

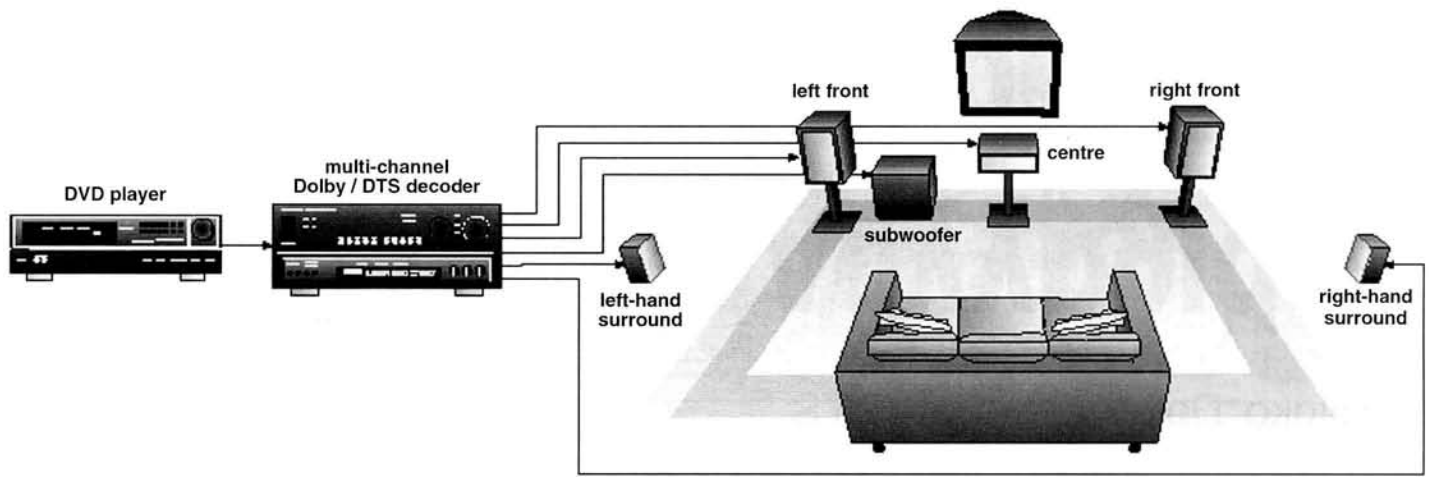
Νέα συστήματα περιβάλλοντος ήχου

Ψηφιακό Dolby εναντίον DTS

Από τον Harry Baggen

Σε ένα DVD (Digital Versatile Disc) μπορούμε πλέον να αποθηκεύσουμε περισσότερα από δύο κανάλια ήχου υψηλής πιστότητας σε ένα μέσον φιλικό προς τον χρήστη. Αυτό έδωσε νέα ώθηση στην αναπαραγωγή περιβάλλοντος ήχου (Surround) στο σαλόνι μας. Το άρθρο αυτό εξετάζει τις δυνατότητες των δύο πιο σημαντικών συστημάτων περιβάλλοντος ήχου: Dolby Digital και DTS.





Σχήμα 1. Τυπική σύνδεση ενός οικιακού συστήματος περιβάλλοντος ήχου το οποίο αποτελείται από πέντε μεγάφωνα και ένα ξεχωριστό ηχείο πολύ χαμηλών συχνοτήτων.

Επειδή η στερεοφωνική αναπαραγωγή μπορεί να παρουσιάσει ρεαλιστική διάχυση του ήχου, μόνο κατά 60 μοίρες στο οριζόντιο επίπεδο, έγιναν δημοφιλή από την δεκαετία του 1970 στο σινεμά πλήρους ανάπτυξης, τρισδιάστατα συστήματα περιβάλλοντος ήχου. Η δημοτικότητα αυτών οδήγησε στην αποδοχή τους από τηλεοπτικούς σταθμούς, ταινίες Video, και CD. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούν τα μικρόφωνα είναι βασικά οι ίδιες με αυτές της στερεοφωνικής αναπαραγωγής, με την προσθήκη τετραφωνικών πανοραμικών ποτενσιόμετρων για τον έλεγχο της μουσικής ή άλλων ήχων. Παρόλο που έγινε ευρεία χρήση των συστημάτων περιβάλλοντος ήχου σε όλα σχεδόν τα σινεμά, δεν μπήκαν σε ευρεία χρήση στα συνηθισμένα σαλόνια παρά μόνο στην δεκαετία του 1990. Πριν την εποχή εκείνη, τα συστήματα της τετραφωνικής αναπαραγωγής περιελάμβαναν 4 ανεξάρτητα κανάλια με πληροφορία ήχου για μεγαλύτερο ρεαλισμό, αλλά δεν έγιναν τόσο επιτυχημένα λόγω της πολύπλοκης σχεδίασής τους, (οι δίσκοι βινυλίου για την αναπαραγωγή τους, χρειαζόνταν τετραπλή βελόνα), της ειδικής επεξεργασίας του υλικού και της απάθειας των καταναλωτών. Τα στερεοφωνικά συστήματα καλής ποιότητας ήταν αρκετά ακριβά για τους περισσότερους που δεν ενθουσιάζονταν με την ιδέα της αγοράς δύο πρόσθετων ηχείων, ενός αποκωδικοποιητή και ενός επιπλέον στερεοφωνικού ενισχυτή. Πάντως η αναπαραγωγή με συστήματα περιβάλλοντος ήχου προσθέτει μια επιπλέον διάσταση στην ακουστική εμπειρία. Αυτό δεν αληθεύει μόνο για το σινεμά, αλλά και για την ηχογραφημένη μουσική όπου ένα σύστημα περιβάλλοντος ήχου σας κάνει να αισθάνεστε σαν να είσατε παρόντες στο μουσικό γεγονός. Χάρης στις σύγ-

