

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

« ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ IPTV ΚΑΙ VoIP - ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ »



ΤΖΟΥΜΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΑΡΗΓΙΑΝΝΙΔΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

02-07-2013, ΣΙΝΔΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στο γενικό πλαίσιο των τηλεπικοινωνιών και ιδιαίτερα των τεχνολογιών επικοινωνίας νέας γενιάς. Αποτελεί μια βιβλιογραφική μελέτη που έχει ως σκοπό την συγκέντρωση και παρουσίαση πληροφοριών σχετικά με τις τεχνολογίες της Τηλεόρασης μέσω Διαδικτυακού Πρωτοκόλλου [IPTV] και της Φωνής μέσω Διαδικτυακού Πρωτοκόλλου [VoIP], οι οποίες έχουν εμφανιστεί τα τελευταία χρόνια στους χώρους των τηλεπικοινωνιών και της τηλεόρασης. Με τον όρο IPTV εννοείται η διανομή υπηρεσιών τηλεόρασης από τρίτους μέσω δικτύων IP, ενώ με τον όρο VoIP εννοείται η λεκτική επικοινωνία μεταξύ ατόμων μέσω δικτύων IP. Η διερεύνηση του θέματος στηρίχθηκε κατά κύριο λόγο σε άρθρα και βιβλιογραφικό υλικό σχετικό με τις παραπάνω τεχνολογίες.

Πιο αναλυτικά, σε πρώτη φάση γίνεται μια ιστορική αναδρομή των τεχνολογιών αυτών και περιγράφεται ο τρόπος λειτουργίας τους. Στη συνέχεια μελετάται η αρχιτεκτονική των τεχνολογιών αυτών, καθώς και θέματα ποιότητας των υπηρεσιών που προσφέρονται από αυτές. Ακολουθεί η μελέτη επιπρόσθετων χαρακτηριστικών των τεχνολογιών αυτών και τέλος δίνεται μια γενική εικόνα της ενσωμάτωσης αυτών σε εθνικό επίπεδο.

ABSTRACT

The following thesis falls within the general framework of telecommunications, and especially the new generation communication technologies. It is a study that aims to gather and present information about the technologies of Internet Protocol Television [IPTV] and Voice over Internet Protocol [VoIP], which appeared in recent years in the areas of telecommunications and television. The term IPTV refers to the distribution of TV services via IP networks, while the term VoIP refers to the verbal communication between people through IP networks. The exploration of the subject was based primarily on articles and bibliographic material relating to these technologies.

More specifically, in the first part a historical reference of these technologies takes place and their way of operation is explained. Afterwards, the architecture and quality of these technologies is examined. A study of additional features of these technologies follows, and finally an overview of the integration of such technologies at national level is given.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	i
ABSTRACT	ii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	iii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	v
ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΒΑΣΙΚΩΝ ΟΡΩΝ	vii
1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ IPTV ΚΑΙ VoIP	1
1.1. Τι Είναι το IPTV	1
1.2. Τι Είναι το VoIP	4
2. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	8
2.1. Πώς Λειτουργεί το IPTV	8
2.2. Πώς Λειτουργεί το VoIP	11
3. ΜΕΛΕΤΗ IPTV	18
3.1. Αρχιτεκτονική IPTV	18
3.2. Πρωτόκολλα και Πρότυπα IPTV	21
4. ΑΠΟΦΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ IPTV ΚΑΙ VoIP	30
4.1. Ποιότητα υπηρεσίας [Quality of Service - QoS]	30
4.2. Ποιότητα εμπειρίας [Quality of Experience - QoE]	44
5. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΚΑΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΛΟΓΩ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΠΑΚΕΤΟΥ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ AL-FEC [Application Layer Forward Error Correction]	49
6. ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΟΥ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΓΙΑ ΤΑ IPTV ΚΑΙ VoIP	59
7. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ IPTV ΚΑΙ ΝΕΑΣ ΓΕΝΙΑΣ ΔΙΚΤΥΑ [NGN]	65
8. WIRELESS VoIP	78
9. MOBILE IPTV	90
10. IPTV ΚΑΙ INTERNET TV	100

11. ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΑ ΟΦΕΛΗ IPTV ΚΑΙ VoIP 105	
12. ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	111
13. ΨΗΦΙΑΚΗ ΤΗΛΕΩΡΑΣΗ	117
14. IPTV ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	122
14.1. Υπηρεσίες IPTV από τον ΟΤΕ και Άλλες Ιδιωτικές Εταιρίες και Μέγεθος Αγοράς	122
14.2. Προοπτικές Ανάπτυξης και Ποιότητα των Προσφερόμενων Υπηρεσιών	125
15. Λογισμικό και Εφαρμογές VoIP	136
ΑΝΑΦΟΡΕΣ	I

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 - Βασικό Σύστημα IPTV.....	8
Εικόνα 2 - Υλικά IPTV	11
Εικόνα 3 - VoIP	12
Εικόνα 4 - Στάδια VoIP	15
Εικόνα 5 - Βασική Αρχιτεκτονική IPTV	19
Εικόνα 6 - Στοιβά Πρωτοκόλλων IPTV.....	24
Εικόνα 7 - QoS QoE.....	31
Εικόνα 8 - Επίπεδα QoS	36
Εικόνα 9 - FEC Vs Retransmission	39
Εικόνα 10 - Διαστάσεις QoE.....	47
Εικόνα 11 - AL-FEC και IPTV.....	51
Εικόνα 12 - AL-FEC	55
Εικόνα 13 - AL-FEC και Πρωτόκολλα	58
Εικόνα 14 - Ασφάλεια στο VoIP	59
Εικόνα 15 - Δίκτυο Νέας Γενιάς.....	66
Εικόνα 16 - Εξέλιξη Αρχιτεκτονικής IPTV.....	69
Εικόνα 17 - Οργανισμοί Προτυποποίησης IPTV.....	71
Εικόνα 18 - a) Μερική και b) Πλήρης Ενσωμάτωση IMS	76
Εικόνα 19 - Αρχιτεκτονική IPTV Βασισμένη στο IMS.....	77
Εικόνα 20 - Mobile QoS	88
Εικόνα 21 - Αρχιτεκτονική Mobile IPTV.....	91

Εικόνα 22 - Χώρες IPTV.....	123
Εικόνα 23 - Ανάλυση/Εκτίμηση υπηρεσιών VoIP.....	137
Εικόνα 24 – Viber: Νέος Λογαριασμός.....	140
Εικόνα 25 - Κανονική κλήση από Viber/ κατάλογος Viber	141
Εικόνα 26 - Interface Viber.....	142
Εικόνα 27 - Skype Νέος Λογαριασμός/interface	145
Εικόνα 28 - Συγχρονισμός Skype/ εύρεση επαφών	146
Εικόνα 29 - Κλήση Skype.....	147
Εικόνα 30 - Λογαριασμός Fring.....	148
Εικόνα 31 - Κλήση Fring.....	149
Εικόνα 32 - Δωρεάν και Premium Λογαριασμός Skype	151
Εικόνα 33 - Ενδεικτικός τιμοκατάλογος Fring.....	155
Εικόνα 34 - Απαιτούμενο bandwidth στο Skype	156

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΒΑΣΙΚΩΝ ΟΡΩΝ

IPTV = Internet Protocol television

VoIP = Voice over IP

VoD = Video On Demand

IP = Internet Protocol

PSTN = Public Switched Telephone Network

PLC = Packet-loss Concealment

FEC = Forward-Error Correction

STB = Set Top Box

MPEG = Moving Pictures Experts Group

IGMP = Internet Group Management Protocol

PIM = Protocol Independent Multicast

RTSP = Real Time Streaming Protocol.

IETF = Internet Engineering Task Force

RTP = Real-time Transport Protocol

RTCP = RTP Control Protocol

RTSP = Real Time Streaming Protocol

SDP = Session Description Protocol]

SIP = Session Initiation Protocol

IMS = IP Multimedia Subsystem

DVB = Digital Video Broadcast Group

NGN = Next Generation Network

ITU = International Telecommunication Union

DiffServ = Differentiated Services

ToS = Type of Service

DSCP = Differentiated Service Codepoint

LFI = Link Fragmentation and Interleaving

WFQ = Weighted Fair Queuing

EDF = Earliest Deadline First

FEC = Forward Error Correction

QoS = Quality of Service

QoE = Quality of Experience

MPLS = Multi-Protocol Label Switching

IETF = Internet Engineering Task Force

POTS = Plain Old Telephone System

DoS = Denial of Service

SPIT = Spamming over Internet Telephony

SCIM = Service Coordination and Interaction Managers

NASS = Network Attachment Subsystem

RACS = Resource and Admission Control Subsystem

EPG = Electronic Program Guide

1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ IPTV ΚΑΙ VoIP

1.1. Τι Είναι το IPTV

Η τηλεόραση Διαδικτυακού Πρωτοκόλλου [Internet Protocol television – IPTV] είναι ένα σύστημα μέσω του οποίου παρέχονται υπηρεσίες τηλεόρασης με τη χρήση του Πρωτοκόλλου του Διαδικτύου [IP]. Οι υπηρεσίες αυτές πραγματοποιούνται μέσω ενός δικτύου μεταγωγής πακέτων, όπως το Διαδίκτυο [Internet], σε αντίθεση με παραδοσιακές μορφές τηλεόρασης που μεταδίδονται μέσω επίγειων, δορυφορικών ή καλωδιακών δικτύων.

Οι υπηρεσίες IPTV μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Υπηρεσίες Ζωντανής Μετάδοσης [Live Television], με ή χωρίς επιπρόσθετη διαδραστικότητα με το εκάστοτε πρόγραμμα που προβάλλεται,
- Υπηρεσίες Καθυστερημένης Μετάδοσης [Time-shifted Television] που προσφέρουν τη δυνατότητα προβολής επαναλήψεων προγραμμάτων που προβλήθηκαν σε κάποια προηγούμενη χρονική στιγμή [Catch-up TV], όπως και την δυνατότητα προβολής της τρέχουσας εκπομπής από την αρχή [Start-over TV],
- Υπηρεσίες Επιλεκτικής Παραγγελίας Βίντεο [Video on Demand – VoD] που προσφέρουν τη δυνατότητα επιλογής και προβολής βίντεο μέσα από καταλόγους, το οποίο δεν σχετίζεται απαραίτητα με το τρέχον πρόγραμμα. [1]

Πρέπει εδώ να επισημανθεί πως όταν αναφερόμαστε στην IPTV εννοούμε ψηφιακής μορφής τηλεοπτικά προγράμματα που παρέχονται στην συσκευή τηλεόρασης ενός καταναλωτή (και όχι στον υπολογιστή του) μέσω διαδικτυακής σύνδεσης υψηλών ταχυτήτων [broadband]. [2]

Ιστορική Αναδρομή του IPTV

Το 1994 το πρόγραμμα World News Now του καναλιού ABC ήταν το πρώτο που εκπέμφθηκε μέσω του Διαδικτύου, χρησιμοποιώντας το λογισμικό τηλεδιάσκεψης CU-SeeMe. [2]

Ο όρος IPTV εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1995 με τη δημιουργία του Λογισμικού Precept από τους Judith Estrin και Bill Carrico. Το Precept ανέπτυξε ένα προϊόν Διαδικτυακού βίντεο που έφερε το όνομα IP/TV. Το IP/TV ήταν μια εφαρμογή που είχε την δυνατότητα εκπομπής πολλαπλών πακέτων πολυμέσων μέσω δικτύων. Μπορούσε να εκπέμψει ήχο και βίντεο ευρείας ποιότητας (μέχρι και ποιότητας DVD). Το λογισμικό αυτό συντάχθηκε κυρίως από τους Steve Casner, Karl Auerbach και Cha Chee Kuan. Το 1998 η εταιρία Cisco Systems αγόρασε το Precept, του οποίου τα δικαιώματα κατέχει μέχρι και σήμερα. [3]

Τον Ιανουάριο του 1998 η εταιρία Διαδικτυακού ραδιοφώνου AudioNet ξεκίνησε την πρώτη συνεχή ζωντανή αναμετάδοση τηλεοπτικού υλικού μέσω Διαδικτύου. [4]

Η Kingston Communications, μια εταιρία παροχής τηλεοπτικού σήματος στο Ηνωμένο Βασίλειο, ξεκίνησε τον Σεπτέμβριο του 1999 την υπηρεσία διαδραστικής τηλεόρασης Kingston [Kingston Interactive Television - KIT]. Η KIT αποτελούσε μια διαδραστική υπηρεσία IPTV μέσω δικτύου DSL. Τον Οκτώβριο του 2001 η

εταιρία εμπλούτισε την προσπάθειά της αυτή με την προσθήκη υπηρεσιών Επιλεκτικής Παραγγελίας Βίντεο και σε συνεργασία με την εταιρία Yes TV. Η Kingston ήταν μια από τις πρώτες εταιρίες παροχής υπηρεσιών IPTV και IP VoD μέσω δικτύου ADSL στον κόσμο. Το 2006 τερματίστηκαν οι υπηρεσίες αυτές λόγω μείωσης του πλήθους των εγγεγραμμένων καταναλωτών. [5]

Το 1999 η εταιρία NBTel (πλέον γνωστή ως Bell Aliant) ήταν η πρώτη που εμπορευματοποίησε την IPTV μέσω δικτύου DSL στον Καναδά χρησιμοποιώντας το Alcatel 7350 DSLAM καθώς και το ενδιάμεσο λογισμικό που είχε δημιουργηθεί από την iMagic TV. [6]

Το 2002 η Sasktel ακολούθησε τα βήματα της NBTel και τέσσερα χρόνια αργότερα έγινε η πρώτη εταιρία παροχής τηλεόρασης υψηλής ευκρίνειας μέσω υπηρεσιών IPTV στην Βόρειο Αμερική. [7]

Τα τελευταία χρόνια και ειδικά μετά το 2005 το IPTV εξαπλώνεται με γοργούς ρυθμούς σε όλο τον κόσμο. Πρόσφατα έχουν αρχίσει να γίνονται προσπάθειες προς αυτή την κατεύθυνση και στην Ελλάδα από παρόχους δικτυακών υπηρεσιών. [1]

Συνοψίζοντας θα λέγαμε πως η IPTV αρχικά δημιουργήθηκε ως μια μορφή ψηφιακής τηλεόρασης. Η εξέλιξη των δικτύων οδήγησε εταιρίες αρχικά στο να εκπέμπουν με διαδικτυακές εκπομπές τηλεοπτικό υλικό και μετά το 2000 οι εταιρίες άρχισαν να προσφέρουν υπηρεσίες IPTV και VoD μαζί με υπηρεσίες τηλεφωνίας και διαδικτύου υψηλών ταχυτήτων, ονομάζοντας όλο αυτό το πακέτο «triple play». Από τότε και μέχρι και τις μέρες μας όλο και περισσότερες εταιρίες παρέχουν υπηρεσίες IPTV των οποίων η ποιότητα και η υπηρεσίες βελτιώνεται μέρα με τη μέρα. [8]

1.2. Τι Είναι το VoIP

Με τον όρο «Φωνή μέσω Διαδικτυακού Πρωτοκόλλου» [Voice over IP - VoIP) αναφερόμαστε στα πρωτόκολλα επικοινωνίας, τις τεχνολογίες, μεθοδολογίες και τεχνικές μετάδοσης που συμβάλουν στην μετάδοση λεκτικών επικοινωνιών όπως επίσης και συνοδών πολυμέσων μέσω δικτύων που υπόκεινται στο πρωτόκολλο διαδικτύου, όπως το Διαδίκτυο. Συνήθως υπάρχει συσχέτιση του όρου VoIP με άλλους όρους, όπως τηλεφωνία μέσω IP [IP telephony], τηλεφωνία μέσω Διαδικτύου [Internet telephony], επικοινωνίες μέσω IP [IP communications], δικτυακό τηλέφωνο [broadband phone] και άλλα.

Η τηλεφωνία μέσω Διαδικτύου [Internet telephony] αναφέρεται στις υπηρεσίες επικοινωνιών — μέσω φωνής, φαξ, σύντομων γραπτών μηνυμάτων [SMS] και εφαρμογών λεκτικών μηνυμάτων — που μεταδίδονται μέσω του Διαδικτύου, σε αντίθεση με αυτές που χρησιμοποιούν το δημόσιο δίκτυο τηλεφωνίας [public switched telephone network – PSTN]. Παρόλο που οι όροι τηλεφωνία μέσω Διαδικτύου και VoIP συνήθως συγχέονται μεταξύ τους, στην πραγματικότητα δεν αναφέρονται στο ίδιο πράγμα. Η τηλεφωνία μέσω Διαδικτύου αναφέρεται σε συστήματα και υπηρεσίες ψηφιακής τηλεφωνίας που χρησιμοποιούν το Πρωτόκολλο Διαδικτύου για λεκτικές επικοινωνίες, ενώ το VoIP είναι στην πραγματικότητα ένα υποσύνολο της τηλεφωνίας μέσω Διαδικτύου. Το VoIP είναι η τεχνολογία που χρησιμοποιείται από συστήματα τηλεφωνίας μέσω Διαδικτύου ως μέσω μετάδοσης. [9]

Ιστορική Αναδρομή του VoIP

Στα τέλη της δεκαετίας του 1990 το Διαδίκτυο και συγκεκριμένα το πακέτο πρωτοκόλλων που ακολουθούσε [TCP/IP protocol suite] έφεραν τα πάνω κάτω στις επικοινωνίες δεδομένων και την βιομηχανία των τηλεφωνικών επικοινωνιών. Αυτή τη στιγμή το Πρωτόκολλο Διαδικτύου έχει εξελιχθεί σε καθολικό μεταφορέα σχεδόν για όλες της επικοινωνίες δεδομένων και βίντεο παγκοσμίως και σταδιακά μετατρέπεται και στην βασική υποδομή μεταφοράς λόγου. Οι περισσότεροι πάροχοι υπηρεσιών επικοινωνίας έχουν υλοποιήσει ή χρησιμοποιούν συστήματα που βασίζονται στο Πρωτόκολλο Διαδικτύου για μέρος ή το σύνολο των τηλεφωνικών υπηρεσιών που προσφέρουν. [42]

Στην ουσία πλέον αντί να μεταφέρονται δεδομένα μέσω του λόγου, μεταφέρεται λόγος μέσω δεδομένων. Στις αρχές της δεκαετίας του 1960 μεταδόθηκαν για πρώτη φορά δεδομένα μέσω τηλεφωνικών δικτύων και μέχρι το τέλος της δεκαετίας του 1980 η μεταφορά δεδομένων μέσω ψηφιακών κυκλωμάτων και με τη μορφή λόγου αποτελούσε κάτι το δεδομένο. Στα τέλη της δεκαετίας του 1990 το μεγαλύτερο μέρος των επικοινωνιών είχε αλλάξει μορφή. Οι επικοινωνίες λόγου είχαν μετατραπεί σε επικοινωνίες δεδομένων και με την άνθιση των δικτύων Διαδικτυακού Πρωτοκόλλου άρχισαν να αναδύονται τα οικονομικά οφέλη της χρήσης αυτών των δικτύων για την διάδοση φωνής. [42]

Παρόλο που η ραχοκοκαλιά των τηλεφωνικών δικτύων ανά τον κόσμο είχε ψηφιοποιηθεί, η φύση μεταγωγής κυκλωμάτων του δημόσιου δικτύου τηλεφωνίας [PSTN] ήταν πολυδάπανη. Παρόλο που ένα άτομο μιλούσε ενώ το άλλο άκουγε, αμφότερα τα κανάλια ήταν αφοσιωμένα στην μεταφορά των πακέτων καθ' όλη τη διάρκεια της επικοινωνίας. Επιπροσθέτως, επινοήθηκαν νέοι τρόποι

κωδικοποίησης της φωνής, οι οποίοι λόγω περιορισμών των κυκλωμάτων μείωναν αισθητά την ποιότητα της επικοινωνίας. Οι περιορισμοί αυτοί αποτελούν σημαντικά μειονεκτήματα σε σύγκριση με δίκτυα που υλοποιούσαν το Διαδικτυακό Πρωτόκολλο.

Αρχικά υπήρχε μεγάλη διαφορά στην ποιότητα της επικοινωνίας. Στα μέσα της δεκαετίας του 1990, άρχισε η υποστήριξη της χρήσης δωρεάν υπηρεσιών τηλεφωνίας μεταξύ υπολογιστών ή υπολογιστή και τηλεφώνου μέσω του Διαδικτύου και σταδιακά έγινε δημοφιλής, κυρίως για τηλεφωνήματα εξωτερικού. Η ποιότητα της επικοινωνίας μέσω του Διαδικτύου όμως μπορούσε να εμφανίζει δραματικές μεταβολές, αφού το Διαδίκτυο δεν παρείχε εγγύηση ποιότητας υπηρεσιών [quality of service - QoS]. Παρόλα αυτά, όταν ένας οργανισμός είχε τον πλήρη έλεγχο του δικτύου του, η ποιότητα των επικοινωνιών μπορούσε να είναι εξαιρετική. Έτσι ιδιωτικές εταιρίες, όπως επίσης και πάροχοι τηλεφωνικών επικοινωνιών ξεκίνησαν να δημιουργούν τα δικά τους δίκτυα Πρωτοκόλλου Διαδικτύου. [10] [11]

Οι πρώτοι πάροχοι υπηρεσιών VoIP προσέφεραν τέτοια επιχειρησιακά μοντέλα (καθώς και τεχνική υποστήριξη) τα οποία μιμούνταν την αρχιτεκτονική του δημόσιου τηλεφωνικού δικτύου. Στη συνέχεια, πάροχοι δεύτερης γενιάς, όπως η Skype, έχουν δημιουργήσει κλειστά δίκτυα για ιδιωτικούς χρήστες, προσφέροντας το προνόμιο της πραγματοποίησης δωρεάν τηλεφωνημάτων μεταξύ τους, αλλά όχι μεταξύ του δικτύου της και άλλων εξωτερικών δικτύων. Πάροχοι τρίτης γενιάς, όπως πλέον η Skype και η Google Talk, έχουν υιοθετήσει την έννοια της Ομόσπονδης VoIP [Federated VoIP], η οποία και αποτελεί την οριστική στροφή από αρχιτεκτονικές παρόμοιες με τα παραδοσιακά τηλεφωνικά δίκτυα. Πλέον οι υπηρεσίες που προσφέρονται επιτρέπουν την αυθαίρετη και δυναμική διασύνδεση μεταξύ δυο διευθύνσεων στο Διαδίκτυο όταν ο χρήστης επιθυμήσει να πραγματοποιήσει κάποιο τηλεφώνημα. [12]

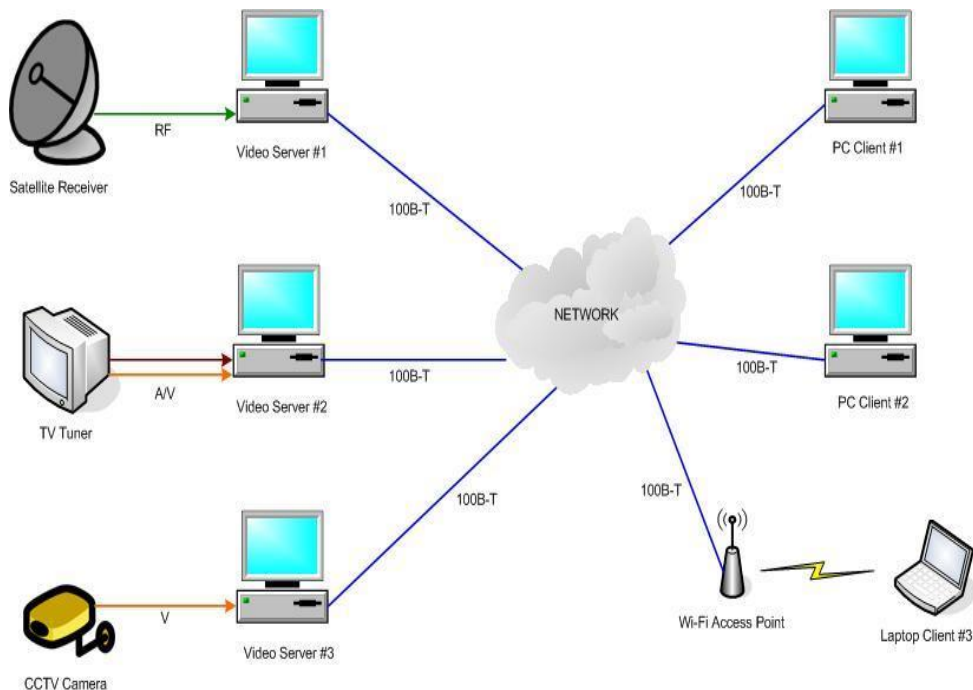
Τέλος, θα πρέπει να αναφέρουμε πως η τηλεφωνία μέσω Διαδικτυακού Πρωτοκόλλου υπόκειται κατά βάση σε δύο πρωτόκολλα: ένα για μεταφορά και ένα για σηματοδότηση. Η μεταφορά καθορίζεται από το πρωτόκολλο UDP μέσω του Πρωτοκόλλου Διαδικτύου για πακέτα δεδομένων φωνής και από τα πρωτόκολλα UDP ή TCP μέσω του Πρωτοκόλλου Διαδικτύου για τα σήματα. Οι εντολές σηματοδότησης που είναι υπεύθυνες για την δημιουργία και τον τερματισμό ενός τηλεφωνήματος, όπως επίσης και για την παροχή επιπρόσθετων χαρακτηριστικών (όπως η προώθηση κλήσης, η αναμονή κλήσης και η δημιουργία συνδιάσκεψης κλήσεων) καθορίζονται σε επιμέρους πρωτόκολλα σηματοδότησης, όπως τα H.323, SIP, MGCP ή MEGACO.

Στης μέρες μας βρίσκεται σε εξέλιξη η καθολική ενσωμάτωση της μεταγωγής πακέτων Διαδικτυακού Πρωτοκόλλου στο παραδοσιακό σύστημα τηλεφωνίας και υπάρχει πληθώρα πρωτοκόλλων που συναγωνίζονται για το ποιο θα επικρατήσει τελικά. [10] [11]

2. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

2.1. Πώς Λειτουργεί το IPTV

Η IPTV είναι μια διαδικασία, μια μέθοδος προετοιμασίας και διαμοιρασμού τηλεοπτικών σημάτων μέσω ενός δικτύου δεδομένων που υλοποιεί το Πρωτόκολλο Διαδικτύου. Ροές περιεχομένου αποκτώνται, αποδιαμορφώνονται και αποκρυπτογραφούνται, εάν αυτό είναι απαραίτητο, και στη συνέχεια κωδικοποιούνται εκ νέου σε κατάλληλη μορφή για μεταφορά μέσω πακέτων Πρωτοκόλλου Διαδικτύου αφού ενδεχομένως έχουν αρχικά συμπιεστεί και κρυπτογραφηθεί. Τα σήματα ή ροές IPTV διανέμονται μέσω ενός δικτύου IP και προβάλλονται σε μια συσκευή ικανή να αναπαράγει πακέτα IPTV, συνήθως μια συσκευή τηλεόρασης, ή ένας αποκωδικοποιητής τηλεόρασης. [13]



SAMPLE IPTV SYSTEM

Εικόνα 1 - Βασικό Σύστημα IPTV

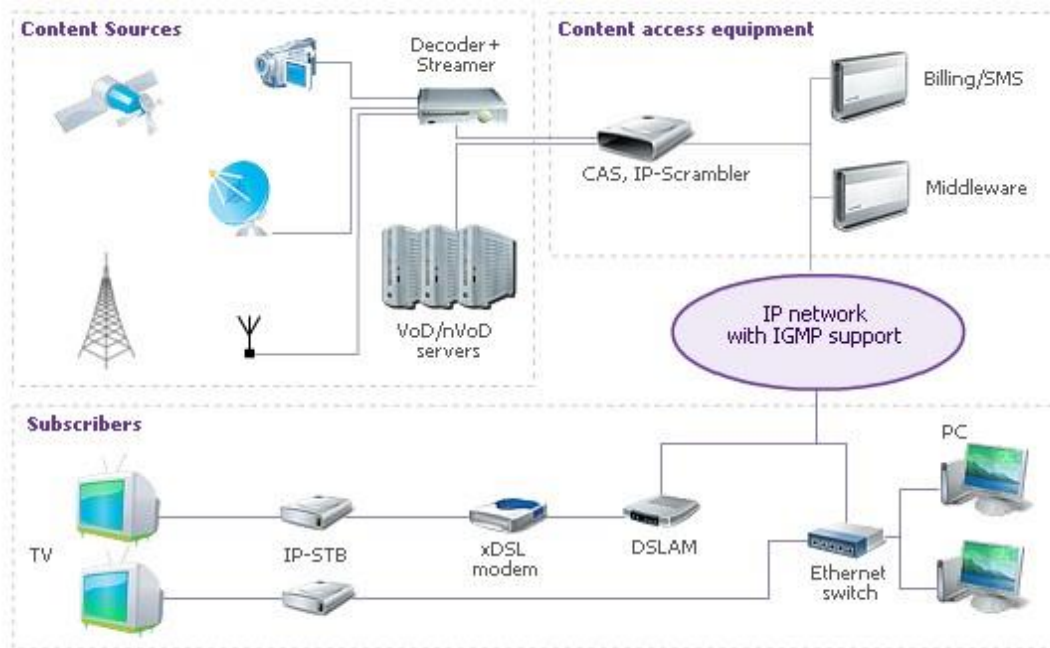
Κατά την διαδικασία αυτή ένα τηλεοπτικό σήμα μετατρέπεται σε μικρά πακέτα υπολογιστικών δεδομένων όπως αυτά της ηλεκτρονικής αλληλογραφίας ή των ιστοσελίδων του Διαδικτύου. Στην διαδικασία αυτή παίρνουν μέρος τρεις βασικοί παράγοντες του IPTV. Αρχικά υπάρχει το «άκρο της κεφαλής» της διαδικασίας αυτής [video head end], όπου συλλέγονται και κωδικοποιούνται τα προγράμματα των τηλεοπτικών καναλιών ή άλλου είδους βίντεο. Η δεύτερη συνιστώσα της διαδικασίας αυτής δεν είναι άλλη από το δίκτυο μέσω του οποίου θα παραδοθεί το τηλεοπτικό περιεχόμενο στον καταναλωτή [delivery network], το οποίο είναι ένα ευρυζωνικό δίκτυο που παρέχεται από κάποια εταιρία παροχής επικοινωνιών. Η τελευταία συνιστώσα είναι ο συμβατός με IPTV μηχανισμός [set top box] του καταναλωτή. Σε αυτόν τα πακέτα συναρμολογούνται εκ νέου ώστε να προκύψει το αρχικό βίντεο. Ο μηχανισμός αυτός είναι τοποθετημένος μεταξύ του ευρυζωνικού δρομολογητή του καταναλωτή και της συσκευής της τηλεόρασής του. [2]

Τα βασικά βήματα ώστε να προσφερθούν οι υπηρεσίες IPTV στον τελικό χρήστη είναι τα εξής:

- *Απόκτηση Προγραμμάτων Τηλεόρασης* [Acquiring the Programming] – Το μεγαλύτερο τμήμα του προς εκπομπή τηλεοπτικού περιεχομένου συλλέγεται μέσω δορυφόρου σε κάποια εγκατάσταση εκπομπής περιεχομένου IPTV [head end facility]. Επιπρόσθετο περιεχόμενο μπορεί να συλλεχθεί «εκτός ροής» [off air] από τους τοπικούς συνεργάτες σε αναλογική ή ψηφιακή μορφή ή μέσω άλλων επίγειων δικτύων (όπως δίκτυα οπτικών ινών) από γειτονικούς παρόχους IPTV.
- *Κωδικοποίηση των Ροών Δεδομένων* [Encoding the streams] – Το αναλογικό ή ψηφιακό περιεχόμενο που έχει συλλεχθεί πρέπει να κωδικοποιηθεί εκ νέου σε κατάλληλη μορφή για την μεταφορά μέσω πακέτων Πρωτοκόλλου Διαδικτύου. Σε αυτό

το στάδιο γίνεται και οποιαδήποτε ενδεχόμενη κρυπτογράφηση του περιεχομένου.

- *Δίκτυο Διανομής Περιεχομένου IPTV* [IPTV Distribution Network] – Πρόκειται για δίκτυο Ευρείας Περιοχής που εκτείνεται μέχρι τα σπίτια των καταναλωτών. Το δίκτυο αυτό πρέπει να έχει επαρκές εύρος ζώνης, καθώς και την ικανότητα εξασφάλισης Ποιότητας της Υπηρεσίας [Quality of Service - QoS] προς τους τελικούς χρήστες κατά την μεταφορά του IPTV περιεχομένου. Αυτές οι απαιτήσεις μπορούν να επιτευχθούν με τον συνδυασμό και την ρύθμιση πολλών διαθέσιμων τεχνολογιών.
- *Ενδιάμεσο Λογισμικό* [Middleware] – Ο τελικός χρήστης αναμένει μια φιλική προς αυτόν εμπειρία προβολής. Συνήθως αυτή παίρνει την μορφή ενός απλού Ηλεκτρονικού Τηλεοπτικού Προγράμματος. Το ενδιάμεσο λογισμικό προβάλλει και επεξηγεί αυτόν τον κατάλογο μέσω του μηχανισμού IPTV που συνδέεται στην τηλεόραση του χρήστη.
- *Συσκευή Προβολής Περιεχομένου IPTV* [IPTV Viewing Device] – Πρόκειται για τον μηχανισμό που είναι υπεύθυνος για την αποκωδικοποίηση και αποκρυπτογράφηση του τηλεοπτικού περιεχομένου, ο οποίος συνδέεται με την τηλεόραση του καταναλωτή και περιέχει το ενδιάμεσο λογισμικό. [13]



Εικόνα 2 - Υλικά IPTV

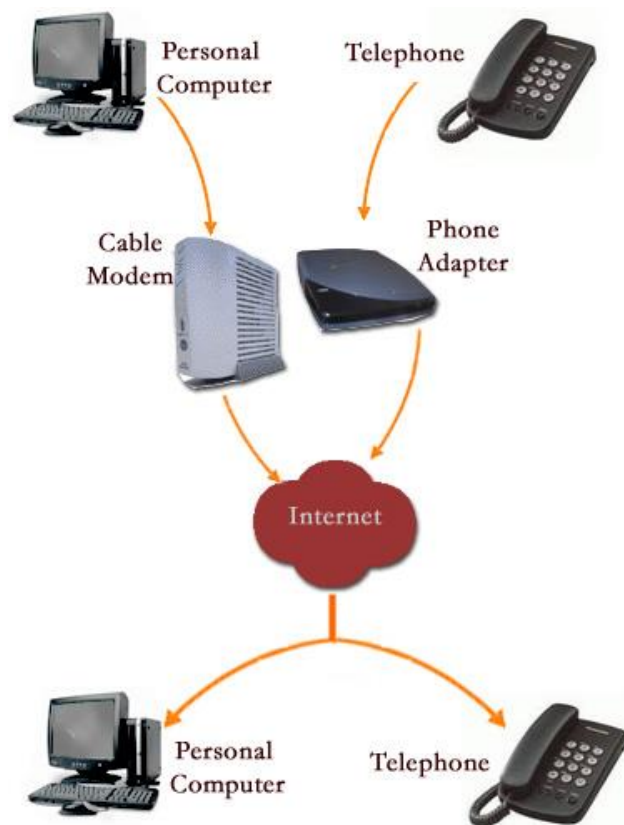
2.2. Πώς Λειτουργεί το VoIP

Τα βήματα τα οποία πραγματοποιούνται για να πραγματοποιηθεί μια τηλεφωνική κλήση μέσω VoIP είναι η σηματοδότηση και εγκατάσταση καναλιών πολυμέσων, η ψηφιοποίηση του αναλογικού σήματος της φωνής, η κωδικοποίηση και τμηματοποίηση, καθώς και η μετάδοση με την μορφή πακέτων Πρωτοκόλλου Διαδικτύου μέσω ενός δικτύου μεταγωγής πακέτων. Από την μεριά του δέκτη πραγματοποιούνται παρόμοια βήματα (συνήθως με την αντίστροφη σειρά) όπως παραλαβή των πακέτων Πρωτοκόλλου του Διαδικτύου, αποκωδικοποίηση αυτών και μετατροπή του ψηφιακού σήματος σε αναλογικό, που έχει ως αποτέλεσμα την αναπαραγωγή της αρχικής φωνής. [14] [12]

Στην προσπάθεια επεξήγησης του πώς λειτουργεί το VoIP μπορεί πολύ εύκολα να εκτραπεί κανείς και να καταλήξει σε μια πολύ

τεχνική αναφορά που μπορεί να μπερδέψει τον αναγνώστη. Για αυτό θα προσπαθήσουμε να παράσχουμε μια υψηλού επιπέδου περιγραφή του VoIP που αναφέρεται σε άτομα τα οποία δεν έχουν κάποια προηγούμενη επαφή με το θέμα.

Πολλοί άνθρωποι έχουν χρησιμοποιήσει έναν προσωπικό υπολογιστή με ένα μικρόφωνο για να καταγράψουν την φωνή τους ή κάποιον άλλο ήχο. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει μεταξύ άλλων και την δειγματοληψία του ήχου που παράγεται σε πολύ υψηλό ρυθμό καθώς και την αποθήκευση αυτών των δειγμάτων ήχου στον υπολογιστή. Κάθε δείγμα ήχου είναι ένα πολύ μικρό κομμάτι του ήχου που καταγράφηκε από τον υπολογιστή. Αυτός έχει τα μέσα για να συλλέξει όλα αυτά τα δείγματα και να τα αναπαράγει με τέτοιο τρόπο ώστε να προκύψει ο αρχικός ήχος.



Εικόνα 3 - VoIP

Το VoIP βασίζεται στην ίδια αρχή, με την διαφορά ότι τα δείγματα ήχου δεν αποθηκεύονται τοπικά στον υπολογιστή. Αντιθέτως, αποστέλλονται μέσω του Διαδικτύου σε κάποιον άλλο υπολογιστή όπου και αναπαράγονται.

Βεβαίως υπάρχουν πολλές άλλες διεργασίες που γίνονται στην περίπτωση του VoIP. Όταν καταγράφονται τα δείγματα ήχου, ο υπολογιστής ενδέχεται να τα συμπιέσει ώστε να καταλαμβάνουν λιγότερο μέγεθος κατά την μετάδοση, όπως επίσης θα καταγράψει μόνο μέρος του εύρους των συχνοτήτων του ήχου για τον ίδιο λόγο. Υπάρχουν πολλές μέθοδοι συμπίεσης του ήχου οι οποίες συνήθως αναφέρονται ως «συμπιεστές / αποσυμπιεστές» [compressor/decompressor], ή πιο απλά με το ακρωνύμιο CODEC. Υπάρχει μεγάλη πληθώρα από CODECs κατάλληλους για διάφορες εφαρμογές. Για το VoIP οι CODECs είναι βελτιστοποιημένοι στο να συμπιέζουν φωνή, και έτσι μειώνεται δραστικά το εύρος ζώνης που χρησιμοποιείται κατά την μετάδοση συγκριτικά με αυτό που θα χρησιμοποιούταν αν η φωνή μεταδιδόταν ασυμπιεστή. Οι CODECs λόγω το ότι είναι βελτιστοποιημένοι στο να βελτιώνουν την ποιότητα του λόγου που παράγεται, αδιαφορούν τελείως για τις συχνότητες ήχου που υπερβαίνουν αυτές του ανθρώπινου λόγου. Μουσική που καταγράφεται ή άλλοι ήχοι συνήθως δεν διατηρούν καλή ποιότητα κατά τη διαδικασία συμπίεσης μέσω ενός CODEC λόγου, αλλά αυτό δεν επηρεάζει καθόλου τον σκοπό του VoIP.[43]

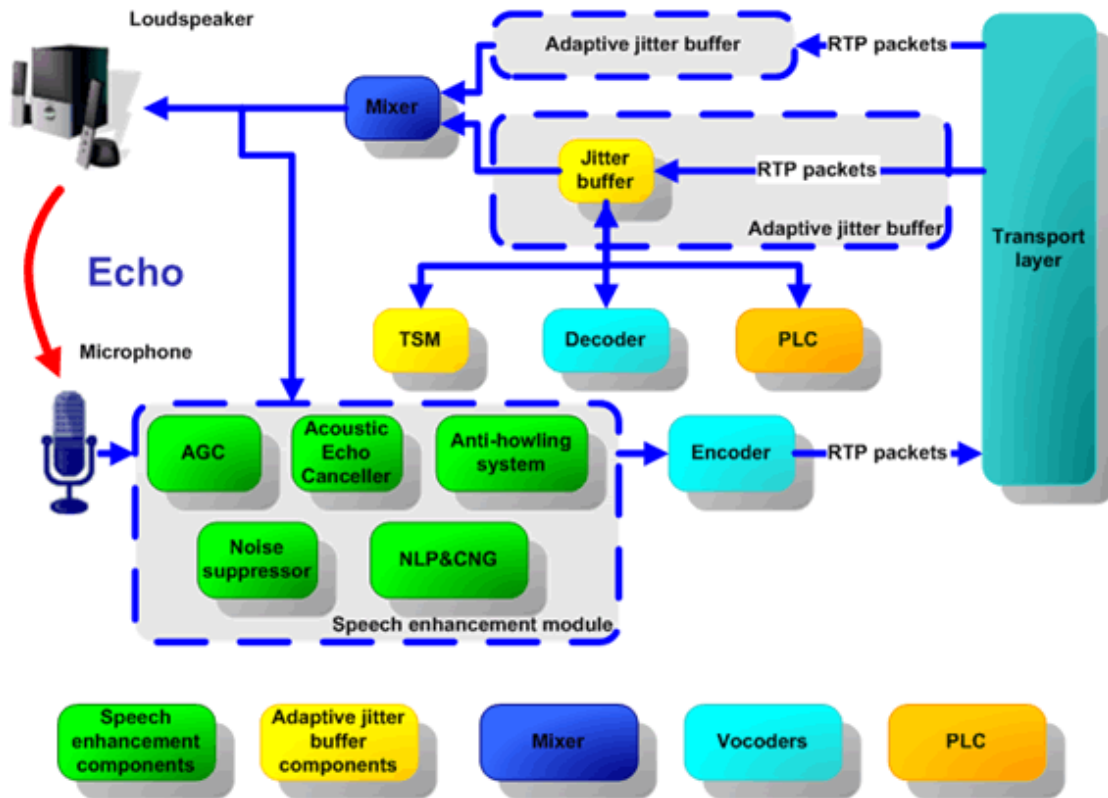
Μόλις ολοκληρωθεί η καταγραφή και συμπίεση των δειγμάτων ήχου από τον υπολογιστή, αυτά συγκεντρώνονται σε πακέτα δεδομένων κατάλληλα διαμορφωμένα για μετάδοση μέσω του Διαδικτύου. Αυτή η διαδικασία είναι γνωστή ως «πακετάρισμα» [packetization]. Συνήθως ένα πακέτο Πρωτοκόλλου Διαδικτύου περιέχει περίπου 20ms με 30ms ήχου. [43]

Μπορούμε να σκεφτούμε τα πακέτα σαν καρτ ποστάλ που αποστέλλονται μέσω ταχυδρομείου. Μια καρτ ποστάλ περιέχει περιορισμένη πληροφορία. Για να στείλει κάποιος ένα μεγάλο μήνυμα πρέπει να στείλει πολλές καρτ ποστάλ. Βέβαια, μπορεί το ταχυδρομείο να χάσει μέρος αυτών των καρτ ποστάλ. Επιπροσθέτως, πρέπει κάποιος να συλλέξει τις καρτ ποστάλ με κάποια σειρά, οπότε πρέπει να υπάρχει κάποιος μηχανισμός για να επισημαίνει στα πακέτα την σειρά που έχουν. Με παρόμοιο τρόπο λειτουργούν και τα πακέτα δεδομένων σε ένα δίκτυο IP.

Όπως και με τις καρτ ποστάλ, κάποια από τα πακέτα μπορεί να χαθούν κατά τη μετάδοση και θα πρέπει οι CODECs να αντισταθμίσουν την απώλεια αυτή «γεμίζοντας τα κενά» με ήχο που είναι αποδεκτός για το ανθρώπινο αφτί. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται Απόκρυψη Απώλειας Πακέτων [packet-loss concealment – PLC]. Σε κάποιες περιπτώσεις τα πακέτα αποστέλλονται πολλαπλές φορές για να αποφεύγεται η απώλεια δεδομένων του αρχικού μηνύματος. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται Πλεονασμός [redundancy]. Μια ακόμα μέθοδος αποφυγής απώλειας πακέτων είναι η Προς τα εμπρός Διόρθωση Σφαλμάτων [forward-error correction – FEC]. Σε αυτήν μαζί με τα δεδομένα του τρέχοντος πακέτου, πακετάρονται και επιπλέον πληροφορίες προηγούμενων πακέτων. Με τη χρήση κατάλληλων αλγορίθμων σε τέτοιες περιπτώσεις είναι δυνατή η ανακατασκευή κάποιου χαμένου πακέτου από πληροφορίες γειτονικών πακέτων. [43]

Επίσης, κάποιες φορές μερικά πακέτα καθυστερούν να φτάσουν στον προορισμό τους. Πρόκειται για ένα σημαντικό πρόβλημα στην περίπτωση συστημάτων VoIP, μιας και η αναπαραγωγή λόγου είναι συνεχής και ενδεχόμενη καθυστέρηση κάποιου πακέτου έχει ως αποτέλεσμα την αναπαραγωγή ακαταλαβίστικων μηνυμάτων. Στην περίπτωση αυτή τα πακέτα που καθυστέρησαν θεωρούνται ότι

έχουν χαθεί και σε ενδεχόμενη άφιξή τους μετά από κάποια ώρα απορρίπτονται. Αυτό είναι αποδεκτό μιας και οι αλγόριθμοι απόκρυψης της απώλειας πακέτων είναι ικανοί να εξομαλύνουν τον παραγόμενο ήχο και να παρέχουν ποιοτικά ικανοποιητικά αποτελέσματα.



Εικόνα 4 - Στάδια VoIP

Συνήθως οι υπολογιστές μετράνε την καθυστέρηση κατά την μετάδοση των πακέτων και αναμένουν αυτή να παραμείνει σχετικά σταθερή. Παρόλα αυτά, η καθυστέρηση κατά τη διάρκεια της επικοινωνίας μπορεί να έχει αυξομειώσεις. Τέτοιου είδους μεταβολές στην καθυστέρηση των πακέτων [jitter] αποτελούν και το βασικό εμπόδιο στην ομαλή επικοινωνία μεταξύ συσκευών IP. Η καθυστέρηση από μόνη της σημαίνει ότι θα χρειαστεί περισσότερο χρόνο από την στιγμή που θα μιλήσει ο «πομπός» μέχρι να ακούσει ο «δέκτης». Γενικά, δίκτυα καλής ποιότητας έχουν μικρή

καθυστέρηση της τάξης των 100ms, παρόλο που καθυστέρηση μέχρι και 400ms θεωρείται αποδεκτή. Ως αποτέλεσμα υψηλής συχνότητας μεταβολής της καθυστέρησης μπορεί ο αναπαραγόμενος ήχος να είναι διακοπτόμενος ή να εμφανίζει παροδικές αλλοιώσεις, επομένως πρέπει οι συσκευές VoIP να υλοποιούν αλγορίθμους ρύθμισης μεταβολής της καθυστέρησης μετάδοσης πακέτων [jitter buffer algorithms] για να αποφεύγονται τέτοιες καταστάσεις. Στην πράξη αυτό σημαίνει πως τα πακέτα δεν αναπαράγονται με το που φτάνουν στον υπολογιστή, αλλά τοποθετούνται σε μια ουρά πριν αναπαραχθούν. Το μέγεθος της ουράς ρυθμίζεται ανάλογα και δυναμικά για να αντισταθμίσει την μεταβολή της καθυστέρησης που προέρχεται από οποιοδήποτε είδους πρόβλημα (απώλεια πακέτου, καθυστέρηση πακέτου και άλλα). Τέτοιου είδους προσαρμόσιμοι ρυθμιστές μεταβολής της καθυστέρησης [adaptive jitter buffer] χρησιμοποιούνται και σε άλλες συσκευές που πρέπει να διαχειρίζονται μεταβολές στην καθυστέρηση μετάδοσης δεδομένων, όπως σε εγγραφείς CD / DVD.[43]

Με παρόμοιο τρόπο μεταδίδεται και βίντεο κατά τη διάρκεια επικοινωνιών. Οι πληροφορίες του βίντεο καταγράφονται από μια κάμερα, γίνεται η δειγματοληψία, συμπιέζονται με τη χρήση ενός CODEC, πακετάρονται και διανέμονται μέσω ενός δικτύου IP. Βέβαια υπάρχουν και επιπλέον θέματα που απασχολούν την διάδοση του βίντεο, όπως ο ρυθμός ανανέωσης της εικόνας και το κατά πολύ μεγαλύτερο εύρος ζώνης που χρειάζεται η μετάδοσή τους, αλλά και η τηλεφωνία μέσω βίντεο υπόκειται στις ίδιες αρχές του VoIP.

