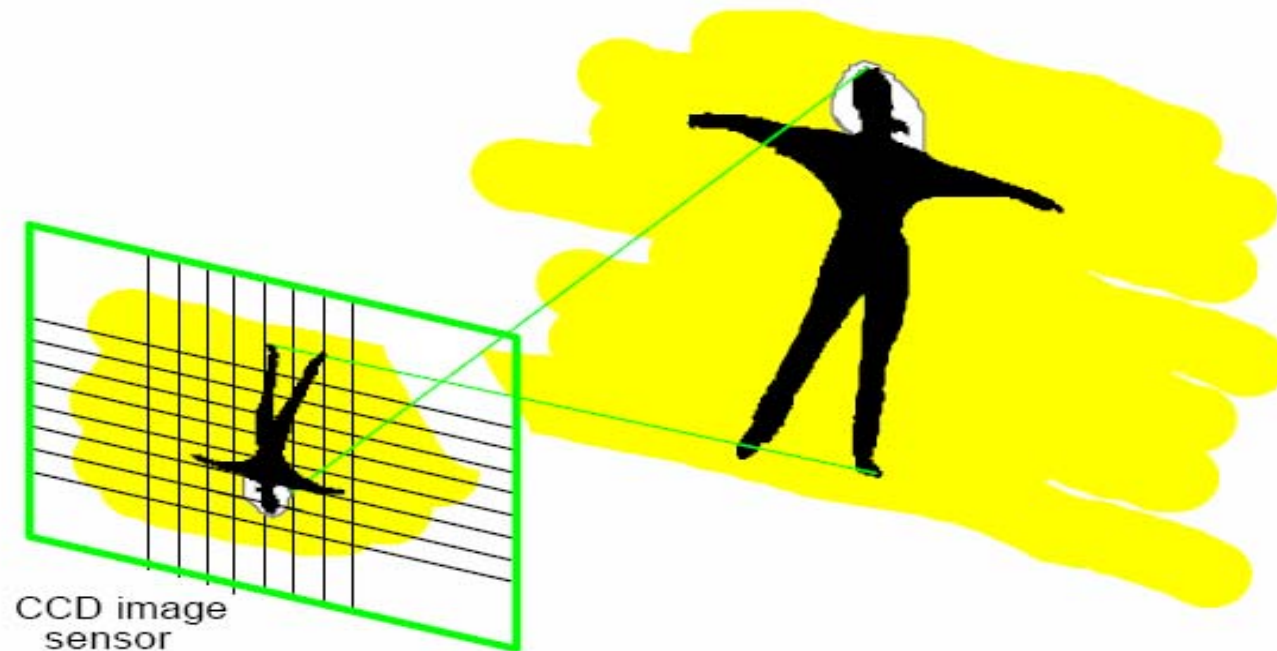


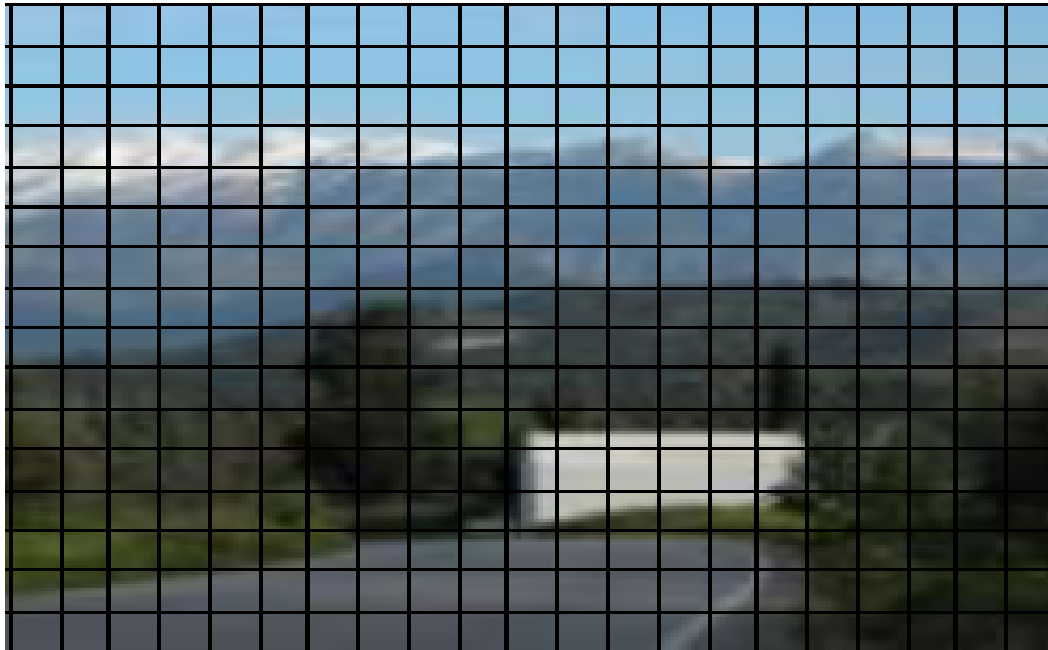
High Definition : από το Studio στο Δέκτη