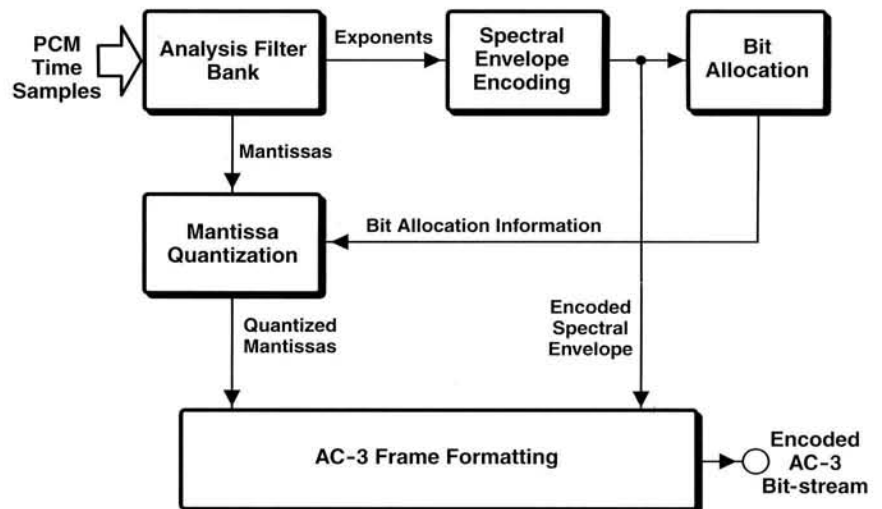
χρονες τεχνικές ηχογράφησης, την ύπαρξη μεγάλων μνημών [CD / DVD] και τις χαμηλές τιμές των στερεοφωνικών συσκευών και ηχείων, το κοινό άρχισε να ενδιαφέρεται σοβαρά για την ύπαρξη περιβάλλοντος ήχου στο σπίτι. Το DVD αποδείχθηκε μια ιδανική πηγή για πολυκάναλα συστήματα ήχου. Αυτό συμβαίνει γιατί έχει επαρκή αποθηκευτική ικανότητα για έναν ορισμένο αριθμό καναλιών καθώς και συστήματα κωδικοποίησης μαζί με το σήμα Video. Ως τώρα, υπάρχουν δύο συστήματα τα οποία και κυριαρχούν στον χώρο του σινεμά. Το πιο γνωστό από αυτά είναι το ψηφιακό Dolby ενώ, το λιγότερο γνωστό DTS παρέχει. Τα περισσότερα άλλα συστήματα, όπως το MPEG, έχουν φαινομενικά «εξαφανισθεί» από την αγορά λόγω κακής υποστήριξης.

Υ Λ Ι Κ Ο

Ένα σύγχρονο σύστημα περιβάλλοντος ήχου χρησιμοποιεί πέντε κύρια κανάλια και ένα ξεχωριστό κανάλι πολύ χαμηλών συχνοτήτων (subwoofer), γνωστό σαν 5.1, (δείτε το σχήμα 1). Αποτελείται από δύο κύρια ηχεία (μπροστινά δεξί - αριστερό ηχεία), ένα ηχείο κεντρικού καναλιού, δύο πίσω ηχεία (δεξί - αριστερό περιβάλλοντα ηχεία) και ένα (προαιρετικό) ηχείο πολύ χαμηλών.

Τα μπροστινά δεξί και αριστερό ηχεία πρέπει να τοποθετηθούν στην καλύτερη περίπτωση στις αντίστοιχες πλευρές της τηλεόρασης.

