



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

IPTV – an overview



Του φοιτητή: ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗ

Επιβλέπων καθηγητής: ΣΟΦΟΚΛΗΣ ΑΡΑΜΠΙΑΤΖΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2009

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

IPTV – an overview

Του φοιτητή: **ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗ**

Επιβλέπων καθηγητής: **ΣΟΦΟΚΛΗΣ ΑΡΑΜΠΑΤΖΗΣ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2009

**Στους γονείς μου Δημήτρη και Μαρία
και στην αδερφή μου Κατερίνα**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής είναι να παρουσιάσουμε τις βασικές έννοιες - an overview - του IPTV, την υποδομή του δικτύου που χρησιμοποιεί, καθώς και τα πληροφοριακά συστήματα που θα υποστηρίζουν το IPTV.

Πρόκειται για μετάδοση τηλεοπτικού σήματος μέσω ευρυζωνικής σύνδεσης που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο IP μέσω ενός ιδιωτικού «κλειστού δικτύου» και όχι του δημοσίου Internet.

*Το IPTV θεωρείται η πιο προηγμένη μορφή τηλεόρασης, διότι ο χρήστης μέσα από ένα φιλικό **tv portal**, έχει πρόσβαση σε τηλεοπτικά κανάλια με ψηφιακή εικόνα, ενώ έχει τη δυνατότητα να επιλέγει να δει/ακούσει το περιεχόμενο που θέλει, την ώρα που θέλει (Video on Demand ταινίες, μουσική, ντοκυμαντέρ, κ.α.).*

Αφορμή για αυτήν την πτυχιακή, υπήρξε η εξάμηνη πρακτική μου στον Ο.Τ.Ε Α.Ε. Κεντρικά Ο.Τ.Ε. Θεσσαλονίκης, στο Συγκρότημα Υποστήριξης Νέων Υπηρεσιών, τμήμα Εγκατάστασης και Συντήρησης Ειδικών Κυκλωμάτων (Διαχείρισης Ευρυζωνικών δικτύων xDSL). Στο τμήμα αυτό ασχολήθηκα κυρίως με τη διαχείριση βλαβών ADSL συνδέσεων. Την περίοδο της πρακτικής μου (Άνοιξη του 2008) άρχισε και το πιλοτικό πρόγραμμα της υπηρεσίας IPTV στο κοινό και είχα την τύχη να γνωρίσω την τεχνολογία του IPTV από κοντά, πριν ακόμη αρχίσει η εμπορική του διάθεση.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω, ιδιαίτερα, τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αραμπατζή Σοφοκλή, Τηλεπικοινωνιακό Μηχανικό ΟΤΕ (της υπηρεσίας που έκανα την πρακτική μου), για την καθοδήγησή του στην συγγραφή αυτής της πτυχιακής, τη βοήθειά του στην εύρεση βιβλιογραφικού υλικού, στην οργάνωση, τεχνική υποστήριξη, διορθώσεις, για το χρόνο που διέθεσε, καθώς και την ανάθεση του θέματος της πτυχιακής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Παπαδοπούλου Γεωργία, Τηλεπικοινωνιακό Μηχανικό ΟΤΕ (Προϊσταμένη της υπηρεσίας που έκανα την πρακτική μου), για τη διάθεση των πόρων του κέντρου και την παροχή κάθε βοήθειας που ζήτησα. Τέλος, ευχαριστώ όλους τους Τεχνολόγους Μηχανικούς ΟΤΕ της ίδιας υπηρεσίας του ΟΤΕ για την προθυμία τους να με βοηθήσουν στα διάφορα προβλήματα και ερωτήματα που αντιμετώπισα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η σύγκλιση των τηλεπικοινωνιών, και του “home entertainment”, καθώς και η τεράστια ανάπτυξη της τεχνολογίας ADSL τα τελευταία χρόνια αποτέλεσαν πρόσφορο έδαφος για την εμφάνιση μιας νέας τεχνολογίας, της ψηφιακής τηλεόρασης μέσω της τηλεφωνικής γραμμής, του λεγόμενου IPTV.

Το IPTV έχει καλύτερη ποιότητα εικόνας από την απλή τηλεόραση, προσφέρει ποικιλία περιεχομένου, ευκολία πρόσβασης σε αυτό, με μια εύχρηστη και απλή διεπαφή (EPG-Electronic program guide), και πολλές άλλες δυνατότητες που το καθιστούν μια καθαρά διαδραστική εμπειρία για το χρήστη.

Συνήθως το IPTV παρέχεται από τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους, ως ένα μέρος του λεγόμενου “triple play”, δηλαδή συνδυάζεται με ευρυζωνική σύνδεση ADSL και VoIP. Το IPTV προσφέρει διάφορες υπηρεσίες στους συνδρομητές του, όπως είναι η παροχή ψηφιακού τηλεοπτικού περιεχομένου, διάφορες σύγχρονες υπηρεσίες τηλεόρασης (time shifted TV, parental control, pay-per-view, personal video recording) και Video on demand με λειτουργίες ίδιες με αυτές που προσφέρει ένα DVD player (fast forward, rewind, pause κ.α.), καθώς και άλλες υπηρεσίες ψυχαγωγίας όπως είναι το gaming on demand, μουσική κ.α.

Στην παρούσα πτυχιακή παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες του IPTV, η υποδομή του δικτύου IPTV και τα πληροφοριακά συστήματα που υποστηρίζουν τις διάφορες διαδικασίες. Επίσης, περιγράφονται οι διάφορες τεχνολογίες δικτύου που χρησιμοποιούνται για ένα τέτοιο δίκτυο, γίνεται μια τεχνική περιγραφή ενός συστήματος IPTV, παρουσιάζονται κάποια συστήματα του, όπως τα συστήματα ασφαλείας του και το σύστημα Video on Demand και γίνεται αναφορά σε κάποιες τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις ενός συστήματος IPTV, καθώς και στα οφέλη του IPTV.

Το IPTV αποτελεί την τελευταία λέξη της τεχνολογίας όσον αφορά την ψηφιακή διασκέδαση στο σαλόνι, και ανοίγει νέους ορίζοντες στο λεγόμενο “home entertainment”. Το IPTV έχει ανοδική πορεία τα τελευταία χρόνια σε Ευρώπη και Ασία, αποτελεί προπομπό για νέες τεχνολογίες και προετοιμάζει το έδαφος για το λεγόμενο “quadruple play”, όπου αποτελείται από το συνδυασμό των υπηρεσιών τηλεφωνίας, Internet, IPTV και την προσθήκη κινητής τηλεφωνίας.

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ

ADSL :	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
ATM :	<i>Asynchronous Transfer Mode</i>
CA :	<i>Conditional Access</i>
CRM :	<i>Customer Relationship Management</i>
DRM :	<i>Digital Rights Management</i>
DSLAM :	<i>Digital Subscriber Line Access Multiplexer</i>
EPG :	<i>Electronic Program Guide</i>
IGMP :	<i>Internet Group Management Protocol</i>
IPTV :	<i>Internet Protocol Television</i>
IPTVCD :	<i>Internet Protocol Television Consumer Device</i>
MPEG :	<i>Moving Picture Experts Group</i>
OBSS :	<i>Operational and Bussiness Support System</i>
PVC :	<i>Permanent Virtual Circuit</i>
PVR :	<i>Personal Video Recorder</i>
QAM :	<i>Quadrature amplitude modulation</i>
RTP :	<i>Real Time Transport Protocol</i>
STB :	<i>Set Top Box</i>
TSTV :	<i>Time Shifted TV</i>
VLAN :	<i>Virtual Local Area Network</i>
VoD :	<i>Video on Demand</i>
WiMAX :	<i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i>

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	iii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iv
ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ	v
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	vi
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Ορισμός του IPTV	1
1.2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ IPTV ΚΑΙ INTERNET TV	3
1.2.1 Διαφορετικές πλατφόρμες	3
1.2.2 Γεωγραφική απόσταση	3
1.2.3 Ιδιοκτησία της υποδομής του δικτύου	3
1.2.4 Μηχανισμός προσπέλασης.....	4
1.2.5 Κόστος	4
1.3 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΕΝΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ IPTV.	4
1.3.1 IPTV Data Center (Κέντρο δεδομένων IPTV)	4
1.3.2. Broadband Delivery Network (Ευρυζωνικό δίκτυο διανομής)	5
1.3.3 IPTVCDs.....	5
1.3.4 A Home Network.....	5
1.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ IPTV	5
1.4.1 Εκπομπή ψηφιακής τηλεόρασης.....	6
1.4.2 Video on Demand (VoD).....	11
1.5 ΛΟΓΟΙ ΣΤΡΟΦΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ IPTV	11
1.5.1 Η ψηφιοποίηση της τηλεόρασης.....	11
1.5.2 Βελτιώσεις στις τεχνολογίες συμπίεσης.	11
1.5.3 Εμπορικοί και επιχειρηματικοί λόγοι.	12
1.5.4. Αύξηση στον αριθμό των ευρυζωνικών συνδέσεων.....	12
1.5.5 Εμφάνιση των ψηφιακών σπιτιών.	12
1.5.6 Η μετάβαση από την Standard definition TV(SD) στην High definition TV(HDTV)	12
1.6 ΤΗΛΕΟΠΤΙΚΗ ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ (Home Entertainment).....	13
1.7 ΑΛΥΣΙΔΑ ΑΞΙΑΣ IPTV	14

1.8 Μοντέλα συνεργασίας (business models)	15
1.9 Περιεχόμενο	16
1.9.1 Βασικές κατηγορίες περιεχομένου.....	16
1.9.2 Ειδικά θέματα κινηματογραφικών ταινιών	17
1.9.3 Κανάλια διανομής/πώλησης ταινιών	18
1.9.4 Διαχείριση Περιεχομένου (Content Management)	19
ΣΥΝΟΨΗ	22
2. ΔΙΑΝΟΜΗ IPTV ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	
ΔΙΚΤΥΟΥ.....	23
2.1 ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	23
2.2.1 ADSL	24
2.2.1 Εξοπλισμός ADSL	26
2.2.2 ADSL2	28
2.2.3 VDSL	28
2.3 IPTV ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	30
2.3.1 Fixed WiMAX	30
2.3.3 Ασύρματα Δημοτικά Δίκτυα Βρόχου (Wireless Municipal Mesh Networks).....	33
2.3.4 Τεχνολογίες δικτύου 3G	35
2.3.4.1 EV-DO	35
2.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΥΡΗΝΑ ΔΙΚΤΥΟΥ IPTV (IPTV BACKBONE TECHNOLOGIES)	
.....	35
2.4.1 ATM σε SONET/SDH.....	36
2.4.2 IP σε MPLS.....	37
2.4.3 Metro Ethernet	39
2.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ IPTV	40
2.5.1 Οι διαστάσεις του δικτύου	40
2.5.2 Αξιοπιστία.....	41
2.5.3 Γρήγορη ανταπόκριση	41
2.5.4 Πρόβλεψη απόδοσης.....	41
2.5.5 Επίπεδο ποιότητας (Quality of Service QoS)	41
ΣΥΝΟΨΗ.....	41
3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ IPTV	43
3.1 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΓΙΑ IPTV	43

3.1.1 Υπηρεσίες τύπου Broadcast.....	43
3.1.2 Διαδραστικές On-demand Υπηρεσίες Video.....	44
3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΡΩΝ ΕΝΟΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ IPTV ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	46
3.2.1 Intergrated Receiver Devices (IRDs Δέκτες)	47
3.2.2. Real-Time Encoders (Κωδικοποιητές πραγματικού χρόνου).....	47
3.2.3 Broadcast TV Streaming Server(s)	48
3.2.4 Ένα σύστημα κωδικοποίησης IP	48
3.2.5 Ένα σύστημα λειτουργίας και υποστήριξης πληρωμών (OBSS, Operational and Business Support System).....	49
3.2.6 IPTV CRM System	50
3.2.7 Ένα σύστημα ασφαλείας IPTV	50
3.2.8 Servers Video On Demand	50
3.2.9 IPTV Headend Middleware και Application Servers	51
3.2.10 Ένας Network Time Server	51
3.2.11 IP Switching Infrastructure	51
3.2.12 Ένας Distribution Router (router Διανομής)	52
3.2.13 IPTV Network (δίκτυο IPTV).....	52
3.2.14 IPTVCDs.....	52
3.3 ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΟΥ IPTV ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ	53
3.3.1 Unicast	53
3.3.2 Broadcast.....	54
3.3.3 Multicast	55
3.4 MULTICASTING ΣΕ ΕΝΑ ΔΙΚΤΥΟ IPTV	56
3.5 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΚΤΥΟΥ IPTV MULTICASTING	57
3.5.1 Συσκευές IGMP	57
3.5.2 Multicasting groups και διευθυνσιοδότηση.....	58
3.5.3 IPTV multicasting πρωτόκολλα.....	59
3.5.4 Τεχνολογίες αρχιτεκτονικής μεταφοράς multicast	64
3.6 TIME-SHIFTING MULTICAST IPTV	64
ΣΥΝΟΨΗ	65
4. IPTV CONDITIONAL ACCESS ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ DRM..68	
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΟΥ IPTV	68
4.2 ΟΡΙΣΜΟΣ IPTV ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ CA.....	68

4.2.1 Συστήματα CA υλοποιημένα με hardware.....	69
4.2.2 Συστήματα CA υλοποιημένα με software	73
4.2.3 Υβριδικά συστήματα με hardware και software μαζί.....	75
4.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ DRM	75
4.3.1 Ορισμός του DRM.....	76
4.3.2 Το σύστημα DRM και η αλυσίδα υποδοχής του IPTV περιεχομένου.....	76
4.3.3 Αρχιτεκτονική λογισμικού και υλικού ενός DRM συστήματος.....	78
4.3.4 Περιγραφή της διαδικασίας DRM	80
4.4. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ IPTV INTRANET	81
ΣΥΝΟΨΗ	81
5. VIDEO ON DEMAND ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ IP	84
5.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ PAY PER VIEW.....	84
5.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ PPV.....	84
5.3 ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΟΥ VOD.....	85
5.4 ΤΥΠΟΙ VOD ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	86
5.4.1 Push VoD.....	87
5.4.2 Movie on Demand (MoD)	87
5.4.3 Subscription VOD (SVoD)	87
5.4.4 Television on Demand (ToD)	87
5.4.5 High Definition VoD (HDVoD)	87
5.4.6 Music on Demand (SMoD).....	88
5.4.7 Network-Based Digital Video Recording (NDVR).....	88
5.4.8 Free on Demand (FoD)	88
5.4.9 Internet VoD (IVoD).....	88
5.4.10 Διαφήμιση on Demand (AoD).....	89
5.4.11 Extended Video on Demand (EVoD)	89
5.4.12 Near Video on Demand (NVoD)	89
5.5 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VOD.....	90
5.5.1 IP-VoD servers.....	91
5.5.2 IP VOD πρωτόκολλα μεταφοράς.....	96
5.5.3 Εφαρμογή πελάτη IP-VoD.....	99
5.6 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ ΕΝΟΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ VOD	99
5.7 ΕΝΟΠΙΟΗΣΗ ΤΩΝ IP-VOD ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΜΕ ΑΛΛΕΣ IP ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	100

5.7.1 Εισαγωγή στα VLANs	101
5.7.2 Τύποι των VLAN	102
5.7.3 Μοντέλα VLAN	102
5.7.4 ATM PVC	104
ΣΥΝΟΨΗ	104
6. ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΟΥ IPTV	107
6.1 INTERACTIVE TV (iTV)	107
6.2 ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ IPTV	108
6.2.1 Electronic Program Guide.....	109
6.2.2 IP Video on Demand (VoD)	111
6.2.3 Web browsing μέσω του IPTV	111
6.2.4 IPTV e-mail	112
6.2.5 Εφαρμογές DVR (Digital Video Recording).....	112
6.2.6 Walled Garden Portal.....	112
6.2.7 Απευθείας αποστολή μηνυμάτων μέσω του IPTV	113
6.2.8 Αγορές μέσω του IPTV.....	113
6.2.9 Εμφάνιση πληροφοριών καλούντος στην τηλεόραση	113
6.2.10 Διαφημίσεις IPTV	114
6.2.11 Εμφάνιση πληροφοριών της περιοχής του συνδρομητή.....	114
6.2.12 Gaming on Demand (GoD).....	115
6.2.13 Γονικός έλεγχος	115
6.2.14 Συστήματα συναγερμού σε περίπτωση κινδύνου	115
6.2.15 Προσωπικά κανάλια του χρήστη	115
6.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ TRIPLE PLAY	116
6.3.1 Πλεονεκτήματα για τους παρόχους	116
6.3.2 Πλεονεκτήματα για τους συνδρομητές.....	116
6.3.3 Πλεονεκτήματα για την αγορά triple play	117
6.4 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΟΥ IPTV ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ	117
6.4.1. Ευρωπαϊκή αγορά	119
6.4.2 Ελληνική αγορά	120
ΣΥΝΟΨΗ	121
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	123

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	124
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	128
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	128
A.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ.....	128
A.1.1 MPEG.....	128
A.1.2 VC-1.....	129
A.2 SET TOP BOXES.....	130
A.3 ΤΟΠΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΗ	131
A.4 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ BANDWIDTH	134
A.4.1 Απατήσεις εύρους ζώνης από την πλευρά του συνδρομητή.....	135
A.4.2 Απατήσεις εύρους ζώνης από την πλευρά του δικτύου	135
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	139
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΝΟΥ ΤΟΥ IPTV	139
B1. ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΝΟΥ	139
B.2 VIDEOCLUB	141
B.3 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ	142
B.4 ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ.....	143

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ψηφιακή τηλεόραση ήταν το πιο σημαντικό επίτευγμα στον τομέα της τεχνολογίας όσον αφορά την τηλεόραση από τότε που δημιουργήθηκε το μέσο αυτό. Η ψηφιακή τηλεόραση προσφέρει στους θεατές περισσότερες επιλογές και κάνει την εμπειρία της τηλεθέασης πιο διαδραστική. Το αναλογικό σύστημα μετάδοσης του σήματος της τηλεόρασης λαμβάνει χώρα περισσότερο από 60 χρόνια. Σε αυτήν την περίοδο οι θεατές έζησαν την μετάβαση από τις ασπρόμαυρες τηλεοράσεις στις έγχρωμες.

Σήμερα η τηλεόραση περνάει ένα νέο στάδιο μετάβασης από την συμβατική αναλογική τηλεόραση στη νέα ψηφιακή τηλεόραση και στον κόσμο της ψηφιακής τεχνολογίας. Οι περισσότεροι διαχειριστές δικτύων τηλεόρασης έχουν ήδη αναβαθμίσει τον υπάρχοντα δικτυακό εξοπλισμό τους με σύγχρονες ψηφιακές πλατφόρμες οι οποίες απαιτούνται για την υλοποίηση της ψηφιακής τηλεόρασης. Γενικά, αυτή είναι μια προσπάθεια να απομακρύνουν τους θεατές από τις παραδοσιακές αναλογικές υπηρεσίες της τηλεόρασης και να τους οδηγήσουν μέσα από την ψηφιακή τεχνολογία σε νέα μονοπάτια οικιακής ψυχαγωγίας. Μία νέα τεχνολογία, η οποία ονομάζεται Internet Protocol-based television (IPTV), ή πιο απλά IPTV έχει κάνει την εμφάνιση της και έχει ήδη εισχωρήσει σε πολλούς τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς.

Στην ουσία είναι μία υπηρεσία που προσφέρει τη διανομή βίντεο μέσω διευθύνσεων IP. Όπως λέει και το όνομα, το IPTV είναι ένας μηχανισμός για την μεταφορά περιεχομένου βίντεο σε ένα δίκτυο το οποίο χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο δικτύου IP. Τα πλεονεκτήματα αυτού του μηχανισμού παράδοσης σήματος τηλεόρασης είναι πάρα πολλά, όπως οι ταχύτερες αλλαγές καναλιών, και η μεγάλη διαλειτουργικότητα με τα ήδη υπάρχοντα δίκτυα, καθώς και πολλά άλλα. Πριν αρχίσουμε να περιγράψουμε τις διάφορες τεχνολογίες που απαιτούνται και αποτελούν ένα σύστημα IPTV, σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μία γενικότερη περιγραφή του IPTV.

1.1. Ορισμός του IPTV

Υπάρχει μεγάλος ενθουσιασμός όσον αφορά το IPTV. Η τεχνολογία αρχίζει να αποκτά σημαντικό ρόλο στον τομέα της τηλεόρασης και γενικά ίσως αρχίσει να επιδρά αρνητικά στα εμπορικά μοντέλα της παραδοσιακής συνδρομητικής τηλεόρασης.

Τι είναι όμως αυτό που κάνει το IPTV μία τεχνολογία τόσο ξεχωριστή που θα επηρεάσει γενικά την τηλεόραση και την τηλεθέαση; Για αρχή το IPTV ή Internet Protocol-based television είναι μία τεχνολογία εκπομπής, με ασφαλή τρόπο, υψηλής ποιότητας τηλεόρασης ή on-demand περιεχομένου βίντεο και ήχου μέσα από ένα δίκτυο εκπομπής. Συνήθως το IPTV είναι ένας όρος που αναφέρεται σε διαμοιρασμό καναλιών τηλεόρασης, on-demand βίντεο και ταινιών μέσα από ένα ιδιωτικό δίκτυο. Από την πλευρά ενός θεατή το IPTV φαίνεται και λειτουργεί ακριβώς σαν μία παραδοσιακή υπηρεσία συνδρομητικής τηλεόρασης. Ο ορισμός

του IPTV όπως διατυπώνεται από την ITU-T FG IPTV(International Telecommunication Union focus group on IPTV) είναι:

Το IPTV ορίζεται ως η υπηρεσία διαμοιρασμού πολυμεσικών εφαρμογών, όπως τηλεόρασης/βίντεο/ήχου/κειμένου/γραφικών μέσα από δίκτυα IP με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχουν τα απαιτούμενα επίπεδα ποιότητας υπηρεσίας, εμπειρίας, ασφάλειας, διαδραστικότητας και αξιοπιστίας [7]. Αλλιώς: Υπηρεσία IPTV είναι η μετάδοση τηλεοπτικού σήματος μέσω ευρυζωνικής σύνδεσης που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο επικοινωνίας IP. Διακρίνεται από την ευρύτερη κατηγορία Internet Television καθώς χρησιμοποιεί ένα «κλειστό» δίκτυο και όχι το δημόσιο Internet. Στη δυτική Ευρώπη, οι περισσότερες υπηρεσίες IPTV δίνονται πάνω σε μια DSL σύνδεση, ενώ σε μερικές χώρες παρέχεται επίσης πάνω από συνδέσεις οπτικών ινών.

Η υπηρεσία IPTV παρέχεται από τηλεπικοινωνιακούς παρόχους συνήθως σε συνδυασμό με ευρυζωνική σύνδεση και υπηρεσίες VoIP. Συμπεριλαμβάνει συνήθως την παροχή:

- **Ψηφιακού τηλεοπτικού περιεχομένου**
- **Καινοτόμων υπηρεσιών τηλεόρασης (time shifted TV, parental control, pay-per-view, personal video recording)**
- **Video on demand με δυνατότητες ίδιες με αυτές που προσφέρει ένα DVD player (fast forward, rewind, pause κτλ.)**
- **Άλλων υπηρεσιών ψυχαγωγίας / περιεχομένου (μουσική, παιχνίδια, πρόσβαση στο διαδίκτυο)**

Έχοντας καλύτερη ποιότητα εικόνας από αυτή της αναλογικής τηλεόρασης, μια σειρά υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας, δυνατότητες προσωποποίησης, ποικιλία περιεχομένου και ευκολία πρόσβασης σε αυτό, αποτελεί μια αναβαθμισμένη και ολοκληρωμένη εμπειρία ψυχαγωγίας μέσα από την τηλεόραση. Η υπηρεσία αυτή, αναμένεται στο μέλλον να εξελιχθεί σε μια καθαρά διαδραστική εμπειρία για το χρήστη, με υπηρεσίες όπως picture sharing, video messaging, chatting κ.α.

Η υπηρεσία ανήκει στην ευρύτερη κατηγορία τηλεοπτικής ψυχαγωγίας στο χώρο του σπιτιού (home entertainment) κατά βάση, αλλά και σε άλλους δημόσιους ή ιδιωτικούς χώρους εκτός του κινηματογράφου.

Από την πλευρά του παρόχου της υπηρεσίας, το IPTV υλοποιεί την απόκτηση, επεξεργασία και ασφαλή μεταφορά του περιεχομένου βίντεο μέσω ενός δικτύου IP. Οι τύποι των παρόχων αυτής της υπηρεσίας ποικίλλουν, από παρόχους καλωδιακής τηλεόρασης και δορυφορικής τηλεόρασης μέχρι και μεγάλους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους καθώς και διαχειριστές ιδιωτικών δικτύων σε διάφορα μέρη του κόσμου. Το IPTV έχει πολλές δυνατότητες, όπως:

- **Υποστήριξη για διαδραστική τηλεόραση.** Οι δυνατότητες του IPTV επιτρέπουν στους παρόχους να μοιράζουν στους συνδρομητές της υπηρεσίας διάφορες διαδραστικές εφαρμογές. Οι εφαρμογές που διαμοιράζονται μέσω του IPTV μπορεί να περιλαμβάνουν

εκτός από την στάνταρ ζωντανή τηλεόραση, high definition TV (HDTV) ή τηλεόραση πολύ υψηλής ευκρίνειας, διαδραστικά παιχνίδια, καθώς και Internet υψηλής ταχύτητας.

- **Time shifting IPTV.** Δηλαδή σε συνδυασμό με ένα PVR(Personal Video Recorder) ψηφιακό εγγραφέα βίντεο, το IPTV μπορεί να υλοποιήσει το time shifting ενός προγράμματος, που είναι στην ουσία ένας μηχανισμός για την εγγραφή και αποθήκευση περιεχομένου IPTV για τηλεθέαση αργότερα.
- **Personalization (προσωποποίηση).** Ένα σύστημα IPTV υποστηρίζει την επικοινωνία και προς τις 2 κατευθύνσεις και επιτρέπει στους χρήστες να βλέπουν ότι θέλουν στην τηλεόραση όποια στιγμή θέλουν και ευκαιρούν.
- **Μικρές απαιτήσεις σε bandwidth (εύρος δικτύου).** Αντί να στέλνεται κάθε κανάλι σε κάθε χρήστη, οι τεχνολογίες IPTV επιτρέπουν στους παρόχους να στέλνουν (κάνουν “stream”) το κανάλι μόνο στον χρήστη που ζήτησε να το δει. Αυτή η δυνατότητα επιτρέπει στους χειριστές του δικτύου να διατηρούν bandwidth στο δίκτυο και έτσι να αποτρέπεται η άσκοπη υπερφόρτωση του δικτύου.
- **Υπάρχει πρόσβαση από πολλές συσκευές.** Γενικά το περιεχόμενο που μεταφέρει το IPTV δεν περιορίζεται σε τηλεοράσεις. Οι πελάτες μπορούν να έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο IPTV και από τους υπολογιστές τους ή και από άλλες φορητές συσκευές.

1.2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ IPTV ΚΑΙ INTERNET TV

Το IPTV μερικές φορές μπερδεύεται με το Internet TV. Παρόλο που και τα 2 περιβάλλοντα βασίζονται στον ίδιο πυρήνα τεχνολογιών δεν είναι το ίδιο και διαφέρουν στα εξής:

1.2.1 Διαφορετικές πλατφόρμες

Όπως λέει και το όνομα, το Internet TV χρησιμοποιεί το δημόσιο Internet για να παραδώσει βίντεο στους χρήστες. Το IPTV, σε αντίθεση με το Internet TV, χρησιμοποιεί ασφαλή ιδιωτικά δίκτυα για να παραδώσει βίντεο στους χρήστες. Αυτά τα ιδιωτικά δίκτυα διαχειρίζονται από τον παροχέα της υπηρεσίας IPTV.

1.2.2 Γεωγραφική απόσταση

Τα δίκτυα που ανήκουν σε τηλεπικοινωνιακούς φορείς δεν είναι προσπελάσιμα σε χρήστες του Internet και βρίσκονται σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές. Αντιθέτως, το Internet δεν έχει γεωγραφικούς περιορισμούς και οι υπηρεσίες της τηλεόρασης μπορούν να προσπελαστούν από κάθε γωνιά του πλανήτη.

1.2.3 Ιδιοκτησία της υποδομής του δικτύου

Όταν ένα βίντεο στέλνεται μέσω του δημοσίου Internet, κάποια από τα πακέτα που μεταφέρουν το βίντεο μπορούν να καθυστερήσουν ή να χαθούν τελείως καθώς περνούν από

πολλά δίκτυα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι πάροχοι βίντεο μέσω Internet να μην μπορούν να εγγυηθούν μία αξιόπιστη τηλεθέαση που να συγκρίνεται με μία παραδοσιακή επίγεια, καλωδιακή ή δορυφορική τηλεθέαση. Γενικά το βίντεο που παίζεται μέσω του Internet μπορεί να έχει κολλήματα («σπασίματα») και η ανάλυση του να είναι αρκετά χαμηλή.

Σε αντίθεση με αυτό, το βίντεο μέσω του IPTV στέλνεται μέσω ενός δικτύου υποδομής που συνήθως ανήκει στον πάροχο (ή έχει ολοκληρωτικά τα δικαιώματα διαχείρισής του). Έτσι, ο πάροχος μπορεί να οργανώσει το δίκτυο του με τέτοιο τρόπο ώστε να έχει την μεγαλύτερη δυνατή αποτελεσματικότητα και να υποστηρίζει την μεταφορά υψηλής ποιότητας βίντεο.

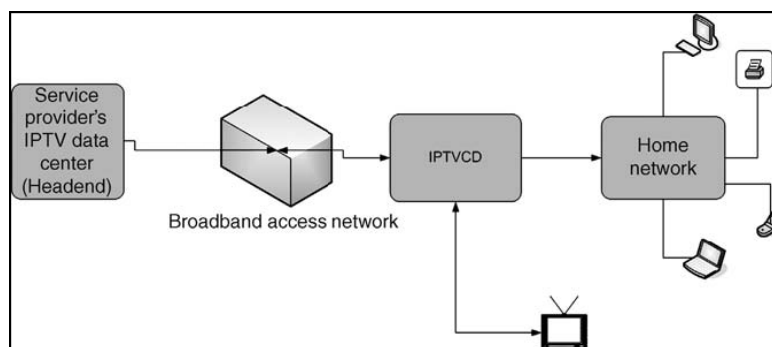
1.2.4 Μηχανισμός προσπέλασης

Ένα ψηφιακό set-top box απαιτείται για την προσπέλαση και την αποκωδικοποίηση του βίντεο ενός συστήματος IPTV, όπως και ένας υπολογιστής απαιτείται σχεδόν πάντα για την προσπέλαση υπηρεσιών Internet. Το λογισμικό του Set-top box ποικίλλει και εξαρτάται από το περιεχόμενο TV που θα λαμβάνει. Για παράδειγμα το κατέβασμα περιεχομένου από κάποιο site, πολλές φορές απαιτεί και την εγκατάσταση ενός media player για την προβολή του υλικού. Επίσης, στην προκειμένη περίπτωση απαιτείται και ένα digital rights management (DRM) system έτσι ώστε να δίνει την πρόσβαση όπου υπάρχουν τα αντίστοιχα δικαιώματα.

1.2.5 Κόστος

Ένα μεγάλο ποσοστό των βίντεο που διακινούνται μέσω του δημοσίου Internet είναι διαθέσιμα στους χρήστες δωρεάν. Αυτό όμως σιγά σιγά αλλάζει, καθώς ένας μεγάλος αριθμός εταιριών πολυμέσων αρχίζουν να χρεώνουν τις υπηρεσίες Internet TV. Γενικά το κόστος αυτών των υπηρεσιών είναι ανάλογο με το κόστος των παραδοσιακών υπηρεσιών συνδρομητικής τηλεόρασης. Κάποιοι γι αυτόν τον λόγο πιστεύουν ότι οι έννοιες Internet TV και IPTV είναι συνυφασμένες και ότι στο μέλλον θα σημαίνουν το ίδιο πράγμα [5],[7].

1.3 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΕΝΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ IPTV.



Εικόνα 1.1 Απλοποιημένο διάγραμμα ενός IPTV συστήματος [7]

1.3.1 IPTV Data Center (Κέντρο δεδομένων IPTV)

Γνωστό ως κέντρο ή headend το IPTV data center (κέντρο δεδομένων IPTV) παίρνει περιεχόμενο από διάφορες πηγές, όπως η τοπική τηλεόραση, παραγωγοί, καλωδιακά, επίγεια

και δορυφορικά κανάλια. Με το που ληφθεί το βίντεο, μέρη του hardware, όπως κωδικοποιητές, βίντεο servers, IP routers, και αφιερωμένο hardware για θέματα ασφαλείας αναλαμβάνουν να προετοιμάσουν το βίντεο για διανομή σε ένα δίκτυο IP. Επιπρόσθετα, ένα σύστημα διαχείρισης συνδρομητών απαιτείται για να οργανώσει τα προφίλ των συνδρομητών και τις συνολικές οφειλές τους. Ας σημειωθεί ότι η φυσική θέση του IPTV data center εξαρτάται από την υποδομή του δικτύου που χρησιμοποιείται από τον πάροχο της υπηρεσίας.

1.3.2. Broadband Delivery Network (Ευρυζωνικό δίκτυο διανομής)

Η διανομή των IPTV υπηρεσιών απαιτεί συνδέσεις ένα προς ένα. Στην περίπτωση όμως που αυξάνονται οι συνδρομητές, οι συνδέσεις ένα προς ένα αυξάνονται δραματικά και έτσι μεγαλώνουν οι απαιτήσεις σε bandwidth με αποτέλεσμα αυτό να είναι ασύμφορο. Με την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας των τελευταίων ετών, οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι μπορούν να ικανοποιήσουν, ως ένα μεγάλο βαθμό, αυτήν την απαίτηση για bandwidth. Και σε αυτό, βοήθησε η εισαγωγή διαφόρων μέσων μετάδοσης και τεχνικών στην υποδομή των δικτύων, όπως οι οπτικές ίνες, καθώς και τα δίκτυα τηλεπικοινωνιακών φορέων που βασίζονται σε οπτικές ίνες και τα οποία είναι τα πλέον κατάλληλα για να υποστηρίξουν την μεταφορά του περιεχομένου του IPTV.

1.3.3 IPTVCDs

Τα IPTV consumer devices (IPTVCDs) είναι εκείνες οι συσκευές που χρησιμοποιούν οι συνδρομητές για να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες IPTV. Το IPTVCD συνδέει το χρήστη στο δίκτυο και είναι υπεύθυνο για την αποκωδικοποίηση του βίντεο και για την επεξεργασία της ροής των δεδομένων βίντεο που φθάνουν σε αυτό. Τα IPTV consumer devices υποστηρίζουν τεχνολογίες που ελαχιστοποιούν ή εξαλείφουν τις επιδράσεις που έχουν τα διάφορα προβλήματα του δικτύου στο περιεχόμενο IPTV. Γενικά, όπως υπάρχει σημαντική βελτίωση στα ευρυζωνικά δίκτυα (XDSL δίκτυα), αντίστοιχη βελτίωση και τεχνολογική ανάπτυξη υπάρχει και στα IPTVCDs. Οι πιο δημοφιλείς τύποι IPTVCDs μπορεί να είναι residential gateways, IP set-top boxes, game consoles και media servers.

1.3.4 A Home Network

Ένα οικιακό δίκτυο συνδέει διάφορες ψηφιακές συσκευές μέσα σε μια μικρή γεωγραφική περιοχή. Βελτιώνει την επικοινωνία και επιτρέπει το διαμοιρασμό των ψηφιακών πηγών στα μέλη της οικογένειας. Ο στόχος ενός οικιακού δικτύου είναι να προσφέρει πρόσβαση σε πληροφορίες, όπως φωνή, ήχο, δεδομένα, ψυχαγωγία και σε διάφορες ψηφιακές συσκευές στο σπίτι. Με ένα οικιακό δίκτυο οι καταναλωτές μπορούν να σώσουν χρήματα και χρόνο με το διαμοιρασμό περιφερειακών, όπως εκτυπωτών και σκάνερ, και τον διαμοιρασμό των ευρυζωνικών συνδέσεων στο Internet.

1.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ IPTV

Οι δύο βασικές εφαρμογές IPTV που παρέχονται από τους παρόχους της υπηρεσίας αυτής είναι: η εκπομπή ψηφιακής τηλεόρασης και το on demand περιεχόμενο (βίντεο, ταινίες, μουσική, παιχνίδια, κλπ).

1.4.1 Εκπομπή ψηφιακής τηλεόρασης

Μιας και το IPTV είναι μία τεχνολογία άμεσα συνδεδεμένη με την τηλεόραση, σε αυτό το σημείο κρίνουμε ότι θα ήταν απαραίτητο να γίνει μία σύντομη ιστορική αναδρομή της τηλεόρασης. Η ιστορία της τηλεόρασης άρχισε το 1884 όταν ένας γερμανός σπουδαστής, ο Paul Gottlieb κατοχύρωσε, το πρώτο με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας μηχανικό τηλεοπτικό σύστημα. Το σύστημα αυτό λειτουργούσε με το φωτισμό μιας εικόνας μέσω ενός φακού και ενός περιστρεφόμενου δίσκου (δίσκος Nipkow). Κάποια μικρά ανοίγματα έπαιναν να λειτουργούν από το δίσκο, που επισήμανε τις έξω γραμμές της εικόνας ώσπου η πλήρης εικόνα να φανεί καθαρά. Όσο σβήνονταν περισσότερα ανοίγματα, τόσο περισσότερες γραμμές ανιχνεύονταν και ως εκ τούτου τόσο μεγαλύτερη λεπτομέρεια υπήρχε στην εικόνα.

Το 1923, ο Vladimir Kosma Zworykin αντικατέστησε το δίσκο Nipkow με ένα ηλεκτρονικό μέρος. Αυτό επέτρεψε στην εικόνα να χωριστεί σε πολλές περισσότερες γραμμές, οι οποίες επέτρεψαν ένα υψηλότερο επίπεδο λεπτομέρειας, χωρίς την αύξηση του αριθμού των ανιχνύσεων ανά δευτερόλεπτο. Επίσης θα μπορούσαν να αποθηκευτούν εικόνες μεταξύ των ηλεκτρονικών ανιχνύσεων. Αυτό το ηλεκτρονικό σύστημα κατοχυρώθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας το 1925 και ονομάστηκε Εικονοσκόπιο (Iconoscope) .

Ο J.L. Baird παρουσίασε την πρώτη μηχανική έγχρωμη τηλεόραση το 1928. Η πρώτη μηχανική τηλεόραση χρησιμοποιούσε ένα δίσκο Nipkow με τρεις σπείρες, μια για κάθε βασικό χρώμα (κόκκινο, πράσινο, και μπλε). Εκείνη τη χρονική περίοδο, πολύ λίγοι άνθρωποι είχαν τηλεόραση και η εμπειρία τηλεθέασης δεν ήταν κάτι το ιδιαίτερο. Κι αυτό γιατί το μικρό ακροατήριο θεατών παρακολουθούσε μια μουτζουρωμένη εικόνα σε μία οθόνη 2-3 ιντσών.

Το 1935, το πρώτο ηλεκτρονικό τηλεοπτικό σύστημα παρουσιάστηκε από μια επιχείρηση που ονομάζονταν Electric Musical Industries (EMI). Μέχρι τα τέλη του 1939, δεκαέξι επιχειρήσεις είχαν προγραμματίσει να παράγουν ηλεκτρονικές τηλεοράσεις στις Ηνωμένες Πολιτείες. Το 1941, η εθνική Επιτροπή τηλεοπτικών συστημάτων National Television System Committee (NTSC) ανέπτυξε ένα σύνολο οδηγιών όσον αφορά την μετάδοση της ηλεκτρονικής τηλεόρασης. Η ομοσπονδιακή Επιτροπή ανακοινώσεων (Federal Communications Commission) (FCC) υιοθέτησε τις νέες οδηγίες και οι μεταδόσεις TV άρχισαν ήδη στις Ηνωμένες Πολιτείες. Η τηλεόραση ωφελήθηκε από τον παγκόσμιο πόλεμο II, όπου ένα μεγάλο μέρος της εργασίας που έγινε στα ραντάρ σε αυτόν, μεταφέρθηκε άμεσα στο σχεδιασμό της τηλεόρασης. Ένα μέρος της τηλεόρασης που βελτιώθηκε πολύ ήταν ο καθοδικός σωλήνας ακτίνων.

Η δεκαετία του '50 ήταν ένα συναρπαστικό χρονικό διάστημα για την ανάπτυξη της τηλεόρασης και στην ουσία αποτέλεσε τη χρυσή εποχή της τηλεόρασης. Η εποχή της ασπρόμαυρης τηλεόρασης άρχισε το 1956 και οι τιμές στις τηλεοράσεις άρχισαν να πέφτουν αισθητά. Προς το τέλος της δεκαετίας, διάφοροι αμερικανοί κατασκευαστές πειραματιζόταν με μια σειρά διαφορετικών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων και σχεδίων όσον αφορά την τηλεόραση.

Η δεκαετία του '60 άρχισε με την ιαπωνική θέσπιση των προτύπων NTSC. Προς το τέλος της δεκαετίας του '60, η Ευρώπη εισήγαγε δύο νέα πρότυπα τηλεοπτικών μεταδόσεων:

- **Systeme Electronique Couleur Avec Memoire (SECAM)**. Είναι ένα πρότυπο τηλεοπτικής εκπομπής στη Γαλλία, στη Μέση Ανατολή, και στα μέρη της Ανατολικής Ευρώπης.
- **Phase Alternating Line (Η εναλλασσόμενη γραμμή φάσης (PAL))**. Είναι το κυρίαρχο τηλεοπτικό πρότυπο στην Ευρώπη.

Η πρώτη έγχρωμη τηλεόραση με ενσωματωμένες τεχνολογίες επεξεργασίας ψηφιακού σήματος πουλήθηκε το 1983. Σε μια συνεδρίαση που έγινε το 1993, η ομάδα Moving Picture Experts Group (MPEG) ολοκλήρωσε και καθόρισε τους ορισμούς MPEG-2 Video, MPEG-2 Audio και MPEG-2 Systems.

Επίσης το 1993, γεννήθηκε το ευρωπαϊκό ψηφιακό τηλεοπτικό πρόγραμμα ραδιοφωνικής αναμετάδοσης (European Digital Video Broadcasting (DVB)).

Το 1996, η FCC καθιέρωσε τα ψηφιακά πρότυπα τηλεοπτικών μεταδόσεων στις Ηνωμένες πολιτείες, υιοθετώντας το πρότυπο ATSC (Advanced Television Systems Committee (ATSC) digital standard). Από το 1999, πολλά μέσα επικοινωνίας έχουν στραφεί στην ψηφιακή τεχνολογία. Τα τελευταία χρόνια, διάφορες χώρες έχουν αρχίσει να προωθούν τα καινούρια πρότυπα και να προωθούν τις υπηρεσίες τηλεόρασης standard definition και high definition και στην ουσία οδηγούν τους καταναλωτές στην αγορά πιο σύγχρονων τηλεοπτικών συστημάτων, όπως είναι οι τηλεοράσεις με οθόνη υγρών κρυστάλλων (liquid crystal display (LCD)) και οι τηλεοράσεις πλάσματος (plasma display panels (PDPs)) [7].

1.4.1.1 Digital TV (DTV) Standard Formats

Το στάνταρ για μετάδοση αναλογικής τηλεόρασης στην Αμερική είναι το NTSC. Τα στάνταρ για βίντεο στις άλλες ηπείρους είναι PAL και SECAM. Όλα αυτά τα στάνταρ θα αντικατασταθούν μέσα σε μία δεκαετία με νέα στάνταρ τα οποία θα συνεργάζονται με την ψηφιακή τηλεόραση. Η δημιουργία της ψηφιακής τηλεόρασης απαιτεί την συνεργασία διαφόρων εταιριών και βιομηχανιών, καθώς και την ανάπτυξη πολλών νέων στάνταρ. Μία μεγάλη ποικιλία διεθνών οργανισμών συνεργάστηκαν για να δημιουργήσουν αυτά τα στάνταρ για την ψηφιακή τηλεόραση. Οι περισσότεροι οργανισμοί δημιουργούν αυτά τα στάνταρ ακολουθώντας μια πορεία: δημιουργούν ιδέες, τις οργανώνουν, συζητούν την προσέγγιση την οποία θα ακολουθήσουν, δημιουργούν προσχέδια στάνταρ, ψηφίζουν τα υποψήφια στάνταρ και τέλος, επίσημα παρουσιάζουν τα ολοκληρωμένα στάνταρ στο κοινό.

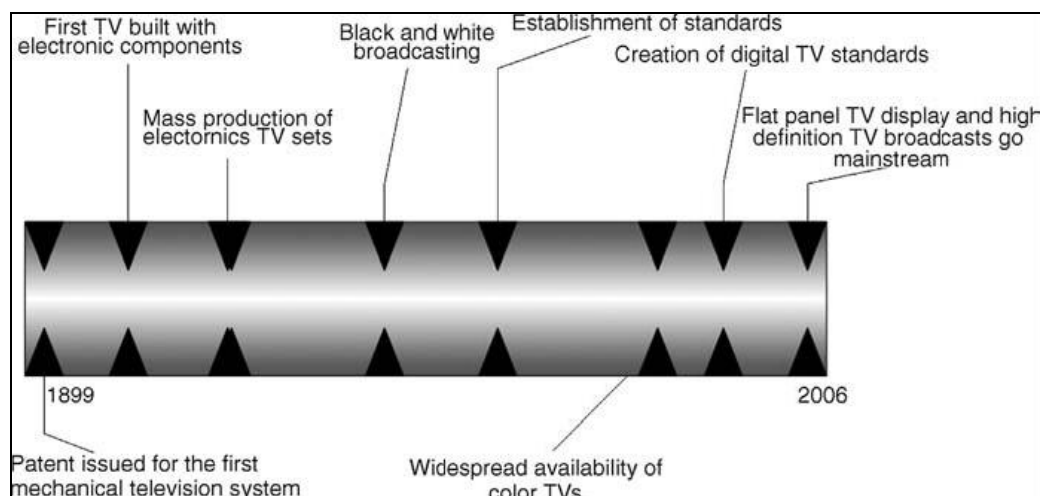
1.4.1.1 Digital TV (DTV) Standard Formats

Το στάνταρ για μετάδοση αναλογικής τηλεόρασης στην Αμερική είναι το NTSC. Τα στάνταρ για βίντεο στις άλλες ηπείρους είναι PAL και SECAM. Όλα αυτά τα στάνταρ θα αντικατασταθούν μέσα σε μία δεκαετία με νέα στάνταρ τα οποία θα συνεργάζονται με την ψηφιακή τηλεόραση. Η δημιουργία της ψηφιακής τηλεόρασης απαιτεί την συνεργασία

διαφόρων εταιριών και βιομηχανιών, καθώς και την ανάπτυξη πολλών νέων στάνταρ. Μία μεγάλη ποικιλία διεθνών οργανισμών συνεργάστηκαν για να δημιουργήσουν αυτά τα στάνταρ για την ψηφιακή τηλεόραση. Οι περισσότεροι οργανισμοί δημιουργούν αυτά τα στάνταρ ακολουθώντας μια πορεία: δημιουργούν ιδέες, τις οργανώνουν, συζητούν την προσέγγιση την οποία θα ακολουθήσουν, δημιουργούν προσχέδια στάνταρ, ψηφίζουν τα υποψήφια στάνταρ και τέλος, επίσημα παρουσιάζουν τα ολοκληρωμένα στάνταρ στο κοινό.

Πίνακας 1.1 Ιστορία ανάπτυξης της τηλεόρασης [7]

Έτος	Ιστορικό γεγονός
1884	Ο Paul Gottlieb, έφτιαξε το πρώτο μηχανικό τηλεοπτικό σύστημα.
1923	Ο Vladimir Kosma Zworykin αντικατέστησε το δίσκο Nipkow με ηλεκτρονικά μέρη.
1925	Δημιουργήθηκε το πρώτο ηλεκτρονικό σύστημα τηλεόρασης.
1935	Το πρώτο ηλεκτρονικό σύστημα τηλεόρασης παρασιάστηκε από την EMI.
1941	Η NTSC ανέπτυξε ένα σύνολο οδηγών για την μετάδοση της ηλεκτρονικής τηλεόρασης.
1956	Άρχισε η εποχή της ασπρόμαυρης τηλεόρασης.
1993	Ιδρύθηκε το ευρωπαϊκό σχέδιο DVB.
1996	Η FCC κατάφερε να εισάγει τα πρωτόκολλα της μετάδοσης της ψηφιακής τηλεόρασης στις ΗΠΑ.
1999	Γίνεται υλοποίηση της ψηφιακής τηλεόρασης σε ολόκληρο τον κόσμο.



Εικόνα 1.2 Ιστορική πορεία της τηλεόρασης [7]

Κάποιοι από τους πιο γνωστούς διεθνείς οργανισμούς που συνεισφέρουν στην δημιουργία των στάνταρ της ψηφιακής τηλεόρασης είναι:

- ATSC
- DVB
- Association of Radio Industries and Businesses (ARIB)

ATSC Ο ATSC είναι ένας οργανισμός που δημιουργήθηκε για να εισάγει ένα σύνολο τεχνικών προδιαγραφών για τη μετάδοση τηλεοπτικών σημάτων στις ΗΠΑ. Αυτές οι προδιαγραφές καλύπτουν ένα μεγάλο αριθμό διαφορετικών τεχνικών, όπως η μετάδοση high definition, standard definition τηλεόρασης, και η μετάδοση απευθείας δορυφορικών σημάτων στα σπίτια, στις Ηνωμένες Πολιτείες. Ο ATSC δημιουργήθηκε το 1982 από τις εξής εταιρίες: Electronic Industries Association(EIA), Institute of Electrical and Electronic Engineers(IEEE), National Association of Broadcasters(NAB), National Cable and Telecommunications Association(NCTA), και Society of Motion Picture and Television Engineers(SMPTE). Τελικά, ο ATSC υιοθετήθηκε επίσημα από τις ΗΠΑ, όπου είχε ήδη ξεκινήσει η υλοποίηση της ψηφιακής τηλεόρασης. Επίσης, άλλες χώρες στις οποίες εισχώρησε αυτός ο οργανισμός και τα στάνταρ ATSC είναι ο Καναδάς, η Νότια Κορέα, το Ταϊβάν, και η Αργεντινή. Για περισσότερες πληροφορίες για αυτόν τον οργανισμό μπορείτε να επισκεφτείτε την ιστοσελίδα www.atsc.org.

DVB Ο DVB συνεταιρισμός πρωτοεμφανίστηκε το 1991 και δημιουργήθηκε το 1993 με 80 μέλη. Σήμερα ο DVB αποτελεί ένα συνεταιρισμό περίπου 300 εταιριών στα πεδία της μετάδοσης, κατασκευής και διαχείρισης δικτύου. Γενικά αυτές οι εταιρίες συνεργάστηκαν προσπαθώντας να βρουν κοινά διεθνή στάνταρ για την μετάβαση από την αναλογική στην ψηφιακή τηλεόραση. Η δουλειά στο DVB σχέδιο οδήγησε στη δημιουργία πολλών λύσεων και στάνταρ για την υλοποίηση της ψηφιακής τηλεόρασης σε διάφορα περιβάλλοντα. Αυτά τα στάνταρ καλύπτουν όλες τις πλευρές της ψηφιακής τηλεόρασης, από το interface, την ασφάλεια, μέχρι και την διαδραστικότητα για ψηφιακό βίντεο, ήχο, και δεδομένα. Επειδή τα DVB στάνταρ αποτελούν ανοιχτό λογισμικό, όλοι οι κατασκευαστές κατασκευάζουν συστήματα τα οποία να είναι συμβατά και να δουλεύουν με τον εξοπλισμό άλλων κατασκευαστών. Σήμερα υπάρχουν πάρα πολλές υπηρεσίες μετάδοσης στον κόσμο, οι οποίες χρησιμοποιούν DVB πρωτόκολλα. Επίσης υπάρχουν πάρα πολλοί κατασκευαστές που χρησιμοποιούν DVB πρωτόκολλα στον κόσμο. Το DVB έχει μεγαλύτερη επιτυχία στην Ευρώπη, παρόλα αυτά το DVB έχει εφαρμογή και σε άλλες περιοχές όπως Βόρεια και Νότια Αμερική, Κίνα, Αφρική, Ασία και Αυστραλία. Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να επισκεφτείτε την ιστοσελίδα www.dvb.org.

ARIB Αυτός ο οργανισμός χρησιμοποιείται κυρίως για προϊόντα και μελέτες, και υλοποιεί στάνταρ και υπηρεσίες για εκπομπές με μικροκύματα και radio spectrum μεταδόσεις. Επίσης, ο οργανισμός έχει δημιουργήσει πολλά στάνταρ τα οποία είναι παρόμοια με τον τομέα της ψηφιακής τηλεόρασης, συμπεριλαμβανομένης και της κωδικοποίησης βίντεο και ήχου. Περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να βρείτε στο εξής site <http://www.arib.or.jp/english>.

1.4.1.2 Τα πλεονεκτήματα της ψηφιακής μετάδοσης τηλεόρασης.

Σε σύγκριση με την αναλογική τεχνολογία αναμετάδοσης της τηλεόρασης, η ψηφιακή αναμετάδοση, έχει πολλά πλεονεκτήματα:

Βελτιωμένη εμπειρία τηλεθέασης. Η εμπειρία τηλεθέασης βελτιώνεται με καλύτερη ποιότητα εικόνας, καλύτερο ήχο, ποιότητα αντίστοιχης ενός CD, εκατοντάδες νέα κανάλια, διάφορες κάμερες και οπτικές γωνίες και δυνατότητα πρόσβασης σε διάφορα παιχνίδια και επιλογές, πράγμα που καθιστά την τηλεθέαση κάτι μοναδικό.

Βελτιωμένη κάλυψη. Και τα αναλογικά και τα ψηφιακά σήματα εξασθενούν όσο μεγαλώνει η απόσταση. Παρόλα αυτά, στα αναλογικά συστήματα αναμετάδοσης τηλεόρασης όσο μεγαλώνει η απόσταση από τον πομπό, η εικόνα γίνεται χειρότερη για τους θεατές. Κάτι τέτοιο όμως δεν συμβαίνει στα ψηφιακά συστήματα μετάδοσης, όπου εκεί η ποιότητα της εικόνας παραμένει σταθερή και δεν μεταβάλλεται από την απόσταση, και το σήμα μεταδίδεται αυτούσιο μέσα στα επιτρεπτά όρια απόστασης.

Αυξημένη χωρητικότητα και νέες προσφορές υπηρεσιών. Με την χρησιμοποίηση ψηφιακών τεχνολογιών για την μετάδοση του τηλεοπτικού σήματος, οι πάροχοι της υπηρεσίας μπορούν να μεταφέρουν μεγαλύτερο όγκο πληροφοριών σε σχέση με τις αναλογικές τεχνολογίες. Με την ψηφιακή τηλεόραση, μία ταινία συμπιέζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να καταλαμβάνει μόνο ένα μικρό μέρος του συνολικού bandwidth της σύνδεσης, σε αντίθεση με τα αναλογικά συστήματα μετάδοσης, όπου η ίδια ταινία θα έπιανε το μεγαλύτερο μέρος του bandwidth της σύνδεσης για να μεταδοθεί. Έτσι το υπόλοιπο bandwidth μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άλλες εργασίες όπως:

- Video on demand(VOD)
- E-mail και άλλες υπηρεσίες Internet
- Διαδραστική μόρφωση
- Ηλεκτρονικό εμπόριο μέσω τηλεόρασης

Αυξημένη ευελιξία πρόσβασης. Παραδοσιακά ήταν πιθανό να δει κάποιος αναλογικό περιεχόμενο εκπομπής τηλεόρασης μόνο σε μία τηλεόραση. Τώρα με τις ψηφιακές τεχνολογίες το βίντεο θα μπορεί επίσης να βλέπεται σε μία πληθώρα συσκευών, από κινητά τηλέφωνα μέχρι και ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

Επίσης, όλα τα αναλογικά συστήματα θα αντικατασταθούν αργά ή γρήγορα με ψηφιακά. Η μετάβαση από την αναλογική τηλεόραση στην ψηφιακή θα δώσει ένα κίνητρο στους παρόχους να αναβαθμίσουν τα δίκτυα μετάδοσής τους και στους παραγωγούς να προχωρήσουν στην μαζική παραγωγή προϊόντων που θα υποστηρίζουν τη νέα τεχνολογία. Η ανάπτυξη της ψηφιακής τηλεόρασης την τελευταία δεκαετία είναι το αποτέλεσμα της δουλειάς επιστημόνων, τεχνολόγων, παραγωγών, και διαφόρων άλλων. Πριν από μερικά χρόνια μπορεί να ήταν πρακτικό να χρησιμοποιούνται ραδιοφωνικές συχνότητες (radio frequency RF) για να μεταφέρεται το σήμα της ψηφιακής τηλεόρασης στους πελάτες. Τώρα

όμως με τις πρόσφατες βελτιώσεις στις μεθόδους συμπίεσης και στις ευρυζωνικές τεχνολογίες, πολλοί πάροχοι της υπηρεσίας έχουν ήδη στραφεί στην χρησιμοποίηση IP δικτύων για να μεταδίδουν το σήμα της ψηφιακής τηλεόρασης στους καταναλωτές

1.4.2 Video on Demand (VoD)

Το IPTV εκτός από την πρόσβαση που δίνει στους συνδρομητές σε διάφορα κανάλια τηλεόρασης, προσφέρει και περιεχόμενο VOD για κατέβασμα. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές υπηρεσίες της τηλεόρασης, όπου τα προγράμματα εκπέμπονται σύμφωνα με ένα ημερήσιο ή εβδομαδιαίο πρόγραμμα, στο IPTV, που προσφέρει και τη δυνατότητα VoD (Video on Demand) οι χρήστες μπορούν και έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν, να κατεβάσουν και να δουν την εκπομπή της αρεσκείας τους όποια στιγμή εκείνοι επιθυμούν. Το περιεχόμενο VoD βρίσκεται σε μία βιβλιοθήκη ταινιών και αποθηκευμένων προγραμμάτων.

Γενικά, το VoD αποτελεί μία πρόκληση για όλους τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους, κι αυτό γιατί το VoD απαιτεί μεγάλο bandwidth. Και εκτός από bandwidth απαιτείται και η κατάλληλη δικτυακή υποδομή για να υποστηρίξει ένα τέτοιο εγχείρημα. Όσον αφορά το VoD θα περιγραφεί με περισσότερες λεπτομέρειες σε παρακάτω κεφάλαιο.

1.5 ΛΟΓΟΙ ΣΤΡΟΦΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ IPTV

Διάφοροι λόγοι συνέβαλλαν στην ανάπτυξη του IPTV και στην στροφή των τηλεπικοινωνιακών οργανισμών και των παρόχων σε αυτήν την τεχνολογία:

1.5.1 Η ψηφιοποίηση της τηλεόρασης.

Οι περισσότεροι δορυφορικοί, επίγειοι, καλωδιακοί τηλεοπτικοί πάροχοι έχουν πλέον στραφεί στην αλλαγή του αναλογικού εξοπλισμού τους με ψηφιακό. Επιπρόσθετα, τα περισσότερα στούντιο παραγωγής βίντεο χρησιμοποιούν ψηφιακές τεχνολογίες για να γράφουν και να αποθηκεύουν το περιεχόμενο. Όλοι αυτοί οι παράγοντες ενθάρρυναν την υιοθέτηση της μετάδοσης του βίντεο μέσω IP δικτύων.

1.5.2 Βελτιώσεις στις τεχνολογίες συμπίεσης.

Η διανομή βίντεο μέσω ενός δικτύου IP δεν είναι κάτι καινούριο, αφού πολλά sites στο Internet, κάνουν βίντεο streaming εδώ και πολλά χρόνια. Όμως το βίντεο το οποίο γινόταν streaming στο Internet ήταν συνήθως πολύ χαμηλής ποιότητας λόγω των περιορισμών που επέβαλλε το συγκεκριμένο bandwidth. Τώρα όμως, με τον όλο και αυξανόμενο αριθμό των χρηστών με γρήγορες συνδέσεις (π.χ. συνδέσεις ADSL), καθώς και με τις καινούριες βελτιωμένες τεχνικές συμπίεσης, η μετάδοση περιεχομένου τηλεόρασης μέσω IP συνδέσεων έχει γίνει πιο εύκολη υπόθεση.

1.5.3 Εμπορικοί και επιχειρηματικοί λόγοι.

Γενικά, ο αυξανόμενος ανταγωνισμός μεταξύ των τηλεπικοινωνιακών παρόχων οδήγησε στο να προσφέρουν στους πελάτες τους, υπηρεσίες IPTV. Στην ουσία οι τηλεπικοινωνιακοί οργανισμοί προσπαθούν να κερδίσουν καινούριους πελάτες με το λεγόμενο triple-play (τηλεφωνία, ADSL σύνδεση και IPTV).

1.5.4. Αύξηση στον αριθμό των ευρυζωνικών συνδέσεων.

Η διεισδυτικότητα του Internet στα περισσότερα σπίτια έχει φέρει την ανάγκη για μεγαλύτερες ταχύτητες στην πρόσβαση στο Internet από το σπίτι. Αυτή η ανάγκη έχει ικανοποιηθεί από τις ευρυζωνικές συνδέσεις, κυρίως από τις ADSL συνδέσεις, καθώς και από άλλα δίκτυα (με καλώδια οπτικών ινών και ασύρματα δίκτυα). Η υιοθέτηση των γρήγορων συνδέσεων από τα περισσότερα σπίτια αποτελεί ένα ισχυρό κίνητρο και βάση για τους περισσότερους καταναλωτές για να αρχίσουν να γίνονται συνδρομητές σε υπηρεσίες IPTV.

1.5.5 Εμφάνιση των ψηφιακών σπιτιών.

Τα περισσότερα σπίτια και ο τρόπος ζωής των ανθρώπων αλλάζουν και επηρεάζονται από την ψηφιακή τεχνολογία. Γενικά πολλές αλλαγές οφείλονται σε μια πληθώρα νέων τεχνολογιών που μπαίνουν στα σπίτια και βοηθούν κάνοντας τη ζωή των ανθρώπων ευκολότερη και συμβάλλουν και στη διασκέδασή τους. Ψηφιακές συσκευές σχετικές με την ψυχαγωγία είναι διάφορες παιχνιδομηχανές (ηλεκτρονικά παιχνίδια), ψηφιακά ηχοσυστήματα, set-top boxes, και επίπεδες τηλεοράσεις. Επίσης, η δραματική πτώση των τιμών των υπολογιστών οδήγησε στην εισαγωγή τους σε όλο και περισσότερα νοικοκυριά. Όλα αυτά οδηγούν σε αυτό που λέμε «ψηφιακά νοικοκυριά» και όλοι αυτοί οι λόγοι είναι που οδηγούν στην ολοένα και μεγαλύτερη απαίτηση για τεχνολογίες όπως το IPTV.

1.5.6 Η μετάβαση από την Standard definition TV(SD) στην High definition TV(HDTV)

Η HDTV είναι στην ουσία τηλεόραση υψηλής ανάλυσης και ευκρίνειας. Είναι μία τεχνολογία που ήρθε οπωσδήποτε για να φέρει επανάσταση στην τεχνολογία της τηλεόρασης και ήρθε να αντικαταστήσει τη συμβατική standard definition TV. Γενικά ολοένα αυξάνει η ζήτηση για κανάλια HDTV και ολοένα και περισσότερα κανάλια και εκπομπές HDTV εμφανίζονται. Επειδή η HDTV ποιότητα απαιτεί μεγαλύτερο bandwidth για τη μεταφορά, γι αυτό μια καλή λύση για το διαμοιρασμό HDTV περιεχομένου είναι το IPTV.

1.6 ΤΗΛΕΟΠΤΙΚΗ ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ (Home Entertainment)

Η εξέλιξη της τεχνολογίας, η αύξηση της ταχύτητας των δικτύων, η εξέλιξη των οικιακών και τερματικών συσκευών έχουν δημιουργήσει ένα ευρύτερο ανταγωνιστικό πλαίσιο, στο οποίο εμπλέκονται εταιρίες με διαφορετική επιχειρηματική δραστηριότητα, αλλά με κοινό στόχο: να κυριαρχήσουν στην αγορά του “Home entertainment”. Όλα τα παραπάνω, σε συνδυασμό με τη σύγκλιση δικτύων και συσκευών δημιουργούν συνθήκες έντονου ανταγωνισμού που συνηθίζεται να αποκαλείται “The battle of the Living Room”(η μάχη του καναπέ / σαλονιού).