του Χρ. Σαλάπα,
ηλεκτρολόγου μηχανικού ΕΜΠ

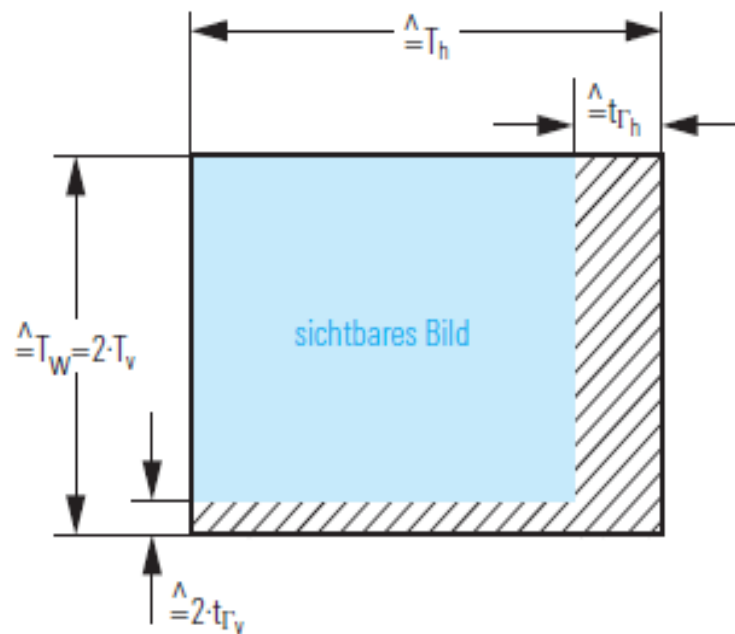
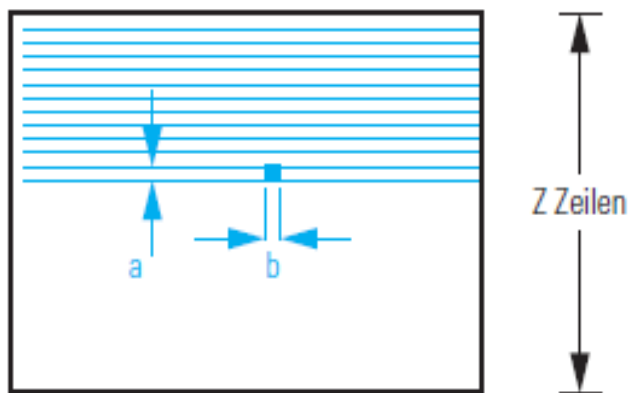
Λειτουργία της κάμερας (τηλεοπτικής –
κινηματογραφικής) - Το είδωλο απεικονίζεται στη
φωτοευαίσθητη επιφάνεια - Στη τηλεοπτική
εφαρμογή η εικόνα πρέπει να οδηγηθεί στον
πομπό και να εκπεμφθεί



