

Interactive Television: Μια εισαγωγή στις αρχιτεκτονικές και την διοίκηση της αλληλεπιδραστικής τηλεόρασης

Εισαγωγικά στοιχεία

Πώς θα σας φαινόταν να μπορούσατε να κάθεστε μπροστά στον τηλεοπτικό σας δέκτη με το τηλεκοντρόλ στο χέρι, ψάχνοντας για μια συγκεκριμένη ταινία ή μια παλιά τηλεοπτική σειρά και να την βλέπατε χωρίς να χρειάζεται να κινηθείτε; Ή να παραγγείλετε ένα CD καθώς παρακολουθείτε μια συναυλία στην τηλεόραση, μπορεί να έρθει ταχυδρομικώς ή καλύτερα να εγκατασταθεί αυτόματα στο στερεοφωνικό σας σύστημα. Ή να κινείστε μέσα στον χώρο ενός εικονικού εμπορικού κέντρου μέσα από την τηλεόραση, να επιλέγετε τα είδη που σας ενδιαφέρουν από έναν ηλεκτρονικό κατάλογο και αυτά έπειτα να παραδίδονται στην πόρτα του σπιτιού σας. Ή να δείτε αν κάποια καινούρια ρούχα ταιριάζουν στο εικονικό σας είδωλο στην τηλεόραση. Ή να δείτε τα νέα εκείνα που ενδιαφέρουν μόνο εσάς.

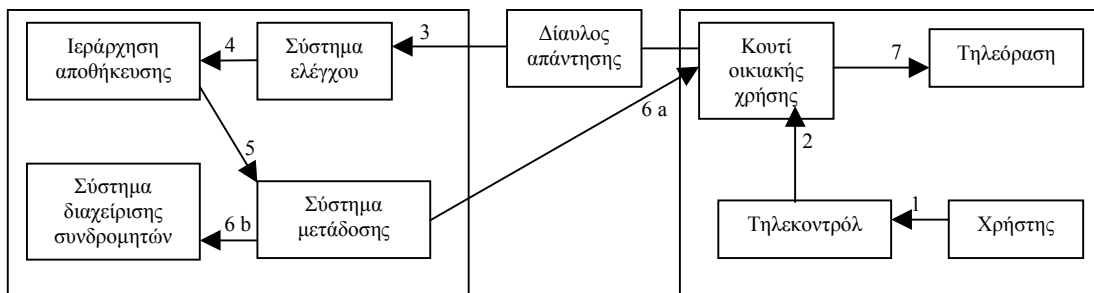
Όλα αυτά και ακόμα περισσότερα βρίσκονται σε διάφορες φάσεις υλοποίησης από κοινοπραξίες πολυμέσων, καλωδιακής τηλεόρασης, τηλεφωνικών εταιρειών και κατασκευαστές ηλεκτρονικών υπολογιστών. Το τεχνολογικό υπόβαθρο ήδη υπάρχει σε έναν ικανοποιητικό βαθμό. Πρακτικά μπορεί να γίνει οτιδήποτε αν τοποθετηθούν αρκετά χρήματα για την εξέλιξή του. Όμως αρκετές σημαντικές εξελίξεις πρέπει να πραγματοποιηθούν σε πολλούς τομείς μέχρι να γίνει εμπορικά εφικτό να επεκταθούν οι νέες εμπορικές δυνατότητες στο ευρύ κοινό. Τα βασικά ερωτήματα είναι το ποιες υπηρεσίες χρειάζεται το κοινό και πόσο είναι διατεθειμένο να πληρώσει γι' αυτές.

Για την παροχή οποιουδήποτε είδους από τις παραπάνω υπηρεσίες τα παρακάτω στοιχεία είναι απαραίτητα:

- *Περιεχόμενο:* Με αυτό εννοείται κάθε μορφή υλικού: ταινίες, παιχνίδια, ειδήσεις, εικόνες, ήχοι κλπ που θα εμφανίζονται στην τηλεόραση ή την οθόνη του υπολογιστή του χρήστη.
- *Δυνατότητες συμπίεσης:* οι περισσότερες από τις υπηρεσίες μπορούν να επιτευχθούν μόνο με την χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας, τα συστήματα είναι υποχρεωμένα να μετατρέψουν τα αναλογικά σήματα σε ψηφιακά και να τα αποθηκεύσουν σε μια όσο το δυνατόν πιο συμπιεσμένη μορφή.
- *Ιεράρχηση αποθήκευσης και σύστημα ελέγχου:* ακόμα και τα συμπιεσμένα video απαιτούν τεράστιες ποσότητες αποθηκευτικού χώρου, το σύστημα ελέγχου λοιπόν είναι υποχρεωμένο να εξυπηρετεί όλες τις αιτήσεις πρόσβασης σε αυτό.
- *Σύστημα μετάδοσης:* συνδέσεις υψηλής ταχύτητας απαιτούνται για την παράδοση των τεράστιων ποσοτήτων της πληροφορίας στον σωστό χρόνο.
- *Δίαυλος απάντησης:* σε ένα πλήρως αλληλεπιδραστικό περιβάλλον χρειάζεται ένα σήμα να μπορεί να ξεκινά από τον χρήστη και να καταλήγει στο σύστημα ελέγχου, μεταφέροντας τις αιτήσεις του.
- *Το κουτί της οικιακής χρήσης:* ένα κουτί επικοινωνίας χρειάζεται για να αποκωδικοποιηθούν τα σήματα καθώς φτάνουν στην τηλεόραση. Ίσως χρειάζεται ακόμα να κάνει αποσυμπίεση του ψηφιακού σήματος ή να διαχειριστεί τον διάυλο απάντησης.

- *Τηλεκοντρόλ και σύστημα πλοήγησης:* οι χρήστες χρειάζονται ένα φιλικό σύστημα διεπαφής ώστε να βρουν τον δρόμο τους μέσα από τις προσφερόμενες υπηρεσίες και να επικοινωνήσουν με το σύστημα ελέγχου για να κάνουν τις αιτήσεις τους.
- *Διαχείριση συνδρομητών:* Θα χρειαστούν έξυπνα συστήματα για διαχείριση, χρέωση και κωδικοποίηση ώστε να είναι βέβαιο ότι οι χρήστες πληρώνουν για τις υπηρεσίες που τους παρέχονται.

Έτσι λοιπόν ο καθένας χρησιμοποιεί ένα τηλεκοντρόλ (1) για να επιλέξει μια υπηρεσία μέσω του συστήματος πλοήγησης (2). Η αίτηση στέλνεται μέσω του διαύλου απάντησης στο σύστημα ελέγχου (3) το οποίο με την σειρά του βρίσκει τα ζητούμενα δεδομένα στην ιεράρχηση αποθήκευσης (4) και τα παρουσιάζει στο σύστημα μετάδοσης (5) το οποίο τα παραδίδει στο κουτί της οικιακής χρήσης (6a) για να παρουσιαστούν στην οθόνη (7). Το σύστημα διαχείρισης συνδρομητών ενημερώνεται ώστε να κάνει την σχετική χρέωση (6b).



Αναλογική εναντίον ψηφιακής μετάδοσης

Τα ψηφιακά δεδομένα έχουν έναν αριθμό από πλεονεκτήματα απέναντι στα αναλογικά δεδομένα:

- Είναι δυνατόν να έχουμε μια σχεδόν τέλεια αντιγραφή των δεδομένων.
- Μπορεί να περιέχει κωδικούς ανεύρεσης και διόρθωσης λαθών έτσι ώστε κάθε πρόβλημα μετάδοσης να μπορεί να διορθωθεί από τον δέκτη, με αποτέλεσμα τέλειο σήμα.
- Τα συμπίεσμένα ψηφιακά δεδομένα είναι πολύ μικρότερα, δίνοντας σημαντική εξοικονόμηση στον αποθηκευτικό χώρο και στο απαιτούμενο εύρος ζώνης για την μετάδοσή τους.
- Οι ψηφιακές μεταδόσεις μπορούν να επεξεργαστούν και να βελτιωθούν με υπολογιστές και ψηφιακές εικόνες από υπολογιστές μπορούν να συμπεριληφθούν στα δεδομένα.

