

# ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

**Ενότητα:** Δημοτικό Διαδικτυακό Ραδιόφωνο και Τηλεόραση

**Υποενότητα:** 13 – Θέματα Web/Internet TV

Το εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε Άδεια Χρήσης

[Creative Commons Αναφορά –Μη-Εμπορική Χρήση –Όχι Παράγωγο Έργο v. 3.0](#)



## Σύντομη Περιγραφή

---

Στην υποενότητα αυτή παρουσιάζεται η έννοια του Internet ή Web TV. Αυτό αποτελεί έναν άλλο τρόπο παροχής οπτικοακουστικού περιεχομένου πάνω από την ευρέως διαδεδομένη υποδομή του Internet. Περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά των συστημάτων αυτών και οι βασικές αρχιτεκτονικές και τεχνολογίες υλοποίησής τους.

**Μεταδεδομένα:** Internet TV, Web TV, Video on Demand, Internet Video

## Σκοποί και Στόχοι

---

Οι στόχοι της υποενότητας αυτής είναι:

- 1) Η εξοικείωση των εκπαιδευόμενων με την έννοια του Internet TV.
- 2) Η επισκόπηση της περιοχής αυτής σε επίπεδο συστήματος και συστατικών του
- 3) Η παρακίνηση για περαιτέρω διερεύνηση αυτής της πολύ ενδιαφέρουσας και ταχεία εξελισσόμενης περιοχής, τόσο σε επίπεδο τεχνολογιών, όσο και σε επίπεδο εφαρμογών

## Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

---

- [1] Γεώργιος Λεκάκος, Κωνσταντίνος Χωριανόπουλος, Γεώργιος Δουκίδης, Interactive Digital Television: Technologies and Applications, ISBN: 978-1599043616, Εκδόσεις IGI, 2007

- [2] Wes Simpson, Video Over IP, Second Edition: IPTV, Internet Video, H.264, P2P, Web TV, and Streaming: A Complete Guide to Understanding the Technology, ISBN: 978-0240810843, Focal Press Media Technology Professional Series 2008

### Προτεινόμενες Ιστοσελίδες

[1]	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Web_television">http://en.wikipedia.org/wiki/Web_television</a>	Περιλαμβάνει πληροφορίες για τη την Διαδικτυακή τηλεόραση
[2]	<a href="http://tv.msn.com/">http://tv.msn.com/</a>	Ιστοσελίδα με τηλεοπτικό πρόγραμμα
[3]	<a href="http://www.kanalia.tv">http://www.kanalia.tv</a>	Ελληνική ιστοσελίδα με τηλεοπτικά προγράμματα από όλο τον κόσμο
[4]	<a href="http://www.mactech.com/articles/mactech/Vol.21/21.11/Vodcasting/index.html">http://www.mactech.com/articles/mactech/Vol.21/21.11/Vodcasting/index.html</a>	Άρθρο με τίτλο: Vodcasting: Exploring the Future of Syndicated Media

### Γλωσσάριο – Ακρωνύμια

[1]	DRM	Digital Rights Management
[2]	EPG	Electronic Program Guide
[3]	IP	Internet Protocol
[4]	RSS	Really Simple Syndication
[5]	RTCP	RTP Control Protocol
[6]	RTP	Real-time Transport Protocol
[7]	RTSP	Real Time Streaming Protocol
[8]	STB	Set Top Box
[9]	TCP	Transport Control Protocol
[10]	UDP	User Datagram Protocol



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>Εισαγωγή</b> .....	<b>5</b>
<b>Ορισμοί</b> .....	<b>5</b>
Internet TV .....	5
<b>Χαρακτηριστικά του Internet TV</b> .....	<b>5</b>
<b>Τρόποι χρήσης Internet TV</b> .....	<b>6</b>
<b>Αρχιτεκτονική Συστήματος Internet TV</b> .....	<b>7</b>
Αρχιτεκτονική Υλικού.....	7
Αρχιτεκτονική Λογισμικού .....	9
<b>Digital Rights Management (DRM)</b> .....	<b>11</b>
Υδατογράφηση (Watermarking) .....	12
Έξυπνες Κάρτες (Smart Cards) .....	12
<b>Μετάδοση Περιεχομένου</b> .....	<b>13</b>
Real-time Transport Protocol .....	13
Real Time Streaming Protocol .....	13
<b>Διάφορες Υπηρεσίες</b> .....	<b>14</b>
Video Podcasting ή Vodcasting.....	14
Δημοφιλείς Υπηρεσίες Internet Video.....	16
<b>Συμπεράσματα</b> .....	<b>17</b>

### Εισαγωγή

---

Η υποενότητα αυτή ασχολείται με το θέμα του Internet TV που πολλές φορές λέγεται και Web TV ή Internet Video. Το Internet TV είναι σχετικά καινούργια υπηρεσία που έγινε διαθέσιμη μόλις υπήρξε ευρεία εξάπλωση των ευρυζωνικών συνδέσεων στο Internet. Στην παρούσα υποενότητα θα γίνει μια εισαγωγή σε κάποιες έννοιες και τεχνολογίες για Internet TV. Επίσης θα παρουσιαστούν και κάποιες τυπικές σχετικές υπηρεσίες.