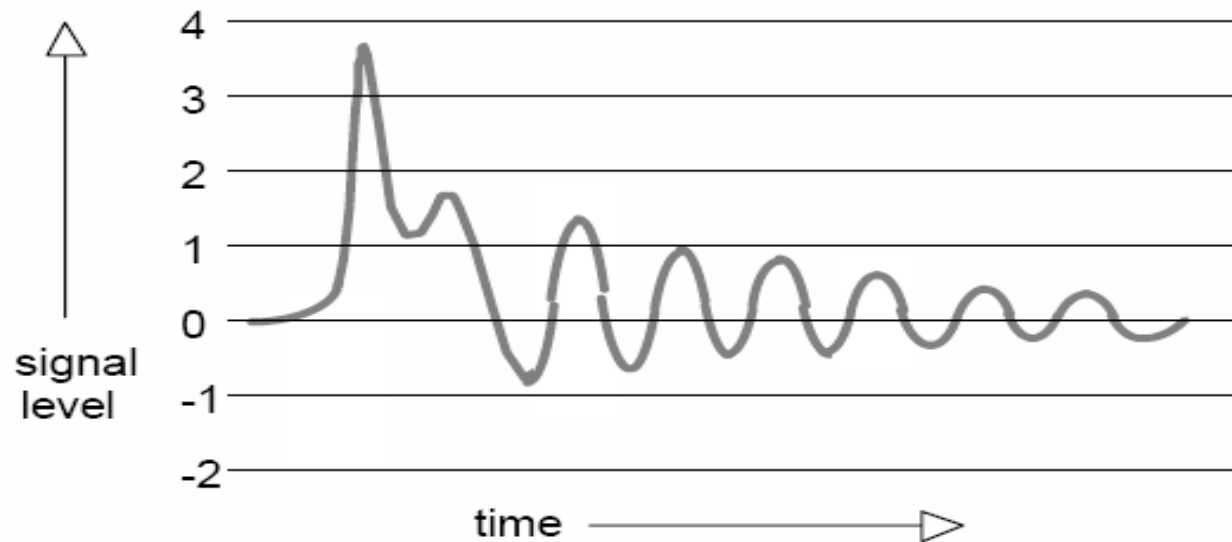
Σε αντίθεση με το φιλμ που «διαβάζεται» στο σύνολό του όπως είναι, η οπτική πληροφορία της τηλεοπτικής εικόνας γίνεται ηλεκτρικό σήμα, άρα πρέπει να βρεθεί κάποιος τρόπος ανάγνωσής του. Ας τη φαντασθούμε χωρισμένη στα pixels της φωτογραφίας, κάθε ένα από τα οποία δίνει ένα μικρό ηλεκτρικό σήμα.



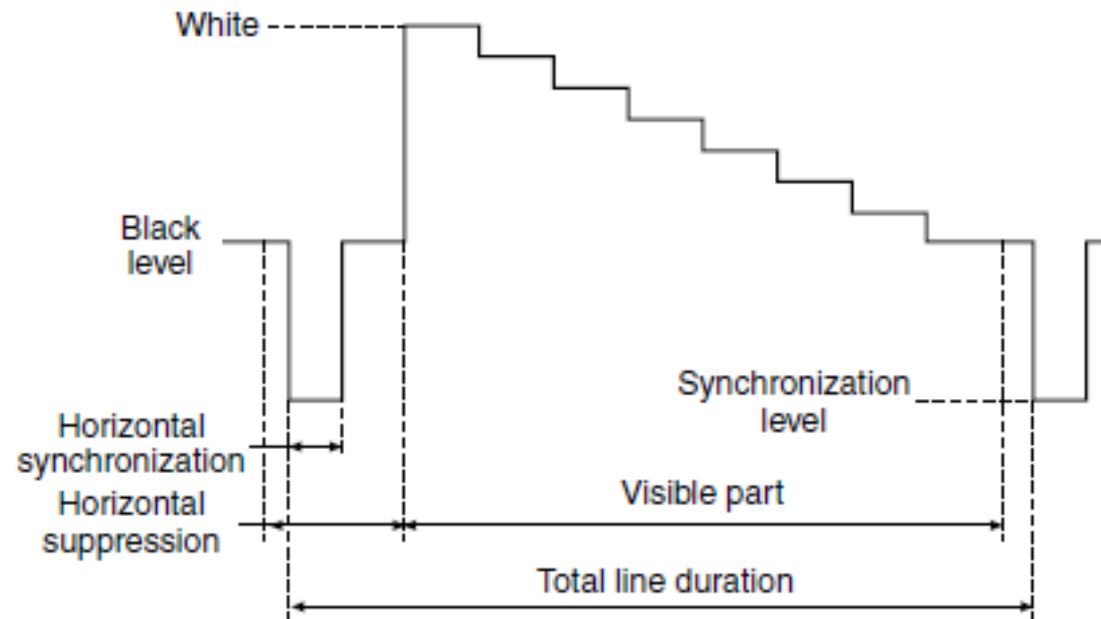
Η ανάγνωση των pixels της εικόνας γίνεται στο PAL με 625 γραμμές που σαρώνουν από πάνω προς τα κάτω. Στο τέλος κάθε γραμμής και κάθε εικόνας υπάρχει μη ενεργός χρόνος, απαραίτητος για την υλοποίηση βοηθητικών διαδικασιών



