

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Ηλεκτρονικής**



Πτυχιακή Εργασία

**ΘΕΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ IPTV ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ
ΜΕΣΩ QoE ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ**

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: Σιαμπάνης Αθανάσιος

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 12/5/2013

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Λιοδάκης Γεώργιος

**Στην οικογένεια μου και σε όλους
όσους στάθηκαν δίπλα μου,
με ιδιαίτερη εκτίμηση και αγάπη**

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους οι οποίοι βοήθησαν στην περάτωση αυτής της εργασίας. Θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθώ σε όλους εκείνους που συμπαραστάθηκαν σε αυτήν την προσπάθεια. Θα ήθελα να ευχαριστήσω για την υποστήριξη και κατανόηση που μου παρείχε όποτε αυτή χρειάστηκε, τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Λιοδάκη Γεώργιο καθηγητή εφαρμογών, με τον οποίο με χαρά συνεργάστηκα για την επιτυχή ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας.

Χανιά , Μάιος 2013
Σιαμπάνης Αθανάσιος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο βασικός στόχος της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας επικεντρώνεται στο να δωθεί στον αναγνώστη μια εικόνα για την αξιολόγηση της ipv6 μετάδοσης μέσω QoE παραμέτρων. Θα αναλύσουμε διάφορες μετρήσεις ποιότητας εμπειρίας (QoE) της IPTV σε WLAN τεχνολογίες. Αρχικά γίνεται μια γενικότερη εισαγωγή στην IPTV, την ποιότητα εμπειρίας και στις μεθόδους μέτρησης και βελτίωσης της, γίνεται μια αναφορά για να αντιληφθούμε τον ορισμό της αντικειμενικής και υποκειμενικής τηλεοπτικής ποιότητας όσον αφορά τις παραμέτρους της QoE και βγάζουμε κάποια συμπεράσματα για αιτίες κακής ποιότητας. Στο επόμενο στάδιο βλέπουμε πιο συγκεκριμένα την IPTV σε WLAN και WIMAX τεχνολογίες. Αναφερόμαστε σε αρχιτεκτονικές DSL,DSLAM και πλατφόρμας αναλυτικά μέσα από γραφήματα. Στο τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο βλέπουμε την ανάλυση κάποιων μετρήσεων για την ανάλυση της ποιότητας της εικόνας και του QoE και επίσης στην λύση των προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν.

ABSTRACT

Telecommunication service providers are investing heavily in IPTV to complement their existing voice and data services. In particular, as it concerns the IPTV service, one of the biggest problems of the IPTV providers is to offer enough quality of experience (QoE) to their customers. Testing of IPTV QoE includes the following two fundamental areas: a) Channel zapping measurements, and b) Media (audio and video) quality metrics. The purpose of this thesis is to explore QoE issues for IPTV transmission in various communication test configurations from a practical point of view.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Γενικά περί τεχνολογίας IPTV

1. Εισαγωγή IPTV	9
1.1. Ιστορικό	12
1.2. Μεταγωγή IPTV.....	14
1.3. Ποιότητα.....	15
1.4. Ορισμός τηλεοπτικής ποιότητας	15
1.5. Υποκειμενική τηλεοπτική ποιότητα.....	16
1.6. Αντικειμενική ποιότητα.....	16
1.7. Υποκειμενικά συστήματα μέτρησης.....	17
1.8. QoE ποιότητα εμπειρίας	19
1.9. IPTV παράμετροι QoE μέτρησης	22
1.10. IPTV QoE παραμετροποίηση	24
1.11. Μέθοδοι μέτρησης QoE.....	26
1.12. Μέθοδοι βελτίωσης του QoE.....	27
1.13. Χαρακτηριστικά τηλεόρασης internet.....	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Θέματα μετάδοσης IPTV

2.1. Ασύρματη IPTV (wireless iptv).....	35
2.2. Αρχιτεκτονική πλατφόρμας	37
2.3. Αξιοπιστία των συσκευών της IPTV.....	38
2.4. Δίκτυο διανομής IP.....	41
2.5. Συμπεράσματα για τις αιτίες κακής ποιότητας.....	42
2.6. IPTV μέσω WIMAX.....	43
2.7. IPTV μέσω WiFi.....	44
2.8. Αρχιτεκτονική DSL.....	44
2.9. DSLAM.....	47
2.10. Αρχιτεκτονική DSLAM.....	49
2.11. Κωδικοποίηση H.264/AVC μέσω DSL.....	51
2.12. Πλεονεκτήματα H.264/AVC.....	55

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : IPTV και QoE

3.1. Ένα σύστημα διαχείρισης QoE για βελτίωση του δικτύου IPTV.....	56
3.1.1. Μεθοδολογία , στήσιμο δικτύου.....	56
3.1.2 Λογισμικό και απαιτούμενοι μέθοδοι για λήψη μετρήσεων..	57
3.1.3. Elecard Video Estimator.....	58
3.1.4. Test για την διεξαγωγή συμπερασμάτων για QoE σε IPTV σε ενσύρματη και ασύρματη τεχνολογία	60
3.1.4.1. Jitter test.....	60
3.1.4.2. Zapping time test.....	62
3.1.5.lost packet test.....	62
3.1.6.Προσομοίωση-τοπολογία δικτύου.....	63
3.1.7Delay Test.....	65
3.2. Πειραματική εργασία για λήψη μετρήσεων QoE σε IPTV.....	66
3.2.1.Πειραματική Διάταξη.....	67
3.2.2. Zapping test.....	67
3.2.3. Μετρήσεις Zapping	67
3.2.4. Ανάλυση μετρήσεων zapping test.....	69
3.2.5. Τεστ επιδόσεων της ποιότητας.....	70

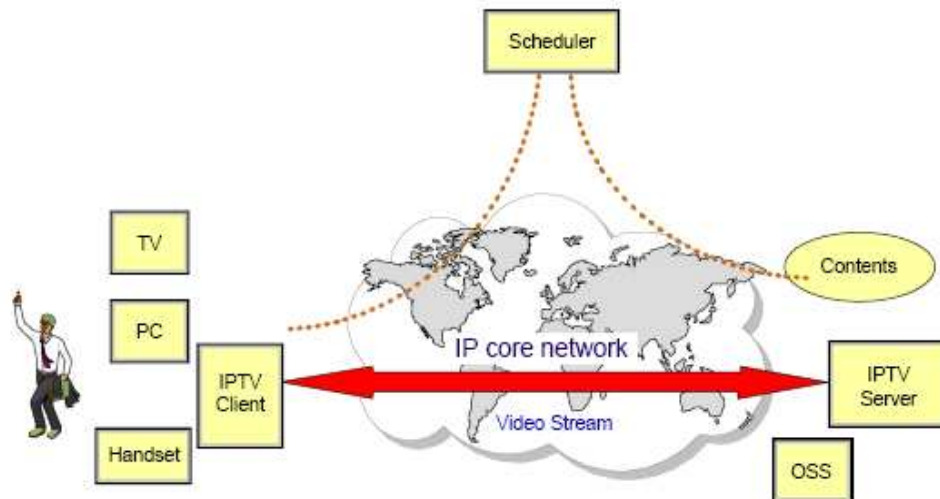
3.2.6. Ανάλυση μέτρησης για Media loss.....	73
3.2.7. Ανάλυση μετρήσεων για DELAY FACTOR.....	74
4. Βιβλιογραφία.....	76

1. Εισαγωγή IPTV

Το IPTV (Internet Protocol Television) είναι ένα σύστημα όπου η υπηρεσία ψηφιακής τηλεόρασης παραδίδεται με τη χρησιμοποίηση του Πρωτοκόλλου Διαδικτύου πάνω από μια υποδομή δικτύων, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει την παράδοση από μια σύνδεση ευρείας ζώνης (ένα ενδεικτικό σχήμα είναι το παρακάτω 1.1). Ένας γενικός καθορισμός IPTV είναι: τηλεοπτικό περιεχόμενο που, αντί να παραλαμβάνεται μέσω των παραδοσιακών τυποποιήσεων μετάδοσης ή των καλωδίων, παραλαμβάνεται από το θεατή μέσω των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για τα δίκτυα υπολογιστών. Μόλις ένα σήμα IPTV εισέλθει στο σπίτι του χρήστη, ένα set-top-box αποκωδικοποιεί το σήμα και το στέλνει στην τηλεόραση για μετάδοση.

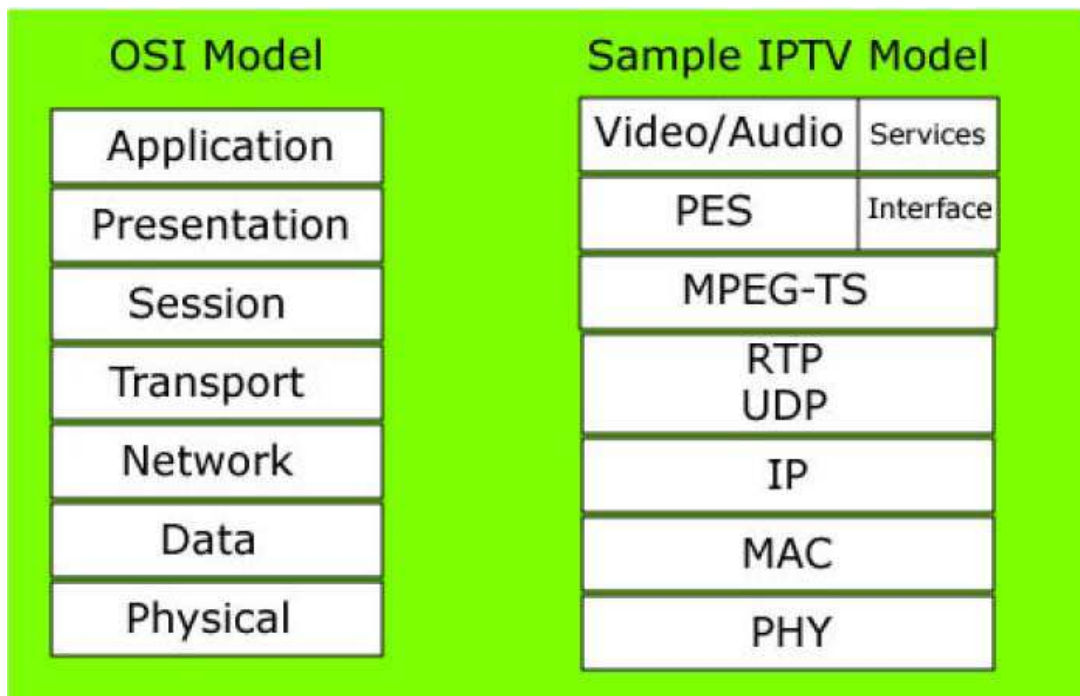
- οι χρήστες μπορούν να λάβουν και να εμφανίσουν το περιεχόμενο σε μια TV, ένα PC, ή ακόμα και με μια φορητή συσκευή σε κίνηση,
- Οι κεντρικοί υπολογιστές (servers) στεγάζουν τις συλλογές τίτλων ταινιών. Το περιεχόμενο TV κωδικοποιείται συνήθως σε μια πρότυπη μορφή,

- Το περιεχόμενο μπορεί να είναι μετάδοση ή διανομή κατά απαίτηση, όλες ελεγχόμενες από τον κεντρικό υπολογιστή του server,
- Τα αιτήματα χρηστών τα χειρίζεται ο server του IPTV και οι ροές τεμαχίζονται σε ένα συρμό πακέτων IP.
- Τα πακέτα IP κινούνται εντός ενός κεντρικού IP δικτύου. Αντίθετα από τα πακέτα φωνής που απαιτούν μόνο 64 kbps ή λιγότερα με τη συμπίεση, τα συμπιεσμένα πακέτα video έχουν ανάγκη σχεδόν ένα μεγαμπίτ ανά δευτερόλεπτο για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των χρηστών. Αυτός είναι ο λόγος για μια ευρυζωνική σύνδεση δικτύων. Για να εξασφαλιστεί ομαλή παράδοση της υπηρεσίας TV, ένας φορέας παροχής υπηρεσιών θα πρέπει να παρέχει τις αφιερωμένες συνδέσεις και τους πόρους για να εξασφαλίσει ότι δεν θα υπάρξει καμία διακοπή. Επομένως, ένα εγγυημένο μονοπάτι από την αρχική πηγή στην τελική διανομή να πρέπει να είναι κάτω από συνεχή παρακολούθηση από έναν φορέα παροχής υπηρεσιών. Τα σύνθετα συστήματα υποστήριξης λειτουργίας (OSS) οργανώνονται για να εκπληρώσουν τη παραγγελία υπηρεσιών, τη διαβεβαίωση υπηρεσιών, και τις λειτουργίες τιμολόγησης.



ΣΧΗΜΑ 1.1

Για τους χρήστες, το IPTV παρέχεται συχνά από κοινού με Βιντεοπαραγγελία (Video On Demand - VoD) και μπορεί να “συνενωθεί” με Υπηρεσίες Διαδικτύου όπως η πρόσβαση Ιστού και το VoIP. Η εμπορική συνένωση της πρόσβασης IPTV, VoIP και διαδικτύου αναφέρεται ως «Triple Play» υπηρεσία (αν προστεθεί και η κινητικότητα (mobility) καλείται «Quadruple Play»). Στο IPTV παρέχονται χαρακτηριστικά από έναν φορέα παροχής υπηρεσιών (service provider) χρησιμοποιώντας μια κλειστή υποδομή δικτύων. Αυτή η κλειστή υποδομή δικτύων είναι σε ανταγωνισμό με την παράδοση υπηρεσιών σε TV μέσω του δημόσιου διαδικτύου, αποκαλούμενη Τηλεόραση Διαδικτύου (Internet TV). Για την παρουσίαση στους υπολογιστές και στις τηλεοράσεις του περιεχομένου που στέλνουν οι προμηθευτές υπάρχουν τα παρακάτω επίπεδα(OSI επιπεδα) (Σχήμα 1.2).



ΣΧΗΜΑ1.2

1.1. Ιστορικό

Ο όρος IPTV εμφανίστηκε αρχικά το 1995 με την ίδρυση του Precept Software. Σχεδίασαν και έχτισαν ένα τηλεοπτικό προϊόν διαδικτύου που ονομάστηκε «IP/TV». Το IP/TV ήταν μια εφαρμογή συμβατή με τα Windows και τα Unix και μπορούσαν να δώσουν από χαμηλή ποιότητα ως την ποιότητα DVD, χρησιμοποιώντας το unicast και το IP πολλαπλής διανομής (multicast) RTP/RTCP. Η Cisco διατηρεί το εμπορικό σήμα «IP/TV». Το Κίνγκστον ήταν μια από τις πρώτες επιχειρήσεις στον κόσμο που εισήγαγε το IPTV και τη IP VoD μέσω ADSL. Στο παρελθόν, αυτή η τεχνολογία έχει περιοριστεί από το χαμηλό εύρος ζώνης. Στα επρχόμενα έτη, εντούτοις, το IPTV (που θα χρησιμοποιείται από τους χρήστες στα σπίτια τους) αναμένεται για να αυξηθεί με μεγάλο

ρυθμό δεδομένου ότι η τεχνολογία ευρείας ζώνης ήταν διαθέσιμη σε περισσότερες από 200 εκατομμύρια οικογένειες παγκοσμίως στο έτος 2005, για να αυξηθεί σε 400 εκατομμύρια μέχρι το έτος 2010. Πολλοί από τους σημαντικούς προμηθευτές τηλεπικοινωνιών παγκοσμίως εξερευνούν το IPTV ως νέα ευκαιρία εισοδήματος από τις υπάρχουσες αγορές τους και ως αμυντικό μέτρο ενάντια στις συμβατικότερες υπηρεσίες καλωδιακών τηλεοράσεων. Στο μεταξύ, υπάρχουν χιλιάδες εγκαταστάσεις IPTV μέσα σε σχολεία, εταιρίες, και άλλα όργανα που δεν απαιτούν τη χρήση συνδέσεων ευρείας ζώνης. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ιστορικά έχουν υπάρξει πολλοί διαφορετικοί ορισμοί της "IPTV" συμπεριλαμβανομένου των: στοιχειώδης συνεχής ροή πάνω από IP δίκτυα, μεταφορές συνεχούς ροής πάνω από IP δίκτυα και μια σειρά από άλλα. Παρόλο που είναι πρόωρο να πούμε ότι υπάρχει πλήρης συναίνεση ακριβώς τι πρέπει να σημαίνει, δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι ο πιο ευρέως αποδεκτός ορισμός σήμερα είναι: πολλαπλά προγράμματα μεταφοράς συνεχούς ροής τα οποία προέρχονταν από το ίδιο δίκτυο που κατέχει ή ελέγχει άμεσα και το «Last Mile» στο χώρο του πελάτη. Αυτός ο έλεγχος στην παράδοση δίνει τη δυνατότητα εγγυημένης ποιότητας των παρεχομένων υπηρεσιών, και επιτρέπει επίσης στον πάροχο των υπηρεσιών να προσφέρει μια βελτιωμένη εμπειρία στον χρήστη, όπως καλύτερο οδηγό προγράμματος, διαδραστικές υπηρεσίες, κλπ.

1.2. Μεταγωγή IPTV

Το IPTV απαιτεί μεγάλο εύρος ζώνης (5 Mbps έως 30 Mbps). Ο πίνακας παρακάτω χωρίζει τις απαιτήσεις εύρους ζώνης για ένα υποθετικό σενάριο

<u>ΕΦΑΡΜΟΓΗ</u>	<u>ΕΥΡΟΣ ΖΩΝΗΣ</u>
HDTV	10 Mbps
2 TV	2 x 1.5 Mbps=3 Mbps
Σύνολο 3 TV	13 Mbps
Εγγραφή για παρακολούθηση αργότερα	1.5 Mbps
Μεγάλης ταχύτητας Internet	3 Mbps
Σύνολο	17.5 Mbps

Οι βελτιώσεις πρόσβασης στο δίκτυο είναι απαραίτητες. Υπάρχουν δύο τύποι ευρυζωνικών βελτιώσεων δικτύων:

- Fiber to the home (FTTH- Οπτική ίνα στο σπίτι)
- Fiber to the neighborhood (FTTN- Οπτική ίνα στη γειτονιά)

Το κεντρικό IP δίκτυο πρέπει να παρέχει την τηλεοπτική ποιότητα του χαρακτηρισμού κλάσης προτεραιότητας υπηρεσιών (QoS).

1.3. Ποιότητα

Ο όρος ποιότητα μπορεί να συμπεριλάβει πολλές ιδιότητες των δικτύων, αλλά χρησιμοποιείται συνήθως για να περιγραφεί η διαδικασία της μετάδοσης των δεδομένων με ένα αξιόπιστο τρόπο ή έστω με ένα τρόπο καλύτερο από τον κανονικό. Αυτή η μέθοδος περιλαμβάνει τον παράγοντα της απώλειας δεδομένων, την ελάχιστη ή όχι προκαλούμενη καθυστέρηση, σταθερά χαρακτηριστικά καθυστέρησης (jitter) και τη δυνατότητα να καθορίζουμε την αποδοτικότερη χρήση των πόρων του δικτύου (όπως την ελάχιστη απόσταση ανάμεσα σε δύο άκρα ή τη μέγιστη αποδοτικότητα της χωρητικότητας του κυκλώματος). Ποιότητα μπορεί επίσης να σημαίνει ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα, έτσι ο κόσμος χρησιμοποιεί τον όρο ποιότητα για να καθορίσει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά εφαρμογών δικτύων ή πρωτοκόλλων.

1.4. Ορισμός τηλεοπτικής ποιότητας

Η ποιότητα είναι υποκειμενική. Αυτός είναι ο λόγος ότι δεν υπάρχει κανένα παγκοσμίως εγκεκριμένο επιστημονικό μέτρο της τηλεοπτικής ποιότητας. Η μέτρηση της υποκειμενικής διαφάνειας των οπτικών αντικειμένων με ακρίβεια και αξιοπιστία είναι δύσκολη. Επομένως το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας εστίασε στις μετρήσεις βασισμένες στα πρότυπα του ανθρώπινου οπτικού συστήματος που δοκιμάστηκαν για να αξιολογήσουν τις μετρήσεις ενάντια στο μέσο αποτέλεσμα Γνώμης (MOS). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αυτοματοποιημένη μέτρηση της τηλεοπτικής ποιότητας ταιριάζει

μέχρι 90% με τα μέσα αποτελέσματα Γνώμης διάφορων θεατών που είχαν εκτεθεί ανεξάρτητα στην ίδια τηλεοπτική αναπαραγωγή.

