

The page features a decorative design with three large, overlapping blue circles of varying shades (dark blue, medium blue, and light blue) and two thin blue diagonal lines crossing the page. The text is positioned in the upper left and center areas.

**ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ Α.Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΕΠΑΦΗΣ
ΙΣΤΟΥ (WEB INTERFACE)
ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
ΔΙΚΤΥΟΥ IPTV**

[ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΓΑΡΔΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ]

ΠΑΣΧΑΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΜ 2046

ΚΟΝΤΑΞΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ ΑΜ 1905

10/10/2010

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Σ' αυτό το σημείο θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας που μας στήριξαν ηθικά αλλά και οικονομικά κατά την διάρκεια των σπουδών μας. Ακόμα όσα άτομα βρέθηκαν στην ζωή μας και μας στήριξαν όλο αυτό το διάστημα και κυρίως την Έλενα, την Έλενα, τον Μάριο, τον Παναγιώτη, τον Χρόνη, την Μαρία, τον Αντώνη και σε όλη την υπόλοιπη παρέα που περάσαμε τόσα χρόνια μαζί. Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους υπεύθυνους καθηγητές κύριο Γαρδίκη Γεώργιο και κύριο Ξυλούρη Γεώργιο που μας βοήθησαν κατά την διάρκεια της πτυχιακής εργασίας ώστε να καταφέρουμε να την υλοποιήσουμε και να έχουμε το σημερινό αποτέλεσμα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. PHP

1.1 Ιστορία της PHP.....	5
1.2 Επεκτάσεις αρχείων και διακομιστές.....	6
1.3 Χρησιμοποίηση της PHP.....	6
1.4 Παραδείγματα κώδικα PHP.....	7
1.5 HTML και PHP.....	8

2. IPTV

2.1 Ιστορικό IPTV.....	11
2.2 Λειτουργία IPTV.....	12
2.3 Απαιτήσεις IPTV.....	14
2.4 Εύρος ζώνης IPTV.....	15
2.5 Αρχιτεκτονική της IPTV.....	16
2.6 Αρχιτεκτονική του Video Server.....	24
2.7 Set-Top-Box.....	24
2.8 Τεχνολογίες Μεταφοράς IPTV.....	25
2.9 Δίκτυο πρόσβασης IPTV.....	25
2.10 Τι είναι το QoS.....	26
2.11 Ποιότητα.....	26
2.12 Περιορισμοί QoS του IPTV.....	32
2.13 Λόγοι απώλειας πακέτων, συνέπειες και λύσεις.....	40
2.14 Εφαρμογή και εγκατάσταση της IPTV.....	45
2.15 Τα επιχειρησιακά οφέλη και οι εφαρμογές της IPTV.....	48
2.16 Πλεονεκτήματα της IPTV.....	49
2.17 IPTV μέσω δορυφόρου.....	51
2.18 Η IPTV στην αγορά	51

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΗΜΑΤΩΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ IPTV

3.1 Εισαγωγικά.....	54
3.2 Retrieve media.....	55
3.3 Analyze&Measure.....	58
3.4 Manage Measurements.....	60
3.5 Configure.....	62

4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ.....	64
-----------------------------------	-----------

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία κατασκευάζουμε μια διεπαφή ιστού (web interface) για μετρήσεις που αφορούν σύστημα IPTV σε λειτουργικό ανοιχτού κώδικα(Linux -Debian). Για συγκεκριμένη πλατφόρμα IPTV με ενσωματωμένο σύστημα μέτρησης, αναπτύξαμε σύστημα βασισμένο σε τεχνολογίες ιστού (web-based) και στη γλώσσα PHP ώστε να μπορούμε να κατεβάζουμε αρχεία βίντεο, να ορίζουμε το χρονικό περιθώριο του κατεβάσματος(Download) και να αποθηκεύουμε σε συγκεκριμένο φάκελο τα βίντεο. Για τα συγκεκριμένα βίντεο έχουμε την δυνατότητα να δούμε ένα καρέ καθώς και να υπολογίζουμε μέσω ειδικού λογισμικού την ποιότητα υπηρεσιών (QoS) αυτού. Ακόμα θα μπορούμε να δούμε τα αρχεία βίντεο που έχουμε κατεβάσει, τις μετρήσεις που έχουν γίνει για αυτά καθώς και να διαγράψουμε είτε τα βίντεο είτε το αρχείο που περιέχει τις μετρήσεις. Τέλος έχουμε την δυνατότητα να εμφανίσουμε την διεύθυνση IP που έχει ο Η/Υ μας καθώς και να την αλλάξουμε με κάποια άλλη. Μέσα από το συγκεκριμένο σύστημα παρέχεται μέσω κώδικα PHP ένα πλήθος λειτουργιών για τη μέτρηση μιας ροής δεδομένων σε συστήμα IPTV καθώς και τη διαχείριση των μετρήσεων που έχουν ληφθεί.

SUMMARY OF THESIS

In this Thesis we develop a web-based interface for measurements related to an IPTV system in an open source platform (Linux -Debian). For the given IPTV platform with embedded measurement capabilities, we developed a web-interface based on the PHP language in order download video files, adjusting the duration of the download and store them in a specific folder. For the received videos, the user has the opportunity to see a particular frame in time and also to calculate, by means of dedicated software, the QoS of the clip. Additionally, we can watch the downloaded video, manage the derived QoS measurements and have the option to delete either the clip file or the archives which contain the measurements. Finally we can see the IP address of the network interface and change it if necessary. Through the developed web interface a broad set of PHP-based operations is possible, related to IPTV streaming measurements.



1 PHP

Η PHP είναι μια γλώσσα προγραμματισμού για τη δημιουργία σελίδων web με δυναμικό περιεχόμενο. Μια σελίδα PHP περνά από επεξεργασία από ένα συμβατό διακομιστή του Παγκόσμιου Ιστού (π.χ. Apache), ώστε να παραχθεί σε πραγματικό χρόνο το τελικό περιεχόμενο, που θα σταλεί στο πρόγραμμα περιήγησης των επισκεπτών σε μορφή κώδικα HTML.

1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ PHP

Η ιστορία της PHP ξεκινά από το 1995, όταν ένας φοιτητής, ο Rasmus Lerdorf δημιούργησε χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού Perl ένα απλό script με όνομα `php.cgi`, για προσωπική χρήση.

Το script αυτό είχε σαν σκοπό να διατηρεί μια λίστα στατιστικών για τα άτομα που έβλεπαν το online βιογραφικό του σημείωμα. Αργότερα αυτό το script το διέθεσε και σε φίλους του, οι οποίοι άρχισαν να του ζητούν να προσθέσει περισσότερες δυνατότητες. Η γλώσσα τότε ονομαζόταν PHP/FI από τα αρχικά Personal Home Page/Form Interpreter. Το 1997 η PHP/FI έφθασε στην έκδοση 2.0, βασισμένη αυτή τη φορά στη γλώσσα C και αριθμώντας περισσότερους από 50.000 ιστότοπους που τη χρησιμοποιούσαν, ενώ αργότερα την ίδια χρονιά οι Andi Gutmans και Zeev Suraski ξαναέγραψαν τη γλώσσα από την αρχή, βασίζόμενοι όμως αρκετά στην PHP/FI 2.0. Έτσι η PHP έφθασε στην έκδοση 3.0 η οποία θυμίζει περισσότερο την σημερινή της έκδοση. Στη συνέχεια, οι Zeev και Andi δημιούργησαν την εταιρία Zend (από τα αρχικά των ονομάτων τους), η οποία συνεχίζει μέχρι και σήμερα την ανάπτυξη και εξέλιξη μέχρι και σήμερα. Ακολούθησε το 1998 η έκδοση 4 της PHP, τον Ιούλιο του 2004 διατέθηκε η έκδοση 5, ενώ αυτή τη στιγμή έχουν ήδη διατεθεί και οι πρώτες δοκιμαστικές εκδόσεις της επερχόμενης PHP 6, για οποιονδήποτε προγραμματιστή θέλει να τη χρησιμοποιήσει. Οι περισσότεροι ιστότοποι επί του παρόντος χρησιμοποιούν κυρίως τις εκδόσεις 4 και 5 της PHP.

1.2 ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΑΡΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΜΙΣΤΕΣ

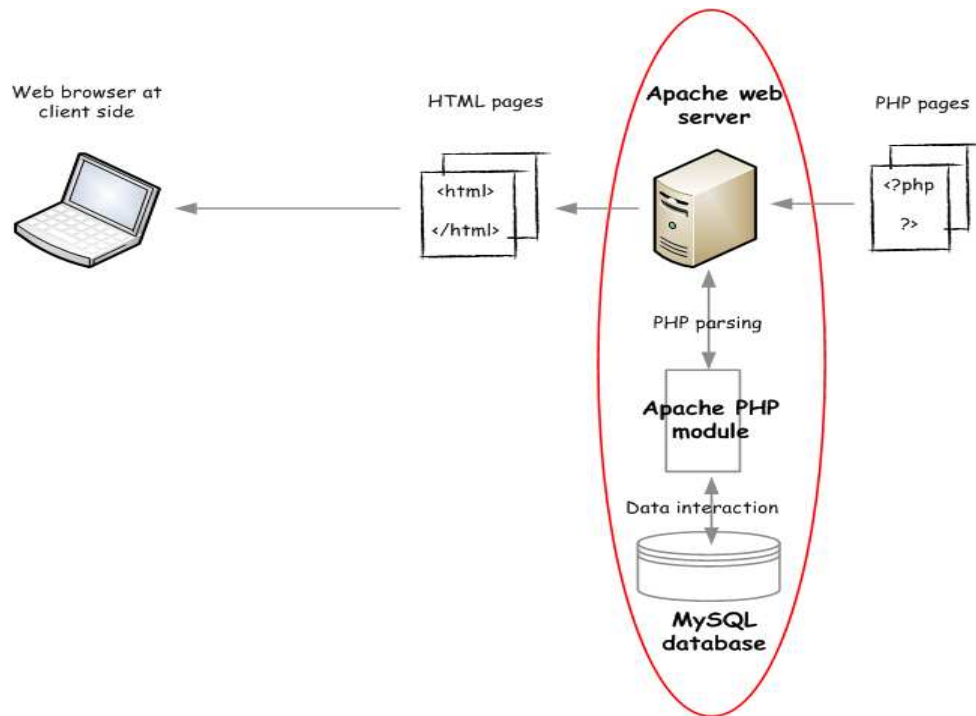
Ένα αρχείο με κώδικα PHP θα πρέπει να έχει την κατάλληλη επέκταση (π.χ. *.php, *.php4, *.phtml κ.ά.). Η ενσωμάτωση κώδικα σε ένα αρχείο επέκτασης .html δεν θα λειτουργήσει και θα εμφανίσει στον browser τον κώδικα χωρίς καμία επεξεργασία, εκτός αν έχει γίνει η κατάλληλη ρύθμιση στα MIME types του server. Επίσης ακόμη κι όταν ένα αρχείο έχει την επέκταση .php, θα πρέπει ο server να είναι ρυθμισμένος για να επεξεργάζεται κώδικα PHP. Ο διακομιστής Apache, που χρησιμοποιείται σήμερα ευρέως σε συστήματα με τα λειτουργικά συστήματα Linux και Microsoft Windows, υποστηρίζει εξ ορισμού την εκτέλεση κώδικα PHP.

1.3 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ PHP

Σήμερα περισσότερα από 16.000.000 Web Sites, ποσοστό μεγαλύτερο από το 35% των ιστοσελίδων του Διαδικτύου, χρησιμοποιούν scripts γραμμένα με τη γλώσσα PHP, ενώ το υπόλοιπο 65% το μοιράζονται στατικές σελίδες HTML και όλες οι άλλες γλώσσες προγραμματισμού. Πρόκειται για μια εξέλιξη που ο ίδιος ο Rasmus Lerdorf σε πρόσφατη συνέντευξή του δήλωσε ότι δεν περίμενε όταν, πριν από 10 χρόνια, δημιούργησε τις πρώτες γραμμές κώδικα PHP. Τόνισε όμως ότι η PHP δεν θα είχε γίνει τόσο δημοφιλής αν η εξέλιξή της είχε παραμείνει προσωπική του προσπάθεια και δεν είχε βοηθηθεί από τους Andi Gutmans, Zeev Suraski και την εθελοντική συμμετοχή προγραμματιστών από ολόκληρο τον κόσμο. Τα περισσότερα Web Sites επί του παρόντος χρησιμοποιούν κυρίως τις εκδόσεις 4 και 5 της PHP. Με τις γλώσσες Perl και C/C++ στις οποίες έχει τις ρίζες της, η PHP έχει εξαιρετική ομοιότητα ως προς τον τρόπο σύνταξης, αλλά και πολλές εντολές της.

Η PHP είναι μια γλώσσα "Server-Side". Αυτό σημαίνει ότι ο κώδικας PHP που περιέχει μια σελίδα εκτελείται στον Server (όπου είναι αποθηκευμένη η σελίδα), ενώ τα αποτελέσματα εμφανίζονται με μορφή HTML στον τελικό χρήστη.

Η εικόνα που ακολουθεί(εικόνα 1) παρουσιάζει αναλυτικά τον τρόπο με τον οποίο δουλεύει ένας Web Server (απαραίτητο λογισμικό για την επεξεργασία και τη λειτουργία μιας ιστοσελίδας) στον οποίο υπάρχει εγκατεστημένη η PHP. Ο χρήστης "καλεί" μια σελίδα και ο server κάνει τις αντίστοιχες διεργασίες, για να παρουσιάσει το επιθυμητό αποτέλεσμα πίσω στο χρήστη. Μια απλή σελίδα HTML παρακάμπτε το εγκατεστημένο λογισμικό της PHP στον Web Server και εμφανίζεται όπως ακριβώς είναι στο χρήστη.



Εικόνα 1. Παρουσίαση web server με php

1.4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΩΔΙΚΑ PHP

Ο PHP κώδικας περικλείεται από τα tags `<?php` και `?>`. Την απεικόνιση κειμένου αναλαμβάνουν οι εντολές `print` ή `echo`. Για παράδειγμα, ο ακόλουθος κώδικας PHP:

```
<?php
print "Hello world!";
?>
```

Θα εμφανίσει στο πρόγραμμα περιήγησης των επισκεπτών τη φράση: *Hello world!*

Εδώ βλέπουμε πως μέσα από ένα script δηλώνουμε μεταβλητές και τυπώνουμε το αποτέλεσμα τους:

```
<?php
//Αρχικός ορισμός της τιμής του $a σε 2
$a = 2;

// Αύξηση του $a κατά 1 μονάδα ώστε να γίνει ίσο με 3
$a++;

//Αύξηση του $a κατά άλλη μία μονάδα ώστε να γίνει 4
$a++;

// Προβολή του $a
```



```
print "$a σοκολάτες";  
?>
```

Το αποτέλεσμα που θα εμφανίσει το συγκεκριμένο script θα είναι: 4 σοκολάτες

1.5 HTML ΚΑΙ PHP

Η PHP και η HTML είναι δύο γλώσσες προγραμματισμού που συνεργάζονται απόλυτα μεταξύ τους. Όπως ήδη αναφέρθηκε προηγουμένως, ο web server επεξεργάζεται τον κώδικα PHP, ώστε να παράγει "on the fly" κώδικα HTML που θα σταλεί στο πρόγραμμα περιήγησης των επισκεπτών.

Σε ένα τμήμα κειμένου που παράγεται μέσω PHP μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε tag της γλώσσας HTML.

Για παράδειγμα ο ακόλουθος κώδικας PHP:

```
<?php  
echo "<p><b>Hello!</b></p>  
<p><i>Welcome to my page</i></p>";  
?>
```

Θα εκτυπώσει

Hello!

Welcome to my page

2 IPTV

Η IPTV ουσιαστικά αποτελείται από δύο συστατικά :

Μέρος 1: Internet Protocol(IP): Διευκρινίζει το είδος(format)των πακέτων και της διευθυνσιοδότησης. Τα περισσότερα δίκτυα συνδυάζουν το πρωτόκολλο IP με ένα υψηλότερου επιπέδου πρωτόκολλο. Ανάλογα με τον πάροχο χρησιμοποιείται το TCP ή το UDP ως πρωτόκολλο μεταφοράς που χρησιμοποιείται. Το πρωτόκολλο εγκαθιστά μια εικονική σύνδεση μεταξύ ενός προορισμού και μιας πηγής. Το IP επιτρέπει την αποστολή ενός πακέτου πληροφοριών και την εισαγωγή του στο σύστημα, χωρίς να χρειάζεται να υπάρχει άμεση σύνδεση μεταξύ πομπού και παραλήπτη.

Μέρος 2: Television(TV): Διευκρινίζει το μέσο επικοινωνίας που λειτουργεί μέσω της μετάδοσης των εικόνων και του ήχου. Όλοι ξέρουμε την τηλεόραση, αλλά εδώ αναφερόμαστε στις υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας που προσφέρονται για την τηλεόραση, όπως η συνεχή λειτουργία της και η λειτουργία κατά απαίτηση(On-demand).

Προσθέτοντας αυτά τα 2 στοιχεία μαζί (IP+TV) έχουμε την IPTV.

Είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι οι υπηρεσίες της IPTV συνήθως λειτουργούν μέσω ενός Private IP και όχι μέσω του δημόσιου Internet. Σε ένα Private IP δίκτυο ειδικά σχεδιασμένο για IPTV ένας φορέας παροχής υπηρεσιών μπορεί να εγγυηθεί την ποιότητα υπηρεσιών (QoS) που φτάνει στον καταναλωτή. Σκοπός του είναι να δώσει μεγαλύτερη προτεραιότητα σε κάποια κίνηση πακέτων σε σχέση με κάποια άλλη. Σε ένα δίκτυο IPTV δίνεται μεγαλύτερη προτεραιότητα με αποτέλεσμα η υπηρεσία τηλεόρασης να είναι συνεχόμενη ώστε να μην υπάρχει καμία καθυστέρηση στο περιεχόμενο που μεταδίδεται. Ένα πρότυπο υπηρεσιών IPTV προσφέρει μια πληθώρα προγραμμάτων και καναλιών συμπεριλαμβανομένων ζωντανών προγραμμάτων. Επιπλέον μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες VOD (βίντεο κατ' απαίτηση) και δίνει την δυνατότητα στον πάροχο να αναπτύξει τις δικές του μοναδικές υπηρεσίες ώστε να διαφοροποιήσει την προσφορά του από τους ανταγωνιστές του. Επιπλέον:

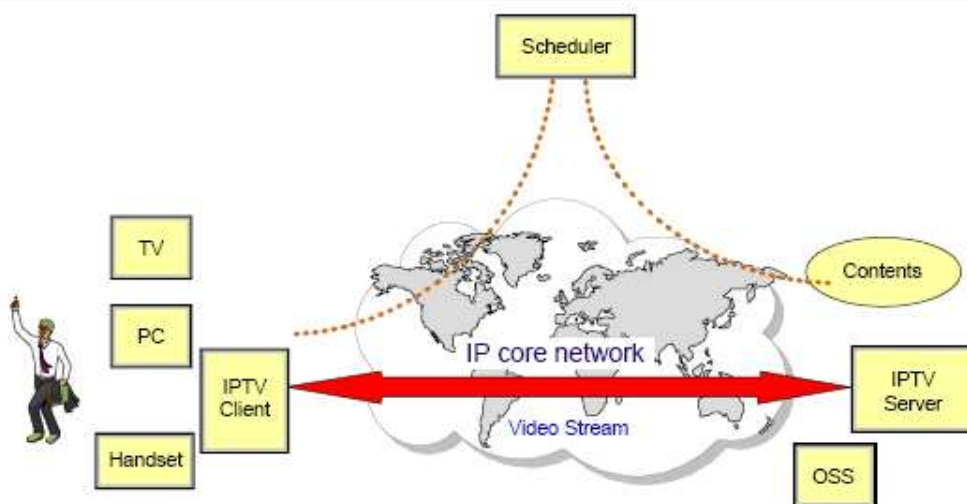
- οι χρήστες μπορούν να λάβουν και να εμφανίσουν το περιεχόμενο σε μια TV ,ένα PC, ή ακόμα και με μια φορητή συσκευή σε κίνηση,
- Οι κεντρικοί υπολογιστές (servers) στεγάζουν τις συλλογές τίτλων ταινιών. Το περιεχόμενο TV κωδικοποιείται συνήθως σε μια πρότυπη μορφή,
- Το περιεχόμενο μπορεί να είναι μετάδοση 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 συμπίεσμένα πακέτα video έχουν ανάγκη σχεδόν 1Mbit/sec για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των χρηστών. Αυτός είναι ο

λόγος για μια ευρυζωνική σύνδεση πρόσβασης. Για να εξασφαλιστεί ομαλή παράδοση της υπηρεσίας TV, ένας φορέας παροχής υπηρεσιών θα πρέπει να παρέχει τις αφιερωμένες (dedicated) συνδέσεις και τους πόρους για να εξασφαλίσει ότι

δεν θα υπάρξει καμία διακοπή. Επομένως, ένα εγγυημένο μονοπάτι από την αρχική πηγή στην τελική διανομή θα 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.