Εικόνα 1.3 Ψηφιακή ψυχαγωγία στο σπίτι

Η τηλεοπτική ψυχαγωγία στο χώρο του σπιτιού, κατά βάση, αλλά και σε άλλους δημόσιους ή ιδιωτικούς χώρους εκτός κινηματογράφου κατηγοριοποιείται ως εξής:

Τηλεοπτικά Κανάλια

Πρόκειται για το πλέον διαδεδομένο είδος ψυχαγωγίας που ξεκίνησε στις αρχές του προηγούμενου αιώνα. Μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως προς:

- το μέσο και την τεχνολογία μετάδοσης (επίγεια αναλογικά ή ψηφιακά, δορυφορικά, καλωδιακά, IPTV)
- το εμπορικό μοντέλο διάθεσης (free to air – pay TV)
- το περιεχόμενό τους (γενικού περιεχομένου – ειδησεογραφικά – θεματικά – με ταινίες κλπ)

Ταινίες on Demand

Πρόκειται για έναν τρόπο θέασης κινηματογραφικών ταινιών κατά κύριο λόγο αλλά και άλλων μαγνητοσκοπημένων θεαμάτων που ξεκίνησε την δεκαετία του 1970 με την εξάπλωση των κασετών VHS- xxx. Διακρίνεται σε δυο είδη:

- Ενοικίαση DVD (σπανιότερα κασετών)
- Αγορά DVD (σπανιότερα κασετών)
- Video on Demand μέσω δικτύου

1.7 ΑΛΥΣΙΔΑ ΑΞΙΑΣ IPTV

Πάροχοι περιεχομένου

Εταιρείες Τηλεοπτικών Παραγωγών

Πρόκειται για επιχειρήσεις που παράγουν διαφόρων ειδών τηλεοπτικά προγράμματα (εκπομπές, σειρές, τηλεταινίες, μεταδόσεις γεγονότων-θεαμάτων κλπ) και διαφημιστικά spots τόσο σε Studio όσο και σε εξωτερικούς χώρους. Οι εταιρείες αυτές παράγουν συνήθως και ραδιοφωνικό περιεχόμενο και γενικότερα πολυμεσικό περιεχόμενο. Ενδεικτικά, αναφέρονται ορισμένες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα: Δέλτα, ABC Broadcast, Agm-Tv, Agm-Tv, Alpha - Τηλεοπτικές Παραγωγές, Digital Creative, Kino κλπ.

Κινηματογραφικοί Παραγωγοί

Υπάρχει σήμερα ένας σημαντικός αριθμός κινηματογραφικών παραγωγών παγκοσμίως. Οι μεγαλύτεροι είναι τα γνωστά studios του Hollywood (Sony Pictures, Universal, MGM κλπ), ενώ υπάρχουν και αρκετοί μικρότεροι σε άλλες χώρες και στην Ελλάδα.

Διανομείς ταινιών

Οι σημαντικότεροι διανομείς στην Ελλάδα είναι:

- AUDIOVISUAL / PROOPTIKI η οποία αντιπροσωπεύει μεγάλους οίκους όπως Walt Disney, Warner Bross, Touchstone, Columbia, Tristar, Buena Vista, New Line Cinema, Miramax και συνεργάζεται με τη Village Films. Ελέγχει τους πολυκινηματογράφους Ster Cinemas και την εταιρία παραγωγών On Productions.
- Sony Pictures η οποία αντιπροσωπεύει τις Sony Pictures, Universal, MGM
- ODEON η οποία εκπροσωπεί τις Paramount, CBS FOX, Dreamworks, Twentieth Century Fox και την Rosebud.
- Village Films που αντιπροσωπεύει Newline, Spyglass, Village Roadshow films, Miramax, Capitol Indies, Sound & Vision Digital Recording, Spooky Entertainment, Sportshero

Operator του Δικτύου

Παροχή μέσω χρήσης IP δικτύων (για telcos ADSL: TVoDSL)–ψηφιακού τηλεοπτικού περιεχομένου

- καινοτόμων υπηρεσιών τηλεόρασης
- άλλων καινοτόμων υπηρεσιών ψυχαγωγίας /περιεχομένου (on demand υπηρεσίες)
- free to air τηλεοπτικών καναλιών–συνδρομητική τηλεόραση – Ραδιοφωνικοί σταθμοί

Πάροχοι υπηρεσιών τηλεόρασης

Πρόκειται για επιχειρήσεις οι οποίες αγοράζουν το περιεχόμενο από τους παραγωγούς – παρόχους περιεχομένου και δημιουργούν τα μπουκέτα υπηρεσιών. Οι δραστηριότητες τους αφορούν:

- Την διαχείριση των προγραμμάτων προκειμένου να διαμορφώσουν τα διαφορετικά μπουκέτα (πακέτα, σύνολο τηλεοπτικών καναλιών ή υπηρεσιών).
- Την ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης συνδρομητών και προϊόντων, ώστε να μπορούν να προσφέρουν λύσεις πακέτων και να τιμολογούν ανάλογα (μόνο οι πάροχοι συνδρομητικής τηλεόρασης).
- Την ανάπτυξη του συστήματος εξυπηρέτησης πελατών.

1.8 Μοντέλα συνεργασίας (business models)

Ο πάροχος υπηρεσιών τηλεόρασης και ο πάροχος δικτύου μπορεί να ταυτίζονται ή όχι. Ανάλογα με τη νομοθεσία κάθε χώρας, ιδιαίτερη σημασία έχει αν ο πάροχος δικτύου έχει Σημαντική Ισχύ στην Αγορά (ΣΙΑ) και εκμεταλλεύεται δημόσια δίκτυα ή έχει ειδικά δικαιώματα διέλευσης που δεν έχουν παραχωρηθεί σε κανέναν άλλο.

Στην περίπτωση διαχωρισμού παρόχου δικτύου – από πάροχο υπηρεσίας διακρίνονται δυο περιπτώσεις:

1. Ο πάροχος δικτύου διαθέτει το δίκτυο που έχει αναπτύξει για να φτάσει το περιεχόμενο στους συνδρομητές του και κατά συνέπεια έρχεται σε κάποιου είδους συμφωνίας με τον πάροχο της υπηρεσίας τηλεόρασης, σύμφωνα με την οποία μεταφέρει το περιεχόμενο στους συνδρομητές και αναλαμβάνει και την τιμολόγηση των συνδρομητών του και ένα μέρος το αποδίδει στον πάροχο της υπηρεσίας τηλεόρασης
2. Ο πάροχος της υπηρεσίας τηλεόρασης τιμολογεί και αποδίδει στον πάροχο δικτύου την υπηρεσία τηλεόρασης.

Ανάλογα με την περίπτωση, αυτός που αναλαμβάνει να τιμολογήσει τους πελάτες αναλαμβάνει και το ρίσκο της επισφάλειας όταν ο πελάτης συνδρομητής δεν πληρώσει τον λογαριασμό του.

Ο πάροχος δικτύου IPTV αποκτά μεγαλύτερη διαπραγματευτική δύναμη ως προς τους άλλους παρόχους όσο μπορεί να καινοτομεί μέσω ειδικών devices πάνω στο δίκτυο του, αυξάνοντας έτσι τις δυνατότητες που παρέχει για extend service delivery capabilities προς τους συνδρομητές που κρέμονται στο δίκτυο του και απολαμβάνουν την υπηρεσία αυτή.

1.9 Περιεχόμενο

1.9.1 Βασικές κατηγορίες περιεχομένου

Αναφέρονται ακολούθως οι βασικές κατηγορίες περιεχομένου κάθε μια από τις οποίες μπορεί να αναλυθεί περαιτέρω:

1. Κινηματογραφικές Ταινίες
2. Τηλεοπτικές Σειρές
3. Cartoons και λοιπά παιδικά
4. Ντοκιμαντέρ
5. Αθλητικά
6. Μουσικό περιεχόμενο
7. Αισθησιακές ταινίες
8. Reality Shows
9. Ειδησεογραφικό Περιεχόμενο

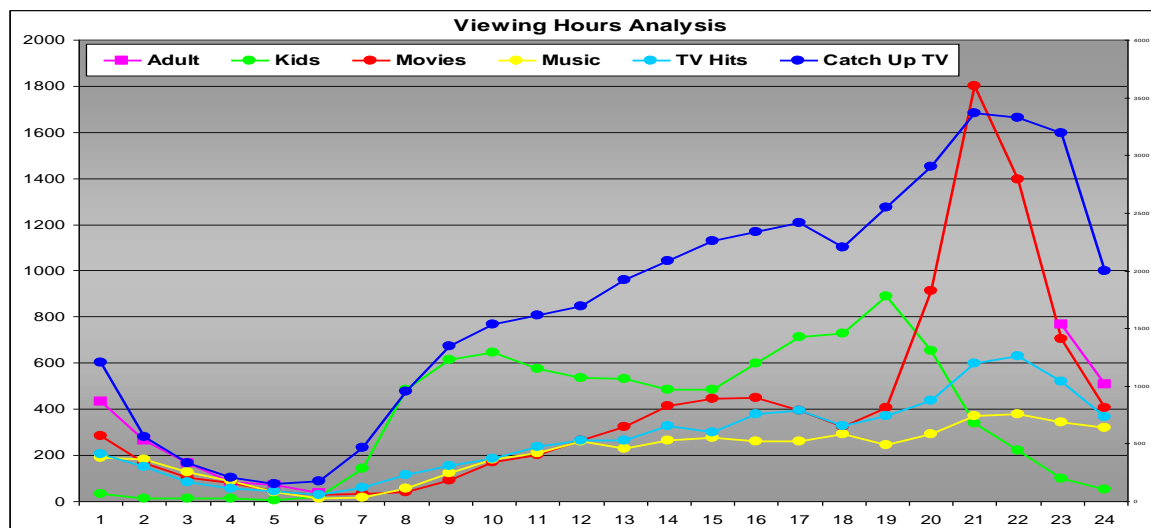
Κάθε κατηγορία στοχεύει σε διαφορετική αγορά και έχει διαφορετική συνεισφορά στη στρατηγική του παρόχου IPTV. Μερικά χαρακτηριστικά των κατηγοριών και των αντίστοιχων στρατηγικών είναι τα εξής:

- Οι κινηματογραφικές ταινίες συνεισφέρουν σημαντικά στην προσέλκυση πελατών και εσόδων αλλά δεν έχουν μεγάλο περιθώριο κέρδους, σε σχέση με τις αισθησιακές.
- Οι παιδικές ταινίες ενισχύουν την πιστότητα των οικογενειών με παιδιά (που είναι ένα βασικό τμήμα στόχος της αγοράς) στην υπηρεσία.
- Τα αθλητικά είναι μια πολύ ενδιαφέρουσα κατηγορία αλλά και με τα πιο ακριβά δικαιώματα. Χαρακτηριστικά, η NET και η NOVA ξοδεύουν πάνω από περίπου 15 εκατ. Ευρώ τον χρόνο για το αθλητικό τους περιεχόμενο-μεταδόσεις αθλητικών αγώνων

ελληνικού και ξένων πρωταθλημάτων. Για το λόγο αυτό πολλοί από τους παρόχους της υπηρεσίας δεν έχουν εμπλακεί στην αγορά αθλητικών δικαιωμάτων λόγω του πολύ υψηλού κόστους και του αναμφίβολου θετικού αποτελέσματος στις συνδέσεις πελατών IPTV.

- Η υπηρεσία IPTV στοχεύει κυρίως σε οικογένειες με παιδιά. Έτσι, ο σωστός συνδυασμός κατηγοριών τηλεοπτικού περιεχομένου, ταινιών, παιχνιδιών και άλλων υπηρεσιών που θα καλύπτουν συνολικά τις προτιμήσεις των μελών της οικογένειας είναι από τους πιο σημαντικούς παράγοντες επιτυχίας της υπηρεσίας.

Ακολουθεί ένα δείγμα ημερήσιας κατανομής / χρήσης τηλεοπτικού περιεχομένου IPTV που περιγράφει το πώς συνδυάζονται για το σύνολο των χρηστών τα διαφορετικά είδη περιεχομένου.



Εικόνα 1.4 Ημερήσια κατανομή / χρήση τηλεοπτικού περιεχομένου IPTV [52],[53]

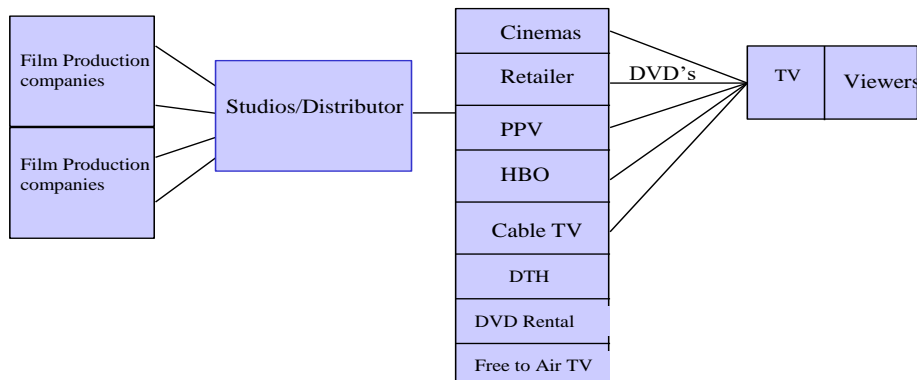
1.9.2 Ειδικά θέματα κινηματογραφικών ταινιών

Από όλες τις κατηγορίες περιεχομένου και υπηρεσιών, αυτό που ταυτόχρονα κοστίζει πολύ και σαν διαδικασία και είναι πολύ δύσκολο και χρονοβόρα η απόκτησή του, είναι οι ταινίες και κατ' επέκταση οι συμφωνίες με τα κινηματογραφικά studios.

Λόγω της μεγάλης ζήτησης, των πολλών δικαιωμάτων, του μεγάλου κόστους παραγωγής αλλά και της «πειρατείας», τα film studios είναι επιφυλακτικά, αφήνουν μικρές χώρες τελευταίες σε προτεραιότητα, απαιτούν χρήματα «προκαταβολικά», η διαδικασία συμφωνίας είναι χρονοβόρα και εξετάζουν πολλές λεπτομέρειες που σχετίζονται με το ποια είναι η εταιρία που θα συνεργαστούν, την υποδομή τους και πως θα προσφέρουν την υπηρεσία IPTV/VoD.

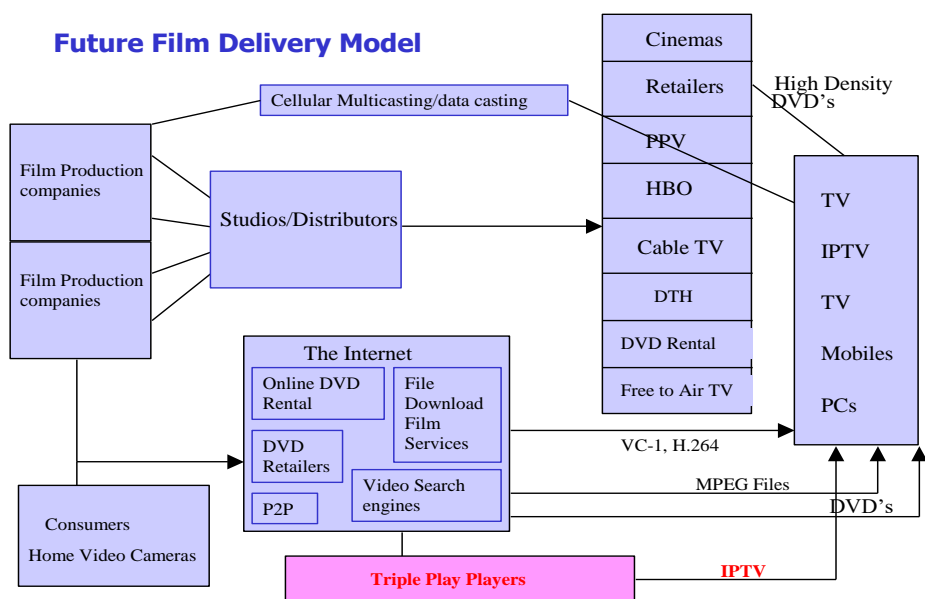
1.9.3 Κανάλια διανομής/πώλησης ταινιών

Η παραδοσιακή «διαδρομή» πώλησης / εκμετάλλευσης μιας ταινίας



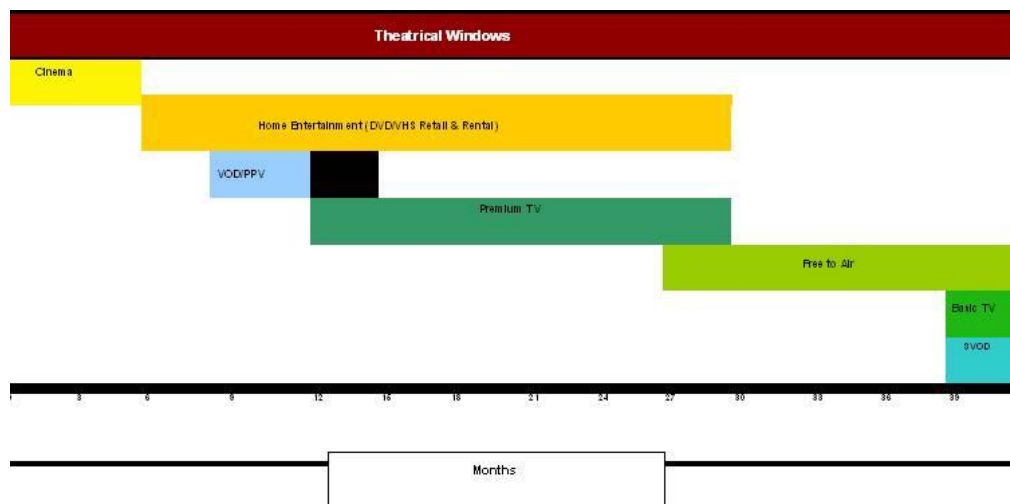
Εικόνα 1.5 Παραδοσιακή διαδρομή εκμετάλλευσης μιας ταινίας

Νέα κανάλια διανομής μετά την ανάπτυξη της κινητής τηλεφωνίας, του internet και της υπηρεσίας IPTV/VoD.



Εικόνα 1.6 Μελλοντική διαδρομή εκμετάλλευσης μιας ταινίας

Η προβολή και η εκμετάλλευση των ταινιών μέσα από τα διαφορετικά μέσα διανομής και πώλησης γίνεται σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα που λέγονται “time windows”. Πρώτα προβάλλεται μια ταινία στις κινηματογραφικές αίθουσες και μετά από χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των δύο ετών μπορεί να προβληθεί από τα «ελεύθερα» τηλεοπτικά κανάλια (Free To Air channels). Ως VoD μπορεί να προβληθεί μια ταινία μετά από 9 μήνες (3 μήνες μετά τα DVD clubs). Σημειώνεται ότι κάθε μια από τις παραπάνω κατηγορίες διανομής και πώλησης έχει διαφορετικά δικαιώματα με διαφορετική τιμή, που πληρώνονται χωριστά.

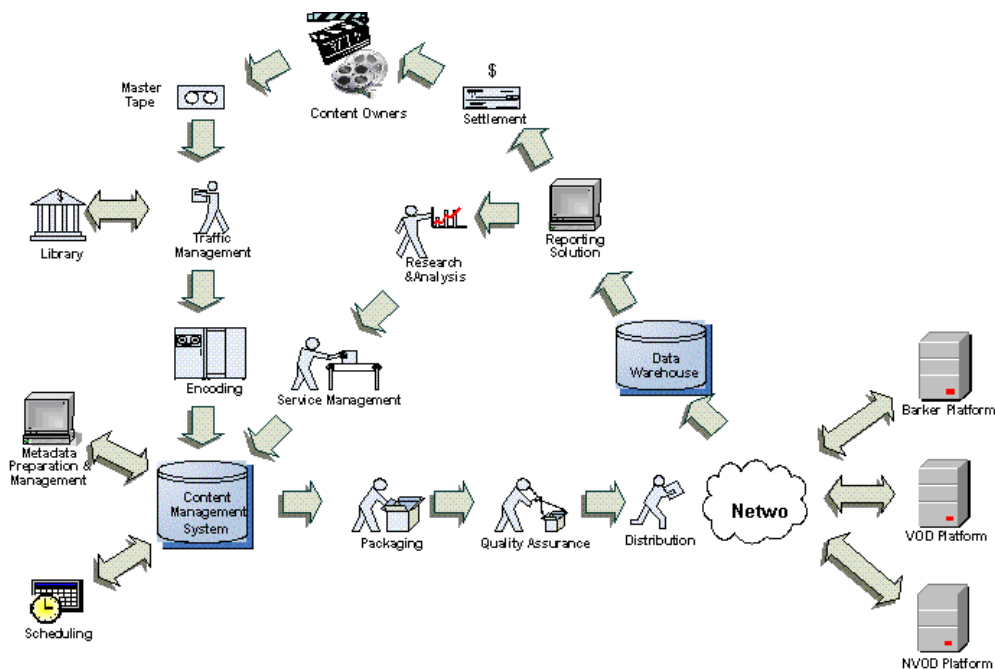


Εικόνα 1.7 Time windows

1.9.4 Διαχείριση Περιεχομένου (Content Management)

Η διαχείριση του περιεχομένου είναι μια πολύπλοκη και σύνθετη αλυσίδα πολλών εργασιών που αποτελεί τον κορμό της υπηρεσίας IPTV. Ξεκινάει από την απόκτηση του περιεχομένου και τις διαπραγματεύσεις με τους προμηθευτές περιεχομένου και καταλήγει σε αυτό που βλέπει ο χρήστης στο EPG και στο μενού της υπηρεσίας καθημερινά.

Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα απεικονίζονται οι λειτουργίες ενός παρόχου υπηρεσίας IPTV σε σχέση με τη διαχείριση περιεχομένου.

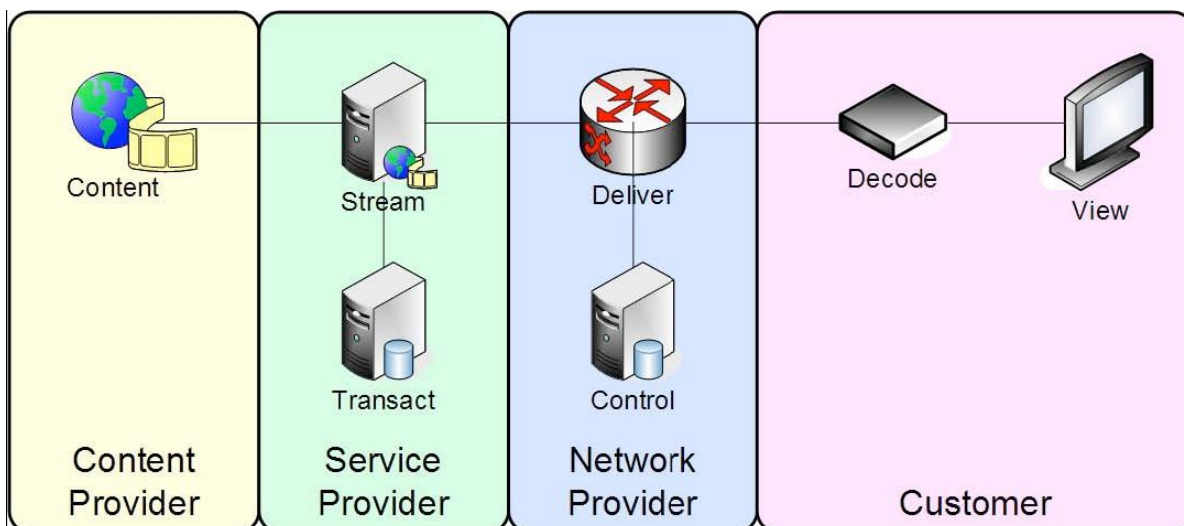


Εικόνα 1.8 Κύκλος ζωής περιεχομένου

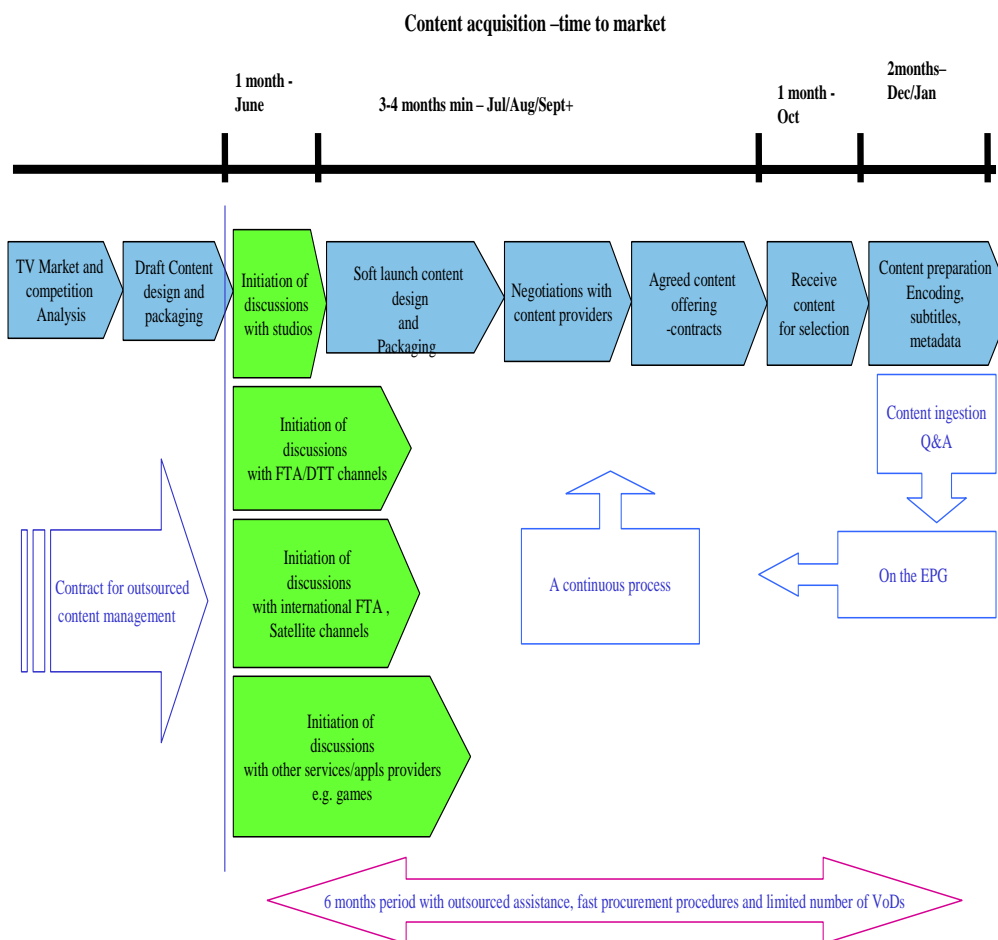
Αναλυτικότερα οι βασικές λειτουργίες / εργασίες που περιλαμβάνονται στην διαχείριση περιεχομένου είναι οι ακόλουθες:

- Απόκτηση περιεχομένου
- Διαχείριση συμβολαίων και δικαιωμάτων
- Επιλογή περιεχομένου που θα προσφέρουμε από το διαθέσιμο, βάση των συμφωνιών
- Παραλαβή και αποστολή του περιεχομένου
- Προετοιμασία του περιεχομένου (encoding, υποτιτλισμός, dubbing, metadata, κλπ.)
- Διαχείριση του περιεχομένου σε όλα τα στάδια, από την απόκτηση μέχρι το “upload” στην πλατφόρμα και μέχρι να το αφαιρέσουμε από το προσφερόμενο περιεχόμενο της υπηρεσίας tracking of content life cycle.
- Ποιοτικός έλεγχος του περιεχομένου σύμφωνα με τα quality/format standards πριν το «ανεβάσουμε» στην πλατφόρμα
- Content bundling and packages
- Content library management
- Content modeling, planning and pricing
- Ανάλυση στατιστικών από την χρήση της υπηρεσίας και reporting με στόχο την βελτίωση της υπηρεσίας
- Content Relations: Royalty payment & accounting, Content provider performance information control ,Ongoing improvement through re-negotiation
- Revenue share management και settlement με τους content providers
- Προωθητικές ενέργειες “on screen” για αύξηση της χρήσης και cross selling περιεχομένου και υπηρεσιών
- EPG/GUI strategy and fine tuning

Η πιο χρονοβόρα διαδικασία είναι αυτή της συμφωνίας με τα movies studios που ακόμα και με βοήθεια από κάποιον «ειδικό» μπορεί να διαρκέσει και 6 μήνες.



Εικόνα 1.9 Αλυσίδα απόκτησης περιεχομένου



Εικόνα 1.10 Απόκτηση περιεχομένου

ΣΥΝΟΨΗ

Η ψηφιακή τηλεόραση προσφέρει μεγάλες βελτιώσεις σε σύγκριση με τις αναλογικές τεχνολογίες. Για παράδειγμα εκεί που ένα αναλογικό σήμα εξασθενεί με την απόσταση, ένα ψηφιακό σήμα παραμένει ανέπαφο και τέλειο ως εκεί που μπορεί να μεταδοθεί. Το πλεονέκτημα της ψηφιακής τηλεόρασης είναι ότι προσφέρει κρυστάλλινη, πεντακάθαρη εικόνα, ήχο ποιότητας CD και πρόσβαση σε πολλές νέες υπηρεσίες. Ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή, τα αναλογικά συστήματα τηλεόρασης βασίζονται είτε σε NTSC, είτε σε PAL, είτε σε SECAM standards. Υπάρχουν 2 κύρια στάνταρ ψηφιακής τηλεόρασης: DVB και ATSC. Χρησιμοποιώντας ψηφιακές τεχνολογίες για να μεταδώσουν τηλεόραση, οι πάροχοι της υπηρεσίας μπορούν να μεταφέρουν περισσότερες πληροφορίες από ότι με τα αναλογικά συστήματα μετάδοσης.

Το IPTV είναι μία νέα μέθοδος μετάδοσης ψηφιακού περιεχομένου τηλεόρασης μέσα από ένα δίκτυο IP και αποτελεί μέρος του λεγόμενου triple-play που προσπαθούν να προωθήσουν οι ISP πάροχοι ή οι πάροχοι υπηρεσιών δικτύου στον κόσμο. Το IPTV είναι ένας όρος που περιγράφει ένα σύστημα το οποίο υλοποιεί την υπηρεσία της μετάδοσης-εκπομπής προγραμμάτων τηλεόρασης ζωντανά, ταινιών, και άλλου διαδραστικού περιεχομένου βίντεο μέσα από ένα δίκτυο IP.

Οι πελάτες δεν αντιλαμβάνονται ότι πίσω από το απλό περιβάλλον IPTV με το οποίο έχουν να κάνουν, κρύβεται ένα πολύπλοκο σύστημα από πολλά μηχανήματα και συστατικά τα οποία συνεργάζονται μεταξύ τους για να επιτύχουν την ομαλή μετάδοση του σήματος της τηλεόρασης. Αυτά τα υποσυστήματα ή τα συστατικά του IPTV, περιλαμβάνουν την επεξεργασία του βίντεο, θέματα ασφαλείας καθώς και τη διανομή του βίντεο. Ένα σύστημα IPTV μπορεί να περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

- **Το κέντρο δεδομένων IPTV**, το οποίο είναι υπεύθυνο για την επεξεργασία και προετοιμασία του περιεχομένου για την διανομή σε ένα ευρυζωνικό δίκτυο.
- **Το δίκτυο διανομής του IPTV**, το οποίο περιλαμβάνει ένα συνδυασμό τεχνολογιών και συστημάτων που μεταφέρουν το περιεχόμενο IPTV από το κέντρο δεδομένων IPTV στους χρήστες.
- **IPTV set-top boxes ή gateways**, τα οποία εγκαθίστανται στον χώρο των συνδρομητών και παρέχουν συνδεσιμότητα μεταξύ της τηλεόρασης και του δικτύου IP.
- **Ένα οικιακό δίκτυο** το οποίο υλοποιεί τη διανομή των δεδομένων, του ήχου και του βίντεο ανάμεσα στις διαφορετικές συσκευές στον χώρο του συνδρομητή.

Γενικά, το IPTV αποτελεί εκτός από συστατικό του ανερχόμενου triple-play και ένα νέο τρόπο ψυχαγωγίας στο σπίτι για όλη την οικογένεια και γενικά αποτελεί το μέλλον της τηλεόρασης αφού εισάγει ένα νέο διαδραστικό τρόπο ψυχαγωγίας και ενημέρωσης καταργώντας τα στερεότυπα της συμβατικής τηλεόρασης.

2. ΔΙΑΝΟΜΗ IPTV ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

Γενικά, το IPTV φαίνεται ότι γρήγορα γίνεται ένα δημοφιλές μέσο για την μεταφορά υπηρεσιών ψηφιακής τηλεόρασης στους συνδρομητές. Όμως, λόγω της φύσης του IPTV, απαιτείται ένα γρήγορο δίκτυο για την μεταφορά των δεδομένων του με ικανοποιητική ταχύτητα από και προς τους συνδρομητές. Ο κύριος σκοπός αυτού του δικτύου είναι να μεταφέρει τα bits των δεδομένων μεταξύ του IPTV set-top box του συνδρομητή και του κέντρου δεδομένων IPTV του παρόχου της υπηρεσίας. Αυτό χρειάζεται να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην επηρεάζεται η ποιότητα του βίντεο καθώς και του ρυθμού μετάδοσης του βίντεο που εκπέμπεται στον συνδρομητή IPTV. Γενικά, είναι στο χέρι του παρόχου να επιλέξει την αρχιτεκτονική του δικτύου που απαιτείται για να υποστηρίξει τις υπηρεσίες IPTV.

Ένα δίκτυο IPTV χωρίζεται σε 2 κύρια μέρη, **το δίκτυο διανομής ή δίκτυο πρόσβασης (last mile broadband distribution ή access network)** και το **κεντρικό δίκτυο ή δίκτυο πυρήνα (centralized or core backbone)**. Μία πληθώρα δικτύων, συμπεριλαμβανομένων καλωδιακών συστημάτων, δικτύων τηλεφωνίας, ασύρματων δικτύων, και δορυφορικών δικτύων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μεταφέρουν υπηρεσίες IPTV σε ένα μέρος του συνολικού δικτύου. Η μεταφορά του βίντεο σε όλους αυτούς τους διαφορετικούς τύπους δικτύου έχει πολλές προκλήσεις και είναι κάτι αρκετά δύσκολο. Το κεφάλαιο αυτό επικεντρώνεται στην αναφορά αυτών των υποδομών δικτύου που χρησιμοποιούνται από το IPTV για την μεταφορά των δεδομένων και στην περιγραφή των πιο πολυχρησιμοποιημένων.

2.1 ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

Μία από τις αρχικές προκλήσεις που αντιμετωπίζονται από τους παρόχους της υπηρεσίας IPTV είναι να παρέχουν αρκετά μεγάλη χωρητικότητα bandwidth στον τομέα του δικτύου μεταξύ του κεντρικού δικτύου πυρήνα και των σπιτιών των συνδρομητών. Διάφοροι όροι χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν αυτήν την έκταση τμήματος από τον τοπικό βρόχο μέχρι και το τελευταίο τμήμα του δικτύου που φθάνει ως τον χρήστη. Εν τέλει, χρησιμοποιούνται 6 διαφορετικοί τύποι ευρυζωνικών δικτύων που μπορούν να ικανοποιήσουν τις μεγάλες ανάγκες του IPTV σε bandwidth:

- Δίκτυα οπτικών ινών
- Δίκτυα DSL
- Δίκτυα καλωδιακής τηλεόρασης
- Δορυφορικά δίκτυα
- Ασύρματα δίκτυα
- Internet

Διαφορετικοί πάροχοι της υπηρεσίας χρησιμοποιούν διαφορετικές υποδομές. Παρόλα αυτά οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενοι τύποι δικτύων όσον αφορά το IPTV είναι τα DSL δίκτυα και τα ασύρματα δίκτυα κυρίως για οικονομικούς λόγους, λόγους ευχρηστίας και σε συνδυασμό με το ότι είναι πολύ διαδεδομένα. Παρακάτω θα ακολουθήσει μία σύντομη περιγραφή των DSL δικτύων και των ασύρματων σε σχέση πάντα με το IPTV.

2.2.1 ADSL

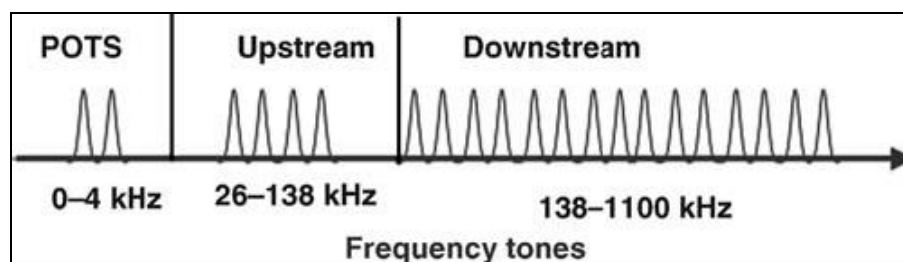
Η τεχνολογία ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) είναι πιο διαδεδομένη μορφή της DSL που χρησιμοποιείται σε δίκτυα τηλεπικοινωνιών σε ολόκληρο τον κόσμο. Έχει κάνει σημαντική είσοδο στην αστική αγορά όπου ανταγωνίζεται με τα καλωδιακά modem στις υψηλές ταχύτητες.

Η ADSL είναι μία point-to-point τεχνολογία. Αυτό το χαρακτηριστικό της, δίνει τη δυνατότητα στους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους να υποστηρίζουν υπηρεσίες που απαιτούν μεγάλο bandwidth, όπως το IPTV μέσα από τις υπάρχουσες τηλεφωνικές γραμμές. Ονομάζεται “asymmetric” γιατί μια ADSL ζεύξη έχει διαφορετικό ρυθμό μετάδοσης προς τις δύο κατευθύνσεις. Η μετάδοση των πληροφοριών από το κέντρο δεδομένων στο IPTVCD (consumer device) είναι γρηγορότερη από την μετάδοση των πληροφοριών από το IPTVCD στο κέντρο δεδομένων.

Χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές, η ADSL έχει download όριο (από το κέντρο προς το συνδρομητή) 8 Mbps και upload όριο 1,5 Mbps (από το συνδρομητή προς το κέντρο). Έτσι μία ADSL σύνδεση μπορεί να υποστηρίξει 2 κανάλια standard definition τηλεόρασης και μία γρήγορη σύνδεση στο Internet.

Το κύριο μειονέκτημα της ADSL είναι υπάρχει όριο στη διαθεσιμότητά της ανάλογα με την απόσταση από το κέντρο του παρόχου. Η ADSL, με απλά λόγια, επηρεάζεται από την απόσταση, έτσι οι συνδρομητές που είναι κοντά στο κέντρο δεδομένων απολαμβάνουν καλύτερη ποιότητα της υπηρεσίας σε σχέση με αυτούς που είναι πιο μακριά. Μία σύνδεση ADSL έχει όριο τα 4,8 χιλιόμετρα από το κοντινότερο τηλεφωνικό κέντρο ή το κέντρο του παρόχου για να δουλεύει σωστά (σε κάποιες περιπτώσεις πρακτικά αυτό το όριο μπορεί να φτάσει και τα 6 χιλιόμετρα αν η υποδομή του δικτύου είναι αρκετά καλή).

Από την τεχνική πλευρά του θέματος, οι τηλεφωνικές γραμμές, όταν δημιουργήθηκαν, σχεδιάστηκαν για να υποστηρίζουν απλά την μετάδοση χαμηλών συχνοτήτων φωνής. Η κίνηση υψηλών συχνοτήτων που στέλνεται σε μία τηλεφωνική γραμμή συνήθως δέχεται παραμόρφωση και παρεμβολές. Η κατανομή του bandwidth μιας τηλεφωνικής γραμμής βοηθάει στο να ελαχιστοποιούνται οι παρεμβολές και να αυξάνουμε τους ρυθμούς μετάδοσης. Ο καταμερισμός ενός ADSL κυκλώματος αναθέτει τα χαμηλότερα 4 kHz για την ήδη υπάρχουσα τηλεφωνία, ενώ τα κανάλια εκπομπής (upstream) και λήψης δεδομένων (downstream) βρίσκονται στις συχνότητες 26kHz-1.1MHz.



Εικόνα 2.1 Καταμερισμός ADSL συχνοτήτων [7]

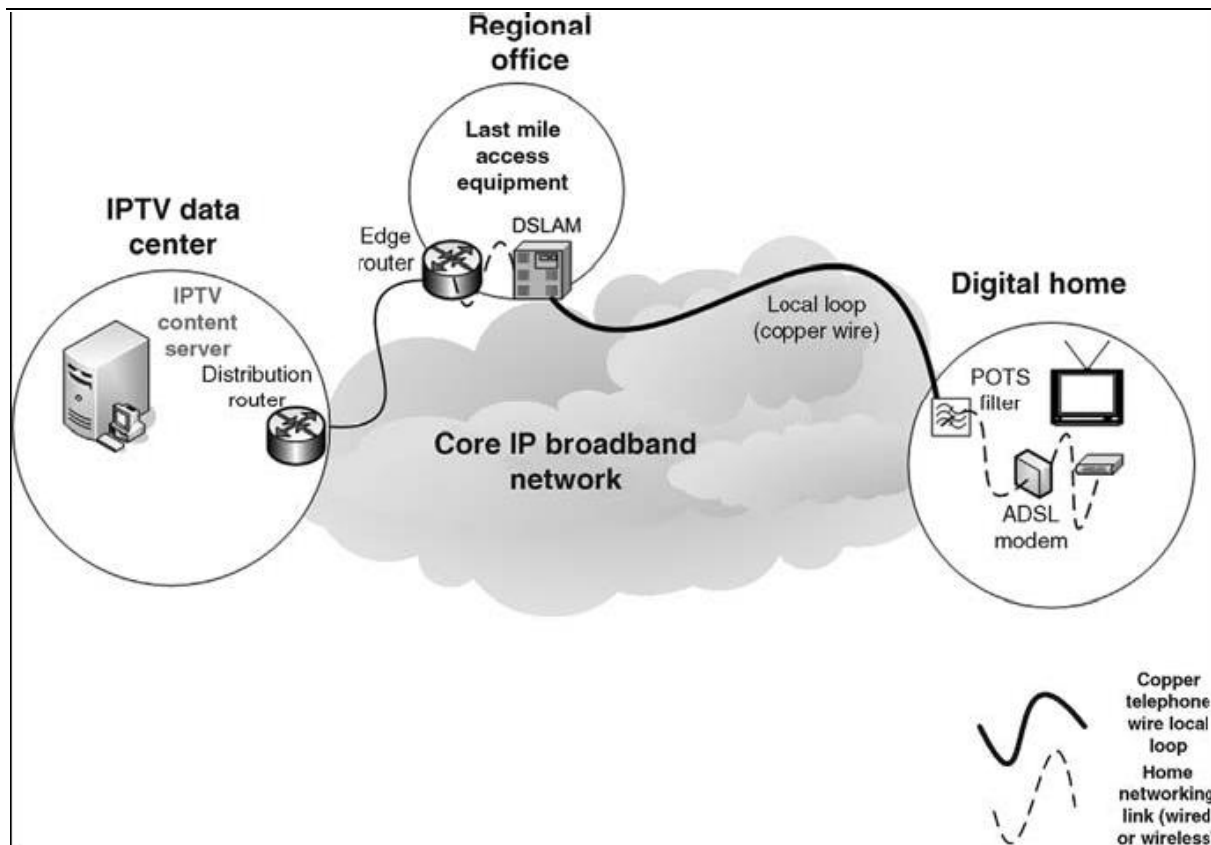
Ο ADSL εξοπλισμός περιλαμβάνει μία ψηφιακή σύνδεση στο PSTN δίκτυο. Παρόλα αυτά, το σήμα το οποίο μεταδίδεται στη σύνδεση αυτή διαμορφώνεται ως ένα αναλογικό σήμα. Τα ADSL κυκλώματα πρέπει να χρησιμοποιούν αναλογικά σήματα γιατί ο τοπικός βρόχος του δικτύου δεν μπορεί να μεταφέρει σήματα σε ψηφιακή μορφή. Παρόλα αυτά, το modem του IPTV κέντρου δεδομένων είναι υπεύθυνο για την μετατροπή των ψηφιακών δεδομένων σε αναλογικά σήματα τα οποία μπορούν να μεταφερθούν από τον τοπικό βρόχο του δικτύου. Το οικιακό modem (residential modem) το οποίο συνδέεται με το IPTVCD τότε μετατρέπει και πάλι τα αναλογικά σήματα, τα οποία μεταδίδονται από την ADSL σύνδεση, στα κατάλληλα ψηφιακά σήματα.

Οι δύο κύριες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να διαμορφώνουν ψηφιακά IPTV δεδομένα σε αναλογικά σήματα για την μετάδοσή τους μέσα από ADSL γραμμές είναι η CAP-carrierless amplitude και η discrete multitone (DMT).

- **CAP** Η CAP ήταν η αρχική προσέγγιση που χρησιμοποιούνταν για τη διαμόρφωση ψηφιακών δεδομένων σε αναλογικά σήματα για την μετάδοσή τους σε ADSL γραμμές. Όσο και αν το όνομα δηλώνει ότι είναι carrierless, ένας φορέας (carrier) χρησιμοποιείται για να μεταδώσει τα δεδομένα στο τηλεφωνικό δίκτυο. Η CAP μοιάζει με την quadrature amplitude modulation (QAM). Η QAM χρησιμοποιείται ευρέως σε δορυφορικές και καλωδιακές εφαρμογές τηλεόρασης εδώ και πολλά χρόνια.
- **DMT** Η Discrete multitone αποτελεί μία εναλλακτική μέθοδο διαμόρφωσης και χρησιμοποιείται από τις πιο μοντέρνες τεχνολογίες DSL. Διαχωρίζει το σήμα DSL σε διάφορα μικρά κανάλια ή υποσυχνότητες. Κατά τη διάρκεια της μετάδοσης, κάθε ένα από αυτά τα κανάλια μεταφέρει ένα μικρό μέρος του συνολικού ρυθμού μετάδοσης. Διαιρώντας το bandwidth της μετάδοσης σε μία συλλογή καναλιών η DMT είναι ικανή να ταιριάξει τέλεια τα χαρακτηριστικά μιας τηλεφωνικής γραμμής και να μεγιστοποιήσει το ρυθμό μετάδοσης των δεδομένων. Η DMT μοιάζει με την Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) or C-OFDM. Η or C-OFDM χρησιμοποιείται από τα ευρωπαϊκά πρότυπα τηλεόρασης DVB [7],[27],[46].

2.2.1 Εξοπλισμός ADSL

Ο εξοπλισμός της ADSL χρησιμοποιείται για να κερδίσει το πολύτιμο bandwidth των τηλεφωνικών γραμμών. Ο εξοπλισμός φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα και αποτελείται από τα ακόλουθα:



Εικόνα 2.2 IPTV σε ADSL αρχιτεκτονική [7]

Ένα ADSL modem. Στον χώρο του συνδρομητή, πρέπει να υπάρχει ένας ADSL δέκτης ή ένα ADSL modem-router. Το modem συνδέεται συνήθως με USB ή με Ethernet σύνδεση με τον υπολογιστή. Πολλά modem πλέον είναι και router και υποστηρίζουν μεγάλες ταχύτητες πρόσβασης στο Internet και άλλες υπηρεσίες.

Ένα POTS splitter. Οι χρήστες για να συνδεθούν στο Internet με μία ADSL σύνδεση πρέπει να χρησιμοποιήσουν μία συσκευή που ονομάζεται splitter και χρησιμοποιείται για να διαχωρίζει τα σήματα data από σήματα φωνής. Το splitter χωρίζει το σήμα που φθάνει στις χαμηλές συχνότητες που στέλνονται στο τηλέφωνο και στις υψηλές συχνότητες για δεδομένα στο οικιακό δίκτυο.

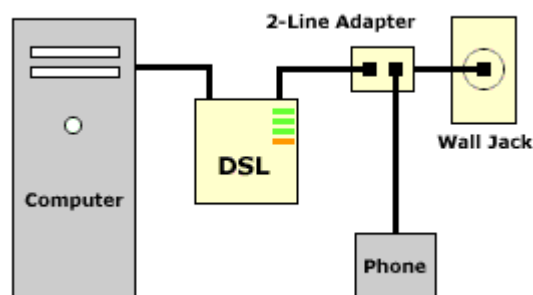
Ένα DSLAM. Τα αρχικά DSLAM σημαίνουν Digital Subscriber Line Access Multiplexer. Στο κέντρο του IPTV παρόχου το DSLAM λαμβάνει τις συνδέσεις των συνδρομητών μέσω των χάλκινων καλωδίων, τις ενώνει και τις συνδέει στο κέντρο δεδομένων IPTV με ένα πολύ γρήγορο κεντρικό δίκτυο οπτικών ινών. Για τις υπηρεσίες IPTV είναι πολύ πιθανό το DSLAM να υποστηρίζει multicast εκπομπή (δηλαδή εκπομπή σε πολλούς χρήστες που αποτελούν μια ομάδα, ταυτόχρονα). Με αυτόν τον τρόπο γίνεται αποφυγή του να στέλνεται

κάθε κανάλι ξεχωριστά σε κάθε συνδρομητή IPTV που θέλει να το δει. Το DSLAM επίσης είναι υπεύθυνο για τη διανομή του IPTV περιεχομένου από το δίκτυο διανομής στους IPTV συνδρομητές. Τα DSLAM χωρίζονται σε 2 κατηγορίες: Layer-2 DSLAMS (επιπέδου 2) και IP-aware DSLAMS.

1. **Τα Layer-2 DSLAMS** λειτουργούν στο 2^ο επίπεδο του OSI (Open Systems Interconnection), δηλαδή στο επίπεδο ζεύξης δεδομένων (Data Link) και πραγματοποιούν λειτουργίες όπως ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ Ethernet και ATM, περνούν κίνηση upstream, και αποτρέπουν παρεμβολές μεταξύ των χρηστών.
2. **Τα IP-aware DSLAMS** παρέχουν υποστήριξη για τα πρωτόκολλα IP του 3^{ου} επιπέδου. Διάφορες λειτουργίες που υποστηρίζονται από αυτά τα DSLAM περιλαμβάνουν την επανάληψη των καναλιών που μεταδίδονται broadcast σε διάφορους συνδρομητές και την εκτέλεση εντολών αλλαγής καναλιού (ζάπινγκ).

Η ADSL τεχνολογία είναι ιδανική για μία πληθώρα διαφορετικών υπηρεσιών, παρόλα αυτά δεν είναι και η πιο κατάλληλη για την μεταφορά περιεχομένου IPTV για τους εξής λόγους:

- **Ρυθμοί μετάδοσης.** Η μέγιστη ταχύτητα μιας ADSL σύνδεσης είναι γύρω στα 8 Mbps όπου μπορεί να υποστηρίξει 2 standard definition κανάλια καθώς και κάποια κίνηση στο Internet. Παρόλα αυτά, αυτό δεν είναι αρκετό για να υποστηρίξει τις ανάγκες σε bandwidth των IPTV παρόχων που θέλουν να διανείμουν τηλεόραση και κανάλια σε high definition ποιότητα.
- **Διαδραστικότητα.** Στην ADSL ο ρυθμός μετάδοσης στο upload είναι μικρότερος από το ρυθμό μετάδοσης στο download. Αυτός ο περιορισμός καθιστά το ADSL ακατάλληλο για διάφορες υπηρεσίες peer to peer που απαιτούν μεγάλο ρυθμό μετάδοσης στο upload.



Εικόνα 2.3 Συνδεσμολογία ενός DSL modem με φίλτρο.

Παρόλα αυτά, οι πάροχοι της υπηρεσίας αρχίζουν να χρησιμοποιούν πιο καινούριες τεχνολογίες DSL που θα ξεπεράσουν αυτούς τους περιορισμούς.

2.2.2 ADSL2

Η ADSL2 είναι στην ουσία μια βελτιωμένη έκδοση της ADSL και υποστηρίζει μεγαλύτερες ταχύτητες από την ADSL και έτσι μπορεί να υποστηρίξει εφαρμογές όπως το IPTV. Υπάρχουν 3 διαφορετικές εκδόσεις της ADSL2 και αυτές είναι:

- **ADSL2.** Η αρχική έκδοση της ADSL2 αναπτύχθηκε από την ITU το 2003 και περιλαμβάνει διάφορες βελτιώσεις στην αρχική ADSL, όπως είναι μεγαλύτεροι ρυθμοί μετάδοσης στο download και δυνατότητα μεγαλύτερης απόστασης από το κέντρο από το modem του συνδρομητή.
- **ADSL2+.** Μετά την προτυποποίηση της ADSL2, αναπτύχθηκε μία πιο σύγχρονη έκδοση της DSL η οποία ονομάστηκε από την ITU ADSL2+. Αυτή η έκδοση βασίστηκε πάνω στην ADSL2 και επιτρέπει ταχύτητες στο downstream ως και 20Mbps σε συνδρομητές που βρίσκονται ως και 1.5 χιλιόμετρο από το κέντρο του παρόχου. Η ADSL2+ λειτουργεί σε συχνότητες από 138kHz έως και 2208MHz.
- **ADSL Reach Extended.** Στην ουσία αυτή η έκδοση της ADSL επιτρέπει σε συνδρομητές που βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη από 1.5 χιλιόμετρο να έχουν σύνδεση. Μάλιστα οι πάροχοι IPTV μπορούν να προσφέρουν την υπηρεσία και σε συνδρομητές που βρίσκονται σε απόσταση έως και 6 χιλιόμετρα από το κέντρο. Δείχνει καλή συμπεριφορά και ταχύτητα και λειτουργεί πάνω σε καλώδια χαλκού [27],[46].

2.2.3 VDSL

Η VDSL (Very high speed Digital Subscriber Lines) βασίζεται στην ίδια τεχνολογία που βασίζεται και η ADSL2+. Είναι η πιο καινούρια τεχνολογία DSL και δημιουργήθηκε με σκοπό να ξεπεράσει τα προβλήματα των προηγούμενων εκδόσεων. Διορθώνει τη συμφόρηση που προκαλούνταν στο δίκτυο σε προηγούμενες εκδόσεις και υποστηρίζει μεγάλες ταχύτητες που επιτρέπουν στους παρόχους IPTV να προσφέρουν μία πληθώρα υπηρεσιών στους συνδρομητές τους, όπως βίντεο on demand καθώς και εκπομπή καναλιών σε high definition ποιότητα. Η VDSL επίσης δημιουργήθηκε για να υποστηρίξει την εκπομπή και ATM και IP κίνησης σε ένα δίκτυο κάτι το οποίο είναι πολύ χρήσιμο για παρόχους που έχουν ATM δίκτυα σε μία IP υποδομή. Υπάρχουν διάφορες εκδόσεις της VDSL:

VDSL1. Αυτή η έκδοση της DSL επικυρώθηκε το 2004. Έχει μέγιστο ρυθμό μετάδοσης στο downstream 55Mbps και στο upstream 15Mbps.

VDSL2. Αυτή η έκδοση αποτελεί μία βελτίωση της VDSL1 και ορίζεται από την ITU-T ως G.993.2. Υποδιαιρείται σε 2 εκδόσεις: την VDSL2(Long Reach) και την VDSL2(Short Reach).

- **VDSL2 (Long Reach).** Αυτή η έκδοση δημιουργήθηκε με σκοπό να μπορεί να παρέχει μεγάλες ταχύτητες σε συνδρομητές που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από το κέντρο. Έτσι, επιτυγχάνονται ρυθμοί μετάδοσης μέχρι και 30 Mbps σε συνδρομητές IPTV που βρίσκονται μέχρι και 1,2-1,5 χιλιόμετρα από το κέντρο. Για να επιτευχθεί αυτό, γίνεται

εκπομπή σε μεγαλύτερες συχνότητες, της τάξης των 30MHz σε σχέση με τα 12MHz που γίνονταν η εκπομπή στην VDSL1. Επίσης σε αυτήν την έκδοση έχουν εισαχθεί μηχανισμοί ελέγχου και διόρθωσης σφαλμάτων έτσι ώστε να βελτιώσουν την αξιοπιστία των VDSL2 συνδέσεων.

- **VDSL2 (Short Reach).** Η VDSL2(Short Reach) αποτελεί την τελευταία λέξη της τεχνολογίας και με βάση τη διαμόρφωση DMT επιτυγχάνει πολύ υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης της τάξης των 100Mbps στο downstream κανάλι μετάδοσης και λίγο χαμηλότερους στο upstream κανάλι. Βέβαια αυτά σε κοντινές αποστάσεις της τάξης των 350 μέτρων από το κέντρο του παρόχου. Παρόλο που στο upstream κανάλι οι ταχύτητες δεν φτάνουν πραγματικά τα 100Mbps, ωστόσο περνούν κατά πολύ τις αντίστοιχες ταχύτητες στο upstream των ADSL2+ συνδέσεων. Αυτά τα επίπεδα απόδοσης βέβαια έχουν ως προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν παρεμβολές μεταξύ των χάλκινων καλωδίων και ότι η ποιότητα των καλωδίων (ή των οπτικών ινών, που χρησιμοποιούνται περισσότερο σε αυτές τις εκδόσεις) είναι πάρα πολύ καλή. Με τέτοιες ταχύτητες οι πάροχοι του IPTV έχουν την ελευθερία να προσφέρουν πάρα πολλές διαδραστικές υπηρεσίες στους συνδρομητές τους χωρίς να περιορίζονται από το bandwidth.

Η νέα τεχνολογία VDSL2 έχει πολλά θετικά, όπως είναι η ποιότητα της υπηρεσίας (quality of service QoS), η ικανότητα να διαχωρίζει ευαίσθητα δεδομένα από άλλα, όπως είναι τα δεδομένα του IPTV, και βελτιωμένες τεχνικές κωδικοποίησης που βοηθούν τη διανομή όλων των εφαρμογών του triple-play. Ένα βασικό πλεονέκτημα του VDSL είναι ότι έχει προς τα πίσω συμβατότητα με όλες τις προηγούμενες εκδόσεις ADSL. Αυτό επιτρέπει τους παρόχους να αναβαθμίσουν τα δίκτυα τους ομαλά και σταδιακά σε VDSL δίκτυα.

Υπάρχουν 2 κύριοι τρόποι για να εισάγουν οι πάροχοι την VDSL τεχνολογία στα δίκτυά τους. Ο πρώτος τρόπος είναι να προσθέσουν σιγά σιγά το νέο VDSL εξοπλισμό στο κέντρο τους και να επιτρέψουν το DSLAM να λειτουργεί παράλληλα με τα ήδη υπάρχοντα ADSL και ADSL2 DSLAM. Οι υπόλοιπες λειτουργίες της DSL θα συνεχίσουν να λειτουργούν όπως είναι. Ο δεύτερος τρόπος είναι να τοποθετηθεί ο VDSL2 εξοπλισμός όσο πιο κοντά είναι δυνατόν στους IPTV συνδρομητές. Πιθανές τοποθεσίες για το νέο εξοπλισμό είναι διάφορα boxes σε δρόμους και υπόγειους θαλάμους.

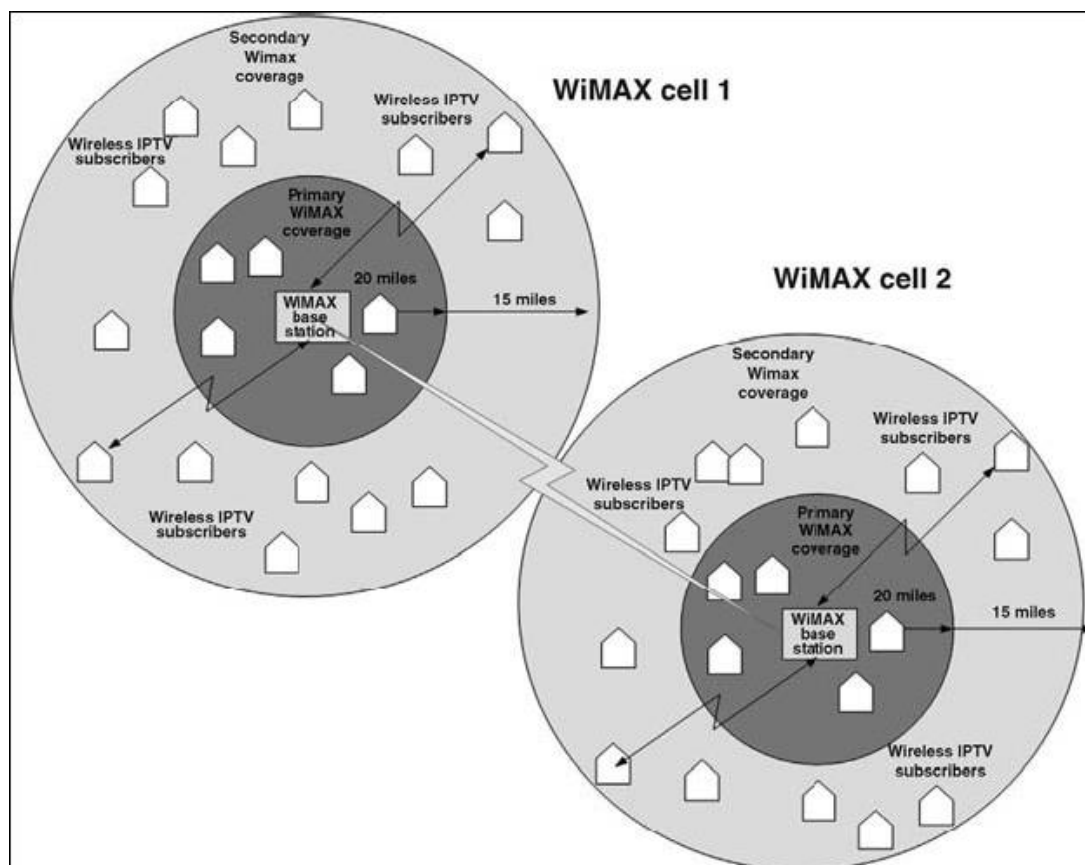
Το κυριότερο πλεονέκτημα των DSL για τα IPTV συστήματα είναι ότι χρησιμοποιούν τα ήδη υπάρχοντα τηλεφωνικά καλώδια τα οποία ήδη χρησιμοποιούνται στα περισσότερα σπίτια στον κόσμο. Το μειονέκτημά των DSL τεχνολογιών είναι ότι επηρεάζονται αρνητικά και χάνουν σε απόδοση και ποιότητα όσο μεγαλώνει η απόσταση του IPTV συνδρομητή από το κέντρο του παρόχου [7],[37],[46].

2.3 IPTV ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Τα ασύρματα δίκτυα τελευταίας τεχνολογίας αποτελούν μια εναλλακτική για την υλοποίηση του δικτύου διανομής του IPTV για τους παρόχους. Διάφοροι τρόποι και επιλογές θα περιγραφούν παρακάτω [39-43].

2.3.1 Fixed WiMAX

Μια νέα πλατφόρμα που χρησιμοποιείται από τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους για την μεταφορά περιεχομένου IPTV είναι το WiMAX. Το WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) είναι μία ασύρματη τεχνολογία δικτύου με μεγάλη χωρητικότητα (σε bandwidth) και θεωρείται συγγενής με την οικογένεια Wi-Fi ασύρματων δικτύων. Περιγράφεται από τις τεχνικές προδιαγραφές με το πρότυπο IEEE 802.16. Το WiMAX Forum είναι υπεύθυνο για την ανάπτυξη των προδιαγραφών του WiMAX καθώς και για την προώθηση αυτής της τεχνολογίας και την πιστοποίηση των WiMAX προϊόντων.