1.5. Υποκειμενική τηλεοπτική ποιότητα

Το διεθνές πρότυπο ITU-R BT.500-10 προσδιορίζει ένα σύνολο μεθόδων που εξετάζει πώς να οργανώσει μια υποκειμενική δοκιμή για την αξιολόγηση των εικόνων TV. Ένας μεγάλος αριθμός παραμέτρων προσδιορίζεται, όπως το μέγεθος ακροατηρίων, ο χρόνος παρακολούθησης, και κάποιες στατιστικές μέθοδοι.

Αν και τα πρότυπα δεν ισχύουν πραγματικά στο ψηφιακό βίντεο γενικά παρέχουν τουλάχιστον κάποιες πληροφορίες ως προς τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να οργανώσουν μια υποκειμενική δοκιμή. Δεδομένου ότι οι υποκειμενικές μέθοδοι περιλαμβάνουν μια ομάδα εστίασης και έναν ειδικευμένο εξοπλισμό, είναι συχνά πάρα πολύ περίπλοκες και ακριβές για να χρησιμοποιηθούν από μικρές ερευνητικές ομάδες με περιορισμένο προϋπολογισμό.

1.6. Αντικειμενική ποιότητα

Είναι ιδανικές για την αξιολόγηση της υποβάθμισης όταν το μη “μολυσμένο” υλικόπηγής είναι διαθέσιμο για αναφορά. Μια αντικειμενική μέθοδος ποιοτικής αξιολόγησης εικόνων χρησιμοποιεί τις πληροφορίες που παρέχονται και μια μέθοδο για να παράγουν την μέτρηση. Η αποτελεσματικότητα των αντικειμενικών μεθόδων

συγκρίνεται συχνά με τα υποκειμενικά στοιχεία. Οι αντικειμενικές μέθοδοι ταξινομούνται συχνά σε σχέση με πόσες πληροφορίες απαιτούν προκειμένου να κριθεί μια εικόνα και είναι επομένως συχνά ταξινομημένες με βάση αυτό. Οι πλήρεις μέθοδοι αναφοράς χρησιμοποιούν μια πλήρη μη διαστρεβλωμένη έκδοση της εικόνας προκειμένου να την αξιολογήσουν. Η μέγιστη αναλογία σήματος/διαταραχή (PSNR) είναι δημοφιλής και ευρέως χρησιμοποιημένη σαν πλήρης αντικειμενική μέτρηση αναφοράς. Το δομικό ευρετήριο ομοιότητας (SSIM) είναι μάλλον μια νέα πλήρης αντικειμενική μέθοδος αναφοράς που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αντικατάσταση για το PSNR σε μερικές εφαρμογές.

1.7. Υποκειμενικά συστήματα μέτρησης

Τα υποκειμενικά συστήματα μέτρησης, όπως το ITU-R BT.500-11 παρέχουν ένα λεπτομερές μοντέλο για την αξιολόγηση της ποιότητας της εικόνας παίρνοντας μια επιτροπή που αποτελείται από μη ειδικούς ακροατές για να συγκρίνουν τις τηλεοπτικές ακολουθίες και να τις βαθμολογήσουν σε μια δεδομένη κλίμακα. Αυτό απαιτεί ιδιαίτερους πόρους για να είναι σε θέση να εκτελέσει τη δοκιμή, και για αυτό χρησιμοποιείται για να συγκρίνει codec's, ρυθμούς μετάδοσης, ανάλυση εικόνας και απόδοση κωδικοποιητή. Ένας διαχειριστής δικτύων IP δεν μπορεί να έχει μια ομάδα ανθρώπων να εξετάζουν συνεχώς τις εικόνες για να αξιολογήσει την ποιότητα εικόνων, ιδιαίτερα με τον αριθμό καναλιών που υπάρχουν αυτές τις

μέρες. Επομένως εξετάζουν την ποιότητα με τα αυτοματοποιημένα συστήματα μέτρησης που παρέχουν ελέγχους σε πραγματικό χρόνο και που υποβάλλουν έκθεση μέσα στο δίκτυο και την υποδομή υπηρεσιών. Τα συστήματα μέτρησης χρησιμοποιούν συνήθως κάποια υποκειμενική είσοδο για να συσχετίσουν μια βασική γραμμή στην οποία οι αντικειμενικές μέθοδοι μέτρησης μπορούν να χαρτογραφηθούν. Ένας χειριστής επεκτείνει συνήθως τους ελέγχους στα κρίσιμα σημεία στο δίκτυο, που υποβάλλουν σαν έκθεση στο σύστημα διαχείρισης δικτύων (NMS) ένα σύνολο μετρήσεων που θα προκαλέσουν τους συναγερμούς βασισμένους στις προκαθορισμένες ευαισθησίες. Όταν συγκρίνονται με ένα παραδοσιακό περιβάλλον μετάδοσης, οι τηλεοπτικές υπηρεσίες που μεταφέρονται μέσα από μια υποδομή IP εισάγουν πρόσθετες απαιτήσεις ελέγχου. Οι δύο βασικές κατηγορίες απαιτήσεων είναι:

- Το δίκτυο μεταφορών IP:

Ενώ μεταφέρονται οι υπηρεσίες, τα πακέτα IP θα διασχίζουν τους πολλαπλάσιους κόμβους στο δίκτυο- που υποβάλλεται ενδεχομένως σε καθυστέρηση, και την απώλεια πακέτων.

- Οι τηλεοπτικές stream μεταφορές (Mpeg-2 TS)

Παραδοσιακές TS λύσεις πρέπει επίσης να χρησιμοποιηθούν για να εξασφαλίσουν ότι τα πακέτα TS είναι χωρίς σφάλματα. Οι δύο κατηγορίες είναι επίσης συνήθως σε διαφορετικά τμήματα: Ο έλεγχος μεταφορών IP είναι μέσα στο κέντρο διαδικασιών

δικτύων, και ο τηλεοπτικός έλεγχος μεταφοράς μέσα στο κέντρο διανομής. Ένα από τα κλειδιά για μια καλή ποιότητα εμπειρίας στην IP είναι μερικές φορές η καλή επικοινωνία και ανίχνευση λαθών στα διαφορετικά τμήματα.

1.8. QoE ποιότητα εμπειρίας

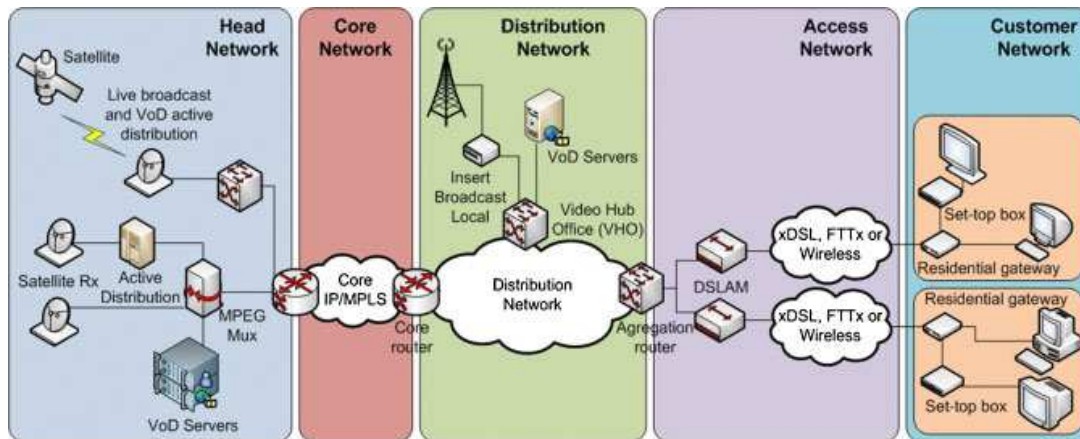
QoE μπορεί να οριστεί ως η συνολική απόδοση του συστήματος από την άποψη των χρηστών. Αυτοί οι χρήστες έχουν αισθήσεις, αντιλήψεις και γνώμες, όταν αυτά αλληλεπιδρούν με την υπηρεσία IPTV. Επιπλέον, η QoE αποτελεί δείκτη του πόσο καλά το σύστημα πληροί τις ανάγκες των χρηστών και ποσοτικά όσον αφορά την (MOS). Η κλίμακα MOS ορίζεται στη Διεθνή τηλεπικοινωνιακή ένωση (ITU). Επιπλέον, η ITU παρουσιάζει μια μέτρηση της ποιότητας (QoE) πλαίσιο που μπορεί να οριοθετηθεί σε διάφορα συγκεκριμένα σημεία μέτρησης. Το πρώτο σημείο που έχει τοποθετηθεί είναι πριν από τη μετάδοση, το δεύτερο είναι στο εσωτερικό του δικτύου και τέλος, το τρίτο είναι στην συσκευή λήψης. Για να υπάρξει μια σωστή υπηρεσία IPTV στους τελικούς χρήστες, οι πάροχοι IPTV πρέπει να διαθέτουν κατάλληλη IP του δικτύου για να εγγυηθεί ποιότητα QoE σε επίπεδο υπηρεσιών. Μια τοπολογία του δικτύου IPTV μπορεί να χωριστεί σε πέντε μέρη (μπορεί να δει κανείς στο σχήμα 1.3 υποδομή της IPTV):

- Το πρώτο μέρος είναι η επικεφαλίδα του δικτύου. Σε αυτό το μέρος τους διακομιστές στείλετε το περιεχόμενο στους συνδρομητές. Θα μπορούσε να είναι οι συσκευές που λαμβάνουν, μετασχηματίζουν και διανέμουν το περιεχόμενο.

- Το δίκτυο πυρήνα διανέμει την ροή της εικόνας από την επικεφαλίδα στο δίκτυο διανομής του πάροχου υπηρεσιών.
- Η κατανομή του δικτύου πηγαιίνει από το τέλος του πυρήνα του δικτύου με το router συγκέντρωσης, όπου το δίκτυο πρόσβασης ξεκινά. Ενδέχεται να υπάρξουν επίσης διακομιστές διανομής βίντεο. Η κύρια λειτουργία του είναι προς το περιεχόμενο multiplex από διαφορετικές εταιρείες παροχής υπηρεσιών και προσαρμόζει τις μεταφορές συστήματος στα ειδικά χαρακτηριστικά του βρόχου συνδρομητή.
- Το δίκτυο πρόσβασης επιτρέπει στο χρήστη να συνδεθεί με το φορέα παροχής υπηρεσιών και επιτρέπει την πρόσβαση στο περιεχόμενο πολυμέσων. Η πρώτη προϋπόθεση ενός δικτύου πρόσβασης είναι να έχει αρκετό εύρος ζώνης για να υποστηρίξει πολλαπλά κανάλια IPTV για κάθε συνδρομητή, ενώ επιτρέπει και άλλες υπηρεσίες (τηλεφωνία και δεδομένα). Τέλος, το δίκτυο των πελατών επιτρέπει την επικοινωνία και ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των υπολογιστών και συσκευών που συνδέονται στο σπίτι με τις υπηρεσίες που προσφέρονται μέσω των κατοικιών. Ο φορέας παροχής υπηρεσιών πρέπει να επαληθεύσει ότι οι υπηρεσίες IPTV μπορούν να ικανοποιήσουν τις προσδοκίες των χρηστών. Οι χρήστες δεν θα ανεχθούν διακοπή της υπηρεσίας, κακής ποιότητας εικόνα ή μακρούς χρόνους αλλαγής των καναλιών. Οι τέσσερις κύριες υπεύθυνες των συστημάτων διανομής των υπηρεσιών IPTV είναι το βίντεοκεφαλίδα του δικτύου, του δικτύου IP, το middle ware και τις set-top box. Κάθε ένα από αυτά μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα της εμπειρίας (QoE) με διαφορετικό τρόπο. Σε ένα

περιβάλλον υπηρεσιών IPTV, η παρακολούθηση της ποιότητας του video streams πρέπει να διενεργείται σε όλα τα τμήματα του δικτύου. Είναι μια δύσκολη εργασία, επειδή υπάρχουν αυστηρές απαιτήσεις δικτύου και είναι δύσκολο να απομονωθούν IPTV ζητήματα από άλλες υπηρεσίες. Η υποβάθμιση του βίντεο θα μπορούσε να επηρεάσει μόνο μια ομάδα πελατών σε ένα συγκεκριμένο τμήμα της αγοράς του δικτύου.

Γενικότερα η ποιότητα εμπειρίας (QOE) είναι η αντιληπτή από τον χρήστη εμπειρία σε σχέση με το τι παρουσιάζεται από μια υπηρεσία επικοινωνίας ή μια ενδιάμεση με τον χρήστη εφαρμογή. Αυτό είναι ιδιαίτερα υποκειμενικό και λαμβάνει υπόψη στους υπολογισμούς πολλούς διαφορετικούς παράγοντες πέρα από την ποιότητα της υπηρεσίας, όπως η τιμολόγηση υπηρεσιών, περιβάλλον παρουσίασης και τα λοιπά. Σε ένα δίκτυο IP, λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλομορφία και την πολλαπλότητα του δικτύου, αυτό είναι δυσκολότερο και επομένως κρίσιμότερο στην επιτυχία απ'ό,τι σε άλλα δίκτυα.



ΣΧΗΜΑ 1.3

1.9. IPTV παράμετροι QoE μέτρησης

Η παράμετρος QoE μπορεί να μετρηθεί στο επίπεδο μεταφοράς του επιπέδου εφαρμογής του πρωτοκόλλου TCP / IP δικτύου. Αν και υπάρχουν πολλές υποκειμενικές παράμετροι που μπορούν να περιληφθούν στο QoE, όπως η διάθεση αναπροσαρμογής του περιεχομένου, ευκολία και διάθεση περιεχομένου, αναπροσαρμογή του περιεχομένου, περιβάλλον εργασίας χρήστη, χρωμάτων της παλέτας, εργονομία, σχεδίαση πλοήγησης και το εγχειρίδιο του προγράμματος, υπάρχουν δύο κύριες περιοχές όπου η ποιότητα IPTV εμπειριών μπορεί να μετρηθεί αντικειμενικά:

- Μετρήσεις Zapping:

Δείχνουν το πόσο γρήγορα οι πελάτες αλλάζουν από ένα κανάλι σε ένα άλλο κανάλι και να επαληθεύει ότι βλέπουν το σωστό. Μια καθυστέρηση του 1sec θεωρείται ως αποδεκτή για αλλαγή καναλιών, και μεταξύ 100 και 200 msec, θεωρείται στιγμιαία

- Παράμετροι ποιότητας εικόνας και ήχου:

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που θέτουν σε κίνδυνο τις δυνατότητες ήχου και VQ. Από τη μία πλευρά, υφίσταται η και το ύψος των συνδρομητών IPTV, τη συμπεριφορά τους και την triple-play σύγκλιση και από την άλλη πλευρά, υπάρχουν οι παράμετροι δικτύου που επηρεάζονται από πολύ σημαντικούς παράγοντες όπως: το εύρος ζώνης, οι απώλειες πακέτων, jitter και τον λανθάνοντα χρόνο. Όλοι τους θα πρέπει να ελέγχονται από την κεφαλίδα του δικτύου σε όλους τους καταναλωτές του δικτύου ανεξάρτητα να εξασφαλιστεί η ποιότητα (QoE) τους. Είναι αποδεκτή από τη βιομηχανία για να ελεγχθεί η ποιότητα των βίντεο και ήχου Media Delivery Index (MDI) μέσα από τα στοιχεία του δικτύου σε ένα βίντεο υποδομων διανομής. MDI ορίζεται στο RFC 4445 και υποστηρίζεται από την ip Video Quality Alliance (IPVQA). Τα κύρια συστατικά της MDI είναι ο συντελεστής καθυστέρησης (DF) και audio video Loose Ratio (MLR). Είναι με βάση το Jitter και Packet παράμετροι Απώλειας. Οι MDI παράμετροι είναι ακόμα πιο σημαντικοί για να βρούμε την απόδοση του εξοπλισμού δικτύου από την VQM με βάση την κωδικοποίηση και της ιδιότητες συμπίεσης του codec. Για να απομονώσουν την επίδραση των συσκευών του δικτύου του QoE, του μετρικού θα πρέπει να βασίζεται

στις μετρήσεις μεταφοράς πακέτων. Επειδή MDI δεν βασίζεται με την αποκωδικοποίηση, οι μετρήσεις μπορούν να προσαρμοστούν σε χιλιάδες καταναλωτές.

1.10. IPTV QoE παραμετροποίηση

Η έννοια αυτή(QoE) περιλαμβάνει ένα μεγάλο μέρος των χαρακτηριστικών λαμβανομένου υπόψη τις παραμέτρους που εμπλέκονται στην IPTV QoE που μπορούν να μετρηθούν, χωρίσαμε το QoE σε δύο μέρη. Αφενός από την μια έχουμε, QoE του δικτύου (QoEN), καθώς και από την άλλη πλευρά, του χρήστη QoE (QoEU). Για να ορίσετε την παράμετρο QoEN, εξετάσαμε την καθυστέρηση Jitter και είδαμε ότι έχουν παρόμοιες τιμές σε δίκτυα. Όταν είναι υψηλή, η QoEN παράμετρος θα πρέπει να έχουν χαμηλή τιμή. Από την άλλη πλευρά, οι απώλειες πακέτων είναι πολύ κακές για την QoE, θα μπορούσαν να είναι μηδέν, έτσι ώστε να μην μπορεί να πολλαπλασιάσει άμεσα. Υψηλότερες τιμές απωλειών πακέτων επηρεάζει την τιμή της QoE περισσότερο, εξού και το e-number που μας δίνει την κατάλληλη διατύπωση. Λαμβανομένης υπόψη τις παραπάνω σκέψεις, η παράμετρος QoEN ορίζεται ως το πρώτο μέρος φαίνεται στην (έκφραση 1). Για τη μέτρηση της QoEU, έχουμε μελετήσει τις παραμέτρους που μπλέκονται στην εν λόγω έννοια: VQ, ο χρόνος συγχρονισμού μεταξύ ήχου και εικόνας (sync) και το ζάπινγκ χρόνο (ZAP). Όταν η QoEU είναι υψηλή, η VQ του σήματος IPTV από το χρήστη θα είναι καλύτερη. Για τον εντοπισμό της ποιότητας του βίντεο η καλύτερη λύση θα ήταν η σύγκριση του βίντεο που μεταδίδεται από

το δίκτυο βίντεο επικεφαλίδας με το βίντεο που ελήφθη από το χρήστη. Η VQ κυμαίνεται από 2 έως 10, όπου το 2 σημαίνει ότι το βίντεο δεν είναι αντιληπτό και το 10 σημαίνει ότι έχουμε ένα βίντεο με την καλύτερη ποιότητα.

$$QoE = QoEN + QoEU$$

$$= \frac{[k1 \cdot (\text{Delay} + K3 \cdot \text{Jitter}) \cdot e^{\text{PacketLoss}}] + [(k2 \cdot \log_{10} VQ) \cdot \text{zap}] + K4 \cdot \text{sync}}{}$$

όπου K1 και K2 μονάδες είναι χιλιοστά του δευτερολέπτου (αφήνοντας να είναι η QoE παράμετρος αδιάστατη) K3 προσφέρει ακόμη μεγαλύτερη σημασία στην παράμετρο jitter εναντίον της καθυστέρησης. K4 είναι μια σταθερά που δίνει περισσότερη ή λιγότερη σημασία στις sync εναντίον του χρόνου ζάπινγκ. K1 και K2 μπορεί να επιλεγεί μεταξύ 0 έως 1, διότι τόσο QoEN και QoEU βρίσκονται στην ίδια κλίμακα περίπου. Και θα μπορούσε να εκλέγονται 0 - 1, διότι Delay και Jitter έχουν τιμές στην ίδια περιοχή, αλλά K4 κυμαίνεται μεταξύ 0 και 20 επειδή οι τιμές συγχρονισμού είναι της τάξης των εκατοντάδων χιλιοστών του δευτερολέπτου ενώ Zapping οι χρόνοι είναι χαμηλότερο από 10 δευτερόλεπτα, γι 'αυτό θα μας επιτρέψει να τεθούν και οι δύο παράμετροι στην ίδια κλίμακα. K1, K2, K3 και K4 θα πρέπει να εκλέγονται, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του δικτύου.