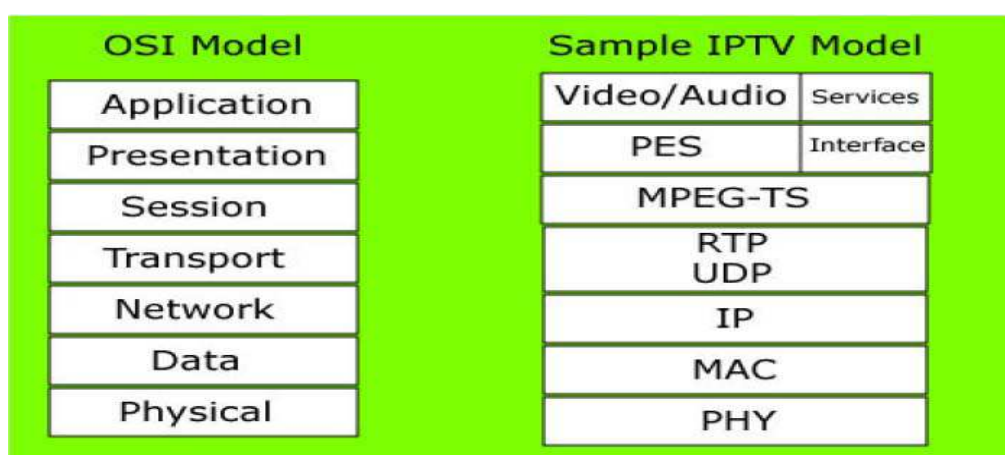


Εικόνα 2.Μορφή client-server αρχιτεκτονικής IPTV

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 φωνής (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) και είναι της μορφής client-server(εικόνα 2). Για την παρουσίαση στους υπολογιστές και στις τηλεοράσεις του περιεχομένου που στέλνουν οι προμηθευτές υπάρχουν τα παρακάτω επίπεδα:



Εικόνα 3. OSI επίπεδα IPTV

Οπότε το μόνο που χρειαζόμαστε είναι ένα ψηφιακό τηλεοπτικό σύστημα για να εκπέμπεται το σήμα σε συνδρομητές-χρήστες του Internet, με τη βοήθεια του IP (Internet protocol) που βρίσκεται στο τρίτο επίπεδο του OSI (όπως φαίνεται και στην εικόνα 3) και μιας ευρυζωνικής (broadband) σύνδεσης. Η υπηρεσία αυτή συχνά παρέχεται σε συνδυασμό με το βίντεο κατ' απαίτηση (video-on-demand) και μπορεί να περιλαμβάνει ταυτόχρονα και άλλες δικτυακές υπηρεσίες (π.χ. τηλεφωνία μέσω Internet – VoIP), οπότε έχουμε το λεγόμενο triple play (Internet, τηλεφωνία και βίντεο). Το τηλεοπτικό σήμα, που «φέρει» το περιεχόμενο, είναι συνήθως κωδικοποιημένο σε μορφή MPEG2 και διανέμεται μέσω IP Multicast(μέθοδος με την οποία η πληροφορία μπορεί να αποσταλεί ταυτόχρονα σε πολλούς αποδέκτες/υπολογιστές με το πρότυπο H.264) ή Unicast, όπως στο Video-on-demand.

2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ IPTV

Ο όρος IPTV εμφανίστηκε αρχικά το 1995 με την ίδρυση της εταιρίας Precept Software που είχε έδρα τις Η.Π.Α και που αργότερα πωλήθηκε στην Cisco Systems .

Σχεδίασαν και έχτισαν λοιπόν ένα τηλεοπτικό προϊόν διαδικτύου που ονομάστηκε «IP/TV». Το IP/TV ήταν μια εφαρμογή συμβατή με τα Windows και τα Unix και μπορούσε να προσφέρει 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». Στο παρελθόν, αυτή η τεχνολογία έχει περιοριστεί από το χαμηλό εύρος ζώνης. Στα ερχόμενα 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 εκμεταλλεύονται 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 προέρχονται 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.

2.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ IPTV

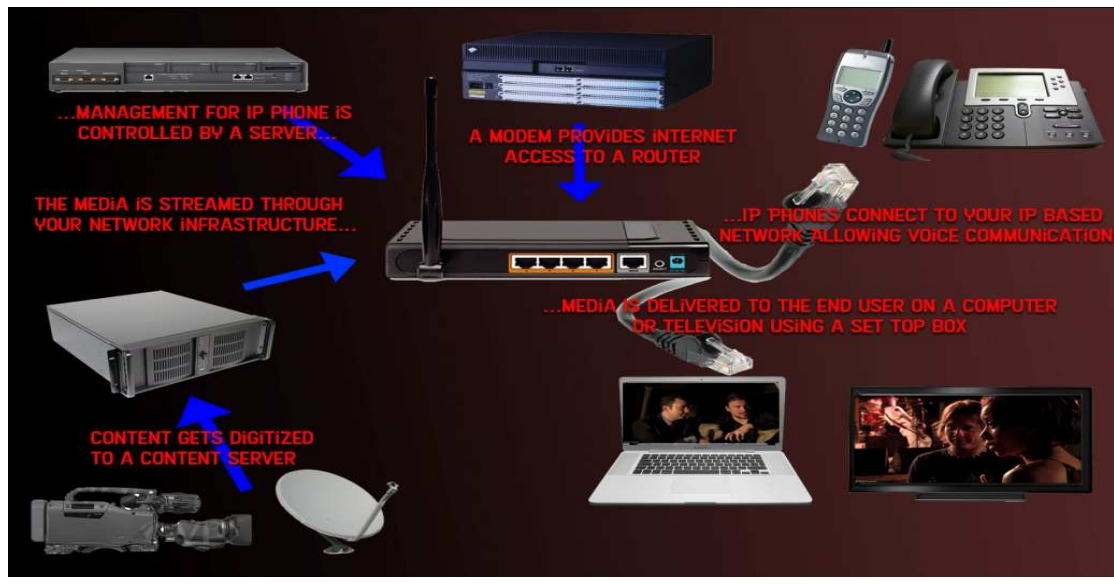
Η IPTV λειτουργεί διαφορετικά από την δορυφορική ή καλωδιακή τηλεόραση στο γεγονός ότι επιλέγονται μόνο προγραμματισμός και on-demand περιεχόμενο που παραδίδονται στον καταναλωτή. Έτσι λοιπόν στην καλωδιακή ή ακόμα και στη δορυφορική τηλεόραση έχουμε μια συνεχή ροή δεδομένων εικόνας και ήχου σε αντίθεση με την IPTV η οποία εισάγει διαδραστικότητα και αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ του πελάτη και του παρόχου, με αποτέλεσμα ο πρώτος να μπορεί κατ'απαίτηση να δει εξειδικευμένες ταινίες, εκπομπές του παρελθόντος όπως και άλλα περιεχόμενα. Σε ένα τυπικό σύστημα iptv(όπως στην εικόνα 4) οι πάροχοι υπηρεσιών μπορούν να προσαρμόσουν το περιεχόμενο με βάση τις προτιμήσεις των πελατών τους. Προσφέρει επίσης δυνατότητες όπως και για τα παιχνίδια βίντεο κατά παραγγελία και επειδή χρησιμοποιεί την ευρυζωνική σύνδεση σας, μπορεί να αλληλεπιδρά με άλλες υπηρεσίες του Internet όπως το Voice over IP (VoIP). Οι καταναλωτές μπορούν να έχουν την ταυτότητα επισκεπτών η οποία εμφανίζεται στην τηλεόραση τους. Οι δυνατότητες είναι πραγματικά απεριόριστες. Καθώς χρησιμοποιεί και εκμεταλλεύεται όλες τις δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα του Internet(σωστότερα, του πρωτοκόλλου του Διαδικτύου – Internet protocol), η IPTV στέλνει λιγότερη (σε όγκο δεδομένων) πληροφορία από την «παραδοσιακή» τηλεόραση - αναλογική ή ψηφιακή, συνεπώς υπόσχεται μικρότερο κόστος για τους

παρόχους (operators), αλλά και καλύτερες τιμές για τους τελικούς χρήστες/καταναλωτές.

Με τη βοήθεια ειδικών συσκευών (set-top box) και τη χρήση ευρυζωνικών συνδέσεων, το τηλεοπτικό σήμα μπορεί να διανεμηθεί στα νοικοκυριά πολύ πιο εύκολα και αξιόπιστα απ' ό,τι με άλλους τρόπους, π.χ. μέσω καλωδίου. Επιπλέον, με τη χρήση των νέων συσκευών μαγνητοσκόπησης, όπως των ψηφιακών εγγραφών βίντεο (Digital Video Recorders – DVR) είναι δυνατή η ταυτόχρονη εγγραφή πολλών προγραμμάτων, γεγονός που θα ικανοποιήσει και τον πλέον απαιτητικό χρήστη. Καθώς δε το κόστος έχει μειωθεί κατά πολύ (και διαρκώς μειώνεται) σε σχέση με το παρελθόν, η δικτυακή τηλεόραση μπορεί να αποδειχθεί ένα καλό όχημα και για εμπορική εκμετάλλευση. Σήμερα, με τη χρήση αξιόπιστων αλλά πολύ οικονομικών συσκευών εγγραφής εικόνας και ήχου, ακόμη και μια μικρή ή μεσαία επιχείρηση είναι σε θέση να δημιουργήσει με δικά της μέσα τηλεοπτικό σήμα – από βίντεο λίγων δευτερολέπτων με απλή επίδειξη προϊόντων μέχρι ταινίες μεγάλης διάρκειας ή πολύωρο «ζωντανό» πρόγραμμα.

Ήδη σήμερα αρκετές εταιρίες πειραματίζονται με την IPTV, και τα αποτελέσματα είναι πολύ ικανοποιητικά. Ενδεικτικά αναφέρουμε τη λύση της Microsoft (TV IPTV Edition), η οποία παρέχει τη δυνατότητα διανομής των μεταδιδόμενων δεδομένων ανάλογα με το είδος τους (ταινίες, παιχνίδια, μηνύματα κ.ά.), και δίνει την ευκαιρία στο χρήστη να επιλέξει το τηλεοπτικό πρόγραμμα της αρεσκείας του μέσα από μεγάλη ποικιλία, ακόμη και να επιλέξει κάποια προγράμματα που θα γραφτούν αυτόματα στο σκληρό δίσκο του υπολογιστή για μετέπειτα παρακολούθηση. Μάλιστα, στο πλαίσιο του παγκόσμιου φόρουμ CXN (Content eXchange Network), που έχει δημιουργήσει η αμερικανική εταιρία για την προώθηση της IPTV, αναμένεται σύντομα και οι ελληνικοί τηλεοπτικοί σταθμοί να ενημερωθούν αναλυτικά για τα πλεονεκτήματα της δικτυακής τηλεόρασης, ώστε να αποφασίσουν αν θα ήθελαν να δραστηριοποιηθούν και στον τομέα αυτό, προωθώντας το περιεχόμενό τους τόσο στη χώρα μας όσο και εκτός συνόρων.

Επίσης, λύση δικτυακής τηλεόρασης παρέχει και η канаδική εταιρία Metamedia Capital, σε συνεργασία με την CSC Global Technologies. Το πλεονέκτημα της δικής της εφαρμογής είναι το χαμηλό κόστος, κάτι που επιτυγχάνει χάρη στην πολύ υψηλή συμπίεση των μεταδιδόμενων πληροφοριών. Η εταιρία προβάλλει ιδιαίτερα το σύστημά της ως μια πολύ καλή λύση για εκπομπή τηλεοπτικών προγραμμάτων στο εξωτερικό -μέσω Internet πάντοτε-, δημιουργώντας ουσιαστικά «παγκόσμια» τηλεοπτικά κανάλια.



Εικόνα 4. Τυπικό σύστημα IPTV

2.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ IPTV

Υπάρχουν διάφορες απαιτήσεις ώστε η IPTV να είναι επιτυχής:

- **Ποιότητα της υπηρεσίας ή QoS:** Μερικοί μηχανισμοί QoS απαιτούν μια περιορισμένου εύρους ζώνης πρόσβαση. Η ροή πρέπει να οργανωθεί κατά μήκος ολόκληρου του μονοπατιού μετάδοσης. Οι απαιτήσεις για ποιότητα της υπηρεσίας μπορούν να ρυθμιστούν κατά διαστήματα. Ένα δυναμικό σχέδιο QoS λοιπόν μπορεί να απαιτεί αλλαγές στην πολιτική για να διαδοθεί σε όλη την υποδομή μας.
- **Πολλαπλή διανομή (multicast):** Η χρήση πολλαπλής διανομής είναι μια ευκολία για το χρήστη ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι ανάγκες για κατανάλωση πόρων του δικτύου. Η υπηρεσία IPTV πρέπει να είναι διαθέσιμη είτε το περιεχόμενο είναι unicast (όπως στη βιντεοπαραγγελία) ή multicast (όπως στη μετάδοση TV).
- **Authentication/authorization/identity (Επιβεβαίωση ταυτότητας):** Στην υπηρεσία IPTV ο χρήστης πρέπει να εγκριθεί για να εκτελέσει μια συγκεκριμένη

λειτουργία. Τα ποιο πολύπλοκα μοντέλα έγκρισης μπορεί να απαιτήσουν παραδείγματος χάριν, γονικό έλεγχο.

- **Περιβάλλον επικοινωνίας:** Αυτό είναι παρόμοιο με την υπηρεσία παρουσίας (presence) στο VoIP.

- **Nomadcity:** για μια υπηρεσία IPTV, το Nomadcity ερμηνεύεται ως ένας χρήστης που είναι σε θέση να έχει πρόσβαση στο ίδιο πρόγραμμα υπηρεσιών από μια διαφορετική γεωγραφική θέση.

- **Επείγουσες υπηρεσίες:** Οι υπηρεσίες IPTV παρέχουν ειδοποιήσεις για καταστάσεις έκτακτης ανάγκης όπως παραδείγματος χάριν, μια προειδοποίηση καταιγίδας.

- **Ανακάλυψη περιεχομένου και υπηρεσιών:** Με την βοήθεια ενός συγκεντρωμένου ή διανεμημένου κατάλογου αρχείων, ο χρήστης είναι σε θέση να ψάξει και να εντοπίσει το τηλεοπτικό περιεχόμενο από τα τερματικά του παρόχου. Η αναζήτηση μπορεί να είναι κείμενο, εικόνα, ή βίντεο. Το περιεχόμενο και η υπηρεσία υποβάλλονται σαν έκθεση στο χρήστη ως αποτέλεσμα της αναζήτησης.

- **DRM (Digital rights management):** Η Ασφάλεια δικαιωμάτων IP δικτύων και η ασφάλεια εφαρμογής που επιτρέπει την πιστοποίηση της νομιμότητας της αρχικής πηγής του τηλεοπτικού περιεχομένου, της πιστοποίησης ταυτότητας και της έγκρισης του χρήστη για να εμφανίσει το περιεχόμενο και η σαφής συνεννόηση μεταξύ των δημιουργών του περιεχομένου, των παραγωγών και των χρηστών.

- **Διαχείριση συνόδων:** Οι διαχειρίσεις συνόδων επικοινωνίας των χρηστών πρέπει να δημιουργηθούν πάνω από το SIP ή το RTCP ή άλλα πρωτόκολλα ώστε οι χρήστες να είναι σε θέση να λαμβάνουν μια ικανοποιητική παράδοση. Παραδείγματος χάριν, για την έναρξη ταινίας, για τερματισμό, για γρήγορο τρέξιμο κ.ο.κ. Για να καλύψει τις απαιτήσεις των IPTV υπηρεσιών, το υλικό πρέπει να παρέχει ένα σύνολο διευκολύνσεων και το λογισμικό στο SP. Τέτοια πρωτόκολλα υποστήριξης είναι τα Real-Time Control Protocol και Stream Control Transmission Protocol.

2.4 ΕΥΡΟΣ ΖΩΝΗΣ ΣΤΗΝ IPTV

Τυπικά βίντεο μεταδίδονται σε μορφή MPEG-2 (το ισχύον πρότυπο για την ψηφιακή τηλεόραση και DVD) παίρνει 4-6Mbit / s, ενώ οι νεότεροι, προηγμένοι codecs (π.χ. MPEG-4 H.264, VP6, VC-1) είναι σχεδιασμένοι για να καταναλώνουν 1 - 2.5Mbit / s. Σε γενικές γραμμές, όσο χαμηλότερο είναι το εύρος ζώνης, τόσο χαμηλότερη είναι

η ποιότητα του βίντεο. Είναι δυνατό να παραδοθεί το βίντεο σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα από αυτά ανάλογα με το περιεχόμενο του βίντεο - π.χ. το μέγεθος της εικόνας είναι μικρότερο ή το περιεχόμενο είναι αρκετά σταθερό.

Η IPTV μπορεί να μεταδοθεί και μέσω μιας σύνδεσης DSL Παρά το γεγονός ότι έχουν ανάγκη ισχυρών επεξεργαστών τόσο για την κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση, τα τελευταία βίντεο με MPEG-4 φόρμα συμπίεσης (π.χ. H.264 κλπ) μπορούν να αναπαράγουν πιστά βίντεο ποιότητας DVD σε μια 2Mbit / s σύνδεση.

Σε κανονική ψηφιακή τηλεόραση MPEG-2, το HD βίντεο απαιτεί περίπου 30Mbit / s του εύρους ζώνης, αλλά και οι νεότερες τεχνολογίες συμπίεσης (όπως MPEG-4 H.264) απαιτούν μόνο 6-9Mbit / s, οι οποίες είναι πολύ εφικτό να χρησιμοποιηθούν επί των υφιστάμενων υποδομών που χρησιμοποιούν DSL, ADSL2 + και VDSL2.

2.5 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ IPTV

Το IPTV έχει δυο σημαντικές μορφές: δωρεάν και επί πληρωμή. Τον Ιούνιο του 2006, υπήρχαν πάνω από 1.300 κανάλια IPTV τα οποία διατίθονταν δωρεάν. Ο τομέας αυτός αναπτύσσεται με ταχείς ρυθμούς και οι μεγάλοι ραδιοτηλεοπτικοί οργανισμοί παγκοσμίως μεταδίδουν το σήμα των εκπομπών τους, μέσω του Internet Protocol. Αυτά τα δωρεάν κανάλια IPTV απαιτούν μόνο μια σύνδεση στο Internet, καθώς και μια συσκευή με δυνατότητα σύνδεσης με το Internet όπως ένας προσωπικός υπολογιστής ή HDTV συνδεδεμένο με έναν υπολογιστή ή ακόμα και ένα 3G / κινητό τηλέφωνο για να παρακολουθήσετε τις IPTV μεταδόσεις ευρείας ζώνης. Η απόκτηση του περιεχομένου είναι το πρώτο βήμα για να γίνει η μετάδοση. Εδώ εστιάζουμε στις τεχνικές πτυχές δικτύωσης IP:

- Απαιτούνται πολλαπλές διασυνδέσεις δικτύων IP μεταξύ της υποδομής των φορέων παροχής υπηρεσιών και αυτής του φορέα παροχής υπηρεσιών IPTV.
- Το βίντεο της IPTV εφαρμογής διαφέρει από τη δορυφορική ή την καλωδιακή αρχιτεκτονική TV δεδομένου ότι η ραδιοσυχνότητα ή το σήμα RF επιλέγεται, και τοποθετείται στα πακέτα για την παράδοση μέσα από ένα βασισμένο σε IP ευρυζωνικό δίκτυο.
- Το περιεχόμενο που αποκτάται πρέπει να είναι σε μια ή περισσότερες τηλεοπτικές αποθήκες εμπορευμάτων, όπου οι τίτλοι πρέπει να είναι

εξερευνήσιμοι. Για αυτόν το λόγο, το παραδοσιακό DNS μπορεί να επεκταθεί σε μερικές πτυχές του επιπέδου υπηρεσιών.

- Κανονικά, το δίκτυο διανομής ταξινομείται σαν ιεραρχικό σχεδιάγραμμα. Ο κορυφαίος δρομολογητής διανομής πρέπει να χειριστεί μια μεγαλύτερη ποσότητα κυκλοφορίας IP και το περιφερειακό hub μπορεί να καταχωρεί και να δρομολογεί στις τοπικές περιοχές. Η μεταφορά μεταξύ του κορυφαίου επιπέδου και των περιφερειακών hub μπορεί να γίνει σε αφιερωμένα δίκτυα IP, ενώ το χαμηλότερο ιεραρχικό στρώμα διανομής μπορεί να χρησιμοποιήσει μια κοινή υποδομή δικτύων IP.

Επειδή η IPTV χρησιμοποιεί τυποποιημένα πρωτόκολλα δικτύου, υπόσχεται μείωση του κόστους για τις επιχειρήσεις και χαμηλότερες τιμές για τους χρήστες.

Χρησιμοποιώντας τα set-top boxes με ευρυζωνική σύνδεση στο Internet, το βίντεο μπορεί να μεταδοθεί σε νοικοκυριά πιο αποτελεσματικά από ότι με το ομοαξονικό καλώδιο. Οι ISP κάνουν αναβάθμιση των δικτύων τους ώστε να δίνουν υψηλότερες ταχύτητες και να δοθεί η δυνατότητα πολλαπλών καναλιών Υψηλής Ευκρινείας.

Η IPTV χρησιμοποιεί μια αμφίδρομη ψηφιακή εκπομπή για να στείλει δεδομένα μέσω τηλεφώνου ή καλωδιακού δικτύου με χρήση μιας ευρυζωνικής σύνδεσης και ενός set-top box με κατάλληλο λογισμικό (που μοιάζει με ένα καλώδιο ή DSS box), το οποίο μπορεί να χειριστεί τις αιτήσεις των τηλεθεατών για πρόσβαση σε πολλές διαθέσιμες πηγές μέσω.

Οι τοπικές IPTV, που χρησιμοποιούνται από τις επιχειρήσεις για την διανομή Audio Visual συνήθως βασίζεται σε ένα μείγμα από: α) υποδοχή εξοπλισμού και του κωδικοποιητή Συμβατικής Τηλεόρασης IPTV β) Πύλες (Gateways) IPTV που λαμβάνουν κανάλια MPEG και IP και τα συνδέουν ώστε να δημιουργήσουν πολλαπλές συνεχείς ροές (multicast streams) .

Όλο και περισσότερο, οι προμηθευτές χρησιμοποιούν τις συνδέσεις IP για τους σκοπούς της ροής υψηλής ποιότητας ευρυζωνικού ήχου στα κέντρα παραγωγής τους. Αυτό εν μέρει οφείλεται στο γεγονός ότι διάφορες χώρες αποσύρουν τις υπηρεσίες ISDN, οι οποίες έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για το σκοπό αυτό στο παρελθόν.