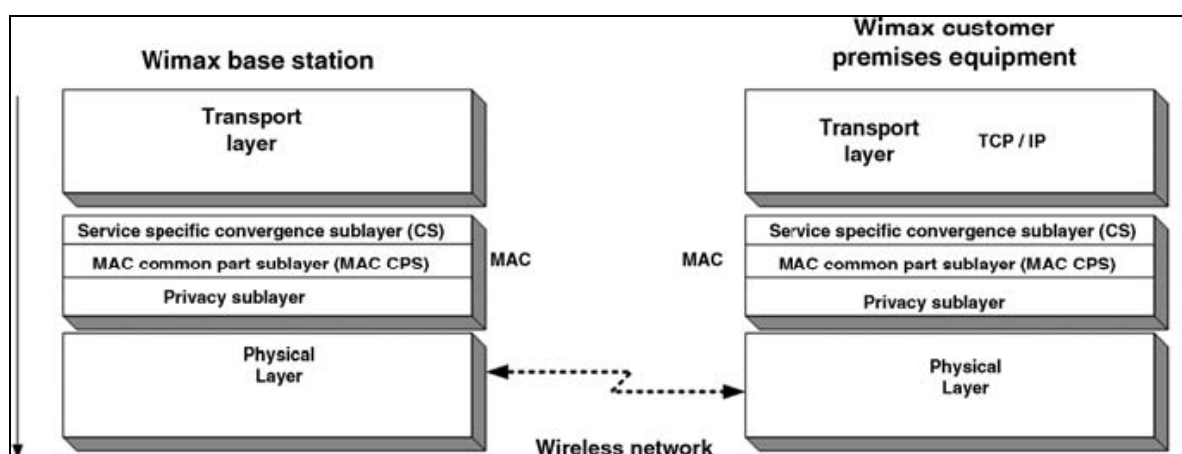


Εικόνα 2.4 IPTV διαμέσου ενός συστήματος WiMAX [7]

Ο οργανισμός αυτός αποτελείται από παραπάνω από 370 εταιρίες. Η παραπάνω εικόνα δείχνει ένα απλοποιημένο διάγραμμα 2 WiMAX κελιών εκπομπής τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με και μεταδίδουν περιεχόμενο βίντεο σε έναν αριθμό IPTV συνδρομητών. Παρακάτω ακολουθούν κάποια τεχνικά χαρακτηριστικά του Fixed WiMAX.

2.3.1.1 Συχνότητες λειτουργίας του Fixed WiMAX

Το WiMAX λειτουργεί σε εξουσιοδοτημένες και σε μη εξουσιοδοτημένες συχνότητες. Αυτές οι συχνότητες έχουν καθοριστεί από διάφορες τηλεπικοινωνιακές επιτροπές στον κόσμο. Οι εξουσιοδοτημένες, όμως, συχνότητες είναι αυτές που προτιμούνται για εφαρμογές πραγματικού χρόνου όπως το IPTV κι αυτό γιατί υπάρχουν μικρότερες παρεμβολές. Το Fixed WiMAX λειτουργεί σε συχνότητες 3400-3600 MHz



Εικόνα 2.5 Μοντέλο επικοινωνιών WiMAX [7]

2.3.1.2 Πρωτόκολλα φυσικού επιπέδου και MAC επιπέδου

Όπως περιγράφεται στην παραπάνω εικόνα το 802.16 τηλεπικοινωνιακό μοντέλο έχει τρία επίπεδα: φυσικό (physical), MAC, και μεταφοράς (transport).

Φυσικό επίπεδο WiMAX. Κάτω από το WiMAX στάνταρ οι κατασκευαστές έχουν 3 διαφορετικές επιλογές όσον αφορά το φυσικό επίπεδο.

- Το φυσικό επίπεδο μονού φορέα (Single Carrier) το οποίο προορίζεται για εφαρμογές τηλεθέασης.
- Την επιλογή της Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) όπου είναι η πιο δημοφιλής επιλογή φυσικού επιπέδου για τους περισσότερους κατασκευαστές WiMAX εξοπλισμού, λόγω της δυνατότητας να διαχειρίζεται την μετάδοση προς πολλές κατευθύνσεις ταυτόχρονα. Αυτό σημαίνει με λίγα λόγια ότι η OFDM είναι η κατάλληλη WiMAX τεχνολογία για τη διανομή των IPTV υπηρεσιών.
- Την Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) όπου είναι η πιο εξεζητημένη επιλογή και είναι ικανή να διαχωρίζει τις συνδέσεις των χρηστών στα κανάλια συχνότητας του upstream.

MAC επίπεδο WiMAX. Το MAC επίπεδο υποδιαιρείται σε τρία επίπεδα:

Το επίπεδο ιδιωτικότητας (privacy sublayer). Όπως λέει και το όνομα το επίπεδο αυτό διαχειρίζεται την αυθεντικοποίηση των IPTV συνδρομητών και την κρυπτογράφηση του βίντεο. Αυτό το επίπεδο αναλαμβάνει διάφορες λειτουργίες όπως θέματα ασφάλειας, τη διαχείριση των συνδέσεων, και πρόσβαση στο φυσικό δίκτυο.

Το επίπεδο σύγκλισης υπηρεσίας (Service specific convergence CS). Ο κύριος ρόλος αυτού του επιπέδου είναι να επικοινωνεί με τα υψηλότερα επίπεδα του WiMAX επικοινωνιακού μοντέλου.

Επίπεδο μεταφοράς WiMAX. Το TCP/IP πρωτόκολλο είναι αυτό που χρησιμοποιείται συνήθως στο δίκτυο και στα επίπεδα μεταφοράς για τη διανομή των IPTV υπηρεσιών.

2.3.1.3 Φάσμα μετάδοσης

Οι γεωγραφικές τοπολογίες σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες όπως τα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού και οι συνθήκες του καιρού μπορούν να έχουν επίδραση στην επικοινωνία μεταξύ ενός IPTVCD (consumer device) και ενός σταθμού εκπομπής WiMAX. Το WiMAX έχει μία θεωρητική μέγιστη ταχύτητα της τάξης των 60 Mbps και σε μία απόσταση των 6-10 χιλιομέτρων. Αυτό εξαρτάται και από τις υλοποιήσεις και από τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται. Αυτές οι τιμές επιτρέπουν τους συνδρομητές να έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες IPTV μέσα στην περιοχή όπου υπάρχει κάλυψη.

2.3.2 Mobile WiMAX

Το πρότυπο IEEE 802.16 δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει υπηρεσίες broadband σε ένα κινητό περιβάλλον. Γι αυτό το λόγο θεσπίστηκε ένα νέο πρότυπο το IEEE Standard 802.16e. Το 802.16e, επίσης γνωστό ως και mobile WiMAX εγκρίθηκε το 2005 και τα πρώτα προϊόντα εμφανίστηκαν το 2006. Λειτουργεί σε διάφορες συχνότητες: 2.5, 3.3 και 3.4-3.8 GHz. Το Mobile WiMAX ενσωματώνει διάφορες λειτουργίες που είναι απαραίτητες για την μεταφορά των IPTV υπηρεσιών και εφαρμογών:

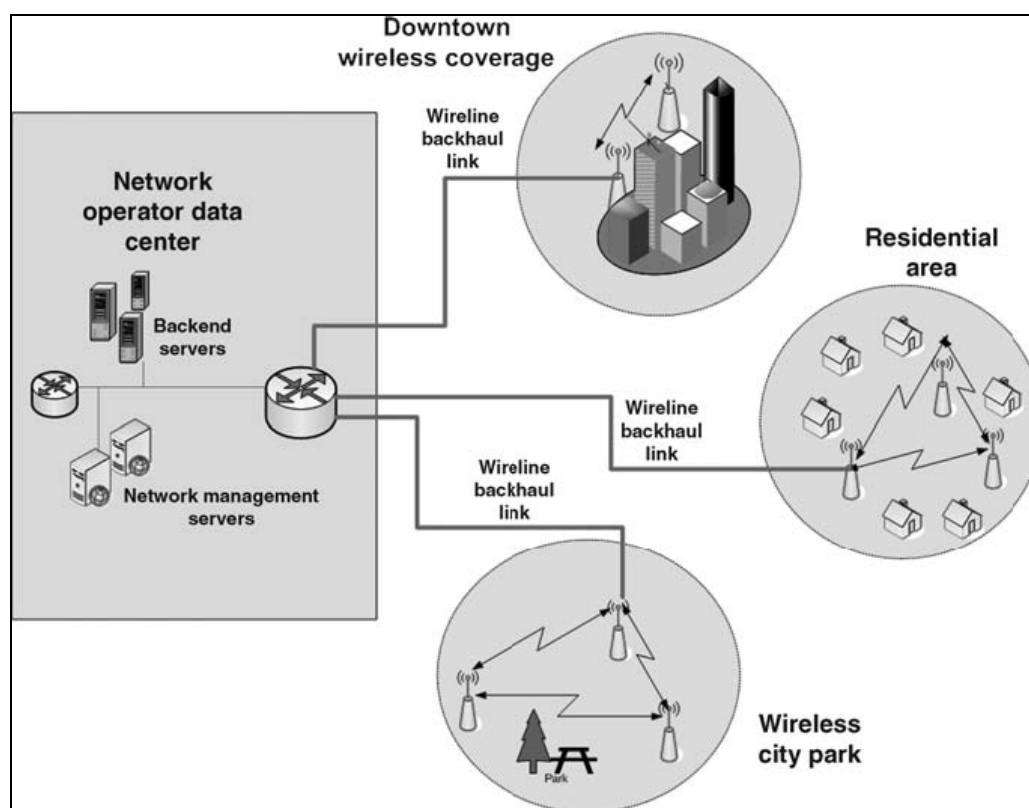
- Η τεχνολογία αυτή υποστηρίζει ταχύτητες της τάξης των 32-46 Mbps. Αυτές οι ταχύτητες αν εκμεταλλευτούν σωστά, μπορεί να μεταφερθεί συμπιεσμένο περιεχόμενο high definition σε κινητούς δέκτες.
- Χρησιμοποιεί τεχνολογίες όπως η OFDMA και άλλες ώστε να επιτρέπει στους IPTV θεατές να έχουν πρόσβαση σε κανάλια τηλεόρασης σε γεωγραφικές περιοχές που είναι ευαίσθητες στις επιπτώσεις των εκπομπών σε πολλές κατευθύνσεις ταυτόχρονα.
- Ενσωματώνεται με το υποσύστημα πολυμέσων (multimedia subsystem IMS), κάτι το οποίο απλοποιεί την συνύπαρξη διαφόρων εφαρμογών IPTV και άλλων IP υπηρεσιών όπως η γρήγορη πρόσβαση στο Internet και το VoIP.

- Το Mobile WiMAX παρέχει υποστήριξη για αυξημένη ποιότητα υπηρεσιών (quality of services Qos), που βοηθάει εφαρμογές πραγματικού χρόνου όπως το IPTV.

Επιπρόσθετα, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το WiMAX forum συνεχίζει τη δουλειά του στο να βελτιώσει τις δυνατότητες multicasting του Mobile WiMAX. Έτσι το WiMAX θα πληρεί όλες τις προϋποθέσεις για να προσφέρει τη διανομή τηλεοπτικών καναλιών, ζωντανά, σε φορητές συσκευές [54],[56],[58-59].

2.3.3 Ασύρματα Δημοτικά Δίκτυα Βρόχου (Wireless Municipal Mesh Networks)

Τα Δημοτικά Δίκτυα Βρόχου είναι μια άλλη κατηγορία ασύρματων δικτύων τα οποία υπόσχονται να υποστηρίξουν τη διανομή των IPTV υπηρεσιών στους συνδρομητές. Ένας μεγάλος αριθμός αυτών των δικτύων έχουν δημιουργηθεί σε πάρα πολλές πόλεις στον κόσμο.



Εικόνα 2.6 Αρχιτεκτονική ασύρματου δημοτικού δικτύου [7]

Τα δημόσια δίκτυα λειτουργούν σε υπαίθρια περιβάλλοντα στην μη εξουσιοδοτημένη συχνότητα των 2.4 ή 5 GHz. Το Wi-Fi, επίσης γνωστό ως 802.1X είναι η τεχνολογία η οποία επιλέχθηκε για τη δημιουργία των δημόσιων δικτύων, γιατί τα περισσότερα, αν όχι όλα τα notebooks και laptops έχουν ενσωματωμένες διεπαφές-δέκτες Wi-Fi. Η δημιουργία Wi-Fi δικτύων σε ένα υπαίθριο περιβάλλον απαιτεί την χρήση μεγάλου αριθμού σημείων πρόσβασης (access points) συνδεδεμένων μεταξύ τους και συνδεδεμένων σε μία καλωδιακή

σύνδεση η οποία παρέχει πρόσβαση στον πάροχο του ευρυζωνικού δικτύου. (Βλέπε την παραπάνω εικόνα)

2.3.3.1 Δημοτικά σημεία πρόσβασης Wi-Fi (access points APs)

Τα σημεία πρόσβασης ή access points τα οποία χρησιμοποιούνται από τα δημοτικά δίκτυα καλύπτουν μία πολύ μεγάλη έκταση σε σχέση με τα συμβατικά εσωτερικά access points [39]. Είναι συνήθως συνδεδεμένα σε σταθερές φυσικές κατασκευές οι οποίες βρίσκονται σε καλό σημείο θέασης και έχουν εύκολη πρόσβαση στο ρεύμα. Οι κατάλληλες τοποθεσίες για την τοποθέτηση των υπαίθριων access points είναι κολώνες με λάμπες, ψηλά κτήρια και πύργοι τηλεπικοινωνιών. Η διασύνδεση των υπαίθριων access points σε ένα κεντρικό σημείο χρησιμοποιώντας κάποιο φυσικό καλώδιο έχει πολλές φορές απαγορευτικό κόστος. Παρόλα αυτά, όλα τα access points στα δημοτικά δίκτυα συνδέονται ασύρματα το ένα με το άλλο και με ένα gateway AP (router). Το gateway access point συνδέει τα σήματα 802.11X που στέλνονται και επικοινωνεί με Ethernet με το ευρυζωνικό backhaul link. Κάθε AP χρησιμοποιεί ένα πρωτόκολλο δρομολόγησης για να συνδεθεί με τα άλλα AP και να συνδεθεί με το δίκτυο κορμού. Ο κύριος σκοπός του πρωτοκόλλου δρομολόγησης είναι να παρέχει την πιο αποτελεσματική διαδρομή για τα πακέτα IP διαμέσου του δημοτικού δικτύου, από AP σε AP και από AP στο backhaul link. Το επιτυγχάνει αυτό με το να παρακολουθεί συνεχώς το ασύρματο δίκτυο και να αναγνωρίζει ασύρματα μονοπάτια τα οποία εκμεταλλεύονται καλύτερα το bandwidth του δικτύου. Υπάρχουν δύο κατηγορίες δημοτικών AP:

- **Single Wi-Fi radio-mesh APs.** Αυτά τα APs χρησιμοποιούν ένα κανάλι για να υποστηρίξουν την πρόσβαση σε διάφορες συσκευές, καθώς και για να μεταφέρουν την κίνηση από και προς το δημόσιο δίκτυο. Για να ελαχιστοποιήσουν τους περιορισμούς και για να αυξήσουν την απόδοση, αυτά τα APs ομαδοποιούνται σε ομάδες οι οποίες λειτουργούν σε διαφορετικές συχνότητες από τις γειτονικές τους ομάδες.
- **Dual Wi-Fi radio-mesh APs.** Αυτά τα APs χρησιμοποιούν διαφορετικά κανάλια για την μεταφορά της κίνησης του δημόσιου δικτύου και για την παροχή πρόσβασης στις συσκευές Wi-Fi στη συχνότητα 2.4 GHz. Η χρήση 2 διαφορετικών καναλιών, όπου το καθένα λειτουργεί σε διαφορετικές συχνότητες προσφέρει αυξημένα επίπεδα απόδοσης και μειωμένα επίπεδα καθυστέρησης, κάτι το οποίο καθιστά τα dual channel APs καταλληλότερα για την μεταφορά εφαρμογών πραγματικού χρόνου, όπως το IPTV.

2.3.3.3 Σύνδεση Wired Backhaul

Μία καλωδιακή σύνδεση backhaul απαιτείται για να παρέχει συνδεσιμότητα στο κέντρο δεδομένων IPTV και στο δημόσιο Internet. Μία τεχνολογία η οποία ονομάζεται virtual LANs (VLANs ή εικονικά LANs) χρησιμοποιείται για να διαχωρίσει τους διάφορους τύπους κίνησης δεδομένων που υπάρχουν σε ένα ασύρματο δημόσιο δίκτυο.

Η μέση ταχύτητα στο downstream ενός δημόσιου δικτύου είναι συνήθως 1 Mbps, όπου είναι επαρκής για πρόσβαση στο Internet και διάφορες εφαρμογές στο Internet. Παρόλα αυτά το

IPTV έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις σε bandwidth και για αυτό οι εφαρμογές βίντεο σε αυτά τα δίκτυα είναι περιορισμένες, όπως το streaming περιεχομένου IPTV από Wi-Fi κάμερες.

2.3.4 Τεχνολογίες δικτύου 3G

Διάφορα mobile δίκτυα βασισμένα σε 3G τεχνολογίες όπως τα EV-DO και τα HSDPA είναι επίσης ικανά να διανείμουν διάφορες mobile εφαρμογές IPTV.

2.3.4.1 EV-DO

Το Evolution-Data Optimized (EV-DO) είναι ένα ασύρματο δίκτυο το οποίο επιτυγχάνει ταχύτητες έως και 4.9 Mbps.

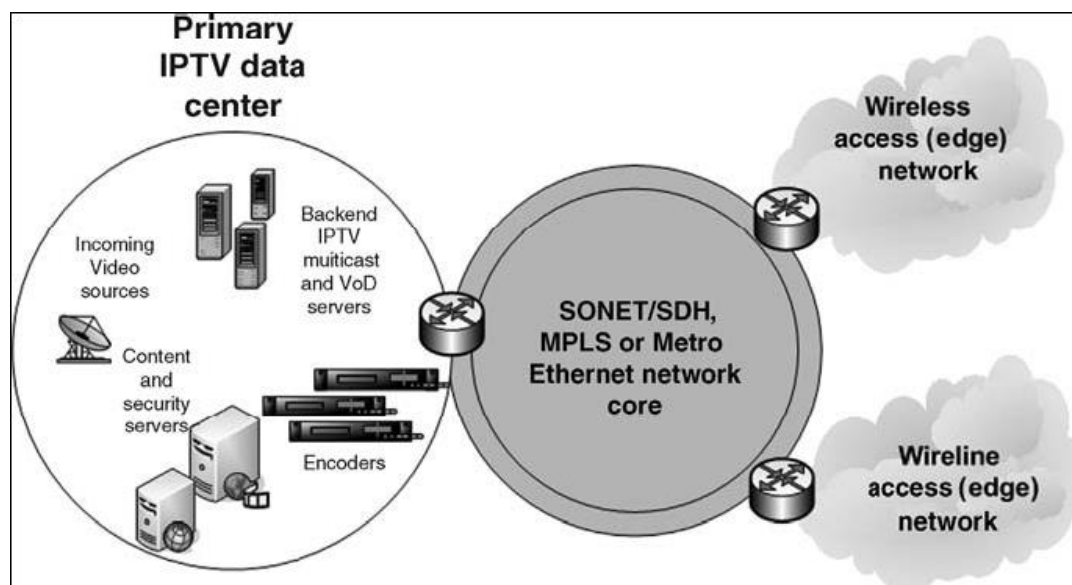
2.3.4.2 HSDPA

Το High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA) υποστηρίζει ταχύτητες έως και 14 Mbps στο downstream κανάλι, με δυνατότητα υποστήριξης μεγαλύτερων ταχυτήτων στο μέλλον.

Οι 2 αυτές τεχνολογίες δεν αποτελούν την ιδανική πλατφόρμα για το IPTV, αφού δεν παρέχουν τη δυνατότητα στους παρόχους να προσφέρουν υπηρεσίες IPTV σε συνδρομητές που βρίσκονται σε περιοχές οι οποίες δεν έχουν και τόσο καλές υπηρεσίες DSL ή καλωδιακών ευρυζωνικών συστημάτων.

2.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΥΡΗΝΑ ΔΙΚΤΥΟΥ IPTV (IPTV BACKBONE TECHNOLOGIES)

Ο πυρήνας (backbone or core) ενός δικτύου IPTV έχει ως κύριο σκοπό να μεταφέρει μεγάλες ποσότητες βίντεο περιεχομένου, σε μεγάλες ταχύτητες, μεταξύ του IPTV κέντρου δεδομένων (IPTV data center) και του ευρυζωνικού δικτύου διανομής (last mile broadband distribution network). Υπάρχουν διάφορα στάνταρ τα οποία παρέχουν υψηλή αξιοπιστία. Κάθε στάνταρ έχει έναν αριθμό χαρακτηριστικών στα οποία περιλαμβάνονται η ταχύτητα μετάδοσης και η δυνατότητα αναβάθμισης. Οι 3 τύποι τεχνολογιών μετάδοσης που χρησιμοποιούνται στον πυρήνα του δικτύου IPTV είναι: ATM σε SONET/SDH, IP σε MPLS και metro Ethernet.



Εικόνα 2.7 Υποδομή ενός πυρήνα δικτύου IPTV [7]

Όπως περιγράφεται και στην παραπάνω εικόνα αυτές οι τεχνολογίες δικτύου παρέχουν συνδεσιμότητα μεταξύ του κέντρου δεδομένων IPTV και των διαφόρων δικτύων πρόσβασης.

2.4.1 ATM σε SONET/SDH

Το ATM μπορεί να υποστηρίξει απαιτητικές εφαρμογές όπως το IPTV, το οποίο απαιτεί μεγάλο bandwidth και μικρές καθυστερήσεις μετάδοσης [1]. Το ATM μπορεί να λειτουργήσει σε διαφορετικά μέσα μετάδοσης, όπως ομοαξονικά και συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων, παρόλα αυτά επιτυγχάνει καλύτερη ταχύτητα σε οπτικές ίνες. Ένα φυσικό επίπεδο το οποίο ονομάζεται SONET (Synchronous Optical Network) χρησιμοποιείται από έναν αριθμό τηλεπικοινωνιακών φορέων για να μεταφέρουν τα ATM κελιά στο δίκτυο πυρήνα.

Το SONET είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο παρέχει γρήγορη ταχύτητα μετάδοσης χρησιμοποιώντας οπτική ίνα. Ο όρος SDH (Synchronous Digital Hierarchy) αναφέρεται στην οπτική τεχνολογία που χρησιμοποιείται εκτός των Ηνωμένων πολιτειών. Η ταχύτητα μετάδοσης του σήματος του SONET μετριέται με κάποια στάνταρ οπτικού φορέα (OC). Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται κάποιοι ρυθμοί μετάδοσης.

Το SONET χρησιμοποιεί πολύπλεξη διαίρεσης χρόνου (TDM-Time Division Multiplexing) για να στέλνει πολλές ροές δεδομένων ταυτόχρονα. Με την TDM, το δίκτυο SONET δεσμεύει bandwidth σε μία συγκεκριμένη θυρίδα χρόνου, σε μία συγκεκριμένη συχνότητα. Οι χρονοθυρίδες δεσμεύονται από πριν, άσχετα αν υπάρχουν δεδομένα για μετάδοση.

Έτσι, ο εξοπλισμός SONET λαμβάνει διάφορες ροές δεδομένων και της ενώνει σε μία ενιαία ροή δεδομένων, η οποία στέλνεται τότε στο δίκτυο οπτικών ινών με έναν πομπό. Οι ρυθμοί των ενωμένων ροών δεδομένων που εισάγονται ισούνται με το ρυθμό της ροής δεδομένων που εξάγονται από τη συσκευή SONET. Για παράδειγμα, 4 input streams οποία μεταφέρουν δεδομένα IPTV από 1 Gbps το καθένα, θα ενωθούν στη συσκευή SONET και μία ροή δεδομένων 4 Gbps θα σταλεί στο δίκτυο οπτικών ινών [36].

Πίνακας 2.1 SONET Optical Carrier Standards [36]

OC level	Signal Transmission Rate
OC-1 (base rate)	51.84 Mbps
OC-3	155.52 Mbps
OC-12	622.08 Mbps
OC-24	1.244 Gbps
OC-48	2.488 Gbps
OC-192	10 Gbps
OC-256	13.271 Gbps
OC-768	40 Gbps

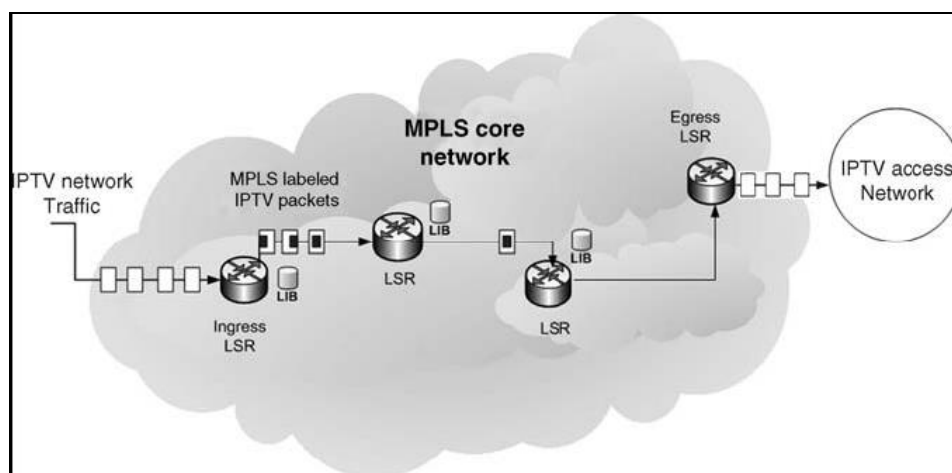
2.4.2 IP σε MPLS

Ένας μεγάλος αριθμός τηλεπικοινωνιακών οργανισμών άρχισε να εισάγει το πρωτόκολλο του Internet στο δικό τους δίκτυο πυρήνα (κεντρικό δίκτυο). Το IP δεν σχεδιάστηκε έτσι ώστε να υποστηρίζει λειτουργίες όπως το QoS (quality of service) και τον διαχωρισμό της κυκλοφορίας των δεδομένων ανάλογα με τον τύπο τους. Παρόλα αυτά το πρωτόκολλο λειτουργεί καλά και σε τέτοια περιβάλλοντα, όταν συνδυάζεται με μία τεχνολογία που λέγεται Multiprotocol Label Switching (MPLS ή Μεταγωγή Ετικέτας Πολλαπλών Πρωτοκόλλων). Ένα δίκτυο που χρησιμοποιεί την τεχνολογία MPLS έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει πολλούς και διαφορετικούς τύπους βίντεο μέσα από τον ίδιο εξοπλισμό.

Μία πλατφόρμα MPLS είναι σχεδιασμένη και βασισμένη πάνω σε Label Switch Routers (LSR ή routers μεταγωγής ετικέτας). Η βασική ιδέα είναι η εξής: Οι δρομολογητές που δεν βρίσκονται στον πυρήνα εκτελούν κανονικά λειτουργία δρομολόγησης. Οι δρομολογητές πυρήνα (οι LSR δηλαδή) εκτελούν λειτουργία μεταγωγής (η οποία είναι πιο γρήγορη), δημιουργούν δηλαδή νοητά κυκλώματα (virtual circuit). Αυτοί οι LSRs λοιπόν, είναι υπεύθυνοι για τη δημιουργία connection-oriented μονοπατιών σε συγκεκριμένους προορισμούς στο δίκτυο IPTV. Αυτά τα εικονικά μονοπάτια που δημιουργούνται ονομάζονται Label Switched Paths (LSPs) και έχουν αρκετούς πόρους ώστε να γίνεται ομαλά η μεταφορά των δεδομένων IPTV σε ένα τέτοιο δίκτυο MPLS. Η χρήση των LSPs απλοποιεί και επιταχύνει τη δρομολόγηση των πακέτων στο δίκτυο γιατί, η επιθεώρηση των πακέτων γίνεται μόνο μια φορά κατά την είσοδό τους στο δίκτυο και δεν είναι απαραίτητη σε κάθε άλμα από router σε router.

Η άλλη βασική λειτουργία των LSRs είναι να αναγνωρίζουν τους τύπους των δεδομένων που διακινούνται στο δίκτυο. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη μιας κεφαλίδας MPLS στην αρχή κάθε IPTV πακέτου. Όπως φαίνεται και από το παρακάτω σχήμα η κεφαλίδα

προστίθεται στο πακέτο από τον router εισόδου και αφαιρείται από τον router εξόδου καθώς αφήνει το MPLS δίκτυο πυρήνα.



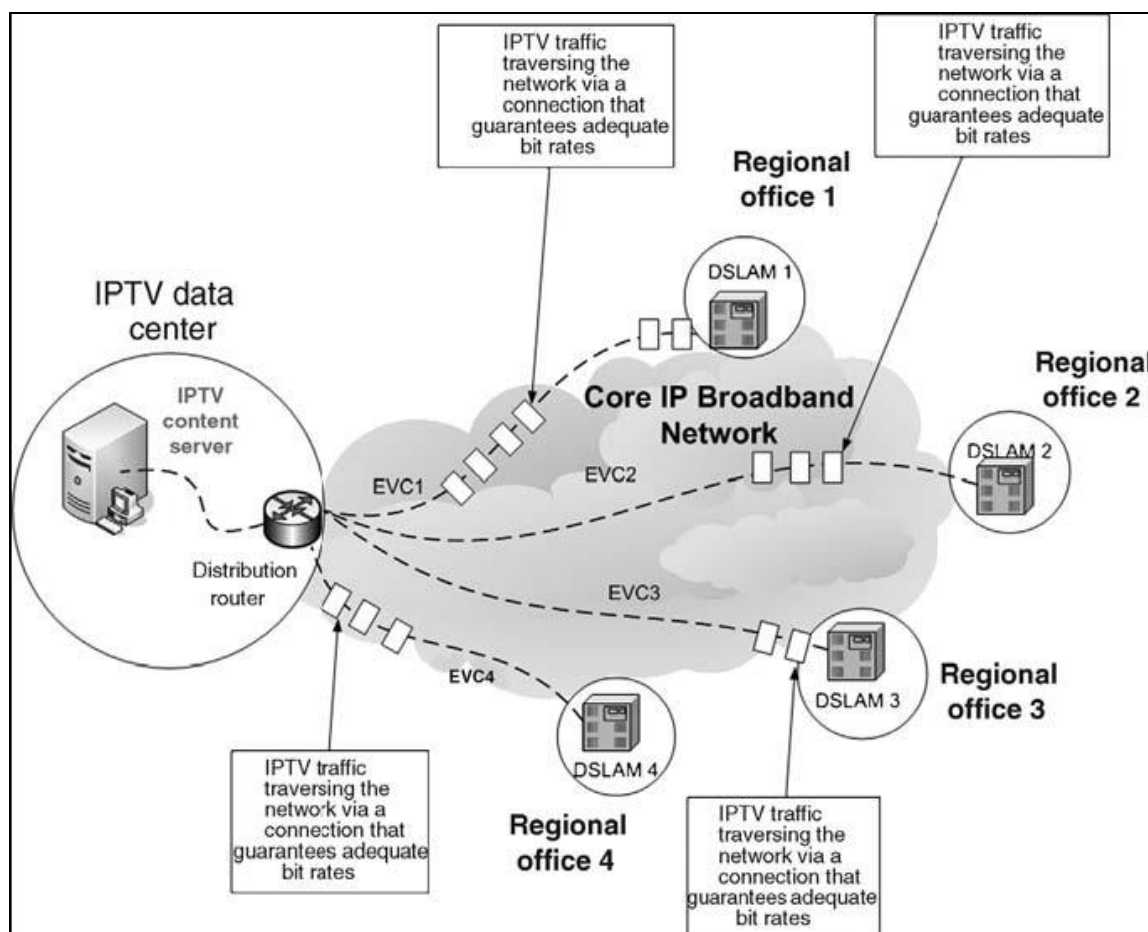
Εικόνα 2.8 Τοπολογία ενός MPLS πυρήνα δικτύου [7]

Καθώς το IPTV περιεχόμενο περνάει από διάφορους routers που υποστηρίζουν την τεχνολογία MPLS δημιουργείται ένας αριθμός τοπικών πινάκων που ονομάζονται Label Information Bases (LIBs) και χρησιμοποιούνται για να δίνουν πληροφορίες για το επόμενο άλμα στη διαδρομή. Με βάση αυτούς τους πίνακες γίνεται η δρομολόγηση των πακέτων.

Στην ουσία τα πλεονεκτήματα του MPLS είναι:

- Αλλάζει το μοντέλο δρομολόγησης στο IP από connectionless σε connection-oriented.
- Βελτιώνει την απόδοση προώθησης πακέτων στο δίκτυο.
 - Είναι απλό και εύκολα υλοποιήσιμο.
 - Είναι πιο γρήγορο.
- Υποστηρίζει ποιότητα υπηρεσίας QoS (quality of service).
- Χρησιμοποιεί τεχνικές εγκατάστασης LSP με βάση την ποιότητα υπηρεσίας.
- Είναι scalable, έχει δηλαδή δυνατότητα αναβάθμισης.
- Συμβάλλει στη διαλειτουργικότητα δικτύων.
 - Αποτελεί γέφυρα μεταξύ IP και ATM.
 - Διευκολύνει την συνεργασία IP-over-SONET για την κατασκευή δικτύων οπτικής μεταγωγής.
- Διευκολύνει τη δημιουργία VPNs .
- Είναι ελαστικό σε περίπτωση μιας αποτυχίας ή σφάλματος στο σύστημα [7].

2.4.3 Metro Ethernet



Εικόνα 2.9 Χρήση EVC για τη διασύνδεση του IPTV στο δίκτυο πυρήνα [7]

Μία άλλη τεχνολογία, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο δίκτυο πυρήνα είναι το Metro Ethernet. Μια συμμαχία από παρόχους τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, κατασκευαστές εξοπλισμού και άλλων τηλεπικοινωνιακών εταιριών, που ονομάζεται Metro Ethernet Forum (MEF) είναι υπεύθυνη για την δημιουργία προτύπων προδιαγραφών όσον αφορά το Metro Ethernet. Επιπρόσθετα, πιστοποιούνται οι προδιαγραφές Ethernet εξοπλισμού και η χρήση του από τον πάροχο και ιδιοκτήτη του πυρήνα του δικτύου για την υποδομή του δικτύου. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του Metro Ethernet περιλαμβάνουν:

- Περιλαμβάνει όλα τα χαρακτηριστικά που απαιτούνται για τη δημιουργία και σωστή λειτουργία μιας τεχνολογίας πυρήνα δικτύου, όπως είναι η ελαστικότητα, υψηλή απόδοση, και δυνατότητα αναβάθμισης.
- Κάποια από τα μοντέρνα μέρη του Metro Ethernet δικτύου μπορούν να λειτουργούν και σε ταχύτητες μέχρι και 100 Gbps σε μεγάλες γεωγραφικές αποστάσεις. Αυτό δίνει στους

παρόχους της υπηρεσίας μία ιδανική πλατφόρμα για να μεταδίδουν αποτελεσματικά, υπηρεσίες όπως το IPTV, σε διασκορπισμένα γεωγραφικά κέντρα.

- Υλοποιεί έναν μηχανισμό ανάκτησης, σε περίπτωση μίας αποτυχίας του δικτύου, επιβεβαιώνοντας ότι υπηρεσίες όπως το IPTV δεν θα επηρεαστούν, από την αποτυχία του δικτύου.
- Οι τεχνολογίες Metro Ethernet υποστηρίζουν την χρήση νοητών κυκλωμάτων (connection oriented virtual circuits) που επιτρέπουν στους παρόχους της υπηρεσίας IPTV να εγγυηθούν τη διανομή υψηλής ποιότητας περιεχομένου βίντεο μέσα στο δίκτυο πυρήνα. Αυτά τα αφιερωμένα links ονομάζονται Ethernet Virtual Connections (EVCs). Η παραπάνω εικόνα δείχνει πως αυτά τα αφιερωμένα links χρησιμοποιούνται για να παρέχουν συνδεσιμότητα μεταξύ του IPTV κέντρου δεδομένων και ενός αριθμού περιφερειακών κέντρων.

Επίσης, η μικρή καθυστέρηση και η χαμηλή απώλεια πακέτων που έχει το Metro Ethernet το καθιστούν μία ιδανική τεχνολογία δικτύου πυρήνα για την μεταφορά IPTV υπηρεσιών.

2.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ IPTV

Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες δικτύου που γενικά επηρεάζουν τη λειτουργία του IPTV και παίζουν σημαντικό ρόλο στην απόδοσή του.

2.5.1 Οι διαστάσεις του δικτύου

Για να υποστηρίξουν την μεταφορά του βίντεο, τα δίκτυα διανομής του IPTV χρειάζεται να έχουν μεγάλη χωρητικότητα σε bandwidth. Το bandwidth που απαιτείται για την μεταφορά IPTV υπηρεσιών είναι πολλαπλάσιο από αυτό που απαιτείται για να υποστηρίξει το Voice over IP και τις υπηρεσίες πρόσβασης στο Ίντερνετ. Το συνολικό bandwidth που απαιτείται για τις IPTV υπηρεσίες εξαρτάται από πολλούς παράγοντες:

- **Τον αριθμό των multicast καναλιών που προσφέρονται.** Όπως προαναφέρθηκε, κάθε κανάλι στέλνεται από το IPTV κέντρο δεδομένων στο δίκτυο διανομής. Όταν το κανάλι παίζεται στο δίκτυο, τότε με τη multicast εκπομπή, αντιγράφεται και στέλνεται σε πολλούς συνδρομητές. Έτσι κατά κάποιον τρόπο αντί να στέλνεται το κάθε κανάλι σε κάθε συνδρομητή ξεχωριστά κι έτσι να καταναλώνεται bandwidth για κάθε σύνδεση, το κανάλι στέλνεται μια φορά και μετά αντιγράφεται πολλές φορές και λαμβάνεται από κάθε χρήστη. Για αυτήν την λειτουργία χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές όπως η IGMP και η H.264 συμπίεση.
- **Συμπερίληψη των IP-VoD υπηρεσιών.** Οι διαστάσεις του δικτύου αλλάζουν όταν συμπεριληφθούν σε αυτό και οι IP-VoD εφαρμογές. Αυτές οι εφαρμογές χρησιμοποιούν τον μηχανισμό μεταφοράς unicast (δηλαδή την αποστολή δεδομένων σε ένα μόνο χρήστη) μεταξύ των συσκευών IPTVCD των συνδρομητών και του on-demand video server. Αυτή η λειτουργία χρησιμοποιεί πολύ bandwidth και το δίκτυο πρέπει να προσαρμόσει αυτήν την μεγάλη κίνηση δεδομένων.

2.5.2 Αξιοπιστία

Η υποδομή του IPTV δικτύου χρειάζεται να παραμένει αξιόπιστη και να ανακάμπτει μετά από σφάλματα ή αποτυχίες των συσκευών. Δεν πρέπει να υπάρχει καμία αποτυχία ή σφάλμα που να διακόπτει τη διανομή των IPTV υπηρεσιών, ούτε των multicast, ούτε των unicast εφαρμογών. Για αυτόν τον σκοπό πρέπει να υπάρχουν backup συστήματα και links για να αναλαμβάνουν λειτουργία σε περιπτώσεις σφαλμάτων ή αποτυχιών του βασικού εξοπλισμού.

2.5.3 Γρήγορη ανταπόκριση

Το δίκτυο πρέπει να υποστηρίζει τους μικρότερους χρόνους απόκρισης έτσι ώστε να επιτυγχάνεται το γρήγορο ζάπινγκ. (zapping: η αλλαγή από ένα τηλεοπτικό κανάλι σε ένα άλλο κατά την διάρκεια τηλεθέασης).

2.5.4 Πρόβλεψη απόδοσης

Η φύση της τεχνολογίας του IPTV και της μετάδοσης του βίντεο σε κάποιες συσκευές πρόσβασης παρουσιάζει πολλές τεχνικές δυσκολίες και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Έτσι, πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να υπάρχει μια σχετική πρόβλεψη όσον αφορά την απόδοση, παρόλο που αυτό είναι δύσκολο, κυρίως, λόγω του ότι η υπηρεσία είναι πραγματικού χρόνου (real time).

2.5.5 Επίπεδο ποιότητας (Quality of Service QoS)

Παρόλο που οι περισσότεροι πάροχοι της υπηρεσίας IPTV λειτουργούν σε ένα ιδιωτικό ευρυζωνικό δίκτυο IP, πρέπει να υλοποιούν μια QoS πολιτική όταν στέλνουν βίντεο στους συνδρομητές τους. Ένα σύστημα QoS διατηρεί το σήμα του βίντεο σε καλή ποιότητα και ελαχιστοποιεί την πιθανότητα εξασθένησης του σήματος όταν αυτό μεταδίδεται σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Επιτρέπει στους χειριστές του δικτύου να προσφέρουν υπηρεσίες που απαιτούν υψηλή απόδοση όπως το IPv6 και το IP Multicast(η διανομή βίντεο σε μία ομάδα χρηστών-ή σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα). Αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό τεχνικών δικτύου και υποστηρίζει πρωτόκολλα τα οποία εγγυώνται στους συνδρομητές IPTV ένα συγκεκριμένο υψηλό επίπεδο ποιότητας.

ΣΥΝΟΨΗ

Ένα δίκτυο IPTV χωρίζεται σε 2 κύρια μέρη: το δίκτυο διανομής, όπου γίνεται η διανομή του περιεχομένου στους χρήστες και το δίκτυο πυρήνα το οποίο ενώνει το δίκτυο διανομής με το κέντρο δεδομένων IPTV.

Στις μέρες μας, οι πάροχοι έχουν μια πληθώρα επιλογών από τεχνολογίες δικτύου να επιλέξουν για την υλοποίηση του δικτύου διανομής του IPTV. Αυτές οι επιλογές είναι: δίκτυα οπτικών ινών, δίκτυα DSL, δίκτυα καλωδιακής τηλεόρασης, δορυφορικά δίκτυα, ασύρματα δίκτυα, και το Internet.

Το τεράστιο bandwidth που προσφέρουν τα δίκτυα των οπτικών ινών αποτελούν μία ιδανική πλατφόρμα για το IPTV, αλλά και πολυδάπανη σε σχέση με άλλες.

Τεχνολογίες όπως η ADSL2+ και η VDSL παρέχουν στα δίκτυα μεγάλες ταχύτητες και έχουν δυνατότητα αναβάθμισης και μοιάζουν ως οι πιο κατάλληλες, αφού εκμεταλλεύονται τον ήδη υπάρχον καλωδιακό εξοπλισμό (τηλεφωνικές γραμμές).

Τα ασύρματα δίκτυα με το WiMAX, το Wi-Fi, το HSDPA, και το EV-DO, επίσης αποτελούν μία καλή λύση στην υλοποίηση του IPTV, καθώς προσφέρουν υψηλές ταχύτητες και είναι και πολύ δημοφιλή.

Επίσης, υπάρχουν και κάποιες επιλογές όσον αφορά την τεχνολογία του δικτύου πυρήνα ή κορμού του IPTV. Αυτές είναι μετάδοση ATM πάνω σε SONET/SDH, IP σε MPLS και IP σε metro Ethernet.

Τέλος υπάρχουν κάποιοι παράγοντες του δικτύου που επηρεάζουν το IPTV και αυτοί είναι: οι διαστάσεις του δικτύου, η αξιοπιστία, η γρήγορη ανταπόκριση, η πρόβλεψη της απόδοσης και φυσικά να υπάρχει το απαιτούμενο επίπεδο ποιότητας (Quality of Service QoS), ώστε να προσφέρεται η υπηρεσία με τις ιδανικές συνθήκες.

3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ IPTV

Οι πάροχοι του IPTV έχουν ως στόχο την παροχή κάποιων υπηρεσιών στους συνδρομητές τους διαμέσου ενός δικτύου. Οι υπηρεσίες αυτές είναι η broadcast μετάδοση τηλεόρασης, το video on demand, καθώς και πολλές άλλες. Στο παρακάτω κεφάλαιο θα γίνει μία σύντομη περιγραφή αυτών των υπηρεσιών καθώς και η τεχνική υποδομή η οποία απαιτείται για την υλοποίηση αυτών των υπηρεσιών. Στην ουσία θα γίνει μία σύντομη περιγραφή ενός ολοκληρωμένου IPTV συστήματος, καθώς θα γίνει και μία σύντομη περιγραφή στα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα τέτοιο σύστημα. Λεπτομερέστερη περιγραφή των μερών και των λειτουργιών ενός IPTV συστήματος θα γίνει σε παρακάτω κεφάλαια.

3.1 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΓΙΑ IPTV

Αυτό που χαρακτηρίζει το IPTV είναι η δυνατότητα να παρέχει ένα ευρύ σύνολο από ετερογενείς υπηρεσίες, οι οποίες διαφοροποιούνται σημαντικά από την παραδοσιακή ψηφιακή τηλεόραση κυρίως σε ότι αφορά τις υπηρεσίες on demand και τις διαδραστικές υπηρεσίες (interactive).

Οι υπηρεσίες αυτές διαχωρίζονται σε:

- **Broadcast υπηρεσίες:** Οι broadcast υπηρεσίες υλοποιούν την ταυτόχρονη μετάδοση περιεχομένου στο σύνολο των συνδρομητών, με πλεονέκτημα την μικρότερη επιβάρυνση για το δίκτυο. Είναι αυτές οι οποίες βρίσκονται πιο κοντά στο παραδοσιακό μοντέλο του “broadcast TV”.
- **On demand υπηρεσίες:** Αντίθετα, οι on demand υπηρεσίες βασίζονται στη ξεχωριστή μετάδοση περιεχομένου προς τον χρήστη και μόνο αφού ο ίδιος έχει εκφράσει ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη υπηρεσία.

Σε κάθε περίπτωση, σκοπός είναι η δημιουργία και μεταφορά πολλών διαφορετικών τύπων δεδομένων, διαμέσου του δικτύου του παρόχου, προς τον εξοπλισμό IPTV του πελάτη. Ο εξοπλισμός αυτός ο οποίος είναι ο τελικός αποδέκτης του περιεχομένου είναι το IPTVCDs ή STB (Set-top-Box) το οποίο και αναλαμβάνει την παρουσίαση του περιεχομένου, μέσω της τηλεόρασης του συνδρομητή.

3.1.1 Υπηρεσίες τύπου Broadcast

➤ TV Broadcasting

Το TV broadcasting αφορά την παραδοσιακή υπηρεσία διανομής ψηφιακών τηλεοπτικών καναλιών τα οποία μπορεί να είναι είτε ελεύθερα κανάλια, είτε συνδρομητικά. Τα κανάλια είναι οργανωμένα σε κατηγορίες, σύμφωνα με κριτήρια τα οποία καθορίζει ο

πάροχος. Ο συνδρομητής μπορεί να επιλέξει ποια/ποιες υπάρχουσες κατηγορίες θέλει να παρακολουθεί ή και να φτιάχνει τις δικές του συλλογές καναλιών. Τέλος, παρέχεται η δυνατότητα επιβολής κλειδώματος σε κανάλια που ο ίδιος δεν επιθυμεί (parental lock).

➤ **Audio Service**

Οι υπηρεσίες ήχου παρέχουν στους συνδρομητές τη δυνατότητα να ακούσουν μουσική χρησιμοποιώντας την τηλεόραση. Αυτό περιλαμβάνει υπηρεσίες ζωντανού ραδιόφωνου καθώς και “music on demand” υπηρεσίες, όπου ο χρήστης θα μπορεί να διαλέξει από μία βιβλιοθήκη μουσικής και να ακούσει μουσική από την τηλεόραση.

Οι υπηρεσίες ήχου μπορεί να είναι:

- multicast κίνηση (ζωντανό ραδιόφωνο)
- unicast (music on demand).

➤ **Pay Per View (PPV)**

Η υπηρεσία Pay per view δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να παρακολουθήσουν ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα (π.χ. έναν ποδοσφαιρικό αγώνα), χωρίς να είναι συνδρομητές στο κανάλι που το παρουσιάζει. Ο χρήστης μπορεί να πληρώσει για να παρακολουθήσει μόνο ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα για περιορισμένο χρονικό διάστημα, που ποικίλει από μερικά λεπτά μέχρι και ολόκληρη την ημέρα.

➤ **Near Video on Demand (NVoD)**

Τα Near Video on Demand κανάλια δημιουργούνται και προγραμματίζονται από το διαχειριστή του συστήματος IPTV. Σε κάθε τέτοιο κανάλι, γίνεται broadcast το ίδιο το περιεχόμενο αλλά μετατοπισμένο χρονικά σε σταθερά χρονικά διαστήματα (staggering time). Έτσι όταν κάποιος συνδρομητής κάνει fast forward ή rewind, στην ουσία αλλάζει κανάλι και βλέπει κάποιο άλλο που έχει το ίδιο περιεχόμενο αλλά μετατοπισμένο χρονικά κάποια λεπτά.

Αυτή η υπηρεσία είναι πολύ χρήσιμη σε περιπτώσεις που ένας πολύ μεγάλος αριθμός συνδρομητών επιθυμεί να παρακολουθήσει το ίδιο περιεχόμενο, που υπό φυσιολογικές συνθήκες θα ήταν διαθέσιμο σαν unicast κίνηση.

3.1.2 Διαδραστικές On-demand Υπηρεσίες Video

➤ **Video on Demand (VoD)**

Η υπηρεσία του video on demand επιτρέπει στους χρήστες να επιλέξουν μέσω ενός διαδραστικού συστήματος ανάμεσα σε μία πληθώρα από αποθηκευμένα video assets και

να τα παρακολουθήσουν διαμέσου του δικτύου. Ταυτόχρονα υλοποιεί και κάποιες επιπλέον λειτουργίες όπως παύση, fast forward, rewind.

Το βίντεο είναι διαθέσιμο στους συνδρομητές με μία σταθερή χρέωση και για κάποιο περιορισμένο χρονικό διάστημα. Όλα τα στοιχεία βίντεο που είναι διαθέσιμα είναι ορατά στον χρήστη μέσω πλοήγησης σε έναν ηλεκτρονικό κατάλογο (Electronic program guide, EPG). Όταν ο χρήστης επιλέξει το video asset που επιθυμεί να παρακολουθήσει, το video διανέμεται μέσω ξεχωριστού unicast stream (ρεύμα δεδομένων), το οποίο δημιουργείται με αφητηρία τον VoD server και τέλος τον εξοπλισμό του πελάτη - STB.

➤ **Time Shifted TV (TSTV)**

Το Time Shifted TV στην ουσία εξουδετερώνει τους χρονικούς περιορισμούς που θέτουν τα ζωντανά κανάλια. Είναι ένας συνδυασμός από TV broadcasting και video on demand, δηλαδή οι επιπλέον λειτουργίες της παύσης, fast forward και rewind είναι διαθέσιμες στο περιεχόμενο για τα ζωντανά κανάλια.

Ο χρήστης ενώ παρακολουθεί ένα ζωντανό κανάλι μπορεί να κάνει παύση ή rewind και είτε να συνεχίσει από εκεί που σταμάτησε είτε να συντονιστεί πάλι στο ζωντανό κανάλι. Στην ουσία με το που γίνεται η λειτουργία της παύσης ή του rewind, το περιεχόμενο του ζωντανού καναλιού που προβάλλεται εκείνη την στιγμή αποθηκεύεται προσωρινά είτε σε ένα κεντρικό server είτε στον εξοπλισμό του ίδιου του χρήστη (αν το STB είναι κατάλληλα εξοπλισμένο).

Όταν ο χρήστης θελήσει να συνεχίσει να παρακολουθεί το κανάλι, στην πρώτη περίπτωση το αποθηκευμένο περιεχόμενο αποστέλλεται σε αυτόν μέσω ενός unicast stream ενώ στην δεύτερη από τον εξοπλισμό του (STB). Το Time shifted TV περιγράφεται με περισσότερες λεπτομέρειες, παρακάτω.

➤ **Catchup TV (CUTV)**

Το Catchup TV είναι μία επέκταση του TSTV. Δίνει την δυνατότητα για αποθήκευση ενός ζωντανού καναλιού και την παρακολούθησή του από τον χρήστη σε μεταγενέστερη στιγμή, όταν αυτός επιλέξει μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά περιθώρια. Ένα ζωντανό κανάλι δηλαδή, γίνεται διαθέσιμο στον χρήστη σαν ένα στοιχείο VoD. Το ποια κανάλια ή ποιο μέρος του προγράμματος θα αποθηκευτεί αποφασίζεται από τον πάροχο. Η αποθήκευση γίνεται σε έναν κεντρικό server και το περιεχόμενο φτάνει στον συνδρομητή σαν ένα unicast stream.

➤ **Personal Video Recorder (PVR)**

Ο Personal Video Recorder επιτρέπει στον συνδρομητή να αποθηκεύσει το περιεχόμενο ενός ή περισσότερων ζωντανών καναλιών και του δίνει την δυνατότητα να το παρακολουθήσει ετεροχρονισμένα σε σχέση με την ώρα που προβλήθηκε.

Διακρίνεται στο client based PVR και στο Network based PVR (nPVR) και η διαφορά των δύο έγκειται στην τοποθεσία αποθήκευσης του περιεχομένου. Στην πρώτη περίπτωση γίνεται στον εξοπλισμό του πελάτη (STB) και στην δεύτερη γίνεται σε κάποιον κεντρικό server.

➤ **Internet Browsing / Mail / Chat**

Δίνεται η δυνατότητα για πρόσβαση στο Internet, στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και σε κανάλια συνομιλιών μέσω του STB και την τηλεόρασης. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το STB διαφέρει αρκετά από έναν κοινό υπολογιστή οπότε αυτό συνεπάγεται ότι οι παραπάνω υπηρεσίες προσφέρονται περιορισμένα σε σχέση με το πως προσφέρονται από έναν υπολογιστή.

Το STB έχει την δυνατότητα να τρέξει έναν browser ο οποίος όμως μπορεί να μην είναι συμβατός με κάποιες σελίδες. Επίσης δεδομένου ότι η υπηρεσία προβάλλεται στην τηλεόραση, το browsing θα γίνεται στην ανάλυση της τηλεόρασης.

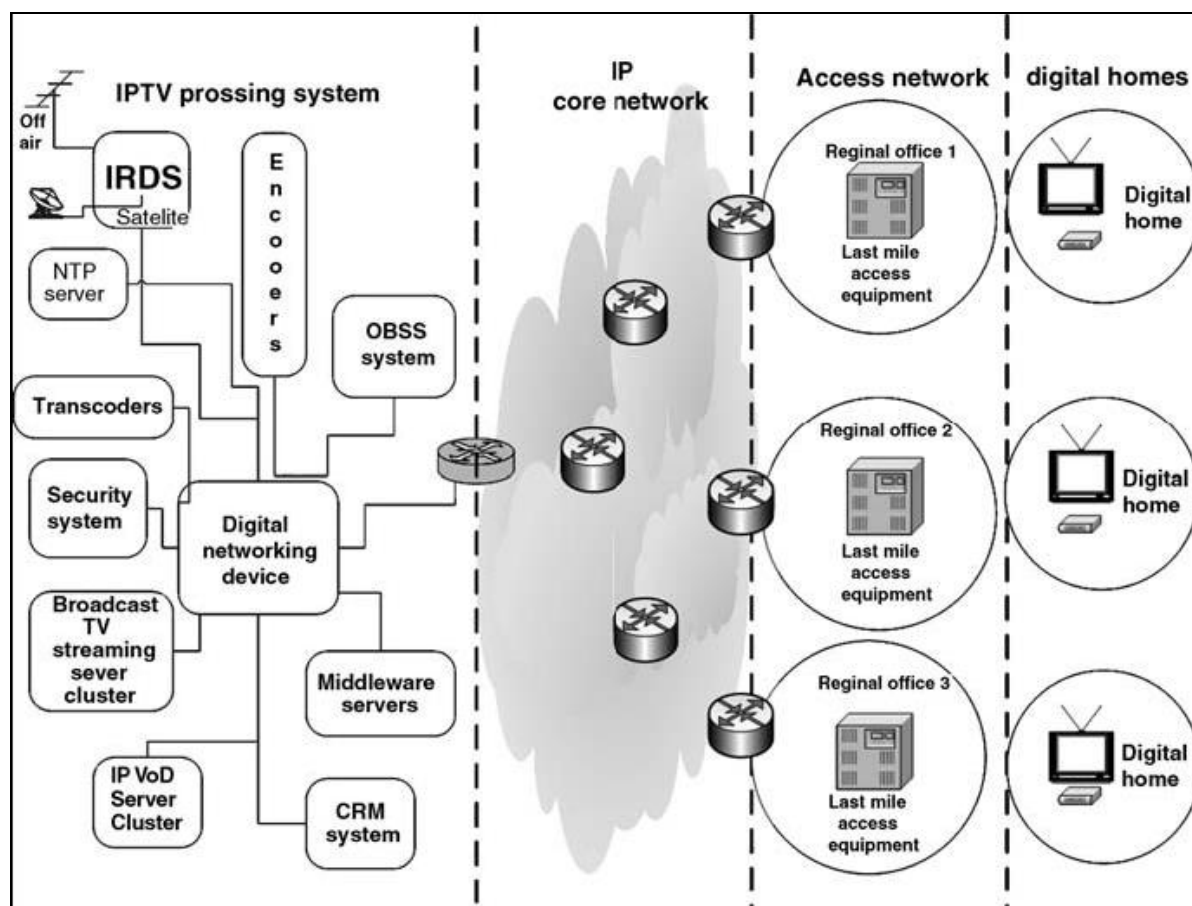
➤ **Game Services**

Η υπηρεσία gaming επιτρέπει στους συνδρομητές να παίζουν παιχνίδια χρησιμοποιώντας το STB και την τηλεόρασή τους. Τα παιχνίδια μπορεί να είναι single-player ή multi-player. Συνήθως το STB δεν διαθέτει κάρτα γραφικών για αυτό τα παιχνίδια είτε είναι web based, είτε απαιτείται περαιτέρω εξοπλισμός στην πλατφόρμα του IPTV (Παρόλα αυτά μπορεί να υπάρχουν και STB με ενσωματωμένη κάρτα γραφικών). Στον εξοπλισμό αυτό θα γίνεται όλη η απαραίτητη επεξεργασία και το αποτέλεσμα θα στέλνεται στο STB σαν ένα unicast stream που απλά θα το προβάλλει στην τηλεόραση [5],[10],[50].

3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΡΩΝ ΕΝΟΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ IPTV ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, υπάρχουν 2 μηχανισμοί για τη διανομή του περιεχομένου IPTV: broadcast (ή multicast τις περισσότερες φορές) και unicast που είναι το video on demand. Στην ουσία με την broadcast εκπομπή, το περιεχόμενο στέλνεται σε όλους τους χρήστες ενώ με την multicast το περιεχόμενο IPTV στέλνεται σε μία ομάδα χρηστών, κάτι το οποίο είναι και το πιο πιθανό. Ο τρόπος που αντιμετωπίζονται και οι 2 περιπτώσεις είναι

παρόμοιος. Στην unicast εκπομπή το περιεχόμενο IPTV στέλνεται σε ένα μόνο χρήστη. Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται τα διάφορα μέρη του υλικού (hardware) και του λογισμικού (software) καθώς και οι διεπαφές τους και τα οποία απαιτούνται για να υλοποιήσουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα IPTV. Παρακάτω περιγράφονται ένα, ένα τα συστατικά μέρη αυτά καθώς και ο ρόλος τους.



Εικόνα 3.1 Πλατφόρμα VoD και multicast υπηρεσιών IPTV [7]

3.2.1 Intergrated Receiver Devices (IRDs Δέκτες)

Αυτές οι ψηφιακές συσκευές χρησιμοποιούνται για να λαμβάνουν τα «κομμάτια» του βίντεο από διάφορα δίκτυα, από δορυφορικά links μέχρι και αφιερωμένα κυκλώματα βίντεο και links από μικροκύματα.

3.2.2. Real-Time Encoders (Κωδικοποιητές πραγματικού χρόνου)

Ένα από τα πιο βασικά μέρη ενός δικτύου IPTV είναι το σύστημα συμπίεσης, το οποίο έχει ως σκοπό να μεταδίδει υψηλής ποιότητας βίντεο και ήχου στους συνδρομητές

καταναλώνοντας μια μικρή μόνο ποσότητα bandwidth του δικτύου. Ο κύριος σκοπός του συστήματος συμπίεσης του IPTV συστήματος είναι να ελαχιστοποιεί την χωρητικότητα των πληροφοριών διατηρώντας παράλληλα την ποιότητα του βίντεο και του ήχου σε υψηλά επίπεδα. Αυτό είναι χρήσιμο σε παρόχους που θέλουν να στείλουν όσο περισσότερα ψηφιακά κανάλια είναι δυνατόν σε ένα ρεύμα δεδομένων broadcast. Το σύστημα συμπίεσης αποτελείται από έναν αριθμό από κωδικοποιητές πραγματικού χρόνου (real time encoders), που χρησιμοποιούνται για να ψηφιοποιήσουν και να συμπιέσουν μία αλληλουχία καναλιών, ήχου και βίντεο. Τα ασυμπίεστα δεδομένα, αναλογικά ή ψηφιακά λαμβάνονται ως input στη συσκευή κωδικοποίησης και εξάγονται ως συμπιεσμένο βίντεο ή συμπιεσμένα δεδομένα τα οποία ενθυλακώνονται σε πακέτα βίντεο για να μεταφερθούν. Οι ψηφιακοί κωδικοποιητές επιτρέπουν τους διαχειριστές του IPTV δικτύου να κάνουν broadcast εκπομπή περιεχομένου βίντεο πολύ υψηλής ποιότητας με κόστος το ίδιο bandwidth που απαιτούνταν για την εκπομπή ενός μόνο αναλογικού προγράμματος βίντεο. Μόλις το σήμα κωδικοποιηθεί, ένα συμπιεσμένο ρεύμα δεδομένων βίντεο μεταδίδεται στο router διανομής IPTV. Να σημειωθεί ότι οι πιο σύγχρονοι κωδικοποιητές έχουν μία διεπαφή Ethernet για να κάνουν output το συμπιεσμένο περιεχόμενο.

3.2.3 Broadcast TV Streaming Server(s)

Αυτοί οι servers συνήθως βρίσκονται σε συστοιχία (2-3 ή και περισσότεροι μαζί σε ομάδες) για να βρίσκονται συνέχεια σε λειτουργία και είναι υπεύθυνοι για τη μετάδοση IPTV περιεχομένου ζωντανά στους συνδρομητές, χρησιμοποιώντας διάφορα πρωτόκολλα.

3.2.4 Ένα σύστημα κωδικοποίησης IP

Οι απαιτήσεις ενός υποσυστήματος κωδικοποίησης στο IPTV κέντρο δεδομένων εξαρτάται από 2 παράγοντες:

1. Το format της πηγής του περιεχομένου βίντεο
2. Τα στάνταρ συμπίεσης του δικτύου διανομής IP.

Στην ουσία, ένα σύστημα κωδικοποίησης IP απαρτίζεται από ειδικό εξοπλισμό hardware που χρησιμοποιείται για να μετατρέπει ροές δεδομένων MPEG-2, SDI ή αναλογικά ασυμπίεστα δεδομένα σε συμπιεσμένο format όπως είναι το H.264/AVC ή το VC-1 που χρησιμοποιούνται στο IPTV. Η κωδικοποίηση δεν περιλαμβάνει την αναδημιουργία του βίντεο, παρόλα αυτά μπορεί να υπάρχει μία πτώση στο bit rate του βίντεο ή στην ανάλυση του. Άλλες λειτουργίες των κωδικοποιητών είναι η μετατροπή του format και η ρύθμιση του ρυθμού των frames (πλαίσια του βίντεο). Επίσης, κάποιοι κωδικοποιητές περιλαμβάνουν εκτός από την λειτουργία της κωδικοποίησης και αποκωδικοποίηση. Υπάρχουν πολλές μέθοδοι κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης.

3.2.5 Ένα σύστημα λειτουργίας και υποστήριξης πληρωμών (OBSS, Operational and Business Support System)

Το OBSS, επίσης γνωστό ως σύστημα διαχείρισης συνδρομητών (subscriber management system SMS), χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλα μέρη του IPTV δικτύου για να ενεργοποιεί και να παρέχει διάφορες υπηρεσίες IPTV σε πραγματικό χρόνο στους συνδρομητές. Οι πληροφορίες που διαχειρίζεται ένα σύστημα OBSS είναι:

- Τα ονόματα και οι διευθύνσεις των συνδρομητών.
- Πληροφορίες χρέωσης και πληρωμής.
- Αιτήσεις για προγράμματα IPTV multicast από τους συνδρομητές.
- Αιτήσεις για προγράμματα VOD από τους συνδρομητές.
- Απαιτήσεις σε bandwidth για την παροχή μιας καινούριας υπηρεσίας IPTV.
- Ανάθεση διεύθυνσης IP σε μία νέα υπηρεσία IPTV.
- Χρόνος εγκατάστασης και παροχής νέων υπηρεσιών στους συνδρομητές.