Η ανώτερη εικόνα της ψηφιακής τηλεόρασης, η ευρεία αποδοχή των προτύπων και η ικανότητα της ψηφιακής τηλεόρασης να παρέχει περισσότερες λειτουργίες από την απλή τηλεόραση οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το μέλλον της τηλεόρασης είναι αδιαμφισβήτητα ψηφιακό.

Η αποθήκευση και η μετάδοση των ψηφιακών δεδομένων είναι εφικτή μόνο αν τα δεδομένα είναι συμπίεσμένα. Όταν ένα δεδομένο φτάσει στην τελική του μορφή, συμπιέζεται και τοποθετείται στην ιεράρχηση αποθήκευσης, έτοιμο για μετάδοση. Αν τα δεδομένα μεταδίδονται στην συμπίεσμένη ψηφιακή τους μορφή μέχρι τον

τηλεοπτικό δέκτη, τότε η αποσυμπίεση πρέπει να γίνεται σε κάθε νοικοκυριό ανεξάρτητα. Τα κουτιά που βρίσκονται στην οικία και πρέπει να κάνουν την αποκωδικοποίηση είναι ακόμα αρκετά ακριβά.

Την ίδια στιγμή αρκετά συστήματα στα οποία η αποκωδικοποίηση γίνεται σε κάποιο κεντρικό σημείο δοκιμάζονται. Σε αυτά, παρότι τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα ψηφιακά και μπορεί να μεταδίδονται σε ένα μέρος της διαδρομής σε ψηφιακή μορφή, αποσυμπιέζονται και μετατρέπονται σε αναλογική μορφή για την τελική φάση της μετάδοσης. Έτσι φτάνει στον τηλεοπτικό δέκτη του χρήστη σε μια μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα, έτσι αποφεύγεται το κόστος των πολύπλοκων κουτιών αποκωδικοποίησης.

Τα πρώτα βήματα

Η αλληλεπιδραστική τηλεόραση υπάρχει ουσιαστικά εδώ και αρκετό καιρό. Η υπηρεσία teletext δίνει την δυνατότητα στον τηλεθεατή να ζητήσει τα δεδομένα που θέλει να δει. Όμως σε αυτό το σύστημα ο χρήστης δεν ζητάει ουσιαστικά δεδομένα να του μεταδοθούν, απλά επιλέγει ποια πληροφορία θέλει να δει από το σύνολο των μεταδιδόμενων πληροφοριών.

Μια παρόμοια τεχνική για το video λέγεται Near Video On Demand (σχεδόν video μετά από αίτηση). Για παράδειγμα ένας δορυφόρος μπορεί να χρησιμοποιεί 250 κανάλια για να μεταδώσει τις καλύτερές του 10 ταινίες, με την κάθε μια να μεταδίδεται 50 φορές με ώρες έναρξης ανά 5 λεπτά. Όταν κάποιος επιλέγει μια ταινία το σύστημα αποφασίζει σε ποιο κανάλι θα ξεκινήσει η ταινία και συντονίζει τον

τηλεοπτικό δέκτη σε αυτό το κανάλι. Αν επιλεγεί το πάγωμα της εικόνας, το σύστημα απλά αλλάζει κανάλι για να πετύχει τον συγχρονισμό της συνέχειας της ταινίας.

Το πλεονέκτημα από τέτοια συστήματα είναι ότι δεν απαιτούν διάυλο απάντησης. Για να μπορέσει να επιτευχθεί full Video On Demand (πλήρες video μετά από αίτηση) – όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει οποιαδήποτε ταινία να ξεκινήσει ακριβώς εκείνη τη στιγμή, ή Interactive Video On Demand (αλληλεπιδραστικό video μετά από αίτηση) – το οποίο παρέχει όλες τις ευκολίες ενός τηλεκοντρόλ από συσκευή video, ή αλληλεπιδραστικές υπηρεσίες (πχ. αγορές μέσω του συστήματος), τότε χρειάζεται απαραίτητα και ένας διάυλος απάντησης μαζί με ένα εξελιγμένο σύστημα ελέγχου.

Περιεχόμενο

Τεράστιες ποσότητες υλικού υπάρχουν ήδη σε μορφή παλιών ταινιών και τηλεοπτικών σόου. Ο έλεγχος αυτού του υλικού σε συνδυασμό με τις συγχωνεύσεις, τις συμμαχίες και τις κοινοπραξίες που σχηματίζονται μεταξύ των κολοσσών των μέσων μαζικής ενημέρωσης που κατέχουν το υλικό, τα μέσα επικοινωνίας και τους υπολογιστές, μπορεί να οδηγήσει στην επιτυχία του συστήματος.

Εξίσου σημαντικό είναι το νέο κύμα παραγωγής αλληλεπιδραστικών προϊόντων που απαιτούνται για να γίνει εφικτή η εισαγωγή και η εξέλιξη της αλληλεπιδραστικής τηλεόρασης. Αρκετά από τα στοιχεία της τηλεόρασης αυτής βρίσκονται σε δοκιμαστικό και εξελικτικό στάδιο, όμως χρειάζεται ακόμα περισσότερη δουλειά και σημαντικά βήματα προς την προτυποποίηση των μεθόδων που χρησιμοποιούνται, πριν αρχίσει η μαζική παραγωγή.

Δυνατότητες συμπίεσης

Οι καταναλωτές και οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν ήδη αρκετές τεχνικές για την συμπίεση του ψηφιακού video, για παράδειγμα της τεχνολογία Intel/IBM DVI και το πρότυπο H261 (για τηλεσυνδιάσκεψη). Το πρότυπο συμπίεσης που είναι κλειδί όμως σήμερα είναι το ISO/MPEG (Motion Picture Expert Group).

Το MPEG-1 έχει πλέον καθιερωθεί. Πλέον ο καθένας μπορεί να αγοράσει ταινίες σε CD τις οποίες μπορεί στη συνέχεια να δει στην οθόνη του υπολογιστή του χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα (ή μια κάρτα) αποσυμπίεσης MPEG. Το MPEG-1 χρησιμοποιεί περίπου 1,5Mbps επιτυγχάνοντας εικόνα ελάχιστα καλύτερη από μια βιντεοκασέτα VHS. Η ταχύτητα παίζει σημαντικό ρόλο μιας και πρόκειται για την ταχύτητα που μπορεί να επιτύχει μια πρότυπη συσκευή ανάγνωσης CD-rom και επίσης η ταχύτητα που μπορεί εύκολα να μεταδοθεί μέσα από τα χάλκινα τηλεφωνικά σύρματα χρησιμοποιώντας το ADSL.

Το πρότυπο ISO/MPEG-2 χρησιμοποιεί 3 ως 10 Mbps. Το πρότυπο προσφέρει ταχύτητα μετάδοσης μέχρι και 60Mbps, κατάλληλο για HDTV. Το MPEG-2 επίσης ορίζει και πρωτόκολλα μετάδοσης, τα οποία είναι χρήσιμα αν τα δεδομένα μεταδίδονται και δεν διαβάζονται απλά από μια συσκευή CD-rom. Άλλα χαρακτηριστικά του MPEG-2 είναι ο ορισμός 7 καναλιών ήχου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μεταγλωτίσεις.

Η συμπίεση MPEG απαιτεί σημαντική υπολογιστική ισχύ. Για να επιτευχθεί πλήρης ποιότητα χρειάζονται ισχυροί επεξεργαστές για να επιτύχουν την βέλτιστη συμπίεση

αλλά και ποιότητα. Η αποσυμπίεση από την άλλη, είναι λιγότερο απαιτητική σε ισχύ, και τα κλασικά PC κάνουν θαυμάσια δουλειά.