### Ορισμοί

---

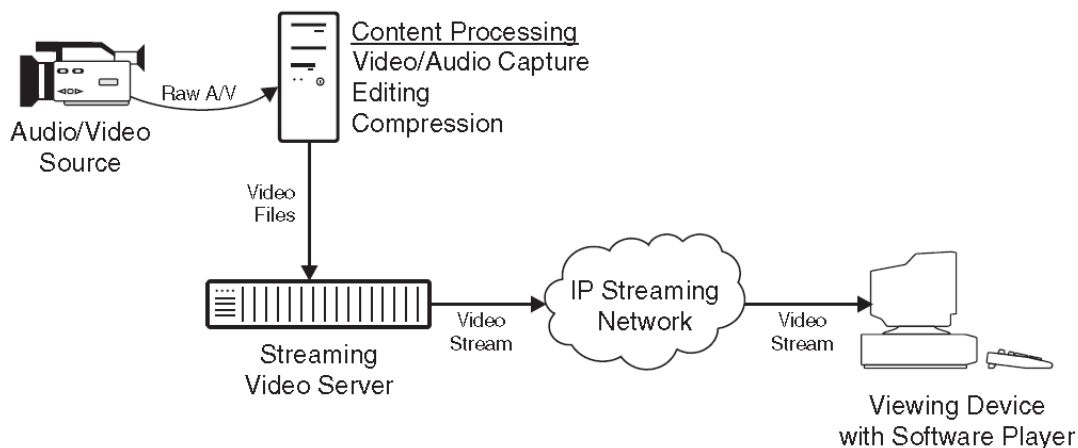
#### Internet TV

Internet TV είναι η διανομή και αναπαραγωγή τηλεόρασης από το Internet. Μπορεί να είναι ζωντανή τηλεόραση ή video on demand. Συνήθως προβάλλεται μέσα από Web browsers και όχι από εξειδικευμένες συσκευές.

#### Χαρακτηριστικά του Internet TV

---

Το Internet TV περιλαμβάνει δύο διακριτές φάσεις που απεικονίζονται στο Σχήμα 1. Η μία είναι η παραγωγή του περιεχομένου και η άλλη η διανομή του στους τηλεθεατές. Κατά τη πρώτη, το βίντεο καταγράφεται από μια πηγή, ψηφιοποιείται, επεξεργάζεται και πακετάρεται σε ένα αρχείο που τοποθετείται σε ένα κατάλληλο εξυπηρέτη. Κατά τη διανομή του ο χρήστης χρησιμοποιεί έναν Η/Υ συνδεδεμένο στο Internet για να αναζητήσει περιεχόμενο, να συνδεθεί στον προαναφερθέντα εξυπηρέτη, να αποκτήσει πρόσβαση στο περιεχόμενο και είτε να το «κατεβάσει» στον Η/Υ του ή να το αναπαράξει σε μορφή stream. Για την αναπαραγωγή του βίντεο απαιτείται ειδικό λογισμικό που να μπορεί να αποκωδικοποιήσει το αρχείο ή το stream. Αυτό μπορεί να είναι κάποια εφαρμογή που χρησιμοποιεί το Internet είτε κάποιο plug-in στον περιηγητή (browser) του χρήστη.



Σχήμα 1. Η βασική αρχιτεκτονική ενός συστήματος παροχής Internet TV.

Κάποια βασικά χαρακτηριστικά του Internet TV είναι τα ακόλουθα:

**Διακριτά στοιχεία περιεχομένου:** Αντί για συνεχή ροή τηλεοπτικού προγράμματος με κανάλια, στο Internet TV χρησιμοποιούνται συνήθως διακριτά αρχεία βίντεο. Τα αρχεία αυτά είναι συνήθως μικρής διάρκειας και οι χρήστες μπορούν να τα «κατεβάσουν» ή να τα παρακολουθήσουν μέσω streaming. Φυσικά είναι διαθέσιμο και ζωντανό τηλεοπτικό πρόγραμμα. Για παράδειγμα η NASA έχει ένα site με ζωντανό τηλεοπτικό πρόγραμμα (<http://www.nasa.gov/multimedia/nasatv/index.html>).

**Μεγάλη γκάμα περιεχομένου:** Υπάρχουν πάρα πολλά βίντεο διαθέσιμα στο Internet σήμερα και κάθε μέρα ο αριθμός τους αυξάνεται. Αυτά μπορεί να είναι βίντεο επαγγελματικών παραγωγών ή ερασιτεχνικά βίντεο. Άλλα από αυτά είναι διαθέσιμα δωρεάν και άλλα επί πληρωμή.

**Διάφορες μορφές περιεχομένου:** Σχεδόν όλοι οι τύποι κωδικοποιήσεων και αρχείων βίντεο που υπάρχουν χρησιμοποιούνται για περιεχόμενο Internet TV. Παραδείγματα είναι MPEG (1, 2 ή 4), Windows Media, QuickTime, Real Networks Video, κλπ.) καθώς και διάφοροι τύποι αρχείων όπως AVI και Flash. Επίσης διάφοροι πάροχοι περιεχομένου επιλέγουν διάφορες αναλύσεις για τα βίντεο, αναλόγως για τη χρήση που προορίζουν το περιεχόμενό τους.

**Παρακολουθείται σε κοινούς Η/Υ:** Οι σύγχρονοι Η/Υ μπορούν να αποκωδικοποιήσουν και να αναπαράγουν όλους τους τύπους βίντεο. Η ποιότητα μπορεί να βελτιωθεί με κάποιες καλές κάρτες γραφικών ή με περισσότερη μνήμη. Το περιεχόμενο μπορεί να αναπαραχθεί στην οθόνη του Η/Υ ή σε μια τηλεόραση που μπορεί να συνδεθεί σε αυτόν. Επιπλέον και άλλες συσκευές με σύνδεση στο Internet μπορούν να αναπαράγουν Internet TV, όπως το iPhone της Apple.

## Τρόποι χρήσης Internet TV

Το Internet TV, επειδή έχει γενικά χειρότερη ποιότητα περιεχομένου από άλλους τύπους ψηφιακής τηλεόρασης, δεν χρησιμοποιείται με τον ίδιο τρόπο. Δηλαδή ενώ, γενικά, η IPTV και η διαδραστική ψηφιακή τηλεόραση βασίζονται σε συνδρομητικά μοντέλα, το Internet TV προσπαθεί να δημιουργήσει εισόδημα με άλλα μοντέλα που βασίζονται κυρίως στη διαφήμιση.

Ένας τρόπος χρήσης είναι το γνωστό Pay-Per-View. Ο χρήστης πληρώνει για κάποιο βίντεο, συνήθως υψηλής ποιότητας, με την προϋπόθεση να το δει εντός κάποιου ορισμένου χρονικού διαστήματος. Από την άλλη, συχνά ο χρήστης μπορεί να αγοράσει και να χρησιμοποιεί πολλές φορές ένα βίντεο. Όσον αφορά τη συνδρομητική χρήση, οι χρήστες μπορεί να πληρώσουν για να έχουν πρόσβαση σε ζωντανά προγράμματα, όπως αθλητικά, ή για να έχουν πρόσβαση σε «ταινιοθήκες». Τέλος, μεγάλο ποσοστό περιεχομένου Internet TV αποτελείται από δωρεάν περιεχόμενο που συνήθως είναι ερασιτεχνικό. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι η ποιότητά του είναι πάντα κακή.