Επιπροσθέτως, πέραν των όσων αναφέρθηκαν για το VoIP πρέπει να συμφωνηθεί ένα πρωτόκολλο για τον τρόπο με τον οποίο θα γίνεται η σύνδεση μεταξύ των υπολογιστών και για τον τρόπο με τον

οποίο θα συναλλάσσονται οι πληροφορίες μεταξύ ετερογενών συσκευών. Επίσης πρέπει να καθοριστεί η μορφή των περιεχομένων των πακέτων πολυμέσων [payload format]. Για όλα αυτά υπάρχει πληθώρα πρωτοκόλλων που συμπεριλαμβάνονται στο VoIP. [43]

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως εκτός των υπολογιστών, μπορούν να επικοινωνήσουν και άλλοι τύποι συσκευών μέσω του VoIP, όπως επίσης δίνεται και η δυνατότητα προσαρμογής των υπάρχουσών συσκευών τηλεφωνίας ώστε να υποστηρίζουν το VoIP χωρίς να χρειάζεται να γίνει αλλαγή τους. [15]

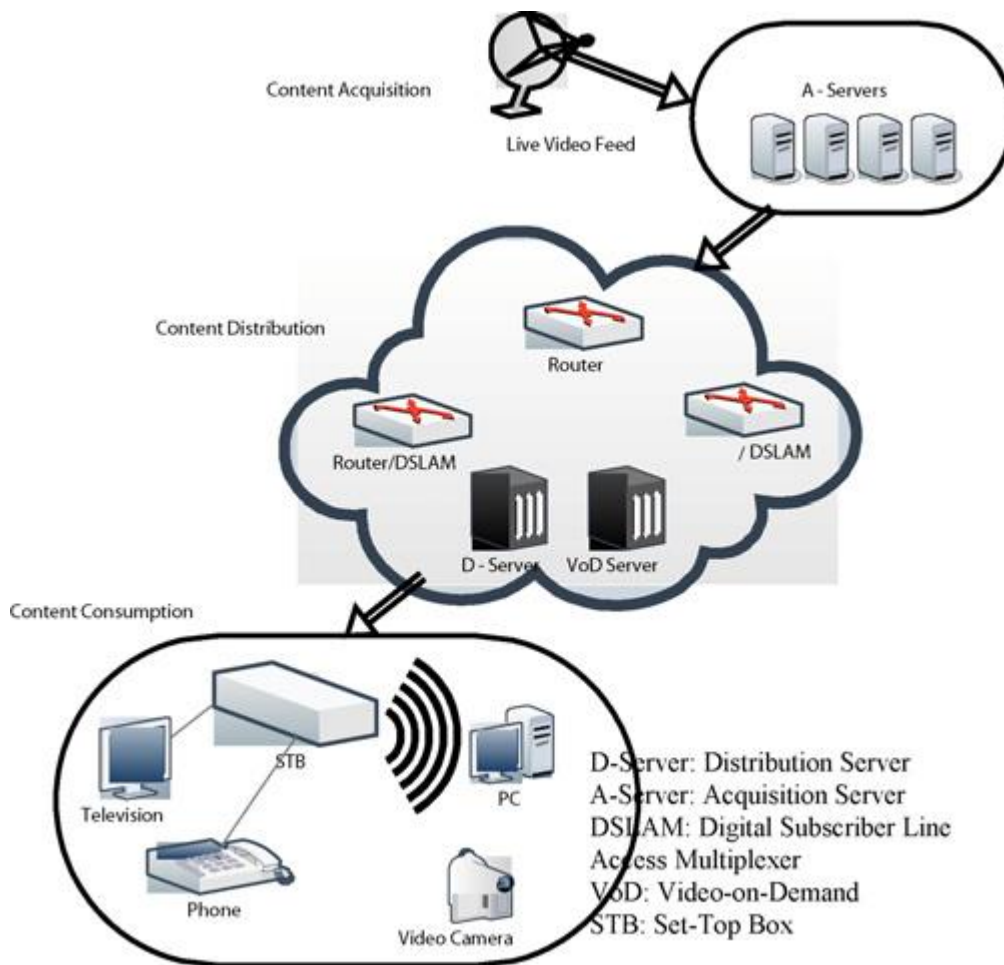
Τέλος να αναφέρουμε ότι όλη αυτή η διαδικασία πακεταρίσματος των δεδομένων φωνής στο VoIP είναι εντελώς διαφορετική από την μεταγωγή κυκλωμάτων που χρησιμοποιείται σε παραδοσιακά δίκτυα τηλεφωνίας. [16]

3. ΜΕΛΕΤΗ IPTV

3.1. Αρχιτεκτονική IPTV

Το εύρος της «αλυσίδας» παροχής περιεχομένου IPTV εκτίνεται σε τέσσερα πεδία: 1) το πεδίο του καταναλωτή το οποίο είναι υπεύθυνο για τη παρουσίαση των υπηρεσιών στον τελικό χρήστη, 2) το πεδίο του παρόχου του δικτύου μέσω του οποίου πετυχαίνεται η σύνδεση του πεδίου καταναλωτή και του πεδίου παρόχου υπηρεσιών, 3) το πεδίο του παρόχου υπηρεσιών το οποίο είναι υπεύθυνο για να παρέχει τις υπηρεσίες IPTV στον τελικό καταναλωτή και 4) το πεδίο του παρόχου περιεχομένου το οποίο κατέχει ή έχει την άδεια να πουλήσει περιεχόμενο ή στοιχεία σχετικά με το περιεχόμενο.[8]

Μια τυπική υποδομή IPTV αποτελείται από τρεις δομικές μονάδες: την μονάδα απόκτησης περιεχομένου [head-end], την μονάδα διανομής περιεχομένου και την μονάδα «κατανάλωσης» περιεχομένου. Κάθε μονάδα υλοποιείται με διαφορετικά στοιχεία και πρέπει να έχει την δυνατότητα να επεκταθεί εάν χρειαστεί. Στην εικόνα παρουσιάζεται η βασική αρχιτεκτονική του IPTV και περιγράφονται μερικά από τα βασικά συστατικά ενός συστήματος IPTV.



Εικόνα 5 - Βασική Αρχιτεκτονική IPTV

Σε αυτά τα συστατικά περιλαμβάνονται τα εξής:

- 1) Εξυπηρετητές Απόκτησης Περιεχομένου [Acquisition servers - A-servers]: Είναι υπεύθυνοι για την κωδικοποίηση του βίντεο και την προσθήκη μεταδεδομένων σχετικών με την Διαχείριση Ψηφιακών Δικαιωμάτων [DRM metadata] του εκάστοτε βίντεο.
- 2) Εξυπηρετητές Διανομής [Distribution servers - D-servers]: Είναι υπεύθυνοι για την προσωρινή αποθήκευση του περιεχομένου [caching] και τον έλεγχο της Ποιότητας των Υπηρεσιών [QoS control].
- 3) Δημιουργοί και Εξυπηρετητές Επιλεκτικής Παραγγελίας Βίντεο [VoD creators / servers]: Διατηρούν μια βιβλιοθήκη

κωδικοποιημένου περιεχομένου που είναι διαθέσιμο για για υπηρεσίες VoD.

- 4) Δρομολογητές Πρωτοκόλλου Διαδικτύου [IP routers]: Δρομολογούν τα πακέτα και παρέχουν άμεση αναδρομολόγηση σε περιπτώσεις σφάλματος.
- 5) Πύλες Κατοικίας [Residential gateways]: Δρομολογητές IP για πακέτα υπηρεσιών στο σπίτι.
- 6) Μηχανισμοί Συναρμολόγησης Περιεχομένου IPTV [Set-top Boxes - STBs]: Ένα STB είναι μια συσκευή στην μεριά του καταναλωτή που έχει τον ρόλο της διεπαφής του τερματικού του καταναλωτή (τηλεόραση, υπολογιστής και άλλα) με το δίκτυο που μεταφέρει τα πακέτα δεδομένων. [8]

Μέσω αυτής της αρχιτεκτονικής πετυχαίνεται η συνολική διαδικασία παροχής υπηρεσιών IPTV. Στο TV head-end, όπως ονομάζεται, γίνεται η κωδικοποίηση και κρυπτογράφηση των τηλεοπτικών καναλιών, καθώς και η διανομή των πακέτων IP που έχουν παραχθεί. Στην Πλατφόρμα VoD υπάρχουν αποθηκευμένα τα βίντεο που παρέχονται για υπηρεσίες VoD και από εκεί διανέμονται όταν κάποιος χρήστης αιτείται να χρησιμοποιήσει την υπηρεσία αυτή, με τη μορφή μιας αποκλειστικής ροής πακέτων IP. Στην Διαδραστική πύλη δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να πλοηγηθεί μεταξύ των υπηρεσιών IPTV που προσφέρονται, όπως τον κατάλογο VoD. Η διανομή των πακέτων IP γίνεται μέσω του δικτύου διανομής και στη συνέχεια τα πακέτα αυτά παραλαμβάνονται στην δικτυακή πύλη της οικίας του χρήστη. Αυτά μεταδίδονται από εκεί στο STB του καταναλωτή, όπου και αποκωδικοποιούνται και αποκρυπτογραφούνται και στην συνέχεια προβάλλονται σε κάποια οθόνη. [1]

3.2. Πρωτόκολλα και Πρότυπα IPTV

Το IPTV όπως αναφέραμε και πιο πριν, προσφέρει την μετάδοση «ζωντανών» προγραμμάτων τηλεόρασης, όπως επίσης και αποθηκευμένων βίντεο κατά παραγγελία. Για την αναπαραγωγή αυτών θα πρέπει να υπάρχει στην μεριά του καταναλωτή μια συσκευή συνδεδεμένη με το δίκτυο IP. Το ψηφιακό βίντεο δεν είναι κάτι το καινούριο και υπάρχει εδώ και τουλάχιστον 20 χρόνια. Σε αυτό το διάστημα κάποιες ομάδες και οργανισμοί έχουν εκλάβει σχεδόν καθολική αναγνώριση στον χώρο. Ο πιο γνωστός από αυτούς είναι πιθανώς το MPEG (Motion Picture Expert Group) για τους αλγορίθμους κωδικοποίησης βίντεο (MPEG-2, MPEG-4) και τα πρωτόκολλα εκπομπής αυτών (MPEG TS). Έτσι το περιεχόμενο του βίντεο συνήθως συμπιέζεται με τη χρήση ενός CODEC τύπου MPEG-2 ή MPEG-4 και στη συνέχεια μεταφέρεται ως μια ροή τύπου MPEG με την μορφή που καθορίζεται από το Πρωτόκολλο Διαδικτύου σε έναν ή πολλούς χρήστες ταυτόχρονα. Το CODEC H.264 (MPEG-4) σταδιακά χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο και τείνει να αντικαταστήσει πλέον το MPEG-2.[45]

Τα σημαντικότερα πρωτόκολλα που διέπουν βασικά συστήματα IPTV είναι τα εξής:

Για την ζωντανή μετάδοση το IPTV χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο IGMP [Internet Group Management Protocol] που καθορίζει τον τρόπο δημιουργίας και σύνδεσης με μια ροή προς πολλαπλούς χρήστες (όπως ένα τηλεοπτικό κανάλι) και τον τρόπο μετάβασης από ροή σε ροή. Το IGMP υλοποιεί την IP multicast, η οποία είναι μια μέθοδος αποστολής πακέτων IP σε πολλαπλούς χρήστες ταυτόχρονα. Το πρωτόκολλο αυτό βασίζεται στο πρωτόκολλο PIM [Protocol Independent Multicast] που καθορίζει τον τρόπο

μετάδοσης δεδομένων σε δίκτυα IP μεταξύ πολλών χρηστών ταυτόχρονα και επιτρέπει την διανομή περιεχομένου μέσω ροών προς πολλαπλούς χρήστες (όπως το περιεχόμενο τηλεοπτικών καναλιών) από την πηγή του μέχρι και την οικία του καταναλωτή. [45]

Για την διανομή βίντεο κατά παραγγελία χρησιμοποιούνται τα πρωτόκολλα UDP ή RTP ή SCTP ως ροές περιεχομένου και ο έλεγχος των ροών αυτών γίνεται με την χρήση του RTSP [Real Time Streaming Protocol].

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφέρουμε την σημαντική συνεισφορά του IETF (Internet Engineering Task Force) για τα πρωτόκολλα διανομής και ελέγχου (RTP/RTCP, RTSP, SDP, SIP και άλλα) που έχει δημιουργήσει.

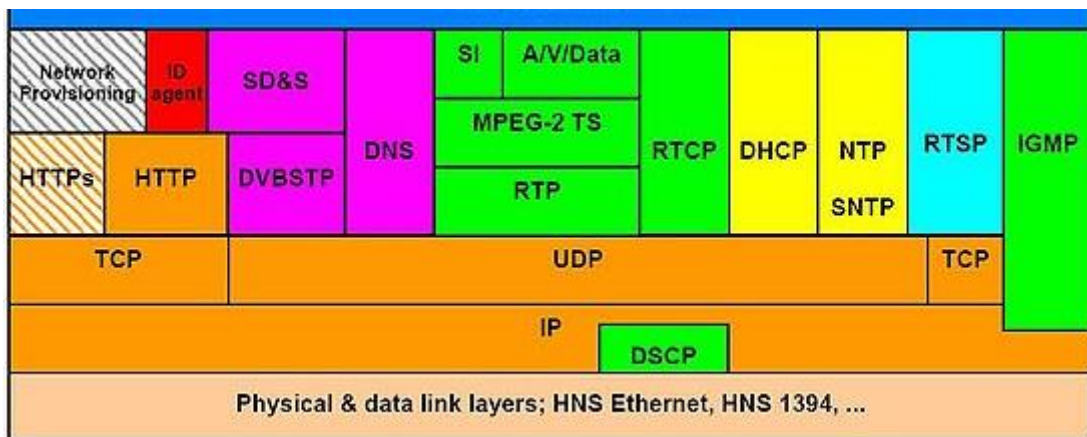
Τέλος να πούμε λίγα λόγια για τα πρωτόκολλα αυτά:

- RTP [Real-time Transport Protocol] / RTCP [RTP Control Protocol] – Το RTP καθορίζει ένα πρότυπο για την μορφή πακέτων που μεταφέρουν ήχο και βίντεο μέσω δικτύων IP. Χρησιμοποιείται ευρέως σε συστήματα τηλεπικοινωνιών και ψυχαγωγίας στα οποία παρέχονται ροές δεδομένων, όπως σε υπηρεσίες τηλεφωνίας και τηλεόρασης. Το RTP χρησιμοποιείται σε συνεργασία με το RTP Control Protocol (RTCP). Ενώ το RTP είναι υπεύθυνο για την μεταφορά των ροών πολυμέσων, το RTCP χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση στατιστικών που αφορούν την μετάδοση και την Ποιότητα της Υπηρεσίας (QoS) καθώς και για τον συγχρονισμό πολλαπλών ροών. Το RTP αποτελεί θεμέλιο λίθο του Voice over IP.
- RTSP [Real Time Streaming Protocol] – Το RTSP είναι ένα πρωτόκολλο ελέγχου του δικτύου σχεδιασμένο για χρήση σε

συστήματα τηλεπικοινωνιών και ψυχαγωγίας και για τον έλεγχο των εξυπηρετητών ροών πολυμέσων. Το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιείται για να εγκαθιδρύσει και να ελέγχει συνόδους πολυμέσων μεταξύ των συνδεδεμένων άκρων.

- SDP [Session Description Protocol] – Το SDP είναι ένα πρότυπο για την περιγραφή παραμέτρων αρχικοποίησης ροών πολυμέσων. Το SDP δεν είναι υπεύθυνο για την μεταφορά του περιεχομένου αλλά χρησιμοποιείται για την διαπραγμάτευση μεταξύ των συνδεδεμένων άκρων σχετικά με τον τύπο, την μορφή και όλες τις ιδιότητες των πολυμέσων που μεταφέρονται. Το σύνολο αυτών των ιδιοτήτων ονομάζεται Προφίλ Συνόδου [session profile]. Το SDP έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι επεκτάσιμο και να υποστηρίζει νέους τύπους και μορφές πολυμέσων. Αρχικά αποτελούσε μέρος του Session Announcement Protocol (SAP), αλλά στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με τα RTP, RTSP, SIP ή ακόμα και ως αυτόνομο πρωτόκολλο για την περιγραφή συνόδων προς πολλαπλούς χρήστες.
- SIP [Session Initiation Protocol] – Το SIP είναι ένα πρωτόκολλο σηματοδότησης που χρησιμοποιείται ευρέως για τον έλεγχο συνόδων επικοινωνίας όπως αυτών που πραγματοποιούνται σε κλήσεις ήχου ή βίντεο μέσω του Διαδικτύου. Το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιείται για την έναρξη, τον τερματισμό και την τροποποίηση συνόδων μεταξύ δυο ή περισσότερων χρηστών. Οι σύνοδοι αυτές αποτελούνται από μία ή περισσότερες ροές πολυμέσων. Το πρωτόκολλο έχει ανήκει στο επίπεδο Εφαρμογής του Διαδικτυακού Πρωτοκόλλου και έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μην εξαρτάται από τα πρωτόκολλα επιπέδου Μεταφοράς. Μπορεί να συνεργαστεί με τα Transmission

Control Protocol (TCP), User Datagram Protocol (UDP) ή Stream Control Transmission Protocol (SCTP). [1]



Εικόνα 6 - Στοιβά Πρωτοκόλλων IPTV

Πρότυπα IPTV και Προσπάθειες Προτυποποίησης

Επειδή το IPTV αναπτύσσεται εντός ιδιωτικών δικτύων IP και δεν καταναλώνει σπάνιους και διαμοιραζόμενους πόρους (όπως κάνει το ραδιόφωνο για παράδειγμα), δεν έχει υπάρξει άμεση ανάγκη προτυποποίησης των συστημάτων και της αρχιτεκτονικής του. Έτσι, αυτό το χαμηλό επίπεδο περιορισμών και η έλλειψη επιθυμίας ενός περιεκτικού προτύπου IPTV οδήγησε σε πληθώρα ιδιόκτητων υλοποιήσεων ανά τον κόσμο. Παρόλα αυτά, όλα αυτά τα συστήματα βασίζονται σε κάποια βασικά πρότυπα τα οποία είχαν επικρατήσει από την περίοδο σχεδίασης του IPTV.

Πολλοί οργανισμοί έχουν εργαστεί στην προτυποποίηση του IPTV, αλλά κανένας δεν έχει κατακτήσει την ευρεία αναγνώριση του κοινού και επομένως η προτυποποίηση του IPTV παραμένει ένα ανοιχτό θέμα. [17]

Πολλές πτυχές των συστημάτων IPTV καλύπτονται από πρότυπα, που πηγάζουν κυρίως από τα πεδία δικτύωσης και κωδικοποίησης

βίντεο, σε μια προσπάθεια ανάδειξης διαλειτουργικών συστημάτων IPTV στην αγορά. Η παροχή διαδραστικών και εξατομικευμένων υπηρεσιών πολυμέσων, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών IPTV, μέσω δικτύων νέας γενιάς [next-generation networks – NGNs] έχει γίνει ο αντικείμενο πολλών ομάδων προτυποποίησης, όπως της International Telecommunication Union-Telecommunication (ITU-T), της Telecoms and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networks (ETSI/TISPAN), του Open IPTV Forum, της Alliance for Telecommunications Industry Standard (ATIS) και του 3GPP. [46][47]

Δυο βασικές αρχιτεκτονικές έχουν εγκριθεί για την διανομή περιεχομένου IPTV, αυτές που προτείνουν η ITU-T και η ETSI/TISPAN. Η ITU-T σχημάτισε μια ομάδα εστίασης [Focus Group] σχετικά με την IPTV [FG IPTV] με στόχο τον συντονισμό και ανάπτυξη ενός παγκόσμιου προτύπου αρχιτεκτονικής IPTV που θα βασίζεται στην αρχιτεκτονική Πελάτη – Εξυπηρετητή [client–server architecture] με την προσθήκη μιας πλατφόρμας διανομής υπηρεσιών και θα λαμβάνει υπόψη τα ακόλουθα: διαχείριση ψηφιακών δικαιωμάτων [digital rights management – DRM], ποιότητα της υπηρεσίας / ποιότητα της εμπειρίας [quality of service / quality of experience – QoS / QoE] (η QoS μετράει αντικειμενικά και εγγυάται χαρακτηριστικά σχετικά με την παρεχόμενη υπηρεσία από την μεριά του παρόχου, ενώ η QoE είναι η συνολική αποδοχή των εφαρμογών ή υπηρεσιών από την υποκειμενική οπτική του τελικού χρήστη), μετρικές, μεταδεδομένα και διαλειτουργικότητα. [46]

Η ETSI/TISPAN είχε ως σκοπό την ανάπτυξη προτύπων για ασύρματα και σταθερά δίκτυα νέας γενιάς, ορίζοντας το IPTV ως μια υπηρεσία ενός τέτοιου δικτύου και κάνοντας χρήση του πολυμεσικού υποσυστήματος IP [IP multimedia subsystem – IMS]. Η αρχιτεκτονική αυτή μπορεί να επικοινωνήσει με παραδοσιακά δίκτυα

μέσω πυλών που ορίζουν μέρος του IMS ή μέσω κάποιας άλλης υποδομής που βασίζεται στο Πρωτόκολλο Έναρξης Συνόδου [session initiation protocol – SIP].

Από την άλλη μεριά, η ATIS έχει δημιουργήσει μια υποομάδα που ακούει στο όνομα IPTV Interoperability Forum με σκοπό τη δημιουργία μιας γενικής αρχιτεκτονικής αναφοράς για την ανάπτυξη υπηρεσιών IPTV ενώ ταυτόχρονα εστιάζει σε τέσσερα πεδία: εξοπλισμός υποδομής, ασφάλεια περιεχομένου, έλεγχος διαλειτουργικότητας και QoS.

Το ανοιχτό φόρουμ IPTV [Open IPTV Forum] έχει ως αποστολή την ενασχόληση με άλλες ομάδες προτυποποίησης για τον ορισμό προδιαγραφών μεταξύ των δυο άκρων σύνδεσης για την διανομή υπηρεσιών IPTV δια μέσου πληθώρας διαφορετικών αρχιτεκτονικών δικτύου. Υπηρεσίες κινητικότητας που βασίζονται στο IMS μελετώνται από το φόρουμ και αποτελούν μέρος των προδιαγραφών του 3GPP που αποσκοπούν στην διανομή πολυμέσων IP σε χρήστες κινητών συσκευών. [47]

Σχετικά με υπηρεσίες μετάδοσης ψηφιακής τηλεόρασης, η ομάδα Εκπομπής Ψηφιακού Βίντεο [digital video broadcast group - DVB] προσδιορίζει τεχνολογίες που επιτρέπουν διαλειτουργικά STBs εντός του DVB-IP Group για να καταλήξουν στην παροχή ενός είδους STB τύπου «plug and play» το οποίο θα λαμβάνει υπηρεσίες IPTV μέσω του Διαδικτύου. Το DVB έχει ορίσει επίσης την Οικιακή Πλατφόρμα Πολυμέσων — ένα ενδιάμεσο λογισμικό για IPTV βασισμένο σε Java. Για την βελτίωση της (από)κωδικοποίησης του βίντεο, το Moving Pictures Experts Group (MPEG) εργάζεται στην δημιουργία προδιαγραφών σχετικά με το IPTV, όπως το πρότυπο MPEG-E. [45]

Παράλληλα, το MPEG-7 παρουσιάζει χαρακτηριστικά χαμηλού επιπέδου του περιεχομένου, όπως οπτικά (για παράδειγμα υφή, κίνηση κάμερας) ή ακουστικά (για παράδειγμα μελωδία) χαρακτηριστικά, όπως επίσης και δομές μεταδεδομένων για την περιγραφή και επισήμανση του περιεχομένου.

Ακόμα, το MPEG-21, γνωστό και ως πλαίσιο πολυμέσων [multimedia framework], ορίζει ένα ανοιχτό πλαίσιο για την βελτίωση της διαχείρισης ανταλλαγής και κατανάλωσης πηγών ψηφιακού περιεχομένου, στοχεύοντας στην επίτευξη λειτουργιών όπως δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου, προστασία του ιδιωτικού απόρρητου και εξαγωγή πηγών δικτύου. [8]

Τέλος, θα αναφερθούμε στους δυο σημαντικότερους οργανισμούς προτυποποίησης του IPTV και στον τρόπο κατηγοριοποίησης των αρχιτεκτονικών IPTV από αυτούς.

Από την μεριά της η ITU-T κατηγοριοποιεί τις αρχιτεκτονικές του IPTV σε αρχιτεκτονικές που βασίζονται σε δίκτυα νέας γενιάς και σε αρχιτεκτονικές που δεν βασίζονται σε τέτοια δίκτυα. Η αρχιτεκτονική IPTV που δεν βασίζεται σε δίκτυα νέας γενιάς, στηρίζεται σε εξαρτήματα και πρωτόκολλα των παραδοσιακών δικτύων. Αυτή η προσέγγιση απαιτεί γενικά έναν ξεχωριστό μηχανισμό ελέγχου υπηρεσιών και ένα επίπεδο εφαρμογής που έχει αναπτυχθεί αποκλειστικά για υπηρεσίες IPTV. Η αρχιτεκτονική του IPTV που βασίζεται σε NGN, τα οποία δεν βασίζονται στο IMS, χρησιμοποιεί στοιχεία από την αρχιτεκτονική του πλαισίου του NGN για την υποστήριξη της παροχής υπηρεσιών IPTV σε συνδυασμό με άλλες υπηρεσίες NGN εάν αυτό απαιτείται. Η προσέγγιση αυτή χρησιμοποιεί ένα αφοσιωμένο υποσύστημα IPTV στο NGN για να παρέχει όλες τις απαραίτητες λειτουργίες IPTV. Σε αντίθεση, η αρχιτεκτονική IPTV που βασίζεται στο IMS χρησιμοποιεί στοιχεία

από την αρχιτεκτονική του NGN και συμπεριλαμβάνει το IMS για να υποστηρίξει την παροχή υπηρεσιών IPTV σε συνδυασμό με άλλες υπηρεσίες του IMS, εάν αυτό απαιτείται. Βασικά πλεονεκτήματα από τη χρήση αυτής της αρχιτεκτονικής του IPTV περιλαμβάνουν: ανοιχτές διεπαφές σε διακομιστές εφαρμογών, ανά συνεδρία δυναμικό QoS για βελτιστοποιημένο QoE, διαχείριση συνδρομής χρήστη, ενιαία χρέωση και τιμολόγηση, QoS και έλεγχο φορέα, υποστήριξη της κινητικότητας, εξατομίκευση υπηρεσιών και προσαρμογή των μέσων ενημέρωσης και άλλα. Η μόνη διαφορά των δυο αυτών αρχιτεκτονικών είναι η συμπερίληψη ή μη των βασικών λειτουργιών ελέγχου συνεδρίας του IMS στην IPTV. Ο πυρήνας του IMS παρέχει διαχείριση συνεδρίας βασισμένη στο SIP για όλους τους τύπους εφαρμογών, καθώς και έναν κοινό μηχανισμό χρέωσης για όλες τις εφαρμογές. Το IMS ή ο πυρήνας του NGN χειρίζεται την αρχιτεκτονική QoS για τις υπηρεσίες διανομής, οι οποίες είναι πολύ σημαντικές σε εφαρμογές ροών όπως το IPTV. [48]

Το ETSI / TISPAN ακολουθεί μια παράλληλη προσέγγιση με αυτήν της ITU και κατηγοριοποιεί την αρχιτεκτονική του IPTV σε βασιζόμενη σε NGN και IMS και βασιζόμενη μόνο σε NGN. Επιπλέον, θεωρεί ότι ο έλεγχος μεταφορών αποτελείται από δυο υποσυστήματα: το υποσύστημα επισύναψης δικτύου [network attachment subsystem - NASS], που είναι υπεύθυνο για την τροφοδότηση της διεύθυνσης IP και άλλες ρυθμίσεις του τερματικού σταθμού, καθώς και την ταυτοποίηση και εξουσιοδότηση του συνδρομητή, και του υποσυστήματος ελέγχου πόρων και εισόδου [resource and admission control subsystem - RACS] που είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση και εφαρμογή των πολιτικών, εξασφαλίζοντας ότι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες που ζητούνται. Επίσης διατηρεί και καταλαμβάνει την απαιτούμενη και εγγεγραμμένη ποσότητα εύρους ζώνης για την

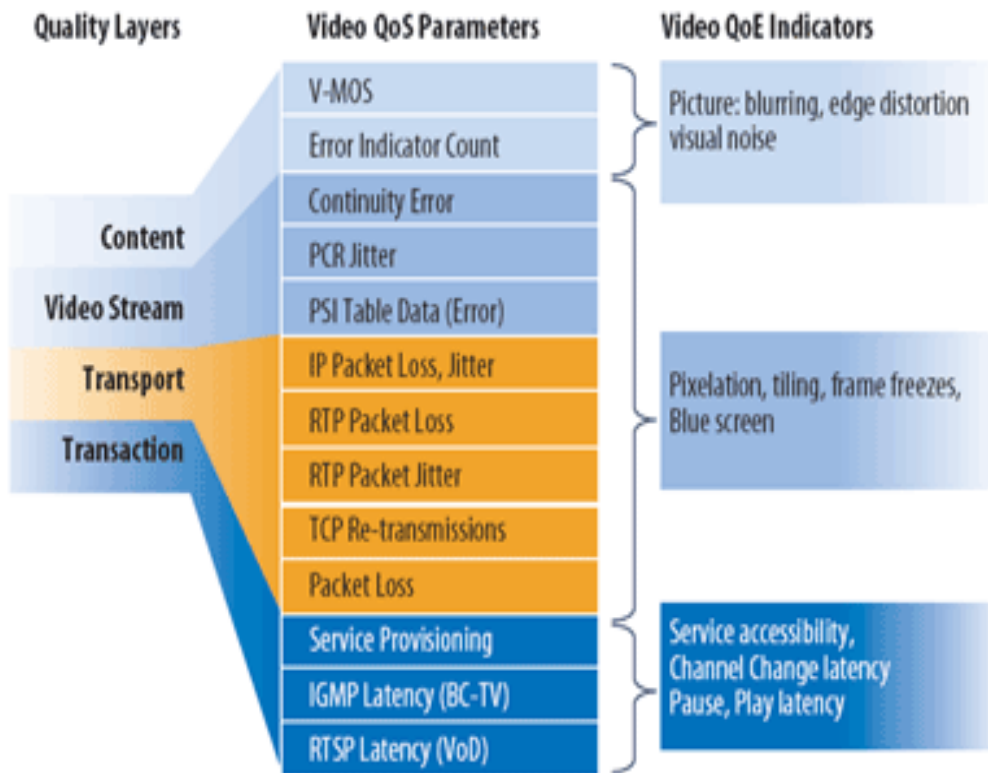
υπηρεσία. Τόσο το NASS όσο και το RACS αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του NGN. [48]

Οι υπηρεσίες IPTV, μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες: υπηρεσία βασικού καναλιού, υπηρεσία ενισχυμένης επιλογής και υπηρεσία διαδραστικών δεδομένων. Οι υπηρεσίες βασικών καναλιών αποτελούνται από κανάλια ήχου και βίντεο (A / V), κανάλια ήχου και κανάλια A / V και δεδομένων. Αυτά μεταδίδονται παρομοίως με τις υπηρεσίες παραδοσιακών τηλεοπτικών καναλιών. Οι υπηρεσίες ενισχυμένης επιλογής περιλαμβάνουν την εκπομπή κοντά στο VoD, το πραγματικό VoD, την ηλεκτρονικό οδηγό προγράμματος (EPG), τον προσωπικό εγγραφέα βίντεο (PVR), υπηρεσίες από επιχείρηση σε επιχείρηση, υπηρεσίες από πελάτη σε πελάτη, υπηρεσίες πολλαπλών γωνιών και άλλα. Οι υπηρεσίες ενισχυμένης επιλογής είναι πιο προηγμένες και στοχεύουν στη βελτίωση της άνεσης του πελάτη και παρέχουν ποικιλία διαφορετικών τύπων περιεχομένου πολυμέσων. Τέλος, η υπηρεσία διαδραστικών δεδομένων αποτελείται από πληροφορίες τηλε-πληροφορίες (ειδήσεις, καιρός, κυκλοφορία και άλλα), τηλε-εμπόριο (τράπεζες, καταστήματα, πλειστηριασμοί και άλλα), τηλε-επικοινωνίες (ταχυδρομείο, βίντεο-κλήση, μηνύματα και άλλα), τηλε-ψυχαγωγία (παιχνίδια, blog και άλλα) και τηλε-μάθηση (εκπαίδευση για τα παιδιά, νηπιαγωγείο, δημοτικό και γυμνάσιο). [8] [18]

4. ΑΠΟΨΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ IPTV ΚΑΙ VoIP

4.1. Ποιότητα υπηρεσίας [Quality of Service - QoS]

Ένα από τα πιο σημαντικά πράγματα που πρέπει να ρυθμιστεί σε συνεργασία με διαθέσιμα πακέτα παροχής υπηρεσιών VoIP είναι η Ποιότητα των Υπηρεσιών [Quality of Service – QoS]. Χωρίς την σωστή ρύθμιση των επιλογών QoS, η ποιότητα της φωνής (και του βίντεο) είναι πολύ πιθανό να θυσιαστεί για χάρη άλλων χαρακτηριστικών της επικοινωνίας, όπως την μείωση του εύρους ζώνης. Οι επιλογές αυτές παρέχουν ένα κανάλι προτεραιότητας το οποίο χρησιμοποιείται από πακέτα μεταφοράς δεδομένων φωνής, ώστε να διατηρηθεί η ποιότητα και να μην επηρεαστεί η γενική ροή δεδομένων του δικτύου. Στη συνέχεια γίνεται μια αναφορά σε βασικές έννοιες της QoS και στις διαθέσιμες επιλογές της, καθώς και στον τρόπο λειτουργίας αυτών ώστε να διατηρηθεί η ποιότητα του περιεχομένου που διανέμεται.



Εικόνα 7 - QoS | QoE

Βασικές Έννοιες της QoS στο VoIP

Υπάρχει ένας αριθμός παραγόντων που πρέπει κανείς να έχει υπόψη του όταν ρυθμίζει την υλοποίηση ενός συστήματος διατήρησης της QoS. Παρόλα αυτά, ο πιο βασικός από αυτούς τους παράγοντες είναι το τι επιχειρεί να πετύχει η QoS. Υπάρχουν τέσσερεις βασικοί συντελεστές που πρέπει να ελεγχθούν ώστε να πραγματοποιηθεί μια ποιοτική κλήση VoIP, οι οποίοι είναι[49]:

- *Εύρος Ζώνης [Bandwidth]* – Το διαθέσιμο μέγεθος του εύρους ζώνης της σύνδεσης των δυο άκρων υπαγορεύει εάν μια κλήση θα πραγματοποιηθεί σωστά ή όχι. Με απεριόριστο και σταθερό εύρος ζώνης μια κλήση μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς προβλήματα, αλλά το εύρος ζώνης σχεδόν ποτέ δεν θεωρείται απεριόριστο σε συνάρτηση με τα δεδομένα που

μεταφέρονται. Ο (απο)κωδικοποιητής που επιλέγεται για χρήση σε μια συγκεκριμένη γραμμή καθορίζεται από το μέγεθος του διαθέσιμου εύρους ζώνης και το πλήθος των ενεργών κλήσεων.

- *Καθυστέρηση [Delay]* – Σε αντίθεση με επικοινωνίες δεδομένων, υπερβολική καθυστέρηση κατά τη διάρκεια μιας κλήσης μπορεί να καταστήσει την ποιότητα της κλήσης αβάσταχτη. Βεβαίως, σε όλες τις κλήσεις υπάρχει κάποια ποσότητα καθυστέρησης, η οποία όμως πρέπει να κυμαίνεται σε όσο χαμηλότερα επίπεδα είναι δυνατό. Σε μια τυπική κλήση μέσω VoIP η ιδεατή καθυστέρηση περιλαμβάνει καθυστέρηση μικρότερη των 150ms.
- *Μεταβολή στην Καθυστέρηση [Jitter]* – Το jitter είναι η συχνότητα μεταβολής της καθυστέρησης κατά τη διάρκεια μιας κλήσης. Εάν κατά τη διάρκεια μιας σύνδεσης η καθυστέρηση είναι σταθερή, δεν υπάρχει κάποιο πρόβλημα. Αντιθέτως, εάν υπάρχουν μεταβολές στην καθυστέρηση κατά τη διάρκεια της κλήσης, η συσκευή του δέκτη μπορεί να δυσκολεύεται και τελικά να μην συγχρονίσει με σωστό τρόπο το σύνολο τη αναπαραγόμενης φωνής.
- *Απώλεια [Loss]* – Προφανώς, η απώλεια κάποιου πακέτου φωνής σημαίνει την απώλεια τμήματος του μηνύματος. Μικρές ποσότητες απώλειας (< 1%) συνήθως δεν γίνονται αντιληπτές από τον δέκτη, αλλά όσο αυτή η ποσότητα αυξάνεται, τόσο μειώνεται και η ποιότητα του τελικού μηνύματος.

Μέθοδοι QoS

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της QoS μιας σύνδεσης μέσω VoIP. Αυτές περιλαμβάνουν, μεθόδους σχετικά με:

- Κατηγοριοποίηση και Επισήμανση [Classification and Marking]
- Αποδοτικότητα Σύνδεσης [Link Efficiency]
- Διαχείριση Συμφόρησης [Congestion Management]
- Αποφυγή Συμφόρησης [Congestion Avoidance]

Η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος κατηγοριοποίησης και επισήμανσης της QoS είναι η μέθοδος Διαφοροποιημένων Υπηρεσιών [Differentiated Services - DiffServ]. Η γενική ιδέα της DiffServ είναι η παρακολούθηση της κυκλοφορίας που διέρχεται από μια συσκευή. Στη συνέχεια αυτή κατηγοριοποιείται (για παράδειγμα πακέτα Φωνής, πακέτα Δεδομένων). Μόλις κατηγοριοποιηθεί η κυκλοφορία, επισημαίνεται με την εκάστοτε κατηγορία με τη χρήση πληθώρας μεθόδων. Συνήθως με την κυκλοφορία πακέτων IP, χρησιμοποιείται το πεδίο τύπου υπηρεσίας [ToS] που βρίσκεται στην κεφαλίδα IP και κατηγοριοποιείται με ένα κωδικό διαφοροποιημένης υπηρεσίας [Differentiated Service Codepoint - DSCP]. Η επισήμανση αυτή χρησιμοποιείται στην συνέχεια από μεταγενέστερες συσκευές για τον καθορισμό της προτεραιότητας επεξεργασίας των πακέτων. [49]

Σχετικά με την Αποδοτικότητα Σύνδεσης υπάρχει πληθώρα διαφορετικών μηχανισμών ελέγχου. Ο πιο γνωστός από αυτούς περιλαμβάνει τη συμπίεση της κεφαλίδας IP όπως επίσης και του ωφέλιμου φορτίου. Άλλοι μηχανισμοί περιλαμβάνουν τον κατακερματισμό και την εναλλαξιμότητα της σύνδεσης [Link Fragmentation and Interleaving - LFI]. Αυτοί οι μηχανισμοί

χρησιμοποιούνται σε σειριακές συνδέσεις χαμηλότερης ταχύτητας για την βελτίωση της καθυστέρησης μέσω του κατακερματισμού μεγάλων πακέτων σε μικρότερα, επιτρέποντας σε άλλα μικρότερα πακέτα να επεξεργαστούν. Είναι φανερό πως όσο πιο αποδοτική είναι η σύνδεση, τόσο μικρότερη είναι και η καθυστέρηση της σύνδεσης VoIP.

Στη συνέχεια αναφερόμαστε στην συμφόρηση σε μία σύνδεση. Η έννοια της συμφόρησης αυτής είναι σχετικά απλή. Όσο πιο μεγάλη είναι η κίνηση πακέτων μέσα σε μια σύνδεση, τόσο πιο απίθανο είναι να μεταβεί ένα πακέτο από την μια άκρη στην άλλη με τον ρυθμό που απαιτείται από το VoIP. Οι μηχανισμοί διαχείρισης της συμφόρησης επιχειρούν να ελέγξουν την ποσότητα συμφόρησης που αντιμετωπίζουν τα πακέτα, με την επεξεργασία της κίνησης με διάφορους τρόπους. Πολλοί από αυτούς τους μηχανισμούς χρησιμοποιούνται σε συνεργασία με επιστημάνσεις που αποδίδονται στα πακέτα (για παράδειγμα DSCP). Οι πιο κοινές μέθοδοι συμπεριλαμβάνουν τεχνικές όπως[49]:

- Πρώτος Έρχεται Πρώτος Εξυπηρετείται [FIFO]
- Ουρές Προτεραιότητας [Priority Queuing - PQ]
- Προσαρμοσμένες Ουρές [Custom Queuing - CQ]
- Δίκαια Σταθμισμένες Ουρές [Weighted Fair Queuing - WFQ]
- Δίκαια Σταθμισμένες Ουρές με Κατηγοριοποίηση [Class Based – Weighted Fair Queuing - CBWFQ]
- Ουρές Χαμηλής Καθυστέρησης [Low Latency Queuing - LLQ]

Τέλος, μια ακόμα μέθοδος της QoS είναι η αποφυγή συμφόρησης. Η πιο κοινή τεχνική που χρησιμοποιείται ονομάζεται Σταθμισμένη Τυχαία Έγκαιρη Διάγνωση [Weighted Random Early Detection - WRED]. Η WRED επιχειρεί να προβλέψει συμφόρηση που πρόκειται

να γίνει στο μέλλον και όταν αυτή συμβαίνει απορρίπτονται πακέτα με επιλεκτικό τρόπο για την αποφυγή περαιτέρω συμφόρησης. [19]

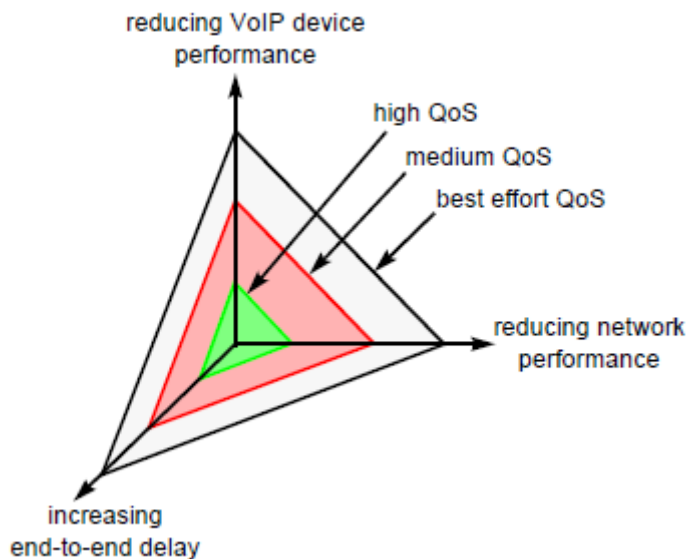
Όλα τα παραπάνω μπορούν να περιγραφούν καλύτερα με τη χρήση δυο εννοιών: της Προώθησης Πακέτων και της Ανάκτησης Χαμένων Πακέτων και Απόκρυψης Σφαλμάτων.

Βασικές Λειτουργίες Προώθησης Πακέτων

Όταν ένα πακέτο παραλαμβάνεται, ορίζεται η κατηγορία στην οποία ανήκει. Όλα τα πακέτα που ανήκουν στην ίδια κατηγορία υπακούουν σε έναν προκαθορισμένο κανόνα και υπόκεινται παρόμοια επεξεργασία. Για εφαρμογές VoIP το βασικό κριτήριο κατηγοριοποίησης θα μπορούσε να είναι η διεύθυνση IP, η θύρα TCP/UDP, το πρωτόκολλο, η θήρα εισόδου, κωδικοί DiffServ (DSCP) και άλλα.

Μετά την κατηγοριοποίηση το πακέτο παραλαμβάνει ένας συντονιστής κυκλοφορίας, ο οποίος μπορεί να περιλαμβάνει έναν μετρητή, έναν «μαρκαδόρο» και έναν μηχανισμό καθυστέρησης ή απόρριψης πακέτων. Ο μετρητής αποφασίζει εάν το πακέτο ανήκει σε κάποιο προφίλ κυκλοφορίας. Η πληροφορία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από άλλα στοιχεία για να ενεργοποιηθεί κάποια ενέργεια. Πακέτα που ανήκουν σε κάποιο προφίλ τοποθετούνται σε διαφορετικές ουρές εξυπηρέτησης για περαιτέρω επεξεργασία. Ο μηχανισμός καθυστέρησης ή απόρριψης πακέτων καθυστερεί ή απορρίπτει πακέτα που δεν ανήκουν σε κάποιο προφίλ. Στην ουσία έχουν το ρόλο του τροχονόμου στην κυκλοφορία των πακέτων. Ένας μαρκαδόρος σημαδεύει συγκεκριμένη περιοχή του πακέτου για να επισημάνει τον τύπο του πακέτου για διαφορετική μετέπειτα μεταχείριση. Μετά από αυτή την διαδικασία, τα πακέτα οδηγούνται σε έναν ρυθμιστή [buffer] όπου αποθηκεύονται προσωρινά και

περιμένουν να αναμεταδοθούν. Εκεί χρησιμοποιείται μια πολιτική χρονοπρογραμματισμού για την επιλογή των πακέτων. [50]



Εικόνα 8 - Επίπεδα QoS

Διαχείριση Ρυθμιστή και Χρονοπρογραμματισμός

Η διαχείριση του ρυθμιστή και ο χρονοπρογραμματισμός συσχετίζονται άμεσα και διασφαλίζουν την πραγματοποίηση των όσων εγγυάται η εκάστοτε υπηρεσία.

Ο ρυθμιστής είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να «απορροφά» βραχυπρόθεσμες ριπές πακέτων. Παραδοσιακά, τα πακέτα απορρίπτονται μόνο όταν μια ουρά είναι γεμάτη. Η πολιτική αυτή μπορεί να διατηρεί τις ουρές σχεδόν γεμάτες και να προκαλέσει άνιση χρήση πόρων. Με Ενεργή Διαχείριση Ουράς, όπως η Τυχαία Έγκαιρη Διάγνωση και η Δίκαια Τυχαία Έγκαιρη Διάγνωση, οι οποίες απορρίπτουν πακέτα πριν γεμίσουν οι ουρές, μπορεί να αποφευχθεί το πρόβλημα αυτό. [51]

Η πολιτική χρονοπρογραμματισμού χρησιμοποιείται για να ελέγχει την καθυστέρηση της ουράς και του διαμοιρασμού του εύρους

ζώνης. Το συνολικό εύρος ζώνης μιας σύνδεσης μπορεί να διαμοιραστεί μεταξύ πολλών οντοτήτων. Υπάρχει πληθώρα πολιτικών χρονοπρογραμματισμού, όπως οι Πρώτος Έρχεται Πρώτος Εξυπηρετείται (FIFO), Στατική Προτεραιότητα [Static Priority - SP], Δίκαια Σταθμισμένες Ουρές [Weighted Fair Queuing - WFQ] και Προτεραιότητα Πρώτης Προθεσμίας [Earliest Deadline First - EDF].