Ιεράρχηση αποθήκευσης και σύστημα ελέγχου

Ο όρος video server έχει καθιερωθεί να σημαίνει το κεντρικό σύστημα στο οποίο αποθηκεύονται τα δεδομένα. Σε ένα απλό σύστημα αυτό θα μπορούσε να είναι οτιδήποτε, από ένα απλό PC μέχρι ένα τεράστιο mainframe ικανό να εξυπηρετήσει αρκετές χιλιάδες ταυτόχρονες αλληλεπιδραστικές διαδικασίες. Όμως ένα τέτοιο εξελιγμένο σύστημα μπορεί επίσης να περιλαμβάνει μεγάλες ποσότητες κύριας και δευτερεύουσας μνήμης ώστε να μπορεί να διαχειρίζεται τον όγκο των δεδομένων γρήγορα και αποδοτικά.

Ο server είναι βασικά ένας διακόπτης με άμεση πρόσβαση σε όλα τα αποθηκευμένα δεδομένα. Ο αριθμός και ο τύπος των επεξεργαστών που χρειάζονται εξαρτάται από τον αναμενόμενο φόρτο εργασίας. Επίσης τεχνικές load balancing μπορούν να χρησιμοποιηθούν με την διασπορά αντιγράφων του πιο διάσημου υλικού σε διάφορες τοποθεσίες. Υπάρχει επίσης η πρόκληση της χρήσης ισόχρονης ροής δεδομένων. Αυτή είναι μια ροή δεδομένων που πρέπει να παρέχεται με συγκεκριμένο ρυθμό. Αν ο ρυθμός μετάδοσης πέσει πάρα πολύ, τότε ο λήπτης δεν λαμβάνει ομαλή εικόνα video. Πολλαπλοί χρήστες που προσπαθούν να έχουν πρόσβαση στο ίδιο video σε ένα δίσκο προσφέρουν μια σημαντική πρόκληση για τεχνικές όπως ο καταμερισμός ή η αντιγραφή κάθε video σε πολλαπλούς δίσκους. Επιπρόσθετα, υπάρχει η ανάγκη ενός συστήματος ελέγχου που θα εξυπηρετεί τις αιτήσεις των χρηστών και να

επικοινωνεί με την ιεραρχήσει αποθήκευσης, το σύστημα μετάδοσης και το σύστημα διαχείρισης συνδρομητών.

Το σύστημα μετάδοσης

Για το video, η μετάδοση δεν πρέπει μόνο να έχει έναν ικανοποιητικά υψηλό ρυθμό, αλλά πρέπει να παραδίδεται και ισόχρονα. Υπάρχει ένας αριθμός από διαφορετικές μεθόδους μετάδοσης: συνεστραμένα ζεύγη (πχ. χάλκινα τηλεφωνικά καλώδια), ομοαξονικά καλώδια, οπτικές ίνες, δορυφόρους, μικροκύματα και άλλα. Κάθε σύστημα έχει τους δικούς του περιορισμούς, ας δούμε το καθένα χωριστά:

Δορυφορικό

Αυτό είναι πραγματικά ένα ασύρματο μέσο μετάδοσης το οποίο για τα πλήρως αλληλεπιδραστικά συστήματα έχει κάποια ενδιαφέροντα θέματα προς αντιμετώπιση, όπως το γεγονός ότι κάθε χρήστης θέλει να λάβει διαφορετικό σήμα στον τηλεοπτικό του δέκτη. Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα είναι η καθυστέρηση – η οποία υφίσταται έτσι κι αλλιώς στα δορυφορικά συστήματα. Αρκετή δουλειά έχει πραγματοποιηθεί σε αυτόν τον τομέα για να αντιμετωπιστεί η καθυστέρηση κατά την αμφίδρομη επικοινωνία, με χρήση μεθόδων μετάδοσης πακέτων δεδομένων. Γενικά η δορυφορική μετάδοση θεωρείται μονόδρομη, μην παρέχοντας δυνατότητα για διάυλο απάντησης. Όμως υπάρχει ένας απλός διάυλος και σε αυτή την περίπτωση και δεν είναι άλλος από την τηλεφωνική γραμμή.

Συνεστραμένα ζεύγη

Αυτό είναι το πλέον κοινό υπάρχον σύστημα, μιας και υπάρχει σε χιλιάδες τηλεφωνικές γραμμές που καταλήγουν σε νοικοκυριά. Είναι επίσης το πιο περιορισμένο σε εύρος ζώνης. Όμως η βελτίωση των δικτύων κορμών περιορίζει πλέον το πρόβλημα στο τελευταίο χιλιόμετρο της σύνδεσης, κατά το οποίο το καλώδιο φτάνει στο σπίτι. Εδώ οι βελτιώσεις στην τεχνολογία επιτρέπουν την ύπαρξη των απαραίτητων ταχυτήτων μετάδοσης και στο τελευταίο χιλιόμετρο. Το ASDL-1 (Asymmetric Digital Subscriber Loop – Ασύγχρονος ψηφιακός συνδρομητικός βρόγχος) επιτρέπει να μεταδίδονται στο σπίτι 1,5Mbps (πχ. MPEG-1) και παρέχει ένα διάλοο απάντησης των 64Kbps, αρκετό για τις περισσότερες από τις αλληλεπιδραστικές εφαρμογές. Το ASDL-2 θα επιτρέπει μεταδόσεις MPEG-2 στα 6Mbps περίπου.

Τα συνεστραμένα ζεύγη δεν είναι τόσο φτηνά ώστε να επιτρέπουν αναλογικές μεταδόσεις που θα εκμεταλλεύονταν τα φτηνά κουτιά οικιακής χρήσης, όμως μιας και το μέλλον είναι έτσι κι αλλιώς ψηφιακό, αυτός είναι ένας περιορισμός που θα υπάρξει για μικρό ακόμα χρονικό διάστημα. Τέλος υπάρχει μια στροφή στην χρήση οπτικών ινών που πιθανόν να οδηγήσει στην μείωση της ζήτησης των καλωδίων χαλκού παγκοσμίως.

Ομοαξονικό καλώδιο και οπτική ίνα

Το ομοαξονικό καλώδιο μπορεί να δώσει 100 κανάλια, καθένα από τα οποία είναι ένας σωλήνας των 36Mbps. Κάθε εικονικός τέτοιος σωλήνας μπορεί να διαχωριστεί περισσότερο σε 12 ψηφιακά τηλεοπτικά κανάλια MPEG-2 των 3Mbps, δίνοντας έτσι

ένα σύνολο από 1200 κανάλια (συν την επιπρόσθετη χωρητικότητα για έλεγχο και διαχείριση). Υπάρχουν και διαφοροποιήσεις σε αυτή τη προσέγγιση, όμως και αυτές οδηγούν στο συμπέρασμα ότι ο αριθμός των καναλιών που μπορούν να υποστηριχθούν είναι τεράστιος. Παρόμοια, η οπτική ίνα μπορεί να προσφέρει χωρητικότητα περίπου 150.000 φορές

Όμως τα σημερινά καλωδιακά συστήματα παραμένουν αναλογικά και χρησιμοποιούνται κυρίως για σήματα εκπομπής. Για να γίνουν πλήρως αλληλεπιδραστικά απαιτείται η εισαγωγή συστήματος διακοπών ώστε να επιτευχθεί η σύνδεση ένας-προς-ένα. Τα τηλεφωνικά συστήματα έχουν εδώ το πλεονέκτημα μιας και είναι σχεδιασμένα με συστήματα διακοπών ούτως ή άλλως.