Στο Internet TV, τα κανάλια και τα προγράμματα δεν έχουν την ίδια έννοια με τα παραδοσιακά κανάλια. Αντίθετα, στο Internet TV, ένα «κανάλι» είναι μια λίστα από διακριτά στοιχεία βίντεο, που μπορεί να διαφέρουν σε ποιότητα. Αυτό συνήθως ονομάζεται και Vodcast, κατά το Podcast που αποτελεί μια λίστα από αρχεία ήχου που ανανεώνεται. Περισσότερες πληροφορίες για τα vodcasting μπορείτε να βρείτε σε επόμενη παράγραφο της υποενότητας αυτής.

## **Αρχιτεκτονική Συστήματος Internet TV**

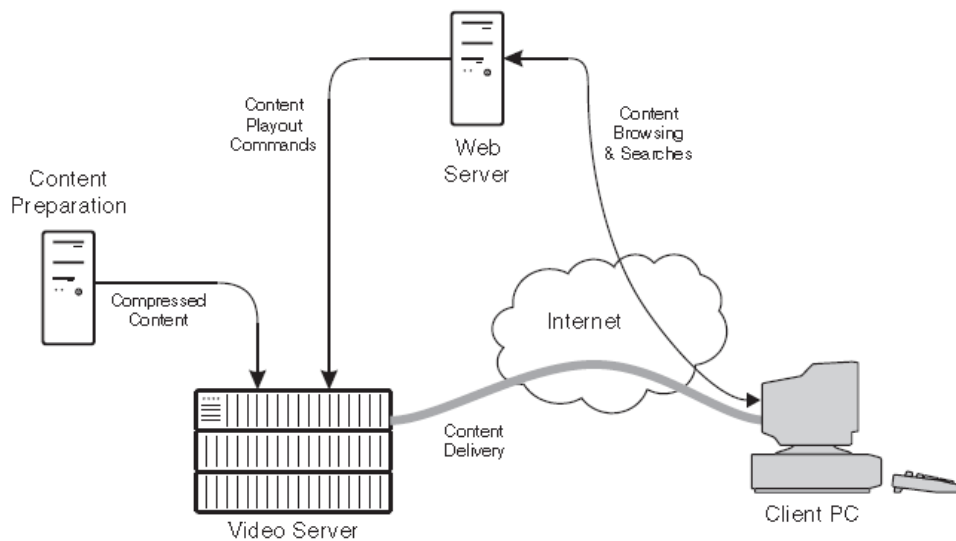
---

Η δημιουργία ενός συστήματος Internet TV είναι πιο εύκολη επειδή όλη η δικτυακή υποδομή υπάρχει έτοιμη και δεν είναι άλλη από το Διαδίκτυο. Βέβαια υπάρχουν και κάποια θέματα όπως η κλιμακωσιμότητα (scalability) των υπηρεσιών Internet TV σε ώρες αιχμής, που απαιτούν προσεκτικό σχεδιασμό.

Τα βασικά στοιχεία ενός συστήματος παροχής περιεχομένου Internet TV περιλαμβάνει ένα υποσύστημα προετοιμασία του περιεχομένου, ένα Web portal, έναν εξυπηρέτη για παράδοση βίντεο, και ένα υποσύστημα αναπαραγωγής, που συνήθως είναι ένας Η/Υ. Τα λογισμικά για όλα αυτά τα υποσυστήματα είναι πλέον ευρέως διαδεδομένα και ώριμα. Στις επόμενες παραγράφους θα περιγράψουμε και το υλικό και το λογισμικό που απαιτείται για την υλοποίηση ενός τέτοιου συστήματος.

## **Αρχιτεκτονική Υλικού**

Το υλικό μπορεί να βρίσκεται όλο μαζί ή σε απομακρυσμένα μέρη. Αυτό που έχει σημασία είναι η δικτυακές συνδέσεις μεταξύ των συστατικών της αρχιτεκτονικής να έχουν καλή ποιότητα ώστε να μπορούν να εξυπηρετήσουν με ικανοποιητικές επιδόσεις μεγάλο αριθμό ταυτόχρονα συνδεδεμένων χρηστών. Μια τυπική αρχιτεκτονική απεικονίζεται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Τυπική αρχιτεκτονική υλικού ενός συστήματος Internet TV

### Υποσύστημα Προετοιμασίας Περιεχομένου

Το ακατέργαστο βίντεο που καταγράφεται από κάμερα ή που είναι γραμμένο σε κασέτες συνήθως δεν είναι κατάλληλο για μετάδοση και streaming. Απαιτείται επεξεργασία όπως συμπίεση, μετατροπή μορφής (format), ευρετηριοποίηση (indexing) και δημοσίευση. Πολλές φορές το ίδιο περιεχόμενο κωδικοποιείται σε διαφορετικές μορφές για «κατανάλωση» από διαφορετικούς τύπους χρηστών (με διαφορετικές ταχύτητες σύνδεσης στο Internet, διαφορετικούς browsers ή προγράμματα αναπαραγωγής πολυμέσων, media players).