Ανάκτηση Χαμένων Πακέτων και Απόκρυψη Σφαλμάτων

Σε περιπτώσεις που κάποιο πακέτο χαθεί θα πρέπει να υπάρχουν μηχανισμοί που να εξομαλύνουν την κατάσταση και να διατηρούν την QoS σε υψηλά επίπεδα. Η διαδικασία ανάκτησης του χαμένου πακέτου χωρίζεται σε δυο στάδια: την ανάκτηση απώλειας και την απόκρυψη σφαλμάτων.

Η ανάκτηση απώλειας χρησιμοποιείται για την ανάκτηση του πρωτότυπου περιεχομένου ενός χαμένου πακέτου. Η απόκρυψη σφαλμάτων αποκρύπτει την απώλεια πακέτων τα οποία δεν μπορούν να ανακτηθούν και συμπληρώνει στη ουσία την ανάκτηση των χαμένων πακέτων. [51]

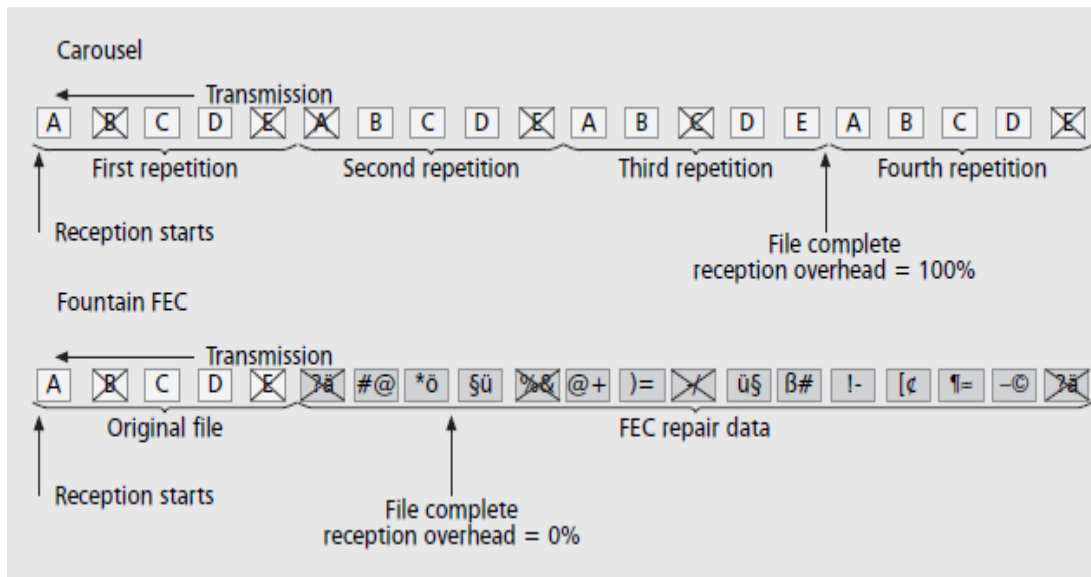
Ανάκτηση Χαμένων Πακέτων

Οι μηχανισμοί ανάκτησης χαμένων πακέτων μπορούν να χωριστούν σε δυο βασικές κατηγορίες: μηχανισμοί Ενεργής Επανεκπομπής [active retransmission] και μηχανισμοί Παθητικής Κωδικοποίησης Καναλιού [passive channel coding]. Η επανεκπομπή αυξάνει την καθυστέρηση των πακέτων και ίσως να μην είναι κατάλληλη λύση για το VoIP. Οι παθητικές τεχνικές χρησιμοποιούν κυρίως την Προς τα εμπρός Διόρθωση Σφαλμάτων [forward error correction - FEC]. Η

FEC προσθέτει επιπρόσθετες πληροφορίες στις ροές δεδομένων ώστε να υποβοηθάει την ανάκτηση των χαμένων πακέτων. Η FEC μπορεί είτε να εξαρτάται από τον τύπο πολυμέσων που μεταφέρεται είτε όχι. [51]

Τεχνικές πολυμεσικά ανεξάρτητων FEC χρησιμοποιούν κάποιους κωδικούς ώστε να παράγουν επιπρόσθετα πακέτα επιδιόρθωσης. Δυο συνηθισμένες τεχνικές κωδικοποίησης τέτοιων πακέτων είναι οι Κωδικοποίηση Ισοτιμίας [Parity coding] και Κωδικοποίηση Reed-Solomon [Reed-Solomon coding]. Πρόκειται για αρκετά απλές και εύκολες στην υλοποίηση τεχνικές. Τα μειονεκτήματα που προκύπτουν από την χρήση τέτοιων τεχνικών είναι η επιπρόσθετη καθυστέρηση που εισάγεται για την μεταφορά του συνόλου του μηνύματος λόγω αύξησης του μεγέθους, η αύξηση του εύρους ζώνης και επιπλέον δυσκολία κατά την αποκωδικοποίηση των πακέτων.

Από την άλλη μεριά, τεχνικές πολυμεσικά εξαρτημένων FEC προστατεύουν από την απώλεια πακέτων με την αναμετάδοση μονάδες της φωνής σε πολλαπλά πακέτα, για παράδειγμα πραγματοποιώντας κύριες και δευτερεύουσες φάσεις κωδικοποίησης. Σε αυτές τις δευτερεύουσες φάσεις συνήθως τα δεδομένα συμπιέζονται περισσότερο από ότι στην αρχική κωδικοποίηση. Με αυτή τη μέθοδο πετυχαίνεται χαμηλή καθυστέρηση κατά την μετάδοση των πακέτων μιας και προστίθεται στην ροή μόνο ένα επιπλέον πακέτο. Έτσι όμως αυξάνεται η πλεονάζουσα πληροφορία [overhead] που χρειάζεται για την ανακατασκευή του χαμένου πακέτου ο δέκτης. Η αποδοτικότητα της ανακατασκευής του χαμένου πακέτου εξαρτάται από αυτές τις επιπλέον πληροφορίες. [51]



Εικόνα 9 - FEC Vs Retransmission

Απόκρυψη Σφαλμάτων

Οι τεχνικές απόκρυψης σφαλμάτων παράγουν ένα διαφοροποιημένο αλλά παρόμοιο πακέτο που θα αντικαταστήσει το χαμένο και θα καλύψει το κενό που δημιουργείται. Αυτό είναι δυνατό μιας και τα σήματα της φωνής παρουσιάζουν μεγάλο πλήθος σύντομων τμημάτων που μοιάζουν το ένα με το άλλο.

Μέρος των τεχνικών αυτών εξαρτάται από αλληλεπιδράσεις με τις μεθόδους που έχουν χρησιμοποιηθεί για να κωδικοποιηθούν τα πακέτα, οπότε προκύπτουν δυο βασικές κατηγορίες, αυτές που είναι ανεξάρτητες από τον κωδικοποιητή του περιεχομένου και αυτές που είναι εξαρτημένες από αυτόν. Οι πρώτες δεν εκμεταλλεύονται τους αλγορίθμους κωδικοποίησης που διέπουν τα πακέτα και δημιουργούν ένα πακέτο – αντικαταστάτη με απλή παρεμβολή. Σε αντίθεση, οι εξαρτημένες τεχνικές εκμεταλλεύονται τα χαρακτηριστικά του κωδικοποιητή για να παράσχουν πιο αποδοτικούς αντικαταστάτες. [51]

Τεχνικές που επιδιορθώνουν τα χαμένα πακέτα μέσω Εισαγωγής, παράγουν έναν αντικαταστάτη απλά εισάγοντας δεδομένα όπως σιωπή, ήχο υποβάθρου, επαναλήψεις προηγούμενων πακέτων και άλλα. Η πιο απλή μέθοδος είναι να παραχθεί ένα πακέτο που θα προκύπτει από την σύνδεση των άκρων των γειτονικών πακέτων. Όμως, η σύνδεση αυτή διαταράσσει τον χρονισμό της ροής και δεν αποτελεί ποιοτικά αποδεκτή τεχνική. Όλες αυτές οι τεχνικές Εισαγωγής, εκτός της επανάληψης, έχουν κατά γενική ομολογία ποιοτικά φτωχά αποτελέσματα. Η εισαγωγή ήχου χαλάρωσης είναι μια συνήθης τακτική που χρησιμοποιείται στο VoIP.

Τεχνικές που βασίζονται στην Παρεμβολή είναι υπεύθυνες για επιδιόρθωση των αλλαγών στα χαρακτηριστικά του μεταφερόμενου σήματος και χρησιμοποιούν αλγορίθμους εύρεσης προτύπων, καθώς και τα γειτονικά πακέτα για να δημιουργήσουν αντικαταστάτες. Ανάλογα με τους αλγορίθμους που χρησιμοποιούνται, οι τεχνικές αυτές χωρίζονται σε τεχνικές υποκατάστασης κυματομορφής [waveform substitution], αντιγραφής έντασης της κυματομορφής [pitch waveform replication] και τροποποίησης της χρονικής κλίμακας [time scale modification]. Συγκριτικά με τεχνικές εισαγωγής, οι μέθοδοι αυτές είναι πολύπλοκες, δύσκολες στην υλοποίηση και επεξεργαστικά δαπανηρές. Μπορούν όμως να πετύχουν πολύ καλή απόδοση. [21]

Τεχνικές Αναζωογόνησης συνθέτουν την φωνή που χάθηκε με την χρήση αλγορίθμου συμπίεσης της φωνής για να παράγουν παραμέτρους του κωδικοποιητή.

Τεχνικές Μοντέλου χρησιμοποιούν κάποιο προκαθορισμένο μοντέλο για να παράγουν αντικαταστάτες των πακέτων που χάνονται. Η πλειοψηφία των κωδικοποιητών λόγου χαμηλής συχνότητας χρησιμοποιούν μοντέλα αυτόματης παλινδρόμησης και σήματα

διέγερσης. Τέτοιες τεχνικές συνήθως είναι υπολογιστικά δαπανηρές και παρόλο που είναι αποτελεσματικά επιβαρύνουν σημαντικά τον αποκωδικοποιητή.

Συνοψίζοντας, μπορούμε να πούμε πως υπάρχουν πολλές τεχνικές ανάκτησης χαμένων πακέτων. Το ποια από αυτές θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από την εκάστοτε υλοποίηση και το αν προτιμάται η θυσία ποιότητας του περιεχομένου έναντι χαμηλού υπολογιστικού κόστους, όπως επίσης και εάν επιθυμείται πολυπλοκότητα έναντι αποδοτικότητας. [20] [21]

Βασικές Έννοιες της QoS στο IPTV

Οι τεχνικές QoS που χρησιμοποιούνται στην IPTV είναι παρόμοιες με αυτές που αναφέρθηκαν για το VoIP. Σε αυτή την υποενότητα θα εξετάσουμε ένα επιπλέον σενάριο που χρησιμοποιείται ευρέως από τους παρόχους IPTV. Η ποιότητα του βίντεο είναι πολύ ευαίσθητη σε καθυστερήσεις και απώλεια πακέτων σε ένα δίκτυο, ειδικά όταν αυτό είναι ένα δίκτυο που δεν εγγυάται την ποιότητα των μεταφερόμενων πακέτων, όπως το Διαδίκτυο, θα πρέπει με κάποιον τρόπο να εξασφαλίζεται η παρεχόμενη ποιότητα των υπηρεσιών. [48]

Το Διαδίκτυο είναι ένα διαμοιραζόμενο σύστημα και δεν υπάρχει κεντρική αρχή ελέγχου αυτού. Αυτό καθιστά την διαχείριση της QoS εξαιρετικά δύσκολη. Τα πακέτα του βίντεο θα μπορούσε να βρεθούν σε κάποιο μέρος του δικτύου, στο οποίο ο πάροχος να μην έχει κανέναν έλεγχο. Σε τέτοια σενάρια είναι πολύ δύσκολο να διασφαλιστεί η QoS. Ευτυχώς, σε συστήματα IPTV systems, η διαχείριση της QoS είναι σημαντικά απλοποιημένη. Το IPTV είναι ένα κλειστό δίκτυο, στο οποίο ο πάροχος των υπηρεσιών εκτός από τον πλήρη έλεγχο του συστήματος IPTV ελέγχει και την πρόσβαση των χρηστών στο Διαδίκτυο. Στο Διαδίκτυο όπως είναι στις μέρες

μας, η συμφόρηση για τις περισσότερες συνδέσεις συμβαίνει στον σύνδεσμο πρόσβασης στο Διαδίκτυο του χρήστη. Στον πυρήνα του Διαδικτύου έχουν τοποθετηθεί τεχνολογίες οπτικών ινών και παρέχουν δεκάδες Gbps εύρους ζώνης και επομένως είναι απίθανο να δημιουργηθεί συμφόρησης σε εκείνα τα σημεία. Σε ένα σύστημα IPTV, εφόσον ο πάροχος των υπηρεσιών έχει και τον έλεγχο του συνδέσμου πρόσβασης στο Διαδίκτυο, έχει την δυνατότητα «υπερ-παροχής» [over provision] του δικτύου για να διασφαλίσει την QoS του IPTV. Για παράδειγμα, εάν ο ρυθμός του IPTV είναι 3 Mbps, ο πάροχος μπορεί να αυξήσει την χωρητικότητα [capacity] του δικτύου για να διασφαλίσει εύρος ζώνης για τον χρήστη μεγαλύτερο των 5 Mbps, διασφαλίζοντας το ελάχιστο επίπεδο QoS. [48]

Παρόλα αυτά, μια απλή αύξηση της χωρητικότητας δεν είναι ικανή να παρέχει ικανοποιητική QoS για το IPTV. Εκτός από τις εφαρμογές IPTV μπορεί να χρησιμοποιούν το δίκτυο περισσότερες εφαρμογές. Για παράδειγμα, μπορεί κάποιος να βλέπει τηλεόραση και να πλοηγείται στο Διαδίκτυο ταυτόχρονα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η κίνηση που δημιουργείται από τις άλλες εφαρμογές ανταγωνίζεται με το IPTV για το εύρος ζώνης του δικτύου.

Εάν ο συνολικός ρυθμός μεταφόρτωσης υπερβεί το εύρος ζώνης του δικτύου, τότε θα αρχίσει να απορρίπτει πακέτα το δίκτυο και η ποιότητα του βίντεο του IPTV θα ελαττωθεί. Η λύση σε αυτό το πρόβλημα είναι να δοθεί στα πακέτα του IPTV μεγαλύτερη προτεραιότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα πακέτα. Ο μηχανισμός αυτός μπορεί να υλοποιηθεί όπως παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα για το VoIP (για παράδειγμα Diffserv). Έτσι, όταν τα πακέτα ανταγωνίζονται για τον σύνδεσμο προς το Διαδίκτυο, τα πακέτα του IPTV θα επεξεργάζονται με μεγαλύτερη προτεραιότητα από τα άλλα. Με αυτόν τον τρόπο, ενώ θα υπάρχουν άλλες εφαρμογές που χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο, η κίνηση που θα

δημιουργούν δεν θα επηρεάζει την QoS του IPTV. Σε συνδυασμό με την τεχνική «υπερ-παροχής» ο μηχανισμός αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διασφάλιση της QoS του IPTV και μάλιστα είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος στα σύγχρονα συστήματα IPTV. Εφόσον δίνεται αυξημένη προτεραιότητα στα πακέτα IPTV, οι υπόλοιπες εφαρμογές θα πρέπει να ανταγωνιστούν για το εναπομένον εύρος ζώνης και επομένως η απόδοσή τους θα επηρεαστεί αναλόγως. [48]

Σε αντίθεση με το IPTV, όπου χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο UDP για την μεταφορά πακέτων, οι περισσότερες Διαδικτυακές εφαρμογές, όπως οι HTTP, FTP και SSH, χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο TCP ως πρωτόκολλο επιπέδου μεταφοράς. Το TCP από μόνο του έχει ενσωματωμένο έναν μηχανισμό ελέγχου συμφόρησης, πράγμα που σημαίνει πως όταν το TCP εντοπίσει συμφόρηση στο δίκτυο, θα μειώσει τον ρυθμό διανομής των δεδομένων του. Το είδος αυτής της κίνησης ονομάζεται ελαστική και μπορεί να προσαρμοστεί στο εκάστοτε διαθέσιμο εύρος ζώνης. Τέλος, αναφέρεται πως πολλοί προηγμένοι κωδικοποιητές βίντεο παράγουν περιεχόμενο μεταβλητού ρυθμού δεδομένων[variable bit-rate (VBR)] και επομένως το διαθέσιμο προς το TCP εύρος ζώνης θα ποικίλει χρονικά. [22]

4.2. Ποιότητα εμπειρίας [Quality of Experience - QoE]

Με απώτερο σκοπό την αύξηση των εσόδων και την βελτίωση της ανταγωνιστικότητας, οι πάροχοι υπηρεσιών δικτύου προσφέρουν νέες υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας, όπως οι VoIP, video on demand (VoD), IPTV και άλλες.

Με την αύξηση της ανταγωνιστικότητας, η αύξηση της ποιότητας των προσφερομένων υπηρεσιών όπως την αντιλαμβάνονται οι χρήστες, μορφή που είναι γνωστή ως Ποιότητα της Εμπειρίας [quality of experience - QoE], γίνεται επιτακτική ανάγκη, όπως επίσης και σημαντική πρόκληση για τους παρόχους των υπηρεσιών. Αυτοί με την σειρά τους έχουν ως απώτερο σκοπό την μείωση της απώλειας πελατών σε συνδυασμό με την αύξηση της ανταγωνιστικότητάς τους στην αγορά. [23]

Η International Telecommunication Union (ITU) ορίζει την QoE ως την συνολική αποδοχή μιας εφαρμογής ή υπηρεσίας, όπως αυτή γίνεται αντιληπτή με υποκειμενικά κριτήρια από τους τελικούς χρήστες. Αποτελεί ένα μέτρο του πόσο καλά ικανοποιεί μια προσφερόμενη υπηρεσία τις προσδοκίες του τελικού χρήστη και συμπεριλαμβάνει τις αποτελέσματα που προκύπτουν από την μεταγωγή των δεδομένων μέσα από το σύνολο του συστήματος (Πελάτης, τερματικό, δίκτυο, υποδομές υπηρεσιών και άλλα). Η QoE προκύπτει επίσης και ως συνέπια της εσωτερικής κατάστασης του χρήστη (για παράδειγμα προδιαθέσεις, προσδοκίες, ανάγκες, κίνητρα, διάθεση), των χαρακτηριστικών του συστήματος (για παράδειγμα πολυπλοκότητα, σκοπός, ευχρηστία, λειτουργικότητα, συνάφεια) και του γενικού πλαισίου (περιβάλλον) μέσα στο οποίο βιώνεται η υπηρεσία (για παράδειγμα οργανωτικό/κοινωνικό

πλαίσιο, σημαντικότητα της δραστηριότητας, εθελοντικό χαρακτήρα της χρήσης).

Η ανάπτυξη εργαλείων και τεχνικών για την ακριβή μέτρηση, μοντελοποίηση και βελτίωση της QoE σε μια πολύπλοκη δικτυακή υποδομή αποτελεί πλέον το σημείο ενδιαφέροντος πολλών ομάδων έρευνας και ανάπτυξης. Πολλές πτυχές της QoE διευθύνονται από σημαντικές ομάδες προτυποποίησης, βιομηχανικά φόρουμ, καθώς και ακαδημαϊκές ομάδες έρευνας. [23]

Μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι πάροχοι υπηρεσιών IPTV είναι να διασφαλίσουν ότι με τις προσφερόμενες υπηρεσίες ο χρήστης λαμβάνει εφάμιλλου επιπέδου εμπειρία συγκριτικά με τις αντίστοιχες υπηρεσίες των παρόχων καλωδιακής και δορυφορικής τηλεόρασης. Στο πιο βασικό στάδιο, πρέπει οι πάροχοι IPTV να εξασφαλίζουν πως ο χρήστης θα παραλάβει το περιεχόμενο του καναλιού που θα επιλέξει μόλις πατήσει το πλήκτρο του τηλεχειριστηρίου και πως βίντεο υψηλής ποιότητας θα προβληθεί στην οθόνη του. Από την σκοπιά του καταναλωτή αυτό αποτελεί μια πολύ απλή υπηρεσία, η υλοποίηση αυτής της λειτουργικότητας όμως μπορεί να είναι προβληματική σε κάποιες περιπτώσεις και ιδιαίτερα σε ένα μεγάλο δίκτυο IPTV.

Μια από τις βασικές απαιτήσεις για την επίτευξη υψηλών επιπέδων ικανοποίησης είναι η υλοποίηση ενός συστήματος μέτρησης της ποιότητας της εμπειρίας (QoE), το οποίο θα παρακολουθεί και αξιολογεί στενά την άποψη του τελικού χρήστη για τις παρεχόμενες υπηρεσίες.

Υπάρχουν κάποιοι παράγοντες που επηρεάζουν την QoE (όπως επίσης και την QoS). Οι ουρές πακέτων και το jitter του βίντεο είναι τα δυο πιο κοινά προβλήματα με τα οποία βρίσκονται αντιμέτωποι οι πάροχοι στην προσπάθειά τους να αυξήσουν τα επίπεδα QoE και

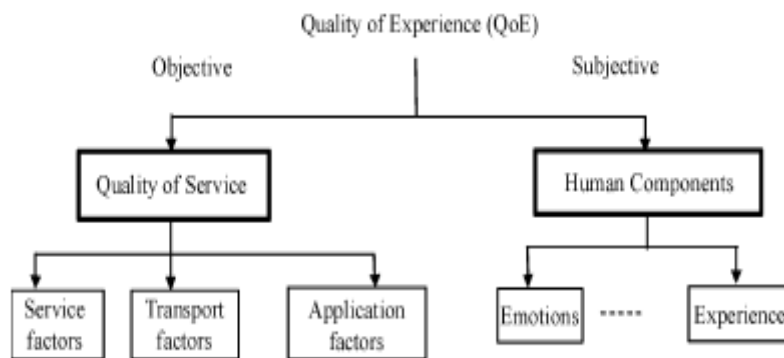
QoS (οι έννοιες αυτές επεξηγούνται στην ενότητα Ποιότητας Υπηρεσίας που προηγήθηκε). Άλλοι παράγοντες που συμβάλουν στην μείωση της QoE είναι η χαμηλή ποιότητα του περιεχομένου, οι μηχανισμοί κωδικοποίησης, θέματα απώλειας πακέτων, η καθυστέρηση στην μετάδοση, η λανθασμένη ρύθμιση του συστήματος και η συμφόρηση των εξυπηρετητών. [23][48]

Εφαρμογή μηχανισμού QoS

Παρατηρώντας την πληθώρα των παραγόντων που συμβάλουν στην μείωση της QoE, είναι σημαντικό να παρέχεται ένα σύστημα QoS στις δικτυακές υποδομές για την βελτίωση της εμπειρίας των χρηστών. Αυτό πετυχαίνεται με την χρήση μεθοδολογιών όπως η αρχιτεκτονική διαφοροποιημένων υπηρεσιών (DiffServ) και η Εναλλαγή Ετικετών Πολλαπλών Πρωτοκόλλων [Multi-Protocol Label Switching - MPLS]. [52]

Οι μέθοδοι DiffServ χρησιμοποιούνται ευρέως για την βελτίωση της διανομής χρονικά ευαίσθητων ροών IPTV. Το MPLS είναι ένα σύστημα ελέγχου της κυκλοφορίας το οποίο ενισχύει την αποδοτικότητα των δρομολογήσεων πακέτων σε δίκτυα IP. Συνδυάζοντας τα θετικά στοιχεία των δυο αυτών μεθοδολογιών οι πάροχοι δικτύων μπορούν να αναπτύξουν υπηρεσίες που απαιτούν αυστηρά εχέγγυα απόδοσης, όπως το IPTV.

Οι πάροχοι δικτύων IPTV που προσφέρουν επαρκείς πόρους δικτύου, καθώς και μηχανισμούς επιβολής τεχνικών QoS, θέτουν τα θεμέλια της τήρησης υψηλού επιπέδου QoE προς τους πελάτες τους.



Εικόνα 10 - Διαστάσεις QoE

Παρακολούθηση της QoE

Παρόλο που ένα σωστά υλοποιημένο σύστημα QoS βοηθάει στην διασφάλιση της διανομής του περιεχομένου με απρόσκοπτο τρόπο, οι πάροχοι των υπηρεσιών αυτών πρέπει επίσης να παρακολουθούν τον τρόπο με τον οποίο οι τελικοί χρήστες αντιλαμβάνονται την ποιότητα των υπηρεσιών που τους προσφέρονται. Ένα πακέτο από μοντέλα μετρικών της QoE χρησιμοποιείται για την μέτρηση του επιπέδου ικανοποίησης ενός καταναλωτή IPTV. Τρία είναι τα βασικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται από συστήματα αξιολόγησης της ποιότητας των υπηρεσιών IPTV, τα οποία ανιχνεύουν την παρουσία βλαβών στις ροές IPTV. Αυτά είναι: i) τα μοντέλα πλήρους αναφοράς [full reference], ii) μηδενικής αναφοράς [zero reference] και iii) μερικής αναφοράς [partial reference].

Μοντέλα Πλήρους Αναφοράς [Full reference]

Το σύστημα αυτό δημιουργεί ένα αντίγραφο της ροής IPTV στην συσκευή IPTV του χρήστη και το συγκρίνει με ένα σήμα αναφοράς το οποίο λαμβάνει από το αρχικό περιεχόμενο. Το μέγεθος του

σήματος ποικίλει ανάλογα με τον εξοπλισμό μέτρησης ενώ συνήθως διανέμεται σε ασυμπιέστη μορφή και είναι αρκετά μεγάλο. Με αυτή την μέτρηση προσδιορίζεται το επίπεδο παραμόρφωσης και φθοράς που υπέστη το περιεχόμενο κατά την διάρκεια κωδικοποίησης και μεταφοράς μέσω του δικτύου. [66]

Μοντέλα Μηδενικής Αναφοράς [Zero reference]

Υπάρχουν επίσης συστήματα τα οποία δεν χρησιμοποιούν αναφορές στο αρχικό βίντεο για την αξιολόγηση της ροής IPTV. Αντίθετα, ένα συμπιεσμένο δείγμα σήματος αποκτάται από την συσκευή του καταναλωτή σε πραγματικό χρόνο και όχι από την πηγή. Συστήματα μηδενικής αναφοράς είναι κατάλληλα για την μέτρηση ζωντανού προγράμματος που διανέμεται μέσω του IPTV, επειδή αναλύουν λιγότερους παράγοντες σε σύγκριση με τα συστήματα πλήρους αναφοράς. [66]

Μοντέλα Μερικής Αναφοράς [Partial reference]

Τέλος, τα συστήματα μερικής αναφοράς είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε να λαμβάνουν ένα δείγμα στην πηγή και ένα στην συσκευή του χρήστη. Στην συνέχεια τα δυο σήματα συγκρίνονται και εξάγεται μια μετρική. Τέτοια συστήματα είναι υπολογιστικά λιγότερο πολύπλοκα σε σχέση με τα συστήματα πλήρους αναφοράς και χρησιμοποιούν μικρότερες ροές αναφοράς κατά την σύγκριση των σημάτων.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε πως η κατανόηση της QoE από τους διαχειριστές του δικτύου είναι σημαντική στην διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας των υπηρεσιών. [24]

5. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΚΑΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΛΟΓΩ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΠΑΚΕΤΟΥ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ AL-FEC [Application Layer Forward Error Correction]

Ποικίλες λύσεις IPTV είναι πλέον διαθέσιμες και καταφέρνουν μέχρι ένα σημείο να μειώσουν ή και να εξαλείψουν την απώλεια πακέτων. Κάποιες από αυτές μάλιστα αλληλοσυμπληρώνουν η μια την άλλη. Για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων απώλειας πακέτων σε δίκτυα διανομής, σε επίπεδο χαμηλότερο του επιπέδου μεταφοράς, έχουν υλοποιηθεί ισχυρές τεχνικές επιπέδου συνδέσμου, καθώς και φυσικού επιπέδου. Αυτές περιλαμβάνουν ποικίλες μεθόδους προς τα εμπρός διόρθωσης σφαλμάτων στο φυσικό επίπεδο, όπως επίσης και τεχνικές επανεκπομπής στο επίπεδο συνδέσμου. Παρόλα αυτά, τέτοιες τεχνικές έχουν περιορισμούς όσον αφορά την πολυπλοκότητα και την διαθεσιμότητα μνήμης για την αποφυγή κρουστικού θορύβου και απωλειών ριπής, την προς τα πίσω συμβατότητα με υπάρχουσες υπηρεσίες, όσον αφορά την καθυστέρηση, καθώς και την επαναχρησιμοποίηση παραδοσιακού εξοπλισμού σε πύλες διαμεσολάβησης και τερματικές συσκευές. Επιπροσθέτως, οι λύσεις αυτές μπορούν να υπερβούν μόνο προβλήματα που πραγματοποιούνται σε ένα άλμα της σύνδεσης και δεν παρέχουν QoS από άκρο σε άκρο. [53]

Με την εξέλιξη των αρχιτεκτονικών δικτύων στο πλαίσιο των δικτύων νέας γενιάς (NGNs) και του υποσυστήματος πολυμέσων IP (IMS), προσφέρονται στους παρόχους υπηρεσιών τα μέσα με τα οποία μπορούν να εγγυηθούν δυνητικά υπηρεσίες QoS. Παρόλα αυτά, η επίτευξη παροχής της χρήσης ενός δικτύου μαζί με QoS, ειδικά για

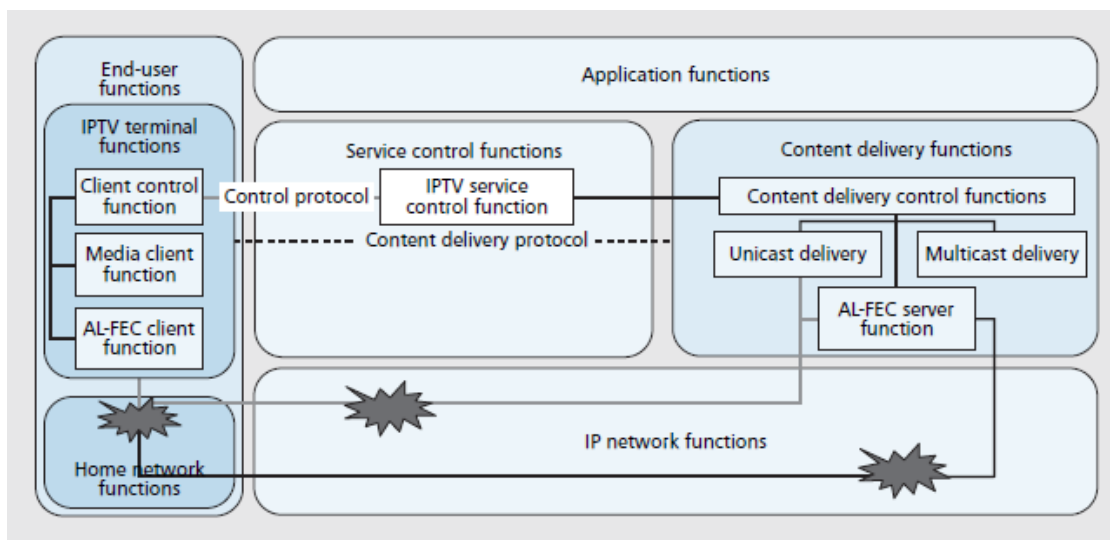
εφαρμογές βίντεο υψηλής ποιότητας, θεωρείται δύσκολη και δαπανηρή. Για οικονομικά βιώσιμη ανάπτυξη υπηρεσιών IPTV, οι απαιτήσεις QoS για το δίκτυο πρέπει να είναι ελάχιστες, επιτρέποντας τη χρήση οικονομικών και εύχρηστων κατηγοριών QoS. Ως εκ τούτου, υπηρεσίες βίντεο υψηλής ποιότητας απαιτούν λύσεις αξιοπιστία σε επίπεδο εφαρμογής μαζί με διαχειριζόμενα δίκτυα και λύσεις επί των χαμηλότερων επιπέδων (συνδέσμου, φυσικό).

Σε γενικές γραμμές, αποκωδικοποιητές βίντεο και ήχου μπορούν να αντέξουν απώλειες πακέτων σε κάποιο βαθμό πριν καταρρεύσουν εντελώς. Η επίδραση της απώλειας πακέτων στην ποιότητα του βίντεο μπορεί να μειωθεί με τη χρήση της απόκρυψης απώλειας. Η απόκρυψη απώλειας μπορεί να κάνει χρήση του πλεονασμού υπολοίπου στη ροή πολυμέσων. Ωστόσο, τα μειονεκτήματα των συστημάτων απόκρυψης απώλειας ξεπερνούν γενικά τα οφέλη τους. Κάποια από αυτά τα μειονεκτήματα είναι η αυξημένη πολυπλοκότητα αποκωδικοποίησης, απρόβλεπτη συμπεριφορά αποκωδικοποιητή, ορατά σφάλματα υπολοίπου και ελάχιστα αποτελέσματα σε περίπτωση που ο κωδικοποιητής δεν χρησιμοποιεί εργαλεία ανθεκτικά σε λάθη. Παρόλα αυτά, είναι επίσης ευρέως γνωστό ότι για να επιτευχθεί η ίδια ποιότητα κωδικοποίησης, η χρήση αποτελεσματικών εργαλείων ανθεκτικών σε σφάλματα οδηγεί σε σημαντικά πρόσθετη χρήση του εύρους ζώνης σε ποσοστό από τουλάχιστον 30%, μέχρι ακόμα και 100%. [53]

Μια άλλη λύση στο πρόβλημα απώλειας πακέτων είναι η χρήση πρωτοκόλλων αναμετάδοσης. Η αναμετάδοση επιλύει την απώλεια πακέτων ζητώντας ξανά τα χαμένα πακέτα από το δίκτυο ή τον διακομιστή. Αν και αυτό είναι μια δυνητικά βιώσιμη λύση για την επίλυση της απώλεια πακέτων, η αναμετάδοση γενικά δεν

κλιμακώνεται καλά σε μεγαλύτερες ή γεωγραφικά διάσπαρτες εγκαταστάσεις. Επιπλέον, η προτιθέμενη καθυστέρηση που απαιτείται για να είναι αποτελεσματικό το πρωτόκολλο αναμετάδοσης επηρεάζει δυσμενώς τη συνολική καθυστέρηση και ανταπόκριση του θεατή, για παράδειγμα, στους χρόνους εναλλαγής καναλιών.

Αρκετά από τα προηγουμένως αναφερθέντα μειονεκτήματα μπορούν να ξεπεραστούν με τη χρήση της AL-FEC. Σε αντίθεση με την FEC σε επίπεδο συνδέσμου και φυσικό επίπεδο, η AL-FEC λειτουργεί με διαφάνεια πάνω από το στρώμα IP στο επίπεδο εφαρμογής και εφαρμόζεται από άκρο σε άκρο για συγκεκριμένες ροές εφαρμογών όπως του IPTV. Για παράδειγμα, υπηρεσίες περιήγησης στο Διαδίκτυο, e-mail και VoIP δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν AL-FEC, και συνήθως η διεργασία AL-FEC από την μεριά του αποστολέα γίνεται στον διακομιστή IPTV σε όλα ή σε ένα επιλεγμένο σύνολο ροών IPTV και η αντίστοιχη διεργασία AL-FEC από την μεριά του παραλήπτη εκτελείται στην συσκευή αναπαραγωγής. Η αξία του AL-FEC είναι ότι μια ροή IPTV που προβάλλεται στους τελικούς χρήστες έχει την ίδια υψηλή ποιότητα με την αρχική ροή ακόμα και όταν υπάρχει απώλεια πακέτων. [53]



Εικόνα 11 - AL-FEC και IPTV

Η βασική ιδέα μιας λύσης που ενσωματώνει το AL-FEC είναι να χρησιμοποιηθεί ένας κωδικός διαγραφής με τον ακόλουθο τρόπο. Στην διεργασία AL-FEC του αποστολέα, τα πηγαία πακέτα της ροής IPTV διαχωρίζονται δυναμικά σε μικρά μπλοκ που ονομάζονται μπλοκ πηγής. Από κάθε μπλοκ πηγής, ο κωδικοποιητής διαγραφής χρησιμοποιείται για την παραγωγή πακέτων επιδιόρθωσης και τα πακέτα αυτά αποστέλλονται με τα αρχικά πακέτα του μπλοκ πηγής. Στην διεργασία AL-FEC του δέκτη, ο αποκωδικοποιητής διαγραφής χρησιμοποιεί όλα τα πακέτα (πηγής και επισκευής) που λαμβάνονται ώστε να μπορέσει ένα συγκεκριμένο μπλοκ πηγής να ανακτήσει όλα τα πακέτα πηγής του. Ιδεατά, τα K πακέτα πηγής από ένα μπλοκ πηγής μπορούν να ανακατασκευασθούν από τον αποκωδικοποιητή διαγραφής από οποιαδήποτε K από τα ληφθέντα πακέτα για το εν λόγω μπλοκ πηγής, δηλαδή από οποιονδήποτε συνδυασμό K πακέτων πηγής και επισκευής που έλαβε ο παραλήπτης από το εν λόγω μπλοκ. Έτσι η ροή είναι ανθεκτική σε απώλεια έως και $N-K$ πακέτων από N αρχικά μεταδιδόμενων πακέτων για ένα μπλοκ πηγής με K πακέτα πηγής και $N-K$ πακέτα επισκευής. [53]

Υπάρχουν διάφοροι κώδικες διαγραφής που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν την AL-FEC. Οι κωδικές αυτοί διαφέρουν κυρίως στον τρόπο με τον οποίο τα πακέτα επισκευής δημιουργούνται από τα μπλοκ πηγής των πακέτων πηγής και στο πώς τα πακέτα πηγής των μπλοκ πηγής ανακτούνται από τα ληφθέντα πακέτα. Για τις εργασίες που διεξάγονται από την ομάδα RMT, η Internet Engineering Task Force [IETF] έχει αναγνωρίσει την ύπαρξη διαφορετικών κωδικών διαγραφής και ως εκ τούτου, έχει οριστεί μια προσέγγιση για να καθοριστούν γενικά πρωτόκολλα που επιτρέπουν τη χρήση διαφορετικών κωδικών διαγραφής σε διαφορετικά περιβάλλοντα και εφ' όσον πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις.

Κώδικες Διαγραφής

Η AL-FEC χρησιμοποιεί κώδικες διαγραφής εφαρμοζόμενους σε επίπεδο εφαρμογής. Οι πιο σημαντικές παράμετροι εισόδου για έναν κώδικα διαγραφής είναι ο αριθμός των συμβόλων πηγής (K) και το άθροισμα των πακέτων πηγής και επισκευής (N). Τα σύμβολα πηγής συνήθως μετριοούνται σε bytes. Αναφερόμαστε στο μέγεθος του συμβόλου πηγής ως T . Επομένως, από ένα μέγεθος δεδομένων $K \times T$ bytes, συνολικά παράγονται $N-K$ σύμβολα επισκευής μεγέθους T . Στον δέκτη, λόγω απωλειών πακέτων, συνήθως μόνο ένα υποσύνολο των εξ' ολοκλήρου δημιουργημένων N συμβόλων είναι διαθέσιμο. Ένας ιδανικός κώδικας διαγραφής θα μπορούσε να ανακατασκευάσει τα K σύμβολα πηγής χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε υποσύνολο από τουλάχιστον K από τα N σύμβολα. Για ορισμένες λύσεις AL-FEC, η τιμή του K μπορεί να ποικίλει από το ένα μπλοκ πηγής στο επόμενο, ενώ για άλλες λύσεις η τιμή του K είναι σταθερή για σε όλη τη διάρκεια της ροής. [54]

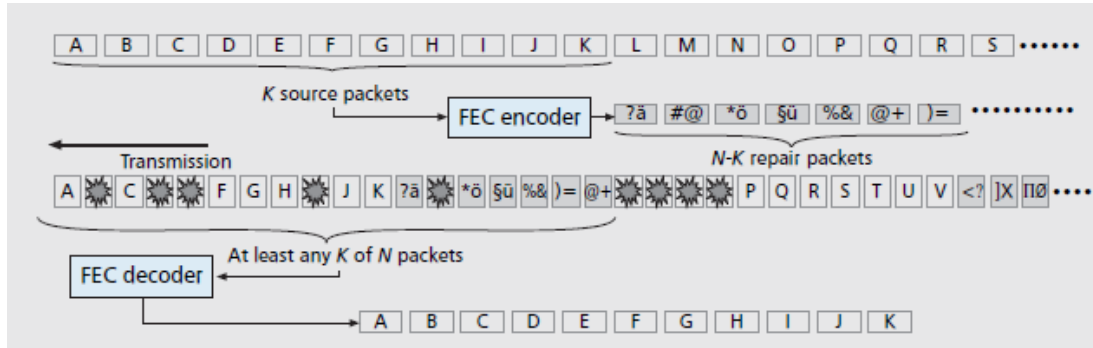
Επιπλέον, για κώδικες διαγραφής που εφαρμόζονται για την ανασυγκρότηση πακέτων, η πολυπλοκότητα αποκωδικοποίησης είναι μείζονος σημασίας, καθώς γενικά δεν υπάρχει διαθέσιμο ειδικό υλικό, αλλά βασίζονται σε λογισμικό για την πραγματοποίηση της αποκωδικοποίησης. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται κάποιοι κώδικες διαγραφής και επισημαίνονται εν συντομία οι ιδιότητές τους.

Η απλούστερη μορφή κωδικών διαγραφής είναι ένας απλός κώδικας ελέγχου ισοτιμίας, όπου ακριβώς ένα σύμβολο επισκευής μπορεί να παραχθεί και η αξία του συμβόλου επισκευής είναι η αποκλειστική διάζευξη (XOR) των K συμβόλων πηγής. Σε γενικές γραμμές, το K μπορεί να επιλεγεί με ευελιξία, αλλά το N περιορίζεται στο να είναι ίσο με $K + 1$. Αυτός ο κώδικας διαγραφής επιτρέπει την ανάκτηση ενός χαμένου συμβόλου. Ένας άλλος ευρέως γνωστός τύπος

κώδικα διαγραφής είναι ο κώδικας Reed-Solomon (RS), ο οποίος λειτουργεί επί μη-δυαδικών συμβόλων. Ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος κώδικας RS λειτουργεί επί συμβόλων των οκτώ bits και επιτρέπει παραμέτρους κώδικα για $K \leq 255$ και $K \leq N \leq 255$. Ένας κώδικας RS μπορεί να ανακτήσει έως και $N - K$ χαμένα σύμβολα και ως εκ τούτου λειτουργεί σαν ένας ιδανικός κώδικας, αλλά μόνο εντός των αυστηρών περιορισμών για τις παραμέτρους K και N . Επιπλέον, η αποκωδικοποίηση των κωδίκων RS είναι απαγορευτικά πολύπλοκη, ειδικά σε λογισμικό, λόγω των μη-δυαδικών πράξεων και μπορεί να ποικίλλει δραματικά, ανάλογα με τιμές των παραμέτρων και των ποσοστών απώλειας. Μόνο στην περίπτωση που ειδικό υλικό χρησιμοποιείται για την εκτέλεση της αποκωδικοποίησης RS, μπορεί να επιτευχθεί η ταχύτητα αποκωδικοποίησης που απαιτείται για τις υπηρεσίες IPTV. Οι περιορισμοί της πολυπλοκότητας και των παραμέτρων καθιστούν τους κώδικες RS μη ελκυστικούς για υπηρεσίες IPTV και γενικά δεν επιλέγονται για AL-FEC σε IPTV. Οι περιορισμοί αυτών των κλασικών κωδίκων διαγραφής ενέπνευσαν την ανάπτυξη νέων κωδίκων που αφορούν ειδικότερα τη διανομή ροών και αντικειμένων μέσω του Διαδικτύου. Τέτοιοι κώδικες προσφέρουν μεγαλύτερο μέγεθος K . [54]

Αν και ιδανικοί κώδικες διαγραφής με μεγάλα μεγέθη μπλοκ είναι θεωρητικά επιτεύξιμοι, στην πραγματικότητα είναι ανέφικτοι όσον αφορά τη χρήση της μνήμης και της υπολογιστικής πολυπλοκότητας. Αρχικά, η μη ιδανικότητα θυσιάστηκε έναντι μεγάλου μεγέθους μπλοκ και διαχειρίσιμης πολυπλοκότητας αποκωδικοποίησης. Η μη ιδανικότητα εκφράζεται από το λεγόμενο overhead λήψης ϵ : αντί για ανάκτηση ακριβώς K συμβόλων, μη ιδανικοί κώδικες απαιτούν κατά μέσο όρο $(1 + \epsilon) \cdot K$ σύμβολα για να γίνει ανάκτηση του μηνύματος. Αρχικοί κώδικες διαγραφής είναι, για

παράδειγμα, οι κώδικες Ανεμοστρόβιλου [Tornado], κώδικες ελέγχου ισοτιμίας χαμηλής πυκνότητας (LDPC) ή κώδικες παραγωγής μητρών χαμηλής πυκνότητας (LDGM). [54][53]



Εικόνα 12 - AL-FEC

Μια γενικευμένη κατηγορία κωδίκων διαγραφής αναφέρεται ως κώδικες Σιντριβανιού (επίσης γνωστοί ως κώδικες διαγραφής άνευ ρυθμού). Οι κώδικες αυτοί έχουν την ιδιότητα ότι για ένα σταθερό K , ο αριθμός N δεν περιορίζεται, αλλά μπορεί να είναι ένας αυθαίρετος αριθμός που επιλέγεται ανεξάρτητα από K . Οι Κώδικες Σιντριβανιού είναι μια νέα και καινοτόμα κατηγορία κωδίκων σχεδιασμένη για τη μετάδοση των δεδομένων πάνω από οποιοδήποτε κανάλι διαγραφής. Οι πρώτοι αποδοτικοί και πρακτικοί κώδικες σιντριβανιού είναι οι λεγόμενοι μετασχηματισμοί Luby (LT). Παρά την εξαιρετική απόδοση των κωδικών LT, δεν είναι δυνατόν να παραχθεί μία κατασκευή με συνεχές κόστος κωδικοποίησης και γραμμικό κόστος αποκωδικοποίησης χωρίς να αυξάνει την πιθανότητα σφάλματος.

Μια επέκταση των κωδικών LT, οι κώδικες Raptor, αποτελούν μια κατηγορία κωδίκων σιντριβανιού με συνεχές κόστος κωδικοποίησης και γραμμικό κόστος αποκωδικοποίησης. Οι κώδικες Raptor έχουν επίσης πολύ χαμηλό overhead υποδοχής και είναι διαθέσιμοι ως συστηματικός κώδικας, δηλαδή, ένας κώδικας, όπου τα αρχικά

δεδομένα είναι μέρος των κωδικοποιημένων δεδομένων. Αυτές οι ιδιότητες καθιστούν τους κώδικες Raptor πολύ ελκυστικούς για τους σκοπούς της επικοινωνίας δεδομένων IPTV. Μια ειδική και προσεκτικά σχεδιασμένη έκδοση αυτών των κωδίκων έχει τυποποιηθεί από την Digital Video Broadcasting (DVB) για εφαρμογές IPTV και από το Third Generation Partnership Project (3GPP), στο πλαίσιο της εκπομπής πολυμέσων μέσω υπηρεσιών πολυεκπομπής (MBMS). Οι κώδικες Raptor επιλέχθηκαν λόγω των μοναδικών ιδιοτήτων τους, συμπεριλαμβανομένης της ευελιξίας τους (υποστηρίζουν ένα ευρύ φάσμα τιμών του K και N στην τυποποιημένη έκδοση $K \leq 8192$ και $K \leq N \leq 65.536$), της μικρής πολυπλοκότητας αποκωδικοποίησης (γραμμική με K ανεξάρτητο από τις τιμές των K και N και του μεγέθους και τρόπου απωλειών) και της απόδοσης σχετικά με το overhead υποδοχής ($e \approx 0,002 / K$). Άλλοι φορείς, όπως η DVB, ATIS και ITU-T FG για το IPTV έχουν συμπεριλάβει αυτούς τους κώδικες διαγραφής αποκλειστικά σε διαφορετικές προδιαγραφές AL-FEC για μετάδοση και λήψη υπηρεσιών διανομής εντός εκπεμπόμενων υπηρεσιών IPTV και κινητών. [53][54]

AL-FEC και Πρωτόκολλα Διανομής Περιεχομένου για Υπηρεσίες IPTV

Η πλειοψηφία των πρωτοκόλλων διανομής περιεχομένου, ειδικά όταν αναπτυχθεί μέσω πολυεκπομπής IP, μπορεί να επεκταθεί με τη χρήση του AL-FEC. Η εισαγωγή του AL-FEC αφήνει συνήθως τα αρχικά πακέτα δεδομένων αμετάβλητα και προστίθενται μόνο επιπλέον πακέτα AL-FEC. Ωστόσο, εάν η μεταφορά δεν υποστηρίζει επαρκή μέσα για τον προσδιορισμό της σύνδεσης των συμβόλων δεδομένων και συμβόλων AL-FEC, μπορεί να είναι αναγκαίο να

επεκταθούν τα πακέτα δεδομένων με κάποιες πληροφορίες ενός μηχανισμού AL-FEC.