Μια μεγάλη διαφορά ανάμεσα στο τηλεφωνικό δίκτυο και το καλωδιακό δίκτυο είναι η κατάσταση στην οποία βρίσκονται αυτά. Στην Μεγάλη Βρετανία θεωρητικά, κάθε σπίτι είναι συνδεδεμένο στο τηλεφωνικό δίκτυο, ενώ λιγότερο από 10% των σπιτιών έχουν καλωδιακή τηλεόραση. Στις ΗΠΑ αντίθετα, πάνω από το 90% των σπιτιών έχουν την δυνατότητα καλωδιακής κάλυψης, όμως το τηλεφωνικό δίκτυο διαμοιράζεται σε έναν αριθμό από ανταγωνίστριες εταιρείες. Φυσικά κάθε κράτος έχει το δικό του προφίλ από υπαρκτές υπηρεσίες και κανονισμούς. Τα τελικά συστήματα τελικά αναμένεται να είναι ένας συνδυασμός από διάφορες τεχνολογίες, με την επιλογή της καταλληλότερης τεχνολογίας στην καταλληλότερη θέση (πχ. οπτική ίνα για την ραχοκοκαλιά του δικτύου)

Δίαυλος απάντησης

Όπως ήδη είδαμε, τα περισσότερα συστήματα έχουν ήδη την δυνατότητα για παροχή διαύλου απάντησης και το τηλεφωνικό δίκτυο είναι πάντα διαθέσιμο σαν εναλλακτική λύση. Ο δίαυλος επιστροφής για τις περισσότερες εφαρμογές αλληλεπιδραστικής τηλεόρασης δεν χρειάζεται να είναι ιδιαίτερα γρήγορος (τα 64Kbps είναι αρκετά) μιας και μεταδίδονται πληροφορίες ελέγχου μόνο και σε μικρά και αραιά χρονικά διαστήματα. Αυτό βέβαια δεν είναι αρκετό αν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν αμφίδρομες εφαρμογές, όπως είναι η τηλεσυνδιάσκεψη, η οποία απαιτεί ικανότητα πλήρους video και για τις δύο κατευθύνσεις.

Κουτί οικιακής χρήσης

Η μελλοντική τηλεόραση θα χρειάζεται μεγαλύτερη τεχνητή νοημοσύνη από την σημερινή απλή τηλεόραση. Αρκετοί νέοι τύποι συσκευών δοκιμάζονται σήμερα για να καλύψουν αυτή την ανάγκη, με μερικούς να περιλαμβάνουν πολύ ισχυρούς επεξεργαστές, ικανούς να μετατρέψουν την τηλεόραση στο πιο ισχυρό PC στο σπίτι. Θεωρείται ακόμα απίθανο το PC και η τηλεόραση να συγχωνευτούν πλήρως στα επόμενα χρόνια, μιας και έχουν ακόμα θεμελιώδεις διαφορές όπως ότι:

- Η τηλεόραση και το PC συχνά χρησιμοποιούνται από διαφορετικούς ανθρώπους για διαφορετικούς λόγους και σε διαφορετικά σημεία του σπιτιού.
- Η τηλεόραση θα παραμείνει για πολύ κόσμο μια παθητική διαδικασία, σε αντίθεση με το PC το οποίο είναι φανερά αλληλεπιδραστικό.

- Η τηλεόραση πρέπει να είναι εύχρηστη, το PC μπορεί να γίνει εξαιρετικά πολύπλοκο ορισμένες φορές, μιας και δεν είναι προσανατολισμένο στην ψυχαγωγία.
- Η τηλεόραση πρέπει να ελέγχεται μόνο με ένα όσο το δυνατό πιο απλό τηλεκοντρόλ, από απόσταση και με άνεση, αντίθετα από το PC που καταλαμβάνει συνήθως θέση στον χώρο εργασίας.

Διαχείριση συνδρομητών

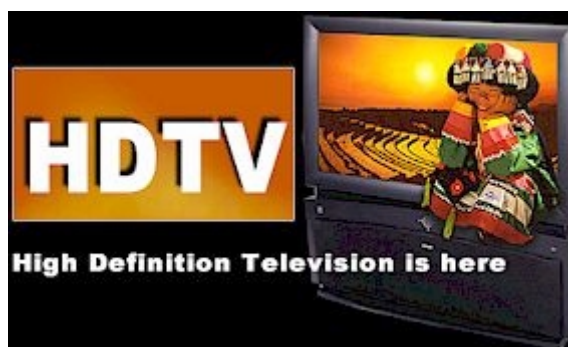
Πολλά τηλεοπτικά συστήματα πληρώνονται από τις διαφημίσεις. Όταν μπορεί κάποιος να δει ότι θέλει και όποτε το θέλει και μπορείς να προγραμματίσεις την συσκευή σου να παρακάμπτει όλες τις διαφημίσεις, τότε ποιος θα πληρώνει για τις νέες υπηρεσίες; Το πιθανότερο είναι να πληρώνει ο ίδιος ο τηλεθεατής για ότι επιλέγει να δει. Χρειάζονται βελτιώσεις στα συστήματα κωδικοποίησης για να αποφευχθούν περιπτώσεις κλοπής σήματος και απάτης. Χρειάζονται συστήματα κωδικών και ασφαλούς μεταφοράς δεδομένων για τους κωδικούς των πιστωτικών καρτών, αν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν εφαρμογές για αγορές από απόσταση. Ο χώρος αυτός είναι τεράστιος και μπορεί να εξελιχθεί σε μια νέα επιστήμη από μόνος του.

Που βαδίζουμε; - Συμπεράσματα

Η έρευνα αγοράς έχει δείξει μέχρι σήμερα ότι η ζήτηση για ορισμένες από τις πιθανές υπηρεσίες που θα παρέχονται από την αλληλεπιδραστική τηλεόραση είναι ελάχιστη, ενώ μερικές άλλες υπηρεσίες είναι αρκετά ακριβές ακόμα για να υλοποιηθούν.

Καθώς οι δοκιμές προχωράνε και προσφέρουν μεγαλύτερη κατανόηση του αντικειμένου στους ερευνητές, το κόστος των μηχανημάτων μειώνεται και η ψηφιοποίηση των δικτύων κάθε μορφής προχωράει, το αποτέλεσμα θα είναι ορισμένες πολύ σημαντικές υπηρεσίες αλληλεπιδραστικής τηλεόρασης στα επόμενα λίγα χρόνια.

HDTV - Μια περιγραφή των αρχιτεκτονικών και του τρόπου διοίκησης των δικτύων της τηλεόρασης υψηλής ευκρίνειας



Τι είναι η HDTV;

Η HDTV (τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας) είναι ένας εντελώς νέος τρόπος μετάδοσης και λήψης ενός τηλεοπτικού σήματος. Πρόκειται για την ψηφιακή τηλεόραση στην καλύτερη δυνατή της μορφή. Η HDTV χρησιμοποιεί το ίδιο ποσοστό εύρους ζώνης (6 μεγαχέρτζ – 6MHz) όπως και το παλιότερο αναλογικό σύστημα. Η HDTV όμως, μπορεί να μεταδώσει περισσότερο από τρεις φορές την πληροφορία που μετέδιδε το παλιό σύστημα, αυτό οδηγεί φυσικά σε καλύτερη ποιότητα εικόνας και ήχου. Η υπάρχουσα τηλεοπτική εικόνα αποτελείται από 525 γραμμές οριζόντιας σάρωσης. Η εικόνα της HDTV δημιουργείται από το σάρωμα 1.080 γραμμών. Έτσι ενώ η παλιά τηλεόραση αποτελούνταν από περίπου 300.000 φωτοστοιχεία (pixels), η HDTV συνθέτεται από περισσότερα από 2 εκατομμύρια φωτοστοιχεία.

Ο συνηθισμένος τηλεοπτικός δέκτης είναι σχεδόν τετράγωνος, με μια αναλογία οθόνης 4 προς 3. Οι οθόνες HDTV είναι κατά περίπου ένα τρίτο πλατύτερες, με αναλογία 16 προς 9, πλησιάζοντας περισσότερο στην αναλογία της οθόνης του κινηματογράφου.

Οι εικόνες είναι καθαρότερες και περισσότερο λεπτομερείς, προσδίδοντας το αίσθημα της τρισδιάστατης εικόνας. Συμπλήρωμα στην εκπληκτική ποιότητα της εικόνας αποτελεί ο πεντακάναλος ήχος, η HDTV προσφέρει τρισδιάστατο ήχο ποιότητας CD (surround sound) με ηχεία αριστερά, εμπρός, δεξιά, στα πλάγια και ηχείο χαμηλών συχνοτήτων (sub-woofer).