### Εξυπηρέτης Ιστού (Web server)

Ο εξυπηρέτης αυτός χρησιμοποιείται για να βοηθήσει τους χρήστες να επιλέξουν περιεχόμενο μέσα από ιστοσελίδες. Τέτοιες ιστοσελίδες συνήθως παίζουν το ρόλο ενός Ηλεκτρονικού Οδηγού Προγράμματος (Electronic Program Guide, EPG). Περιλαμβάνουν συνδέσμους για το περιεχόμενο, ενσωματωμένα προγράμματα αναπαραγωγής, συνδέσμους για πληροφορίες με το οπτικοακουστικό περιεχόμενο, κλπ. Άλλες λειτουργίες που υποστηρίζει ο Web server είναι:

- Ηλεκτρονικές πληρωμές,
- εγγραφή και διαχείριση λογαριασμών χρηστών
- Ψηφοφορίες και κριτικές χρηστών για το παρεχόμενο περιεχόμενο
- Στοχευμένη διαφήμιση και προτάσεις για περιεχόμενο σε χρήστες

### Εξυπηρέτης Βίντεο (Video server)

Είναι το κεντρικό συστατικό ενός συστήματος Internet TV. Είναι υπεύθυνος για την ασφαλή αποθήκευση των αρχείων βίντεο αλλά και την μετάδοσή τους σε μορφή streams. Επίσης είναι υπεύθυνος για τη διασφάλιση ότι το περιεχόμενο δεν προσπελαύνεται από μη



εξουσιοδοτημένους χρήστες. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τεχνικές κρυπτογραφίας. Πιο αναλυτικά:

- Αποθήκευση: απαιτείται μεγάλη αποθηκευτική ικανότητα, επειδή το βίντεο είναι ογκώδης πληροφορία και πολλές φορές απαιτείται αποθήκευση του σε διαφορετικά formats.
- Δημιουργία του stream: Ο εξυπηρέτης πρέπει να είναι ικανός να παραδώσει ένα stream σε κάθε χρήστη που το αιτείται. Κάθε πακέτο για κάθε χρήστη πρέπει να δημιουργείται από τον εξυπηρέτη ξεχωριστά ώστε να περιέχει την IP διεύθυνση του χρήστη. Αυτό μπορεί να είναι πολύ απαιτητικό σε πόρους αν γίνεται για μεγάλο αριθμό χρηστών.
- Ασφάλεια: Τα αρχεία που αποθηκεύονται σε έναν τέτοιο εξυπηρέτη είναι συνήθως κρυπτογραφημένα για δύο λόγους. Πρώτον, αν είναι προ-κρυπτογραφημένα δεν απαιτείται αυτό να γίνει όταν θα μεταδοθούν στους χρήστες. Δεύτερον, σε περίπτωση που κάποιος μη εξουσιοδοτημένος χρήστης αποκτήσει πρόσβαση στον εξυπηρέτη, δεν θα μπορεί να αξιοποιήσει το περιεχόμενο.

### Εξυπηρέτης Live Streaming

Ένας τέτοιος εξυπηρέτης είναι μια εξειδικευμένη συσκευή που επιτρέπει την μετάδοση ζωντανού προγράμματος σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα. Λαμβάνει στην είσοδο ένα stream περιεχομένου και το αναπαράγει σε πολλά αντίγραφα για μετάδοση σε πραγματικό χρόνο.

### Η/Υ Χρήστη

Ένας τυπικός Η/Υ χρήστη μπορεί να χρησιμοποιηθεί, παρόλο που πλέον υπάρχουν και άλλες συσκευές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον ίδιο σκοπό (π.χ., κονσόλες ηλεκτρονικών παιχνιδιών). Η μόνη απαίτηση είναι να έχει εγκατεστημένο κατάλληλο λογισμικό για την αναπαραγωγή.

## **Αρχιτεκτονική Λογισμικού**

Το λογισμικό είναι βασικό στοιχείο ενός τέτοιου συστήματος. Χρησιμοποιείται τόσο για την επιλογή του περιεχομένου, τη μεταφορά του, και την αναπαραγωγή του. Παρακάτω περιγράφουμε μερικά συστατικά του:

### Web portals

Αποτελεί ένα «σημείο συνάντησης» για χρήστες και παρόχους περιεχομένου. Ένα επιτυχημένο portal έχει μια μεγάλη γκάμα περιεχομένου που μπορεί να αναζητηθεί γρήγορα και εύκολα. Η αναζήτηση μπορεί να γίνεται με διάφορους τρόπους, όπως λέξεις κλειδιά, ετικέτες (tags) που έχουν βάλει οι ίδιοι οι χρήστες, κατηγορίες, δημοτικότητα, κοκ. Επίσης, περιέχουν συχνά κριτικές και σχόλια χρηστών.

### Μηχανή streaming

Είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία μιας σειράς πακέτων IP για κάθε stream που πρέπει να παραδοθεί. Ο ρυθμός μετάδοσης των πακέτων πρέπει να είναι σταθερός ώστε η ποιότητα του stream να είναι καλή. Αν ο ρυθμός είναι μεγάλος, το πρόγραμμα αναπαραγωγής στον χρήστη θα πρέπει να αποθηκεύει τα εισερχόμενα πακέτα, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε δυσλειτουργία του αν γίνεται σε μεγάλο βαθμό. Αντίθετα, αν ο ρυθμός είναι μικρός, η αναπαραγωγή θα «παγώνει». Φυσικά υπάρχουν μηχανισμοί στα προγράμματα αναπαραγωγής που μπορούν να χειριστούν μικρές μεταβολές στο ρυθμό μετάδοσης, αλλά γενικά η μηχανή streaming πρέπει να λειτουργεί με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια.

### Περιηγητής Ιστού (Web browser)

Το λογισμικό αυτό, που είναι πολύ οικείο στους περισσότερους χρήστες Η/Υ, βρίσκεται πλέον σε όλους τους τύπους συσκευών (κινητά τηλέφωνα, κονσόλες ηλεκτρονικών παιχνιδιών). Η χρήση τους δεν περιορίζεται στην αναζήτηση περιεχομένου Internet TV αλλά και στην αναπαραγωγή του. Οι browsers χρησιμοποιούν αυτόνομα συστατικά λογισμικού που ονομάζονται κοινώς plug-ins για την προβολή πολυμεσικού περιεχομένου. Το πιο διαδεδομένο ίσως plug-in είναι ο Flash Player της Adobe. Συνήθως διαφορετικά plug-ins χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς τύπους βίντεο.