Επίσης, εκτός από το να ενεργοποιεί νέες υπηρεσίες, το OBSS μπορεί να έχει και τις εξής λειτουργίες:

- Να στέλνει αιτήσεις παροχής υπηρεσιών στις ομάδες τεχνικών και εγκατάστασης υπηρεσιών IPTV.
- Να συλλέγει διάφορες χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με διάφορες υπηρεσίες IPTV.
- Να επιβλέπει την κατάσταση των αιτήσεων για υπηρεσίες IPTV και να κάνει update, όποτε αυτό κρίνεται αναγκαίο.
- Να αποθηκεύει μία βάση δεδομένων για τους πόρους (hardware και software) που έχει στην διάθεσή του ο πάροχος.
- Να επιβλέπει και να διαχειρίζεται τα router στο ευρυζωνικό δίκτυο που συνδέονται με το κέντρο δεδομένων IPTV.
- Να διαχειρίζεται και να υποστηρίζει τους διανομείς περιεχομένου.
- Να διαχειρίζεται τους λογαριασμούς των συνδρομητών, τα προφίλ, και τα τιμολόγια.
- Να παρέχει ένα σύστημα self-service, το οποίο να επιτρέπει στους συνδρομητές να παραγγέλνουν προϊόντα διαμέσου μιας ιστοσελίδας.

- Να παρέχει μια σύνδεση σε ένα Web portal που να επιτρέπει στους συνδρομητές του IPTV να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες που θα τους βοηθάνε να λύσουν διάφορα τεχνικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν.

Το OBSS χρησιμοποιεί μια στάνταρ διασύνδεση για να επικοινωνεί με τα εξωτερικά υποσυστήματα στο κέντρο δεδομένων, καθώς και με το σύστημα διαχείρισης πελατών (CRM customer relationship management).

3.2.6 IPTV CRM System

Η χρήση ενός συστήματος CRM παρέχει στους διαχειριστές του δικτύου τη δυνατότητα να βλέπουν τις πωλήσεις διαφόρων πακέτων υπηρεσιών. Ένα CRM περιλαμβάνει διάφορες λειτουργίες και μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε 3 διαφορετικά μέρη ανάλογα με την λειτουργία:

- **Διάδραση με τους συνδρομητές.** Αυτή η λειτουργία στην ουσία κρατάει ένα ιστορικό πληροφοριών όσον αφορά την επικοινωνία των συνδρομητών με το σύστημα και αντίστροφα και στην ουσία βοηθάει στην καλύτερη και πιο interactive επικοινωνία με τους χρήστες. Επίσης, η διαχείριση της επικοινωνίας γίνεται από αυτό το σύστημα.
- **Μάρκετινγκ προϊόντων IPTV και υπηρεσιών.** Αυτή η λειτουργία αφορά το μάρκετινγκ και διάφορες διαφημιστικές καμπάνιες.
- **Πώληση προϊόντων IPTV και υπηρεσιών.** Αυτή η λειτουργία χρησιμοποιείται για να βοηθήσει τον πάροχο της υπηρεσίας IPTV να αυξήσει τις πωλήσεις. Στην ουσία αυτή η λειτουργία συνεργάζεται με το μάρκετινγκ προϊόντων IPTV και υπηρεσιών, με σκοπό την προώθηση των προϊόντων και την αύξηση των πωλήσεων. Επίσης, γίνεται και προώθηση περαιτέρω υπηρεσιών IPTV στους συνδρομητές.

3.2.7 Ένα σύστημα ασφαλείας IPTV

Η έξοδος από το σύστημα κωδικοποίησης περνάει στην συνέχεια σε ένα σύστημα ασφαλείας για να γίνει προστασία του περιεχομένου. Ο σκοπός του συστήματος ασφαλείας IPTV είναι να απαγορεύει την πρόσβαση σε συνδρομητές που δεν έχουν δικαιώματα πρόσβασης στο συγκεκριμένο περιεχόμενο και να προστατεύει ενάντια στην κλοπή του περιεχομένου IPTV και στην «πειρατεία». Το σύστημα ασφαλείας αποτελείται από δύο κύρια μέρη: το Conditional Access (CA) και το Digital Rights Management (DRM).

3.2.8 Servers Video On Demand

Όπως λέει και το όνομα, είναι οι βίντεο servers που αποθηκεύουν το περιεχόμενο Video on Demand και τα αντίστοιχα αρχεία. Οι βίντεο servers είναι, συνήθως, συνδεδεμένοι σε ένα cluster (συστοιχία), έτσι ώστε να υπάρχει εφεδρική μονάδα σε περίπτωση μιας αποτυχίας ή

σφάλματος ενός server. Οι VoD servers τρέχουν συνήθως μια εφαρμογή λογισμικού, η οποία απαιτείται για να υποστηρίξει τη διαχείριση του VoD καθώς και άλλων πολυμεσικών εφαρμογών.

3.2.9 IPTV Headend Middleware και Application Servers

Το IPTV Middleware διαιρείται σε 2 κατηγορίες: client software (λογισμικό πελάτη) και server software (λογισμικό διακομιστή). Το middleware server software υλοποιείται από μία σειρά από application servers (διακομιστές εφαρμογών) οι οποίοι λειτουργούν στο κέντρο δεδομένων IPTV. Το IPTV Headend και οι Application Servers κάνουν τις εξής λειτουργίες:

- Επικοινωνούν με το OBSS σύστημα και με τα συστήματα CA.
- Βοηθούν στην διαχείριση και επίβλεψη των νέων συνδρομητών, στην χρέωση, και στην διαχείριση των πακέτων βίντεο.
- Φιλοξενούν εφαρμογές λογισμικού, που συνεργάζονται με τις middleware clients εφαρμογές οι οποίες βρίσκονται ενσωματωμένες στις συσκευές πρόσβασης IP.
- Βοηθούν την διεπαφή του χρήστη και για multicast, αλλά και για on-demand υπηρεσίες.
- Οι client middleware εφαρμογές βρίσκονται στο IPTVCD (IPTV Consumer Device) και χρησιμοποιούνται για προγράμματα εφαρμογών σχετικά με το ευρυζωνικό δίκτυο.

3.2.10 Ένας Network Time Server

Πολλές συσκευές του δικτύου, καθώς και πολλοί servers χρησιμοποιούν το δικό τους εσωτερικό ρολόι για χρονισμό. Παρόλα αυτά, υπάρχουν διαφορές στον χρονισμό όλων αυτών των συσκευών, καθώς υπάρχει η πιθανότητα να διακοπεί η λειτουργία κάποιας συσκευής ή κάποιου server. Γι αυτό, τα κέντρα δεδομένων IPTV χρησιμοποιούν ένα network time server για να επιτυγχάνουν αποτελεσματικά τον συγχρονισμό μεταξύ των διαφόρων συστατικών μερών του δικτύου. Για αυτή την διασύνδεση χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο Network Time Protocol (NTP), που αποτελεί ένα διεθνές πρότυπο.

3.2.11 IP Switching Infrastructure

Ένα κέντρο δεδομένων IPTV περιλαμβάνει τυπικό εξοπλισμό για να στέλνει τα σήματα βίντεο και ήχου. Μεγάλα baseband switches χρησιμοποιούνται για την δρομολόγηση των σημάτων του βίντεο μεταξύ διαφόρων συσκευών που περιέχουν περιεχόμενο βίντεο. Τα μειονεκτήματα των baseband switches είναι το μεγάλο τους φυσικό μέγεθος και η πολυπλοκότητά τους. Αυτά τα IP switches άρχισαν να αντικαθίστανται από νέα, τα οποία εγκαθίστανται στα κέντρα δεδομένων IPTV. Το μέγεθος και η πολυπλοκότητά τους

εξαρτώνται από το πώς μεταφέρονται τα σήματα βίντεο και ήχου μεταξύ των διαφόρων συστατικών μερών του IPTV κέντρου δεδομένων. Πλέον, με την στροφή στην μετατροπή των ψηφιακών σημάτων βίντεο σε IP πακέτα για την μεταφορά τους, πολλοί πάροχοι της υπηρεσίας άρχισαν να χρησιμοποιούν στάνταρ IP δικτυακό εξοπλισμό, όπως Ethernet routers και switches για τη δρομολόγηση των σημάτων (με μορφή πακέτων πλέον). Η χρήση αυτού του στάνταρ Ethernet εξοπλισμού βοηθάει τους παρόχους να έχουν τη διακίνηση διαφόρων τύπων βίντεο, ήχου, και δεδομένων σε ένα ενιαίο δίκτυο. Έτσι, ελαχιστοποιούνται τα κόστη, απλοποιείται η διαχείριση του δικτύου, και αυξάνεται η ευκαμψία του δικτύου.

3.2.12 Ένας Distribution Router (router Διανομής)

Στο σύστημα IPTV περιλαμβάνεται και ένας router διανομής υψηλής ταχύτητας, όπου βρίσκεται συνήθως στο κέντρο του παρόχου και είναι υπεύθυνος για τη διανομή του διαδραστικού περιεχομένου IPTV στο δίκτυο διανομής. Ο router είναι απευθείας συνδεδεμένος στον πυρήνα του IPTV δικτύου.

3.2.13 IPTV Network (δίκτυο IPTV)

Το δίκτυο IPTV αποτελείται από 2 μέρη, το IP core network και το access ή last mile part distribution network.

- **Το δίκτυο πυρήνα (ή IP core ή κεντρικό δίκτυο)** είναι υπεύθυνο για τη σύνδεση όλου του IP βίντεο περιεχομένου, καθώς και άλλων τύπων κίνησης σε ένα περιβάλλον triple-play.
- **Το access ή last mile part ή δίκτυο διανομής (ή δίκτυο πρόσβασης)** του συστήματος χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό τεχνολογιών όπως η DSL και το WiMAX για να φέρει τις απαιτούμενες υπηρεσίες στον πελάτη IPTV.

3.2.14 IPTVCDs

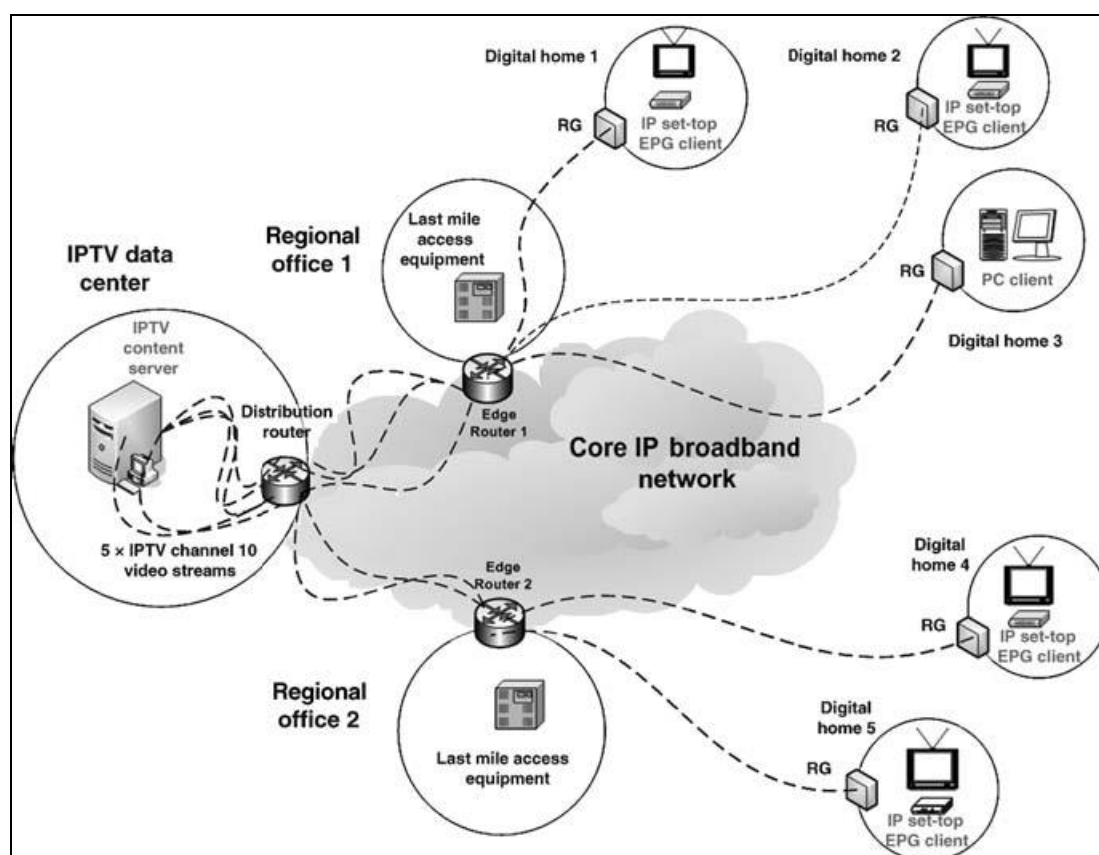
Τα IPTVCD είναι τα αρχικά του IPTV consumer device ή συσκευή χρήστη IPTV. Το IPTVCD είναι μία συσκευή που στην ουσία βρίσκεται στο ένα άκρο μιας IPTV σύνδεσης, όπου αυτό είναι συνήθως στον χώρο του χρήστη. Παραδείγματα IPTVCDs είναι PCs, παιχνιδιομηχανές, routers, καθώς και ψηφιακά IP set-top boxes. Οι έννοιες IPTVCD και set top box είναι ταυτόσημες, όσον αναφορά το IPTV [5],[7],[9].

3.3 ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΟΥ IPTV ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

Γενικά, οι υπηρεσίες IPTV απαιτούν εκτός από γρήγορη ταχύτητα και bandwidth, και διαφορετικές τεχνικές για την σωστή υλοποίησή τους. Για παράδειγμα, η κίνηση στο Internet δεν απαιτεί συνεχώς μεγάλο εύρος σε bandwidth, αφού οι απαιτήσεις αυτές ποικίλλουν ανάλογα με την εργασία που γίνεται εκείνη την στιγμή στο Internet. Αντίθετα, η κίνηση βίντεο απαιτεί συνεχώς μεγάλο εύρος και χωρητικότητα σε bandwidth, αφού είναι μια «βαριά εργασία» σε σχέση με άλλες, όπως είναι η πλοήγηση στο Internet. Γενικά υπάρχουν 3 διαφορετικές τεχνικές για την μετάδοση του IPTV περιεχομένου:

- Unicast
- Broadcast
- Multicast

3.3.1 Unicast



Εικόνα 3.2 Multiuser unicast IP συνδέσεις για ένα IPTV broadcast κανάλι [7]

Στην unicast μετάδοση [7], κάθε ρεύμα δεδομένων βίντεο IPTV στέλνεται σε ένα μόνο IPTVCD (δηλαδή σε ένα μόνο συνδρομητή). Παρόλα αυτά, αν παραπάνω από ένας συνδρομητής επιθυμεί να λάβει το ίδιο κανάλι βίντεο, για κάθε IPTVCD θα χρειαστεί ένα

ξεχωριστό ρεύμα δεδομένων unicast. Κάθε ένα από αυτά τα ρεύματα δεδομένων θα φτάσει στον προορισμό του διαμέσου του δικτύου διανομής υψηλής ταχύτητας. Στην ουσία, η βασική αρχή του unicast είναι να στέλνεται ένα αφιερωμένο ρεύμα δεδομένων σε κάθε χρήστη που ζητάει κάτι. Από τεχνική άποψη, αυτό είναι εύκολο, όμως, το κύριο πρόβλημα είναι ότι έτσι δεν γίνεται αποτελεσματική χρησιμοποίηση του bandwidth στο δίκτυο. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ένα παράδειγμα όπου 5 συνδρομητές IPTV έχουν πρόσβαση σε ένα IPTV broadcast κανάλι διαμέσου ενός γρήγορου δικτύου.

Όπως φαίνεται, όταν πολλοί IPTV χρήστες αποφασίζουν να δουν το ίδιο κανάλι ταυτόχρονα, δημιουργούνται πολλές συνδέσεις ταυτόχρονα στο δίκτυο. Σε αυτό το παράδειγμα, ο server πρέπει να δημιουργήσει μια σύνδεση IP για κάθε συνδρομητή IPTV που θέλει να δει το κανάλι 10, κι έτσι στην ουσία δημιουργούνται 5 διαφορετικά ρεύματα δεδομένων, ένα για κάθε συνδρομητή. Το κάθε ρεύμα από αυτά στέλνεται στο router και από εκεί δρομολογείται στον προορισμό του. Στο παράδειγμα υπάρχουν 3 αφιερωμένες συνδέσεις IP στο regional office 1 και 2 αφιερωμένες συνδέσεις IP στο regional office 2. Σε αυτό το unicast περιβάλλον, η ανάγκη για πολλές συνδέσεις IP οδηγεί στην απαίτηση για πολύ μεγάλη χωρητικότητα σε bandwidth, αφού αν οι χρήστες γίνουν πάρα πολλοί, οι απαιτήσεις σε bandwidth μπορούν να γίνουν ιδιαίτερα μεγάλες. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για on-demand εφαρμογές και υπηρεσίες όπως είναι το VoD (Video on Demand) και το NDVR (network based digital video recording), όπου κάθε συνδρομητής απαιτεί ένα μόνο ρεύμα δεδομένων.

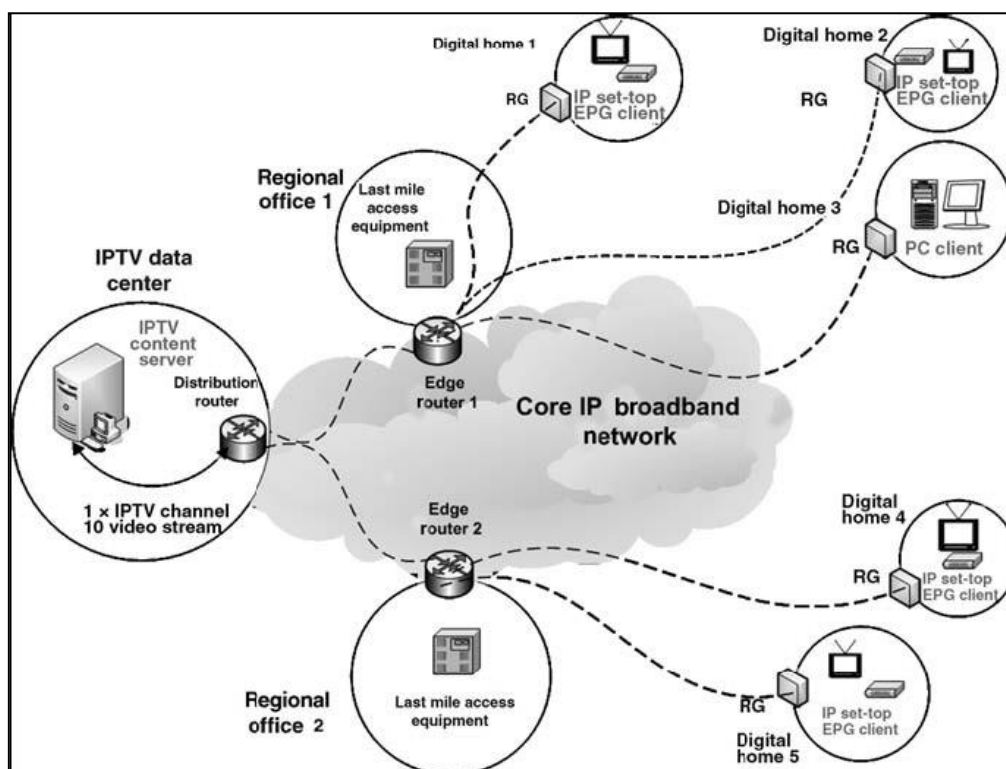
3.3.2 Broadcast

Τα IP δίκτυα υποστηρίζουν και την λειτουργία broadcast [1], στην οποία κάθε IPTV κανάλι μεταδίδεται σε κάθε IPTV συσκευή που είναι συνδεδεμένη στο ευρυζωνικό δίκτυο (δηλαδή σε κάθε χρήστη). Όταν ένας server είναι ρυθμισμένος ως broadcast, τότε κάθε κανάλι στέλνεται σε όλα τα IPTVCDs τα οποία είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο, ανεξάρτητα από το αν ζήτησαν ή όχι να δουν το συγκεκριμένο ρεύμα δεδομένων βίντεο. Το κύριο μειονέκτημα στην broadcast μετάδοση είναι ότι τα IPTVCDs δεσμεύονται να επεξεργάζονται ανεπιθύμητα πακέτα βίντεο, αφού πολλές φορές ο χρήστης δεν ζήτησε να παρακολουθήσει τη συγκεκριμένη εκπομπή και δεν τον ενδιαφέρει. Επίσης, η τεχνική αυτή κρίνεται πολλές φορές, ακατάλληλη για τις εφαρμογές IPTV γιατί δεν υποστηρίζει την έννοια της δρομολόγησης, αφού είναι σαν να ακολουθεί πιστά το πρότυπο πομπού-δέκτη της παραδοσιακής τηλεόρασης. Έτσι, αφού τα περισσότερα δίκτυα IPTV κάνουν εκτεταμένη χρήση της δρομολόγησης και των router, από αυτήν την άποψη η χρήση της broadcast μετάδοσης κρίνεται απαγορευτική. Και αυτό κυρίως, γιατί όταν γίνεται συνέχεια broadcasting καναλιών και μαζικά, υπάρχει πάντα ο κίνδυνος να υπερφορτωθούν, το δίκτυο και τα IPTVCDs.

3.3.3 Multicast

Στην ουσία επειδή η broadcast μετάδοση χρησιμοποιείται λιγότερο, και κυρίως για λόγους οικονομίας σε bandwidth, εφαρμόζεται ένας άλλος τρόπος μετάδοσης, ονόματι multicast [4],[6],[11],[30]. Στην multicast μετάδοση, αντί να στέλνονται τα κανάλια σε όλους τους χρήστες (broadcast) ή μεμονωμένα σε κάθε χρήστη που ζήτησε το κανάλι (unicast), τα κανάλια στέλνονται μόνο στα IPTVCDs των χρηστών που ζήτησαν να τα δουν. Στην ουσία, δημιουργούνται διάφορα multicast groups από κανάλια και οι συνδρομητές γίνονται μέλη τους. Επομένως, τα δεδομένα βίντεο στέλνονται μόνο στα μέλη των groups και όχι σε όλους τους συνδρομητές. Με αυτόν τον τρόπο εξοικονομείται πάρα πολύ bandwidth και μειώνεται το επεξεργαστικό φόρτο του server σε σχέση με την unicast μετάδοση.

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, ένα μόνο ρεύμα δεδομένων στέλνεται από τον server δεδομένων στο router διανομής. Αυτός ο router δημιουργεί 2 αντίγραφα του ρεύματος δεδομένων και τα στέλνει στους routers στα regional offices (περιφερειακά γραφεία-κέντρα) μέσω αφιερωμένων συνδέσεων IP. Κάθε ένας από τους routers δημιουργεί αντίγραφα του ρεύματος δεδομένων και τα στέλνει σε όλα τα σπίτια των χρηστών τα οποία είναι συνδεδεμένα στις θύρες του και θέλουν να δουν το ρεύμα δεδομένων. Με αυτόν τον τρόπο ελαττώνονται και οι συνδέσεις IP, καθώς και τα ρεύματα δεδομένων βίντεο τα οποία μεταφέρονται στο δίκτυο. Επίσης, αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται και για προγραμματισμό IPTV καθώς είναι μια πολύ αποτελεσματική τεχνική για την χρησιμοποίηση μιας ήδη υπάρχουσας υποδομής IP. Να σημειωθεί ότι η multicast δεν χρησιμοποιείται για upstream μεταξύ των IPTVCDs και του server.



Εικόνα 3.3 Συνδέσεις IP με την τεχνική multicast [7]

3.4 MULTICASTING ΣΕ ΕΝΑ ΔΙΚΤΥΟ IPTV

Το multicasting αναφέρεται σε μια τεχνική μετάδοσης ενός μόνο σήματος βίντεο σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα. Έτσι, όπως προαναφέρθηκε, το multicast μοιάζει με το broadcast, αφού όλοι οι συνδρομητές λαμβάνουν το ίδιο σήμα, την ίδια χρονική στιγμή, χωρίς να υπάρχουν διαφορετικά ρεύματα δεδομένων για τον κάθε συνδρομητή. Έτσι, με την τεχνική που προαναφέρθηκε, το multicast παρέχει έναν αποτελεσματικό τρόπο για να υποστηρίξει υψηλό bandwidth και πολλές εφαρμογές στο δίκτυο IPTV.

Επιπρόσθετα, το IP multicast είναι ευρέως διαδεδομένο στην διανομή broadcast τηλεοπτικών υπηρεσιών σε δίκτυα IP. Υπάρχουν πολλοί λόγοι γι αυτό. Πρώτος λόγος είναι ότι το multicast μειώνει την ποσότητα του bandwidth που απαιτείται για την μεταφορά περιεχομένου IPTV υψηλής ποιότητας στο δίκτυο. Αυτό γιατί μόνο ένα μικρό αντίγραφο κάθε ρεύματος βίντεο στέλνεται στον router, και το οποίο στην συνέχεια αντιγράφεται και στέλνεται σε κάθε συσκευή που ζητάει αυτό το ρεύμα δεδομένων. Επίσης, λόγω της αποστολής ενός μόνο μικρού αντίγραφου στον router, μειώνεται και το επεξεργαστικό φόρτο του server περιεχομένου (του server που περιέχει τα δεδομένα). Αντίθετα, σε ένα σύστημα που βασίζεται αποκλειστικά σε unicast μετάδοση, απαιτείται η ταυτόχρονη μετάδοση πολλών ρευμάτων βίντεο και δεδομένων σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα και κάτι τέτοιο, εκτός από το ότι απαιτεί πολύ μεγαλύτερο bandwidth, απαιτεί και πολύ ισχυρότερους servers. Το multicast παρόλα αυτά, έχει και κάποια μειονεκτήματα. Αυτά είναι:

- **Δεν υποστηρίζει επιλογές VCR.** Το multicast δεν επιτρέπει στους χρήστες να κάνουν rewind, pause, ή fast-forward το βίντεο το οποίο παρακολουθούν.
- **Περιορισμένη προσαρμοστικότητα.** Όταν υπάρχει μόνο η τεχνική multicast στο σύστημα, οι συνδρομητές IPTV, με το που ανοίγουν την τηλεόρασή τους, μπορούν να παρακολουθήσουν μόνο ότι παίζεται στην τηλεόραση, όπως και με την παραδοσιακή broadcast τηλεόραση.
- **Οι routers του συστήματος πρέπει να υποστηρίζουν την τεχνική multicast.** Οι πάροχοι της υπηρεσίας πρέπει να βεβαιωθούν ότι όλοι οι routers ανάμεσα στο κέντρο δεδομένων και στα IPTVCDs των πελατών υποστηρίζουν την τεχνική multicast. Αλλιώς, αν υπάρχουν routers που δεν υποστηρίζουν multicast πρέπει να αντικατασταθούν.
- **Αυξάνει το φόρτο εργασίας των routers.** Οι routers έχουν έναν πρωταρχικό ρόλο στην μετάδοση του IPTV περιεχομένου στο δίκτυο. Με την προσθήκη της τεχνικής multicast επιβαρύνονται με κάποιες επιπλέον εργασίες που σχετίζονται με το multicast.
- **Όλα τα συστατικά μέρη του συστήματος πρέπει να υποστηρίζουν την τεχνική multicast.** Όλες οι συσκευές μεταξύ της πηγής δεδομένων IPTV και των IPTVCDs των χρηστών πρέπει να υποστηρίζουν την τεχνολογία IP multicasting.
- **Μπλοκάρισμα της κίνησης multicast.** Συσκευές ασφαλείας ή προγράμματα ασφαλείας όπως τα firewalls, πολλές φορές μπορούν να μπλοκάρουν τις εφαρμογές multicast. Αυτό

δεν αποτελεί πρόβλημα αν ο πάροχος της υπηρεσίας είναι ταυτόχρονα και ιδιοκτήτης και χειριστής του δικτύου. Αλλιώς, μπορεί να υπάρξουν προβλήματα λειτουργικότητας.

Πίνακας 3.1 Κατηγορίες IP Multicast εφαρμογών

Εφαρμογή multicast	Κατηγορία
Video Conference	Real time
Ηλεκτρονική μάθηση	Real time and non real time
Ζωντανά δελτία καιρού	Real time
Αντιγραφή βάσης δεδομένων	Non real time
Ζωντανά δελτία κυκλοφοριακής κίνησης	Real time

3.5 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΚΤΥΟΥ IPTV MULTICASTING

Η ανάπτυξη ενός συστήματος multicast βασίζεται σε μία κατανομημένη αρχιτεκτονική δικτύου [7]. Τα λογικά και φυσικά μέρη που απαιτούνται για τη διανομή IP multicast υπηρεσιών είναι:

- Συσκευές IGMP
- Multicasting groups (ομάδες) και διευθυνσιοδότηση
- IPTV multicasting πρωτόκολλα
- Τεχνολογίες αρχιτεκτονικής μεταφοράς multicast

Θα γίνει μία σύντομη περιγραφή παρακάτω.

3.5.1 Συσκευές IGMP

Μία συσκευή host (μια συσκευή που είναι συνδεδεμένη στο δίκτυο) και υποστηρίζει την τεχνική multicast είναι ρυθμισμένη να στέλνει και να λαμβάνει (ή μόνο να στέλνει) δεδομένα multicast. Υπάρχουν 2 κατηγορίες συσκευών που χρησιμοποιούνται σε μία τηλεπικοινωνιακή δοσοληψία IGMP:

Ένας IGMP host είναι μία συσκευή client ή server που είναι συνδεδεμένη στο δίκτυο IPTV. Τέτοιες συσκευές είναι: ένα set top box, ένα κινητό τηλέφωνο, ή και ένα στάνταρ PC.

Οι Multicast routers ή IGMP routers αποτελούν ένα βασικό συστατικό μέρος ενός δικτύου IPTV. Οι routers σε ένα δίκτυο IPTV χωρίζονται σε 2 κατηγορίες, distribution routers (routers διανομής) και aggregation routers (routers σύνδεσης). Οι distribution routers βρίσκονται, συνήθως, στο κέντρο δεδομένων IPTV και έρχονται άμεσα σε επαφή με τους servers που έχουν τα δεδομένα. Όλα τα IPTV κανάλια είναι διαθέσιμα στον distribution router. Οι aggregation routers είναι τοποθετημένοι στο δίκτυο πρόσβασης και πιο κοντά στον χρήστη. Σε αυτό το μέρος του δικτύου είναι διαθέσιμα μόνο τα κανάλια τα οποία ζητούνται για θέαση από τα IPTVCDs των χρηστών που είναι συνδεδεμένα στους aggregation routers. Οι multicast routers είναι συστατικά ζωτικής σημασίας για το δίκτυο IPTV και χρησιμοποιούνται για τη διανομή broadcast καναλιών IPTV. Είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο μετάδοσης IPTV και υποστηρίζουν τις εξής λειτουργίες:

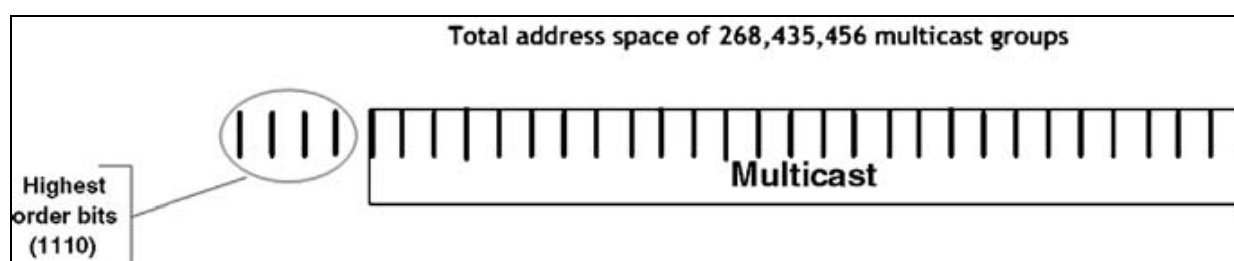
- **Λήψη multicast περιεχομένου IPTV.** Σε ένα δίκτυο IPTV πολλοί δρομολογητές βρίσκονται σε λειτουργία multicast. Αυτό σημαίνει ότι ο router αναλύει τα εισαγόμενα πακέτα για να δει αν απαιτούν περισσότερη επεξεργασία ή όχι. Όταν ένας multicast router παραλάβει πακέτα τα οποία έχουν ένα συγκεκριμένο bit στην κεφαλίδα του πακέτου ως 1, στέλνουν το πακέτο για περισσότερη επεξεργασία. Επίσης, οι multicast δρομολογητές χρησιμοποιούν πολύπλοκους αλγόριθμους για να χειρίζονται την προώθηση της IPTV multicast κίνησης.
- **Διαχείριση και επεξεργασία IGMP μηνυμάτων.** Οι multicast δρομολογητές χρειάζονται, επίσης, για τη λήψη, επεξεργασία, και διαχείριση διαφόρων τύπων IGMP μηνυμάτων.
- **Δημιουργία και διατήρηση των πινάκων δρομολόγησης.** Οι multicast δρομολογητές χρησιμοποιούν τους ίδιους πίνακες που χρησιμοποιούνται και από πρωτόκολλα unicast.
- **Αντιγραφή των ρευμάτων δεδομένων IPTV.** Στην ουσία όταν ο router λάβει ένα εισαγόμενο ρεύμα δεδομένων IPTV το αντιγράφει και στέλνει τα αντίγραφα μέσω των πορτών του (router ports) σε έναν ή πολλούς συνδρομητές IPTV που το ζήτησαν να το δουν.

Όλες οι εργασίες που αναφέρθηκαν πιο πάνω προστίθενται στις ήδη υπάρχουσες λειτουργίες των δρομολογητών. Έτσι, η ανάπτυξη των multicasting τεχνολογιών έχει σοβαρή επίπτωση στην απόδοση των δρομολογητών και γι αυτό πολλές φορές απαιτείται μια αναβάθμιση για την καλύτερη απόδοση και πιο αποτελεσματική διανομή του περιεχομένου IPTV.

3.5.2 Multicasting groups και διευθυνσιοδότηση

Το multicasting σε ένα δίκτυο IPTV λειτουργεί στέλλοντας πακέτα βίντεο σε ένα group από IPTVCDs τα οποία δήλωσαν ότι θέλουν να παρακολουθήσουν το συγκεκριμένο κανάλι IPTV. Σύμφωνα με τους βασικούς κανόνες διευθυνσιοδότησης, για multicast χρησιμοποιούνται διευθύνσεις κλάσης D. Όπως φαίνεται και από το παρακάτω σχήμα, οι διευθύνσεις IP κλάσης D (για multicast) είναι όλες αυτές οι διευθύνσεις οι οποίες ξεκινούν με

τα 4 πρώτα δυαδικά ψηφία 1110 και είναι από 224.0.0.0 μέχρι και 239.255.255.255. Έτσι λοιπόν, βλέπουμε ότι υπάρχει ένας διαθέσιμος αριθμός 268435456 multicast groups. Βέβαια, αυτά τα groups μπορούν να υποδιαιρεθούν περαιτέρω για να χρησιμοποιηθούν για διάφορες εφαρμογές. Κάποιες ομάδες διευθύνσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επικοινωνία και αναγνώριση των routers, κάποιες για μεταφορά IPTV περιεχομένου μέσω του δημοσίου Internet και κάποιες για μεταφορά IPTV περιεχομένου μέσω του δικτύου του παρόχου. Φυσικά όλες οι IP διευθύνσεις μετατρέπονται σε MAC διευθύνσεις σε επίπεδο hardware για να υλοποιήσουν τις multicast υπηρεσίες [1],[4].



Εικόνα 3.4 Δομή μιας multicast διεύθυνσης κλάσης D [7]

3.5.3 IPTV multicasting πρωτόκολλα

Το IPTV multicasting χρησιμοποιεί διάφορα εξειδικευμένα πρωτόκολλα για τη διανομή και αντιγραφή του IPTV περιεχομένου. Το πιο βασικό πρωτόκολλο είναι το IGMP ή Internet Group Management Protocol [4],[29] και το οποίο χρησιμοποιείται από τα IPTVCDs των χρηστών για να συνδέονται ή να φεύγουν από μία συγκεκριμένη ομάδα multicast. Σήμερα υπάρχουν 3 διαφορετικές εκδόσεις του πρωτοκόλλου IGMP, το IGMP version 1 (IGMP v1), το IGMP version 2 (IGMP v2) και το IGMP version 3 (IGMP v3). Η λογική εξακολουθεί να είναι η ίδια και στις 3 εκδόσεις με κάποιες βελτιώσεις στις εκδόσεις v2 και v3. Το πρωτόκολλο IGMP είναι ανάλογο με το ICMP που χρησιμοποιείται στις unicast συνδέσεις. Το IGMP μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ζωντανή μετάδοση βίντεο και gaming και επιτρέπει πιο αποτελεσματική χρήση αυτών των πόρων όταν υποστηρίζει αυτές τις εφαρμογές.

Η βασική λογική του πρωτοκόλλου IGMP είναι η εξής: Το IGMP πρωτόκολλο υλοποιείται από την πλευρά του IPTVCD και από την πλευρά του router. Το IPTVCD στέλνει την ιδιότητα μέλους που έχει (membership) σε ένα group στον τοπικό router, και ο router λαμβάνει τις αναφορές (reports) από τα IPTVCD και τους στέλνει περιοδικά queries για να δει ότι όλα λειτουργούν σωστά. Το λειτουργικό σύστημα Linux υποστηρίζει το πρωτόκολλο IGMP, όμως μόνο από την πλευρά του IPTVCD (που είναι η host συσκευή), αλλά με έναν daemon (ένα πρόγραμμα το οποίο τρέχει στο background και όχι υπό τον απευθείας έλεγχο του χρήστη) μπορεί να υποστηριχθεί η λειτουργία του πρωτοκόλλου και από την πλευρά του router.

Οι βασικές λειτουργίες του πρωτοκόλλου IGMP είναι :

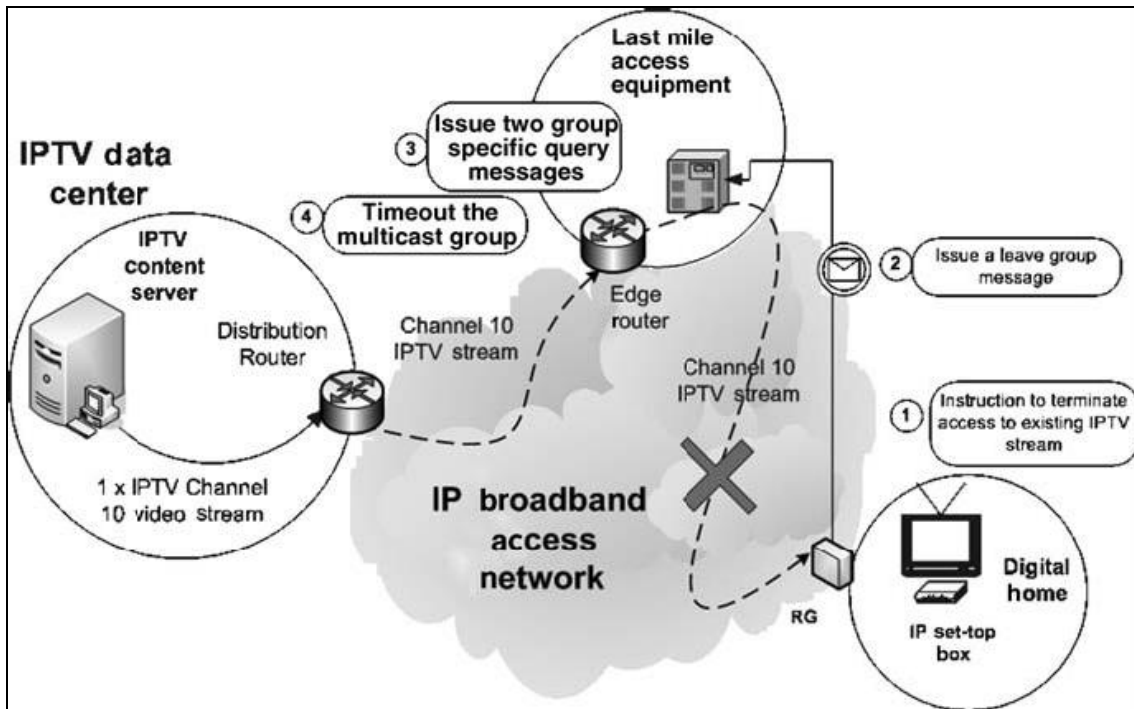
- **Leave.** Όταν το IPTVCD αφήνει το συγκεκριμένο multicast κανάλι στο οποίο βρίσκεται.
- **Join.** Όταν το IPTVCD συνδέεται σε ένα multicast κανάλι.
- **Query.** Όταν ο router κάνει κάποιες ερωτήσεις στα μέλη ενός group multicast για να δει αν όλα είναι εντάξει.

Στην έκδοση IGMP v2 όταν κάποιος χρήστης ήθελε να αλλάξει κανάλι, το IPTVCD έστελνε 2 εντολές στον κεντρικό εξοπλισμό:

1. Να κάνει “leave” από το multicast κανάλι στο οποίο βρίσκονταν την συγκεκριμένη χρονική στιγμή.
2. Να κάνει “join” στο νέο επιθυμητό multicast κανάλι.

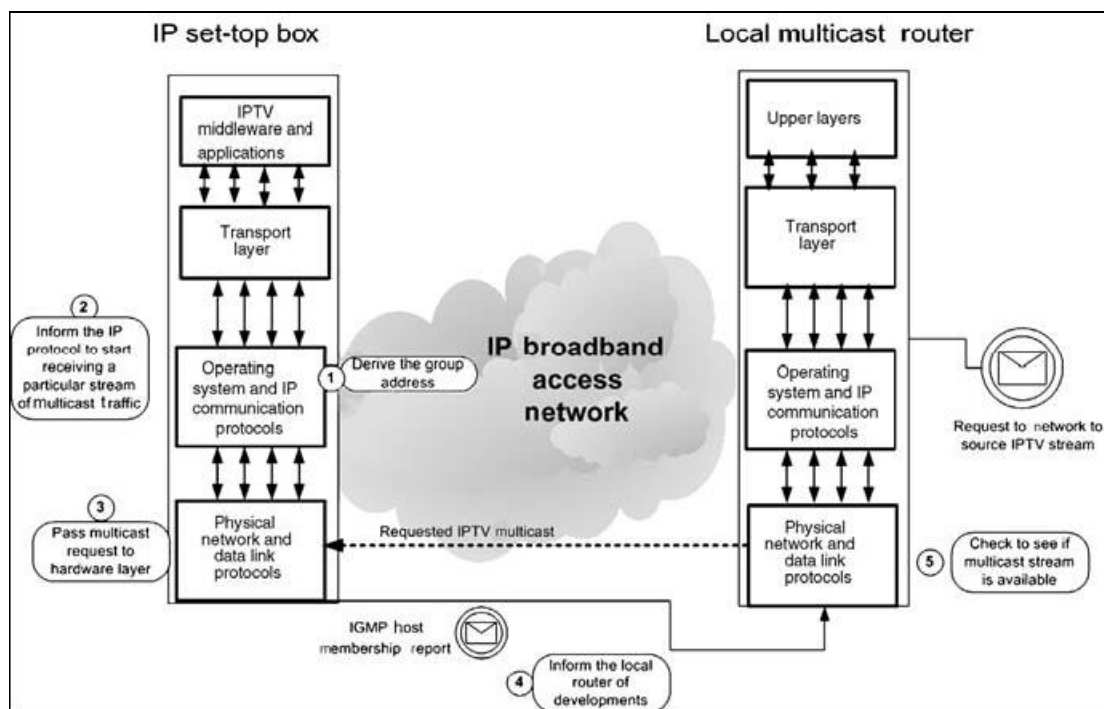
Έτσι τα βήματα της διαδικασίας “leave” στην έκδοση IGMP v2 είναι:

1. **Τερματισμός της πρόσβασης στο υπάρχον ρεύμα δεδομένων IPTV.** Το IP set-top-box λαμβάνει από τον χρήστη μια εντολή αλλαγής καναλιού από το κανάλι 10 σε άλλο. Αυτό σημαίνει να γίνει τερματισμός της πρόσβασης στο multicast ρεύμα δεδομένων του καναλιού 10 και να γίνει σύνδεση σε ένα άλλο κανάλι.
2. **Αποστολή ενός μηνύματος “leave group”.** Το μήνυμα leave group, το οποίο περιέχει την IP διεύθυνση του καναλιού από το οποίο γίνεται έξοδος, στέλνεται σε όλους τους multicast routers.
3. **Αποστολή μηνυμάτων “query”.** Ο edge router στέλνει 2 μηνύματα-ερωτήματα για να δει αν υπάρχουν άλλα IPTVCDs τα οποία ενδιαφέρονται να λάβουν το συγκεκριμένο ρεύμα δεδομένων ή το συγκεκριμένο broadcast τηλεοπτικό κανάλι.
4. **Περαιτέρω επεξεργασία από τον router.** Αν δεν υπάρχουν απαντήσεις στα ερωτήματα του router, τότε ο router σταματάει το multicast group εντελώς, και σταματάει να στέλνει δεδομένα και κίνηση στο συγκεκριμένο interface.



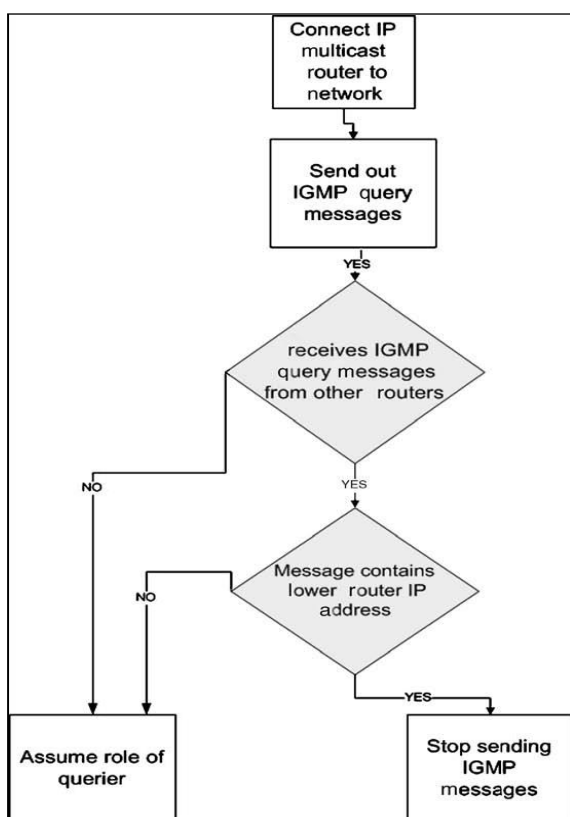
Εικόνα 3.5 Διαδικασία IGMP v2 “leave” [7]

Για ένα set-top box για να αρχίσει να λαμβάνει πακέτα από έναν IPTV server περιεχομένου πρέπει να αρχίσει τη διαδικασία join. Ο όρος “join” χρησιμοποιείται για να περιγράψει ότι ένας πελάτης IGMP θέλει να λάβει και να παρακολουθήσει ένα IPTV broadcast κανάλι. Παρακάτω, περιγράφονται τα βήματα μιας join διαδικασίας όταν σταλεί μια αίτηση από έναν ηλεκτρονικό οδηγό προγραμμάτων (Electronic program Guide-EPG), σε ένα IP set-top box να αλλάξει σε ένα συγκεκριμένο broadcast κανάλι.



Εικόνα 3.6 Διαδικασία IGMP v2 “join” [7]

1. **Εύρεση της διεύθυνσης του group.** Το λειτουργικό σύστημα ή το λογισμικό middleware το οποίο «τρέχει» στο IPTV set-top box βρίσκει τη διεύθυνση του group του συγκεκριμένου broadcast καναλιού.
2. **Ενημέρωση του IP πρωτοκόλλου να αρχίσει να λαμβάνει ένα συγκεκριμένο ρεύμα δεδομένων multicast.** Μόλις βρεθεί η διεύθυνση του group, το πρωτόκολλο IP αρχίζει να ενημερώνει ότι αρχίζει η λήψη IPTV multicast κίνησης στην συγκεκριμένη διεύθυνση IPv4 ή IPv6.
3. **Γίνεται πέρασμα του αιτήματος multicast στο επίπεδο hardware.** Ο αντάπτορας του δικτύου, που τις περισσότερες φορές είναι Ethernet, είναι ρυθμισμένος να ακούει και να απαντάει σε MAC διευθύνσεις που αντιστοιχούν στις multicast διευθύνσεις του ζητούμενου broadcast καναλιού.
4. **Ενημέρωση του τοπικού router.** Το IP set-top box στέλνει ένα μήνυμα “join” στον τοπικό router. Αυτό το μήνυμα λέει στον τοπικό router ότι γίνεται αίτηση multicast κίνησης για μια συγκεκριμένη IP διεύθυνση, και για ένα συγκεκριμένο broadcast τηλεοπτικό κανάλι.
5. **Έλεγχος διαθεσιμότητας του ρεύματος multicast.** Ο τοπικός router ελέγχει να δει αν



Εικόνα 3.7 Μηχανισμός επιλογής δρομολογητή για τη διαχείριση των IGMP query μηνυμάτων

ήδη λαμβάνει το ζητούμενο multicast ρεύμα δεδομένων IP. Αν ήδη το λαμβάνει, τότε απλά αντιγράφει το ρεύμα δεδομένων και το στέλνει στο IP set-top box μέσω της κατάλληλης διεπαφής. Αν το ρεύμα δεδομένων δεν είναι διαθέσιμο, τότε ο router στέλνει ένα αίτημα στο δίκτυο για να το αποκτήσει. Το δίκτυο απαντάει με το ρεύμα δεδομένων, το οποίο στη συνέχεια αντιγράφεται από τον τοπικό router και στέλνεται στο IP set-top box.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ QUERY ΣΤΗΝ IGMP V2. Ο multicast router είναι υπεύθυνος για την περιοδική μετάδοση μηνυμάτων query (ερωτημάτων) σε ένα δίκτυο IPTV. Ο λόγος

αυτών των μηνυμάτων είναι για να επιβεβαιώσει, ποια IPTVCDs ανήκουν σε ποια multicast groups. Αυτό επίσης σημαίνει, στο επίπεδο ενός IPTV περιβάλλοντος, και ποια κανάλια παρακολουθούν τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή οι συνδρομητές. Επίσης, τα ερωτήματα

αυτά χρησιμοποιούνται για να διαπιστώσουν αν συνέβη κάποιο σφάλμα κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας “join” ή “leave”. Για παράδειγμα, η αποσύνδεση ενός IPTVCD κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας διαδικασίας είναι ένα συνηθισμένο σφάλμα που μπορεί να προκύψει. Τα βήματα σε μία διαδικασία “query” είναι τα εξής:

1. Όταν ένας multicast router είναι συνδεδεμένος σε ένα ευρυζωνικό δίκτυο, είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση και εκπομπή IGMP query μηνυμάτων.
2. Ο multicast router στέλνει συνεχώς IGMP query μηνύματα. Το διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στα συνεχόμενα IGMP μηνύματα είναι 125 δευτερόλεπτα.
3. Όσο ο multicast router είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο μπορεί να λαμβάνει IGMP μηνύματα και από άλλους routers.
4. Εξετάζει το μήνυμα query που ήρθε.

από τον άλλο δρομολογητή και αν η IP διεύθυνση που περιέχεται στο μήνυμα έχει μικρότερη τιμή σε σχέση με τη δική του, τότε ο router σταματάει να στέλνει άλλα query μηνύματα. Αν δεν ληφθεί μήνυμα query μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (συνήθως 255 δευτερόλεπτα), τότε ο router γίνεται αυτός που στέλνει τα query μηνύματα και συνεχίζει να διαχειρίζεται και να επεξεργάζεται IGMP query μηνύματα.

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ IGMP v3. Η έκδοση IGMP v3 αποτελεί την πιο καινούρια έκδοση του πρωτοκόλλου IGMP, εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 2002 και θεωρείται ως η κύρια έκδοση του πρωτοκόλλου αυτήν την περίοδο. Στηρίζεται στις προηγούμενες εκδόσεις του πρωτοκόλλου και περιέχει κάποιες βελτιώσεις σε σχέση πάντα με τις παλιότερες εκδόσεις:

- Υποστηρίζει το SSM (source specific multicast).
- Έχει βελτιωμένη έκδοση των μηνυμάτων query.
- Η χρήση των μηνυμάτων “leave” group δεν συνεχίστηκε.
- Είναι συμβατή με τις προηγούμενες εκδόσεις.
- Προσφέρει καλύτερη χρησιμοποίηση του bandwidth και παρέχει μεγαλύτερη ασφάλεια.
- Υποστηρίζει νέα πρωτόκολλα δρομολόγησης.
- Υιοθετήθηκε από την βιομηχανία κατασκευής καλωδίων.

Άλλες βελτιώσεις της IGMP v3 σε σχέση με τις παλιότερες εκδόσεις είναι ότι, όταν ένας χρήστης επιθυμεί να αλλάξει κανάλι, αυτό γίνεται σε 1 βήμα και όχι σε 2 όπως στην IGMP v2 (“leave” και “join”). Τώρα απλά το IPTVCD δηλώνει σε ποιο group θέλει να ανήκει για να δει το αντίστοιχο κανάλι. Αυτό βελτιώνει πάρα πολύ τον χρόνο αλλαγής καναλιών («ζάπινγκ») [4],[29].

3.5.4 Τεχνολογίες αρχιτεκτονικής μεταφοράς multicast

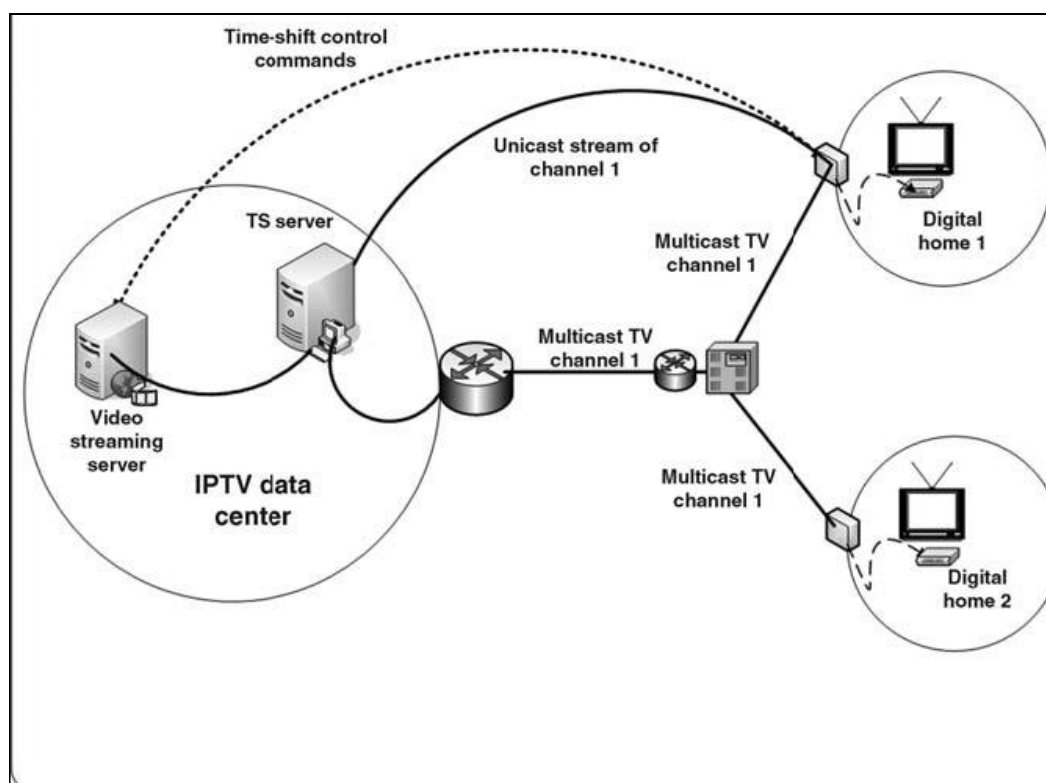
Η διανομή του βίντεο σε ένα δίκτυο IPTV χρησιμοποιεί έναν αριθμό από προχωρημένα πρωτόκολλα δρομολόγησης και τεχνολογίες. Κάποιες από αυτές τις τεχνολογίες δρομολόγησης, οι οποίες χρησιμοποιούνται από τα δίκτυα IPTV, είναι:

- Δέντρα διανομής multicast.
- Πρωτόκολλα διανομής multicast.
- Τεχνικές προώθησης multicast.

3.6 TIME-SHIFTING MULTICAST IPTV

Εκτός από την παροχή μιας multicast υπηρεσίας, είναι επίσης δυνατή η υλοποίηση μιας δικτυακής υποδομής που να υποστηρίζει υπηρεσίες time-shifting multicast IPTV (TSMIPTV) [7],[30]. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα μέρη του δικτύου που απαιτούνται για να υποστηρίξουν τη διανομή των TSMIPTV υπηρεσιών.

Όπως φαίνεται και από το σχήμα αυτής της αρχιτεκτονικής, έχει προστεθεί στο βασικό κορμό του δικτύου και ένας time shifting server (TS) στο κέντρο δεδομένων IPTV. Σε αυτό το παράδειγμα, ο χρήστης στο ψηφιακό σπίτι 1 έχει γραφτεί στο TSMIPTV και μπορεί να έχει ένα unicast ρεύμα δεδομένων του καναλιού 1 όποια στιγμή επιθυμεί, μετά την αρχική multicast εκπομπή του καναλιού 1 (αφού δηλαδή γίνει η κανονική εκπομπή του καναλιού). Η διανομή της υπηρεσίας περιλαμβάνει τη δρομολόγηση του multicast ρεύματος μέσω του TS server και στην συνέχεια στο IPTVCD του χρήστη. Όπως το ρεύμα δεδομένων περνάει από τον server, αντιγράφεται σε μία συσκευή αποθήκευσης (στους σκληρούς δίσκους του server). Αυτό το αντίγραφο είναι διαθέσιμο στα IPTVCDs που έχουν πρόσβαση στην time-shifted έκδοση του συγκεκριμένου καναλιού. Έτσι, με αυτόν τον τρόπο, το ρεύμα δεδομένων που είναι αποθηκευμένο στον server επιτρέπει στους χρήστες στο ψηφιακό σπίτι 1 να χρησιμοποιούν λειτουργίες, όπως παύση, rewind και fast forward σε κανάλια TV multicast. Είναι επίσης σημαντικό να σημειωθεί ότι ο TS server μπορεί να μην αποτελεί ξεχωριστό μέρος του hardware και η λειτουργία time-shifting να βρίσκεται ενσωματωμένη απευθείας στον IPTV streaming server στο κέντρο δεδομένων IPTV. Οι χρήστες στο ψηφιακό σπίτι 2 μπορούν μόνο να βλέπουν ένα κανάλι ζωντανά και δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες TSMIPTV, καθώς δεν είναι συνδρομητές στην συγκεκριμένη υπηρεσία.



Εικόνα 3.8 Αρχιτεκτονική δικτύου TSMIPTV [7]

ΣΥΝΟΨΗ

Σε ένα σύστημα IPTV υπάρχουν πολλές υπηρεσίες. Αυτές διαχωρίζονται σε 2 μεγάλες κατηγορίες: τις υπηρεσίες broadcast και τις on demand υπηρεσίες. Υπηρεσίες τύπου broadcast είναι : η εκπομπή τηλεόρασης (TV broadcasting), υπηρεσίες ήχου, το Pay per view και το near video on demand. Υπηρεσίες τύπου on demand είναι: το video on demand, το time shifted TV (TSTV), το Catch up TV (CUTV), το personal video recorder, το internet browsing/mail/chat και game services.

Ένα σύστημα IPTV αποτελείται από πολλά συστατικά μέρη για να μπορέσει να πραγματοποιήσει αποτελεσματικά όλες τις υπηρεσίες που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Τα διάφορα συστατικά μέρη ενός τέτοιου συστήματος συνεργάζονται μεταξύ τους έτσι ώστε να υπάρχει ένα όσο το δυνατόν καλύτερο αποτέλεσμα. Τα συστατικά μέρη από τα οποία αποτελείται ένα σύστημα IPTV είναι: Intergrated Receiver Devices (IRDs Δέκτες), Real-Time Encoders (Κωδικοποιητές πραγματικού χρόνου), Broadcast TV Streaming Server(s), ένα σύστημα κωδικοποίησης IP, ένα σύστημα λειτουργίας και υποστήριξης πληρωμών (OBSS, Operational and Business Support System), ένα IPTV CRM System, ένα σύστημα ασφαλείας IPTV, Video On Demand Servers, IPTV Headend Middleware και Application Servers, ένας Network Time Server, μία υποδομή IP Switching, ένας distribution router (δρομολογητής Διανομής), ένα IP Distribution Network (IP Δίκτυο Διανομής) και τα IPTVCDs (IPTV Consumer Devices) των χρηστών.

Οι τρόποι μετάδοσης του IPTV περιεχομένου είναι τρεις:

- **Unicast**
- **Broadcast**
- **Multicast**

Στην unicast μετάδοση, κάθε ρεύμα δεδομένων βίντεο IPTV στέλνεται σε ένα μόνο IPTVCD (δηλαδή σε ένα μόνο συνδρομητή). Στην broadcast μετάδοση κάθε IPTV κανάλι μεταδίδεται σε κάθε IPTV συσκευή που είναι συνδεδεμένη στο ευρυζωνικό δίκτυο (δηλαδή σε όλους τους χρήστες). Στην multicast μετάδοση, αντί να στέλνονται τα κανάλια σε όλους τους χρήστες (broadcast) ή μεμονωμένα σε κάθε χρήστη που ζήτησε το κανάλι (unicast), τα κανάλια στέλνονται μόνο στα IPTVCDs των χρηστών που ζήτησαν να τα δουν. Στην ουσία, δημιουργούνται διάφορα multicast groups από κανάλια και οι συνδρομητές γίνονται μέλη τους. Επομένως τα δεδομένα βίντεο στέλνονται μόνο στα μέλη των groups και όχι σε όλους τους συνδρομητές. Με αυτόν τον τρόπο εξοικονομείται αρκετό bandwidth.

Έτσι λοιπόν, το multicast έχει αρκετά πλεονεκτήματα (όπως η εξοικονόμηση του bandwidth, και το μικρότερο φόρτος του δικτύου), αλλά έχει και κάποια μειονεκτήματα όπως: δεν υποστηρίζει επιλογές VCR, έχει περιορισμένη προσαρμοστικότητα, οι routers του συστήματος πρέπει να υποστηρίζουν την τεχνική multicast, αυξάνει το φόρτο εργασίας των routers, όλα τα συστατικά μέρη του συστήματος πρέπει να υποστηρίζουν την τεχνική multicast και πολλές φορές μπορεί να γίνεται μπλοκάρισμα της κίνησης multicast από διάφορες συσκευές ή προγράμματα ασφαλείας (firewalls).

Η ανάπτυξη ενός συστήματος multicast βασίζεται σε μία κατανομημένη αρχιτεκτονική δικτύου. Τα λογικά και φυσικά μέρη που απαιτούνται για τη διανομή IP multicast υπηρεσιών είναι: συσκευές IGMP, multicasting groups (ομάδες) και διευθυνσιοδότηση, IPTV multicasting πρωτόκολλα και τεχνολογίες αρχιτεκτονικής μεταφοράς multicast. Οι συσκευές IGMP χωρίζονται σε 2 κατηγορίες: τις IGMP host, και τους IGMP routers. Οι IGMP routers έχουν πολλές λειτουργίες όπως τη λήψη multicast περιεχομένου IPTV, τη διαχείριση και επεξεργασία IGMP μηνυμάτων, τη δημιουργία και διατήρηση των πινάκων δρομολόγησης και την αντιγραφή των ρευμάτων δεδομένων IPTV. Στη διευθυνσιοδότηση χρησιμοποιούνται διευθύνσεις κλάσης D για multicast.

Υπάρχουν κάποια multicasting πρωτόκολλα, με το πιο κυρίαρχο να είναι το IGMP πρωτόκολλο. Το IGMP πρωτόκολλο έχει 3 εκδόσεις (v1, v2 v3) και αυτήν την στιγμή χρησιμοποιείται κυρίως η IGMP v3. Η βασική λειτουργία του IGMP είναι: Το IPTVCD στέλνει την ιδιότητα μέλους που έχει (membership) σε ένα group στον τοπικό router, και ο router λαμβάνει τις αναφορές (reports) από τα IPTVCD και τους στέλνει περιοδικά queries για να δει ότι όλα λειτουργούν σωστά.