Αντίθετα με την HDTV, το υπάρχον αναλογικό σήμα υποφέρει από την εξασθένησή του καθώς απομακρύνεται από την κεραία εκπομπής. Αυτός είναι και ο λόγος που στην οθόνη εμφανίζονται είδωλα και η ποιότητα της εικόνας είναι κακή. Εδώ η εικόνα είναι πάντοτε άβογη, είτε ο δέκτης απέχει δέκα, είτε εκατό χιλιόμετρα από τον πομπό. Αν η λήψη είναι πολύ κακή απλά δεν υπάρχει καθόλου εικόνα. Η κεραία που χρησιμοποιείται είναι η ίδια του αναλογικού σήματος είτε πρόκειται για επίγεια εκπομπή (με πομπό ή καλωδιακό δίκτυο) είτε για δορυφορική.

Περιορισμοί από το εύρος ζώνης

Στην καλύτερη των περιπτώσεων, ένας κύκλος της συχνότητας του αναλογικού σήματος παρέχει πληροφορία για δύο φωτοστοιχεία. Μια τυπική εικόνα έχει 525 γραμμές που σαρώνονται στα 29,97Hz με οριζόντια ανάλυση 427 φωτοστοιχεία. Αυτό μας δίνει 3,35MHz ως το μικρότερο δυνατό εύρος ζώνης για την μεταφορά της πληροφορίας χωρίς συμπίεση. Αν θέλει κάποιος να προχωρήσει όμως σε εικόνα υψηλής ευκρίνειας που αποτελείται από 1050 γραμμές των 600 φωτοστοιχείων (κρατώντας σταθερό τον ρυθμό σάρωσης της εικόνας) πρέπει να καταλάβει εύρος ζώνης 18MHz. Προφανώς εδώ εμφανίζεται ένα πρόβλημα προς αντιμετώπιση μιας

και το υπάρχον επίγειο (ασύρματο) δίκτυο κατανέμει στα κανάλια εύρους ζώνης που περιορίζεται στα 6MHz.

Τρεις προτάσεις υπάρχουν για την λύση αυτού του προβλήματος (με βάση την ανάγκη για εύρος ζώνης 20MHz τουλάχιστον):

1. Να αλλάξει η κατανομή του εύρους ζώνης για τα κανάλια από τα 6MHz στα 20MHz.
2. Να συμπιεστεί το σήμα ώστε να χωράει στα όρια των 6MHz που θέτει το υπάρχον δίκτυο.
3. Να οριστούν επιπλέον κανάλια (2 με συμπίεση ή 3 χωρίς) για το σήμα της HDTV.

Οι επιλογές 1 και 2 είναι θεωρητικά ασύμβατες με το υπάρχον σύστημα μετάδοσης. Ο μόνος τρόπος για να διατηρηθεί η συμβατότητα προς τα πίσω είναι η ταυτόχρονη μετάδοση του κλασσικού σήματος μέσα από ορισμένα κανάλια και του σήματος HDTV (της πληροφορίας καλύτερα, μιας και το σήμα είναι ψηφιακό) από ορισμένα άλλα κανάλια.

Η επιλογή 3 επιτρέπει συμβατότητα, μιας και τα πρώτα 6MHz του σήματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το παλιό τρόπο μετάδοσης και τα υπόλοιπα να αποτελούν το εμπλουτισμένο σήμα της HDTV. Τυπικά, σε ένα τέτοιο τύπο εμπλουτισμένου συστήματος μετάδοσης, ένα υπάρχον κανάλι VHF μπορεί να συσχετιστεί με ένα ή δύο κανάλια UHF. Το κανάλι VHF θα μεταφέρει πληροφορία παραπλήσια με το κλασσικό τηλεοπτικό σήμα ενώ το ένα ή τα δύο κανάλια UHF θα μεταφέρουν την εμπλουτισμένη πληροφορία για την υψηλή ευκρίνεια.

Μετάδοση: Επίγεια, δορυφορική ή καλωδιακή;

Οι υπέρμαχοι των συστημάτων HDTV χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Σε αυτούς που διαισθάνονται ότι αυτά τα συστήματα τελικά θα είναι πετυχημένα μακριά από τους περιορισμούς των των τυπικών καναλιών επίγειας μετάδοσης και σε όσους αντίστοιχα πιστεύουν πως η HDTV πρέπει να χρησιμοποιήσει το ήδη υπάρχον σύστημα μετάδοσης.

Τα επίγεια κανάλια μετάδοσης έχουν εύρος 6MHz. Η υπηρεσία σε μια δεδομένη έκταση (θεωρητικά ένα κύκλο 100 χιλιομέτρων γύρω από τον πομπό) παρέχεται τυπικά σε κάθε δεύτερο κανάλι με σκοπό να αποφευχθούν προβλήματα παρεμβολών. Τυπικά ένα μικρό εύρος καναλιών παρέχεται στις περιοχές 2-69MHz, 55-88MHz, 174-216MHz, 470-806MHz.

Το 1987, το FCC (Αμερικανικό ραδιοτηλεοπτικό συμβούλιο) θέσπισε έναν κανόνα που προσδιόριζε ότι οι αρχές της HDTV που θα εισάγονταν θα έπρεπε να είναι συμβατές με το υπάρχον σύστημα μετάδοσης (NTSC) και θα έπρεπε να περιορίζονται στις υπάρχουσες συχνότητες των VHF και UHF.

Το 1990, το FCC ανακοίνωσε ότι η HDTV θα μπορούσε να μεταδίδεται ταυτόχρονα με τον παλιό τρόπο παρά να είναι επιπρόσθετη σε αυτόν. Επίσης προτιμήθηκε το πλήρες HDTV πρότυπο (αντί του μειωμένης ευκρίνειας EDTV).

Αυτές οι δύο αποφάσεις είναι σχεδόν αντικρουόμενες. Η πρώτη περιορίζει τα κανάλια στο παλιό τύπο μετάδοσης ενώ η δεύτερη αφαιρεί αυτόν τον περιορισμό για συμβατότητα και επιτρέπει διαφορετικά πρότυπα για την HDTV και το NTSC να

υφίστανται ταυτόχρονα για ένα χρονικό διάστημα. Κατόπιν και λογικά, το παλιό σύστημα θα υποχωρήσει δίνοντας την θέση του στο νεότερο.

Στον χώρο της καλωδιακής τηλεόρασης το FCC δεν έχει δικαιοδοσία. Συνεπώς, τίθεται το ενδιαφέρον ερώτημα του τι θα κάνουν οι καλωδιακές εταιρείες. Εδώ υπάρχει ένας αριθμός από ενδιαφέρουσες εναλλακτικές λύσεις. Μπορούν να συνεχίσουν να μεταδίδουν με το παλιό σύστημα αγνοώντας την υψηλή ευκρίνεια, μπορούν να εγκαταστήσουν συστήματα τύπου MUSE των 20MHz (ή άλλους τύπους συστημάτων HDTV), ή να διαλέξουν άλλο ψηφιακό τρόπο μετάδοσης. Υπάρχει λοιπόν η πιθανότητα να εμφανιστούν δύο διαφορετικά πρότυπα για την HDTV, ένα για την ασύρματη (επίγεια) μετάδοση και ένα για την καλωδιακή.

Συμπίεση

Ακόμα κι αν είναι ένα επιπλέον κανάλι διαθέσιμο, συνήθως δεν είναι αρκετό για το αναγκαίο εύρος ζώνης της HDTV. Για παράδειγμα, το υπάρχον δορυφορικό σύστημα μετάδοσης του NHK στην Ιαπωνία απαιτεί 20MHz, όμως έχει διαθέσιμα μόνο 8,15MHz για κάθε κανάλι από την απ'ευθείας δορυφορική εκπομπή.

Συνεπώς τυπικά χρειάζεται κάποιος τρόπος συμπίεσης. Εδώ πραγματοποιείται η ενδιαφέρουσα παρατήρηση της απώλειας της διαχωριστικής γραμμής μεταξύ αναλογικής και ψηφιακής HDTV. Οι μέθοδοι συμπίεσης, παρ'ότι γίνονται με ψηφιακές μεθόδους, οδηγούν σε αναλογικό σήμα!

