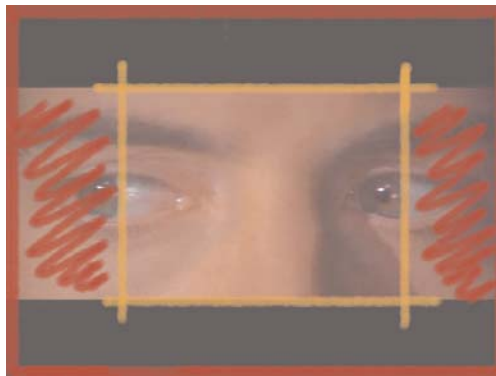


KnowHow Series

**Από το Φίλμ στο Βίντεο:
Το telecine και
άλλες ιστορίες τρόμου...**

Η, όχι και τόσο απλή, μετάβαση από το κινηματογραφικό φίλμ στο ψηφιακό σήμα βίντεο που χρησιμοποιείται σήμερα στα DVD, Blu-ray και HD DVD και οι προεκτάσεις της...



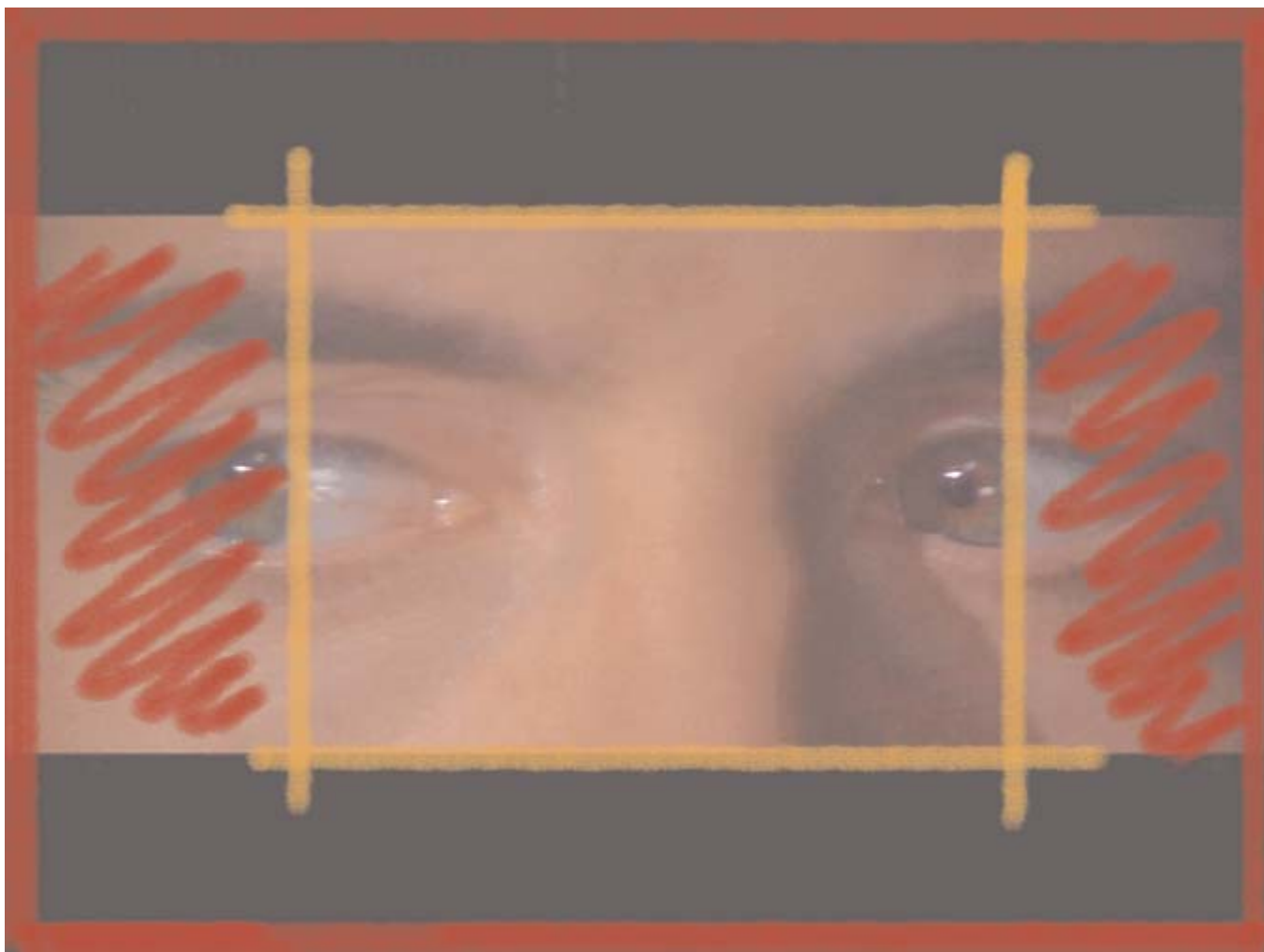
Δημήτρης Σταματάκος, έκδοση 11/2006

εισαγωγή

Ο βασικός λόγος δημιουργίας ενός «οικιακού κινηματογράφου» είναι, ακριβώς, ο κινηματογράφος. Αυτό που θέλουμε είναι ένα σύστημα το οποίο θα μας δημιουργεί μια αίσθηση που προσεγγίζει εκείνη της αίθουσας με πολυκαναλικό ήχο και μεγάλη, καλής ποιότητας εικόνα. Αν και πολλά μπορούν να λεχθούν γύρω από το θέμα της ποιότητας του βίντεο (ψηφιακού πλέον και υψηλής ευκρίνειας σε λίγο καιρό) ένα από τα πιο ασαφή αλλά ταυτοχρόνως και πιο λεπτά θέματα είναι αυτό της αναλογίας πλευρών. Το «κάδρο» όπως το ονομάζουν οι σινεφίλ αποτελεί ένα στοιχείο της κινηματογραφικής γλώσσας, μερικές φορές καθοριστικό για την αίσθηση ενός φιλμ, σίγουρα πάντως μια επιλογή που απέχει αρκετά από την στεγνή τεχνοκρατική έννοια που δίνουμε στον όρο, όταν μιλούμε για τηλεόραση και βίντεο. Ενας πολύ σοβαρός λόγος δημιουργίας ενός καλού συστήματος προβολής οφείλει, επομένως, να είναι η διατήρηση των αναλογιών του κάδρου, όπως τις έχει οραματισθεί ο σκηνοθέτης (και στο κείμενο που ακολουθεί μπορεί κανείς να δει ότι υπάρχουν λεπτομέρειες που μόνο το «σωστό» κάδρο τις αξιοποιεί!) και η παρατήρηση αυτή θέτει ένα ερώτημα: Πώς αυτές οι αναλογίες μεταφέρονται στην οθόνη του σπιτιού μας; Ποιά μπορεί να είναι η σχέση ενός φυσικού μέσου όπως είναι το φιλμ με ένα ηλεκτρονικό όπως είναι τα σήματα του ψηφιακού βίντεο και ποιοί περιορισμοί υπάρχουν κατά την μετάβαση από την μία μορφή στην άλλη; Όπως μπορεί κανείς να διαπιστώσει, ψάχνοντας το θέμα, οι δυσκολίες και τα κρυφά προβλήματα δεν είναι λίγα και οι διαδικασίες οι οποίες χρησιμοποιούνται έχουν δύο χαρακτηριστικά: Πρώτον είναι άγνωστες στους περισσότερους θεατές και δεύτερον επηρεάζουν σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι οικιακές συσκευές προβολής. Επιπροσθέτως, με βάση το γεγονός ότι δεν μπορεί κάποιος -ρεαλιστικά- να περιμένει εκ βάθρων αλλαγές στην βιομηχανία, η έλευση των νέων δίσκων υψηλής ευκρίνειας προκαλεί ορισμένα νέα ερωτήματα: Πόσο εύκολα μπορούμε να μεταφέρουμε το φιλμ σε περιβάλλον HD και πόσο πιθανόν είναι να κρατήσουμε, κάποια στιγμή, στο χέρι μας έναν τέτοιο δίσκο (Blu-ray ή HD DVD) ο οποίος στην πραγματικότητα περιέχει υλικό SD χωρίς να το ξέρουμε;

Δημήτρης Σταματάκος
(http://www.avmentor.gr/about/ids_bio.htm)

Από το Φίλμ στο Βίντεο: Το telecine και άλλες ιστορίες τρόμου...



Η ευχέρεια με την οποία ο τελικός χρήστης έχει πρόσβαση στο κινηματογραφικό υλικό μέσα από τα DVD, την τηλεόραση συμβατικής και υψηλής ευκρίνειας τους νέους δίσκους Blu-ray και HD DVD (και παλαιότερα μέσα από τις βιντεοταινίες vhs) πολύ σπάνια του δίνει την ευκαιρία να προβληματιστεί γύρω από την προέλευση του υλικού αυτού: Η τυπική κινηματογραφική ταινία ξεκινά την ζωή της ως φιλμ, μια φόρμα εντελώς ξένη με ο,τιδήποτε έχουμε συναντήσει στον χώρο των καταναλωτικών συστημάτων και το γεγονός αυτό αποτελεί την βάση για μερικές σοβαρές τεχνικές προκλήσεις.

Οι εξελίξεις, οι επιλογές και γενικά ο δρόμος που έχει ακολουθήσει η κινηματογραφική βιομηχανία είναι τόσο διαφορετικά σε σύγκριση με αυτά που έχει ακολουθήσει η βιομηχανία του video (broadcasting και consumer) ώστε δεν είναι υπερβολή να πει κανείς ότι δεν υπάρχει ούτε ένα σημείο προσέγγισης, πόσο μάλλον συμβατότητας με εξαίρεση ίσως τον τρόπο με τον οποίο δημιουργούν την αίσθηση της κίνησης στον παρατηρητή -το μετείκασμα την ιδιότητα του οπτικού αισθητηρίου μας να αντιλαμβάνεται μία γρήγορη αλληλουχία

στατικών εικόνων ως μία κινούμενη εικόνα. Ενώ το φιλμ είναι μια αναλογική μέθοδος αποθήκευσης της οπτικής πληροφορίας η οποία χρησιμοποιεί χημικούς μηχανισμούς για να δημιουργήσει την σειρά των στατικών αυτών εικόνων, το βίντεο χρησιμοποιεί την διαμόρφωση ενός πολύπλοκου ηλεκτρικού σήματος το οποίο αποθηκεύεται μαγνητικά σε ταινίες είτε σε αναλογική είτε σε ψηφιακή μορφή. Οι τεχνολογίες διαφέρουν τόσο ως προς την γεωμετρική μορφή των εικόνων αυτών, με τον κινηματογράφο να χρησιμοποιεί

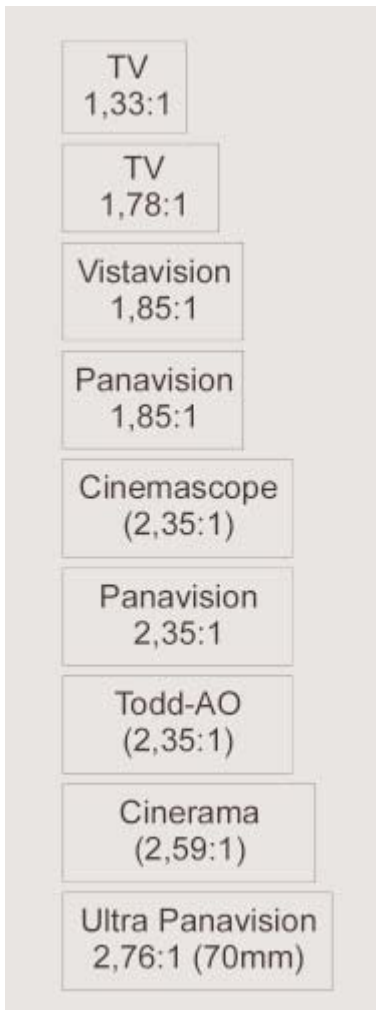
καμμία δεκαριά διαφορετικά «κάδρα» όταν το video περιορίζεται στο 4:3 και στο 16:9, όσο και ως προς την ταχύτητα τους, με το φιλμ να τρέχει παραδοσιακά στα 24 καρέ το δευτερόλεπτο ενώ το βίντεο να απαιτεί 30, και 50 πλαίσια για τα συστήματα NTSC και PAL αντιστοίχως. Οι διαφορές συνεχίζονται και στην ίδια την δομή του κάθε καρέ, με τον κινηματογράφο να είναι «εγγενώς progressive» με την έννοια ότι η κάθε στατική εικόνα -το καρέ- είναι αυτοτελής και το video να είναι κατ' αρχήν interlaced επειδή τα συστήματα απεικόνισης για