### Πρόγραμμα αναπαραγωγής πολυμέσων (Media Player)

Το λογισμικό αυτό βρίσκεται επίσης εγκατεστημένο στο σύστημα του χρήστη. Τέτοια προγράμματα είναι ο Windows Media Player, ο QuickTime της Apple και ο RealPlayer της Real Networks. Μοιάζει στη λειτουργία με ένα plug-in ενός browser, αλλά είναι αυτόνομη εφαρμογή που εκτελείται στον Η/Υ του χρήστη. Άλλη μια διαφορά είναι ότι υπάρχουν media players που μπορούν να αναπαράγουν διαφόρων ειδών πολυμεσικό περιεχόμενο. Μια ακόμα διαφορά είναι ότι μπορεί να προσπελάσει περιεχόμενο που βρίσκεται στο Internet έστω και εκτός ιστοσελίδων, ενώ τα plug-ins μπορούν μόνο να προσπελάσουν περιεχόμενο σε ιστοσελίδες. Οι media players παρέχουν περισσότερες ανέσεις κατά την αναπαραγωγή του περιεχομένου, ενώ έχουν ενσωματωμένο και σύστημα DRM (Digital Rights Management) που θέτει περιορισμούς κατά τη χρήση του περιεχομένου.

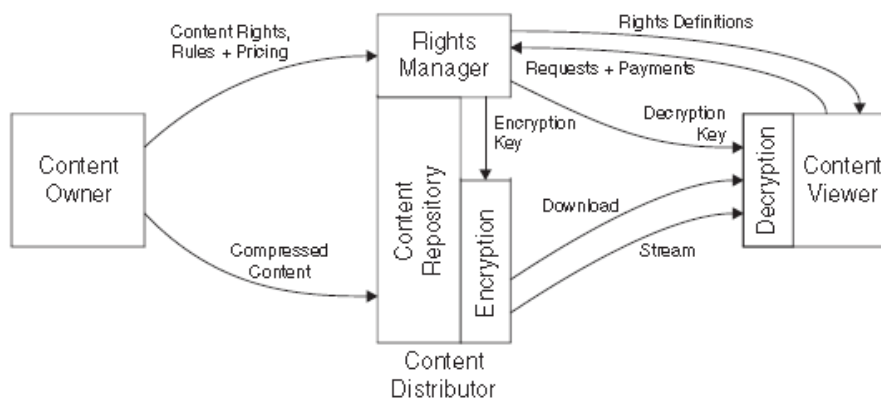
Ο media player είναι υπεύθυνος και για το σωστό χρονισμό των εισερχόμενων πακέτων στη μνήμη (buffer). Το «άδειασμα» (overflow) ή η «υπερχείλιση» (underflow) του buffer με δεδομένα μπορεί να έχει μεγάλη επίπτωση στην ποιότητα της αναπαραγωγής του βίντεο. Για αυτό το λόγο έχει μεγάλη σημασία η διαχείριση του μεγέθους του buffer. Επίσης καθώς τα πρωτόκολλα streaming όπως το RTP (Real-time Transport Protocol) μεταφέρουν το ακουστικό από το οπτικό σήμα με διαφορετικές ροές, ο συγχρονισμός τους είναι ευθύνη του media player. Τέλος, η πιο δύσκολη και απαιτητική εργασία του media player είναι η αποκωδικοποίηση του

περιεχομένου. Για αυτό το σκοπό εκμεταλλεύεται πολλές φορές το γραφικό επεξεργαστή του υπολογιστικού συστήματος στο οποίο είναι εγκατεστημένος.

## Digital Rights Management (DRM)

Το DRM (digital rights management) και η ασφάλεια του περιεχομένου είναι σημαντικά χαρακτηριστικά κάθε συστήματος μετάδοσης βίντεο, επειδή είναι απαραίτητα για να προστατέψουν τα δικαιώματα του ιδιοκτήτη και του παρόχου του περιεχομένου. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι εταιρίες που θέλουν να διανείμουν βίντεο πρέπει να αγοράσουν αυτά τα δικαιώματα από τους ιδιοκτήτες/παραγωγούς. Συνήθως αυτά τα δικαιώματα περιορίζουν τον αριθμό των φορών που θα μεταδοθεί το περιεχόμενο με broadcasting, το χρόνο διανομής του ή τον αριθμό των φορών που μπορεί κανείς να το «κατεβάσει». Η επιβολή αυτών των περιορισμών είναι ευθύνη αυτού που κάνει τη διανομή του περιεχομένου (π.χ. ιστοσελίδα με υπηρεσίες Internet TV, πάροχος καλωδιακής τηλεόρασης).

Το DRM είναι ένας γενικός όρος για μηχανισμούς που χρησιμοποιούνται για έλεγχο πρόσβασης σε περιεχόμενο. Το DRM πρέπει να εφαρμόζεται για οποιοδήποτε τρόπο επιλέξει ο χρήστης να χρησιμοποιήσει το περιεχόμενο, όπως Set-Top-Box ή Η/Υ. Στο Σχήμα 3 βλέπουμε ένα απλό διάγραμμα ενός συστήματος DRM.



Σχήμα 3. Βασική λειτουργία ενός συστήματος DRM.

Σε ένα τυπικό σύστημα DRM ο ιδιοκτήτης του περιεχομένου έχει δύο ευθύνες: α) το περιεχόμενο πρέπει να μεταφερθεί σε ένα ασφαλή εξυπηρέτη από όπου θα διανέμεται στη συνέχεια στους χρήστες και β) πρέπει να οριστούν οι κανόνες πρόσβασης και αναπαραγωγής. Το DRM σύστημα επιβάλλει τους κανόνες του ιδιοκτήτη. Δηλαδή, επαληθεύει ότι ο χρήστης έχει πληρώσει για το περιεχόμενο είτε για μια προβολή, είτε με συνδρομή. Βέβαια τα DRM μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για ελεύθερο περιεχόμενο για να το προστατεύουν από μη μεταπώληση ή μη εξουσιοδοτημένη αντιγραφή.

Για να μπορούν οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες να χρησιμοποιήσουν το περιεχόμενο πρέπει να έχουν κάποια ψηφιακά κλειδιά όπως θα δούμε και παρακάτω. Το σύστημα DRM επιβάλλει τα δικαιώματα χρήσης ελέγχοντας τη πρόσβαση σε αυτά τα κλειδιά. Επίσης μπορεί να παρακολουθεί αν ο χρήστης προβάλλει κάποιο περιεχόμενο και να το αναφέρει στον ιδιοκτήτη του ώστε αυτός να προβεί στην απαραίτητη χρέωση. Δύο δημοφιλείς τεχνικές για DRM παρουσιάζονται στις επόμενες παραγράφους.