Κάποιες τεχνολογίες αρχιτεκτονικής μεταφοράς multicast που χρησιμοποιούνται είναι: τα δέντρα διανομής multicast, τα πρωτόκολλα διανομής multicast και οι τεχνικές προώθησης multicast.

Τέλος, εκτός από την παροχή μιας multicast υπηρεσίας, είναι επίσης δυνατή η υλοποίηση μιας δικτυακής υποδομής που να υποστηρίζει υπηρεσίες time-shifting multicast IPTV (TSMIPTV).

4. IPTV CONDITIONAL ACCESS ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ DRM

Η πλατφόρμα IPTV θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να διανέμει το περιεχόμενο της με ασφαλή τρόπο, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιείται μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες. Στο περιβάλλον IP, η διαδικασία πιστοποίησης των δικαιωμάτων χρήσης είναι αρκετά πολύπλοκη και για αυτόν τον λόγο, είναι αναγκαία η ύπαρξη εξειδικευμένου μηχανισμού, ο οποίος θα διαχειρίζεται τα δικαιώματα χρήσης του ψηφιακού περιεχομένου. Έτσι λοιπόν, οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι, έχουν εγκαταστήσει ένα σύστημα ασφαλείας το οποίο θα δείχνει ανά πάσα στιγμή, την ταυτότητα του κάθε συνδρομητή που έχει πρόσβαση στο IPTV περιεχόμενο. Εκτός από την αυθεντικοποίηση των χρηστών, το σύστημα ασφαλείας του IPTV θα πρέπει και να προστατεύει το περιεχόμενο IPTV σε όλα τα στάδια, από τη διανομή, έως τη λήψη και χρήση του από τα IPTVCD των χρηστών. Επίσης, το σύστημα ασφαλείας του IPTV θα πρέπει να είναι υπεύθυνο και για την προστασία του on-demand και του multicast περιεχομένου, καθώς και για την προστασία των προσωπικών δεδομένων των χρηστών καθώς και των συστατικών μερών του δικτύου. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους παρόχους της υπηρεσίας για να αποφευχθεί κλοπή των δεδομένων και πειρατεία. Σε αυτό το κεφάλαιο υπάρχει μία σύντομη τεχνική περιγραφή ενός συστήματος ασφαλείας IPTV.

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΟΥ IPTV

Η ασφάλεια αποτελεί τη νούμερο ένα προτεραιότητα των παρόχων της υπηρεσίας IPTV κι αυτό γιατί οι παραγωγοί βίντεο περιεχομένου δεν δέχονται να δώσουν τα κατάλληλα δικαιώματα χρήσης και προβολής του βίντεο περιεχομένου, αν δεν έχουν βεβαιωθεί ότι υπάρχει ένας δυνατός μηχανισμός ασφαλείας στο σύστημα, που θα προστατέψει το υλικό τους από την κλοπή και την πειρατεία. Ο στόχος ενός συστήματος ασφαλείας, σε ένα IPTV σύστημα, είναι να εξασφαλίσει, ότι μόνο ενεργοί συνδρομητές (συνδρομητές που έχουν πληρώσει τη συνδρομή τους) μπορούν να έχουν πρόσβαση σε broadcast IPTV κανάλια και σε Video on demand περιεχόμενο. Ολόκληρο το σύστημα, από την παραγωγή μέχρι και το δίκτυο του χρήστη πρέπει να ελέγχεται για αυτό τον σκοπό.

Υπάρχουν διάφορα συστήματα ασφαλείας του IPTV στην αγορά. Αυτά τα συστήματα διακρίνονται σε 2 μεγάλες κατηγορίες: περιβάλλοντα CA (Conditional Access) και DRM περιβάλλοντα (Digital Rights Management ή σύστημα διαχείρισης ψηφιακών δικαιωμάτων). Το σύστημα CA είναι κυρίως υπεύθυνο για την απαγόρευση της μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης χρηστών σε υπηρεσίες IPTV, ενώ το σύστημα DRM προστατεύει τα δικαιώματα της χρήσης του υλικού καθώς και τα πνευματικά δικαιώματα των κατόχων του [9].

4.2 ΟΡΙΣΜΟΣ IPTV ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ CA

Για τους διαχειριστές του δικτύου, για να έχουν τα μέγιστα οφέλη από το IPTV, χρειάζονται ένα σύστημα CA (Conditional Access) [7],[9] για να αποτρέπουν την κλοπή των υπηρεσιών

τους. Ένα σύστημα CA μπορεί να παρομοιαστεί σαν ένας εικονικός router, ο οποίος προστατεύει τη διανομή των υπηρεσιών τηλεόρασης και βίντεο on demand στους συνδρομητές IPTV.

Σε αντίθεση με ένα δίκτυο παραδοσιακής τηλεόρασης, ένα δίκτυο IPTV χρησιμοποιεί point to point συνδέσεις για κάθε IPTVCD. Αυτό σημαίνει ότι μόνο τα κανάλια τα οποία επιθυμεί να δει ο χρήστης μεταδίδονται από το κέντρο δεδομένων IPTV και μέσω του δικτύου σε αυτόν. Αυτό συμβαίνει συνήθως σε ένα δίκτυο IPTV, σε αντίθεση με τα κλασικά δίκτυα τηλεόρασης, όπου πολλά κανάλια γίνονται μαζικά broadcast σε ένα δίκτυο. Έτσι, εκ πρώτης όψης, από την σκοπιά της ασφάλειας φαίνεται ότι είναι πιο δύσκολο να γίνει κλοπή των δεδομένων από ένα δίκτυο όπου η μετάδοση γίνεται διακοπτόμενα (σε ένα δίκτυο IPTV), σε αντίθεση με ένα δίκτυο όπου η μετάδοση γίνεται συνεχόμενα. Παρόλα αυτά, ένα σύστημα ασφαλείας σε ένα δίκτυο IPTV είναι διαφορετικό από εκείνα που χρησιμοποιούνται στα καλωδιακά, δορυφορικά ή επίγεια broadcast συστήματα τηλεόρασης. Ο κύριος σκοπός ενός IPTV CA συστήματος είναι να ελέγχει την πρόσβαση των συνδρομητών στις IPTV πληρωτέες υπηρεσίες και να προστατεύει τους πόρους των διαχειριστών του δικτύου. Έτσι, μόνο πελάτες οι οποίοι έχουν ένα ισχύον συμβόλαιο και έχουν πληρώσει τη συνδρομή τους για μία IPTV υπηρεσία, μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτή. Υπάρχουν τρεις προσεγγίσεις όσον αφορά την υλοποίηση IPTV CA συστημάτων:

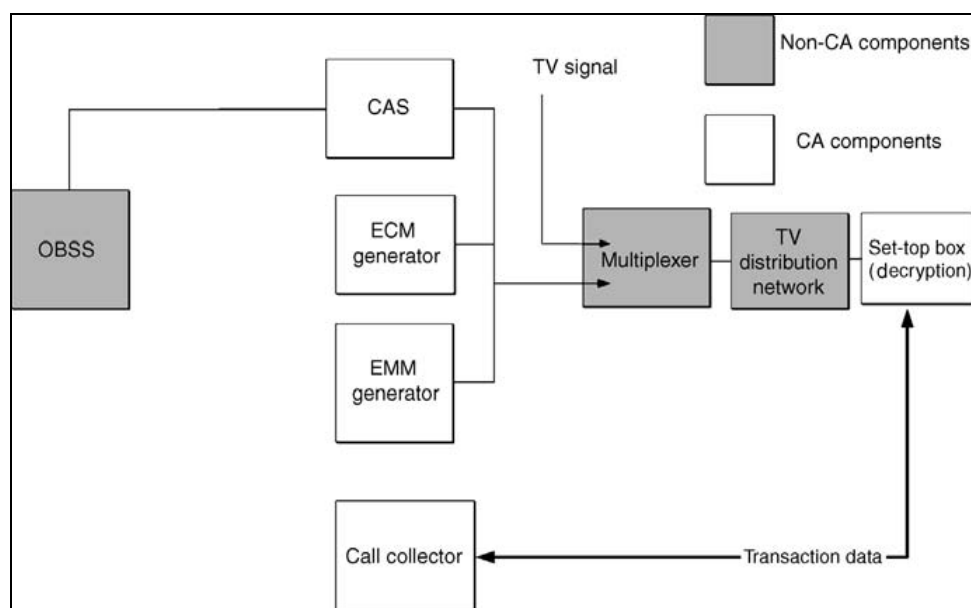
1. Hardware.
2. Software.
3. Υβριδικές λύσεις με hardware και software μαζί.

4.2.1 Συστήματα CA υλοποιημένα με hardware.

Η γενική αρχιτεκτονική ενός συστήματος CA βασισμένο στο hardware βασίζεται σε μία δικτυακή υποδομή client-server. Στο παρακάτω απλοποιημένο διάγραμμα φαίνονται τα βασικά συστατικά μέρη από τα οποία αποτελείται ένα τέτοιο σύστημα.

4.2.1.1 Σύστημα εξουσιοδότησης πελατών (Customer Authorization System (CAS))

Το σύστημα CAS περιλαμβάνει μία βάση δεδομένων που αποθηκεύει πληροφορίες για IP-VoD και multicast περιεχόμενο, αριθμούς αναγνώρισης των smart cards, λεπτομέρειες των προφίλ των χρηστών και δεδομένα του χρονοδιαγράμματος. Συνεργάζεται με το OBSS, το οποίο χρειάζεται για τη διαχείριση του επιχειρηματικού μοντέλου του IPTV. Ο κύριος στόχος του OBSS συστήματος είναι να επιβεβαιώσει ότι οι συνδρομητές βλέπουν ακριβώς αυτά τα οποία πληρώνουν.



Εικόνα 4.1 Συστατικά μέρη ενός συστήματος CA [7]

Οι συνδρομητές μπορούν να έχουν πρόσβαση σε ψηφιακά κανάλια τηλεόρασης ή σε video on demand προγράμματα, μόνο αν έχουν αγοράσει τα αντίστοιχα εξουσιοδοτημένα δικαιώματα πρόσβασης για να τα δουν. Μόλις τα δικαιώματα αγοραστούν, το σύστημα OBSS στέλνει αυτήν την πληροφορία στο σύστημα CA. Αυτές οι πληροφορίες περνούν στο σύστημα CAS και ένα μήνυμα EMM (Entitlement Management Message) στέλνεται μέσω του δικτύου διανομής στην smart card που βρίσκεται μέσα στο ψηφιακό set top box.

Ένα EMM επιτρέπει ένα πελάτη να παρακολουθήσει ένα broadcast κανάλι τηλεόρασης ή μία άλλη εκπομπή. Μπορεί να περιέχει τις εξής πληροφορίες:

- Κλειδιά εξουσιοδότησης για πρόσβαση σε ψηφιακές υπηρεσίες IPTV.
- Πιστωτικές μονάδες (credits) για μελλοντικές αγορές.
- Ακυρώσεις υπηρεσιών και ανανεώσεις.
- Άλλες πληροφορίες χρηστών όπως διευθύνσεις και λεπτομέρειες χρέωσης.

Το σύστημα CA δημιουργεί μηνύματα EMM όταν υπάρχει μια αλλαγή στις επιλογές ενός συνδρομητή. Για παράδειγμα, όταν ένας πελάτης γραφτεί σε μία νέα on-demand υπηρεσία, ένα μήνυμα EMM στέλνεται για να εξουσιοδοτηθεί πρόσβαση στην συγκεκριμένη υπηρεσία.

4.2.1.2 Κρυπτογράφηση

Στα παραδοσιακά συστήματα τηλεόρασης τα οποία βασίζονταν στη RF τεχνολογία, οι διαχειριστές του δικτύου χρησιμοποιούσαν μία τεχνική η οποία ονομαζόταν “scrambling” για να προστατέψουν το περιεχόμενό τους. Η βάση αυτής της τεχνικής ήταν ότι μπερδευε την

εικόνα και έκανε μη δυνατή την παρακολούθησή της. Χρησιμοποιούσε έναν αλγόριθμο για να μετατρέπει το σήμα του βίντεο σε μια μη αναγνώσιμη μορφή. Το set top box (ή ο αποκωδικοποιητής του συνδρομητικού καναλιού) χρησιμοποιούσε τον αντίστροφο “descrambling” αλγόριθμο για να επαναφέρει το βίντεο στην αρχική του μορφή. Στην πορεία όμως, διαπιστώθηκε ότι η τεχνική αυτή παρείχε ελάχιστη ασφάλεια, αφού ήταν ξεπερασμένη και βρέθηκαν, από κάποιους, διάφοροι τρόποι ώστε να ξεπεράσουν αυτό το εμπόδιο και να παρακολουθούν τα συνδρομητικά κανάλια δωρεάν. Έτσι, δεν χρησιμοποιείται για IPTV εφαρμογές. Η απαγόρευση πρόσβασης σε μοντέρνες IPTV υπηρεσίες γίνεται με μηχανισμούς κρυπτογράφησης.

Σε αντίθεση με την τεχνική “scrambling”, η κρυπτογράφηση μετατρέπει σε μη αναγνώσιμη μορφή το κάθε δεδομένο χρησιμοποιώντας ένα σύστημα κρυπτογράφησης. Το σύστημα CA χρησιμοποιεί ένα «κλειδί» κρυπτογράφησης, σε συνδυασμό με έναν αλγόριθμο για να κρυπτογραφή και να αποκρυπτογραφή τα δεδομένα.

Τα κλειδιά τα οποία χρησιμοποιούνται στα συστήματα CA είναι αρκετά δύσκολο να σπάσουν και παρέχουν ένα υψηλό επίπεδο ασφάλειας. Επίσης, διαφορετικά κλειδιά χρησιμοποιούνται για διαφορετικά κανάλια. Τα κλειδιά στέλνονται στα set top boxes σε μία κρυπτογραφημένη μορφή, ως μέρος ενός μηνύματος ECM (entitlement control message). Τα ECMs δημιουργούνται στο IPTV κέντρο δεδομένων από διάφορες ειδικές συσκευές και αλλάζονται τακτικά, ώστε να μεγαλώνουν τα επίπεδα ασφαλείας στο σύστημα. Σε αντίθεση με τα μηνύματα EMMs που απευθύνονται στον συνδρομητή, τα ECMs απευθύνονται στα multicast και broadcast κανάλια.

Η κρυπτογράφηση διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του IPTV περιεχομένου:

- Multicast IPTV περιεχόμενο. Η κρυπτογράφηση εδώ γίνεται σε πραγματικό χρόνο, κατά τη διάρκεια που το ρεύμα δεδομένων γίνεται multicast στο δίκτυο διανομής.
- IPTV VoD περιεχόμενο. Εδώ η κρυπτογράφηση μπορεί να γίνει, είτε σε πραγματικό χρόνο, είτε πριν από την unicast μετάδοση του.

4.2.1.3 Ένα μονοπάτι επιστροφής

Ένα σύστημα CA εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες αποστολής δεδομένων και προς τις 2 κατευθύνσεις, που έχει ένα IP δίκτυο, ώστε να συλλέγει πολύτιμες πληροφορίες από τα IPTVCDs των χρηστών. Οι πληροφορίες αυτές ποικίλλουν από CA σε CA, παρόλα αυτά, τα περισσότερα συστήματα υποστηρίζουν τη συλλογή των εξής πληροφοριών:

- Κωδικούς αναγνώρισης για τις smart cards των IPTVCDs και για τα IPTVCDs.
- Παραγγελίες IP-VoD.
- Πιστωτικές μονάδες του χρήστη (credits).

4.2.1.4 Συστήματα CA αποκρυπτογράφησης πελάτη

Τα συστήματα αποκρυπτογράφησης CA κάνουν την αντίστροφη διαδικασία της κρυπτογράφησης, και χρησιμοποιούνται για να μετατρέπουν το ψηφιακό σήμα τηλεόρασης, πάλι στην αρχική του μορφή. Μόλις το σήμα κρυπτογραφηθεί, μπορεί πάλι να αποκρυπτογραφηθεί από ένα σύστημα αποκρυπτογράφησης πελάτη.

Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από ένα chip αποκρυπτογράφησης, έναν secure επεξεργαστή, και από τους κατάλληλους drivers του υλικού.

- Το chip αποκρυπτογράφησης είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία του αλγορίθμου του συστήματος CA.
- Ο secure επεξεργαστής είναι ένα silicon chip, που περιέχει τα κατάλληλα κλειδιά που απαιτούνται για την αποκρυπτογράφηση διαφόρων τύπων ψηφιακών υπηρεσιών τηλεόρασης.

4.2.1.5 Μία Smart Card

Ένα σύστημα CA υλοποιεί ένα σύστημα ασφαλείας 2 επιπέδων ενάντια στην κλοπή περιεχομένου. Το πρώτο βήμα περιλαμβάνει την κρυπτογράφηση του περιεχομένου, ενώ το δεύτερο την αυθεντικοποίηση του IPTVCD. Οι smart cards χρησιμοποιούνται κάποιες φορές για να παρέχουν υπηρεσίες αυθεντικοποίησης στα συστήματα CA. Μία smart card είναι μια μικρή συσκευή ασφαλείας, η οποία μπορεί να αντικατασταθεί εύκολα αν χρειαστεί και μοιάζει με πιστωτική κάρτα μόνο που έχει μέσα chips.

Χρησιμοποιείται από τα συστήματα CA για να αναγνωρίζουν τους συνδρομητές των IP multicast και IP-VoD υπηρεσιών. Μία τυπική smart card είναι από πλαστικό και αποτελείται από έναν μικροεπεξεργαστή, λογισμικό και μνήμη. Έτσι όπως είναι, μπαίνει σε μία υποδοχή στο set top box, και μπορεί να υπάρχει πρόσβαση στα δεδομένα μόνο αν υπάρχει αυτή η κάρτα στο set top box.

4.2.1.6 Αποσπώμενα Security Modules

Ένα αποσπώμενο security module είναι ένα κομμάτι hardware το οποίο υλοποιεί τις λειτουργίες του ενσωματωμένου συστήματος CA, την αποκρυπτογράφηση του ψηφιακού περιεχομένου. Το μέγεθος του module είναι αρκετά μικρό, περίπου στο μέγεθος μιας κάρτας PCMCIA, που χρησιμοποιείται στα laptops. Περιλαμβάνει τα chip και το κατάλληλο λογισμικό που απαιτείται για την αποκρυπτογράφηση του βίντεο περιεχομένου. Με αυτά τα modules το set top box γίνεται μία αυτόνομη συσκευή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με κάθε πάροχο. Έτσι με την ίδια συσκευή, αν ο χρήστης επιθυμεί να αλλάξει πάροχο κρατάει την συσκευή και αλλάζει μόνο security module (βάζει το security module του παρόχου του οποίου θέλει να γίνει συνδρομητής).

4.2.2 Συστήματα CA υλοποιημένα με software

Τα συστήματα CA τα οποία υλοποιούνται με software αποτελούν έναν άλλο μηχανισμό προστασίας του ψηφιακού περιεχομένου. Αυτά τα συστήματα δεν απαιτούν τη χρήση οδηγών ανάγνωσης των smart cards και smart cards γενικότερα. Έχουν γρήγορη ανάκτηση από διάφορες παραβιάσεις ασφαλείας, είναι διαθέσιμα για μία μεγάλη ποικιλία τύπων IPTV δικτύων, υποστηρίζουν τα περισσότερα πρότυπα κρυπτογράφησης και χρησιμοποιούν διάφορες πιστοποιήσεις για να αναγνωρίζουν κάθε μέλος που είναι συνδεδεμένο στο σύστημα ασφαλείας του IPTV. Επίσης μπορούν να δουλέψουν παράλληλα με τα συστήματα CA που βασίζονται στο hardware και είναι συνέχεια συνδεδεμένα στο σύστημα κάτι που τα καθιστά κατάλληλα για ένα real-time σύστημα όπως είναι ένα σύστημα IPTV.

Ένα σύστημα CA υλοποιημένο με software αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Έναν server κρυπτογράφησης.
- Έναν server διαχείρισης κλειδιών και εξουσιοδότησης (Key management and authorization server KMAS).
- Ένα secure module πελάτη στο IPTVCD.

4.2.2.1 Server Κρυπτογράφησης

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, η πιο συνηθισμένη μέθοδος προστασίας των πληροφοριών σε ένα ψηφιακό δίκτυο τηλεόρασης είναι η κρυπτογράφηση. Όταν οι πληροφορίες κρυπτογραφούνται, μετατρέπονται σε τέτοια μορφή, που δεν μπορούν να διαβαστούν και μόνο αυτοί που έχουν άδεια πρόσβασης σε αυτές μπορούν με κάποιο τρόπο αποκρυπτογράφησης να τις διαβάσουν. Ο server κρυπτογράφησης είναι το μέρος του hardware εκείνο που κρυπτογραφεί το ψηφιακό περιεχόμενο, έτσι ώστε να διανεμηθεί στο δίκτυο διανομής στη συνέχεια. Αυτοί οι servers χρησιμοποιούν διάφορους αλγόριθμους για να κρυπτογραφούν το περιεχόμενο και να το καθιστούν μη αναγνώσιμο σε αυτούς που δεν έχουν πρόσβαση σε αυτό. Υπάρχουν διάφοροι αλγόριθμοι κρυπτογράφησης που προσφέρουν διαφορετικό επίπεδο ασφαλείας ο καθένας: ο RC4 (RCA), ο Data Encryption Standard (DES) Algorithm, ο Advanced Encryption Standard (AES) και ο Common Scrambling Algorithm.

4.2.2.2 Server διαχείρισης κλειδιών και εξουσιοδότησης (Key management and authorization server KMAS)

Η κύρια λειτουργία του KMAS είναι:

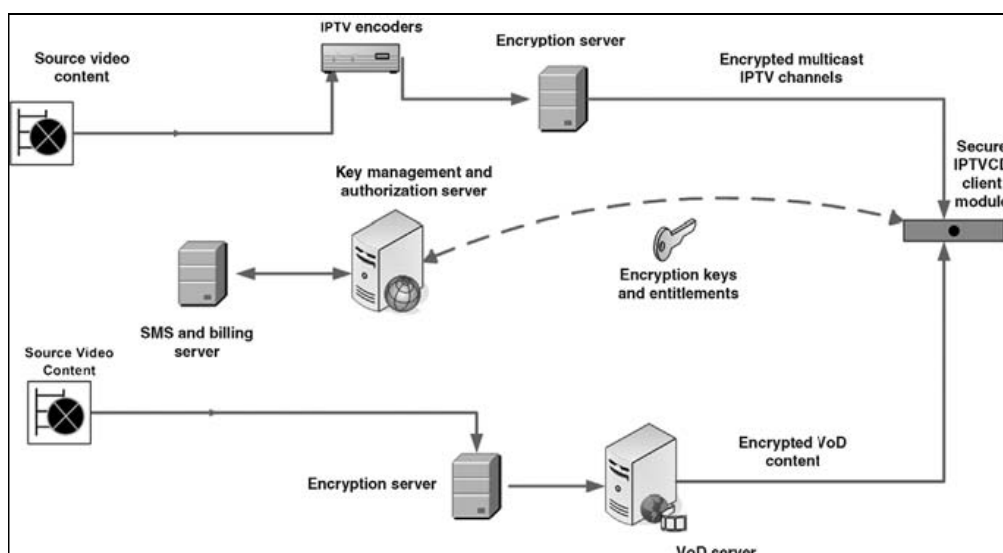
- Να δημιουργεί και να αποθηκεύει σε μια βάση δεδομένων και να διαχειρίζεται τα κλειδιά κρυπτογράφησης, τα οποία χρησιμοποιούνται για την κρυπτογράφηση broadcast καναλιών ή VoD περιεχομένου.

- Να διανέμει και να παραδίδει με ασφάλεια τα κλειδιά στους εξουσιοδοτημένους χρήστες.
- Να παρέχει τις πληροφορίες των δοσοληψιών στο σύστημα OBSS.

Επιπρόσθετα, ο KMAS είναι επίσης υπεύθυνος για την αλλαγή των κλειδιών ασφαλείας σε τακτικά χρονικά διαστήματα.

4.2.2.3 Ένα secure module πελάτη στο IPTVCD

Το λογισμικό πελάτη του IPTVCD είναι υπεύθυνο για την αποκρυπτογράφηση του εισερχόμενου κρυπτογραφημένου βίντεο περιεχομένου και την παροχή πρόσβασης στους χρήστες στο περιεχόμενο για το οποίο έχουν πληρώσει. Γενικά, αυτό το λογισμικό βρίσκεται στο IPTVCD και μπορεί να αντικατασταθεί ή να αναβαθμιστεί από το κέντρο δεδομένων του παρόχου της υπηρεσίας.



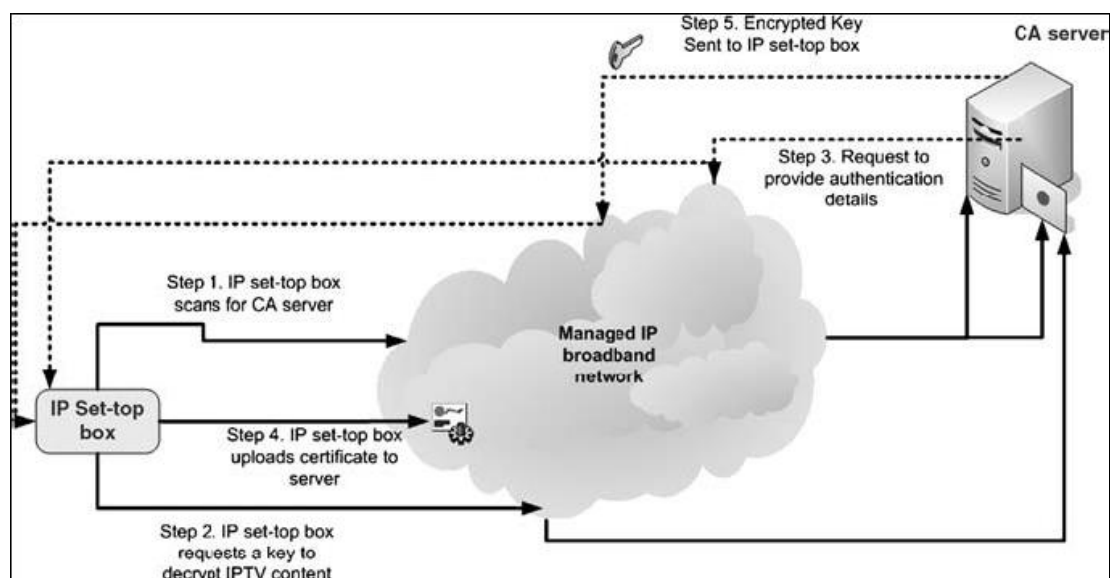
Εικόνα 4.2 Αρχιτεκτονική ενός συστήματος CA υλοποιημένο με software [7]

4.2.2.4 Πώς δουλεύει ένα σύστημα CA υλοποιημένο με software

Ένα παράδειγμα για το πώς λειτουργεί ένα τυπικό σύστημα CA βασισμένο στο software παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα και περιγράφεται παρακάτω.

1. Μόλις ανοίξει το IP set top box, ανιχνεύει το δίκτυο, αναζητώντας ένα server που παρέχει κλειδιά αποκρυπτογράφησης και υπηρεσίες εξουσιοδότησης χρηστών. Η IP διεύθυνση του server υπάρχει από πριν στο IPTVCD.
2. Αφού εντοπιστεί ο κατάλληλος server, το λογισμικό του set top box ενημερώνει το κέντρο δεδομένων του IPTV για την παρουσία του στο ευρυζωνικό δίκτυο και στέλνει αίτηση στον server για να λάβει ένα κλειδί για να αποκρυπτογραφήσει το εισερχόμενο περιεχόμενο βίντεο.

3. Μόλις ο server λάβει την αίτηση για κλειδί, θα απαιτήσει από το λογισμικό του set top box να του στείλει την «ταυτότητά του» στο δίκτυο.
4. Τότε το λογισμικό του set top box στέλνει μία ψηφιακή βεβαίωση στον server.
5. Μόλις αυτή η βεβαίωση ληφθεί και επιβεβαιωθεί από τον server, το κλειδί ανασύρεται από τη βάση δεδομένων, κρυπτογραφείται και στέλνεται στο λογισμικό του IP set top box. Το κλειδί τότε, χρησιμοποιείται για να αποκρυπτογραφηθεί το περιεχόμενο βίντεο πριν να περαστεί στο chip του αποκωδικοποιητή για περαιτέρω επεξεργασία.



Εικόνα 4.3 Ένα σύστημα CA υλοποιημένο με software [7]

4.2.3 Υβριδικά συστήματα με hardware και software μαζί

Η υβριδική προσέγγιση εισάγει τις λειτουργίες αποκρυπτογράφησης απευθείας στο IP set top box και δεν απαιτεί την ύπαρξη μιας smart card. Έτσι η αποκρυπτογράφηση του περιεχομένου γίνεται στο set top box, είτε μέσα στον επεξεργαστή βίντεο ή σε έναν ειδικό επεξεργαστή ασφαλείας, που υπάρχει γι αυτόν τον σκοπό. Έτσι ο επεξεργαστής του set top box επικοινωνεί απευθείας με τους CA servers.

4.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ DRM

Παρόλο που τα συστήματα CA προστατεύουν ενάντια στην παράνομη χρήση των υπηρεσιών IPTV, δεν προστατεύουν ενάντια στην πειρατεία και κλοπή του πρόσθετου περιεχομένου βίντεο. Παρόλα αυτά, ένα σύστημα CA πρέπει να συνυπάρχει με ένα σύστημα διαχείρισης ψηφιακών δικαιωμάτων (Digital Rights Management system, DRM) [7],[9], το οποίο ελέγχει πως οι χρήστες χρησιμοποιούν και διανέμουν το περιεχόμενο στις άλλες ψηφιακές συσκευές στον χώρο τους. Με άλλα λόγια, πρέπει να υπάρχει ένα επιπλέον επίπεδο

ασφαλείας για να προστατεύει το περιεχόμενο το οποίο στέλνεται δια μέσου του δικτύου IPTV. Μια τέτοια λύση θα καθιστά σίγουρο, ότι το περιεχόμενο που διανέμεται στους χρήστες, διανέμεται μόνο για χρήση και όχι για άλλες ενέργειες (αντιγραφή, διανομή, δημόσια προβολή και άλλες) και αυτό ενισχύει τις σχέσεις μεταξύ των προμηθευτών του περιεχομένου και των διαχειριστών του δικτύου.

Η υλοποίηση και η λειτουργία του συστήματος DRM εξαρτάται από διάφορους παράγοντες:

1. **Τους τύπους των IPTV υπηρεσιών.** Όσον αφορά τις multicast υπηρεσίες η χρήση ενός DRM συστήματος δεν είναι απαραίτητη, ενώ όσον αφορά τις on demand υπηρεσίες η χρήση ενός DRM συστήματος είναι αναγκαία.
2. **Τα hardware χαρακτηριστικά του IP set top box.** Τα set top boxes τα οποία έχουν σκληρούς δίσκους και μπορούν να αποθηκεύσουν βίντεο περιεχόμενο αποτελούν πρόσφορο έδαφος για πειρατεία, σε σχέση με τα set top boxes χωρίς σκληρό δίσκο.

Οι πάροχοι της υπηρεσίας IPTV πρέπει να συμπεριλάβουν και τους 2 παράγοντες, όταν αποφασίζουν για το επίπεδο ασφάλειας που θα παρέχει στο σύστημα IPTV το DRM σύστημά τους.

4.3.1 Ορισμός του DRM

Η μετάδοση βίντεο σε ένα δίκτυο IP έχει πολλές δυσκολίες όσον αφορά τα δικαιώματα σε αυτό το περιεχόμενο και την προστασία τους. Για να προστατευτεί το ψηφιακό περιεχόμενο, η βιομηχανία του IPTV δημιούργησε τα συστήματα DRM τα οποία επίσης, αποτρέπουν την πειρατεία και την κλοπή του ψηφιακού περιεχομένου, καθώς και την μη εξουσιοδοτημένη διανομή του, μόλις φτάσει στο χώρο του συνδρομητή. Τα συστήματα DRM μπορούν επίσης να ρυθμιστούν για να επιβάλλουν άλλους μηχανισμούς ελέγχου, όπως είναι χρόνοι ενοικίασης, καθώς και κατάργηση δικαιωμάτων πρόσβασης σε ένα ρεύμα δεδομένων βίντεο.

Ένα σύστημα DRM είναι ένας μηχανισμός διαχείρισης και ελέγχου δικαιωμάτων πρόσβασης σε προστατευμένο για αντιγραφή περιεχόμενο (copy protected περιεχόμενο). Οι τύποι του περιεχομένου ποικίλλουν, από ταινίες VoD, μέχρι και υπηρεσίες high definition.

4.3.2 Το σύστημα DRM και η αλυσίδα υποδοχής του IPTV περιεχομένου

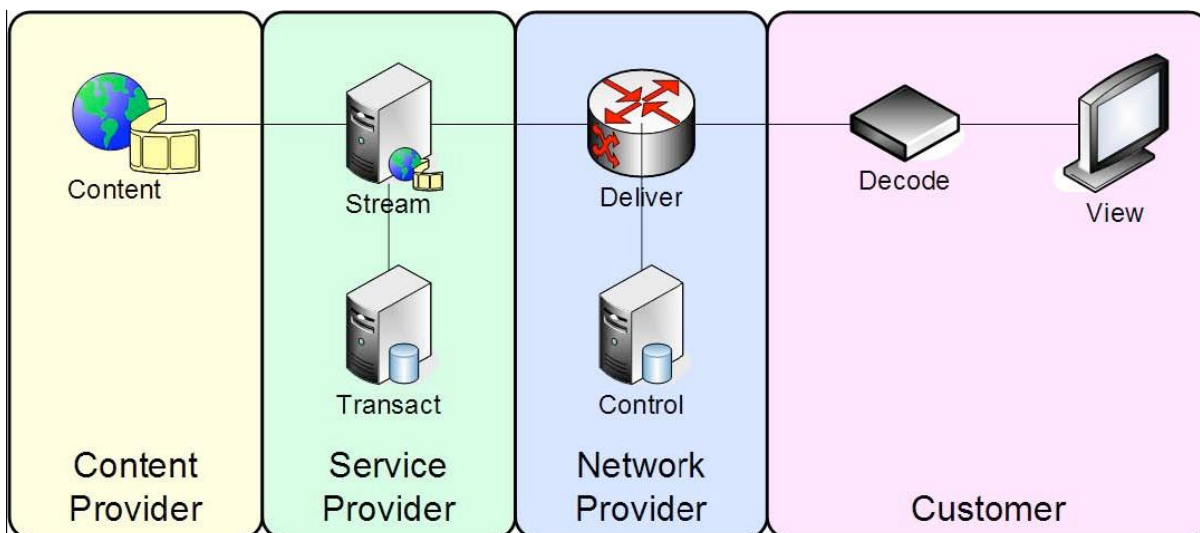
Η αλυσίδα υποδοχής του IPTV περιεχομένου φαίνεται στην παρακάτω εικόνα και αποτελείται από τρία ξεχωριστά τμήματα, πριν καταλήξει στον συνδρομητή:



Εικόνα 4.4 Αλυσίδα υποδοχής του IPTV περιεχομένου [7]

1. **Πάροχοι του περιεχομένου (Content providers).** Αυτό το τμήμα αποτελείται από τις εταιρίες που είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία του αρχικού περιεχομένου. Οι εταιρίες αυτές είναι: στούντιο ταινιών, παρουσιαστές εκπομπών, εταιρίες παραγωγής τηλεοπτικών εκπομπών και εταιρίες εγγραφών βίντεο περιεχομένου. Αυτές οι εταιρίες μπορούν να επιβάλλουν κάποιους περιορισμούς στους διαχειριστές του IPTV συστήματος, όπως περιορισμούς στο πότε μπορεί να μεταδοθεί το broadcast ή το unicast περιεχόμενο ή το κόστος του και τον τρόπο χρέωσης.
2. **Διανομείς του περιεχομένου (Content distributors).** Αντί, οι διαχειριστές των δικτύων IPTV, να επικοινωνούν απευθείας με τους παρόχους του περιεχομένου, επικοινωνούν με τους διανομείς του περιεχομένου. Οι διανομείς του περιεχομένου βρίσκονται ανάμεσα στους παρόχους του περιεχομένου και στους διαχειριστές του IPTV δικτύου και είναι υπεύθυνοι για τη σύνδεση και εξουσιοδότηση βιβλιοθηκών περιεχομένου. Διάφορες λειτουργίες που επιτελούν είναι η κρυπτογράφηση του περιεχομένου, η κωδικοποίηση του βίντεο, η προσθήκη επιπλέον DRM κανόνων θέασης, και η προσθήκη μεταδεδομένων, όπως είναι η λογοκρισία και οι υπότιτλοι.
3. **Οι πάροχοι της υπηρεσίας IPTV.** Ο τελευταίος σύνδεσμος σε αυτήν την αλυσίδα είναι οι πάροχοι της υπηρεσίας IPTV, που στην ουσία λαμβάνουν το περιεχόμενο μαζί με τα μεταδεδομένα και είναι υπεύθυνοι για τη σωστή διανομή του στους συνδρομητές. Παραδείγματα παρόχων της υπηρεσίας IPTV είναι πάροχοι ευρυζωνικών υπηρεσιών, δορυφορικές εταιρίες, και εταιρίες ασύρματων δικτύων και καλωδιακής τηλεόρασης. Κύριοι στόχοι τους είναι: η διαχείριση και λειτουργία μιας βάσης IPTV συνδρομητών, η διαπραγμάτευση και συμφωνία με διάφορους παραγωγούς και διανομείς περιεχομένου, η διανομή του βίντεο στα IPTVCDs των χρηστών και η ασφάλεια και διαφύλαξη του περιεχομένου με το συνδυασμό ενός συστήματος CA και ενός συστήματος DRM.

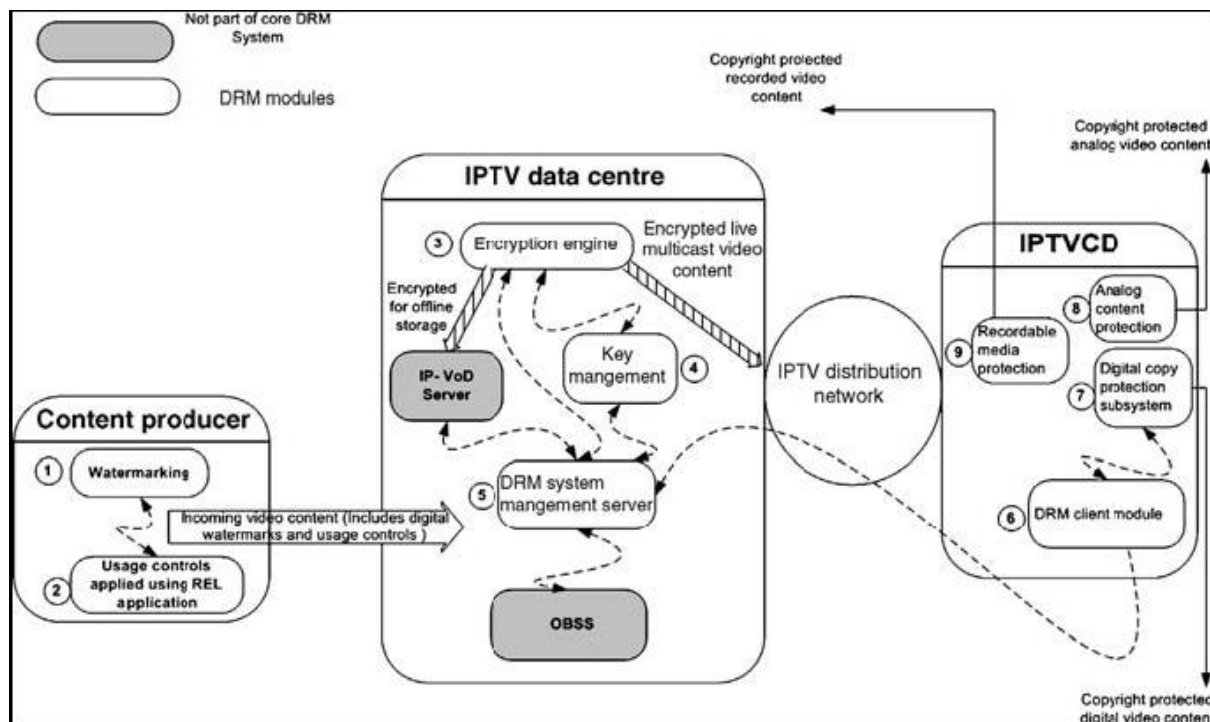
Έτσι λοιπόν, η σειρά που ακολουθούν τα δεδομένα, ώσπου να φτάσουν στον συνδρομητή φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Ο πάροχος της υπηρεσίας, με τον πάροχο του δικτύου μπορεί να είναι ίδιοι, αλλά μπορεί να είναι και διαφορετικοί και για να μην επικοινωνεί ο πάροχος του IPTV απευθείας με τους παρόχους του περιεχομένου, μπορεί να μεσολαβούν και διανομείς του περιεχομένου (πχ AUDIOVISUAL, SONY, κλπ).



Εικόνα 4.5 Σειρά αλληλουχίας των δεδομένων

4.3.3 Αρχιτεκτονική λογισμικού και υλικού ενός DRM συστήματος

Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει την αρχιτεκτονική του υλικού και του λογισμικού ενός DRM συστήματος, και από ποια συστατικά μέρη αποτελείται ένα τέτοιο σύστημα.



Εικόνα 4.6 Αρχιτεκτονική ενός IPTV DRM συστήματος [7]

4.3.3.1 Digital Watermarks

Στο ψηφιακό περιεχόμενο χρησιμοποιείται μία τεχνική η οποία λέγεται Digital watermarking. Σε αυτήν την τεχνική ο ιδιοκτήτης του περιεχομένου (βίντεο, εικόνα, ήχος), «σημαδεύει» το

περιεχόμενο προσθέτοντας κάποια επιπλέον bits δεδομένων τα οποία είναι γνωστά ως digital watermarks. Αυτά τα bits μπαίνουν μέσα στο ψηφιακό βίντεο ή στον ήχο και διασκορπίζονται μέσα στο αρχείο. Φυσικά παραμένουν αόρατα στον χρήστη του αρχείου και είναι πάρα πολύ δύσκολο να τα εντοπίσει κάποιος. Ο τύπος των δεδομένων που υπάρχουν σε αυτά μπορεί να είναι: το όνομα του δημιουργού του αρχείου, ο διανομέας, και άλλα. Τα ψηφιακά αυτά watermarks εμποδίζουν διάφορες αλλαγές που προσπαθεί να κάνει ο χρήστης στο αρχείο, καθώς και την αντιγραφή ή κρυπτογράφηση του αρχείου. Επίσης, δίνουν τη δυνατότητα στους διαχειριστές του IPTV δικτύου να εντοπίζουν την παράνομη αναδιανομή και πειρατεία του περιεχομένου.

4.3.3.2 Γλώσσα έκφρασης δικαιωμάτων (Rights Expression Language (REL))

Η γλώσσα αυτή είναι μία τεχνολογία DRM που δίνει τη δυνατότητα στους κατόχους του περιεχομένου να καθορίζουν τα δικαιώματα χρήσης του ψηφιακού περιεχομένου που προσφέρουν. Χρησιμοποιεί τη σύνταξη XML.

4.3.3.3 Μηχανισμός κρυπτογράφησης DRM

Ο μηχανισμός αυτός χρησιμοποιεί ειδική κρυπτογράφηση ώστε να απαγορεύει την θέαση και πρόσβαση στο περιεχόμενο από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες, και να εξασφαλίζει ότι μόνο εξουσιοδοτημένα μέλη και συνδρομητές που έχουν πληρώσει τη συνδρομή τους μπορούν να έχουν πρόσβαση στο IPTV περιεχόμενο.

4.3.3.4 Διαχείριση κλειδιών

Η κύρια λειτουργία αυτού του μηχανισμού είναι να δημιουργεί κλειδιά για τον μηχανισμό κρυπτογράφησης.

4.3.3.5 Διακομιστής διαχείρισης συστήματος DRM

Ο διακομιστής διαχείρισης βρίσκεται στον πυρήνα του συστήματος DRM. Επικοινωνεί με το σύστημα OBSS και λαμβάνει πληροφορίες όσον αφορά τα δικαιώματα θέασης για κάθε συνδρομητή. Ο διακομιστής αυτός είναι υπεύθυνος για τα δικαιώματα πρόσβασης του κάθε χρήστη, και επίσης είναι υπεύθυνος για τη συλλογή στατιστικών στοιχείων.

4.3.3.6 Ένα DRM Client Module

Τα IPTVCDs μπορούν να έχουν ένα DRM client module, το οποίο να προστατεύει το IPTV περιεχόμενο από μη εξουσιοδοτημένη αναπαραγωγή ή αντιγραφή και γράφει τα ψηφιακά δικαιώματα του ιδιοκτήτη του περιεχομένου.

4.3.3.7 Ένα ψηφιακό πρόγραμμα προστασίας αντιγραφής

Ένα τέτοιο σύστημα περιορίζει τις ενέργειες που μπορεί να κάνει ο χρήστης μόλις λάβει το περιεχόμενο. Επειδή τα set top boxes μπορούν να έχουν μεγάλους αποθηκευτικούς χώρους, γι αυτό για την προστασία του περιεχομένου, κάθε set top box εφοδιάζεται με ένα τέτοιο σύστημα. Ο κύριος σκοπός αυτού του συστήματος είναι να προστατεύει τα ψηφιακά προγράμματα που παράγονται και εξάγονται σε ψηφιακή μορφή.

4.3.3.8 Ένα σύστημα προστασίας αναλογικού περιεχομένου

Εκτός από το σύστημα που υπάρχει για την προστασία του ψηφιακού περιεχομένου, σε κάθε IPTVCD ενσωματώνεται και ένα σύστημα προστασίας αναλογικού περιεχομένου. Με αυτό το σύστημα θα προστατεύεται και το αναλογικό περιεχόμενο.

4.3.3.9 Μηχανισμός προστασίας δικαιωμάτων για εγγραφή σε μέσο

Κάποια IPTVCDs μπορεί να έχουν και DVD. Γενικά, η αντιγραφή του περιεχομένου για προσωπική χρήση και υπό συνθήκες είναι επιτρεπτή. Αλλά για να αποτραπεί η πειρατεία θα γίνεται κάποιος έλεγχος και θα υπάρχει κάποιος περιορισμός στην μαζική αντιγραφή του περιεχομένου με έναν μηχανισμό προστασίας. Δύο τέτοιοι μηχανισμοί χρησιμοποιούνται, οι CPRM και VCPS.

4.3.4 Περιγραφή της διαδικασίας DRM

Ένα σύστημα DRM μπορεί να εφαρμοστεί και σε περιεχόμενο VoD και σε ζωντανά κανάλια IPTV.

Εφαρμογή του DRM σε περιεχόμενο VoD. Η διανομή του VoD περιεχομένου περιλαμβάνει την αποστολή κρυπτογραφημένου περιεχομένου από έναν βίντεο server στο IPTVCD του χρήστη για θέαση. Επειδή όμως τα περισσότερα IPTVCD έχουν σκληρό δίσκο, ο κίνδυνος για αντιγραφή και πειρατεία είναι μεγάλος. Τα βασικά βήματα για της DRM διαδικασίας για την προστασία του VoD περιεχομένου είναι:

- **Βήμα 1. Εγγραφή των δικαιωμάτων ιδιοκτησίας στο περιεχόμενο.** Μόλις το βίντεο κωδικοποιηθεί και ετοιμαστεί για μετάδοση στο δίκτυο IPTV, στέλνεται στο υποσύστημα DRM. Εκεί, με ένα λογισμικό, προστίθενται στο περιεχόμενο τα δικαιώματα ιδιοκτησίας και στοιχεία του ιδιοκτήτη.
- **Βήμα 2. Αποστολή του προστατευμένου βίντεο στον VoD server.** Το βίντεο στέλνεται στην συνέχεια στον IP-VoD server και γίνεται διαθέσιμο για κατέβασμα στο δίκτυο IPTV.

- **Βήμα 3. Αναπαραγωγή του προστατευμένου IPTV περιεχομένου.** Για την αναπαραγωγή του IP VoD περιεχομένου, το IPTVCD πρέπει να έχει ένα λογισμικό πελάτη DRM το οποίο μπορεί να επεξεργαστεί το αρχείο. Αυτό περιλαμβάνει την εκτέλεση των δικαιωμάτων χρήσης και την αναπαραγωγή του περιεχομένου στις τηλεοράσεις των συνδρομητών.

Εφαρμογή του DRM σε εφαρμογή IPTV σε πραγματικό χρόνο. Στην αρχή το DRM εφαρμόζονταν μόνο σε περιεχόμενο VoD. Στην συνέχεια όμως, αρκετοί πάροχοι υπηρεσιών άρχισαν να το εφαρμόζουν και σε ζωντανά IPTV κανάλια. Έτσι εξασφαλίζεται η προστασία του περιεχομένου και στη multicast διανομή στο δίκτυο διανομής.

4.4. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ IPTV INTRANET

Οι περισσότερες υπηρεσίες IPTV εκτελούνται σε ένα κλειστό περιβάλλον δικτύου. Παρόλα αυτά, αυτές οι υπηρεσίες πρέπει να προστατεύονται από ιούς, spyware, κακόβουλες κινήσεις στο δίκτυο, κτλ. Έτσι, σε ένα δίκτυο IPTV μπορούν να δημιουργηθούν πολλά προβλήματα από τέτοιες κινήσεις στο δίκτυο, όπως είναι το κόλλημα διαφόρων ιών, απώλεια αρχείων, βλάβες στο λογισμικό και στο υλικό, κα.

Οι πάροχοι της υπηρεσίας IPTV, για να αποφύγουν αυτές τις απειλές, υλοποιούν ένα σύστημα ασφαλείας το οποίο τους προστατεύει και ονομάζεται firewall. Ένα «τείχος προστασίας» (firewall) είναι ένα σύστημα υλικού ή λογισμικού το οποίο υλοποιεί μια πολιτική ασφαλείας μεταξύ 2 δικτύων. Τα firewalls μπορεί να αποτελούνται από έναν μόνο δρομολογητή, ή και από ένα συνδυασμό λογισμικού, υπολογιστών, δικτύων, και λογισμικού ασφαλείας. Το firewall, συνήθως, βρίσκεται ανάμεσα στο ιδιωτικό δίκτυο του διαχειριστή του IPTV δικτύου και στο ευρύτερο δίκτυο (συνήθως το Internet). Το firewall εμποδίζει τους χρήστες εκτός του δικτύου να αποκτήσουν πρόσβαση στο δίκτυο IPTV του διαχειριστή.

Πολλές φορές, ένας router αποτελεί τον πρωταγωνιστή ενός τέτοιου συστήματος ασφαλείας. Έτσι λοιπόν, ο router εξετάζει κάθε πακέτο που προσπαθεί να περάσει το firewall ξεχωριστά και ανάλογα με την κεφαλίδα του, επιτρέπει το πακέτο να περάσει ή όχι. Αν το πακέτο γίνει δεκτό περνάει και προωθείται στον προορισμό του, αλλιώς διαγράφεται από τον δρομολογητή. Η παρουσία ενός firewall μόνο, δεν εγγυάται την πλήρη ασφάλεια ενός συστήματος IPTV και συνήθως συνδυάζεται και με άλλα συστήματα ασφαλείας.

ΣΥΝΟΨΗ

Η ασφάλεια αποτελεί τη νούμερο ένα προτεραιότητα των παρόχων της υπηρεσίας IPTV και για αυτό αποτελεί και αναπόσπαστο κομμάτι ενός δικτύου IPTV. Ο κύριος λόγος που συμβαίνει αυτό είναι η προστασία του περιεχομένου από αντιγραφή, παράνομη διακίνηση και πειρατεία καθώς και η σωστή διανομή του περιεχομένου IPTV στους νόμιμους συνδρομητές

που έχουν πληρώσει τη συνδρομή τους και δικαιούνται να έχουν πρόσβαση σε αυτό το περιεχόμενο.

Υπάρχουν διάφορα συστήματα ασφαλείας του IPTV στην αγορά. Αυτά τα συστήματα διακρίνονται σε 2 μεγάλες κατηγορίες: περιβάλλοντα CA (Conditional Access) και DRM περιβάλλοντα (Digital Rights Management ή σύστημα διαχείρισης ψηφιακών δικαιωμάτων). Το σύστημα CA είναι κυρίως υπεύθυνο για την απαγόρευση της μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης χρηστών σε υπηρεσίες IPTV, ενώ το σύστημα DRM προστατεύει τα δικαιώματα της χρήσης του υλικού καθώς και τα πνευματικά δικαιώματα των κατόχων του.

Ο κύριος σκοπός ενός IPTV CA συστήματος είναι να ελέγχει την πρόσβαση των συνδρομητών στις IPTV πληρωτές υπηρεσίες και να προστατεύει τους πόρους των διαχειριστών του δικτύου. Έτσι, μόνο πελάτες οι οποίοι έχουν ένα ισχύον συμβόλαιο και έχουν πληρώσει τη συνδρομή τους για μια IPTV υπηρεσία, μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτή. Υπάρχουν τρεις προσεγγίσεις όσον αφορά την υλοποίηση IPTV CA συστημάτων: hardware, software και υβριδικές λύσεις με hardware και software μαζί.

Ένα σύστημα CA υλοποιημένο με hardware αποτελείται από τα εξής στοιχεία: ένα σύστημα εξουσιοδότησης πελατών (Customer Authorization System (CAS)), ένα σύστημα κρυπτογράφησης, ένα μονοπάτι επιστροφής από συστήματα CA αποκρυπτογράφησης πελάτη, μία Smart Card και τα Αποσπώμενα Security Modules των IPTVCDs. Ενώ ένα σύστημα CA υλοποιημένο με software αποτελείται από : έναν server κρυπτογράφησης, έναν server διαχείρισης κλειδιών και εξουσιοδότησης (Key management and authorization server KMAS), ένα secure module πελάτη στο IPTVCD. Ένα υβριδικό σύστημα CA αποτελείται και από hardware και από software στοιχεία.

Ένα σύστημα DRM είναι ένας μηχανισμός διαχείρισης και ελέγχου δικαιωμάτων πρόσβασης σε προστατευμένο για αντιγραφή περιεχόμενο (copy protected περιεχόμενο). Οι τύποι του περιεχομένου ποικίλλουν, από ταινίες VoD, μέχρι και υπηρεσίες high definition.

Η αλυσίδα υποδοχής του περιεχομένου αποτελείται από τρεις μεγάλες ομάδες: τους παρόχους του περιεχομένου, τους διανομείς του περιεχομένου και τους παρόχους της υπηρεσίας IPTV.

Η αρχιτεκτονική ενός συστήματος DRM αποτελείται από τα εξής στοιχεία: τα Digital Watermarks, μία Γλώσσα έκφρασης δικαιωμάτων (Rights Expression Language (REL)), έναν Μηχανισμό κρυπτογράφησης DRM, τη Διαχείριση κλειδιών, ένα διακομιστή διαχείρισης συστήματος DRM, ένα DRM Client Module, ένα ψηφιακό πρόγραμμα προστασίας αντιγραφής, ένα σύστημα προστασίας αναλογικού περιεχομένου, ένα μηχανισμό προστασίας δικαιωμάτων για εγγραφή σε μέσο. Η digital watermarking είναι μία τεχνική στην οποία ο ιδιοκτήτης του περιεχομένου (βίντεο, εικόνα, ήχος), «σημαδεύει» το περιεχόμενο προσθέτοντας κάποια επιπλέον bits δεδομένων τα οποία είναι γνωστά ως digital watermarks.

Οι περισσότερες υπηρεσίες IPTV εκτελούνται σε ένα κλειστό περιβάλλον δικτύου. Παρόλα αυτά, αυτές οι υπηρεσίες πρέπει να προστατεύονται από ιούς, spyware, κακόβουλες κινήσεις στο δίκτυο, κτλ για αυτό και υπάρχουν τα λεγόμενα firewall που σε συνδυασμό με άλλα

συστήματα ασφαλείας μπορούν να προστατέψουν το σύστημα IPTV από όλες αυτές τις επιθέσεις.

5. VIDEO ON DEMAND ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ IP

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει η αναφορά και η περιγραφή μιας τεχνολογίας που θα αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι παρακολουθούν και αλληλεπιδρούν με την τηλεόραση, της τεχνολογίας video on demand (VoD). Το video on demand μπορεί να εφαρμοστεί και με δίκτυα RF (ράδιο-συχνοτήτων) και με ευρυζωνικά δίκτυα IP. Επιτρέπει στους συνδρομητές να κάνουν αναζήτηση σε μια μεγάλη βιβλιοθήκη ψηφιακού περιεχομένου, όπως ταινίες και τηλεοπτικές εκπομπές, να επιλέγουν τι θέλουν να δουν και απευθείας να βλέπουν τον τίτλο που επέλεξαν. Επίσης, το VoD επιτρέπει στους συνδρομητές να βλέπουν τηλεόραση στο πρόγραμμά τους και όχι να βασίζονται στο πρόγραμμα που έχει καθοριστεί από τον πάροχο του δικτύου. Αρχικά, αναπτύχθηκε από την βιομηχανία της καλωδιακής τηλεόρασης και στην πορεία αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του IPTV.

Με την ανάπτυξη των ευρυζωνικών δικτύων και σε συνδυασμό με την πτώση στην τιμή και βελτίωση των IPTVCDs, η παγκόσμια ανάπτυξη των συστημάτων VoD βασισμένα στις IP τεχνολογίες μεγάλωσε πάρα πολύ. Αυτό το κεφάλαιο μελετά κυρίως τα IP-VoD συστήματα, όσον αφορά τις υπηρεσίες τους και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την υλοποίησή τους.

5.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ PAY PER VIEW

Η πρώτη εμφάνιση του pay per view έγινε πριν περίπου τρεις δεκαετίες [32]. Η πρώτη υλοποίηση του PPV έγινε στην πόλη Columbus, στην πολιτεία Οχάιο των Ηνωμένων Πολιτειών το 1974. Στην συνέχεια, το pay per view έγινε δημοφιλές όταν μία ομάδα του NBA (οι Portland Trail Blazers) άρχισαν να το χρησιμοποιούν για να προβάλλουν τους αγώνες τους.

Το 1980 αρκετοί πάροχοι καλωδιακής τηλεόρασης αναβάθμισαν τα δίκτυα τους και τα ρύθμισαν έτσι ώστε να μπορούν να ρυθμίσουν τις χρεώσεις στο PPV και εισήγαγαν, πλέον το PPV στο σύστημά τους.

5.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ PPV

Το pay per view ή PPV είναι ένα σύστημα στο οποίο οι τηλεθεατές μπορούν να αγοράζουν προγράμματα που παίζουν στην τηλεόραση, όπως ταινίες ή ποδοσφαιρικοί αγώνες και να πληρώνουν για την προσωπική τηλεοπτική προβολή αυτών των προγραμμάτων στα σπίτια τους [5],[7],[32]. Τα προγράμματα αυτά μπορούν να παίζουν την ίδια χρονική στιγμή σε οποιοδήποτε συνδρομητή τα έχει παραγγείλει. Η παραγγελία ενός προγράμματος PPV μπορεί να γίνει μέσα σε ένα χρονικό παράθυρο που καθορίζεται από τον διαχειριστή της υπηρεσίας. Το παράθυρο αυτό ανοίγει κάποιες μέρες πριν το πρόγραμμα και 10 λεπτά αφού

ξεκινήσει. Ο χρήστης μπορεί να παραγγείλει το πρόγραμμα μέσα σε αυτό το χρονικό παράθυρο.

Ο χρήστης μπορεί να παραγγείλει τα προγράμματα με μια διαδραστική εφαρμογή που υπάρχει είτε στο set top box του, είτε μπορεί να κατέβει από το δίκτυο. Η εφαρμογή PPV περιλαμβάνει διαφορετικά μενού τα οποία επιτρέπουν στο συνδρομητή να αναζητήσει γεγονότα την ίδια μέρα, την επόμενη εβδομάδα και είναι διαφορετική σε κάθε πάροχο της υπηρεσίας. Συνήθως για να παραγγείλει, ο συνδρομητής επιλέγει ένα πρόγραμμα χρησιμοποιώντας το τηλεχειριστήριο του και εισάγει έναν κωδικό. Μόλις επιβεβαιωθεί ο κωδικός του χρήστη από το σύστημα, τότε η παραγγελία εισάγεται στο σύστημα και στέλνονται τα δικαιώματα θέασης στον συνδρομητή. Το PPV κανάλι αποκωδικοποιείται και ο θεατής βλέπει το πρόγραμμα που επέλεξε να δει. Η χρήση μιας τέτοιας διαδραστικής εφαρμογής απλοποιεί τη διαδικασία και αυτοματοποιεί τη διαδικασία της παραγγελίας προγραμμάτων PPV. Η εφαρμογή αυτή, δίνει τη δυνατότητα στους συνδρομητές να πληρώνουν για το κάθε πρόγραμμα που παραγγέλνουν, είτε με προπληρωμένες μονάδες που έχουν στην smart card του set top box τους, είτε με πιστωτική κάρτα, είτε να ενσωματώνονται τα έξοδά τους στο λογαριασμό που τους έρχεται για τη χρήση της υπηρεσίας κάθε μήνα ή δίμηνο.

5.3 ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΟΥ VOD

Η θέαση του PPV βίντεο περιεχομένου βασίζονταν σε ένα μοντέλο όπου το περιεχόμενο εκπέμπεται broadcast σε συγκεκριμένα διαστήματα. Σε αυτό το μοντέλο, ο πάροχος αποφασίζει πότε το περιεχόμενο μπορεί να γίνει διαθέσιμο στους συνδρομητές. Αυτός είναι και ο σημαντικότερος περιορισμός και μειονέκτημα του PPV και είναι απογοητευτικό για τους συνδρομητές που θέλουν να δουν τηλεόραση με βάση το δικό τους πρόγραμμα. Το VoD προσφέρει έναν προσωπικό τρόπο τηλεθέασης στον χρήστη, με λειτουργίες, όπως rewind, pause και fast forward στο περιεχόμενο, κάτι που δεν προσφέρονταν με τις υπηρεσίες pay per view. Με το VoD, ο χρήστης έχει τον απόλυτο έλεγχο στο τι θα δει και στον τρόπο με τον οποίο θα το δει, καθώς και στο πότε θα το δει, κάτι που δεν γινόταν στο pay per view. Επίσης δεν χρειάζεται να περιμένει κάποιο χρονικό διάστημα, όπως γινόταν στις υπηρεσίες pay per view, για να δει το πρόγραμμα που θέλει. Έτσι, όλοι αυτοί οι λόγοι οδήγησαν στην εμφάνιση των πρώτων VoD συστημάτων στα μέσα του 90 και μέσα σε λίγα χρόνια η τεχνολογία του VoD αναπτύχθηκε και εξαπλώθηκε ραγδαία. Σε αυτό οδήγησαν 2 κύριοι λόγοι:

1. **Βελτίωση στην απόδοση των VoD servers και πτώση στην τιμή τους.** Τα τελευταία χρόνια, φθηνότεροι, γρηγορότεροι και μικρότεροι σε μέγεθος VoD servers κάνουν την εμφάνιση τους περίπου κάθε χρόνο.
2. **Η εγκατάσταση και εδραίωση των δικτυακών υποδομών νέας γενιάς.** Τα δίκτυα DSL έχουν κάνει την εμφάνισή τους και έχουν εισχωρήσει στα περισσότερα σπίτια με αποτέλεσμα να αποτελούν μια καλή βάση για την προώθηση και υποστήριξη του συστήματος VoD.

Πλέον, ένα σύστημα VoD αποτελεί την τελευταία λέξη της τεχνολογίας όσον αφορά την θέαση τηλεόρασης και δίνει τη δυνατότητα σε ένα συνδρομητή που βρίσκεται σε οποιαδήποτε γεωγραφική τοποθεσία να ζητάει ένα τηλεοπτικό πρόγραμμα ή μια ταινία, όπου και όποτε θέλει αυτός. Αυτή είναι η διαφορά σε σχέση με την παραδοσιακή τηλεόραση, όπου τα προγράμματα και οι εκπομπές μεταδίδονται σύμφωνα με ένα προκαθορισμένο πρόγραμμα.