οικιακή χρήση απαιτούν την τροφοδοσία τους με «πεδία» και όχι με πλαίσια, και μόνο υπό προϋποθέσεις υποστηρίζουν progressive προβολή. Μπερδευτήκατε; Δικαίως. Με βάση τα παραπάνω, το γεγονός ότι μπορούμε να δούμε κινηματογραφικές ταινίες στην τηλεόραση είναι ένα μικρό θαύμα -που πάλι δεν πετυχαίνει πάντοτε- αν κρίνει κανείς από τα άδεια στο κέντρο πλάνα, τις

είναι μερικά από τα ενδιαφέροντα ερωτήματα των οποίων η απάντηση επιχειρείται στις επόμενες σελίδες, αρχίζοντας από το πλέον άγνωστο αλλά -δυστυχώς- σημαντικό: Πώς βγάζει το ψωμί της η εταιρία που υπογράφει την επεξεργασία telecine μίας ταινίας και γιατί είναι τόσο σημαντική ώστε να την περιλαμβάνουμε στα credits;

Το Telecine (Τελεσινέ) και η γεωμετρία του κάδρου.

Το Telecine, με απλά λόγια, είναι η διαδικασία η οποία μας επιτρέπει να μεταφέρουμε το φιλμ σε βίντεο. Μπορεί κανείς να το δει σαν μία «αντίστροφη προβολή» κατά την οποία κάθε καρέ του φιλμ προβάλεται σε έναν αισθητήρα



Μερικά από τα κάδρα που χρησιμοποιούνται στον κινηματογράφο. Τα πλέον συνήθη είναι τα 2,35:1 και τα 1,85:1. Στην κορυφή εμφανίζονται και τα κάδρα που χρησιμοποιούνται στην οικιακή προβολή από τις τηλεοπτικές συσκευές.

εξαιλωμένες σαν πίνακες ζωγραφικής του Ελ Γκρέκο φιγούρες και την κακοποίηση της αισθητικής των πλάνων που ουκ ολίγες φορές μας προσφέρονται. Η μετατροπή του φιλμ σε video είναι υπεύθυνη και για μία σειρά χαρακτηριστικά των ίδιων των players που -στον απλό χρήστη- μοιάζουν ακατανόητα: Τι ακριβώς σημαίνει Pan & Scan και γιατί πρέπει να κάνετε την καρδιά σας πέτρα και να βλέπετε τις ταινίες «μακρόστενες»; Γιατί το σήμα στα players είναι σε μορφή YCbCr; Τι ακριβώς είναι η progressive έξοδος; Σε τι μας χρησιμεύει το Pulldown 3:2 και 2:2 και ποιά είναι διαφορά ανάμεσα στο line doubling και στο inverse telecine; Αυτά

Το βασικό πρόβλημα...

Το βασικό πρόβλημα κατά την μεταφορά ενός φιλμ σε αναλογίες κατάλληλες για προβολή στο σπίτι (στο συγκεκριμένο παράδειγμα, η αναρκτήρια σκηνή του Alien, του Ridley Scott, σε 2.35:1).



και οι λύσεις που διαθέτουμε...

Η πιο απλή λύση που έχουμε στη διάθεσή μας (θα μπορούσε να την πει κανείς και πρόχειρη), είναι η παραμόρφωση του κάδρου (αναμορφισμός). Η ιδέα λειτουργεί οριακά αν η διαφορά των αναλογιών είναι μικρή ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις η παραμόρφωση της εικόνας είναι ορατή.



Αν αφήσουμε τις αναλογίες του κάδρου στην ησυχία τους και απλώς προβάλουμε την ταινία μέχρι τα όρια του πλάτους της οθόνης, το αποτέλεσμα ονομάζεται letterboxing. Είναι προφανές, ότι η μοναδική εκδοχή που διατηρεί την κλειστοφοβική ατμόσφαιρα του πλάνου με την χαμηλή οροφή, είναι η Letterboxed.



Αν θέλουμε να εκμεταλλευθούμε οπωσδήποτε όλη την οθόνη, τότε η λύση μας ονομάζεται Pan & Scan. Ο μηχανικός που πραγματοποιεί την σάρωση αποφασίζει ποιά κομμάτι της εικόνας θα περάσει στο βίντεο. Εδώ, η επιλογή είναι ό,τι περιλαμβάνεται στο κόκκινο πλαίσιο.



7 λόγοι για τους οποίους το Pan & Scan δεν είναι αποδοτικό...

Τεχνική widescreen two-shot



Υπάρχουν ορισμένες τεχνικές σύνθεσης της εικόνας και λήψης, οι οποίες δεν ευνοούνται από την τεχνική Pan & Scan και οδηγούν σε ένα αποτέλεσμα με αισθητικά προβλήματα.

1

Η σκηνή συνδέει τους δύο χαρακτήρες, υπάρχουν δύο σημαντικά στοιχεία στο πλάνο. (πλάνο από την ταινία Starship Troopers)

Τεχνική widescreen two-shot με κίνηση



2

Δύο στοιχεία στο πλάνο με την σχετική τους θέση να είναι ουσιώδους σημασίας για την εξέλιξη (πλάνο από την ταινία The Matrix)

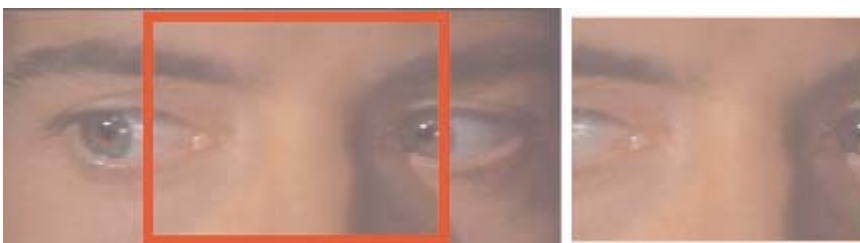
Σύνθεση με εσκεμμένη παραμόρφωση



3

Το Pan & Scan θα αφαιρέσει την σύμπτωση των εξαιρετικά υπολογισμένων γραμμών φυγής στην προοπτική. (πλάνο από την ταινία The Matrix)

Πλάνο «Leone»



4

(από την προσφιλή τεχνική του Sergio Leone): Το θέμα γεμίζει εντελώς το πλάνο χωρίς να αφήνει επιλογές (πλάνο από την ταινία Dune)

5

Open Form (Ανοικτή Φόρμα)

Η σύνθεση του πλάνου υπονοεί δράση εκτός αυτού (με στοιχεία τον κενό χώρο αριστερά και το βλέμμα του πρωταγωνιστή, *Dune*)



6

Διαχείριση της δράσης σε δύο επίπεδα

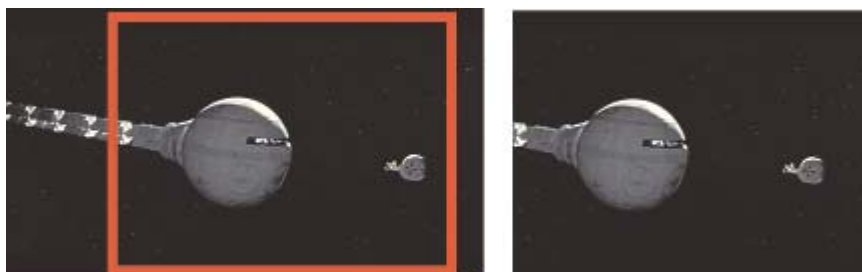
(σε μία εκ των κλασικών σκηνών του *Alien*) το κάδρο αφήνει χώρο στο σημαντικό που πρόκειται να συμβεί (δεξιά) και δεν επιτρέπει στον θεατή να αντιληφθεί το μέγεθος του, λόγω της προοπτικής (Πόσο μεγάλο είναι; Πόσο πίσω είναι;) ενώ παράλληλα διατηρεί τον πρωταγωνιστή στο επίκεντρο της προσοχής.



7

Σύνθεση με γεωμετρικά κριτήρια

Η σκηνή αντιπαράθεσης με τον Hal στο *2001: A Space Odyssey*, διατηρεί το μεγάλο σκάφος ακριβώς στο κέντρο του κάδρου αυξάνοντας την σημασία του. Το *Pan & Scan* θα τοποθετούσε τα δύο σκάφη στα άκρα δίνοντας σημασία στο κενό μεταξύ τους.





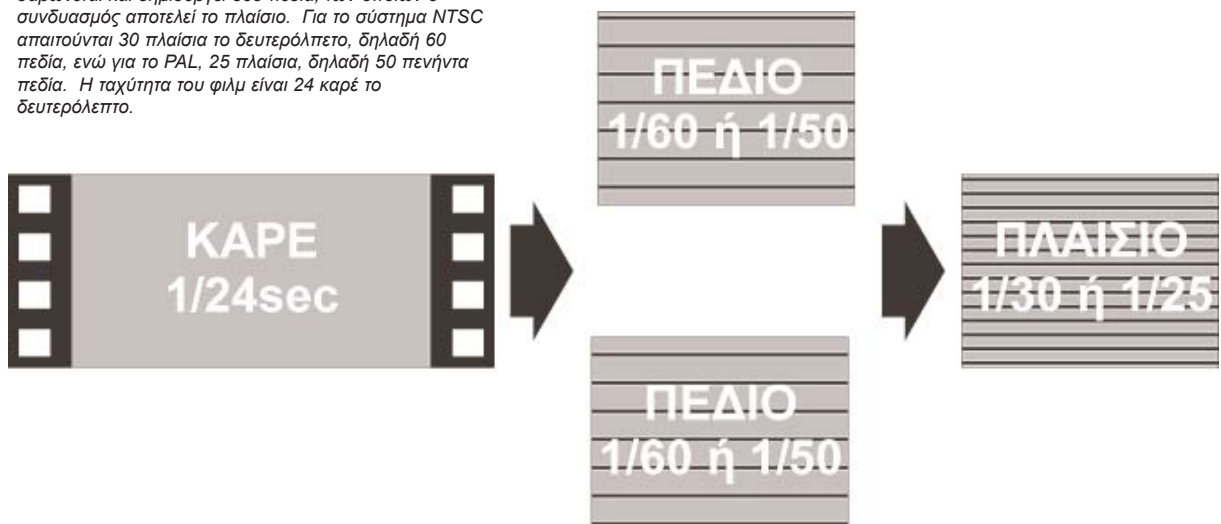
Ένα από τα προβλήματα του Letterboxing είναι η μείωση της πραγματικής διαγωνίου της εικόνας, ιδιαίτερα σε οθόνες 4:3 αν η ταινία χρησιμοποιεί πολύ μεγάλη αναλογία πλευρών. Εδώ, το κάδρο του Ben Hur (σε Ultra Panavision) «αχρηστεύει» την μισή οθόνη...