1.11. ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ QoE

Η βασική μεθοδολογία μέτρησης για το δίκτυο μεταφορών IP είναι το ευρετήριο παράδοσης MEDIA (MDI). Τα MDI χωρίζονται σε δύο μικρά τμήματα Παράγοντας καθυστέρησης (DF) και ποσοστό απώλειας MEDIA (MLR) που και οι δύο μετριοούνται κατά τη διάρκεια μιας περιόδου δειγμάτων ενός δευτερολέπτου. Το DF καθορίζει το jitter που εισάγεται μέχρι τον inter-arrival χρόνο μεταξύ των πακέτων. Αυτό δεν πρέπει να εμφανιστεί ως απόλυτη αξία αλλά είναι σχετικά μια μέτρηση σε ένα δεδομένο σημείο στο δίκτυο. Το jitter μπορεί να εισαχθεί σε διαφορετικά σημεία όπως τους κωδικοποιητές, τους πολυπλέκτες, τις μαζικές αναλογικές συσκευές κρυπτοφώνησης, τους κόμβους δικτύων ή άλλες συσκευές. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε την αναμενόμενη DF αξία, η οποία μπορεί να καθοριστεί από μια μέτρηση βασικών γραμμών στους ιδανικούς λειτουργούντες όρους. Η τιμή μπορεί να αλλάξει αναλόγως από τον τύπο ρευμάτων: Τα σταθερού ρυθμού δεδομένα (CBR) πρέπει να έχουν έναν σταθερό inter-arrival χρόνο ενώ τα μεταβλητά (VBR) θα έχουν ποικίλε τιμές. Μόλις καθοριστεί μια τιμή βασικών γραμμών, τίθεται μια ώθηση επάνω από αυτήν την τιμή αφού πρώτα προειδοποιείται μέσω ενός συναγερμού. Το MLR παρέχει τον αριθμό πακέτων TS που χάνονται εντός μιας περιόδου δειγμάτων. Αυτό επιτυγχάνεται με τον έλεγχο των μετρητών συνοχής μέσα στο TS. Εάν ο συρμός δεδομένων περιέχει μια επικεφαλίδα RTP, ο αριθμός ακολουθίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των χαμένων πακέτων χωρίς την ανάγκη να

εξεταστεί το ωφέλιμο φορτίο πακέτων IP. Αυτό θα μειώσει τις υπολογιστικές απαιτήσεις και θα επιταχύνει τη διαδικασία ελέγχου.

Ο συνδυασμός του MDI και του ETR 290 παραδίδει μια εξελικτική και οικονομικώς αποδοτική μέθοδο για τα σχετικά με τη μεταφορά ζητήματα. Με το να προκαλέσουν τους συναγερμούς στο επίπεδο IP και TS, αυτοί μπορούν να αθροιστούν και να συσχετιστούν μέσα στο NMS για να παραγάγουν ένα ακριβές εργαλείο υποβολής εκθέσεων μεταξύ των διαφορετικών γεγονότων και η εισαγωγή τους δείχνει μέσα στην υποδομή δικτύων.

1.12. Μέθοδοι βελτίωσης του QoE

Η βελτίωση του QoE (άρα και του QoS αφού μειώνονται οι απώλειες πακέτων και οι καθυστερήσεις) γίνεται με τον κώδικα FEC και με αναμετάδοση. Το DVB έχει ιδιαίτερη εμπειρία στα σχέδια διορθώσεων σφαλμάτων και απόκρυψης για τα διάφορα περιβάλλοντα, έτσι ήταν φυσικό -λαμβάνοντας υπόψη τη δυσκολία της μεταφοράς βίντεο μέσω του DSL - ότι η ειδική ομάδα IPI έπρεπε να εργαστεί σε αυτήν την περιοχή. Ξόδεψαν σημαντικό χρόνο εξετάζοντας όλες τις πτυχές της προστασίας από σφάλματα, συμπεριλαμβανομένων των λεπτομερών προσομοιώσεων των διάφορων σχεδίων διορθώσεων σφάλματος (FEC) και των απαιτήσεων της ποιότητας εμπειρίας (QoE). Το αποτέλεσμα είναι ένα προαιρετικό πρωτόκολλο τοποθετημένο σε στρώσεις, βασισμένο σε έναν συνδυασμό δύο κωδικών FEC - ένα στρώμα βάσης και ένα ή περισσότερα προαιρετικά στρώματα αυξήσεων. Το

στρώμα βάσης είναι ένας απλός βασισμένος σε πακέτο κώδικας ισότητας XOR που βασίζεται στον Mpeg COP3 και το στρώμα αυξήσεων είναι βασισμένο στον κώδικα FEC της ψηφιακής πηγής. Επιτρέπει την ταυτόχρονη υποστήριξη των δύο κωδίκων FEC που συνδυάζονται στο δέκτη για να επιτύχουν την απόδοση διορθώσεων σφάλματος καλύτερα από έναν ενιαίο κώδικα μόνο. Το FEC έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς σε πολλές περιπτώσεις, εντούτοις, μια άλλη τεχνική στην IP μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για επισκευή σφαλμάτων: Αναμετάδοση RTP που αναλύθηκε παραπάνω. Αυτό λειτουργεί μέσω του μετρητή ακολουθίας που είναι σε κάθε επικεφαλίδα RTP που προστίθεται σε κάθε πακέτο IP του τηλεοπτικού συρμού δεδομένων. Το STB μετρά το μετρητή ακολουθίας και εάν βρίσκει ένα ή περισσότερα πακέτα να λείπουν στέλνει ένα μήνυμα στον κεντρικό υπολογιστή αναμετάδοσης που απαντά με τα ελλείποντα πακέτα. Ας κάνουμε μια παρένθεση εδώ για να αναλύσουμε την αρχιτεκτονική του FEC. Το πλαίσιο FEC περιγράφεται από την άποψη ενός πρόσθετου στρώματος πρωτοκόλλου μεταξύ του στρώματος μεταφορών (π.χ. UDP ή DCCP) και των πρωτοκόλλων εφαρμογής και μεταφορών που τρέχουν πέρα από αυτό το στρώμα μεταφορών. Τα παραδείγματα τέτοιων πρωτοκόλλων είναι RTP, RTCP, κ.λπ. Υπό αυτήν τη μορφή, η διεπαφή μεταξύ του πλαισίου FEC και των κάτω και πάνω στρωμάτων κάλυψης μπορεί να θεωρηθεί ως η ίδια με την πρότυπη διεπαφή στο στρώμα μεταφορών - δηλ. το στοιχείο που ανταλλάσσεται αποτελείται από τα ωφέλιμα φορτία των δεδομενογραμμάτων που το κάθε ένα συνδέεται με μια ενιαία ροή μεταφορών που προσδιορίζεται από το πρότυπο 5-tuple (IP

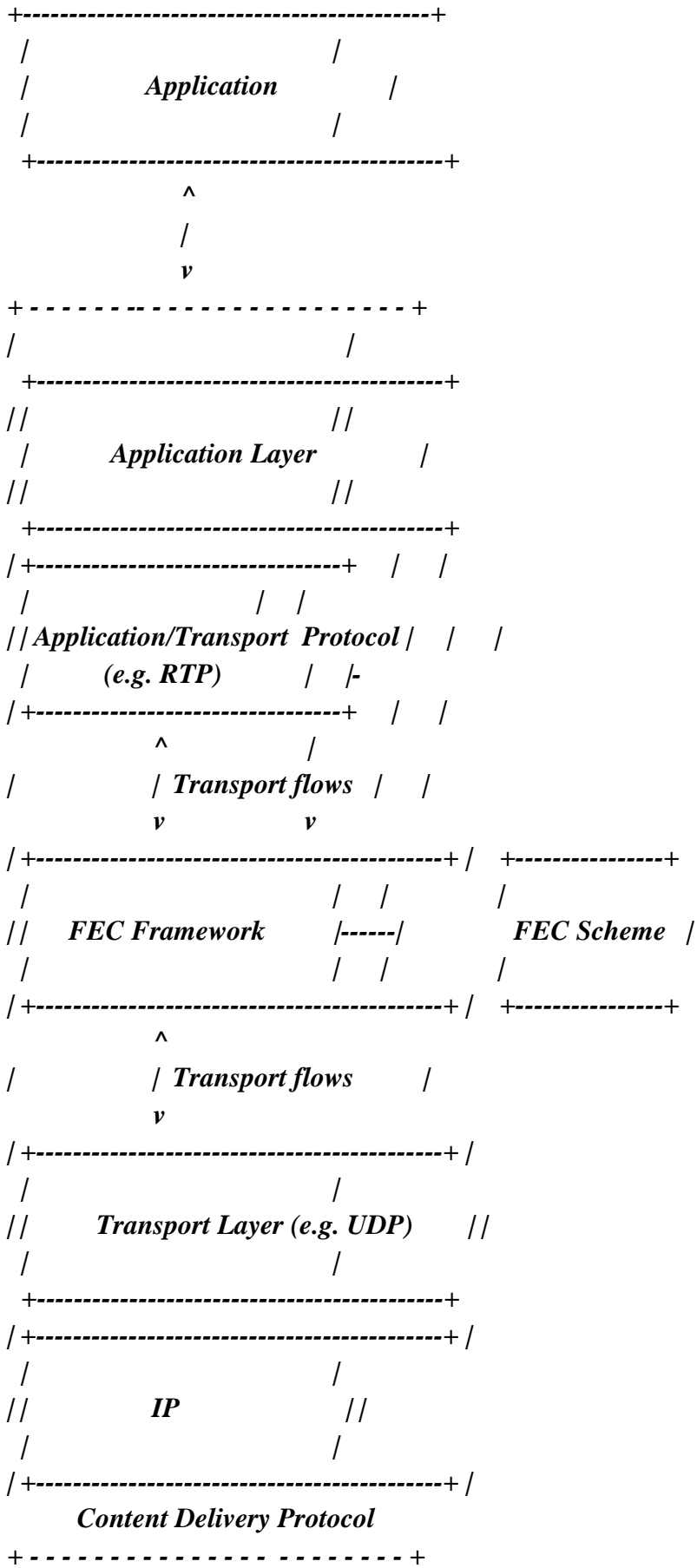
διεύθυνση πηγής, θύρα πηγής, IP διεύθυνση προορισμού, θύρα προορισμού, πρωτόκολλο μεταφορών). Το σχέδιο FEC παρέχει FEC κωδικοποιήσεις και από αποκωδικοποιήσεις και περιγράφει τα πεδία και τις διαδικασίες πρωτοκόλλου που χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν τα στοιχεία ωφέλιμων φορτίων των πακέτων στα πλαίσια του σχεδίου FEC. Η διεπαφή μεταξύ του πλαισίου FEC και ενός σχεδίου FEC, είναι λογική, η οποία υπάρχει για λόγους προδιαγραφών μόνο. Σε έναν κωδικοποιητή, το πλαίσιο FEC περνά τις ομάδες ωφέλιμων φορτίων των πακέτων στο σχέδιο FEC για την κωδικοποίηση FEC. Το σχέδιο FEC επιστρέφει τα ωφέλιμα φορτία επισκευής, κωδικοποιημένες πληροφορίες ταυτότητας ωφέλιμων φορτίων για κάθε ένα από τα πακέτα επισκευής και σε μερικές περιπτώσεις, κωδικοποιεί τις πληροφορίες ταυτότητας ωφέλιμων φορτίων για κάθε ένα από τα πακέτα πηγής. Σε έναν αποκωδικοποιητή, το πλαίσιο FEC περνά τα ωφέλιμα φορτία (πηγή και επισκευή) στο σχέδιο FEC το οποίο επιστρέφει πρόσθετα ανακτημένα πακέτα πηγής. Το πλαίσιο FEC δεν καθορίζει πώς οι πληροφορίες διαμόρφωσης πλαισίου για το συρμό διαβιβάζονται από τον πομπό στο δέκτη. Αυτό πρέπει να καθοριστεί από οποιαδήποτε προδιαγραφή πρωτοκόλλου παράδοσης. Σε αυτήν την αρχιτεκτονική υποθέτουμε ότι η διεπαφή στο στρώμα μεταφορών υποστηρίζει τις έννοιες των ωφέλιμων φορτίων που μεταφέρονται και των ροών μεταφορών στις οποίες εκείνα τα ωφέλιμα φορτία μεταφέρονται. Δεδομένου ότι

αυτό είναι μια διεπαφή εσωτερική στην αρχιτεκτονική, δεν προσδιορίζουμε αυτήν την διεπαφή ρητά, εκτός από το να πούμε ότι οι ροές μεταφορών που είναι ευδιάκριτες από την άποψη στρώματος μεταφορών (παραδείγματος χάριν, ευδιάκριτες ροές UDP) είναι επίσης ευδιάκριτες στη διεπαφή μεταξύ του στρώματος μεταφορών και του πλαισίου FEC. Η αρχιτεκτονική που περιγράφεται ανωτέρω είναι διευκρινισμένη στο σχήμα παρακάτω. Στον πομπό, το πλαίσιο FEC περνά τα ωφέλιμα φορτία για μια δεδομένη ομάδα δεδομένων στο σχέδιο FEC για την κωδικοποίηση FEC. Το σχέδιο FEC εκτελεί τη λειτουργία κωδικοποίησης FEC και επιστρέφει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Το προαιρετικά, κωδικοποιημένο ωφέλιμο φορτίο FEC για κάθε ένα από τα ωφέλιμα φορτία πηγής.
- Ένα ή περισσότερα ωφέλιμα φορτία πακέτων επισκευής.
- Κωδικοποιημένο ωφέλιμο φορτίο FEC ID για κάθε ένα από τα ωφέλιμα φορτία πακέτων επισκευής

Το πλαίσιο FEC εκτελεί έπειτα δύο διαδικασίες: Αρχικά, επισυνάπτει το ωφέλιμο φορτίο FEC ID, εάν παρέχεται, σε κάθε ένα από τα ωφέλιμα φορτία πηγής, και στέλνει τα προκύπτοντα πακέτα, γνωστά ως "πακέτα πηγής FEC", στο δέκτη και αφετέρου τοποθετεί κατάλληλα τα παρεχόμενα "ωφέλιμα φορτία πακέτων επισκευής FEC" και το αντίστοιχο "ωφέλιμο φορτίο επισκευής FEC", στα πακέτα επισκευής FEC και τα στέλνει στο δέκτη. Σημειώστε ότι τα

πακέτα επισκευής FEC στέλνονται σε μια διαφορετική ομάδα πολλαπλής διανομής ή στις ομάδες πακέτων πηγής. Στο δέκτη, τα αρχικά ωφέλιμα φορτία πηγής ανακτώνται από το πλαίσιο FEC άμεσα από οποιαδήποτε πακέτα πηγής, που παραλαμβάνονται απλά με την αφαίρεση της ταυτότητας ωφέλιμων φορτίων πηγής. Ο δέκτης περνά επίσης το περιεχόμενο των λαμβανόμενων ωφέλιμων φορτίων πηγής, συν το ωφέλιμο φορτίο τους στο σχέδιο FEC για την πιθανή αποκωδικοποίηση. Εάν οποιαδήποτε ωφέλιμα φορτία πηγής σχετικά με μια δεδομένη ομάδα δεδομένων πηγής έχουν χαθεί, το σχέδιο FEC μπορεί να εκτελέσει την αποκωδικοποίηση FEC για να ανακτήσει τα ελλείποντα ωφέλιμα φορτία πηγής.(βλέπε σχήμα Αρχιτεκτονική FEC (Σχήμα 1.4))



ΣXHMA 1.4

1.13. Χαρακτηριστικά τηλεόρασης internet

- Η τηλεόραση διαδικτύου, είναι αρκετά διαφορετική από την άποψη του προτύπου για τον καταναλωτή, τον εκδότη και για την υποδομή που χρησιμοποιείται.
- Το πρότυπο είναι ανοικτό σε οποιοδήποτε κάτοχο δικαιωμάτων, δεδομένου ότι είναι βασισμένο στο ίδιο πρότυπο έκδοσης που υπάρχει στον Ιστό: καθένας μπορεί να δημιουργήσει ένα end-point και να το δημοσιεύσει σε παγκόσμια βάση.
- Η τηλεόραση διαδικτύου είναι ανοικτή σε οποιοδήποτε κάτοχο δικαιωμάτων ασχέτως εάν αυτό είναι ένα άτομο που δημιουργεί ένα βίντεο για ένα πολύ μικρό ακροατήριο ή έναν παραδοσιακό εκδότη που προσφέρει τα γραμμικά καλωδιακά κανάλια.
- Η τηλεόραση διαδικτύου έχει ένα άμεσο κανάλι επικοινωνίας με τον καταναλωτή. Ο εκδότης είναι σε θέση να φτάσει άμεσα στους καταναλωτές μέσω ενός μεγάλου αριθμού συσκευών. Η τηλεόραση διαδικτύου είναι στην πραγματικότητα μια προσέγγιση που προσπαθεί να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο ανεξάρτητη συσκευών. Χάρη στα ανοιχτά πρότυπα που έχουν βοηθήσει να δημιουργήσουν αυτήν την ευκαιρία, η τηλεόραση διαδικτύου θέλει να είναι ακριβώς όπως είναι ο Ιστός σήμερα. Προσιτός από οποιοδήποτε τύπο υπολογιστή και σύνδεση σε όλο τον κόσμο.

- Η τηλεόραση Διαδικτύου θα ενσωματωθεί βαθιά στην υπάρχουσα εμπειρία χρηστών του Ίντερνετ και στους μηχανισμούς που οι χρήστες χρησιμοποιούν στις υπηρεσίες πρόσβασης και στο κοντινό μέλλον αναμένεται να συγχωνευθεί με τον κόσμο των υπηρεσιών βίντεο και τηλεόρασης.
- Η τηλεόραση διαδικτύου χρησιμοποιεί ένα παγκόσμιο επιχειρησιακό πρότυπο προσιτότητας, όπου οι υπηρεσίες βίντεο και τηλεόρασης που προσφέρονται από μια γεωγραφική περιοχή μπορούν να προσεγγιστούν από οποιαδήποτε άλλη περιοχή.
- Η τηλεόραση Διαδικτύου υπόσχεται την πρόσβαση σε πολλά νέα προϊόντα.