Συμπίεση σήματος στο σύστημα MUSE

Το MUSE χρησιμοποιείται για δορυφορική μετάδοση HDTV στην Ιαπωνία. Αποτελεί μετατροπή του προτύπου NHK για την HDTV άμεσης δορυφορικής εκπομπής. Το εύρος ζώνης για το πρότυπο του συστήματος NHK HDTV είναι πολύ μεγάλο για τα 8,15MHz, συνεπώς πρέπει να συμπιεστεί.

Για το σήμα του NHK HDTV γίνεται δειγματοληψία (sampling) στα 48,6Ms/s. Αυτό το σήμα ελέγχει δύο φίλτρα, ένα ανταποκρίνεται στα στατικά μέρη της εικόνας και ένα στα κινούμενα μέρη της ίδιας εικόνας. Τα αποτελέσματα των δύο αυτών φίλτρων συνδυάζονται και στη συνέχεια γίνεται δειγματοληψία τους στην συχνότητα των 16,2MHz. Ο συρμός των παλμών που προκύπτει στη συνέχεια μετατρέπεται σε αναλογικό σήμα με συχνότητα εύρους 8,1MHz.

Αυτό που συμβαίνει εδώ είναι ότι η δειγματοληψία οδηγεί σε διαδοχική μετάδοση σημάτων που αναπαριστούν κάθε τρίτο στοιχείο της εικόνας. Έτσι, τρία γειτονικά στοιχεία της εικόνας στον δέκτη ουσιαστικά αντιστοιχούν σε τρία διαδοχικά σαρώματα της ίδιας γραμμής. Τα στατικά αντικείμενα δεν επηρεάζονται από αυτό και εμφανίζονται στην πλήρη τους ανάλυση. Όμως τα κινούμενα αντικείμενα δεν εμφανίζονται στις σωστές τους θέσεις και δημιουργούν θολούρες. Αυτό δεν είναι ουσιαστικό πρόβλημα με τα κινούμενα αντικείμενα στην οθόνη μιας και το ανθρώπινο μάτι δεν είναι και τόσο ευαίσθητο σε τέτοιες λεπτομέρειες. Στην λήψη εικόνας από camera όμως η απόδοση πέφτει, με την εικόνα να παρουσιάζει μείωση στην ανάλυσή της κατά 50%, κάτι που ακόμα και το ανθρώπινο μάτι μπορεί να αντιληφθεί.

Συμπίεση σήματος στο σύστημα MAC

Το σύστημα MAC αρχικά προτάθηκε ως το πρότυπο αναλογικής συμπίεσης για την Ευρωπαϊκή HDTV. Σύμφωνα με τα αρχικά σχέδια, οι μεταδόσεις με την χρήση του MAC θα ήταν σύμφωνες με το πρότυπο ως το 1995. Όμως, για διάφορους λόγους, το MAC δεν τα κατάφερε στην Ευρώπη. Για την ακρίβεια, το MAC πέθανε τόσο άγρια ώστε η Ευρώπη να μπορεί απλά να περιμένει μέχρι οι ΗΠΑ να αναπτύξουν ένα πλήρως ψηφιακό πρότυπο HDTV και μετά να χρησιμοποιήσουν μια μετατροπή του για τα 50Hz. Αυτή η συχνότητα σάρωσης βέβαια δημιουργεί προβλήματα στην σάρωση της εικόνας με αποτέλεσμα τα άκρα της να τρεμοπαίζουν. Οστόσο, τα περισσότερα Ευρωπαϊκά συστήματα HDTV υποστηρίζουν τα 100 Hz.

Παρά τον πολιτικό θάνατο του MAC, η τεχνολογική πλευρά της συμπίεσης του είναι ενδιαφέρουσα. Βασικά το σύστημα συμπίεσης του MAC (multiplexed analog components- πολυπλεγμένα αναλογικά στοιχεία) στριμώνει την πληροφορία για την φωτεινότητα και το χρώμα στην οριζόντια σάρωση με έναν ακολουθιακό τρόπο.

Η πληροφορία για την διαφορά στο χρώμα και την φωτεινότητα αποστέλλεται με έναν πολυπλεγμένο χρονικά τρόπο. Βλέποντας το σήμα χρονικά, πρώτα στέλνεται η πληροφορία για τον ήχο, ακολουθούμενη από το χρώμα και κατόπιν από την φωτεινότητα.

Για να μπορέσει το σήμα να πάρει την μορφή του απαιτείται κάποια σοβαρή ψηφιακή επεξεργασία. Αρχικά γίνεται δειγματοληψία για τη φωτεινότητα, το σήμα για κόκκινο-κίτρινο (R-Y) και το σήμα για μπλε-κίτρινο (B-Y). Ακολουθεί ψηφιακή

αποθήκευσή τους. Η δειγματοληψία της φωτεινότητας γίνεται στα 13,5MHz και της διαφοράς του χρώματος στα 6,75MHz. Ακολουθεί συμπίεση 3/2 για την φωτεινότητα και 3/1 για το χρώμα. Τέλος τα τρία σήματα διαβάζονται για να παράξουν συρμούς παλμών και μετατρέπονται σε αναλογική μορφή.

MUSE: Οι Ιάπωνες προσεγγίζουν την HDTV

Η Ιαπωνία είναι η πρώτη χώρα που προχώρησε σε εκπομπές με το σύστημα υπηρεσιών της HDTV. Λόγω της επικράτησης του αναλογικού τρόπου μετάδοσης πιστεύεται ότι ουσιαστικά εξαλείφεται η πιθανότητα να υπάρξει ψηφιακή δορυφορική μετάδοση στην Ιαπωνία.

Η Ιστορία αυτού του προγράμματος ξεκινάει το 1968, όταν η Ιαπωνική NHK ξεκίνησε ένα σχέδιο παραγωγής ενός νέου προτύπου τηλεόρασης. Το σύστημα των 1125 γραμμών είναι ένα αναλογικό σύστημα που χρησιμοποιεί τεχνικές ψηφιακής συμπίεσης. Το σύστημα μετάδοσης είναι δορυφορικό και δεν είναι συμβατό με το αντίστοιχο επίγειο.

Το σύστημα MUSE, όπως σχεδιάστηκε αρχικά από την NHK, είχε 1125 γραμμές, με σύμπλεξη (interlaced), στα 60Hz και εικόνα με ορατό εύρος 5/3. Το εύρος προ-συμπίεσης για το κίτρινο (Y) είναι 20MHz και το εύρος για την προ-συμπίεση του χρώματος ήταν 7MHz. Καθώς ο καιρός περνούσε, τα πρότυπα αυτά άλλαζαν και βελτιώνονταν

Έχοντας υπ' όψη το πως θα μεταδώσουν το σήμα, οι Ιάπωνες μηχανικοί απέρριψαν το συμβατικό υποτυπώδες σύστημα μετάδοσης με πλευρικές ζώνες συχνοτήτων. Προχώρησαν αμέσως στην ιδέα της χρήσης δορυφορικής εκπομπής, μιας και η μορφολογία της Ιαπωνίας, με το σύμπλεγμα των νησιών της, την κάνει και οικονομικά ελκυστική.

Το σήμα της NHK HDTV υπόκειται αρχικά σε ψηφιακή δειγματοληψία στα 48,6Ms/s. Το σήμα αυτό εμπεριέχει δύο φίλτρα, το ένα αντιστοιχεί στα ακίνητα μέρη της εικόνας και το άλλο στα κινητά. Οι έξοδοι των δύο φίλτρων συνδυάζονται και στη συνέχεια γίνεται δειγματοληψία τους στην συχνότητα sub-Nyquist των 16,2MHz. Ο συρμός των παλμών που προκύπτει μετατρέπεται σε αναλογικό σήμα με συχνότητα βάσης τα 8,1MHz.