Διαβάζοντας τα pixels δημιουργούμε ένα ηλεκτρικό σήμα που μεταβάλλεται με το χρόνο, καθώς σαρώνουμε διαδοχικά τις γραμμές και στη συνέχεια τα καρέ. Το σήμα αυτό είναι το σήμα video

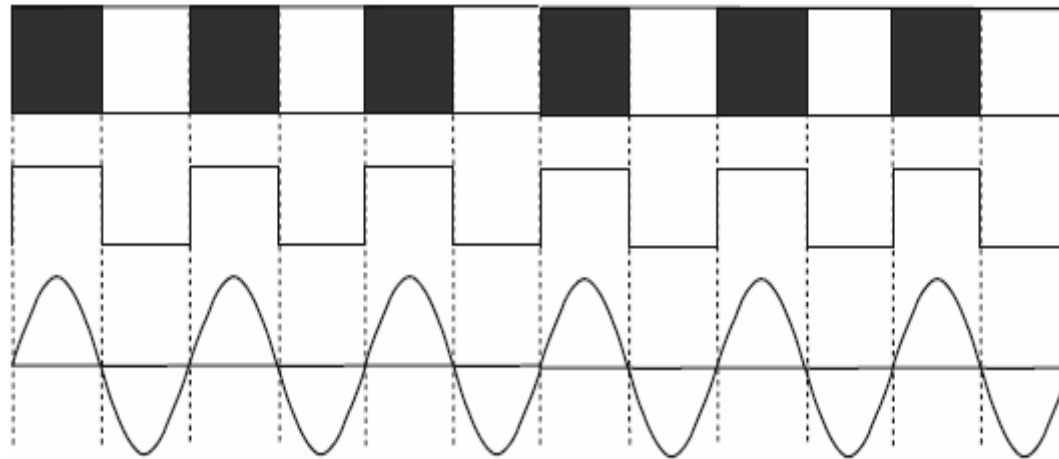


Η τηλεοπτική γραμμή διαρκεί $64\mu\text{s}$, από τα
οποία περίπου το 20% μεταφέρει
πληροφορίες συγχρονισμού



- Για να δώσουμε την αίσθηση της κίνησης χρειαζόμαστε τουλάχιστον 16 καρέ το δευτερόλεπτο. Ακολουθώντας το φιλμ καταλήξαμε στα 25 καρέ το δευτερόλεπτο.
- Στην πραγματικότητα όπως είχε δείξει και ο κινηματογράφος για να αποφεύγουμε το φαινόμενο του «τρεμοσβησίματος» απαιτούνται περίπου 50 καρέ το δευτερόλεπτο. Αυτή η επιλογή έγινε αρχικά για την τηλεόραση

- Για να έχουμε ομοιόμορφη ευκρίνεια σε οριζόντιο και κατακόρυφο άξονα θα πρέπει να έχουμε $625 \times \frac{4}{3}$ pixels σε κάθε γραμμή.
- Εάν έχουμε 50 καρέ θα προκύπτουν $625 \times 625 \times \frac{4}{3} \times 50$ pixels το δευτερόλεπτο.
- Η μεταβολή από ένα λευκό σε ένα διαδοχικό οριζόντιο μαύρο pixel είναι η μικρότερη λεπτομέρεια που μπορούμε να αντιληφθούμε και το ηλεκτρικό σήμα που δημιουργείται έχει την πιο μεγάλη συχνότητα που θα διακινηθεί και θα εκπεμφθεί.