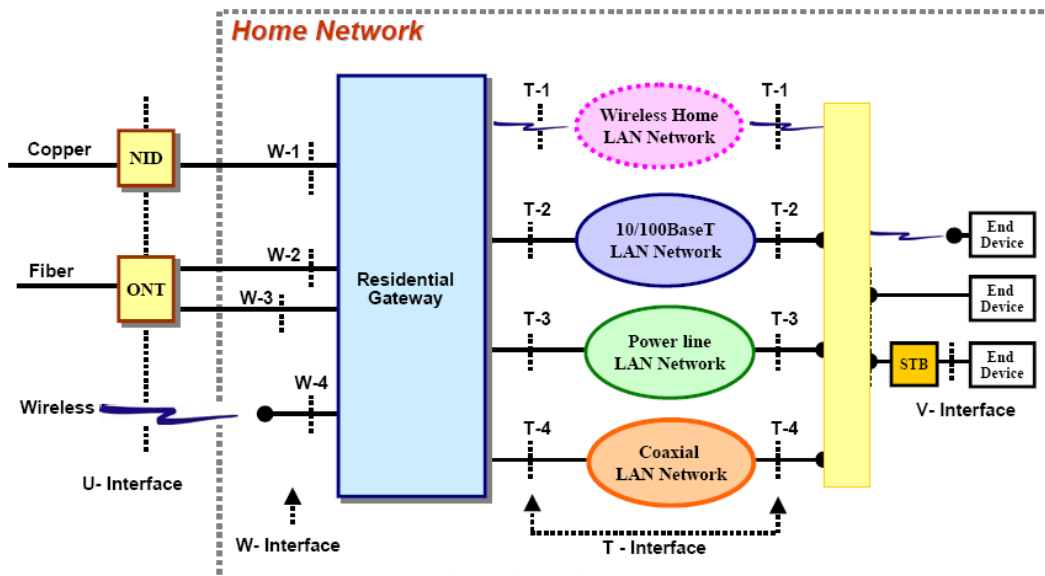
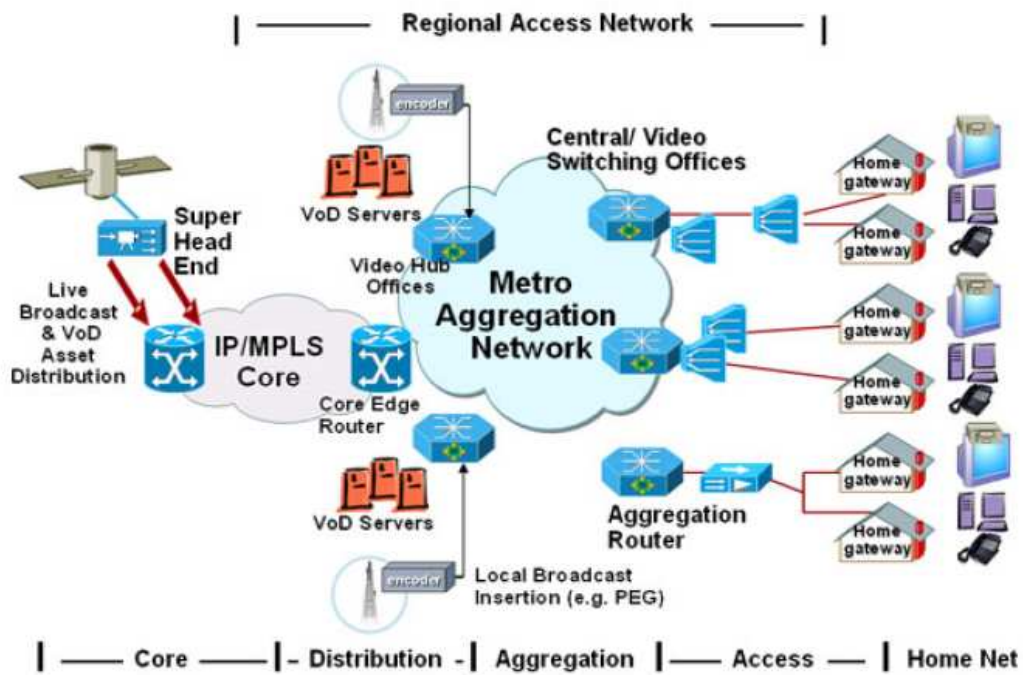
Οι τύποι διαφορετικών ηχητικών συμβολών τηλεοπτικής αναμετάδοσης μπορούν να προσδιοριστούν:

- Μονόδρομος χωρίς κανάλι επιστροφής (παράδειγμα: μετάδοση από το

δορυφόρο).

- Αμφίδρομος όπου ο ήχος επιστροφής είναι περιορισμένης ζώνης (παραδείγματα: συναυλία, σχόλια ποδοσφαίρου). Η λανθάνουσα κατάσταση δεν είναι πρόβλημα.
- Αμφίδρομος με αμφίδρομο ευρυζωνικό ήχο (παραδείγματα: συνέντευξη, συζήτηση). Η λανθάνουσα κατάσταση είναι ένα πρόβλημα.
Οι απαραίτητες απαιτήσεις για να επιτύχουν τη διαλειτουργικότητα του ήχου μέσα από τις συσκευές μετάδοσης IP είναι:
- Πρωτόκολλα μεταφορών που χρησιμοποιούνται πάνω από την IP, συμπεριλαμβανομένων των μηχανισμών αποκατάστασης απώλειας πακέτων.
- Ηχητικοί αλγόριθμοι κωδικοποίησης.
- Ηχητική ενθυλάκωση πλαισίων: καθορισμός της διαμόρφωσης και της ενθυλάκωσης των ηχητικών πλαισίων στα πλαίσια του στρώματος μεταφοράς.
- Σηματοδοσία: καθορίζει την οργάνωση σύνδεσης και τη διαδικασία λήξης, και επισημαίνει τις παραμέτρους για το δέκτη (ηχητική κωδικοποίηση, κ.λπ.). Εξετάζεται επίσης η μονόδρομη σηματοδοσία.

Τα συστήματα IPTV έχουν κοινά συστατικά που μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις περιοχές: 1) το άνω άκρο (Video Headend), 2) το κεντρικό IP δίκτυο, 3) το στρώμα πρόσβασης (Access layer) και 4) ο εξοπλισμός του πελάτη. Ένα παράδειγμα ενός σχεδίου δικτύων IPTV φαίνεται στις εικόνες 5α,β:



Εικόνα 5α ,β. Αρχιτεκτονική Δομή IPTV

- **Video Headend στην IPTV**

Το Video Headend είναι το σημείο όπου το περιεχόμενο του βίντεο συλλέγεται, κρυπτογραφείται και συμπιέζεται έτσι ώστε μπορεί να σταλεί μέσω του δικτύου IP.

Αυτά τα άνω άκρα απαιτούν την ολοκλήρωση από ένα μεγάλο αριθμό υλικών και προϊόντων λογισμικού όπως οι δορυφορικές κεραίες, οι δέκτες, οι κωδικοποιητές και τα ψηφιακά συστήματα διαχείρισης δικαιωμάτων.

Η κωδικοποίηση των σημάτων όπως αναφέρεται και παραπάνω γίνεται από τον Codec δηλαδή τον κωδικοποιητή-αποκωδικοποιητή και η λειτουργία αποτελείται από:

- **Τη συμπίεση:**

καθώς το εύρος ζώνης που απαιτείται για να διαβιβαστεί το ασυμπίεστο βίντεο υπερβαίνει τους περιορισμούς των περισσότερων τεχνολογιών δικτύων σήμερα.

- **Την κρυπτογράφηση:**

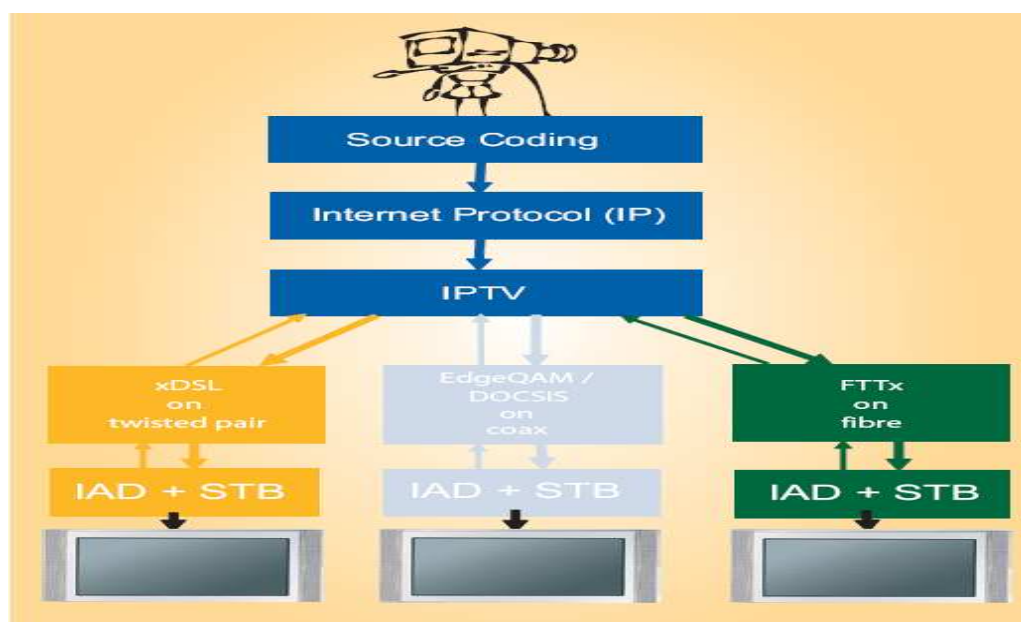
Χρησιμοποιείται όπου οι προμηθευτές περιεχομένου θέλουν να προστατεύσουν τα δεδομένα τους από αναρμόδια χρήση. Σε κάποια σημεία, η μετάδοση σημάτων είτε συμπιέζεται είτε αποσυμπιέζεται χρησιμοποιώντας MPEG. Στις εφαρμογές IPTV, το MPEG είναι ένας πολύ αποδοτικός τρόπος τα σήματα ήχου και βίντεο να συμπιεστούν ώστε να είναι δυνατή η ψηφιακή μετάδοση.

Μια υπό όρους πρόσβαση (conditional access) ή το ψηφιακό σύστημα διαχείρισης δικαιωμάτων (DRM) κρυπτογραφεί τα τηλεοπτικά σήματα για να αποτρέψει την πειρατεία του τηλεοπτικού περιεχομένου. Τα σήματα μοιράζονται σε ψηφιακά πακέτα, κρυπτογραφημένα και σταλμένα στο set-top-box του πελάτη. Το set-top-box είναι το σημείο όπου τα ψηφιακά πακέτα συγκεντρώνονται εκ νέου και αποκρυπτογραφούνται σε ένα σήμα έτσι ώστε η εικόνα να εμφανίζεται στην τηλεοπτική οθόνη των θεατών.

- **Κεντρικό IP δίκτυο**

Το κεντρικό IP δίκτυο ενός φορέα παροχής υπηρεσιών σχεδιάζεται για να μεταφέρει μεγάλες ποσότητες δεδομένων γρήγορα, με ασφάλεια και αξιοπιστία στα τοπικά συστήματα διανομής. Το κεντρικό IP δίκτυο είναι παρόμοιο με έναν «κορμό» σε ένα σύστημα καλωδίων. Αυτό το δίκτυο μπορεί επίσης να αποτελείται από δορυφόρους.

Καθώς το τηλεοπτικό περιεχόμενο φθάνει στην άκρη του δικτύου (δηλ. μια μητροπολιτική περιοχή), άλλο περιεχόμενο ή/και υπηρεσίες μπορούν να προστεθούν πρώτου να σταλεί στο σπίτι. Σε ένα μοντέλο επικοινωνίας με στρώματα, το πρωτόκολλο Διαδικτύου (IP) βρίσκεται στο στρώμα δικτύου και η τηλεόραση (TV) στο στρώμα εφαρμογής. Τρία απλουστευμένα παραδείγματα φαίνονται στην εικόνα 6 του παρακάτω σχήματος.



Εικόνα 6.Παραδείγματα Κεντρικών IP Δικτύων

Μετά από την κωδικοποίηση πηγής, το συμπιεσμένο τηλεοπτικό bit-stream ενθυλακώνεται υπό μορφή πακέτων στο στρώμα δικτύου μαζί με το πρωτόκολλο διαδικτύου. Τα προκύπτοντα πακέτα IPTV έπειτα μεταδίδονται με φυσική μετάδοση με ένα σχέδιο μετάδοσης που παρέχει μια εξασφαλισμένη ποιότητα υπηρεσίας για την ψηφιακή τηλεόραση - από την άποψη του εύρους ζώνης, του ποσοστού σφάλματος και της καθυστέρησης. Παραδείγματος χάριν, όπως εμφανίζεται στο σχήμα, το DSL χρησιμοποιείται για τη φυσική μετάδοση μέσα από

τις γραμμές χάλκινων συνεστραμμένων ζευγών καλωδίων. Στο σπίτι, ο αποδιαμορφωτής DSL περιέχει μια αποκαλούμενη ενσωματωμένη συσκευή πρόσβασης (IAD) που συνδέεται με ένα Set-top-box IPTV, χρησιμοποιώντας ένα καλώδιο Ethernet. Εναλλακτικά, το ασύρματο τοπικό LAN (WLAN) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύνδεση του IPTV Set-top-box με το IAD. Το IPTV δεν είναι συνδεδεμένο στα τηλεφωνικά δίκτυα και μπορεί να διαβιβαστεί με φυσική μετάδοση και στα ευρυζωνικά καλωδιακά δίκτυα. Αυτό που χρειάζεται για τον σκοπό αυτό είναι ένα σχέδιο μετάδοσης που ταιριάζει με τις φυσικές ιδιότητες του καλωδίου, π.χ. EdgeQAM / Docsis. Ένας παρόμοιος συλλογισμός ισχύει και για IPTV μετάδοση στα δίκτυα οπτικών ινών, π.χ. fibre-to the-curb (FTTC) or fibre-to the-home (FTTH). Ουσιαστικά, τα δίκτυα VDSL είναι ένας συνδυασμός του FTTC για να φτάσουν στο σημείο όπου αρχίζει το τελευταίο μίλι και, από εκεί, με χρήση VDSL γραμμών χάλκινων συνεστραμμένων ζευγών καλωδίων στο σπίτι.

Όπως φαίνεται στο σχήμα, ένα σύστημα IPTV περιλαμβάνει τουλάχιστον ένα κανάλι επιστροφής περιορισμένης ζώνης για να συμπληρώσει το ευρυζωνικό προωστικό κανάλι. Μέσα σε αυτήν την ασύμμετρη δομή, συνήθως μια αρχιτεκτονική κεντρικών υπολογιστών χρηστών εφαρμόζεται για IPTV. Από αυτή την άποψη, το IPTV είναι διαλογικό από την αρχή, κάτι που επιφέρει μια σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τη μονόδρομη ψηφιακή τηλεόραση όπως η DTT.

• Στρώμα πρόσβασης

Το στρώμα πρόσβασης είναι η σύνδεση από το φορέα παροχής υπηρεσιών στο σπίτι του πελάτη. Το IPTV μπορεί να μεταδοθεί με χρήση διάφορων φυσικών μέσων όπως οι τηλεφωνικές γραμμές (στριμμένο ζευγάρι καλωδίων), το ομοαξονικό καλώδιο ή οι οπτικές ίνες. Σε μερικές περιοχές, η οπτική ίνα τοποθετείται άμεσα στα σπίτια. Σε άλλες περιοχές, η οπτική ίνα τοποθετείται στη γειτονιά σε κόμβους, από όπου τα χάλκινα καλώδια θα επεκτείνονται στα μεμονωμένα σπίτια.

Ανάλογα με τη φυσική σύνδεση στο σπίτι, υπάρχουν διάφορες ευρυζωνικές τεχνολογίες πρόσβασης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παραδώσουν IPTV. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι φορείς παροχής υπηρεσιών τηλεπικοινωνιών χρησιμοποιούν τις παραλλαγές του ασύμμετρου DSL (ADSL) και υψηλής-ταχύτητας DSL (VDSL) για να παρέχουν το απαραίτητο εύρος ζώνης για να τρέξουν IPTV. Παραδείγματος χάριν, στο ADSL2 μπορεί να χρησιμοποιηθούν 256

υποκανάλια. Το ADSL χρησιμοποιεί τις συχνότητες μέχρι 1,1 MHz σε μια γραμμή χάλκινων συνεστραμμένων ζευγών καλωδίων. Το μήκος και η διάμετρος της γραμμής των χάλκινων συνεστραμμένων ζευγών καλωδίων καθορίζουν τη μείωση του ADSL σήματος. Ο θόρυβος της γραμμής μπορεί να εξασθενίσει σημαντικά το λόγο σήματος προς θόρυβο. Υπό ιδανικές συνθήκες, το μέγιστο ποσοστό δεδομένων που ρέει προς τον υπολογιστή του χρήστη (downstream) είναι στην περιοχή 8 Mbps και το ποσοστό που φεύγει από τον χρήστη (upstream) είναι μέχρι 1 Mbps. Εντούτοις, εάν το μήκος της γραμμής πλησιάζει το όριο περίπου τεσσάρων έως πέντε χιλιομέτρων, παραδείγματος χάριν στις αγροτικές περιοχές, το downstream μπορεί να είναι 1-2 Mbps ή ακόμα και χαμηλότερο. Το ADSL2 downstream είναι περίπου 12 Mbps Το ADSL2+ διπλασιάζει το ανώτερο όριο συχνότητας από 1,1 έως 2,2 MHz. Το downstream είναι στην περιοχή των 24 Mbps.

Το VDSL1 έχει συχνότητες χρήσεων μέχρι 12 MHz σε γραμμή χάλκινων συνεστραμμένων ζευγών καλωδίων και ένα VDSL2 μέχρι 30 MHz. Τα προκύπτοντα downstream είναι στην περιοχή 52 και 100 Mbps, αντίστοιχα.

Εντούτοις, προκειμένου να επιτευχθούν τα μέγιστα ποσοστά ροής δεδομένων, το μήκος της γραμμής πρέπει να μειωθεί από μερικά χιλιόμετρα έως και 150 - 300 μέτρα. Επιπλέον, προκειμένου να διατηρηθούν τα πολύ υψηλά ποσοστά ροής δεδομένων ένα οπτικό δίκτυο ινών απαιτείται μέχρι το τελευταίο μίλι όπου και αρχίζει η μετάδοση VDSL. Κατά συνέπεια, το VDSL απαιτεί μια σημαντική επένδυση. Αρχίζουν επίσης να χρησιμοποιούν την τεχνολογία ινών όπως την παθητική οπτική δικτύωση (PON) για να φθάσουν στα σπίτια ενώ οι φορείς καλωδιακής τηλεόρασης μπορούν να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν μεταφορά δεδομένων μέσω της υπηρεσία καλωδίων (DOCSIS).

• Εξοπλισμός πελατών

Μόλις φθάσει το τηλεοπτικό σήμα στο σπίτι, ο φορέας παροχής υπηρεσιών τοποθετεί μια εγχώρια πύλη όπως ένα καλωδιακό μόντεμ, ο δρομολογητής ή/και ένας αποκωδικοποιητής (Set-top-box) που στη συνέχεια συνδέεται με τη TV. Μόλις αποκωδικοποιηθεί, το σήμα πρέπει να διανεμηθεί σε κάθε δωμάτιο του σπιτιού μέσω ενός τοπικού δικτύου. Ποικίλες τεχνολογίες εγχώριας δικτύωσης είναι στην ανάπτυξη - αυτές περιλαμβάνουν συνδεδεμένο με καλώδιο Ethernet, WiFi, Ultra Wide Band (UWB), τα πολυμέσα μέσω καλωδίου, και άλλες τεχνολογίες.

2.6 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ VIDEO SERVER

Ανάλογα με την αρχιτεκτονική του δικτύου του παρόχου υπηρεσιών (Service Provider), υπάρχουν δυο βασικοί τύποι αρχιτεκτονικών Video Server που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη του IPTV: **συγκεντρωτικό και κατανεμημένο.**

Το συγκεντρωτικό μοντέλο αρχιτεκτονικής είναι μια σχετικά απλή και εύκολη λύση για τη διαχείριση. Για παράδειγμα, όταν όλα τα περιεχόμενα είναι αποθηκευμένα σε συγκεντρωμένους servers, δεν απαιτείται ένα πλήρες σύστημα διανομής περιεχομένου. Η Συγκεντρωτική Αρχιτεκτονική είναι γενικά καλή για ένα δίκτυο που παρέχει σχετικά μικρό VOD, έχει επαρκή πυρήνα και εύρος ζώνης και έχει ένα αποτελεσματικό Content Delivery Network (CDN) δηλαδή Δίκτυο Παράδοσης Δεδομένων.

Το μοντέλο Κατανεμημένης Αρχιτεκτονικής είναι εξίσου κλιμακούμενο με το συγκεντρωτικό μοντέλο, ωστόσο, έχει τα πλεονεκτήματα της χρήσης του εύρος ζώνης και εγγενή χαρακτηριστικά του συστήματος διαχείρισης που είναι απαραίτητα για τη διαχείριση ενός ευρύτερου δικτύου. Φορείς που σχεδιάζουν να αναπτύξουν ένα σχετικά μεγάλο σύστημα θα πρέπει να εξετάσουν την εφαρμογή ενός μοντέλου Κατανεμημένης Αρχιτεκτονικής από την έναρξη του. Η Κατανεμημένη Αρχιτεκτονική απαιτεί ευφυείς και εξελιγμένες τεχνολογίες διανομής περιεχομένου για να ενισχύσει την αποτελεσματική διανομή του περιεχομένου πολυμέσων πάνω από το δίκτυο του φορέα παροχής υπηρεσιών.