(χρησιμοποιούνται συνήθως 3 CCD, ένα για κάθε βασικό χρώμα, ώστε να προκύπτει το κλασικό σήμα RGB). Ως πρωτότυπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε θετικό είτε αρνητικό φιλμ (εξαρτάται από την μηχανή του telecine). Η πλέον σύγχρονη διαδικασία ονομάζεται flying spot telecine και περιλαμβάνει την δημιουργία, επάνω σε μία οθόνη καθοδικού σωλήνα, μίας λευκής σημειακής φωτεινής πηγής η οποία σαρώνει το φιλμ. Το είδωλο της σάρωσης, που γίνεται σε «γραμμές» (δηλαδή το λευκό φως φιλτραρισμένο από το περιεχόμενο του φιλμ στο συγκεκριμένο σημείο) αναλύεται μέσω φίλτρων στις

τρεις συνιστώσες (κόκκινη, πράσινη και μπλέ) και οδηγείται στον αντίστοιχο αισθητήρα. Η λειτουργία του telecine είναι ύποπτα απλή: Το μόνο που χρειάζεται στα χαρτιά είναι να κινησουμε το φιλμ εμπρός από τους αισθητήρες και να πάρουμε το σήμα βίντεο. Στην πράξη όμως έχουμε σημαντικά προβλήματα να επιλύσουμε. Το πρώτο πρόβλημα μας είναι η διαφορά στις αναλογίες των κινηματογραφικών κάδρων και σε αυτές των συστημάτων προβολής που έχουμε στην διάθεσή μας για οικιακή χρήση. Οι τελευταίες είναι δύο: Η κλασική 4:3 και η «ευρεία» (Widescreen) 16:9. Με την

κινηματογραφική ορολογία στην οποία οι αναλογίες έχουν την μορφή «μέρη οριζόντιας διάστασης προς ένα μέρος κατακόρυφης διάστασης» οι οικιακές συσκευές προβολής είναι διαθέσιμες σε αναλογίες 1.33:1 (η κλασική) και 1.78:1 (η 16:9). Η μοναδική περίοδος κατά την οποία οι αναλογίες της οικιακής και της κινηματογραφικής προβολής συνέπιπταν θα ήταν προ του 1926 (οι ταινίες τότε είχαν κάδρο με αναλογία 1.33:1) αλλά είμαστε άτυχοι: Τότε ο κινηματογράφος ήταν βωβός, και η τηλεόραση δεν υπήρχε... Από τότε, η βιομηχανία του κινηματογράφου χρησιμοποίησε δεκάδες αναλογίες από το, πολύ κοντινό στο 1.33:1, Academy (1.37:1, μέχρι το 1953) μέχρι το εξαιρετικά ευρύ Ultra Panavision 77mm (2.76:1, η μεγαλύτερη αναλογία που χρησιμοποιήθηκε ποτέ) με το οποίο γυρίστηκε η ταινία Ben Hur. Από τις πλέον διαδεδομένες αναλογίες είναι το 2.35:1 (Cinemascope, Panavision και Todd AO ανάμεσα στα άλλα) και το 1.85:1 (Vistavision, Panavision). Είναι λοιπόν κάτι παραπάνω από προφανές ότι κατά την διαδικασία του telecine «κάτι πρέπει να γίνει» για να προσαρμοστούν οι αναλογίες του κινηματογραφικού κάδρου σε αυτό της οικιακής προβολής. Η πλέον χονδροειδής διαδικασία είναι ο λεγόμενος αναμορφισμός (anamorphic picture). Η αναμορφική εικόνα είναι ένα κάδρο 1.85:1 ή (ακόμη χειρότερα) 2.35:1 παραμορφωμένο ώστε να μπορεί να προβληθεί σε μία ευρεία οθόνη 1.78:1. Η παραμόρφωση αυτή μπορεί να γίνεται ή να μην γίνεται αντιληπτή, ανάλογα με το περιεχόμενο του κάδρου αλλά σίγουρα είναι απολύτως απορριπτέα για συστήματα προβολής 1.33:1 (παρ' όλα αυτά γίνεται ακόμη και σήμερα!). Εδώ είναι σημαντικό να διαχωριστεί ο αναμορφισμός κατά το telecine (η διαδικασία που μόλις περιγράψαμε και που συνηθίζεται στην

Κατά την μεταφορά του film σε βίντεο, κάθε καρέ σαρώνεται και δημιουργεί δύο πεδία, των οποίων ο συνδυασμός αποτελεί το πλαίσιο. Για το σύστημα NTSC απαιτούνται 30 πλαίσια το δευτερόλεπτο, δηλαδή 60 πεδία, ενώ για το PAL, 25 πλαίσια, δηλαδή 50 πενήντα πεδία. Η ταχύτητα του φιλμ είναι 24 καρέ το δευτερόλεπτο.



τηλεόραση) από τον αναμορφισμό κατά το ψηφιακό transfer: Εδώ, προστίθενται γραμμές ανάλυσης κατά την αποθήκευση στο ψηφιακό μέσο ώστε να είναι δυνατή η σωστή προβολή με υψηλότερη ανάλυση σε οθόνες με αναλογία πλευρών 1.87:1 και το προϊόν ονομάζεται «Anamorphic Widescreen DVD». Η επόμενη λύση είναι η τεχνική Pan & Scan. Προέρχεται από τις λέξεις Panning and Scanning που περιγράφουν την σάρωση κάθε καρέ (ή, για να είμαστε ακριβείς, των καρέ που αποτελούν μια σκηνή) με δυνατότητα παράλληλης κίνησης των αισθητήρων ως προς το κάδρο. Η τεχνική αυτή επιτρέπει στον μηχανικό του τηλεσινέ να σαρώσει (και να μεταφέρει σε βίντεο) το σημαντικότερο κομμάτι ενός καρέ αφήνοντας απ' έξω μέρη με μικρότερο ενδιαφέρον. Φανταστείτε το Pan & Scan σαν ένα παράθυρο με αναλογίες (συνήθως) 1.33:1 που μπορεί να κινηθεί ελεύθερα επάνω σε κάθε σκηνή. Το Pan & Scan είναι καλό σε πολλές περιπτώσεις αλλά ανεπαρκέστατο όταν χρησιμοποιούνται συγκεκριμένες μέθοδοι κινηματογραφικής σύνθεσης: Πείτε σε έναν σκηνοθέτη που έφαγε ώρες από την ζωή του για να στήσει μία σκηνή την φράση «αφήνοντας απ' έξω μέρη με μικρότερο ενδιαφέρον» που χρησιμοποιήσαμε παραπάνω, και από την αντίδρασή του θα καταλάβετε. Η τρίτη και τελευταία τεχνική είναι αυτή του letterbox: Τα καρέ σαφώνονται ως έχουν αφήνοντας σκοτεινές λωρίδες στα σημεία που το οικιακό κάδρο «περισσεύει». Το letterbox έχει το πολύ σημαντικό πλεονέκτημα ότι διατηρεί πλήρως τη σύνθεση κάθε σκηνής και μεταφέρει στο ακέραιο τις επιλογές του παραγωγού και του σκηνοθέτη όσον αφορά στις αναλογίες του φιλμ και την αισθητική της ταινίας, έχει όμως το μειονέκτημα ότι μειώνει την πραγματική διαγώνιο του συστήματος προβολής: μία τηλεόραση 1.33:1 που προβάλει το Ben Hur σαρωμένο ως Letterbox, έχει πολύ μικρή εικόνα λόγω των μεγάλων μαύρων λωρίδων στο επάνω και το κάτω μέρος της.

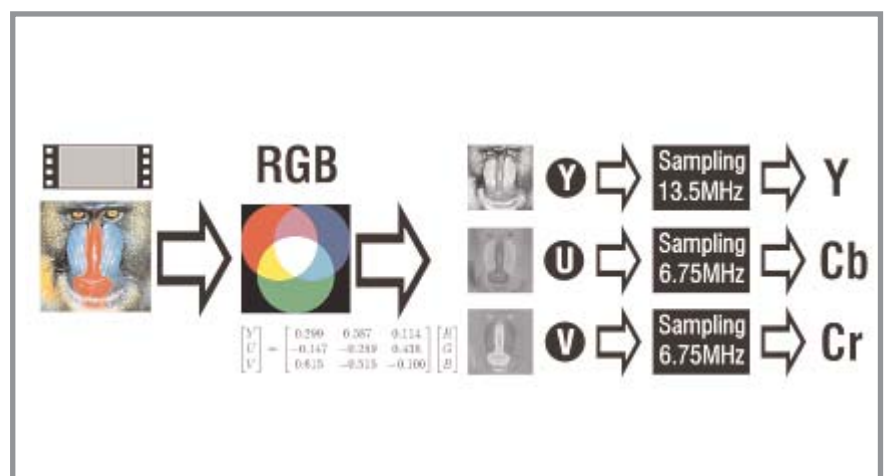
Το Telecine και ο συγχρονισμός φιλμ/βίντεο

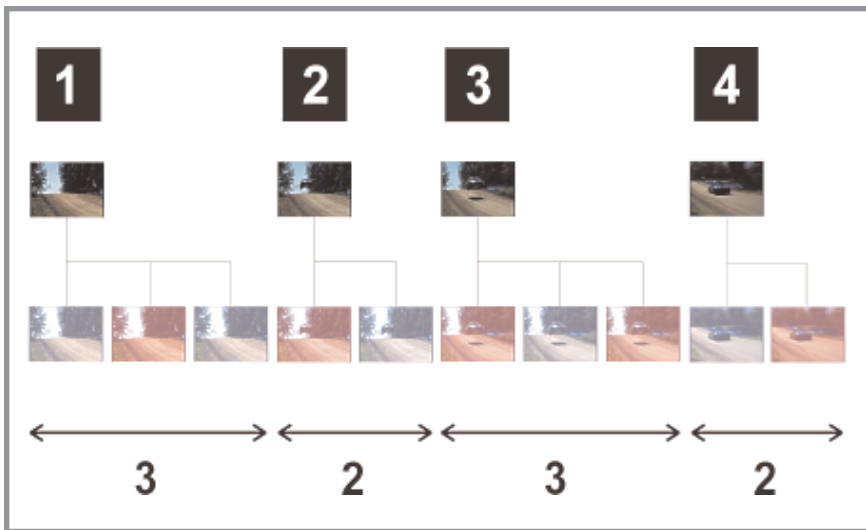
Όπως ήδη αναφέρθηκε ο κινηματογράφος και το βίντεο βασίζονται στο μετείκασμα για την δημιουργία της εντόπισης της κίνησης από την ταχεία προβολή ακίνητων εικόνων (καρέ). Αυτό θέτει την παράμετρο της ταχύτητας προώθησης των καρέ αυτών δια μέσου του συστήματος προβολής, ταχύτητα η οποία μετράται σε καρέ ανα δευτερόλεπτο (frames per second -fps. Δώστε προσοχή στο εξής: στα αγγλικά ο όρος frame χρησιμοποιείται τόσο για το φιλμ όσο και για το βίντεο ενώ, παραδόξως, στα ελληνικά είμαστε πιο ευέλικτοι: χρησιμοποιούμε τον όρο