### **Υδατογράφηση (Watermarking)**

Η υδατογράφηση είναι η διαδικασία εισαγωγής δεδομένων σε ροές βίντεο ή ήχου ώστε να παρακολουθείται η χρήση τους ή να αποδειχθεί η ιδιοκτησία τους. Μοιάζει με τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για καταπολέμηση της πλαστογραφίας στο χρήμα. Η βασική ιδέα είναι να εισάγουμε κάποια στοιχεία ταυτοποίησης στο περιεχόμενο χωρίς όμως να το αλλοιώσουμε. Τα υδατογραφήματα μπορούν να αναγνωστούν από τα περισσότερα προγράμματα αναπαραγωγής βίντεο. Σε ψηφιακά αρχεία περιεχομένου μπορούμε να εισάγουμε δεδομένα υδατογράφησης αξιοποιώντας κάποια από τα λιγότερο σημαντικά bits. Για παράδειγμα σε ένα αρχείο ήχου με 16-bits ανά δείγμα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το λιγότερο σημαντικό για υδατογράφηση. Αυτό αναπαριστά μόλις το 1/65536 του δείγματος. Με κατάλληλο χειρισμό αυτών των bits μπορούμε να περάσουμε κάποια πρότυπα (patterns) στο περιεχόμενο χωρίς επιπτώσεις στην ποιότητά του.

Η υδατογράφηση μπορεί να έχει διάφορους στόχους. Ένα υδατογράφημα μπορεί να είναι σχεδιασμένο ώστε να είναι «εύθραυστο» και κάθε αλλαγή στο αρχείο να το καταστρέφει, αποδεικνύοντας ότι το αρχείο έχει τροποποιηθεί. Από την άλλη μπορεί να θέλουμε να είναι ανθεκτικό έτσι ώστε ακόμα και αν το αρχείο τροποποιηθεί αρκετά, το υδατογράφημα να μην αλλοιωθεί. Αυτό είναι χρήσιμο για τον εντοπισμό περιεχομένου που αντιγράφηκε χωρίς άδεια. Επίσης μπορεί για κάθε χρήστη να υπάρχει ένα μοναδικό υδατογράφημα έτσι ώστε οι χρήστες να είναι επιφυλακτικοί να παραβούν τα δικαιώματα που τους έχουν δοθεί αφού θα μπορούν να κατηγορηθούν για αυτά.

### **Έξυπνες Κάρτες (Smart Cards)**

Πολλές φορές το βίντεο που προστατεύεται από ελεύθερη χρήση μεταδίδεται κρυπτογραφημένο. Για την αποκρυπτογράφηση πρέπει ο χρήστης να έχει το κατάλληλο κλειδί για να μπορέσει να αναπαράγει το περιεχόμενο. Ένας από τους πιο διαδεδομένους τρόπους για τη διανομή αυτών των κλειδιών είναι οι έξυπνες κάρτες. Ονομάζονται «έξυπνες» επειδή έχουν ένα ενσωματωμένο επεξεργαστή και μνήμη. Οι κάρτες αυτές πρέπει να συνδεθούν σε μια κατάλληλη συσκευή για να λειτουργήσουν. Με τον κλειδί που περιλαμβάνεται στη κάρτα ο χρήστης μπορεί να αποκρυπτογραφήσει το βίντεο. Η τεχνική αυτή έχει μεγαλύτερη χρησιμότητα

σε πιο «κλειστές» μορφές τηλεόρασης που χρησιμοποιούν εξειδικευμένο δέκτη (π.χ. Set Top Box), παρά στο Internet TV, για αυτό δεν θα την αναλύσουμε άλλο στη παρούσα υποενότητα.

## **Μετάδοση Περιεχομένου**

Για τη μετάδοση του οπτικοακουστικού περιεχομένου πάνω από την υποδομή IP χρησιμοποιούνται διάφορα πρότυπα και πρωτόκολλα επιπλέον των βασικών πρωτοκόλλων του Internet (TCP, UDP). Τα πιο βασικά είναι τα Real-time Transport Protocol (RTP) και το Real-time Streaming Protocol (RTSP).

### **Real-time Transport Protocol**

Το RTP χρησιμοποιείται πάνω από το UDP (User Datagram Protocol) και σχεδιάστηκε για να υποστηρίζει εφαρμογές που απαιτούν μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, όπως βίντεο και ήχος/ομιλία. Η φιλοσοφία του είναι ότι τυχόν λανθασμένα ή χαμένα πακέτα δεν αναμεταδίδονται επειδή αυτό θα προκαλούσε καθυστερήσεις στην πλευρά του αποδέκτη του περιεχομένου. Επίσης το RTP δεν προσπαθεί να ελέγξει το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων στην πλευρά του αποστολέα (όπως κάνει το TCP). Επίσης παρέχει μια λειτουργία χρονοσήμανσης που επιτρέπει το συγχρονισμό πολλαπλών ροών από την ίδια πηγή. Κάθε τύπος πολυμεσικού περιεχομένου μεταφέρεται ξεχωριστά από το RTP. Επειδή το RTP δεν είναι ένα πραγματικό πρωτόκολλο μεταφοράς, χρησιμοποιεί το UDP για τη μεταφορά των πακέτων του. Το RTCP (RTP Control Protocol) χρησιμοποιείται μαζί με το RTP (για κάθε σύνδεση RTP δημιουργείται και μια άλλη RTCP σε γειτονική θύρα). Το RTCP παρέχει λειτουργίες όπως:

- Συγχρονισμός μεταξύ των διαφόρων τύπων περιεχομένου με χρήση χρονοσημάνσεων
- Παρέχει πληροφορία για τους αποστολείς έτσι ώστε νέοι αποδέκτες να μπορούν να συνδεθούν δυναμικά
- Παρέχει πληροφορία για το ποιο συμμετέχουν σε μια σύνοδο (session), είτε αποστολείς είτε αποδέκτες.