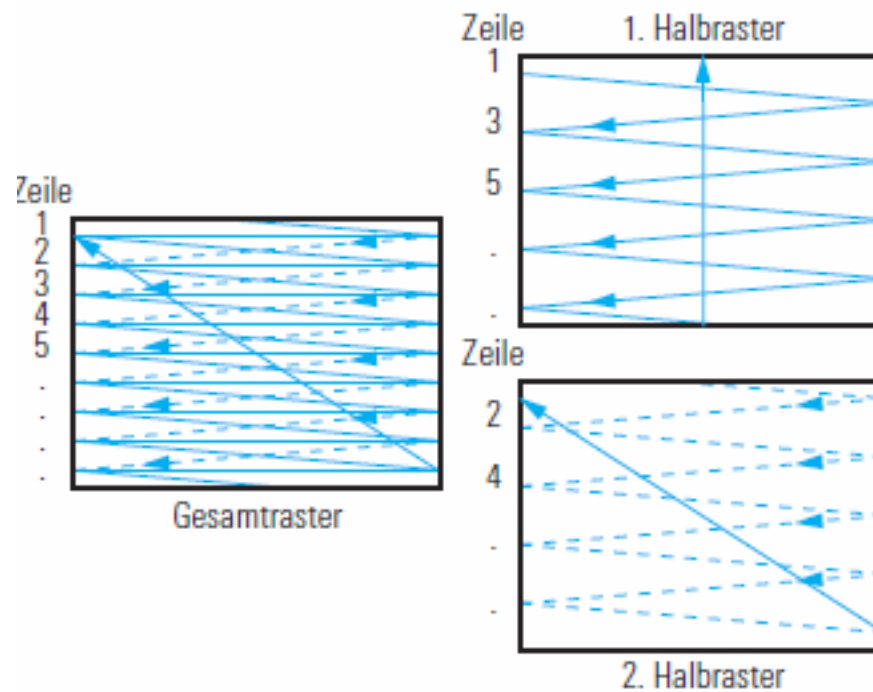


Αν και στις περισσότερες περιπτώσεις η λεπτομέρεια θα αντιστοιχεί σε μικρότερες συχνότητες, το σήμα video θα πρέπει να έχει τέτοιο εύρος συχνοτήτων ώστε να καλύπτει και την περίπτωση που αναφέραμε

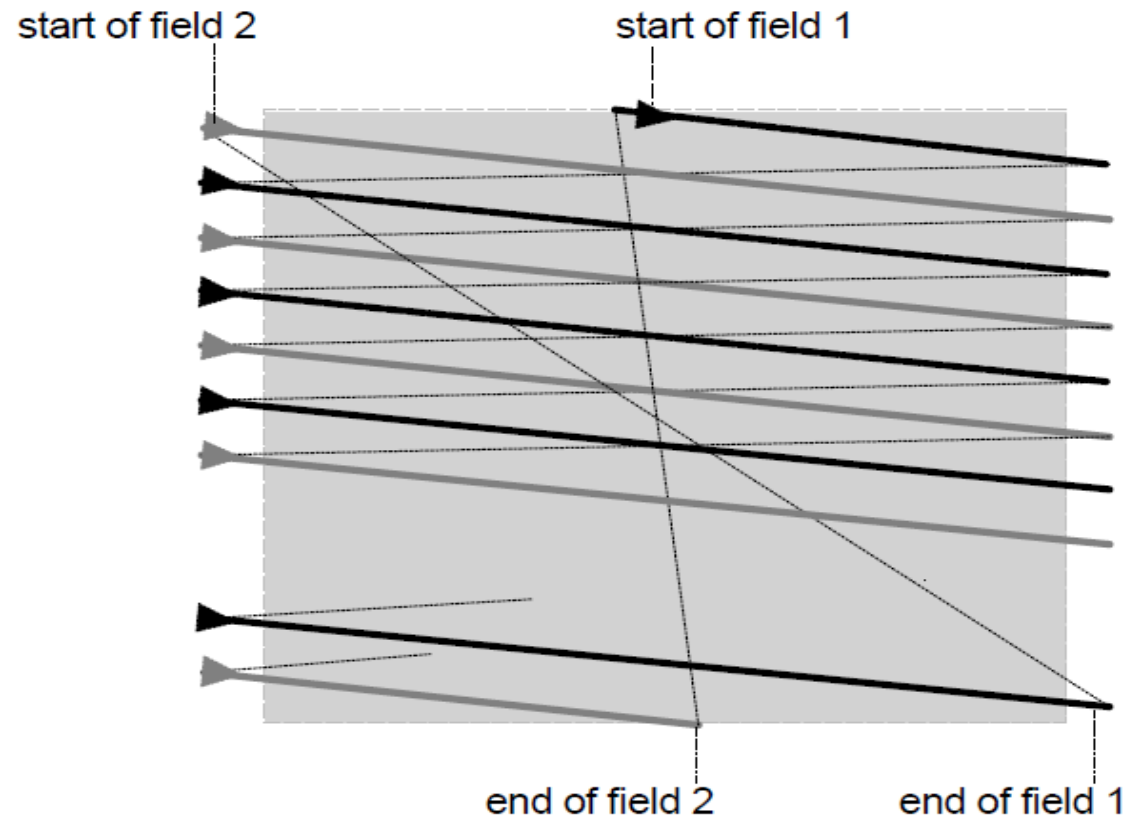
Στην περίπτωση του ασπρόμαυρου σήματος με τις παραμέτρους που περιγράψαμε μια εναλλαγή ανάμεσα σε διαδοχικά λευκό και μαύρο pixels

οδηγεί σε μια μέγιστη συχνότητα των 10 MHz, που οδηγεί σε φάσμα εκπομπής περίπου 15 MHz.

