία που μεταδίδεται πάνω από έναν φορέα MBMS, ασχέτως με την μέθοδο μεταφοράς, συνοδεύεται από συμπληρωματικά δεδομένα (data) που περιγράφουν τον τρόπο λήψης των κυρίως δεδομένων και δημιουργούνται κατά την διαδικασία της Ανακοίνωσης Υπηρεσίας.

3.1.4.1 Μέθοδος Μεταφοράς Streaming

Σκοπός αυτής της μεθόδου είναι η μεταφορά συνεχούς ροής δεδομένων πάνω από τον MBMS φορέα [22]. Το πρωτόκολλο μεταφοράς που χρησιμοποιείται είναι το RTP (Real-time Transport Protocol) [23] και στις προδιαγραφές της προτείνεται η χρήση συγκεκριμένων διαμορφώσεων για βέλτιστα αποτελέσματα, όπως η aacPlus για ήχο, η h.264 για video και η DIMS για τις στατικές σκηνές. Προκειμένου να καταστεί όσο το δυνατό περισσότερο ανεκτική, η υπηρεσία μπορεί να

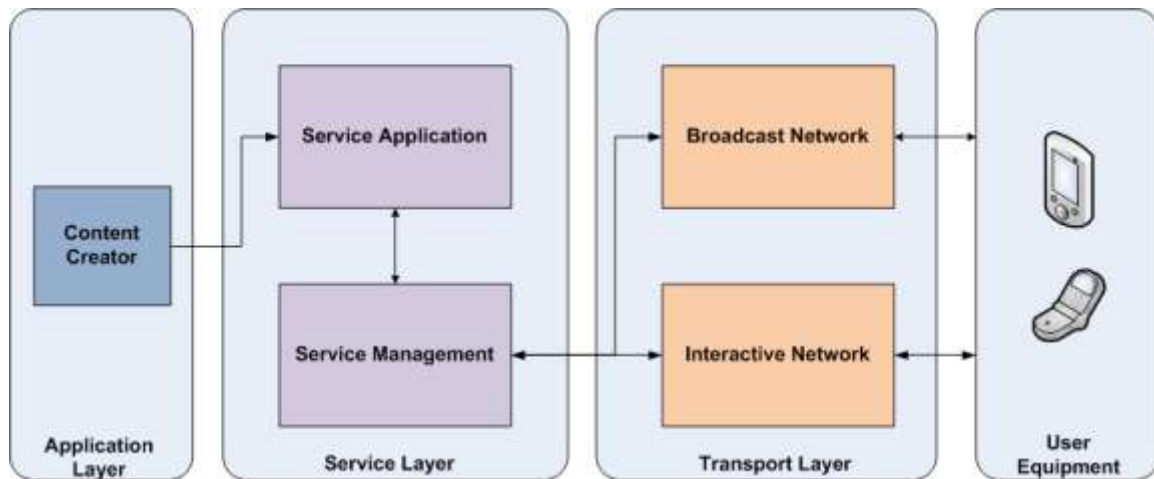
χρησιμοποιήσει μηχανισμούς τύπου FEC προκειμένου να διορθωθούν λάθη που τυχόν δημιουργήθηκαν κατά την μετάδοση της πληροφορίας.

3.1.4.2 Μέθοδος Μεταφοράς Downloading

Σκοπός της μεθόδου είναι η μεταφορά διακριτών δυαδικών αρχείων και δεδομένων πάνω από MBMS φορέα. Όταν ο τελικός παραλήπτης έχει λάβει τα αρχεία, ενεργοποιείται μία εφαρμογή που πραγματοποιεί την σύνθεσή τους σε μία ολοκληρωμένη υπηρεσία. Λόγω και της ίδιας της φύσης του ασύρματου καναλιού MBMS, θα πρέπει να διασφαλιστεί η αξιόπιστη μεταφορά των αρχείων, οπότε και χρησιμοποιείται και εδώ η τεχνική FEC. Όμως η FEC δεν αποτελεί την μοναδική λύση. Μία τεχνική που ανοίγει νέους ορίζοντες και μπορεί να αποτελέσει την βάση για εξαιρετικές παρεχόμενες υπηρεσίες είναι εκείνη της Επιδιόρθωσης Αρχείου (File Repair Service)

3.2 *Οντότητες και Αλληλοεπιδράσεις Αρχιτεκτονικής DVB-H*

Η αρχιτεκτονική της υπηρεσίας DVB-H είναι κατανεμημένη σε πολλά επίπεδα όπως το Application Layer, Service Layer και Transport Layer. Σε καθένα από αυτά υφίστανται οντότητες με συγκεκριμένο ρόλο και θέση, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 8. Πρόκειται να χαρακτηρίσουμε τις δυο οντότητες που παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα (Service Application και Service Management), στο επίπεδο Service Layer ως Service Platform. Οι δυο οντότητες αυτές είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία του περιεχομένου το οποίο παρέχεται στους χρήστες της υπηρεσίας (streamers). Το συγκεκριμένο streaming περιεχόμενο διανέμεται πάνω από το multicast δίκτυο στους IP ενθυλακωτές (encapsulators), οι οποίοι και αναλαμβάνουν να τα ενσωματώσουν σε ένα DVB-H stream το οποίο εμπεριέχει και τους time slicing και MPE-FEC μηχανισμούς. Το συγκεκριμένο DVB-H stream διανέμεται στη συνέχεια στους αντίστοιχους DVB-H transmitters και έτσι μεταφορτώνεται στους τελικούς χρήστες.



Εικόνα 8: Αρχιτεκτονική της υπηρεσίας DVB-H

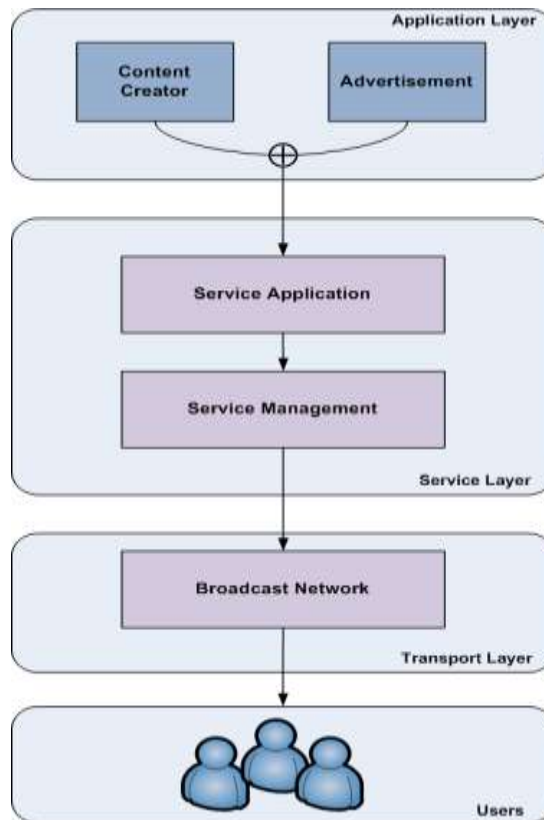
3.2.1 Αλληλεπιδράσεις οντοτήτων στην υπηρεσία DVB-H

Ιδιαίτερα σημαντικό μέρος της διαδικασίας παραγωγής για την υπηρεσία DVB-H αποτελεί και το κομμάτι της διαφήμισης. Η συγκεκριμένη υπηρεσία εισέρχεται ουσιαστικά αμέσως μετά τη φάση παραγωγής του περιεχομένου της υπηρεσίας DVB-H και έχει διττή φύση. Πιο αναλυτικά, η υπηρεσία της διαφήμισης μπορεί να θεωρηθεί ότι διαδραματίζει τόσο το ρόλο του διαφημιστή (μέσω της διαφήμισης άλλων προϊόντων / εταιρειών) όσο και του διαφημιζόμενου (για την προσέλκυση νέων πελατών στην υπηρεσία) μέσω των διαφημιστικών μηνυμάτων που προβάλλονται ταυτόχρονα με την λήψη του περιεχομένου από τον Content Provider.

Στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 9) βλέπουμε την ροή της πληροφορίας καθώς και τα στάδια που αυτή χρειάζεται να διέλθει, προκειμένου να φτάσει το επιθυμητό περιεχόμενο από τον δημιουργό στον τελικό χρήστη.

Το περιεχόμενο από την αρχική του ακόμα μορφή συνδυάζεται με τις απαραίτητες διαφημίσεις και μεταβαίνει στο επίπεδο υπηρεσίας προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια ορισμένη κωδικοποίηση και επεξεργασία του συνολικού αρχείου που έχει προκύψει.

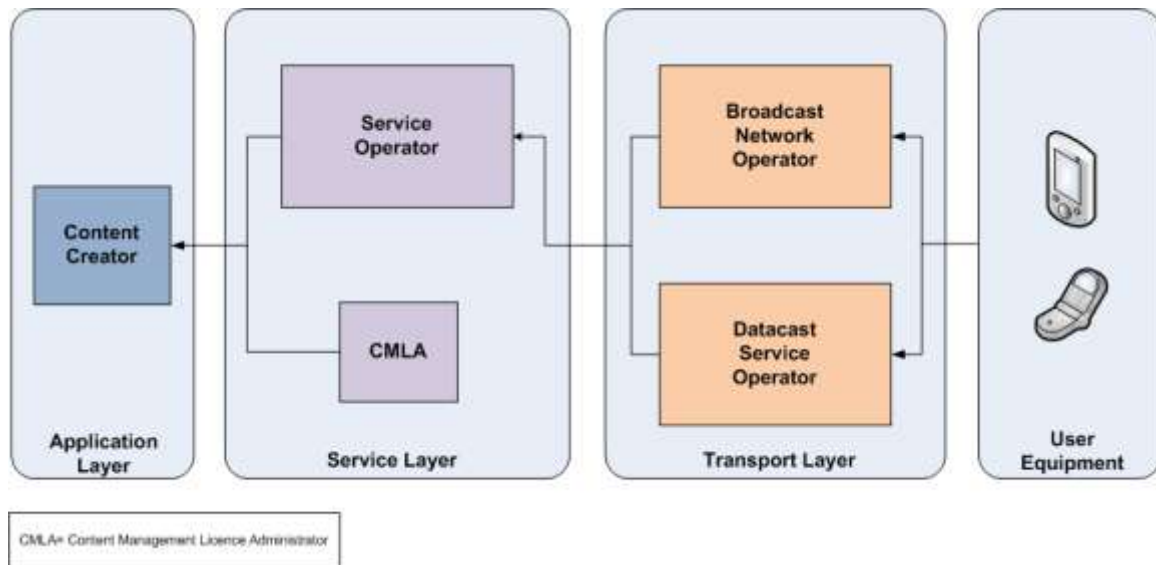
Στην συνέχεια μεταβαίνει στο επίπεδο μεταφοράς, στο οποίο αποφασίζεται πώς θα διαμοιραστεί στους χρήστες, με κριτήριο την ελάχιστη κατανάλωση των πόρων του δικτύου και τέλος πραγματοποιείται η προαναφερθείσα μετάδοση από τις αρμόδιες οντότητες.



Εικόνα 9: Οι φάσεις της υπηρεσίας DVB-H

3.2.2 Cash Flow Διαγράμματα

Παρακάτω θα δούμε τα χρηματοοικονομικά διαγράμματα ροής για τις περιπτώσεις όπου έχουμε Mobile Network Operator (MNO) (Εικόνα 9), Broadcast Operator (Εικόνα 11) και τέλος για την περίπτωση όπου έχουμε συνεργασία Broadcast Operator με Mobile Network Operator (Εικόνα 13).



Εικόνα 10: Χρηματοροές με χρήση Παρόχου Κινητών Επικοινωνιών (Mobile Network Operator)

Στο παραπάνω σχεδιάγραμμα (Εικόνα 10) παρατηρούμε την χρηματοροή, από την στιγμή που ένας χρήστης κάνει χρήση περιεχομένου πληροφορίας, στην περίπτωση που είναι συνδρομητής ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Ο χρήστης πληρώνοντας τον πάροχο στον οποίο ανήκει πληρώνει έμμεσα και τον δημιουργό του περιεχομένου (content creator) στο οποίο έχει πρόσβαση μέσω των εφαρμογών του κινητού του καθώς και την οντότητα που διαχειρίζεται τα πνευματικά δικαιώματα και την κατανομή των κερδών από την διανομή του περιεχομένου (Content Management License Administrator ή CMLA).

Πιο συγκεκριμένα ο χρήστης αναλόγως της υπηρεσίας που επιθυμεί να χρησιμοποιήσει καλεί μία από τις δύο οντότητες, Broadcast Network Operator (BNO) ή την Datacast Service Operator (DSO). Αυτές με την σειρά τους συνδέονται με τον Service Operator, ο οποίος είναι ο πάροχος του συνολικού τηλεπικοινωνιακού συστήματος. Υπεύθυνος για την πληρωμή της πληροφορίας που είχε πρόσβαση ο χρήστης, με την χρήση της υπηρεσίας που αιτήθηκε, είναι ο Service Operator, ο οποίος επιπρόσθετα θα πρέπει να πληρώσει και το ανάλογο ποσό στην οντότητα CMLA, η οποία συγκεντρώνει, διαχειρίζεται και αποδίδει τα πνευματικά δικαιώματα της πληροφορίας. Προκειμένου να γίνει πιο κατανοητή η παραπάνω εικόνα έπεται υποτιθέμενο σενάριο.

Ένας χρήστης έχοντας κινητό τηλέφωνο, φιλικό τόσο με την τεχνολογία 3G όσο και με το πρωτόκολλο TCP/IP, επιθυμεί να «κατεβάσει» μουσική (.mp3). Ο χρήστης αποφασίζει να χρησιμοποιήσει το 3G δίκτυο για την λήψη του τραγουδιού. Το περιεχόμενο που επιθυμεί υπόκειται σε πνευματικά δικαιώματα, γεγονός που απαιτεί την ύπαρξη της οντότητας CMLA στο επίπεδο υπηρεσιών του δικτύου. Το σχεδιάγραμμα που ακολουθεί αναλύει το παράδειγμά μας, με ποια σειρά δηλαδή γίνονται οι ενέργειες από την στιγμή που ο χρήστης αιτείται περιεχομένου πληροφορίας έως ότου ολοκληρωθεί η λήψη.