καρέ για το φιλμ και τον όρο πλαίσιο για το βίντεο. Η μονάδα μέτρησης πάντως είναι η ίδια). Ο κινηματογράφος χρησιμοποιεί μια τιμή πολύ κοντά στην ελάχιστη απαιτούμενη ταχύτητα για να εμφανιστεί το φαινόμενο του μετεϊκάσματος, η οποία είναι τα 24fps (η βιβλιογραφία αναφέρει μία έκδοση του συστήματος Todd AO με ταχύτητα 30fps, καθώς και ένα σύστημα με την ονομασία Natural Vision με ταχύτητα 20fps αλλά αυτά είναι εξαιρέσεις στον κανόνα). Αντιθέτως η επιλογή της ταχύτητας στα οικιακά συστήματα βίντεο (δηλαδή κατά βάση στα συστήματα τηλεοπτικού σήματος) έχει γίνει με εντελώς διαφορετικά κριτήρια και είναι 30fps στο σύστημα NTSC και 25 στο σύστημα PAL. Οι παρατηρητικοί θα διαπιστώσουν ότι οι ταχύτητες είναι υποπολλαπλασία των συχνοτήτων τροφοδοσίας του δικτύου στις χώρες όπου τα συστήματα αυτά αναπτύχθηκαν (60 και 50Hz αντίστοιχα) αλλά αυτό δεν είναι του παρόντος... Οι διαφορές από τα 24fps μέχρι τα 30fps και τα 25fps είναι μεγάλες για να μην ληφθούν υπ' όψιν, οπότε ετοιμαστείτε για λίγη αριθμητική (των καρέ...): Κατ' αρχήν για το NTSC: Η έγχρωμη τηλεόραση NTSC απαιτεί στην πράξη όχι τριάντα αλλά 29,970 πλαίσια το δευτερόλεπτο (μάλιστα φίλτατοι, με τρία δεκαδικά ψηφία, τιμή που αντιστοιχεί στο 99.9% των 30fps, πάρτε το ως δεδομένο διότι αυτό απαιτεί η προδιαγραφή!). Εάν επιβραδύνουμε το film κατά 0.1% (δηλαδή στα 23,976fps) ο λόγος των δύο ταχυτήτων θα είναι 23,976/29,970=0.8 ή 4/5. Αυτό σε απλά ελληνικά σημαίνει ότι το σωστό telecine πρέπει να μας δημιουργεί πέντε πλαίσια βίντεο για κάθε 4 καρέ φιλμ. Πώς θα το κάνουμε αυτό; Εδώ μας βοηθά η ίδια η φύση του σήματος βίντεο: Ενώ στο φιλμ κάθε καρέ είναι αυτοτελές, περιλαμβάνει δηλαδή

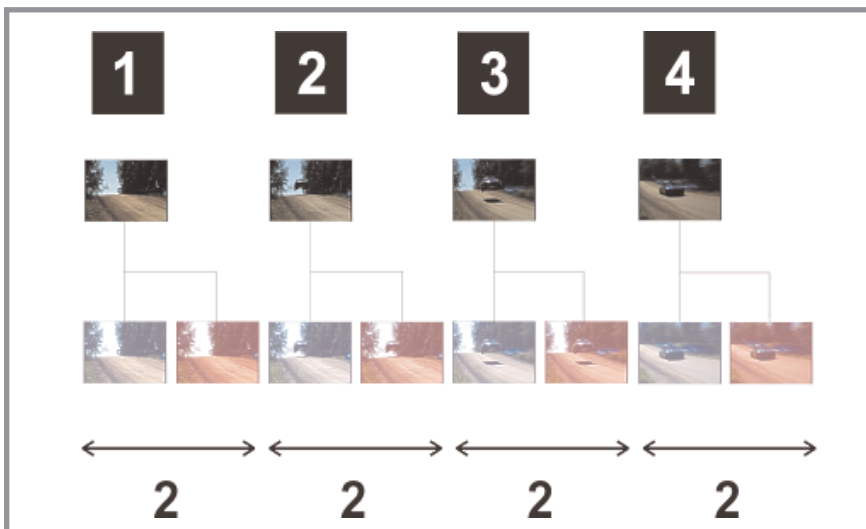
ολόκληρη την στατική εικόνα, στο βίντεο κάθε στατική εικόνα αποτελείται από δύο «υποεικόνες» που τις ονομάζουμε πεδία (fields) οι οποίες περιλαμβάνουν τις άρτιες και τις περιττές γραμμές σάρωσης αντίστοιχα. Φανταστείτε τις ως δύο στατικές εικόνες με την μισή οριζόντια ανάλυση η οποίες πλέκονται (interlaced) για να δημιουργήσουν ένα πλαίσιο πλήρους ανάλυσης. Αυτό σημαίνει ότι κάθε πλαίσιο βίντεο αποτελείται από δύο πεδία, με άλλα λόγια, στα 30fps έχουμε 60 τέτοια πεδία. Προσοχή στο σημείο αυτό: Μπορούμε να μετατρέψουμε το κλάσμα των ταχυτήτων φιλμ/βίντεο εκπεφρασμένο σε καρέ/πλαίσια (4/5) σε κλάσμα ταχυτήτων καρέ/πεδίων (4/10, αφού κάθε πλαίσιο βίντεο έχει δύο πεδία) πράγμα που σημαίνει, ότι για κάθε τέσσερα καρέ φιλμ που αντιστοιχίζονται θεωρητικά σε οκτώ πεδία βίντεο πρέπει να «επινοήσουμε» 2 ακόμη πεδία για να έχουμε την αναλογία μας. Αυτό μπορούμε να το επιτύχουμε προσθέτοντας -κατά την σάρωση- το αντίγραφο ενός πεδίου στο ζεύγος πεδίων κάθε δευτέρου πλαισίου. Επειδή η διαδικασία περιγράφεται δύσκολα με λόγια, δείτε τα σχήμα που συνοδεύουν το κείμενο αλλά σκεφτείτε το και ως εξής: Αφού κάθε καρέ αντιστοιχεί σε δύο πεδία, τα τέσσερα καρέ αντιστοιχούν στην ακολουθία: 2-2-2-2 (τέσσερα καρέ, οκτώ πεδία). Με την διαδικασία πρόσθεσης πεδίων, η ακολουθία μας γίνεται: 3-2-3-2 (προσθέσαμε ένα πεδίο στην σάρωση του πρώτου και του τρίτου καρέ, σύνολο δέκα πεδία, όπως θέλαμε!). Ξανσκεφτείτε την όλη διαδικασία: Επιβράδυνση του film και στην συνέχεια δημιουργία ακολουθίας 3-2. Αυτή είναι η διαδικασία Pulldown 3:2, ή 2:3 ή (πιο σωστά 3-2). Για ιστορικούς -πάντως- λόγους σημειώστε ότι σύμφωνα με ορισμένες πηγές, το «Pulldown» δεν αναφέρεται στην

To encoding σε MPEG-2, το οποίο χρησιμοποιείται τόσο στους δίσκους συμβατικής ευκρίνειας (DVD-Video) όσο και στους δίσκους υψηλής ευκρίνειας Blu-ray και HD DVD (εκεί βεβαίως υπάρχουν και άλλες δυνατότητες σε encoding), βασίζεται στο χρωματικό μοντέλο YUV (χρωματοδιαφορών) το οποίο είναι πιο κοντά στον μηχανισμό όρασης του ανθρώπου σε σχέση με το RGB που είναι πιο κομψό και εγγύτερα στην φυσική ερμηνεία του φωτός. Τα δύο μοντέλα πάντως συνδέονται μεταξύ τους με απλές μαθηματικές σχέσεις.

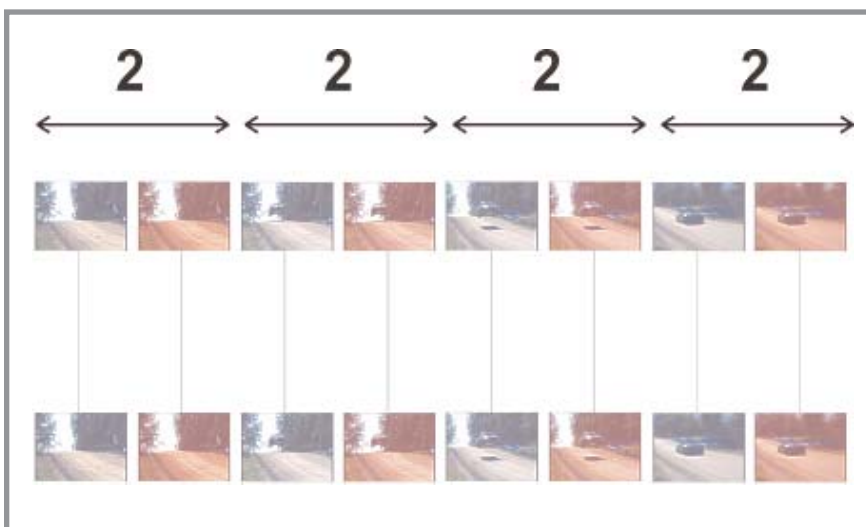




Telecine με Pulldown 3:2: Από κάθε καρέ φιλμ δημιουργείται ένα πλαίσιο βίντεο, μοιρασμένο σε δύο πεδία από τα οποία το ένα περιλαμβάνει τις περιττές γραμμές σάρωσης (κυανό) και το άλλο τις άρτιες γραμμές σάρωσης (ματζέντα). Για τον σωστό συγχρονισμό απαιτούνται δέκα πεδία βίντεο NTSC για τέσσερα καρέ φιλμ, οπότε επαναλαμβάνεται το πεδίο των περιττών γραμμών σε μία ακολουθία 3-2.



Telecine με Pulldown 2:2: Από κάθε καρέ φιλμ δημιουργείται ένα πλαίσιο βίντεο, μοιρασμένο σε δύο πεδία από τα οποία το ένα περιλαμβάνει τις περιττές γραμμές σάρωσης (κυανό) και το άλλο τις άρτιες γραμμές σάρωσης (ματζέντα). Για τον σωστό συγχρονισμό απαιτούνται οκτώ πεδία βίντεο PAL για τέσσερα καρέ φιλμ, οπότε δεν είναι απαραίτητη η προσθήκη πεδίου. Συμβατικά, ονομάζουμε την τεχνική Pulldown 2:2.



Αναπαραγωγή interlaced βίντεο που προέρχεται από φιλμ με την τεχνική Pulldown 2:2: Τα πεδία οδηγούνται στο σύστημα προβολής ως έχουν και η σύνθεση των πλαισίων γίνεται χωρίς πρόβλημα.

καθυστέρηση, αλλά στον μηχανισμό αρπάγης που προωθεί το φιλμ και ονομάζεται pull-down claw. Αυτό εξηγεί και την ύπαρξη διαδικασίας Pull-down 2:2 όταν στην πραγματικότητα έχουμε επιτάχυνση και όχι επιβράδυνση, στο telecine για βίντεο PAL.

Στο σύστημα PAL: Τα πράγματα είναι πιο απλά. Αυτό που συνήθως γίνεται είναι να επιταχυνθεί ελαφρώς το φιλμ, από τα 24fps στα 25fps (δηλαδή κατά 4% περίπου) κάτι που δεν γίνεται αισθητό από τους θεατές εκτός αν χρονομετρούν την προβολή και γνωρίζουν την διάρκεια του φιλμ, αλλά γίνεται αισθητό από τους ακροατές! Η τονικότητα του ήχου αλλοιώνεται κατά περίπου ένα ημιτόνιο και απαιτείται επεξεργασία του soundtrack με pitch shifter για να επανέλθουν οι φωνές στις κανονικές τους χροίες μια διαδικασία που πάντως είναι σχετικώς απλή. Η ανάγκη για δύο πεδία ανά πλαίσιο υπάρχει και στην περίπτωση του telecine για PAL και για λόγους ομοιογένειας στην ορολογία η διαδικασία ονομάζεται Pull-down 2:2.