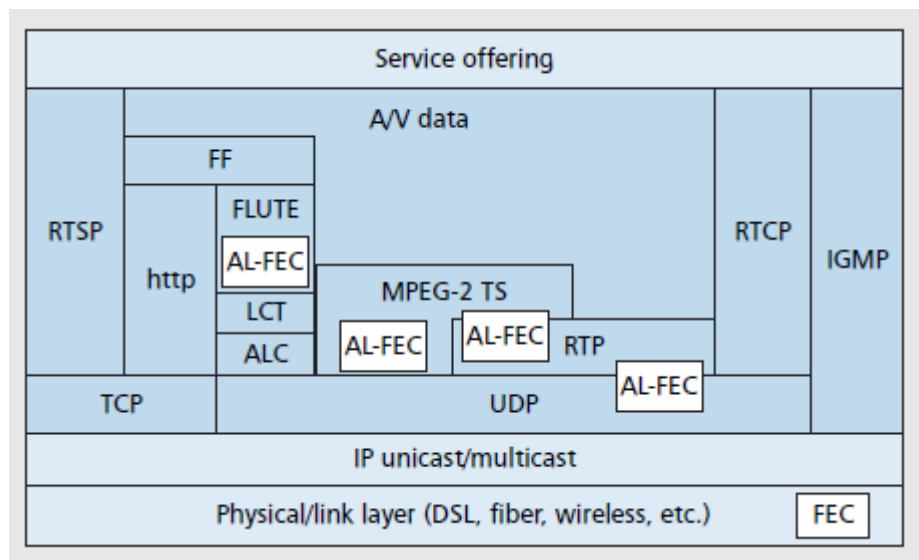
Για να γίνει χρήση της AL-FEC σε ένα CDP, πρέπει να ορίζονται οι ακόλουθες πληροφορίες[54]:

- Κατασκευή ενός ή περισσότερων μπλοκ πηγής από πηγαία δεδομένα, όπως από ένα αρχείο, μια ροή RTP ή μία ή περισσότερες ροές πακέτων UDP.
- Προαιρετική επέκταση των πακέτων πηγής για να αναφέρονται στο μπλοκ πηγής και τη θέση εντός του μπλοκ πηγής που καταλαμβάνεται από τα δεδομένα που προέρχονται και σχετίζονται με το πακέτο πηγής.
- Καθορισμός των πακέτων επισκευής, που αποστέλλονται μαζί με την ροή δεδομένων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον αποκωδικοποιητή διαγραφής AL-FEC για να ανακατασκευάσει χαμένα τμήματα του μπλοκ πηγής.

Ένα ειδικό CDP δεν καθορίζει αναγκαστικά την πλήρη χαρτογράφηση των δεδομένων πηγής σε μπλοκ πηγής. Αυτό μπορεί να αφηθεί στον αποστολέα, ενδεχομένως εισάγοντας και ορισμένους περιορισμούς μνήμης στους δέκτες. Για υπηρεσίες πραγματικού χρόνου, ένα σημαντικό θέμα απόδοσης είναι ο τρόπος με τον οποίο τα πακέτα δεδομένων (πηγής και επισκευής AL-FEC) διοργανώνονται για την αποστολή. Για παράδειγμα, η διάταξη αποστολής μπορεί να επηρεάσει την καθυστέρηση που εισάγεται με τη χρήση της AL-FEC, τις ιδιότητες ριπών και jitter της αρχικής ροής πακέτων, καθώς και την απόδοση του κώδικα διαγραφής AL-FEC. Αρχικά χαμηλό jitter στην ροή δεδομένων μπορεί να επιτευχθεί με σταθερό ρυθμό αποστολή, δηλαδή, τα αρχικά πακέτα πηγής αποστέλλονται σχεδόν σε ίσες αποστάσεις και τα πακέτα επισκευής

παρεμβάλλονται με τα πακέτα πηγής του επόμενου μπλοκ πηγής προκαλώντας μακρύτερες περιόδους προστασίας. Η αποστολή Ριπών αποφεύγει την παρεμβολή πακέτων πηγής και πακέτα επισκευής και επιτρέπει μικρότερες περιόδους προστασίας σε βάρος του jitter. [18]

Τέλος, στις υπηρεσίες VoD, η ταχύτητα της αποστολής πακέτων μπορεί να προσαρμοστεί, ειδικά στην αρχή, σε μια υψηλότερη τιμή, έτσι ώστε να γεμίσει επαρκώς τους ρυθμιστές του αποκωδικοποιητή έτσι ώστε να μπορούν εύκολα να αντισταθμιστούν περίοδοι προστασίας και το jitter των δεδομένων. [18]



Εικόνα 13 - AL-FEC και Πρωτόκολλα

6. ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΟΥ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΓΙΑ ΤΑ IPTV ΚΑΙ VoIP

Στις πρώτες ημέρες του VoIP δεν υπήρχε μεγάλη ανησυχία για τα θέματα ασφαλείας που σχετίζονται με τη χρήση του. Οι άνθρωποι ως επί το πλείστον ασχολούνταν με το κόστος, τη λειτουργικότητα και την αξιοπιστία του. Τώρα που VoIP αποκτά ευρεία αποδοχή και γίνεται μια από τις βασικές τεχνολογίες επικοινωνιών, η ασφάλεια έχει γίνει ένα σημαντικό ζήτημα.

Οι απειλές για την ασφάλεια προκαλούν ακόμη μεγαλύτερη ανησυχία όταν σκεφτούμε ότι το VoIP στην ουσία αντικαθιστά το παλαιότερο και το πιο ασφαλές σύστημα επικοινωνίας που ο κόσμος γνώρισε ποτέ – το δίκτυο τηλεφωνίας [Plain Old Telephone System - POTS]. Ας ρίξουμε μια ματιά στις απειλές που αντιμετωπίζουν οι χρήστες VoIP.



Εικόνα 14 - Ασφάλεια στο VoIP

Identity and service theft

Η Κλοπή Υπηρεσίας μπορεί να παρουσιαστεί με παράδειγμα το rphreaking, το οποίο είναι ένα είδος υποκλοπής [hacking] υπηρεσιών από ένα φορέα παροχής υπηρεσιών ή χρήση υπηρεσιών με μεταβίβαση του κόστους αυτών σε άλλο πρόσωπο. Η κρυπτογράφηση δεν είναι πολύ κοινή στο πρωτόκολλο SIP, το οποίο ελέγχει την ταυτοποίηση κατά την διάρκεια κλήσεων VoIP και έτσι τα διαπιστευτήρια των χρηστών είναι ευάλωτα σε προσπάθειες κλοπής.

Οι υποκλοπές [eavesdropping] αποτελούν τον πιο διαδεδομένο τρόπο κλοπής διαπιστευτηρίων και άλλων πληροφοριών ανάμεσα στους χάκερς. Μέσω των υποκλοπών, ένας τρίτος μπορεί να αποκτήσει τα ονόματα, τους κωδικούς πρόσβασης και αριθμούς τηλεφώνου, επιτρέποντάς του να αποκτήσει τον έλεγχο ενός τηλεφωνητή, μιας υπηρεσίας προώθησης κλήσεων καθώς και τα στοιχεία χρέωσης ενός ατόμου. Αυτό οδηγεί στη συνέχεια σε κλοπή των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Η κλοπή διαπιστευτηρίων για την πραγματοποίηση κλήσεων χωρίς πληρωμή δεν είναι ο μόνος λόγος πίσω από την κλοπή ταυτότητας. Πολλοί άνθρωποι το κάνουν για να πάρουν σημαντικές πληροφορίες, όπως επιχειρηματικά δεδομένα.

Ένας χάκερ του τηλεφωνικού δικτύου [rphreaker] μπορεί να μεταβάλει τηλεφωνικά πλάνα και πακέτα και να προσθέσει περισσότερες πιστωτικές μονάδες ή να πραγματοποιήσει κλήσεις χρησιμοποιώντας το λογαριασμό του θύματος. Μπορεί, φυσικά, να έχει πρόσβαση σε εμπιστευτικά στοιχεία όπως το φωνητικό ταχυδρομείο, να κάνει προσωπικά ενέργειες, όπως να αλλάξει έναν αριθμό στον οποίο προωθούνται κλήσεις. [56]

Vishing

Το Vishing είναι μια άλλη λέξη για το Ψάρεμα [Phishing] μέσω VoIP, το οποίο περιλαμβάνει ένα άτομο που καλεί κάποιον προσποιούμενο μια αξιόπιστη οργάνωση (π.χ. την τράπεζά του) και ζητώντας εμπιστευτικές και συχνά κρίσιμες πληροφορίες.

Ιοί και Κακόβουλο Λογισμικό

Το VoIP μέσω λογισμικού είναι ευάλωτο σε «σκουλήκια», ιούς και κακόβουλο λογισμικό, όπως και κάθε Διαδικτυακή εφαρμογή. Δεδομένου ότι αυτές οι εφαρμογές τηλεφωνικού λογισμικού τρέχουν σε συστήματα των χρηστών, όπως υπολογιστές και PDAs, είναι εκτεθειμένες και ευάλωτες σε κακόβουλες επιθέσεις κώδικα σε εφαρμογές φωνής.

Άρνηση Υπηρεσίας [Denial of Service - DoS]

Μια επίθεση DoS είναι μια επίθεση σε ένα δίκτυο ή μια συσκευή που αρνείται την παροχή μιας υπηρεσίας ή τη συνδεσιμότητα στο δίκτυο. Αυτό μπορεί να γίνει με την κατανάλωση του εύρους ζώνης του δικτύου ή την υπερφόρτωση του δικτύου ή των εσωτερικών πόρων της συσκευής. Στο VoIP, επιθέσεις DoS μπορεί να πραγματοποιηθούν κατακλύζοντας τον στόχο με περιττά μηνύματα SIP, υποβαθμίζοντας έτσι την υπηρεσία. Αυτό προκαλεί τον πρόωρο τερματισμό των κλήσεων και σταματά την επεξεργασία των κλήσεων. Μόλις αποτρέπεται η χρήση της υπηρεσίας από τον στόχο και αυτός παύει να συνεχίζει τις προσπάθειες, ο εισβολέας μπορεί να αποκτήσει απομακρυσμένο έλεγχο στις εγκαταστάσεις διαχείρισης του συστήματος. [56]

SPIT (Spamming over Internet Telephony)

Το «spamming» έχει την ίδια έννοια με αυτή που κατέχει σε υπηρεσίες ηλεκτρονικής αλληλογραφίας. Με απλά λόγια, το spamming στέλνει πραγματικά μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στους ανθρώπους παρά τη θέλησή τους. Το spamming στο VoIP δεν είναι πολύ κοινό ακόμη, αλλά έχει αρχίσει να γίνεται, ειδικά με την εμφάνιση του VoIP ως βιομηχανικό εργαλείο. Κάθε λογαριασμός VoIP έχει μια διεύθυνση IP. Είναι εύκολο για τους «spammers» να στείλουν τα μηνύματά τους (φωνητικά) σε χιλιάδες διευθύνσεις IP. Ως αποτέλεσμα οι υπηρεσίες φωνητικής αλληλογραφίας θα υποφέρουν. Με το spamming, οι υπηρεσίες φωνητικών μηνυμάτων θα φράξουν και θα γίνει επιτακτική ανάγκη η απόκτηση περισσότερου χώρου, καθώς και καλύτερων εργαλείων διαχείρισης φωνητικού ταχυδρομείου. Επιπλέον, τα μηνύματα spam μπορούν να μεταφέρουν ιούς και λογισμικό παρακολούθησης. Αυτό μας οδηγεί σε μια άλλη μορφή SPIT, το phishing μέσω VoIP. Οι επιθέσεις phishing αποτελούνται από αποστολές φωνητικών μηνυμάτων σε ένα πρόσωπο, τα οποία μεταμφιέζουν με πληροφορίες από μια αξιόπιστη για τον δέκτη πηγή, όπως μια τράπεζα ή υπηρεσίες πληρωμών του Διαδικτύου, κάνοντας τον να νομίζει ότι είναι ασφαλής. Η υπηρεσία του τηλεφωνικό ταχυδρομείο ζητά συνήθως εμπιστευτικά δεδομένα, όπως κωδικούς πρόσβασης ή αριθμούς πιστωτικών καρτών. Βλέπουμε λοιπόν πως διακινούνται κατά την χρήση τέτοιων υπηρεσιών σημαντικά δεδομένα. [56]

Αλλοίωση Κλήσης [Call tampering]

Η Αλλοίωση Κλήσης είναι μια μορφή επίθεσης που περιλαμβάνει την παραβίαση ενός τηλεφωνήματος που βρίσκεται σε εξέλιξη. Για

παράδειγμα, ο εισβολέας μπορεί να χαλάσει απλά την ποιότητα της κλήσης με την διοχέτευση πακέτων θορύβου στη ροή επικοινωνίας. Μπορεί επίσης να αρνηθεί την παράδοση των πακέτων, έτσι ώστε η επικοινωνία να γίνει ανωμάλως και οι συμμετέχοντες να αντιμετωπίζουν μεγάλες περιόδους σιωπής κατά τη διάρκεια της κλήσης.

Επιθέσεις Διαμεσολαβητή [Man-in-the-middle attacks]

Το VoIP είναι ιδιαίτερα ευάλωτο σε επιθέσεις διαμεσολαβητή, στις οποίες ο εισβολέας διακόπτει την κυκλοφορία των πακέτων SIP και μεταμφιέζεται σε έναν από τους συμμετέχοντες στην κλήση. Αφού ο εισβολέας αποκτήσει αυτή τη θέση, μπορεί να ληστέψει κλήσεις μέσω ενός διακομιστή ανακατεύθυνσης. [25]

VoIPSA's VoIP Security Threat Taxonomy

Η VoIP Security Alliance (VOIPSA) παρέχει μια άλλη κατηγοριοποίηση των απειλών για την ασφάλεια του VoIP, συμπεριλαμβανομένων των κοινωνικών απειλών, υποκλοπών, παρακολουθήσεων και τροποποιήσεων, κατάχρησης των υπηρεσιών και εσκεμμένης διακοπή αυτών. Όταν ολοκληρωθεί αυτή η ταξινόμηση θα παρέχει μια σταθερή βάση για την ταξινόμηση απειλών VoIP που θα επιτρέψει σε κάθε ενδιαφερόμενο χρησιμοποιεί την ίδια γλώσσα για να περιγράψει τους κινδύνους ασφαλείας και τις επιπτώσεις τους. [26]

Συνοψίζοντας, είναι σημαντικό οι οργανισμοί να εξοικειωθούν και να κατανοήσουν πλήρως τις βασικές κατηγορίες των απειλών πριν από την ανάπτυξη του VoIP. Κατά τον σχεδιασμό των δικτύων VoIP και οι επιχειρήσεις αλλά και οι πάροχοι υπηρεσιών θα πρέπει να

αποφεύγουν την εξασφάλιση απλώς μεμονωμένων συσκευών ή πρωτοκόλλων και θα πρέπει να αναλάβουν μια ενεργή και ολιστική προσέγγιση, όπου θα εξασφαλίζονται όλες οι πτυχές του δικτύου. Μόλις το δίκτυο έχει αναπτυχθεί, οι επιχειρήσεις και οι πάροχοι υπηρεσιών πρέπει να έχουν ενεργό ρόλο στην εύρεση και επιδιόρθωση αυτών των τρωτών σημείων πριν εξελιχθούν σε σοβαρά προβλήματα για τους τελικούς χρήστες και πελάτες. Ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους για την αύξηση της ασφάλειας των δικτύων VoIP είναι να εκτελούνται πιο συχνά εκτιμήσεις ευπάθειας της ασφάλειας και να επιδιορθωθεί το εκάστοτε σύστημα αμέσως μετά την ανακάλυψη των προβλημάτων. [27]

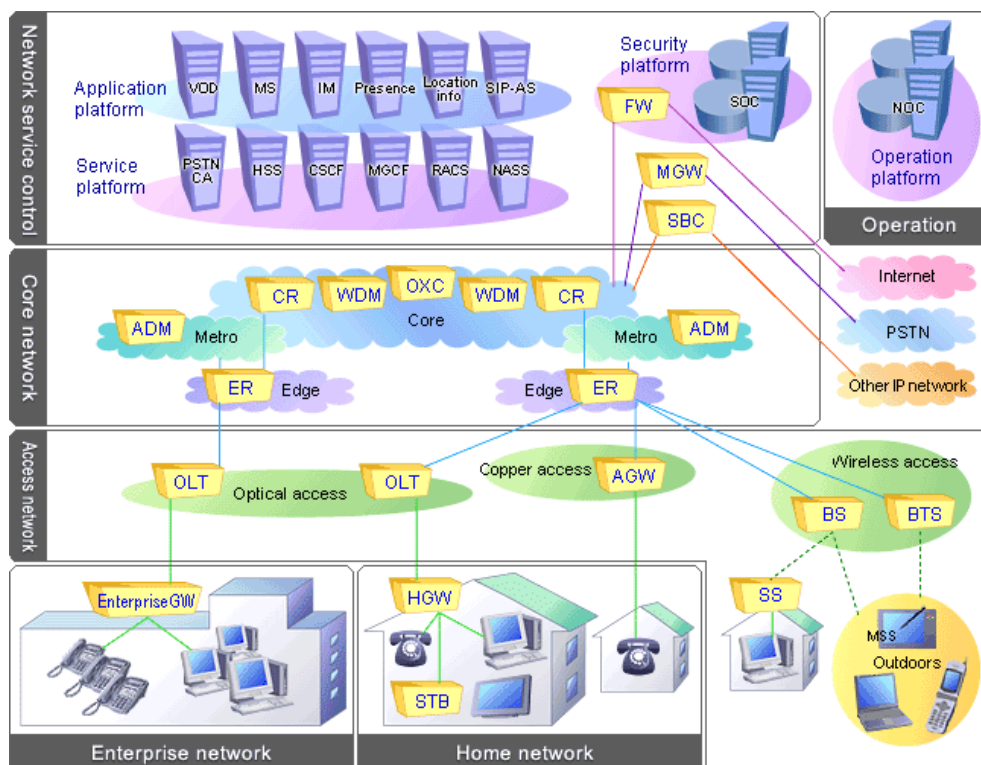
7. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ IPTV ΚΑΙ ΝΕΑΣ ΓΕΝΙΑΣ ΔΙΚΤΥΑ [NGN]

Ένα Δίκτυο Νέας Γενιάς (NGN) είναι ένα δίκτυο πακέτων που παρέχει τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες στους χρήστες και είναι σε θέση να κάνει χρήση πολλαπλών ευρυζωνικών τεχνολογιών μεταφοράς στις οποίες παρέχονται μηχανισμοί QoS και στις οποίες οι λειτουργίες σχετικά με τις υπηρεσίες είναι ανεξάρτητες από τις υποκείμενες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των δεδομένων. Ένα τέτοιο δίκτυο παρέχει τη δυνατότητα απρόσκοπτης πρόσβασης των χρηστών σε δίκτυα και σε ανταγωνιστικούς παρόχους υπηρεσιών και υπηρεσίες της επιλογής τους. Υποστηρίζει γενικευμένη κινητικότητα, που θα επιτρέπει τη συνεπή και συνεχή παροχή υπηρεσιών στους χρήστες.

Το NGN χαρακτηρίζεται από τις ακόλουθες βασικές πτυχές:

- Μεταφορά δεδομένων μέσω πακέτων
- Διαχωρισμός των λειτουργιών ελέγχου μεταξύ δυνατοτήτων κομιστή, κλήσης / συνεδρίας και εφαρμογής / υπηρεσίας
- Αποσύνδεση της παροχής υπηρεσιών από τη διαδικασία μεταφοράς, καθώς και παροχή ανοικτών διεπαφών
- Υποστήριξη ευρύ φάσματος εφαρμογών και υπηρεσιών, καθώς και μηχανισμών που βασίζονται στις δομικές μονάδες παροχής υπηρεσιών (συμπεριλαμβανομένων υπηρεσιών πραγματικού και μη χρόνου / ροών δεδομένων και πολυμέσων)
- Δυνατότητες ευρυζωνικότητας με QoS από το ένα άκρο ως το άλλο και διαφάνεια

- Συνεργασίας με τα παραδοσιακά δίκτυα μέσω ανοικτών διεπαφών
- Γενικευμένη κινητικότητα
- Ανεμπόδιστη πρόσβαση των χρηστών σε διαφορετικούς φορείς παροχής υπηρεσιών
- Ποικιλία των συστημάτων ταυτοποίησης που μπορούν να αναλυθούν σε διευθύνσεις IP για τους σκοπούς της δρομολόγησης σε δίκτυα IP
- Ενιαία χαρακτηριστικά υπηρεσιών για την ίδια υπηρεσία όπως αυτή γίνεται αντιληπτή από το χρήστη
- Ανεξαρτησία των λειτουργιών υπηρεσιών από τις υποκείμενες τεχνολογίες μεταφοράς δεδομένων
- Υποστήριξη πολλαπλών τεχνολογιών
- Συμβατότητα με όλες τις ρυθμιστικές απαιτήσεις, για παράδειγμα σχετικά με τις επικοινωνίες έκτακτης ανάγκης και ασφάλειας / ιδιωτικής ζωής και άλλα [28]



Εικόνα 15 - Δίκτυο Νέας Γενιάς

Η έννοια του NGN εξελίσσεται εδώ και πολλά χρόνια και οι πρώτες πραγματικές δραστηριότητες τυποποίησης ξεκίνησαν από την ομάδα εστίασης σε NGN της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών [International Telecommunication Union - ITU-T] και το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων [European Telecommunications Standards Institute - ETSI] Telecoms and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networks (TISPAN). Το ETSI TISPAN χρησιμοποιεί την έννοια του IMS στην πρώτη έκδοση του NGN του (NGN R1) στο πλαίσιο αρχιτεκτονικής των NGN. Επί του παρόντος, το IMS είναι ευρέως αποδεκτό ως μια από τις βασικές πλατφόρμες για τη μελλοντική σύνθεση, παραμετροποίηση, ρύθμιση και παράδοση υπηρεσιών NGN.

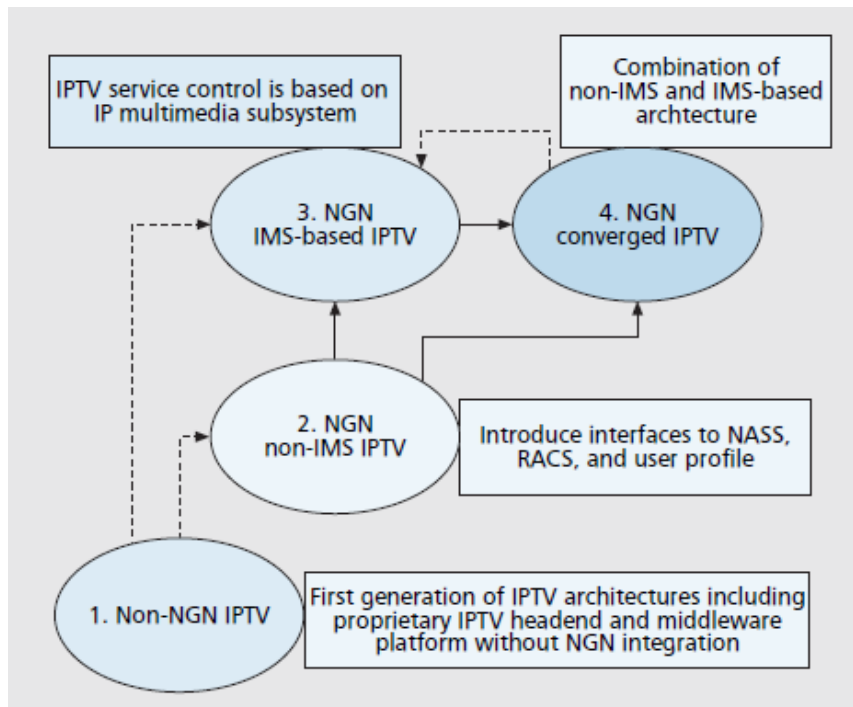
Εξέλιξη Αρχιτεκτονικής IPTV προς τα Δίκτυα Νέας Γενιάς

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα εξελικτικά στάδια της αρχιτεκτονικής IPTV και των επεκτάσεών της. Η τάση προς αρχιτεκτονική IPTV με βάση τα NGN μπορεί να οριστεί ως μία διαδικασία τεσσάρων βημάτων[28]:

- Η αρχιτεκτονική IPTV που δεν βασίζεται σε NGN είναι στην ουσία η ανάπτυξη όλων των διαθέσιμων λύσεων IPTV στην αγορά που έχει γίνει μέχρι σήμερα. Είναι δυνατόν να επιτευχθεί κάποια συνεργασία μεταξύ συστημάτων IPTV που δεν βασίζονται σε NGN και υποσυστημάτων που βασίζονται σε NGN, αλλά γενικά χρησιμοποιείται αποκλειστικά ένας ξεχωριστός μηχανισμός ελέγχου και επιπέδου εφαρμογής για υπηρεσίες IPTV που βασίζεται σε ένα ιδιόκτητο ενδιάμεσο λογισμικό IPTV.
- Η αρχιτεκτονική IPTV που βασίζεται σε NGN δίκτυα, τα οποία δεν βασίζονται στο IMS, επιτρέπει την αλληλεπίδραση και τη

συνεργασία σε συγκεκριμένα σημεία αναφοράς μεταξύ αφιερωμένων στο IPTV λειτουργιών και κάποιων υπάρχοντων στοιχείων NGN, όπως τα στοιχεία ελέγχου μεταφοράς πόρων και το υποσύστημα ελέγχου (RACS) ή το υποσύστημα επισύναψης δικτύου [network attachment subsystem - NASS]. Σε αυτό το βήμα, ένα ειδικό υποσύστημα IPTV μέσα στο NGN χρησιμοποιείται για να παρέχει όλη την απαιτούμενη λειτουργικότητα IPTV (για παράδειγμα έλεγχος IPTV, προφίλ χρηστών) και να ενσωματώνει στοιχεία IPTV στο πλαίσιο της αρχιτεκτονικής του NGN.

- Η αρχιτεκτονική IPTV που βασίζεται σε NGN δίκτυα, τα οποία βασίζονται στο IMS, καθορίζει λειτουργίες του IPTV που βασίζονται στο υποσύστημα IMS και επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση της λειτουργικότητας τέτοιων διεργασιών και την έναρξη υπηρεσιών και μηχανισμών ελέγχου που βασίζονται στο SIP.
- Η αρχιτεκτονική IPTV που βασίζεται σε NGN δίκτυα, τα οποία είτε δεν βασίζονται στο IMS είτε συγκλίνουν προς αυτό, αποτελεί έναν συνδυασμό και μια σύγκλιση και των δυο αρχιτεκτονικών προς μια κοινή διαμόρφωση για την παροχή κοινών υπηρεσιών IPTV.



Εικόνα 16 - Εξέλιξη Αρχιτεκτονικής IPTV

Κάθε εξελικτικό βήμα υλοποιεί πρόσθετες λειτουργίες και χαρακτηριστικά συστήματος για την παροχή νέων αξιών για τις υπηρεσίες IPTV, όπως για να αυξήσει την ποιότητα της εμπειρίας (QoE) για τους τελικούς χρήστες και μειώσει το χάσμα μεταξύ της τηλεόρασης και άλλων τηλεπικοινωνιών και διαδραστικών πολυμεσικών υπηρεσιών. Μια γρήγορη και εύκολη εισαγωγή νέων χαρακτηριστικών των υπηρεσιών και η μείωση του κόστους λειτουργίας μπορεί να είναι επιπλέον σημαντικά κίνητρα για την εξέλιξη συστημάτων IPTV.

Σε σύγκριση με ιδιόκτητες λύσεις IPTV (Τύπος 1), το βασισμένο σε NGN IPTV (τύπος 2) περιλαμβάνει τυποποιημένες λειτουργίες ελέγχου και διανομής πολυμέσων IPTV. Τα υποσυστήματα IPTV που βασίζονται στα NGN επιτρέπουν την ενσωμάτωση προφίλ χρηστών των δικτύων αυτών και παρέχουν τη διασύνδεση με υποσυστήματα RACS και NASS για NGN ώστε να γίνουν αντιληπτά

εξατομικευμένα και προστιθέμενης αξίας χαρακτηριστικά IPTV και να χρησιμοποιηθούν οι πόροι του δικτύου πιο αποδοτικά.

Η εξέλιξη προς συστήματα IPTV βασισμένα στο IMS (Τύπος 3) βασίζεται στην παρατήρηση ότι το IMS ως μια ενιαία πλατφόρμα υπηρεσία ελέγχου γίνεται ολοένα και πιο σημαντικό για το μέλλον των υπηρεσιών NGN. Ως εκ τούτου, τέτοια συστήματα μπορούν να ενσωματωθούν στις πλατφόρμες υπηρεσιών IMS. Από την άλλη πλευρά, ωστόσο, δεν μπορούμε να αναμένουμε ότι όλες οι υπηρεσίες NGN στο μέλλον θα βασίζονται αποκλειστικά στο IMS. Έτσι η σύγκλιση και ο συνδυασμός των συστημάτων IPTV που βασίζονται στο IMS και αυτών που δεν βασίζονται σε αυτό μπορεί να προβλεφθεί για το μέλλον (Τύπος 4). [29]

Αρχιτεκτονική NGN

Η έννοια του NGN έχει αντιμετωπιστεί, συζητηθεί διεξοδικά και καθοριστεί με σαφήνεια τόσο από τον τομέα της έρευνας όσο και από τον τομέα της ανάπτυξης και από φορείς τυποποίησης. Μεταξύ αυτών των φορέων είναι αρχικά η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών [International Telecommunication Union-Telecommunication - ITU-T], το έργο κοινοπραξίας τρίτης γενιάς [Third Generation Partnership Project - 3GPP] και το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων [European Telecommunications Standards Institute – ETSI TISPAN].

Υπάρχουν αρκετές προτάσεις αρχιτεκτονικών. Ωστόσο, όλες μοιράζονται ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά, τα οποία και ακολουθούν:

- Το Υποσύστημα Πολυμέσων IP [IP Multimedia Subsystem – IMS], που παρέχει βασικό έλεγχο συνόδου, ενεργοποίηση

υπηρεσιών και μηχανισμού πιστοποίησης, εξουσιοδότησης και λογιστικής (AAA)

- Το Υποσύστημα Επισύναψης Δικτύου [Network attachment subsystem – NASS] για την προετοιμασία της συσκευής του τελικού χρήστη και τις διαδικασίες σύνδεσης δικτύου
 - Το Υποσύστημα Πόρων και Εισαγωγής [Resource and admission control subsystem - RACS] για την επιβολή πολιτικών, τον έλεγχο αποδοχής και τη διαχείριση των πόρων.
- [56]

Στις ενότητες που ακολουθούν, οι έννοιες και οι μηχανισμοί που αναφέρονται παραπέμπουν στο μοντέλο που παρουσιάστηκε προηγουμένως.

	Area of contribution (NGN IPTV)	Architectural approach
ITU-T FG IPTV	General	Non-NGN IPTV functional architecture NGN-based non-IMS IPTV functional architecture NGN IMS-based IPTV functional architecture
ATIS IIF ATIS TMOC	General	Non-IMS approach for IPTV Core IMS approach for IPTV in the NGN framework
ETSI TISPAN	NGN oriented	Dedicated IPTV subsystem within the NGN
DVB Consortium	DVB technology oriented	DVB IPTV system, services, home platforms, content
CableLabs PacketCable	Cable network oriented	Voice over IP architecture for cable systems (PacketCable 1.x) NGN IMS-based functional architecture for cable systems (PacketCable 2.0) Architecture for multimedia services delivery in cable systems (PacketCable Multimedia)
OMA BCAST	Interactive mobile TV oriented	Mobile IPTV framework On-demand video services

Εικόνα 17 - Οργανισμοί Προτυποποίησης IPTV

Κατακόρυφη Αρχιτεκτονική IPTV

Από την αρχιτεκτονική άποψη, οι τρέχουσες υλοποιήσεις IPTV είναι τυπικά ιδιόκτητες λύσεις, που περιλαμβάνουν τέσσερα τμήματα[56]:

- Παροχή περιεχομένου, όπου το περιεχόμενο και τα σχετικά μεταδεδομένα λαμβάνονται, συγκεντρώνονται και παρασκευάζονται μέσω προσαρμοστικών διαδικασιών και διαχείρισης ψηφιακών δικαιωμάτων (DRM)
- Έλεγχος IPTV, στον οποίο υλοποιείται ο έλεγχος παροχής υπηρεσιών και λειτουργιών AAA (ενδιάμεσο λογισμικό)
- Διανομή περιεχομένου, όπου το περιεχόμενο «συσκευάζεται» σε υπηρεσίες και παραδίδεται στους τελικούς χρήστες
- Εγκαταστάσεις των πελατών, που συνήθως αποτελούνται από ένα σύνολο λειτουργιών απόκτησης και επεξεργασίας περιεχομένου και εκτέλεσης υπηρεσιών εντός του εξοπλισμού του τελικού χρήστη.

Η παροχή Περιεχομένου, ο έλεγχος IPTV και τα τμήματα διανομής περιεχομένου είναι γνωστά ως head-end.

Ένα αξιοσημείωτο πλεονέκτημα της κατακόρυφης προσέγγισης είναι η παροχή μιας ειδικής πλατφόρμας για ένα επιλεγμένο είδος υπηρεσίας, όπως το IPTV. Δυο αξιοσημείωτα μειονεκτήματα είναι η ανάγκη διατήρησης χωριστών παράλληλων κατακόρυφων δικτύων - συνήθως υπάρχουν ειδικά δίκτυα για υπηρεσίες VoIP, web και ροών video - και η αδυναμία της ανάμειξης υπηρεσιών φωνής, δεδομένων, βίντεο, παρουσίας και μηνυμάτων, λόγω του διαχωρισμού των πλατφόρμων μέσω των οποίων αυτά παρέχονται. Επιπλέον, μια κατακόρυφη λύση IPTV έχει αποδειχθεί ότι παρουσιάζει πολλούς φραγμούς σε συνδυασμό με την ιδιόκτητη φύση της και επομένως παρουσιάζει θέματα συνδεσιμότητας και δημιουργίας περιβαλλόντων εξαρτωμένων από τους παρόχους των υπηρεσιών.

Η πιθανή λύση σε αυτές τις προκλήσεις προσφέρεται μέσα από την ανάπτυξη των υπηρεσιών IPTV στο εσωτερικό του περιβάλλοντος των NGN. Αυτό το θέμα έχει ερευνηθεί σε ικανοποιητικό βαθμό, κυρίως από την ITU-T, η οποία είναι πολύ δραστήρια μέσα από τις συνεισφορές της ομάδας εστίασής της σε θέματα IPTV [FG IPTV], η οποία ασχολείται με τις πιθανές προσεγγίσεις του IPTV σε NGN.

Ενσωμάτωση IPTV σε NGN

Υπήρξαν πολλές δραστηριότητες σχετικά με εκτιμήσεις για την ενσωμάτωση του IPTV σε NGN. Οι μεγαλύτερες προσπάθειες καταβάλλονται από το ITUT FG IPTV, την ATIS-IIF και τους οργανισμούς προτυποποίησης ATIS-TMOC, ETSI TISPAN, DVB Consortium, PacketCable και OMA BCAST. Η κύρια έμφαση για τυποποίηση εστιάζεται στην αρχιτεκτονική IPTV, τις απαιτήσεις των υπηρεσιών και την ένταξή τους στο περιβάλλον NGN. Και άλλα θέματα απασχολούν επίσης τους οργανισμούς αυτούς, όπως η προστασία του περιεχομένου από άκρο σε άκρο, οι λειτουργίες QoS και QoE, ο εξοπλισμός στο χώρο του τελικού χρήστη, καθώς και τα πρότυπα διαλειτουργικότητας και απαιτήσεις δοκιμών. Εκτός από τις γενικές απαιτήσεις QoE και QoS, ορίζονται επίσης και συγκεκριμένες υπηρεσίες IPTV μαζί με τις απαιτήσεις τους.

Λαμβάνοντας υπόψη την αρχιτεκτονική προσέγγιση για την ενσωμάτωση του IPTV, το ITU-T FG IPTV πρότεινε τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις:

- Την αρχιτεκτονική λειτουργίας IPTV σε παραδοσιακά δίκτυα
- Την αρχιτεκτονική λειτουργίας του IPTV σε NGN που δεν βασίζονται στο IMS

- Την αρχιτεκτονική λειτουργίας του IPTV σε NGN που βασίζονται στο IMS

Η ATIS-IIF προτείνει δυο προσεγγίσεις:

- Την αρχιτεκτονική για IPTV που δεν βασίζεται στο IMS, στο πλαίσιο δικτύων νέας γενιάς
- Την αρχιτεκτονική για IPTV που βασίζεται στον πυρήνα του IMS, στο πλαίσιο δικτύων νέας γενιάς

Η ATIS-IIF αναφέρει ότι και οι δύο προσεγγίσεις θα πρέπει να είναι σε θέση να συνυπάρχουν στο ίδιο πλαίσιο NGN και θα πρέπει να χρησιμοποιούν κοινά στοιχεία, όπου είναι δυνατόν.

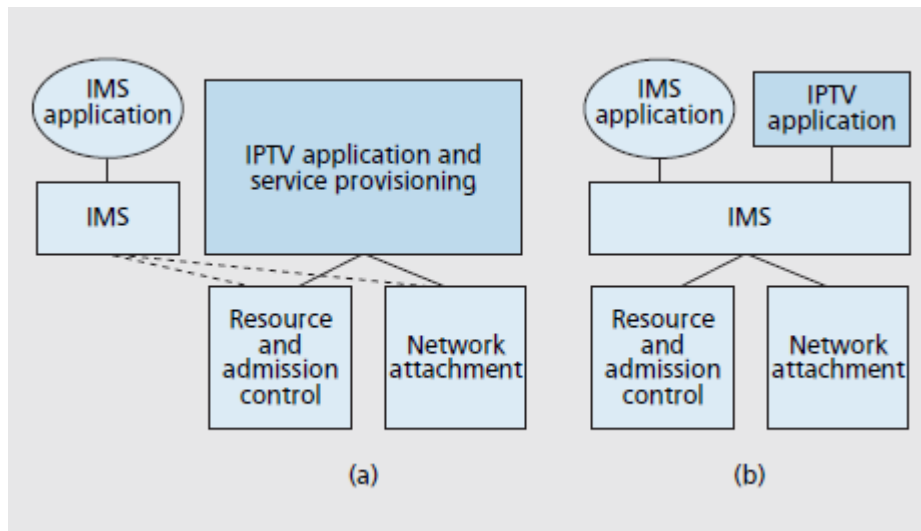
Το ETSI TISPAN ορίζει ένα ξεχωριστό υποσύστημα IPTV και υποστηρίζει ότι οι υπηρεσίες NGN δεν θα πρέπει να επηρεαστούν από τις υπηρεσίες IPTV. Ωστόσο θα πρέπει να είναι δυνατή η συνεργασία μεταξύ των δυο. Το OMA BCASΤ επικεντρώνεται σε μεγάλο βαθμό στην δημιουργία ενός προτύπου για την διαδραστική κινητή τηλεόραση [mobile TV], καθώς και για υπηρεσίες βίντεο κατά παραγγελία. Η κοινοπραξία DVB επικεντρώνεται στην τεχνολογία DVB και έχει δημιουργήσει διάφορα πρότυπα για την παροχή των υπηρεσιών μέσω υπηρεσιών DVB που βασίζονται σε δίκτυα IP.

Υπάρχει μια ισχυρή ζήτηση για μια τυποποιημένη λύση για υπηρεσίες IPTV. Οι έρευνα σχετικά με την τυποποίηση δείχνει ότι υπάρχουν επιχειρήματα που επικρατούν, σχετικά με την παροχή υπηρεσιών IPTV μέσω NGN. Ωστόσο, η έρευνα αυτή παρουσιάζει επίσης ειδικές απαιτήσεις σε όλους τους τομείς του περιβάλλοντος, που πρέπει να αντιμετωπιστούν κατάλληλα. [56]

Προσεγγίσεις Βάση Αρχιτεκτονικής

Η σύγκριση των αρχιτεκτονικών IPTV και NGN αποκαλύπτει διάφορες λειτουργικές αναλογίες. Και οι δύο αρχιτεκτονικές βασίζονται στον διαχωρισμό του ελέγχου συνόδου και των λειτουργιών ενεργοποίησης υπηρεσιών από τη λογική της εφαρμογής και το περιεχόμενο. Οι λειτουργίες του IMS και του head-end του IPTV είναι παρόμοιες. Η λογική της εφαρμογής βρίσκεται σε καθορισμένους διακομιστές εφαρμογών και χρησιμοποιούνται εξειδικευμένοι εξυπηρετητές πολυμέσων για την παροχή του περιεχομένου. Με βάση αυτά τα ευρήματα, είναι λογικό να επιτευχθεί η ενσωμάτωση των υπηρεσιών IPTV σε περιβάλλοντα NGN.

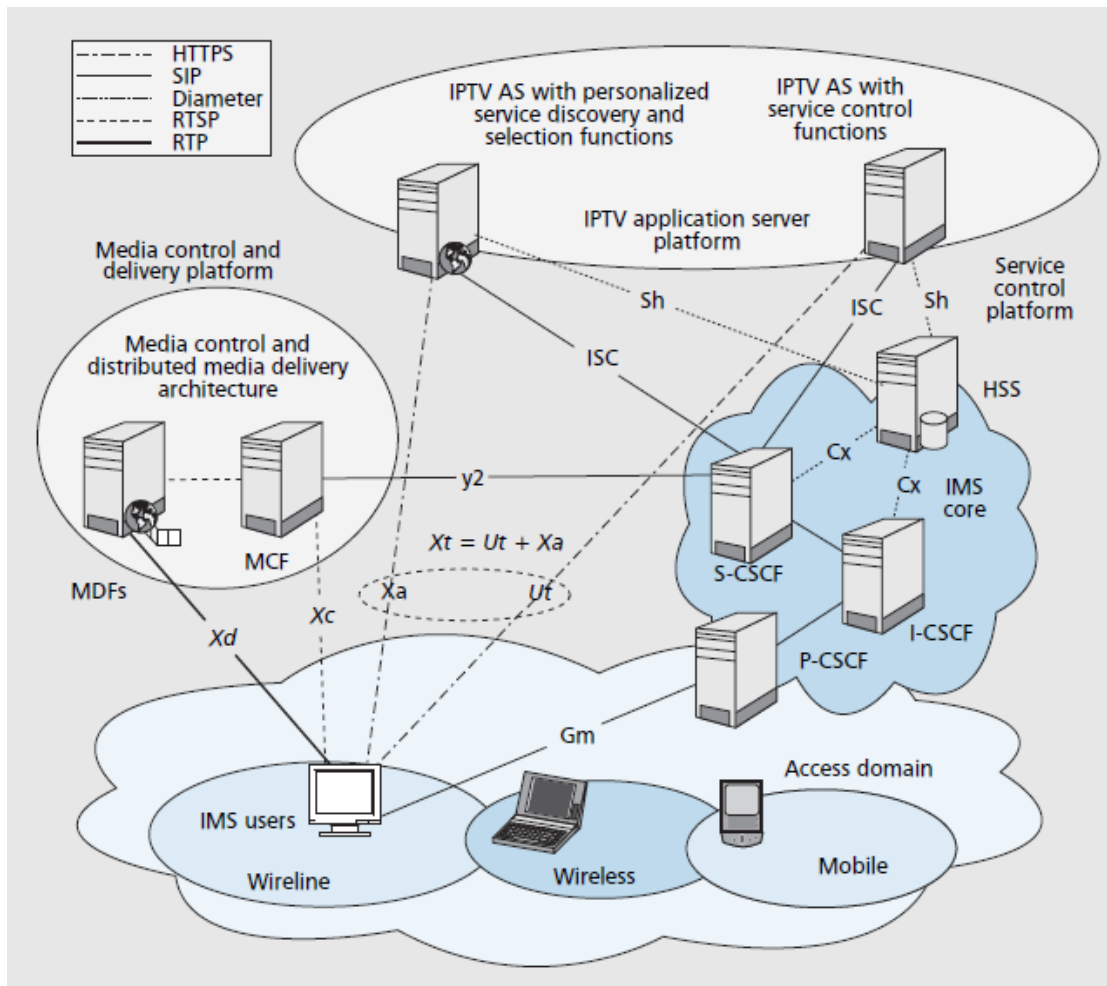
Η εφαρμογή IPTV σε NGN πετυχαίνεται με δύο τρόπους. Το IPTV θα μπορούσε να υλοποιηθεί ως ένα ξεχωριστό υποσύστημα με ανεξάρτητο έλεγχο συνεδρίας, μηχανισμούς ενεργοποίησης υπηρεσιών, αποθήκες προφίλ και μηχανισμούς ταυτοποίησης, αλλά με εξάρτηση σε κάποιο NASS και RACS για την ολοκλήρωση της παροχής υπηρεσιών. Σε αντίθεση με αυτή την εν μέρει ενσωματωμένη λύση, η οποία επικεντρώνεται κυρίως στο επίπεδο μεταφοράς, η δεύτερη προσέγγιση προβλέπει ολοκληρωτικά ενσωματωμένες υπηρεσίες IPTV - μέσα και πάνω από το υποσύστημα IMS, το NASS και το RACS – ως εξειδικευμένες εφαρμογές που είναι υλοποιημένες παράλληλα με άλλες υπηρεσίες του NGN. Στην περίπτωση αυτή, η οποία θα μελετηθεί στην συνέχεια, η παροχή υπηρεσιών IPTV αντικατοπτρίζεται στο επίπεδο υπηρεσίας και μεταφοράς και σε όλα τα υποσυστήματα NGN. [29]



Εικόνα 18 - a) Μερική και b) Πλήρης Ενσωμάτωση IMS

Πλήρως Ενσωματωμένες Λύσεις IPTV σε NGN

Το IPTV εισάγεται στην αρχιτεκτονική NGN ως μια σύνθεση εξειδικευμένης λογική της εφαρμογής που τοποθετείται σε αποκλειστικούς εξυπηρετητές εφαρμογής (IPTV AS) και σε λειτουργίες διανομής περιεχομένου που εκτελούνται σε αποκλειστικούς εξυπηρετητές πολυμέσων. Επιπλέον, απαιτούνται εξειδικευμένοι διακομιστές για την πρόσληψη, την προετοιμασία και την παροχή περιεχομένου, λειτουργιών ηλεκτρονικός καταλόγου προγράμματος (EPG) και DRM. Ο έλεγχος συνεδρία, η ενεργοποίηση λειτουργιών και οι μηχανισμοί AAA πραγματοποιούνται ομοιόμορφα από το IMS, και πιο συγκεκριμένα από λειτουργίες ελέγχου συνόδων κλήσεων [call session control functions – CSCFs] και λειτουργίες των εξυπηρετητών οικιακού συνδρομητή / προφίλ χρήστη [home subscriber server/user profile server - HSS/UPSF]. Τα RACS και NASS είναι υπεύθυνα για την πρόσβαση, την εισαγωγή και τον έλεγχο των μεταφορών.