Το VoD λειτουργεί ως εξής: Η βιβλιοθήκη των ψηφιακών περιεχομένων βρίσκεται σε έναν server και μπορεί να προσπελαστεί από τα IPTVCDs των χρηστών. Η επιλογή των VoD τίτλων από έναν συνδρομητή IPTV είναι πολύ εύκολη και μπορεί να περιγραφεί στα παρακάτω βήματα:

1. Ο συνδρομητής επιλέγει έναν τίτλο VoD από την εφαρμογή VoD.
2. Το IPTVCD δέχεται την εντολή και στέλνει αυτή την οδηγία στο κέντρο δεδομένων του IPTV.
3. Το σύστημα CA (Conditional Access) ελέγχει για να επιβεβαιώσει ότι ο χρήστης έχει την άδεια για να δει τον συγκεκριμένο τίτλο VoD.
4. Μόλις η εξουσιοδότηση ολοκληρωθεί, ένα unicast ρεύμα δεδομένων βίντεο προωθείται στο πιο κοντινό κέντρο στο συνδρομητή και στην συνέχεια στο IPTVCD του.
5. Το ρεύμα δεδομένων φθάνει στον συνδρομητή και ελέγχεται στην συνέχεια από αυτόν.

Τα πλεονεκτήματα ενός συστήματος VoD για ένα χρήστη είναι τα εξής:

- Μπορεί να παρακολουθεί όποιο πρόγραμμα επιθυμεί, όποια ώρα επιθυμεί και πλέον δεν χρειάζεται να πάει ως το βίντεο κλαμπ για να νοικιάσει μία ταινία.
- Ελέγχει τι βλέπει και πότε το βλέπει. Επίσης, το VoD επιτρέπει στους θεατές να εκτελούν ενέργειες στο βίντεο, όπως stop, start, fast forward, rewind, κ.α.
- Ο χρήστης έχει άμεση πρόσβαση σε μια μεγάλη ποικιλία τίτλων ταινιών, και βίντεο γενικότερα.
- Μπορεί να βλέπει το περιεχόμενο βίντεο σε διάφορες συσκευές στο σπίτι του (τηλεοράσεις, υπολογιστές, κ.α.).

Παρόλο, που το VoD έχει τις ρίζες του στην καλωδιακή τηλεόραση, αποτελεί μία ιδανική εφαρμογή για ανάπτυξη σε ευρυζωνικά δίκτυα IP.

5.4 ΤΥΠΟΙ VOD ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Το VoD παρέχει στους συνδρομητές του IPTV μία πληθώρα εφαρμογών. Οι διάφοροι τύποι εφαρμογών VoD είναι οι εξής:

5.4.1 Push VoD

Το push VoD βασίζεται στο ότι το περιεχόμενο βίντεο στέλνεται από τον VoD server στο σκληρό δίσκο του IPTVCD. Αυτή η μεταφορά γίνεται συνήθως αργά το βράδυ, που δεν υπάρχει μεγάλη κίνηση στο δίκτυο. Η λογική αυτού του μοντέλου είναι να μειωθούν οι συμφορήσεις του δικτύου, όταν προσπαθούν πολλοί συνδρομητές να κατεβάσουν μαζί κάτι. Η ποσότητα του περιεχομένου VoD που αποθηκεύεται στο set top box εξαρτάται από την τεχνική συμπίεσης που χρησιμοποιείται και από το μέγεθος του δίσκου.

5.4.2 Movie on Demand (MoD)

Το MoD είναι η πιο συνηθισμένη VoD εφαρμογή και ορίζεται ως η on demand παράδοση βίντεο ποιότητας DVD, διαμέσου ενός ψηφιακού δικτύου και υποστήριξη ελέγχων VCR σε αυτό (stop, start, pause, rewind, fast-forward). Το μοντέλο του παρόχου παρέχει στον χρήστη μια λίστα με τις ταινίες που μπορεί να κατεβάσει στο set top box για να δει.

5.4.3 Subscription VOD (SVoD)

Το SVoD χρησιμοποιεί το ίδιο δίκτυο διανομής με το MoD. Όπως λέει και το όνομα, αυτή η έκδοση του VoD είναι μία συνδρομητική υπηρεσία, στην οποία οι συνδρομητές χρεώνονται μηνιαία. Αυτή η υπηρεσία παρέχει στους συνδρομητές τη δυνατότητα να δουν μία λίστα ταινιών ή εκπομπών όποτε θέλουν αυτοί μέσα στο μήνα [5],[7],[10].

5.4.4 Television on Demand (ToD)

Το ToD είναι η πιο σύγχρονη μέθοδος για να παρακολουθεί κανείς τηλεόραση. Το ToD υλοποιείται με την εγγραφή ζωντανά μεταδιδόμενων τηλεοπτικών προγραμμάτων. Αυτά τα εγγεγραμμένα τηλεοπτικά προγράμματα αποθηκεύονται σε μια συστοιχία βίντεο διακομιστών. Μόλις αποθηκευτούν στο διακομιστή, μπορούν να τεθούν προς θέαση οποιαδήποτε στιγμή. Έτσι, ένας χρήστης μπορεί να δει μια φάση σε έναν ποδοσφαιρικό αγώνα ξανά, να κάνει rewind, ή να δει τον αγώνα από την αρχή αν έχει ήδη αρχίσει. Από την πλευρά του παρόχου, αυτή η υλοποίηση απαιτεί επιπλέον αποθηκευτικό χώρο και υλικό για να κωδικοποιήσει τα ψηφιακά σήματα από τις διάφορες πηγές σε πραγματικό χρόνο.

5.4.5 High Definition VoD (HDVoD)

Όπως φαίνεται και από το όνομα, το HDVoD επιτρέπει στους συνδρομητές να κατεβάσουν μία πληθώρα βίντεο σε ποιότητα HD για να τα δουν σε οθόνες HD ή τηλεοράσεις που να υποστηρίζουν την HD τεχνολογία.

5.4.6 Music on Demand (SMoD)

Οι πάροχοι της υπηρεσίας IPTV προσφέρουν και το κατέβασμα μουσικής και μουσικών κομματιών, ως μια έξτρα υπηρεσία IPTV. Έτσι, υπάρχει μία μεγάλη βιβλιοθήκη με τραγούδια και μουσική από την οποία, ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει και να κατεβάσει τα αγαπημένα του τραγούδια.

5.4.7 Network-Based Digital Video Recording (NDVR)

Το nDVR είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει τους συνδρομητές να γράφουν προγράμματα βίντεο και να τα αναπαράγουν όποτε αυτοί θέλουν. Η διαφορά μεταξύ του nDVR και του VoD είναι ότι στο nDVR, η αποθήκευση του βίντεο περιεχομένου γίνεται στο κέντρο δεδομένων του IPTV και όχι στο IPTVCD. Παρόλα αυτά, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν λειτουργίες όπως fast-forward, rewind, pause, και record.

Όταν υλοποιείται η τεχνολογία nDVR, το περιεχόμενο του συνδρομητή μπορεί να αποθηκεύεται σε ένα κεντρικό διακομιστή, κάτι που καταργεί την ανάγκη για αποθηκευτικό χώρο στο IPTVCD. Υπάρχουν διάφορες υλοποιήσεις για την ανάπτυξη ενός nDVR:

1. **Με αποθηκευμένο χώρο DVR.** Παρέχεται ένας συγκεκριμένος χώρος σκληρού δίσκου στον κάθε συνδρομητή στον VoD server. Ο αποθηκευτικός χώρος αυτός ποικίλει και είναι συνήθως κάποια gigabytes. Μόλις, έρθει η εντολή στο IPTVCD να κάνει «εγγραφή» μιας εκπομπής, τότε αυτή αποθηκεύεται στον χώρο που έχει στη διάθεσή του ο συνδρομητής στον VoD server.
2. **Εγγραφή των καναλιών.** Εδώ, εγγράφεται ολόκληρο το πρόγραμμα και γίνεται διαθέσιμο στους συνδρομητές για μια χρονική περίοδο, πχ μια βδομάδα.

Ο μηχανισμός nDVR μειώνει τα έξοδα για την ενσωμάτωση σκληρών δίσκων στα IPTVCDs, αλλά έχει ένα μειονέκτημα: το μεγάλο αποθηκευτικό χώρο που απαιτείται στο κέντρο δεδομένων του IPTV.

5.4.8 Free on Demand (FoD)

Το FoD παρέχει στους συνδρομητές δωρεάν πρόσβαση σε μια βιβλιοθήκη περιεχομένων, που μπορεί να περιλαμβάνει τηλεοπτικά προγράμματα, ταινίες ή και μουσικά βίντεο. Η χρήση του FoD ενισχύει τους παρόχους στον ανταγωνισμό αφού είναι ένας σημαντικός λόγος επιλογής τους από τους χρήστες.

5.4.9 Internet VoD (IVoD)

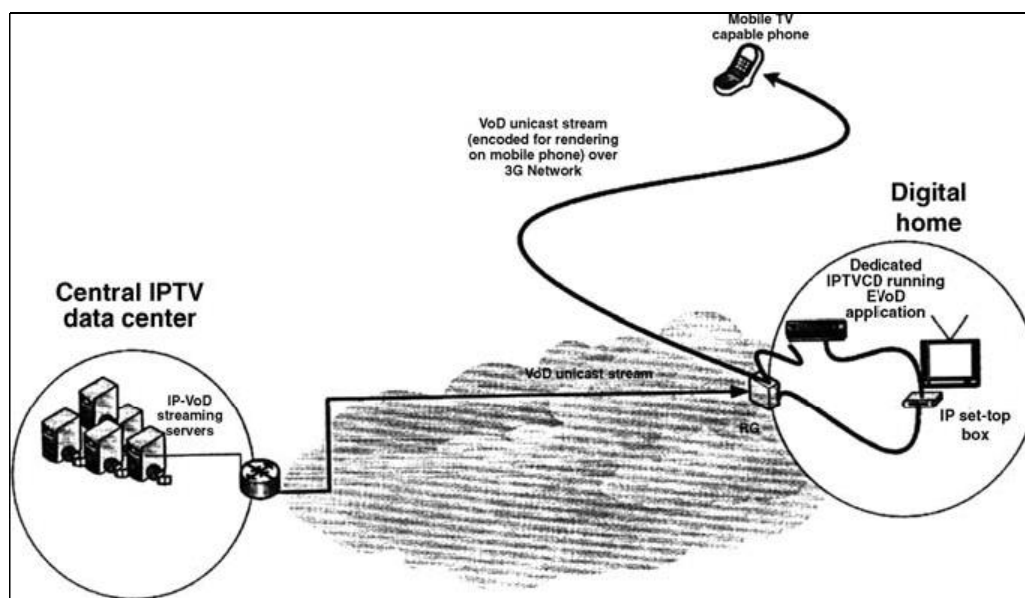
Με την αυξημένη εισαγωγή των ευρυζωνικών δικτύων, η χρήση του internet ως ένα τρόπο πρόσβασης στο on demand περιεχόμενο μεγαλώνει.

5.4.10 Διαφήμιση on Demand (AoD)

Το AoD αποτελεί μία νέα προσέγγιση στην διαφήμιση στην τηλεόραση και περιλαμβάνει τις διαφημίσεις απευθείας στο VoD περιεχόμενο. Οι διαφημίσεις είναι περίπου 10 δευτερόλεπτα με 1 λεπτό και τοποθετούνται πριν ή μετά το VoD περιεχόμενο. Επίσης, ανάλογα με κάποια στατιστικά στοιχεία που έχουν συλλεχθεί, οι διαφημίσεις που προβάλλονται μπορεί να είναι σε προϊόντα που ενδιαφέρουν τον συνδρομητή.

5.4.11 Extended Video on Demand (EVoD)

Σε αυτό το μοντέλο, το on demand περιεχόμενο στέλνεται σε ένα IPTVCD, το οποίο στη συνέχεια κάνει εκτροπή του περιεχομένου σε μια άλλη συσκευή, σε μια άλλη τοποθεσία. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ένα παράδειγμα του EVoD.



Εικόνα 5.1 Μοντέλο διανομής EVoD [7]

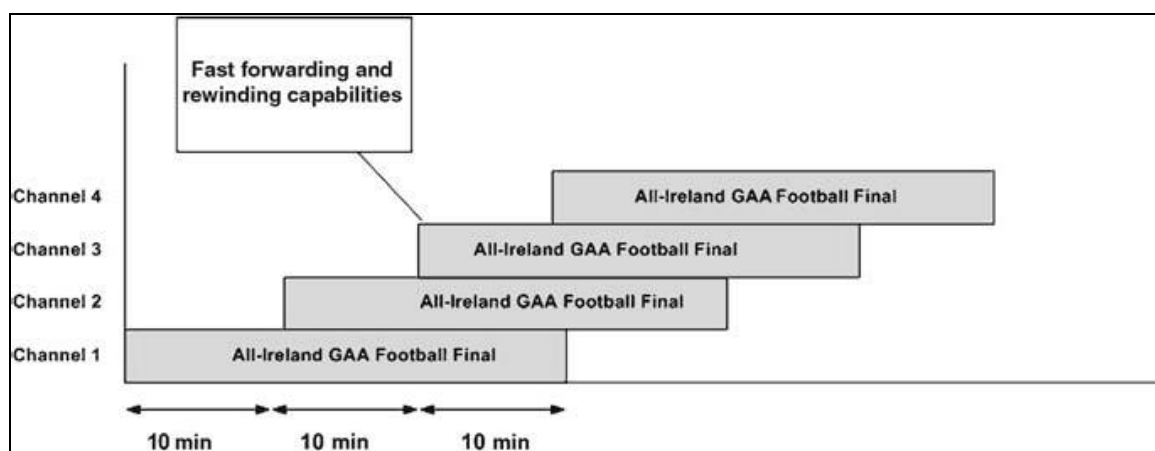
Όπως φαίνεται στην εικόνα, το IP set top box είναι συνδεδεμένο σε μια άλλη συσκευή, η οποία παίρνει το output από το IP set top box και το κωδικοποιεί σε μια μορφή που είναι κατάλληλη για διανομή μέσω πολλών διαφορετικών τύπων ευρυζωνικών δικτύων. Στο παράδειγμα, το περιεχόμενο VoD κωδικοποιείται και στέλνεται μέσω ενός δικτύου 3G σε ένα τηλέφωνο που υποστηρίζει τη θέαση mobile TV υπηρεσιών. Αυτή η τεχνική επιτρέπει στους συνδρομητές να βλέπουν on demand περιεχόμενο όσο βρίσκονται σε κίνηση.

5.4.12 Near Video on Demand (NVoD)

Το NVoD αναφέρεται σε ένα σύστημα, στο οποίο αρχίζει το ίδιο πρόγραμμα σε διαφορετικά κανάλια με μία χρονική διαφορά μεταξύ τους, πχ κάθε 10 λεπτά. Η ιδέα είναι, ότι όταν ένας

χρήστης χάνει την αρχή του έργου ή ενός ποδοσφαιρικού αγώνα, να μπορεί να το δει και πάλι από την αρχή σε κάποιο άλλο κανάλι μετάδοσής του.

Όπως φαίνεται και από το παρακάτω σχήμα, ο ποδοσφαιρικός αγώνας μεταδίδεται σε 4 κανάλια. Αυτό επιτρέπει στους συνδρομητές να έχουν την εμπειρία του fast forward και του rewind. Έτσι, ένας συνδρομητής μπορεί να πηδάει κανάλια με το να κάνει rewind ή fast forward κάθε 10 λεπτά. Επίσης, ένας συνδρομητής μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα απλό μενού ή τον EPG (Electronic program guide) για να επιλέξει μια συγκεκριμένη ώρα που τον βολεύει, για να δει το πρόγραμμα. Εκείνη την ώρα, το set top box, συγχρονίζεται αυτόματα με το κατάλληλο κανάλι και αρχίζει να αποκρυπτογραφεί το τηλεοπτικό πρόγραμμα.



Εικόνα 5.2 Σύστημα NVoD [7]

Ένα σύστημα NVoD αποτελείται από έναν μεγάλο αριθμό από υποσυστήματα υλικού και λογισμικού, τα οποία χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύουν, προγραμματίζουν και διανέμουν περιεχόμενο βίντεο. Παρόλα αυτά, το NVoD δεν απαιτεί τόσους πολλούς πόρους όσο το VoD και πολλοί πάροχοι του IPTV το βλέπουν σαν μία εναλλακτική του VoD. Το μεγαλύτερο μειονέκτημά του είναι ότι οι χρήστες θα πρέπει να περιμένουν κάποιο διάστημα, πριν το περιεχόμενο γίνει διαθέσιμο.

5.5 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VOD

Εκτός από ένα υψηλής χωρητικότητας ευρυζωνικό δίκτυο, η ανάπτυξη ενός συστήματος IPVoD απαιτεί και τα εξής:

- **IP-VoD servers**
- **IP-VoD πρωτόκολλα μεταφοράς**
- **Μία διαδραστική IP-VoD εφαρμογή**

5.5.1 IP-VoD servers

Εκτός από τις πολλές διαδικασίες που γίνονται στα κέντρα δεδομένων IPTV, όπως η κωδικοποίηση, η πολύπλεξη, και η διαμόρφωση των δεδομένων, ένας αριθμός servers υψηλής χωρητικότητας, είναι εγκατεστημένοι για τη διανομή των IP-VoD υπηρεσιών σε όλα τα set top boxes των χρηστών. Η κύρια λειτουργία αυτών των VoD servers είναι να λαμβάνουν και να στέλνουν το on demand βίντεο περιεχόμενο, μέσω ενός δικτύου διανομής, στα set top boxes των χρηστών.

Οι IP VoD servers είναι δημιουργημένοι με ηλεκτρονικά και υπολογιστικά μέρη, όπως οι υπολογιστές. Έχουν μεγάλη επεξεργαστική ισχύ, γρήγορα συστήματα εισόδου/εξόδου (I/O systems) και τεράστιο αποθηκευτικό χώρο. Τα τελευταία χρόνια, οι τιμές τους έχουν πέσει αρκετά, ενώ τα χαρακτηριστικά τους συνεχώς αναβαθμίζονται. Ένας VoD server, όπως και ένας συνηθισμένος server, περιλαμβάνει τροφοδοτικά, σκληρούς δίσκους, και πολλές CPU. Λαμβάνει δεδομένα VoD από πολλές πηγές περιεχομένων και μπορεί να διαχειρίζεται πολλά διαφορετικά format δεδομένων, όπως MPEG-2, H.264/AVC και VC-1. Με μια έξοδο Gigabit Ethernet επικοινωνεί με το δίκτυο πρόσβασης.

Ο server περιέχει μια μεγάλη βάση δεδομένων από ταινίες και τηλεοπτικά προγράμματα. Ο server δέχεται αιτήματα για συγκεκριμένα δεδομένα βίντεο από τα set top boxes των χρηστών, βρίσκει στη συνέχεια το βίντεο που ζητείται και το στέλνει στο set top box του χρήστη για να το δει. Δεδομένα τα οποία υπάρχουν αποθηκευμένα στους VoD servers είναι: ταινίες, μουσικά βίντεο, επεισόδια σειρών, καρτούν και παιδικές σειρές, δελτία ειδήσεων τοπικά και διεθνή, δελτία καιρού, διαφημίσεις, αθλητικά, αθλητικές εκπομπές, και άλλα.

Το μέγεθος και οι δυνατότητες των περισσότερων VoD servers ποικίλλει, ανάλογα με τον πάροχο. Παρόλα αυτά, οι περισσότεροι VoD servers υποστηρίζουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Προχωρημένες δυνατότητες streaming. Το streaming περιλαμβάνει τη λήψη του περιεχομένου και τη μεταφορά του στον εσωτερικό δίαυλο του server, και την προώθησή του στο δίκτυο διανομής IP. Αυτή η διαδικασία έχει βελτιστοποιηθεί στους VoD servers.

Ευκαμψία του συστήματος. Η ευκαμψία του λογισμικού και του υλικού των VoD servers είναι απαραίτητη, ώστε να υπάρχει γρήγορη επαναφορά του συστήματος από σφάλματα κι αυτό γιατί η υπηρεσία VoD θα είναι διαθέσιμη 24 ώρες το 24ωρο. Επίσης τυχόν σφάλματα, θα πρέπει να διαχειρίζονται αποτελεσματικά χωρίς να επηρεάζουν την απόδοση της υπηρεσίας στους συνδρομητές.

Μεγάλο αποθηκευτικό χώρο. Οι εξελεγμένοι VoD servers πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να αποθηκεύουν εκατοντάδες terabytes ψηφιακού περιεχομένου.

Έλεγχος, Εποπτεία. Το λογισμικό του server πρέπει να μετράει την απόδοση του συστήματος και να κρατάει στατιστικά στοιχεία, καθώς και να ειδοποιεί για τυχόν σφάλματα ή όταν δεν επιτυγχάνονται τα επιθυμητά επίπεδα απόδοσης.

Ικανότητα ταυτόχρονης διαχείρισης πολλών ρευμάτων δεδομένων. Πολλοί χρήστες ταυτόχρονα μπορεί να στέλνουν αιτήσεις προς τους VoD servers για διάφορα ρεύματα δεδομένων. Άρα οι VoD servers πρέπει να μπορούν να διαχειρίζονται ταυτόχρονα όλες αυτές τις αιτήσεις και όλα αυτά τα ρεύματα δεδομένων.

Πολλά format δεδομένων. Οι VoD servers πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να διαχειριστούν πολλά format δεδομένων, όπως MPEG-2, VC1 και H.264/AVC σε ένα ευρυζωνικό δίκτυο διανομής.

Διαλειτουργικότητα. Ο video server συνεργάζεται με πολλά άλλα μέρη του υλικού του δικτύου, όπως:

- **Το σύστημα χρεώσεων** που χρεώνει τους συνδρομητές για κάθε ενοικίαση ή αγορά.
- **Τα συστήματα CA (Conditional access) και DRM (digital rights management)** που προστατεύουν το αποθηκευμένο περιεχόμενο.
- **Τους κωδικοποιητές** που κωδικοποιούν και συμπιέζουν το ψηφιακό περιεχόμενο.
- **Εγγραφή του περιεχομένου σε πραγματικό χρόνο.** Οι πιο σύγχρονοι VoD servers μπορούν να συλλάβουν, και να γράψουν το ζωντανό περιεχόμενο τηλεόρασης μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα.

Η αρχιτεκτονική του υλικού ενός VoD server αποτελείται από 4 κύρια μέρη, τον αποθηκευτικό χώρο, τον επεξεργαστή και τη μνήμη, τη διασύνδεση του δικτύου, και το λογισμικό. Η αλληλεπίδραση μεταξύ τους περιλαμβάνει τα εξής: Το on demand περιεχόμενο αρχειοθετείται από το υποσύστημα αποθήκευσης και μόλις σταλεί μια αίτηση για ένα αρχείο βίντεο, το αρχείο αυτό λαμβάνεται από το υποσύστημα επεξεργασίας και μνήμης. Στη συνέχεια το υποσύστημα του δικτύου, πακετάρει τα δεδομένα βίντεο είτε σε ATM cells είτε σε πακέτα IP και τα στέλνει στο δίκτυο. Το υποσύστημα του λογισμικού είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση όλης της διαδικασίας [5],[7].

5.5.1.1 Αποθηκευτικός χώρος

Οι Video servers χρησιμοποιούνται ως η κεντρική αποθηκευτική πηγή για τις υπηρεσίες VoD. Οι ανάγκες για ολοένα και μεγαλύτερο αποθηκευτικό χώρο μεγαλώνουν, αφού τα δεδομένα γίνονται ολοένα και περισσότερα με την προσθήκη περισσότερων μουσικών αρχείων και βίντεο. Έτσι τα αποθηκευτικά συστήματα μεγαλώνουν και αποθηκεύουν τα δεδομένα σε βιβλιοθήκες βίντεο. Υπάρχουν 3 κατηγορίες συστημάτων αποθήκευσης που χρησιμοποιούνται από τους VoD servers: μηχανικοί σκληροί δίσκοι, δίσκοι SSMD (solid-state memory disks) και υβριδικές λύσεις (που συνδυάζουν και τα 2 συστήματα).

5.5.1.2 Επεξεργαστής και μνήμη

Στους VoD servers χρησιμοποιούνται δυνατοί επεξεργαστές, πάντα στην τελευταία λέξη της τεχνολογίας για να μπορούν να ανταποκρίνονται στις αυξημένες απαιτήσεις της πρόσβασης και της διανομής των ρευμάτων βίντεο. Ο αριθμός των επεξεργαστών εξαρτάται από το πόσο μεγάλο θα είναι το ρεύμα δεδομένων βίντεο που θα διακινείται στο σύστημα. Εκτός από τους επεξεργαστές, ο video server θα έχει και ένα σύστημα μνήμης, όπου συνήθως είναι μνήμη RAM, για να παρέχει προσωρινή αποθήκευση των δεδομένων και ένα χώρο cache για τα δεδομένα.

5.5.1.3 Διασύνδεση του δικτύου

Παλιότερα, οι VoD servers χρησιμοποιούσαν διασυνδέσεις, όπως DVB και ATM για την μεταφορά των συμπιεσμένων ρευμάτων δεδομένων στο δίκτυο. Επειδή όμως, οι απαιτήσεις για χωρητικότητα αυξήθηκαν, αυτές οι διασυνδέσεις αντικαταστάθηκαν με τις διασυνδέσεις GigE και 10 GigE. Μία διασύνδεση GigE μπορεί να υποστηρίξει ρυθμούς μετάδοσης της τάξης των 1000 megabits ανά δευτερόλεπτο και μπορεί να μεταφέρει ταυτόχρονα 240 ρεύματα δεδομένων βίντεο MPEG-2 με έναν μέσο ρυθμό μετάδοσης 3.8 Mbps. Μια διασύνδεση ASI (Asynchronous serial interface) θα μπορούσε να μεταφέρει μόνο 40 τέτοια ρεύματα δεδομένων. Αυτό το επιπλέον bandwidth δίνει πολλές δυνατότητες στους διαχειριστές του δικτύου.

5.5.1.4 Το υποσύστημα του λογισμικού

Το σύστημα του λογισμικού ελέγχει και βελτιώνει ολόκληρη τη διαδικασία της αποστολής των ρευμάτων δεδομένων βίντεο. Διάφορες τυπικές διαδικασίες που εκτελεί το λογισμικό είναι:

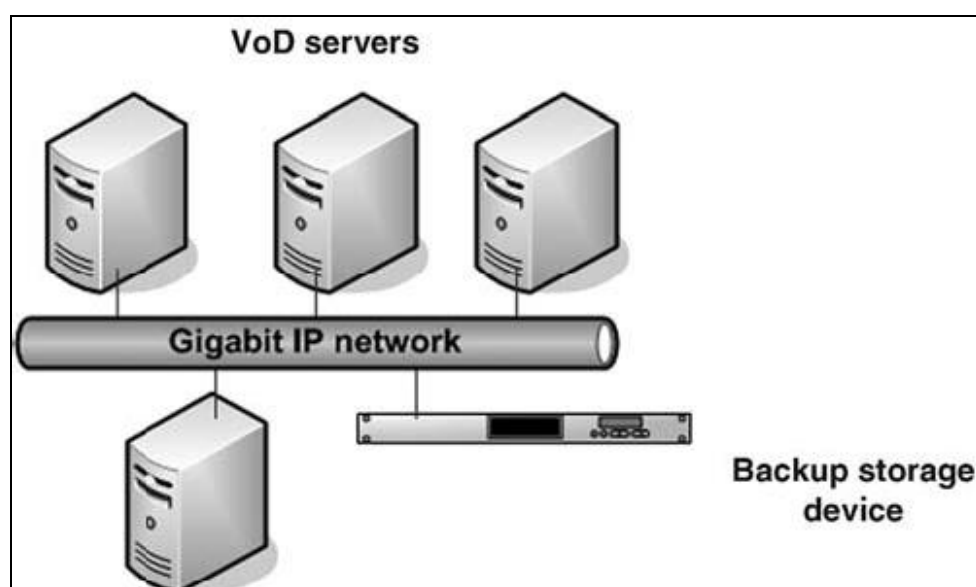
- Διαχείριση των ψηφιακών ρευμάτων δεδομένων.
- Ανανέωση του ψηφιακού περιεχομένου.
- Διαχείριση της αντιγραφής των ψηφιακών ρευμάτων. (τα ρεύματα που αντιγράφονται και στέλνονται σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα).
- Διαχείριση των μεταδεδομένων. (όνομα παραγωγού, περιγραφή, έτος, διάρκεια ταινίας, και άλλα).
- Διαχείριση πρόσβασης στα ψηφιακά δεδομένα.
- Σύνδεση και συνεργασία με τα set top boxes των χρηστών.

5.5.1.5 Αρχιτεκτονικές Video Server

Όσο αυξάνουν οι απαιτήσεις σε χωρητικότητα και η ζήτηση για ολοένα και περισσότερο on demand περιεχόμενο, ένα σύστημα VoD δεν μπορεί να εξυπηρετηθεί με έναν μόνο VoD server. Για αυτό και κρίνεται επιτακτική η ανάγκη για την προσθήκη περισσότερων VoD servers στο δίκτυο. Έτσι λοιπόν, περισσότεροι servers θα μπορούν να ικανοποιούν τα αυξημένα αιτήματα που θα φθάνουν σε αυτούς από τα IPTVCDs των χρηστών. Η τοποθέτηση αυτών των VoD servers μπορεί να γίνει είτε κεντρικά, στο κέντρο δεδομένων του IPTV, είτε κατακεντρωμένα.

Κεντρική τοποθέτηση. Μια λύση για τη διανομή του IP βίντεο περιεχομένου σε ένα δίκτυο, είναι να τοποθετηθούν όλοι οι video servers σε μια κεντρική τοποθεσία, όπως είναι το κέντρο δεδομένων του IPTV. Από την τεχνική σκοπιά, αυτή η αρχιτεκτονική τοποθετεί τους video servers σε μια συστοιχία. Αυτοί οι servers είναι συνδεδεμένοι πάνω σε έναν κοινό δίαυλο διπλής κατεύθυνσης Fast Ethernet ή Gigabit Ethernet και έτσι επικοινωνούν μεταξύ τους. Αυτός ο δίαυλος τους επιτρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους γρήγορα και να ανταλλάζουν δεδομένα σε πολύ μεγάλες ταχύτητες. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται μια τέτοια αρχιτεκτονική.

Αυτό το διάγραμμα δείχνει 4 servers οι οποίοι επικοινωνούν με ένα Gigabit switch. Αυτή η διεπαφή, τους επιτρέπει να ανταλλάξουν δεδομένα σε πολύ υψηλές ταχύτητες. Οι servers αυτοί αντιμετωπίζονται από τα εξωτερικά συστήματα ως ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο διανέμει ρεύματα δεδομένων VoD. Έτσι, όταν φτάσει μια αίτηση στην συστοιχία, για αναπαραγωγή ενός αρχείου, κάποιος από τους servers θα την εξυπηρετήσει (ανάλογα ποιος είναι διαθέσιμος) και θα στείλει το περιεχόμενο βίντεο στο δίκτυο.



Εικόνα 5.3 Κεντρική τοποθέτηση VoD servers [7]

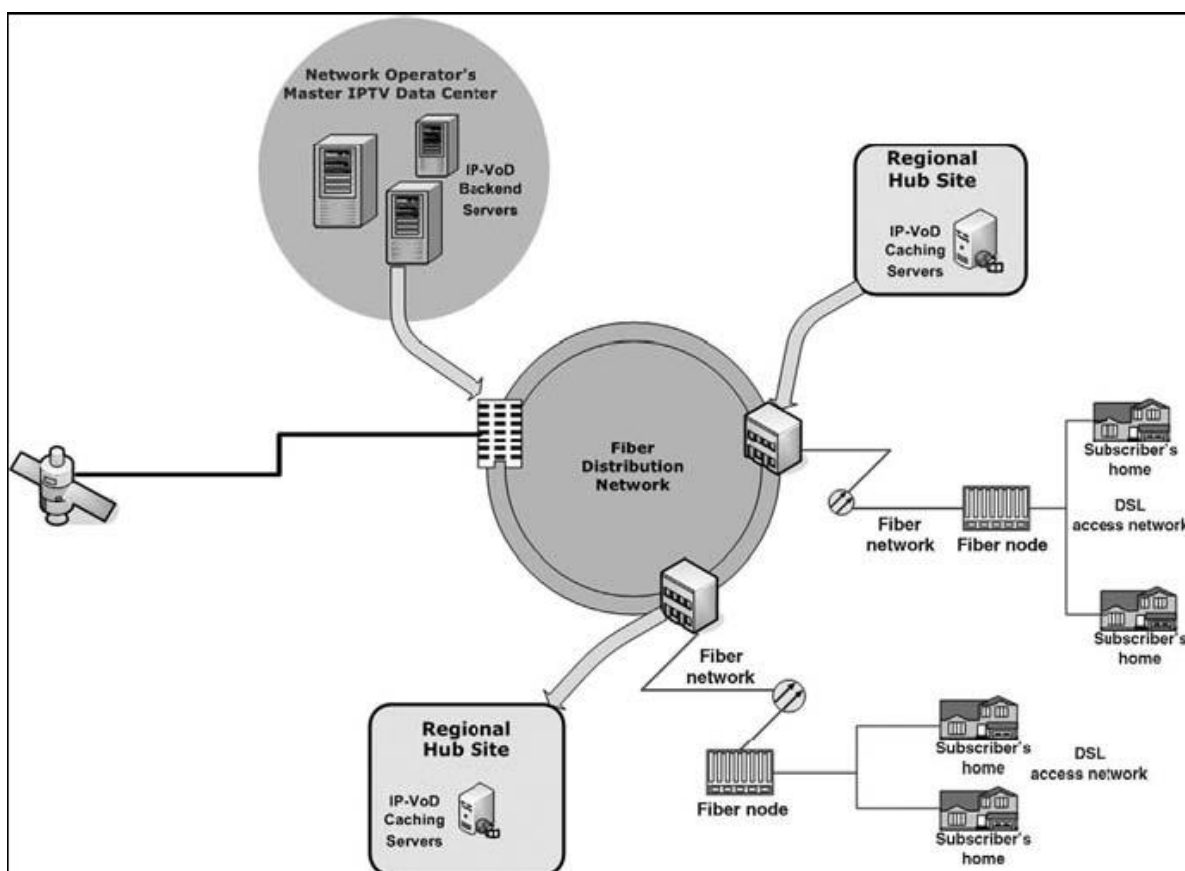
Τα πλεονεκτήματα της κεντρικής τοποθέτησης των servers είναι ότι έτσι διευκολύνεται η διαχείριση του βίντεο περιεχομένου, βελτιώνεται η ανοχή στις βλάβες, καθώς και η διαθεσιμότητα του συστήματος VoD. Το κύριο μειονέκτημα είναι ότι το βάρος πέφτει στο

δίκτυο. Για αυτό εταιρίες που επιλέγουν αυτό τον τύπο αρχιτεκτονικής πρέπει να έχουν ένα δίκτυο με μεγάλη χωρητικότητα σε bandwidth για να υποστηρίξει τη διανομή του βίντεο στα set top box των χρηστών.

Καταναμημένη τοποθέτηση. Επειδή η δημοτικότητα της high definition τηλεόρασης και των on demand υπηρεσιών ολοένα αυξάνεται, κάποιοι πάροχοι άρχισαν να υιοθετούν καταναμημένη αρχιτεκτονική βίντεο. Σε αυτή την αρχιτεκτονική, υπάρχουν κάποιοι VoD servers στο κέντρο δεδομένων του IPTV και γίνεται και εγκατάσταση κάποιων επιπλέον VoD servers σε άλλες απόμακρες περιοχές, πιο κοντά στους συνδρομητές.

Οι καταναμημένοι VoD servers χρησιμοποιούνται συνήθως για να παρέχουν υπηρεσίες caching για περιεχόμενο on demand το οποίο ζητείται συχνά από τους συνδρομητές. Με αυτή την τεχνική, του τοπικά αποθηκευμένου βίντεο περιεχομένου, μειώνονται οι απαιτήσεις για bandwidth από το δίκτυο.

Ένα παράδειγμα τέτοιας καταναμημένης αρχιτεκτονικής φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, όπου κάποιοι κεντρικοί VoD servers τροφοδοτούν τους τοπικούς caching servers σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές. Τα IPTVCDs των χρηστών συνδέονται σε αυτούς τους τοπικούς servers και λαμβάνουν το βίντεο περιεχόμενο κατευθείαν από αυτούς. Αν το περιεχόμενο δεν είναι διαθέσιμο στον τοπικό VoD server, τότε το αίτημα του IPTVCD στέλνεται σε μια άλλη κοντινή συστοιχία από VoD servers, αλλιώς στέλνεται στο κέντρο δεδομένων του IPTV, στους κεντρικούς VoD servers.



Εικόνα 5.4 Καταναμημένη τοποθέτηση VoD servers [7]

5.5.2 IP VOD πρωτόκολλα μεταφοράς

Οι IP VoD servers χρησιμοποιούν τα πρωτόκολλα Real-time Transport Protocol (RTP) και Real-time Control Protocol (RTCP) για να μεταδώσουν τα δεδομένα βίντεο σε ένα IPTVCD. Το Real-time Control Protocol (RTCP) χρησιμοποιείται για να ελέγχει αυτά τα ρεύματα δεδομένων. Παρακάτω γίνεται μια σύντομη αναφορά σε αυτά τα πρωτόκολλα τα οποία χρησιμοποιούνται σε μια υποδομή IPTV.

5.5.2.1 RTP και RTCP πρωτόκολλα

Το πρωτόκολλο RTP (Real-time Transport Protocol) είναι ένα πρωτόκολλο μεταφοράς βίντεο και ήχου σε ένα δίκτυο, σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου, όπως είναι και το IPTV. Αναπτύχθηκε από την ITU-T και δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά το 1996 [5],[33-34].

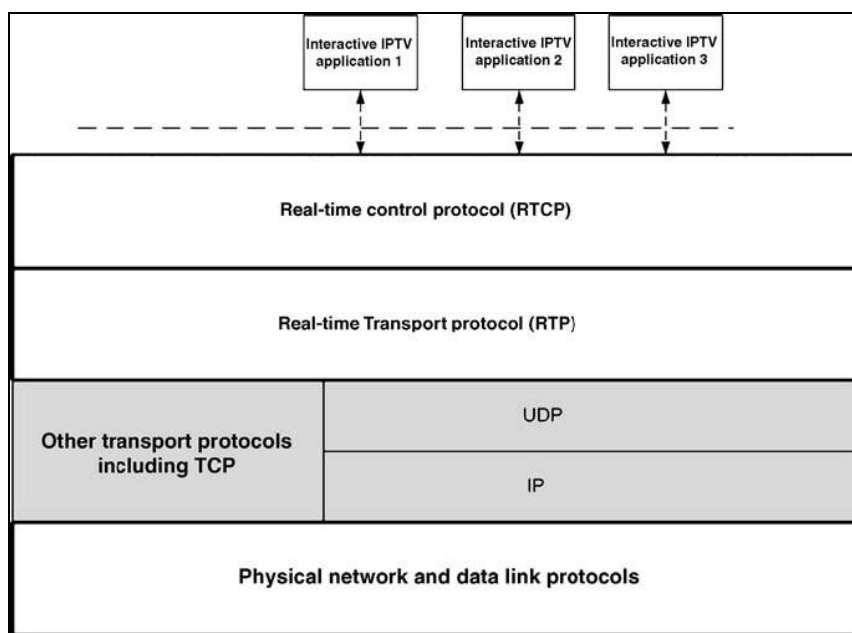
Το RTP συνεργάζεται και με το TCP και το UDP πρωτόκολλο. Επειδή όμως, καταλληλότερο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου είναι το UDP, χρησιμοποιείται περισσότερο αυτό, στο IPTV μαζί με το RTP. Το RTP βρίσκεται πιο πάνω από το πρωτόκολλο UDP, στο επικοινωνιακό μοντέλο, και συνεργάζεται με το πρωτόκολλο RTCP, το οποίο λειτουργεί πιο πάνω από το RTP. Παρόλο που δεν υπάρχουν στάνταρ, το RTP συνήθως χρησιμοποιεί τις πόρτες 16384-32767. Το RTP μπορεί να μεταφέρει οποιασδήποτε μορφής δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, όπως βίντεο και ήχο. Χρησιμοποιείται και από εφαρμογές VoIP.

Αρχικά, σχεδιάστηκε σαν multicast πρωτόκολλο, αλλά στην συνέχεια εφαρμόστηκε σε πολλές unicast εφαρμογές. Χρησιμοποιείται για streaming video σε πολλά συστήματα (σε συνδυασμό με το RTSP). Συνεργάζεται με το RTCP πρωτόκολλο και επειδή οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν το RTP είναι λιγότερο ευαίσθητες σε απώλεια πακέτων, αλλά περισσότερο ευαίσθητες σε καθυστερήσεις, γι αυτό το UDP είναι μια καλύτερη επιλογή από το TCP για τέτοιες εφαρμογές.

Διάφορες υπηρεσίες του RTP είναι: αναγνώριση του τύπου του περιεχομένου που μεταφέρεται, αρίθμηση της σειράς των πακέτων, συγχρονισμός και υπολογισμός καθυστερήσεων, έλεγχος της διανομής των δεδομένων. Στο RTP, τα δεδομένα ήχου και βίντεο μεταφέρονται ξεχωριστά, σαν ξεχωριστά ρεύματα δεδομένων (ακόμα και όταν μεταφέρεται ένα βίντεο που έχει και ήχο) και στην συνέχεια γίνεται συγχρονισμός. Το RTP δεν παρέχει μηχανισμούς που εγγυώνται την ασφαλή μεταφορά των δεδομένων και την ποιότητα της υπηρεσίας. Αυτά παρέχονται από το πρωτόκολλο RTCP.

Έτσι, το πρωτόκολλο RTP χρησιμοποιείται για να μεταδίδει τα δεδομένα (βίντεο και ήχο) και το πρωτόκολλο RTCP χρησιμοποιείται για να ελέγχει την ποιότητα της υπηρεσίας (Qos). Ο έλεγχος της ποιότητας της υπηρεσίας είναι πολύ σημαντικός για τις μοντέρνες εφαρμογές. Αν για παράδειγμα υπάρχουν καθυστερήσεις ή η ποιότητα του βίντεο δεν είναι η καλύτερη δυνατή τότε αυτό αποτελεί, ένα σημαντικό πρόβλημα για το IPTV και πρέπει να εντοπιστεί πρώτα από κάποιον μηχανισμό και να διορθωθεί αμέσως. Γι αυτό και μαζί με το πρωτόκολλο RTP είναι απαραίτητη και η ύπαρξη του πρωτοκόλλου RTCP.

Το RTCP παρέχει πληροφορίες ελέγχου για μία ροή RTP. Συνεργάζεται με το RTP στη διανομή και στο πακετάρισμα των δεδομένων, αλλά δεν μεταφέρει το ίδιο δεδομένα. Χρησιμοποιείται περιοδικά για να μεταφέρει πακέτα ελέγχου από τα set top boxes των συνδρομητών στον server για να ελέγξει αν όλα δουλεύουν σωστά. Το RTCP συγκεντρώνει στατιστικά και πληροφορίες, όπως τα bytes που στάλθηκαν, τα πακέτα που στάλθηκαν, τα χαμένα πακέτα, την ανατροφοδότηση, τον χρόνο καθυστέρησης και άλλα. Μια εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτά τα στοιχεία για να βελτιώσει την ποιότητα της υπηρεσίας, είτε μειώνοντας την ροή των δεδομένων είτε χρησιμοποιώντας έναν διαφορετικό codec.



Εικόνα 5.5 RTP πρωτόκολλο [7]

5.5.2.2 RTSP πρωτόκολλο

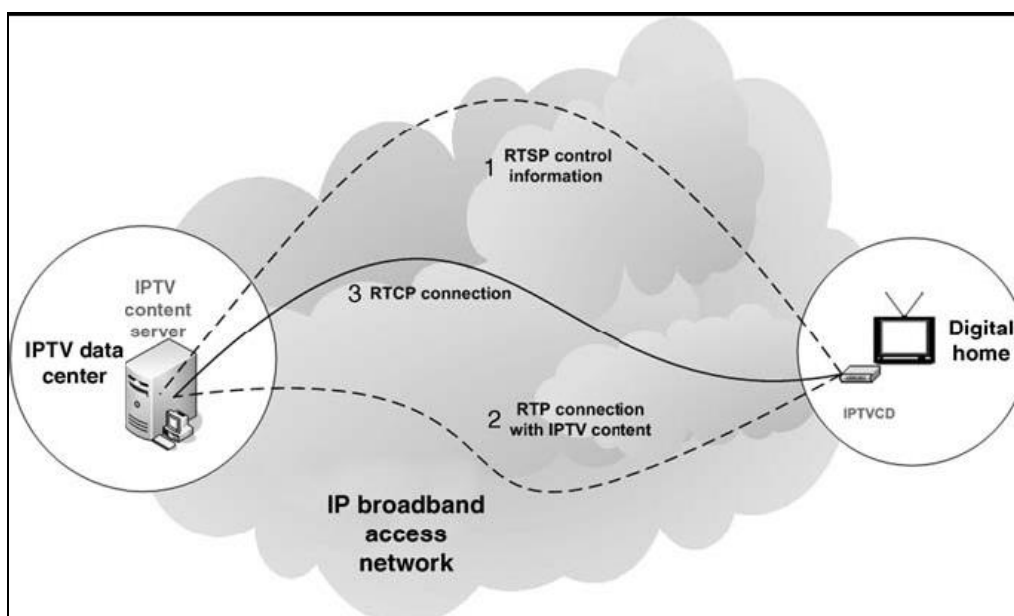
Το Real-time Streaming Protocol (RTSP) είναι ένα πρωτόκολλο επιπέδου εφαρμογής, το οποίο ανήκει στο επικοινωνιακό μοντέλο του IP και δίνει τη δυνατότητα στα IPTVCDs να ελέγχουν τη ροή των δεδομένων IPTV [9],[7],[35]. Το RTSP εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1998. Επιτρέπει στα IPTVCDs των χρηστών να εκτελούν εντολές VCR, σε έναν server που τους στέλνει δεδομένα. Τέτοιες εντολές είναι : SETUP, PLAY AND RECORD, PAUSE, RECORD, TEARDOWN, DESCRIBE.

Εκτός από τις εντολές VCR, το RTSP πρωτόκολλο επιτρέπει σε ένα IPTVCD να ζητάει και να λαμβάνει ένα συγκεκριμένο αντικείμενο από ένα IPTV περιεχόμενο. Για παράδειγμα, μπορεί να ζητήσει την IP διεύθυνση του κατάλληλου VoD server. Τα κύρια χαρακτηριστικά του RTSP πρωτοκόλλου είναι:

Μοντέλο client-server. Το RTSP λειτουργεί χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο client-server. Κάτω από αυτό το μοντέλο, γίνονται 3 διαφορετικές συνδέσεις για να επιτευχθεί η

επικοινωνία μεταξύ του RTSP πελάτη του IPTVCD και του IP-VoD server. Αυτές οι συνδέσεις φαίνονται στο παρακάτω σχήμα και εξηγούνται παρακάτω.

1. Γίνεται μια σύνδεση για να μεταφερθούν πληροφορίες ελέγχου RTSP. Το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται στο επίπεδο μεταφοράς μπορεί να είναι είτε UDP, είτε TCP. Εκτός από την μεταφορά πληροφοριών ελέγχου RTSP, αυτή η σύνδεση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την μεταφορά περιεχομένου IPTV.
2. Γίνεται μια σύνδεση RTP σε UDP πρωτόκολλο μεταφοράς για να μεταφερθούν τα περιεχόμενα IPTV.
3. Η τρίτη σύνδεση μεταφέρει τις πληροφορίες ελέγχου RTCP με πρωτόκολλο μεταφοράς UDP για συγχρονισμό. Αυτό το ρεύμα δεδομένων παρέχει πληροφορίες στον server για την ποιότητα του ρεύματος δεδομένων βίντεο που δίνεται στο IPTVCD.



Εικόνα 5.6 Μοντέλο διακομιστή-πελάτη RTSP [7]

Παρόμοια λειτουργία με το HTTP. Η λειτουργία του RTSP είναι παρόμοια με του HTTP. Και τα 2 πρωτόκολλα έχουν παρόμοια συστήματα διεύθυνσεων και λειτουργούν με αιτήσεις και απαντήσεις, όταν γίνεται επικοινωνία μεταξύ των συσκευών.

Υποστήριξη και για unicast και για multicast μεταδόσεις. Το RTSP είναι ικανό να διαχειριστεί και ζωντανή multicast τηλεόραση και unicast ρεύματα δεδομένων.

Είναι ανεξάρτητο από τα επίπεδα που βρίσκονται πιο κάτω από αυτό στο επικοινωνιακό μοντέλο. Το RTSP βρίσκεται πιο πάνω από τα πρωτόκολλα μεταφοράς, στο επικοινωνιακό μοντέλο και μπορεί να υποστηρίξει και συστήματα connectionless και συστήματα connection oriented, δηλαδή και TCP και UDP πρωτόκολλα μεταφοράς.

Δουλεύει σε συνδυασμό με το RTP πρωτόκολλο. Συνεργάζονται με το RTP πρωτόκολλο για την μεταφορά του IPTV περιεχομένου στο δίκτυο.

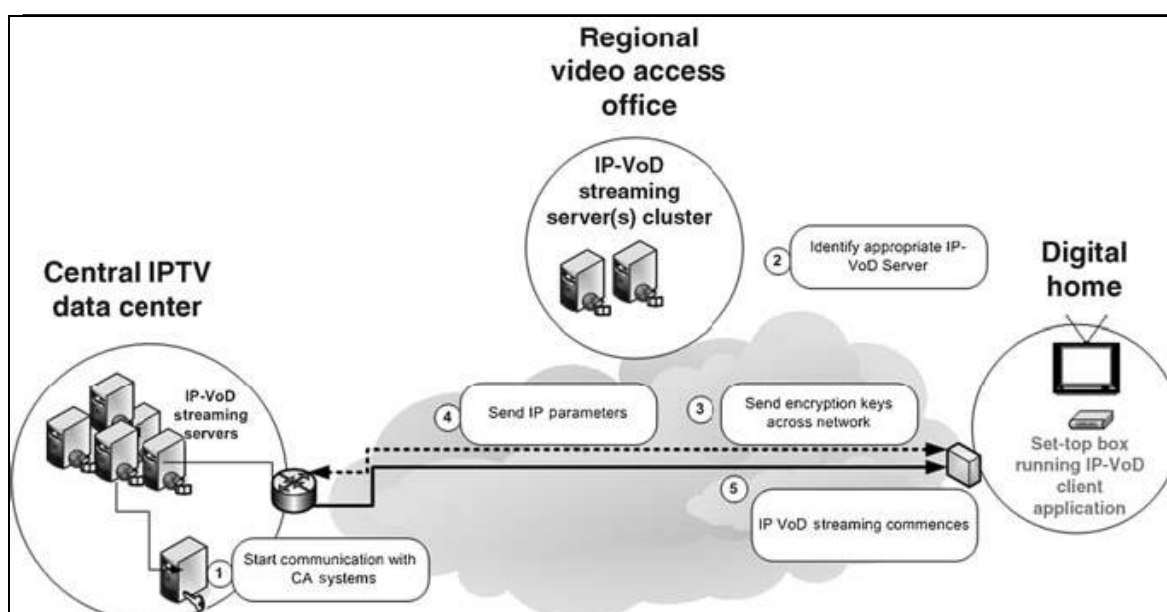
Μηνύματα RTSP. Τα μηνύματα του RTSP κατατάσσονται σε 2 κατηγορίες, σε αιτήσεις και απαντήσεις.

5.5.3 Εφαρμογή πελάτη IP-VoD

Η υλοποίηση ενός συστήματος VoD, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, βασίζεται σε ένα μοντέλο διακομιστή-πελάτη (server-client model). Αυτό σημαίνει ότι πραγματοποιείται μια αφιερωμένη point to point σύνδεση μεταξύ του IPTVCD και του κέντρου δεδομένων του IPTV. Έτσι λοιπόν, για να λειτουργήσει το IPTVCD μαζί με το κέντρο δεδομένων του IPTV, πρέπει να έχει μια εφαρμογή πελάτη VoD, η οποία να είναι κατάλληλη και να λαμβάνει τα ρεύματα δεδομένων VoD. Η εφαρμογή αυτή διαφέρει από πάροχο σε πάροχο και παρουσιάζει στον πελάτη ένα μενού από τα διαθέσιμα βίντεο ή ταινίες που υπάρχουν, καθώς και τις περιγραφές τους. Ο πελάτης μέσα από αυτό το μενού, επιλέγει την ταινία που θέλει να δει. Μια εφαρμογή αυτής της client εφαρμογής μπορεί να υλοποιηθεί μέσα σε έναν ενσωματωμένο HTML browser. Πλέον να σημειωθεί ότι αυτή η εφαρμογή έχει πλέον γίνει ένα με την εφαρμογή που ο χρήστης επιλέγει ποιο multicast κανάλι θα δει και γενικά αυτή η εφαρμογή ονομάζεται **Electronic Program Guide (EPG)** και αποτελεί το διαδραστικό πρόγραμμα που φαίνεται στην οθόνη του συνδρομητή και αυτό με το οποίο ο χρήστης επιλέγει το τι θα δει, καθώς και κάνει όλες τις άλλες ρυθμίσεις και λειτουργίες που του προσφέρονται.

5.6 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ ΕΝΟΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ VOD

Η εγκατάσταση, ο τερματισμός και ο έλεγχος των ρευμάτων δεδομένων VoD είναι η κύρια λειτουργία του λογισμικού του VoD server. Το παρακάτω σχήμα δείχνει τα βήματα τα οποία απαιτούνται για την αποστολή ενός ρεύματος δεδομένων VoD σε ένα IP set top box.



Εικόνα 5.7 Διαδικασία αποστολής ενός IP-Vod ρεύματος δεδομένων [7]

1. Ξεκινάει η επικοινωνία με το σύστημα CA. Μόλις σταλεί ένα αίτημα για κάποιο αρχείο, από ένα set top box, το λογισμικό του server επικοινωνεί με το σύστημα CA για να εξακριβώσει αν ο συνδρομητής έχει την άδεια για να παρακολουθήσει το ζητούμενο αρχείο.
2. Εύρεση του συγκεκριμένου VoD server. Μόλις η εξουσιοδότηση του χρήστη, για την πρόσβαση στο συγκεκριμένο αρχείο, επιβεβαιωθεί, τότε το λογισμικό αναζητά και βρίσκει τον κατάλληλο VoD server για να ικανοποιήσει το αίτημα. Η τοποθεσία αυτού του VoD server εξαρτάται από το υποδίκτυο στο οποίο ανήκει το set top box του χρήστη, και συνήθως πρόκειται για τον πιο κοντινό διαθέσιμο VoD server στο set top box του χρήστη.
3. Αποστολή των κρυπτογραφημένων κλειδιών στο δίκτυο πρόσβασης. Μόλις εντοπιστεί ο κατάλληλος server, το λογισμικό ή το σύστημα CA στέλνει ένα κλειδί αποκωδικοποίησης στο IP set top box για να αποκρυπτογραφήσει το VoD περιεχόμενο.
4. Αποστολή παραμέτρων IP. Επίσης, στέλνονται στο IP set top box, οι παράμετροι του IP πρωτοκόλλου και η διεύθυνση IP του VoD server.
5. Έναρξη του video streaming. Δεσμεύεται κάποιο bandwidth και γίνεται streaming του βίντεο περιεχομένου. Το IP set top box χρησιμοποιεί ένα πρωτόκολλο, το οποίο ονομάζεται Real Time Streaming Protocol (RTSP) (αναφέρθηκε πιο πριν) για να διαχειριστεί την ροή του ρεύματος δεδομένων.
6. Όσο το ρεύμα δεδομένων στέλνεται στο δίκτυο, το λογισμικό του server έχει την ευθύνη της σωστής αποστολής του και χωρίς διακοπές, ακόμα και αν συμβεί κάποιο σφάλμα.

5.7 ΕΝΟΠΙΟΗΣΗ ΤΩΝ IP-VOD ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΜΕ ΑΛΛΕΣ IP ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Ένα σημαντικό θέμα στην υλοποίηση των IP VoD εφαρμογών είναι η ενσωμάτωσή τους στο ήδη υπάρχον δίκτυο του παρόχου και η αρμονική συνύπαρξή τους με τις άλλες υπηρεσίες IP που προσφέρει το δίκτυο στους συνδρομητές του, όπως είναι η πρόσβαση στο Internet και το VoIP (Voice over IP ή τηλεφωνία μέσω διαδικτύου – είναι μια υπηρεσία που προσφέρει φωνητική συνομιλία σε πραγματικό χρόνο με σχετικά καλή ποιότητα, μέσω ενός δικτύου IP). Διάφορα προβλήματα μπορούν να προκύψουν από την συνύπαρξη του IPTV με τις άλλες υπηρεσίες του δικτύου. Για παράδειγμα, για την πρόσβαση στο Internet και για τις συνομιλίες VoIP χρησιμοποιείται συνήθως το πρωτόκολλο PPPoE (Protocol over Ethernet), αλλά δεν χρησιμοποιείται για τις υπηρεσίες IPTV.

Το PPPoE παίρνει ένα πακέτο PPP, το οποίο υποστηρίζει διάφορες λειτουργίες για το δίκτυο και το ενθυλακώνει σε ένα πλαίσιο Ethernet για τη διανομή του στο ευρυζωνικό δίκτυο IP. Το PPPoE βρίσκεται πιο πάνω από το φυσικό επίπεδο ή το επίπεδο Ethernet στο μοντέλο

δεδομένων IP. Το PPPoE δεν χρησιμοποιείται για τις υπηρεσίες IPTV, όπως το IP-VoD γιατί η αυθεντικοποίηση των συνδρομητών λαμβάνει χώρα στο επίπεδο εφαρμογών. Επίσης, το PPPoE δεν υποστηρίζει multicast κίνηση.

Επειδή, κάθε διαφορετική υπηρεσία IP σε ένα ευρυζωνικό δίκτυο, χρησιμοποιεί διαφορετικές προσεγγίσεις στην αυθεντικοποίηση των χρηστών, στην ενθυλάκωση των πακέτων, στην χρησιμοποίηση του bandwidth, και στα πρωτόκολλα δρομολόγησης, για αυτό, είναι απαραίτητη η δημιουργία διαφορετικών λογικών τοπολογιών για κάθε μια υπηρεσία. Αυτές οι διαφορετικές τοπολογίες είναι γνωστές ως virtual LANs (VLANs) και ATM based Private Virtual Circuits PVCs.

5.7.1 Εισαγωγή στα VLANs

Τα VLANs αποτελούν την πιο δημοφιλή μέθοδο που χρησιμοποιούν οι πάροχοι του IPTV για να ενσωματώσουν υπηρεσίες όπως το VoD στο δίκτυό τους. Ένα VLAN ορίζεται ως ένας μηχανισμός δημιουργίας διαφορετικών ανεξάρτητων μεταξύ τους λογικών δικτύων [1],[7],[11],[38]. Κάθε λογικό δίκτυο απαρτίζεται από έναν αριθμό από IPTVCDs τα οποία έχουν κάποιες κοινές ιδιότητες και βρίσκονται και συνδέονται σε διαφορετικά μέρη του IP δικτύου. Όλα τα IPTVCDs τα οποία ανήκουν σε ένα συγκεκριμένο VLAN, μπορούν να συμπεριφερθούν σαν να είναι απευθείας συνδεδεμένα μεταξύ τους.

Έτσι, σε ένα δίκτυο μπορούν να υπάρχουν πολλά VLAN. Η δημιουργία των VLANs για την υποστήριξη του IPTV μπορεί να γίνει με λογισμικό, το οποίο επικοινωνεί απευθείας με τα διάφορα συστατικά του δικτύου. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της χρήσης VLAN στις broadcast και on demand υπηρεσίες του IPTV, είναι η μειωμένη αλληλεπίδραση με τις άλλες υπηρεσίες IP, η δυνατότητα αναβάθμισης, η χρήση κατανεμημένων τεχνικών διαχείρισης, και η προσαρμοστικότητα και περιγράφονται παρακάτω.

- **Μειωμένη αλληλεπίδραση με τις άλλες υπηρεσίες IP.** Η απομόνωση της κίνησης του IPTV σε ένα λογικό δίκτυο, απομονώνει τις πιθανότητες αλληλεπίδρασης με ήδη υπάρχοντα προϊόντα όπως η γρήγορη πρόσβαση στο Internet και το VoIP. Έτσι μειώνονται και οι πιθανότητες για συγκρούσεις πακέτων.
- **Δυνατότητα αναβάθμισης για την υποστήριξη πολλών χρηστών VLAN.** Τα VLAN μπορούν να δημιουργηθούν και να ρυθμιστούν έτσι ώστε να υποστηρίζουν πολλά IPTVCDs.
- **Κατανεμημένη διαχείριση του δικτύου.** Η δημιουργία των VLANs δίνει τη δυνατότητα στους διαχειριστές του δικτύου να διαχειρίζονται ξεχωριστά κάθε υπηρεσία, τις διευθύνσεις IP, τα πρωτόκολλα δρομολόγησης, και τις τοπολογίες.
- **Προσαρμοστικότητα.** Με την αύξηση των συνδρομητών, είναι πολύ σημαντικό, οι διάφοροι τύποι των IPTVCDs να μπορούν εύκολα να συνδεθούν με τις IPTV υπηρεσίες.

5.7.2 Τύποι των VLAN

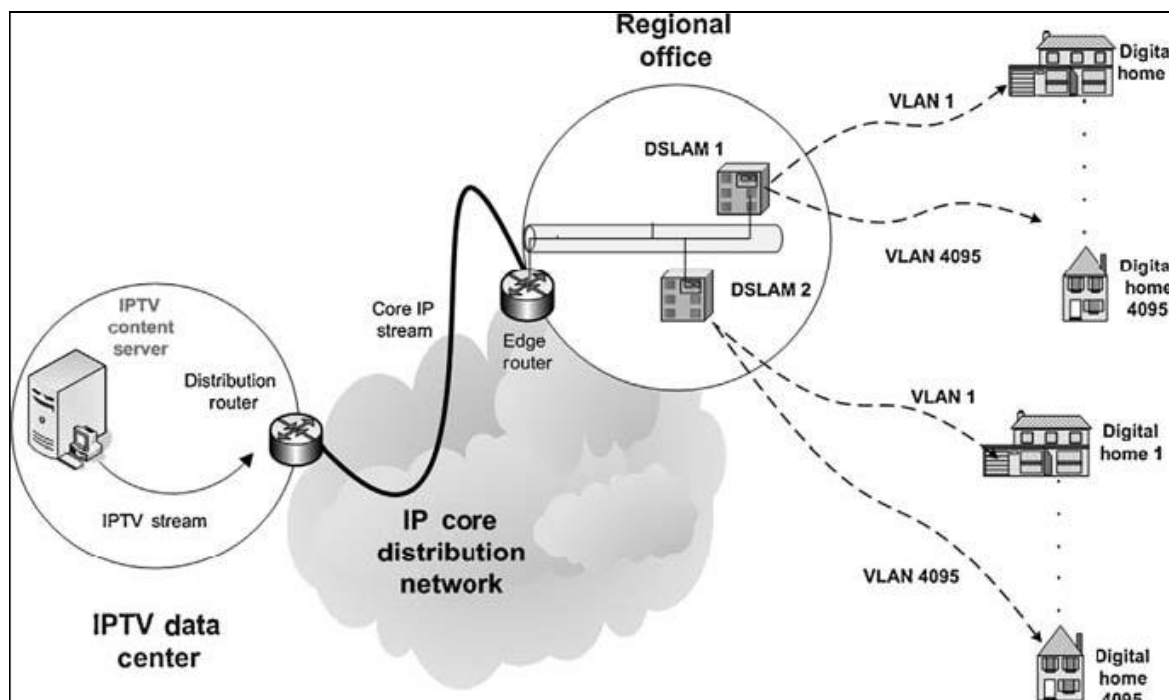
Τα μέλη των VLANs μπορούν να καθοριστούν με 4 διαφορετικούς τρόπους:

1. **Με το port.** Ένα port σε ένα switch του δικτύου, δρομολογητή, DSLAM ρυθμίζεται ως μέρος του VLAN. Μόλις αυτό το port ρυθμιστεί ότι ανήκει στο VLAN, όλα τα IPVCDs τα οποία συνδέονται σε αυτό το port ανήκουν στο VLAN.
2. **Με την διεύθυνση MAC.** Σε αυτήν την ρύθμιση, το ποιο IPTVCD ανήκει στο VLAN, εξαρτάται από την MAC address του.
3. **Με βάση το πρωτόκολλο.** Το IPTVCD ανάλογα με το ποιο πρωτόκολλο χρησιμοποιεί, ανήκει σε ένα συγκεκριμένο VLAN. Αυτή η μέθοδος δεν χρησιμοποιείται πλέον από τους παρόχους IPTV γιατί σχεδόν πάντα χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο IP.
4. **Με βάση την αυθεντικοποίηση των χρηστών.** Εδώ, απαιτείται από τα IPTVCDs αυθεντικοποίηση για να αποκτήσουν πρόσβαση σε ένα συγκεκριμένο VLAN.