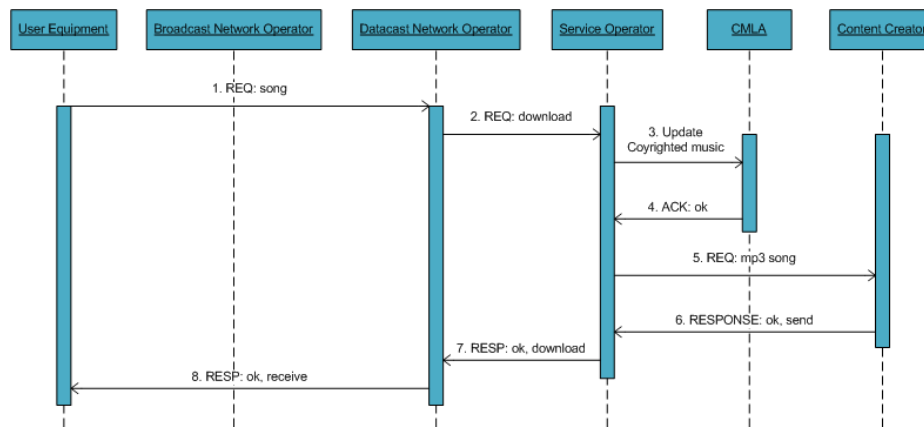
Πιο συγκεκριμένα ένας κάτοχος Smartphone κινητού, χρησιμοποιεί [15] το εικονίδιο “Application Store” -εφαρμογή που επιτρέπει να γίνεται λήψη περιεχομένου από virtual online store- βγάζει από την αδράνεια την εφαρμογή χρησιμοποιώντας την υπηρεσία 3G στην οποία είναι γραμμένος ο χρήστης. Η ενεργοποίηση αυτή στέλνει μήνυμα στην πλατφόρμα της εφαρμογής.

Στην εφαρμογή ο χρήστης πληκτρολογεί στο ανάλογο πλαίσιο το επιθυμητό αντικείμενο προς μεταφόρτωση. Έστω ότι το επιθυμητό αντικείμενο είναι η τελευταία δισκογραφική δουλειά ενός συγκροτήματος, για παράδειγμα των U2.

Οι U2 έχοντας συνάψει συμβόλαιο με την αντίστοιχη δισκογραφική εταιρία, δεν παραλαμβάνουν κατευθείαν τα κέρδη των πωλήσεων που πραγματοποιούνται μέσω της ενεργοποίησης του λογισμικού της κινητής συσκευής. Αντίθετα αναμένουν το χρηματικό ποσό που τους αντιστοιχεί το οποίο είναι ίσο με το ποσοστό επί των πωλήσεων από την εφαρμογή, μέσω της οντότητας CMLA, στην δισκογραφική εταιρία.

Στην περίπτωση που το συγκρότημα δεν είχε συνάψει συμβόλαιο με κάποια δισκογραφική εταιρία, τότε και μόνον τότε θα είχαμε απευθείας απόδοση κέρδους, δηλαδή χωρίς διαμεσολαβητή.

Για μεγαλύτερη ευκολία θα θεωρήσουμε ότι οι χρόνοι απόκρισης των οντοτήτων δεν είναι τόσο μεγάλοι ώστε να δικαιολογούν την ενεργοποίηση λειτουργίας αναμονής (standby mode) γεγονός που απεικονίζεται και στα UML διαγράμματα στις περιπτώσεις των εικόνων 7 και 9.



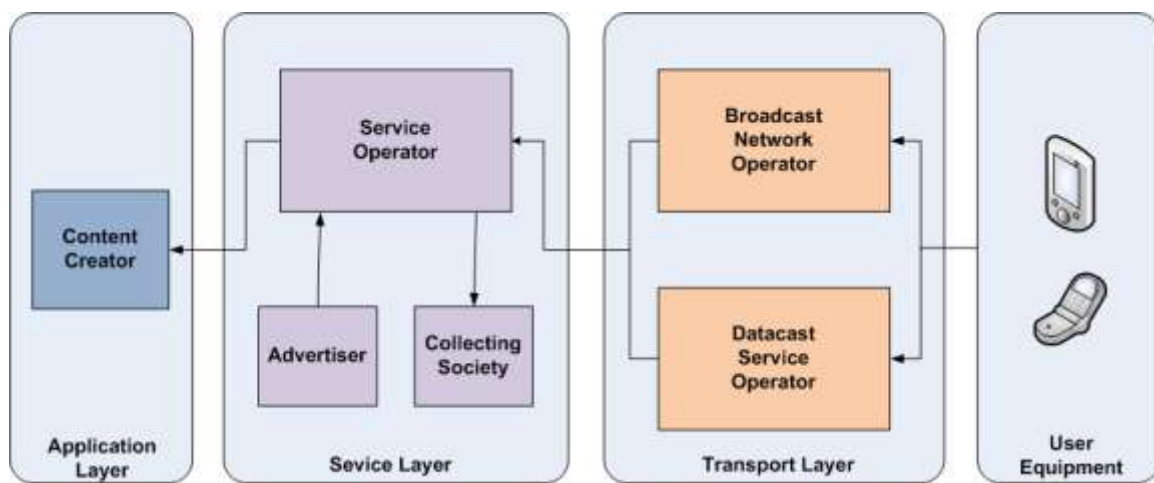
Εικόνα 11: UML διάγραμμα – Ενεργοποίηση Υπηρεσίας

Από την παραπάνω εικόνα (Εικόνα 11) που περιγράφει τη σηματοδότηση μεταξύ των οντοτήτων της αρχιτεκτονικής DVB-H, για την περίπτωση που έχουμε Mobile Network Operator, μπορούν να ληφθούν σημαντικά στοιχεία για την σειρά με την οποία αποστέλλονται και παραλαμβάνονται μηνύματα, καθώς επίσης και για τις εμπλεκόμενες οντότητες που επικοινωνούν με αυτά.

Πιο συγκεκριμένα:

1. Ο χρήστης μέσω της συσκευής του αποστέλλει αίτημα για την λήψη μουσικού τραγουδιού το οποίο φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα από το μήνυμα που υπάρχει μεταξύ της οντότητας «Εξοπλισμός χρήστη» (User Equipment) και της οντότητας «Πάροχος Δικτυακών Δεδομένων» (Dacast Network Operator) με μήνυμα τύπου Request.
2. Συνέπεια της προηγούμενης αίτησης είναι η αποστολή μηνύματος Request από την οντότητα Dacast Network Operator στην οντότητα «Πάροχος Υπηρεσίας» (Service Operator) για ενεργοποίηση της λήψης του τραγουδιού.
3. Η οντότητα Service Operator ενημερώνει την οντότητα CMLA ότι πρόκειται να πραγματοποιηθεί μεταφόρτωση περιεχομένου που υπόκειται σε πνευματικά δικαιώματα.
4. Η CMLA απαντάει στην Service Operator οντότητα ότι η ενημέρωση πραγματοποιήθηκε, δηλαδή ότι θα αποδοθούν τα ποσοστά των κερδών στα απαραίτητα

- πρόσωπα που έχουν συνάψει σύμβαση η οποία αφορά πνευματικά δικαιώματα περιεχομένου που επρόκειτο να μεταφορτωθεί, μέσω μηνύματος τύπου ACK.
5. Η οντότητα Service Operator αποστέλλει μήνυμα Request στην οντότητα Content Creator για την ενεργοποίηση της αποστολής του mp3.
 6. Ο Content Creator με μήνυμα τύπου Response στέλνει το περιεχόμενο του τραγουδιού πίσω στον Service Operator. Το μήνυμα τύπου Response σηματοδοτεί την έναρξη της μεταφόρτωσης του περιεχομένου.
 7. Τέλος υπάρχει ενημέρωση από την Service Operator προς την Datacast Network Operator ότι το μουσικό κομμάτι που ζητήθηκε κατεβαίνει (Response).
 8. Η έναρξη της μεταφόρτωσης σηματοδοτείται από το μήνυμα Response.

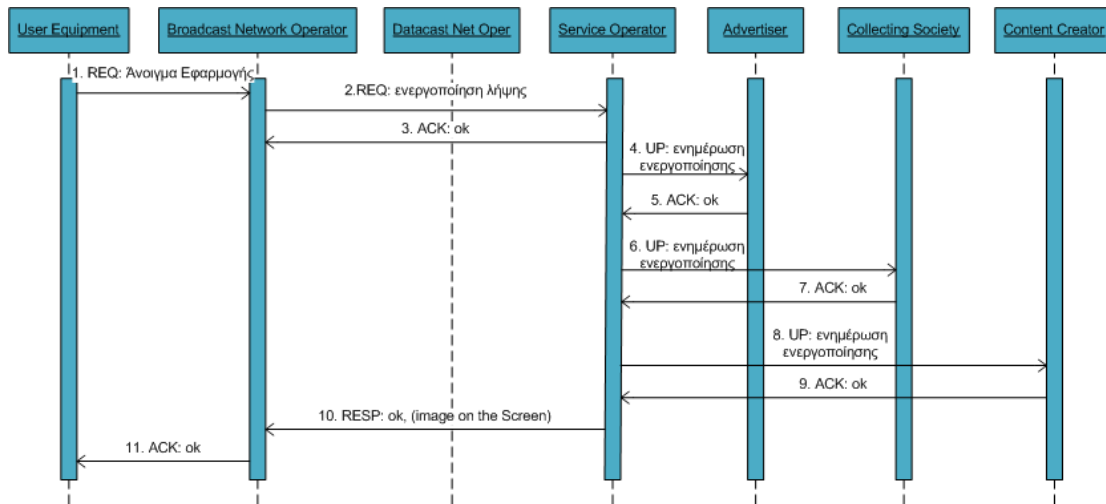


Εικόνα 12: Πάροχος Πολυεκπομπής (Broadcast Operator)

Στην περίπτωση που έχουμε «Πάροχο Πολυεκπομπής» (Broadcast Operator), υφίστανται διαφορές στον τρόπο παράδοσης του περιεχομένου, γεγονός που φαίνεται και στην Εικόνα 10. Παρατηρούμε ότι η συγκεκριμένη εικόνα παρουσιάζει διαφορά σε σχέση με την Εικόνα 8 στο Επίπεδο Υπηρεσίας (Service Layer). Η οντότητα CMLA αντικαθίσταται από τον Διαφημιστή (Advertiser) και από τον συλλέκτη της πληροφορίας (collecting society). Ο πάροχος έχει επιπλέον έσοδα από την ύπαρξη του διαφημιστή, ο οποίος διαφημίζει προϊόντα και υπηρεσίες ενόσω ο χρήστης χρησιμοποιεί την πληροφορία που έχει κατεβάσει στην κινητή του συσκευή. Παράλληλα, ο πάροχος υποχρεούται να πληρώσει μέρος για τα πνευματικά δικαιώματα του

περιεχομένου στον δημιουργό. Παράδειγμα τέτοιας περίπτωσης πληρωμής ακολουθεί στην συνέχεια.

Ας υποθέσουμε ότι ένας χρήστης διαθέτει φορητό υπολογιστή εφοδιασμένο με ψηφιακό δέκτη τηλεόρασης. Ο χρήστης επιθυμεί να κάνει λήψη κωδικοποιημένου τηλεοπτικού σήματος προκειμένου να μπορέσει να παρακολουθήσει τηλεοπτικό πρόγραμμα που προβάλλεται την ίδια στιγμή και στους τηλεοπτικούς δέκτες. Οι οντότητες που θα ενεργοποιηθούν από την στιγμή που ο χρήστης θα κάνει αίτηση λήψης, μέχρι την στιγμή που θα λάβει την εικόνα στον υπολογιστή του, αναλύονται στο διάγραμμα που ακολουθεί.



Εικόνα 13: UML διάγραμμα – Ενεργοποίηση Υπηρεσίας

Από το παραπάνω διάγραμμα που περιγράφει τις ενέργειες μεταξύ των επιμέρους στοιχείων της αρχιτεκτονικής DVB-H στην περίπτωση Broadcast Operator μπορούν να ληφθούν σημαντικά στοιχεία για την σειρά με την οποία αποστέλλονται και παραλαμβάνονται μηνύματα, καθώς επίσης και για τις εμπλεκόμενες οντότητες που επικοινωνούν με αυτά.

Πιο συγκεκριμένα:

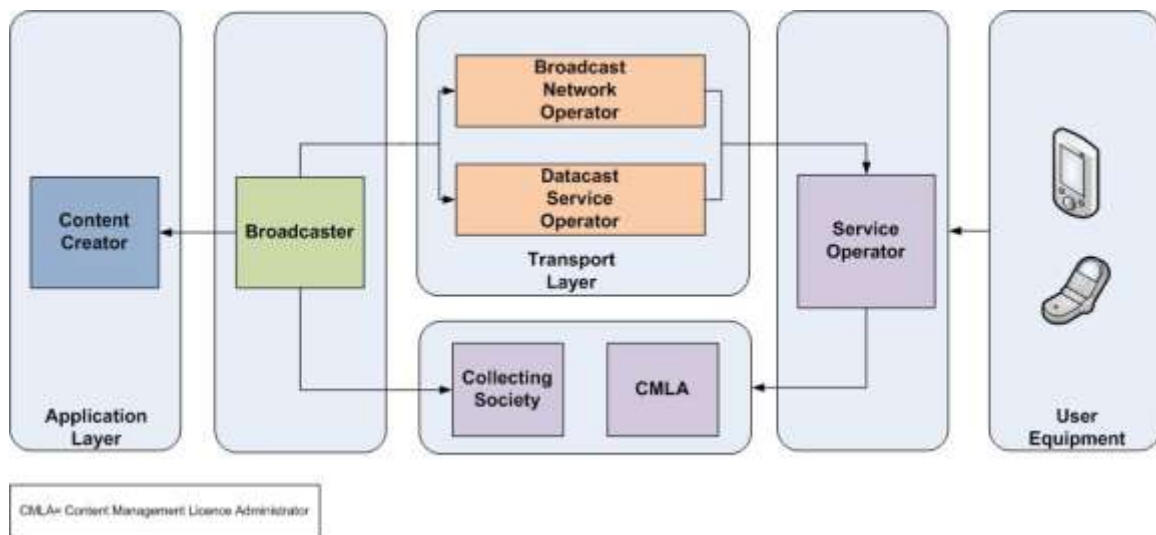
1. Ο χρήστης –που περιγράφεται από την οντότητα «Εξοπλισμός Χρήστη» (User Equipment) στο διάγραμμα- ανοίγοντας την εφαρμογή στον υπολογιστή του στέλνει

- μήνυμα στην οντότητα «Πάροχο Πολυεκπομπής» (Broadcast Network Operator) κάνοντας αίτηση για ενεργοποίηση της υπηρεσίας
2. Συνέπεια της προηγούμενης αίτησης είναι η αποστολή μηνύματος από την Broadcast Network Operator στην οντότητα «Πάροχος Υπηρεσίας» (Service Operator) για ενεργοποίηση του περιεχομένου πληροφορίας της εφαρμογής.
 3. Η Service Operator ενημερώνει την οντότητα Broadcast Network Operator ότι η εφαρμογή είναι ενεργοποιημένη εν μέρει.
 4. Η Service Operator στέλνει μήνυμα στον «Διαφημιστή» (Advertiser) για ενημέρωση της ενεργοποίησης της εφαρμογής που αιτήθηκε ο χρήστης.
 5. Ο Advertiser απαντάει καταφατικά πίσω στην Service Operator με ένα μήνυμα τύπου ACK, ότι το μήνυμα ελήφθη.
 6. Η οντότητα Service Operator στέλνει μήνυμα στην οντότητα «Συλλέκτης Πληροφορίας» (Collecting Society) αυτήν την φορά, για ενημέρωση της ενεργοποίησης της εφαρμογής που αιτήθηκε ο χρήστης.
 7. Ο Collecting Society απαντάει καταφατικά στον Service Operator με ένα μήνυμα τύπου ACK, ότι το μήνυμα ελήφθη.
 8. Τέλος, προκειμένου να γίνει και η λήψη του περιεχομένου που έχει ζητήσει ο χρήστης - μέσω του User Equipment- ,η οντότητα Service Operator στέλνει για μία τελευταία φορά μήνυμα ενημέρωσης ενεργοποίησης στον «Δημιουργό Περιεχομένου» (Content Creator).
 9. Ο Content Creator με την σειρά του απαντάει με ένα μήνυμα ACK πίσω στον Service Operator.
 10. Η Broadcast Network Operator λαμβάνει από τον Service Operator απάντηση στο αίτημα που είχε κάνει ο User Equipment (1.) και ήταν ο υπαίτιος όλης αυτής της διαδικασίας.
 11. Το τελικό περιεχόμενο μεταφορτώνεται στην οθόνη του χρήστη, User Equipment, και ο χρήστης παρακολουθεί πλέον το τηλεοπτικό πρόγραμμα που αιτήθηκε (1.).