2.7 SET-TOP-BOX

Ο αποκωδικοποιητής (STB) αποτελείται από τα chipsets που αποκωδικοποιούν τα σήματα που στέλλονται από το Video Headend. Τα σήματα πρέπει να αποκωδικοποιηθούν επειδή τα δεδομένα συμπίεζονται χρησιμοποιώντας τις τεχνολογίες που επιτρέπουν την αποδοτική παράδοση του περιεχομένου πολυμέσων. Τα Mpeg-2 και Mpeg -4 είναι τα δύο πρότυπα που αναπτύσσονται για τη συμπίεση των σημάτων ήχου και βίντεο.

Το Mpeg-4 επιτρέπει μεταξύ άλλων υψηλότερα κέρδη συμπίεσης, έναντι του Mpeg-2.

Τα υψηλότερα κέρδη συμπίεσης ή κωδικοποίησης επιτρέπουν περισσότερο τηλεοπτικό περιεχόμενο να σταλεί μέσω του δικτύου.

2.8 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ IPTV

Υπάρχουν διάφορες βασικές τεχνολογίες μεταφοράς απαραίτητες για μια επιτυχή εφαρμογή

IPTV:

- Οι τεχνολογίες μεταφορών συμπεριλαμβανομένου RTP, RTCP, SCTP, που αναφέρονται αργότερα.

- Τεχνολογία κωδικοποίησης Mpeg

- Τεχνολογία περιγραφής συνόδου (SDP)

- Τεχνολογία ελέγχου (IGMP), που επίσης περιγράφεται παρακάτω. Επίσης χρησιμοποιείται το PIM για να βελτιώσει την αποδοτικότητα διανομής.

- Τεχνολογίες QoS συμπεριλαμβανομένων των RSVP, IntServ, DiffServ.

2.9 ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ IPTV

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

Εφαρμογή **Εύρος ζώνης**

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). Ο χαρακτηρισμός των τύπων κυκλοφορίας είναι σύμφωνα με τα πρότυπα QoS, όπως το μοντέλο Diffserv.

2.10 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ QoS

Το QoS (Quality of Service – ποιότητα υπηρεσίας) είναι ένα από τα πιο λανθάνοντα, συγκεχυμένα και απροσδιόριστα

θέματα στον κόσμο των δικτύων σήμερα. Ολόκληρη η βιομηχανία των τηλεπικοινωνιών φαίνεται να χρησιμοποιεί τον όρο με προφανή ευκολία και η χρήση του όρου είναι πολύ κοινή, επομένως θα ήταν λογικό να περιμένουμε να υπάρχει ένα κοινό επίπεδο κατανόησης του όρου.

Για να φθάσουμε σε ένα αποδεκτό ορισμό του QoS, θα ξεκινήσουμε από τις έννοιες από τις οποίες συνίσταται, δηλαδή την ποιότητα και τις υπηρεσίες

2.11 ΠΟΙΟΤΗΤΑ

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.

• Ποιότητα Υπηρεσίας στην IPTV

Οι φορείς εκμετάλλευσης δικτύου αναγνωρίζουν ότι ένα ανοικτό ζήτημα που υπάρχει είναι η αυτόματη αξιολόγηση και η μέτρηση της ποιότητας του λαμβανομένου σήματος προκειμένου να ανταποκριθεί αποτελεσματικά στα αιτήματα πελατών για υψηλή ποιότητα και ικανότητας στην παραλαβή του σήματος. Ένα αυτοματοποιημένο σύστημα μέτρησης επιτρέπει να εξυπηρετήσει καλύτερα τους πελάτες, να μειώσει το κόστος της λειτουργίας της υποστήριξης πελατών, και να μειώσει τον αριθμό των ανικανοποίητων πελατών.

• Ορισμός της 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.

• 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.

- **Αντικειμενική τηλεοπτική ποιότητα:**

Είναι ιδανικές για την αξιολόγηση της υποβάθμισης όταν το μη “μολυσμένο” υλικό πηγής 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.

Οι μέθοδοι καμιάς-αναφοράς επιθυμούν συνήθως τις πρόσθετες πληροφορίες από αυτή που παρέχεται πραγματικά στην εικόνα για να κριθούν. Σε αυτήν την περίπτωση η μέθοδος αξιολόγησης είναι συχνά ειδικευμένη για να αξιολογήσει έναν συγκεκριμένο τύπο εξασθένισης και έτσι μάλλον προσαρμόζεται στην εφαρμογή.

Ελλείψει ενός επιστημονικού μέτρου μέτρησης της τηλεοπτικής ποιότητας η βιομηχανία εστίασε στη μέτρηση διάφορων παραμέτρων που είναι γνωστό ότι επηρεάζουν σημαντικά την τηλεοπτική ποιότητα στους δέκτες. Η εξέταση ολόκληρου του τηλεοπτικού συστήματος παράδοσης IP μας δείχνει τα ακόλουθα στοιχεία της διανομής τα οποία μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα :

- **Συσκευή ρύθμισης του συλλεγόμενου περιεχομένου:**

Μια επαγγελματική ρύθμιση παραγωγής θα αυξήσει την ποιότητα του αποκτηθέντος περιεχομένου. Η τεχνολογία των μηχανών που συλλέγουν το περιεχόμενο υπάρχει με ποικίλες επιθυμητές ιδιότητες.

- **Κωδικοποιητής:**

Ο κωδικοποιητής παίρνει το τηλεοπτικό σήμα και το κωδικοποιεί στην επιλεγμένη ψηφιακή μορφή. Βασικές επιλογές διαμόρφωσης του κωδικοποιητή, όπως το εύρος ζώνης και η μορφή (format) παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα της τηλεοπτικής μετάδοσης.

- **Δίκτυο διανομής IP:**

Τα δίκτυα IP δεν εγγυώνται οποιαδήποτε ποιότητα εξυπηρέτησης. Τα αντίγραφα, οι καθυστερήσεις, και η απώλεια πακέτων μπορούν να αναμένονται.

Συνεπώς, η τηλεοπτική ποιότητα του βίντεο που παραδίδεται μέσω ενός δικτύου IP μπορεί να επηρεαστεί. Το γεγονός ότι τα δίκτυα IP, όπως το διαδίκτυο, αποτελούνται πολλάκις από ανεξάρτητα, αυτόνομα συστήματα αυξάνει τους περιορισμούς στην τηλεοπτική ποιότητα κατά τη διάρκεια των μεταδόσεων.

- **Δέκτης:**

Το συμπιεσμένο ψηφιακό βίντεο απαιτεί μια σημαντική ποσότητα της αποκωδικοποίησης των δεδομένων στη συσκευή playout (ένας μετασχηματιστής ή ένα PC). Στα Set-Top-Box η τηλεοπτική αποκωδικοποίηση γίνεται στο 99% των περιπτώσεων σε υλικό (hardware), ενώ στα PC οι περισσότερες από τις περιπτώσεις κάνουν αποκωδικοποίηση λογισμικού και επομένως χρειάζονται έναν αρκετά ισχυρό επεξεργαστή και αρκετή μνήμη που εγγυώνται την υψηλή τηλεοπτική ποιότητα μετά την αποκωδικοποίηση.

• Υπηρεσίες

Ο όρος υπηρεσίες επίσης μπορεί να έχει πολλά νοήματα και εξαρτάται από το πώς ένας οργανισμός ή μια επιχείρηση είναι δομημένη . Συνήθως χρησιμοποιείται για να περιγράψει κάτι που προσφέρεται στους τελικούς χρήστες ενός δικτύου, όπως επικοινωνία απ'άκρου εις άκρον ή εφαρμογές πελάτη-εξυπηρετητή. Οι υπηρεσίες μπορεί να καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα παροχών, από ηλεκτρονικό ταχυδρομείο μέχρι βίντεο και από πλοήγηση στο Web μέχρι χώρους για συνομιλίες.

• Εγγυήσεις Υπηρεσιών

Παραδοσιακά οι παροχείς υπηρεσιών δικτύου χρησιμοποιούν μια ποικιλία από μεθόδους για να παρέχουν εγγυήσεις υπηρεσιών στους συνδρομητές τους, οι περισσότερες από τις οποίες είναι συμβατικές. Η διαθεσιμότητα του δικτύου, π.χ, είναι μια από τις πιο διαδεδομένες μετρήσεις σε μια συμφωνία επιπέδου υπηρεσιών ανάμεσα στον πάροχο και τον συνδρομητή. Εδώ η πρόσβαση στο δίκτυο είναι η βασική υπηρεσία και η αδυναμία να παρέχεις αυτή την υπηρεσία είναι αδυναμία να ανταποκριθείς στις συμβατικές σου υποχρεώσεις. Αν το δίκτυο δεν είναι προσπελάσιμο, η ποιότητα της υπηρεσίας τίθεται καθαρά υπό αμφιβολία.

Περιστασιακά οι πάροχοι υπηρεσιών έχουν εισάγει επιπρόσθετα κριτήρια για εγγυημένη μετάδοση, όπως η ποσότητα της κυκλοφορίας που μεταδόθηκε. Αν ένας πάροχος μεταδίδει στον τελικό προορισμό π.χ, μόνο το 98% της κυκλοφορίας, τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι η υπηρεσία υστερεί σε ποιότητα. Όπως γίνεται αντιληπτό, ένα κομμάτι του συνόλου των δικτύων αποστρέφεται τη χρήση του όρου εγγύηση επειδή μπορεί να είναι μια διφορούμενη και μη ευδιάκριτη έννοια και να οδηγήσει σε αντιφάσεις. Το να παρέχεις μια εγγυημένη υπηρεσία κάποιου είδους υπονοεί ότι όχι μόνο δε θα έχουμε απώλειες πακέτων, αλλά και ότι η απόδοση του δικτύου θα είναι σταθερή και προβλέψιμη. Στον κόσμο των δικτύων που βασίζονται σε πακέτα αυτή είναι μια πολύ μεγάλη πρόκληση.

• Ποιότητα Υπηρεσίας και Κλάσεις Υπηρεσίας

Από την ανάλυση των όρων ποιότητα και υπηρεσίες παίρνουμε έναν πρώτο ορισμό

του Quality of Service: Είναι ένα μέτρο του πόσο καλά συμπεριφέρεται το δίκτυο και μια προσπάθεια να καθορίσουμε τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες συγκεκριμένων υπηρεσιών. Παρόλα αυτά αυτός ο ορισμός αφήνει πολλά κενά τα οποία αντανακλώνται στη σύγχυση που επικρατεί σχετικά με την ερμηνεία του όρου στη βιομηχανία των δικτύων. Μια κοινή σκέψη που διατρέχει όλους σχεδόν τους ορισμούς του Quality of Service είναι η δυνατότητα να διαφοροποιούμε την κυκλοφορία ή τους τύπους υπηρεσιών, ώστε οι χρήστες να μπορούν να χειρίζονται μία ή περισσότερες κλάσεις κυκλοφορίας διαφορετικά από άλλους τύπους. Είναι σημαντικό να γίνει διάκριση ανάμεσα σ'αυτό που καλείται differentiated Classes of Service(CoS) και στο πιο πολύπλοκο Quality of Service. Το QoS έχει ευρείες και διαφορούμενες εκδοχές, ενώ ο όρος CoS υπονοεί ότι οι υπηρεσίες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε ξεχωριστές κλάσεις οι οποίες με τη σειρά τους μπορούν να χειριστούν ανεξάρτητα.

• Διαμόρφωση Κλάσεων Υπηρεσιών

Ένας άλλος ισοδύναμα σημαντικός παράγοντας του QoS είναι ότι, ανεξάρτητα από το μηχανισμό που χρησιμοποιείται, σε κάποια κυκλοφορία πρέπει να δοθεί μια συγκεκριμένη κλάση υπηρεσίας. Με άλλα λόγια, δεν είναι πάντα σημαντικό ότι σε κάποια κυκλοφορία δίνεται προνομιακή μεταχείριση σε σχέση με άλλους τύπους κυκλοφορίας, αλλά ότι τα χαρακτηριστικά του δικτύου παραμένουν προβλέψιμα. Αυτά τα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς του δικτύου αφορούν διάφορα θέματα, όπως:

- χρόνος απόκρισης από άκρο σε άκρο (round-trip time, RTT)
- καθυστέρηση (latency)
- διαθέσιμο εύρος ζώνης
- ρυθμός ροής δεδομένων
- ρυθμός απώλειας δεδομένων

- καθυστέρηση ουράς (queuing delay)

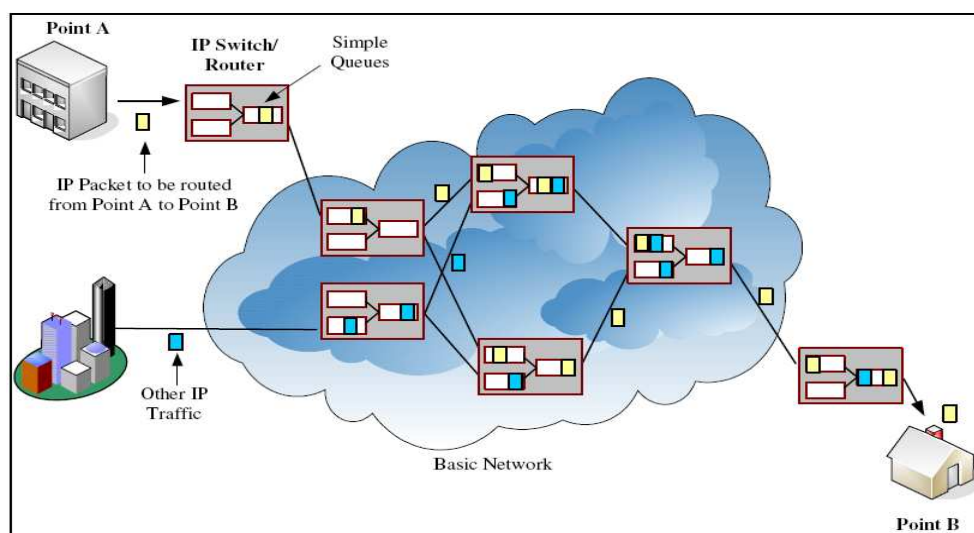
2.12 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ QoS ΤΟΥ IPTV

• Επειδή το IPTV απαιτεί πραγματικό χρόνο μετάδοσης δεδομένων και χρησιμοποιεί το Internet Protocol, είναι ευαίσθητο στις απώλειες πακέτων και στις καθυστερήσεις, εάν η σύνδεση IPTV δεν είναι αρκετά γρήγορη η εικόνα χαλά ή χάνεται εάν τα μεταδιδόμενα δεδομένα είναι αναξιόπιστα. Ο λόγος είναι ότι τα δίκτυα IP είναι ασύγχρονα ενώ ο ήχος και το βίντεο είναι σύγχρονα. Δεν υπάρχει κανένα σήμα ρολογιών που να μεταφέρεται μέσω ενός δικτύου IP, έτσι πρέπει να ανακτηθεί στην πλευρά δεκτών ή να ληφθεί εξωτερικά. Το jitter στο δίκτυο σημαίνει ότι ο χρόνος παράδοσης δεν είναι σταθερός και οδηγεί στις παραλλαγές καθυστέρησης. Ενώ οι αλγόριθμοι αποκατάστασης υπάρχουν, η δυσκολία είναι να υπολογιστεί η απόκλιση των ρολογιών σωστά και να χωριστεί από το jitter του δικτύου. Ο ήχος και το βίντεο απαιτούν ένα εγγυημένο bit-rate. Ο διαθέσιμος ρυθμός bit ποικίλλει στα κοινά δίκτυα IP και η συμφόρηση μπορεί να εμφανιστεί, οδηγώντας στην απώλεια πακέτων και τη μείωση εύρους ζώνης. Οι μηχανισμοί αποκατάστασης και, ιδανικά, οι μηχανισμοί ελέγχου συμφόρησης πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Αυτό το τελευταίο πρόβλημα έχει αποδειχτεί ιδιαίτερα ενοχλητικό όταν επιχειρείς να στείλεις δεδομένα σε ασύρματες συνδέσεις. Βελτιώσεις στην ασύρματη τεχνολογία αρχίζουν τώρα να προσφέρουν εξοπλισμό για επίλυση του προβλήματος.

Δύο προσεγγίσεις υπάρχουν στην αποκατάσταση απώλειας πακέτων. Αυτές είναι η **ενεργός αποκατάσταση** (ή αναμετάδοση) και **ενεργητική αποκατάσταση** (ή μπροστινή διόρθωση σφάλματος- FEC). Στην πρώτη περίπτωση, ο δέκτης δηλώνει τα χαμένα πακέτα στον πομπό, τα οποία τα στέλνουν εκ νέου. Στην δεύτερη περίπτωση, δεν υπάρχει καμία επικοινωνία με τον πομπό και τα χαμένα πακέτα ανακτώνται χρησιμοποιώντας τις τεχνικές διορθώσεων σφάλματος.

Παρακάτω περιγράφονται οι περιορισμοί του QoS που εμφανίζονται στο IPTV και μερικοί τρόποι επίλυσης αυτών των προβλημάτων:

- Το κλειδί για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων πακέτων είναι να παρασχεθούν οι ουρές αναμονής σε κάθε δρομολογητή και διακόπτη στο δίκτυο για να λειάνει τις στιγμιαίες απαιτήσεις εύρους ζώνης σε μια βιώσιμη μέση ζήτηση. Οι προσωρινοί χώροι κρατούν τα πακέτα για ένα μικρό χρονικό διάστημα, και η ποιότητα δικτύων των υπηρεσιών (QoS) υπαγορεύει πώς τα πακέτα αφαιρούνται από τις ουρές αναμονής και στέλνονται στο δίκτυο. Επίσης το QoS είναι υπεύθυνο να αποφασίσει για το ποια πακέτα είναι ικανά να εισέλθουν στο δίκτυο και ποια πρέπει να απορριφθούν. Στην εικόνα 7 παρακάτω βλέπουμε ένα παράδειγμα απλών ουρών στο δίκτυο.



Εικόνα 7. Ουρές στο δίκτυο IP

Δυστυχώς, οι ουρές αναμονής είναι πεπερασμένα στοιχεία και μπορούν εύκολα να γεμίσουν, ακόμα κι αν το προς τα κάτω εύρος ζώνης είναι παραπάνω από επαρκές να χειριστεί τα εισερχόμενα δεδομένα. Εάν παραδείγματος χάριν πάρα πολλά πακέτα φθάνουν ταυτόχρονα σε έναν δρομολογητή (ριπές πακέτων), η ουρά αναμονής μπορεί να γεμίσει ακόμα κι αν το διάστημα interpacket είναι αρκετά μεγάλο ώστε να επιτρέψει στην ουρά αναμονής να αδειάσει μεταξύ των εκρήξεων. Εάν η ουρά αναμονής είναι αρκετά μεγάλη για να κρατήσει τέτοιες ταυτόχρονες αφίξεις, τότε τα πακέτα που περνούν μέσω των ουρών μπορούν να υποστούν σημαντικές καθυστερήσεις όπως η αναμονή στην ουρά μέχρι να αδειάσει. Επίσης, τα εξερχόμενα πακέτα θα είναι συγκεντρωμένα στις εκρήξεις, οι οποίες μπορούν

να προκαλέσουν υπερχειλίσεις στην ουρά αναμονής του επόμενου κόμβου. Οι καθυστερήσεις που προκαλούνται με τη χρησιμοποίηση των μεγάλων ουρών αναμονής μπορούν επίσης να οφείλονται στις αφίξεις πακέτων εκτός σειράς στον προορισμό όταν τα διαδοχικά πακέτα παίρνουν διαφορετικά μονοπάτια μέσω του δικτύου. Ο τηλεοπτικός αποκωδικοποιητής στον προορισμό μπορεί να αλλάξει ακολουθία στα πακέτα με το κράτημα των πακέτων στην εσωτερική ουρά αναμονής του, για να αναμείνει τις καθυστερημένες αφίξεις, αλλά και εκείνη η ουρά αναμονής έχει επίσης τα όριά της. Εάν εκείνη η ουρά αναμονής εκκενωθεί στο σημείο όπου το πρόσφατο πακέτο πρέπει να έχει τοποθετηθεί, εκείνο το πρόσφατο πακέτο θα χαθεί. Εάν ο αποκωδικοποιητής δεν κάνει καμία προσπάθεια να αλλάξει ακολουθία στα πακέτα, τότε ρίχνει όλα τα πακέτα εκτός ακολουθίας.

- Το κλειδί για την παροχή των αξιόπιστων συρμών τηλεοπτικών δεδομένων, είναι να ελεγχθεί το "burstiness" και οι καθυστερήσεις των πακέτων μέσω του δικτύου. Δυστυχώς, οι παραδοσιακές μετρήσεις δικτύων όπως το πρωτόκολλο σε πραγματικό χρόνο (RTP) παρέχουν μόνο τις μέσες τιμές για το jitter (η παραλλαγή στους χρόνους παράδοσης πακέτων) και το ποσοστό απώλειας πακέτων. Δεν παρέχουν αρκετή διορατικότητα στο που και στο πώς τα προβλήματα εμφανίζονται.

- Μια από τις σημαντικότερες ανησυχίες για τους προμηθευτές IPTV που παραδίδουν βίντεο στους συνδρομητές μέσα από τις γραμμές χαλκού είναι το ποσό γενικών σφαλμάτων γραμμών που μπορούν να εμφανιστούν σε αυτές τις γραμμές πρόσβασης συνδρομητών (παραδείγματος χάριν, DSL). Οι περισσότεροι προμηθευτές έχουν χτίσει έτσι τα δίκτυά τους ώστε να παραδώσουν απώλεια πακέτων 10^{-4} στις ευρυζωνικές γραμμές πρόσβασης των συνδρομητών τους. Αυτά τα δίκτυα πρόσβασης επεκτάθηκαν αρχικά για να υποστηρίξουν τις υπηρεσίες HSI που είναι πίο ανεκτικές στην απώλεια πακέτων και μπορούν να εκμεταλλευθούν τα χαρακτηριστικά αναμετάδοσης TCP.