Το ηχείο του κεντρικού καναλιού είναι πιθανόν το πιο σημαντικό, αφού δεν βελτιώνει μόνο την καταληπτότητα του διαλόγου, αλλά κάνει και πιο συγκεκριμένη την ακουστική πα-



Σχήμα 2. Σχηματικό διάγραμμα ενός κωδικοποιητή Dolby digital (AC-3).

ρουσία της πηγής του ήχου (τηλεοπτική θόλη). Τα περιβάλλοντα μεγάφωνα παρέχουν πολυδιάστατη ακουστική.

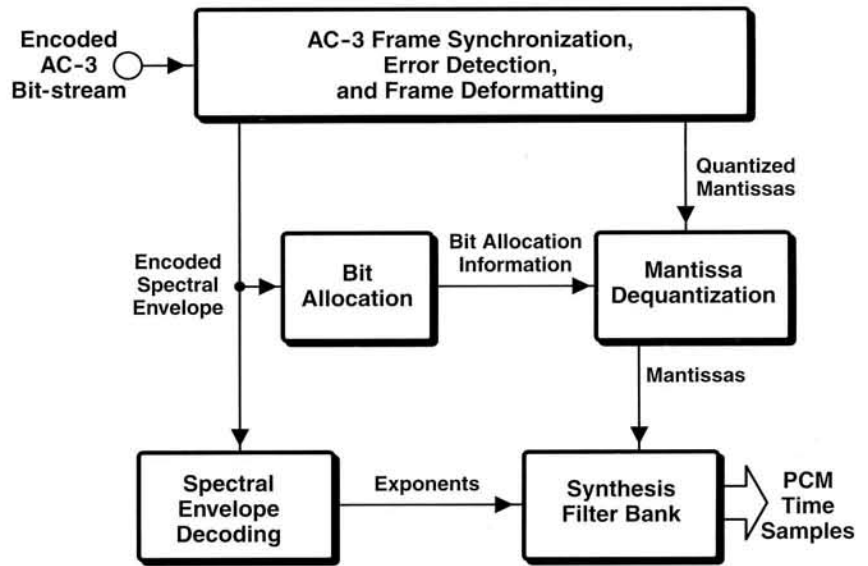
Το subwoofer είναι προαιρετικό αλλά ενδιαφέρει όσους θέλουν και την αναπαραγωγή με τα film.

Η εγκατάσταση σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να αρχίσει, με τα ήδη υπάρχοντα δύο ηχεία του στερεοφωνικού σας συστήματος στα οποία εάν θέλετε αργότερα μπορείτε να προσθέσετε μικρά ηχεία (κεντρικό και περιφερειακά) και ένα ηχείο πολύ χαμηλών συχνοτήτων. Μπορείτε επίσης εναλλακτικά να αρχίσετε προσθέτοντας μόνο τα δύο περιφερειακά, αφήνοντας το κεντρικό κανάλι για αργότερα. Τα σύγχρονα συστήματα είναι πολύ ελαστικά όσον αφορά την εκλογή της αρχικής τους μορφής.

Άλλες συσκευές για το «στήσιμο» ενός οπτικού συστήματος περιβάλλοντος ήχου (οικιακού κινηματογράφου), περιλαμβάνουν μια τηλεόραση και έναν ενισχυτή ή δέκτη με αποκωδικοποιητή περιβάλλοντος ήχου, το λιγότερο Dolby Digital. Ένας κατάλληλος δέκτης διατίθεται στην αγορά με κόστος περίπου 180.000 δρχ. Κάτι που χρειαζόμαστε ακόμα είναι ένα DVD αναπαραγωγής από 150.000 περίπου και πάνω, ενώ αναμένεται η κυκλοφορία DVD εγγραφής με το αντίστοιχο κόστος στο τέλος του έτους ή στις αρχές του επομένου σε ΗΠΑ και Ευρώπη.

Συμπύση

Η αποθήκευση πέντε ή περισσότερων καναλιών ήχου μαζί με δεδομένα video, θα καταλάμβανε πολύ μεγάλο χώρο, παρά την υψηλή χωρητικότητα των μέσων αποθήκευσης. Για τον λόγο αυτό συμπιέζουμε τα κανάλια ήχου όπως τα δεδομένα της εικόνας. Δεν θα πρέπει να σκεφτούμε εδώ ότι, η συμπύση συνεπάγεται και περιορισμούς στην ηχητική ποιό-



000075- 13

Σχήμα 3. Σχηματικό διάγραμμα ενός αποκωδικοποιητή Dolby digital (AC-3) ο οποίος περιέχει όλη την λογική, για να ξαναμετατρέψουμε τα κωδικοποιημένα δεδομένα.