Εφόσον στην περίπτωση αυτή το συμβόλαιο που πιθανόν να υπήρχε μεταξύ καλλιτέχνη και εταιρείας διανομής δεν υφίσταται. Τα κύρια έσοδα που αποκομίζει ο δημιουργός προέρχονται από την διαφήμιση. Για αυτόν τον λόγο είναι προτιμότερη η ύπαρξη δύο ξεχωριστών οντοτήτων με συγκεκριμένες αρμοδιότητες και σκοπό αντί για μία (CMLA) που όπως ισχύει κατά κανόνα

μέχρι πρότινος αναλάμβανε την παρακολούθηση και την συλλογή πληροφοριών χρέωσης σχετικά με τις συναλλαγές που λάμβαναν χώρα στο δίκτυο.

Τέλος σε αυτήν την εικόνα βλέπουμε την περίπτωση που συνυπάρχουν οι «Πάροχο Πολυεκπομπής» με τον «Πάροχο Κινητού Δικτύου» (Broadcast Network Operator/Mobile Network Operator).



Εικόνα 14: συνεργασία BNO με MNO

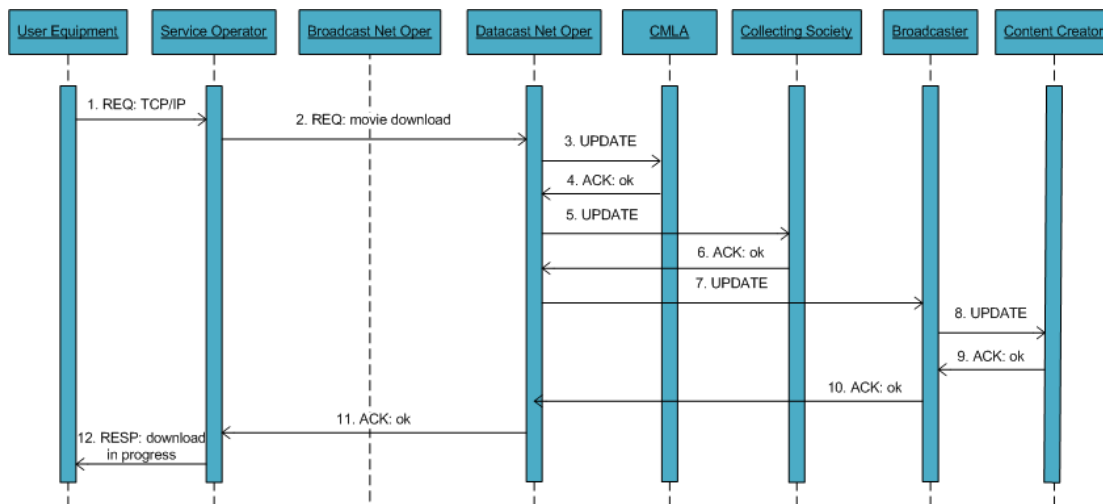
Τέλος μία άλλη εκδοχή που θα μελετήσουμε είναι ο συνδυασμός BNO με MNO. Θα μπορούσαμε να έχουμε παραδείγματα είτε με ελεύθερο από πνευματικά δικαιώματα περιεχόμενο είτε μη. Στην κάθε περίπτωση, ανάλογα με το είδος της πληροφορίας που επιθυμεί να λάβει ο χρήστης ενεργοποιείται η κατάλληλη οντότητα, είτε η Broadcast Network Operator είτε η Datacast Service Operator. Ανάλογα σε ποια κατηγορία υπόκειται η πληροφορία που επιθυμεί να λάβει ενεργοποιούνται παράλληλα οι οντότητες, που αφορούν τα πνευματικά δικαιώματα της πληροφορίας που λαμβάνουμε, CMLA και Collecting Society.

Αδιαμφισβήτητα όμως οι Content Creator και Broadcaster, στην Ελλάδα τουλάχιστον, πληρώνονται από τις διαφημίσεις που προβάλλονται ανάμεσα στην χρήσιμη πληροφορία και στα

διαλείμματα αυτής. Τα χρήματα των παραπάνω τα συλλέγει και διαχειρίζεται η οντότητα Collecting Society.

Για να γίνουν όλα τα παραπάνω πιο κατανοητά μπορούμε να δούμε τι συμβαίνει στην περίπτωση όπου ένας χρήστης, μέσω διαφορετικού εξοπλισμού ενεργοποιεί όλες τις προσφερόμενες υπηρεσίες. Όταν κάποιος χρήστης επιθυμεί την λήψη μη ελεύθερου περιεχομένου, το οποίο υπόκειται σε πνευματικά δικαιώματα, τότε ενεργοποιείται η οντότητα CMLA. Σε αντίθετη περίπτωση, όταν δηλαδή το υλικό είναι ελεύθερο από πνευματικά δικαιώματα, τότε η οντότητα CMLA παραμένει αδρανής.

Έστω χρήστης που επιθυμεί την λήψη μίας ταινίας στο 3^{ης} γενιάς κινητό που κατέχει με την χρήση του TCP/IP πρωτοκόλλου. Η ταινία που επιθυμεί να λάβει είναι δεσμευμένη, από την άποψη ότι απαιτείται εγγραφή για την άδεια λήψης περιεχομένου. Η σειρά των γεγονότων που θα πρέπει να λάβουν μέρος προκειμένου να γίνει δυνατή η μεταφόρτωση της ταινίας φαίνονται στην Εικόνα 15.



Εικόνα 15: UML διάγραμμα – Ενεργοποίηση Υπηρεσίας

Από το παραπάνω διάγραμμα που περιγράφει τις ενέργειες μεταξύ των οντοτήτων της αρχιτεκτονικής DVB-H στην περίπτωση συνεργασίας Broadcast Operator με Mobile Network Operator μπορούν να ληφθούν σημαντικά στοιχεία για την σειρά με την οποία αποστέλλονται και

παραλαμβάνονται μηνύματα, καθώς επίσης και για τις εμπλεκόμενες οντότητες που επικοινωνούν με αυτά.

Πιο συγκεκριμένα:

1. Ο χρήστης -η οντότητα User Equipment στο διάγραμμα- ανοίγοντας την εφαρμογή στο κινητό του στέλνει αίτημα στην οντότητα Service Operator για πρόσβαση μέσω του πρωτοκόλλου TCP/IP.
2. Σε συνέχεια του προηγούμενου αιτήματος η Service Operator αποστέλλει αίτημα για λήψη της ταινίας που επιθυμεί ο χρήστης στον Datacast Network Operator.
3. Ο Datacast Network Operator στέλνει ενημερωτικό μήνυμα στην CMLA τύπου Request για την ενεργοποίηση της υπηρεσίας που έχει πραγματοποιήσει ο χρήστης.
4. Ο CMLA απαντάει πίσω στον Datacast Network Operator ένα μήνυμα τύπου ACK ότι είναι ενημερώθηκε για την ενεργοποίηση.
5. Ο Datacast Network Operator στέλνει ίδιο ενημερωτικό μήνυμα (3.) στον Collecting Society τύπου Request.
6. Collecting Society απαντάει πίσω στον Datacast Network Operator ένα μήνυμα τύπου ACK ότι είναι ενημερώθηκε για την ενεργοποίηση.
7. Ο Datacast Network Operator στέλνει ίδιο ενημερωτικό μήνυμα (3, 5.) στον Broadcaster τύπου Request.
8. Ο Broadcaster στέλνει ίδιο ενημερωτικό μήνυμα (3, 5, 7.) στον Content Creator τύπου Request.
9. Content Creator απαντάει πίσω στον Broadcaster ένα μήνυμα τύπου ACK ότι είναι ενημερώθηκε για την ενεργοποίηση.
10. Broadcaster απαντάει πίσω στον Datacast Network Operator ένα μήνυμα τύπου ACK ότι είναι ενημερώθηκε για την ενεργοποίηση.
11. Datacast απαντάει πίσω στον Service Operator ένα μήνυμα τύπου ACK ότι είναι ενημερώθηκε για την ενεργοποίηση.
12. Service Operator στέλνει το περιεχόμενο λήψης, δηλαδή την ταινία, στον User Administrator, όπου πλέον και η διαδικασία λήψης έχει πραγματοποιηθεί.

4 Οικονομική Ανάλυση

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με τη δημιουργία οικονομικής ανάλυσης, η οποία αποσκοπεί στον χαρακτηρισμό «κερδοφόρα ή μη», νέων υπηρεσιών στον τομέα των κινητών τηλεπικοινωνιών.

Για να πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη ανάλυση θα πρέπει να ληφθούν υπόψη παράμετροι όπως το σύνολο των χρηστών και τον ρυθμό που αυτοί αυξάνονται κατά την πάροδο των χρόνων, οι κεφαλαιουχικές δαπάνες και τέλος τα λειτουργικά έξοδα της υπηρεσίας.

Στις κεφαλαιουχικές δαπάνες συμπεριλαμβάνονται το κόστος εγκατάστασης τυχόν νέου εξοπλισμού καθώς και συντήρησή του, ενώ τα λειτουργικά έξοδα αφορούν το κόστος διαφήμισης της υπηρεσίας.

Άλλα έξοδα που θα πρέπει να συμπεριληφθούν είναι η επισκευή του εξοπλισμού και επέκταση αυτού όταν κριθεί αναγκαίο κτλ. Σε όλα αυτά δεν θα πρέπει να ξεχάσουμε και το κέρδος της εταιρίας, αδιαμφισβήτητα αναγκαίο, το οποίο λαμβάνει η εταιρία μέσω του πάγιου λογαριασμού για την παροχή έξτρα υπηρεσιών.

4.1 Κόστος συντήρησης διαχείρισης

Το απόλυτο μέτρο αξιοπιστίας του εξοπλισμού είναι το κόστος για να το διατηρήσει. Το κόστος συντήρησης συνήθως περιλαμβάνει το κόστος της εργασίας και τα μέρη που χρειάζεται για να εκτελέσει επιδιορθώσεις. Σε πολλές περιπτώσεις, είναι επίσης λογικό να οριστεί ένα κόστος για το καθορισμό του χρόνου. Για παράδειγμα, ενώ ο εξοπλισμός υποβάλλετε σε επισκευές, λοιπές δαπάνες ενδέχεται να γεννηθούν, όπως η απώλεια παραγωγής, αδράνεια των εργαζομένων, κλπ. Το κόστος συντήρησης μπορεί να είναι απογοητευτικό όταν ρεαλιστικά το κόστος του χρόνου συνδυάζεται με το κόστος των ανταλλακτικών και εργασίας. Το εργαλείο του λογισμικού CSR'sWinR-DP™ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του κόστους συντήρησης από τη

μηχανή, καθώς και τον εντοπισμό τους τρόπους αστοχίας που συμβάλλουν περισσότερο στο κόστος συντήρησης.

4.2 NPV

Στο χρηματοοικονομικό τομέα, η καθαρή παρούσα αξία (ΚΠΑ ή Net Present Value-NPV ή επίσης και net present worth-NPW) μιας σειράς χρόνο-οικονομικών διαγραμμάτων, τόσο εισερχόμενων όσο και εξερχόμενων, ορίζεται ως το άθροισμα των σημερινών αξιών (PVs) της κάθε χρηματοροής ξεχωριστά. Στην περίπτωση κατά την οποία όλες οι μελλοντικές χρηματοροές είναι εισερχόμενες (όπως κουπόνια και τα κυριότερα ενός ομολόγου) και η μόνη εκροή μετρητών είναι η τιμή αγοράς, το NPV είναι απλώς η PV των μελλοντικών χρηματικών ροών μείον την τιμή αγοράς (που είναι η δική του PV). Το NPV είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την Discounted Cash Flow Analysis(DCF), και είναι μια τυποποιημένη μέθοδο για τη χρήση time value of money για την αξιολόγηση μακροπρόθεσμων προγραμμάτων. Χρησιμοποιείται για την κατάρτιση του προϋπολογισμού του κεφαλαίου, και ευρύτερα σε όλη την οικονομία, τη χρηματοδότηση και τη λογιστική. Μετράει το πλεόνασμα ή έλλειμμα των οικονομικών ροών, στην τρέχουσα αξία, όταν οι χρηματοδοτήσεις συναντιούνται.

Το NPV μιας ακολουθίας χρηματοροών παίρνει ως είσοδο τις χρηματοροές και το προεξοφλητικό επιτόκιο ή την καμπύλη έκπτωσης και την εμφάνιση της τιμής. Η αντίστροφη διαδικασία της ανάλυσης DCF, λαμβάνοντας ως είσοδο μια ακολουθία χρηματοροών και μια τιμή και συνάγοντας ως έξοδο το προεξοφλητικό επιτόκιο (το προεξοφλητικό επιτόκιο που θα απέδιδε τη δεδομένη τιμή, ως NPV) καλείται η απόδοση, και είναι μία πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη έννοια στις συναλλαγές ομολόγων.