The Grand Alliance (Η Μεγάλη Συμμαχία) – Πλήρως ψηφιακή τηλεόραση και πως προχωράει

Ιστορική πορεία

Το 1987, το FCC (Αμερικανικό ραδιοτηλεοπτικό συμβούλιο) θέσπισε έναν κανόνα που υποδείκνυε ότι τα πρότυπα της HDTV που θα θεσπίζονταν θα έπρεπε να είναι συμβατά με την υπάρχουσα υπηρεσία NTSC και θα έπρεπε να είναι σύμφωνα με τις μπάντες συχνοτήτων VHF και UHF.

Μέχρι το τέλος του 1988, το FCC δέχτηκε 23 διαφορετικές προτάσεις για πρότυπα HDTV και EDTV. Ήταν όλα αναλογικά (ή ανάμεικτα αναλογικά/ψηφιακά όπως το MUSE) και πρότειναν μια ποικιλία από τρόπους ανάλυσης, σύμπλεξης και εύρους ζώνης.

Το 1990, το FCC ανακοίνωσε ότι η HDTV θα μεταδιδόταν παράλληλα με το κανονικό τρόπο μετάδοσης και ότι προτιμά την πλήρη έκδοση του προτύπου HDTV (όχι τον μειωμένης ανάλυσης τύπο EDTV).

Στις 31 Μαΐου του 1990, η General Instrument Corp. κατέθεσε την πρώτη πρόταση για ένα πλήρως ψηφιακό σύστημα HDTV. Τον Δεκέμβριο του 1990, η ATRC ανακοίνωσε και την δική της ψηφιακή είσοδο, ακολουθούμενη από την Zenith, την AT&T και την MIT. Συνεπώς υπήρχαν τέσσερις σοβαροί ανταγωνιστές για την ψηφιακή HDTV, όπως και ένα τροποποιημένο –στενότερο- MUSE και μια πρόταση για HDTV. Κατά τον επόμενο χρόνο, αυτά τα συστήματα δοκιμάστηκαν.

Τον Φεβρουάριο του 1993, το FCC πήρε μια απόφαση κλειδί για μια πλήρως ψηφιακή τεχνολογία – όμως αδυνατούσε να επιλέξει ανάμεσα στους τέσσερις ανταγωνιστές. Έτσι, ύστερα από κάποια αναστάτωση, μια πρόταση πήρε μορφή από την “Μεγάλη Συμμαχία” που αποτελείται από την AT&T, την GI, την MIT, την Philips, την Sarnoff, την Thomson και την Zenith. Αυτή η Μεγάλη Συμμαχία θα έπαιρνε τα καλύτερα στοιχεία από τα τέσσερα συστήματα και θα τα ανέπτυξε σε ένα πρότυπο HDTV. Το περισσότερο από το υπόλοιπο διάστημα του 1993 αναλώθηκε στην παγίωση των χαρακτηριστικών αυτού του νέου προτύπου.

Το βασικό πρότυπο

Τα πρότυπα που θέσπισε η Μεγάλη Συμμαχία διαφέρουν από τα υπάρχοντα τηλεοπτικά πρότυπα σε τρία κύρια σημεία. Πρώτον είναι ένα πλήρως ψηφιακό πρότυπο – η εκπομπή γίνεται με μετάδοση πακέτου. Δεύτερον, υποστηρίζει πολλαπλές διαμορφώσεις (formats). Τρίτον, σχεδιάστηκε ώστε να είναι αρχικά συμβατό με υπολογιστές παρά με τις υπάρχουσες τηλεοράσεις.

Η Συμπίεση

Οι αλγόριθμοι συμπίεσης χρησιμοποιούν και αποκατάσταση κίνησης (motion compenstation) και ασυνεχή μετασχηματισμό συνημίτονου (discrete cosine transform – DCT). Η αποκατάσταση κίνησης εκμεταλλεύεται τον χρονικό πλεονασμό. Η DCT εκμεταλλεύεται τον χωρικό πλεονασμό. Χρησιμοποιείται το πρότυπο MPEG-2, το οποίο είναι καλά δομημένο, έχει παγκόσμια αποδοχή και εξομαλύνει τον δρόμο προς την συμβατότητα με τους υπολογιστές και τα παλυμέσα. Ο ήχος που παράγεται υποστηρίζεται από ψηφιακή συμπίεση Dolby AC-3 και υποστηρίζει πλήρη surround ήχο.

Η καρδιά της ιδέας της Μεγάλης Συμμαχίας είναι ένα σύστημα μεταγωγής πακέτου. Κάθε πακέτο περιέχει μια επικεφαλίδα 4^{ov} byte και λέξη με μήκος 184 byte. Κάθε πακέτο περιέχει είτε video, είτε ήχο, είτε βοηθητική πληροφορία. Για λόγους συγχρονισμού, στην αναφορά για το ρολόι του προγράμματος μέσα στην ροή

μεταγωγής υπάρχει σταθερή χρονική βάση. Για τον συγχρονισμό της εικόνας των χειλιών του ομιλητή με τον ήχο, οι ροές μεταφέρουν χρονικές ετικέτες παρουσίασης (presentation time stamps) που καθοδηγούν τον αποκωδικοποιητή πότε λαμβάνει χώρα μια πληροφορία σε σχέση πάντα με το ρολόι του προγράμματος.

Το σύστημα επίγειας μετάδοσης βασίζεται σε μια τεχνική 8 επιπέδων υποτυπώδους πλευρικής ζώνης συχνοτήτων (vestigial sideband - VSB). Το σήμα των 8 επιπέδων προκύπτει από ένα σήμα AM VSB 4^{ov} επιπέδων και κατόπιν χρησιμοποιείται δικτυωτή (trellis) κωδικοποίηση για την μετατροπή του σε 8 επιπέδων. Επιπλέον, τα δεδομένα εισόδου μεταβάλλονται από μια ψευδοτυχαία ακολουθία σύμπλεξης που πλαταίνει το συνολικό φάσμα. Η καλωδιακή εκπομπή προκύπτει από μια τεχνική VSB 16 επιπέδων χωρίς δικτυωτή κωδικοποίηση. Τέλος, προστίθεται ένας μικρός πιλοτικός φορέας ώστε να ελαχιστοποιηθεί η παρεμβολή από την ήδη υπάρχουσα τηλεοπτική υπηρεσία NTSC. Το σύστημα της Μεγάλης Συμμαχίας σχεδιάστηκε ξεκάθαρα με γνώμονα τις μελλοντικές εφαρμογές υπολογιστών και πολυμέσων. Η χρήση του MPEG-2 επιτρέπει στην HDTV να αλληλεπιδρά με τέτοιες εφαρμογές άμεσα. Για παράδειγμα, η HDTV θα μπορεί να γράφεται σε έναν υπολογιστή με υποστήριξη πολυμέσων και μια εφαρμογή από CD-rom να προβάλλεται σε συστήματα HDTV.



Αναφορές – Βιβλιογραφία

- [The Vision of HDTV http://www.atsc.org/papers/Hdvtv'96b.htm](http://www.atsc.org/papers/Hdvtv'96b.htm) Η ομιλία του Mark S. Richer όπως παρουσιάστηκε στο International Workshop on HDTV'96, στο Λος Άντζελες της Καλιφόρνια στις 8/9/1996.
- [Final Report and Recommendation http://www.atsc.org/papers/a_cats/finalrpt.html](http://www.atsc.org/papers/a_cats/finalrpt.html) Οι προτάσεις του Αμερικανικού ραδιοτηλεοπτικού συμβουλίου (FCC) για την εξέλιξη της τηλεοπτικής μετάδοσης όπως εκδόθηκε στις 28/11/1995.
- [Choosing an American Digital HDTV Terrestrial Broadcasting System http://www.atsc.org/papers/procieeee/index_procieeee.html](http://www.atsc.org/papers/procieeee/index_procieeee.html) Paper από τον Robert Hopkins όπως εκδόθηκε στο Proceedings of the IEEE, τον Απρίλιο του 1994. Περιέχει μια περίληψη των προτάσεων του συστήματος ATV.
- [ATV System Recommendation http://www.atsc.org/papers/atvreport/index_atvrpt.html](http://www.atsc.org/papers/atvreport/index_atvrpt.html) Αναφορά που επιδόθηκε στο FCC από την Advisory Committee on Advanced Television Service τον Φεβρουάριο του 1993, περιέχει αποτελέσματα δοκιμών και συγκρίσεις συστημάτων.
- [Progress on HDTV Broadcasting Standards in the United States http://www.atsc.org/papers/imagcomm/index_imgcom.html](http://www.atsc.org/papers/imagcomm/index_imgcom.html) Paper από τον Robert Hopkins που εκδόθηκε στο Signal Processing: Image Communication, τον

Δεκέμβριο του 1993. Περιέχει μια περίληψη των νεότερων προτάσεων για το σύστημα ATV.