Το φάσμα αυτό ήταν απαγορευτικό και για την παραγωγή, αλλά και για την εκπομπή. Η ανάγκη για μικρότερο φάσμα οδήγησε στη τεχνική του interlace

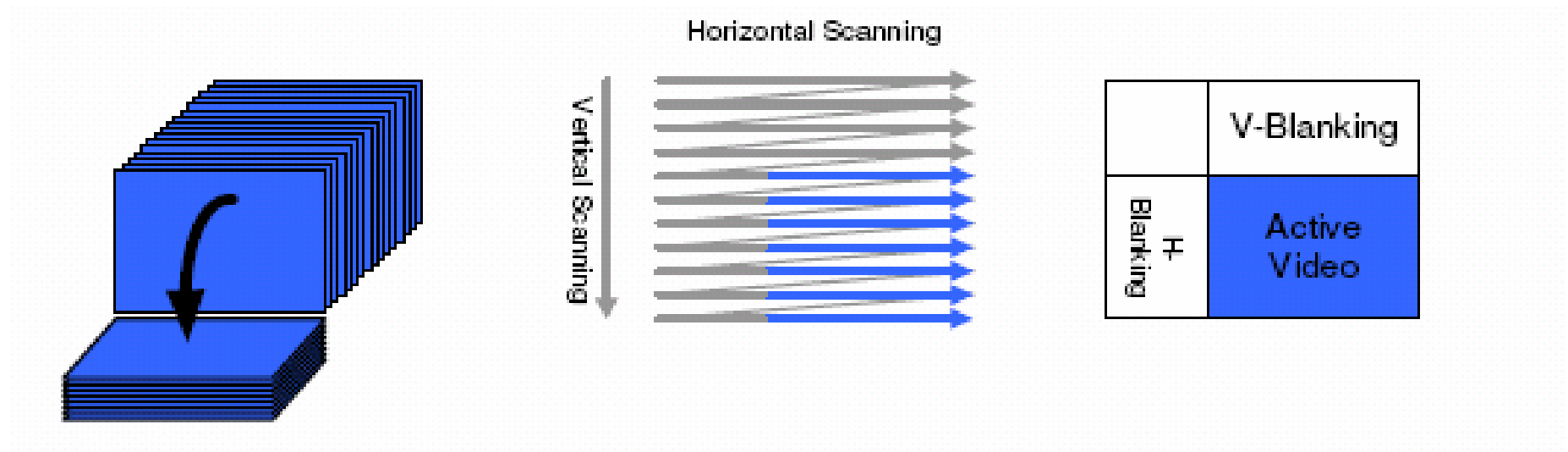


Αντί για 50 πλήρεις έχουμε 50 μισές εικόνες των 312,5 γραμμών. Το μάτι ξεγελιέται και νομίζει ότι βλέπει «γεμάτα» καρέ. Αν όμως υπάρχει γρήγορη κίνηση έχουμε πρόβλημα