### **Real Time Streaming Protocol**

Το RTSP είναι ένα μέσο για τους χρήστες να ελέγχουν τις συνοδείες (sessions) του βίντεο, ήχου και άλλων πολυμέσων. Το πρωτόκολλο αυτό δεν παρέχει βασικά τρόπο μεταφοράς των πακέτων αλλά ελέγχει πότε και πώς άλλα πρωτόκολλα, όπως το RTP, θα μεταφέρουν τα πακέτα του περιεχομένου. Είναι κάτι σαν το πρωτόκολλο HTTP αλλά για αρχεία με περιεχόμενο πραγματικού χρόνου. Για παράδειγμα, μια εντολή όπως η «rtsp://content.com/mymovie.rm» θα εκκινήσει την αναπαραγωγή του βίντεο με όνομα «mymovie» που βρίσκεται στον εξυπηρέτη «content.com». Αυτό προφανώς μοιάζει πολύ με μια κλήση HTTP που φέρνει ένα αρχείο από έναν απομακρυσμένο HTTP server. Μόνο που στη τελευταία περίπτωση το πρωτόκολλο που

κάνει τη μεταφορά είναι το TCP (Transport Control Protocol) ενώ στη περίπτωση του RTSP είναι το RTP σε συνεργασία με το UDP.

Η πραγματική αξία του RTSP είναι ότι παρέχει μια προτυποποιημένη διεπαφή έτσι ώστε διαφορετικοί browsers να μπορούν να συνεργάζονται με διαφορετικούς servers για την παροχή streaming video. Με το RTSP μπορεί κανείς να «μετακινηθεί» μέσα στο χρονοσημασμένο περιεχόμενο (π.χ. να προχωρήσει κατά 10 δευτερόλεπτα ένα video clip χωρίς να χαλάσει ο συγχρονισμός του ήχου). Επίσης το RTSP είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργήσει σε multicast περιβάλλοντα. Άλλες λειτουργίες είναι:

- Αναπαραγωγή ενός τμήματος ενός stream, αρχίζοντας από συγκεκριμένο σημείο.
- Εγγραφή ενός stream που έρχεται από κάποια άλλη πηγή.
- Παύση ενός stream χωρίς να χαθεί η σύνδεση με τον σχετικό server.
- Εκκίνηση και διακοπή επικοινωνίας του browser με ένα streaming server.

## Διάφορες Υπηρεσίες

---

### Video Podcasting ή Vodcasting

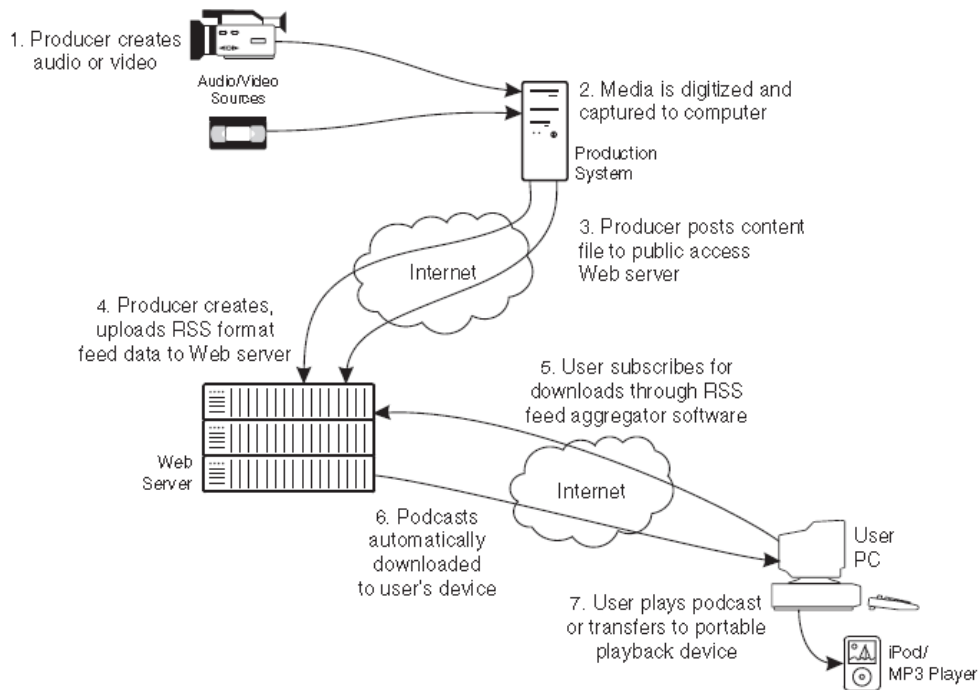
Το Podcasting είναι μια αρκετά διαδεδομένη υπηρεσία που επιτρέπει στους χρήστες να εγγράφονται σε Διαδικτυακούς καταλόγους με αρχεία μουσικής ή ήχου γενικότερα και να τα «κατεβάζουν» τοπικά για αναπαραγωγή. Το Vodcasting είναι μια μετεξέλιξη του όπου οι χρήστες πλέον εγγράφονται σε καταλόγους με αρχεία βίντεο. Για όλη αυτή τη διαδικασία χρησιμοποιούνται εργαλεία βασισμένα στην γλώσσα XML. Με αυτά ενημερώνονται αυτόματα οι κατάλογοι για τη διαθεσιμότητα νέων αρχείων και γίνεται δυνατό το αυτόματα κατέβασμά τους στους Η/Υ ή τις συσκευές των χρηστών. Η βασικότερη τεχνολογία XML που χρησιμοποιείται είναι το RSS (Really Simple Syndication). Με τη χρήση του μπορούν να εντοπιστούν από ειδικές εφαρμογές των χρηστών (που ονομάζονται RSS συναθροιστές - aggregators) μέρη ενός καταλόγου που ενδιαφέρουν το χρήστη. Οι εφαρμογές αυτές εκτελούνται περιοδικά στον Η/Υ του χρήστη και «κατεβάζουν» αυτόματα το περιεχόμενο που τον ενδιαφέρει (σύμφωνα με το τι έχει δηλώσει). Ένα παράδειγμα RSS για Vodcasting απεικονίζεται στη Λίστα 1.