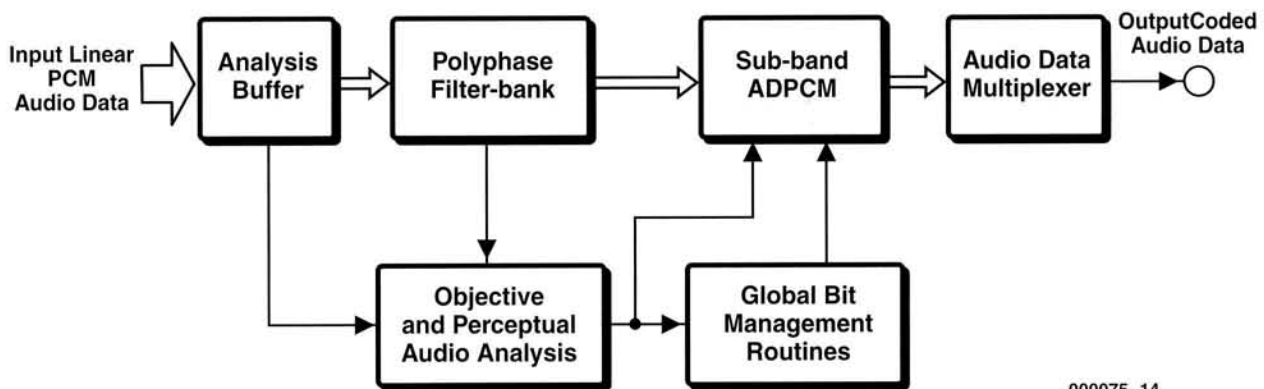
τητα. Οι σύγχρονες τεχνικές συμπίεσης κάνουν την δουλειά τους χωρίς «απώλειες». Ακόμα περισσότερο, η συμπίεση είναι ιδιαίτερα κατάλληλη σε ένα πολυκαναλικό σύστημα όπου συνήθως υπάρχει σπατάλη των διαθέσιμων πληροφοριών, (bit τα οποία αν και μετατρέπονται δεν μεταφέρουν κάποια πρόσθετη πληροφορία, χρησιμεύουν στην ανίχνευση ή την διόρθωση λαθών τα οποία μπορεί να έχουν μπει στο κανάλι). Για παράδειγμα, ασυμπίεστη αποθήκευση δεδομένων έξι καναλιών με 16 - bit ανάλυση και 48 KHz ρυθμό δειγματοληψίας απαιτεί ρυθμό ροής πληροφοριών 5.184 Mbit/s.

Ψηφιακό Dolby

Το ψηφιακό Dolby χρησιμοποιεί έναν αλγόριθμο που τυποποιήθηκε από την ATSC (Un-

ited States Advanced Television Systems Committee) και ονομάζεται AC-3. Αυτός ο αλγόριθμος μπορεί να συμπίεσει πάνω από 5.1 κανάλια ήχου (πέντε πλήρους φάσματος κανάλια και ένα πολύ χαμηλών συχνοτήτων) με έναν ρυθμό ροής δεδομένων από 32 έως 640 Kbit/s, ανάλογα με την ποιότητα που θέλουμε.

Το σχηματικό διάγραμμα ενός κωδικοποιητή AC-3 φαίνεται στο σχ. 2. Το σήμα εισόδου σε αυτόν είναι διαμορφωμένο με μορφή κωδικοποιημένων παλμών (PCM). Ως πρώτο γεγονός έχουμε την μετατροπή μιας σειράς σημάτων PCM στο πεδίο της συχνότητας από μια «ομάδα φίλτρων ανάλυσης». Τα υπερκαλυπτόμενα τμήματα τέτοιων σημάτων από 512 στιγμές δειγματοληψίας πολλαπλασιάζονται σε ένα χρονικό παράθυρο (διάστημα) και ανα-



000075- 14

Σχήμα 4. Σχηματικό διάγραμμα ενός κωδικοποιητή DTS που χρησιμοποιεί τον αλγόριθμο σύμφωνης ακουστικής συμπίεσης.