4.3 Τεχνοοικονομική μελέτη/σενάρια

Κατά το σχεδιασμό μιας καινούριας υπηρεσίας, η εταιρία υποχρεούται να πραγματοποιήσει ένα επιχειρηματικό σχέδιο, το οποίο θα προβλέπει τον αριθμό χρηστών που μπορεί δυνητικά να

εξυπηρετήσει σε μία μεγάλη χρονική περίοδο, πχ δέκα ετών, και όχι αυτών που θα χρησιμοποιήσουν την υπηρεσία τον πρώτο χρόνο λειτουργίας της.

Έστω ότι το μέγιστο κομμάτι του πληθυσμού που μας ενδιαφέρει και μπορεί η εταιρία να εξυπηρετήσει στο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα είναι 1000000 άνθρωποι. Η εταιρία θα χρειαστεί να διαφημιστεί προκειμένου να κερδίζει ετήσια συνδρομή και να υπάρχει και η ανάλογη αύξηση του πληθυσμού που θα επιφέρει κάθε χρόνο έξτρα κέρδη.

Για να προσελκύσει τους χρήστες να εγγραφούν στην καινούρια υπηρεσία, που η εταιρία κινητής τηλεφωνίας επιθυμεί να δημιουργήσει, θα χρειαστεί να διαφημίσει το προϊόν/υπηρεσία της. Θεωρούμε ότι το χρηματικό ποσό που θα διαθέτει για να διαφημίσει την υπηρεσία θα μειώνεται κάθε χρόνο, καθώς ο αριθμός των συνδρομητών θα αυξάνεται. Η συνάρτηση που μας δείχνει το ποσό που θα ξοδεύει η εταιρία κάθε χρόνο δίνεται από την παρακάτω συνάρτηση:

$$\text{(ΠΟΣΟ ΔΙΑΦΗΜΙΣΗΣ ΕΤΟΥΣ)} = [(\text{ΠΟΣΟ ΔΙΑΦΗΜΙΣΗΣ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΥ ΕΤΟΥΣ}) * (100 - \text{ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΥΞΗΣΗΣ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΩΝ})]$$

Οι χρήστες που αποφασίζουν να γίνουν συνδρομητές και τελικά εγγράφονται σε αυτήν την υπηρεσία θα πρέπει να πληρώνουν ένα μηνιαίο πάγιο. Το σύνολο των μηνιαίων παγίων που εξασφαλίζει η εταιρία από τους συγκεκριμένους χρήστες αποτελεί και το μόνο έσοδό της για να μπορέσει να δει τότε τα έσοδα θα φτάσουν σε ισορροπία με τα έξοδα και τότε θα αρχίσει η εταιρία να βγάζει κέρδος από την συγκεκριμένη επένδυση.

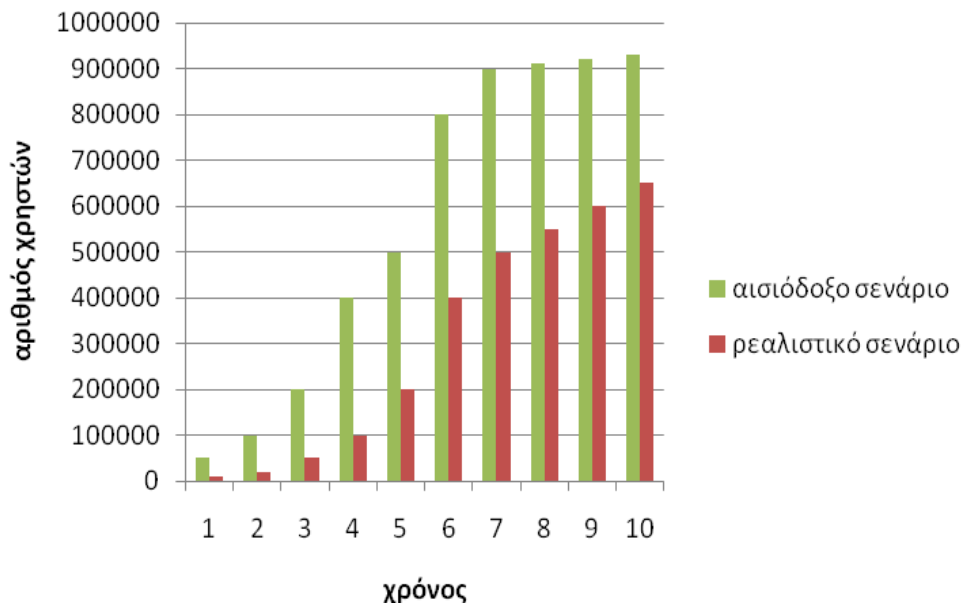
Ανάλογα με την τιμή που θα πάρουν οι όροι που αναφέραμε και αναλύσαμε εκτενώς στην αρχή του κεφαλαίου, μας δίνετε η δυνατότητα να βγάλουμε κάποια συμπεράσματα. Συμπεράσματα τα οποία όπως αναφέραμε θα χαρακτηρίζουν κατά πόσο μία καινούρια επιχειρηματική ιδέα είναι συμφέρουσα για την εταιρία ή όχι.

Οι διαφορές που θα δούμε στα παρακάτω παραδείγματα αφορούν το κόστος της μηνιαίας συνδρομής, και στα σενάρια αυτών τον ρυθμό με τον οποίο αυξάνονται οι χρήστες. Χαρακτηρίζουμε τα σενάρια και στα δύο παραδείγματα αισιόδοξα όταν οι χρήστες αυξάνονται

με μεγαλύτερο ρυθμό και το κέρδος εμφανίζεται σε μικρότερο χρονικό διάστημα σε αντίθεση με το απαισιόδοξο, και για τις δύο προαναφερθείσες περιπτώσεις.

4.3.1 Με χρήση πλατφόρμας MBMS

Ο αριθμός των χρηστών που αυξάνεται με την πάροδο των χρόνων φαίνεται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 1). Πιο συγκεκριμένα στο γράφημα απεικονίζεται ο αισιόδοξος και ο ρεαλιστικός ρυθμός αύξησης των χρηστών σε χρονικό διάστημα δέκα ετών.



Γράφημα 1: ρυθμός αύξησης χρηστών (MBMS)

Τον πρώτο χρόνο η εταιρία θα έχει κάποια συγκεκριμένα έξοδα όπως αγορά εξοπλισμού το οποίο ανέρχεται της τάξεως 900K €. Τον εξοπλισμό αυτόν η εταιρεία θα πρέπει κάποια χρονική στιγμή να τον αναβαθμίσει. Με βάση δικιά μας θεώρηση, η εν λόγω στιγμή θα λάβει μέρος όταν οι χρήστες θα φτάσουν το 50% του συνολικού μέγιστου αριθμού των χρηστών που μπορεί η υπηρεσία αυτή να εξυπηρετήσει.

Έστω ότι μελετάμε το μέλλον μιας νέας υπηρεσίας, που μία εταιρία κινητής τηλεφωνίας επιθυμεί να παρέχει στους χρήστες της. Αυτή η υπηρεσία για να μπορέσει να υλοποιηθεί θα χρειαστεί τον κατάλληλο εξοπλισμό. Θεωρούμε –και για τις δύο εκδοχές (αισιόδοξη / ρεαλιστική) των δύο σεναρίων (5€ / 10€)- ότι ο κατάλληλος εξοπλισμός που θα χρειαστεί θα είναι τρεις (3) επιπλέον κόμβοι(nodes), αναβάθμιση της υφιστάμενης υποδοχής στο ασύρματο δίκτυο και ένας SGSN. Το συνολικό κόστος του συγκεκριμένου εξοπλισμού ανέρχεται στα 860K €.

Η εταιρία αυτή φροντίζει ο εξοπλισμός της υπηρεσίας που επρόκειτο να προσφέρει να έχει την δυνατότητα να εξυπηρετήσει το μέγιστο 1000000 χρήστες ταυτόχρονα, έπειτα από την πάροδο μίας δεκαετίας.

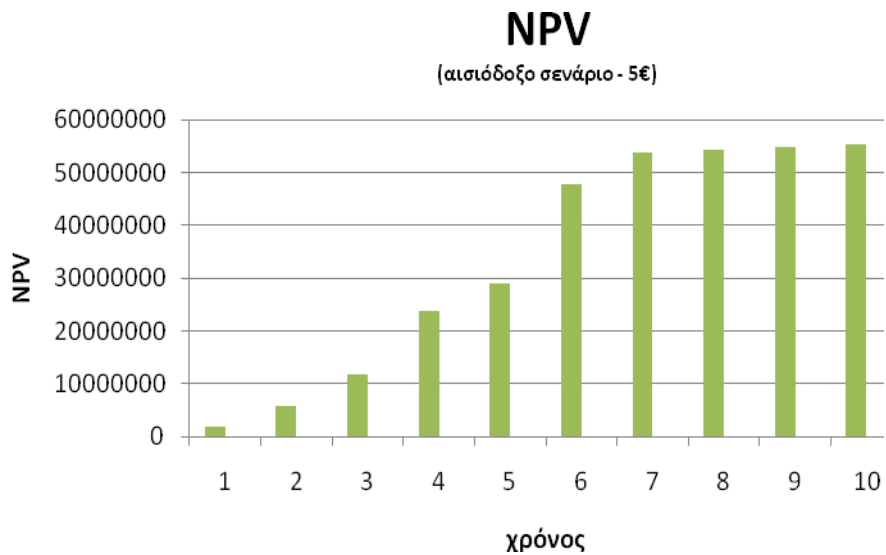
Να σημειωθεί ότι στα αισιόδοξα σενάρια που αναλύονται παρακάτω, έχει προβλεφθεί μερίδιο αγοράς 92% σε βάθος χρόνου δεκαετίας, μέγεθος που αποτελεί ευσεβή πόθο κάθε εταιρίας.

4.3.1.1 Παράδειγμα 1

Αισιόδοξο σενάριο

Στο συγκεκριμένο σενάριο έχει θεωρηθεί ότι η συνδρομή θα ανέρχεται στα 5€ μηνιαίως. Θυμίζουμε, όπως αναφέραμε και παραπάνω ότι οι χρήστες αυξάνονται με ρυθμό 5%. Σύμφωνα με την μελέτη που κάναμε η αναβάθμιση του εξοπλισμού θα πρέπει να γίνει κατά τη διάρκεια του πέμπτου έτους λειτουργίας, όπου οι χρήστες φτάνουν το 50% του συνολικού αριθμού χρηστών (500000 χρήστες) που η υπηρεσία μπορεί να εξυπηρετήσει.

Το Γράφημα 2 που ακολουθεί αναπαριστά το NPV, το οποίο παίρνει τις τιμές του από την διαφορά μεταξύ των συνολικών δαπανών και εξόδων από τα συνολικά ετήσια έσοδα. Έχοντας θετική τιμή από τον πρώτο χρόνο κιάλας βγάζουμε το συμπέρασμα ότι παρά το μεγάλο κόστος επένδυσης που έγινε από την εταιρία στην αρχή έναρξης της υπηρεσίας, η επένδυση επέφερε τα επιθυμητά οικονομικά αποτελέσματα. Σε αυτό βοηθάει και το γεγονός ότι η υπηρεσία MBMS βασίζεται στην υφιστάμενη τεχνολογία 3G.



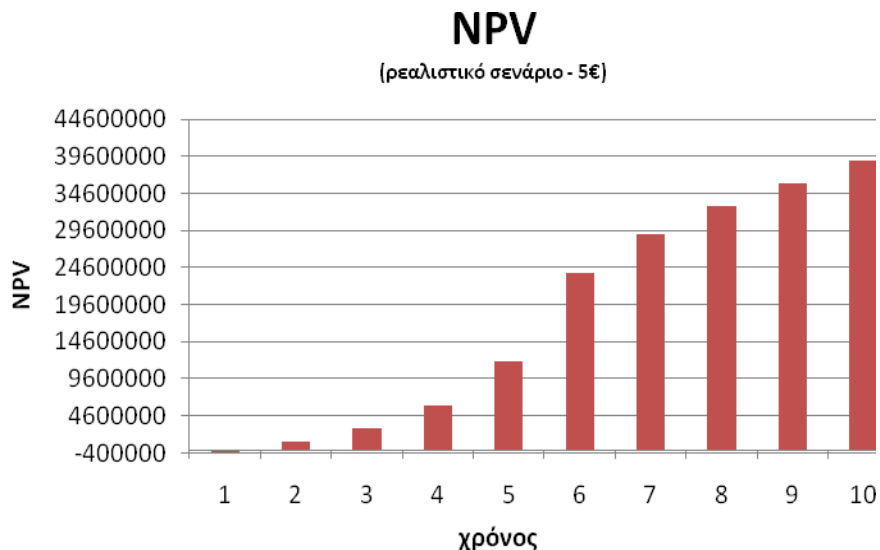
Γράφημα 2: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας

Ρεαλιστικό σενάριο

Και σε αυτήν την περίπτωση θεωρούμε ότι η μηνιαία συνδρομή ανέρχεται στα 5€. Όμως οι χρήστες σε αυτό το σενάριο αυξάνονται με μικρότερο ρυθμό -τον πρώτο χρόνο έχουμε 10000 χρήστες- ίσο με 1% μέχρι την στιγμή που οι χρήστες ξεπερνούν το φράγμα των 50000, όπου από εκείνο το σημείο και μετά ο ρυθμός αύξησης τους διπλασιάζεται.

Η αναβάθμιση του εξοπλισμού, με το συγκεκριμένο ρυθμό αύξησης των χρηστών που εγγράφονται στην υπηρεσία, θα καθυστερήσει κατά 2 χρόνια σε σχέση με το αισιόδοξο σενάριο, ενώ παράλληλα θα καθυστερήσει 1 χρόνο και η εμφάνιση κέρδους, διάστημα το οποίο μπορεί να μην φαίνεται μεγάλο αλλά η διαφορά στα κέρδη είναι ουσιαστική.

Στο γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 3) παρατηρούμε την ρεαλιστική εκδοχή του σεναρίου που έχουμε θεωρήσει καθώς και την μηδαμινή κερδοφορία κατά τον πρώτο χρόνο λόγω των μειωμένων εσόδων της εταιρίας, τα οποία προέρχονται κυρίως από την καταβολή των μηνιαίων παγίων από τους εγγεγραμμένους συνδρομητές.