Τέλος, είναι σημαντικό να συνοψίσουμε τα εξής: Οι τεχνικές Anamorphic, Pan & Scan, LetterBox που αφορούν στις αναλογίες του κάδρου και Pull-down 3:2/Pull-down 2:2 που αφορούν στον συγχρονισμό φιλμ και βίντεο αναφέρονται στο telecine! Δεν αποτελούν ιδιότητες του δίσκου ή του player, παρά μόνο στο βαθμό που το τελευταίο τις υποστηρίζει (και το πρώτο τις περιλαμβάνει). Επίσης, καλό είναι να έχετε υπ' όψιν σας ότι στην περίπτωση των codecs MPEG-2 και κατ' επέκταση των δίσκων DVD, Blu-ray και HD DVD, η εικόνα αποθηκεύεται συνήθως σε καρέ (progressively) και όχι σε πεδία (interlaced). Κατά το coding, στο σήμα εισάγονται οδηγίες όχι μόνο για την δημιουργία των πεδίων από το ίδιο το player σε πραγματικό χρόνο, αλλά και για την διαχείριση των πεδίων αυτών σύμφωνα με την τεχνική Pull-down που έχει χρησιμοποιηθεί. Όταν ο κατασκευαστής ενός player αναφέρει ότι το προϊόν του υποστηρίζει Pull-down 3:2 εννοεί, ότι είναι αρκετά «έξυπνο» ώστε να αντιληφθεί τα flags που έχει τοποθετήσει ο encoder MPEG-2 και να δράσει αναλόγως... Το τί σημαίνει αυτό, θα το δούμε παρακάτω. Αυτό που προέχει είναι το τί ακριβώς γίνεται στο σήμα αφού εξέλθει, ως RGB από το telecine...

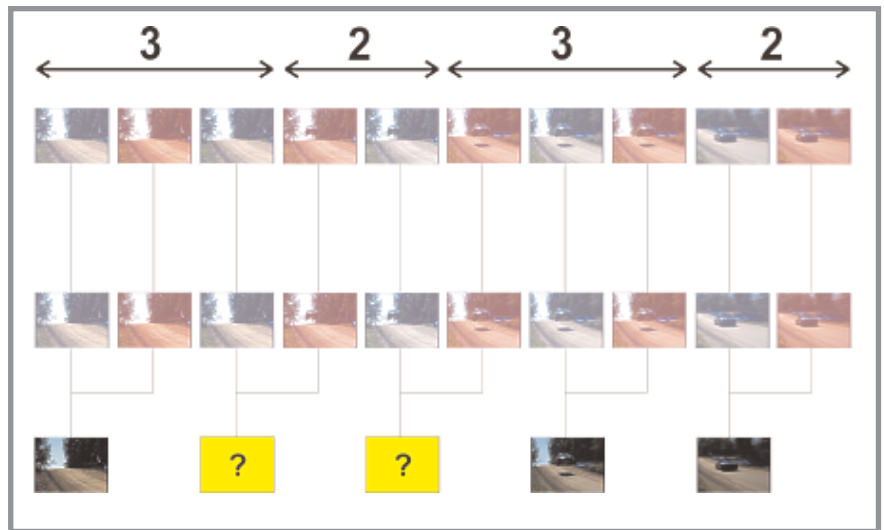
YUV, Υποδειγματοληψία χρώματος, Y/Cb/Cr

Οι περισσότεροι από τους συνειδητοποιημένους χρήστες συσκευών DVD, γνωρίζουν ότι το εγγενές μορφή αποθήκευσης της πληροφορίας στους δίσκους είναι οι χρωματοδιαφορές (Y/Cb/Cr) γι' αυτό άλλωστε και όλες οι συσκευές που σέβονται τον εαυτό τους έχουν τις αντίστοιχες εξόδους. Σωστά; Σχεδόν. Είναι αλήθεια ότι οι codecs MPEG-2 βάσει των προδιαγραφών τους

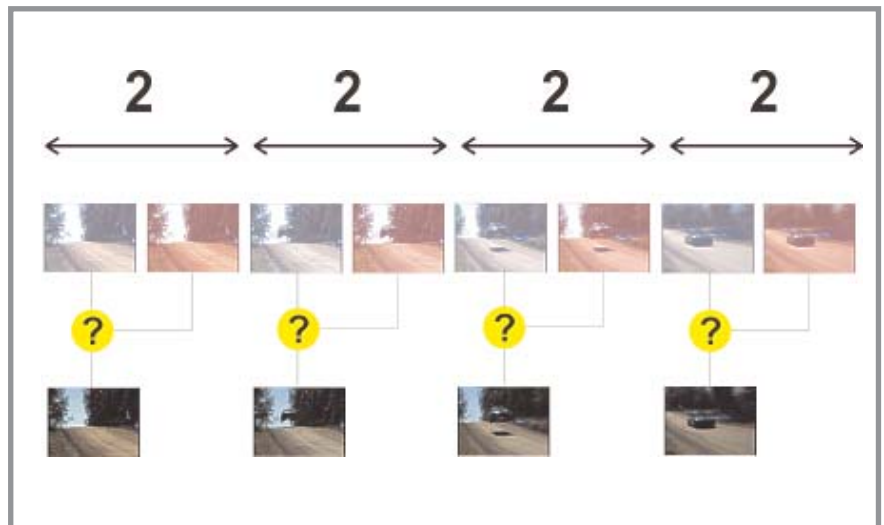
χειρίζονται ψηφιακά σήματα Y/Cb/Cr, αλλά, ακριβώς επειδή τα σήματα αυτά είναι ψηφιακά, δεν εμφανίζονται ποτέ στις αναλογικές εξόδους που χαρακτηρίζονται με αυτή την ονομασία! Στην πραγματικότητα, δεν μπορείτε να δείτε «σήμα Y/Cb/Cr» γιατί αυτό κατοικεί βαθιά μέσα στο bitstream. Αυτό που βλέπουμε, αλλά και αυτό που παράγει η έξοδος ενός τηλεσινέ είναι σήμα YUV. Ενώ, από την πλευρά της φυσικής, η ανάλυση του χρώματος σε τρία βασικά σύμφωνα με το μοντέλο RGB είναι η καλύτερη, από την πλευρά της ανθρώπινης αντίληψης, τα πράγματα είναι διαφορετικά. Ο εγκέφαλός μας αντιλαμβάνεται, βασικώς, ερεθίσματα φωτεινότητας και πολύ λιγότερο ερεθίσματα χρώματος. Αρχικώς το χρωματικό μοντέλο YUV

χρησιμοποιήθηκε για λόγους συμβατότητας μεταξύ εγχρώμων και μαυρόασπρων τηλεοπτικών συσκευών αλλά η μεγάλη του σχέση με την ανθρώπινη αντίληψη το έκανε ιδιαίτερα κατάλληλο για την χρήση σε αλγορίθμους συμπίεσης που για να λειτουργήσουν βασίζονται σε μοντέλα αντίληψης όπως είναι και ο MPEG-2. Το σήμα YUV αποτελείται από τρεις συνιστώσες. Η πρώτη, είναι η φωτεινότητα (Y, luminance) η οποία υπολογίζεται ως η μέση τιμή των τριών συνιστωσών RGB αφού πρώτα αυτές υποστούν μία ζύγιση με βάση την σημαντικότητα του κάθε χρώματος για την ανθρώπινη όραση (για την ακρίβεια: με το πράσινο να έχει συντελεστή x0.587, το κόκκινο έχει συντελεστή x0.299 και το μπλέ x0.114). Οι δύο άλλες είναι συνιστώσες του χρώματος (U, V, chrominance), με την πρώτη να παίρνει τιμές από «απολύτως πράσινο» σε «απολύτως κόκκινο» και την δεύτερη, V, να παίρνει τιμές από «απολύτως μπλέ» σε «απολύτως κίτρινο».

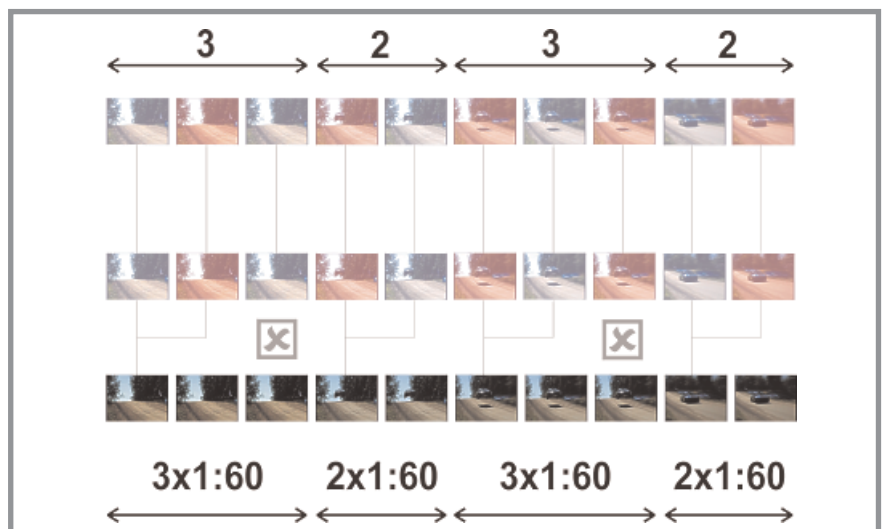
Η επιλογή αυτή δεν είναι τυχαία: Το μοντέλο της ανθρώπινης αντίληψης των χρωμάτων αναγνωρίζει ως αντίθετα το κόκκινο με το πράσινο και το μπλέ με το κίτρινο. Το επόμενο βήμα είναι η κωδικοποίηση του αναλογικού σήματος YUV κατά MPEG-2. Στην φάση αυτή, το σήμα δεν ψηφιοποιείται απλώς με την κλασική διαδικασία δειγματοληψίας και κβάντισης αλλά συμπιέζεται απολεστικά. Η συμπίεση πέραν όλων των άλλων αφορά και τις συχνότητες δειγματοληψίας της κάθε συνιστώσας YUV. Η σημαντικότερη συνιστώσα, η Y, υπόκειται σε δειγματοληψία με συχνότητα 13.5MHz, η οποία άλλωστε επιβάλλεται και από την προδιαγραφή ITU-R B601 που αφορά την ψηφιοποίηση σημάτων PAL και NTSC. Οι συνιστώσες χρωμάτων υπόκεινται σε δειγματοληψία με το ένα τέταρτο της συχνότητας αυτής. Το ψηφιακό σήμα που προκύπτει ονομάζεται YV12 ή MPEG-2/4:2:0 ή Y/Cb/Cr. Η τεχνική αυτή που επιβάλλεται στους κωδικοποιητές MPEG-2 ονομάζεται υποδειγματοληψία χρώματος (color subsampling). Η διαδικασία αυτή,



Αναπαραγωγή interlaced βίντεο που προέρχεται από φιλμ με την τεχνική Pulldown 3:2: Τα πεδία οδηγούνται στο σύστημα προβολής ως έχουν αλλά η σύνθεση τους παρουσιάζει ατέλειες, αφού κάποια πλαίσια απαρτίζονται από πεδία με διαφορετικό περιεχόμενο. Αν η ταχύτητα του οχήματος είναι τόσο μεγάλη ώστε να έχει μετακινηθεί σημαντικά από το ένα πεδίο στο άλλο τα πλαίσια έχουν τεχνουργήματα. (το πρόβλημα στο σχήμα έχει τονισθεί: Τα πλαίσια που απεικονίζονται απέχουν μεταξύ τους περίπου 0.3 του δευτερολέπτου)



Αναπαραγωγή progressive scanned βίντεο που προέρχεται από φιλμ με την τεχνική Pulldown 2:2: Τίθεται ένα θέμα για το πώς δημιουργούνται τα πλαίσια. Ενώ αυτά υπάρχουν στον δίσκο, το player τα δημιουργεί από τα πεδία χρησιμοποιώντας αλγορίθμους de-interlacing



Αναπαραγωγή progressive scanned βίντεο που προέρχεται από φιλμ με την τεχνική Pulldown 3:2: Ο επεξεργαστής προσδιορίζει και αφαιρεί τα πεδία που έχουν προστεθεί κατά το Pulldown 3:2 και επαναλαμβάνει τα πλαίσια σύμφωνα με την ακολουθία 3-2 ώστε να διατηρηθεί ο συγχρονισμός φιλμ/βίντεο. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται inverse telecine (IVTC)

Film Scanning & High Definition Formats: Χμμ...