λύνονται στο πεδίο της συχνότητας. Εξαιτίας της υπερκάλυψης, κάθε δείγμα εισόδου PCM παρουσιάζεται σε δύο διαφορετικά τμήματα συχνότητας. Συνεπακόλουθα, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την διαίρεση στα δύο στο πεδίο της συχνότητας, έτσι ώστε να απομένουν 256 συντελεστές συχνότητας. Κάθε ένας από αυτούς αποθηκεύεται σε εκθετική μορφή, με εκθέτη το δύο και παράγοντα πολλαπλασιασμού της βάσης (mantissa). Το σετ των εκθετών αποκωδικοποιείται για να δώσει μια χονδρική αναπαραγωγή του σήματος στο φάσμα - την περιβάλλουσα του φάσματος. Αυτή χρησιμοποιείται για να καθορίσει πόσα bit χρειάζονται για να κωδικοποιήσουμε κάθε ξεχωριστό παράγοντα (mantissa). Η περιβάλλουσα φάσματος και ο μικρομετρικά κβαντισμένος (κερματισμένος) αριθμός mantissa από έξι τμήματα ήχου (δηλ. 1.536 δειγματοληψίες ήχου) αποθηκεύονται σε ένα απλό AC-3 πλαίσιο. Όλη η AC-3 ακολουθία ψηφίων αποτελείται από μια αλυσίδα τέτοιων πλαισίων. Ένας αριθμός από λειτουργίες δεν απεικονίζεται στο σχηματικό διάγραμμα. Για παράδειγμα, υπάρχει ένα κύριο πλαίσιο το οποίο περιλαμβάνει όλα τα απαιτούμενα δεδομένα, όπως ρυθμό ροής ψηφίων, συχνότητα δειγματοληψίας, αριθμό καναλιών και άλλα. Υπάρχουν επίσης αρκετοί τρόποι κωδικοποίησης. Για παράδειγμα η ανάλυση φάσματος της ομάδας φίλτρων ανάλυσης μπορεί να μεταβληθεί δυναμικά. Η περιβάλλουσα φάσματος μπορεί να κωδικοποιηθεί με μεταβλητή ανάλυση χρόνου/συχνότητας και τα κανάλια μπορούν να συνδυαστούν σε υψηλές συχνότητες ώστε να επιτευχθεί υψηλή συμπίεση με χαμηλή ροή ψηφίων. Η αποκωδικοποίηση βασικά είναι το ανάποδο της κωδικοποίησης. Ο αποκωδικοποιητής του σχήματος 3 πρέπει πρώτα από όλα να συγχρονιστεί με την κωδικοποιημένη ακολουθία ψηφίων και κατόπιν να ελέγξει για ύπαρξη σφαλμάτων πριν να ξεκινήσει το «ξέπλεγμα» ποικίλων ειδών δεδομένων, όπως η κωδικοποιημένη περιβάλλουσα φάσματος και των κβαντισμένων mantissa. Ο βρόγχος δέσμευσης ψηφίων παρέχει αποτελέσματα που είναι αναγκαία στην ανάλυση και την μετατροπή των mantissa. Η περιβάλλουσα φάσματος αποκωδικοποιείται για να καθορίσει τους εκθέτες και τέλος, οι εκθέτες και οι αριθμοί mantissa ανακατασκευάζονται στο πεδίο του χρόνου. Το σχήμα 3 δεν είναι ολοκληρωμένο: δεν δείχνει τα τμήματα διόρθωσης σφάλματος, της βελτίωσης διαχωρισμού των καναλιών και δυναμικής προσαρμογής της τράπεζας φίλτρων.

Ψηφιακό σύστημα περιβάλλοντος ήχου DTS

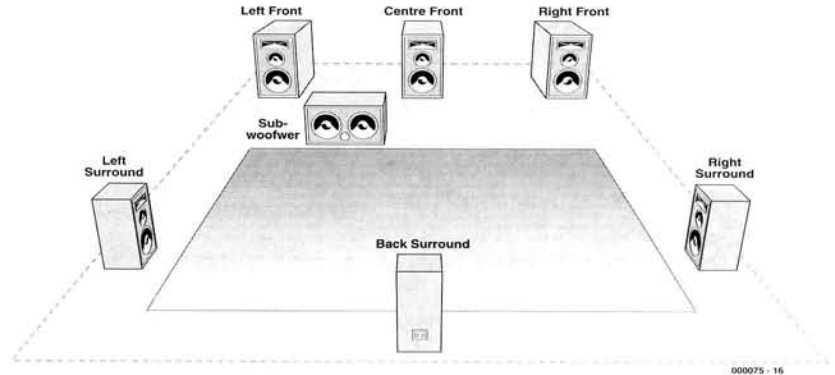
Αν και το ψηφιακό Dolby χρησιμοποιείται

ποιο συχνά, οι επαγγελματίες του χώρου συμφωνούν ότι το ψηφιακό σύστημα ήχου DTS έχει καλύτερη ηχητική ποιότητα. Το σχηματικό διάγραμμα του κωδικοποιητή DTS που υπάρχει στο σχήμα 4 είναι τελείως διαφορετικό από αυτό του σχήματος 2, αν και τέτοιου είδους διαγράμματα δεν περιγράφουν τις διαφορές που εμφανίζονται στην ηχητική ποιότητα. Ο μόνος διαφαινόμενος λόγος είναι ότι το DTS χρησιμοποιεί μεγαλύτερη ροή δεδομένων από ότι το ψηφιακό Dolby.