Εικόνα 19 - Αρχιτεκτονική IPTV Βασισμένη στο IMS

Επειδή η πολυπλοκότητα ενός τέτοιου περιβάλλοντος υπηρεσιών είναι αναμενόμενο να αυξηθεί, είναι πιθανό στο μέλλον να γίνει επιτακτική ανάγκη η χρήση διαχειριστών συντονισμού και διαχείρισης των υπηρεσιών [service coordination and interaction managers – SCIM]. Ένας γενικός μηχανισμός ανακάλυψης και επιλογής υπηρεσιών (SD&S) χρησιμοποιείται, επεκτείνοντας την περιορισμένη μεθοδολογία ανακάλυψης της τοποθεσίας του περιεχομένου του IPTV με άλλους μηχανισμούς για να συμπεριλάβει και τις υπηρεσίες (για παράδειγμα μηχανισμούς Διαδικτύου, τεχνολογία GRID). Τέλος, η διαχείριση συνδρομητών του IPTV γίνεται μέσω του λειτουργιών του IMS. [30]

8. WIRELESS VoIP

Οι χρήστες των ασύρματων δικτύων εμπλέκονται σε πολλούς τομείς: επιχειρήσεις (διευθυντικά στελέχη, προσωπικό IT και άλλα), εκπαίδευση (διευθυντές, καθηγητές, προσωπικό συντήρησης), υγεία (γιατροί, νοσηλευτές, τεχνικοί), μεταποίησης (επόπτες, ελεγκτές ποιότητας, εμπειρογνώμονες), λιανικό εμπόριο (διευθυντές, υπαλλήλους απογραφής). Πολλοί είναι οι λόγοι που κάνουν την χρήση των WLAN απαραίτητη για τη δραστηριότητά τους. Αυτοί οι χρήστες είναι ιδιαίτερα κινητικοί, είτε επειδή δεν έχουν ένα γραφείο είτε επειδή είναι μακριά από το γραφείο τους για ένα σημαντικό ποσό του χρόνου. Θα πρέπει να υπάρχει άμεση επικοινωνία με αυτούς. Απαιτούν, επίσης, άμεση πρόσβαση σε βασικά δεδομένα.

Σε αυτό το πλαίσιο, το VoIP μέσω WLAN [VoWLAN] εμφανίζεται ως η πλέον προφανής λύση για τη φωνητική επικοινωνία κινητού τύπου που χρειάζονται οι χρήστες αυτοί. Η τηλεφωνία IP έχει χαμηλές απαιτήσεις εύρους ζώνης (κάτω από 64 kb / s), και ως εκ τούτου μπορεί κανείς να υποθέσει ότι η τηλεφωνία VoIP είναι εύκολη στη χρήση της μέσα από ασύρματα τοπικά δίκτυα. Ωστόσο ο συνδυασμός των δύο τεχνολογιών στις μέρες μας είναι δύσκολος. Τα πειράματα δείχνουν ότι ακόμα και μια μικρή ποσότητα δεδομένων κίνησης στο ίδιο δίκτυο μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρά υποβαθμισμένη ποιότητα ήχου και σε διακοπές κλήσεων, ακόμη και με τις δυνατότητες του QoS ενεργοποιημένες. [31]

Ο κύριος λόγος είναι ότι, όταν χειριζόμαστε «φωνή» και δεδομένα στο ίδιο δίκτυο, η αντιπαράθεση πρέπει να διαχειρίζεται σε όρους καθυστέρησης και jitter και όχι βάση των ρυθμών προώθησης. Οι περισσότεροι πωλητές ακόμα βρίσκονται σε αρχικό στάδιο προσαρμογής των προϊόντων τους για τη σύγκλιση φωνής /

δεδομένων, και ως εκ τούτου η απόδοση του VoIP (και εφαρμογές πραγματικού χρόνου γενικότερα) μέσω ασύρματων μέσων μπορεί να είναι ένα ζήτημα. Σημειώστε ότι η δυσκολία στην εξεύρεση κατάλληλων λύσεων QoS προέρχεται από κάποιες από τις εγγενείς ιδιότητες του WLAN. Σε ασύρματα δίκτυα τα ποσοστά σφαλμάτων πακέτων μπορεί να είναι βρεθούν μεταξύ 10-20%. Επιπλέον, οι ρυθμοί δεδομένων μπορεί να ποικίλλουν ανάλογα με τις συνθήκες του καναλιού. Ως εκ τούτου η δέσμευση εύρους ζώνης κατά την εγκατάσταση της σύνδεσης μπορεί να μην κρατήσει καθ' όλη τη διάρκεια της επικοινωνίας.

Σενάριο μη επιβολής QoS

Αρχικά θα αναλύσουμε την καθημερινή κατάσταση όπου δεν εφαρμόζονται τεχνικές διαχείρισης διαμάχης. Υπό αυτές τις συνθήκες τα συστήματα δεν αντιμετωπίζουν πρόβλημα στο να παραδώσουν ήχο σε ποιότητα κοντά στην καλύτερη δυνατή, ακόμη και χωρίς την επιβολή QoS, όταν μόνο ένας μικρός αριθμός κλήσεων είναι ενεργός. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του συστήματος, η πραγματοποίηση 6 ταυτόχρονων κλήσεων και πάνω μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη ποιότητα ήχου και κάποιες από τις κλήσεις μπορεί ακόμα και να απορριφθούν. Εάν προστεθούν πακέτα δεδομένων στο παρασκήνιο του σεναρίου αυτού, τότε η απόδοση του VoIP μειώνεται αισθητά. Αυτό συμβαίνει ακόμα και όταν το συνολικό ποσό της κίνησης δεν υπερβαίνει το ήμισυ του βιώσιμου ρυθμού δεδομένων ενός δικτύου.

Η κατάσταση αυτή δεν είναι απίθανο να συμβεί, δεδομένου ότι η έλλειψη του QoS υπονοεί ότι δεν υπάρχει κανένας έλεγχος επί της αλληλεπίδρασης μεταξύ ροών κυκλοφορίας διαφορετικών εφαρμογών. Η μη διαχείριση περιεχομένου οδηγεί σε απρόβλεπτα

αποτελέσματα, τα οποία μπορεί να έχουν αρνητικές επιπτώσεις για εφαρμογές πραγματικού χρόνου όπως το VoIP.

Σημειώστε ότι σε αυτές τις δοκιμές η μεταφορά έγινε με το πρωτόκολλο UDP. Τα χαρακτηριστικά της κίνησης σε πραγματικά δίκτυα αποτελούν αντικείμενο έρευνας. Η μεταφορά μέσω UDP αποτελεί το απλούστερο μοντέλο, όμως η κίνηση σε ριπές, όπως είναι αυτή που πραγματοποιείται από το πρωτόκολλο TCP / IP ίσως αποτελεί ένα πιο ρεαλιστικό μοντέλο. Τέτοια κίνηση σε ριπές συνήθως αυξάνει την παρατηρούμενη υποβάθμιση των επιδόσεων.

Υπό αυτές τις συνθήκες, η "λύση θαύμα" σε σταθερά δίκτυα είναι να αυξήσεις το εύρος ζώνης στην προβληματική περιοχή και να αυξήσεις την χωρητικότητα του δικτύου κατά δυο τάξεις μεγέθους. Είναι γνωστό το γεγονός ότι σε πολλά υφιστάμενα δίκτυα ταχύτητας 1 Gb / s και υψηλότερης ο μέσος όρος χρήσης είναι κάτω από το 1%. Δυστυχώς, αυτό δεν είναι εφικτό για ασύρματα δίκτυα, όπου ταχύτητες της τάξης των 54 Mb / s θεωρούνται πολυτέλεια.

Η βιομηχανία συνειδητοποίησε ότι για να αναπτυχθεί επιτυχές VoIP σε ένα ασύρματο δίκτυο, αυτό πρέπει να είναι βελτιστοποιημένο για πακέτα φωνής. Η επιβολή QoS συνιστάται στις μέρες μας από κατασκευαστές εξοπλισμού WLAN κατά την ανάπτυξη πολλαπλών εφαρμογών με διαφορετικές απαιτήσεις στον ίδιο WLAN. [57]

Σενάριο Επιβολής QoS

Υπάρχουν διάφορες λύσεις για τη διαχείριση διαμαχών στα WLAN και το υφιστάμενο πρότυπο δημοσιεύτηκε μόλις τον Νοέμβριο του 2005. Ως εκ τούτου, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι ποικίλες δοκιμές επάνω σε VoIP μέσω WLAN δείχνουν ότι εμφανίζονται διάφορα θέματα ακόμα και κατά την επιβολή QoS. Αυτό δεν σημαίνει

ότι η ενεργοποίηση της QoS δεν έχει καμία επίδραση. Η ίδια έκθεση δείχνει ότι, γενικά, οι μηχανισμοί QoS που εφαρμόζονται σήμερα σε συσκευές WLAN μπορούν να αντιμετωπίσουν τον μέγιστο αριθμό ταυτόχρονων κλήσεων VoIP για το αντίστοιχο σύστημα χωρίς σημαντική μείωση στην αντιλαμβανόμενη ποιότητα.

Ωστόσο, με το που προστεθεί κάποια ροή δεδομένων, η απόδοση του VoIP επιδεινώνεται σημαντικά, αγγίζοντας επίπεδα στα οποία πολλοί χρήστες θα είναι δυσαρεστημένοι. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι, ακόμη και αν οι μέσες τιμές τους ήταν αποδεκτές, υπήρχαν πακέτα τα οποία είχαν σημαντικά υψηλότερα επίπεδα καθυστέρησης και τιμές jitter (έως και 5 φορές μεγαλύτερα).

Δεδομένου ότι δεν υπήρχε μέχρι προσφάτως QoS μέσω του προτύπου WLAN, οι περισσότεροι κατασκευαστές, τόσο για τον εξοπλισμό WLAN όσο και για τηλέφωνα WLAN, υλοποιούσαν είτε ιδιόκτητες εφαρμογές μηχανισμών QoS ή πρώιμες εκδόσεις του 802.11e. Ως εκ τούτου, δεν υπάρχει ενιαίος τρόπος για τη διαχείριση της ποιότητας στα σημερινά WLAN, και μπορούμε μόνο να ελπίζουμε ότι ένας τέτοιος ενιαίος τρόπος θα προκύψει όταν όλοι οι κατασκευαστές ενσωματώσουν το 802.11e στα προϊόντα τους.

Ο μηχανισμός QoS που παρέχεται πιο συχνά σχετίζεται με τη διαχείριση εύρους ζώνης. Οι υπάρχουσες εφαρμογές QoS σε συσκευές WLAN επιτρέπουν την κατανομή του εύρους ζώνης για μια δεδομένη ομάδα εργασίας. Οι Aruba, Cisco και Chantry κατασκευάζουν ασύρματους διακόπτες LAN που προορίζονται για τη βελτίωση της επιβολής του QoS σε δίκτυα με περισσότερα σημεία πρόσβασης. Σε αυτή την περίπτωση η αυθεντικοποίηση των χρηστών και οι αποφάσεις για τη διαχείριση του φάσματος γίνονται από τον ενσύρματο διακόπτη Ethernet και όχι από τα σημεία πρόσβασης. Ο διακόπτης όχι μόνο ελέγχει την πρόσβαση στο

ενσύρματο δίκτυο, αλλά επίσης ρυθμίζει δυναμικά την ισχύ του ασύρματου σήματος ανταποκρινόμενο σε αλλαγές στο περιβάλλον RF. [57]

Πολλαπλά Σημεία Πρόσβασης

Η κινητικότητα στην φωνητική επικοινωνία είναι μια σημαντική κινητήρια δύναμη για την ανάπτυξη του WLAN. Ακριβώς όπως οι χρήστες κινητών τηλεφώνων μετακινούνται από μία περιοχή κάλυψης σε άλλη, έτσι θα πράττουν και οι χρήστες συσκευών WLAN σε οποιοδήποτε σημείο παρέχονται περισσότερα από ένα σημεία πρόσβασης. Ο χρόνος που απαιτείται να μεταβεί μια κλήση από ένα σημείο πρόσβασης σε ένα άλλο αποτελεί βασική παράμετρο σε αυτή την περίπτωση.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως Για να παραθέσουμε τις διαφορές μεταξύ των διαφόρων συστημάτων, θα παραθέσουμε μια άποψη σχετικά με τα αποτελέσματα κάποιων δοκιμών. Το σύστημα της Aruba διακρίθηκε στις δοκιμές περιαγωγής. Ο Μέσο όρος hand-off της κυμαινόταν από περίπου μισό δευτερόλεπτο για μία κλήση και για λίγο περισσότερο από 1 δευτερόλεπτο για τα επτά κλήσεις με το δεδομένο σενάριο. Αν και αυτό το είδος της καθυστέρησης είναι αισθητό στους καλούντες, ήταν μακράν η πιο γρήγορη απόδοση περιαγωγής από όλα τα συστήματα.

Είναι σημαντικό επίσης να υπογραμμίσουμε την αντίθεση μεταξύ της περιαγωγής στο επίπεδο συνδέσμου του 802.11 και στο επίπεδο εφαρμογής. Σε πολλές περιπτώσεις, καθυστερήσεις της τάξης λίγων χιλιοστών του δευτερολέπτου στο επίπεδο συνδέσμου μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα καθυστερήσεις της τάξης των 10 δευτερολέπτων σε επίπεδο εφαρμογής. Το γεγονός ότι ακόμη και ήσσονος σημασίας ζητήματα στο επίπεδο συνδέσμου έχουν μεγάλη

επίδραση στο επίπεδο εφαρμογής, τονίζει την ανάγκη για καλώς συμπεριφερόμενες υλοποιήσεις του 802.11, καθώς και την ανάγκη μοντελοποίησης της σχέσης μεταξύ της αντιληπτής από την εφαρμογή ποιότητας και την ποιότητα διανομής του δικτύου.

Οι διακόπτες WLAN μπορούν να διαχειριστούν τα σημεία πρόσβασης σε απομακρυσμένες περιοχές και ως εκ τούτου, είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε αν οι χρόνοι περιαγωγής και η ποιότητα των κλήσεων θα μπορούσε να επηρεαστεί εάν τα σημεία πρόσβασης βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις από τους διακόπτες. Μετά από την πραγματοποίηση δοκιμών παρατηρήθηκε πως χωρίς δεδομένα, οι τοπικοί και απομακρυσμένοι χρόνοι περιαγωγής ήταν ουσιαστικά ταυτόσημοι και για τις δυο εταιρίες (Aruba, Cisco). Με δεδομένα, οι χρόνοι περιαγωγής του συστήματος της Aruba αυξήθηκαν στην απομακρυσμένη περίπτωση. Οι απομακρυσμένοι χρόνοι περιαγωγής της Cisco ήταν στην πραγματικότητα χαμηλότεροι από τους τοπικούς, πράγμα το οποίο δεν θα περίμενε κανείς. Το αποτέλεσμα αυτό φαίνεται να επικυρώνεται κατά κάποιον τρόπο από τον ισχυρισμό της Cisco ότι τα σημεία πρόσβασης μπορούν να «προ-πιστοποιήσουν» τους Πελάτες, με αποτέλεσμα να μην θυσιάζεται απόδοση στα απομακρυσμένα σημεία πρόσβασης. [57]

Θέματα Κρίσιμης Κατάστασης

Έχουμε δείξει μέχρι τώρα ότι, προκειμένου να διασφαλιστεί μια επιτυχημένη ανάπτυξη VoIP σε WLAN είναι αναγκαίο να ληφθούν ειδικά μέτρα. Αν το σύστημα αποτύχει στο να παρέχει τις κατάλληλες συνθήκες, το άμεσο αποτέλεσμα είναι η δυσαρέσκεια των χρηστών που οφείλεται στην κακή ποιότητα ήχου και η απόρριψη κλήσεων. Αν και δυσάρεστο, υπό κανονικές συνθήκες αυτό είναι σημαντικό

μόνο για εκείνους που παρέχουν υπηρεσίες VoIP για δίκτυα WLAN, δεδομένου ότι μπορεί να τους οδηγήσει στην απώλεια πελατών.

Ωστόσο, αν λάβουμε υπόψη τα περιβάλλοντα όπου οι υπηρεσίες VoIP χρησιμοποιούνται για να διανείμουν σημαντικά μηνύματα, όπως σε περιβάλλοντα κρίσιμα για την ασφάλεια, η αδυναμία επικοινωνίας σε ικανοποιητικές συνθήκες μπορεί να έχει σοβαρές συνέπειες. Για παράδειγμα, η αδυναμία επικοινωνίας σε μια καταστροφή μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε απώλεια ζωής.

Για να είναι δυνατή η διαχείριση κλήσεων από ένα σύστημα VoIP, απαιτείται από αυτό τόσο ισχύς όσο και ένα λειτουργικό δίκτυο. Για συστήματα VoIP μέσω ενσύρματων δικτύων αυτό σημαίνει ότι απαιτούνται εφεδρική δύναμη και / ή ένα εφεδρικό σύστημα επικοινωνιών στην περίπτωση πτώσης του δικτύου ή διακοπής του ρεύματος. Ωστόσο, τα συστήματα κινητής τηλεφωνίας έχουν ήδη τις δικές τους ανεξάρτητες πηγές ενέργειας και το γεγονός ότι τα δίκτυα WLAN μπορούν να δημιουργηθούν "ad-hoc" και ως εκ τούτου είναι αποκεντρωμένα, τα καθιστά πιο σταθερά και εύρωστα από άλλα δίκτυα επικοινωνίας. Για το λόγο αυτό παρουσιάζονται ως η βέλτιστη λύση για περιπτώσεις υπηρεσιών που είναι κρίσιμες για την ασφάλεια ή τη ζωή κάποιου.

Κρίσιμες συνθήκες επιπέδου καταστροφής απαιτούν αξιόπιστα συστήματα επικοινωνίας, τόσο στην προγενέστερη των γεγονότων φάση, ώστε να εκδίδουν προειδοποιήσεις και οδηγίες εκκένωσης, καθώς και κατά τη διάρκεια και μετά από καταστροφές, ώστε να συντονίσει τη δράση των ομάδων διάσωσης. Δυστυχώς, πρόσφατα γεγονότα, όπως το τσουνάμι στον Ινδικό Ωκεανό το 2004 ή οι τυφώνες Κατρίνα και Ρίτα στις ΗΠΑ το 2005, έχουν δείξει ότι τα υπάρχοντα συστήματα επικοινωνίας αποτυγχάνουν πολύ εύκολα υπό συνθήκες έκτακτης ανάγκης.

Η έκθεση της ομοσπονδιακής κυβέρνησης των ΗΠΑ για την αντιμετώπιση του τυφώνα Κατρίνα περιγράφει την αποτυχία της επικοινωνιακής υποδομής ως ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα στην ομοσπονδιακή απόκριση και προσδιορίζει τη διόρθωση αυτού του ζητήματος ως μια κρίσιμη πρόκληση. Η έκθεση προτείνει τη δημιουργία μιας Εθνικής Στρατηγικής Επικοινωνίας Έκτακτης Ανάγκης και παρέχει 125 συγκεκριμένες συστάσεις για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικών και τους διαχειριστές εκτάκτων αναγκών. Ένα από τα σημαντικά σημεία των συστάσεων που σχετίζονται με τα συστήματα επικοινωνίας έκτακτης ανάγκης που περιλαμβάνεται σε αυτή την έκθεση είναι ότι «είναι επιτακτική η ανάγκη εξοπλισμού που θα αναπτύσσεται γρήγορα, θα είναι διαλειτουργικός, η χρήση του θα είναι εμπορική και θα είναι έτοιμος προς χρήση χωρίς να χρειάζονται επιπλέον προπαρασκευαστικά βήματα». [57]

Ενώ έδειξε την ευαισθησία της παραδοσιακής τηλεφωνίας και των δικτύων κινητής τηλεφωνίας, ο τυφώνας Κατρίνα ανέδειξε επίσης Διαδικτυακές τεχνολογίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσουν συνδέσεις με τον έξω κόσμο. Στο κόλπο του St. Louis, για παράδειγμα, οι μαθητές από την Ναυτική Μεταπτυχιακή Σχολή χρησιμοποίησαν εξοπλισμό Wi-Fi για τη δημιουργία σημείων ασύρματης πρόσβασης και τους τοποθέτησαν ώστε να δημιουργήσουν μια υποδομή "σύννεφου" που κάλυπτε 10 μίλια. Στη συνέχεια η σύνδεση με το Διαδίκτυο επεκτάθηκε περαιτέρω κατά δεκάδες χιλιόμετρα με τη χρήση της τεχνολογίας WiMax. Η "ad-hoc" ασύρματη επικοινωνία έχει βοηθήσει διασώστες, αστυνομικούς και πολίτες στην ανταλλαγή πληροφοριών ζωτικής σημασίας σε πολλές περιπτώσεις μετά τον τυφώνα Κατρίνα. Επιπλέον, το μόνο μέσο επικοινωνίας μεταξύ του δημάρχου της Νέας Ορλεάνης και του έξω

κόσμο ήταν μια ασύρματη σύνδεση και ένας λογαριασμό τηλεφώνου στο Διαδίκτυο. [57]

Η παραπάνω συζήτηση δείχνει ότι κατά ενώ η χρήση των WLAN είναι μια βιώσιμη λύση σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης, οι απαιτήσεις που πρέπει να επιβληθούν υπό αυτές τις συνθήκες είναι πολύ πιο αυστηρές από εκείνες που πρέπει να εφαρμοστούν υπό κανονικές συνθήκες. Για παράδειγμα, όταν οι εταιρείες σχεδιάζουν συστήματα VoIP, χρησιμοποιούν ένα μαθηματικό μοντέλο για να προβλέψουν τον μέγιστο αριθμό ταυτόχρονων κλήσεων δεδομένου του μέγιστου αριθμού των χρηστών του συστήματος. Βασισμένος σε ένα στατιστικό μέτρο της ικανότητας χρήσης του τηλεφώνου, την συνάρτηση Erlang, και σε ένα αποδεκτό ποσοστό μπλοκαρισμένων κλήσεων, μπορεί κανείς να υπολογίσει το εύρος ζώνης που απαιτείται από τον πιθανολογικό αριθμό ταυτόχρονων κλήσεων. Αυτό παρέχει συνήθως έναν παράγοντα υπέρ-συνδρομών της τάξης του 2:1 ή ακόμα και 3:1, ανάλογα με τον συνολικό αριθμό των χρηστών.

Ωστόσο, κατ' αρχάς, σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης, ο αριθμός των ταυτόχρονων κλήσεων θα είναι μεγαλύτερος από εκείνον που προβλέπεται για κανονικές συνθήκες. Δεύτερον, η απόρριψη των κλήσεων εργαζομένων σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης είναι απαραίτητη, ενώ η απόρριψη κλήσεις από απλούς χρήστες γίνεται αποδεκτή υπό κρίσιμες συνθήκες. Κατά συνέπεια, μια διαφοροποίηση θα πρέπει να εισαχθεί σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης και κάποιοι χρήστες πρέπει να έχουν μεγαλύτερη προτεραιότητα (για παράδειγμα η αστυνομία ή οι πυροσβεστικές υπηρεσίες, νοσοκομεία και άλλα). Για να λειτουργήσει αυτό, καθίσταται αναγκαία η παροχή πρόσθετων μηχανισμών σε δίκτυα WLAN που θα εξασφαλίζουν το γεγονός ότι οι κλήσεις προτεραιοτήτων θα εξακολουθούν να πετυχαίνουν, σε βάρος ορισμένων κλήσεων χαμηλής προτεραιότητας (δηλαδή εκείνων των

απλών χρηστών), οι οποίες είτε θα απορρίπτονται ή δεν θα επιτρέπεται πλέον η έναρξή τους μέσω ελέγχου αποδοχής. [57]

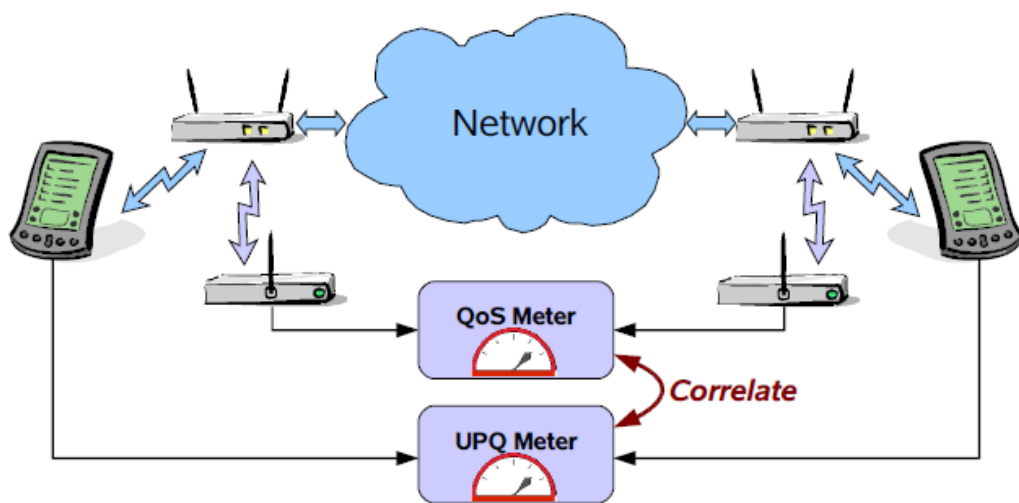
Μεθοδολογία Έρευνας

Για να καταλάβουμε την απόδοση του VoIP σε WLAN και να διευκολυνθεί η ανάπτυξη VoIP οι ιδιότητες των υφιστάμενων προτύπων QoS των WLAN πρέπει να ελεγχθούν διεξοδικά. Αναμένουμε ότι πρέπει να αναπτυχθούν συγκεκριμένες τεχνικές για να παρέχεται διασφάλιση της ποιότητας σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης. Για να αξιολογήσουμε την απόδοση των υφιστάμενων και νέων μηχανισμών πρέπει να τεθεί σε εφαρμογή μια μεθοδολογία δοκιμών. Η μεθοδολογία αυτή θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι οι τεχνικές που δοκιμάστηκαν όντως παρέχουν την επιβολή ορίων στην υποβάθμιση της ποιότητας των δικτύων, ακόμη και σε καταστάσεις συμφόρησης και υπερφόρτωσης, όπως αυτές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. [31]

Για το σκοπό αυτό, θεωρούμε ότι η εξομοίωση θα είναι ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία, μαζί με τις δοκιμές με πραγματικό εξοπλισμό, για την ανάλυση ενός μεγάλου φάσματος ελεγχόμενων σεναρίων και τον έλεγχο των υποθέσεων που σχετίζονται με αυτό το θέμα. Η πλατφόρμα δοκιμών στο JAIST, που ακούει στο όνομα Starbed, έχει ήδη χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την προσομοίωση διαφόρων περιβαλλόντων, συμπεριλαμβανομένων των ασύρματων δικτύων, με τη χρήση του λογισμικού εξομοίωσης δικτύων dummynet [Dummy].

Σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει, για τη μέτρηση της υποβάθμισης της ποιότητας για τις εφαρμογές ενδιαφέροντος, είναι αναγκαίο να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα δυο αλληλένδετα σημεία:

- Η πραγματοποίηση της μέτρησης της υποβάθμισης της ποιότητας στο επίπεδο δικτύου μέσω παραμέτρων QoS (καθυστέρηση και jitter, απώλεια πακέτων, διεκπεραιωτική ικανότητα)
- Η ποσοτικοποίηση της αντιληπτής από τον χρήστη ποιότητας [UPQ] σε επίπεδο εφαρμογής. Για παράδειγμα, αξιολογώντας της ποιότητας της επικοινωνίας μέσω VoIP με τη χρήση αντικειμενικών μετρικών.



Εικόνα 20 - Mobile QoS

Οι δύο προαναφερθείσες πτυχές πρέπει στη συνέχεια να συσχετιστούν και η σχέση μεταξύ τους να χρησιμοποιηθεί για να απαιτηθούν συγκεκριμένα επίπεδα παροχής υπηρεσιών μέσω του δικτύου που ορίζονται σε όρους UPQ.

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε έναν τέτοιο τρόπο δοκιμής για μελέτη του VoIP σε WLAN ασύρματου τύπου. Η διαρρύθμιση του δικτύου παρουσιάζεται στην εικόνα 20. [31]

Σε αυτή τη διαρρύθμιση προς αξιολόγηση εφαρμογή τρέχει σε μια ασύρματη συσκευή, όπως ένα PDA. Τα σημεία πρόσβασης (και ενδεχομένως ένα ενσύρματο LAN) παρέχουν τη σύνδεση μεταξύ

των δύο άκρων. Δύο ασύρματες οθόνες εξασφαλίζουν την συλλογή δεδομένων της κυκλοφορίας, έτσι ώστε οι παράμετροι QoS στο επίπεδο δικτύου να μπορούν να ποσοτικοποιηθούν βάση του μπλοκ που ονομάζεται "μετρητής QoS" με βάση τα ίχνη της κυκλοφορίας. Παράλληλα, σε επίπεδο εφαρμογής, ο "μετρητής UPQ" αξιολογεί την αντιλαμβανόμενη από τον χρήστη ποιότητα για την υπό μελέτη εφαρμογή (χρησιμοποιώντας για παράδειγμα το σκορ PESQ για VoIP). Οι δύο μετρήσεις στη συνέχεια συσχετίζονται και η σχέση που υπάρχει μεταξύ της υποβάθμισης της ποιότητας του δικτύου και της UPQ μπορούν στη συνέχεια να αναλυθούν.

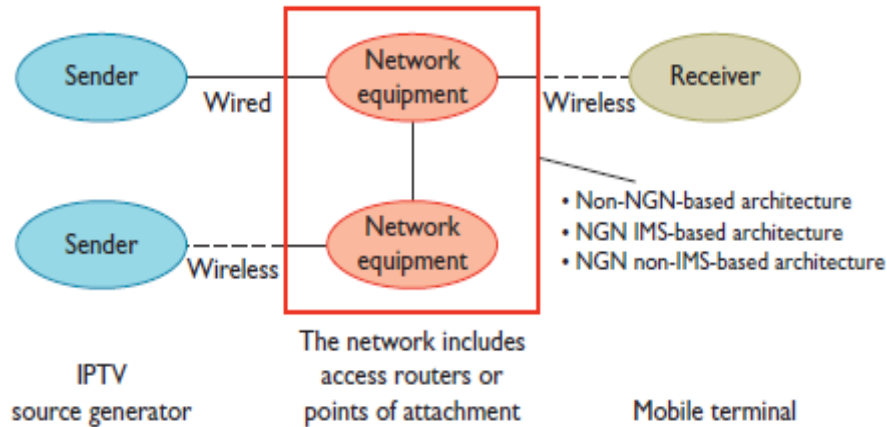
Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το ασύρματο δίκτυο που χρησιμοποιείται στην παρούσα πλατφόρμα δοκιμών μπορεί να είναι ένα πραγματικό δίκτυο, αλλά μπορεί επίσης και να είναι ένα εξομοιωμένο δίκτυο. Η εξομοίωση έχει το μεγάλο πλεονέκτημα ότι επιτρέπει στους ερευνητές να εκτελούν ελεγχόμενα και αναπαραγώγιμα πειράματα σε ένα ευρύ φάσμα συνθηκών δικτύου. Στο πλαίσιο αυτό, τα πραγματικά δίκτυα χρησιμοποιούνται για τη βαθμονόμηση και για την παροχή ενός ελέγχου της πραγματικότητας των αποτελεσμάτων του πειράματος που λαμβάνονται από τα εξομοιωμένα περιβάλλοντα. [31]

9. MOBILE IPTV

Η υπηρεσία IPTV ορίζεται ως ένα σύνολο πολυμεσικών υπηρεσιών όπως τηλεόραση, βίντεο, ήχος, κείμενο, γραφικά και δεδομένα τα οποία μεταδίδονται μέσω IP-Δικτύων τα οποία είναι κατασκευασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να υποστηρίζουν ποιότητα παροχής υπηρεσιών [QoS], ποιότητα εμπειρίας, ασφάλεια, διαδραστικότητα και αξιοπιστία.

Το Mobile IPTV επεκτείνει αυτές τις υπηρεσίες στα κινητά δίκτυα δεδομένων. Δεδομένου του σημαντικού ρόλου της ποιότητας παροχής υπηρεσιών στην ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών ευρέως, προτείνεται ένα αποδοτικό σχήμα σημάτων για την υποστήριξη του QoS στις κινητές συσκευές άνευ όρων.

Στο πρώτο στάδιο, μια ασύρματη διεπαφή δικτύου δίνει τη δυνατότητα της επικοινωνίας μεταξύ του δικτύου πρόσβασης και του παραλήπτη (κινητό τερματικό IPTV). Επειδή το IPTV δεν έχει συγκεκριμένο τρόπο πρόσβασης σύμφωνα με τον ορισμό από το ITU-T, πολλά ασύρματα δίκτυα, όπως LAN (WLAN), WiMAX και δίκτυα δεδομένων μπορούν να υπάρχουν ταυτόχρονα. Κάθε ασύρματη τεχνολογία έχει τα δικά της χαρακτηριστικά, τα οποία πρέπει να λάβουν σοβαρά υπόψη οι πάροχοι υπηρεσιών κατά την ανάπτυξη του mobile IPTV. [58]



Εικόνα 21 - Αρχιτεκτονική Mobile IPTV

Στο δεύτερο στάδιο, το ασύρματο τμήμα επεκτείνεται στον αποστολέα ώστε και οι 2 συσκευές μπορούν να είναι φορητές. Επιπρόσθετα, περιεχόμενο που έχει δημιουργήσει ο χρήστης γίνεται όλο και πιο δημοφιλές στην κοινωνία του διαδικτύου. Οποιοσδήποτε χρήστης κινητής συσκευής μπορεί να δημιουργήσει περιεχόμενο IPTV και να το παρέχει σε άλλους χρήστες.

Μερικές από τις προσεγγίσεις για τις υπηρεσίες του mobile IPTV που θα αναφέρουμε παρακάτω είναι ήδη σε χρήση. Από την σκοπιά του χρήστη, δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στην λειτουργικότητα, αλλά οι τεχνολογίες διαφέρουν. [58]

Mobile TV Plus IP

Χρησιμοποιώντας τα παραδοσιακά ψηφιακά δίκτυα αναμετάδοσης, mobile TV plus IP προσφέρει ήχο, βίντεο, γραφικά και άλλα δεδομένα μέσω IP στους χρήστες. Αυτή η προσέγγιση σκοπεύει στην ανάπτυξη ενός περιβάλλοντος στο οποίο διευκολύνεται η σταθερή μετάδοση περιεχομένου με διαφορετικές διαδικτυακές υπηρεσίες. Επιπλέον, το mobile TV plus IP χρησιμοποιεί τα

ευρυζωνικά δίκτυα, όπως τα δίκτυα κυψέλης (κινητών τηλεφώνων) για την υποστήριξη της διαδραστικότητας.

Μερικά από τα βασικά πρότυπα σε αυτόν τον χώρο είναι τα παρακάτω[59]:

- Digital Video Broadcasting's Convergence of Broadcast and Mobile Services
- DVB IP Infrastructure
- World Digital Multimedia Broadcasting (WorldDMB) Forum

Το DVB-CBMS είναι ένα σύνολο προδιαγραφών για πρωτόκολλα ανάπτυξης για αμφίδρομες, βασισμένες σε IP μεταδόσεις μέσω DVB-H, οι προδιαγραφές για την παροχή υπηρεσιών σε συσκευές χειρός οι οποίες λειτουργούν με μπαταρίες. Το DVB-IPi προσδιορίζει τεχνολογίες που αφορούν την διεπαφή ανάμεσα σε ένα δίκτυο IP και τους παραλήπτες του εμπορίου, καθιστώντας εφικτό για τον τελικό χρήστη να παραλάβει υπηρεσίες DVB μέσω δικτύων IP. Το WorldDMB Forum βελτιώνει και επεκτείνει το Eureka 147, το οποίο αναπτύχθηκε αρχικά για εφαρμογές ψηφιακού ήχου, ώστε να υποστηρίζει και υπηρεσίες βίντεο.

Αν και η προσέγγιση του mobile TV plus IP κατηγοριοποιείται ως mobile IPTV, η χρήση των δικτύων μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια της ατομικότητας του IP, όπως οι προσωπικές επικοινωνίες από άκρο σε άκρο.

IPTV Plus Mobile

Η δικτυωμένη τηλεόραση είναι το μέλλον των τηλεοράσεων; Πολλές υπηρεσίες παρόμοιες με την IPTV είναι ήδη στην αγορά, και πολλές βρίσκονται στην κατασκευή. Οι «μεγάλοι» της Telco λένε ότι η IPTV

είναι η νέα πηγή εσόδων. Οι υπηρεσίες της IPTV αρχικά στόχευαν καθορισμένα τερματικά, αλλά οι δυνατότητες των φορητών συσκευών έχουν αυξηθεί πολύ παραπάνω από τις στατικές συσκευές.

Τα βασικά πρότυπα στον χώρο του IPTV plus mobile είναι:

- Alliance for Telecommunications Industry Solutions (ATIS), για την Αμερική και
- ITU-T IPTV-GSI διεθνώς

Οι προδιαγραφές ανάπτυξης του mobile IPTV είναι μια νέα προσπάθεια. Η ITU-T FG IPTV έχει συγκεντρώσει κάποιες απαιτήσεις της IPTV, συμπεριλαμβανομένου του mobile IPTV. Η ATIS, ωστόσο, δεν έδειξε ακόμα ενδιαφέρον στην υποστήριξη των κινητών συσκευών. Το κυρίως πρόβλημα αυτής της προσέγγισης είναι η αργή ανάπτυξη, ακόμα για σταθερές συσκευές IPTV. [58][59]

Cellular

Το Open Mobile Alliance's Broadcasting Working Group (OMA BCAST) δουλεύει πάνω σε τεχνολογίες παροχής υπηρεσιών μέσω IP στο περιβάλλον των κινητών συσκευών. Οι βασικοί στόχοι αυτών των τεχνικών είναι ο ορισμός ενός πλαισίου από άκρο σε άκρο για την αναμετάδοση σε κινητές συσκευές και την κατάρτιση των απαραίτητων καταλυτικών. Ένα βασικό χαρακτηριστικό αυτής της προσέγγισης είναι η μη εξάρτηση των διακομιστών, καθώς μπορεί να συμπεριλάβει οποιονδήποτε τρόπο αναμετάδοσης που ορίζει το πρωτόκολλο.

Το OMA BCAST λειτουργεί μόνο σε κινητά τερματικά για την ώρα, αλλά οι προδιαγραφές του μπορεί να επεκταθούν ώστε να καλύπτει και τις σταθερές συσκευές.

Internet

Ένα προϊόν της επιχείρησης της ψυχαγωγίας, η διαδικτυακή τηλεόραση περιλαμβάνει μια πληθώρα υπηρεσιών βίντεο παγκοσμίως. Με την προσέγγιση του διαδικτύου, το μοντέλο εξαρτάται από τον τύπο της επιχείρησης και της υποδομής που θα υποστηρίξει. [59]

Οποιοσδήποτε μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτή τη προσέγγιση για να παίξει έναν ρόλο στην αλυσίδα αυτή. Ο χρήστης μπορεί να είναι ο πάροχος του περιεχομένου, ο πάροχος της υπηρεσίας ή ο καταναλωτής. Αυτή η ελαστικότητα δίνει τεράστιες δυνατότητες σε αυτές της υπηρεσίες παγκοσμίως.

Ωστόσο, η ποιότητα παροχής υπηρεσιών δεν εγγυάται διότι η προσέγγιση αυτή βασίζεται στο μοντέλο καλύτερης προσπάθειας του δικτύου. Παρόλα αυτά, μέσω της ταχύτερης προσαρμογής στις ανάγκες του χρήστη, η προσέγγιση του διαδικτύου μπορεί να γίνει η κυρίαρχη στο μέλλον.

Τεχνικές Προκλήσεις

Οι υπηρεσίες του mobile IPTV πρέπει να προσπεράσουν πολλά εμπόδια για μια επιτυχή προώθηση και ευρεία χρήση.

Εξαιτίας της έλλειψης ομοφωνίας, δεν παρουσιάζουμε λεπτομερείς λύσεις για κάθε τεχνικό θέμα.

Το mobile IPTV συνεπάγεται τουλάχιστον μια ασύρματη σύνδεση μεταξύ της πηγής, όπως ενός εξυπηρετητή ροής, και του παραλήπτη, όπως μια κινητή συσκευή. Έτσι, οι περισσότερες τεχνικές δυσκολίες παρουσιάζονται στη σύνδεση.

Δυνατότητες Τερματικού

Η μεταφορά περιεχομένου IPTV από μια σταθερή συσκευή σε μια κινητή με μικρότερη οθόνη δημιουργεί ποικίλες ανησυχίες. Συγκριτικά με τις σταθερές συσκευές, οι κινητές έχουν περιορισμένες δυνατότητες.

Αυτό το χαρακτηριστικό κυρίως επηρεάζει τη φορητότητα, η οποία οδηγεί σε μικρή οθόνη προβολής βίντεο, χαμηλών δυνατοτήτων επεξεργαστή, περιορισμένο αποθηκευτικό χώρο κλπ. Το μικρό βάρος είναι επίσης ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των κινητών συσκευών. [58]

Η ύπαρξη αυτών των περιορισμών έχει σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό των τεχνολογιών για mobile IPTV λύσεις. Για παράδειγμα, ο εξυπηρετητής πρέπει να προσφέρει περιεχόμενο ανάλογα με το μέγεθος της οθόνης της συσκευής στην οποία προβάλλεται.

Bandwidth

Αν και η διαπερατότητα των ασύρματων συνδέσεων αυξάνεται συνεχώς, δεν θα είναι αρκετή για το mobile IPTV, τουλάχιστον μέχρι να αναπτυχθεί πλήρως η 4G τεχνολογία. Μόνο τότε η διαπερατότητα θα γίνει αρκετά μεγάλη ώστε να φιλοξενεί υπηρεσίες βίντεο υψηλής ευκρίνειας.

Ακόμα και όταν τα δίκτυα 4G είναι διαθέσιμα, μπορεί πάλι να μην είναι αρκετό όλο το εύρος με όλη την ανάπτυξη των υπηρεσιών παροχής βίντεο μεγάλης ευκρίνειας και την συνεχή ανάπτυξη των χρηστών. Η ασύρματη δικτύωση θα έχει πάντα λιγότερο εύρος από την ενσύρματη και οι εφαρμογές υψηλού εύρους θα συνεχίζονται να αυξάνονται. [59]

Έτσι, λύσεις οι οποίες δεν εξαρτώνται από τη διαπερατότητα του δικτύου πάντα είναι επιθυμητές για την παροχή υπηρεσιών στο ασύρματο περιβάλλον του mobile IPTV.

Ασύρματες Συνδέσεις

Η ασύρματη σύνδεση είναι τρωτή σε φυσικούς παράγοντες.

Όταν η κινητή συσκευή μετακινείται, τα πακέτα μπορεί να έχουν πρόβλημα υποβάθμισης ποιότητας από τους παράγοντες μετακίνησης από το ένα κανάλι στο άλλο. Ακόμα και όταν είναι σταθερά σε ένα σημείο, περιοδικά εμπόδια μπορούν να εμποδίσουν το ληφθέν σήμα και να έχουν ως αποτέλεσμα την απώλεια πακέτων. Τέτοια απώλεια πακέτων είναι ουσιαστική στις ασύρματες συνδέσεις. Έτσι, οι εξυπηρετητές mobile IPTV και τα τερματικά θα πρέπει να προσαρμόζονται συνεχώς στην αλλαγή των καταστάσεων και των συνθηκών. [59]

Κάλυψη Υπηρεσιών

Ο σκοπός των συσκευών mobile IPTV είναι η παροχή πρόσβασης οπουδήποτε και οποτεδήποτε σε υπηρεσίες IPTV. Ωστόσο, είναι εικονικά αδύνατο να αναπτυχθεί ένα δίκτυο το οποίο θα καλύπτει όλες τις γεωγραφικές περιοχές χωρίς νεκρά σημεία. Η δυνατότητα μεταφοράς της υπηρεσίας μεταξύ των δικτύων – WiMAX, WLAN, 4G – μπορεί να εξαλείψει αυτούς τους περιορισμούς. Αυτές οι μεταφορές γίνονται όταν αλλάζει ένας δικτυακός κόμβος τον τύπο της σύνδεσης που χρησιμοποιεί, συνήθως για να υποστηρίξει τη φορητότητα. Εδώ υπάρχουν οι τεχνικές προκλήσεις της μεταφοράς από το ένα δίκτυο στο άλλο χωρίς την απώλεια δεδομένων.

Δυναμικό Περιβάλλον

Σε αντίθεση με τις στατικές ιδιότητες των ενσύρματων δικτύων, τα χαρακτηριστικά των ασύρματων δικτύων ποικίλουν εξαιτίας των αποτελεσμάτων των εμποδίων της ασύρματης μετάδοσης πληροφορίας. Η μεταφορά από το ένα δίκτυο στο άλλο, η οποία αλλάζει το κέντρο ελέγχου δεδομένων και τα φυσικά επίπεδα (MAC, PHY), το διαθέσιμο εύρος και πιθανώς την διεύθυνση IP, πρέπει να επηρεάζει και την ποιότητα της υπηρεσίας που παρέχεται εκείνη τη στιγμή. Γι' αυτόν τον λόγο, επειδή τα περισσότερα ενσύρματα δίκτυα δεν δουλεύουν σωστά, το mobile IPTV πρέπει να χρησιμοποιεί τεχνολογίες οι οποίες έχουν προδιαγραφές για ασύρματη επικοινωνία και κινητές συσκευές. [58][59]

Scalable Video Coding

Αυτή η τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα στο σύστημα να ξέρει τους τύπους των τερματικών και το διαθέσιμο εύρος. Αν και δίνει τη δυνατότητα επεκτάσιμης αναπαραγωγής περιεχομένου βίντεο με υψηλής απόδοσης κωδικοποίηση, είναι δύσκολη η κωδικοποίηση σε πραγματικό χρόνο εξαιτίας της πολυπλοκότητας του μηχανισμού κωδικοποίησης του SVC. Επιπρόσθετα, χρειάζονται επιπλέον μελέτες στο πώς να γίνει καλύτερος έλεγχος της παροχής ανάλογα με τη διαθεσιμότητα δικτυακών πόρων. [32]

QoS και QoE

Για υπηρεσίες mobile IPTV υψηλής ποιότητας, η υποστήριξη QoS παραγόντων, όπως η απώλεια πακέτων, διαπερατότητα, ποσοστό σφαλμάτων πακέτων κλπ είναι σημαντική. Τα συστήματα mobile

IPTV πρέπει να είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν τέτοια σφάλματα μέσω της προσεκτικής εσωτερικής σχεδίασης, προσεκτικό έλεγχο κυκλοφορίας και βελτιωμένο buffering και διόρθωση σφαλμάτων στον παραλήπτη. Πιο συγκεκριμένα, η γρήγορη αντίδραση σε τέτοιες περιπτώσεις είναι σημαντική.

Η υποστήριξη QoE στον χρήστη με τη βοήθεια πόρων σχετικά για αυτόν τον λόγο είναι επίσης σημαντική. Για παράδειγμα, η αύξηση ή μείωση της ταχύτητας μετάδοσης ανάλογα με προσδοκίες του χρήστη. [8]

Επιχειρησιακά Θέματα

Το μεγαλύτερο πρόβλημα των επιχειρήσεων όσον αφορά το mobile IPTV είναι η πιθανότητα χαμηλής ζήτησης των πελατών των υπηρεσιών λόγω των μικρών οθονών. Η ευρεία αποδοχή απαιτεί ένα επιχειρησιακό μοντέλο που θα παρουσιάσει το mobile IPTV πιο ελκυστικό στους χρήστες.

Η διεπαφή του χρήστη είναι ένα ακόμα εμπόδιο για την επιτυχία μιας επιχείρησης που βασίζεται στο mobile IPTV. Η κινητή συσκευή προδιαθέτει και μια ωραία διεπαφή χρήστη. Η ανάπτυξη του mobile IPTV θα απαιτεί μια πιο δημιουργική και καινοτομική αλληλεπίδραση ανθρώπου υπολογιστή στο μέλλον.