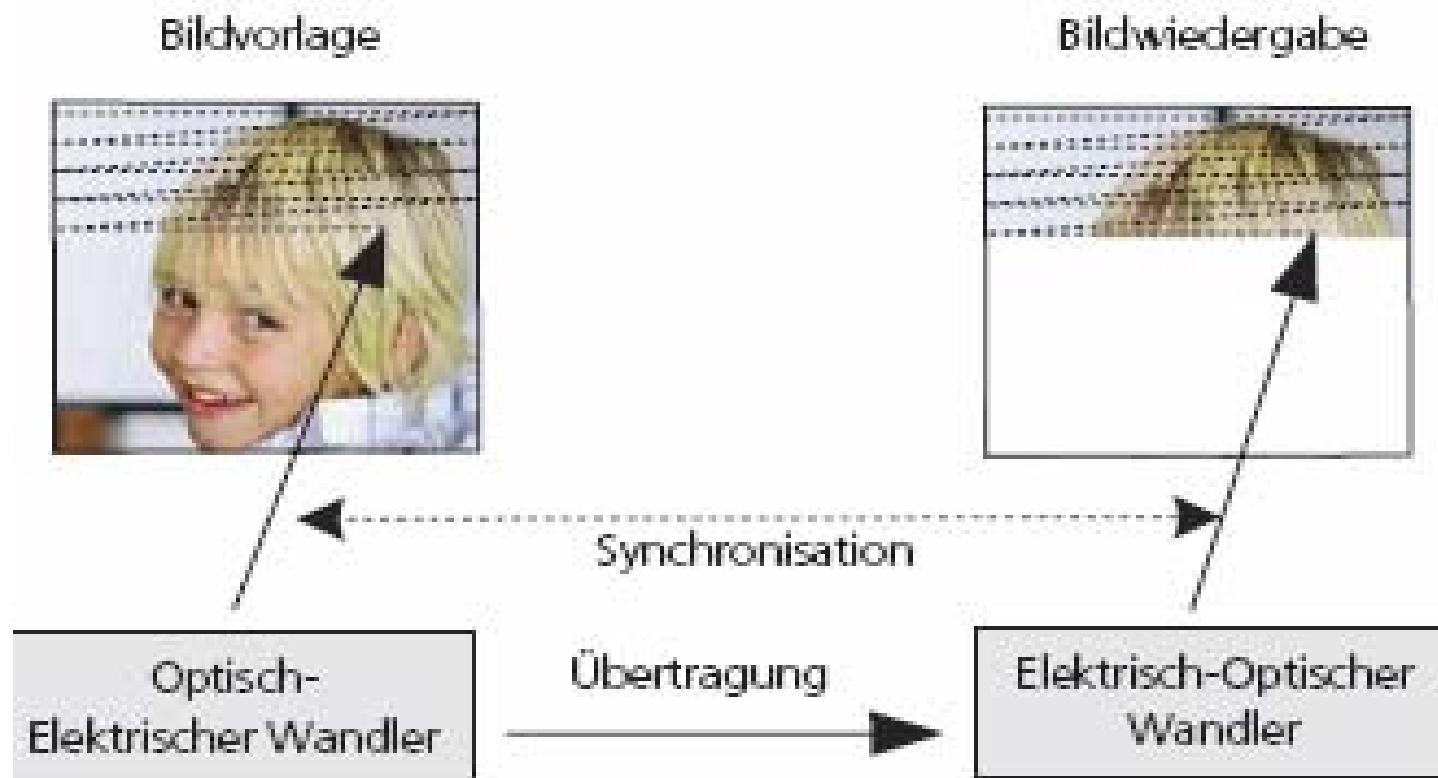


- Οι μισές εικόνες καλούνται πεδία (fields) και οι πλήρεις πλαίσια (frames)
- Τα πρώτα χρόνια η χαμηλή ευκρίνεια των μηχανημάτων και ο θόρυβος έκρυβε το πρόβλημα.
- Από την άλλη το εύρος του τηλεοπτικού σήματος περιορίσθηκε στα 5 MHz πράγμα που επέτρεψε την κατασκευή μηχανημάτων παραγωγής και τη δυνατότητα εκπομπής πολλών καναλιών.

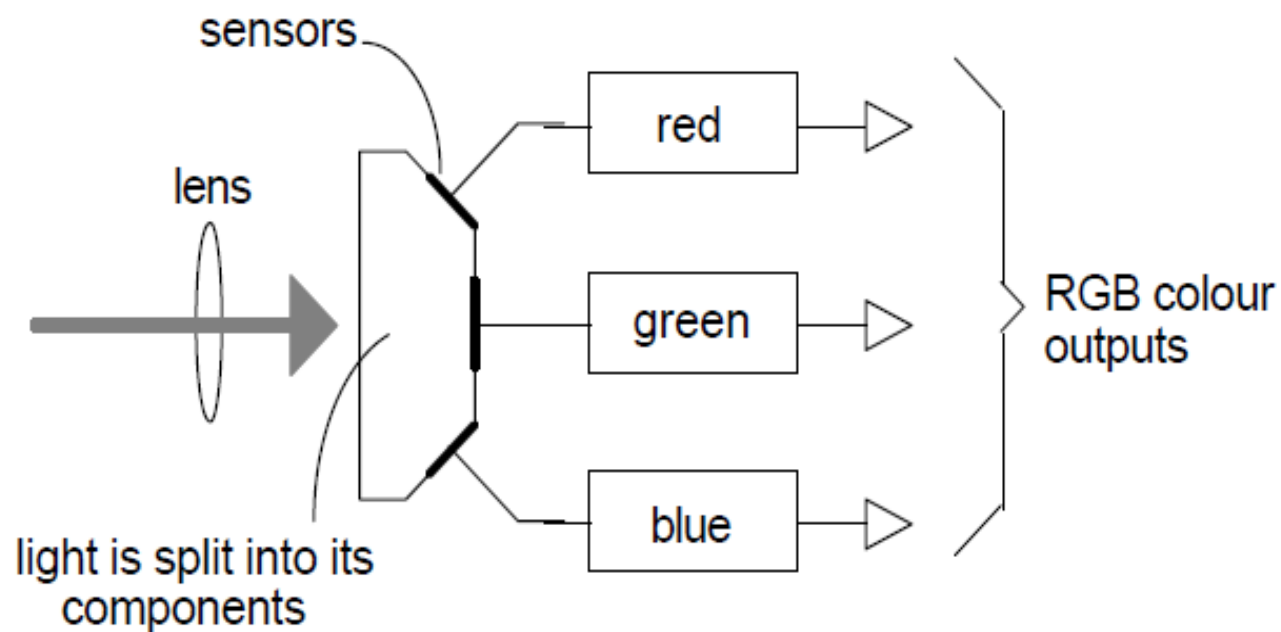
Συνοψίζοντας τη δομή του σήματος video
(50 fields, 625 γραμμές, active video- 576
γραμμές)