IPTV

Internet TV

Ελεγχόμενο δίκτυο	Δημόσιο διαδίκτυο
Διαθέσιμο σε τηλεόραση	Διαθέσιμο σε υπολογιστή
Εγγύηση ποιότητας υπηρεσίας	QoS με καλύτερη
προσπάθεια	
Κανάλια μετάδοσης	Συνεχής ροή (stream)
VoD	“Κατέβασμα” video
EPG (Οδηγός προγράμματος)	Ιστοσελίδες
Pay TV	Δωρεάν
Κλειστό δίκτυο	Ανοιχτό δίκτυο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Θέματα μετάδοσης IPTV

2.1. Ασύρματη IPTV (wireless iptv)

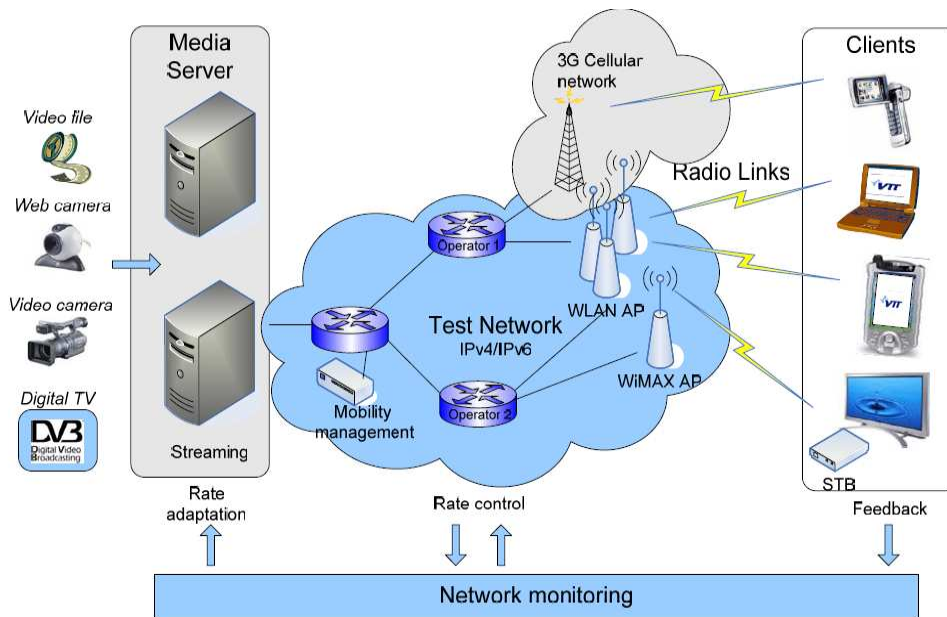
Το Ασύρματο IPTV στοχεύει να καταστήσει το παραδοσιακό IPTV και τις σχετικές υπηρεσίες διαθέσιμα στους χρήστες οπουδήποτε, οποτεδήποτε, σε οποιαδήποτε συσκευή, και μέσω οποιουδήποτε δικτύου. Αυτός ο στόχος απαιτεί προηγμένη τεχνολογία όπου τα δίκτυα, οι υπηρεσίες, και το περιεχόμενο να είναι ιδιαίτερα ευπροσάρμοστα, και έτσι, ικανά να ανταποκριθούν στις ανάγκες των καταναλωτών στις διαφορετικές καταστάσεις χρήσης, τις προτιμήσεις του χρήστη και τους περιορισμούς στις ικανότητες των κινητών συσκευών και των δικτύων. Έναντια στο σταθερό περιβάλλον δικτύων, αυτή η στοιχειώδης εργασία είναι ιδιαίτερα δύσκολη στα ασύρματα δίκτυα λόγω του επιρρεπούς σε λάθη καναλιού. Επιπλέον, δεν υπάρχει συνήθως καμία εγγύηση QoS διαθέσιμη στα -αυτήν την περίοδο- χρησιμοποιημένα δίκτυα IP, τα οποία μπορούν προκαλέσουν μεγάλες διαφορές στην ικανότητα μετάδοσης του δικτύου. Στα σταθερά δίκτυα αυτό το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί, αλλά στα ασύρματα δίκτυα αυτό δεν είναι δυνατό. Επίσης η κινητικότητα των τερματικών έχει επιπτώσεις στη σύνδεση, ειδικά εάν περιλαμβάνει τη μετατροπή από μια τεχνολογία δικτύων σε άλλη (π.χ. 3G σε 2G ή WLAN σε 3G) ή μεταξύ δικτύων που ανήκουν σε διαφορετικές διοικητικές δικτυακές γειτονιές.

Τα βασικά συστατικά για την προσαρμοστική μετάδοση μέσω ασύρματων δικτύων είναι ο κωδικοποιητής πηγής, μια μονάδα μετάδοσης, ένας μηχανισμός δικτύων μεταφορών, έλεγχος δικτύων, ο χρήστης και μια ανατροφοδότηση ή κανάλι ελέγχου. Ο μηχανισμός ελέγχου δικτύων παρέχει τις πληροφορίες ελέγχου για τις συνθήκες δικτύων με τη συλλογή των απ'άκρο-σ'άκρο στατιστικών σύνδεσης. Γενικά, ο μηχανισμός ελέγχου χρησιμοποιεί ένα πρωτόκολλο ελέγχου στρώματος εφαρμογής όπως το RTCP ή ένα πρωτόκολλο ελέγχου στρώματος μεταφορών όπως το TCP. Ο μηχανισμός ελέγχου μπορεί επίσης να εκμεταλλευτεί τις πληροφορίες από άλλα στρώματα, π.χ. δίκτυο ή φυσικό στρώμα. Με βάση αυτές τις πληροφορίες ο κωδικοποιητής πηγής ή η μονάδα μετάδοσης ρυθμίζει το ποσοστό δεδομένων πηγής. Προκειμένου να αναπτυχθούν οι προαναφερθέντες μηχανισμοί και οι υπηρεσίες σε ένα συγκλίνον περιβάλλον δικτύων, χρειαζόμαστε μια πλατφόρμα που να αντιστοιχεί στα χαρακτηριστικά των πραγματικών δικτύων και επιτρέπει σε μας να εξετάσουμε τα πραγματικά σενάρια χωρίς απώλεια της δυνατότητας να ελεγχθεί και να παρατηρηθεί το δίκτυο. Αν και μεγάλο μέρος της ανάπτυξης χρησιμοποιεί μόνο τα μιμούμενα περιβάλλοντα δικτύων, μια πλατφόρμα που περιέχει τα ρεαλιστικά και ελεγχόμενα δίκτυα δοκιμής απαιτείται προκειμένου να εξεταστούν και να αναπτυχθούν οι νέες εφαρμογές, οι αλγόριθμοι και τα πρωτόκολλα. Σε αυτή την παράγραφο, περιγράφουμε μια ανοικτή ασύρματη πλατφόρμα ανάπτυξης που παρέχει ένα οικονομικώς αποδοτικό και ρεαλιστικό περιβάλλον για τη δοκιμή και την ανάπτυξη του φάσματος των τηλεοπτικών τεχνολογιών μετάδοσης. Η πλατφόρμα καθιστά πιθανή

την ενσωμάτωση των νέων υπηρεσιών και εφαρμογών όπως η IPTV. Αυτές οι υπηρεσίες μπορούν να εξεταστούν και να επικυρωθούν σε ένα ρεαλιστικό και ελεγχόμενο δίκτυο που υποστηρίζει τον έλεγχο QoS, IPv6, κινητικότητας και δικτύων. Επιπλέον η πλατφόρμα υποστηρίζει διάφορες κινητές συσκευές και χρήστες.

2.2. Αρχιτεκτονική πλατφόρμας

Η ασύρματη πλατφόρμα ανάπτυξης IPTV που παρουσιάζεται στο σχήμα παρακάτω αποτελείται από έναν κεντρικό υπολογιστή μέσων, ένα εργαλείο δικτύων δοκιμής, έλεγχο δικτύων, τους διοικητικούς μηχανισμούς κινητικότητας, και τους τηλεοπτικούς χρήστες για τις διαφορετικές συσκευές. Αντί της ύπαρξης μια στατικής δομής, νέες τεχνολογίες όπως οι εφαρμογές, τα codecs, και τα πρωτόκολλα μπορούν να ενσωματωθούν εύκολα στην πλατφόρμα όπως φαίνεται στο(σχήμα 2.1 πλατφόρμα wireless IPTV)

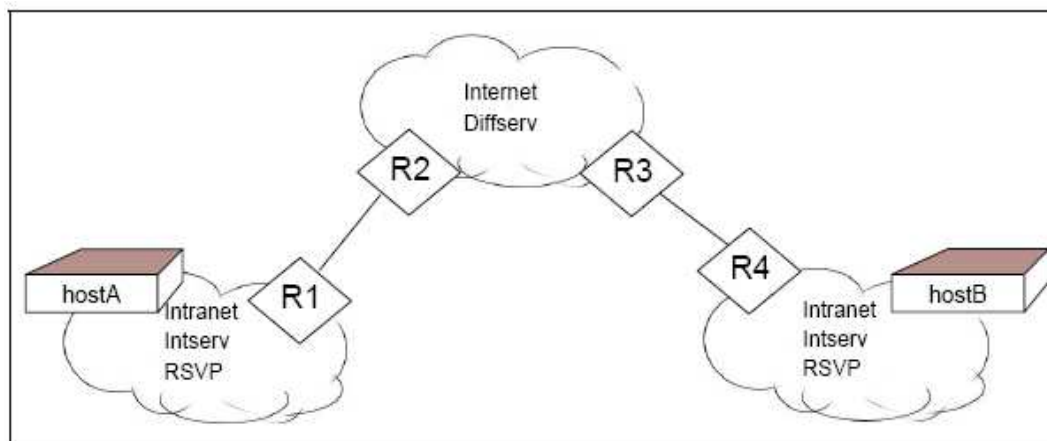


ΣΧΗΜΑ 2.1

2.3. Αξιοπιστία των συσκευών της IPTV

Μεταξύ των συστατικών στην αλυσίδα παράδοσης ψηφιακής τηλεόρασης (συσκευή συλλογής δεδομένων, ο κωδικοποιητής, το δίκτυο διανομής IP, ο δέκτης/αναπαραγωγή (Playout), δύο από αυτά (συσκευή συλλογής δεδομένων και ο κωδικοποιητής) είναι σταθερά και έχουν αποδείξει την αξία τους στην αγορά με το πέρασμα των ετών και τη συνεχή χρήση τους καθημερινά από τις βιομηχανίες ψηφιακής μετάδοσης. Οι δύο παραπάνω συσκευές είναι γνωστές για την ποιότητα τους και για τον λόγο αυτό δεν μπορούν να θεωρηθούν ως η μεγαλύτερη πηγή του προβλήματος της ποιότητας υπηρεσίας. Περισσότερο προβληματική είναι η παράδοση IP και το μέρος του δέκτη, δεδομένου ότι η βιομηχανία IPTV είναι μια νέα βιομηχανία που μόλις τώρα αρχίζει να αποδεικνύει ότι είναι σε θέση να

παραδίδει υψηλής ποιότητας μεταδόσεις στους IP- δέκτες. Ο δέκτης και το Playout είναι ο νούμερο ένα λόγος της κακής ποιότητας που γίνεται αντιληπτή από το θεατή. Είναι επομένως σημαντικό να εξεταστεί πόσοι δέκτες επηρεάστηκαν από την κακή ποιότητα προκειμένου να δοθεί προτεραιότητα στις διαδικασίες αποκατάστασης. Οι δέκτες που χρησιμοποιούν την αποκωδικοποίηση υλικού είναι μια μικρότερη πηγή προβλήματος, δεδομένου ότι η εντατική λειτουργία αποκωδικοποίησης συμβαίνει στα αφιερωμένα τσιπ. Οι δέκτες που χρησιμοποιούν την αποκωδικοποίηση λογισμικού παρέχουν μια πηγή αποτυχίας, αφού οι πόροι που αφιερώνονται στην τηλεοπτική υποδοχή, στην αποκωδικοποίηση, και στο playout μοιράζονται με άλλες διαδικασίες που τρέχουν στην ίδια μηχανή. Το παρακάτω(σχήμα 2.2) παρουσιάζει τα περιληφθέντα συστατικά για ένα PC:



ΣΧΗΜΑ 2.2

Για τους δέκτες αποκωδικοποίησης λογισμικού είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό ότι η ισχυρότερη συμπίεση του βίντεο απαιτεί περισσότερη ΚΜΕ και μεγαλύτερη μονάδα προσωρινής αποθήκευσης για την αποκωδικοποίηση.

Η ισχυρή αποκωδικοποίηση επομένως επηρεάζει την καθυστέρηση και αυξάνει την ευπάθεια σε άλλες ιδιαίτερα εντατικές διαδικασίες στην ίδια μηχανή που μπορεί να καθυστερήσει τα πλαίσια για το playout και να οδηγήσει τελικά στην απώλεια του πλαισίου (στο βίντεο πραγματικού χρόνου) προκαλώντας την ορατή υποβάθμιση της ποιότητας. Το ίδιο πράγμα συμβαίνει και για μεγαλύτερο τηλεοπτικό μέγεθος (χωρικό): το βίντεο υψηλής ανάλυσης (περισσότερα εικονοκύτταρα) απαιτεί περισσότερη επεξεργασία και μπορεί ευκολότερα να προκαλέσει δυσχέρειες στους πόρους του δέκτη με συνέπεια την απώλεια ποιότητας. Επίσης, το ίδιο ισχύει για ένα μεγαλύτερο χρονικό τηλεοπτικό μέγεθος: Το υψηλής ευκρίνειας βίντεο (περισσότερα πλαίσια SEC) απαιτεί περισσότερη επεξεργασία, υψηλότερο εύρος ζώνης από τα συστατικά και μπορεί με μεγαλύτερη ευκολία να προκαλέσει δυσχέρειες στο δέκτη. Η απώλεια πλαισίων πριν από το playout (αναπαραγωγή) μπορεί επίσης να προκληθεί από την απώλεια πακέτων IP προτού τα πακέτα φτάσουν στην μονάδα προσωρινής αποθήκευσης του δέκτη. Σε αυτήν την περίπτωση, η απώλεια προκαλείται στην πλειοψηφία των περιπτώσεων από το δίκτυο που χάνει τα πακέτα IP. Η άλλη αιτία της απώλειας πακέτων στο δέκτη μπορεί να είναι η ίδια η διεπαφή δικτύων-δεκτών. Η αντιληπτή ποιοτική υποβάθμιση του δέκτη αποκωδικοποίησης από την απώλεια πακέτων εξαρτάται κυρίως από τη δυνατότητα του αποκωδικοποιητή να διαχειριστεί τις

χαμένες πληροφορίες. Μερικοί αποκωδικοποιητές είναι σε θέση να υποβιβάσουν σε μικρό βαθμό την τηλεοπτική ποιότητα, η οποία γίνεται αντιληπτή γενικά από τους θεατές από τις απότομες διακοπές λειτουργίας. Το Codec που χρησιμοποιήθηκε παραδοσιακά για να διαβιβάσει τηλεόραση μέσω του διαδικτύου είναι προσαρμοσμένο ώστε να μπορεί να διαχειριστεί την απώλεια πακέτων μέσω της μικρής υποβάθμισης είναι το Mpeg-2.

2.4. Δίκτυο διανομής IP

Το δίκτυο διανομής αποτελείται από τους δρομολογητές και τους διακόπτες που διαβιβάζουν και καθοδηγούν τα πακέτα IP από τους διάφορους αποστολείς στους διάφορους δέκτες, και μεταξύ των άλλων στέλνοντας επίσης τα πακέτα IP με το βίντεο από το κωδικοποιητή αποστολής στους δέκτες μετάδοσης. Μέσα στους κόμβους δικτύων (δρομολογητής/διακόπτης) τα πακέτα μπορούν να καθυστερήσουν ή να χαθούν. Ένα IP δίκτυο γενικά δεν δίνει οποιαδήποτε εγγύηση (i) στην άφιξη πακέτων (ii) διπλασιασμό, ή (iii) καθυστέρηση της παράδοσης πακέτων. Ενώ ο διπλασιασμός των πακέτων στα δίκτυα IP είναι ανήκει στο παρελθόν, η καθυστέρηση και η απώλεια πακέτων IP μπορούν να προκαλέσουν την απώλεια ποιότητας στους δέκτες.

Πολλάκις στο πλαίσιο των τηλεοπτικών δικτύων αναφέρεται η καθυστέρηση jitter, η οποία είναι η παραλλαγή της καθυστέρησης μεταξύ των επόμενων πακέτων από έναν μεγάλο αριθμό σταλμένων πακέτων. Σε IPTV το jitter μπορεί ακόμα και να παραμεληθεί,

δεδομένου ότι τα μεγέθη απομονωτών (buffer) στους δέκτες IPTV είναι μεγάλα έναντι των σχετικά μικρών διαφορών στους χρόνους άφιξης πακέτων. Ο απομονωτής στο δέκτη αποβάλλει αποτελεσματικά το jitter. Επομένως, η κύρια πηγή ποιοτικής απώλειας για τους θεατές είναι η απ'άκρο σ'άκρο καθυστέρηση των πακέτων και η απώλεια πακέτων από το δίκτυο. Ο κυριότερος λόγος για την απώλεια πακέτων στα δίκτυα IP είναι η υπερχείλιση των απομονωτών στους κόμβους δικτύων στην εξερχόμενη διεπαφή. Εάν η συνολική κυκλοφορία IP από τις εισερχόμενες διεπαφές στην εξερχόμενη διεπαφή είναι πάρα πολύ υψηλή, οι απομονωτές από την εξερχόμενη διεπαφή θα γεμίσουν και επομένως ο απομονωτής θα είναι πλήρης και τα νέα πακέτα θα χαθούν, προκαλώντας την απώλεια πακέτων μέσα στο δίκτυο. Αυτός είναι όπως προαναφέρθηκε ο τυποποιημένος τρόπος λειτουργίας σε ένα δίκτυο IP.

2.5. Συμπεράσματα για τις αιτίες κακής ποιότητας

Είναι τελικά σημαντικό να υπάρξει η δυνατότητα να αντιμετωπιστούν με αξιώσεις τα αιτία του προβλήματος της κακής ποιότητας. Όλα τα παραπάνω δείχνουν ο δέκτης, και το δίκτυο διανομής IP είναι οι δύο κύριοι λόγοι της τηλεοπτικής ποιοτικής απώλειας στους δέκτες. Για τους δέκτες αποκωδικοποίησης λογισμικού το πρόβλημα των ανεπαρκών πόρων ή οι ιδιαίτερα απαιτητικές παράλληλες διαδικασίες είναι κύρια αιτία της απώλειας τηλεοπτικής ποιότητας. Για αυτήν την περίπτωση, προτείνεται ο καθορισμός ενός ελάχιστου απαραίτητου

υλικού και η προσαρμογή της τηλεοπτικής κωδικοποίησης ώστε να ταιριάζει με το υλικό για την υψηλή τηλεοπτική ποιότητα. Για την απώλεια πακέτων μέσα στο δίκτυο διανομής IP, στη χειρότερη περίπτωση όλοι οι θεατές χάνουν την τηλεοπτική ποιότητα αλλά μόνο μερικοί δέκτες επηρεάζονται. Προκειμένου να επιλυθούν τα προβλήματα της απώλειας πρέπει να ανιχνευτεί γρήγορα η πρώτη απώλεια, και το ζήτημα να επιλυθεί. Λόγω της διανεμημένης φύσης και του πιθανού μεγέθους ενός δικτύου IPTV που ελέγχει τις ενιαίες περιοχές χωριστά έχουμε ένα πολύ ακριβό δίκτυο. Ιδανικά, ένα πλήρως αυτοματοποιημένο σύστημα παρέχει σε πραγματικό χρόνο ειδοποιήσεις και πληροφορίες στο χειριστή IPTV για την περίπτωση της απώλειας πακέτων - πριν από τις πρώτες κλήσεις θεατών για παράπονα λόγω κακής ποιότητας.

2.6. IPTV μέσω WiMAX

Το WiMAX όλο και περισσότερο χρησιμοποιείται για να παρέχει την ευρυζωνική σύνδεση διαδικτύου σε αγροτικές περιοχές όπου δεν είναι εύκολο να χρησιμοποιηθούν τεχνολογίες όπως το DSL ή τα καλωδιακά modem. Έχει χρησιμοποιηθεί η πλατφόρμα ανάπτυξης IPTV προκειμένου να καταδειχθεί η χρήση των υπηρεσιών IPTV στις συνδεδεμένες οικογένειες WiMAX. Το μέγιστο bit rate είναι 10 Mbps ανά τομέα που παρέχεται από το IEEE 802.16d WiMAX στο εύρος ζώνης 3,5 MHz και είναι αρκετό για τη ροή ενός μικρού αριθμού τηλεοπτικών καναλιών αλλά δεν είναι κατάλληλο για την ευρύτερη χρήση. Εντούτοις, η ερχόμενη κινητή έκδοση WiMAX (IEEE 802.16e) θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί

για την παροχή των υπηρεσιών IPTV στις κινητές συσκευές με τη χρησιμοποίηση ενός χαμηλότερου bit rat.