Η προβολή ζωντανής τηλεόρασης σε μια κινητή συσκευή είναι το πιο ελκυστικό χαρακτηριστικό του mobile IPTV. Η πρόσβαση σε πραγματικού χρόνου προγράμματα τηλεόρασης και σε πλούσιο περιεχόμενο θα πρέπει να είναι δεδομένη. Το κλειδί είναι να προσαρμόζεται το περιεχόμενο ανάλογα με το είδος της συσκευής, όπως το μέγεθος της οθόνης. [8]

Standardization Status

Τα βασικά πρότυπα στο mobile IPTV περιλαμβάνουν:

- DVB-CBMS
- OMABCAST
- Third Generation Partnership Project Multimedia Broadcast Multicast Service και
- WiMAX-Multicast Broadcast Service

Για την ενοποίηση των υπηρεσιών, οι παραπάνω οργανισμοί θα πρέπει να ενοποιήσουν τις προσπάθειες και τις δυνάμεις τους.

Για την ώρα, το ITU-T προσπαθεί να συντονίσει τη δημιουργία ενός συνόλου διαδικασιών και ενεργειών για την κατασκευή ενός προτύπου IPTV για την αγορά.

Υποστηριξη QoS

Η υποστήριξη QoS είναι σημαντική για μια επιτυχή επιχείρηση με mobile IPTV. Στο περιβάλλον των κινητών συσκευών, οι υπηρεσίες μπορούν πολλές φορές να βασιστούν σε μια αναξιόπιστη σύνδεση χωρίς αρκετό εύρος. Γι' αυτό, η αδιάλειπτη παροχή της υπηρεσίας απαιτεί τη γνώση των διαθέσιμων συνδέσμων του δικτύου και της κατάστασής τους.

Προτείνεται ένα αποτελεσματικό σύστημα σηματοδότησης για την υποστήριξη της ποιότητας των υπηρεσιών [QoS] για την παροχή υπηρεσιών σε κινητές συσκευές άνευ όρων. Το σύστημα αυτό ορίζει μια νέα επιλογή σε πρωτόκολλα υψηλών επιπέδων για τη μεταφορά χαρακτηριστικών συνδέσμων. [32] [8]

10. IPTV ΚΑΙ INTERNET TV

Το IPTV διακρίνεται από την τηλεόραση στο Διαδίκτυο από την συνεχή διαδικασία τυποποίησης του και από την ανάπτυξή του με την μορφή συνδρομητικών δικτύων τηλεπικοινωνίας υψηλών ταχυτήτων, στα οποία οι τελικοί χρήστες χρησιμοποιούν συσκευές συμβατές με το IPTV για να προβάλουν το περιεχόμενο που διανέμεται. [1]

Πρέπει να είμαστε προσεκτικοί και να μην συγχέουμε το IPTV με την Τηλεόραση στο Διαδίκτυο, η οποία αναφέρεται σε εκείνες τις υπηρεσίες που προσφέρονται μέσω του Διαδικτύου και δεν έχουν κανέναν έλεγχο σχετικά με τη διανομή περιεχομένου από τον πάροχο. Πρόκειται για υπηρεσίες "καλύτερης προσπάθειας" που βασίζονται στο πρωτόκολλο UDP. Επιπλέον, υπάρχει και η Web TV, η οποία είναι η ενσωμάτωση βίντεο σε ιστοσελίδες και διαδικτυακές πύλες. Η Web TV χρησιμοποιεί το Διαδίκτυο και το περιεχόμενο δημοσιεύεται σε κάποια τοποθεσία αυτού. [33] [17]

Υπάρχουν λεπτομερείς τεχνικές διαφορές μεταξύ IPTV και Internet TV και η διάκριση των δυο γίνεται ακόμα πιο δύσκολη, καθώς οι πάροχοι των υπηρεσιών συνδυάζουν και αναπτύσσουν διαφορετικές τεχνολογίες για την εξυπηρέτηση συγκεκριμένων καταστάσεων. Το IPTV μπορεί ίσως να συγκριθεί καλύτερα με την καλωδιακή τηλεόραση, όπου οι φορείς διατηρούν μια πλατφόρμα πλήρους διαχείρισης σε ένα κλειστό δίκτυο με περιορισμένη εμβέλεια. Στη συνέχεια οι φορείς διαχειρίζονται τις υπηρεσίες που διανέμουν, υλοποιώντας ταυτόχρονα μηχανισμούς εξασφάλισης της ποιότητας των υπηρεσιών, της διαχείρισης της δρομολόγησης των πακέτων και άλλες πρακτικές που συμβάλουν στην QoS.

Ωστόσο, η Τηλεόραση μέσω του Διαδικτύου βασίζεται σε ένα πολύ πιο ανοικτό μοντέλο όπου παρέχεται συνεχής ροή περιεχομένου μέσω του δημόσιου Διαδικτύου, το οποίο είναι διαθέσιμο στο ευρύτερο δυνατό κοινό. Βασικά χαρακτηριστικά του είναι[17]:

- Η διανομή του βίντεο μπορεί να είναι κρυπτογραφημένη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί DRM, αλλά αυτή η τεχνική δεν υιοθετείται απαραίτητα από όλους.
- Τα δίκτυα δεν είναι παρέχουν πλήρη διαχείριση και δεν υπάρχει παροχή εύρους ζώνης από άκρο σε άκρο, μιας και οι πάροχοι δεν έχουν τη δυνατότητα ελέγχου τέτοιων δικτύων. Αποτέλεσμα αυτών είναι η περιορισμένη QoS.
- Τα κανάλια μεταδίδονται χρησιμοποιώντας τεχνολογίες διανομής προς έναν χρήστη, ενώ σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται τεχνολογίες P2P.
- Η εξυπηρέτηση πελατών είναι σε μεγάλο βαθμό στο Διαδίκτυο και η διαχείριση των πελατών είναι πολύ λιγότερο ανεπτυγμένη.

Στην συνέχεια θα εξετάσουμε επίσης το πώς διαφέρουν οι δυο τεχνολογίες βάση των θεμελιωδών προτάσεων της καθεμιάς.

Η τηλεόραση του Διαδικτύου είναι μια πιο προσωπική εμπειρία σε σχέση με την παραδοσιακή (και την IPTV) και μπορεί κάποιος να έχει πρόσβαση σε αυτή κατά κύριο λόγο από τον υπολογιστή του. Η χρήση του υπολογιστή ως την κύρια οθόνη προβολής για τις υπηρεσίες αυτές σημαίνει ότι οι χρήστες μπορεί να βρίσκονται στην δουλειά, να κάνουν πολλά πράγματα ταυτόχρονα ή να αναζητούν κάποιον γρήγορο τρόπο διασκέδασης για να ξεφύγουν από αυτό που κάνουν εκείνη τη στιγμή. Οι χρήστες συνήθως ενδιαφέρονται για βίντεο μικρής διάρκειας στην Διαδικτυακή Τηλεόραση. Τα τελευταία χρόνια όμως έχει παρατηρηθεί μια αλλαγή σε αυτή τους τη

συμπεριφορά και πλέον αναζητούν μεγαλύτερης διάρκειας περιεχόμενα. Τηλεοπτικά κανάλια, παραδοσιακές τηλεοπτικές πλατφόρμες και νεοεισερχόμενοι στον χώρο έχουν αρχίσει να εκπέμπουν ταυτόχρονα και στην Διαδικτυακή Τηλεόραση. Ωστόσο, αυτό δεν αλλάζει αναγκαστικά την αντίληψη του χρήστη, και μόνο ο χρόνος θα δείξει κατά πόσο περιεχόμενα μεγαλύτερης διάρκειας θα έχουν την ίδια απήχηση με τα μικρότερης διάρκειας. Ακόμα και σε μεγαλύτερης διάρκειας περιεχόμενο η νοοτροπία του χρήστη δεν αλλάζει και συνεχίζει να χρησιμοποιεί την Διαδικτυακή Τηλεόραση για να προβάλλει προγράμματα που δεν μπόρεσε να δει στην τηλεόραση και γενικά ως δευτερεύουσα μέθοδο προβολής τηλεοπτικού βίντεο. [33]

Ως αποτέλεσμα οι καταναλωτές ανησυχούν λιγότερο για την ποιότητα του περιεχομένου που προβάλλεται μέσω υπηρεσιών Τηλεόρασης Διαδικτύου. Αλλά αυτό μπορεί με τη σειρά του σημαίνει ότι είναι λιγότερο διατεθειμένοι να πληρώσουν και προτάσεις αναπτύσσονται συχνά γύρω από περιεχόμενο υποστηριζόμενο από διαφημίσεις.

Η Διαδικτυακή Τηλεόραση είναι ακόμα σε σχετικά πρώιμα στάδια ανάπτυξης (τουλάχιστον σε σύγκριση με την παραδοσιακή τηλεόραση) και έτσι βλέπουμε μια ποικιλία προτάσεων να βρίσκονται υπό δοκιμή: σύντομο ή εκτεταμένο περιεχόμενο, προβολή μέσω ροής ή ύστερα από μεταφόρτωση, πληρωμή ανά προβολή ή πληρωμή συνδρομής ή προβολή δωρεάν περιεχομένου υποστηριζόμενο από διαφημίσεις. Ο χρόνος θα δείξει ποια πρόταση αναδεικνύεται ως η ισχυρότερη - αλλά όλες θα συνυπάρχουν με κάποιον τρόπο - και κατανοώντας το κοινό στο οποίο απευθύνεστε, μπορείτε να αναπτύξετε την πρόταση που λειτουργεί γι' αυτούς. Πολλές από τις υπηρεσίες τηλεόραση μέσω του Διαδικτύου αναγνωρίζουν την ανάγκη να ενσωματωθούν σε συσκευές

τηλεόρασης και να κατέχουν έναν πιο κεντρικό ρόλο στην συνολική εμπειρία του χρήστη. Έτσι παρατηρούμε την δημιουργία των συσκευών που επιτρέπουν αυτό ακριβώς (όπως το Apple TV και κονσόλες παιχνιδιών). [33]

Όταν πρόκειται για την IPTV σίγουρα έχουμε να κάνουμε με μια πρόταση που είναι περισσότερο σε αρμονία με την παραδοσιακή τηλεόραση (καλωδιακή και DTH). Η IPTV έχει επίσης το πλεονέκτημα ότι είναι πιο ευέλικτη από την άποψη της ανάπτυξης, έτσι ώστε να μπορεί να ενισχύσει και να επεκτείνει την τηλεοπτική της πλατφόρμα - ειδικά με διαδραστικές υπηρεσίες. Παρόλα αυτά, η πραγματικότητα είναι ότι είναι ουσιαστικά ένα προϊόν οικιακής χρήσης, επιτρέποντας (αλλά όχι περιορίζοντας) την κοινόχρηστη προβολή μέσω της κύρια συσκευής τηλεόραση στο σπίτι. Θα πρέπει να προσφέρει την ίδια ποιότητα εμπειρίας στην οποία είναι συνηθισμένος ο καταναλωτής και να παρέχει προτάσεις που έχουν κατασκευαστεί για να είναι ανταγωνιστικές με τις υπάρχουσες υπηρεσίες DTH και καλωδιακής τηλεόρασης.

Οι προτάσεις IPTV έχουν αναπτυχθεί με γνώμονα τις ζωντανές εκπομπές καναλιών, όπως επίσης και την (συνδρομητική) παραγγελία βίντεο. Η IPTV, όπως συμβαίνει και στην περίπτωση με καλώδιο, μπορεί να χρησιμοποιήσει το VoD ως μια υπηρεσία που θα την διαφοροποιήσει από τις υπόλοιπες και θα την βοηθήσει να ανταγωνιστεί την κλασική τηλεόραση, γι' αυτό και η μεγαλύτερη ανάπτυξη της IPTV έχει γίνει σε αυτόν τον τομέα. Πλέον το VoD αρχίζει να γίνεται κεντρική πρόταση των φορέων IPTV. [17]

Έτσι, υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ IPTV και Διαδικτυακής Τηλεόρασης - είτε πρόκειται για τεχνικές διαφορές, διαφορές στις συσκευή αποδοχής (STB ή PC) ή προτάσεις υπηρεσιών. Και οι δύο τύποι υπηρεσίας τηλεοπτικού περιεχομένου είναι ακόμα σε στάδιο

ανάπτυξης σε σύγκριση με την καλωδιακή και δορυφορική τηλεόραση. Η τηλεόραση μέσω του Διαδικτύου μπορεί να χρειάζεται να αναπτυχθεί και να αποδείξει την ικανότητά της να «καταλάβει» την κεντρική συσκευή τηλεόρασης ενός νοικοκυριού. Σημειώνει όμως μεγάλη πρόοδο και με την πάροδο του χρόνου παρατηρούνται ολοένα και περισσότερες κινήσεις για προσφορά υπηρεσιών Διαδικτυακής Τηλεόρασης. Η IPTV αφήνει επίσης το σημάδι της στην βιομηχανία της συνδρομητικής τηλεόρασης και καταλαμβάνει ολοένα και μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς στην Ευρώπη. Ανακοινώσεις όπως συμφωνία μεταξύ της Orange TV (Γαλλία), της Warner Bros και του HBO για ταινίες και σειρές πρώτης προβολής, δείχνει πως οι φορείς IPTV θα αποτελούν σκληρούς ανταγωνιστές στην βιομηχανία της τηλεόρασης.

Συνοψίζοντας, το βασικό ζήτημα είναι ότι κινούμαστε όλο και περισσότερο στην εποχή των πολλαπλών πλατφόρμων και όλοι οι εμπλεκόμενοι (τηλεοπτικά κανάλια, φορείς συνδρομητικής τηλεόρασης, πάροχοι περιεχομένου, φορείς παροχής υπηρεσιών Διαδικτυακής TV) θα πρέπει να λάβουν υπόψη την κατάσταση και να αναπτύξουν μοναδικές στρατηγικές για την εκάστοτε πλατφόρμα.

[34]

11. ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΑ ΟΦΕΛΗ IPTV ΚΑΙ VoIP

Ένα προφανές ερώτημα είναι γιατί μια επιχείρηση θα επιλέξει να χρησιμοποιήσει το IPTV ή το VoIP αντί του Διαδικτύου, το οποίο χρησιμοποιείται συχνά για εφαρμογές όπως η τηλεδιάσκεψη. Τα πρώτα μπορεί να παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια (ειδικά αν χρησιμοποιείται ένα αφοσιωμένο δίκτυο για αυτό), μεγαλύτερο εύρος ζώνης, υψηλότερη ποιότητα και απρόσκοπτη επικοινωνία. Ωστόσο, από την άλλη πλευρά, είναι πιθανό να είναι πολύ πιο ακριβό και περιοριστικό στη χρήση του (και πάλι ιδιαίτερα εάν παρέχεται ένα αφοσιωμένο δίκτυο). Παρόλα αυτά, τα πλεονεκτήματα των IPTV και VoIP υπερέχουν των μειονεκτημάτων. Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα που προσφέρονται από αυτές τις τεχνολογίες σε κάποια επιχείρηση.

Εξοικονόμηση Χρημάτων

Εάν δεν χρησιμοποιηθεί το VoIP για την επικοινωνία μέσω φωνής, τότε σίγουρα χρησιμοποιείται η κλασική λύση της δημόσιας τηλεφωνικής γραμμής (PSTN). Σε μια γραμμή PSTN, ο χρόνος είναι πραγματικά χρήμα. Μπορεί πραγματικά να πληρώσει κάποιος για κάθε λεπτό που ξοδεύει επικοινωνώντας στο τηλέφωνο. Οι διεθνείς κλήσεις είναι πολύ πιο ακριβές. Εφ' όσον το VoIP χρησιμοποιεί το Διαδίκτυο ως κύριο μέσο διάδοσης, το μόνο κόστος που έχει κάποιος όταν το χρησιμοποιεί είναι το μηνιαίο λογαριασμό για την παροχή υπηρεσιών Διαδικτύου στον ISP Provider (πάροχο) τους. Φυσικά, θα πρέπει να υπάρχει διαθέσιμη ευρυζωνική πρόσβαση στο Διαδίκτυο, όπως το ADSL, με μια αξιοπρεπή ταχύτητα. Στην

πραγματικότητα, υπηρεσίες απεριόριστης καθημερινής χρήσης ADSL είναι αυτές που οι περισσότεροι άνθρωποι χρησιμοποιούν σήμερα και αυτό προκαλεί μηνιαίο κόστος του χρήστη να είναι ένα σταθερό ποσό. Μπορεί επομένως να μιλήσει κάποιος όση ώρα θέλει στο VoIP και να πληρώσει το ίδιο σταθερό ποσό. [36]

Μελέτες έχουν δείξει πως, σε σύγκριση με το PSTN, η χρήση του VoIP μπορεί δυνητικά να εξοικονομήσει στον χρήστη έως και 40% για τοπικές κλήσεις και έως 90% για διεθνείς.

Συνδιασκέψεις

Από την τηλεφωνική γραμμή, μόνο δύο άτομα μπορούν να μιλούν ταυτόχρονα. Με το VoIP, μπορεί να στηθεί μια συνδιάσκεψη με όλη την ομάδα επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο. Το VoIP συμπιέζει τα πακέτων δεδομένων κατά τη μετάδοση και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την επεξεργασία περισσότερων δεδομένων από τον φορέα. Ως εκ τούτου, περισσότερες κλήσεις μπορούν να διαχειριστούν σε μία γραμμή πρόσβασης.

Φθηνό Υλικό και Λογισμικό

Αν κάποιος είναι χρήστης του Διαδικτύου και επιθυμεί να χρησιμοποιήσει το VoIP για την επικοινωνία του, το μόνο πρόσθετο υλικό που χρειάζεται εκτός από τον υπολογιστή και τη σύνδεση στο Διαδίκτυο είναι μια κάρτα ήχου, ηχεία και ένα μικρόφωνο. Αυτά είναι αρκετά φθηνά. Υπάρχουν πολλά πακέτα λογισμικού που μπορούν να μεταφορτωθούν από το Διαδίκτυο, τα οποία μπορούν να εγκατασταθούν και να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι η γνωστή Skype και το Net2Phone. Δεν χρειάζεται πραγματικά μια τηλεφωνική συσκευή, η

οποία μπορεί να είναι αρκετά ακριβή, μαζί με τον υποκείμενο εξοπλισμό. [3]

Άφθονα, Ενδιαφέροντα και Χρήσιμα Χαρακτηριστικά

Χρησιμοποιώντας το VoIP σημαίνει επίσης πως επωφελούμαστε από τα πλούσια χαρακτηριστικά του που μπορούν να κάνουν την εμπειρία μας πολύ πλούσια και εκλεπτυσμένη, τόσο σε προσωπικό επίπεδο όσο και για την επιχείρησή μας. Θα είμαστε έτσι καλύτερα εξοπλισμένοι για τη διαχείριση των κλήσεων. Μπορούμε, για παράδειγμα, να πραγματοποιούμε κλήσεις οπουδήποτε στον κόσμο σε οποιοδήποτε προορισμό με τον VoIP λογαριασμό μας. Σε αυτά τα χαρακτηριστικά περιλαμβάνονται επίσης η αναγνώριση κλήσης, λίστες επαφών, προσωπικός τηλεφωνητής, επιπλέον εικονικά νούμερα τηλεφώνου και άλλα.

Περισσότερα από τη Φωνή

Το VoIP είναι βασισμένο στο πρωτόκολλο IP, το οποίο είναι στην πραγματικότητα, μαζί με το πρωτόκολλο TCP, τα βασικά υποκείμενα πρωτόκολλα για το Διαδίκτυο. Βάσει αυτού, το VoIP χειρίζεται επίσης επιπλέον τύπους πολυμέσων εκτός από φωνή: μπορεί να μεταφέρει εικόνες, βίντεο και κείμενο μαζί με τη φωνή. Για παράδειγμα, μπορείτε να μιλήσετε σε κάποιον, ενώ αποστέλλετε σε αυτόν αρχεία ή ακόμα και προβάλλοντας τον εαυτό σας χρησιμοποιώντας μια κάμερα.

Πιο Αποδοτική Χρήση του Εύρους Ζώνης

Είναι γνωστό ότι περίπου το 50% μιας συνομιλίας είναι σιωπή. Το VoIP γεμίζει τα «κενά» διαστήματα σιωπής με τα δεδομένα, έτσι ώστε να μην γίνεται σπατάλη του εύρους ζώνης σε διαύλους επικοινωνίας δεδομένων. Με άλλα λόγια, ο χρήστης δεν καταναλώνει εύρος ζώνης όταν δεν μιλάει και αυτό το εύρος ζώνης χρησιμοποιείται αποτελεσματικά για άλλες εφαρμογές. Επιπλέον, η συμπίεση και η ικανότητα να απομακρυνθεί πλεονασμός σε ορισμένα πρότυπα ομιλίας, προσθέτουν σε αυτή την αποδοτικότητα. [35]

Ευέλικτη Διάταξη του Δικτύου

Το υποκείμενο δίκτυο για το VoIP δεν χρειάζεται να είναι υπόκειται σε συγκεκριμένη διάταξη ή τοπολογία. Αυτό καθιστά δυνατή για έναν οργανισμό τη χρήση του σε κοινά δίκτυα ανεξαρτήτως τύπου, όπως ATM, SONET, Ethernet και άλλα. Ακόμα το VoIP μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ασύρματα δίκτυα, όπως το Wi-Fi. Όταν χρησιμοποιείται το VoIP, η εγγενής πολυπλοκότητα του δικτύου στις συνδέσεις PSTN εξουδετερώνεται, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη και ευέλικτη υποδομή που μπορεί να υποστηρίξει πραγματικά πολλά είδη επικοινωνίας. Το σύστημα είναι πιο τυποποιημένο, απαιτεί λιγότερο εξοπλισμό διαχείρισης και είναι επομένως περισσότερο ανεκτικό σε σφάλματα. [36]

Απομακρυσμένη εργασία

Εάν εργάζεστε σε μια εταιρεία με ένα intranet ή extranet, μπορείτε να έχετε πρόσβαση στο γραφείο σας από το σπίτι μέσω VoIP.

Μπορείτε να μετατρέψετε το σπίτι σας σε ένα τμήμα του γραφείου και να χρησιμοποιήσετε εξ αποστάσεως τις υπηρεσίες φωνής, fax και δεδομένων του χώρου εργασίας σας μέσω του intranet του οργανισμού. Η φορητή φύση της τεχνολογίας VoIP την κάνει όλο και πιο δημοφιλή. Φορητές συσκευές γίνονται ολοένα και πιο κοινές, όπως επίσης και υπηρεσίες που προσφέρονται σε κινητές συσκευές και το VoIP κάνει αποδοτική χρήση όλων αυτών. [36]

Φαξ μέσω IP

Τα προβλήματα των υπηρεσιών φαξ με τη χρήση PSTN είναι το υψηλό κόστος για τις μεγάλες αποστάσεις, η ποιότητα εξασθένησης των αναλογικών σημάτων και η ασυμβατότητα μεταξύ των επικοινωνούντων μηχανών. Η μετάδοση φαξ σε πραγματικό χρόνο για το VoIP χρησιμοποιεί απλά μια διεπαφή φαξ για να μετατρέψει τα δεδομένα σε πακέτα και εξασφαλίζει την πλήρη παράδοση των δεδομένων με έναν πολύ αξιόπιστο τρόπο. Με το VoIP, δεν υπάρχει τελικά ούτε καν η ανάγκη για ένα μηχάνημα φαξ για την αποστολή και λήψη φαξ. [35]

Πιο Παραγωγική Ανάπτυξη Λογισμικού

Το VoIP είναι σε θέση να συνδυάζει διαφορετικά είδη δεδομένων και να κάνει τη δρομολόγηση και τη σηματοδότηση πιο ευέλικτη και εύρωστη. Ως αποτέλεσμα, είναι ευκολότερο για προγραμματιστές εφαρμογών δικτύου να αναπτύξουν εφαρμογές για την διανομή δεδομένων με τη χρήση του VoIP. Επιπλέον, η δυνατότητα υλοποίησης λογισμικού VoIP σε προγράμματα περιήγησης στο Διαδίκτυο και σε εξυπηρετητές δίνει ένα πιο παραγωγικό και πιο

ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στο ηλεκτρονικό εμπόριο και σε εφαρμογές εξυπηρέτησης πελατών. [35] [3] [36]

12. ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Μια πλατφόρμα που βασίζεται στο IP προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες για να γίνει η εμπειρία τηλεθέασης πιο διαδραστική και εξατομικευμένη. Ο προμηθευτής μπορεί, για παράδειγμα, να περιλάβει ένα διαδραστικό οδηγό προγράμματος που επιτρέπει στους θεατές να αναζητήσουν περιεχόμενο με βάση τον τίτλο ή το όνομα του ηθοποιού, ή τη δυνατότητα να προβάλουν κανάλια μέσα σε άλλα κανάλια, ώστε να είναι σε θέση να "αλλάζουν κανάλια" χωρίς να φεύγουν από το πρόγραμμα που παρακολουθούν. Οι θεατές μπορούν να αναζητήσουν τα στατιστικά ενός παίκτη, ενώ παρακολουθούν ένα αθλητικό παιχνίδι, ή να ελέγξουν την γωνία θέασης της κάμερας. Επίσης τους δίνεται η δυνατότητα να έχουν πρόσβαση σε φωτογραφίες ή μουσική από τον υπολογιστή στην τηλεόρασή τους, να χρησιμοποιήσουν ένα ασύρματο τηλέφωνο για να προγραμματίσουν την εγγραφή της αγαπημένης τους εκπομπής, ή ακόμη και να ρυθμίσουν στοιχεία γονικού ελέγχου.

Σημειώστε ότι όλα αυτά είναι δυνατά, σε κάποιο βαθμό, με τα υπάρχοντα ψηφιακά επίγεια, δορυφορικά και καλωδιακά δίκτυα σε συνδυασμό με σύγχρονες εγκαταστάσεις αποκωδικοποιητών. Για να αλληλεπιδράσει ο πομπός με τον δέκτη είναι αναγκαίο ένα κανάλι ανατροφοδότησης. Λόγω αυτού, τα επίγεια, δορυφορικά και καλωδιακά δίκτυα τηλεόρασης δεν παρέχουν λειτουργίες διαδραστικότητας. Ωστόσο, μπορεί να επιτευχθεί διαδραστικότητα σε αυτά τα δίκτυα με το συνδυασμό τηλεοπτικών δικτύων και δικτύων δεδομένων όπως το Διαδίκτυο ή τα δίκτυα κινητής επικοινωνίας. [1]

Διαδραστικές Υπηρεσίες IPTV

Το IPTV είναι σε θέση να παραδώσει ζωντανό και κατά παραγγελία περιεχόμενο μέσω ευρυζωνικών συνδέσεων. Το IPTV είναι μια μέθοδος για τη διανομή τηλεοπτικού περιεχομένου μέσω ευρυζωνικών συνδέσεων που επιτρέπει μια πιο προσαρμοσμένη και διαδραστική εμπειρία χρήστη. Το IPTV θα σημάνει μια ριζική αλλαγή στις συνήθειες των τηλεθεατών. Οι θεατές θα μπορούν να παρακολουθήσουν ότι θέλουν, όταν το θέλουν. Οι διαδραστικές υπηρεσίες τηλεόρασης θα είναι ένας βασικός παράγοντας διαφοροποίησης για το πλήθος των υπηρεσιών IPTV που ολοένα αναδύονται. Αλληλεπίδραση μέσω μιας γρήγορης αμφίδρομης σύνδεσης θα εκτοξεύσει το IPTV πολύ μπροστά από την τηλεόραση του σήμερα.

Το IPTV συγκεντρώνει την τηλεόραση, το διαδίκτυο και το τηλέφωνο. Όπως συμβαίνει και με την καλωδιακή ή δορυφορική τηλεόραση, το IPTV χρησιμοποιεί έναν αποκωδικοποιητή (STB), που επιτρέπει στους θεατές να παρακολουθήσουν εκατοντάδες κανάλια και να παραγγείλουν ταινίες μέσω υπηρεσιών video-on-demand (VOD). Αυτό ανοίγει το δρόμο για περισσότερη διαδραστικότητα και δίνει την δυνατότητα επιλογής ανάμεσα από χιλιάδες κανάλια. [22]

Αναζήτηση Τρέχοντος Προγράμματος

Όλες οι υπηρεσίες IPTV θα προσφέρουν βασικές λειτουργίες διαδραστικότητας για την υποστήριξη πλοήγησης και αναζήτησης περιεχομένου. Ένας ηλεκτρονικός οδηγός προγράμματος (EPG) θα επιτρέπει στους τηλεθεατές να περιηγηθούν στο γραμμικό και κατά παραγγελία περιεχόμενο που είναι διαθέσιμο. Οι EPG είναι πιθανό να επιτρέπουν στους τηλεθεατές να δούνε καταχωρήσεις του

προγράμματος μέχρι και δύο εβδομάδες μετά και επίσης να παρακολουθήσουν προγράμματα που προβλήθηκαν μέσα στις προηγούμενες επτά ημέρες. Μια ισχυρή μηχανή αναζήτησης θα επιτρέπουν στους τηλεθεατές να ψάξουν για τα προγράμματα με βάση τον τίτλο, το είδος και λέξεις-κλειδιά. Φίλτρα θα επιτρέπουν στους τηλεθεατές να εμφανίζουν λίστες ταινιών, μουσικής και προγραμμάτων υψηλής ευκρίνειας.

Το EPG θα είναι προσαρμόσιμο από τους θεατές, οι οποίοι θα είναι σε θέση να δημιουργήσουν τη δικιά τους λίστα με τα αγαπημένα τους κανάλια και περιεχόμενο. [37]

Προσωπικός Εγγραφέας Βίντεο

Πολλοί αποκωδικοποιητές IPTV θα περιλαμβάνουν έναν προσωπικό εγγραφέα βίντεο που θα χρησιμοποιείται για την εγγραφή προγραμμάτων και διαδραστικού περιεχομένου. Οι θεατές θα έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν ένα πρόγραμμα ενώ καταγράφουν ένα άλλο. Θα είναι επίσης σε θέση να χρησιμοποιήσουν διαδραστικές υπηρεσίες ή βίντεο κατά παραγγελία ενώ θα καταγράφουν στο παρασκήνιο. Ενώ παρακολουθούν ζωντανή τηλεόραση, οι θεατές θα έχουν τη δυνατότητα να κάνουν παύση και να οπισθοδρομήσουν το ζωντανό πρόγραμμα. Ευφυής σύνδεση προγραμμάτων θα επιτρέπει επεισόδια του προγράμματος να καταγράφονται με βάση τις προτιμήσεις. Στο πρόγραμμα θα περιλαμβάνονται διαδραστικές συνδέσεις που θα μπορούν να επιλεγούν για να προγραμματιστεί μια εγγραφή. Απομακρυσμένος προγραμματισμός της εγγραφής θα είναι επίσης δυνατός με τη χρήση ενός κινητού τηλεφώνου ή του Διαδικτύου.

Βελτιωμένη Τηλεόραση

Με το IPTV οι θεατές θα μπορούν να παρακολουθήσουν περισσότερα κανάλια ταυτόχρονα. Οι λάτρεις των σπορ θα είναι σε θέση να παρακολουθούν έξι παιχνίδια ταυτόχρονα, στην ίδια οθόνη, ή να μελετήσουν ένα παιχνίδι από πολλαπλές γωνίες. Θα ενθαρρύνεται η συμμετοχή των θεατών στις υπηρεσίες μέσω ψηφοφοριών, διαγωνισμών και υπηρεσιών μηνυμάτων. [37]

Διαφημίσεις

Η διαδραστική διαφήμιση θα επεκτείνει την παραδοσιακή. Θα επιτρέπει στους διαφημιζόμενους να δίνουν πληροφορίες για τα προϊόντα σε μορφή διαδραστικού φυλλάδιο στην οθόνη.

Υπηρεσίες Επικοινωνίας

Η αμφίδρομη φύση της IPTV την καθιστά ιδανική για την παροχή υπηρεσιών επικοινωνίας πρόσωπο-με-πρόσωπο. Υπηρεσίες ανταλλαγής άμεσων μηνυμάτων θα επιτρέπουν στους τηλεθεατές να «συνομιλούν» μέσω γραπτών μηνυμάτων, ενώ συνεχίζουν να παρακολουθούν τηλεόραση. Τηλεδιασκέψεις μέσω της τηλεόρασης θα επιτρέπουν εικονικές οικογενειακές συγκεντρώσεις, όταν τα μέλη της οικογένειας θα βρίσκονται μακριά. Οι υπηρεσίες θα χρησιμοποιηθούν τόσο ως ανεξάρτητες εφαρμογές, όσο και ως εφαρμογές που επισυνάπτονται σε τρίτες υπηρεσίες. Φίλοι θα είναι σε θέση να επικοινωνούν ενώ βλέπουν «μαζί» ένα πρόγραμμα σε διαφορετικές τοποθεσίες.

Υπηρεσίες Κοινωνικοποίησης

Το IPTV θα παρέχει πολλές ροές ειδήσεων, ψυχαγωγίας και ενημέρωσης. Οι θεατές θα έχουν τη δυνατότητα να διαμορφώσουν τον αναγνώστη ροών τους ανάλογα με τα προσωπικά ενδιαφέροντά τους. Αυτός στη συνέχεια θα συγκεντρώνει ενημερωμένες πληροφορίες όπως τίτλους ειδήσεων, αθλητικά αποτελέσματα, τιμές των μετοχών και ενημερώσεις για ταξίδια σε ένα σημείο.

Υπηρεσίες ραντεβού θα επιτρέπουν στους συνδρομητές να δημιουργήσουν ένα προφίλ και να βρουν συμβατά «ζευγάρια» για να επικοινωνήσουν. Τα μηνύματα θα ανταλλάσσονται γρήγορα, φτηνά και με ασφάλεια.

Betting & Gaming

Το IPTV θα προσφέρει μια σειρά στοιχημάτων και τυχερών παιχνιδιών. Αυτές θα περιλαμβάνουν υπηρεσίες αθλητικών στοιχημάτων, όπου στοιχήματα θα τοποθετούνται σε ζωντανά και εικονικά αθλήματα. Ο στοιχηματισμός θα σχετίζεται με την τηλεοπτική κάλυψη και θα περιλαμβάνει λειτουργία ζωντανών στοιχημάτων. Θα υπάρχει επίσης μια σειρά από παιχνίδια τύπου καζίνο όπως ρουλέτα, μπλακ-τζακ, κουλοχέρηδες και πόκερ. [37]

Προσωπικό Περιεχόμενο

Το IPTV θα επιτρέψει την ασφαλή ανταλλαγή εγγεγραμμένων βίντεο, φωτογραφιών και μουσικής. Οι χρήστες με οικιακό δίκτυο θα είναι σε θέση να μοιραστούν ψηφιακό περιεχόμενο με άλλες συσκευές, όπως υπολογιστές και φορητές συσκευές αναπαραγωγής πολυμέσων. Το IPTV θα αποτελεί βασικό συστατικό του σπιτιού.

Οι χρήστες θα μπορούν επίσης να μοιράζονται περιεχόμενο με την οικογένεια και τους φίλους τους μέσω του Διαδικτύου. Η αποτελεσματική προστασία του ψηφιακού περιεχομένου με ταυτόχρονη ευελιξία προς τους καταναλωτές θα είναι ουσιαστικής σημασίας για να ανθήσει αυτός ο τρόπος διανομής. Το IPTV θα μπορούσε ακόμη και να επιτρέψει στους χρήστες να έχουν το δικό τους τηλεοπτικό κανάλι, όπου θα μπορούσαν να μοιραστούν τις απόψεις, τις φωτογραφίες και τα βίντεο τους με τον υπόλοιπο κόσμο με τη μορφή ενός αποσπάσματος βίντεο.

Η διαδραστική τηλεόραση θα προσφέρει πραγματικά χρήσιμες εφαρμογές που βελτιώνουν τη συνολική εμπειρία του χρήστη του IPTV. Οι διαδραστικές υπηρεσίες πρέπει να θεωρηθούν ως βασικό συστατικό της συνολικής υποδομής παροχής τηλεόρασης. Για να μπορέσουν οι διαδραστικές υπηρεσίες να είναι σε θέση να εκπληρώσουν τις επιθυμίες των χρηστών θα χρειαστεί πειραματισμός. Οι πάροχοι περιεχομένου, ραδιοτηλεοπτικοί φορείς και ιδιοκτήτες του δικτύου θα πρέπει να αναπτύξουν, δοκιμάσουν, επεξεργαστούν και παραχωρήσουν διαδραστικές υπηρεσίες. Τα τελευταία δέκα χρόνια έχει αποκομιστεί μεγάλος όγκος πληροφοριών σχετικά με την διαδραστική τηλεόραση. Η γνώση αυτή μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη σχεδίαση των διαδραστικών υπηρεσιών του IPTV. [37]

13. ΨΗΦΙΑΚΗ ΤΗΛΕΩΡΑΣΗ

Η Ψηφιακή τηλεόραση (DTV) είναι η μετάδοση του ήχου και βίντεο ψηφιακά επεξεργασμένου σήματος, σε αντίθεση με τα αναλογικά σήματα που διαχωρίζονται με κανάλια στην αναλογική τηλεόραση. Πρόκειται για μια πρωτοποριακή υπηρεσία η οποία αντιπροσωπεύει μια σημαντική εξέλιξη στον τομέα της τεχνολογίας τηλεόραση από τον καιρό που επινοήθηκε η έγχρωμη τηλεόραση τη δεκαετία του 1950. Πολλές χώρες αντικαθιστούν την εκπομπή αναλογικής τηλεόρασης με ψηφιακή τηλεόραση επιτρέποντας άλλες χρήσεις του ραδιοφάσματος τηλεόρασης. Αρκετές περιοχές του κόσμου βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια προσαρμογής και εφαρμόζουν διαφορετικά πρότυπα εκπομπής. Υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά πρότυπα εκπομπής επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης (DTTB) τα οποία είναι [38] :

- Επιτροπή Προηγμένου Συστήματος Τηλεόρασης [Advanced Television System Committee - ATSC] - χρησιμοποιεί την τεχνολογία 8 VSB για την επίγεια μετάδοση. Το πρότυπο αυτό έχει υιοθετηθεί στις Ηνωμένες Πολιτείες και σε άλλες χώρες.
- Εκπομπή Ψηφιακού Βίντεο – Επίγεια [Digital Video Broadcasting-Terrestrial - DVB-T] – χρησιμοποιεί την τεχνολογία C-OFDM και υποστηρίζει ιεραρχική μετάδοση. Το πρότυπο αυτό έχει υιοθετηθεί στην Ευρώπη και την Αυστραλία.
- Ενσωματωμένες Υπηρεσίες Ψηφιακής Εκπομπής – Επίγειας [Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting - ISDB-T] – Είναι ένα σύστημα σχεδιασμένο να παρέχει καλή λήψη σε στατικούς δέκτες, όπως επίσης και σε φορητούς και κινητούς δέκτες. Χρησιμοποιεί την τεχνολογία OFDM και παρεμβολή

δου διαστάσεων. Υποστηρίζει ιεραρχική μετάδοση έως και τριών επιπέδων και χρησιμοποιεί βίντεο τύπου MPEG-2 και προηγμένη κωδικοποίηση ήχου. Το πρότυπο αυτό έχει υιοθετηθεί στην Ιαπωνία και στο μεγαλύτερο μέρος της Νότιας Αμερικής.

- Ψηφιακή Επίγεια Εκπομπή Πολυμέσων [Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting - DTMB] – Υιοθετεί την τεχνολογία TDS- OFDM. Το πρότυπο αυτό έχει υιοθετηθεί από τη Λαϊκή Δημοκρατία της Κίνας, συμπεριλαμβανομένων των Χόνγκ Κόνγκ και Μακάου.

Μορφές και Εύρος Ζώνης

Η ψηφιακή τηλεόραση υποστηρίζει πολλές διαφορετικές μορφές εικόνας που ορίζονται από τα συστήματα τηλεοπτικής εκπομπής, οι οποίες είναι ένας συνδυασμός του μεγέθους και του λόγου των διαστάσεων (πλάτους προς ύψος).

Στην μετάδοση ψηφιακής επίγεια τηλεόρασης (DTV), το φάσμα των μορφών μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες: τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας (HDTV) για τη μετάδοση των βίντεο υψηλής ευκρίνειας και τηλεόραση τυπικής ευκρίνειας (SDTV). Οι όροι αυτοί από μόνοι τους δεν είναι πολύ ακριβής και υπάρχουν πολλές λεπτές ενδιάμεσες περιπτώσεις.

Μία από τις πολλές διαφορετικές μορφές υψηλής ευκρίνειας που μπορεί να μεταδοθεί μέσω DTV είναι: 1280 × 720 pixels σε λειτουργία προοδευτικής σάρωσης (720p) ή 1920 × 1080 pixels σε λειτουργία συνυφασμένου βίντεο (1080i). Κάθε μια από αυτές χρησιμοποιεί μια αναλογία 16:9 (μερικές τηλεοράσεις μπορούν να λαμβάνουν βίντεο ανάλυσης 1920 × 1080 με ρυθμό 60 Hz σε

λειτουργία προοδευτικής σάρωσης - Γνωστό ως 1080p). Η HDTV δεν μπορούν να μεταδοθεί μέσω των μοντέρνων αναλογικών τηλεοπτικών καναλιών λόγω ζητημάτων χωρητικότητας καναλιού.

Η τηλεόραση τυπικής ευκρίνειας (SDTV), συγκριτικά, μπορεί να χρησιμοποιήσει μία από τις πολλές διαφορετικές μορφές με ποικίλους λόγους διαστάσεων, ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιείται στη χώρα εκπομπής. Για εκπομπές με λόγο διαστάσεων 4:3, η μορφή ανάλυσης 640 × 480 χρησιμοποιείται σε χώρες με τηλεοπτικό σύστημα NTSC, ενώ η μορφή ανάλυσης 720 × 576 χρησιμοποιείται σε χώρες με τηλεοπτικό σύστημα PAL. Για εκπομπές 16:9, η μορφή ανάλυσης 720 × 480 χρησιμοποιείται σε χώρες NTSC, ενώ η 720 × 576 χρησιμοποιείται σε χώρες PAL. Ωστόσο, οι ραδιοτηλεοπτικοί φορείς μπορούν να επιλέξουν να μειώσουν αυτές τις αναλύσεις για να εξοικονομήσουν εύρος ζώνης (για παράδειγμα πολλά κανάλια DVB-T στο Ηνωμένο Βασίλειο χρησιμοποιούν μια οριζόντια ανάλυση 544 ή 704 pixels ανά γραμμή).

Κάθε κανάλι εμπορικής μετάδοσης επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης κανάλι στη Βόρεια Αμερική επιτρέπεται να μεταδίδει με ρυθμό που μπορεί να φτάνει τα 19 megabits ανά δευτερόλεπτο. Ωστόσο, ο ραδιοτηλεοπτικός οργανισμός δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσει ολόκληρο το εύρος ζώνης για ένα μόνο κανάλι εκπομπής. Αντ' αυτού η εκπομπή μπορεί να χρησιμοποιήσει το κανάλι για να συμπεριλάβει πληροφορίες PSIP και μπορεί επίσης να υποδιαιρεθεί σε υποκανάλια βίντεο (γνωστές και ως ροές) ποικίλης ποιότητας και επιπέδων συμπίεσης. [38]

Ο ραδιοτηλεοπτικός φορέας μπορεί να επιλέξει να χρησιμοποιήσει τυπικής ευκρίνειας (SDTV) ψηφιακό σήμα αντί για ένα σήμα HDTV, επειδή η τρέχουσα σύμβαση επιτρέπει το εύρος ζώνης του καναλιού

DTV να υποδιαιρείται σε πολλαπλά ψηφιακά υποκανάλια, παρέχοντας πολλαπλές ροές εντελώς διαφορετικών τηλεοπτικών προγραμμάτων στον ίδιο δίαυλο. Αυτή η ικανότητά του να παρέχει είτε μια ενιαία ροή HDTV ή πολλαπλές χαμηλότερης ανάλυσης ροές συχνά αναφέρεται ως πολυεκπομπή. Σε ορισμένες εφαρμογές, η ανάλυση εικόνας μπορεί να είναι λιγότερο άμεσα περιορισμένη από το εύρος ζώνης. Για παράδειγμα στο πρότυπο DVB-T, οι ραδιοτηλεοπτικοί φορείς μπορούν να επιλέξουν από πολλά διαφορετικά συστήματα διαμόρφωσης, παρέχοντάς τους τη δυνατότητα να μειώσουν το τον ρυθμό μετάδοσης του μεταδιδόμενου βίντεο να κάνουν πιο εύκολη τη λήψη για απομακρυσμένους θεατές ή θεατές που βρίσκονται εν κινήσει.

Αποδοχή

Υπάρχει ένας αριθμός από διαφορετικούς τρόπους λήψης ψηφιακής τηλεόρασης. Ένα από τα παλαιότερα μέσα λήψης ψηφιακής τηλεόρασης (και τηλεόρασης γενικότερα) είναι με τη χρήση μιας κεραίας. Αυτός ο τρόπος είναι γνωστός ως επίγεια ψηφιακή τηλεόραση (DTT). Με την DTT, οι θεατές περιορίζονται στα κανάλια που η κεραία λαμβάνει. Επίσης η ποιότητα σήματος ποικίλει.

Επίσης έχουν επινοηθεί επιπλέον τρόποι για τη λήψη ψηφιακής τηλεόρασης. Μεταξύ των πιο γνωστών είναι η ψηφιακή καλωδιακή και ψηφιακή δορυφορική τηλεόραση. Σε ορισμένες χώρες όπου οι μεταδόσεις των τηλεοπτικών σημάτων επιτυγχάνονται με μικροκύματα, χρησιμοποιείται η ψηφιακή MMDS. Άλλα πρότυπα, όπως η ψηφιακή εκπομπή πολυμέσων (DMB) και το DVB-H, έχουν σχεδιαστεί ώστε να επιτρέπουν σε φορητές συσκευές, όπως τα κινητά τηλέφωνα, να λαμβάνουν τηλεοπτικά σήματα. Ένας άλλος τρόπος είναι η IPTV, δηλαδή η λήψη τηλεοπτικών σημάτων μέσω

του πρωτοκόλλου του Διαδικτύου, η οποία βασίζεται σε ευρυζωνικές συνδέσεις. Τέλος, ένας εναλλακτικός τρόπος είναι να γίνει λήψη ψηφιακών τηλεοπτικών σημάτων μέσω του Διαδικτύου.

Ορισμένα σήματα φέρουν κρυπτογραφημένα δεδομένα και διευκρινίζουν συνθήκες χρήσης (όπως «δεν μπορεί να καταγραφεί» ή «δεν μπορεί να προβληθεί σε οθόνες μεγαλύτερες από 1 m διαγώνιας απόστασης») υποστηριζόμενες από ισχύοντες νόμους.

[38]

14. IPTV ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

14.1. Υπηρεσίες IPTV από τον ΟΤΕ και Άλλες Ιδιωτικές Εταιρίες και Μέγεθος Αγοράς

Από τη διεύρυνση των περιοχών που προσφέρουν υπηρεσίες συνδρομητικής τηλεόρασης μέσω ευρυζωνικών συνδέσεων (IPTV) επιδιώκουν οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι που δραστηριοποιούνται στο συγκεκριμένο τομέα να αυξήσουν το ενδιαφέρον των Ελλήνων καταναλωτών για αυτή την κατηγορία υπηρεσιών. Αυτή τη στιγμή, εκτιμάται ότι τα ελληνικά νοικοκυριά που είναι συνδρομητές σε μία από τις διαθέσιμες υπηρεσίες IPTV μόλις που ξεπερνούν τις 90.000, αριθμός που αντιστοιχεί περίπου στο 4,5% των συνολικών ευρυζωνικών συνδέσεων στην Ελλάδα, οι οποίες επιτρέπουν την παροχή τέτοιου είδους υπηρεσιών.