- Όπως αναφέρεται νωρίτερα, το ποιοτικό βίντεο δεν είναι καθόλου ανθεκτικό στις απώλειες πακέτων και απαιτεί μια απώλεια πακέτων 10^{-6} που

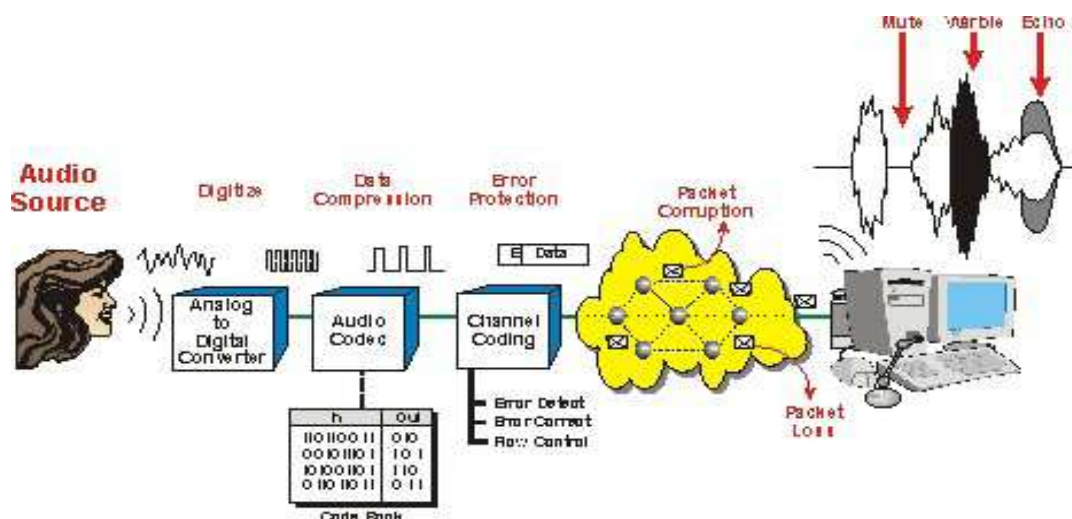
παραδίδονται στον τηλεοπτικό αποκωδικοποιητή και παραλαμβάνεται στο STB ή άλλη τηλεοπτική συσκευή αποκωδικοποίησης. Τα σφάλματα bit στις γραμμές πρόσβασης προκαλούν πραγματικά τη σημαντική απώλεια πακέτων. Στην πραγματικότητα, τα σφάλματα γραμμών DSL με BER 10-e6 είναι μερικά μεγέθη κάτω από την επιθυμητή απόδοση για την υψηλής ποιότητας τηλεοπτική παράδοση. Υπό αυτήν τη μορφή, αυτά τα σφάλματα γραμμών περιορίζουν την επέκταση του υψηλής ποιότητας βίντεο σε ένα ποσοστό των διαθέσιμων βρόγχων πρόσβασης προκειμένου να καλυφθούν οι απαιτήσεις απώλειας πακέτων. Ακόμα κι αν η αγορά διαβεβαιώνει για την παροχή υπηρεσιών IPTV, ο χειριστής διατρέχει ακόμα τον κίνδυνο σφαλμάτων των γραμμών DSL προκαλώντας την ποιοτική υποβάθμιση σε πολλούς από τους βρόγχους, το οποίο μπορεί να είναι το αποτέλεσμα της θερμοκρασίας, της υγρασίας, ή του διαλείποντος θορύβου και μπορεί να έχει επιπτώσεις στη γενική τηλεοπτική εμπειρία.

- Επίσης ένα από τα βασικά ζητήματα σχετικά με τις ευρυζωνικές υπηρεσίες που παραδίδονται μέσω του τηλεφωνικού δικτύου είναι η προσιτότητά τους (περιοχή κάλυψης), δηλαδή το γεγονός ότι ένας χρήστης θα πρέπει ανεξαρτήτως της περιοχής που βρίσκεται, σε ελάχιστο χρόνο, να είναι σε θέση να έχει πρόσβαση στο δίκτυο και μάλιστα με συγκεκριμένο QoS. Γενικά, όσο υψηλότερο το bit rate του μεταδιδόμενου σήματος, τόσο χαμηλότερη είναι η προσιτότητα της υπηρεσίας. Δεδομένου ότι το εύρος ζώνης που απαιτείται για την ελάχιστη ποιότητα TV είναι σχετικά υψηλό (κανονικά μεταξύ 2 και 4 Mbps στην περίπτωση του βίντεο Mpeg-2) σε σύγκριση με το ευρυζωνικό διαδίκτυο, η προσιτότητα της TV είναι πιο περιορισμένη από την παρούσα προσιτότητα των ευρυζωνικών συνδέσεων με το διαδίκτυο. Οι χειριστές μπορούν να χειριστούν αυτό το πρόβλημα με διαφορετικούς τρόπους. Μπορούν να μειώσουν την ποιότητα της TV σε ένα κατώτατο επίπεδο με τη μείωση του bit rate αλλά να διατηρήσουν της τεχνολογίας κωδικοποίησης (όπως Mpeg-2). Μπορούν να αναβαθμίσουν τα δίκτυά τους με την εισαγωγή των αποδοτικότερων τεχνολογιών μετάδοσης (π.χ. ADSL2 + ή ακόμα και VDSL) αλλά αυτές οι βελτιώσεις απαιτούν σημαντικές επενδύσεις και χρόνο. Η καλύτερη λύση είναι όμως είναι η χρησιμοποίηση των πιο προηγμένων σχεδίων κωδικοποίησης όπως το Mpeg-4/H.264 ή VC-1 που υπολογίζεται ότι μπορούν να επιτύχουν την ίδια υποκειμενική τηλεοπτική ποιότητα με μόνο

50% του bit rate που απαιτείται από MPEG-2.

- Στην εικόνα 8 παρακάτω βλέπουμε τις επιπτώσεις που έχουν οι απώλειες πακέτων στον ήχο. Τα ηχητικά σήματα μεταλλάσσονται, συμπιέζονται και προστατεύονται από λάθη με την κωδικοποίηση πριν από τη μετάδοση. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μετάδοσης, μερικά πακέτα χάνονται ή αλλοιώνονται. Η απώλεια πακέτων μπορεί να οδηγήσει σε προσωρινή ελάττωση του ηχητικού σήματος.

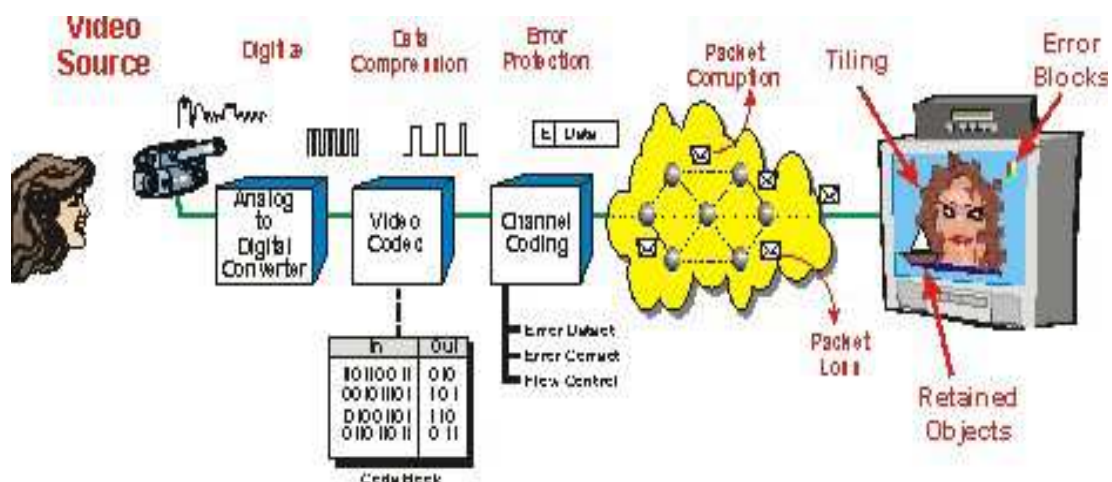
Επειδή η διαδικασία συμπίεσης στοιχείων αντιπροσωπεύει τους ήχους από τους διαφορετικούς κώδικες σε ένα codebook, η καταστροφή πακέτων οδηγεί στη δημιουργία ενός διαφορετικού αλλαγμένου ήχου από τον ήχο που διαβιβάστηκε προηγουμένως. Όταν υπάρχει σημαντική καταστροφή δεδομένων, αυτό μπορεί να δημιουργήσει σε ασυνήθιστους ήχους (ένας ήχος "warble").



Εικόνα 8. Επιπτώσεις απώλειας πακέτων στον ήχο

- Στην εικόνα 9 παρακάτω φαίνεται ότι η επιλογή της συσκευής πρόσβασης μπορεί επίσης να έχει επιπτώσεις στη λειτουργία και την ποιότητα τηλεοπτικών υπηρεσιών IP. Σε αυτό το παράδειγμα, μια πρότυπη τηλεόραση που έχει έναν τηλεοπτικό μετασχηματιστή IP (αναλογικός τηλεοπτικός προσαρμοστής) και έναν υπολογιστή lap-top εμφανίζει ένα τηλεοπτικό κανάλι μέσω ενός κεντρικού υπολογιστή μέσω του διαδικτύου. Ο αναλογικός τηλεοπτικός προσαρμοστής σχεδιάζεται για να εκτελέσει μια λειτουργία,

εμφανίζοντας τηλεοπτικές υπηρεσίες IP και έχει πάντα τους πόρους (δύναμη Επεξεργασίας) για να το κάνει αυτό. Δυστυχώς, ο υπολογιστής Iap-top είναι μια συσκευή για πολλές χρήσεις που τρέχει αυτήν την περίοδο διάφορες εφαρμογές (επεξεργαστής λέξεων, υπολογισμός με λογιστικό φύλλο (spreadsheet), και ηλεκτρονικό ταχυδρομείο). Όταν ο υπολογιστής Iap-top λαμβάνει αυτό το τηλεοπτικό κανάλι, οι άλλες διαδικασίες μπορούν να αναγκάσουν τον ήχο και το βίντεο να γίνουν κάπως διαστρεβλωμένα ή οι προκύπτουσες καθυστερήσεις μπορούν να καταστρέψουν τη σύνδεση μέσων.



Εικόνα 9.Επιπτώσεις απώλειας πακέτων στην ποιότητα εικόνας

- Η περιορισμένη ικανότητα του δικτύου πρόσβασης DSL, που περιορίζεται συχνά σε 1 Mbps ή κατωτέρω, είναι ο κύριος περιορισμός για την εισαγωγή της HDTV, δεδομένου ότι το τελευταίο απαιτεί περισσότερο εύρος ζώνης από την πρότυπη TV (SDTV). Η χρήση των προηγμένων σχεδίων κωδικοποίησης μπορεί να βοηθήσει να διευκολύνει αυτό το πρόβλημα. Το πρόβλημα εύρους ζώνης γίνεται ακόμα σοβαρότερο εάν περισσότερα από ένα σήματα TV απαιτούνται για ένα σπίτι. Μια τέτοια ανάγκη μπορεί να προκύψει εάν υπάρχουν πολλές TV σε ένα σπίτι (π.χ. ένα στο καθιστικό και άλλο στην κρεβατοκάμαρα ενός παιδιού), και κάθε μια ζητά ένα διαφορετικό πρόγραμμα TV ταυτόχρονα.

- Επομένως, ορισμένες έννοιες είναι απαραίτητες για να εξασφαλίσουν μια συγκεκριμένη ποιότητα της υπηρεσίας (QoS) για τις εφαρμογές πραγματικού

χρόνου στο διαδίκτυο. Το QoS μπορεί να περιγραφεί ως σύνολο παραμέτρων που περιγράφουν την ποιότητα (παραδείγματος χάριν, εύρος ζώνης, χρήση προσωρινών χώρων, προτεραιότητα, και χρήση ΚΜΕ) ενός συγκεκριμένου συρμού δεδομένων. Η βασική λίστα πρωτοκόλλου IP παρέχει μόνο ένα QoS, το οποίο καλείται καλύτερης προσπάθειας. Τα πακέτα διαβιβάζονται από σημείο σε σημείο χωρίς οποιαδήποτε εγγύηση για ένα ειδικό εύρος ζώνης ή μια ελάχιστη χρονική καθυστέρηση. Με το μοντέλο κυκλοφορίας καλύτερης προσπάθειας, τα αιτήματα αντιμετωπίζονται με την στρατηγική: πρώτος ερχόμενος, εξυπηρετήστε αρχικά. Αυτό σημαίνει ότι όλα τα αιτήματα έχουν την ίδια προτεραιότητα και εξυπηρετούνται το ένα μετά το άλλο. Δεν υπάρχει καμία δυνατότητα να γίνει κράτηση εύρους ζώνης για τις συγκεκριμένες συνδέσεις ή να αυξηθεί η προτεραιότητα για ειδικά αιτήματα. Επομένως, οι νέες στρατηγικές αναπτύχθηκαν για να παρέχουν τις προβλέψιμες υπηρεσίες. Σήμερα, υπάρχουν δύο βασικά στοιχεία για να φέρουν QoS στο Διαδίκτυο και στα βασισμένα στο IP δίκτυα: **Ενσωματωμένες υπηρεσίες και διαφοροποιημένες υπηρεσίες**. Οι δυο αυτές τεχνολογίες περιγράφονται παρακάτω.

- Τέλος το μεγαλύτερο πρόβλημα που έχουν να αντιμετωπίσουν οι προμηθευτές του IPTV είναι η ποιότητα της εικόνας που λαμβάνει ο χρήστης καθώς μέχρι τώρα δεν υπάρχει τρόπος να βλέπουν οι προμηθευτές αν ο χρήστης λαμβάνει την ποιότητα της εικόνας που πρέπει να λάβει, δηλαδή αυτή που του στέλνει. Για το λόγο αυτό γίνονται σημαντικές προσπάθειες από τις εταιρίες ώστε να γίνει δυνατό να “βλέπουν” μέσα στο δίκτυο και να επιλύουν έγκαιρα αυτά τα προβλήματα. Μέχρι τώρα ο κυριότερος έλεγχος που κάνουν για τον σκοπό αυτό οι εταιρίες είναι σε βάθος έλεγχο και εξέταση του Mpeg συρμού πακέτων που στέλνουν στο χρήστη. Μια άλλη λύση που επιχείρησε μια από τις εταιρίες είναι ο δυναμικός έλεγχος και απομακρυσμένη ανίχνευση λαθών. Δεδομένου ότι η εταιρία κάλυψε μια μεγάλη περιοχή, χρειάστηκαν τα εργαλεία που θα επέτρεπαν τον απομακρυσμένο έλεγχο. Χρησιμοποίησαν το IneoQuest Singulus G1-T Video over IP Monitoring and Analysis με το ευρετήριο παράδοσης MEDIA (5444) RFC στις απομακρυσμένες θέσεις για να ελέγξει τη μεταφορά των τηλεοπτικών δεδομένων που μπαίνουν σε αρκετούς από τους κρισιμότερους δρομολογητές τους. Τα εργαλεία IneoQuest επεκτάθηκαν σε όλο το δίκτυο και η εταιρία άρχισε να

ελέγχει συνεχώς όλα τα δεδομένα ταυτόχρονα και σε πραγματικό χρόνο για οποιεσδήποτε ανωμαλίες. Όταν ο έλεγχος άρχισε, βρήκαν μια απώλεια 10 τοις εκατό σε έναν από τους συρμούς IPTV.

Η μέτρηση λήφθηκε χρησιμοποιώντας το ευρετήριο παράδοσης MEDIA(MDI) (RFC 4445) MLR(Media Loss Rate monitor). Αυτή η μέτρηση προσδιορίζει το ποσοστό απώλειας μέσω μέσα στο συρμό μεταφορών MPEG. Στην παρούσα διαμόρφωσή της, η εταιρία έχει μερικές εκατοντάδες μεταβλητού bit rate συρμούς IPTV που είναι το stream μεταφορών MPEG-2 που κωδικοποιείται. Είναι ουσιαστικό να ελεγχθεί όλο το βίντεο που στέλνεται μέσω IP για να είναι σε θέση ταυτόχρονα να προσδιορίσει ποιος συρμός είναι εξασθετισμένος λόγω στην απώλειας πακέτων. Εάν ένα πακέτο IP χάνεται, ο μετρητής απώλειας μέσω θα αυξηθεί από μια αρίθμηση 0-7 δεδομένου ότι υπάρχουν 7 πακέτα TPS σε ένα χαρακτηριστικό πλαίσιο IP.

Όταν η εταιρία ανίχνευσε αυτήν την απώλεια δεν είχαν λάβει οποιεσδήποτε καταγγελίες πελατών - αφού, αν περιμένουν μέχρι να λάβουν το τηλέφωνο με τα παράπονα μπορεί να είναι ήδη πάρα πολύ αργά. Στην πραγματικότητα, το αποτέλεσμα απώλειας μέσω 10 τοις εκατό ήταν το αποτέλεσμα αρκετών γεγονότων απώλειας μέσω μέσα σε μερικές ώρες

Κατ' αρχάς, η εταιρία έπρεπε να καθορίσει εάν τα πακέτα IP χάθηκαν ή εάν το τηλεοπτικό ωφέλιμο φορτίο ήταν ανακριβές πριν από την ενθυλάκωσή του στο δίκτυο IP. Ο έλεγχος του δικτύου στους κρίσιμους κόμβους ήταν σημαντικός ώστε απομονώσει το πρόβλημα. Η εταιρία τοποθέτησε ένα IneoQuest Singulus σε έναν κωδικοποιητή και ένα άλλο σε έναν διακόπτη συνάθροισης. Αυτό επέτρεψε στην εταιρία να ελέγξει αρκετά κανάλια IPTV και να εξετάσει διαφορετικά σημεία στο δίκτυο.

Ήταν μια πρόκληση να ανακαλύψουν όχι μόνο το που η απώλεια θα εμφανιζόταν, αλλά και την αιτία του και πώς θα μπορούσε να καθοριστεί. Ήταν η απώλεια στο IP ή στο τηλεοπτικό δίκτυο; Κάθε συστατικό στο δίκτυο ήταν ύποπτο -- από τον κωδικοποιητή μέχρι τους δρομολογητές.

Εκτός από τη δημιουργία του πρωτοκόλλου δικτύων, το IneoQuest Singulus κατέγραψε το βίντεο MPEG-2 TS και τον ήχο για να επαναλάβει την προσδιορισμένη βλάβη για σκοπούς διόρθωσης καθώς και την περαιτέρω ανάλυση από τους κατασκευαστές εξοπλισμού.

2.13 ΛΟΓΟΙ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΠΑΚΕΤΩΝ,ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΚΑΙ ΛΥΣΕΙΣ

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω το IPTV είναι πολύ ευαίσθητο στην απώλεια πακέτων και απαιτεί ένα σχεδόν χωρίς λάθη περιβάλλον για να δώσει άριστη ποιότητα υπηρεσιών.

Οι σύγχρονες μεταδόσεις πακέτων έχουν σαν συνέπεια τα ευρυζωνικά δίκτυα να έχουν άριστη απόδοση από την άποψη της εξαιρετικά χαμηλής αναλογίας απώλειας πακέτων και μια χαμηλή καθυστέρηση, αυτό όμως, δεν ισχύει για τα περισσότερα δίκτυα, όπου πακέτα ακόμα χάνονται ή καθυστερούν.

Ένας σημαντικός παράγοντας που συμβάλλει στην απώλεια πληροφοριών στα δίκτυα είναι η συμφόρηση και το BER που αναφέρθηκε παραπάνω. Δεδομένου ότι τα συμπιεσμένα πολυμέσα στηρίζονται συχνά στην “προφητική” κωδικοποίηση είναι λογικό να υποτεθεί ότι μερικά πακέτα πληροφοριών μπορούν να θεωρηθούν ως σημαντικότερα από άλλα πακέτα. Σε μια κατάσταση απώλειας πακέτων το αποτέλεσμα του χαμένου πακέτου μπορεί να ασκήσει διαφορετικές επιδράσεις ανάλογα με πόσο σημαντικό ήταν το πακέτο που χάθηκε. Στην κατάσταση συμφόρησης, μπορεί να υπάρξουν ευεργετικές επιπτώσεις για τον κόμβο δρομολόγησης ώστε να απορρίψει τα πακέτα με τη χαμηλή σημασία πρώτα. Εάν ένα πακέτο χαθεί είναι σημαντικό να γνωρίζουμε πώς ο δέκτης είναι σε θέση να αντεπεξέλθει χωρίς να προκαλέσει πολύ σημαντικό πρόβλημα στο δίκτυο. Έχοντας αυτό στο μυαλό, είναι δυνατό να υποστηριχτεί ότι είναι σημαντικό να υπάρξουν οι μέθοδοι που είναι σε θέση να καταπολεμήσουν αυτήν την απώλεια πακέτων χαμηλής συχνότητας, η οποία προκαλείται συχνά από τη συμφόρηση.

Ένα άλλο ζήτημα στη διανομή IPTV είναι ο αυξανόμενος χρόνος αλλαγής καναλιών έναντι της αναλογικής τηλεοπτικής διανομής. Αυτό προκαλείται από διάφορους παράγοντες και στους οποίους ο χρόνος αναμονής μιας κατάλληλης εισόδου στον αποκωδικοποιητή πρέπει να θεωρηθεί ως ο μεγαλύτερος. Η μείωση του χρόνου αλλαγής καναλιών IPTV αποτελεί έναν σημαντικό τομέα της έρευνας IPTV.