- **Implementation of Data Broadcasting in a DTV Station** http://www.atsc.org/IS_151.pdf Το έγγραφο αυτό περιέχει προτάσεις από το ATSC Implementation Subcommittee's Data Implementation Working Group (DIWG) για την υλοποίηση υπηρεσιών δεδομένων σε ένα σταθμό μετάδοσης ψηφιακού τηλεοπτικού σήματος. Εκδόθηκε στις 18/11/1999.
- **Report on Findings of the Top Down Meetings of March 17-18, and June 22-24, 1998** http://www.atsc.org/Cover_Top-Down.html Αυτή η αναφορά ασχολείται με τα πρότυπα των συστημάτων διεπαφής που απαιτούνται για επιτυχή ψηφιακή μετάδοση. Εκδόθηκε στις 30/10/1998.
- **A Framework for Interactive Television Based on Internet Standards** <http://www.microsoft.com/atvef/> Project από την Microsoft για τρόπους μετάδοσης αλληλεπιδραστικής τηλεόρασης μέσα από το Internet με χρήση του πρωτοκόλου IP.
- **An Introduction to Interactive Television** <http://www.hursley.ibm.com/misc/xw-itvintro.html> Εισαγωγή στην αλληλεπιδραστική τηλεόραση από την IBM, αναφορά των τρόπων μετάδοσης και προβληματισμοί για το μέλλον με βάση το κόστος και τα διαθέσιμα μέσα μετάδοσης.

- HDTV Update: Dealing with the Bonanza Factor

http://www.technicalpress.com/Articles/BE_Magazine/BE_HDTV.htm

Γενική

αναφορά στα είδη και τους τρόπους μετάδοσης HDTV και εκτιμήσεις για το μέλλον της τεχνολογίας αυτής.

- Heavy hitters continue push for interactive TV

<http://www.zdnet.com/zdnn/stories/news/0,4586,2123381,00.html>

Ειδική σελίδα

στο περιοδικό ZD Net (online) με συνεχή νέα άρθρα και αναφορές στην τεχνολογία της αλληλεπιδραστικής τηλεόρασης.

- Ruel.Net_Set-Top_Page_Interactive_TV_Top.Box.News

<http://ruel.net/top/box.news.htm>

Ειδήσεις, άρθρα και αναφορές στην τεχνολογία της αλληλεπιδραστικής τηλεόρασης και τις εξελίξεις στον χώρο των επιχειρήσεων που σχετίζονται με αυτήν.

- What Is Interactive TV <http://www.itvnews.com/whatis/>

Ορισμός, περιγραφή και ορολογία της αλληλεπιδραστικής τηλεόρασης.

- Interactive Television Programming Examples

<http://developer.webtv.net/itv/examples/main.htm>

Παραδείγματα δημιουργίας

αλληλεπιδραστικών παρουσιάσεων για χρήση μέσα από την αλληλεπιδραστική τηλεόραση. Δημοσιεύτηκε στις 9/6/1999.

- Applying High-Definition Television από τον Thorpe, Laurence J. για το Television Engineering Handbook, revised edition, K. B. Benson and J. C. Whitaker editors, McGraw-Hill, New York, 1992.
- Terrestrial High-Definition Television από τον Rhodes, Charles W. για το The Electronics Handbook, J. C. Whitaker editor, CRC Press, Boca Raton, FL, 1996.
- DIGITAL D-DAY On Nov. 1, HDTV makes its debut. Is anyone ready for this big event? <http://businessweek.com/1998/43/covstory.htm> Ιστορική ανασκόπηση της πορείας της HDTV, ευρετήριο όρων και παρουσίαση των τηλεοπτικών δικτύων που ασχολούνται με την συγκεκριμένη τεχνολογία.
- Technical problems delaying high-definition TV <http://www.zdnet.com/filters/printerfriendly/0,6061,2118547-2,00.html> Άρθρο που επικεντρώνεται στα προβλήματα της HDTV και θέτει ερωτήματα για το κατά πόσο το μέλλον της είναι βιώσιμο.
- High Definition TV <http://info.tc.msu.edu/classes/tc201/slides/atv/tsld002.htm> Συνοπτική παρουσίαση της τεχνολογίας HDTV σε μορφή slides.
- Philips High Definition TV <http://www.philipstraining.com/hdtv/index.htm> Η πρόταση της Philips για την HDTV. Αναφορά στα βασικά της τεχνολογίας και παρουσίαση των χαρακτηριστικών του μοντέλου 64PP9901.

- INTERACTIVE TELEVISION (ITV) GLOSSARY
<http://www.herring.com/mag/issue25/tech.html> Ευρετήριο όρων με σαφείς επεξηγήσεις για την αλληλεπιδραστική τηλεόραση.

- Interactive Television: Profiles & Analysis: 1995 από τον Cowles-Simba, ανάλυση των τάσεων προς την αλληλεπιδραστική τηλεόραση και λεπτομερής περιγραφή πάνω από 40 test projects τα οποία ασχολούνται με τον συγκεκριμένο τομέα.

Πίνακας Περιεχομένων

Interactive Television: Μια εισαγωγή στις αρχιτεκτονικές και την διοίκηση της αλληλεπιδραστικής τηλεόρασης	1
<i>Εισαγωγικά στοιχεία</i>	<i>1</i>
<i>Αναλογική εναντίον ψηφιακής μετάδοσης.....</i>	<i>4</i>
<i>Τα πρώτα βήματα</i>	<i>5</i>
<i>Περιεχόμενο</i>	<i>6</i>
<i>Δυνατότητες συμπίεσης</i>	<i>7</i>
<i>Ιεράρχιση αποθήκευσης και σύστημα ελέγχου</i>	<i>8</i>
<i>Το σύστημα μετάδοσης.....</i>	<i>9</i>
<i>Δορυφορικό.....</i>	<i>9</i>
<i>Συνεστραμένα ζεύγη</i>	<i>10</i>
<i>Ομοαξονικό καλώδιο και οπτική ίνα</i>	<i>10</i>
<i>Δίαυλος απάντησης.....</i>	<i>12</i>
<i>Κουτί οικιακής χρήσης.....</i>	<i>12</i>
<i>Διαχείριση συνδρομητών.....</i>	<i>13</i>
<i>Που βαδίζουμε; - Συμπεράσματα</i>	<i>13</i>
HDTV - Μια περιγραφή των αρχιτεκτονικών και του τρόπου διοίκησης των δικτύων της τηλεόρασης υψηλής ευκρίνειας. 15	15
<i>Τι είναι η HDTV;</i>	<i>15</i>
<i>Περιορισμοί από το εύρος ζώνης.....</i>	<i>16</i>
<i>Μετάδοση: Επίγεια, δορυφορική ή καλωδιακή;</i>	<i>18</i>
<i>Συμπίεση</i>	<i>19</i>
<i>Συμπίεση σήματος στο σύστημα MUSE</i>	<i>20</i>
<i>Συμπίεση σήματος στο σύστημα MAC.....</i>	<i>21</i>

MUSE: Οι Ιάπωνες προσεγγίζουν την HDTV	22
<i>The Grand Alliance (Η Μεγάλη Συμμαχία) – Πλήρως ψηφιακή τηλεόραση και πως προχωράει</i>	23
Ιστορική πορεία	23
Το βασικό πρότυπο	25
Η Συμπύεση	25
Αναφορές – Βιβλιογραφία	27
Πίνακας Περιεχομένων	32