Ο ΟΤΕ έχει ανακοινώσει ότι το Conn-X TV, όπως ονομάζεται το δικό του πακέτο υπηρεσιών IPTV, διατίθεται πλέον σε 10 ακόμη περιοχές, ανεβάζοντας τον συνολικό αριθμό τους σε 60. Πρακτικά, ο ΟΤΕ καλύπτει αυτή τη στιγμή τα περισσότερα από τα μεγάλα αστικά κέντρα της χώρας, κάτι που αποτελούσε και το στόχο του όταν ξεκίνησε τη διάθεση του Conn-X TV. Από πλευράς συνδρομητών, σύμφωνα με πληροφορίες, ο ΟΤΕ πέτυχε τον έτερο στόχο του που ήταν να πλησιάσει τις 20.000 συνδέσεις Conn-X TV. [60]

Την πρωτοκαθεδρία στις συνδέσεις IPTV έχει πάντως η On Telecoms, η οποία μετά και τη συγχώνευση της με τη Vinodí, που επίσης δραστηριοποιείτο στον συγκεκριμένο τομέα, εκτιμάται ότι έχει περί τους 70.000 συνδρομητές στις δικές της υπηρεσίες. Μέχρι πρόσφατα παρείχε υπηρεσίες IPTV μόνο στην περιοχή της Αττικής.

Πλέον όμως προσφέρει υπηρεσίες και στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Από τους υπόλοιπους παρόχους, μόνο η hellas online προσφέρει αντίστοιχες υπηρεσίες μέσω του hoi TV. Όμως, η εταιρεία έχει προτιμήσει να μην προωθήσει ιδιαίτερα τη δική της πρόταση, τουλάχιστον προς το παρόν. Αντίθετα έχει επικεντρωθεί κυρίως στην προώθηση υπηρεσιών Video on Demand. Όσον αφορά στη Forthnet, καλύπτεται στο κομμάτι της συνδρομητικής τηλεόρασης από τη Nova. Τέλος, τα τελευταία χρόνια έχει εισχωρήσει στον ελληνικό χώρο και η Cyta, η οποία παρέχει το Cytavision το οποίο είναι ένα νέο προϊόν στην ελληνική αγορά.

Σύμφωνα με παρατηρητές της αγοράς, το IPTV δεν έχει ακόμη αποδείξει ότι μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην αύξηση της πελατειακής βάσης ενός τηλεπικοινωνιακού παρόχου. Ειδικά, για την Ελλάδα η μικρή αγορά δημιουργεί επιπλέον εμπόδια όσον αφορά στην απόκτηση σε προσιτές τιμές περιεχομένου που θα προσέλκυε τους Έλληνες καταναλωτές, πολλοί από τους οποίους δεν έχουν ακόμη κατανοήσει τις αμφίδρομες δυνατότητες που προσφέρει το IPTV.



Εικόνα 22 - Χώρες IPTV

Οι ρυθμοί ανάπτυξης της συγκεκριμένης αγοράς στην Ελλάδα χαρακτηρίζονται ως ιδιαίτερα χαμηλοί. Από την άλλη πλευρά, η κατάσταση μπορεί να βελτιωθεί μιας και αναμένεται μεγαλύτερη κινητικότητα στο μέλλον.

Ο ΟΤΕ ετοιμάζεται για τη δική του πρόταση στη δορυφορική συνδρομητική τηλεόραση, η οποία θα λειτουργεί και ως συμπλήρωμα του Conn-X TV, κίνηση που αναμένεται να προκαλέσει τα αντανακλαστικά της Forthnet. Σε ανύποπτο χρόνο, στελέχη της τελευταίας είχαν αναφέρει ότι θα παρουσίαζαν μία «υβριδική» πρόταση που θα συνδυάζει IPTV και δορυφορική τηλεόραση. Επίσης, δεν θα πρέπει να αποκλειστεί η πιθανότητα η hellas online να επιδιώξει να ενισχύσει την παρουσία της στο συγκεκριμένο χώρο λόγω και της συνεργασίας της με τη Vodafone, ενώ άγνωστες παραμένουν οι προθέσεις της Wind. [39]

14.2. Προοπτικές Ανάπτυξης και Ποιότητα των Προσφερόμενων Υπηρεσιών

Σύμφωνα με το DSL φόρουμ, υπήρχαν περίπου 8.200.000 συνδρομητές IPTV παγκοσμίως τον Ιούνιο του 2007. Αυτό σηματοδότησε μια αύξηση της τάξης του 127% σε σχέση με το προηγούμενο έτος. Η Ευρώπη είναι πρωτοπόρος σε αυτό τον τομέα, αντιπροσωπεύοντας περισσότερο από το ήμισυ των συνδρομητών IPTV παγκοσμίως. Πράγματι, μετρώντας την διείσδυση IPTV ως ποσοστό επί του συνόλου των κατόχων συνδρομητικής τηλεόρασης, τέσσερις από τις πέντε κορυφαίες χώρες είναι ευρωπαϊκές. Αλλά το IPTV γνωρίζει ευρεία αποδοχή σε Χονγκ Κονγκ και Κίνα, όπου το ποσοστό αυτό είναι περίπου δύο στους πέντε κατόχους συνδρομητικής τηλεόρασης.

Σχετικά με την εξέλιξη του IPTV οι προβλέψεις λένε πως μέχρι το τέλος του 2012 ο αριθμός των συνδρομητών θα έχει πενταπλασιαστεί. Ωστόσο, δεδομένου του ότι το IPTV είναι σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης, τα στοιχεία αυτά θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με προσοχή.

Το IPTV αποτελεί μια ευκαιρία για τους παραδοσιακούς τηλεπικοινωνιακούς παρόχους να προσφέρουν υπηρεσίες «triple play». Επιπλέον, σε αντίθεση με τους νεοεισερχόμενους, οι περισσότερες μεγάλοι πάροχοι που εντάσσουν το IPTV στις προσφερόμενες υπηρεσίες τους έχουν τους οικονομικούς πόρους που χρειάζονται για την αναβάθμιση των δικτύων τους και μια υπάρχουσα πελατειακή βάση για σκοπούς μάρκετινγκ. Αλλά ακόμα και αυτοί αντιμετωπίζουν κάποια σημεία δυσκολίας που επηρεάζουν την στρατηγική IPTV που θέλουν να υιοθετήσουν. Πρώτον, η κάλυψη είναι κάθε άλλο παρά απανταχού παρούσα. Για να λάβει

κάποιες υπηρεσίες IPTV, απαιτείται υψηλής ταχύτητας ευρυζωνική πρόσβαση στις υπηρεσίες αυτές. Ενώ πολλοί φορείς υποστηρίζουν τέτοιες συνδέσεις, δεν έχουν πετύχει καθολική κάλυψη σε όλη τη χώρα στις περισσότερες αγορές. Επιπροσθέτως, μερικά ευρυζωνικά συστήματα λειτουργούν σε ταχύτητες πολύ χαμηλές για να υποστηρίξουν το IPTV, το οποίο απαιτεί μια σύνδεση που προσφέρει ταχύτητες μεταφόρτωσης τουλάχιστον 4 megabits ανά δευτερόλεπτο (Mbit / s). Ένα δεύτερο ζήτημα είναι ότι ορισμένοι φορείς εκμετάλλευσης τηλεπικοινωνιών παρέχουν ήδη καλωδιακές ή δορυφορικές τηλεοπτικές υπηρεσίες. Έτσι, είναι επιφυλακτικοί στο να τερματίσουν αυτές τις υπηρεσίες. [40]

Η ιστορία του IPTV στην Ελλάδα είναι σχετικά μικρή, όπως και γενικότερα του broadband άλλωστε. Ξεκίνησε το 2006 μέσω της Vivodi (cable TV), ενώ ένα χρόνο αργότερα ακολούθησε η On Telecoms, που παρείχε σχετικές υπηρεσίες από την έναρξη της εμπορικής δραστηριοποίησής της. Στην συνέχεια ακολούθησαν και άλλοι πάροχοι τηλεπικοινωνιών την προσφορά υπηρεσιών IPTV.

Ξεχωριστή βέβαια είναι η περίπτωση της Forthnet, καθώς η απόκτηση της novas της έδωσε ένα σαφές στρατηγικό πλεονέκτημα όσον αφορά το τηλεοπτικό περιεχόμενο. Βέβαια η κύρια πλατφόρμα διάθεσής του θα παραμείνει η δορυφορική, αλλά τα πλάνα της εταιρείας προβλέπουν και την εμπλοκή της στο IPTV.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται κάποιες πτυχές των συστημάτων IPTV στην Ελλάδα, όπως αυτές περιγράφονται από τους ίδιους τους παρόχους των υπηρεσιών αυτών.

Υπηρεσίες IPTV και Υποδομή Συνδρομητών

ΟΤΕ

Το conn-x TV είναι η τηλεόραση από τον ΟΤΕ, που βασίζεται στο IPTV, μια επαναστατική τεχνολογία που δίνει τη δυνατότητα μέσα από τα τηλεπικοινωνιακά καλώδια και πιο συγκεκριμένα μέσα από τις γραμμές ADSL, να έχουμε μετάδοση τηλεοπτικού σήματος στην γνωστή μας τηλεοπτική οθόνη. Το γεγονός όμως ότι είναι επαναστατικό δεν το κάνει και δύσκολο στη χρήση.

Αφήνοντας την τεχνολογία στην άκρη, αυτό που έχει ο πελάτης του conn-x TV είναι ένα τηλεκοντρόλ και πρόσβαση σε ένα τεράστιο όγκο περιεχομένου με 15 ευρώ το μήνα. Με το conn-x TV, οι καταναλωτές έχουν πρόσβαση σε περισσότερα από 40 κανάλια με ψηφιακό σήμα και ταυτόχρονα τη δυνατότητα να επιλέγουν το περιεχόμενο (ταινίες, μουσικά videos, ντοκιμαντέρ και άλλα) που θέλουν, την ώρα που το θέλουν (Video On Demand) με τις υπηρεσίες FilmExpress και FilmClub.

Η υπηρεσία FilmExpress είναι ένα εικονικό Video Club. Οι πελάτες του conn-x TV έχουν τη δυνατότητα να «νοικιάσουν» εύκολα και γρήγορα τις ταινίες που υπάρχουν διαθέσιμες, επιλέγοντας από μία μεγάλη συλλογή που ξεπερνά τις 300 και ανανεώνεται τακτικά. Στο FilmExpress περιλαμβάνονται και τηλεοπτικές πρεμιέρες από μεγάλα Studios. Η ταινία, από τη στιγμή της ενοικίασης (pay per view), είναι διαθέσιμη για 24 ώρες.

Με το FilmClub, οι συνδρομητές γίνονται μέλη στην υπηρεσία του συνδρομητικού VideoClub που προσφέρει το conn-x TV. Μπορούν δηλαδή να παρακολουθούν απεριόριστα γνωστές τηλεοπτικές σειρές, ταινίες, μουσικά videoclip, ντοκιμαντέρ, παιδικές σειρές και άλλα, από τη συλλογή του FilmClub, που περιλαμβάνει περισσότερους από 1000 τίτλους.

Η σύνδεση που απαιτείται για να έχει κάποιος conn-x TV είναι conn-x σε οποιαδήποτε ταχύτητα, 2 Mbps, 8 Mbps ή 24 Mbps, ενώ ο αποκωδικοποιητής (χωρίς σκληρό δίσκο) προσφέρεται δωρεάν. Το conn-x TV γίνεται πραγματικότητα χάρη στις επενδύσεις του ΟΤΕ τα τελευταία χρόνια σε δίκτυο και ευρυζωνικότητα σε ολόκληρη την Ελλάδα, στην προσφορά ταχυτήτων έως 24 Mbps σε ολόενα και περισσότερα σημεία πανελλαδικά, καθώς και στην ανάπτυξη της ίδιας της πλατφόρμας του conn-x TV. Ήδη το Conn-x TV είναι διαθέσιμο σε πάνω από 50 πόλεις σε όλη την Ελλάδα. [60]

On Telecoms

Η On Telecoms παρέχει από την πρώτη μέρα της λειτουργίας της υπηρεσίες IPTV, με πλούσιο περιεχόμενο που ανανεώνεται διαρκώς, με περισσότερα από 50 κανάλια και 1500 ταινίες, σειρές, ντοκιμαντέρ, παιδικά προγράμματα, αθλητικά, δημοφιλή παιχνίδια, ζωντανά προγράμματα και άλλα σε προσιτές τιμές. Αποτελεί την πρώτη εταιρία παροχής υπηρεσιών Triple Play στην Ελλάδα.

Η τεχνολογία IPTV μετά από 2,5 χρόνια δοκιμασμένης λειτουργίας, θεωρείται πια ώριμη. Η υπηρεσία βασίζεται στην απλή τηλεφωνική γραμμή του πελάτη, όπως και στο ADSL. Απαιτείται όμως ταχύτητα γύρω στα 7 Mbps η οποία εξαρτάται κυρίως από την ποιότητα της γραμμής και την απόσταση της από το κοντινότερο Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο της ΟΝ. Πάντως η συντριπτική πλειοψηφία των συνδέσεων καλύπτει τις απαιτήσεις της και βάση των στατιστικών μας στοιχείων, πάνω από το 85% των σπιτιών στην ευρύτερη περιοχή που δραστηριοποιούμαστε μπορεί να έχει υπηρεσία IPTV. [61]

Επιπλέον, κατά την σύνδεση του πελάτη ελέγχεται αυτόματα η ποιότητα της γραμμής και στην περίπτωση που δεν έχει επαρκή

ταχύτητα, ο συνδρομητής ενημερώνεται και του δίνεται η δυνατότητα αλλαγής πακέτου.

Hellas online

Η υπηρεσία hol tv προσφέρεται σε συνδρομητές “hol double play” όπου η γραμμή τους έχει τις τεχνικές προδιαγραφές και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά για τη σωστή λειτουργία της υπηρεσίας. Η ελάχιστη ταχύτητα συγχρονισμού που απαιτείται είναι τα 6Mbps. Επίσης πραγματοποιούμε τεχνικούς ελέγχους για την ποιότητα και σταθερότητα της γραμμής, με σκοπό τη συνεχή και άρτια λειτουργία της υπηρεσίας.

Με τον ίδιο αυτόματο τρόπο ελέγχονται και ενεργοποιούνται οι επιπλέον δυνατότητες της υπηρεσίας που απαιτούν συγκεκριμένες ταχύτητες συγχρονισμού όπως HD, ταυτόχρονη εγγραφή και ταυτόχρονη προβολή διαφορετικών καναλιών. [63]

Μέγεθος Αγοράς

Το IPTV στη χώρα μας αλλά και διεθνώς, πρέπει να λύσει βασικά ζητήματα όπως για παράδειγμα η ποιότητα - σταθερές ταχύτητες άνω των 8 Mbps - η γεωγραφική προσφορά, ο πλούτος του περιεχομένου, για να είναι ανταγωνιστικό τόσο στην αγορά της συνδρομητικής τηλεόρασης όσο και προς τα κανάλια ελεύθερης λήψης. Όπως γνωρίζετε ούτως ή άλλως, ο καταναλωτής δεν ασχολείται με τεχνολογίες αλλά με την ουσία, δηλαδή με την ποιότητα της εικόνας και το περιεχόμενο που απολαμβάνει. Πιστεύω λοιπόν, ότι τα προσεχή χρόνια, ο χώρος του IPTV στην Ελλάδα θα διανύσει τη λεγόμενη εφηβική φάση που περνά κάθε πρωτοεμφανιζόμενη υπηρεσία. [41]

Από την άλλη πλευρά βέβαια, αν μιλήσουμε για τον ανταγωνισμό μεταξύ συνδρομητικής TV γενικά και καναλιών ελεύθερης λήψης, μπορούμε να πούμε ότι η είσοδος νέων σημαντικών παικτών στην συνδρομητική αγορά θα έχει ως αποτέλεσμα τη βραχυπρόθεσμη άνοδο των κοστολογίων σε ότι αφορά στο περιεχόμενο. Η συνδρομητική τηλεόραση σε αντίθεση με τα κανάλια ελεύθερης λήψης έχει ως βασική πηγή εσόδων τις συνδρομές και όχι τις διαφημίσεις. Αυτό σημαίνει ότι σταδιακά τα κανάλια ελεύθερης λήψης θα πρέπει να ξοδεύουν πολύ περισσότερα χρήματα για να αποκτήσουν πρόσβαση σε καλό περιεχόμενο - ειδικά αθλητικό, ενώ τα έσοδα τους από τις διαφημίσεις θα ακολουθούν προδιαγεγραμμένη πορεία. Συνεπώς, εκτιμώ ότι όσο αυξάνεται ο ανταγωνισμός στην αγορά συνδρομητικής τηλεόρασης, τόσο θα μειώνεται η προσβασιμότητα των καναλιών ελεύθερης λήψης σε premium, αθλητικό κυρίως περιεχόμενο.

OTE

Το Conn-x TV μετράει μόλις λίγους μήνες ζωής. Ήδη, η ανταπόκριση του κόσμου είναι πολύ ενθαρρυντική αφού οι καταναλωτές αντιλαμβάνονται την προστιθέμενη αξία που προσφέρει το Conn-x TV. “Είμαστε πολύ ευχαριστημένοι από τον αριθμό πωλήσεων συνδρομών που πετυχαίνουμε και προχωράμε με στοχευμένες και μετρημένες, σε επίπεδο κόστους, κινήσεις, αφού θέλουμε το project Conn-x TV να έχει βιώσιμη ανάπτυξη. Ως στόχο έχουμε θέσει η διείσδυση να ακολουθεί τον αντίστοιχο ευρωπαϊκό μέσο όρο, δηλ. 10-15% της συνδρομητικής μας βάσης Conn-x, 2-3 χρόνια μετά το εμπορικό λανσάρισμα.” Από αυτό φαίνεται ότι το «ταβάνι» του IPTV είναι η συνδρομητική βάση του ADSL οπότε η άνοδος του Conn-x TV είναι συνυφασμένη με την άνοδο του ADSL.

Ακόμη, οι νέες τεχνολογίες χρειάζονται χρόνο για να γίνουν κατανοητές και να υιοθετηθούν. Αυτό που βλέπουμε ήδη είναι ότι ο κόσμος που δοκιμάζει το Conn-x TV μένει με τις καλύτερες εντυπώσεις τόσο από πλευράς ποιότητας της υπηρεσίας όσο και περιεχομένου. [60]

On Telecoms

Η On είναι με διαφορά ο μεγαλύτερος πάροχος IPTV στην Ελλάδα και έχει σήμερα 75.000 συνδρομητές. Στην On Telecoms προσδοκούν ότι σε λίγα έτη θα έχουν ξεπεράσει τους 100.000. [61]

Hellas online

Το μισό εκατομμύριο συνδρομητές προσεγγίζει πια η Hellas Online (hol), η οποία κατά το 2012 αύξησε την πελατειακή της βάση κατά περίπου 26.000 πελάτες, βελτίωσε την λειτουργική της κερδοφορία και μείωσε τις ζημιές, σύμφωνα με τα οικονομικά αποτελέσματα που ανακοίνωσε την Δευτέρα 11 Μαρτίου 2013. Τον Οκτώβριο του 2012 απαριθμεί περίπου 10.000 συνδρομητές HOL TV, ένα νούμερο που αναμένεται να μεγαλώσει λόγω της μεγάλης πελατειακής βάσης της εταιρείας, καθώς η εταιρεία συνεχώς εμπλουτίζει το περιεχόμενο της. [63]

Προτιμήσεις Καταναλωτών και Προοπτικές Περιεχομένου

ΟΤΕ

Ένα από τα βασικά «όπλα» του conn-x TV είναι το αθλητικό του περιεχόμενο. Το Conn-x TV διαθέτει τρία αποκλειστικά κανάλια με αθλητικό περιεχόμενο: τα Conn-x TV Sport 1, Sport 2 και Sport 3.

Το πρόγραμμα των τριών αθλητικών καναλιών του Conn-x TV, από τα οποία τα δύο εκπέμπουν σε 24ωρη βάση, καλύπτεται σε ποσοστό 90% από ποδόσφαιρο. Ήδη ο ΟΤΕ έχει αποκτήσει σημαντικό αθλητικό περιεχόμενο (πρωταθλήματα ποδοσφαίρου Ισπανίας, Γερμανίας, Ιταλίας, Β' εθνική Ελλάδος και άλλα). Ειδικά όμως στο αθλητικό περιεχόμενο, τα καλύτερα έρχονται πολύ σύντομα.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον δείχνουν οι συνδρομητές και για τις υπηρεσίες Video on Demand που έχει το Conn-x TV. Με τις υπηρεσίες FilmExpress και FilmClub οι συνδρομητές μπορούν να επιλέξουν ανά πάσα στιγμή τι θα δουν και πότε, άμεσα, χωρίς να περιμένουν να «κατέβει» κάποιο video και χωρίς διακοπές για διαφημίσεις, ενώ μπορούν να κάνουν rewind, pause και fast forward από μία μεγάλη συλλογή με περισσότερους από 1300 τίτλους. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο FilmExpress εμφανίζονται σε πρώτη προβολή στην Ελλάδα (6 μήνες μετά την πρεμιέρα τους στο σινεμά και πριν από κάθε άλλη μορφή τηλεοπτικής προβολής, ελεύθερης ή συνδρομητικής), όλες οι νέες ταινίες από τα περισσότερα studios του Hollywood.

Βέβαια, το Conn-x TV έχει κάτι για κάθε γούστο στα περισσότερα από 40 τηλεοπτικά κανάλια του με ψηφιακή εικόνα (όπως Universal Channel, Fox Life, Discovery Channel, Nat Geo Wild, Eurosport, Extreme Sports, KidsCo, MTV). Άφθονο τηλεοπτικό περιεχόμενο από όλες τις κατηγορίες, από προγράμματα για παιδιά μέχρι κανάλια

για όλη την οικογένεια και από ντοκιμαντέρ μέχρι μουσική και μόδα.
[60]

On Telecoms

Δεν υπάρχει ένα συγκεκριμένο προφίλ συνδρομητή, αφού διαφορετικοί άνθρωποι ζητούν άλλο περιεχόμενο. Αυτό που φαίνεται να κερδίζει έδαφος είναι οι υπηρεσίες που έχουν διαδραστικότητα. Βασισμένη στην εμπειρία αρκετών ετών, προετοιμάζει την επόμενη γενιά περιεχομένου της, που λαμβάνει υπόψη την ραγδαία ανάπτυξη ψηφιακού περιεχομένου. [61]

Hellas online

Οι προτιμήσεις στην κατανάλωση περιεχομένου δεν έχουν αλλάξει από αυτές των παραδοσιακών μέσων. Το περιεχόμενο που ενδιαφέρει κυρίως τους συνδρομητές είναι οι ζωντανές αθλητικές εκπομπές, ταινίες, καθώς και ψυχαγωγικά και παιδικά προγράμματα. [63]

Mobile IPTV

OTE

Ήδη, η τηλεόραση του ΟΤΕ προσφέρεται και δορυφορικά. Αυτό σημαίνει κάλυψη 100% της ελληνικής επικράτειας και ξεπερνάει τους όποιους περιορισμούς βάζει η τεχνολογία της ευρυζωνικότητας. Όπως και στο θέμα του περιεχομένου έτσι και στο θέμα της διαθεσιμότητας ο ΟΤΕ ήδη κάνει πολλά και δουλεύει μεθοδικά για ακόμα περισσότερα. [60]

On Telecoms

“Παρακολουθούμε συνεχώς τις εξελίξεις στην τεχνολογία κι ειδικά στα νέα μέσα, επεξεργαζόμαστε τα νέα δεδομένα, δοκιμάζουμε τεχνικές λύσεις και πάντα μας ενδιαφέρουν νέες προοπτικές, αλλά φυσικά δεν μπορούμε να ανακοινώσουμε συγκεκριμένα μελλοντικά μας σχέδια.” [61]

Hellas online

Η σύγκλιση στα προϊόντα τηλεπικοινωνιών θα έχει σαν αποτέλεσμα και την κατανάλωση περιεχομένου από πολλές συσκευές και διαφορετικά δίκτυα διανομής. Η επιτυχία θα είναι η εμπορική εκμετάλλευση στον σωστό χρόνο. [63]

Η περίπτωση της Forthnet

Η Forthnet δεν παρέχει προς το παρόν υπηρεσίες IPTV αλλά όπως προκύπτει από τις απαντήσεις του κ. Γιώργου Καρακούση, Διευθυντή Retail Marketing, Διεύθυνση Προϊόντων & Υπηρεσιών της εταιρείας, εξετάζει αυτό το ενδεχόμενο, κινούμενη μάλιστα προς την παροχή διαδραστικών υπηρεσιών. [62]

Υπηρεσίες IPTV και Υποδομή Συνδρομητών

Σύμφωνα με τον κύριο Γιώργου Καρακούση: “Στρατηγικός στόχος της Forthnet είναι να προσφέρει υπηρεσίες broadband και ψυχαγωγίας, σε κάθε ελληνική οικογένεια, σε όλη τη γεωγραφική επικράτεια, με αδιαπραγμάτευτη ποιότητα εικόνας και περιεχομένου. Σήμερα, αυτός ο στόχος επιτυγχάνεται μέσω της δορυφορικής

πλατφόρμας, καθώς οι λοιπές τεχνολογίες παρουσιάζουν - τουλάχιστον ακόμα - σημαντικές προκλήσεις. Αυτός άλλωστε ήταν ένας σημαντικός παράγοντας που μας οδήγησε στην εξαγορά της nona. Στην παρούσα φάση λοιπόν, με τη nona, έχουμε δυο ισχυρά, ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα: κρυστάλλινη εικόνα σε όλη την Ελλάδα και ποιοτικό - premium περιεχόμενο. Ενδεικτικά αναφέρω την τριετή σύμβαση με τη Super League για την αποκλειστική μετάδοση των αγώνων 14 ομάδων για την επόμενη τριετία.

Καθώς λοιπόν έχουμε στην κατοχή μας ένα όχημα που μας βοηθά να απευθυνθούμε σε όλους τους Έλληνες, με ποιότητα και με το πλέον πλούσιο περιεχόμενο, θα κοιτάξουμε σε πρώτη φάση να πορευτούμε με αυτό. Αυτό δεν σημαίνει ότι η παροχή υπηρεσιών IPTV δεν είναι στα πλάνα μας. Σαφώς και εξετάζουμε το χώρο του IPTV και σχεδιάζουμε σχετικές επενδύσεις, αλλά κυρίως συμπληρωματικά, αποβλέποντας στην προσφορά περισσότερο διαδραστικών υπηρεσιών.”

15. Λογισμικό και Εφαρμογές VoIP

Τα τελευταία χρόνια αδιαμφισβήτητος νικητής στον τομέα της τεχνολογίας και της πληροφορικής είναι τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα ή αλλιώς smartphones. Σύμφωνα με άρθρο στο Bloomberg τον Οκτώβριο του 2012 τα smartphone ξεπέρασαν τον αριθμό του ενός δισεκατομμυρίων συσκευών και προβλέπεται να φτάσουν τα 2 δισεκατομμύρια μέχρι το 2015. Το τελευταίο τρίμηνο του 2012 πωλήθηκαν παγκοσμίως 149 εκατομμύρια smartphones σε σχέση με τα 72 εκατομμύρια συσκευών που πουλήθηκαν την ίδια περίοδο το 2010. [64][65]

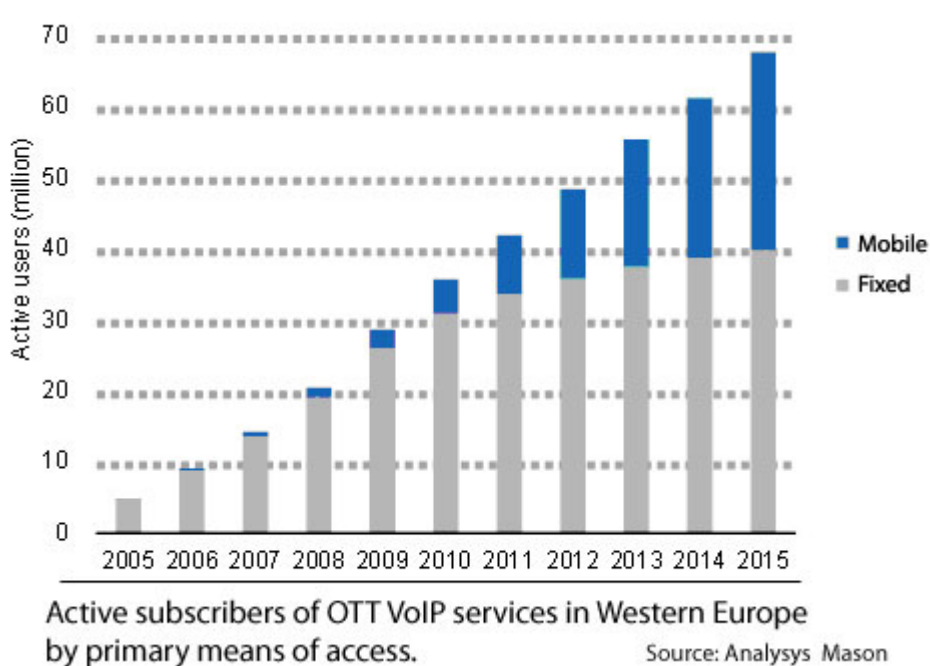
Όπως καταλαβαίνουμε η βιομηχανία της πληροφορικής έχει στραφεί προς την μεριά των smartphone αλλά και των tablets, και οι τεχνολογικοί κολοσσοί, όπως η Google, η Microsoft, η Apple, η Samsung, η Nokia, η HTC, η Sony και άλλες, δίνουν το δικό τους πόλεμο για να κυριαρχήσουν τα προϊόντα τους σε αυτή την νέα αγορά. Αντίθετα σε δεύτερη μοίρα έχει περάσει η αγορά των επιτραπέζιων υπολογιστών (Desktop PC) και των φορητών υπολογιστών (Laptop). Απόρροια της εξάπλωσης των mobile λειτουργικών συστημάτων ήταν και η δημιουργία εκατομμυρίων πλέον εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα από εταιρίες λογισμικού, μικρού ή μεγάλους βεληνεκούς, από ανεξάρτητους προγραμματιστές ή ακόμα και από εταιρίες άλλων κλάδων όπως τράπεζες, εταιρίες κινηματογράφου, εταιρίες φωτογραφίας και πολλές άλλες, που θεώρησαν αναγκαία την παρουσία τους σε μια τόσο μεγάλη δεξαμενή πελατών όσο είναι αυτή των χρηστών smartphone.

Αν έχεις iPhone πρέπει να μπεις στο Apple Store για να κατεβάσεις εφαρμογές στο κινητό σου, το οποίο πλέον αριθμεί 750.000 εφαρμογές και μπορείς να διαλέξεις από παιχνίδια και εφαρμογές

πλοήγησης έως εφαρμογές για μαγειρική. Οτιδήποτε μπορείς να σκεφτείς απλά υπάρχει. Αν έχεις το Nexus 4 της LG πρέπει να μπεις στο Play της Google το οποίο αριθμεί περίπου 700.000 εφαρμογές. Αν έχεις Nokia Lumia 920 πρέπει να μπεις στο marketplace της Microsoft με διαθέσιμες 150.000 εφαρμογές.

Από τις δημοφιλέστερες εφαρμογές που είναι διαθέσιμες δωρεάν είναι αυτές των VoIP με εκατομμύρια εγγεγραμμένους χρήστες και ασύλληπτες ποσότητες μεταφοράς δεδομένων σε καθημερινή βάση. Δωρεάν κλήσεις, μηνύματα και πολλά άλλα προσφέρουν δεκάδες εταιρίες με αναβαθμισμένες υπηρεσίες και πολύ καλή ποιότητα ήχου και εικόνας. Εδώ έχουμε εξίσου μεγάλο ανταγωνισμό με μερικές από τις μεγαλύτερες, βάση αριθμού χρηστών, εφαρμογές να είναι το Viber, το Skype, το Tango και το Fring.

Αυτό επιβεβαιώνεται και με εκτιμήσεις για την αγορά του VoIP από αναλυτές όπως φαίνεται και από το παρακάτω σχήμα .



Εικόνα 23 - Ανάλυση/Εκτίμηση υπηρεσιών VoIP

Η εταιρία Analysys Mason εκτιμά ότι η αύξηση των χρηστών θα προέρχεται από τους χρήστες κινητών τηλεφώνων . Στο τέλος του 2010, περίπου το 87% των χρηστών VoIP ήταν από σταθερούς υπολογιστές και laptop. Αυτό το ποσοστό θα μειωθεί σε περίπου 60% στο τέλος του 2015, καθώς χρόνο με το χρόνο θα δημιουργείται μια δυνατή πελατειακή βάση υποστηριζόμενη από κινητά τηλέφωνα και tablets. [66]

Για αυτό το λόγο αποφασίσαμε να μιλήσουμε σε αυτό το κεφάλαιο για λογισμικά VoIP που υπάρχουν διαθέσιμα για κινητά τηλέφωνα, και όχι για το τι επικρατεί στο κόσμο των σταθερών υπολογιστών, αν και θα κάνουμε και εκεί μια μικρή αναφορά.

Ο βασιλιάς Skype στο κλάδο των σταθερών υπολογιστών και laptop, με σύνολο πάνω από 660 εκατομμύρια εγγεγραμμένους χρήστες, δεν είναι όμως ο απόλυτος κυρίαρχος και στο βασίλειο των smartphones. Τεράστιος ανταγωνισμός από πολλές εταιρίες με ανταγωνιστικά πακέτα και υπηρεσίες έχουν μοιράσει την πίτα σε αρκετά κομμάτια χωρίς να μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει κυρίαρχος παίκτης. Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε σε τρεις εφαρμογές VoIP που κατά την γνώμη μας είναι και οι δημοφιλέστερες αυτή τη στιγμή στην αγορά.

Viber

Το Viber είναι μια από τις πιο γνωστές εφαρμογές VoIP για κινητά τηλέφωνα στην κατηγορία των smartphones. Απαριθμεί περισσότερους από 200 εκατομμύρια χρήστες, ένας αριθμός που συνεχώς μεγαλώνει. Οι χρήστες κινητών τηλεφώνων που έχουν εγκαταστήσει την εφαρμογή Viber μπορούν μεταξύ τους να μιλήσουν δωρεάν μέσω VoIP, είτε με βίντεο-κλήση (στην έκδοση του για επιτραπέζιους υπολογιστές) είτε με απλή κλήση, μπορούν να

ανταλλάξουν γραπτά μηνύματα, φωτογραφίες, ηχητικά μηνύματα και βίντεο. [68][70]

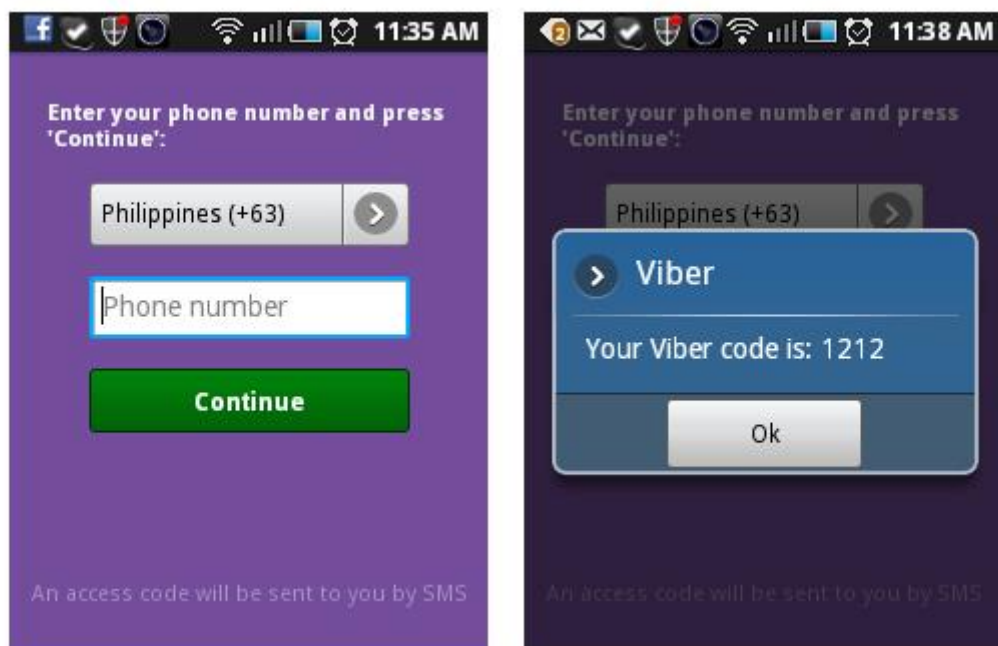
Την εφαρμογή Viber μπορεί να την κατεβάσει και να την εγκαταστήσει οποιοσδήποτε στο smartphone του αφού είναι εντελώς δωρεάν και το μεγάλο πλεονέκτημα της είναι το ότι πλέον θεωρείται cross-platform. Cross-platform ονομάζουμε τις εφαρμογές που μπορούν να τρέξουν (να λειτουργήσουν δηλαδή) σε όλα τα δημοφιλή λειτουργικά συστήματα που υπάρχουν για έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Δηλαδή το Viber μπορεί να λειτουργήσει στο λειτουργικό σύστημα της Apple (με το λειτουργικό IOs), της Google (με το λειτουργικό Android), της Microsoft (με το λειτουργικό Windows Phone), της RIM (με το λειτουργικό BlackBerry OS), της Nokia (με το λειτουργικό Symbian και Series 40) και άλλων λιγότερο γνωστών λειτουργικών συστημάτων. [68]

Ας δώσουμε ένα παράδειγμα για να γίνουμε πιο κατανοητοί. Ένας χρήστης κάτοχος κινητού τηλεφώνου iPhone 5 (Λειτουργικό IOs) που βρίσκεται στη Θεσσαλονίκη μπορεί μέσω Viber να μιλήσει ταυτόχρονα με έναν φίλο του που βρίσκεται στο Λονδίνο και έχει το κινητό τηλέφωνο Samsung Galaxy S3 (λειτουργικό Android) και έναν φίλο του στην Αθήνα που έχει κινητό τηλέφωνο BlackBerry (λειτουργικό BlackBerry OS) χωρίς καμιά χρέωση και χωρίς κανένα περιορισμό. Τα μόνα απαραίτητα συστατικά για να μπορέσουν οι τρεις φίλοι να μιλήσουν είναι να έχουν την εφαρμογή Viber στο κινητό τους και να είναι συνδεδεμένοι με κάποιο WI-Fi ή 3G δίκτυο για να μπορέσει η τεχνολογία VoIP να δουλέψει.

Το Viber, τα πρώτα χρόνια λειτουργίας του ήταν διαθέσιμο μόνο για το λειτουργικό της Apple δηλαδή μπορούσαν να το χρησιμοποιήσουν μόνο οι κάτοχοι συσκευών iPhone. Πλέον είναι διαθέσιμο σε όλες τις μεγάλες πλατφόρμες για smartphones. Παρά

το γεγονός ότι η απλή μωβ διεπαφή δεν είναι τόσο ελκυστική ως το χαρούμενο γαλάζιο του Skype, η λειτουργικότητά του είναι σίγουρα το δυνατό του σημείο.

Μετά την εγκατάσταση, το Viber θα σας ζητήσει να επιλέξετε τη χώρα σας, μετά την οποία θα πρέπει να εισάγετε τον αριθμό τηλεφώνου σας - όχι νέες εγγραφές ή δημιουργία νέου λογαριασμού, το οποίο είναι πραγματικά μια ανακούφιση. Μόλις τελειώσετε, η εφαρμογή θα σας πει να περιμένετε για ένα μήνυμα κειμένου που περιέχει έναν κωδικό αριθμό που θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για να προχωρήσουμε. Θα παρατηρήσετε, ένα pop-up μήνυμα με τα αναγκαία τέσσερα ψηφία θα εμφανιστεί για πρώτη φορά πριν φτάσει και το SMS . Πιθανόν έτσι διασφαλίζουν ότι έχετε τον κωδικό σας, σε περίπτωση που δεν λάβετε το SMS. [68]



Εικόνα 24 – Viber: Νέος Λογαριασμός

Όταν τελειώσετε, το Viber θα κάνει αμέσως συγχρονισμό ολόκληρο τον κατάλογο ονομάτων σας , και η όλη διαδικασία θα διαρκέσει

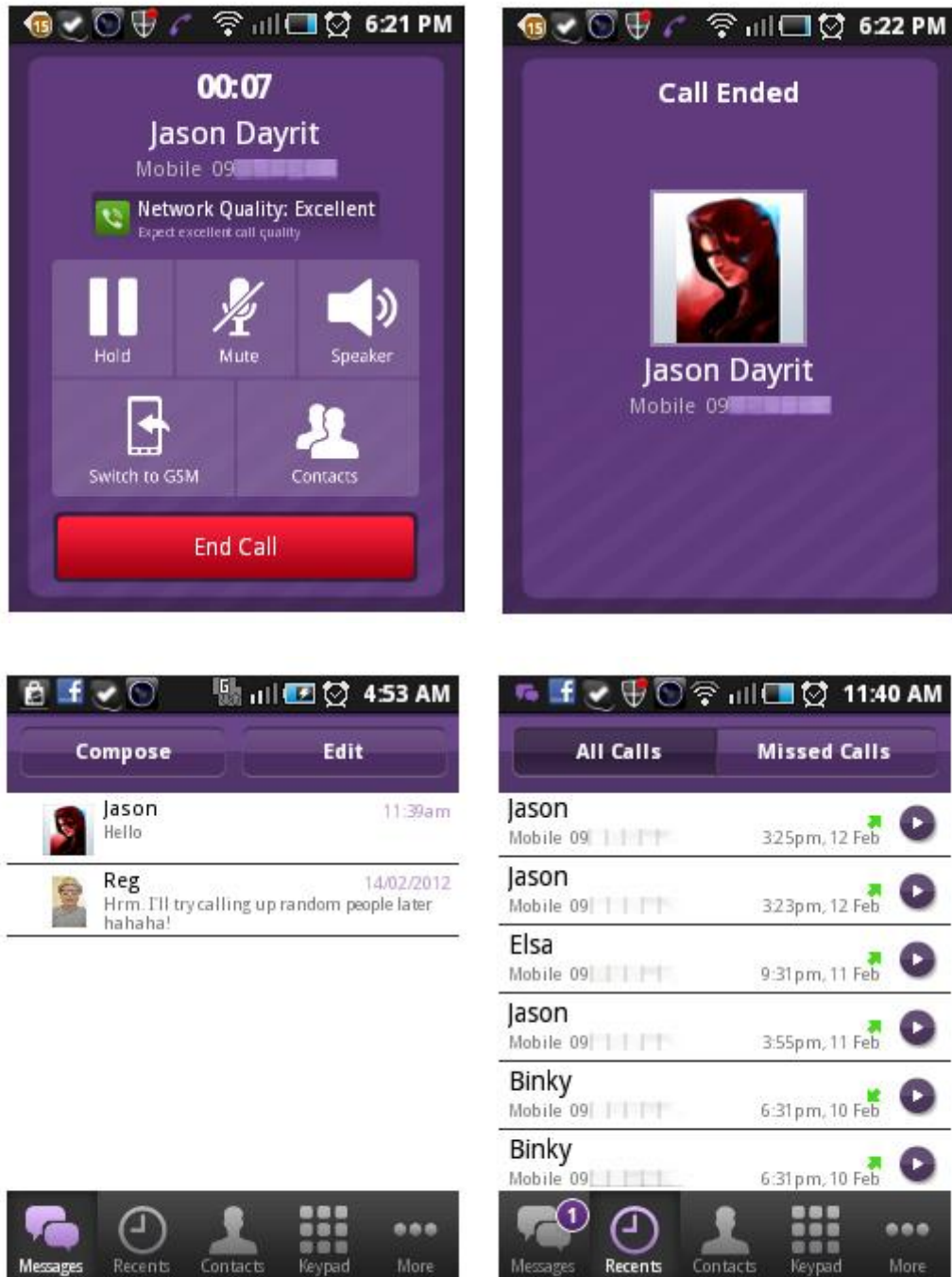
μόνο μερικά δευτερόλεπτα. Η συγχρονισμένη πλέον λίστα δεν θα παρουσιάζει μόνο τα ονόματα των επαφών σας, αλλά και αυτούς που έχουν στο κινητό τους την εφαρμογή Viber. Πατώντας σε ένα όνομα, και εκτός από την επικοινωνία, θα δείτε ότι οι δύο πρώτες επιλογές είναι "Viber Call - Free Call" και " Send Message – Free Message ". Εάν επιλέξετε αυτά τα δύο, θα χρειαστείτε ένα πρόγραμμα δεδομένων 3G ή μια Wi-Fi σύνδεση. [68]



Εικόνα 25 - Κανονική κλήση από Viber/ κατάλογος Viber

Το κομμάτι που αρέσει πολύ στο Viber είναι ότι λαμβάνετε μια pop-up ειδοποίηση για νέο μήνυμα. Ένα άλλο πολύ θετικό είναι ότι δεν χρειάζεται η εφαρμογή να τρέχει για να λάβετε κλήσεις. Δηλαδή η εφαρμογή, ξεκινά αυτόματα όταν λάβετε μια κλήση. Εάν το άτομο πού καλούμε δεν είναι online ή έχει απενεργοποιημένο το Viber, η κλήση δεν πραγματοποιείται και μόλις ο κληθέντας έχει πρόσβαση στο ίντερνετ ή ενεργοποιήσει το Viber, ειδοποιείται για την κλήση.

Όσον αφορά την ποιότητα των κλήσεων φωνής, το Viber υστερεί λίγο σε σχέση με το Skype, καθώς υπάρχει μια μικρή ηχώ κατά τη διάρκεια της κλήσης, αλλά μειώνεται αισθητά όσο διαρκεί η κλήση.



Εικόνα 26 - Interface Viber

Το Viber είναι προσβάσιμο, ακόμη και μετά την έξοδο σας από την εφαρμογή βάζοντας ταυτόχρονα το κινητό σας σε λειτουργία χωρίς σύνδεση (offline), σε αντίθεση με το Skype που χρειάζεται να είστε σε σύνδεση (online) για να μπορέσετε να συνδεθείτε στην εφαρμογή - αν και φυσικά δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις δωρεάν κλήσεις και τα δωρεάν μηνύματα εφόσον είστε offline. Εκτός σύνδεσης το Viber μπορεί να λειτουργήσει ως το προεπιλεγμένο πρόγραμμα για τις κανονικές σας κλήσεις σας και την αποστολή κανονικών μηνυμάτων, καθώς δεν προκαλεί καμία υστέρηση στη συσκευή σας.