Τα δυο αυτά ζητήματα αναλύονται παρακάτω:

1. Η ανθεκτικότητα σφάλματος στην τηλεοπτική μετάδοση:

Στον τομέα της ανθεκτικότητας σφάλματος στην τηλεοπτική μετάδοση, τρεις διαφορετικές υποπεριοχές έχουν μελετηθεί :

- Λόγω της προφητικής κωδικοποίησης των τηλεοπτικών ακολουθιών είναι λογικό να υποτεθεί ότι κάποιες πληροφορίες είναι σημαντικότερες από άλλες. Τα πακέτα που περιέχουν τα τηλεοπτικά στοιχεία μπορούν να ταξινομηθούν στα στρώματα αναλόγως της σημασίας των δεδομένων τους. Σε αυτήν την περίπτωση, τα χαμηλότερα στρώματα προβλέπουν τα υψηλότερα στρώματα. Με τον υπολογισμό της επίδρασης ενός στρώματος σε άλλα που εισάγει η απώλεια πακέτων, μπορούν να κατασκευαστούν κατάλληλα σχέδια για την ανθεκτικότητα και την προστασία από σφάλματα.
- Δεδομένου ότι ο βασικός λόγος για την απώλεια πακέτων είναι η συμφόρηση είναι λογικό να επιτραπεί στους δρομολογητές να χρησιμοποιήσουν τις πληροφορίες σχετικά με τη σημασία των στοιχείων σε ένα πακέτο σε σχέση με άλλα πακέτα. Με την κατάταξη των πακέτων στις διαφορετικές κλάσεις ο δρομολογητής μπορεί, σε μια κατάσταση συμφόρησης να επιλέξει να απορρίψει τα πακέτα με τη χαμηλότερη σημασία προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί πρώτα η επίδραση στην ποιότητα του αποκωδικοποιημένου τηλεοπτικού βίντεο.
- Όταν χάνεται ένα πακέτο θα επηρεαστεί πιθανώς το αποκωδικοποιημένο αποτέλεσμα άλλων πακέτων λόγω της χρήσης της προφητικής κωδικοποίησης. Είναι σημαντικό να σταματήσει αυτή η διάδοση σφάλματος όσο το δυνατόν νωρίτερα.

2. Αλλαγή Καναλιών:

Η χρήση της προφητικής κωδικοποίησης και το διάστημα των βασικών πλαισίων (σημεία πρόσβασης π.χ. τυχαία), έχει επιρροή στο χρόνο αλλαγής καναλιών. Είναι μεγάλου ενδιαφέροντος να μειωθεί ο χρόνος αλλαγής καναλιών χωρίς συμβιβασμό στην απόδοση συμπίεσης.

Αν οι χρόνοι αλλαγής καναλιών είναι κάτω από 0,5 δευτερόλεπτο είναι αποδεκτοί, ενώ αν είναι πάνω από 0,5 δευτερόλεπτο θεωρούνται ενοχλητικοί.

Η γρήγορη αλλαγή καναλιών (FCC) περιγράφει τις τεχνικές που επιτρέπουν τις γρήγορες αλλαγές μεταξύ των κωδικοποιήσεων των διαφορετικών συρμών

δεδομένων. Το ακόλουθο παράδειγμα είναι μια καλή αντιπροσώπευση ενός εναλλάκτη καναλιών IPTV. Ο πελάτης IP-STB λαμβάνει την αλλαγή καναλιών με τη βοήθεια ενός αιτήματος χρήστη (ένας χρήστης πατά ένα κουμπί στο τηλεκοντρόλ). Αυτός ο συρμός δεδομένων πολυμέσων αφήνεται με τη διανομή ενός μηνύματος άδειας IGMP στον κοντινότερο δρομολογητή. Αμέσως ο νέος συρμός συνδέεται με την έκδοση ενός μηνύματος IGMP στον κοντινότερο δρομολογητή. Ο πελάτης IPSTB αναμένει τώρα τα πακέτα από το νέο συρμό, αλλά ανάλογα με τη διαθεσιμότητα του συρμού στο δρομολογητή και την δρομολόγηση πολλαπλής διανομής που χρησιμοποιείται σε αυτή την διαδικασία αυτό μπορεί να καταναλώσει ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Εντούτοις, εάν ο συρμός είναι διαθέσιμος ο χρόνος αναμονής θεωρείται μικρός. Όταν τα πακέτα φθάνουν στο πελάτη IP-STB αρχίζει η διαδικασία αποκωδικοποίησης, με τον προσδιορισμό του συρμού και την έρευνα για μια κατάλληλη θέση συρμών. Αυτή η θέση αναγνωρίζεται ως τυχαίο σημείο πρόσβασης (RAP).

Τα συμπιεσμένα ηχητικά δεδομένα έχουν γενικά, συχνότερο RAP όταν συγκρίνονται με το συμπιεσμένο βίντεο. Ανάλογα με την απόσταση RAP ο χρόνος αναμονής μπορεί να κυμανθεί από μηδέν ως ένα μη αμελητέο ποσό. Όταν ο συρμός παραλαμβάνεται, ο χρήστης IP-STB αποθηκεύει τις πληροφορίες και αρχικοποιεί το υλικό. Όταν το IP-STB αρχικοποιείται ο αποκωδικοποιητής μπορεί να αρχίσει να αποκωδικοποιεί το συρμό. Ανάλογα με τον αριθμό αμφίδρομων πλαισίων που χρησιμοποιούνται μπορεί να υπάρξει ένας πρόσθετος χρόνος αποθήκευσης προτού να παρουσιαστεί η εικόνα. Για να αποφευχθεί η ευαισθησία στις γρήγορες αλλαγές καναλιών που προκαλείται από το ποσοστό jitter είναι σοφό να δημιουργηθεί ένας προσωρινός χώρος de-jitter για να καταπολεμήσει αυτόν τον όρο. Ο χρόνος του προσωρινού χώρου de-jitter εξαρτάται από διάφορους παράγοντες αλλά δεν μπορεί να αγνοηθεί κατά τον υπολογισμό του χρόνου αλλαγής καναλιών.

Άλλοι λόγοι καθυστέρησης καναλιών είναι:

- Καθυστέρηση αποκτήσεων πλαισίων-*i* αφού για να μειώσουν το ποσό εύρους ζώνης που απαιτείται για την ψηφιακή τηλεοπτική μετάδοση, οι μέθοδοι συμπίεσης όπως η MPEG διατυπώνουν τα τηλεοπτικά πλαίσια ενός ψηφιακού τηλεοπτικού συρμού στους διάφορους τύπους τυποποιημένων πλαισίων MPEG. Αυτοί οι τύποι πλαισίων είναι γνωστοί σαν πλαίσια-*i*, πλαίσια-*p*, και πλαίσια-*b*, αναλόγως του τύπου πρόβλεψης πλαισίων MPEG που χρησιμοποιείται στην εκτέλεση της κωδικοποίησής τους. Τα πλαίσια-*i* δεν

στηρίζονται στα προηγούμενα ή μελλοντικά πλαίσια για την κωδικοποίηση. Μια ομάδα εικόνων (GOP) είναι μια συλλογή αυτών των πλαισίων MPEG (χαρακτηριστικά 12 έως 15 πλαίσια).

Η καθυστέρηση των πλαισίων-ι είναι ανάλογη προς το μέγεθος του GOP. Στη χαρακτηριστική ψηφιακή μετάδοση, αυτή η καθυστέρηση είναι περίπου 0,5 δευτερόλεπτο. Τα συστήματα IPTV τείνουν να έχουν τη μεγαλύτερη καθυστέρηση πλαισίων-ι λόγω της υψηλότερης συμπίεσης που χρησιμοποιούν για να μειώσουν το bit rate, το οποίο αυξάνει το μέγεθος του GOP. Η καθυστέρηση των πλαισίων-ι είναι ο πιο προεξέχων παράγοντας στην καθυστέρηση αλλαγής καναλιών.

- Καθυστέρηση απόκτησης της υπό όρους-πρόσβασης-συστημάτων (CAS). Σε ένα χαρακτηριστικό CAS, η κρυπτογράφηση των ψηφιακών υπηρεσιών μπορεί να επιτευχθεί με τη χρησιμοποίηση των μηνυμάτων ελέγχου εξουσιοδότησης (ECMs) και EMMs. Ένα STB πρέπει να λάβει και να αποκρυπτογραφήσει σωστά το ECM και το EMM προκειμένου να παραχθούν τα τελικά κλειδιά που απαιτούνται για να αποκρυπτογραφήσουν ένα ιδιαίτερο τηλεοπτικό συρμό. Τα ECM έχουν τις λέξεις ελέγχου που περιέχουν τα κλειδιά που απαιτούνται για να αποκρυπτογραφήσουν ένα συρμό MPEG. Το STB πρέπει να αποκτήσει το σχετικό ECM προτού μπορέσει να αποκρυπτογραφήσει το συρμό MPEG και να παρουσιάσει το βίντεο. Αυτή η βασική καθυστέρηση απόκτησης CAS μπορεί επίσης να αυξήσει την καθυστέρηση αλλαγής καναλιών.

Η γρήγορη αλλαγή καναλιών είναι μια μάλλον ευρεία έννοια και μπορεί να περιλάβει διάφορες τεχνικές. Αυτές οι τεχνικές που εφαρμόζονται εξαρτώνται συνήθως από την υποδομή των δικτύων. Παραδείγματος χάριν, καθορίζεται ο "zapping χρόνος καναλιών" όπου περιλαμβάνονται μόνο οι καθυστερήσεις σχετικές με το δίκτυο αλλά δεν αναφέρονται οι καθυστερήσεις που εισάγονται από την απόκτηση RAP ή οι διάφοροι χρόνοι προσωρινής αποθήκευσης. Μελετητές προτείνουν ένα σύστημα που χρησιμοποιεί ένα συρμό χαμηλότερης ποιότητας. Η ιδέα μοιάζει σε πολλές περιπτώσεις, με το σύστημα SFCS. Εντούτοις, οι μελετητές προτείνουν ότι ένας συρμός χαμηλής ποιότητας πρέπει να πολλαπλασιαστεί μαζί με τον κανονικό συρμό κατόπιν αιτήσεως. Οι δύο συρμοί πρέπει έπειτα να διαβιβαστούν και να αποδιαλωθούν και να συνδεθούν στον αποκωδικοποιητή. Αυτή η προσέγγιση απαιτεί ο εξοπλισμός πολύπλεξης να βρίσκεται κοντά στο χρήστη, π.χ. ένα DSLAM.

Η εισαγωγή του H.264 ως μελλοντική τηλεοπτική μορφή κωδικοποίησης για IPTV καθιστά πιθανή την κωδικοποίηση του υλικού με μεγάλες αποστάσεις πλαισίων χωρίς τον κίνδυνο για σφάλματα. Η αυξανόμενη απόσταση πλαισίων έχει ένα μειονέκτημα. Στην προσπάθεια να αποκωδικοποιηθεί ένα τέτοιο ρεύμα ο αποκωδικοποιητής πρέπει να απορρίψει όλα τα πλαίσια έως ότου φθάσει ένα κωδικοποιημένο πλαίσιο. Οι γρήγορες τεχνικές αλλαγής καναλιών εξετάζουν αυτό το πρόβλημα. Η FCC είναι ακόμα αρκετά ένας νέος ερευνητικός τομέας και υπάρχει ακόμα πολλή έρευνα που πρέπει να γίνει.

- Ένα από τα κίνητρα για να χρησιμοποιήσουν τις γρήγορες τεχνικές αλλαγής καναλιών είναι η μείωση της κατανάλωσης εύρους ζώνης. Επομένως είναι μεγάλου ενδιαφέροντος να ερευνηθούν οι μέθοδοι για να υπολογιστεί η κατανάλωση εύρους ζώνης που προκαλείται από τις τεχνικές γρήγορης αλλαγής καναλιών.
- ο αρχικός σκοπός μιας γρήγορης τεχνικής αλλαγής καναλιών είναι να μειωθεί ο χρόνος κατά την αλλαγή των καναλιών. Ο υπολογισμός του χρόνου και οι επιπτώσεις που συνδέονται με το εύρος ζώνης είναι μεγάλου ενδιαφέροντος.
- Όταν συνδέονται δύο stream από διαφορετικές κωδικοποιήσεις υπάρχει ένας κίνδυνος να υπάρξουν ποιοτικές διαστρεβλώσεις που προκαλούνται από τις διαφορές στις εικόνες αναφοράς. Οι μέθοδοι για να μειώσουν ή να αφαιρέσουν αυτήν την διαστρέβλωση είναι μεγάλου ενδιαφέροντος.

Τεχνολογίες QoS για αντιμετώπιση απώλειας πακέτων και καθυστερήσεων στην IPTV και ενσωματωμένες υπηρεσίες (Integrated Service)

Οι ενσωματωμένες υπηρεσίες φέρνουν βελτιώσεις στο μοντέλο δικτύων IP για να υποστηρίξουν τις μεταδόσεις σε πραγματικό χρόνο και το εγγυημένο εύρος ζώνης για τις συγκεκριμένες ροές. Σε αυτήν την περίπτωση, καθορίζουμε μια ροή ως διακριτό συρμό σχετικών δεδομενογραμμάτων από έναν μοναδικό πομπό σε έναν μοναδικό δέκτη που προκύπτει από μια ενιαία δραστηριότητα χρηστών και απαιτεί το ίδιο QoS.

Για να εγκαταστήσουν την τηλεοπτική σύνδεση και στις δύο κατευθύνσεις, δύο ροές

είναι απαραίτητες. Κάθε εφαρμογή που αρχίζει τις ροές δεδομένων μπορεί να προσδιορίσει πιο QoS απαιτείται για αυτήν την ροή. Εάν το εργαλείο συνεδριάσεων μέσω video χρειάζεται ένα ελάχιστο εύρος ζώνης 128 kbps και μια ελάχιστη καθυστέρηση πακέτων 100 ms για να εξασφαλίσει μια συνεχή τηλεοπτική παρουσίαση, ένα τέτοιο QoS μπορεί να κρατηθεί για αυτήν την σύνδεση.

Αυτό το μοντέλο αρχιτεκτονικής περιλαμβάνει την χρησιμοποιημένη υπηρεσία καλύτερης-προσπάθειας και τη νέα υπηρεσία σε πραγματικό χρόνο που παρέχει τις λειτουργίες κράτησης εύρους ζώνης.

Αναπτύχθηκε για να βελτιστοποιήσει τη χρησιμοποίηση δικτύων και των πόρων τους για τις νέες εφαρμογές, όπως τα πολυμέσα σε πραγματικό χρόνο, η οποίες απαιτούν εγγυήσεις QoS. Όπως αναφέρεται και παραπάνω εξαιτίας των καθυστερήσεων δρομολόγησης και των απωλειών συμφόρησης, οι εφαρμογές σε πραγματικό χρόνο δεν λειτουργούν πολύ καλά στην παρούσα αρχιτεκτονική καλύτερης-προσπάθειας. Η τηλεδιάσκεψη, η τηλεοπτική μετάδοση, και το λογισμικό σύσκεψης έχουν ανάγκη εγγύησης εύρους ζώνης για να παρέχουν βίντεο και ήχο αποδεκτής ποιότητας. Οι ενσωματωμένες υπηρεσίες καθιστούν πιθανή τη διαίρεση της κυκλοφορίας σε πρότυπη κυκλοφορία καλύτερης-προσπάθειας για τις παραδοσιακές ροές χρήσεων και σε δεδομένα εφαρμογής με εγγυημένο QoS.

Για να υποστηρίξει το ενσωματωμένο μοντέλο υπηρεσιών, ένας δρομολογητής Διαδικτύου πρέπει να είναι σε θέση να παρέχει ένα κατάλληλο QoS για κάθε ροή, σύμφωνα με το μοντέλο υπηρεσιών.

2.14 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ IPTV

Μέχρι τώρα το Ethernet καλωδιακό δίκτυο ήταν συμπληρωματικό στις καλωδιακές εγκαταστάσεις, για την κάλυψη κυρίως των αναγκών του broadband internet. Τα τελευταία χρόνια όμως υπάρχει η τάση να αντικαταστήσει το ομοαξονικό καλώδιο των 75Ω, αφού στις σύγχρονες κεντρικές μονάδες λήψης και διανομής τηλεοπτικών προγραμμάτων (headends) η έξοδος είναι πλέον IPσε φυσική διασύνδεση RJ45. Η εξέλιξη αυτή μας οδηγεί σε ριζικό ανασχεδιασμό των καλωδιακών δικτύων και την αντικατάσταση όλων των γνωστών μέχρι τώρα περιφερικών (boosters , splitters multiswitches) από ethernet lan switches και ίσως κάποια στιγμή και routers. Η μοναδική απαραίτητη καλωδίωση στην περίπτωση αυτή είναι η συστρεμμένη καλωδίωση κατηγορίας 5 και 6 για IP χρήση. Με την μέθοδο αυτή επιτυγχάνουμε την διανομή τηλεοπτικών και ραδιοφωνικών προγραμμάτων καθώς και την παροχή broadband internet μέσα από το ίδιο δίκτυο χωρίς την ανάγκη υπολογισμού απωλειών των καλωδιώσεων. Παρακάτω θα δούμε τον σχεδιασμό μίας τέτοιας μικρής εγκατάστασης για την κάλυψη των αναγκών ενός μικρού οικισμού (100 χρηστών).

Hardware

Η πιο οικονομική λύση που παρουσιάζεται σαν hardware σήμερα στον τομέα των headends για χρήση σε IP δίκτυα είναι οι μονάδες transcoding από QPSK ή 8PSK (Satellite Band) σε IP Ethernet. Αρκετές εταιρίες του χώρου διαθέτουν ήδη στην αγορά τέτοιου είδους Headends τα οποία κάνουν απευθείας μετατροπή και ελέγχονται από ηλεκτρονικό υπολογιστή. Στην παρουσίαση αυτή δεν έχουμε σκοπό να ασχοληθούμε με κάποια συγκεκριμένη μονάδα αλλά να παρουσιάσουμε γενικότερα την ανάπτυξη ενός δικτύου IP βασισμένο σε server που ουσιαστικά είναι satellite transcoder to IP. Συνήθως τα headends αυτά είναι modular κατασκευές. Κάθε module μπορεί να μετατρέψει περίπου 4 τηλεοπτικά προγράμματα σε αντίστοιχα IP data stream. Υπάρχουν 2 περιπτώσεις εκπομπής των data stream . Η μία είναι να γίνουν όλες στην ίδια IP και να έχουν διαφορετικές πόρτες και η δεύτερη είναι να έχουν όλες μία διαφορετική IP και ίδια ή διαφορετική πόρτα. Η τεχνολογία της εκπομπής των stream είναι IP multicast διότι έτσι δεν καταναλώνεται πολύ bandwidth, ο δε τρόπος μετάδοσης είναι UDP. Σε εσωτερικό δίκτυο είναι εύκολη η διανομή μέσω multicast τεχνολογίας διότι περιλαμβάνονται μόνο data switches και καλώδια. Η τεχνολογία δεν μπορεί να αναπτυχθεί μέσω internet (από ιδιώτη χρήστη) διότι για να πραγματοποιηθεί μία UDP multicast εκπομπή πρέπει να το υποστηρίξει ο ISP στους δρομολογητές (routers) του.

Δίκτυο διανομής

Έστω λοιπόν ότι έχουμε υποχρέωση να διανέμουμε ένα αριθμό 20 τηλεοπτικών προγραμμάτων σε ένα οικισμό 100 διαμερισμάτων. Ο αριθμός των τηλεοπτικών προγραμμάτων που θα εκπέμπουμε στο δίκτυο μας υποδεικνύει ουσιαστικά το μέγιστο bandwidth που θα έχει η ραχοκοκαλιά του δικτύου μας ώστε να επιτύχουμε απρόσκοπτη λειτουργία. Αν λοιπόν υπολογίσουμε ότι θα μεταδώσουμε 15 τηλεοπτικά προγράμματα SDTV με μέγιστο bit rate 8Mb/s και 5 HDTV προγράμματα με μέγιστο bit rate 20Mb/s τότε πολύ απλά υπολογίσουμε ότι χρειαζόμαστε περίπου 220Mb/s στον κύριο backbone. Όπως είναι φυσιολογικό αυτό προϋποθέτει σίγουρα Gigabit Ethernet σύνδεση διότι είναι αδύνατον να μεταφέρουμε τόση κίνηση από απλό 100Mb/s δίκτυο. Άρα λοιπόν η ταχύτητα διασύνδεσης του headend IP streamer με το πρώτο data switch πρέπει να είναι οπωσδήποτε στο 1Gb/s ανά module 4 προγραμμάτων (4 stream). Στην συνέχεια πρέπει να εξετάσουμε την τοπολογία του δικτύου να αποφασίσουμε σε τι ταχύτητα θα κατεβούμε στο επόμενο επίπεδο. Αν τα σπίτια έρχονται ομαδοποιημένα στον κεντρικό switch μέσω ενός άλλου switch τότε σίγουρα η ταχύτητα του κεντρικού data switch με το hub πρέπει να είναι σε Gbit επίπεδο διότι ακόμα και ανά τρεις να ομαδοποιούνται οι οικίες τρία HDTV stream καλύπτουν ένα 100Mbit δίκτυο (υπολογίζοντας και το collision που θα δημιουργείται από κάποια προβληματικά interfaces). Μέσα στην κάθε οικία όμως απαραίτητα θα τοποθετηθεί hub 100Mbit το οποίο θα συνδέεται με αυτή την ταχύτητα με το switch της ομάδας τους. Αυτή η κίνηση είναι σημαντική διότι έτσι ουσιαστικά κλειδώνουμε το μέγιστο bandwidth που μπορεί να καταλάβει κάθε οικία στα 100Mbit το πολύ. Στην περίπτωση που θέλουμε να έχουμε μεγαλύτερη ασφάλεια σε αυτό

(καλύπτοντας και την περίπτωση αυτόβουλης αλλαγής του switch) μπορούμε να τοποθετήσουμε managed data switch ώστε να κλειδώσουμε ηλεκτρονικά τις πόρτες που θα καταλήγουν σε κάθε διαμερίσμα υπολογίζοντας να κατεβάσουμε και την ταχύτητα σε 50Mbps (100Mbps – half duplex) αν χρειαστεί στο μέλλον. Έτσι καθιστούμε σίγουρη την χρήση μόνο 2 IPTV δεκτών μέσα σε κάθε σπίτι αφήνοντας και κάποια Mbps για χρήση internet και IP τηλεφωνίας.