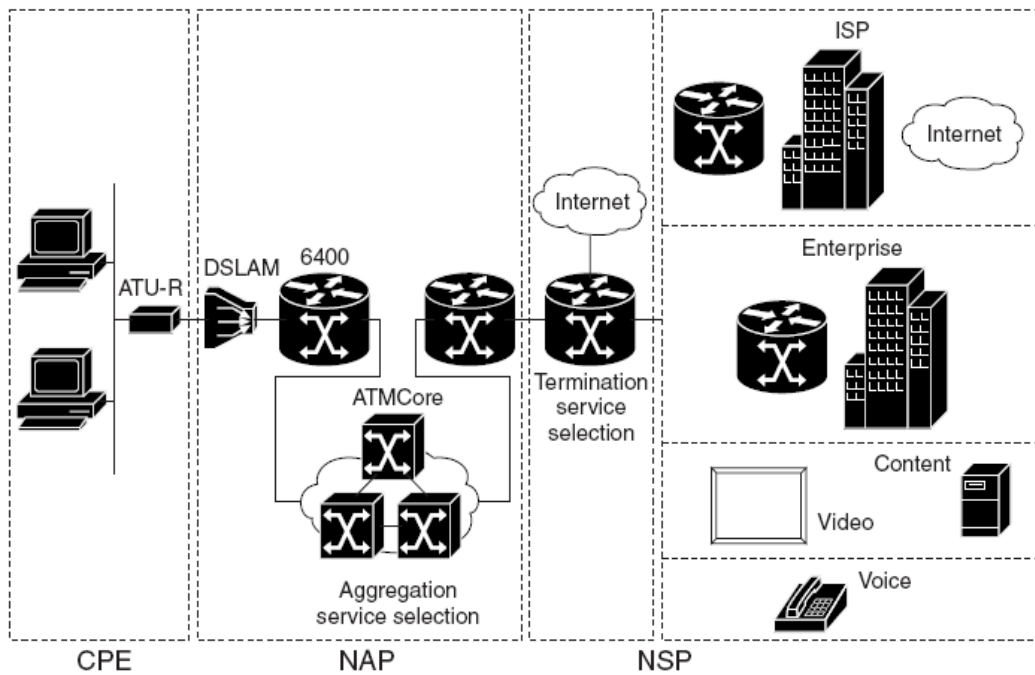
2.7. IPTV μέσω WiFi

Προκειμένου να βοηθήσουν να μειωθούν τα OPEX, οι φορείς παροχής υπηρεσιών χρειάζονται απλά εργαλεία που μπορούν να ελέγξουν και να ανιχνεύσουν λάθη στην τηλεοπτική ποιότητα κατά τη διάρκεια των δοκιμών και της εγκατάστασης καθώς επίσης και να προσφέρουν ανίχνευση λαθών στις θέσεις πελατών. Μια νέα διεπαφή WI-FI επιτρέπει στους προμηθευτές να κερδίσουν αμέσως τη διαφάνεια στην ποιότητα υπηρεσιών καθώς οι τηλεοπτικοί συρμοί IP ρέουν σε όλες τις θέσεις πελατών μέσω των 802.11 των δικτύων.

2.8. Αρχιτεκτονική DSL

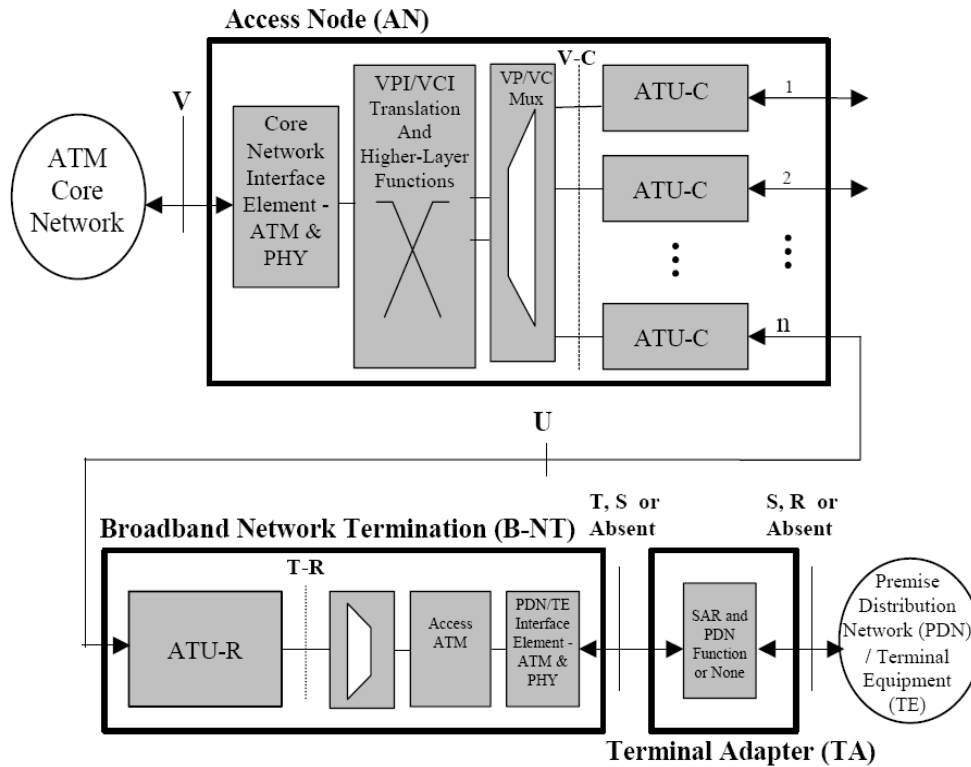
Αυτό το κεφάλαιο παρέχει μια συνοπτική επισκόπηση των διαθέσιμων προαιρετικών δυνατοτήτων αρχιτεκτονικής ασύμετρων DSL (ADSL) . Μια χαρακτηριστική αρχιτεκτονική υπηρεσιών DSL παρουσιάζεται στο σχήμα παρακάτω .Στην αρχιτεκτονική που διευκρινίζεται, το δίκτυο αποτελείται από τον εξοπλισμό πελατών (CBE), τον προμηθευτή πρόσβασης στο δίκτυο (NAP) και το φορέα παροχής υπηρεσιών δικτύων (NSP).Η CBE αναφέρεται στους τερματικούς σταθμούς τελικών χρηστών (όπως ένα PC) μαζί με έναν ADSL αποδιαμορφωτή ή μονάδα απόληξης DSL(ATU-R). Το NAP παρέχει τη λήξη γραμμών ADSL με τη χρησιμοποίηση των πολυπλεκτών πρόσβασης DSL (DSLAM). Το DSLAM προωθεί την κίνηση στον τοπικό συμπυκνωτή πρόσβασης, ο οποίος

χρησιμοποιείται από το από σημείο σε σημείο πρωτόκολλο(PPP) για την λήξη του στρώματος 3 . Από το στρώμα 2 του συμπυκνωτή πρόσβασης πρωτοκόλλου (LAC), οι υπηρεσίες επεκτείνονται μέσω του πυρήνα του ATM NSP.(βλέπε σχήμα 2.3)



ΣΧΗΜΑ 2.3

Στο παρακάτω(σχήμα 2.4) βλέπουμε το μοντέλο αναφοράς του DSL.



ΣΧΗΜΑ 2.4

Όπου:

- **Broadband Network Termination (B-NT):** Αυτή η λειτουργική ομάδα δεδομένων εκτελεί τις λειτουργίες της λήξης του ADSL σήματος που μπαίνει στις εγκαταστάσεις του χρήστη μέσω του στριμμένου ζευγαριού καλωδίου και που παρέχει είτε τη διεπαφή T, S, είτε την R προς το δίκτυο διανομής εγκαταστάσεων (PDN) είτε τον τερματικό εξοπλισμό (TE). Μια τέτοια διεπαφή μπορεί να είναι απύσασ στην περίπτωση της ολοκλήρωσης αυτής της λειτουργικής ομάδας δεδομένων με το PDN/TE.
- **Διεπαφή V:** Αυτή διεπαφή συνδέει τον κόμβο κεντρικών δικτύων και πρόσβασης. Μέσα στον κόμβο πρόσβασης, μια λογική διεπαφή

αποκαλούμενη VC, συνδέει τις μεμονωμένες λειτουργίες ATU-G με τις αντίστοιχες λειτουργίες στρώματος του ATM.

- **Διεπαφή U:** Συνδέει το μεμονωμένο ATU-R στο απομακρυσμένο B-NT με το αντίστοιχο ATU-C στον κόμβο πρόσβασης.

- **Διεπαφή T ή S:** Διασυνδέει, την ομάδα λήξης δικτύων με το δίκτυο διανομής εγκαταστάσεων (PDN) ή τον τερματικό εξοπλισμό (TE). Μέσα στη λήξη δικτύων, μια λογική διεπαφή αποκαλούμενη TR, όπως καθορίζεται στις ADSL PHY συστάσεις, συνδέει τη λειτουργία ATU-R με τη λειτουργία στρώματος του ATM.

- **Διεπαφή S ή R:** Διασυνδέει, την τελική ομάδα προσαρμοστών με το δίκτυο διανομής εγκαταστάσεων μη-ATM (PDN) ή τον τερματικό εξοπλισμό (TE).

- **ATU-C :** Μονάδα μεταφοράς, πλευρά CO

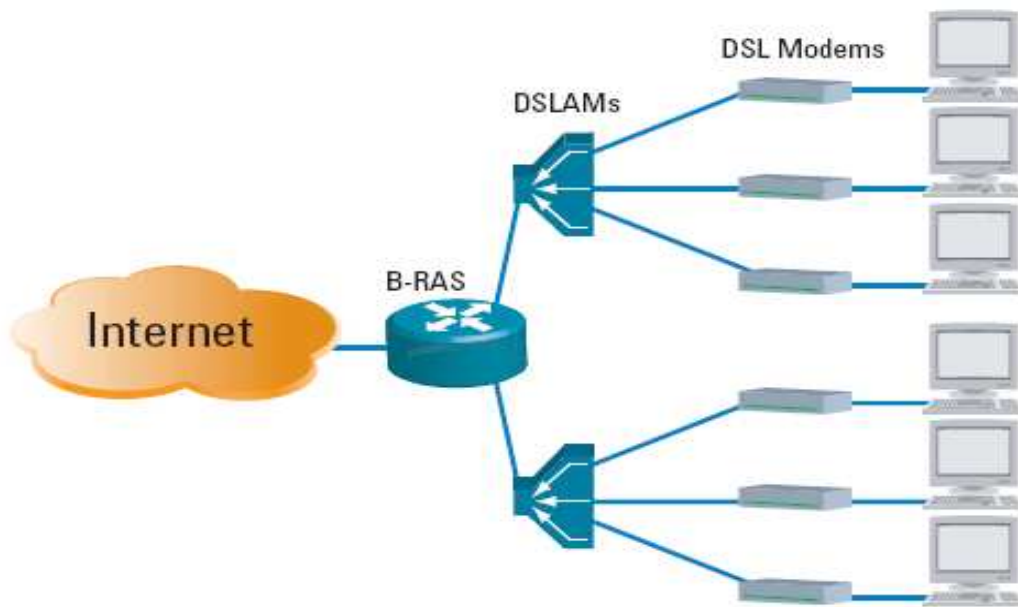
- **ATU-R:** Μονάδα μεταφοράς, πλευρά Remote

- **CO:** Τηλεφωνικό κέντρο

2.9. DSLAM

Όταν το ψηφιακό στοιχείο στέλνεται από τις εγκαταστάσεις ενός DSL συνδρομητή, ταξιδεύει από τον υπολογιστή ή το δίκτυο του συνδρομητή μέσω ενός αποδιαμορφωτή DSL και προς το άλλο τέλος της γραμμής στο κεντρικό γραφείο (CO) της τηλεφωνικής επιχείρησης. Στο τέλος της γραμμής (τοπικός βρόγχος) το στοιχείο παραλαμβάνεται

από τον ψηφιακό πολυπλέκτη πρόσβασης γραμμών συνδρομητών (DSLAM). Το DSLAM αθροίζει τους συρμούς ψηφιακών στοιχείων που προέρχονται από διάφορους συνδρομητές επάνω σε ένα ενιαίο μεγάλης χωρητικότητας uplink στο φορέα παροχής υπηρεσιών διαδικτύου. Στο ISP το αθροισμένο στοιχείο από τους πολλούς συνδρομητές υποβάλλεται σε επεξεργασία από τον ευρυζωνικό κεντρικό υπολογιστή πρόσβασης εξ' αποστάσεως (B-RAS) που επικυρώνει τα πιστοποιητικά του συνδρομητή, επικυρώνει τις πολιτικές πρόσβασης χρηστών και καθοδηγεί τα στοιχεία στους αντίστοιχους προορισμούς του στο διαδίκτυο. Με λίγα λόγια ο ψηφιακός πολυπλέκτης πρόσβασης γραμμών συνδρομητών ή DSLAM είναι ο εξοπλισμός που επιτρέπει πραγματικά στο DSL να πραγματοποιηθεί. Το DSLAM χειρίζεται τους συρμούς μεγάλων ψηφιακών δεδομένων που προέρχονται από τους αποδιαμορφωτές DSL των πολυάριθμων συνδρομητών και τα αθροίζουν σε ένα ενιαίο μεγάλης χωρητικότητας uplink – ATM ή Gigabit Ethernet στο φορέα παροχής υπηρεσιών Διαδικτύου. Το μόνο που βλέπει το DSLAM είναι ATM κελιά στην U διεπαφή

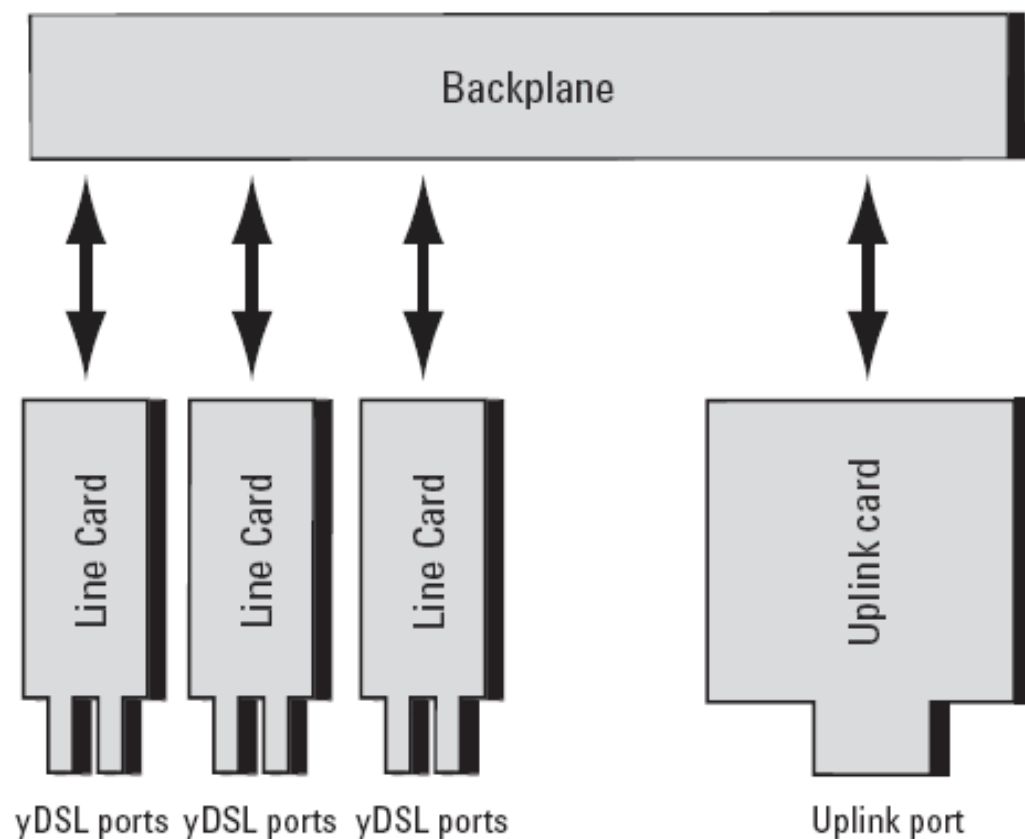


ΣΧΗΜΑ 2.5

2.10. Αρχιτεκτονική DSLAM

Η υψηλού επιπέδου προοπτική ATM DSLAM, το Ethernet, η αρχιτεκτονική DSLAMs και IP- DSLAMs περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά διάφορες κάρτες γραμμών xDSL που ολοκληρώνουν τους τοπικούς βρόγχους συνδρομητών και ένα ή περισσότερα ATM Oc- 3/12/48 ή uplink Ethernet/Gigabit Ethernet κάρτες για backhaul κυκλοφορία. Οι κάρτες γραμμών και uplink διασυνδέονται από μεγάλης χωρητικότητας backplane συνάθροισης που μπορεί να λάβει τη μορφή του ATM ή μιας γέφυρας Ethernet ή ενός διακόπτη. Η πλειοψηφία των σύγχρονων DSLAM είναι για πολλές χρήσεις και υποστηρίζει τις τεχνολογίες DSL -

δηλ. ADSL, ADSL2, ADSL2 +, SDSL και VDSL, κ.λπ... και επομένως αυτές οι συσκευές προσαρμόζουν τους πολλούς τύπους καρτών γραμμών xDSL.(βλέπε σχήμα 2.6 αρχιτεκτονική DSLAM).



ΣΧΗΜΑ 2.6

Η σχεδίαση ενός DSLAM βασίζεται σε τρεις παράγοντες:

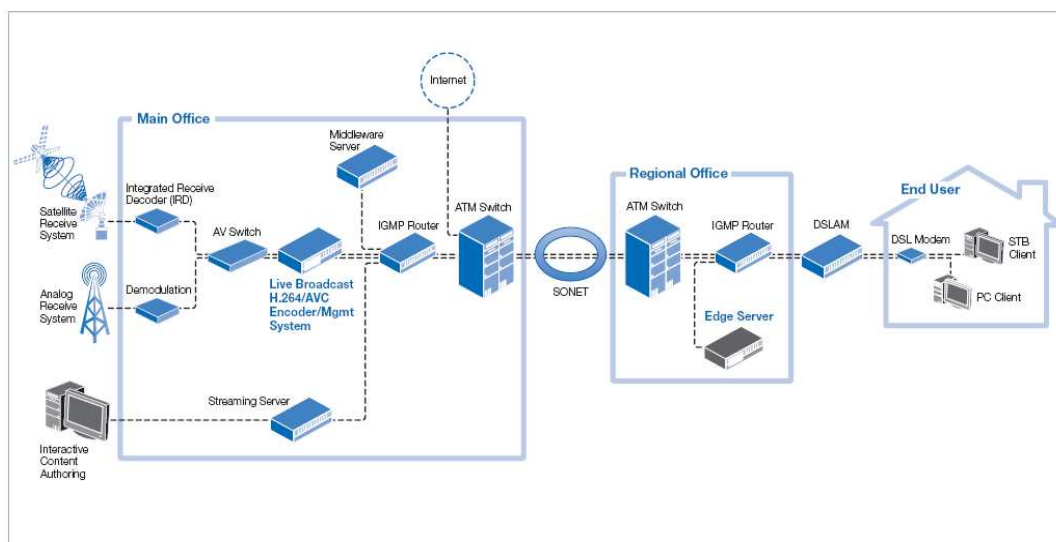
1. Ο συνολικός ρυθμός των απαιτούμενων θυρών (access links)
2. Ο συνολικός ρυθμός των απαιτούμενων trunk θυρών (trunk links)
3. Η συνολική κίνηση που προσφέρεται στο διακόπτη (total ports)

Μέσα σε ένα τυπικό DSLAM μια ATM εισδοχή καρτών συνδέει τις κάρτες των ADSL modem(uplink card) , ένα προαιρετικό πλεονάζων επεξεργαστή ελέγχου και ένα προαιρετικό πλεονάζων ATM trunk module (line card). Τα δεδομένα μπαίνουν στην DSLAM μέσω συνδέσεων στους pots splitters και στη συνέχεια δρομολογούνται σε κάθε μια από τις κάρτες modem. Αυτές εκτελούν την απαραίτητη επεξεργασία. Τα δεδομένα περνούν από την εισδοχή καρτών της DSLAM μέσα στο ATM trunk module. Αυτή η ενότητα συνδέεται με ένα συνδυασμένο αθροιστή ή με ένα δίκτυο ATM πρόσβασης.