5.7.3 Μοντέλα VLAN

Υπάρχουν διάφορα μοντέλα VLAN, ανάλογα με τον τύπο της κίνησης που γίνεται στις συνδέσεις. Υπάρχουν 3 διαφορετικές επιλογές:

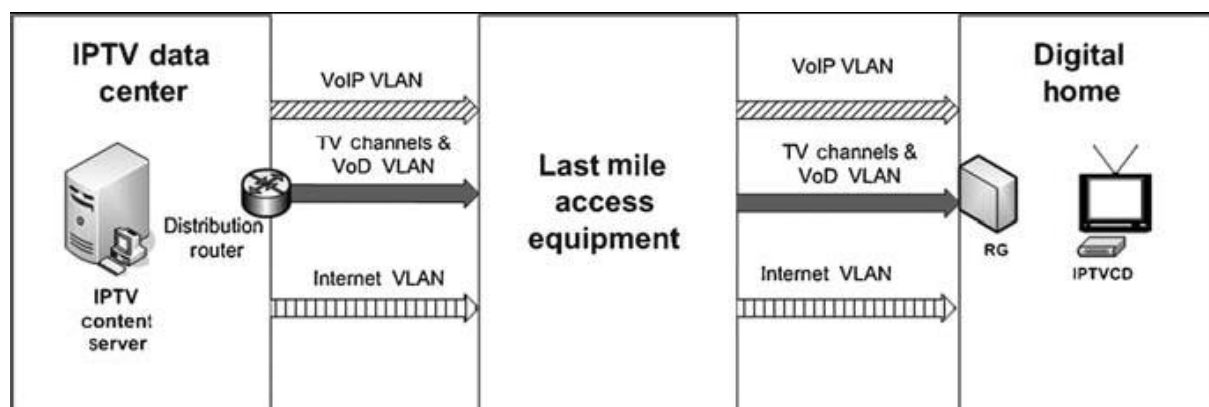
Μοντέλο VLAN επικεντρωμένο στον συνδρομητή. Σε αυτό το μοντέλο δικτύου, ένα αφιερωμένο VLAN δημιουργείται μεταξύ του RG στο σπίτι του συνδρομητή και του δρομολογητή διανομής στο κέντρο δεδομένων του IPTV. Ενδιάμεσες συσκευές, όπως DSLAMs και switches, αποτελούν και αυτές μέρη του VLAN.



Εικόνα 5.8 Μοντέλο VLAN επικεντρωμένο στο συνδρομητή [7]

Ο μέγιστος αριθμός των VLAN που μπορούν να υπάρχουν ανάμεσα σε ένα DSLAM και ένα δρομολογητή είναι 4095, δηλαδή 4095 συνδρομητές. Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί μία μέθοδος και να αυξηθεί αυτός ο αριθμός. Παρόλο που αυτά τα VLANs έχουν πολλά πλεονεκτήματα, δεν υποστηρίζουν την αντιγραφή των multicast ρευμάτων δεδομένων. Αυτά τα VLANs λειτουργούν ικανοποιητικά για τη διανομή unicast εφαρμογών, όπως το VoD, αλλά εμφανίζουν πολλά προβλήματα στη διανομή της broadcast τηλεόρασης σε πολλούς συνδρομητές.

Μοντέλο VLAN επικεντρωμένο στην υπηρεσία. Σε αυτό το μοντέλο δικτύου, κάθε VLAN αντιστοιχίζεται σε μια IP υπηρεσία που λειτουργεί στο δίκτυο. Έτσι λοιπόν, για να μεταφερθεί ένα προϊόν πολλών υπηρεσιών στους συνδρομητές, δημιουργείται ένα ξεχωριστό VLAN για κάθε μία από τις υπηρεσίες IP, VoIP, IPTV και πρόσβασης στο Internet. Αυτό επιτρέπει στους συνδρομητές να επιλέγουν ποιες υπηρεσίες θέλουν να έχουν στα σπίτια τους. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα στους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους να προσθέτουν νέες υπηρεσίες στα δίκτυά τους, όπως το IPTV, χωρίς να επηρεάζονται οι άλλες υπηρεσίες, όπως η τηλεφωνία και η γρήγορη πρόσβαση στο Internet. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται ένα παράδειγμα ενός τέτοιου μοντέλου.



Εικόνα 5.9 Μοντέλο VLAN επικεντρωμένο στην υπηρεσία [7]

Όπως φαίνεται και στο σχήμα, οι servers δεν συνδέονται με πολλά VLANs. Παρόλα αυτά, τα IPTVCDs των χρηστών μπορούν να ρυθμιστούν για να συνδέονται με πολλά VLANs, μόλις δοθεί η πρόσβαση από τον πάροχο της υπηρεσίας. Έτσι, σε μια τυπική εφαρμογή IPTV, όλοι οι συνδρομητές θα έχουν πρόσβαση στο Internet VLAN, ενώ ένας μικρότερος αριθμός χρηστών θα έχει πρόσβαση και στο VoIP VLAN και ένας ακόμη μικρότερος αριθμός χρηστών και στα 3 VLANs. Να σημειωθεί ότι αυτό το μοντέλο προτιμάται από τους περισσότερους παρόχους.

Υβριδικό μοντέλο VLAN. Το υβριδικό μοντέλο VLAN εκμεταλλεύεται τα πλεονεκτήματα και των 2 αρχιτεκτονικών. Σε αυτό το μοντέλο, τα VLAN που είναι επικεντρωμένα στον

συνδρομητή, χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν την γρήγορη πρόσβαση στο Internet, το VoIP, και την unicast μετάδοση των δεδομένων. Τα VLAN που είναι επικεντρωμένα στην υπηρεσία, χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν την multicast τηλεόραση στους συνδρομητές.

5.7.4 ATM PVC

Σε μια αρχιτεκτονική δικτύου ATM, διαφορετικοί τύποι δεδομένων μεταφέρονται χρησιμοποιώντας PVCs. Τα ATM PVCs μπορούν να υποστηρίξουν απαιτητικές εφαρμογές, που απαιτούν υψηλό bandwidth και μικρές καθυστερήσεις μετάδοσης. Με την χρησιμοποίηση μιας υποδομής ATM, δίνεται η δυνατότητα στους διαχειριστές του δικτύου να αντιστοιχίζουν την κάθε μια υπηρεσία του triple-play σε ξεχωριστό PVC. Παρόλο που ένας αριθμός διαχειριστών δικτύων, χρησιμοποιούν το ATM, ως ένα μηχανισμό μεταφοράς δεδομένων, οι περισσότεροι πάροχοι έχουν στραφεί προς την χρησιμοποίηση των IP και Ethernet δικτύων για τη διανομή υπηρεσιών.

ΣΥΝΟΨΗ

Το VoD είναι μια καινούρια τεχνολογία που επιτρέπει στους συνδρομητές να βλέπουν τηλεόραση στο πρόγραμμά τους και όχι να βασίζονται στο πρόγραμμα που έχει καθοριστεί από τον πάροχο του δικτύου. Αρχικά αναπτύχθηκε από την βιομηχανία της καλωδιακής τηλεόρασης και στην πορεία αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του IPTV.

Πρόγονος του VoD ήταν το PPV (Pay per View). Το pay per view ή PPV είναι ένα σύστημα στο οποίο οι τηλεθεατές μπορούν να αγοράζουν προγράμματα που προβάλλονται στην τηλεόραση, όπως ταινίες ή ποδοσφαιρικοί αγώνες και να πληρώνουν για την προσωπική τηλεοπτική προβολή αυτών των προγραμμάτων στα σπίτια τους. Το βασικότερο μειονέκτημα του PPV, που οδήγησε και στο VoD, ήταν ότι το περιεχόμενο εκπέμπονταν broadcast σε συγκεκριμένα διαστήματα και ο πάροχος αποφάσιζε πότε το περιεχόμενο μπορεί να γίνει διαθέσιμο στους συνδρομητές, με αποτέλεσμα και πάλι ο συνδρομητής να μην μπορεί να δει τηλεόραση με βάση το δικό του πρόγραμμα.

Οι λόγοι που οδήγησαν στην ραγδαία ανάπτυξη του VoD ήταν, η βελτίωση στην απόδοση των VoD servers και η πτώση στην τιμή τους και η εγκατάσταση και εδραίωση των δικτυακών υποδομών νέας γενιάς. Τα πλεονεκτήματα ενός συστήματος VoD για ένα χρήστη είναι ότι μπορεί να παρακολουθεί όποιο πρόγραμμα επιθυμεί, όποια ώρα θέλει. Ελέγχει τι βλέπει και πότε το βλέπει. Επίσης, το VoD επιτρέπει στους θεατές να εκτελούν ενέργειες στο βίντεο, όπως stop, start, fast forward, rewind, κ.α. Ο χρήστης έχει άμεση πρόσβαση σε μία μεγάλη ποικιλία τίτλων ταινιών, και βίντεο γενικότερα. Μπορεί να βλέπει το περιεχόμενο βίντεο σε διάφορες συσκευές στο σπίτι του (τηλεοράσεις, υπολογιστές, κ.α.).

Οι κυριότερες υπηρεσίες VoD είναι το Push VoD, το Movie on Demand, το Subscription VoD, το Television On Demand, το High Definition VoD, το Music On Demand, το Network

based Digital Video Recording, το Free on Demand, το Internet VoD, το Advertising on Demand και το Extended Video on Demand.

Εκτός από ένα υψηλής χωρητικότητας ευρυζωνικό δίκτυο, η ανάπτυξη ενός συστήματος IPVoD απαιτεί και τα εξής: IP-VoD servers, IP-VoD πρωτόκολλα μεταφοράς, μια διαδραστική IP-VoD εφαρμογή.

Ένας αριθμός servers υψηλής χωρητικότητας είναι εγκατεστημένοι για τη διανομή των IP-VoD υπηρεσιών σε όλα τα set top boxes των χρηστών. Η κύρια λειτουργία αυτών των VoD servers είναι να λαμβάνουν και να στέλνουν το on demand βίντεο περιεχόμενο, μέσω ενός δικτύου διανομής, στους συνδρομητές.

Οι IP VoD servers χρησιμοποιούν τα πρωτόκολλα Real-time Transport Protocol (RTP) και Real-time Control Protocol (RTCP) για να μεταδώσουν τα δεδομένα βίντεο σε ένα IPTVCD. Το Real-time Transport Protocol χρησιμοποιείται για την μεταφορά των δεδομένων, ενώ το Real-time Control Protocol (RTCP) χρησιμοποιείται για να ελέγχει αυτά τα ρεύματα δεδομένων. Επίσης, χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο Real-time Streaming Protocol (RTSP) από τα IPTVCDs, και τα δίνει τη δυνατότητα να ελέγχουν τη ροή των δεδομένων IPTV και να εκτελούν εντολές τύπου VCR (SETUP, PLAY AND RECORD, PAUSE, RECORD, TEARDOWN, DESCRIBE).

Η υλοποίηση ενός συστήματος VoD βασίζεται σε ένα μοντέλο διακομιστή-πελάτη (server-client model). Αυτό σημαίνει ότι πραγματοποιείται μια αφιερωμένη point to point σύνδεση μεταξύ του IPTVCD και του κέντρου δεδομένων του IPTV. Έτσι λοιπόν, για να λειτουργήσει το IPTVCD μαζί με το κέντρο δεδομένων του IPTV, πρέπει να έχει μια εφαρμογή πελάτη VoD, η οποία να είναι κατάλληλη να λαμβάνει ρεύματα δεδομένων VoD.

Μια διαδικασία VoD περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

1. Ο συνδρομητής επιλέγει έναν τίτλο VoD από την εφαρμογή VoD.
2. Το IPTVCD δέχεται την εντολή και στέλνει αυτή την οδηγία στο κέντρο δεδομένων του IPTV.
3. Το σύστημα CA (Conditional Access) ελέγχει για να επιβεβαιώσει ότι ο χρήστης έχει την άδεια για να δει τον συγκεκριμένο τίτλο VoD.
4. Μόλις η εξουσιοδότηση ολοκληρωθεί, ένα unicast ρεύμα δεδομένων βίντεο προωθείται στο πιο κοντινό κέντρο στο συνδρομητή και στην συνέχεια στο IPTVCD του.
5. Το ρεύμα δεδομένων φθάνει στον συνδρομητή και ελέγχεται στην συνέχεια από αυτόν.

Για να συνυπάρξουν οι IP VoD εφαρμογές με τις άλλες υπηρεσίες στο δίκτυο του παρόχου, πρέπει να γίνουν κάποιες τροποποιήσεις. Επειδή, κάθε διαφορετική υπηρεσία IP σε ένα ευρυζωνικό δίκτυο, χρησιμοποιεί διαφορετικές προσεγγίσεις στην αυθεντικοποίηση των χρηστών, στην ενθυλάκωση των πακέτων, στην χρησιμοποίηση του bandwidth, και στα πρωτόκολλα δρομολόγησης, για αυτό είναι απαραίτητη η δημιουργία διαφορετικών λογικών

τοπολογιών για κάθε μια υπηρεσία. Αυτές οι διαφορετικές τοπολογίες είναι γνωστές ως virtual LANs (VLANs) και ATM based Private Virtual Circuits PVCs.

Ένα VLAN ορίζεται ως ένας μηχανισμός δημιουργίας διαφορετικών ανεξάρτητων μεταξύ τους λογικών δικτύων. Κάθε λογικό δίκτυο απαρτίζεται από έναν αριθμό από IPTVCDs τα οποία έχουν κάποιες κοινές ιδιότητες και βρίσκονται και συνδέονται σε διαφορετικά μέρη του IP δικτύου. Υπάρχουν διάφορα μοντέλα σχεδίασης VLAN, τα οποία είναι: το μοντέλο που είναι επικεντρωμένο στον συνδρομητή, το μοντέλο που είναι επικεντρωμένο στην υπηρεσία και το υβριδικό μοντέλο που είναι ένας συνδυασμός και των 2.

Σε μια αρχιτεκτονική δικτύου ATM, διαφορετικοί τύποι δεδομένων μεταφέρονται χρησιμοποιώντας PVCs. Τα ATM PVCs μπορούν να υποστηρίξουν απαιτητικές εφαρμογές, που απαιτούν υψηλό bandwidth και μικρές καθυστερήσεις μετάδοσης.

6. ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΟΥ IPTV

Το IPTV (υπηρεσία τηλεόρασης μέσω IP δικτύων) και το VoD, παρέχονται από τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους και αρχίζουν να ανταγωνίζονται τις ήδη υπάρχουσες υπηρεσίες broadcast που υπάρχουν, μέσω επίγειων, καλωδιακών και δορυφορικών δικτύων. Η αναβάθμιση των ευρυζωνικών δικτύων και η υποστήριξη για περισσότερο bandwidth, καθώς και νέες τεχνικές συμπίεσης και νέες τεχνολογίες διανομής βοήθησαν στην προώθηση του IPTV.

Το IPTV είναι πλέον γεγονός, και τα οφέλη του είναι πάρα πολλά, τόσο στους συνδρομητές, όσο και στους παρόχους του. Σε αυτό το κεφάλαιο, περιγράφεται το IPTV από μια άλλη σκοπιά και γίνεται μια σύντομη περιγραφή των πλεονεκτημάτων του, καθώς και της προσφοράς του.

6.1 INTERACTIVE TV (iTV)

Όπως έχει αναφερθεί και στα προηγούμενα κεφάλαια, μπορούμε να ορίσουμε το IPTV και το VoD ως εξής:

- **IPTV** είναι η διανομή τηλεόρασης σε πραγματικό χρόνο, σε ένα ευρυζωνικό δίκτυο IP [10].
- **VoD** είναι η διανομή βίντεο περιεχομένου σε ένα ευρυζωνικό δίκτυο IP, στον κάθε συνδρομητή που ζητάει το συγκεκριμένο βίντεο περιεχόμενο, τη στιγμή που το ζητάει. Στην ουσία το VoD είναι μια υπηρεσία unicast μετάδοσης ρευμάτων δεδομένων στον κάθε συνδρομητή. Υπάρχουν 2 κύριοι τρόποι λειτουργίας: το Push VoD, όπου το βίντεο κατεβάζεται (download) στον σκληρό δίσκο του χρήστη, πριν τη θέαση, και το streaming, όπου το IPTV set top box λαμβάνει το περιεχόμενο μέσω ενός ρεύματος δεδομένων IP [10].

Σήμερα, οι υπηρεσίες IPTV και VoD εγγυώνται ότι ο χρήστης θα έχει τουλάχιστον την ίδια ποιότητα υπηρεσίας που έχει και με τις υπηρεσίες της broadcast τηλεόρασης. Αυτή η ποιότητα της υπηρεσίας, μπορεί να επιτευχθεί μόνο σε ένα ιδιωτικό δίκτυο και με μεγάλους ρυθμούς μετάδοσης. Από τους παραπάνω ορισμούς, δεν φαίνονται τα πλεονεκτήματα του IPTV και το τι το κάνει να διαφέρει από τις ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες διανομής τηλεόρασης.

Το IPTV και το VoD κάνουν τη διαφορά από τις κλασικές broadcast υπηρεσίες τηλεόρασης στο εξής: Εισάγουν την έννοια της **interactive TV** (διαδραστική τηλεόραση). Το IPTV δεν περιλαμβάνει μόνο τη λήψη πληροφοριών του χρήστη, από το σύστημα, αλλά επιτρέπει και την ροή προς την αντίθετη κατεύθυνση (από τον χρήστη προς το σύστημα), καθώς και την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα. Ο όρος iTV περιγράφει το ότι οι χρήστες

μπορούν να εμπλέκονται και να αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο στις οθόνες των τηλεοράσεών τους.

Έτσι λοιπόν, οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδρούν με διάφορες τηλεοπτικές εκπομπές. Τυπικά παραδείγματα της iTV είναι η συμμετοχή των χρηστών σε διάφορα quiz show από τον καναπέ του σπιτιού τους, ψηφοφορίες σε εκπομπές, διάφορες αγοραπωλησίες εμπορευμάτων μέσω τηλεόρασης, και άλλα. Επίσης, η iTV μπορεί να παρέχει στους χρήστες περισσότερες πληροφορίες για διάφορες εκπομπές, καθώς και επικοινωνιακές εφαρμογές. Ένα παράδειγμα είναι το εξής: Σε έναν ποδοσφαιρικό αγώνα, ένας θεατής, μπορεί να δει να εμφανίζεται ένα link για περισσότερες πληροφορίες για έναν παίκτη. Αφού θα κάνει κλικ στο link, θα μπορεί να λάβει περισσότερες πληροφορίες και στατιστικά για αυτόν τον παίκτη, όπως τα γκολ που έχει σημειώσει, πόσες κίτρινες κάρτες έχει, τα στατιστικά του την περασμένη σεζόν, και άλλα. Μόλις τελειώσει αυτή η διαδικασία, θα ερωτηθεί αν θέλει να αγοράσει τη φανέλα του συγκεκριμένου παίκτη και τότε θα προχωρήσει σε μια διαδικασία αγοράς ή όχι, μέσω του set top box του.

Το IPTV με τη λειτουργία του iTV ενεργοποιεί τον χρήστη και τον καθιστά από παθητικό θεατή που ήταν στην παραδοσιακή τηλεόραση (όπου υπήρχε το μοντέλο, που δέχονταν ότι προβάλλονταν στην τηλεόραση παθητικά), σε ενεργό και δραστήριο θεατή που ελέγχει το τι θα δει και πότε θα το δει. Διάφορες εφαρμογές στέλνονται στα set top boxes των θεατών και τους δίνουν τη δυνατότητα της αλληλεπίδρασης και της συμμετοχής τους, είτε μέσω ενός τηλεχειριστηρίου, είτε μέσω ενός ασύρματου πληκτρολογίου. Οι πληροφορίες που στέλνονται πίσω, από τους χρήστες είναι κατευθείαν από το set top box τους στον server.

Το IPTV/VoD είναι TV-centric και όχι PC-centric. Αυτός ο τρόπος υποδηλώνει μια διαφορετική εμπειρία στον χρήστη: της συμμετοχής του και της αλληλεπίδρασής του με την τηλεόραση. Ο χρήστης θα μπορεί να έχει πρόσβαση στο IPTV από την τηλεόρασή του, θα μπορεί να αλληλεπιδρά με το τηλεχειριστήριο, θα έχει τη δυνατότητα να σερφάει στο Internet με έναν browser και θα μπορεί να εκτελεί και πολλές λειτουργίες που μέχρι πριν λίγο καιρό, μπορούσε να τις εκτελεί μόνο στον υπολογιστή του. Με τον καιρό, οι έννοιες αυτές θα ταυτοποιηθούν (TV-centric και PC-centric) γιατί πολλές συσκευές στο οικιακό δίκτυο του συνδρομητή και εκτός από αυτό, όπως υπολογιστές, laptops, pocket PCs, κινητά τηλέφωνα, θα μπορούν να έχουν πρόσβαση στο IPTV [7],[10],[31].

6.2 ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ IPTV

Το IPTV δίνει τη δυνατότητα στους συνδρομητές, εκτός από το να παρακολουθούν διάφορα τηλεοπτικά προγράμματα και βίντεο, να αλληλεπιδρούν με το σύστημα και να έχουν διαδραστικότητα, σαν να σερφάρουν στο Internet, παρά σαν να παρακολουθούν μια εκπομπή στην κλασική τηλεόραση. Δίνει τη δυνατότητα στους συνδρομητές να βλέπουν διάφορα κανάλια, από μια πληθώρα επιλογών, να γράφουν ταυτόχρονα τηλεοπτικές εκπομπές, και να έχουν πρόσβαση σε διάφορες διαδραστικές εφαρμογές, όπως οι ακόλουθες:

- Electronic program guide

- IP-VoD
- Web browsing μέσω του IPTV
- IPTV e-mail
- Εφαρμογές DVR
- Walled garden portal
- Απευθείας αποστολή μηνυμάτων μέσω του IPTV
- Αγορές μέσω του IPTV
- Εμφάνιση πληροφοριών καλούντος στην τηλεόραση
- Διαφημίσεις IPTV
- Εμφάνιση πληροφοριών της περιοχής του συνδρομητή (νέα, καιρός, και άλλα)
- Gaming on demand
- Γονικός έλεγχος
- Συστήματα συναγερμού σε περίπτωση κινδύνου
- Διαδραστικές εφαρμογές σχετικές με το πρόγραμμα IPTV
- Προσωπικά κανάλια του χρήστη

6.2.1 Electronic Program Guide

Το IPTV έχει πολλές υπηρεσίες και πολλά κανάλια, γι αυτό και απαιτείται μια εφαρμογή για την πλοήγηση σε όλες αυτές τις επιλογές. Μια τέτοια εφαρμογή λέγεται και electronic program guide ή EPG ή ηλεκτρονικός οδηγός προγράμματος.

Ένας **electronic program guide (EPG)** ή **Interactive program Guide (IPG)** είναι ένας οδηγός πλοήγησης σε μια οθόνη για προγραμματισμένα κανάλια τηλεόρασης, ή ραδιοεκπομπές, με λειτουργίες που επιτρέπουν στον χρήστη να εξερευνεί, να επιλέγει και να ανακαλύπτει περιεχόμενο με βάση την ώρα, τον τίτλο, το κανάλι, το είδος κτλ, με την χρήση του τηλεχειριστηρίου του, ή ενός πληκτρολογίου, ή ενός πληκτρολογίου τηλεφώνου (αν έχει πρόσβαση στην υπηρεσία IPTV από το κινητό του τηλέφωνο) [10],[28]. Με μια τέτοια εφαρμογή, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέγει και να συνδέεται στις διάφορες IP και διαδραστικές υπηρεσίες του IPTV.

Η εφαρμογή EPG αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της υπηρεσίας IPTV και χρησιμοποιείται για την πλοήγηση σε ένα μεγάλο αριθμό από κανάλια και πηγές περιεχομένου βίντεο, από

τους συνδρομητές. Μία εφαρμογή EPG παρουσιάζει στους συνδρομητές του IPTV ένα μενού από τα διαθέσιμα κανάλια IPTV και οι συνδρομητές χρησιμοποιούν το τηλεκοντρόλ τους για να επιλέξουν κανάλι ή να κάνουν κάποιες άλλες επιλογές. Επίσης, οι χρήστες κάνουν αναζήτηση διαφόρων τίτλων (ταινιών), από ένα υπομενού, είτε με βάση το όνομα, είτε με βάση άλλα χαρακτηριστικά, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω. Μόλις επιλεγθεί ένα κανάλι, το βίντεο περιεχόμενο κατεβαίνει μέσω του ευρυζωνικού δικτύου για άμεση θέαση. Η εφαρμογή του EPG είναι συνήθως σαν ένας πίνακας. Αυτή η μορφή είναι εύκολα αναγνώσιμη και κατανοητή. Παρόλα αυτά, είναι πιθανό να αλλάξει η εμφάνιση του EPG ανάλογα με τον πάροχο της υπηρεσίας για να υποστηρίξει τις διαφορετικές απαιτήσεις που υπάρχουν κάθε φορά. Η επικοινωνία ανάμεσα στην εφαρμογή client EPG που τρέχει στο set top box του χρήστη και στην εφαρμογή στον server χρησιμοποιεί στάνταρ πρωτόκολλα Internet.

Οι IPTV EPG εφαρμογές, μπορούν να παρουσιάζουν το πρόγραμμα της ημέρας, καθώς και πληροφορίες για διάφορα επεισόδια σειρών, ταινίες ή άλλες μελλοντικές broadcast εκπομπές. Σε ένα παράθυρο, παρουσιάζονται οι διάφορες πληροφορίες για κάθε κανάλι, και δίνεται η δυνατότητα στους συνδρομητές του IPTV να επιλέγουν το συγκεκριμένο κανάλι. Οι συνδρομητές, χρησιμοποιώντας τα βέλη πλοήγησης στο τηλεχειριστήριό τους, μπορούν να «φωτίσουν» και να επιλέξουν διάφορες επιλογές. Οι βασικές λειτουργίες ενός στάνταρ IPTV EPG, περιλαμβάνουν τα εξής:

- Παρουσίαση των εβδομαδιαίων προγραμμάτων των IPTV multicast καναλιών.
- Αυτόματη εγγραφή βίντεο περιεχομένου.
- Ειδοποίηση των συνδρομητών κατά την άφιξη ενός νέου e-mail.
- Υπενθύμιση των θεατών, όταν ένα επιλεγμένο πρόγραμμα πρόκειται να ξεκινήσει.
- Απαγόρευση πρόσβασης σε κανάλια τα οποία κρίνονται ακατάλληλα.
- Δυνατότητα αναζήτησης προγραμμάτων με ένα συγκεκριμένο θέμα ή με βάση την ώρα.
- Έλεγχος του χώρου στον δίσκο στο set top box.
- Εξατομίκευση και προσωποποιημένη θέαση τηλεόρασης.

Παρόλο που η εμφάνιση του EPG, συνήθως είναι καθορισμένη από τον πάροχο, κάποια συστήματα δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες, να αλλάξουν την εμφάνιση του EPG, ανάλογα με τις προτιμήσεις τους. Επίσης, υπάρχει συνήθως ένας οδηγός με εικόνες ενσωματωμένος στο EPG. Έτσι υπάρχει μια λίστα που εμφανίζει μια επιλογή από multicast κανάλια, μέσα σε ένα μικρό παράθυρο στην οθόνη της τηλεόρασης. Ο χρήστης μπορεί, χρησιμοποιώντας τα βέλη πλοήγησης στο τηλεχειριστήριό του, να επιλέξει ένα από αυτά τα κανάλια. Μόλις επιλεγθεί ένα κανάλι, ακούγεται συνήθως κάποιος ήχος, και στην συνέχεια το set top box εμφανίζει πληροφορίες για το συγκεκριμένο κανάλι, όπως ο τίτλος, και άλλες. Με το που ο χρήστης πατήσει το πλήκτρο OK ή το Enter στο τηλεχειριστήριό του, τότε το παράθυρο θα μεγαλώσει και θα πιάσει όλη την οθόνη και ο χρήστης θα μπορεί να

παρακολουθήσει το κανάλι που επέλεξε. Στην παρακάτω εικόνα, φαίνεται ένα απλό και χαρακτηριστικό interface ενός EPG.



Εικόνα 6.1 Η εφαρμογή EPG στο Sky Digital στην Αγγλία [28]

6.2.2 IP Video on Demand (VoD)

Το IPTV παρέχεται τις περισσότερες φορές, μαζί με το VoD. Το VoD επιτρέπει στους συνδρομητές να επιλέγουν και να κατεβάζουν βίντεο περιεχόμενο (μέσω του EPG) σε ένα δίκτυο IP. Το περιεχόμενο συνήθως, περιλαμβάνει μια βιβλιοθήκη από ταινίες, μουσικά βίντεο, και εγγεγραμμένα τηλεοπτικά προγράμματα. Η υλοποίηση του VoD διαχωρίζεται σε 2 κατηγορίες:

1. **Downloadable.** Το VoD περιεχόμενο κατεβάζεται στο set top box και βλέπεται μόλις ολοκληρωθεί το κατέβασμά του.
2. **Streaming.** Το IPTV set top box λαμβάνει το περιεχόμενο μέσω ενός ρεύματος δεδομένων IP.

6.2.3 Web browsing μέσω του IPTV

Πολλοί πάροχοι του IPTV δίνουν τη δυνατότητα στους θεατές να έχουν πρόσβαση στο Internet, μέσω της τηλεόρασής τους. Η πλοήγηση στον Ιστό μέσω τηλεόρασης, είναι παρόμοια με την πλοήγηση σε ένα PC. Η κύρια διαφορά είναι ότι, πλέον ο χρήστης θα κάθεται στην οθόνη της τηλεόρασής του, στο σαλόνι του. Το πρόβλημα είναι ότι πολλές ιστοσελίδες δεν είναι σχεδιασμένες για εμφάνιση σε τηλεόραση, αλλά μόνο στην οθόνη ενός υπολογιστή που έχει υψηλότερη ανάλυση για αυτό και πολλοί διαχειριστές του δικτύου

παρέχουν έναν ενσωματωμένο web browser στα IPTV set top box τους, που θα αλλάζει την ανάλυση μιας ιστοσελίδας αυτόματα και θα την προσαρμόζει στη δεδομένη ανάλυση της συγκεκριμένης τηλεόρασης. Με την πρόοδο στην τεχνολογία IPTV και στις Web τεχνολογίες, η δημοτικότητα της πρόσβασης στο Internet, μέσω τηλεοπτικών εφαρμογών, αναμένεται να μεγαλώσει στα επόμενα χρόνια και να δώσει τη δυνατότητα και σε άλλα άτομα να γνωρίσουν το Internet με πιο απλό τρόπο.

6.2.4 IPTV e-mail

Από τα πιο παλιά χρόνια, οι άνθρωποι προσπαθούσαν να βρουν τρόπους επικοινωνίας και χρησιμοποιούσαν διάφορες τεχνολογίες για να επικοινωνούν μεταξύ τους. Με την επανάσταση του Internet, ένας από τους πιο σύγχρονους και δημοφιλείς τρόπους επικοινωνίας είναι το e-mail. Με την έλευση του IPTV, το e-mail εισάγεται στο σαλόνι του χρήστη, αφού μπορεί να σταλεί και να ληφθεί, μέσω του set top box του και με την βοήθεια της τηλεόρασής του.

Διάφορα συστατικά μέρη που απαιτούνται για ένα σύστημα αποστολής e-mail σε ένα IPTV δίκτυο, είναι : το λογισμικό πελάτη που βρίσκεται στο IPTVCD, μία σουίτα από πρωτόκολλα επικοινωνίας, διακομιστές, και ένα firewall, το οποίο θα βρίσκεται στο κέντρο δεδομένων του IPTV.

6.2.5 Εφαρμογές DVR (Digital Video Recording)

Ένα από τα βασικά προτερήματα του IPTV είναι η δυνατότητά του για εγγραφή εκπομπών. Για αυτή τη δυνατότητα απαιτείται ένα set top box με σκληρό δίσκο. Έτσι ο συνδρομητής μπορεί να επιλέγει προγράμματα, να τα γράφει ψηφιακά και να αποθηκεύει ζωντανές εκπομπές τηλεόρασης στον σκληρό δίσκο του set top box.

6.2.6 Walled Garden Portal

Ένα walled garden portal μπορεί να περιγραφεί καλύτερα, ως ένα web portal ή ένα περιβάλλον web, το οποίο, όμως έχει σχεδιαστεί για ένα περιβάλλον τηλεόρασης. Μέσα σε ένα walled garden portal, ένας θεατής έχει πρόσβαση σε μια ποικιλία περιεχομένων, όπως ωροσκόπια, ζώδια, νέα, αθλητικά, δελτία καιρού και κάποιες εφαρμογές internet, όπως e-mail και chat. Εκτός από το να παρέχουν περιεχόμενο, κάποια portal περιλαμβάνουν και τις εξής λειτουργίες:

- Εγγραφή σε διάφορες υπηρεσίες IPTV.
- Δυνατότητα αγοράς διαφόρων υπηρεσιών IPTV.

- Δυνατότητα διαφημιστικής καμπάνιας για τους παρόχους της υπηρεσίας.
- Δυνατότητα πλοήγησης, παρόμοια με εκείνη που παρέχεται από τα IPTV EPGs.

Επειδή το walled garden, αποτελεί ιδιοκτησία του παρόχου, μόνο οι IPTV συνδρομητές μπορούν να έχουν πρόσβαση σε ένα walled garden μέσω της τηλεόρασης τους. Κάθε σελίδα, μέσα σε ένα walled garden, έχει σχεδιαστεί για προβολή σε οθόνη τηλεόρασης.

6.2.7 Απευθείας αποστολή μηνυμάτων μέσω του IPTV

Με αυτή την εφαρμογή, δίνεται η δυνατότητα στους συνδρομητές να χρησιμοποιούν την τηλεόραση τους για να κάνουν chat με διάφορους φίλους τους και να συμμετέχουν σε διάφορα chat rooms ή chat forums. Ο πάροχος του δικτύου, μπορεί να αποφασίσει τί τύπων chat forums θα υποστηρίζει η εφαρμογή. Από την πλευρά του παρόχου, απαιτείται η εγκατάσταση ενός δυνατού chat server στα κεντρικά. Επίσης, θα μπορούν να στέλνονται και διαφημιστικά μηνύματα στην εφαρμογή chat. Η εφαρμογή πελάτη στο set top box του χρήστη, έχει πολύ μικρές απαιτήσεις μνήμης και επεξεργαστή και είναι κατάλληλη για χρήση και σε IPTVCDs. Οι περισσότερες εφαρμογές chat προσφέρουν συνομιλία ενός χρήστη με έναν άλλο, καθώς και συνομιλία πολλών χρηστών ταυτόχρονα.

6.2.8 Αγορές μέσω του IPTV

Το IPTV-commerce είναι η εφαρμογή του IPTV, που υποστηρίζει αγοραπωλησίες, και δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να αγοράζουν αγαθά μέσω μιας τηλεόρασης χρησιμοποιώντας ένα τηλεχειριστήριο και το set top box τους, αντί ένα πληκτρολόγιο. Αυτή η υπηρεσία περιλαμβάνει online αγορές προϊόντων, απευθείας αγορές, online στοιχήματα (σε αγώνες ποδοσφαίρου, κλπ), και home banking. Αυτές οι υπηρεσίες, απαιτούν ένα ιδιαίτερο υψηλό επίπεδο ασφαλείας και αξιοπιστίας. Πάντως, αυτή η εφαρμογή κρίνεται ιδανική για χρήστες που φοβούνται να κάνουν αγορές μέσω του υπολογιστή τους.

6.2.9 Εμφάνιση πληροφοριών καλούντος στην τηλεόραση

Αυτή η εφαρμογή επιτρέπει στους συνδρομητές να βλέπουν πληροφορίες του χρήστη που τους καλεί, στην οθόνη της τηλεόρασής τους. Μόλις το τηλέφωνό τους χτυπήσει, θα πεταχτεί ένα παράθυρο pop-up στην τηλεόρασή τους για να τους ειδοποιήσει το όνομα (αν τους καλεί κάποιο όνομα χρήστη που έχει καταχωρηθεί) και τον τηλεφωνικό αριθμό του χρήστη που τους καλεί. Η εφαρμογή αυτή, μπορεί να τους ενημερώνει για διάφορα voicemails ή και για μηνύματα κειμένου. Η εφαρμογή αυτή είναι πολύ δημοφιλής στους συνδρομητές του IPTV και δείχνει πως η ενοποίηση των υπηρεσιών (τηλέφωνο, internet, IPTV) θα έχει αντίκτυπο στην ζωή των ανθρώπων μελλοντικά.

6.2.10 Διαφημίσεις IPTV

Η χρήση της interactive TV ως μέσο για τη διανομή διαφημιστικών μηνυμάτων αποτελεί μια γενική τάση που έχουν οι διαφημιστές. Το γεγονός ότι επιτρέπει στους διαφημιστές και στους παρόχους του IPTV, να στέλνουν στους συνδρομητές πρωτότυπες και έξυπνες διαφημίσεις αποτελεί και έναν από τους κύριους λόγους που οδήγησαν στη χρήση αυτής της εφαρμογής. Το IPTV έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει πολλούς τύπους διαφημίσεων, ακόμα και διαφημίσεις που ενσωματώνονται στο ίδιο το περιεχόμενο. Για παράδειγμα καθώς παίζει μια σειρά, μπορεί να ενσωματωθεί κάτω και να περάσει μια μπάρα με γράμματα που να διαφημίζει ένα προϊόν. Επίσης, οι διαχειριστές του δικτύου, μπορούν να τοποθετήσουν διαφημίσεις, ή διαφημιστικά και στις broadcast μεταδόσεις, αλλά και στο on demand περιεχόμενο.

Επειδή υπάρχει η δυνατότητα της ροής των δεδομένων και προς τις δύο κατευθύνσεις (από τον πάροχο στον συνδρομητή και από τον συνδρομητή στον πάροχο), αυτό σημαίνει ότι τα συστήματα διαφήμισης μπορούν να συλλέγουν και να επιβλέπουν τις αντιδράσεις των χρηστών στις διαφημίσεις. Έτσι, οι διαφημιστές μπορούν να συλλέγουν στατιστικά στοιχεία και να βγάζουν απευθείας συμπεράσματα για τη διαφημιστική καμπάνια τους.

Αφού οι διαφημιστές βγάλουν και κάποια συμπεράσματα για τους συνδρομητές, πχ για τις προτιμήσεις τους, μπορούν να στέλνουν κάποιες διαφημίσεις, μόνο σε κάποια set top box και όχι σε όλους τους χρήστες. Αυτό είναι ένα μεγάλο πλεονέκτημα σε σχέση με τις παραδοσιακές τεχνικές διαφήμισης, που στέλνονται σε όλους ή σε κάποιες γεωγραφικές περιοχές.

Αυτή η λειτουργία, που παρέχεται από αυτή την εφαρμογή, επιτρέπει στους συνδρομητές να έχουν τον έλεγχο του βίντεο περιεχομένου τους και να τους στέλνονται διαφημίσεις μόνο για προϊόντα και υπηρεσίες που τους αφορούν και ταιριάζουν με τα ενδιαφέροντά τους. Από την σκοπιά του διαφημιστή, αυτές οι διαφημίσεις συμβάλλουν στην επιτυχία της διαφημιστικής καμπάνιας τους και τους επιτρέπει να δίνουν έμφαση στα ενδιαφέροντα του χρήστη. Οι πάροχοι του IPTV κερδίζουν και αυτοί, αφού αυτή η προσέγγιση, τους βοηθά να δημιουργήσουν ένα νέο σύστημα διαφήμισης, που δεν θα ενοχλεί τον θεατή.

6.2.11 Εμφάνιση πληροφοριών της περιοχής του συνδρομητή

Η δυνατότητα εμφάνισης πληροφοριών της περιοχής του συνδρομητή, από το IPTV συμβάλλει στην μεγαλύτερη άνεση του συνδρομητή και δείχνει πώς το IPTV μπορεί να επηρεάσει τη ζωή των ανθρώπων. Το μεγαλύτερο μέρος των περιεχομένων που διανέμονται με το IPTV, αφορούν διεθνή δεδομένα ή πιο γενικά, με μικρότερη έμφαση σε πληροφορίες και περιεχόμενο που αφορά την τοπική γεωγραφική περιοχή του χρήστη. Με το IPTV, οι διαχειριστές του δικτύου, έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν πληροφορίες της περιοχής στους συνδρομητές. Οι πληροφορίες αυτές, περιλαμβάνουν τον τοπικό καιρό, σχολικές ανακοινώσεις, αποτελέσματα διαφόρων αθλημάτων, βίντεο της κυκλοφοριακής κίνησης στην

τηλεόραση και άλλα. Όλα αυτά συμβάλλουν θετικά στην ζωή των συνδρομητών και μπορούν να τους δώσουν πολλές ανέσεις.

6.2.12 Gaming on Demand (GoD)

Οι IPTV τεχνολογίες δίνουν τη δυνατότητα στους διαχειριστές του δικτύου, να μεταδίδουν διαδραστικές εφαρμογές TV gaming στους πελάτες τους. Επίσης, οι πάροχοι μπορούν να βάλουν και διαφημίσεις μέσα σε αυτά τα παιχνίδια. Αυτά τα παιχνίδια δίνουν τη δυνατότητα στους IPTV συνδρομητές να παίζουν παιχνίδια υψηλής ποιότητας από το σπίτι τους, να παίζουν με άλλους χρήστες που είναι συνδεδεμένοι στο internet και να συμμετέχουν σε συνομιλία, είτε με κείμενο, είτε από το τηλέφωνο όταν παίζουν το παιχνίδι.

Βέβαια, τα περισσότερα παιχνίδια και η ποιότητά τους εξαρτάται από το set top box και τις δυνατότητές του. Κάποια set top boxes μπορούν να έχουν και κάρτα γραφικών και να υποστηρίζουν και πιο απαιτητικά παιχνίδια, ενώ υπάρχουν και παιχνιδομηχανές που λειτουργούν και ως set top box και μπορούν να υποστηρίξουν και την υπηρεσία IPTV. Παρόλα αυτά, σήμερα τα περισσότερα set top boxes υποστηρίζουν απλά παιχνίδια σε σχέση με τα προχωρημένα παιχνίδια που παίζονται στις κονσόλες παιχνιδιών και στους υπολογιστές, αλλά παρόλα αυτά υπάρχει μια τάση βελτίωσής τους στο μέλλον.

6.2.13 Γονικός έλεγχος

Τα δίκτυα IPTV περιέχουν μηχανισμούς που επιτρέπουν στους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους και στους συνδρομητές να απαγορεύουν την πρόσβαση σε συγκεκριμένους τίτλους on demand ή κανάλια broadcast τα οποία περιέχουν ακατάλληλο περιεχόμενο. Το υλικό που ζητάει ένας συνδρομητής ελέγχεται αν είναι κατάλληλο ή όχι. Αν ο διακομιστής βρει, ότι το υλικό είναι ακατάλληλο, δεν το στέλνει στο συνδρομητή που το ζήτησε. Ο μηχανισμός αυτός είναι πολύ χρήσιμος γιατί μπορεί να αποφευχθεί το κατέβασμα ακατάλληλου υλικού από έναν ανήλικο και έτσι να μην δημιουργηθεί πρόβλημα.

6.2.14 Συστήματα συναγερμού σε περίπτωση κινδύνου

Σε ένα σύστημα IPTV, μπορεί να υπάρχει και αυτή η εφαρμογή. Έτσι σε περίπτωση κινδύνου, πχ σεισμού ή πυρκαγιάς να ειδοποιείται ο χρήστης έγκαιρα, είτε με μηνύματα κειμένου στην οθόνη της τηλεόρασής του, είτε με ηχητική ειδοποίηση.

6.2.15 Προσωπικά κανάλια του χρήστη

Μελλοντικά θα δίνεται η δυνατότητα στους συνδρομητές να ανεβάζουν σε κάποιο κανάλι, κάποιο δικό τους υλικό που έχουν τραβήξει με κάμερα ή έχουν ηχογραφήσει. Υπάρχει η

δυνατότητα δημιουργίας κάποιου πειραματικού καναλιού που θα ασχολείται μόνο με το υλικό των χρηστών και την προβολή του ή προβολή του καλύτερου υλικού. Επίσης, θα μπορούσαν μέσω αυτού του καναλιού να γίνονται και διαγωνισμοί, και τα καλύτερα βίντεο ή εκπομπές των συνδρομητών να βραβεύονται με κάποιο έπαθλο.

6.3 ΠΛΕΟΝΤΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ TRIPLE PLAY

Το triple play, όπως αναφέρθηκε και πιο πριν, είναι η παροχή των υπηρεσιών Internet, τηλεφώνου και IPTV από μια ευρυζωνική σύνδεση, από τον πάροχο. Το triple play αποτελεί το πιο λογικό βήμα στην σύγκλιση των δικτύων, μια τάση που έχει αρχίσει εδώ και περίπου μια δεκαετία, στον πυρήνα των δικτύων. Η έννοια σύγκλιση των δικτύων σημαίνει την ενοποίησή τους, δηλαδή εκεί που παλιότερα υπήρχαν ξεχωριστά δίκτυα για κάθε υπηρεσία, πλέον θα υπάρχει ένα δίκτυο που θα εξυπηρετεί όλες τις υπηρεσίες μαζί [10],[12].

6.3.1 Πλεονεκτήματα για τους παρόχους

Τα πλεονεκτήματα για τους παρόχους είναι πάρα πολλά και καθιστούν ελκυστική αυτή την νέα προσέγγιση. Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι έχουν 2 κύριους στόχους: να παρέχουν περισσότερες υπηρεσίες στους συνδρομητές τους, εκτός από τις ήδη υπάρχουσες και να αποκτήσουν περισσότερους συνδρομητές για μεγαλύτερα κέρδη. Η λύση και στους 2 στόχους τους είναι το triple play, αφού αποτελεί μια δελεαστική πρόταση για τους καταναλωτές και μπορεί να προσελκύσει περισσότερους συνδρομητές. Έτσι, αφού το triple play αποτελεί μια πρωτοποριακή προσέγγιση (τηλέφωνο, internet, IPTV όλα στον ίδιο πάροχο), αποτελεί και μονόδρομο για την επιτυχία των τηλεπικοινωνιακών παρόχων.

Το triple play μπορεί να χτιστεί πάνω στο ίδιο δίκτυο του παρόχου, και έχει δυνατότητες επέκτασης και αναβάθμισης, χωρίς να αλλάξει η γενική δομή του δικτύου. Ακόμη, το κόστος του IPTV συνεχώς μειώνεται, αυξάνονται τα μέσα έσοδα ανά χρήστη και έτσι, το IPTV και γενικά το triple play μπορεί να αποτελέσει ένα καλό όχημα για εμπορική εκμετάλλευση. Επίσης, αναπτύσσονται νέες και κερδοφόρες υπηρεσίες, καθώς και νέα «πακέτα» υπηρεσιών, βελτιώνεται η υποστήριξη των πελατών και μειώνεται γενικά το κόστος. Αυτή η ενοποίηση των υπηρεσιών και του δικτύου συντελεί στη βελτίωση της οργανωτικής δομής του δικτύου του παρόχου και στη βελτίωση της προσφοράς των υπηρεσιών στους συνδρομητές.

6.3.2 Πλεονεκτήματα για τους συνδρομητές

Τα πλεονεκτήματα από την πλευρά του συνδρομητή είναι πάρα πολλά γιατί μια λύση όπως το triple play κρίνεται κάτι παραπάνω από ελκυστική και αποτελεί μια πρωτοποριακή προσφορά υπηρεσιών. Οι συνδρομητές ζητούν κάποια συγκεκριμένα πράγματα από το triple play: απλοποιημένες και σύγχρονες υπηρεσίες. Οι εφαρμογές του IPTV είναι απλές και φιλικές προς τον χρήστη γιατί απευθύνονται προς τον μέσο χρήστη και όχι σε κάποιον προγραμματιστή. Άλλο βασικό πλεονέκτημα είναι ότι υπάρχει μόνο ένα τηλεχειριστήριο για

όλες τις λειτουργίες, καθώς και ένας μόνο πάροχος για τον χρήστη. Αυτό διευκολύνει τον χρήστη γιατί λαμβάνει έναν ενιαίο λογαριασμό για όλες τις υπηρεσίες. Επίσης, στην περίπτωση βλάβης δεν μεσολαβούν τρίτοι και έχει να κάνει μόνο με τον πάροχο και έτσι θα διορθωθεί το πρόβλημά του πιο γρήγορα. Ακόμη, έτσι όπως είναι ομαδοποιημένες οι υπηρεσίες, ο χρήστης μπορεί να λάβει άμεσα βοήθεια από τον πάροχο για τη σύνδεση των συσκευών και την έναρξη της υπηρεσίας.

Διάφορες σύγχρονες υπηρεσίες έρχονται ως αποτέλεσμα της ενοποίησης των τριών υπηρεσιών. Κάποιες τέτοιες υπηρεσίες είναι η εμφάνιση στοιχείων του καλούντος με ένα pop up παράθυρο στην τηλεόραση του συνδρομητή, η εγγραφή βίντεο μέσα στην υπηρεσία και η εμφάνιση πληροφοριών της περιοχής του χρήστη.

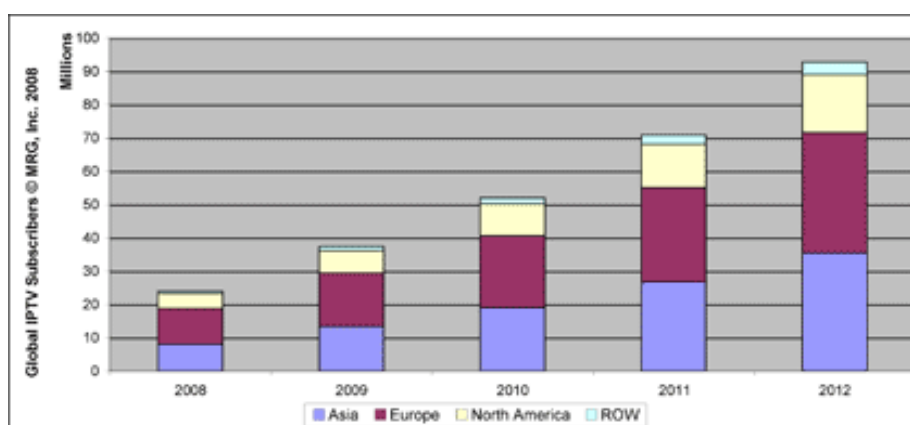
6.3.3 Πλεονεκτήματα για την αγορά triple play

Τα κύρια πλεονεκτήματα για την αγορά triple play είναι η κοινή οργάνωση των υπηρεσιών (δεδομένα, βίντεο, επικοινωνίες) και οι ασφαλείς λύσεις για τους κατόχους του περιεχομένου. Πλέον, με το IPTV και με τα συστήματα ασφαλείας του (DRM, CA) παρέχεται ασφάλεια στο περιεχόμενο και αποτρέπεται η πειρατεία.

Τέλος, το triple play ανοίγει το δρόμο για το ερχόμενο “quadruple play”, στο οποίο γίνεται και η προσθήκη της κινητής τηλεφωνίας στο πακέτο triple play.

6.4 ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΟΥ IPTV ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

Το IPTV έχει εισχωρήσει στον κόσμο τα τελευταία χρόνια, και υπάρχει μεγάλη τάση αύξησης των συνδρομητών IPTV τα επόμενα χρόνια, καθώς αναπτύσσεται με μεγάλους ρυθμούς και εμφανίζονται ολοένα και περισσότεροι πάροχοι IPTV. Όπως βλέπουμε στο παρακάτω σχεδιάγραμμα, υπάρχει η πρόβλεψη ότι ο συνολικός αριθμός των IPTV συνδρομητών θα ανέβει από 24 εκατομμύρια που είναι το 2008 και θα φτάσει γύρω στα 92.8 εκατομμύρια μέσα στο 2012. Πρόκειται για μια τεράστια αύξηση, της τάξης του 286 τοις εκατό.



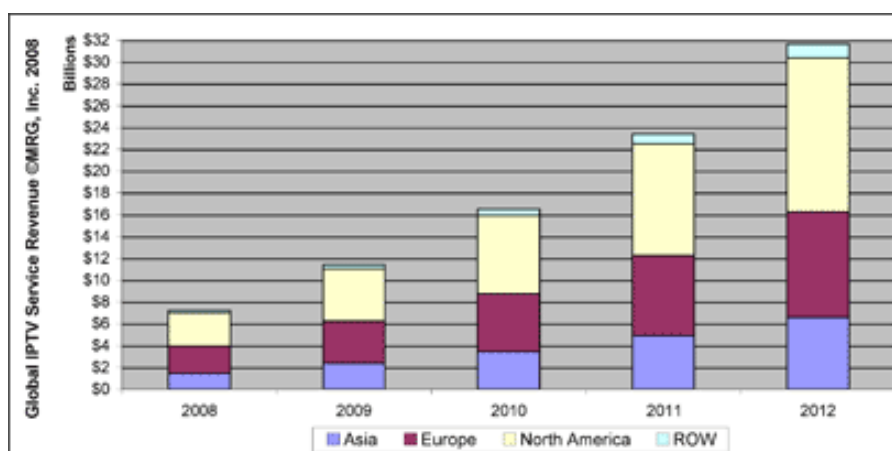
Εικόνα 6.2 Πρόβλεψη για την αύξηση του παγκόσμιου αριθμού των συνδρομητών IPTV ως το 2012 [51]

Επίσης, όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα, αυτή η προβλεπόμενη ραγδαία αύξηση των συνδρομητών IPTV, εξαρτάται και από την αύξηση του αριθμού των παρόχων IPTV, τα τελευταία χρόνια.

Πίνακας 6.1 Πίνακας αριθμού παρόχων IPTV [51]

Περιοχή	Μάρτιος 2007	Σεπτέμβριος 2007	Μάρτιος 2008	Σεπτέμβριος 2008
Ασία	87	94	102	105
Ευρώπη	133	133	148	155
Βόρεια Αμερική	309	341	358	357
Υπόλοιπος κόσμος	47	52	68	64
Σύνολο	576	620	674	681

Ακόμη, είναι σημαντική και η προβλεπόμενη αύξηση των εσόδων των παρόχων του IPTV τα επόμενα χρόνια. Έτσι, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα, προβλέπεται ότι τα έσοδα που φτάνουν το 2008 τα 7.2 δις δολάρια, θα φτάσουν το 2012 μέχρι και τα 31.6 δις δολάρια, μια τεράστια αύξηση της τάξης του 338 τοις εκατό.



Εικόνα 6.3 Προβλεπόμενα έσοδα από το IPTV ως το 2012 [51]

Η Ευρώπη είναι πρώτη στην αγορά του IPTV και στην εισχώρησή του σε σχέση με τις άλλες ηπείρους. Παρόλα αυτά, υπάρχει η εκτίμηση ότι, η Ασία θα φτάσει την Ευρώπη το 2011 και θα την ξεπεράσει την περίοδο 2012-2013. Στην Ασία, οι μεγαλύτερες αγορές IPTV είναι η Κίνα και η Ινδία, όπου σε αυτές τις χώρες, το IPTV εισχωρεί με πολύ γρήγορους ρυθμούς [13],[51].

6.4.1. Ευρωπαϊκή αγορά

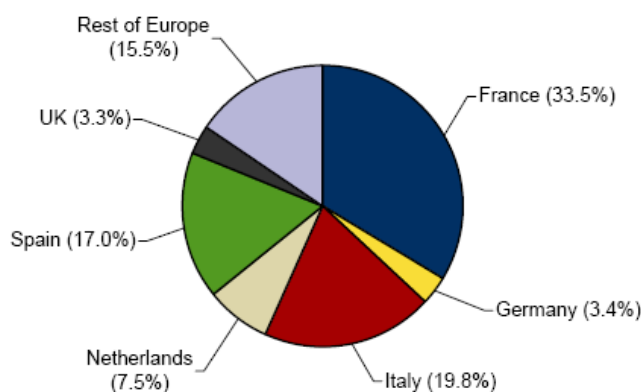
Στην Ευρώπη, η πρώτη χώρα σε αριθμό συνδρομητών IPTV είναι η Γαλλία, στην οποία το IPTV έχει εισχωρήσει πάρα πολύ. Μετά, άλλες χώρες με πολλούς συνδρομητές IPTV είναι το Βέλγιο, η Ιταλία, η Ολλανδία, η Νορβηγία, η Ισπανία και η Σουηδία.

Στην Ευρώπη οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι έχουν ως ανταγωνιστές, τους παρόχους καλωδιακής τηλεόρασης, εταιρίες πολυμέσων η εναλλακτικούς παρόχους, που τους ανταγωνίζονται σε τηλεφωνία και Internet. Συγκεκριμένα:

- Οι περισσότεροι από τους μεγάλους παρόχους καλωδιακής τηλεόρασης, που έχουν αναβαθμίσει τα δίκτυα τους σε ψηφιακά, αναπτύσσουν προϊόντα Triple Play.
- Το ενδιαφέρον εταιριών media (BSkyB, Google, Yahoo) για τις τηλεπικοινωνίες και η παράλληλη εμφάνιση παρόχων VoIP (Skype, Vonage), θέτουν μια περαιτέρω απειλή στους βασικούς τηλεπικοινωνιακούς παρόχους καθώς η αγορά των κλήσεων Voip συνεχώς αυξάνει.
- Εναλλακτικοί πάροχοι εισβάλλουν στην αγορά των τηλεπικοινωνιακών και ευρυζωνικών υπηρεσιών επίσης με προϊόντα Triple Play.

Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι μπορούν να αντιμετωπίσουν αυτόν τον ανταγωνισμό μόνο προσφέροντας υπηρεσίες triple play και εισάγοντας το IPTV στα ADSL δίκτυά τους. Με τον τρόπο αυτό προσπαθούν να συγκρατήσουν το πελατολόγιο τους, να μειώσουν τη διαφυγή αλλά και να αυξήσουν τα έσοδα τους, ώστε να αντιμετωπίσουν τα μειωμένα έσοδα φωνής και τις μειούμενες τιμές στο internet.

Θεωρώντας ότι ο πελάτης διαθέτει μηνιαίως ένα σταθερό μέρος του εισοδήματός του για τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες (πράγμα που συμβαίνει ήδη στη Δυτική Ευρώπη), η μείωση των τιμών σε φωνή και πρόσβαση στο Internet, σημαίνει ότι οι πελάτες θα έχουν ένα περίσσευμα για να δαπανήσουν σε τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες, γεγονός που δημιουργεί μια ευκαιρία στους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους να εισάγουν νέες υπηρεσίες, όπως είναι το IPTV. Μια συνοπτική απεικόνιση των τάσεων της ευρωπαϊκής αγοράς δίνεται στο παρακάτω γράφημα:



Εικόνα 6.4 Συνολικά 2,5 εκατομμύρια συνδέσεις IPTV το 2006 στην Δυτική Ευρώπη [51]

Διάφορες εταιρίες που προσφέρουν την υπηρεσία IPTV σε χώρες στην Ευρώπη είναι οι εξής: Telefonica (Imagenio), France Telecom (Ma Ligne), Belgacom, Telecom Italia (Alice Home TV), BT (Vision)

Το συμπέρασμα που έχει εξαχθεί από τους ειδικούς συμβούλους και αναλυτές είναι ότι μέχρι τώρα, η επιτυχία των υπηρεσιών IPTV στην Ευρώπη για τους βασικούς τηλεπικοινωνιακούς παρόχους εξαρτάται από τις ακόλουθες παραμέτρους:

- Μέγεθος δυνητικής αγοράς (επιχειρηματική ευκαιρία ανάλογη με το μέγεθος).
- Υφιστάμενες υποδομές – διείσδυση cable TV (μικρή διείσδυση σημαίνει μεγάλη ευκαιρία).
- Διείσδυση Ευρυζωνικότητας (επιχειρηματική ευκαιρία ανάλογη με τη διείσδυση).
- Διείσδυση της συνδρομητικής τηλεόρασης (χαμηλή διείσδυση συνεπάγεται μεγαλύτερη επιχειρηματική ευκαιρία).
- Μεριδίδια ευρυζωνικών συνδέσεων λιανικής του βασικού παρόχου (μεγάλη βάση ευνοεί επιπλέον υπηρεσίες όπως IPTV).
- Ψηφιοποίηση της pay tv (σε χώρες που η pay tv είναι αναλογική, μπορεί ο πάροχος να διαφοροποιήσει το προϊόν του και να το τοποθετήσει στην αγορά ως ανώτερο ποιοτικά με πιθανότητα να κερδίσει μεγαλύτερο μερίδιο).
- Διείσδυση της ελεύθερης ψηφιακής τηλεόρασης (μικρή διείσδυση σημαίνει μεγάλη ευκαιρία).

6.4.2 Ελληνική αγορά

Το IPTV έχει κάνει την εμφάνισή του και στην ελληνική αγορά και ήδη υπάρχουν 2-3 πάροχοι της υπηρεσίας και αναμένεται να εισχωρήσει σε αρκετά σπίτια. Χαρακτηριστικά της ελληνικής αγοράς που μπορούν να αποτελέσουν ευκαιρία για τη διείσδυση της υπηρεσίας IPTV είναι τα παρακάτω.

- Έλλειψη υποδομών καλωδιακής τηλεόρασης.
- Καθυστερήση της ψηφιοποίησης της επίγειας τηλεόρασης.
- Ο μεγάλος ρυθμός αύξησης των ευρυζωνικών συνδέσεων τα τελευταία χρόνια.

Υπάρχουν όμως και κάποια άλλα στοιχεία που θα μπορούσαν να δυσχεράνουν την ανάπτυξη του IPTV στην ελληνική αγορά:

- Μικρή διείσδυση της ευρυζωνικότητας σε σχέση με Ευρώπη και Αμερική.
- Μικρή αγορά ελληνόφωνου περιεχομένου.

Στην ελληνική αγορά μπορεί να μην υπάρχει μεγάλη διείσδυση καλωδιακής τηλεόρασης, αλλά υπάρχουν άλλα ανταγωνιστικά προϊόντα του IPTV, όπως είναι: η επίγεια τηλεόραση (είτε αναλογική είτε ψηφιακή), η δορυφορική τηλεόραση, η mobile TV, η ενοικίαση και πώληση DVD από βίντεο κλαμπ και η πειρατεία.

Τέλος, η μικρή διείσδυση της επίγειας και δορυφορικής συνδρομητικής τηλεόρασης σε σχέση με Ευρώπη και Αμερική θα μπορούσε να θεωρηθεί και ως ευκαιρία για τη διείσδυση του IPTV (ανεκμετάλλευτη αγορά), αλλά και απειλή γιατί το κοινό δεν είναι εξοικειωμένο στις υπηρεσίες pay TV.

ΣΥΝΟΨΗ

Το IPTV είναι πλέον γεγονός, και τα οφέλη του είναι πάρα πολλά, τόσο στους συνδρομητές, όσο και στους παρόχους του. Το IPTV και το VoD κάνουν τη διαφορά από τις κλασικές broadcast υπηρεσίες τηλεόρασης στο εξής: Εισάγουν την έννοια της **interactive TV** (διαδραστική τηλεόραση). Το IPTV δεν περιλαμβάνει μόνο τη λήψη πληροφοριών από τον χρήστη από το σύστημα, αλλά επιτρέπει και τη ροή από τον χρήστη προς το σύστημα, καθώς και την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα. Ο όρος iTV περιγράφει το ότι, οι χρήστες μπορούν να εμπλέκονται και να αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο στις οθόνες των τηλεοράσεών τους. Έτσι λοιπόν, οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδρούν με διάφορες τηλεοπτικές εκπομπές. Το IPTV με τη λειτουργία του iTV ενεργοποιεί τον χρήστη και τον καθιστά από παθητικό δέκτη που ήταν στην παραδοσιακή τηλεόραση, σε ενεργό και δραστήριο θεατή που ελέγχει το τι θα δει και πότε θα το δει. Το IPTV/VoD είναι TV-centric και όχι PC-centric.