Εάν έχετε εμπειρία από τον τρόπο με τον οποίο η μουσική βιομηχανία «αξιοποίησε» τον ψηφιακό ήχο στα πρώτα χρόνια, έχετε - επίσης- κάθε λόγο να ανησυχείτε με τον τρόπο που η κινηματογραφική βιομηχανία θα αξιοποιήσει τα προσφάτως αφιχθέντα φορμά υψηλής ευκρίνειας. Το βασικό ερώτημα κάθε δύσπιστου συνεφίλ έχει ως εξής: «Τι νόημα έχει να βάλω το χέρι στην τσέπη και να επενδύσω σε συσκευές (πηγές και συστήματα προβολής) υψηλής ευκρίνειας αν οι δίσκοι δεν περιλαμβάνουν ανάλογης ποιότητας υλικό;»

Καθώς η μάχη των φορμά συνεχίζεται και διάφοροι, σχετικοί ή και όχι-και-τόσο σχετικοί ερίζουν γύρω από τις πρώτες εντυπώσεις, κανείς δεν δείχνει να αναρωτιέται: «Πώς μεταφέρεται η ταινία στον δίσκο, όταν ο δίσκος μπορεί να υποστηρίξει υλικό υψηλής ευκρίνειας;» Η απάντηση στο παραπάνω ερώτημα έχει δύο εκδοχές, την «απλή» και την σύνθετη.

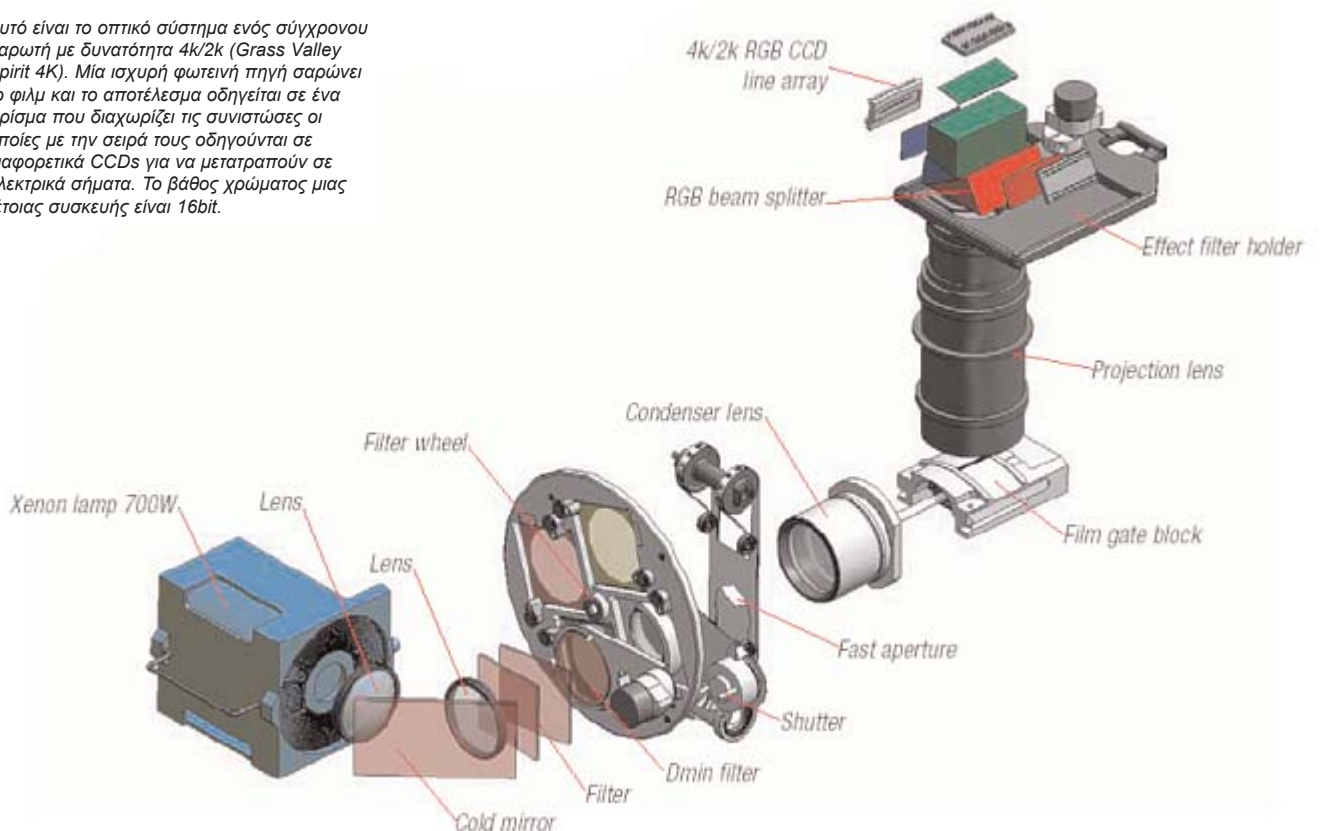
Η απλή, έχει ως εξής: Την στιγμή αυτή, τα συστήματα σάρωσης που υπάρχουν

διαθέσιμα (δηλαδή με την ορολογία του κυρίως κειμένου, τα τελεσινέ) ξεπερνούν κατά πολύ τις δυνατότητες των consumer φορμά υψηλής ευκρίνειας. Ένα κορυφαίο τελεσινέ μπορεί να σκανάρει το αρνητικό ενός φιλμ με ανάλυση 4096x3124 εικονοστοιχείων (επίδοση η οποία στην αντίστοιχη αγορά ονομάζεται 4k), όταν, όπως γνωρίζετε, η ανάλυση ενός οικιακού συστήματος προβολής και οι επιδόσεις των αντίστοιχων δίσκων δεν πρόκειται να ξεπεράσουν για αρκετό καιρό τις 1080 γραμμές, δηλαδή ένα ταπεινότατο 1920x1080... Ένα τέτοιο σύστημα (που μπορείτε να δείτε στην εικόνα) χρησιμοποιεί ειδικά πρίσματα για να μοιράσει την προβολή μέσω του φιλμ στα τρία βασικά χρώματα (R,G,B) τα οποία εν συνεχεία μετατρέπονται σε ψηφιακά μέσω ενός ξεχωριστού CCD ανά χρώμα, με βάθος 16bit (δηλαδή έχουμε 65.536 αποχρώσεις ανα συνιστώσα). Στην consumer πλευρά, ένα video DAC των 14bit θεωρείται ως κορυφαία επιλογή (και μην γελιέστε από τη διαφορά 16-14=2, τα 14bit αντιστοιχούν σε 16.384 αποχρώσεις

ανα συνιστώσα, δηλαδή πολύ λιγότερες!) ενώ από τον συλλογισμό λείπει βεβαίως η παρατήρηση ότι ούτως ή άλλως οι νέοι δίσκοι είναι απωλεστικώς συμπιεσμένοι (με σαφώς καλύτερους encoders, ή ακόμη και με τον MPEG-2 αλλά με μεγαλύτερο bitrate σε σχέση με τα DVD, αλλά πάντως συμπιεσμένοι).

Ο καχύποπτος θα ρωτήσει, ίσως, γιατί η τεχνολογία των σαρωτών είναι τόσο «κιμπάρικη» με την ανάλυση... Η απάντηση είναι ότι τα ίδια τα στούντιο απαιτούν σαρωτές με πολύ υψηλές επιδόσεις, επειδή σε κάποια σημεία της παραγωγής, ορισμένες σκηνές πρέπει να σαρωθούν και να γίνουν βίντεο προκειμένου να «τρέξουν» επάνω τους τα ψηφιακά εφέ που θα τις συνοδεύσουν (βεβαίως, μετά απαιτείται η αντίστροφη διαδικασία: Το έτοιμο βίντεο ξαναγίνεται φιλμ). Στην πράξη, ένας σαρωτής 4k μπορεί να πραγματοποιήσει τόσο υψηλής ανάλυσης σάρωση μόνο σε μικρή ταχύτητα (κάποιοι στα 7.5fps) και προσφέρει παράλληλα και την δυνατότητα για σάρωση στην μισή

Αυτό είναι το οπτικό σύστημα ενός σύγχρονου σαρωτή με δυνατότητα 4k/2k (Grass Valley Spirit 4K). Μια ισχυρή φωτεινή πηγή σαρώνει το φιλμ και το αποτέλεσμα οδηγείται σε ένα πρίσμα που διαχωρίζει τις συνιστώσες οι οποίες με την σειρά τους οδηγούνται σε διαφορετικά CCDs για να μετατραπούν σε ηλεκτρικά σήματα. Το βάθος χρώματος μιας τέτοιας συσκευής είναι 16bit.



ανάλυση (2k) σε κανονική ταχύτητα, οπότε είναι δίκαιο να υποθέσουμε ότι το «τυπικό» τηλεσινέ γίνεται ρεαλιστικά στα 2k... Η «απλή» απάντηση, λοιπόν συνοψίζεται ως εξής: Δεν πρέπει να ανησυχούμε (και πολύ) επειδή οι σαρωτές των φιλμ υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις μας.

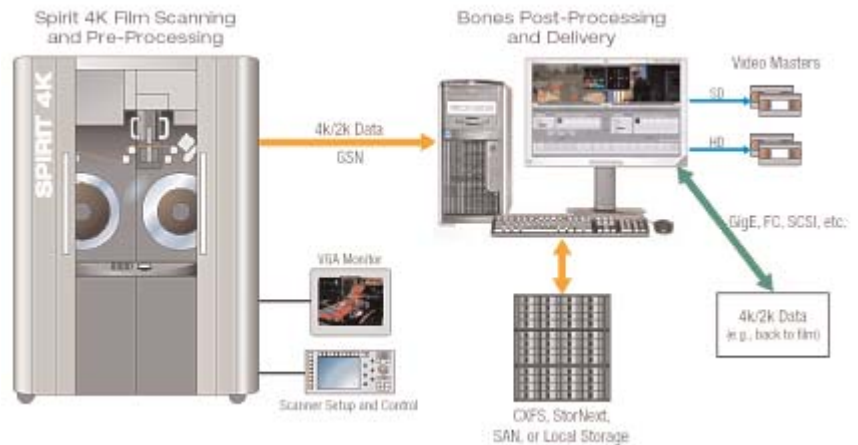
Η σύνθετη απάντηση, τώρα, περιλαμβάνει μερικές άλλες ανησυχίες. Για παράδειγμα, ακόμη και με σάρωση στα 2k, η εικόνα που παίρνουμε στην έξοδο του τηλεσινέ είναι σημαντικά υψηλότερης ανάλυσης από αυτήν που θέλουμε. Το πρόβλημα αυτό λύνεται με τεχνικές downsampling οι οποίες ωστόσο αναφέρονται με μια ενοχλητική ασάφεια, όπου αναφέρονται βεβαίως...

Πώς γίνεται αυτό το downsampling; Με ποιούς αλγόριθμους; Ποιές διαφορές εισάγει ο κάθε αλγόριθμος; Οι προβληματισμοί αυτοί έχουν ήδη εμφανισθεί από την εποχή του ψηφιακού audio (όταν η έξοδος των στούντιο στα 24bit/96kHz έπρεπε να «πέσει» στα 16bit/44.1kHz) και οι λύσεις της μουσικής βιομηχανίας δεν ήταν πάντα οι καλύτερες, επομένως έχουμε λόγους να πιστεύουμε ότι και τώρα -ειδικά στην αρχή- θα συμβεί το ίδιο και με τις ταινίες. Δεν ανησυχούμε χωρίς αιτία: Επειδή ο όγκος των δεδομένων είναι τεράστιος, όλες αυτές οι διαδικασίες απαιτούν συνήθως αρκετό χρόνο και οι επιχειρήσεις, ως γνωστόν, φείδονται του χρόνου τους. Αν υπάρχει γρήγορος και «κακός» αλγόριθμος, την βάψαμε όπως αντιλαμβανέσθε...