Στο παράδειγμά μας έχουμε 10 ομάδες από δέκα οικίες. Κάτι τέτοιο σημαίνει ότι σαν hardware θα χρειαστούμε 100 hub ή switch των 100Mb/s τουλάχιστον 8 θυρών για να καλύψει τις ανάγκες του κάθε διαμερίσματος, 10 managed switch ταχύτητας 1Gb/s 16 θυρών για να δεχθούν τα 10 διαμερίσματα με ταχύτητα 100Mb/s και να τα μεταφέρουν στο ένα κύριο switch του 1 Gb/s 24 θυρών με εγγυημένη ταχύτητα 1 Gb/s. Το 24θυρο κύριο switch θα γεμίσει από τα 10 επιμέρους data switches και από τις εξόδους των module του Headend streamer.

Η ανάγκη σε bandwidth κάθε διαμερίσματος υπολογίζεται στο παράδειγμά μας 40Mbps για 2 δέκτες IPTV (στην περίπτωση που παρακολουθούν και οι δύο HDTV πρόγραμμα) 24Mbps για internet κίνηση (max bandwidth) και 2 Mbps για IP τηλεφωνία.

Ρύθμιση και λειτουργία του IPTV δικτύου

Όπως αναφέραμε αρχικά τα τηλεοπτικά προγράμματα που θα εκπέμπουμε μέσα στο IP δίκτυο πρέπει να έχουν ψηφιακή πηγή. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να προέρχονται από δορυφόρο ή από επίγεια ψηφιακή λήψη. Στο σύνολό τους αυτά τα προγράμματα δεν θα ξεπερνούν τα 20 αφού μπορούμε να αφιερώσουμε 9 θέσεις για τα κρατικά και ιδιωτικά προγράμματα 3 θέσεις για τα επίγεια ψηφιακά της ERT και 8 θέσεις για δορυφορικά SDTV και HDTV κανάλια. Για να φτιάξουμε αυτά τα stream θα χρειαστούμε 4 transcoder modules SAT to IP με δυνατότητα αποκωδικοποίησης καναλιών και 1 module DVB-T to IP. Οι πέντε Ethernet φυσικές πόρτες των module θα οδηγηθούν στο backbone master switch των 24 θυρών. Από πλευράς κατόπτρου νομίζω ότι είναι αρκετό από ένα 80 εκ κάτοπτρο στον Hotbird και στον Hellas Sat και ένα πιο μεγάλο (ανάλογα με την περιοχή) σε κάποιον Astra που μας ενδιαφέρει. Από Common interface θα χρειαστούμε τουλάχιστον 4 στον αριθμό και μάλιστα professional κατηγορίας ώστε να έχουν την δυνατότητα να αποκωδικοποιούν 4 προγράμματα το καθένα. Τα 4 Sat to IP modules του headend μπορούν να τροφοδοτηθούν από ένα card splitter ώστε να απαιτείται μία συνδρομή στο πακέτο των ελεύθερων καναλιών της Nova.

Από πλευράς δεκτών IPTV υπάρχουν πολύ λίγες φίρμες στην αγορά, οπότε δεν είναι και δύσκολη η επιλογή. Θα χρειαστεί ένας αριθμός από 100 έως 200 τεμάχια ανάλογα με το πόσα IPTV IRDs έχουμε υπολογίσει να τοποθετήσουμε σε ταυτόχρονη λειτουργία μέσα σε κάθε οικία.

Η ρύθμιση ενός IPTV δέκτη δεν έχει κάποια ιδιαίτερη δυσκολία πέραν ότι πρέπει να ρυθμίσουμε την IP του και να βάλουμε σε μνήμες τις IP ή τις πόρτες στις οποίες εκπέμπονται τα τηλεοπτικά προγράμματα. Στην συνέχεια ο κάθε χρήστης δεν έχει παρά να επιλέγει την μνήμη του προγράμματος που επιθυμεί.

Πλεονέκτημα του IPTV δικτύου

Ένα IPTV δίκτυο διατηρεί σημαντικό πλεονέκτημα σε σχέση με ένα απλό DVB. Βασικά και τα δύο είναι τεχνολογίας Point to Multipoint αλλά το πρώτο συμπεριφέρεται ουσιαστικά σαν ένα απλό δίκτυο Ethernet το οποίο έχει οικονομικά περιφερειακά και ευχρηστιά. Ας σκεφτούμε μόνο ότι σε δύσκολες περιπτώσεις πρόσβασης μπορεί η κίνηση (των δεδομένων) να μεταφερθεί με άλλους τρόπους πέραν του UTP καλωδίου όπως ασύρματα (Wifi) ή ενσύρματα από το δίκτυο του ρεύματος (Homeplug) . Επίσης μέσω της ADSL που μπορεί να εξυπηρετεί και τις ανάγκες για broadband των κατοικιών είναι εύκολος και ο τηλεχειρισμός του headend streamer ακόμα και από απόσταση ώστε ένα stream να αλλάξει το κανάλι που μεταδίδει. Αυτή η δυνατότητα είναι πολύ χρήσιμη σε περιπτώσεις που η κεντρική εγκατάσταση έχει υλοποιηθεί σε ξενοδοχειακή μονάδα η οποία έχει συνεχώς διαφορετικές ανάγκες για τηλεοπτικά προγράμματα άλλων εθνικοτήτων. Τέλος οποιαδήποτε αναβάθμιση αν θελήσουμε να πραγματοποιήσουμε στο μέλλον δεν χρειάζεται να αλλάξουμε τίποτα από την μεριά του χρήστη. Ο τηλεθεατής θα έχει να παρακολουθεί πάντα ένα συγκεκριμένο format. Το IPTV δίκτυο απαιτεί μόνο ένα καλώδιο κατηγορίας 6 από το οποίο μεταφέρονται ταυτόχρονα και τηλεφωνία και internet. Συνεπώς αποφεύγουμε την χρήση οποιασδήποτε άλλης μορφής καλωδίωσης και τερματικού εξοπλισμού για άλλη χρήση (ομοαξονικές και συμμετρικές καλωδιώσεις).

Είναι δεδομένο ότι σε λίγα χρόνια μέχρι την πόρτα της οικίας μας θα τερματίζει η οπτική ίνα και μέσα στο χώρο μας θα τρέχει μόνο ένα καλώδιο παντού σε αφθονία, αυτό που σήμερα ονομάζουμε UTP.

2.15 ΤΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΑ ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ IPTV

Νέες τεχνολογίες IPTV και εφαρμογές, έχουν σαν αποτέλεσμα, ικανοποιημένους προμηθευτές περιεχομένου, καθώς επίσης και νέα εμπειρία χρηστών. Οι υπηρεσίες IP παρέχουν διάφορα οφέλη:

- Στους χρήστες, η τεχνολογία IPTV επιτρέπει να επιλέξουν το περιεχόμενο που θέλουν καθώς και το χρόνο που θέλουν να το παρακολουθήσουν. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις συσκευές που θέλουν αρκεί να είναι διαθέσιμες.
- Οι προμηθευτές προσθέτουν νέες ευκαιρίες διανομής. Μπορούν να παρέχουν στοχοθετημένες υπηρεσίες και να κάνουν εμπόριο με τη συλλογή των δεδομένων που διαθέτουν.

- Οι φορείς παροχής υπηρεσιών μπορούν να απλοποιήσουν την ολοκλήρωση του περιεχομένου και των υπηρεσιών IP (όπως ο καιρός, τα παιχνίδια, οι φωτογραφίες, και η μουσική στην TV). Παραδείγματος χάριν, η TV μπορεί να ενσωματωθεί με τις ευρυζωνικές βασικές συσκευές με χρήση ενός μετασχηματιστή (STB). Το IP STB είναι η πύλη της TV στην ψηφιακή μουσική, τα βασικά βίντεο και τις φωτογραφίες.
- Η υποδομή δικτύων γεμίζει με τη νέα κυκλοφορία για να αυξήσει τη χρησιμοποίηση του συνεχώς αναπτυσσόμενου εύρους ζώνης.
- Οι τηλεφωνικοί και καλωδιακοί φορείς παροχής υπηρεσιών βρίσκουν ένα πεδίο για να ανταγωνιστούν στο triple-play για τα δεδομένα, τη φωνή, και την τηλεόραση.
- Παραδοσιακά, οι καλωδιακές και οι ασύρματες τεχνολογίες προσφέρονται χωριστά (καμία επικάλυψη) με διαφορετικές υποδομές δικτύων. Καθώς κινούνται προς τις ίδιες υπηρεσίες και με μια κοινή δικτυακή γειτονιά IP, προβλέπουμε την ολοκλήρωση και τις συγχωνεύσεις της καλωδιακής τηλεόρασης με τις τηλεφωνικές υπηρεσίες στη βιομηχανία.

2.16 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ IPTV

Η πλατφόρμα IP προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως η δυνατότητα ενοποίησης με άλλες τηλεοπτικές υπηρεσίες που βασίζονται στο IP, π.χ. η υψηλής ταχύτητας πρόσβαση στο Internet και VoIP.

Σε μια τυπική τηλεόραση ή ένα δορυφορικό δίκτυο, με χρήση τεχνολογίας μετάδοσης βίντεο, όλο το περιεχόμενο ρέει συνεχώς σε κάθε πελάτη και ο δέκτης του πελάτη αλλάζει το περιεχόμενο στο set-top box. Ο πελάτης μπορεί να επιλέξει από ένα μεγάλο αριθμό επιλογών τις οποίες οι εταιρίες τηλεπικοινωνιών, η καλωδιακή ή η δορυφορική εταιρεία μπορεί να χωρέσει στο "σωλήνα" που απορρέει στο σπίτι. Ένα δίκτυο μεταγωγής IP λειτουργεί διαφορετικά. Το περιεχόμενο παραμένει στο δίκτυο, και μόνο το περιεχόμενο που επιλεγεί ο πελάτης θα σταλεί στο σπίτι του πελάτη.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αποδεσμεύεται εύρος ζώνης και έτσι η επιλογή των πελατών να περιορίζεται λιγότερο από το μέγεθος του "σωλήνα" στο σπίτι. Αυτό όμως σημαίνει ότι θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο την προστασία της ιδιωτικής ζωής του πελάτη, σε μεγαλύτερο βαθμό από ο,τι είναι δυνατό με την παραδοσιακή τηλεόραση ή με τα δορυφορικά δίκτυα.

Ένα άλλο πλεονέκτημα του δικτύου με βάση το IP είναι η ευκαιρία για την ολοκλήρωση και τη σύγκλιση. Η σύγκλιση των υπηρεσιών προϋποθέτει την αλληλεπίδραση των υφιστάμενων υπηρεσιών, κατά ομοιογενή τρόπο, για τη δημιουργία νέων υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας. Οι υπηρεσίες που βασίζονται στο IP θα βοηθήσουν τις προσπάθειες που γίνονται για να μπορέσουν να παρέχουν στους καταναλωτές πρόσβαση οποτεδήποτε και οπουδήποτε στο περιεχόμενο, μέσω των τηλεοράσεων τους, των υπολογιστών και των κινητών τηλεφώνων. Μέσα σε επιχειρήσεις και οργανισμούς, το IPTV εξαλείφει την ανάγκη δημιουργίας μιας παράλληλης υποδομής για την μετάδοση ζωντανών εκπομπών και αποθηκευμένων βίντεο.

• Διαδραστικότητα στην IPTV

Μια IP πλατφόρμα δίνει σημαντικές ευκαιρίες για να κάνουν την εμπειρία του τηλεθεατή πιο διαδραστική και εξατομικευμένη. Ο προμηθευτής μπορεί, για παράδειγμα, να περιλάβει ένα διαδραστικό οδηγό προγράμματος που επιτρέπει στους τηλεθεατές την αναζήτηση περιεχομένου με τον τίτλο ή ηθοποιούς με το όνομα τους, ή μια λειτουργικότητα picture-in-picture, η όποια τους επιτρέπει να "σερφάρουν στο κανάλι" χωρίς να φύγουν από το πρόγραμμα που παρακολουθούσαν. Οι τηλεθεατές μπορούν να αναζητήσουν πρόσφατα στατιστικά στοιχεία ενός παίκτη ενώ παρακολουθούν ένα αθλητικό παιχνίδι ή να ελέγξουν την γωνία της κάμερας. Επίσης, μπορούν να έχουν πρόσβαση για μετακίνηση φωτογραφιών ή μουσικής από το PC στην τηλεόραση τους, να χρησιμοποιήσουν ένα ασύρματο τηλέφωνο για να προγραμματίσουν μια εγγραφή από το αγαπημένο τους πρόγραμμα ή ακόμα και να προσαρμόσουν το γονικό έλεγχο προκειμένου το παιδί τους να παρακολουθήσει ένα ντοκιμαντέρ για μια σχολική έκθεση, ενώ αυτοί λείπουν από το σπίτι.

Σημειώστε ότι όλα αυτά είναι δυνατόν, σε κάποιο βαθμό, να επιτευχθούν και με την υφιστάμενη ψηφιακή επίγεια τηλεόραση, τα δορυφορικά και καλωδιακά δίκτυα σε συνδυασμό με τις σύγχρονες συσκευές set top box.

• VoD

Τα αρχικά VoD σημαίνουν Video on Demand. Το VoD επιτρέπει σε ένα πελάτη να αναζητήσει ένα online πρόγραμμα ή ένα κατάλογο από ταινίες, να παρακολουθήσει τα trailers και στη συνέχεια να επιλέξει μια εγγραφή για αναπαραγωγή. Η επιλεγμένη ταινία ξεκινά σχεδόν αμέσως στην τηλεόραση ή τον υπολογιστή του πελάτη.

Όταν ο πελάτης επιλεγεί την ταινία, μια από σημείο-σε σημείο σύνδεση αποκαθίσταται μεταξύ του αποκωδικοποιητή του πελάτη (Set-Top-Box ή PC), και του εξυπηρετητή Η σηματοδότη για τις διάφορες λειτουργικότητες (παύση, αργή κίνηση, επιστροφή κ.λπ.) εξασφαλίζονται από το πρωτόκολλο RTSP (Real Time Streaming Protocol).

Τα πιο κοινά codecs που χρησιμοποιούνται για VoD είναι MPEG-2, MPEG-4 και VC-1.

Σε μια προσπάθεια να αποφευχθεί η πειρατεία, το περιεχόμενο του VoD είναι συνήθως κρυπτογραφημένο. Ενώ η κρυπτογράφηση της δορυφορικής και καλωδιακής τηλεόρασης είναι μια παλιά πρακτική, με την τεχνολογία IPTV μπορεί πράγματι να θεωρηθεί ως μια μορφή του Digital Rights Management. Μια ταινία που έχει επιλέξει, για παράδειγμα, μπορεί να παίζει για 24 ώρες μετά την πληρωμή, μετά την οποία καθίσταται διαθέσιμο.

2.17 IPTV ΜΕΣΩ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ

Αν και η IPTV όπως και η συμβατική διανομή δορυφορικής τηλεόρασης υπάρχουν ως συμπληρωματικές τεχνολογίες, είναι πιθανό να χρησιμοποιηθούν όλο και περισσότερο μαζί στα υβριδικά δίκτυα IPTV που παραδίδουν τα πιο υψηλά επίπεδα απόδοσης και αξιοπιστίας. Η χρήση του δορυφόρου για να μεταδώσει την IP είναι θεμελιώδης για μέγιστη ταχύτητα στην IPTV πέρα από τα επίγεια καλώδια και ανεξάρτητα από το εύρος ζώνης της σύνδεσης.

Ο χαλκός του τηλεφωνικού δικτύου που χρησιμοποιείται ευρέως σε πολλές χώρες δεν είναι ικανός να παρέχει σε ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού μια υπηρεσία IPTV που ταιριάζει ακόμη και με την υπάρχουσα επίγεια ή δορυφορική ψηφιακή διανομή TV. Για μια ανταγωνιστική πολύ-διαυλική υπηρεσία TV, είναι πιθανό να απαιτηθεί μια ταχύτητα σύνδεσης 20Mbit/s, η οποία είναι μη διαθέσιμη στους περισσότερους πιθανούς πελάτες. Η αυξανόμενη δημοτικότητα της HDTV (με δύο φορές τα στοιχεία του βίντεο SD) αυξάνει τις απαιτήσεις ταχύτητας σύνδεσης και

περιορίζει την ποιότητα υπηρεσιών IPTV και την επιλεκτικότητα σύνδεσης ακόμα περισσότερο.

Εντούτοις, οι δορυφόροι είναι σε θέση να μεταδίδουν με παραπάνω από 100Gbit/s μέσω των multi-spot τεχνολογιών ακτινών, πράγμα που καθιστά την δορυφορική επικοινωνία μια νέα τεχνολογία για εφαρμογές στα δίκτυα IPTV. Η δορυφορική διανομή μπορεί να περιληφθεί σε μια δικτυακή αρχιτεκτονική IPTV με διάφορους τρόπους. Ο απλούστερος είναι να εφαρμόσει αρχιτεκτονική IPTV-DTH, στην οποία οι υβριδικοί μετασχηματιστές DVB/broadband ενσωματώνουν στα σπίτια συνδρομητών το δορυφόρο και την υποδοχή IP για να δώσουν το άπειρο εύρος ζώνης με την ικανότητα της επιστροφής καναλιών. Σε ένα τέτοιο σύστημα, πολλά ζωντανά τηλεοπτικά κανάλια μπορούν να είναι πολλαπλής διανομής μέσω του δορυφόρου με την αποθηκευμένη μετάδοση video-on-demand μέσω της ευρυζωνικής σύνδεσης.

2.18 Η IPTV ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ

Ετήσια ανάπτυξη της τάξης του 25% αναμένεται μέσα στην επόμενη τετραετία για την IPTV, την υπηρεσία παροχής τηλεοπτικών υπηρεσιών μέσω δικτύων (παράλληλων του διαδικτύου), η οποία κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος μεταξύ των χρηστών – τηλεθεατών.

Την ίδια ώρα και με δεδομένο ότι η παροχή τηλεόρασης, μέσω αυτής της πλατφόρμας, δίνει τη δυνατότητα παροχής και συμπληρωματικών υπηρεσιών όπως το time shifting, στον ορίζοντα διαγράφονται και συνεργασίες με τους παραδοσιακούς παρόχους τηλεοπτικού περιεχομένου. Υπενθυμίζεται ότι ήδη στη χώρα μας, μετά από συμφωνία, μεταδίδεται το περιεχόμενο τηλεοπτικών σταθμών εθνικής εμβέλειας, μέσα από πλατφόρμες IPTV, ενώ σύμφωνα με πληροφορίες, μετά και την ψηφιοποίηση του περιεχομένου, σύντομα θα υπάρξουν εξελίξεις στο θέμα.

Ανάπτυξη

Ειδικότερα και σύμφωνα με εκτιμήσεις της Multimedia Research Group, Inc. (MRG) αναμένεται οι συνδρομητές υπηρεσιών IPTV να ξεπεράσουν τα 102 εκατομμύρια το 2014 και αυτό παρά την οικονομική κρίση που πλήττει μεγάλο μέρος ακόμα και των αναπτυγμένων χωρών και παρά τον ανταγωνισμό καλωδιακή και δορυφορική τηλεόραση σε κάποιες χώρες είναι ιδιαίτερα ισχυρή. Η διάδοση των ευρυζωνικών δικτύων και η εξάπλωση των οπτικών ινών σε κάποιες χώρες, δημιουργούν το απαραίτητο τεχνολογικό υπόβαθρο για παροχή υπηρεσιών υψηλής ποιότητας, η οποία και λόγω χαμηλού κόστους προσελκύει ολοένα και περισσότερους τηλεθεατές.

Σύμφωνα με την MRG το σύνολο των εταιρειών τηλεπικοινωνιών, ανά τον κόσμο, επενδύει στη βελτίωση των δικτύων προκειμένου να μπορέσουν να αντεπεξέλθουν στην αυξημένη ζήτηση που αναμένεται στα αμέσως επόμενα χρόνια.

Ανά περιοχή

Σε ό,τι αφορά τις περιοχές ανά τον κόσμο, η εταιρεία, αναφέρει ότι η αγορά της Ανατολικής Ευρώπης, κινείται γρήγορα σε συνθήκες πρόωρης ωριμότητας. Ενδεικτικό της κατάστασης που επικρατεί στις εν λόγω αγορές είναι το ότι το 2007, υπήρχαν μόνο μερικές πιλοτικές πλατφόρμες παροχής υπηρεσιών IPTV, ενώ σήμερα, τρία χρόνια μετά, δραστηριοποιούνται πλήρως, 16 εταιρείες. Μέχρι το 2014, η Ευρώπη θα κατέχει το 45% της αγοράς του IPTV, ενώ η Ασία το 31% και η Βόρεια Αμερική το 19%. Από την Ευρώπη και την Βόρεια Αμερική και ειδικότερα τις ΗΠΑ, αναμένονται και τα περισσότερα έσοδα.

Ειδικότερα η διαφημιστική δαπάνη στην IPTV στις ΗΠΑ, εκτιμάται ότι θα ανέλθει από τα 3,1 δισεκατομμύρια δολάρια το 2010, σε 5,1 δισεκατομμύρια δολάρια το 2014, ενώ τα έσοδα από την παροχή της υπηρεσίας εκτιμάται ότι θα εκτιναχθούν από τα 17,5 δισεκατομμύρια δολάρια το 2010, σε 46 δισεκατομμύρια δολάρια το 2014.

Σύμφωνα με τις προβλέψεις της MRG, 23 εταιρείες παροχής υπηρεσιών IPTV - κυρίως στην Ασία και την Ευρώπη- εκτιμάται ότι θα υπερβούν τους 1 εκατομμύριο συνδρομητές έως το 2014.