Το IPTV δίνει τη δυνατότητα στους συνδρομητές να βλέπουν διάφορα κανάλια, από μια πληθώρα επιλογών, να γράφουν ταυτόχρονα τηλεοπτικές εκπομπές, και να έχουν πρόσβαση σε διάφορες διαδραστικές εφαρμογές, όπως οι ακόλουθες: Electronic program guide, IP-VoD, αναζήτηση μέσω του IPTV, IPTV e-mail, εφαρμογές DVR, walled garden portal, απευθείας αποστολή μηνυμάτων μέσω του IPTV, αγορές μέσω του IPTV, εμφάνιση πληροφοριών καλούντος στην τηλεόραση, διαφημίσεις IPTV, εμφάνιση πληροφοριών της περιοχής του συνδρομητή (νέα, καιρός, και άλλα), gaming on demand, γονικό έλεγχο, συστήματα συναγερμού σε περίπτωση κινδύνου, διαδραστικές εφαρμογές σχετικές με το πρόγραμμα IPTV, προσωπικά κανάλια του χρήστη.

Το triple play είναι η παροχή των υπηρεσιών Internet, τηλεφώνου και IPTV από μια μόνο ευρυζωνική σύνδεση, από τον πάροχο. Το triple play αποτελεί το πιο λογικό βήμα στην ενοποίηση των δικτύων, δηλαδή στην δημιουργία ενός μόνο δικτύου που θα εξυπηρετεί όλες τις υπηρεσίες μαζί (τηλεφωνία, Internet, IPTV). Τα πλεονεκτήματα του triple play είναι πάρα πολλά τόσο για τους παρόχους, όσο και για τους συνδρομητές και την αγορά triple play. Κυριότερα πλεονεκτήματα για τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους είναι ότι το triple play μπορεί να χτιστεί πάνω στο ίδιο δίκτυο του παρόχου, και έχει δυνατότητες επέκτασης και αναβάθμισης, χωρίς να αλλαχθεί η γενική δομή του δικτύου, καθώς και ότι αυτή η ενοποίηση

των υπηρεσιών βοηθάει στην οργανωτική δομή του δικτύου και στην παροχή καλύτερων υπηρεσιών στους συνδρομητές. Κυριότερα πλεονεκτήματα για τους συνδρομητές είναι ότι υπάρχει μόνο ένα τηλεχειριστήριο για όλες τις λειτουργίες, καθώς και ένας μόνο πάροχος για όλες τις υπηρεσίες. Αυτό διευκολύνει τον χρήστη γιατί λαμβάνει έναν ενιαίο λογαριασμό για όλες τις υπηρεσίες.

Το IPTV έχει εισχωρήσει στον κόσμο τα τελευταία χρόνια, και υπάρχει μεγάλη τάση αύξησης των συνδρομητών IPTV τα επόμενα χρόνια, καθώς αναπτύσσεται με μεγάλους ρυθμούς και εμφανίζονται ολοένα και περισσότεροι πάροχοι IPTV. Η Ευρώπη είναι πρώτη στην αγορά του IPTV και στην εισχώρησή του σε σχέση με τις άλλες ηπείρους. Πρώτη χώρα στην Ευρώπη σε συνδέσεις IPTV είναι με μεγάλη διαφορά η Γαλλία και μετά ακολουθούν αρκετές άλλες.

Το IPTV έχει κάνει την εμφάνισή του και στην ελληνική αγορά και ήδη υπάρχουν 2-3 πάροχοι της υπηρεσίας και αναμένεται να εισχωρήσει σε αρκετά σπίτια. Διάφοροι παράγοντες που μπορούν να βοηθήσουν την διείσδυση του IPTV στην ελληνική αγορά είναι: η έλλειψη υποδομών καλωδιακής τηλεόρασης, η καθυστέρηση της ψηφιοποίησης της επίγειας τηλεόρασης και ο μεγάλος ρυθμός αύξησης των ευρυζωνικών συνδέσεων τα τελευταία χρόνια. Υπάρχουν όμως και κάποια άλλα στοιχεία που θα μπορούσαν να δυσχεράνουν την ανάπτυξη του IPTV στην ελληνική αγορά, όπως είναι η μικρή διείσδυση της ευρυζωνικότητας σε σχέση με Ευρώπη και Αμερική και η μικρή αγορά ελληνόφωνου περιεχομένου.

Το IPTV είναι πλέον πραγματικότητα και όπως φαίνεται και από διάφορα στατιστικά στοιχεία και έρευνες, θα εισχωρήσει στα περισσότερα σπίτια στα επόμενα χρόνια. Το IPTV χαρακτηρίζεται από ορισμένους ειδικούς, ως “η τηλεόραση του μέλλοντος” και όχι άδικα. Προσφέρει πολλές καινοτομικές και πρωτότυπες υπηρεσίες και αλλάζει την έννοια της τηλεόρασης όπως ήταν ως τώρα. Εισάγει την έννοια της διαδραστικότητας και δίνει την ευκαιρία στον θεατή να παρακολουθεί ότι επιθυμεί αυτός, τον κρατάει σε εγρήγορση, τον μετατρέπει από παθητικό σε ενεργητικό χρήστη και του δίνει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά με το σύστημα, προσφέρει περισσότερες ανέσεις στην ζωή των ανθρώπων. Το IPTV αποτελεί την απόλυτη πλατφόρμα ψυχαγωγίας, αφού συνδυάζει πολλά πράγματα. Βελτιώνεται το επίπεδο ποιότητας της υπάρχουσας τηλεόρασης, αφού ο χρήστης μπορεί να παρακολουθεί ότι επιθυμεί αυτός και όχι ότι του δίνουν. Το IPTV αποτελεί το μέλλον στην ψυχαγωγία και στην πορεία της τηλεόρασης, προσφέρει ανέσεις στους συνδρομητές του και δίνει πρωτοποριακές λύσεις σε πολλά προβλήματα της παραδοσιακής τηλεόρασης.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το IPTV είναι γεγονός και όπως φαίνεται και από τα παραπάνω στατιστικά στοιχεία και την έρευνα, θα εισχωρήσει στα περισσότερα σπίτια στα επόμενα χρόνια. Το IPTV χαρακτηρίζεται από ορισμένους ειδικούς, ως “η τηλεόραση του μέλλοντος” και όχι άδικα. Προσφέρει πολλές καινοτομίες και πολλές πρωτότυπες υπηρεσίες και αλλάζει την έννοια της τηλεόρασης όπως ήταν ως τώρα. Εισάγει την έννοια της διαδραστικότητας και δίνει την ευκαιρία στον θεατή να παρακολουθεί ότι επιθυμεί και όποτε επιθυμεί, τον κρατάει σε εγρήγορση, τον μετατρέπει από παθητικό σε ενεργητικό χρήστη και του δίνει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά με το σύστημα.

Το IPTV προσφέρει περισσότερες ανέσεις στην ζωή των ανθρώπων. Είναι εύχρηστο και απλό και προσφέρεται για τον μέσο χρήστη. Με το VoD δίνεται η δυνατότητα στον συνδρομητή να νοικιάζει και να βλέπει ταινίες, χωρίς καν να πηγαίνει στο βίντεο κλαμπ και του δίνονται και άλλες τέτοιες ευκολίες. Ο χρήστης τώρα μπορεί να επικοινωνεί με τους φίλους του μέσω της οθόνης της τηλεόρασής του. Επίσης μπορεί να αγοράζει προϊόντα μέσω του IPTV, να στέλνει e-mail, και επίσης το IPTV, τον διευκολύνει πολλές φορές, πχ όταν τον καλούν εμφανίζονται τα στοιχεία του συνδρομητή που τον καλεί.

Το IPTV αποτελεί την απόλυτη πλατφόρμα ψυχαγωγίας, αφού συνδυάζει πολλά πράγματα. Με το IPTV ο χρήστης μπορεί να δει και να γράψει τις αγαπημένες του εκπομπές στην τηλεόραση, να παίζει παιχνίδια (gaming on demand), να σερφάρει στο Internet, να κάνει chat και να ενημερωθεί για τα τοπικά νέα. Ακόμη μπορεί να συμμετέχει σε διάφορα quiz και διαγωνισμούς.

Βελτιώνεται το επίπεδο ποιότητας της υπάρχουσας τηλεόρασης, αφού ο χρήστης μπορεί να παρακολουθεί ότι επιθυμεί αυτός και όχι ότι του δίνουν. Αυτό φαίνεται ακόμα και από τον μηχανισμό των διαφημίσεων, όπου πλέον λειτουργεί διαφορετικά και ο συνδρομητής θα βλέπει διαφημίσεις που τον αφορούν και δεν θα είναι αναγκασμένος να παρακολουθεί άσκοπα και κουραστικά διαφημιστικά μηνύματα για να δει την αγαπημένη του τηλεοπτική εκπομπή. Ο συνδρομητής θα μπορεί να επιλέξει μέσα από μια μεγάλη γκάμα τηλεοπτικών καναλιών και ανά πάσα στιγμή θα μπορεί να δει μια συγκεκριμένη εκπομπή.

Το IPTV αποτελεί το μέλλον στην ψυχαγωγία και στην πορεία της τηλεόρασης, προσφέρει ανέσεις στους συνδρομητές του και δίνει πρωτοποριακές λύσεις σε πολλά προβλήματα της παραδοσιακής τηλεόρασης. Αποτελεί την τελευταία λέξη της τεχνολογίας και υπόσχεται πολλές σύγχρονες υπηρεσίες. Τέλος, αποτελεί προπομπό για νέες τεχνολογίες και προετοιμάζει το έδαφος για το λεγόμενο “quadruple play”, όπου αποτελείται από το συνδυασμό των υπηρεσιών τηλεφωνίας, Internet, IPTV και την προσθήκη κινητής τηλεφωνίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ

- [1] Αλεξόπουλος Άρης και Λακογιάννης Γιώργος, “*Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών*”, 6^η Έκδοση, Παπασωτηρίου, Αθήνα 2003.
- [2] Benoit Herve, “*Digital Television, Satellite, Cable, Terrestrial, IPTV, Mobile TV in the DVB Framework*”, Elsevier, Paris 2008.
- [3] Brandenburg and Stoll G, “*ISO-MPEG-1 Audio: A Generic Standard for Coding of High Quality Digital Audio*”, Fraunhofer Publica, Germany 1994.
- [4] Comer E. Douglas, “*Διαδίκτυα με TCP/IP Αρχές πρωτόκολλα και αρχιτεκτονικές*”, 4^η Αμερικανική Έκδοση, Κλειδάριθμος, Αθήνα 2000.
- [5] Held Gilbert, “*Understanding IPTV*”, Auerbach Publications, New York 2007.
- [6] Minoli Daniel, “*IP Multicast with Applications to IPTV and Mobile DVB-H*”, Wiley, Canada April 2008.
- [7] O’Driscoll Gerard, “*Next Generation IPTV Services and Technologies*”, Wiley, Canada 2008.
- [8] Perkins C., “*RTP – Audio and Video for the Internet*”, Addison-Wesley, Canada 2003.
- [9] Ramirez David, “*IPTV Security*”, Wiley, UK March 2008.

ΑΡΘΡΑ

- [10] Altgeld Jochen, Zeeman D. (J.D.) John, “*The IPTV/VOD Challenge: Upcoming Business Models*”, IEC Publications, September 2005
- [11] Amadio Delano, Rossetto Davide, Gunnar Maeland Hans, Kristoffersen Tore, “*Case Study: Lyse from Energy Provider to Multi-Play Telecom Operator*”, IEC Publications, 2005.
- [12] Atwater Antony, Bahr Gerald, P. Cavanagh P. James, Hall P. Bruce, Lee Jack, “*The Triple Play in Rural America*”, IEC Publications, 2005.
- [13] Berriman Paul, “*NOW Broadband TV*”, IEC Publications, 2005.
- [14] Buddle Paul, “*Global Convergence: Triple-Play Models*”, IEC Publications, 2005.
- [15] Fleury Jean-Francois, “*IPTV: THE NEED FOR STANDARDS*”, Thomson Broadband R&D Beijing Corporate Research, China 2005.
- [16] Flournoy M. Don, “*Triple Play: It’s Human Nature!*”, IEC Publications, 2005.
- [17] Ginsburg David, Lasser-Raab Inbar, “*A Tier 1 Ethernet-Based VPLS Triple-Play Service*”, IEC Publications, 2005.

- [18] Glynn Joe, Boyes Jamie, “*Overcoming the Business and Operational Challenges in Delivering the Triple Play*”, IEC Publications, 2005.
- [19] Itzkowitz Marc, “*Triple-Play Adoption: Bigger Stakes, Bigger Problems. The Need for Service Verification*”, IEC Publications, 2005.
- [20] Jansen Arnold, Freen Russ, “*Operationalizing Triple-Play Service Delivery. The Role of Policy-Enabled Subscriber Service Management*”, IEC Publications, 2005.
- [21] Kuhn K., “*HDTV Television – An Introduction*”, EE 498, 2007.
- [22] Mautone Vincenzo, “*Triple-Play Evolution and Strategy: The Italian Market*”, IEC Publications, 2005.
- [23] Perkins C., Gharai L., Lehman T. and Mankin A., “*Experiments with Delivery of HDTV over IP Networks*”, USC Information Sciences Institute, 15 March 2002.
- [24] Singh Manish, “*Telcos and Triple Play: Business Imperatives*”, IEC Publications 2005.
- [25] Stich Michael, “*From Vision to Execution: The Rise of the Complete Digital Service Provider*”, IEC Publications 2005.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- [26] <http://computer.howstuffworks.com/wimax5.htm>
(Περιγραφή WiMAX)
- [27] <http://en.wikipedia.org/wiki/Adsl>
(Περιγραφή ADSL)
- [28] http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_program_guide
(Περιγραφή Electronic program guide)
- [29] <http://en.wikipedia.org/wiki/IGMP>
(Περιγραφή πρωτοκόλλου IGMP)
- [30] <http://en.wikipedia.org/wiki/Iptv>
(Περιγραφή IPTV)
- [31] <http://en.wikipedia.org/wiki/Itv>
(Περιγραφή iTV)
- [32] http://en.wikipedia.org/wiki/Pay_per_view
(Περιγραφή, ιστορική αναδρομή pay per view)

- [33] http://en.wikipedia.org/wiki/Real-time_Transport_Protocol
(Περιγραφή πρωτοκόλλου RTP)
- [34] <http://en.wikipedia.org/wiki/RTCP>
(Περιγραφή πρωτοκόλλου RTCP)
- [35] <http://en.wikipedia.org/wiki/Rtsp>
(Περιγραφή πρωτοκόλλου RTSP)
- [36] <http://en.wikipedia.org/wiki/SONET>
(Περιγραφή SONET)
- [37] <http://en.wikipedia.org/wiki/VDSL>
(Περιγραφή VDSL)
- [38] <http://en.wikipedia.org/wiki/Vlan>
(Περιγραφή VLAN)
- [39] <http://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>
(Περιγραφή Wi-Fi)
- [40] <http://en.wikipedia.org/wiki/Wimax>
(Περιγραφή WiMAX)
- [41] <http://grouper.ieee.org/groups/802/16/tutorial/index.html>
(Tutorial για το IEEE 802.16)
- [42] <http://ru6.cti.gr/broadband/el/evrizonikotita.php>
(Περιγραφή ευρυζωνικότητας)
- [43] <http://ru6.cti.gr/broadband/el/wimax.php>
(Περιγραφή WiMAX)
- [44] http://telephonyonline.com/mag/telecom_fulfilling_promise_ip/v/
(Περιγραφή, πληροφορίες για το IPTV)
- [45] http://uic.rsu.ru/doc/inet/tcp_stevens/
(Περιγραφή του πρωτοκόλλου TCP)
- [46] <http://www.adslgr.com/>
(Περιγραφή, πληροφορίες για ADSL)

- [47] <http://www.internet2.edu/>
(Περιγραφή Internet2)
- [48] <http://www.iptvdirectory.com/#settop>
(Περιγραφή set top box)
- [49] <http://www.iptv-industry.com/wp/wpform.htm>
(White papers)
- [50] <http://www.iptvmagazine.com/>
(Περιγραφή, πληροφορίες για το IPTV)
- [51] <http://www.mrgco.com/>
(Περιγραφή, στατιστικά στοιχεία για το IPTV)
- [52] <http://www.ondemand.co.uk/>
(Περιγραφή, πληροφορίες για το video on demand)
- [53] <http://www.ondemandgroup.com/>
(Περιγραφή, πληροφορίες για το video on demand)
- [54] <http://www.pestola.gr/2006/07/07/wimax-in-plain-greek/>
(Περιγραφή WiMAX)
- [55] <http://www.tech-faq.com/ylang/el/iptv.shtml>
(Περιγραφή IPTV)
- [56] <http://www.techteam.gr/wiki/WiMAX>
(Περιγραφή, πληροφορίες για το IPTV)
- [57] <http://www.washington.edu/hdtv/>
(Περιγραφή HDTV)
- [58] http://www.wimax.com/education/wimax/wimax_overview/
(Περιγραφή WiMAX)
- [59] <http://www.wimaxforum.org/> (Περιγραφή WiMAX)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Σε αυτό το παράρτημα γίνεται μια μικρή αναφορά για κάποιες τεχνικές απαιτήσεις που απαιτούνται από την πλευρά του δικτύου και του χρήστη και για κάποιες τεχνικές προδιαγραφές που πρέπει να τηρούνται.

A.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ

Η συμπίεση των δεδομένων πριν να μεταδοθούν, επιτρέπει στους παρόχους της υπηρεσίας IPTV να μεταδίδουν υψηλής ποιότητας βίντεο και ήχο σε ένα ευρυζωνικό δίκτυο IP. Η συμπίεση εκμεταλλεύεται την αδυναμία των ανθρώπινων αισθήσεων να αντιληφθούν κάποιες διαφορές στην εικόνα και τον ήχο, όταν έχουν συμπιεστεί. Για παράδειγμα το ανθρώπινο μάτι δεν μπορεί να αντιληφθεί όλες τις απεικονίσεις ή τις αποχρώσεις των χρωμάτων. Έτσι, η συμπίεση μειώνει το μέγεθος της αρχικής εικόνας, αφαιρώντας αυτά τα στοιχεία τα οποία δεν γίνονται αντιληπτά στο ανθρώπινο μάτι. Το επίπεδο της συμπίεσης ονομάζεται «βαθμός συμπίεσης» και είναι μέγεθος αριθμήσιμο. Για παράδειγμα, μια συμπίεση της τάξης του 100:1 σημαίνει ότι το αρχικό περιεχόμενο μειώθηκε 100 φορές. Βέβαια, όσο πιο μεγάλος είναι ο βαθμός της συμπίεσης, μπορεί να ελαττώνεται το μέγεθος του αρχείου, αλλά ελαττώνεται και η ποιότητα. Οι τεχνικές συμπίεσης κατηγοριοποιούνται σε 2 κατηγορίες: στις αντιστρεπτές (lossless compression) και στις μη αντιστρεπτές (lossy compression).

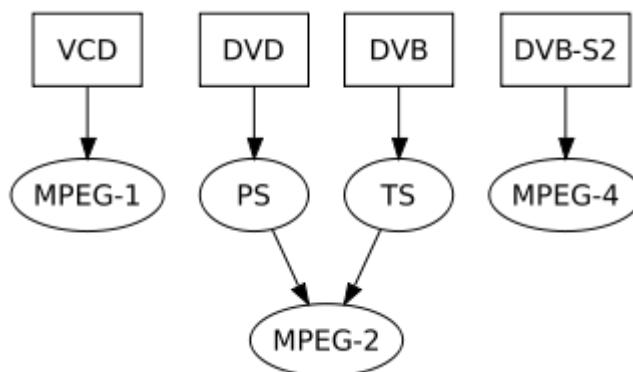
Μία αντιστρεπτή συμπίεση (lossless compression) επιτρέπει σε ένα IPTVCD να επαναφέρει την αρχική εικόνα, όπως ακριβώς ήταν. Έτσι, δεν χάνεται καθόλου η ποιότητα της εικόνας κατά την συμπίεση και την μεταφορά. Αυτή η τεχνική συμπίεσης χρησιμοποιείται κυρίως για ακίνητες εικόνες και όχι για ζωντανό βίντεο.

Οι περισσότερες μέθοδοι συμπίεσης, που χρησιμοποιούνται από τις υπηρεσίες IPTV κατατάσσονται στην κατηγορία της μη αντιστρεπτής συμπίεσης (lossy compression). Έτσι, το IPTVCD, δεν μπορεί να επαναφέρει την εικόνα στην αρχική της μορφή. Παρόλα αυτά, η συμπίεση γίνεται με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε να μην έχει σημαντική επίπτωση στην ποιότητα του βίντεο, αφού χάνονται «μέρη» του βίντεο και του ήχου που δεν γίνονται αντιληπτά στον συνδρομητή. Οι πιο δημοφιλείς τεχνικές συμπίεσης που χρησιμοποιούνται από τους παρόχους του IPTV είναι οι MPEG και οι VC-1.

A.1.1 MPEG

Η τεχνολογία MPEG είναι μια τεχνική συμπίεσης, που χρησιμοποιείται από δορυφορικά, καλωδιακά και επίγεια τηλεοπτικά συστήματα. Η MPEG ή Moving Pictures Experts Group είναι πιο κατάλληλη για συμπίεση βίντεο. Το γκρουπ αυτό δημιουργήθηκε από τον

οργανισμό ISO, με σκοπό τη δημιουργία προτύπων συμπίεσης βίντεο και ήχου. Διάφορα πρότυπα συμπίεσης είναι MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7 και MPEG-21. Το IPTV χρησιμοποιεί τα πρότυπα MPEG-2 και MPEG-4 Part 10 (H.264).



Εικόνα Α.1 Χρήσεις MPEG-1 και MPEG-2 προτύπων

MPEG-1: Πρότυπο για συμπίεση βίντεο και ήχου. Αργότερα χρησιμοποιήθηκε για Video CD, και περιλαμβάνει το πρότυπο Layer 3 (MP3) για συμπίεση ήχου.

MPEG-2: Πρότυπο για μεταφορά βίντεο και ήχου για τηλεόραση broadcast. Χρησιμοποιείται για ψηφιακή τηλεόραση ATSC, DVB, ISDB, και ψηφιακές υπηρεσίες τηλεόρασης, ψηφιακά σήματα καλωδιακής τηλεόρασης και για τα VOB αρχεία, που μεταφέρουν τις εικόνες στα DVD.

MPEG-4: Επεκτείνει το πρότυπο MPEG-1 για να υποστηρίξει βίντεο, ήχο, τρισδιάστατο περιεχόμενο και υποστήριξη για διαχείριση ψηφιακών δικαιωμάτων. Υπάρχουν 2 εκδόσεις του:

- **MPEG-4 Part2:** Χρησιμοποιείται και σε κάμερες παρακολούθησης.
- **MPEG-4 Part10:** Το MPEG-4 Part 10 ή H.264/AVC πρότυπο χρησιμοποιείται για να μεταφέρει βίντεο σε ποιότητα DVD με την μικρότερη δυνατή χρήση bandwidth. Επίσης χρησιμοποιείται σε HD DVD και Blu-Ray δισκάκια, μαζί με το VC-1 και το MPEG-2.

A.1.2 VC-1

Το VC-1 ή αλλιώς Video Codec 1 είναι μια τεχνολογία συμπίεσης νέας γενιάς και προτυποποιήθηκε από την Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE). Δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά το 2006. Υποστηρίζει τα HD-DVD και τα Blu-ray formats, καθώς και την εφαρμογή Windows Media Video (WMV) 9 της Microsoft.

A.2 SET TOP BOXES

Υπάρχουν διάφορα είδη STB και ανάλογα με τις δυνατότητες του καθενός, επηρεάζονται σημαντικά οι υπηρεσίες που θα είναι διαθέσιμες στον χρήστη και ο τρόπος με τον οποίο αυτές θα δίνονται. Το STB έχει ένα network interface (ενσύρματο ή ασύρματο) μέσω του οποίου είναι προσιτό όλο το περιεχόμενο και ένα interface για σύνδεση με την τηλεόραση, είτε αναλογικό (scart) είτε ψηφιακό (hdmi).

Μια πολύ βασική διαφοροποίηση στα STBs γίνεται με την ύπαρξη ή όχι σκληρού δίσκου. Όταν το STB έχει σκληρό δίσκο, του δίνεται η δυνατότητα να αποθηκεύσει τοπικά το περιεχόμενο, το οποίο σημαίνει ότι οι υπηρεσίες όπως το TSTV και το PVR μπορούν να γίνουν χωρίς επιβάρυνση του δικτύου με επιπρόσθετη unicast κίνηση αφού το περιεχόμενο θα είναι αποθηκευμένο στον τοπικό δίσκο του STB.

Πρέπει να σημειωθεί βέβαια ότι η ύπαρξη σκληρού δίσκου αυξάνει σημαντικά το κόστος ενός STB και ότι για την παροχή της υπηρεσίας PVR απαιτείται μεγαλύτερο bandwidth αφού πρέπει ταυτόχρονα να φτάνουν στον χρήστη το stream του περιεχομένου που παρακολουθεί ζωντανά καθώς και αυτό το οποίο επιθυμεί να αποθηκεύσει.

Το STB επικοινωνεί συνεχώς με το middleware λογισμικό και μέσω ενός browser, δίνει στον χρήστη την δυνατότητα να πλοηγηθεί και να επιλέξει την υπηρεσία που θέλει να χρησιμοποιήσει. Από την στιγμή που ο χρήστης επιλέξει την υπηρεσία, το STB αναλαμβάνει να παρουσιάσει το περιεχόμενο στην τηλεόραση ζητώντας το, από το αντίστοιχο στοιχείο της πλατφόρμας. Επειδή το περιεχόμενο είναι κρυπτογραφημένο, το STB είναι σε θέση, από την στιγμή που είναι αναγνωρισμένο σαν έγκυρο από το middleware, να ενημερώνεται για τα κλειδιά που χρησιμοποιούνται κάθε φορά και να το αποκρυπτογραφεί.

Τα πρωτόκολλα που θα πρέπει να υποστηρίζει το STB είναι τα εξής:

- **HTML/DHTML/Javascript:** Πρέπει να υπάρχει ένας browser, ο οποίος να υποστηρίζει τα προηγούμενα πρωτόκολλα για να είναι δυνατή η πλοήγηση στο EPG.
- **RTSP:** Για την παροχή των υπηρεσιών Video On Demand και Time Shifted TV είναι απαραίτητο το πρωτόκολλο RTSP, το οποίο δίνει την δυνατότητα για παροχή unicast video streams και επιτρέπει τις λειτουργίες της παύσης του fast forward και fast rewind σε αυτά.
- **IGMP:** Τα broadcast κανάλια μεταδίδονται με multicast κίνηση και για αυτό το STB θα πρέπει να είναι σε θέση να κάνει IGMP join και IGMP leave.
- **DHCP:** Το STB κατά την εκκίνησή του θα πρέπει να μπορεί να πάρει IP διεύθυνση μέσω DHCP request.

Τα STBs θα πρέπει να διαχειρίζονται από έναν κεντρικό server, μέσω του οποίου θα μπορούν να αλλάζουν τις παραμέτρους για τις εκάστοτε ανάγκες της υπηρεσίας. Επίσης, θα πρέπει να

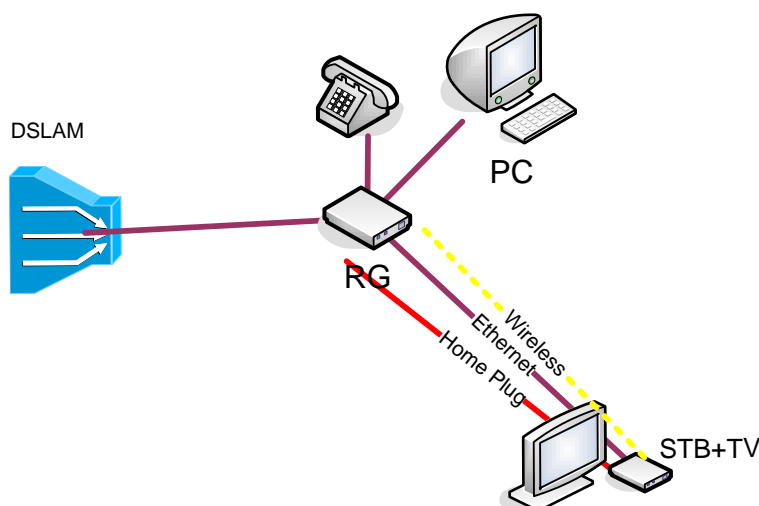
υπάρχει η δυνατότητα, τα STBs, να ανακτούν το firmware και το image που χρειάζονται για να λειτουργήσουν από κάποιον boot server με αυτοματοποιημένη διαδικασία που να μην εμπλέκει καθόλου τον χρήστη.

Πολύ χρήσιμη είναι η δυνατότητα κατηγοριοποίησης των STBs σύμφωνα με διάφορα κριτήρια, πράγμα το οποίο βοηθάει στην συντήρηση, στην διόρθωση σφαλμάτων και καλύτερη οργάνωση των χρηστών.

A.3 ΤΟΠΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΗ

Τα στοιχεία είναι συνδεδεμένα όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Επίσης, οι διασυνδέσεις θα πρέπει να παρέχουν το απαραίτητο εύρος ζώνης για την μεταφορά των υπηρεσιών βίντεο. Πιθανές τεχνολογίες για την υλοποίησή τους είναι οι Ethernet, Wireless Lan και Power Line Adapters (Home Plugs).

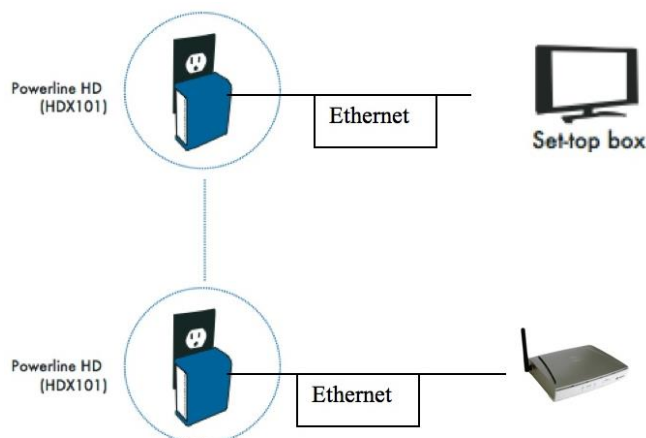
Έτσι, όπως βλέπουμε στο σχήμα, το τηλεφωνικό καλώδιο έρχεται από την πρίζα, πηγαίνει στο RG (router), στην υποδοχή DSL Line. Στην συνέχεια συνδέονται σε αυτό, το PC και το set top box, είτε με διασύνδεση Ethernet, είτε ασύρματα και το τηλέφωνο VoIP στην υποδοχή phone με το τηλεφωνικό καλώδιο. Το Set top box συνδέεται στην τηλεόραση είτε με διασύνδεση SCART, είτε με HDMI.



Εικόνα A.2 Οικιακό δίκτυο – Home Network

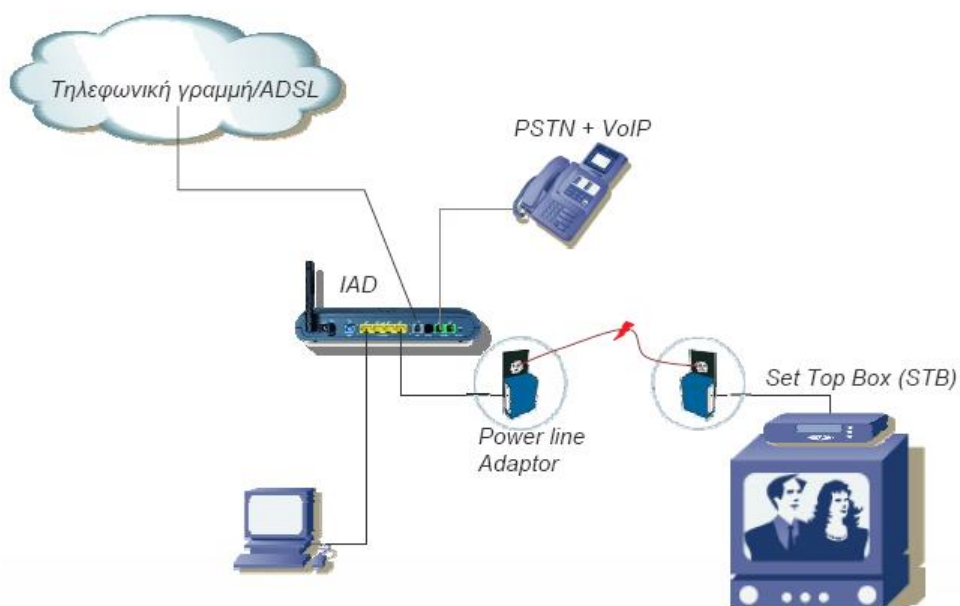
Ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση των Home Plugs. Ο λόγος χρησιμοποίησής τους είναι ότι επιλύουν το πρόβλημα της μη ύπαρξης UTP Ethernet καλωδίων μεταξύ STB και router. Οι συγκεκριμένες δικτυακές συσκευές έχουν την δυνατότητα να δημιουργούν ένα δίκτυο H/Y

χρησιμοποιώντας την υπάρχουσα ηλεκτρολογική εγκατάσταση του σπιτιού. Με την χρήση των Powerline Adapters, η τοπολογία του δικτύου παίρνει την παρακάτω μορφή



Εικόνα Α.3 Home plugs

Συνδεσμολογία στο χώρο του Πελάτη



Εικόνα Α.4 Συνδεσμολογία στο χώρο του πελάτη και με τη χρήση Home plugs

Στην παρακάτω εικόνα, βλέπουμε ένα δρομολογητή και το πίσω μέρος του, καθώς και τις υποδοχές που έχει. Από αριστερά προς τα δεξιά, βλέπουμε: υποδοχή για τροφοδοσία, διακόπτη για άνοιγμα/κλείσιμο, μια θύρα USB, 4 υποδοχές Ethernet για σύνδεση με υπολογιστές και με το set top box, μια υποδοχή DSL Line για την τηλεφωνική γραμμή, μια υποδοχή pstn, 2 υποδοχές phone για τηλέφωνο VoIP και τέλος ένα πλήκτρο reset για επαναφορά στις εργοστασιακές ρυθμίσεις.



Εικόνα Α.5 Παράδειγμα ενός δρομολογητή

Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε το πίσω μέρος ενός set top box, και τις υποδοχές που έχει. Από αριστερά προς τα δεξιά βρίσκονται: η υποδοχή για την τροφοδοσία, ένα κουμπί για reset (επαναφορά στις εργοστασιακές ρυθμίσεις), μια θύρα USB για σύνδεση με άλλες συσκευές (όπως σκληροί δίσκοι, κτλ), η υποδοχή scart για σύνδεση με την τηλεόραση, έξοδοι για ήχο και η υποδοχή Ethernet για σύνδεση με το δρομολογητή. Επίσης μπορεί να περιλαμβάνει και μια υποδοχή hdmi για σύνδεση με τηλεοράσεις νέας γενιάς.



Εικόνα Α.6 Παράδειγμα ενός set top box.

A.4 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ BANDWIDTH

Οι απαιτήσεις σε εύρος ζώνης διαμορφώνονται ανάλογα με την συμπίεση του ρεύματος δεδομένων βίντεο. Στην παρακάτω υλοποίηση, επιλέχθηκε η μεταφορά Standard Definition (540p) streams. Για την multicast κίνηση επιλέχθηκε κωδικοποίηση MPEG-2, ενώ για την unicast MPEG-4. Αναλυτικά οι ανάγκες σε εύρος ζώνης ανά τύπο ρεύματος δεδομένων είναι οι εξής:

Πίνακας A.1 Ανάγκες σε εύρος ζώνης ανά τύπο ρεύματος δεδομένων

Video Codec standard	Bit Rate Range (Mbps)
720x540p MPEG-2 (SDTV)	2 to 5
720x540p MPEG-4 (SDTV)	1 to 2.5
1280x720p MPEG-2 (HDTV)	12 to 16
1280x720p MPEG-4 (HDTV)	6 to 8
1920x1080i MPEG-2 (HDTV)	16 to 20
1920x1080i MPEG-4 (HDTV)	8 to 12

Audio Codec Standard	Typical Bit Rate (Kbps)
Dolby Digital (AC-3)	384
Dolby Digital (AC-3)	192
MPEG-I Layer II	192
MPEG-I Layer III (MP3)	128
AAC	96

Στις παραπάνω τιμές δεν περιλαμβάνεται το overhead που εισάγει το δίκτυο και το οποίο εκτιμάται σε 6% (αφορούν payload).

A.4.1 Απατήσεις εύρους ζώνης από την πλευρά του συνδρομητή

Κάθε πελάτης για να γίνει συνδρομητής του IPTV, πρέπει να έχει σύνδεση τουλάχιστον στα 8 Mbps. Αυτό είναι το ελάχιστο όριο και αυτό φαίνεται από τις παρακάτω απαιτήσεις:

- **Παροχή εύρους ζώνης για λήψη ενός multicast καναλιού για λειτουργία Broadband TV:**

Κάθε multicast κανάλι απαιτεί 5Mbps payload = 5 * 1,06 Mbps IP traffic (θεωρείται 0,06 το συνδυασμένο overhead που εισάγουν τα επίπεδα Ethernet και IP). Όταν στα παραπάνω συμπεριληφθεί και το 17,5% overhead του ATM η απαίτηση για εύρος ζώνης στη συνδρομητική γραμμή διαμορφώνεται στα 6,23Mbps.

- **Παροχή εύρους ζώνης για λήψη ενός unicast καναλιού για λειτουργία VoD:**

Κάθε unicast κανάλι απαιτεί 3Mbps payload = 3 * 1,06 Mbps IP traffic (θεωρείται 0,06 το συνδυασμένο overhead που εισάγουν τα επίπεδα Ethernet και IP). Όταν στα παραπάνω συμπεριληφθεί και το 17,5% overhead του ATM η απαίτηση για εύρος ζώνης στη συνδρομητική γραμμή διαμορφώνεται στα 3.74Mbps.

Αντίστοιχα για την περίπτωση χρήσης MPEG-2 stream και για τις unicast υπηρεσίες η απαίτηση πάλι διαμορφώνεται στα 6,23 Mbps

- **Ταυτόχρονα με τη λήψη video, ο χρήστης θα έχει και πρόσβαση στο Internet.** Η κίνηση του internet θα είναι σε θέση να καταλαμβάνει το επιπλέον εύρος ζώνης που μένει ανεκμετάλλευτο από τις υπηρεσίες Video.
- **Διαφοροποιημένη παροχή QoS για κάθε τύπο υπηρεσίας.**
- **Υλοποίηση απαραίτητων μηχανισμών ασφάλειας.**
- **Τέλος η φυσική διασύνδεση του δικτύου πρόσβασης παραμένει ως έχει.** Οι όποιες διαφορές επιφέρει η υπηρεσία IPTV θα επηρεάζουν μόνο τη λογική σχεδίαση του δικτύου.

Αναλυτικότερα αναφορικά με το εύρος ζώνης ανά συνδρομητή, είναι δεδομένο ότι θα πρέπει να υποστηρίζεται λήψη multicast Video με ταυτόχρονη πρόσβαση στο Internet. Για τον λόγο αυτό έχουν επιλεγεί τα 8 Mbps σαν μια ελάχιστη ταχύτητα συγχρονισμού σε φυσικό επίπεδο για την downstream κίνηση.

A.4.2 Απατήσεις εύρους ζώνης από την πλευρά του δικτύου

Κάνουμε την παραδοχή ότι έχουμε ένα δίκτυο, στο οποίο χρησιμοποιούμε 3 VLANs για την διαχείριση της υπηρεσίας IPTV:

1 VLAN για τη μεταφορά της multicast κίνησης του IPTV.

1 VLAN ανά DSLAM για τη μεταφορά της unicast κίνησης του IPTV.

1 VLAN ανά DSLAM για τη μεταφορά της κίνησης Internet του IPTV.

Οι απαιτήσεις για εύρος ζώνης (bandwidth) από ένα DSLAM θα είναι οι εξής:

Η κίνηση του internet

Η κίνηση του internet έχει εκτιμηθεί στα 126,34 Mbps. Το μέγεθος αφορά όλο το DSLAM για όλα τα πακέτα υπηρεσιών.

$$\text{VLAN Internet} = 126,34 \text{ Mbps}$$

Κίνηση Broadcast TV

Στην αρχική της μορφή, η υπηρεσία θα εξυπηρετεί 60 multicast κανάλια των 5Mbps το κάθε ένα. Αυτό, με δεδομένο το σταθερό μέγεθος των πακέτων του Video, μεταφράζεται σε 5*1,06 Mbps IP κίνησης. Στην χειρότερη δυνατή περίπτωση, όπου όλα τα κανάλια φτάνουν μέχρι το DSLAM, το φορτίο στο multicast VLAN είναι:

$$\text{Multicast VLAN IPTV} = 300 \text{ Mbps} * 1,06 = 318 \text{ Mbps}$$

Unicast κίνηση

Η τελευταία συνιστώσα κίνησης του IPTV είναι αυτή του unicast traffic. Αυτή απαρτίζεται από μία σειρά επιμέρους τύπους όπως VoD, CatchUpTv, κίνηση προς Middleware IPTV servers και πρόσβαση σε internet μέσω του set top box. Λόγω του μεγάλου όγκου δεδομένων που απαιτούν οι δύο πρώτοι σε σχέση με τους υπόλοιπους, στους υπολογισμούς θα ληφθούν μόνο το VoD και CatchUp TV υπόψη, τα οποία απαιτούν 5 Mbps ανά χρήστη στην περίπτωση χρήσης MPEG-2 streams.

Το εύρος ζώνης για το Unicast VLAN εκτιμάται ως εξής:

Unicast IPTV κίνηση (Vod + Catchup TV)

ή

UCast VLAN IPTV=

< Εκτιμώμενος αριθμός συνδρομητών IPTV ανά DSLAM> *

(<εκτιμώμενο ποσοστό χρηστών Catch_UP TV> *

<απαίτηση σε εύρος ζώνης ανά συνδρομητή > +

<εκτιμώμενο ποσοστό χρηστών VoD> *

<απαίτηση σε εύρος ζώνης ανά συνδρομητή >)

Εκτιμώμενο ποσοστό χρηστών VoD = 8% (Για έτος 2009)

Εκτιμώμενο ποσοστό χρηστών CatchUp Tv = 8% (Για έτος 2009)

Απαίτηση σε εύρος ζώνης ανά συνδρομητή = 5Mbps * 1,06 = 5,3 Mbps (6% overhead για IP)

Με βάση τα παραπάνω, μία ενδεικτική εκτίμηση του απαιτούμενου εύρους ζώνης για την unicast κίνηση ενός υποθετικού DSLAM με 90 συνδρομητές IPTV, διαμορφώνεται ως εξής:

$$\text{UCast VLAN IPTV} = 90 * (0,08 * 5,3 + 0,08 * 5,3) = 76,32 \text{ Mbps}$$

Η εκτίμηση αυτή μεταβάλλεται για κάθε DSLAM ανάλογα με τις προβλέψεις οι οποίες έχουν γίνει για το συνολικό αριθμό των IPTV χρηστών. Το τελικό θα προσαυξηθεί κατά ποσοστό 20% (Engineering Margin)

$$\text{UCast VLAN IPTV} = 76,32 \text{ Mbps} * 1,2 = 91,58 \text{ Mbps}$$

Συμπερασματικά μια μέση εκτίμηση του απαιτούμενου εύρους ζώνης για DSLAM του IPTV υπολογίζεται αθροίζοντας την κίνηση του προκύπτει από τα τρία επιμέρους VLAN:

$$\begin{aligned} \text{Μέση Απαίτηση Εύρους Ζώνης ανά DSLAM} &= \langle \text{VLAN Internet} \rangle + \langle \text{MCast VLAN} \\ &\text{IPTV} \rangle + \langle \text{UCast VLAN IPTV} \rangle = 126,34 \text{ Mpbs} + 318 \text{ Mbps} + 91,58 \text{ Mbps} = \\ &535,92\text{Mbps}. \end{aligned}$$

Τέλος κατά την αναλυτική πρόβλεψη εύρους ζώνης ανά γεωγραφική περιοχή θα πρέπει να συμπεριληφθεί και η εκτίμηση αναγκών εύρους ζώνης σε σηματοδοσία του IPTV.

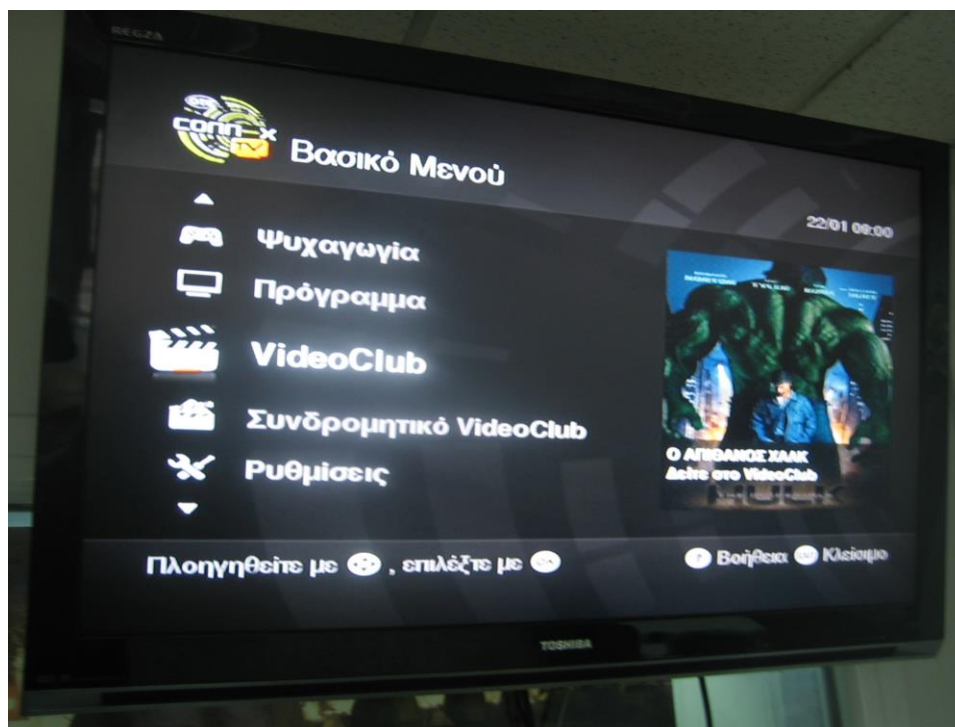
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΝΟΥ ΤΟΥ IPTV

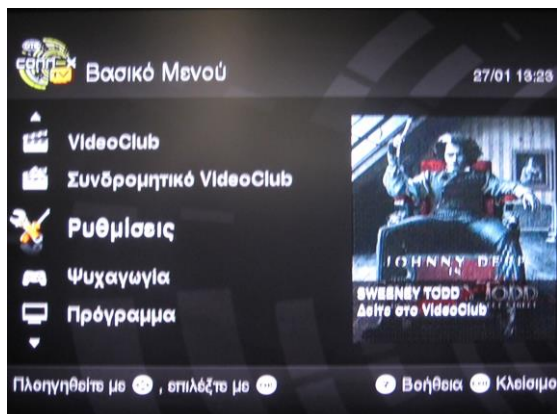
Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες εικόνες του ηλεκτρονικού καταλόγου (EPG-Electronic Program guide) και των μενού, από την εφαρμογή IPTV του εθνικού μας τηλεπικοινωνιακού παρόχου, του Ο.Τ.Ε Α.Ε. Εδώ κρίνεται αναγκαίο να αναφερθεί, ότι αυτές οι εικόνες αποσκοπούν στην κατατόπιση του αναγνώστη στο θέμα και έχουν εκπαιδευτικό χαρακτήρα.

Β1. ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΝΟΥ

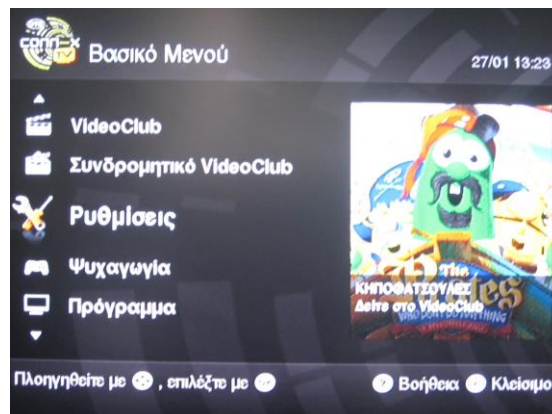
Παρακάτω φαίνεται στην εικόνα πώς είναι το βασικό μενού του ηλεκτρονικού καταλόγου του IPTV. Διακρίνονται διάφορες επιλογές και διάφορα υπομενού αριστερά, όπως είναι: Ψυχαγωγία, Πρόγραμμα (το τηλεοπτικό πρόγραμμα), VideoClub (η online εφαρμογή VideoClub από όπου μπορεί να νοικιάσει ταινίες ο χρήστης), Συνδρομητικό VideoClub (απευθύνεται σε συνδρομητές) και Ρυθμίσεις από όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει κάποιες ρυθμίσεις στο σύστημα. Ενώ, κάτω από τα υπομενού, υπάρχουν οδηγίες προς τον χρήστη πώς να πλοηγηθεί στα μενού (με τα βέλη πλοήγησης στο τηλεκοντρόλ του), καθώς και με ποιο πλήκτρο να επιλέξει το υπομενού που επιθυμεί. Κάτω δεξιά υπάρχει η επιλογή «βοήθεια» (φαίνεται με ποιο πλήκτρο μπορεί να επιλεγεί μέσω του τηλεκοντρόλ του χρήστη – απαραίτητη επιλογή, σε κάθε φιλική προς τον χρήστη εφαρμογή), ενώ δίπλα υπάρχει η επιλογή «Κλείσιμο» για έξοδο από την εφαρμογή. Επίσης, βλέπουμε ότι δεξιά παρουσιάζονται ανάλογα με το μενού που πάει να επιλεγεί και αντίστοιχοι τίτλοι ταινιών, σειρών, παιχνιδιών, κτλ.



Εικόνα Β.1 Βασικό μενού του IPTV



Εικόνα Β.2 Βασικό μενού του IPTV



Εικόνα Β.3 Βασικό μενού του IPTV

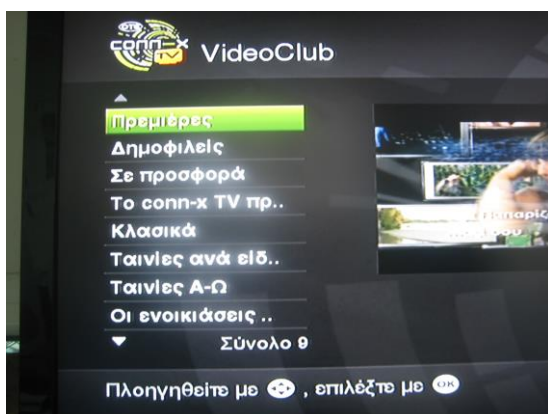
Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται το τηλεοπτικό πρόγραμμα του IPTV. Πάνω δεξιά φαίνεται η ημερομηνία και η ώρα, ενώ στα αριστερά φαίνεται μια λίστα με τα κανάλια τα οποία μπορεί να επιλέξει ο χρήστης και από δίπλα τους τι παίζει εκείνη την ώρα στο κάθε κανάλι.



Εικόνα Β.4 Πρόγραμμα IPTV

B.2 VIDEOCLUB

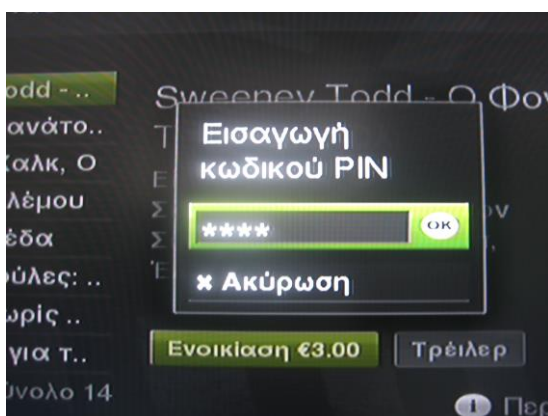
Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται ένα τυπικό παράδειγμα της διαδικασίας που ακολουθεί ο χρήστης, κατά την ενοικίαση μιας ταινίας.



Εικόνα B.5 Πρεμιέρες



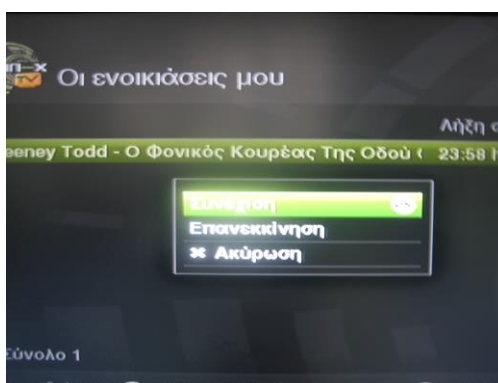
Εικόνα B.6 Επιλογή ταινίας



Εικόνα B.7 Εισαγωγή κωδικού PIN



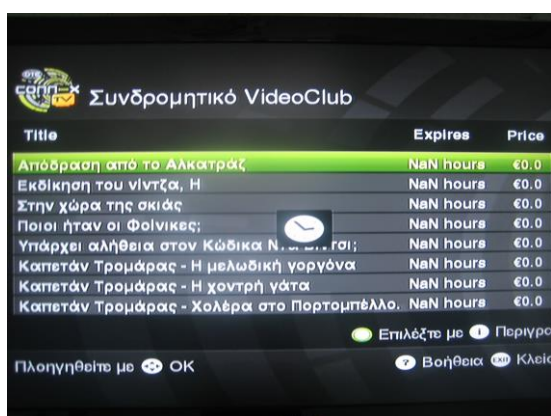
Εικόνα B.8 Ξεκίνημα ταινίας



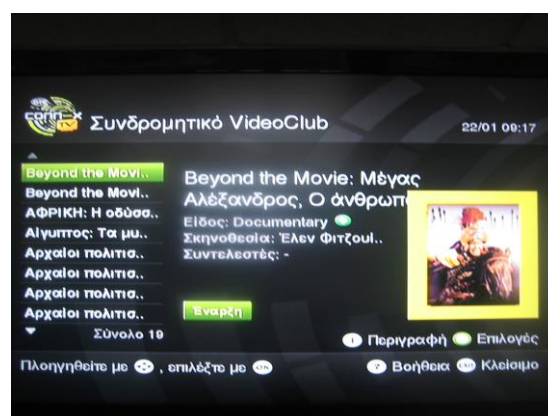
Εικόνα B.9 Επιλογές ταινίας

Αρχικά, ο πελάτης επιλέγει την επιλογή VideoClub από το κεντρικό μενού (βλέπε εικόνες B.1, B.2, B.3) και στην συνέχεια εμφανίζεται το μενού VideoClub (εικόνα B.5), όπου εμφανίζονται διάφορες επιλογές (Πρεμιέρες, Δημοφιλείς, Σε προσφορά, κ.τ.λ). Στο συγκεκριμένο παράδειγμα,

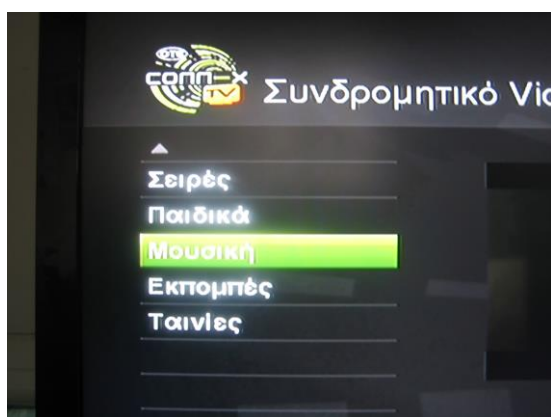
ο πελάτης επιλέγει την επιλογή «Πρεμιέρες» και στη συνέχεια εμφανίζεται ένα νέο μενού με τις ταινίες-Πρεμιέρες που υπάρχουν (εικόνα Β.6). Εκεί του δίνονται διάφορες επιλογές, όπως να δει το trailer μιας ταινίας, ή να τη νοικιάσει πατώντας στο αντίστοιχο πλήκτρο, όπου φαίνεται και η τιμή της ταινίας. Στη συνέχεια, αφού ο χρήστης επέλεξε την ταινία, του ζητείται από το σύστημα, ο κωδικός του (PIN) για επιβεβαίωση (εικόνα Β.7). Μόλις ο χρήστης δώσει τον κωδικό του στο σύστημα και επιβεβαιώσει, τότε ξεκινάει η ταινία (εικόνα Β.8). Τέλος, στο μενού «Οι ενοικιάσεις μου» (εικόνα Β.9), φαίνονται οι ενοικιάσεις του χρήστη, καθώς και για την κάθε ενοικίαση, πόσος χρόνος απομένει, και του δίνονται διάφορες επιλογές, όπως η αναπαραγωγή της ταινίας από το σημείο που την άφησε ή η αναπαραγωγή της από την αρχή, καθώς και η ακύρωσή της και η δυνατότητα αναπαραγωγής της σε κάποια άλλη χρονική στιγμή μέσα στα χρονικά πλαίσια της ενοικίασης.



Εικόνα Β.10 Συνδρομητικό VideoClub



Εικόνα Β.11 Επιλογή ταινίας



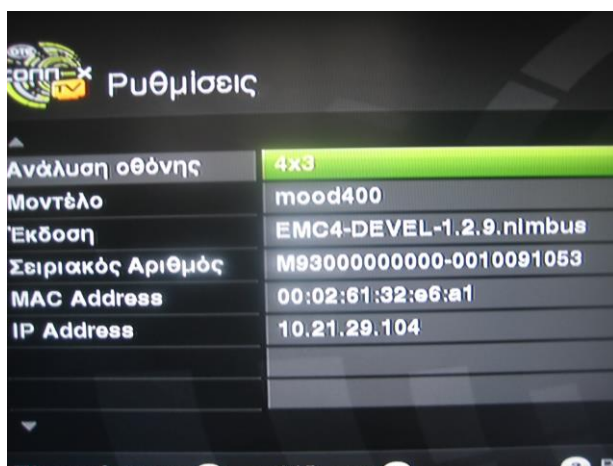
Εικόνα Β.12 Επιλογή Μουσικής



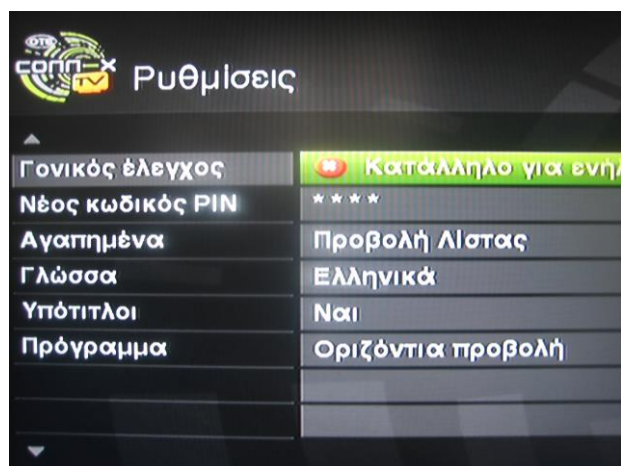
Εικόνα Β.13 Επιλογή τραγούδιου

Στις παραπάνω εικόνες βλέπουμε διάφορες επιλογές που δίνονται στον χρήστη μέσω του Συνδρομητικού VideoClub, όπως ταινίες, τραγούδια, κτλ. Στην εικόνα Β.10 βλέπουμε κάποιες ταινίες που δίνονται στο συνδρομητικό VideoClub, στην εικόνα Β.11 το μενού επιλογής μιας ταινίας από το συνδρομητικό VideoClub, ενώ στις εικόνες Β.12 και Β.13 διάφορα τραγούδια που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης.

B.3 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ



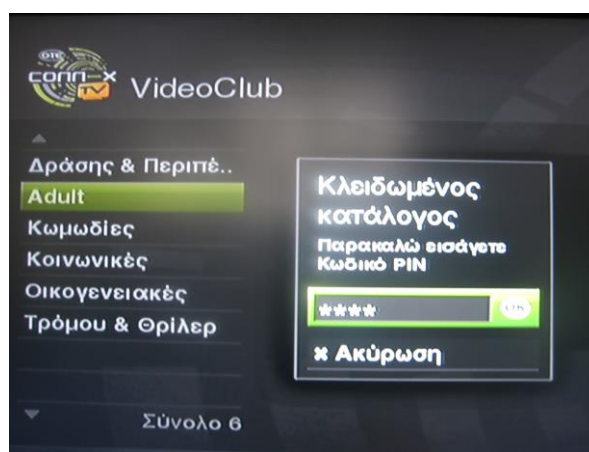
Εικόνα B.14 Ρυθμίσεις



Εικόνα B.15 Ρυθμίσεις (συνέχεια)

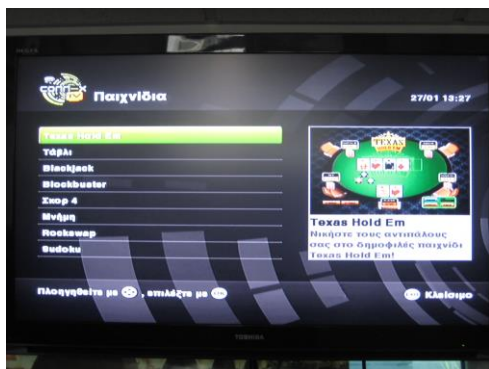
Στις παραπάνω εικόνες βλέπουμε κάποιες ρυθμίσεις που μπορεί να κάνει ο συνδρομητής. Στην εικόνα B.14 βλέπουμε ότι δίνεται η δυνατότητα επιλογής της ανάλυσης της οθόνης, καθώς φαίνονται διάφορα χαρακτηριστικά, όπως το μοντέλο του set top box, η έκδοση του λογισμικού του, ο σειριακός αριθμός, καθώς και η MAC Address και η IP του.

Στην εικόνα B.15, βλέπουμε διάφορες άλλες επιλογές, όπως γλώσσα, υπότιτλοι, και δυνατότητα αλλαγής του PIN, αλλά και ότι υπάρχει γονικός έλεγχος και ζητείται κάποιος επιπλέον κωδικός για την επιλογή και αναπαραγωγή ενήλικου περιεχομένου, όπως φαίνεται και στην εικόνα B.16.



Εικόνα B.16 Κωδικός για ενήλικο περιεχόμενο

B.4 ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ



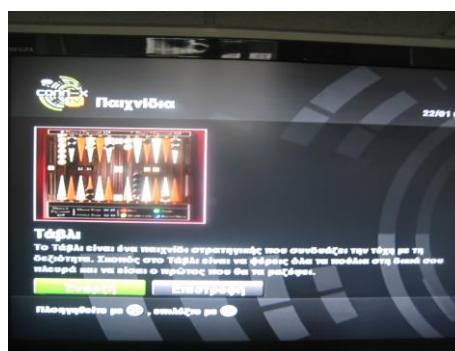
Εικόνα Β.17 Παιχνίδια



Εικόνα Β.18 Black Jack μενού



Εικόνα Β.19 Black Jack



Εικόνα Β.20 Τάβλι μενού



Εικόνα Β.21 Τάβλι



Εικόνα Β.22 Sudoku

Στις παραπάνω εικόνες φαίνεται στο μενού «Παιχνίδια» και η δυνατότητα που δίνεται στον συνδρομητή να παίξει κάποια παιχνίδια, όπως τάβλι, Black jack, μνήμη, Sudoku, και άλλα. Εδώ χρειάζεται να τονιστεί ότι τα παιχνίδια και τα γραφικά τους εξαρτώνται άμεσα από το set top box του χρήστη και από την ύπαρξη ή όχι ενσωματωμένης κάρτας γραφικών. Επίσης, μπορεί να γίνει εφικτή και η αναπαραγωγή παιχνιδιών νέας γενιάς με τρισδιάστατα γραφικά με μια ενσωματωμένη κάρτα γραφικών. Ας μην ξεχνάμε ότι ήδη στο εξωτερικό, διάφορες παιχνιδιομηχανές λειτουργούν και ως set top boxes, όπως το XBOX 360 και το Wii.