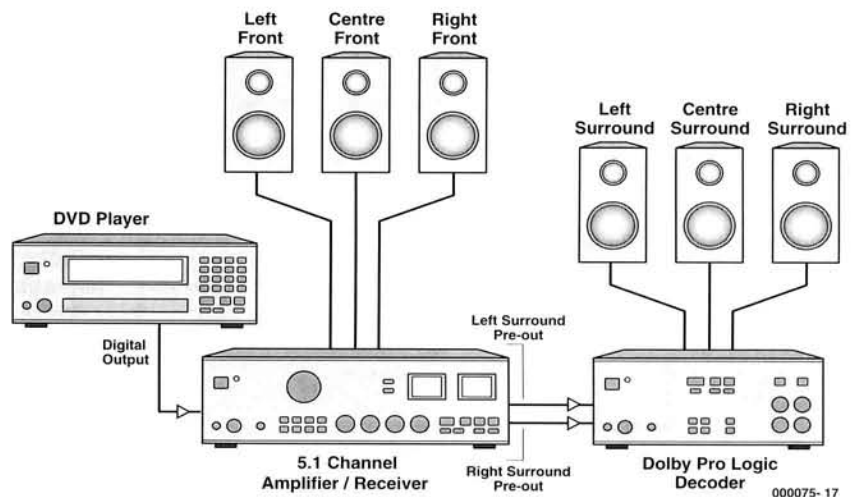
Το DTS χρησιμοποιεί τον αλγόριθμο σύμφωνης ακουστικής συμπίεσης. Στο σχήμα 4

το σήμα εισόδου διαχωρίζεται σε έναν αριθμό υπο-ζωνών από ένα πολυφασικό φίλτρο. Αυτό μας παρέχει μια μικρή πληροφόρηση για τα διαχωρισμένα φάσματα των σημάτων και καθιστά δυνατή την εξουδετέρωση των ακουστών υπολειμμάτων. Κάθε σήμα υπο-ζώνης συνεχίζει να περιέχει δεδομένα ήχου με PCM αλλά, περιορισμένου εύρους. Το εύρος ζώνης και ο αριθμός των υπο-ζωνών εξαρτάται από το εύρος ζώνης του σήματος εισόδου. Αλλά συνήθως το ηχητικό φάσμα χωρίζεται σε 32 ομοίμορφες υπο-ζώνες. Με κάθε διαφορετική κωδικοποίηση υποζώνης (ADPCM)

Ψηφιακό Dolby EX (Dolby digital Surround EX)



Πρόσφατα παρουσιάστηκε ένα νέο πρότυπο που είναι ήδη διαθέσιμο στα πιο ακριβά οικιακά συστήματα: το Dolby EX (ή Dolby 6.1). Σε αυτό προστίθεται ένα ακόμα κανάλι στα ήδη υπάρχοντα πέντε. Αυτό είναι ένα κεντρικό πίσω κανάλι ανάμεσα στα δύο που ήδη υπάρχουν, ένα κεντρικό περιφερειακό. Αυτό προκαλεί τον εντοπισμό της θέσης των διαφόρων ήχων ακόμα ακριβέστερα. Το σύστημα είναι σε χρήση σε πολλούς κινηματογράφους. Στην πράξη φαίνεται ότι είναι αρκετά εύκολο να προσθέσουμε ένα έκτο κανάλι στο ήδη υπάρχον οικιακό σύστημα χωρίς την ανάγκη ύπαρξης ενός νέου αποκωδικοποιητή. Χρειάζεται ένας Dolby Prologic αποκωδικοποιητής και ενός 5.1 ενισχυτή. Οι έξοδοι των δύο περιφερειακών καναλιών εφαρμόζονται στον αποκωδικοποιητή Prologic ο οποίος παράγει δύο νέα πίσω κανάλια και ένα επιπρόσθετο κεντρικό περιφερειακό κανάλι. Αρκετά περιοδικά και ενθουσιώδεις ερασιτέχνες του χώρου έχουν δοκιμάσει αυτήν την συνδεομολογία και αναφέρουν ότι πραγματικά αποδίδει πολύ καλό ήχο. Οι ανταγωνιστές δεν έμειναν πίσω παρουσιάζοντας το DTS - ES (extended surround), το οποίο επίσης προσφέρει ένα κεντρικό πίσω κανάλι.