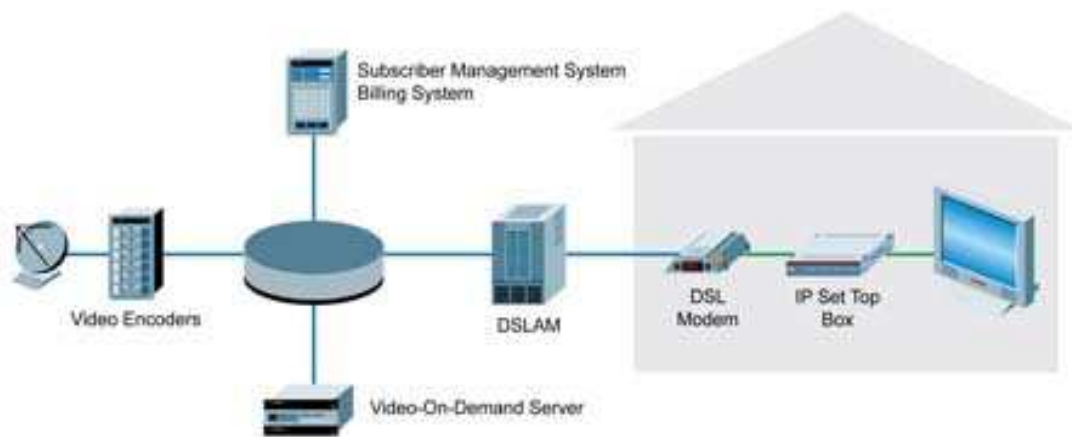
2.11. Κωδικοποίηση H.264/AVC μέσω DSL

Η κωδικοποίηση H.264/AVC κόβει στο μισό το εύρος ζώνης που απαιτείται για να παραδώσει το ποιότητας DVD ψηφιακό βίντεο στους καταναλωτές, και μειώνει τις πρότυπες απαιτήσεις εύρους ζώνης μετάδοσης τηλεοπτικής ποιότητας σε 700 Kbps και τα δύο σύμφωνα με τις ικανότητες ενός βρόχου 1,5 Mbps DSL [27]. Χρησιμοποιώντας τις νέες πλατφόρμες παράδοσης H.264/AVC και πρότυπο PC ή STB, οι τηλεπικοινωνιακοί οργανισμοί μπορούν να προσφέρουν την τηλεοπτική υπηρεσία IP, VoD, τοπικά και εθνικά προγράμματα τηλεόρασης, παιχνίδια, μουσική, ή, ακόμα και διαλογική τηλεόραση στα σπίτια και τις επιχειρήσεις των πελατών χρησιμοποιώντας την υπάρχουσα υποδομή DSL. Με την τεχνολογία DSL, οι οργανισμοί έχουν ένα σημαντικό πλεονέκτημα για την παράδοση IPTV σε σύγκριση με την καλωδιακή τηλεόραση. Στα παρακάτω (σχήματα 2.7 IPTV μέσω DSL

2.8 IPTV στο σπίτι μέσω DSL) βλέπουμε την αρχιτεκτονική παράδοσης IPTV μέσω DSL με κωδικοποίηση H.264/AVC.



ΣΧΗΜΑ 2.7



ΣΧΗΜΑ 2.8

Παρομοίως με το Mpeg-2, το H.264/AVC απαιτεί τεχνολογία κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης για να προετοιμάσει το τηλεοπτικό σήμα για τη μετάδοση και να το διαβάσει έπειτα στο δέκτη του πελάτη (STB και TV, ή PC). Στην πραγματικότητα, το H.264/AVC μπορεί να χρησιμοποιήσει τεχνολογίες μεταφορών συμβατές με Mpeg-2, απλοποιώντας μια βελτίωση από Mpeg-2 σε H.264/AVC για να βοηθήσει να προστατευθεί η επένδυση που έγινε στο Mpeg-2, επιτρέποντας τη μεταφορά μέσω του TCP/IP ή ασύρματα. Μια σημαντική διαφορά, εντούτοις, είναι ότι το H.264/AVC δεν απαιτεί το ακριβό, και συχνά ιδιόκτητο υλικό κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης από το οποίο εξαρτάται το Mpeg-2, καθιστώντας γρηγορότερο και ευκολότερο να επεκταθούν λύσεις για συστήματα επεξεργασίας, κεντρικούς υπολογιστές, και STB βασισμένα στο H.264/AVC. Αυτό επιτρέπει επίσης στους φορείς παροχής υπηρεσιών να παραδώσουν το περιεχόμενο στις συσκευές για τις οποίες τα Mpeg-

2 δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν, όπως PDA και τα ψηφιακά τηλέφωνα κυττάρων. Το H.264/AVC είναι ιδανικό για τηλεοπτικές υπηρεσίες μέσω DSL. Το σύστημα κωδικοποιητών H.264/AVC μετατρέπει τα ακατέργαστα τηλεοπτικά σήματα που παραλαμβάνονται από τους προμηθευτές σε τηλεοπτικούς συρμούς H.264/AVC. Οι συρμοί μπορούν να συλληφθούν και να καταχωρηθούν σε έναν κεντρικό υπολογιστή στο άνω άκρο, ή να σταλούν σε έναν κεντρικό υπολογιστή σε ένα περιφερειακό ή κεντρικό γραφείο (CO), για τις τηλεοπτικές υπηρεσίες. Τα τηλεοπτικά δεδομένα μπορούν επίσης να σταλούν σαν ζωντανά προγράμματα μέσω του δικτύου. Ο πρότυπος εξοπλισμός δικτύωσης και μετατροπής καθοδηγεί τον τηλεοπτικό συρμό δεδομένων, και τον ενθυλακώνει στα πρότυπα πρωτόκολλα μεταφορών δικτύων, όπως το ATM. Ένα ειδικό μέρος του H.264/AVC, αποκαλούμενο στρώμα αφαίρεσης δικτύων (NAL), επιτρέπει την ενθυλάκωση του ρεύματος για τη μετάδοση μέσω του δικτύου TCP/IP, όπως είναι το δίκτυο υπηρεσιών πρόσβασης DSL. Όταν το τηλεοπτικό στοιχείο φθάνει στην περιοχή του πελάτη, καθοδηγείται στο χρήστη μέσω ενός αποδιαμορφωτή DSL και του τοπικού δικτύου του πελάτη (που συνδέονται με καλώδιο ή ασύρματα). Ένας χρήστης STB αποκωδικοποιεί το σήμα για την παρουσίαση σε μια τηλεόραση ή μια οθόνη, ενώ ένας χρήστης PC αποκωδικοποιεί τα δεδομένα χρησιμοποιώντας ένα ειδικό πρόγραμμα (Real Player, Windows Media Player, κ.λπ).

2.12. Πλεονεκτήματα H.264/AVC

- Το H.264 συμπιέζει το βίντεο αποτελεσματικότερα, κόβοντας τις δαπάνες μετάδοσης μέσα από τις δορυφορικές ή επίγειες συνδέσεις
- Η πυκνότητα των υπηρεσιών για τους υπάρχοντες βρόγχους DSL είναι υψηλή: δύο standard-quality τηλεοπτικά ρεύματα μπορούν να διαβιβαστούν μέσα από έναν ενιαίο βρόχο 1,5 Mbps. Οι πελάτες μπορούν να παρακολουθήσουν δύο συρμούς βιντεο παραγγελιών στον ίδιο χρόνο.
- Μπορεί να διαβιβαστεί περισσότερο περιεχόμενο επάνω σε μεγαλύτερους βρόγχους- σε περισσότερους πελάτες. Στο Mpeg-2 μπορούν να φθάσουν στους πελάτες σε μια περιοχή υπηρεσιών 9.000 ft² ανά CO, ενώ τα H.264/AVC μπορούν να φθάσουν στους πελάτες σε μια περιοχή υπηρεσιών 16.000 ft² ανά CO.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : IPTV και QoE

3. 1 Ένα σύστημα διαχείρισης QoE για τη βελτίωση του δικτύου IPTV

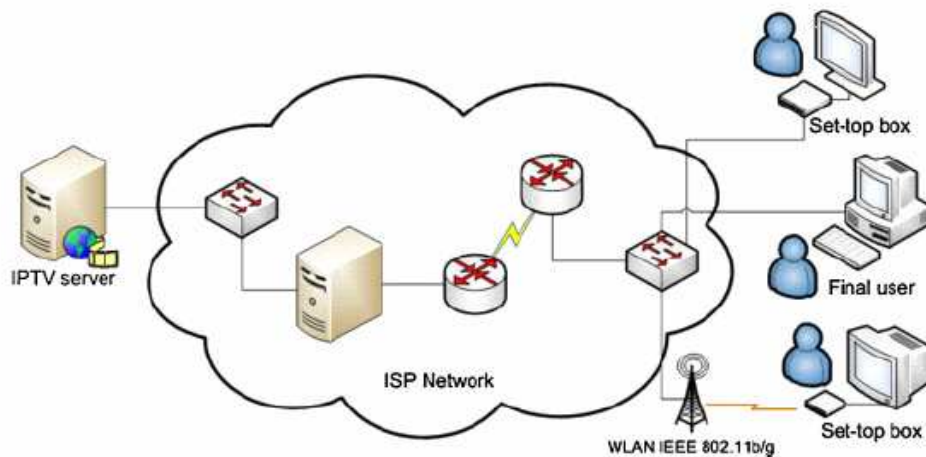
ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρακάτω εργασία θα αναλυθούν κάποιες μετρήσεις για την αξιολόγηση της τηλεοπτικής ποιότητας (QoE) και θα βγάλουμε συμπεράσματα σχετικά με την βελτίωση της τηλεοπτικής ποιότητας σε ένα ασύρματο δικτυο (802.11b) .Δίνονται επεξηγήσεις ώστε να αντιληφθεί ο αναγνώστης ορισμένες έννοιες όσον αφορά το QoE (Quality of Experience),μπορούμε να παρατηρήσουμε τι λογισμικό και ποιες μέθοδοι θα χρησιμοποιηθούν για την λήψη των μετρήσεων όπως ecard video estimator , vlc media player για λογισμικά και μέθοδοι όπως η FR. Θα ακολουθήσουν μια σειρά από τεστ για την διεξαγωγή συμπερασμάτων .

3.1.1 Μεθοδολογία , στήσιμο δικτύου

Παρακάτω παρατηρούμε ένα δίκτυο (βλέπε Σχήμα 3.1). Αρχικά υπάρχει ένας video server,ακλουθεί ένας Cisco Catalyst 3550 μεταγωγέας που προσομοιώνει τον πυρήνα του δικτύου, ένας υπολογιστής και δύο routers Cisco 2600 σε σειρά που προσομοιώνουν τη διανομή δικτύου και επιτρέπουν την διαφοροποίηση των παραμέτρων του δικτύου. Επίσης ένας Cisco Catalyst 2950 μεταγωγέας, που από κοινού με τους άλλους δρομολογητές επιτρέπουν την τροποποίηση διάφορων

παραμέτρων , όπως π.χ. οι ομάδες multicast , VLANs , και η διαχείριση των ουρών. Τέλος ,τρεις τελικοί χρήστες συνδέονται με ένα μεταγωγέα [11] . Ο ένας εκ των υπολογιστών χρησιμοποιεί το **VLC Media Player** και οι άλλοι δύο έχουν **set-top box** (το ένα είναι ενσύρματο και το άλλο είναι το ασύρματο IEEE 802.11b / g για τον ασύρματο χρήστη θα χρησιμοποιηθεί ένα **Linksys WAP54G access -point**).



Σχήμα 3.1

3.1.2 Λογισμικό και απαιτούμενοι μέθοδοι για λήψη μετρήσεων

Η παραπομπή [12] καθορίζει τις μεθόδους αντικειμενικής αξιολόγησης .Το VLC Media Player χρησιμοποιείται στον IPTV server σαν **video streaming software** για το steam ενός καναλιού SDTV (το κανάλι SDTV είναι ένα βίντεο με ανάλυση 720 × 576, 25 και διάρκεια των 396 καρέ). Επίσης ένα **ακόμη λογισμικό** που έχει χρησιμοποιηθεί για το δίκτυο στην προκειμένη περίπτωση είναι το Net

disturb **Λογισμικό**, της Εταιρείας ΖΤΙ. Τέλος έγινε χρήση του λογισμικού «**Elecard Video Quality Estimator**» της **Εταιρείας Elecard**. Το συγκεκριμένο λογισμικό χρησιμοποιήθηκε για να κάνει μια σύγκριση μεταξύ του αρχικού βίντεο και των ακόλουθων βίντεο. **Χρησιμοποιείται επίσης η μέθοδος (FR)**: Αυτό το μοντέλο λειτουργεί ως εξής παίρνει δείγματα του σήματος βίντεο κοντά στην πηγή δικτύου και το STB. Τα δείγματα συγκρίνονται, και το αποτέλεσμα μετριέται σε μια κλίμακα από 1 έως 5. Το πλήρες μοντέλο αναφοράς περιλαμβάνεται σε ένα μεγάλο αρχείο. **Γενικά θεωρείται ότι η (FR) είναι η πιο ακριβής μέθοδος.**

3.1.3 Elecard Video Estimator

Το elecard video estimator είναι ένα μέρος του Elecard Stream Eye Studio, θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι ένα σύνολο εργαλείων λογισμικού για την ανάλυση συμπίεσης βίντεο. Η παραπομπή [13] μας δίνει μια εικόνα για το λογισμικό Elecard video estimator. Το Elecard Video Quest υπολογίζει μετρήσεις ποιότητας βίντεο, όπως PSNR, NQI, VQM και SSIM. Η εφαρμογή αυτή έχει σχεδιαστεί και εφαρμοστεί για την αντίστροφη μηχανική, για την ανάλυση και τη συμπίεση βίντεο βελτιώσεις συμπίεσης. Το συγκεκριμένο λογισμικό είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο (<http://www.elecard.com/en/index.html>) δωρεάν σε μια δοκιμαστική μορφή για 21 μέρες, μετά θα πρέπει να δαπανήσεις ένα χρηματικό ποσό για να το αποκτήσεις, ακόμα αυτό που διατίθεται σε δοκιμαστική μορφή ο μέγιστος αριθμός καρτέ φτάνει μόνο τα 100. Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά του είναι η εμφάνιση των

αποτελεσμάτων της σύγκρισης και ο υπολογισμός των μετρήσεων ποιότητας βίντεο (PSNR, NQI, VQM, SSIM).

- PSNR - Peak Signal-to-Noise Ratio.
- NQI - New Quality Metrics.
- VQM - Video Quality Measurement Techniques.
- SSIM – structural similarity (Αυτή η μέτρηση βασίζεται στη μέτρηση τριών συνιστωσών φωτεινότητας, αντίθεσης και δομική ομοιότητα συνδυάζοντας αυτές τις τρεις οδηγούμεστε σε ένα αποτέλεσμα).

Υποστηριζόμενοι media types :

YV12: είναι μια μορφή λογισμικού για τους περισσότερους κωδικοποιητές MPEG .Αυτή περιλαμβάνει ένα $N \times M$ Y plane ακολουθούμενο από $(N / 2) \times (M / 2)$ V και U plane .

UYVY: YUV 4:02:02 (Y αναφέρεται σε κάθε pixel , U και V αναφέρεται σε κάθε δεύτερο pixel οριζόντια σε κάθε γραμμή).Ένα macropixel περιέχει 2 pixels σε 1 unit 32.

Απαιτήσεις Συστήματος

- **Απαιτήσεις hardware υλικού**
 - 1) NNA-ενισχυμένη CPU (Intel Pentium III, Celeron, AMD Athlon Opteron, κλπ.)
 - 2) 128 MB RAM
 - 3) DirectX 7,0 (και μεγαλύτερη συμβατή κάρτα γραφικών)

- **Απαιτήσεις λογισμικού**

Windows ® 2000/XP/2003 Server

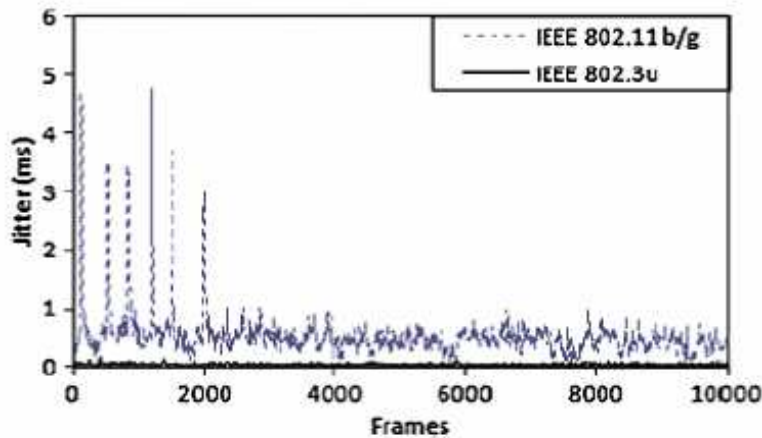
3.1.4 Test για την διεξαγωγή συμπερασμάτων για QoE σε IPTV σε ενσύρματα και ασύρματα τεχνολογία .

3.1.4.1 Jitter test

Την γραφική απεικόνιση των μετρήσεων του jitter test παρακολουθούμε στο (Σχήμα 3.2). Στο παρακάτω γράφημα μπορούμε να εντοπίσουμε δυο πρότυπα το ένα είναι το **(IEEE 802.11 b/g)** με την διακεκομμένη γραμμή και το άλλο είναι το **(IEEE 802.3U)** .

- Όταν χρησιμοποιείτε το πρότυπο(IEEE 802.11 b / g) για πρόσβαση στο δίκτυο με την υπηρεσία IPTV, υπάρχει μεγαλύτερο τρέμουλο (jitter). Προκύπτει από τις μετρήσεις ότι η μέση διακύμανση περίπου είναι 0.48ms.
- Όταν χρησιμοποιείτε **ενσύρματα τεχνολογία** (Fast Ethernet, IEEE 802.3u) το jitter παίρνει μια τιμή της τάξης των 0,04 ms .