Θέμα ισορροπιών

Ήδη στη χώρα μας 3 ουσιαστικά εταιρείες δραστηριοποιούνται στο χώρο των υπηρεσιών IPTV, παρέχοντας ωστόσο τις τηλεοπτικές υπηρεσίες ως συμπληρωματικές, στο κύριο πακέτο τους που είναι οι υπηρεσίες τηλεφωνίας και διαδικτύου. Η ταχεία εξάπλωση των δικτύων τους ανά την Ελλάδα, σε συνδυασμό με τις νέες ισορροπίες που ενδέχεται να δημιουργηθούν στο ευρύτερο εγχώριο τηλεοπτικό περιβάλλον -δεδομένης της ψηφιακής μετάβασης και των ζητημάτων που φαίνεται να ανοίγουν από συγκεκριμένο τηλεπικοινωνιακό φορέα-, είναι πιθανό να δώσουν νέα ώθηση στην υπηρεσία.

Το περιεχόμενο είναι και σε αυτή την περίπτωση το σημαντικότερο θέλημα για τους τηλεθεατές. Όπως έχουν δείξει διάφορες ποιοτικές έρευνες που έχουν γίνει κατά καιρούς, στην Ελλάδα, το περιεχόμενο των τηλεοπτικών σταθμών εθνικής εμβέλειας, είναι αυτό που το μεγαλύτερο μέρος των τηλεθεατών στην περιφέρεια -ειδικά εκεί όπου υπάρχουν προβλήματα λήψης- επιθυμεί να περιλαμβάνει μια πλατφόρμα συνδρομητικής τηλεόρασης.

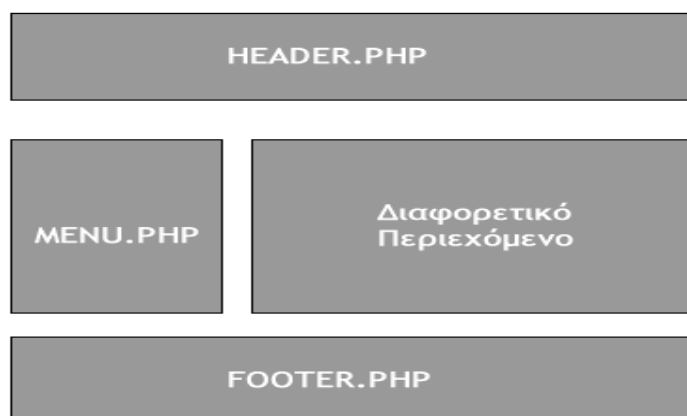
3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΗΜΑΤΩΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ IPTV

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

Σε αυτό το σημείο παρουσιάζουμε βήμα προς βήμα το πώς ξεκίνησε, το πώς αναπτύχθηκε και πώς υλοποιήθηκε το web interface για τις μετρήσεις στην iptv.

Αρχικά εγκαταστάθηκε στο pc μας λειτουργικό ανοιχτού κώδικα και συγκεκριμένα Linux Debian. Αφού ολοκληρώθηκε η εγκατάσταση στο επόμενο βήμα χρησιμοποιούμε το πρόγραμμα Xampp ώστε να έχουμε κάποιον εικονικό server για να μπορούμε να βλέπουμε τα αποτελέσματα. Τέλος χρειάστηκε και το λογισμικό Mencoder ώστε να γίνει η σύνδεση με τον κώδικα της php και να μας βοηθήσει για τις απαραίτητες επεξεργασίες του Video.

Η ιστοσελίδα στηρίχθηκε σε 4 κύρια σημεία (όπως φαίνεται και στην εικόνα 11). Ο διαχωρισμός αποτελείται από το header που είναι η κεφαλίδα της σελίδας, το μενού που αφορά τα διάφορα links, το κυρίως περιεχόμενο του κάθε link και από το footer που αφορά το <<πάτωμα>> της σελίδας μας. Η ιστοσελίδα χωρίστηκε σε 4 σημεία για καλύτερη επεξεργασία, για καλύτερη διόρθωση και διαχείριση στον τρόπο εμφάνισης των υποσελίδων. Σε κάθε σελίδα καλείται ο header, το menu και το footer, ώστε αν γίνει κάποια αλλαγή να μην επηρεάζεται όλη η ιστοσελίδα. Αυτό που αλλάζει κάθε φορά είναι το περιεχόμενο, μιας και κάθε σελίδα έχει διαφορετικό σκοπό και περιεχόμενο.



Εικόνα 11. Κύρια δομή του web interface

Ξεκινήσαμε την ιστοσελίδα μας δημιουργώντας τον header(εικόνα 12) που χρησιμοποιήσαμε. Αφού φτιάξαμε τον header μετά δημιουργήσαμε και τον footer(εικόνα 13) που θα βρίσκεται στο <<πάτωμα>> κάθε σελίδας. Για τον footer χρησιμοποιήσαμε το λογισμικό Adobe Illustrator ώστε να ξεκινάει με μπλε χρώμα και να καταλήγει ανοιχτό γαλάζιο. Οι 2 εικόνες φαίνονται παρακάτω :



Εικόνα 12. Header ιστοσελίδας



Εικόνα 13. Footer ιστοσελίδας

Πρίν ξεκινήσουμε την δημιουργία της ιστοσελίδας δημιουργήσαμε έναν φάκελο στον οποίο θα αποθηκεύονται τα video που θα κατεβάζουμε και φτιάξαμε και ένα άδειο έγγραφο κειμένου .txt στον ίδιο φάκελο ώστε να αποθηκεύουμε τις μετρήσεις που θα πάρουμε στην πορεία. Μετά δημιουργήσαμε και ένα δεύτερο φάκελο ο οποίος θα περιέχει το css,δηλαδή τα χρώματα, τις γραμματοσειρές καθώς και όλο το στυλ της σελίδας, κάποιες συναρτήσεις που θα χρειαζόμαστε στην πορεία και javascript κώδικα που θα χρησιμοποιούμε παρακάτω. Ακόμα μέσω της php φτιάξαμε το αρχείο config.php στο οποίο δηλώσαμε το όνομα του φακέλου που βρίσκεται η πτυχιακή,την διαδρομή που αποθηκεύονται τα αρχεία video, καθώς και την κατάληξη του video και το όνομα που χρησιμοποιεί το αρχείο που κρατάμε τις μετρήσεις μας. Τελος φτιάξαμε το initialize.php το οποίο μας βοηθάει ορίζοντας ότι θα χρειαστούμε στον κώδικα μας.

3.2 RETRIEVE MEDIA

Ξεκινήσαμε δημιουργώντας την κύρια σελίδα(εικόνα 14) η οποία περιλαμβάνει τον header,το menu, το περιεχόμενο της που στην συγκεκριμένη περίπτωση περιλαμβάνει 2 button και 3 textfield και τον footer.Η κύρια σελίδα είναι η εξής:



- Retrieve media
- Analyze & Measure
- Manage Measurements
- Configure
- About

Test URL :
rtsp://143.233.227.124/video_1.mp4
rtsp://143.233.227.124/video_2.mp4
rtsp://143.233.227.124/video_3.mp4

Media URL :

Desired duration in seconds:

Local Media Name:

Εικόνα 14. Καρτέλα απεικόνισης Retrieve media

Παρακάτω(εικόνες 15α,β) φαίνεται ο κώδικας που χρησιμοποιήσαμε για το link Retrieve media :

```

<?php require 'header.php';?>
<script type="text/javascript">

$(document).ready(function() {

    $("#test_media").bind('click', click_test_media);
    $("#retrieve_media").bind('click', click_retrieve_media);
});

function click_test_media(){

var media_url = $("#media_url").val();

if( media_url != ""){
    newWindow("test_retrieve.php?mode=test&media_url="+media_url, 500, 500);
}
else{
    alert("Please enter Media URL");
}
}

function click_retrieve_media(){

var media_url          =      $("#media_url").val();
var duration            =      $("#duration").val();
var local_media_name    =      $("#local_media_name").val();

if( media_url!="    &&    duration!="    &&    local_media_name!="){
    newWindow("test_retrieve.php?mode=retrieve&media_url="+media_url +&duration="+duration +&local_media_name="+local_media_name, 500, 500);
}
else{
    alert("Please enter Media URL, Duration & Local Media Name");
}
}
</script>
</td></td>

<table width="950" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
<tr>
<td width="250" valign="top"><?php include_once 'menu.php'; ?></td>
<td width="700">
<table width="100%" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
<tr><td>
<table width="100%" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
<tr>
<td colspan="2">Test URL : rtsp://143.233.227.124/video_1.mp4</td>
</tr>
<tr>
<td width="29%">Media URL :</td>
<td width="71%"><input type="text" name="media_url" id="media_url" /></td>
</tr>
<tr>
<td>Desired duration in seconds:</td>
<td><input type="text" name="duration" id="duration" /></td>
</tr>
<tr>
<td>Local Media Name:</td>
<td><input type="text" name="local_media_name" id="local_media_name" /></td>
</tr>
<tr>
<td><input name="test_media" id="test_media" type="button" value="Test media"/></td>
<td><input name="retrieve_media" id="retrieve_media" type="button" value="Retrieve media"/></td>
</tr>
</table>
</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<?php require 'footer.php';?>

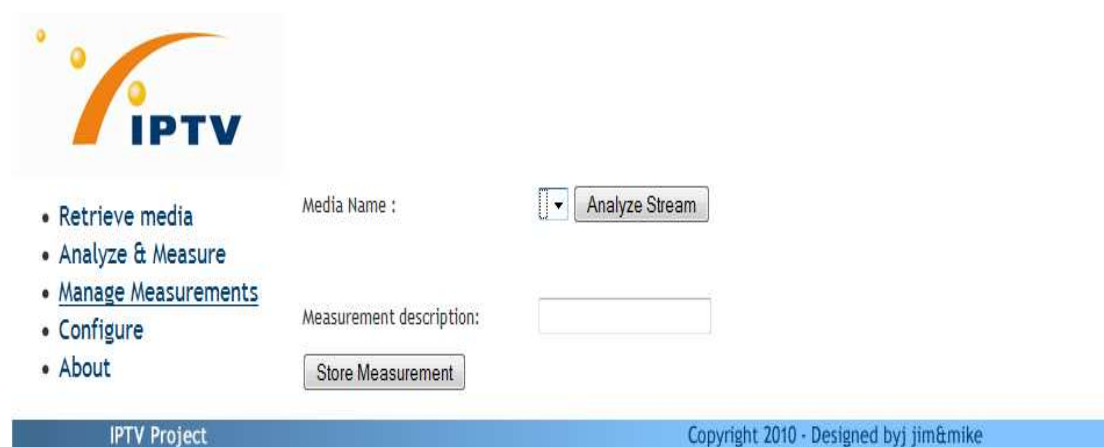
```

Εικόνα 15 α,β. Κώδικας υλοποίησης Retrieve media

Όπως βλέπουμε στον παραπάνω κώδικα(εικόνες 15α,β) εισάγαμε τον header, χρησιμοποιήσαμε javascript και φτιάξαμε μια συνάρτηση η οποία όταν πατήσουμε κάποιο από τα 2 κουμπιά μας πάει στην από κάτω συνάρτηση και εκτελείται το περιεχόμενο της. Δηλαδή αν για παράδειγμα πατήσουμε το κουμπί **retrieve media** θα κληθεί το αρχείο test retrieve.php και θα μας εμφανιστεί ένα μήνυμα please wait και τότε θα γίνει έλεγχος αν έχουμε συμπληρώσει τα πεδία, θα κατεβάσουμε το video,θα το αποθηκεύσουμε εκεί που ορίσαμε στην αρχή και θα μας εμφανιστεί το μήνυμα Retrieval complete. Αν πατήσουμε το κουμπί **test media** θα κληθεί πάλι το αρχείο test retrieve.php θα γίνει έλεγχος μόνο για το url,θα μας εμφανιστεί ένα καρτέ διάρκειας 3 δευτερολέπτων σε ένα παράθυρο που θα μας ανοίξει και θα το αποθηκεύσει όπου έχουμε ορίσει. Στο retrieve_media.php όταν το καλέσουμε εκτελούνται όλες οι εντολές του mencoder για να μπορούμε να κατεβάσουμε και να αποθηκεύσουμε το βίντεο σύμφωνα με τις παραμέτρους που έχουμε δώσει την συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

3.3 ANALYZE&MEASURE

Στην συνέχεια προχωρήσαμε για να δημιουργήσουμε το link Analyze&Measure. Αφού λοιπόν φορτώσαμε πάλι τον header,το menu και τον footer όπως θα κάνουμε σε κάθε link από εδώ και πέρα ασχοληθήκαμε με την δημιουργία του κυρίως περιεχομένου που φαίνεται παρακάτω(εικόνα 16).



Εικόνα 16. Καρτέλα απεικόνισης Analyze&measure

Ο κώδικας και περαιτέρω εξήγηση φαίνεται εδώ(εικόνα 17α,β):

```

<?php require 'header.php';?>
<?php

$media_files = fn_get_dir_contents(MEDIA_DIR, $get_dirs = false, $get_files = true, $extension = EXTENSIONS, $prefix = '');
?>
<script type="text/javascript">
function analyzed_clicked(){
    var med_sel = $('#media_name').val();
    $('#loading_box').css('display', 'inline').html('Please wait...');
    $('#analyze_results').load("analyze_stream.php?med_sel="+med_sel);
}

$(document).ready(function() {

    $('#analyze_button').bind("click", analyzed_clicked);
    <?php
    if(isset($_REQUEST['mode'])){
        $mode = $_REQUEST['mode'];
        if($mode == 'stored'){
            echo "($('#loading_box').css('display', 'inline').html('Measurement stored successfully')).fadeOut(4000);";
        }
    }
?>

});
</script>
<div id="loading_box"></div>
<tr>
<td>
<form name="analyze_form" id="analyze_form" method="post" action="store_measurement.php">
<table width="950" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
<tr>

<td width="250" valign="top"><?php include_once 'menu.php'; ?></td>
<td width="700" valign="top">
<table width="100%" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
<tr><td>
<table width="100%" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
<tr>
<td width="29%">Media Name :</td>
<td width="71%">
<select name="media_name" id="media_name">
<?php
foreach($media_files as $mfile){
    echo '<option value='.$mfile.'>'.$mfile.'</option>';
}
?>
</select>
<input type="button" name="analyze_button" id="analyze_button" value="Analyze Stream" /><span id="results"></span>
</td>
</tr>
<tr><td colspan="2"><div id="analyze_results"></div></td></tr>
<tr>
<td>Measurement description:</td>
<td><input type="text" name="measurement_description" id="measurement_description" /></td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2"><input type="submit" name="store_measurement_button" id="store_measurement_button" value="Store Measurement" /></td>
</tr>
</table>
</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>
</form>
</td>
</tr>
<?php require 'footer.php';?>

```

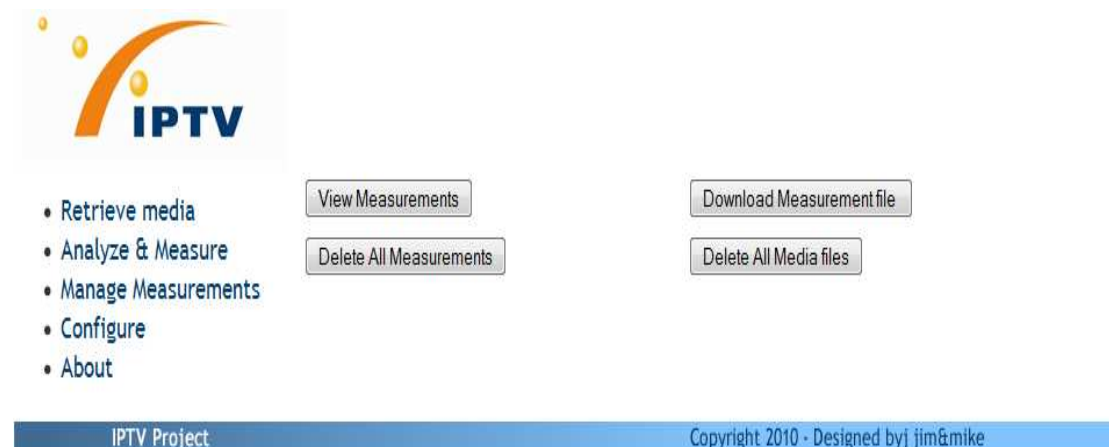
Εικόνα 17α,β. Κώδικας υλοποίησης Analyze&measure

Σε αυτό το σημείο δημιουργήσαμε το κυρίως περιεχόμενο που περιέχει 2 κουμπιά, 1 textbox και μια drop down list.

Η drop down list μας εμφανίζει τα στοιχεία που περιέχει ο φάκελος που έχουμε ορίσει, δηλαδή το media files που περιέχει τα video τα οποία έχουμε κατεβάσει και μπορούμε να επιλέξουμε ένα από αυτά. Μετά φτιάξαμε το κουμπί **Analyze stream** στο οποίο μόλις πατάμε πάνω του εμφανίζεται ένα μήνυμα please wait και καλούμε το αρχείο analyze_stream.php το οποίο εκτελεί εντολή του mencoder και μας επιστρέφει το Qos για το συγκεκριμένο βίντεο. Έτσι μέσω ενός javascript που έχουμε κατασκευάσει εξαφανίζεται το μήνυμα please wait και μας εμφανίζεται ένα μήνυμα Measurement stored successfully καθώς και το αποτέλεσμα του qos. Αφού λοιπόν πάρουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσης στο textbox μπορούμε να δώσουμε μια περιγραφή για την ποιότητα του βίντεο. Τέλος υπάρχει το κουμπί **Store measurement** το οποίο όταν το πατήσουμε θα μας καλέσει το αρχείο store_measurement.php και θα αποθηκεύσουμε τις μετρήσεις του συγκεκριμένου video εκεί που έχουμε ορίσει. Δηλαδή μέσα σε ένα .txt αρχείο θα μας αποθηκεύσει το όνομα του video, την ημερομηνία που το αποθηκεύσαμε, την ώρα, την ποιότητα του καθώς και το σχόλιο που έχουμε γράψει.

3.4 MANAGE MEASUREMENTS

Σκοπός του συγκεκριμένου link είναι η διαχείριση των μετρήσεων μας αλλά και των αρχείων μας. Στο link προσθέσαμε το κυρίως περιεχόμενο το οποίο αποτελείται από 4 κουμπιά και φαίνεται στην εικόνα 18 παρακάτω.



Εικόνα 18. Καρτέλα απεικόνισης Manage measurements

Ο κώδικας για το συγκεκριμένο περιεχόμενο καθώς περαιτέρω και η ανάλυση του φαίνεται εδώ(εικόνα 19α,β):



Date	Time	Description	Filename	QOS
08.10.10	14:42	πολυ καλο	dimitris.mp4	87,91
09.10.10	17:09	κακο	michalis.mp4	10,35
10.10.10	09:16	μετριο	jim&mike.mp4	43,12
10.10.10	18:12	καλο	video.mp4	65,43

IPTV Project

Copyright 2010 - Designed by jim&mike

Εικόνα 20. Απεικόνιση αποτελεσμάτων μέτρησης

3.5 CONFIGURE

Το συγκεκριμένο link όπως φαίνεται και παρακάτω(εικόνα 20) περιέχει 1 button και 1 textbox.

• Retrieve media

• Analyze & Measure

• Manage Measurements

• Configure

• About

Interface IP Address:

New IP Address:

IPTV Project

Copyright 2010 - Designed by jim&mike

Εικόνα 21. Καρτέλα απεικόνισης Configure

Ο κώδικας καθώς και επεξήγηση για την υλοποίηση του φαίνεται στην εικόνα 22 παρακάτω.

```

<?php require 'header.php';?>
<tr>
  <td>

<table width="950" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
  <tr>
    <td width="250" valign="top"><?php include_once 'menu.php'; ?></td>
    <td width="700" valign="top">
      <table width="100%" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
        <tr>
          <td>
            <table width="100%" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
              <tr>
                <td width="29%">Interface IP Address:</td>
                <td width="71%"><?php include 'get_current_ip.php' ; ?></td>
              </tr>
              <tr>
                <td>New IP Address:</td>
                <td><form method='post' action='change_ip.php'><input type="text" name="new_ip_address" id="new_ip_address" />
                  <input type="submit" name="new_ip_address_button" id="new_ip_address_button" value="Change IP Address"/></form></td>
              </tr>
            </table>
          </td></tr>
        </table>
      </td></tr>
    </table>
  </td>
</tr>
</table>

</td>
</tr>
<?php require 'footer.php';?>

```

Εικόνα 22. Κώδικας υλοποίησης Configure

Στο πρώτο σημείο καλείται το αρχείο `get_current_ip.php` και μας δίνει την διεύθυνση ip που έχει το μηχάνημα μας εκείνη την στιγμή. Στο `textbox` που βρίσκεται από κάτω πληκτρολογούμε μια ip και όταν πατάμε το κουμπί **Change IP Address** θα γίνει κλήση του αρχείου `change_ip.php` και το μηχάνημα μας θα πάρει την ip που του πληκτρολογήσαμε στο `textbox`.

4 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ

1. <http://www.sat.gr/show.cfm?id=167&obcatid=22> (reference to 2.2,2.14,2.16)
2. <http://www.iptvinformation.net/IPTV+FAQ.aspx> (reference to 2.2,2.10)
3. <http://www.techteam.gr/wiki/PHP#> (reference to 1.1,1.3,1.4)
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Video_on_demand (reference to 2.8)
5. http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/el/IPTV#Architecture_of_IPTV
(reference to 2.1 ,2.5)
6. http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=1676
(reference to 2.15)
7. <http://en.wikipedia.org/wiki/PHP> (reference to 1.2,1.5)
8. <http://en.wikipedia.org/wiki/IPTV> (reference to 2.1,2.11,2.15,2.16)
9. <http://www.pcw.gr/StepByStep/php-introduction-tips/89.html> (reference to 1.3,1.4,1.5)
10. Introduction to IP Television; Why and How Companies are Providing Television Through Data Networks by Lawrence Harte εκδόσεις Athlos 2005
(reference to 2.2,2.3,2.5,2.6,2.7,2.9,2.10,2.11,2.12,2.13)
11. Next Generation IPTV Services and Technologies by Gerard O'Driscoll εκδόσεις Wiley 2008 (reference to 2.3,2.7,2.8,2.17)