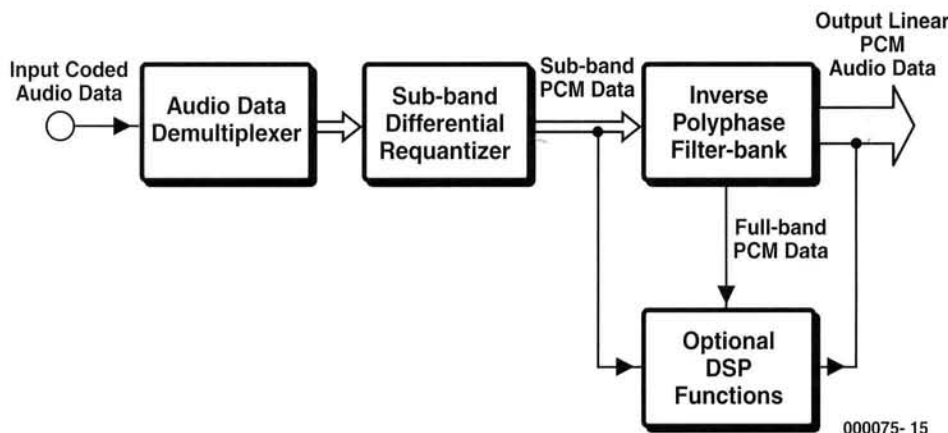
THX και THX Ultra

Το σύστημα THX από την Lucas Films (δημιουργούς του πολέμου των άστρων) δεν είναι ένα ξεχωριστό σύστημα περιβάλλοντος ήχου, αλλά μια επέκταση ήδη υπάρχοντων συστημάτων, με προδιαγραφές ποιότητας που δείχνουν ποιες απαιτήσεις του συστήματος περιβάλλοντος ήχου και του αντίστοιχου λογισμικού πρέπει να υπάρχουν ώστε αυτό να λάβει το σήμα THX που χωρίζεται σε δύο κατηγορίες THX Select και THX Ultra. Η κύρια διαφορά μεταξύ τους είναι στον όγκο του χώρου ακρόασης. Το THX Select είναι για χώρους όγκου 70m³ ή και λιγότερο, ενώ το THX Ultra προορίζεται για μεγαλύτερους χώρους. Το υλικό πρέπει να καλύπτει δύσκολες προδιαγραφές που περιγράφονται από την Lucas Film. Για παράδειγμα οι ενισχυτές ελέγχονται ως προς την ισχύ και την παραμόρφωση, ενώ τα μεγάφωνα ως προς το διάγραμμα κατευθυντικότητας, την απόκριση συχνότητας και το ελάχιστο επίπεδο ηχητικής πίεσης. Τα πίσω μεγάφωνα θα πρέπει να είναι διπολικού τύπου. Ο επεξεργαστής THX χρησιμοποιεί ένα Dolby prologic ή Dolby digital και το προσαρμόζει στο περιβάλλον ακρόασης. Το περιεργό εδώ είναι ο μη συσχετισμός των πίσω καναλιών ώστε να προλάβουμε τον τοπικό εντοπισμό των ηχητικών πηγών. Ο επεξεργαστής επίσης κάνει προσαρμογή στον ήχο που σχετίζεται με τις αρμονικές κάτι που διασφαλίζει την κατάλληλη προσαρμογή του ήχου μεταξύ των μπροστινών και πίσω καναλιών έτσι ώστε η ολίσθηση του ήχου μεταξύ των μπροστινών και πίσω ηχείων να γίνεται όσο το δυνατόν ομαλότερα. Οι κατασκευαστές πρέπει να παραδώσουν για έλεγχο και επιθεώρηση τις συσκευές του και μόνον όταν είναι επιτυχής θα εγκριθεί η πιστοποίησή τους με τον λογότυπο THX. Οι έλεγχοι περιλαμβάνουν ακόμα την ακρίβεια των τόνων ελέγχου.



που συμβαίνει, την ίδια στιγμή έχουμε στα σήματα ψυχοακουστική και μεταβατική ανάλυση στην υποζώνη για να ανιχνεύσουμε διακριτά άλλα μη χρήσιμα δεδομένα. Εξαρτώμενα από την ροή των ψηφίων, τα αποτελέσματα χρησιμοποιούνται στην προσαρμογή του κύριου βρόγχου στην διαφορική κωδικοποίηση. Ο συνδυασμός διαφορικής κωδικοποίησης και ψυχο-ακουστικής προσαρμογής είναι πολύ αποδοτικός. Αξίζει να σημειωθεί ότι με αυξημένη ροή ψηφίων η ψυχοακουστική προσαρμογή περιορίζεται βαθμιαία έτσι ώστε η ποιότητα του σήματος να αυξάνεται ανάλογα με την ροή των ψηφίων. Οι ρουτίνες διαχείρισης των ψηφίων εξασφαλίζουν τον εντοπισμό και τον διαμοιρασμό τους σε όλες τις κωδικοποιημένες υπο-ζώνες των καναλιών