Για τη παροχή Vodcast ακολουθείται γενικά η τυπική διαδικασία προετοιμασίας και διανομής. Υπάρχουν όμως και κάποια επιπλέον βήματα όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4. Συγκεκριμένα, ο πάροχος του περιεχομένου πρέπει να ανανεώνει το RSS αρχείο για το νέο περιεχόμενο που κάνει διαθέσιμο (βήμα 4). Επίσης ο χρήστης πρέπει να δηλώσει στην εφαρμογή aggregator το είδος του περιεχομένου που τον ενδιαφέρει και αυτός περιοδικά ελέγχει και κατεβάζει το σχετικό

περιεχόμενο (βήματα 5 και 6). Τέλος, ο χρήστης αναπαράγει το Vodcast στον Η/Υ του ή σε κάποια άλλη φορητή συσκευή.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rss xmlns:itunes="http://www.itunes.com/DTDs/Podcast-1.0.dtd" version="2.0">
  <channel>
    <title>Vodcast's Title Here</title>
    <itunes:author>Your Name Here</itunes:author>
    <link>http://www.sitename.com</link>
    <description>A description of your vodcast's channel</description>
    <itunes:subtitle>A subtitle for your vodcast's channel</itunes:subtitle>
    <itunes:summary>A summary of your vodcast channel</itunes:summary>
    <language>EN</language>
    <copyright>(c) 2005 Your Name</copyright>
    <itunes:owner>
      <itunes:name>Your Name</itunes:name>
      <itunes:email>youremail@example.com</itunes:email>
    </itunes:owner>
    <category>Technology</category>
    <itunes:category text="Technology"></itunes:category>
    <item>
      <title>Your Movie Title</title>
      <itunes:author>Your Name</itunes:author>
      <description>A description of this movie</description>
      <itunes:subtitle>A subtitle about this movie</itunes:subtitle>
      <itunes:summary>A summary of your movie</itunes:summary>
      <enclosure url="http://www.yoursitename.com/moviename.mp4" length="1024"
type="video/mov" />
      <guid>http://www.yoursitename.com/moviename.mp4</guid>
      <pubDate>Tues, 25 July 2005 10:00:00 GMT</pubDate>
      <itunes:explicit>no</itunes:explicit>
      <itunes:duration>00:01:35</itunes:duration>
      <itunes:keywords>keyword1, keyword2, keyword3</itunes:keywords>
    </item>
  </channel>
</rss>
```

Λίστα 1. Παράδειγμα RSS αρχείου για Vodcast



Σχήμα 4. Η διαδικασία παραγωγής και χρήσης ενός podcast/vodcast

## Δημοφιλείς Υπηρεσίες Internet Video

### **Blip.tv (<http://blip.tv>)**

Το Blip.tv είναι ένας ιστοτόπος όπου ανεξάρτητοι δημιουργοί τηλεοπτικών προγραμμάτων μπορούν να «ανεβάσουν» τα βίντεο τους ώστε αυτά να φτάσουν σε ένα ευρύ κοινό. Υπάρχουν επίσης δυνατότητες κέρδους, καθώς το Blip.tv μοιράζεται έσοδα από διαφημίσεις με τους δημιουργούς.

### **Meefedia.com (<http://www.meefedia.com>)**

Το Meefedia είναι ένας ιστοτόπος με vodcasts. Οι χρήστες μπορούν να αναζητήσουν βίντεο ή να παρακολουθήσουν κάποιο από τα υπάρχοντα κανάλια. Το Meefedia είναι από τις πρώτες υπηρεσίες που ασχολήθηκαν με την ερευνηριοποίηση των vodcasts. Το meefedia.com συνεργάζεται με διάφορους τηλεοπτικούς παρόχους όπως το αθλητικό δίκτυο ESPN και το μουσικό κανάλι MTV.

### **Miro (<http://www.getmiro.com>)**

Το Miro είναι ένα πρόγραμμα αναζήτησης και αναπαραγωγής περιεχομένου για Web TV. Έχει αναπτυχθεί από έναν μη κερδοσκοπικό οργανισμό που προωθεί την ελεύθερη τηλεόραση. Αποτελεί ένα από τα πιο δημοφιλή συστήματα για Internet TV και διαθέτει ένα πολύ φιλικό προς



το χρήστη περιβάλλον. Το Miro εστιάζει σε περιεχόμενο High Definition. Για αυτό το λόγο, δεν λειτουργεί με streaming τεχνικές αλλά τα βίντεο που πρόκειται να προβληθούν «κατεβαίνουν» στο σύστημα του χρήστη.

### **LiveStream (<http://www.livestream.com>)**

Το LiveStream είναι μια από τις πιο λειτουργικές και διαδεδομένες πλατφόρμες για ζωντανό broadcast στο Internet. Οι διάφοροι δημιουργοί μπορούν να φτιάξουν, μέσω των εργαλείων που παρέχει, τηλεοπτικά προγράμματα (είτε χρονοπρογραμματισμένα είτε on demand). Τα κανάλια που περιλαμβάνει είναι είτε δωρεάν με διαφημίσεις είτε με πληρωμή.

Το πρόγραμμα που δημιουργείται μπορεί να περιλαμβάνει περιεχόμενο από πολλαπλές «ζωντανές» κάμερες, video clips, και γραφικά. Επίσης δίνεται η δυνατότητα για εκπομπή και μέσα από κινητό τηλέφωνο.

### **Συμπεράσματα**

---

Το Internet TV, δεδομένου του ότι βασίζεται στην ανοικτή υποδομή του Internet, έχει πολλά οφέλη σε σχέση με άλλους τρόπους μετάδοσης τηλεοπτικών προγραμμάτων (π.χ. IPTV, δορυφορική τηλεόραση). Η χρήση του αυξάνεται συνεχώς καθώς και η ποιότητα των υπηρεσιών. Άρα αποτελεί γενικά ένα καλό και οικονομικό τρόπο για την μετάδοση οπτικοακουστικού περιεχομένου σε χρήστες Η/Υ.