Ενα δεύτερο θέμα που προκαλεί κάποιες σκέψεις αφορά στο πρωτότυπο από το οποίο θα προέρχονται οι νέοι δίσκοι. Υπάρχουν διάφορες εκδοχές, εδώ:

Πρώτον, η ταινία έχει σαρωθεί από την πρώτη στιγμή σε υψηλή ανάλυση και τα αρχεία της υπάρχουν κάπου ασυμπίεστα (μιλάμε για Terabytes δεδομένων, όπως καταλαβαίνετε), επομένως ο παραγωγός δεν έχει παρά να κάνει ένα νέο encoding για τους νέους δίσκους.

Δεύτερον, η ταινία είναι παλιά και η σάρωσή της έχει γίνει με μέτρια ανάλυση, επομένως ο παραγωγός θα πρέπει να την ξανασαρώσει. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να βρεθεί μία καλή κόπια σε φιλμ και να γίνει η σάρωση και η επεξεργασία από την αρχή (αυτό περιλαμβάνει, εκτός των άλλων, επεξεργασία καταστολής των θορύβων της ίδιας της ταινίας επειδή



Αυτό το διάγραμμα βαθμιδών της συνολικής εφαρμογής όπως την προτείνει η ίδια η Grass Valley: Κάπου στο μέσον της διαδρομής, υπάρχει ένας σταθμός εργασίας με το ύποπτο καθήκον του downsampling (Post-Processing and Delivery), ώστε να παραχθούν τα απαραίτητα masters. Το θέμα, έχουμε την υποψία, είναι πόσο καλός είναι ο αλγόριθμος, πόσο υπομονετικός αυτός που τον χειρίζεται, ποιές περιεκτικότητες σε χρόνο επεξεργασίας έχει ζητήσει το λογιστήριο για να χωρέσει περισσότερους πελάτες το 24ωρο ή/και πόσο βιαστικός είναι ο πελάτης...

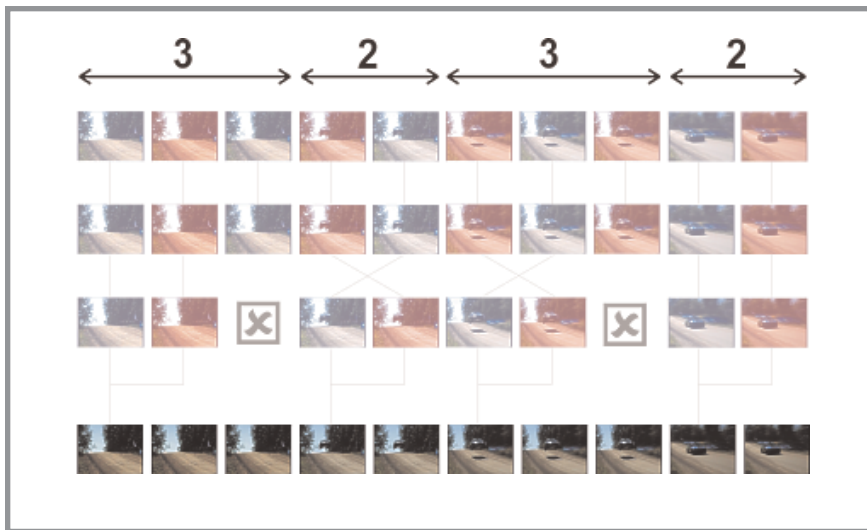
αυτοί μεταφέρονται σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό όταν η σάρωση γίνεται σε υψηλή ανάλυση). Αν δεν γίνει κάτι τέτοιο, ο τελικός καταναλωτής θα έχει στο χέρι έναν δίσκο υψηλής ανάλυσης με υλικό συμβατικής ανάλυσης, θα έχει κάνει, δηλαδή, μία τρύπα στο νερό και από πάνω θα έχει πληρώσει γι' αυτήν! Τρίτον, για λόγους κόστους ή για άλλους λόγους δεν είναι διαθέσιμη κάποια κόπια σε φιλμ της ταινίας. Οι λόγοι αυτοί μπορεί να έχουν να κάνουν με την σπανιότητα του έργου, ατυχήματα σε αρχεία ή απλώς με το γεγονός ότι η σάρωση γίνεται σε κάποια χώρα ή από κάποια εταιρία που δεν έχει πρόσβαση στο αρχείο του παραγωγού. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί κάποια άλλη μέθοδος μεταφοράς/encoding και όχι τηλεσινέ. Θα πρέπει επίσης να «ανέβει» η ανάλυση με scaling. Και σε αυτή την περίπτωση, ο τελικός καταναλωτής θα έχει στο χέρι του έναν δίσκο HD με περιεχόμενο SD...

Από όλα τα παραπάνω, γίνεται σαφές κατ' αρχήν, ότι τεχνικώς δεν υπάρχει πρόβλημα στην μεταφορά ενός φιλμ όταν το τελικό προϊόν μας πρόκειται να είναι υψηλής ευκρίνειας. Ωστόσο, ειδικά στην αρχή, θα πρέπει να αναμένονται διάφορα προβλήματα και «παιδικές ασθένειες» καθώς οι εταιρίες παραγωγής πιέζονται χρονικά να βγάλουν τίτλους στην αγορά. Αργότερα, είναι πολύ πιθανόν το πρόβλημα να μετατεθεί: Καθώς διάφοροι θα προσπαθούν να βγούν με προϊόντα χαμηλού κόστους, θα αρχίσουν τις μεταφορές από ότι βρεθεί μπροστά τους: DVDs, S-VHS, κ.λπ, κ.λπ. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι αρκετές ποιοτικές δουλειές θα είναι διαθέσιμες

από την αρχή, αλλά -με βάση την εμπειρία μας από το παρελθόν- δεν μπορούν να αποκλειστούν και χμμ... ορισμένες ατυχείς στιγμές οι οποίες θα περιορίζουν την ποιότητα ενός υλικού σε επίπεδο τυπικώς μόνον υψηλής ευκρίνειας, με τρόπους που δεν εξαρτώνται από τα συστήματα προβολής.

Τα διδάγματα: Πρώτον, μην αγοράζετε σε δίσκο υψηλής ανάλυσης όποια ταινία βρεθεί μπροστά σας. Δεύτερον, μην νομίζετε ότι η ποιότητα «HD» θα μας αποκαλυφθεί άμεσα (θα πρέπει να μάθουν και τα στούντιο -άνθρωποι δουλεύουν κι εκεί...). Τρίτον, μην εκτίθεστε κρίνοντας συσκευές και κυρίως, formats! Είναι εξαιρετικά πιθανόν, τα «τεχνουργήματα» να οφείλονται σε κάποιον ατυχήσαντα δίσκο...

Το υλικό προέρχεται από πληροφοριακά έντυπα της Grass Valley.
Web:
<http://www.thomsongrassvalley.com/>

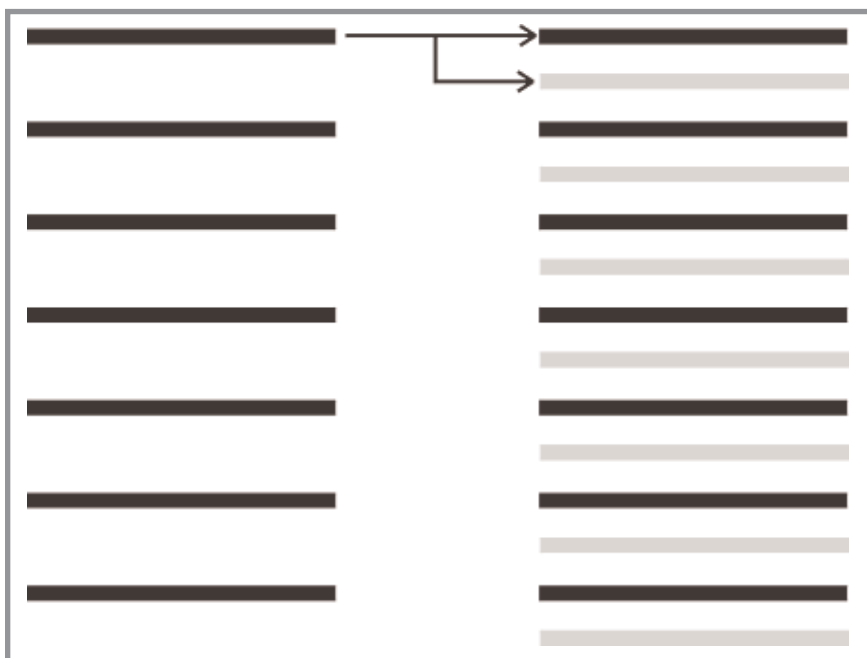


Αναπαραγωγή progressive scanned βίντεο που προέρχεται από φιλμ με την τεχνική Pulldown 3:2 λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες του motion adaptive de-interlacing: Ο επεξεργαστής προσδιορίζει τις σωστές θέσεις των πλαισίων ώστε να διατηρείται η ακολουθία περιπτών και άρτιων γραμμών σάρωσης και μεταθέτει τα πλαίσια αναλόγως.

θέτει εν αμφιβόλω, μία παραδοσιακή άποψη όσον αφορά το ότι οι συνδέσεις RGB σε ένα σύστημα οικιακής προβολής είναι προτιμητέες: Έχοντας ως πηγή ένα DVD, δεν υπάρχει θεωρητικός λόγος να προτιμήσει κανείς τις συνδέσεις RGB με κριτήριο την απόδοση του σήματος: Οι συνιστώσες αυτές δημιουργούνται μέσα στο player από το σήμα Y/Cb/Cr (χρησιμοποιώντας σχετικώς απλούς πολλαπλασιασμούς πινάκων) επομένως δεν υπάρχει κάποιο κέρδος ή απώλεια σε πληροφορία.

Interlaced και Progressive Scan: Στρατηγικές de-interlacing και Inverse Telecine

Έχουμε ήδη αναφέρει ότι οι περισσότεροι δίσκοι περιλαμβάνουν πληροφορίες για καρέ και όχι για πεδία, παρά το γεγονός ότι η έξοδος του τηλεσινέ είναι interlaced. Η προδιαγραφή MPEG-2 προβλέπει κωδικοποίηση υλικού τόσο σε μορφή πλαισίου (frame) όσο και σε μορφή πεδίου (field). Στην δεύτερη περίπτωση, επιτρέπει στον χειριστή να εισάγει δείκτες (flags) με οδηγίες προς τον επεξεργαστή εικόνας του player για το τί να κάνει με το υλικό του: Με ποιά σειρά να προβάλλει τα πεδία, πώς να χειριστεί την ακολουθία 3:2 -αν

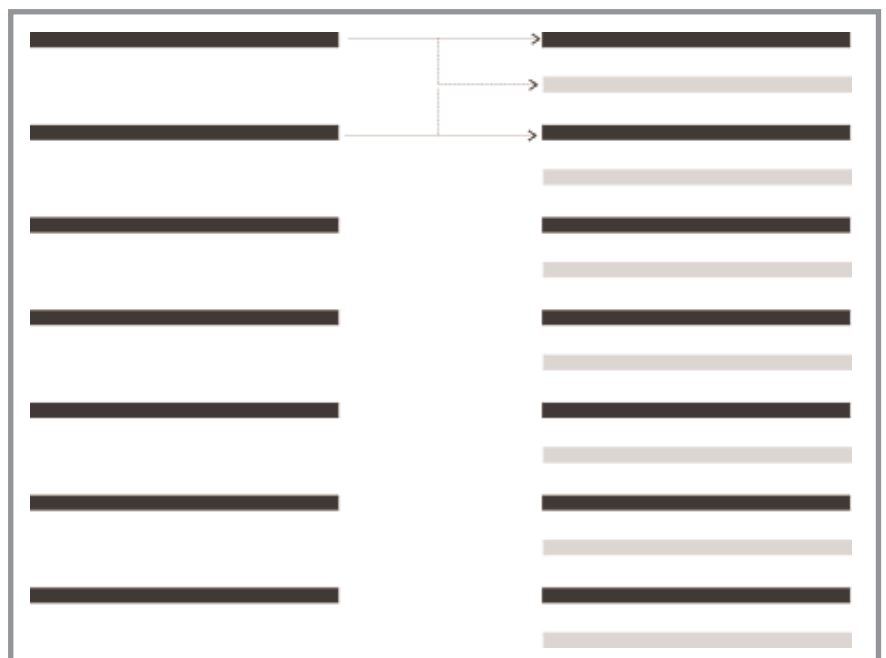


De-interlacing με απλό line doubler: Κάθε γραμμή σάρωσης επαναλαμβάνεται μια ακόμη φορά.