ήχου. Το τελικό στάδιο του κωδικοποιητή αποτελείται από έναν πολυπλέκτη δεδομένων ο οποίος συνδυάζει όλα τα κωδικοποιημένα δεδομένα των υπο-ζωνών όλων των καναλιών, οποιοδήποτε πρόσθετο δεδομένο, καθώς και τα ψηφία συγχρονισμού σε έναν απλό κυματοσυρμό (ακολουθία) δεδομένων. Στον αποκωδικοποιητή του σχήματος 5, μετά τον συγχρονισμό η ακολουθία των bit έχει ξεμπλέξει και οποιοδήποτε λάθος έχει βρεθεί και διορθωθεί. Μετά από αυτό τα δεδομένα αποπολυπλέκονται σε ξεχωριστές υπο-ζώνες κάθε καναλιού ήχου. Τα διαφορικά σήματα υπο-ζώνης είναι ανάστροφα - ψηφιοποιημένα ως προς τα σήματα υπο-ζώνης PCM στο δεύτερο στάδιο σε σχέση με τις εντολές που εκπέμπονται με κάθε υπο-ζώνη. Τα σήματα λοιπόν



Σχήμα 5. Σχηματικό διάγραμμα του αποκωδικοποιητή DTS, ο οποίος είναι σχετικά απλός. Η πληροφορία για τον τρόπο αποκωδικοποίησης μεταβάλλεται ανάλογα με τα δεδομένα του σήματος εισόδου.

που παίρνουμε είναι ανάστροφα φιλτραρισμένα έτσι ώστε να αποκαταστήσουν το σήμα στο πεδίο του χρόνου για όλο το φάσμα συχνοτήτων. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα του συστήματος DTS είναι το γεγονός ότι όλη η «εξυπνάδα» περιέχεται μέσα στον κωδικοποιητή, κάτι που επιτρέπει μια απλή σχεδίαση του αποκωδικοποιητή. Όλες οι πληροφορίες προς αποκωδικοποίηση περιέχονται στην κωδικοποιημένη ακολουθία ψηφίων, έτσι ώστε ο αλγόριθμος να μπορεί να αλλάξει χωρίς ο αποκωδικοποιητής να χρειαστεί να προσαρμοστεί.

Άλλες δυνατότητες

Και τα δύο συστήματα προσφέρουν στον χρήστη μια σειρά από δυνατότητες ώστε να προσαρμόσει το σήμα στις προσωπικές του επιλογές. Είναι, για παράδειγμα, δυνατόν να σηματοδοτηθεί πόσα και ποια μεγάφωνα είναι συνδεδεμένα. Αυτή η πληροφορία επιτρέπει στον επεξεργαστή του αποκωδικοποιητή να καθορίσει ποια σήματα πρέπει να σταλούν και σε ποια κανάλια. Επίσης, οι αποστάσεις μεταξύ των μεγαφώνων και του ακροατή και η θέση των πίσω μεγαφώνων να εισαχθούν στον επεξεργαστή, ώστε αυτός να καθορίσει τους ανάλογους χρόνους καθυστέρησης. Ο διαχωρισμός συχνοτήτων μπορεί να προσαρμοστεί ανάλογα με τις καταστάσεις. Για παράδειγμα, μπορεί να ληφθεί υπόψιν ότι τα πίσω ηχεία είναι μικρά, έτσι ώστε οι χαμηλές συχνότητες για αυτά τα μεγάφωνα να μοιραστούν στα μπροστινά. Το ίδιο μπορεί να ισχύσει για το κανάλι των πολύ χαμηλών συχνοτήτων, έτσι ώστε όταν αυτό δεν χρησιμοποιείται, η πληροφορία για αυτό να πηγαινει στα άλλα μεγάφωνα.

Περισσότερα κανάλια

Τα σύγχρονα συστήματα περιβάλλοντος ήχου δεν είναι μόνον προηγμένη τεχνολογία, αλλά προσθέτουν και μια αίσθηση πραγματικότητας στο σαλόνι του σπιτιού μας. Δυστυχώς, κάθε φορά που η βιομηχανία φτιάχνει κάτι που ικανοποιεί τον καταναλωτή - πελάτη αυτόματα πιέζεται για να προχωρήσει προς τα εμπρός, προσθέτοντας νέες δυνατότητες. Υπάρχει συνεχώς μια προσπάθεια για να προσθέσουμε περισσότερα κανάλια, ενώ οι περισσότεροι καταναλωτές, είναι αρκετά ευχαριστημένοι αν μπορούν να προσθέσουν δύο ή τρία μεγάφωνα στο σαλόνι τους. Θα υπάρξει ποτέ ένα τέλος? Ευτυχώς, τα περισσότερα συστήματα έχουν ένα μηχανισμό με τον οποίο ο αριθμός των καναλιών μπορεί να περιοριστεί ή ελαττωθεί σε σχέση με τον ζητούμενο. 000075

Περισσότερες πληροφορίες μπορεί να βρεθούν στις ακόλουθες διευθύνσεις: Dolby: <http://www.dolby.com> DTS: <http://dt.stech.com> THX: <http://www.thx.com>