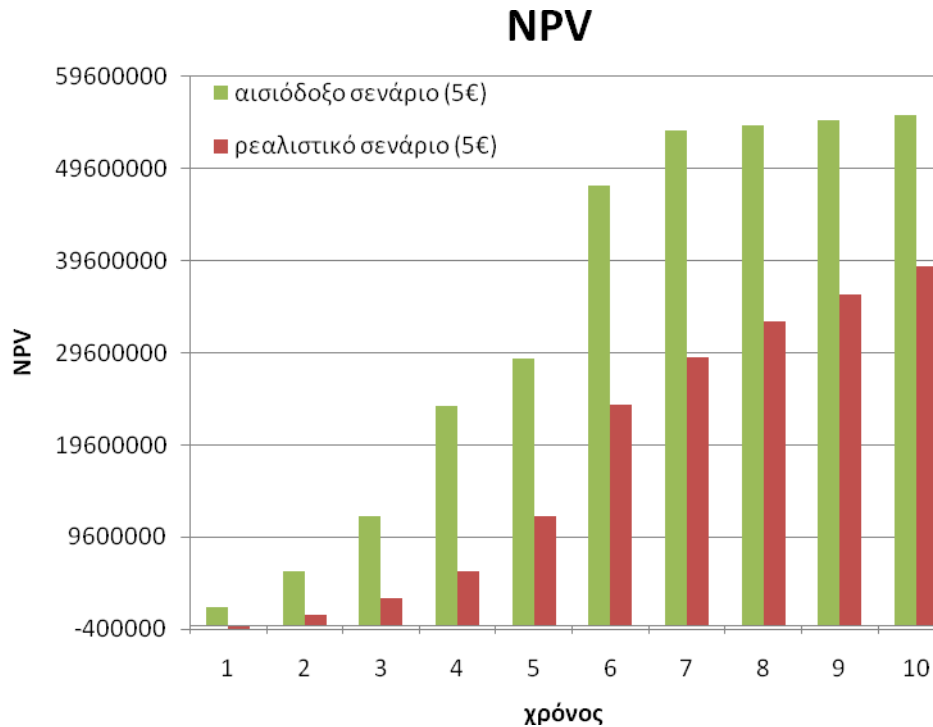


Γράφημα 3: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας

Σύγκριση 2 σεναρίων

Στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 4) παρατηρούμε τη διαφορά στο ύψος των κερδών ανά χρόνο, αναλόγα με τον ρυθμό εξάπλωσης της υπηρεσίας στους χρήστες- τόσο καινούριους, όσο και παλαιότερους- για χρονική διάρκεια 10 ετών.

Η διαφορά εσόδων των δύο σεναρίων είναι εμφανής από τον πρώτο χρόνο κιόλας όταν στο πρώτο σενάριο υπάρχουν έσοδα για την εταιρία από τη νέα υπηρεσία ενώ στο ρεαλιστικό σενάριο η εμφάνιση αυτή δεν υφίσταται, παρά μόνο τον δεύτερο χρόνο. Παράλληλα παρατηρούμε ότι ο ρυθμός αύξησης των εσόδων στο αισιόδοξο σενάριο είναι μεγαλύτερος από αυτόν του ρεαλιστικού σεναρίου.

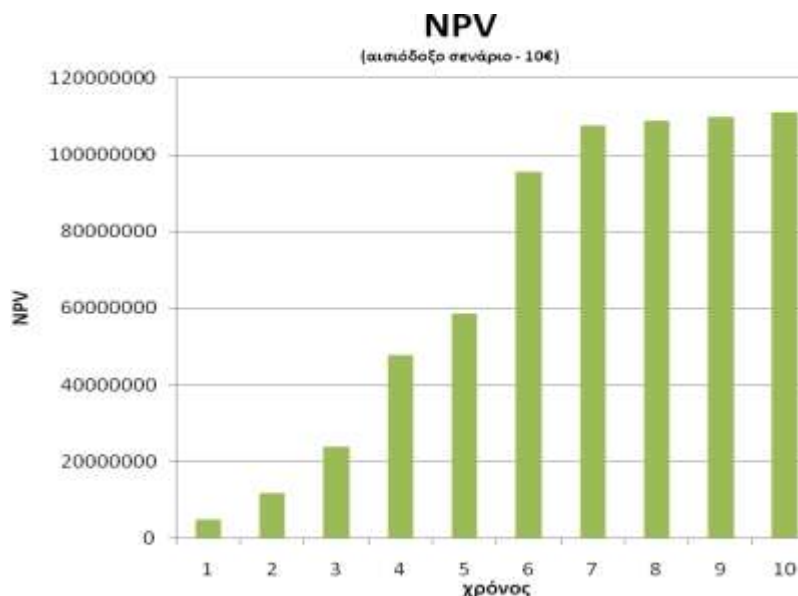


Γράφημα 4: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας Αισιόδοξο/Ρεαλιστικό (5€)

4.3.1.2 Παράδειγμα 2

Αισιόδοξο σενάριο

Το κόστος μηνιαίας συνδρομής σε αυτό το παράδειγμα αυξάνεται στα 10€, ενώ παράλληλα θεωρούμε ότι ο ρυθμός αύξησης των προς εγγραφή χρηστών είναι 5% ετησίως. Με βάσει τους υπολογισμούς που κάναμε καταλήξαμε ότι ο 5^{ος} χρόνος θα είναι αυτός που ο εξοπλισμός της υπηρεσίας θα χρειαστεί την απαραίτητη αναβάθμιση. Όπως αναφέραμε και στην αρχή της παραγράφου (4.3.1) , η συγκεκριμένη αναβάθμιση χρειάζεται να γίνει όταν οι χρήστες φτάσουν στο σύνολό τους το 50% του μέγιστου συνολικού αριθμού χρηστών που ο εξοπλισμός της εταιρίας μπορεί να εξυπηρετήσει.



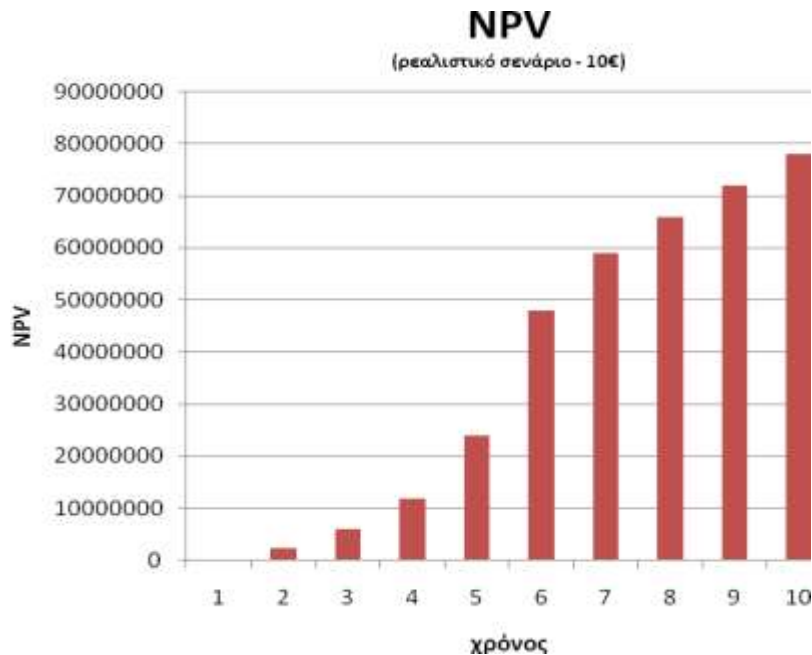
Γράφημα 5: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας

Στο παραπάνω γράφημα (Γράφημα 5) βλέπουμε την διαφορά εσόδων/εξόδων κατά τη διάρκεια μίας δεκαετίας, με χρήση της υπηρεσία MBMS. Τα έσοδα της εταιρίας είναι εξαιρετικά υψηλά, με κέρδη που φτάνουν ακόμα και 110M €, ενώ παράλληλα βρίσκονται πάνω των 100M €, για το χρονικό διάστημα των τελευταίων 4^{ων} ετών.

Ρεαλιστικό σενάριο

Το κόστος μηνιαίας συνδρομής εξακολουθεί να είναι 10€, όμως σε αυτήν την περίπτωση ο ρυθμός αύξησης των συνδρομητών που εγγράφονται μειώνεται στο 1% ετησίως, έως ότου οι χρήστες να ξεπεράσουν το φράγμα των 50000, όπου από εκείνο το σημείο και μετά ο ρυθμός αύξησης τους διπλασιάζεται ανά χρόνο. Σε αυτήν την περίπτωση η απαιτούμενη αναβάθμιση του εξοπλισμού θα γίνει κατά τη διάρκεια του 7^{ου} έτους.

Ο αριθμός των χρηστών που αυξάνεται με την πάροδο των χρόνων φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Πιο συγκεκριμένα στο διάγραμμα απεικονίζεται ο αισιόδοξος και ο ρεαλιστικός ρυθμός αύξησης των χρηστών.

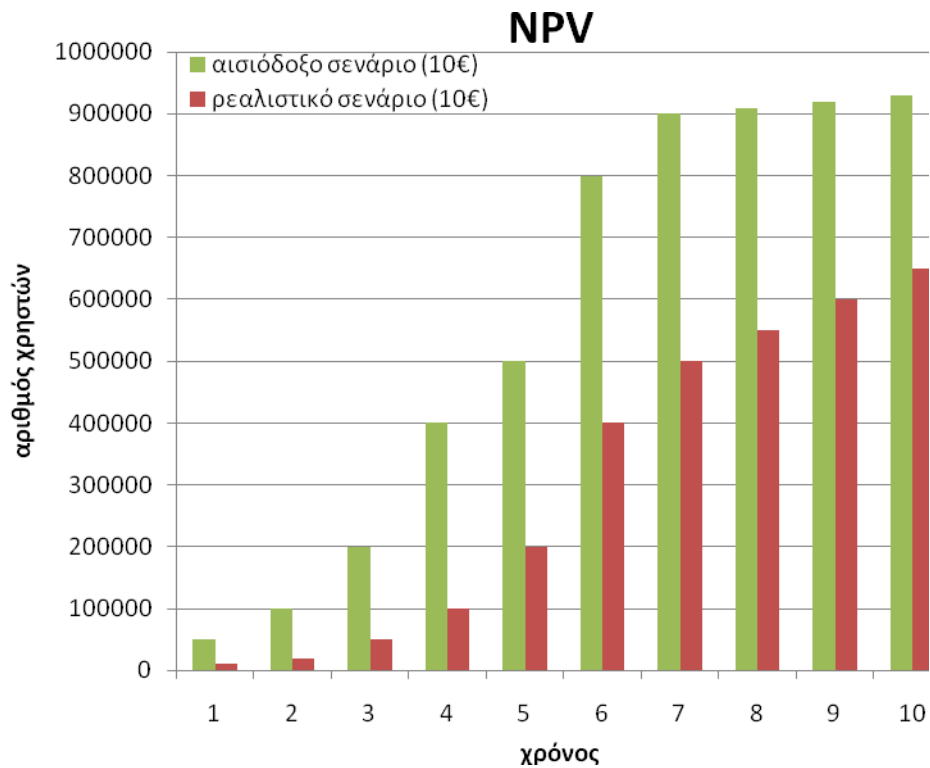


Γράφημα 6: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας

Στο Γράφημα 6 απεικονίζονται τα έσοδα κατά την διάρκεια χρονικής περιόδου μίας δεκαετίας. Κατά τον πρώτο χρόνο τα έσοδα ανέρχονται στο χαμηλό ποσό των 155K € λόγω υψηλού κόστους αγοράς του εξοπλισμού, το οποίο εγκαθίσταται στο υφιστάμενο δίκτυο 3G.

Σύγκριση 2 σεναρίων

Στο παρακάτω γράφημα απεικονίζονται τα συνολικά κέρδη ανά έτος στην περίπτωση πάγιας μηνιαίας συνδρομής 10€, ανάλογα με τον ρυθμό με τον οποίο αυξάνονται οι συνδρομητές. Παρατηρούμε ότι και σε αυτό το παράδειγμα, όπως και στο προηγούμενο η διαφορά μεταξύ αισιόδοξου και ρεαλιστικού σεναρίου είναι μεγάλη.



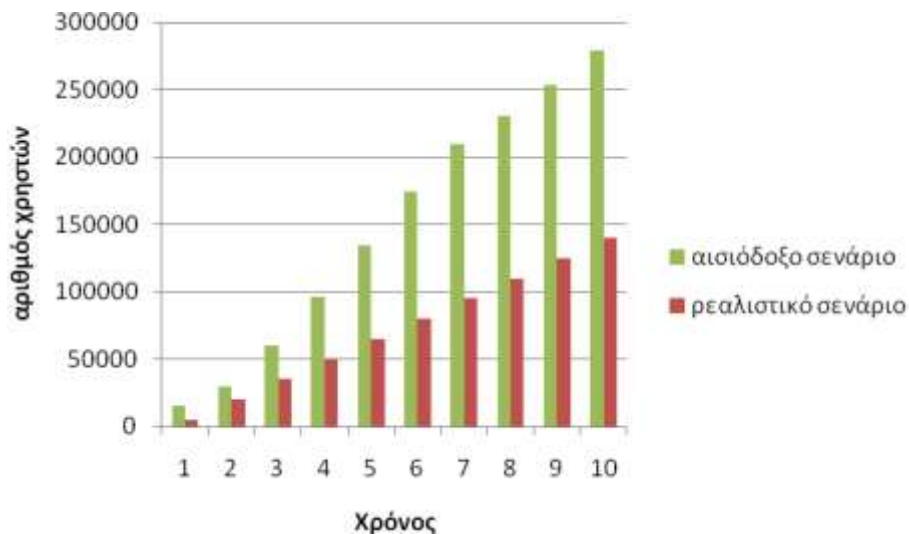
Γράφημα 7: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας Αισιόδοξο/Ρεαλιστικό (10€)

4.3.2 Με χρήση DVB-H

Στο γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 8) απεικονίζεται ο ρυθμός των χρηστών που αυξάνεται με την πάροδο των χρόνων. Πιο συγκεκριμένα στο γράφημα απεικονίζεται ο αισιόδοξος και ο ρεαλιστικός ρυθμός αύξησης των χρηστών στο χρονικό διάστημα των δέκα ετών που επρόκειτο να μελετήσουμε.