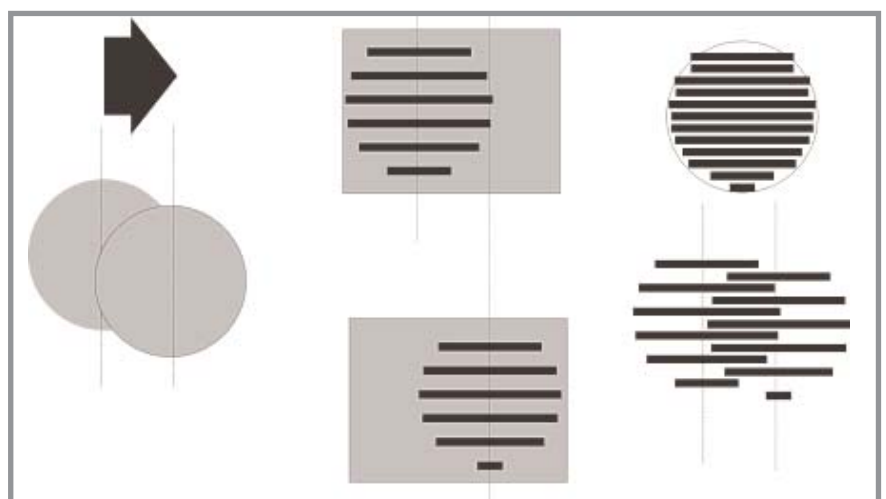
υπάρχει- κ.λπ). Όλα τα οικιακά συστήματα προβολής υποστηρίζουν οποσδήποτε πλεγμένη (interlaced) σάρωση κατά την οποία στον χρόνο ενός πλαισίου προβάλλονται δύο πεδία με τις μισές γραμμές το κάθε ένα. Η διαδικασία στην περίπτωση ενός φιλμ που έχει προκύψει από τηλεσινέ σε PAL (με Pulldown 2:2) είναι απλή: Τα πεδία διαδέχονται το ένα το άλλο δημιουργώντας την αίσθηση της κίνησης. Στην περίπτωση ενός φιλμ που έχει προκύψει από τηλεσινέ σε NTSC (με Pulldown 3:2) υπάρχει το πρόβλημα της διαχείρισης του πρόσθετου πεδίου που εισάγεται για την δημιουργία της ακολουθίας 3:2. Στην απλή περίπτωση της interlaced προβολής η διαχείριση είναι πολύ απλή: Δεν γίνεται διαχείριση! Έτσι, υπάρχουν πλαίσια βίντεο που προκύπτουν από την σύνθεση άρτιων και περιττών γραμμών από διαφορετικά καρέ της ταινίας (ρίξτε μία ματιά στην σχετική εικόνα). Στην πράξη βέβαια, κάθε τέτοιο πλαίσιο διαρκεί μόλις 1/30 του δευτερολέπτου και το πρόβλημα είναι - ίσως- όχι ιδιαίτερα σημαντικό. Ωστόσο, κάποια τεχνουργήματα (artifacts) είναι δυνατόν να γίνουν αντιληπτά ιδιαίτερα σε συγκεκριμένες σκηνές που περιλαμβάνουν έντονη κίνηση. Τα προβλήματα αυτά όπως και αυτά που οφείλονται σε χαμηλούς ρυθμούς σάρωσης γενικώς, λύνονται με την εφαρμογή της προοδευτικής σάρωσης. Η προοδευτική σάρωση (Progressive Scan) αποδίδει προς προβολή ολόκληρα καρέ και όχι πεδία. Αν και το progressive scan αποτελεί την φυσική συνέχεια του φιλμ (του οποίου κάθε καρέ είναι αυτοτελές) εισάγει νέους προβληματισμούς όσον αφορά τα players: Ο απλούστερος από αυτούς είναι ο εξής: Με δεδομένο ότι ένας δίσκος είναι κωδικοποιημένος κατά MPEG-2 ως πλαίσια, ποιά στρατηγική ακολουθείται κατά την αποκωδικοποίησή του με προοδευτική σάρωση; Η λογική επιβάλλει την παράκαμψη όλων των περιττών σταδίων του επεξεργαστή, την μετατροπή κάθε πλαισίου σε αναλογικό σήμα και την έξοδό του. Με δεδομένη την πολυπλοκότητα των επεξεργασιών, δεν είναι γνωστό εάν και σε ποιές συσκευές συμβαίνει αυτό. Αντιθέτως είναι γνωστό, ότι πολύ συχνά ο επεξεργαστής δημιουργεί με βάση κάποιο αλγόριθμο πλαίσια από τα πεδία (θυμίζοντας τις ξανθές του ανεκδότου): Παραλαμβάνει το bitstream με τους δείκτες που ορίζουν τα πεδία, δημιουργεί τα πεδία και από αυτά, ξαναδημιουργεί τα πλαίσια, τα οποία ούτως ή άλλως υπήρχαν στον δίσκο από την αρχή. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται μάλιστα κάποιες φορές «line doubling» ενώ η σωστή ονομασία του είναι de-interlacing (απόπλεξη). Η στρατηγική της απόπλεξης, έχει πολλές εκδοχές των οποίων η επιτυχία εξαρτάται από την φύση της εικόνας και τον αλγόριθμο που έχει επιλεγεί. Θα πρέπει να θυμάστε ότι όταν μιλάμε για de-interlacing υπονοούμε

(προφανώς) ότι το αρχικό υλικό είναι interlaced δηλαδή έχει την μορφή πεδίων και όχι πλαισίων. Μπορούμε να διακρίνουμε δύο ειδών στρατηγικές: εκείνες που χρησιμοποιούν την πληροφορία ενός μόνο πεδίου και εκείνες που χρησιμοποιούν την πληροφορία περισσότερων πεδίων. Στο πρώτο είδος ανήκουν το line doubling, όπου κάθε γραμμή ενός πεδίου αναπαράγεται μία ακόμη φορά για να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο με τις διπλάσιες γραμμές, και το line interpolation, όπου δημιουργούνται ενδιάμεσες γραμμές με υπολογισμούς που γίνονται με βάση την προηγούμενη και την επόμενη γραμμή του πεδίου. Στο δεύτερο είδος ανήκει το field merging όπου οι γραμμές κάθε πεδίου παίρνουν τις θεωρητικές θέσεις τους, δηλαδή, οι άρτιες τις άρτιες θέσεις και οι περιττές, τις περιττές, δημιουργώντας ένα πλήρες πλαίσιο. Η σωστή υλοποίηση της στρατηγικής αυτής απαιτεί να μπουν τα πεδία σε σωστή σειρά με μία διαδικασία η οποία περιγράφεται παρακάτω. Η πιο καλή τεχνική εδώ, πάντως, είναι το motion adaptive de-interlacing, το οποίο χρησιμοποιεί τεχνική field merging για τα ακίνητα σημεία της εικόνας και τεχνική line interpolation για τα κινούμενα. Η επιλογή αυτή είναι καλύτερη, επειδή το merging παρουσιάζει τεχνουργήματα (που ονομάζονται combing) όταν υπάρχει σημαντική κίνηση, τουλάχιστον τόση ώστε κάποιο αντικείμενο να έχει αλλάξει σημαντικά θέση μέσα στο 1/60 του δευτερολέπτου που μεσολαβεί ανάμεσα στα δύο πεδία. Σε μία έξοδο προοδευτικής σάρωσης, για να διατηρηθεί ο σωστός ρυθμός (που στην ορολογία του φιλμ ονομάζεται cadence) κάθε καρτέ επαναλαμβάνεται κάποιες φορές ώστε να έχουμε (τόρα) τόσα καρτέ όσα πεδία είχαμε στην πλεγμένη σάρωση. Ο σωστός συγχρονισμός απαιτεί για κάθε τέσσερα καρτέ ταινίας πέντε πλαίσια βίντεο, δηλαδή δέκα πεδία στην περίπτωση του NTSC, και τέσσερα πλαίσια βίντεο, δηλαδή οκτώ πεδία στην περίπτωση του PAL -αυτό δεν αλλάζει. Τώρα όμως, αντί πεδίων έχουμε ολόκληρα καρτέ, επομένως θέλουμε δέκα καρτέ προοδευτικής σάρωσης για υλικό NTSC και οκτώ για PAL. Η διαδικασία αυτή είναι σχετικώς απλή στην περίπτωση ενός stream PAL (με Pulldown 2:2) αλλά στην περίπτωση του Pulldown 3:2 πρέπει να διαχειριστούμε το επιπλέον πεδίο: Θυμηθείτε ότι το stream του MPEG-2 περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες οδηγίες: Έτσι η συσκευή γνωρίζει, πρώτον, ότι έχει να κάνει με υλικό που έχει προκύψει από φιλμ με Pulldown 3:2, και δεύτερον ποιά είναι τα «τρίτα» πεδία στην ακολουθία, οπότε η διαδικασία δεν κρύβει δυσκολίες. Η επεξεργασία αυτή ονομάζεται inverse telecine (IVTC). Για να διατηρηθεί ο συγχρονισμός, η ακολουθία 3:2 πρέπει επίσης να διατηρηθεί σε επίπεδο καρτέ (όπως και στο Progressive Pulldown 2:2). Τώρα κάθε καρτέ πρέπει να επαναληφθεί δύο ή τρεις

φορές ανάλογα με την θέση του. Τέλος, ένας κορυφαίος επεξεργαστής που πραγματοποιεί σωστό inverse telecine, απαιτεί προσοχή στην λεπτομέρεια: Αν πραγματοποιεί field merging ή motion adaptive de-interlacing, η σειρά των πεδίων παίζει ρόλο. Με την αφαίρεση του τρίτου πεδίου από την ακολουθία 3:2, αναδεικνύεται το γεγονός ότι η ακολουθία κάποιων πεδίων είναι λανθασμένη (αυτό με τις περιττές γραμμές έπεται εκείνου με τις άρτιες ενώ θα έπρεπε να προηγείται). Αν η μνήμη του επεξεργαστή επαρκεί, τότε τα πεδία αποθηκεύονται και στην συνέχεια τοποθετούνται και στην σωστή σειρά με βάση τις οδηγίες που περιλαμβάνονται στο bitstream του MPEG-2.



De-interlacing με line interpolator: Οι ενδιάμεσες γραμμές υπολογίζονται από τις γειτονικές τους.



Το πρόβλημα του combing: Εάν το αντικείμενο που σαρώνεται κινείται πολύ γρήγορα, έτσι ώστε μέσα σε 1/60 (ή 1/50, στο PAL) έχει αλλάξει θέση σημαντικά, το field merging δεν είναι αποδοτικό αφού δημιουργεί μία συγκεχυμένη εικόνα (κάτω) αντίθετα, το line doubling είναι πιο αποδοτικό (επάνω). Η συνδυασμένη χρήση τους ονομάζεται adaptive motion de-interlacing.

avmentor

URL: <http://www.avmentor.gr>, ©Ακράιες Εκδόσεις 2006