Μπορούμε να αντιληφθούμε και να οδηγηθούμε στο εξής συμπέρασμα το **ενσύρματο δίκτυο δίνει περισσότερη σταθερότητα στις μετρήσεις και το jitter σε Fast Ethernet είναι πιο σταθερό και πιο αργό.**

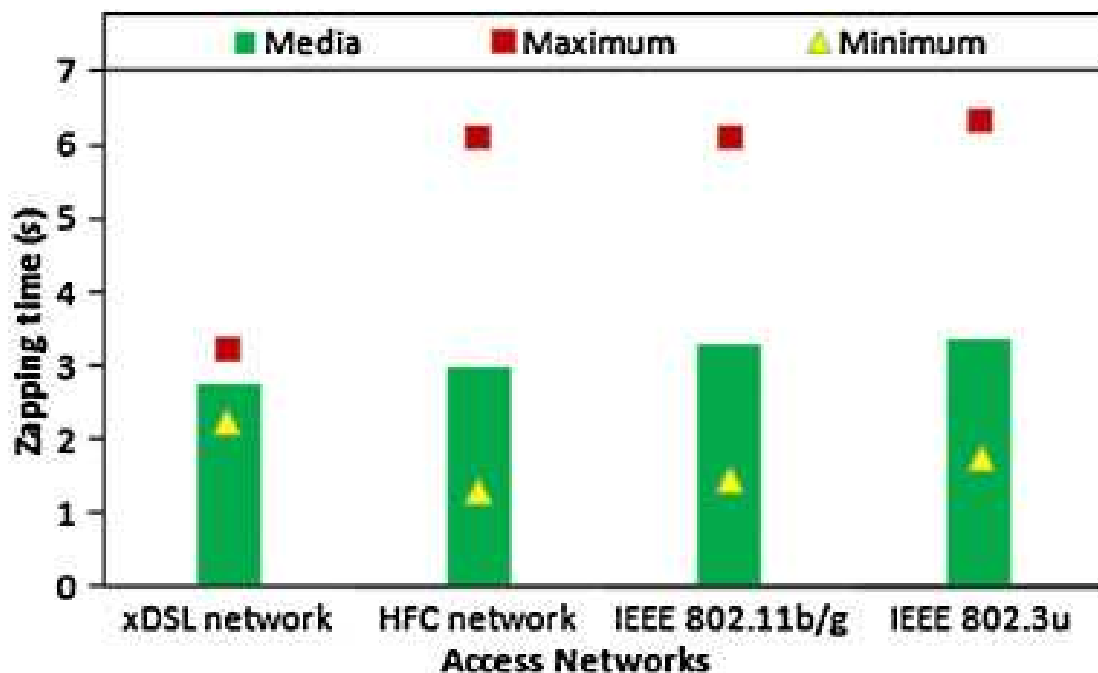


Σχήμα 3.2

3.1.4.2 Zapping time test

Η γρήγορη μεταβολή από μια σταθερή κατάσταση σε μια άλλη κατάσταση μπορεί να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα όπως την καθυστέρηση και απώλεια των πακέτων. Αυτή η καθυστέρηση μπορεί να μας δώσει μια παραλλαγή του χρόνου ζάπινγκ, (zapping time) που μπορεί να είναι είναι διαφορετική από ένα τύπο του δικτύου πρόσβασης σε ένα άλλο. Στο (Σχήμα 3.3), γίνεται μια σύγκριση zapping time για διαφορετικά access networks ασύρματα και ενσύρματα και προκύπτουν τα εξής **συμπεράσματα**. Το zapping time test εκτελείται για δυο πρότυπα (**IEEE 802.11 b / g** και **IEEE 802.3u**) δίκτυα συν τον zapping time test για δύο εμπορικά δίκτυα πρόσβασης (**xDSL**, **HFC networks**). Ο **μεγαλύτερος zapping time έχει ληφθεί σε IEEE 802.11u** με μέσο χρόνο τα 3,35 s, με (maximum) μέγιστο χρόνο 6,34 s και με (minimum) ελάχιστο χρόνο 1,76 s. Επίσης, **Ο χαμηλότερος zapping time έχει ληφθεί σε xDSL** δίκτυο με έναν μέσο χρόνο 2,77 s, με μεγαλύτερο χρόνο (maximum) 3,25 s και με χαμηλότερο (minimum) 2,25 s. Από τις μετρήσεις μπορούμε να καταλήξουμε στο

εξής **συμπέρασμα** ότι ο zapping time για IEEE802.11u είναι 60 ms μεγαλύτερος από τον IEEE 802.11 b / g zapping time .Αυτό παρατηρείτε επειδή η λειτουργία αυτόματης ανίχνευσης έχει ρυθμιστεί από προεπιλογή στα switches της Cisco Catalyst 2950 και δημιουργεί μια επιπλέον καθυστέρηση όταν αλλάζουμε τα κανάλια.

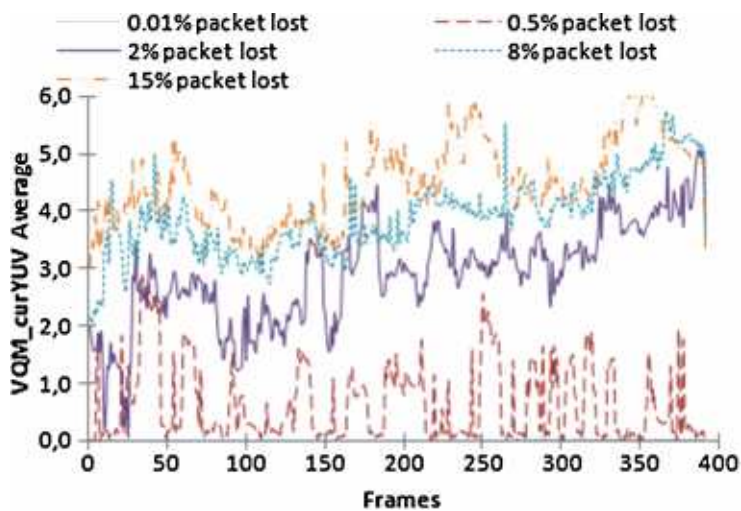


Σχήμα 3.3

3.1.5. Lost packet test

Αυτό το test πραγματοποιήθηκε σε ασύρματο δίκτυο IEEE 802.11 b/g με ποσοστό απώλειας 0,19 % από κάποιες άλλες μετρήσεις .Το ποσοστό απώλειας των πακέτων έχει καθοριστεί στις παρακάτω τιμές 0.01 , 0.5 , 2, 8, και 15 % .(Το σχήμα 3.4) μας δείχνει μια γραφική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων VQM και YUV. Το υψηλότερο επί της εκατό ποσοστό packet loss είναι σταθερό και η ποιότητα του βίντεο

επιδεινώνεται. Οι κορυφές στο γράφημα αντιπροσωπεύουν το σύνολο των frames που έχουν πρόβλημα. Όταν τα πακέτα χαθούν κατεστραμμένα κουτάκια εμφανίζονται στην εικόνα του τελικού χρήστη.

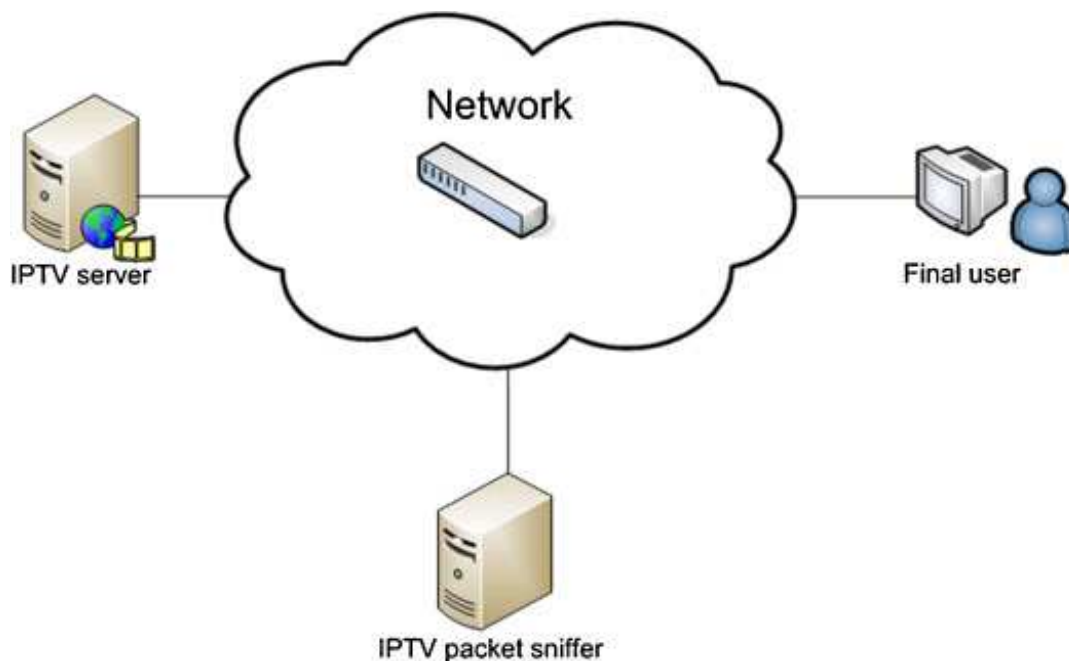


Σχήμα 3.4

3.1.6 Προσομοίωση-τοπολογία δικτύου

Για την εκτέλεση της δοκιμής, η τεχνική της επανακωδικοποίησης χρησιμοποιήθηκε για την διαμόρφωση της κυκλοφορίας [13,14]. Παρακάτω έχει γίνει μια προσομοίωση δικτύου με έναν IPTV VIDEO SERVER όπου κάνει streaming μια ταινία dvd (MPEG-2 κωδικοποίηση, ανάλυση 720 x 576, 25 fps και 120 λεπτά διάρκεια). Η επιλογή του DVD οφείλεται όσον αφορά την ανάλυση, το frame rate και το bit rate. Χρησιμοποιήθηκε το VLC Media Player [15] ως IPTV video server για να στείλει το SDTV video, και το λογισμικό ClearSight Analyzer για να

συλλάβει τα πακέτα των βίντεο και να μετρήσει την οπτική ποιότητα που θα λάβει ο IPTV πελάτης. Η **τοπολογία** που χρησιμοποιήθηκε είναι εμφανής στο (Σχήμα 3.5). Χρησιμοποιήθηκε ένας Cisco Catalyst 2950 διακόπτης για να συνδεθούν όλες τις συσκευές του δικτύου IP. Ο IPTV packet sniffer συνδέθηκε με το switch port που έχει ρυθμιστεί σε κατάσταση λειτουργίας της οθόνης να λαμβάνει όλα τα frames (καρέ) και να αποστέλλονται από όλες τις συσκευές που συνδέονται με τον διακόπτη.



Σχήμα 3. 5

Για να είναι εμφανή τα **πλεονεκτήματα** του συστήματος, υλοποιήθηκε ένας video transcoder που μειώνει το bitrate. Στις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν, μπορούμε να βγάλουμε το εξής **συμπέρασμα** ότι το προτεινόμενο σύστημα επιτυγχάνει μια πολύ αποτελεσματική προσαρμογή βίντεο, δηλαδή εξασθενεί την έκρηξη του βίντεο και

δεσμεύει λιγότερο εύρος ζώνης στο δίκτυο. Η μείωση αυτή παράγει χαμηλότερη οπτική ποιότητα. Όσο δεν υπερβαίνει μία ορισμένη τιμή, δεν είναι αντιληπτή από τον χρήστη.

3.1.7 Delay test

Στο delay test έχουν εισαχθεί διάφορες τιμές καθυστέρησης για να εντοπιστεί πως αυτές οι τιμές επηρεάζουν το VQ (Voice Quality). Αυτές οι τιμές είναι της τάξης 10, 20, 200 και 400 ms αυτές οι τιμές παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά. Δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορετική συμπεριφορά από τι φαίνεται από τις μετρήσεις στο video από τον τελικό χρήστη. Μπορούμε να βγάλουμε το συμπέρασμα ότι η συνολική ποιότητα του video είναι πολύ καλή. Όμως οι καθυστερήσεις που είναι μεγαλύτερες από 400 ms θα επηρεάσουν σίγουρα τον zapping time στους πελάτες.

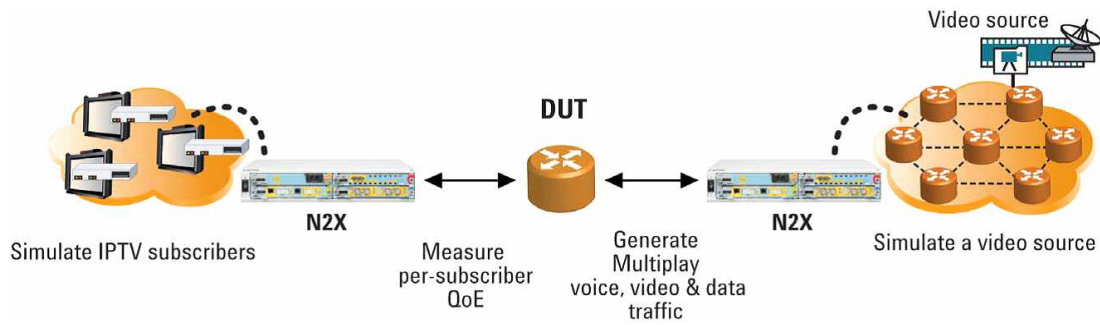
3.2 Πειραματική εργασία για λήψη μετρήσεων QoE σε IPTV

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρακάτω εργασία θα επακολουθήσουν ανάλυση σε μια σειρά από δόκιμες και τεστ με την βοήθεια ενός edge router (Broadband Network Gateway) , μέσα από τις δόκιμες και τα τεστ αυτά **θα βγάλουμε συμπεράσματα σχετικά με το QoE** , όπως για παράδειγμα το πως συμπεριφέρεται η τηλεοπτική ποιότητα στο zapping. Οι δοκιμές συγκρίνουν την απόδοση του IPTV channel zapping (IGMP group join / leave delay) και την ποιότητα των μετρήσεων δηλαδή (MDI delay factor και media loss rate). Ο αριθμός προσομοιωμένων συνδρομητών θα είναι (10 και 100).

3.2.1 Πειραματική Διάταξη

Στο (Σχήμα 3.5) απεικονίζεται ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τις μετρήσεις IPTV QoE. Όσον αφορά την προσομοίωση στην συγκεκριμένη εργασία ,ένας Gigabit Ethernet (Gibe) port της Agilent N2X Multiservice Solution 4 συνδέεται με μια upstream θύρα του SUT για την προσομοίωση του δικτύου , καθώς και τη δημιουργία πραγματικής φωνής και βίντεο (High Speed Internet traffic) . Από την πλευρά της πρόσβασης συνδρομητών, μία δεύτερη GbEN2X port χρησιμοποιείται για να προσομοιώσει έναν κόμβο πρόσβασης (DSLAM) (SUT), και να κάνει μετρήσεις για την ληφθείσα κίνηση .Ο αριθμός προσομοιωμένων συνδρομητών θα είναι (10 και 100).



Σχήμα 3.5

3.2.2 Zapping test

Για το Zapping test θα πραγματοποιηθεί μια σειρά από δυο δοκιμαστικά test στην

πρώτη δοκιμή έχουμε :

Κλίμακα συνδρομητή και τυχαίο channel Zapping δηλαδή

- 10 συνδρομητές που θα εναλλάσσονται και 4 κανάλια σε ένα ρυθμό 1 κανάλι ανά δευτερόλεπτο και μετά
- 100 συνδρομητές που θα εναλλάσσονται και 4 κανάλια σε ένα ρυθμό 1 κανάλι ανά δευτερόλεπτο.

Στην δεύτερη δοκιμή :

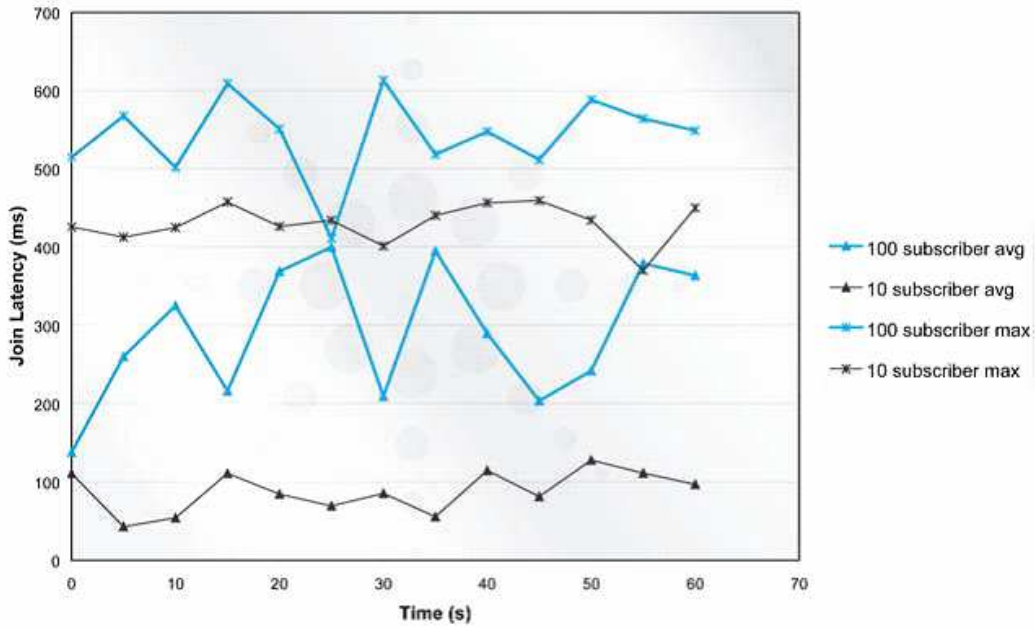
Κλίμακα συνδρομητή και Peak Load Channel Zapping

- 10 συνδρομητές που θα εναλλάσσονται και 4 channels την ίδια ακριβώς στιγμή ,με ρυθμό 1 κανάλι ανά δευτερόλεπτο.
- 100 συνδρομητές που θα εναλλάσσονται και 4 channels την ίδια ακριβώς στιγμή ,με ρυθμό 1 κανάλι ανά δευτερόλεπτο.

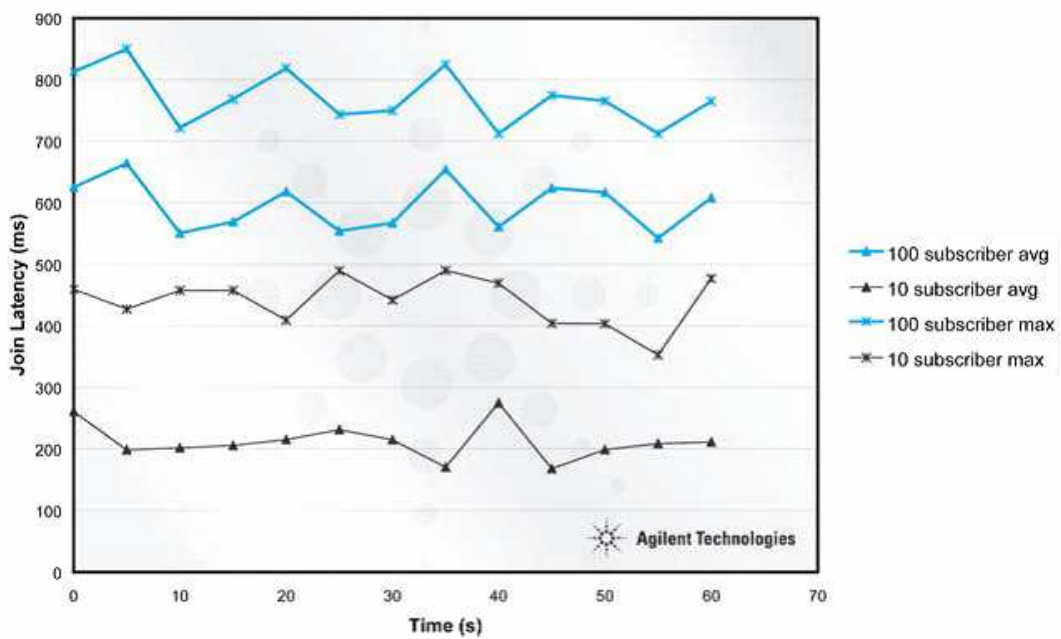
3.2.3Μετρήσεις Zapping

Για κάθε παραλλαγή της δοκιμής δηλαδή 10 η 100 συνδρομητών N2X μετρήθηκε το μέγιστο και ο μέσος Όρος (IGMP) με μια καθυστέρηση

με περίοδο της τάξης του 1 λεπτού με ένα διάστημα μέτρησης των 5 δευτερολέπτων, όπως δείχνεται στο (Σχήμα 3.6 Κλίμακα συνδρομητή και τυχαίο channel Zapping 10 ,100 συνδρομητών) και στο(Σχήμα 3.7 Κλίμακα συνδρομητή και Peak Load Channel Zapping (10,100συνδρομητών)



Σχήμα 3.6



Σχήμα 3.7

3.2.4 Ανάλυση μετρήσεων zapping test

Για να διατηρηθεί σε ένα δευτερόλεπτο το συνολικό channel zapping delay το multicast leave / join delay του κάθε δικτύου θα πρέπει να βρίσκεται εντός μιας περιοχής τιμών 10 έως 200 ms .Μια σύγκριση των τιμών του join delay στο πρώτο τεστ του (σχήματος 6) μας δείχνει ότι χρειάζονται περίπου 3 φορές μεγαλύτερη διάρκεια όταν οι συνδρομητές είναι 100 από ότι όταν είναι 10 . Το average Join delay στην περίπτωση των 10 συνδρομητών παραμένει κάτω από τα 200 ms . Όταν οι συνδρομητές ωστόσο είναι 100 σε αυτή την περίπτωση το μέσο join Delay κυμαίνεται μεταξύ 200 και 400 ms, όπου υπερβαίνει το όριο για το zapping Channel delay. Αξίζει να σημειωθεί επίσης ότι το maximum zapping delay με 100 συνδρομητές κυμαίνεται από 400 έως και πάνω από 600 ms ,με αποτέλεσμα ένας συνδρομητής να έχει πολύ μεγάλες καθυστερήσεις στην αλλαγή των καναλιών. Στο δεύτερο τεστ του (σχήματος 3.7) μπορούμε να παρακολουθήσουμε ότι όταν όλοι οι συνδρομητές αλλάζουν στο ίδιο κανάλι την ίδια στιγμή υπάρχει μια αξιοσημείωτη αύξηση στο join delay σχετικά με το (σχήμα 3.6).Επίσης μέση και load καθυστέρηση στην περίπτωση των 10 συνδρομητών είναι κάτω από το όριο των 200 ms ,αντίθετα στην περίπτωση του δεύτερου test του(σχήματος3.7) το Join delay υπερβαίνει συνεχώς τα 200 ms.Η μέση καθυστέρηση στους 100 συνδρομητές τώρα κατά μέσο όρο είναι στα 600 ms ,με μέγιστο να φτάνει την μέγιστη καθυστέρηση στα 800 ms, από αυτό όμως βεβαία βγαίνει το **συμπέρασμα** ότι **είναι 4 φορές μεγαλύτερη η καθυστέρηση** από την συνιστώμενη .