Στο αισιόδοξο σενάριο οι χρήστες αυξάνονται με ρυθμό 30% για τον πρώτο χρόνο και το ποσοστό αύξησης κάθε χρόνο διπλασιάζεται, δηλαδή θα υπάρχει αύξηση ίση με 100%, μέχρι την στιγμή που οι χρήστες θα φτάσουν τους 50000, πράγμα το οποίο συμβαίνει κατά την διάρκεια του 3^{ου} χρόνου. Μετά τον 3^ο χρόνο ο ρυθμός αύξησης μειώνεται από 100% στο 60% για κάθε χρόνο που περνάει και παραμένει τα τελευταία 3 χρόνια της μελέτης μας σταθερή.

Αντίθετα στη ρεαλιστική εκδοχή των παραδειγμάτων που θα μελετήσουμε ο ρυθμός αύξησης είναι για τον πρώτο μόνο χρόνο ίσος με 10% και έπειτα τα επόμενα 9 έτη θα είναι ίση με 30%.



Γράφημα 8: ρυθμός αύξησης χρηστών (DVB-H)

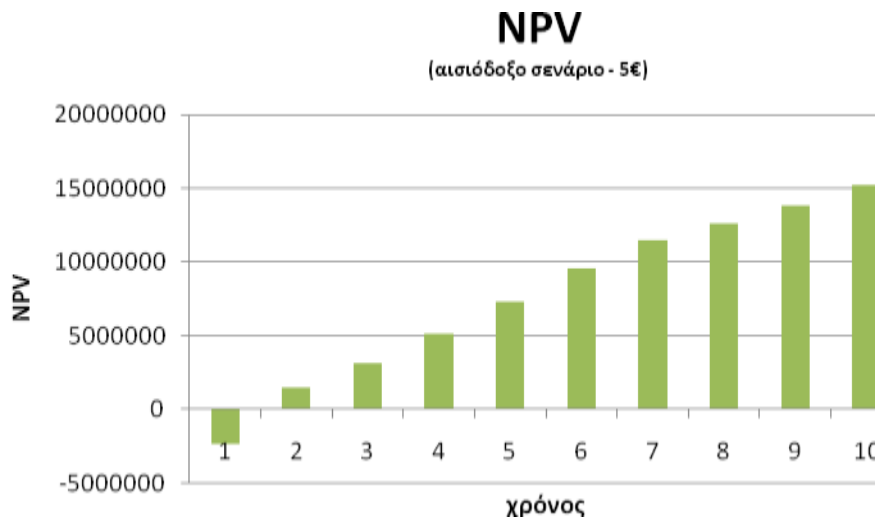
Τον πρώτο χρόνο η εταιρία θα έχει συγκεκριμένα έξοδα σε επενδύσεις αγοράς εξοπλισμού τα οποία ανέρχονται στα 3Μ €. Τον εξοπλισμό αυτόν η εταιρεία θα πρέπει κάποια χρονική στιγμή να τον αναβαθμίσει. Με βάση δικιά μας θεώρηση, η εν λόγω στιγμή θα λάβει μέρος κατά την διάρκεια του 5^{ου} χρόνου λειτουργίας της υπηρεσίας και κοστίζει 10% της αρχικής μας επένδυσης, δηλαδή 30Κ €.

Έστω ότι μελετάμε το μέλλον μιας νέας υπηρεσίας, που μία εταιρία κινητής τηλεφωνίας επιθυμεί να παρέχει στους χρήστες της. Αυτή η υπηρεσία για να μπορέσει να υλοποιηθεί θα χρειαστεί τον κατάλληλο εξοπλισμό καθώς και την αναβάθμιση αυτού. Θεωρούμε –και για τις δύο εκδοχές (αισιόδοξη / ρεαλιστική) των δύο σεναρίων (5€ / 10€)- ότι ο κατάλληλος εξοπλισμός που θα χρειαστεί θα περιλαμβάνεται στην αρχική αγορά που πραγματοποιήσαμε ύψους 3Μ €.

4.3.2.1 Παράδειγμα 1

Αισιόδοξο σενάριο

Στο συγκεκριμένο σενάριο έχει θεωρηθεί ότι η συνδρομή θα ανέρχεται στα 5€ μηνιαίως. Στο αισιόδοξο σενάριο ο ρυθμός αύξησης των χρηστών κυμαίνεται στις τιμές που αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο [4.3.2].



Γράφημα 9: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας

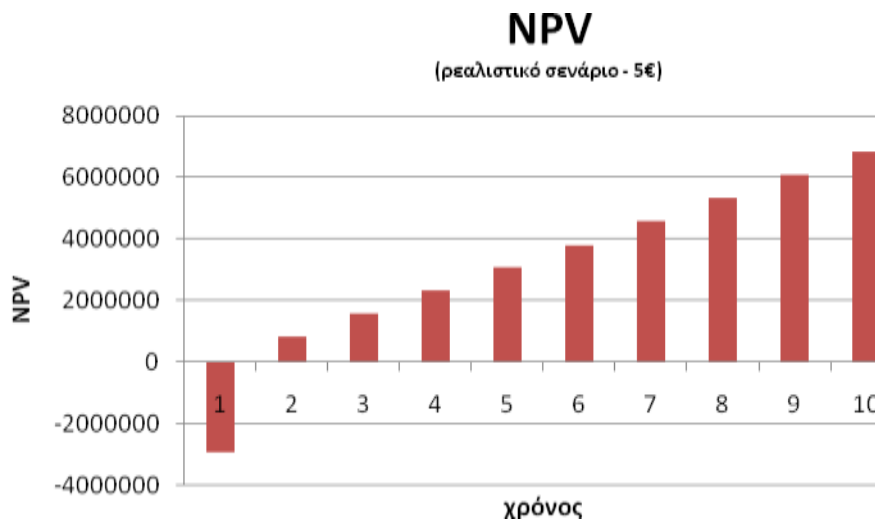
Το παραπάνω γράφημα (Γράφημα 9) αναπαριστά το NPV, το οποίο παίρνει τις τιμές του από την διαφορά μεταξύ των συνολικών δαπανών και εξόδων από τα συνολικά ετήσια έσοδα. Το βασικότερο χαρακτηριστικό του γραφήματος είναι η αρνητική τιμή που λαμβάνει το NPV για την επένδυση που πραγματοποιήθηκε τον πρώτο χρόνο λειτουργίας της καινούριας υπηρεσίας. Αυτό είναι λογικό με τεχνοοικονομικά κριτήρια, καθώς ο συνολικός αριθμός συνδρομητών τον πρώτο χρόνο δεν είναι ικανός να δημιουργήσει αμέσως συνθήκες απόσβεσης της επένδυσης. Ήδη όμως από τον δεύτερο χρόνο τα πράγματα αλλάζουν και η επένδυση παρουσιάζει σημάδια κερδοφορίας. Η συνολική αύξηση του αριθμού των συνδρομητών είναι ραγδαία γεγονός που συνάδει με την αισιόδοξη φύση του σεναρίου που παρουσιάζουμε.

Ρεαλιστικό σενάριο

Και σε αυτήν την εκδοχή (ρεαλιστική - Γράφημα 10) η μηνιαία συνδρομή ανέρχεται στα 5€. Όμως οι χρήστες σε αυτό το σενάριο αυξάνονται με μικρότερο και σταθερό ρυθμό ίσο με 30% κάθε χρόνο μετά τον πρώτο χρόνο εισαγωγής της υπηρεσίας. Τον πρώτο χρόνο υπενθυμίζουμε ότι η αύξηση θα είναι ίση με 10%.

Για άλλη μια φορά ο πρώτος χρόνος λειτουργίας της υπηρεσίας φαίνεται ότι είναι ζημιολογός. Η επένδυση δεν κατόρθωσε να αποσβέσει άμεσα το κεφάλαιο που αποδόθηκε δημιουργώντας ελλειμματικό. Στην συνέχεια η κατάσταση βελτιώνεται και ήδη από το δεύτερο χρόνο παρατηρείται πλεόνασμα ισοζυγίου, άρα κερδοφορία.

Η βασικότερη πηγή εσόδων του ρεαλιστικού σεναρίου θεωρήθηκε ότι είναι η καταβολή των μηνιαίων παγίων από τους εγγεγραμμένους συνδρομητές και σε λιγότερο βαθμό τα κέρδη των διαφημίσεων όπως και στην προηγούμενη περίπτωση.

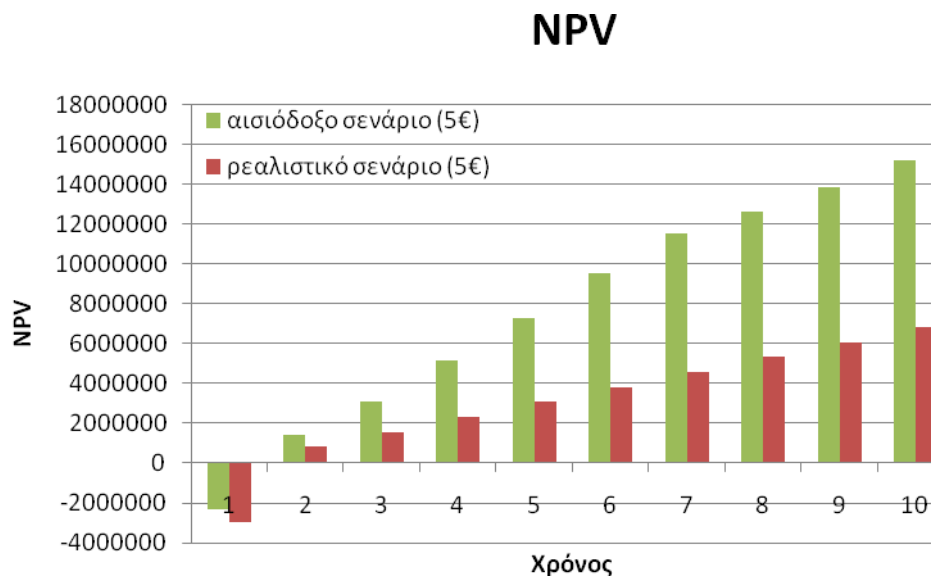


Γράφημα 10: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας

Σύγκριση 2 σεναρίων

Στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 11) παρατηρούμε τη διαφορά στο ύψος των κερδών ανά χρόνο, αναλόγα με τον ρυθμό εξάπλωσης της υπηρεσίας στους χρήστες -τόσο καινούριους, όσο και παλαιότερους- για χρονική διάρκεια 10 ετών.

Η διαφορά των εσόδων των δύο σεναρίων (αισιόδοξου και ρεαλιστικού) είναι εμφανής από την διαφορά των τιμών που υπάρχει μεταξύ τους ανά χρόνο και θα μπορούσε κάποιος να παρατηρήσει ότι εάν όχι από τον δεύτερο χρόνο, από τον τρίτο σίγουρα η διαφορά που εμφανίζουν τα 2 σενάρια μεταξύ τους ως προς τα κέρδη που αποφέρουν στην εταιρία κάθε χρόνο είναι παραπάνω από διπλάσια.

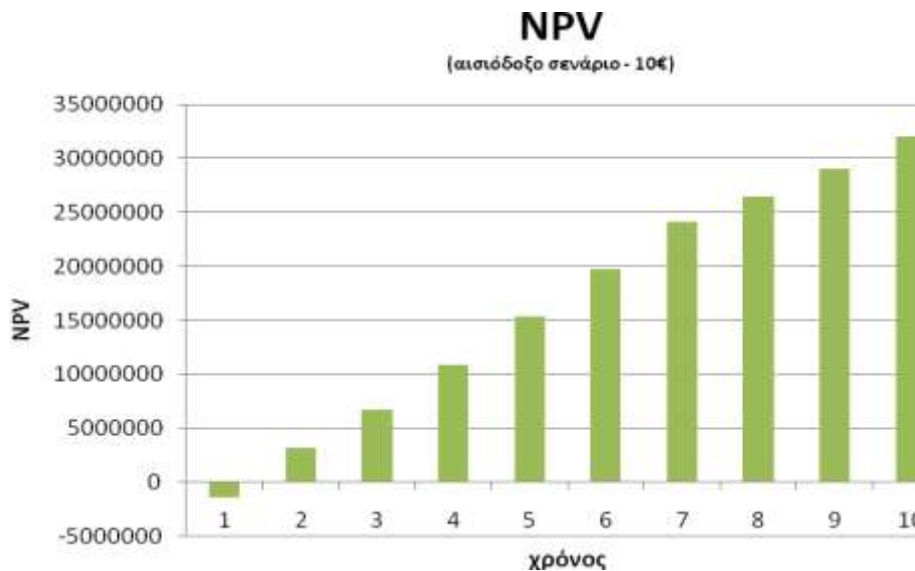


Γράφημα 11: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας Αισιόδοξο/Ρεαλιστικό (5€)

4.3.2.2 Παράδειγμα 2

Αισιόδοξο σενάριο

Στο συγκεκριμένο αισιόδοξο σενάριο έχει θεωρηθεί ότι η συνδρομή θα ανέρχεται στα 10€ μηνιαίως. Σε αυτό το αισιόδοξο σενάριο η αύξηση των χρηστών πραγματοποιείται όπως στο αντίστοιχο σενάριο του προηγούμενου παραδείγματος και όπως αναφέραμε και στην αρχή της παραγράφου [4.3.2].

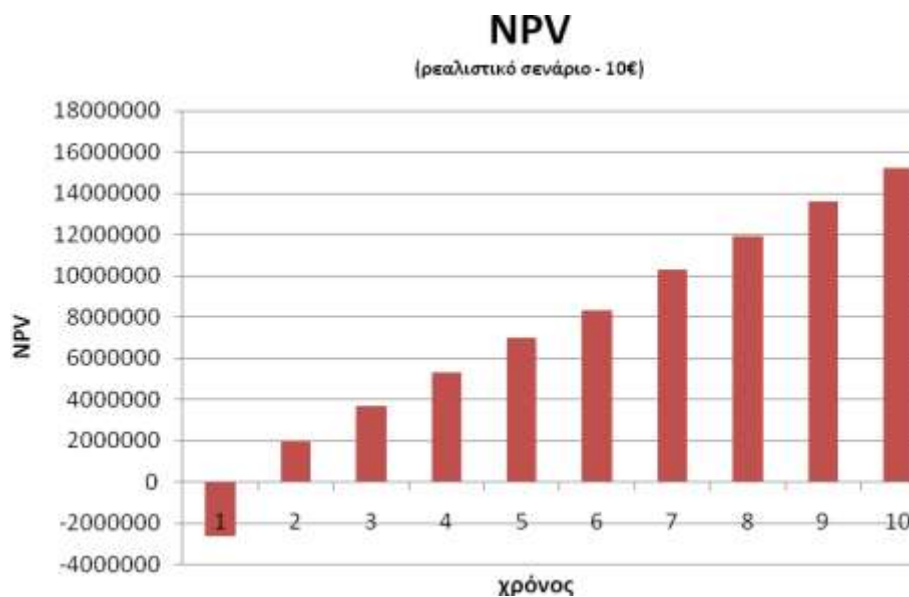


Γράφημα 12: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας

Βασικότερο χαρακτηριστικό του γραφήματος (Γράφημα 12) είναι η αρνητική τιμή που λαμβάνει το NPV λόγω του κόστους επένδυσης που πραγματοποιήθηκε τον πρώτο χρόνο λειτουργίας της καινούριας υπηρεσίας. Αυτό είναι λογικό βάση τεχνοοικονομικών κριτηρίων, καθώς ο συνολικός αριθμός συνδρομητών τον πρώτο χρόνο δεν είναι ικανός για να δημιουργήσει αμέσως συνθήκες απόσβεσης της επένδυσης που πραγματοποιήθηκε. Από τον δεύτερο χρόνο όμως όπως φαίνεται και στο γράφημα η επένδυση παρουσιάζει σημαντικά σημάδια κερδοφορίας. Η αύξηση της τιμής του NPV είναι αντίστοιχη του ρυθμού αύξησης των χρηστών ο οποίος είναι εξίσου μεγάλος λόγω της αισιόδοξης φύσης του σεναρίου που μελετάμε.