Skype

Το Skype τα τελευταία δέκα χρόνια περίπου είναι συνώνυμο με online κλήσεις και γενικά με το VoIP, απαριθμεί πάνω από 660 εκατομμύρια χρήστες. Η εταιρεία έχει μεν έδρα το Λουξεμβούργο, αλλά ουσιαστικά η ομάδα ανάπτυξης βρίσκεται στο Ταλίν της Εσθονίας. Ιδρύθηκε το 2003 από το Νίκλας Ζένστρομ και το Γιαν Φράις με την υποστήριξη αμερικανικών επενδυτικών κεφαλαίων. Όντας ήταν μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες εταιρείες του διαδικτύου, εξαγοράστηκε το Σεπτέμβριο του 2005 από το γνωστή ιστοσελίδα online δημοπρασιών eBay έναντι 2,5 δισεκατομμυρίων δολαρίων. [69][73][74]

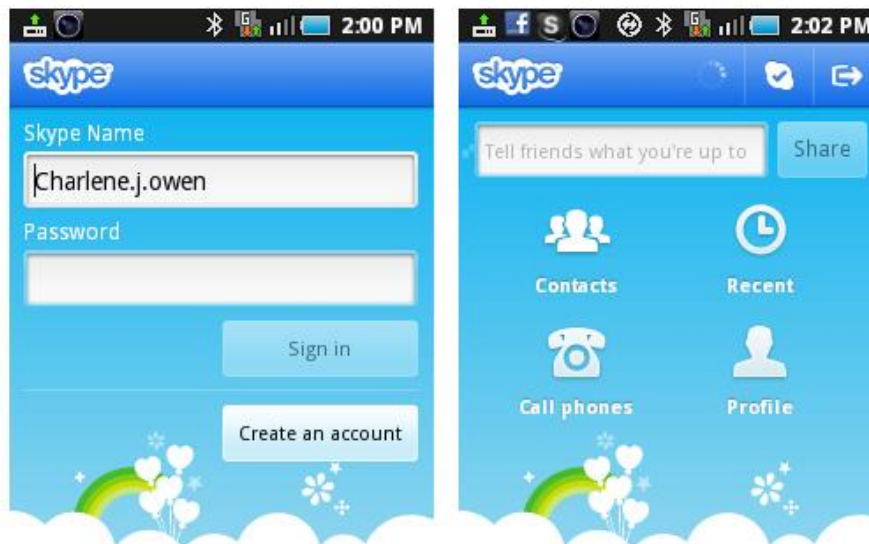
Όμως, το eBay δεν κατάφερε να πετύχει τις συνέργειες που ήθελε και το Νοέμβριο του 2009 πούλησε το 70% σε έναν επενδυτικό όμιλο με επικεφαλής το Silver Lake όπου συμμετείχαν και οι ιδρυτές του Skype. Το πλάνο έκανε λόγο για εισαγωγή στο χρηματιστήριο, όμως, τα πράγματα άλλαξαν και στις 10 Μαΐου 2011 οι διαπραγματεύσεις με τη Microsoft είχαν τελικώς αίσιο τέλος και η εταιρεία εξαγοράστηκε με το ποσό των 8,5 δισεκατομμυρίων

δολαρίων. Δεν είναι τυχαίο ότι οι έτεροι διεκδικητές του Skype, σύμφωνα με δημοσιεύματα των αμερικανικών μέσων ενημέρωσης, ήταν το Google και το Facebook. Εκτιμάται, πάντως, πως το Facebook θα μπορέσει να συνεργαστεί με το Skype, δεδομένου κιόλας ότι η Microsoft έχει ένα μικρό μερίδιο στη δημοφιλή υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης. [74]

Το Skype είναι και αυτό cross-platform, κάτι που το κάνει ακόμη πιο δημοφιλές. Μπορεί να εγκατασταθεί σε επιτραπέζιους υπολογιστές που τρέχουν οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα (Windows, Mac ή Linux), έξυπνα κινητά τηλέφωνα που τρέχουν δημοφιλή λειτουργικά συστήματα (Windows Phone, iOS, Android ή BlackBerry), σε σταθερά τηλέφωνα συμβατά με το Skype, σε «έξυπνες» τηλεοράσεις αλλά ακόμα και άλλες συσκευές (Play station Vita). [69]

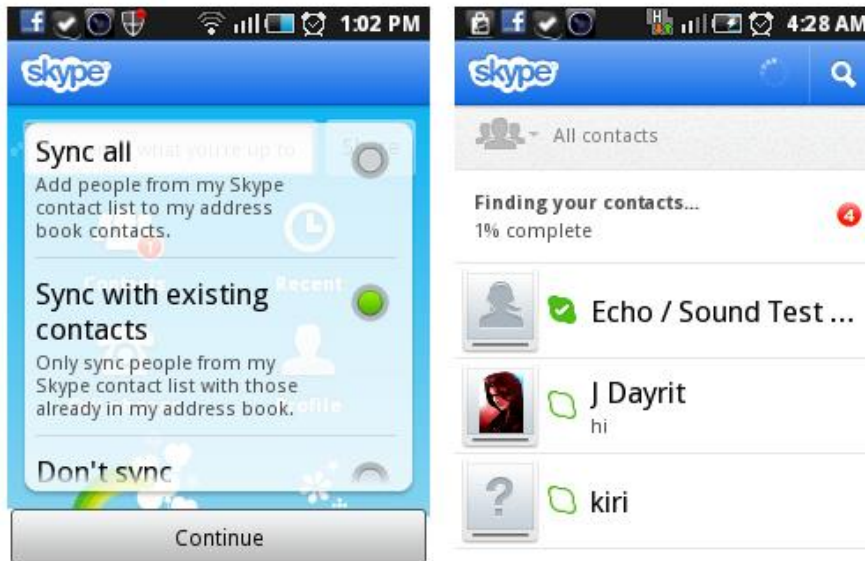
Το Skype όπως και στην έκδοση για επιτραπέζιους υπολογιστές, έτσι και στην έκδοση του για «έξυπνα» τηλέφωνα, είναι απλό και εύκολο στην χρήση του.

Μετά τη λήψη και την εγκατάσταση της εφαρμογής, θα σας ζητηθεί να εισαγάγετε είτε το όνομα χρήστη που έχετε ήδη στο λογαριασμό σας στο Skype ή να δημιουργήσετε ένα νέο λογαριασμό. Η εφαρμογή στη συνέχεια θα σας δώσει τρεις επιλογές – να συγχρονίσετε όλες τις επαφές σας (sync contacts), συγχρονισμό μόνο με τις υπάρχουσες επαφές Skype ή να μην γίνει συγχρονισμός καθόλου (σχήμα 29). Σύμφωνα με την ενημέρωση, "ο συγχρονισμός μπορεί να πάρει ένα με δύο λεπτά". [69]



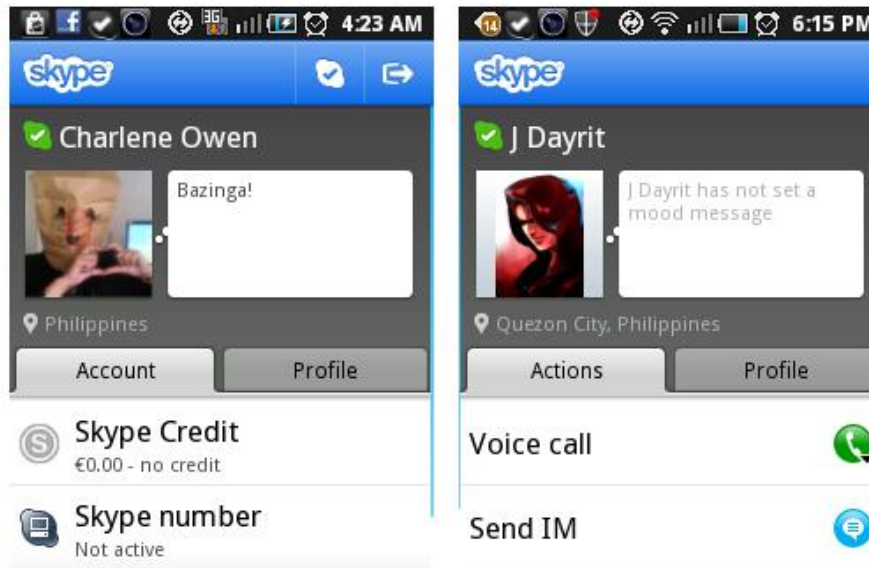
Εικόνα 27 - Skype Νέος Λογαριασμός/interface

Αφού έχετε συλλέξει όλες τις επαφές σας, μπορείτε ελεύθερα να πειραματιστείτε με την εφαρμογή. Θα παρατηρήσετε τέσσερις κατηγορίες στην κύρια σελίδα σας – Επαφές (Contacts), Πρόσφατες Κλήσεις (Recent), Τηλέφωνα για κλήση (Call Phones), και Προφίλ (Profile). Οι Επαφές είναι ένας απλός και καθαρός κατάλογος των ονομάτων στο δίκτυό σας (ανάλογα με το τι συγχρονισμό έχετε επιλέξει), και αυτό δείχνει ποιες από τις επαφές σας είναι συνδεδεμένοι και διαθέσιμοι. Η επιλογή Πρόσφατες Κλήσεις σας δίνει "γεγονότα" ή τους τελευταίους αριθμούς που έχετε έρθει σε επαφή ή που έχουν επικοινωνήσει μαζί σας. Η επιλογή Τηλέφωνα για κλήση θα σας κατευθύνει στο πληκτρολόγιο σας. Η επιλογή Προφίλ εμφανίζει την εικόνα του προφίλ σας και την "διαθέσιμη κατάσταση σας" την οποία μπορείτε να αλλάξετε, καθώς και άλλες πληροφορίες, όπως το e-mail σας, τον λογαριασμό σας στην Google, τον λογαριασμό σας στο Yahoo, μεταξύ άλλων. [69]



Εικόνα 28 - Συγχρονισμός Skype/ εύρεση επαφών

Όπως πάντα, το Skype έχει φοβερή ποιότητα φωνής κατά τη διάρκεια κλήσης είτε με Wi-Fi είτε με δίκτυο 3G. Η βίντεο κλήση, το χαρακτηριστικό που διαχωρίζει το Skype από άλλες εφαρμογές VoIP, είναι αρκετά καλή. Η ποιότητα φωνής είναι καλή, το βίντεο αρκετά σαφές, και γενικά σου δίνει μια αρκετά καλή εμπειρία. Κάνοντας φωνητικές κλήσεις από δίκτυο 3G σε άλλο δίκτυο 3G και από λειτουργικό Android σε λειτουργικό Windows Phone δεν είχαμε κανένα πρόβλημα. Στο site του Skype υπάρχει μια λίστα με τις συσκευές που υποστηρίζουν βίντεο κλήσεις που ίσως θα πρέπει να ελέγχουμε ώστε να ξέρουμε ότι το κινητό μας τηλέφωνο είναι συμβατό με όλες τις υπηρεσίες που μας προσφέρει το Skype.



Εικόνα 29 - Κλήση Skype

Fring

Έχοντας εγκαταστήσει την εφαρμογή στο κινητό μας, την πρώτη φορά που ανοίγουμε την εφαρμογή μας, αν είστε νέος χρήστης θα πρέπει να δημιουργήσετε ένα νέο user ID και ένα κωδικό, μετά θα σας ζητήσει να φορτώσετε μια φωτογραφία, και να συνδέσουμε στο νέο λογαριασμό μας ένα email μας και έναν αριθμό τηλεφώνου. [72]

Αφού ο χρήστης έχει δημιουργήσει ένα νέο προφίλ, μπορεί να δημιουργήσει μια λίστα με τους φίλους του στο Fring. Αν έχετε φίλους που χρησιμοποιούν Fring, μπορείτε να τους προσθέσετε με αναζήτηση του User Id τους. Οι χρήστες που ξεχνούν εύκολα μπορούν να χρησιμοποιήσουν την επιλογή "Αναζήτηση κατάλογο διευθύνσεων (Search Address Book)", η οποία τους επιτρέπει να επιλέξουν τις επαφές από το κατάλογο του τηλεφώνου, και στη συνέχεια, μπορούν να αναζητήσουν τους αριθμούς τηλεφώνου στο Fring. Αν υπάρχει ταίριασμα και είναι φίλος, αυτόματα μεταφέρετε στη λίστα επαφών του Fring μαζί με το ID χρήστη, φωτογραφία του λογαριασμού του, τον αριθμό τηλεφώνου του και το e-mail του. Αν

δεν υπάρχει ταίριασμα, το Fring σας δίνει την επιλογή να στείλετε SMS πρόσκληση προς αυτόν τον χρήστη. [72]

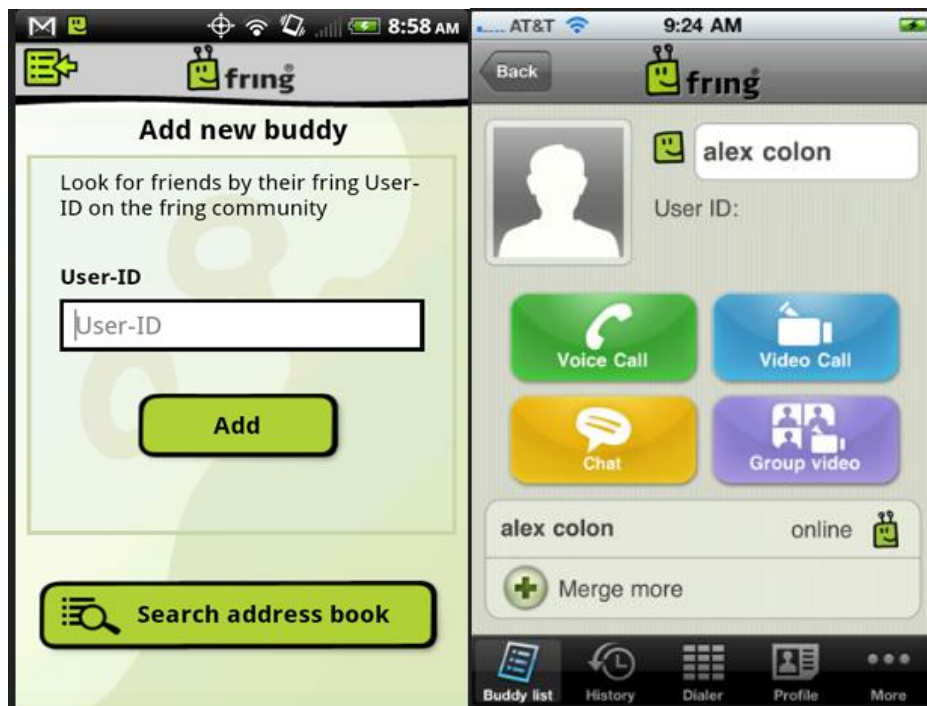


Εικόνα 30 - Λογαριασμός Fring

Η διασύνδεση του Fring είναι αρκετά φιλική και ελκυστική. Το εικονίδιο της εφαρμογής είναι ένα απλό πράσινο πρόσωπο με χαμόγελο και κεραίες.

Οι κλήσεις από το Fring χρησιμοποιούν τη λίστα φίλων. Αγγίζοντας το όνομα ενός φίλου ανοίγει η σελίδα επικοινωνίας, όπου υπάρχουν επιλογές για να κάνετε απλή κλήση, βίντεο κλήση, chat, και ομαδική συζήτηση με τη συγκεκριμένη επαφή. Μπορείτε να ξεκινήσετε είτε μια κλήση ομιλίας ή βίντεο, αλλά δεν μπορείτε να προσθέσετε βίντεο σε μια φωνητική κλήση. Αντ' αυτού, θα πρέπει να κλείσετε την απλή κλήση και να πραγματοποιήσετε μια κλήση βίντεο με την ίδια επαφή.

Οι κλήσεις μέσω δικτύου 3G δεν ήταν εφάμιλλες με αυτές του Skype και του Viber, αφού υπάρχει αρκετός θόρυβος κατά τη διάρκεια της κλήσης. Μέσω Wi-Fi τα πράγματα ήταν καλύτερα αλλά και πάλι είναι ένα βήμα πίσω από τους ανταγωνιστές του. [72]



Εικόνα 31 - Κλήση Fring

Χρεώσεις Υπηρεσιών

VIBER

Με την εφαρμογή Viber είναι εφικτή η δωρεάν επικοινωνία μεταξύ των χρηστών της, εφόσον και οι δύο έχουν εγκατεστημένη την εφαρμογή και διαθέτουν ιντερνέτ. Το Viber δεν δίνει την δυνατότητα κλήσης προς τρίτους, μόνο σε συσκευές που διαθέτουν Viber, από την φύση του δεν υπόκειται σε περαιτέρω χρεώσεις.

Η μοναδική χρέωση που μπορεί να υποστεί ο χρήστης, είναι η πληρωμή στην εταιρία που παρέχει το ίντερνετ, είτε αυτό είναι wifi είτε 3G ή 4G. Στην περίπτωση του wifi, ο χρήστης πληρώνει κανονικά το μηνιαίο πάγιο στη εταιρεία που του παρέχει ADSL ίντερνετ. Στην περίπτωση 3G/4G σύνδεσης θα γίνει χρέωση ανάλογα με τον τιμοκατάλογο του παρόχου κινητής τηλεφωνίας που χρησιμοποιεί ο χρήστης ή θα καταναλωθεί όγκος από τα πακέτα δεδομένων που τυχόν έχει προπληρώσει.

Βέβαια μερικές φορές το κόστος αυτό μπορεί να συμφέρει τον χρήστη ανάλογα με τις ανάγκες του. Σύμφωνα με την ιστοσελίδα του Viber, το bandwidth που χρειάζεται για μια κλήση μέσω Viber είναι 240 KB/λεπτό -> 14 MB/ώρα. Και επειδή οι περισσότερες εταιρείες κινητής τηλεφωνίας προσφέρουν προπληρωμένα πακέτα ίντερνετ, θα μπορούσε να συμφέρει πολλούς χρήστες. [68]

SKYPE

Στην αρχή το πρόγραμμα ξεκίνησε σαν ένα απλό chat με φωνή άλλα σιγά σιγά εξελίχθηκε μια που οι χρήστες γίνανε αρκετοί και οι ανάγκες μεγάλωσαν. Βέβαια αυτό που το κάνει να ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα προγράμματα είναι ότι εκτός από την δωρεάν επικοινωνία με άλλους υπολογιστές, προσφέρει την δυνατότητα επικοινωνίας και με κινητά και σταθερά τηλέφωνα με πάρα πολύ χαμηλή χρέωση.

Στο Skype μπορείς να είσαι απλός ή premium Χρήστης. Οι Premium χρήστες πληρώνουν 4 ευρώ/μήνα και έχουν ορισμένα προνόμια παραπάνω. Τα προνόμια αυτά απεικονίζονται στην εικόνα 32.

	Δωρεάν λογαριασμός	Λογαριασμός Premium
Δωρεάν βιντεοκλήσεις και φωνητικές κλήσεις Skype προς χρήστες Skype	✓	✓
Εξαιρετικά χαμηλές χρεώσεις κλήσεων τηλεφωνικών αριθμών	✓	✓
Ομαδικές κλήσεις	✓	✓
Άμεσα μηνύματα	✓	✓
Ομαδικές βιντεοκλήσεις	✗	✓
Ομαδική κοινή χρήση οθόνης	✗	✓
Χωρίς διαφημίσεις‡	✗	✓
Υποστήριξη πελατών μέσω ζωντανής συνομιλίας	✗	✓
Απεριόριστες κλήσεις σε μία χώρα της επιλογής σας†	✗	✓
	Πάντα δωρεάν	Από 3,49€ το μήνα* (4,01€ συμπ. ΦΠΑ)

Εικόνα 32 - Δωρεάν και Premium Λογαριασμός Skype

Οι Premium χρήστες μπορούν να καλούν απεριόριστα δωρεάν σε σταθερά και κινητά τηλέφωνα σε μία από τις τέσσερις χώρες (Ηνωμένες Πολιτείες, Καναδάς, Χονγκ Κονγκ και Σιγκαπούρη) και μόνο σε σταθερά τηλέφωνα σε μία από τις 32 χώρες (Αργεντινή, Αυστραλία, Αυστρία, Βέλγιο, Χιλή, Κροατία, Τσεχία, Δανία, Εσθονία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ιρλανδία, Ισραήλ, Ιταλία, Ιαπωνία, Νότια Κορέα, Λουξεμβούργο, Μεξικό (Γκουανταλαχάρα, πόλη του Μεξικό, Μοντερέι), Ολλανδία, Νέα Ζηλανδία, Νορβηγία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρωσία (μόνο Μόσχα και Αγία Πετρούπολη), Σλοβακία, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία, Ηνωμένο Βασίλειο). [69]

Επίσης δίνεται η δυνατότητα ανάλογα με τις ανάγκες σου να μπορείς να αγοράσεις κάποιο συγκεκριμένο πακέτο ή ακόμη να μην δεσμευτείς με μηνιαία χρώση αλλά να πληρώνεις με πολύ χαμηλές χρεώσεις όσες κλήσεις κάνεις.

Τα διαθέσιμα πακέτα είναι:

I) Απεριόριστα Σταθερά Ελλάδα

€4,99/μήνα (€5,74 συμπ. ΦΠΑ)

II) Απεριόριστα Σταθερά Ευρώπη

Χώρες: Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ελβετία, Ελλάδα, Εσθονία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ιρλανδία, Ισπανία, Ιταλία, Κάτω Χώρες, Κροατία, Λουξεμβούργο, Νορβηγία, Ουγγαρία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρωσία, (Αγία Πετρούπολη, Μόσχα), Σλοβακία, Σουηδία, Τσεχία, Φινλανδία

€5,99/μήνα (€6,89 συμπ. ΦΠΑ)

III) Απεριόριστες Διεθνείς

Απεριόριστες κλήσεις σε σταθερά και κινητά: Γκουάμ, Ηνωμένες Πολιτείες, Κίνα, Καναδάς, Πούερτο Ρίκο, Σιγκαπούρη, Ταϊλάνδη, Χονγκ Κονγκ Ε.Δ.Π.

Απεριόριστες κλήσεις σε σταθερά: Ανδόρρα, Αργεντινή, Αυστρία, Αυστραλία, Βέλγιο, Βενεζουέλα, Βουλγαρία, Βραζιλία, Γαλλία, Γερμανία, Γουαδελούπη, Δανία, Ελβετία, Ελλάδα, Εσθονία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ιαπωνία, Ινδονησία (Τζακάρτα), Ιρλανδία, Ισλανδία, Ισπανία, Ισραήλ, Ιταλία, Κάτω Χώρες, Κολομβία, Κορέα, Κροατία, Κόστα Ρίκα, Λετονία, Λιθουανία, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Μαλαισία, Μαρόκο, Μεξικό, Μεξικό (Γκουανταλαχάρα, Μοντερέι, Πόλη του Μεξικό), Μπρουνέι, Νέα Ζηλανδία, Νορβηγία, Νότιος Αφρική,

Ουγγαρία, Παναμάς, Παραγουάη, Περού, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Ρωσία, Ρωσία (Αγία Πετρούπολη, Μόσχα), Σλοβακία, Σλοβενία, Σουηδία, Ταϊβάν, Τουρκία, Τσεχία, Φινλανδία, Χιλή.

€10,49/μήνα €12,06 συμπ. ΦΠΑ)

* Ισχύει πολιτική εύλογης χρήσης. Δεν περιλαμβάνονται ειδικοί αριθμοί, αριθμοί αποκλειστικής χρέωσης και μη γεωγραφικοί αριθμοί.

Σε περίπτωση που κάποιος δεν θέλει να δεσμευτεί με μηνιαία χρώση αλλά θέλει να χρησιμοποιήσει τις χαμηλές χρώσεις του Skype, μπορεί να αγοράσει πίστωση Skype και να χρεώνεται ανάλογα με την χρήση του. Ενδεικτικά οι τιμές για Ελλάδα είναι [69]:

Προς σταθερά

60 λεπτά	1,5 σεντς/λεπτό	89 σεντς/μήνα
ανά μήνα	(1,7 σεντς συμπ. ΦΠΑ)	(€1,02 συμπ. ΦΠΑ)
120 λεπτά	1,4 σεντς/λεπτό	€1,69/μήνα
ανά μήνα	(1,6 σεντς συμπ. ΦΠΑ)	(€1,94 συμπ. ΦΠΑ)
400 λεπτά	0,9 σεντς/λεπτό	€3,49/μήνα
ανά μήνα	(1 σεντ συμπ. ΦΠΑ)	(€4,01 συμπ. ΦΠΑ)

Μηνύματα SMS προς Ελλάδα

9,6 σεντς/μήνυμα (11 σεντς συμπ. ΦΠΑ)

Προς κινητά

60 λεπτά	16,7 σεντς/λεπτό	€9,99/μήνα
ανά μήνα	(19,2 σεντς συμπ. ΦΠΑ)	(€11,49 συμπ. ΦΠΑ)
120 λεπτά	14,6 σεντς/λεπτό	€17,49/μήνα
ανά μήνα	(16,8 σεντς συμπ. ΦΠΑ)	(€20,11 συμπ. ΦΠΑ)
400 λεπτά	6 σεντς/λεπτό	€23,99/μήνα
ανά μήνα	(6,9 σεντς συμπ. ΦΠΑ)	(€27,59 συμπ. ΦΠΑ)

FRING

Φυσικά και το Fring προσφέρει δωρεάν επικοινωνία προς άλλες συσκευές που έχουν εγκατεστημένο το πρόγραμμα, αρκεί να έχουν πρόσβαση στο ίντερνετ. Εκτός όμως από αυτό, το Fring δίνει την δυνατότητα, όπως και το Skype, για κλήσεις προς τρίτους. Έχει ένα αρκετά ανταγωνιστικό τιμοκατάλογο και η λίστα με τις χώρες που μπορεί κάποιος χρήστης να καλέσει συνέχεια μεγαλώνει.

Ενδεικτικά ο τιμοκατάλογος για ορισμένες χώρες, μεταξύ αυτών και η Ελλάδα, απεικονίζεται στην εικόνα 34. Ολόκληρος ο τιμοκατάλογος βρίσκεται στην [επίσημη ιστοσελίδα](#). [72]

Country	Cent/Min (US)	Cent/Min (Euro)
Gabon Mobile	56.4	40.9
Gabon Landline	56.5	40.9
Georgia Mobile	17.4	12.6
Georgia Landline	17.5	12.6
Germany Mobile	8.5	6.0
Germany Landline	1.0	0.7
Ghana Mobile	26.2	18.0
Ghana Landline	21.6	14.8
Gibraltar Mobile	26.6	18.2
Gibraltar Landline	13.4	9.7
Greece Mobile	3.9	4.9
Greece Landline	1.4	0.9
Greenland Mobile	53.1	36.4
Greenland Landline	53.1	36.4
Grenada Mobile	28.8	20.9
Grenada Landline	28.8	20.9
Guadeloupe Mobile	17.5	12.0
Guadeloupe Landline	8.5	6.2
Guam Mobile	2.0	1.3
Guam Landline	2.0	1.3
Guatemala Mobile	14.4	9.9
Guatemala Landline	14.4	10.5
Guinea Mobile	35.4	24.3
Guinea Landline	26.6	18.2
Guinea Bissau Mobile	66.6	48.3
Guinea Bissau Landline	66.6	48.3
Guyana Mobile	38.5	27.9
Guyana Landline	38.5	27.9

Εικόνα 33 - Ενδεικτικός τιμοκατάλογος Fring

Απαιτούμενο Bandwidth

Viber

Όπως προαναφέρθηκε, το bandwidth που χρειάζεται για μια κλήση μέσω Viber είναι 240 KB/λεπτό -> 14 MB/ώρα. Βέβαια αυτά είναι νούμερα τα οποία αλλάζουν όσο η εφαρμογή εξελίσσεται και φυσικά αναφέρεται μόνο σε απλή κλήση (μόνο φωνή). Το Viber έχει σε δοκιμαστική ακόμη έκδοση την βίντεο κλήση και είναι διαθέσιμη μόνο για την έκδοση για επιτραπέζιους υπολογιστές. [68]

Skype

Το Skype ως εφαρμογή σου παρέχει πολλές δυνατότητες, οπότε και η απαιτήσεις σε bandwidth διαφέρουν. Στην εικόνα 35 απεικονίζονται το ελάχιστο και το συνιστώμενο bandwidth. [69]

Call type	Minimum download / upload speed	Recommended download / upload speed
Calling	30kbps / 30kbps	100kbps / 100kbps
Video calling / Screen sharing	128kbps / 128kbps	300kbps / 300kbps
Video calling (high-quality)	400kbps / 400kbps	500kbps / 500kbps
Video calling (HD)	1.2Mbps / 1.2Mbps	1.5Mbps / 1.5Mbps
Group video (3 people)	512kbps / 128kbps	2Mbps / 512kbps
Group video (5 people)	2Mbps / 128kbps	4Mbps / 512kbps
Group video (7+ people)	4Mbps / 128kbps	8Mbps / 512kbps

Εικόνα 34 - Απαιτούμενο bandwidth στο Skype

Fring

Για απλή κλήση το Fring απαιτεί 144 KB/λεπτό -> 8,5 MB/ώρα. Ενώ όταν βρίσκεται σε idle κατάσταση (online αλλά δεν χρησιμοποιείται) καταναλώνει 10 KB/ώρα. Φυσικά αυτά τα νούμερα είναι ενδεικτικά, μπορεί στην επόμενη έκδοση του προγράμματός να αλλάξουν στοιχεία του και να μεταβάλουν την ποιότητα των κλήσεων.

Όσο για τις βίντεο-κλήσεις, το Fring έχει εισάγει μια νέα τεχνολογία που ανάλογα με το bandwidth που έχει διαθέσιμο ο χρήστης μεταβάλει και την ποιότητα της βίντεο-κλήσης ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Η τεχνολογία αυτή ονομάζεται DVQ™ is Dynamic Video Quality. [72]

Σύγκριση των τριών προγραμμάτων

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά και η διαφορές των τριών αυτών προγραμμάτων. [68][69][70][71][72][73]

	Fring	Skype	Viber
<i>Ιστοσελίδα</i>	www.fring.com	www.skype.com	www.viber.com
<i>Εγγεγραμμένοι Χρήστες</i>	--	660 mil+	50 mil+
Χαρακτηριστικά			
<i>IM Style – Άμεσα Μηνύματα</i>	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
<i>Πραγματοποίηση Κλήσεων προς Τρίτους</i>	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ (Η κλήση πραγματοποιείται δια μέσου του παρόχου κινητής τηλεφωνίας)
<i>Δωρεάν Κλήσεις</i>	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
<i>Βίντεο Κλήσεις</i>	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
<i>SMS – Γραπτά Μηνύματα</i>	--	ΝΑΙ	ΟΧΙ
<i>MMS</i>	--	ΟΧΙ	ΟΧΙ
<i>Ομαδικό Chat</i>	ΝΑΙ	ΝΑΙ (Όριο 300 χρήστες)	ΝΑΙ (Όριο 15 χρήστες)
<i>Δωρεάν Διεθνείς κλήσεις</i>	--	ΝΑΙ (Δωρεάν κλήσεις σε χώρες της επιλογής του χρήστη με συνδρομή)	--
<i>Ομαδικές Κλήσεις</i>	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ

<i>Μέθοδοι Πληρωμής</i>	NAI (Paypal, Credit Card, CashU)	NAI (Visa, Mastercard, Paypal, Ukash, Skrill, Maestro, Paybycash,sofortbanking, one-off bank transfer, Diners, paysafe card, JCB)	OXI (Οι κλήσεις πραγματοποιούνται μέσω του παρόχου κινητής τηλεφωνίας)
<i>Αγαπημένοι Χρήστες</i>	OXI	NAI	NAI
<i>Συγχρονισμός με Επαφές Τηλεφώνου</i>	--	NAI	NAI
<i>Συγχρονισμός με Επαφές Facebook</i>	OXI	NAI	OXI
<i>Συγχρονισμός με Επαφές με Άλλες Υπηρεσίες</i>	msn,yahoo,icq,aim,gtalk,sip(VoIP)	Facebook, Email (outlook contacts), rediff, mail.ru, Yandex, Libero, Rambler, mail.com, 163.com, Wirtualna Polska, Daum,Interia, Indiatimes, 126.com, FastMail contacts	Κατάλογος τηλεφώνου, επαφές skype που έχουν καταχωρημένο τηλέφωνο
<i>Ρυθμίσεις Κατάστασης</i>	--	NAI	OXI
<i>Πρόσκληση φίλων</i>	NAI	NAI	NAI
<i>Μεταφορά αρχείων</i>	--	NAI	--
<i>Photo based contact</i>	--	NAI	NAI
<i>Ιστορικό</i>	NAI	NAI	NAI
<i>Premium Χρήστες - Χαρακτηριστικά επί Πληρωμή</i>	NAI	NAI	OXI
Λειτουργικό Σύστημα			
<i>Desktop Windows</i>	OXI	NAI	NAI
<i>Mac OS</i>	OXI	NAI	NAI
<i>Android</i>	NAI	NAI	NAI
<i>iPhone/iPad</i>	NAI	NAI	NAI
<i>Blackberry OS</i>	OXI	NAI	NAI
<i>Symbian</i>	NAI	OXI	NAI
<i>Windows Mobile</i>	OXI	NAI	NAI
<i>Twitter</i>	@fring	@Skype	@viber
<i>Ιστοσελίδα</i>	www.fring.com	www.skype.com	www.viber.com

Εκτιμήσεις

Παρόλο που το Skype στους επιτραπέζιους υπολογιστές κυριαρχεί στα smartphome η κατάσταση είναι πολύ ρευστή. Το γεγονός ότι εξαγοράστηκε από την ίσως μεγαλύτερη εταιρεία λογισμικού στον κόσμο, την Microsoft, της δίνει ένα πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών του, λόγω του ανθρώπινου δυναμικού και των οικονομικών επενδύσεων που θα γίνουν για την περαιτέρω ανάπτυξή του, όμως τίποτα δεν είναι δεδομένο. Όλες οι εταιρείες προσφέρουν καλές υπηρεσίες και πολλές δυνατότητες που συνεχώς εμπλουτίζονται. Επομένως, όποιος θα δώσει τις καλύτερες υπηρεσίες με σωστή διαφημιστική προβολή μπορεί να γίνει ο νέος βασιλιάς της τεχνολογίας VoIP.

.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Wikipedia, «IPTV,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/IPTV>.
- [2] «IPTV - Economic Times,» Economic Times, [Ηλεκτρονικό]. Available: http://articles.economictimes.indiatimes.com/2006-11-27/news/27425252_1_iptv-service-internet-protocol-television-boxes-with-broadband-internet.
- [3] «IPTV - Cisco,» Cisco, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.cisco.com/warp/public/750/acquire.html>.
- [4] T. Hart, «KCTU-TV earns a place in television, Internet history,» Bizjournals, 15 02 1998. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.bizjournals.com/wichita/stories/1998/02/16/focus1.html>.
- [5] «History of IPTV,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.iptvxl.com/iptv/history/>.
- [6] «Bruncor launches ImagicTV,» Business Wire, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.thefreelibrary.com/Bruncor+launches+ImagicTV-a020767197>.
- [7] «History of IPTV in Canada,» [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.canada.com/reginaleaderpost/news/business_agriculture/story.html?id=ebc83348-ad20-4c37-817d-308a6df69cce.
- [8] S. Zeadally, H. Moustafa και F. Siddiqui, «Internet Protocol Television (IPTV): Architecture, Trends, and Challenges,» *IEEE SYSTEMS JOURNAL*, τόμ. 5, αρ. 4, pp. 518-527, December 2011.

- [9] «IP Telephony and VoIP Tutorial,» Networks Training, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.networkstraining.com/ip-telephony-and-voip-tutorial-part-1/>.
- [10] P. Magazine, «IP Telephony,» [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,1237,t=IP+telephony&i=45379,00.asp.
- [11] P. Magazine, «VoIP,» [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,1237,t=VoIP&i=54088,00.asp.
- [12] Wikipedia, «VoIP - Wikipedia,» [Ηλεκτρονικό]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Voice_over_IP.
- [13] B. G. Hughes, 2007. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.worleyconsulting.com/publications/2007/IPTVhowItWorks.pdf>.
- [14] «Voice Over Internet Protocol,» Teliqo, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.teliqo.com/voip/>.
- [15] «How VoIP works,» Packetizer, Ink, 2013. [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.packetizer.com/ipmc/papers/understanding_voip/how_voip_works.html.
- [16] J. Hallock, November 2004. [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.joehallock.com/edu/pdfs/Hallock_J_VoIP_Past.pdf.
- [17] J. Maisonneuve, M. Deschanel, J. Heiles, W. Li, H. Liu, R. Sharpe και Y. Wu, «An Overview of IPTV Standards Development,» *IEEE TRANSACTIONS ON BROADCASTING*, τόμ. 55, αρ. 2, pp. 315-

328, June 2009.

- [18] M. Luby, T. Stockhammer και M. Watson, «IPTV SYSTEMS, STANDARDS AND ARCHITECTURES PART II: Application Layer FEC in IPTV Services,» *IEEE Communications Magazine*, pp. 94-101, May 2008.
- [19] S. Wilkins, «Cisco Voice Over IP (VoIP) QoS Basics,» 23 02 2011. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.petri.co.il/voip-quality-of-service-basics.htm>.
- [20] X. Chen, C. Wang, D. Xuan, Z. Li, Y. Min και W. Zhao, «Survey on QoS Management of VoIP,» σε *International Conference on Computer Networks and Mobile Computing*, 2003.
- [21] R. J. B. Reynolds και A. W. Rix, «Quality VoIP — an engineering challenge,» *BT Technol J*, τόμ. 19, αρ. 2, pp. 23-32, April 2001.
- [22] D. Qiu, «Research Article On the QoS of IPTV and Its Effects on Home Networks,» *International Journal of Digital Multimedia Broadcasting*, τόμ. 2010, May 2010.
- [23] J. A. Hassan, S. K. Das, M. Hassan, C. Bisdikian και D. Soldani, «Improving Quality of Experience for Network Services,» *IEEE Network*, pp. 4-6, March / April 2010.
- [24] G. O'DRISCOLL, «QoE for IPTV,» 01 03 2008. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://broadcastengineering.com/cable-amp-iptv/qoe-iptv-end-users>.
- [25] «Security Threats In VoIP,» Nadeem Unuth, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://voip.about.com/od/security/a/SecuThreats.htm>.
- [26] «Threat Taxonomy,» VOIPSA, [Ηλεκτρονικό]. Available:

<http://www.voipsa.org/Activities/taxonomy.php>.

- [27] B. Materna. [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.voipshield.com/pdf/VS_Resources_Categorizing_VoIP_Security_Threats.pdf.
- [28] «ITU-T NGN,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/ngn/Pages/definition.aspx>.
- [29] E. Mikoczy, S. Telekom, D. Sivchenko, B. Xu και J. I. Moreno, «IPTV SYSTEMS, STANDARDS AND ARCHITECTURES PART II: IPTV Services over IMS: Architecture and Standardization,» *IEEE Communications Magazine*, pp. 128-135, May 2008.
- [30] M. Volk, J. Guna, A. Kos και J. Bester, «IPTV SYSTEMS, STANDARDS AND ARCHITECTURES PART II: Quality-Assured Provisioning of IPTV Services within the NGN Environment,» *IEEE Communications Magazine*, pp. 118-126, May 2008.
- [31] R. Beuran, VoIP over Wireless LAN Survey, Japan Advanced Institute of Science and Technology, 2006.
- [32] S. Park και S.-H. Jeong, «Mobile IPTV: Approaches, Challenges, Standards, and QoS Support,» *Computing in Science and Engineering*, May / June 2009.
- [33] «IPTV Vs Internet TV,» 2010. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://bitsearch.blogspot.gr/2010/02/iptv-vs-internet-tv.html>.
- [34] «Internet TV Vs IPTV,» 3Vision, [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.3vision.tv/opinions_12.html.
- [35] N. Unuth, «Reasons for Choosing Voice over IP - VoIP Advantages,» [Ηλεκτρονικό]. Available:

<http://voip.about.com/od/voipbasics/a/ReasonsForVoIP.htm>.

- [36] «5 VoIP Benefits to enhance your Business,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.esoftload.info/5-voip-benefits-to-enhance-your-business>.
- [37] J. Withnell, «Interactive TV Services for IPTV,» Long Dog. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.longdog.tv/iptv.pdf>.
- [38] Wikipedia, «Digital Television,» [Ηλεκτρονικό]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_television.
- [39] Δ. Μαλλά, «90.000 τα νοικοκυριά με σύνδεση IPTV,» *ΗΜΕΡΗΣΙΑ*, 2009.
- [40] «What is IPTV?,» Ictregulationtoolkit, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.ictregulationtoolkit.org/en/Section.3422.html>.
- [41] Γ. Μπόθος. [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.neo2.gr/web/neo2.gr/internet/-/asset_publisher/Ep0Q/content/iptv:-%CE%BC%CE%B9%CE%B1-%CF%85%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%83%CE%B7-%CE%BC%CE%B5-%CE%BC%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD-%CE%B7-%CE%BC%CE%B9%CE%B1-%CE%BC%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%.
- [42] «History of VOIP Technology,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://laurenthomas.hubpages.com/hub/The-History-of-VOIP-Technology>.

- [43] «Tuning Voice over Packet Services,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.protocols.com/papers/VoIP2.htm>.
- [44] B. K. Artur Janicki, «Unreliable Networks,» Institute of Telecommunications, Warsaw University of Technology, [Ηλεκτρονικό]. Available: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:hYm3aAvqH-IJ:www.tele.pw.edu.pl/ajanicki/docs/aj-missi08.pdf+&hl=el&gl=gr&pid=bl&srcid=ADGEEESgsidHgs1MKM-AvLfauh0SXHiRRJ1Z1Seqtpbb3eDAkaHj_U2PY572LlwvdVi-Nvot636ukHkf36RNtFS_v85z_hW9VhXSb7LOZHp8Ev7nGzNI8RuVVilwb9.
- [45] «MPEG Wikipedia,» Wikipedia, [Ηλεκτρονικό]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC.
- [46] «Alliance for Telecommunications Industry Solutions,» Wikipedia, [Ηλεκτρονικό]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Alliance_for_Telecommunications_Industry_Solutions.
- [47] «International Telecommunication Union,» Wikipedia, [Ηλεκτρονικό]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/International_Telecommunication_Union.
- [48] A. Henry, «Measuring IPTV Quality of Service,» Reelseo, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.reelseo.com/measuring-iptv-quality-service/>.
- [49] «VoIP QoS,» AdvancedVoIP.com, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:OphIXgPg0M4J:www.advancedVoIP.com/whitepapers/VoIP%2520QoS.pdf+&hl=el&gl>

=gr&pid=bl&srcid=ADGEESj7jhic7Tjf-
allQp3ywY58OhpyZtlqfJc3Qcb4YQS1jgN-IO8SzxBn-
EHgZxTaiJZrsBVvjuSAtBS-
b32CdfyuMdBHLAN5eFbrlrBOBLBsvVrVID4Y7FI.

[50] «Implementing Quality of Service Policies with DSCP,» Cisco Technologies, [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.cisco.com/en/US/tech/tk543/tk757/technologies_tech_note09186a00800949f2.shtml.

[51] M. M. G. R. a. M. Kabir, «A COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENT QUEUING TECHNIQUES IN VOIP, VIDEO CONFERENCING AND FILE TRANSFER,» Department of ETE, Daffodil International University, [Ηλεκτρονικό]. Available: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:pSj4Tk8ILAAJ:www.banglajol.info/index.php/DIUJST/article/download/4380/3606+&hl=el&gl=gr&pid=bl&srcid=ADGEESgOAcuMCYXvY8RAw3xRbo2gTi6fhFvfb0SQ2_-QIkUyOLJ5z8vcY2TK07416kMT6SrgrLvUq83isTPL96L-QmOHnD2o8pwzW2MY3EcjK.

[52] W. Simpson, «The Challenges of MPLS for IPTV Video Transport,» Telecom Product Consulting, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:jbuWiPeeJEcJ:www.teamlightbulb.com/Wes%2520Simpson%2520Telecom%2520Product%2520Consulting%2520TUES%2520150%2520210%2520PM.pdf+&hl=el&gl=gr&pid=bl&srcid=ADGEESgU2BBNcYX9SsybjzkTHw8b-4IK1zCBBY1I-Mkruce5MjaVlw4JnO>.

[53] t. S. a. M. W. Michael Luby, «Application Layer FEC in IPTV Services,» Digital Fountain Inc, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:qLnabZAdRc8J:awi>

n.cs.ccu.edu.tw/magazine/IEEE_com/2008/025.pdf+&hl=el&gl=gr&pid=bl&srcid=ADGEESh1O-2OLfpFJPK9jHvUHTXAhjDMtkS6YNMLRJpK0tAzb2USa7a99RmufA_KvLZqY4tzMAA8HHdigSMK6NfMla8oiKSdEsh9WdyjLUHQNm245dYTNfZYiYn.

- [54] D. P. P. a. C. P. Martin Ellis, «Performance Analysis of AL-FEC for RTP-based,» University of Glasgow, [Ηλεκτρονικό]. Available: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:k8wiUV1LNiwJ:csp.erkins.org/publications/2012/05/pv2012-openfec-evaluation.pdf+&hl=el&gl=gr&pid=bl&srcid=ADGEEsgib9SKNjYeO8691F4IGZJrGV6R9nMc8Tafubo0Xs_M8q9l5ffOEW_wFAJMq7sz ebG_ijYG1ID0si4VNOW0023PxCEiWJqgK7KJq_sX.
- [55] C. R. a. C. Brookson, «ETSI White paper - Security,» ETSI White paper, 2009. [Ηλεκτρονικό]. Available: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:sYsajgmeEggJ:www.etsi.org/WebSite/document/Technologies/ETSI_WP1_Security_Edition3.pdf+&hl=el&gl=gr&pid=bl&srcid=ADGEEsgPE9vEOWcCY-Fy4-hCQiCMUfaZuOhQpb6m_6og6iAaQiasNely9zTqAnMnaG8sFaHN E0t2eRQQh9yaimnz8FNraYTivBQ.
- [56] E. M. J. I. M. David López, «IPTV Modeling and Architecture over IMS,» Taylor & Francis Group, LLC, 2009. [Ηλεκτρονικό]. Available: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:tM6uCh4tNnQJ:www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/9781420064612.ch19+&hl=el&gl=gr&pid=bl&srcid=ADGEEsia9ghg0mhLGyYKktuDTR8_MZNxv_egUELYbJ3263sG0V5BzPFXMowSdqAXbGzXC7aNrJAZudRzObnHltiAKyQ5RMxpEJRbmkHEi50A891jxuqoCz8.

- [57] «Wireless Mesh Networks for Public Safety and Crisis Management Applications,» IEEE INTERNET COMPUTING, [Ηλεκτρονικό]. Available: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:aJl8scclGiUJ:nicta.com.au/__data/assets/pdf_file/0015/15621/Wireless_Mesh_Netwo rks_for_Public_Safety_and_Crisis_Management_Applications.pdf+&hl=el&gl=gr&pid=bl&srcid=ADGEESi7vI7aS_ULHtZw1vtCUmpfD GKRpWTt_aNZ5uuO3G.
- [58] F. E. Retnasothie, «Wireless IPTV over WiMAX: Challenges and Applications,» Logus Broadband Wireless Solutions, [Ηλεκτρονικό]. Available: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:uCmBvVzldEQJ:ww w.eng.usf.edu/~yucek/papers/yucek_wami06.pdf+&hl=el&gl=gr&pi d=bl&srcid=ADGEESjptQI7TwSkdMu5ch63wqCbxUUuRLD2yJI7m 7kf1aEPL-xLXE6mEq41FY2Vj2BE_kvJYJzIY0XRMFXANqN9Yyc- yGoZ7UUhwkcsQnHhfemv4ryOyMa-TKzKIl.
- [59] S. P. a. S.-H. Jeong, «Mobile IPTV,» IEEE Computer Society, MAY/JUNE 2009. [Ηλεκτρονικό]. Available: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:MmA03HSOVa0J:c rystal.uta.edu/~kumar/CSE4340_5349MSE/Mobile%2520IPTV.pdf +&hl=el&gl=gr&pid=bl&srcid=ADGEESi9vGI8D3- YekRaDNiYly_ds70rCSXhnwxb_l2J0_7dG7QOjRTLdNyHhivBS5 Dd3JyE-MivFbZtq8aWcHmnzQARb8cNP2OJp7hawXEHXiP-w.
- [60] «OTE,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.ote.gr>.
- [61] «On Telecoms,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.ontelecoms.gr>.
- [62] «Forthnet,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.forthnet.gr>.

- [63] «Hellas On Line,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.hellasonline.gr>.
- [64] J. Yang, «Smartphones in Use Surpass 1 Billion, Will Double by 2015,» Bloomberg, 17 10 2012. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.bloomberg.com/news/2012-10-17/smartphones-in-use-surpass-1-billion-will-double-by-2015.html>.
- [65] «Gartner Research,» 15 02 2012. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1924314>.
- [66] S. Sale, «Analyst Corner - Rise of Mobile VoIP Means Evolving Core Product Set,» 28 03 2011. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.wirelessweek.com/articles/2011/03/analyst-corner-rise-mobile-VoIP-means-evolving-core-product-set>.
- [67] «Testing models,» Althos, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.althos.com/tutorial/IPTV-Testing-tutorial-measurement-models.html>.
- [68] «Viber,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.viber.com/>.
- [69] «Skype,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.skype.com/>.
- [70] S. Shead, «Viber passes 200 million user threshold, launches free desktop service,» 08 05 2013. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.zdnet.com/viber-passes-200-million-user-threshold-launches-free-desktop-service-7000015066/>.
- [71] «Compare instant messengers (IM) with phone, mobile and video calls options,» SocialCompare, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://socialcompare.com/en/comparison/online-web-chat-messenger-talk-systems-free-skype-vs-viber>.

- [72] «Fring,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.fring.com/>.
- [73] Wikipedia, «Wikipedia: Skype Technologies,» [Ηλεκτρονικό]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Skype_Technologies.
- [74] Δ. Μαλλά, «Η Microsoft εξαγόρασε το Skype έναντι 8,5 δισ. δολ.,» *ΗΜΕΡΗΣΙΑ*, 2011.