3.2.5 Τεστ επιδόσεων της ποιότητας

Στην προκειμένη περίπτωση έχουμε μια σειρά γραφημάτων που αναλύονται παρακάτω στην δοκιμή

2α έχουμε κλίμακα συνδρομητή:

10 συνδρομητές, χωρίς channel zapping voice και data traffic ,
100 συνδρομητές χωρίς zapping channel voice και data traffic

Στο τεστ **2b MDI Delay Factor και Τυχαίο Zapping καναλιών** μπορούμε να δούμε και πως αναπαριστάται γραφικά (στο σχήμα 3.9 MDI Delay Factor during Random Channel Zapping (Test 2b)).

10 συνδρομητές τυχαίους που θα εναλλάσσονται μέσα από 4 κανάλια (η ροη θα είναι 1 κανάλι ανά δευτερόλεπτο)
100 συνδρομητές που θα εναλλάσσονται τυχαία μέσα από 4 κανάλια (η ροη θα είναι 1 κανάλι ανά δευτερόλεπτο) .

Στο τεστ **2c delay factor random channel zapping and voice and data traffic** επίσης μπορούμε να μελετήσουμε γραφικά στο σχήμα(3.10 MDI Delay Factor during Random Channel Zapping (Test 2c) and Background Voice and Data Traffic)

10 συνδρομητές με τυχαίο channel zapping και voice, data traffic
100 συνδρομητές με τυχαίο channel zapping και voice, data traffic

Στο τεστ **2d delay factor Peak Load Channel Zapping plus Background voice and data traffic,**

10 συνδρομητές που θα εναλλάσσονται ταυτόχρονα και 4 κανάλια με ρυθμό 1 κανάλι ανά δευτερόλεπτο καθώς επίσης και voice and data traffic.

100 συνδρομητές που θα εναλλάσσονται ταυτόχρονα και 4 κανάλια με ρυθμό 1 κανάλι ανά δευτερόλεπτο καθώς επίσης και voice and data traffic.

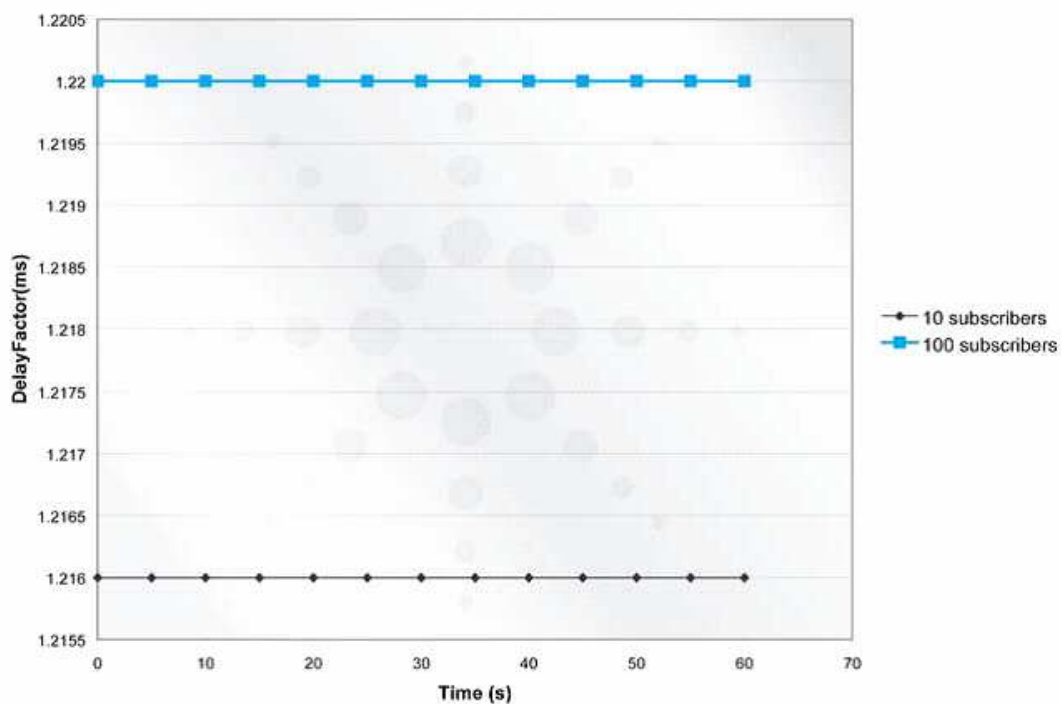
Για κάθε παραλλαγή των δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν N2X,

μετρήθηκε το μέγιστο MDI Delay factor και Media loss rate σε

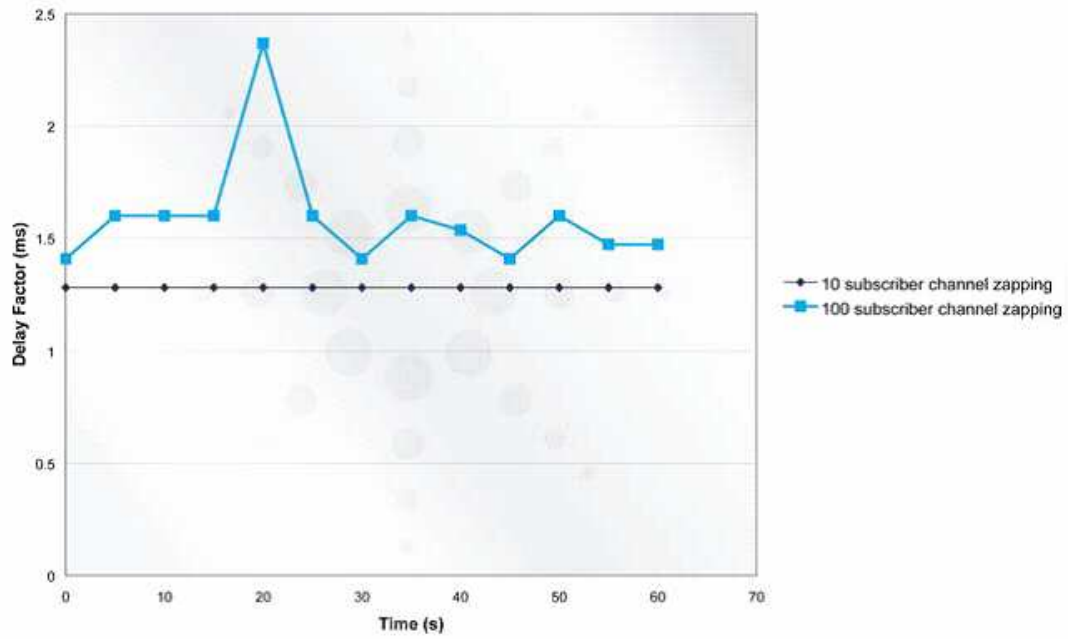
διάστημα 1 λεπτού, με ένα διάστημα μέτρησης των 5 δευτερολέπτων,

όπως δείχνεται στο(σχήμα 3.8 MDI Delay Factor under Subscriber

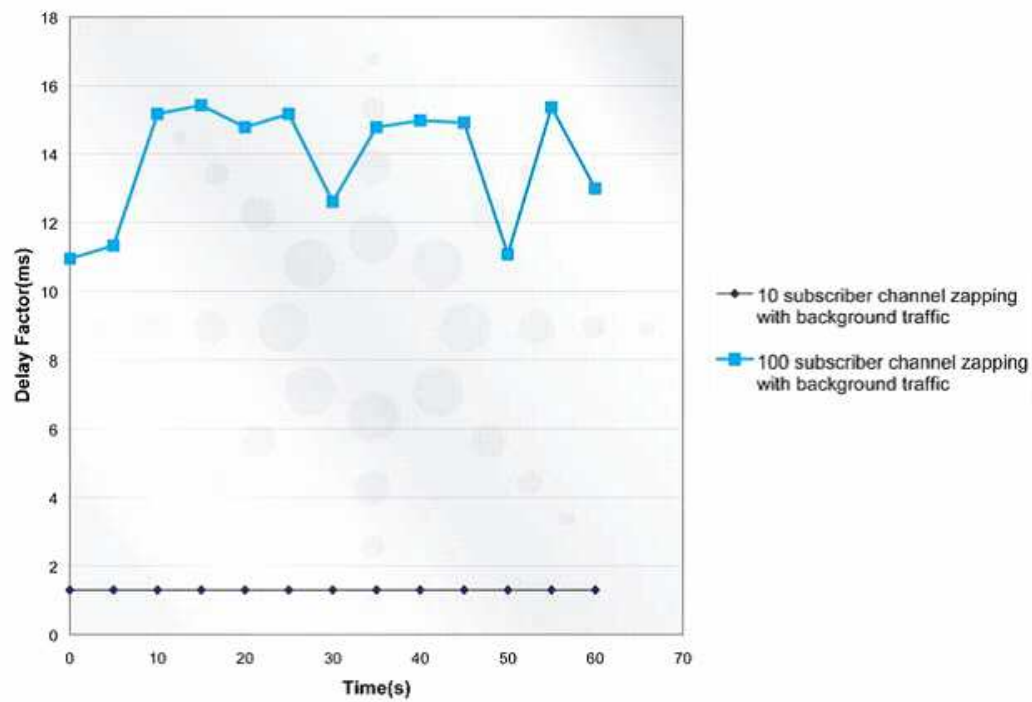
Scale (Test 2a)) και στο (σχήμα 3.12 Media Loss Rate)



Σχήμα 3.8



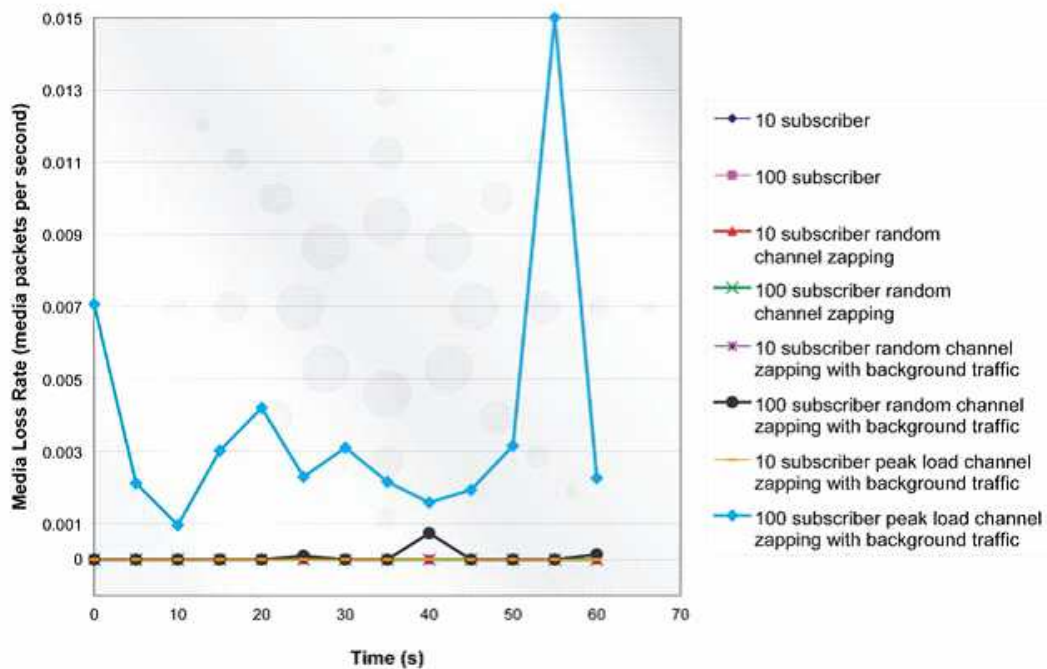
Σχήμα3.9



Σχήμα 3.10.

3.2.6 Ανάλυση μέτρησης για Media loss

Δεδομένου ότι το διάστημα μέτρησης ήταν μόνο 60 δευτερόλεπτα, οποιαδήποτε καταγεγραμμένη απώλεια πακέτων κατά τη διάρκεια της σύντομης δοκιμής δεν θεωρείται αποδεκτή. Το (Σχήμα 3.12) δείχνει ότι δεν υπήρχε καμία απώλεια πακέτου (media packet loss) για οποιαδήποτε από τις παραλλαγές της δοκιμής. Ωστόσο, υπήρξε μικρή απώλεια πακέτων της τάξης (0.0007) που καταγράφονται στην περίπτωση των 100 συνδρομητών υπήρχε ζάπινγκ καναλιών ,voice και data traffic .Το πιο ανησυχητικό είναι το ποσό της απώλειας πακέτων που σημειώθηκε στην περίπτωση των 100 συνδρομητών όταν προστέθηκε peak load channel zapping , φωνή και κίνηση δεδομένων. Τώρα όσον αφορά το media loss rate το εύρος τιμών δειγματοληψίας είναι 0,001 έως 0,015 . Οι συνδρομητές είχαν κάποιο ποσοστό απώλειας πακέτων και με την πάροδο του χρόνου, αυτή η απώλεια θα μπορούσε να οδηγήσει σε σημαντικές αλλοιώσεις video και μια πολύ κακή ποιότητα (Quality of Experience) για τους θεατές.

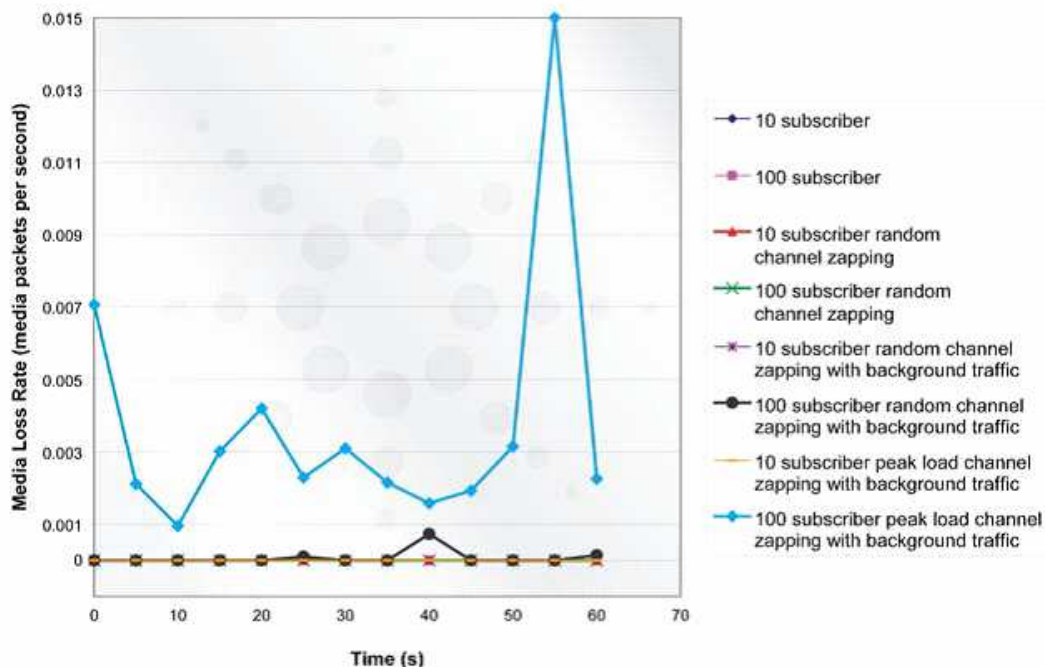


Σχήμα 3.11

3.2.7 Ανάλυση μετρήσεων για DELAY FACTOR

Για να διατηρηθεί το αθροιστικό delay factor σε όλο το δίκτυο διανομής της IPTV εντός του αποδεκτού εύρους 9-50 ms, το ποσοστό καθυστέρησης που εισάγεται από κάθε μεμονωμένο δίκτυο θα πρέπει να είναι ελάχιστο. Μετρήσεις απότο (σχήμα 3.8),(τεστ 2α) δείχνουν ότι η καθυστέρηση που εισάγεται από το DUT δενδιαφέρει σημαντικά όταν ο αριθμός των υποστηριζόμενων συνδρομητών αυξάνει από 10 έως 100. Οι τιμές όσον αφορά το delay factor, το διάστημαδειγματοληψίας παραμένει κάτω από 1,22 ms , το οποίο είναι θεωρείται «αποδεκτό» . Η απόδοση της συσκευής θα πρέπει να είναι προβλέψιμη κάτω από αυτές τις ιδανικές συνθήκες . Τα αποτελέσματα στο (Σχήμα 3.6), (Τεστ 2b) δείχνουν ότι όταν υποστηρίζουν μόνον 10 συνδρομητές , η απόδοση του DUT φαίνεται να

μην επηρεάζεται σχετικά από το random channel zapping .Ωστόσο, όταν οι συνδρομητές αυξάνονται σε 100, το random channel zapping αυξάνει το delay factor από 1,22 ms σε περίπου 1,50 ms, με ένα δείγμα να φθάνει τα 2,37 ms .Όταν η φωνή και δεδομένα κίνησης προστίθεται στο Τεστ 2γ (Σχήμα 3.7), το delay factor που εισάγεται από το DUT ανεβαίνει πάνω από 15 ms. Τα 15 ms καθυστέρηση που εισάγονται από αυτό το DUT θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε προβλήματα.(Το Σχήμα 3.8 ,Δοκιμή 2d) δείχνει ότι το προστιθέμενο στρες που προστίθεται στην DUT κατά τη διάρκεια peak load channel zapping έχει ως συνέπεια να έχουμε ακόμη μεγαλύτερο jitter, με την τιμή του delay factor να κυμαίνεται από 15 έως 21 ms προσομοιωμένο με 100 συνδρομητές.



Σχήμα 3.12

4. Βιβλιογραφία

- [1] RFC 2680 “Packet Loss”
- [2] www.nearearthllc.com “ IPTV – The Future of Television?”
- [3] www.dsl.com “Network structures, the internet, IPTV and QoE”
- [4] www.masternewmedia.org “IPTV Vs Internet TV”
- [5] Oliver Warner “Broadcast Requirements for IPTV”
- [6] www.dsl.com “Convergence of TV and Internet”
- [7] VTT Technical Research Centre of Finland “Wireless IPTV Development platform”
- [8] www.castify.net “Video QoS measurement for IPTV Networks”
- [9] Kimo.K.Saarela “ADSL”
- [10] Pery Hakola “DSL technologies and ADSL”
- [11] Patrick S, Singer J, Corrie B, Noel S, El Khatib K, Emond B, Zimmerman T, Marsh S. A QoE sensitive architecture for advanced collaborative environments. *First International Conference on Quality of Service in Heterogeneous Wired/Wireless Networks, QSHINE 2004* 18–20 October 2004
- [12] www.elecard.com. “Elecard Video Estimator”
- [13] Atenas M, Canovas A, Garcia M, Lloret J. IPTV transcoding to avoid network congestion. *The Sixth International Conference on Networking and Services, ICNS 2010*, Cancun, México, 7–13 March 2010
- [14] Xin J, Lin C-W, Sun M-T. Digital video transcoding. *Proceedings of the IEEE* 2005
- [15] VLC Media Player. Available from: <http://www.videolan.org/vlc/>

[16] Jaime Lloret*, Miguel Garcia, Marcelo Atenas and Alejandro Canovas “A QoE management system to improve the IPTV network”

[17]Agilent technologies “How network conditions impact IPTV QoE “