Ρεαλιστικό σενάριο

Η μηνιαία συνδρομή ανέρχεται στα 10€ στο σενάριο που μελετάμε παρακάτω. Εξαιτίας της μικρής αλλά σταθερής αύξησης του αριθμού χρηστών της υπηρεσίας ίση με 30% για κάθε χρόνο μετά τον πρώτο χρόνο εισαγωγής της υπηρεσίας, (κατά την διάρκεια του πρώτου ο ρυθμός αύξησης ανέρχεται στο 10%), παρατηρούμε τα παρακάτω (Γράφημα 13).



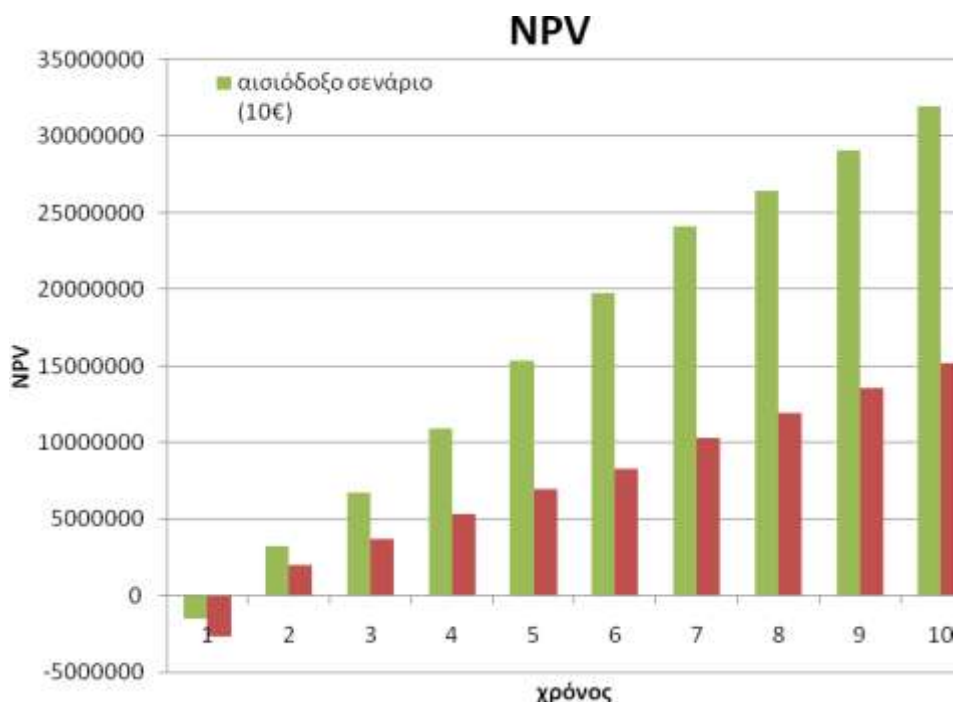
Γράφημα 13: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας

Για άλλη μια φορά ο πρώτος χρόνος λειτουργίας της υπηρεσίας φαίνεται αρκετά ζημιογόνος. Η επένδυση απέτυχε στην άμεση απόσβεση του επενδυθέντος κεφαλαίου δημιουργώντας ελλειμματικό στην εταιρία κινητής εταιρίας. Στην συνέχεια όμως η κατάσταση βελτιώνεται και από το δεύτερο χρόνο παρατηρείται πλεόνασμα ισοζυγίου, άρα κερδοφορία, κατάσταση που θα είναι εξίσου ανοδική για τα επόμενα εννέα χρόνια της μελέτης που πραγματοποιήθηκε.

Η βασικότερη πηγή εσόδων του ρεαλιστικού σεναρίου είναι η καταβολή των μηνιαίων παγίων από τους εγγεγραμμένους συνδρομητές της υπηρεσίας και σε λιγότερο βαθμό τα κέρδη των προβαλλόμενων διαφημίσεων.

Σύγκριση 2 σεναρίων

Στο γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 14) παρατηρούμε τη διαφορά κερδοφορίας ανά χρόνο των δύο σεναρίων που μελετήσαμε για το συγκεκριμένο παράδειγμα (Παράδειγμα 2), των οποίων οι τιμές εξαρτώνται από τον ρυθμό εξάπλωσης της υπηρεσίας -τόσο σε καινούριους, όσο και σε παλαιότερους- για χρονική διάρκεια 10 ετών.



Γράφημα 14: Αποτίμηση του NPV σε χρονική περίοδο μίας δεκαετίας Αισιόδοξο/Ρεαλιστικό (10€)

Η διαφορά εσόδων που παρουσιάζουν τα δύο σεσάρια (αισιόδοξο και ρεαλιστικό) είναι εμφανής από την διαφορά των τιμών που υπάρχει μεταξύ τους ανά χρόνο. Θα μπορούσε κάποιος να παρατηρήσει ότι από τον τρίτο σίγουρα η διαφορά που εμφανίζουν τα 2 σεσάρια μεταξύ τους ανά χρόνο είναι παραπάνω από διπλάσια, όσο αφορά τα κέρδη που αποφέρει η νέα υπηρεσία στην εταιρία.

5 Επίλογος

Ο τομέας της διάχυτης πρόσβασης στη ψηφιακή τηλεόραση είναι ένας ταχύτατα εξελισσόμενος τομέας. Αυτό οφείλεται σε δύο κυρίως λόγους: στις εξελίξεις στην κινητή τηλεφωνία και της τεχνολογίας της Ψηφιακής Πολυεκπομπής Τηλεοπτικών Προγραμμάτων.

Γενικότερα οι μηχανισμοί μετάδοσης δεδομένων διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

1. Μηχανισμοί για μετάδοση δεδομένων σημείου προς σημείο (point-to-point data transmission - Unicast).
2. Μηχανισμοί για μετάδοση δεδομένων από ένα σημείο προς πολλά σημεία (point-to-multipoint data transmission).

Γενικότερα υπάρχουν τρεις τεχνικές μετάδοσης δεδομένων από ένα αποστολέα σε μια ομάδα παραληπτών. Αυτές είναι:

1. Multiple Unicast.
2. Broadcast.
3. Multicast

Με την Multiple Unicast τεχνική κάθε πακέτο μεταδίδεται στο δίκτυο πολλές φορές και συγκεκριμένα στο δίκτυο υπάρχουν τόσα αντίγραφα του πακέτου όσος είναι ο αριθμός των παραληπτών στην ομάδα. Όσον αφορά τη Broadcast τεχνική, κάθε πακέτο μεταδίδεται στο δίκτυο μια μόνο φορά αλλά τα πακέτα στέλνονται σε όλο το δίκτυο και θεωρητικά τα παίρνουν όλοι οι συνδρομητές του δικτύου ανεξάρτητα αν είναι μέλη της ομάδας παραληπτών ή όχι. Τέλος, όσον αφορά τη Multicast τεχνική, τα πακέτα στέλνονται στο δίκτυο με το λιγότερο δυνατό αριθμό αντιγράφων και μόνο στα μέλη της ομάδας παραληπτών.

Είναι γεγονός ότι, τα τελευταία χρόνια, η χρήση των κινητών δικτύων τρίτης γενιάς – UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) έχει αρχίσει να επεκτείνεται. Τα νέα αυτά κινητά δίκτυα προσφέρουν προηγμένες υπηρεσίες στους κινητούς χρήστες. Στην πραγματικότητα

είμαστε στην εποχή της ενοποίησης των δικτύων παγκοσμίως καθώς πλέον και το όραμα “Mobile Broadband” είναι γεγονός.

Είναι εύλογο λοιπόν, οι χρήστες των κινητών δικτύων τρίτης γενιάς να έχουν πλέον την απαίτηση να εκτελούν εφαρμογές και να προσπελαίνουν υπηρεσίες οι οποίες μέχρι σήμερα μπορούσαν να διατεθούν αποκλειστικά από τα συμβατικά ενσύρματα δίκτυα. Έτσι λοιπόν στις μέρες μας ακούμε για υπηρεσίες όπως mobile internet, mobile TV, mobile gaming, mobile streaming κ.α.

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά ενός δικτύου κινητών επικοινωνιών τρίτης γενιάς είναι η εισαγωγή της υπηρεσίας Multimedia Broadcast / Multicast Service (MBMS). Το MBMS έχει σαν κύριο σκοπό την υποστήριξη IP εφαρμογών ευρείας εκπομπής (broadcast) και πολυεκπομπής (multicast) επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο την παροχή υπηρεσιών υψηλού ρυθμού μετάδοσης σε πολλαπλούς χρήστες με οικονομικό τρόπο. Έτσι λοιπόν, όσον αφορά στη δεύτερη κατηγορία μηχανισμών, η multicast μετάδοση δεδομένων σε κινητά δίκτυα επικοινωνιών είναι η σχετικά νέα λειτουργικότητα όσο αφορά τον χώρο των Κινητών Τηλεπικοινωνιών στην Ελλάδα. Ένας multicast μηχανισμός μεταδίδει τα δεδομένα μόνο μία φορά πάνω από κάθε σύνδεσμο που αποτελεί τμήμα των μονοπατιών προς τους προορισμούς. Είναι προφανής η αύξηση της απόδοσης που προσφέρει το multicasting λόγω του γεγονότος ότι εκμεταλλεύεται την κατανομή των χρηστών μέσα στο δίκτυο προς όφελος της οικονομίας στην αποστολή πακέτων.

Παράλληλα με την υπηρεσία MBMS μελετήθηκε και η τεχνολογία DVB-H, σκοπός της οποίας ήταν η μετάδοση ψηφιακού βίντεο σε συσκευές χειρός. Η αναλογική τεχνολογία βρίσκεται στην δύση της σε όλους τους τομείς, συμπεριλαμβανομένου και του τομέα των τηλεοπτικών εκπομπών, ο οποίος θα χαρακτηριζόταν και ο δυσκολότερος λόγω του πλήθους δεδομένων που έχει. Χάρη στην χρήση κατάλληλων αλγορίθμων έχει επιτευχθεί η συμπίεση των ψηφιακών βίντεο σε σημείο τέτοιο όπου η εκπομπή αυτών να απαιτεί μικρό εύρος ζώνης, χωρίς παράλληλα να χάνεται η ποιότητα εικόνας και ήχου.

Για την καλύτερη κατανόηση της τεχνολογίας DVB-H δημιουργήθηκαν διαγράμματα τα οποία απεικονίζουν την ροή της πληροφορίας από την στιγμή της αίτησης του χρήστη για πρόσβαση στην πληροφορία μέχρι την στιγμή που ο πάροχος θα ξεκινήσει την μετάδοση του περιεχομένου

σε αυτόν. Τα διαγράμματα αυτά καλύπτουν όλες τις περιπτώσεις μετάδοσης περιεχομένου καθώς επίσης υπήρξε και αναφορά στον ρόλο της διαφήμισης στην ύπαρξη της τεχνολογίας.

Στο τέλος της εργασίας δημιουργήσαμε υποθετικά παραδείγματα στα οποία το βασικό ερώτημα που ζητήθηκε να απαντήσουμε ήταν ποιο χρόνο κάθε υπηρεσία θα καταφέρει να εξισορροπήσει τα έξοδά της σε σχέση με τα έσοδά της και να επιφέρει κέρδη στην εταιρία. Για αυτά τα παραδείγματα υποθέσαμε αισιόδοξες εκδοχές και ρεαλιστικές, οι οποίες χαρακτηρίστηκαν με αυτό το επίθετο βάση του ρυθμού αύξησης των χρηστών. Το κόστος εγκατάστασης της κάθε υπηρεσίας ήταν συγκεκριμένο βάση της τεχνολογίας που χρειάζεται να τοποθετηθεί στο ήδη υπάρχον δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, ανάλογα με ποια υπηρεσία εξετάζουμε κάθε φορά (MBMS / DVB-H).

Με βάση τα αποτελέσματα που πήραμε, από την τεχνο-οικονομική μελέτη που πραγματοποιήσαμε, καταλήξαμε ότι ο χρόνος που χρειάζεται μία εταιρία κινητής τηλεφωνίας για να εμφανίσει κερδοφορία εξαρτάται από τον ρυθμό αύξησης των χρηστών, ενώ το ποσοστό της κερδοφορίας εξαρτάται αντίστοιχα από το μηνιαίο πάγιο συνδρομής.

6 Βιβλιογραφία

- [1] “World internet usage statistics news and population stats” [online]. Available from: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm> [cited March 2008].
- [2] “Global mobile penetration hits 50 November 2007. Available from: <http://www.telecoms.com/itmgcontent/tcoms/news/articles/20017483752.html> [cited March 2008].
- [3] M. Poikselkä, G. Mayer, H. Khartabil, and A. Niemi, The IMS, IP Multimedia Concepts and Services. Wiley, 2006.
- [4] B. M. Leiner, V. G. Cerf, D. D. Clark, R. E. Kahn, L. Kleinrock, D. C. Lynch, J. Postel, L. G. Roberts, and S. Wolff, “A brief history of the internet.” Internet Society, December 2003.
- [5] Ξυλούρης Γιώργος “Αμφίδρομη επίγεια ψηφιακή τηλεόραση”
- [6] ΕΚΕΦΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ “Ασύρματα ευρυζωνικά δίκτυα και επίγεια ψηφιακή τηλεόραση: Δυνατότητες και προοπτικές”
- [7] <http://en.wikipedia.org/wiki/Tcp/ip>
- [8] http://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Mobile_Telecommunications_System#References
- [9] <http://www.gsmworld.com/index.htm> και
http://el.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications και
http://en.wikipedia.org/wiki/GPRS_Core_Network
- [10] <http://www.3gpp.org/>
- [11] <http://www.etsi.org/WebSite/homepage.aspx>
- [12] <http://el.wikipedia.org/wiki/WiMAX>
- [13] Light Reading's Services Software insider, Subscriber Data Management: It's Time to Get personal, Vol.4, NO 1, February 2008.
- [14] P. Moreno, Evaluation of Objective Quality Measures for Mobile TV Transmission with Packet Loss, Master Thesis, RWTH Aachen University 10.2008

- [15] <http://store.apple.com/us> & <http://www.androidapps.com/>
- [16] DVB-H the emerging standard for mobile data communication, Michael Kornfeld and Ulrich Reimers Institute for Communications Technology, Technische Universität Braunschweig
- [17] <http://www.tcom.auth.gr/isdn/technologies/dsl-tutorial.html>
- [18] <http://en.wikipedia.org/wiki/RAID> acronym for Redundant Array of Independent Disks (formerly Redundant Array of Inexpensive Disks)
- [19] 3GPP, “3GPP TR 25.992; Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); UTRAN/GERAN Requirements (Release),” June 2007.
- [20] 3GPP, “3GPP TS 22.246 v7.3.0; Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) user services; Stage 1 (Release 7),” June 2007.
- [21] M. Bakhuizen and U. Horn, “Mobile broadcast/multicast in mobile networks,” Ericsson Review, no. 1, 2005.
- [22] 3GPP, “3GPP TS 26.346 v7.5.0; Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Protocols and Codecs (Release 7),” September 2007.
- [23] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, and V. Jacobson, “RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications.” RFC 3550, July 2003.
- [24] TECHNO-ECONOMIC MODELS FOR MOBILE CONTENT, 17th Biennial Conference of the International Telecommunications Society The changing structure of the telecommunications industry and the new role for regulation Montréal, Canada 24 – 27 June, 2008, Claudio Feijoo, Ioannis Maghiros, José-Luis Gómez-Barroso 2

Παράρτημα

MBMS - Παράδειγμα 1 – Αισιόδοξο σενάριο – 5€

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
N (number of users)	50000	100000	200000	400000	500000	800000	900000	910000	920000	930000
percentage (annual users percentage)	0,05	0,1	0,2	0,4	0,5	0,8	0,9	0,91	0,92	0,93
Flatrate	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CAPEX										
GGSN	100000	0	0	0	500000	0	0	0	0	0
Nodes (Nd)	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
SGSN	100000	0	0	0	100000	0	0	0	0	0
Nodes (Nd) + SGSN cost	300000	0	0	0	300000	0	0	0	0	0
Radio Network Controller Update (RNC Update)	0	0	0	0	60000	0	0	0	0	0
BM-SC	500000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total CAPEX	900000	0	0	0	860000	0	0	0	0	0
OPEX										
advertisement cost	100000	85000	59500	23800	2380	1666	1499,4	1484,406	1469,562	1454,866
maintenance cost= [total CAPEX]*(0.05*ΕΤΗ ΠΟΥ ΠΑΡΗΛΘΑΝ)	45000	90000	135000	180000	225000	270000	315000	360000	405000	450000
total OPEX	145000	175000	194500	203800	227380	271666	316499,4	361484,4	406469,6	451454,9
Revenues= number of users*flatrate*12 months	3000000	6000000	12000000	24000000	30000000	48000000	54000000	54600000	55200000	55800000
σύνολο εξόδων	1045000	175000	194500	203800	1087380	271666	316499,4	361484,4	406469,6	451454,9
NPV= revenues -[total CAPEX+OPEX]	1955000	5825000	11805500	23796200	28912620	47728334	53683501	54238516	54793530	55348545
IPR[n]= NPV[n-1]+Revenues[n], για n>=1	1955000	7955000	19955000	43955000	73955000	1,22E+08	1,76E+08	2,31E+08	2,86E+08	3,42E+08

Πίνακας 1

Τεχνοοικονομικές εφαρμογές σε υπηρεσίες Mobile TV – ΤΕΙ Μεσολογγίου (Παράρτημα Ναυπάκτου) Τμήμα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων

MBMS – Παράδειγμα 1 – Ρεαλιστικό σενάριο – 5€

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
N (number of users)	10000	20000	50000	100000	200000	400000	500000	550000	600000	650000
percentage (annual users percentage)	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65
Flatrate	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CAPEX										
GGSN	100000	0	0	0	0	0	500000	0	0	0
Nodes (Nd)	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0
SGSN	100000	0	0	0	0	0	100000	0	0	0
Nodes (Nd) + SGSN cost	300000	0	0	0	0	0	300000	0	0	0
Radio Network Controller Update (RNC Update)	0	0	0	0	0	0	60000	0	0	0
BM-SC	500000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total CAPEX	900000	0	0	0	0	0	860000	0	0	0
OPEX										
advertisement cost	100000	99000	96030	91228,5	82105,65	65684,52	59116,068	56160,26	53352,25	50684,64
maintenance cost= [total CAPEX]*(0.05*ΕΤΗ ΠΟΥ ΠΑΡΗΛΘΑΝ)	45000	90000	135000	180000	225000	270000	315000	360000	405000	450000
total OPEX	145000	189000	231030	271228,5	307105,7	335684,5	374116,068	416160,3	458352,3	500684,6
Revenues= number of users*flatrate*12 months	600000	1200000	3000000	6000000	12000000	24000000	30000000	33000000	36000000	39000000
NPV= revenues -[total CAPEX+OPEX]	-400000	1101000	2903970	5908772	11917894	23934315	29080883,9	32943840	35946648	38949315
IPR= NPV[n-1]+Revenues	-445000	755000	3755000							

Πίνακας 2

MBMS - Παράδειγμα 2 – Αισιόδοξο σενάριο – 10€

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
N (number of users)	50000	100000	200000	400000	500000	800000	900000	910000	920000	930000
percentage (annual users percentage)	0,05	0,1	0,2	0,4	0,5	0,8	0,9	0,91	0,92	0,93
Flatrate	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CAPEX										
GGSN	100000	0	0	0	500000	0	0	0	0	0
Nodes (Nd)	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
SGSN	100000	0	0	0	100000	0	0	0	0	0
Nodes (Nd)*SGSN	300000	0	0	0	300000	0	0	0	0	0
Radio Network Controller Update (RNC Update)	0	0	0	0	420000	0	0	0	0	0
BM-SC	500000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total CAPEX	900000	0	0	0	1220000	0	0	0	0	0
OPEX										
advertisement cost	100000	95000	85500	68400	61560	43092	38782,8	38394,97	38011,02	37630,91
maintenance cost= [total CAPEX]*(0.05*ΕΤΗ ΠΟΥ ΠΑΡΗΛΘΑΝ)	45000	90000	135000	180000	225000	270000	315000	360000	405000	450000
total OPEX	145000	185000	220500	248400	286560	313092	353782,8	398395	443011	487630,9
Revenues= number of users*flatrate*12 months	6000000	12000000	24000000	48000000	60000000	96000000	1,08E+08	1,09E+08	1,1E+08	1,12E+08
NPV= revenues - [total CAPEX+OPEX]	4955000	11815000	23779500	47751600	58493440	95686908	1,08E+08	1,09E+08	1,1E+08	1,11E+08
IPR	4955000	16955000								

Πίνακας 3

Τεχνοοικονομικές εφαρμογές σε υπηρεσίες Mobile TV – ΤΕΙ Μεσολογγίου (Παράρτημα Ναυπάκτου) Τμήμα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων

MBMS - Παράδειγμα 2 – Ρεαλιστικό σενάριο – 10€

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
N (number of users)	10000	20000	50000	100000	200000	400000	500000	550000	600000	650000
percentage (annual users percentage)	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65
Flatrate	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CAPEX										
GGSN	100000	0	0	0	0	0	500000	0	0	0
Nodes (Nd)	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0
SGSN	100000	0	0	0	0	0	100000	0	0	0
Nodes (Nd)*SGSN	300000	0	0	0	0	0	300000	0	0	0
Radio Network Controller Update (RNC Update)	0	0	0	0	0	0	60000	0	0	0
BM-SC	500000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total CAPEX	900000	0	0	0	0	0	860000	0	0	0
OPEX										
advertisement cost	100000	99000	96030	91228,5	82105,65	65684,52	59116,07	56160,26	53352,25	50684,64
maintenance cost= [total CAPEX]*(0.05*ΕΤΗ ΠΟΥ ΠΑΡΗΛΘΑΝ)	45000	90000	135000	180000	225000	270000	315000	360000	405000	450000
total OPEX	145000	189000	231030	271228,5	307105,7	335684,5	374116,1	416160,3	458352,3	500684,6
Revenues= number of users*flatrate*12 months	1200000	2400000	6000000	12000000	24000000	48000000	60000000	66000000	72000000	78000000
NPV= revenues - [total CAPEX+OPEX]	155000	2301000	5903970	11908772	23917894	47934315	59080884	65943840	71946648	77949315
IPR= NPV[n- 1]+Revenues	155000	2211000								

Πίνακας 4

Τεχνοοικονομικές εφαρμογές σε υπηρεσίες Mobile TV – ΤΕΙ Μεσολογγίου (Παράρτημα Ναυπάκτου) Τμήμα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων

DVB-H – Παράδειγμα 1 – Αισιόδοξο σενάριο – 5€

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
N (number of users)	15000	30000	60000	96000	134400	174720	209664	230630,4	253693,4	279062,8
percentage (annual users percentage)	0,3	0,6	1,2	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1
Flatrate	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CAPEX										
επενδύσεις σε εξοπλισμό	3000000	0	0	0	0	30000	0	0	0	0
total CAPEX	3000000	0	0	0	0	30000	0	0	0	0
OPEX										
advertisement cost	100000	70000	28000	16800	20160	22176	24393,6	26832,96	26832,96	26832,96
maintenance cost = 300K apo ekfonisi	150000	300000	450000	600000	750000	900000	1050000	1200000	1350000	1500000
total OPEX	250000	370000	478000	616800	770160	922176	1074394	1226833	1376833	1526833
Revenues =number of users*flatrate*12 months	900000	1800000	3600000	5760000	8064000	10483200	12579840	13837824	15221606	16743767
NPV = revenues -[total CAPEX+total OPEX]	-2350000	1430000	3122000	5143200	7293840	9531024	11505446	12610991	13844773	15216934
IPR	-2350000	-550000								

Πίνακας 5

Τεχνοοικονομικές εφαρμογές σε υπηρεσίες Mobile TV – ΤΕΙ Μεσολογγίου (Παράρτημα Ναυπάκτου) Τμήμα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων

DVB-H – Παράδειγμα 1 – Ρεαλιστικό σενάριο -5€

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
N (number of users)	5000	20000	35000	50000	65000	80000	95000	110000	125000	140000
percentage (annual users percentage)	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Flatrate	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CAPEX										
επενδύσεις σε εξοπλισμό	3000000	0	0	0	0	30000	0	0	0	0
total CAPEX	3000000	0	0	0	0	30000	0	0	0	0
OPEX										
advertisement cost	100000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000
maintenance cost = 300K apo ekfonisi	150000	300000	450000	600000	750000	900000	1050000	1200000	1350000	1500000
total OPEX	250000	380000	530000	680000	830000	980000	1130000	1280000	1430000	1580000
Revenues =number of users*flatrate*12 months	300000	1200000	2100000	3000000	3900000	4800000	5700000	6600000	7500000	8400000
NPV = revenues -[total CAPEX+total OPEX]	-2950000	820000	1570000	2320000	3070000	3790000	4570000	5320000	6070000	6820000

Πίνακας 6

Τεχνοοικονομικές εφαρμογές σε υπηρεσίες Mobile TV – ΤΕΙ Μεσολογγίου (Παράρτημα Ναυπάκτου) Τμήμα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων

DVB-H – Παράδειγμα 2 – Αισιόδοξο σενάριο – 10€

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
N (number of users)	15000	30000	60000	96000	134400	174720	209664	230630,4	253693,4	279062,8
percentage (annual users percentage)	0,3	0,6	1,2	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1
Flatrate	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CAPEX										
επενδύσεις σε εξοπλισμό	3000000	0	0	0	0	300000	0	0	0	0
total CAPEX	3000000	0	0	0	0	300000	0	0	0	0
OPEX										
advertisement cost	100000	70000	28000	16800	20160	22176	24393,6	26832,96	26832,96	26832,96
maintenance cost = 300K apo ekfonisi	150000	300000	450000	600000	750000	900000	1050000	1200000	1350000	1500000
total OPEX	250000	370000	478000	616800	770160	922176	1074394	1226833	1376833	1526833
Revenues= number of users*flatrate*12 months	1800000	3600000	7200000	11520000	16128000	20966400	25159680	27675648	30443213	33487534
NPV= revenues -[total CAPEX+total OPEX]	-1450000	3230000	6722000	10903200	15357840	19744224	24085286	26448815	29066380	31960701
IPR	-1450000	2150000	9350000							

Πίνακας 7

Τεχνοοικονομικές εφαρμογές σε υπηρεσίες Mobile TV – ΤΕΙ Μεσολογγίου (Παράρτημα Ναυπάκτου) Τμήμα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων

DVB-H – Παράδειγμα 2 – Ρεαλιστικό σενάριο – 10€

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
N (number of users)	5000	20000	35000	50000	65000	80000	95000	110000	125000	140000
percentage (annual users percentage)	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Flatrate	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CAPEX										
επενδύσεις σε εξοπλισμό	3000000	0	0	0	0	300000	0	0	0	0
total CAPEX	3000000	0	0	0	0	300000	0	0	0	0
OPEX										
advertisement cost	100000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000
maintenance cost	150000	300000	450000	600000	750000	900000	1050000	1200000	1350000	1500000
total OPEX	250000	380000	530000	680000	830000	980000	1130000	1280000	1430000	1580000
Revenues =number of users*flatrate*12 months	600000	2400000	4200000	6000000	7800000	9600000	11400000	13200000	15000000	16800000
NPV = revenues -[total CAPEX+total OPEX]	-2650000	2020000	3670000	5320000	6970000	8320000	10270000	11920000	13570000	15220000
IPR = NPV[n-1]+Revenues	-2650000	-250000	3950000	9950000						

Πίνακας 8