Η τηλεοπτική αλυσίδα (λήψη στην αρχή, προβολή στο τέλος)

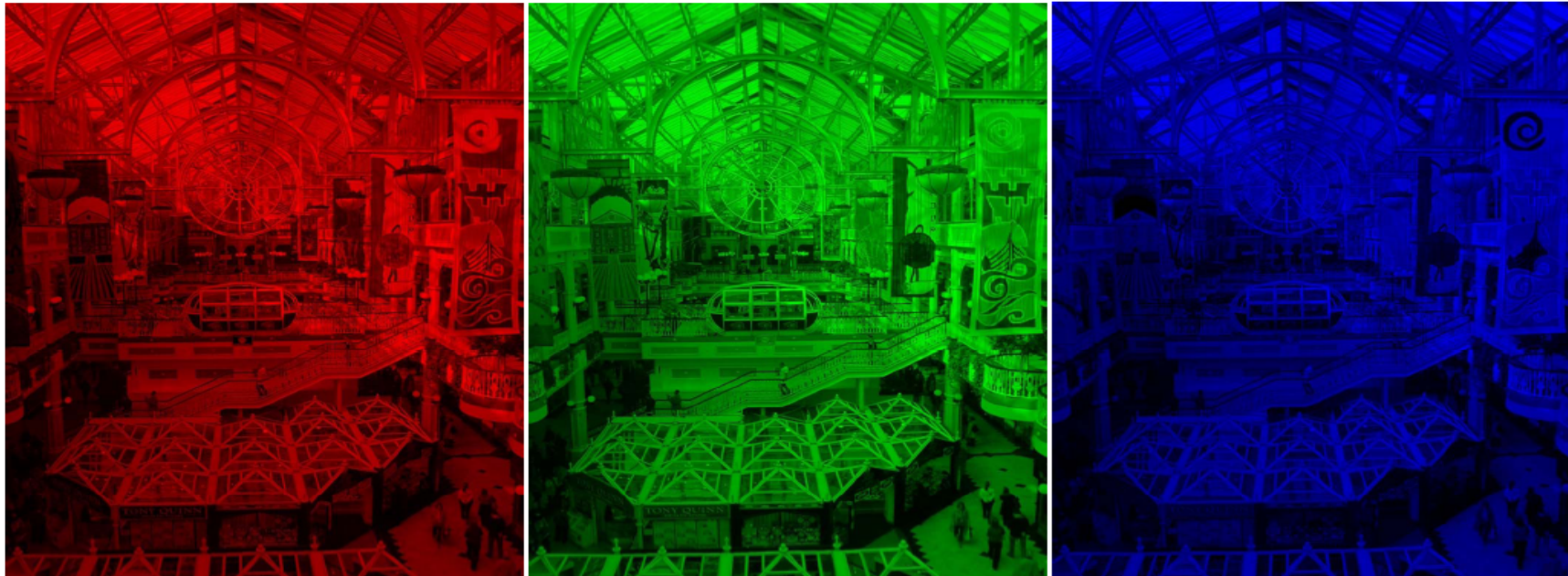


Η έγχρωμη κάμερα δίνει τα RGB σήματα.
Μπορούμε όμως να τα επεξεργαστούμε και
να τα μεταφέρουμε χωριστά ;



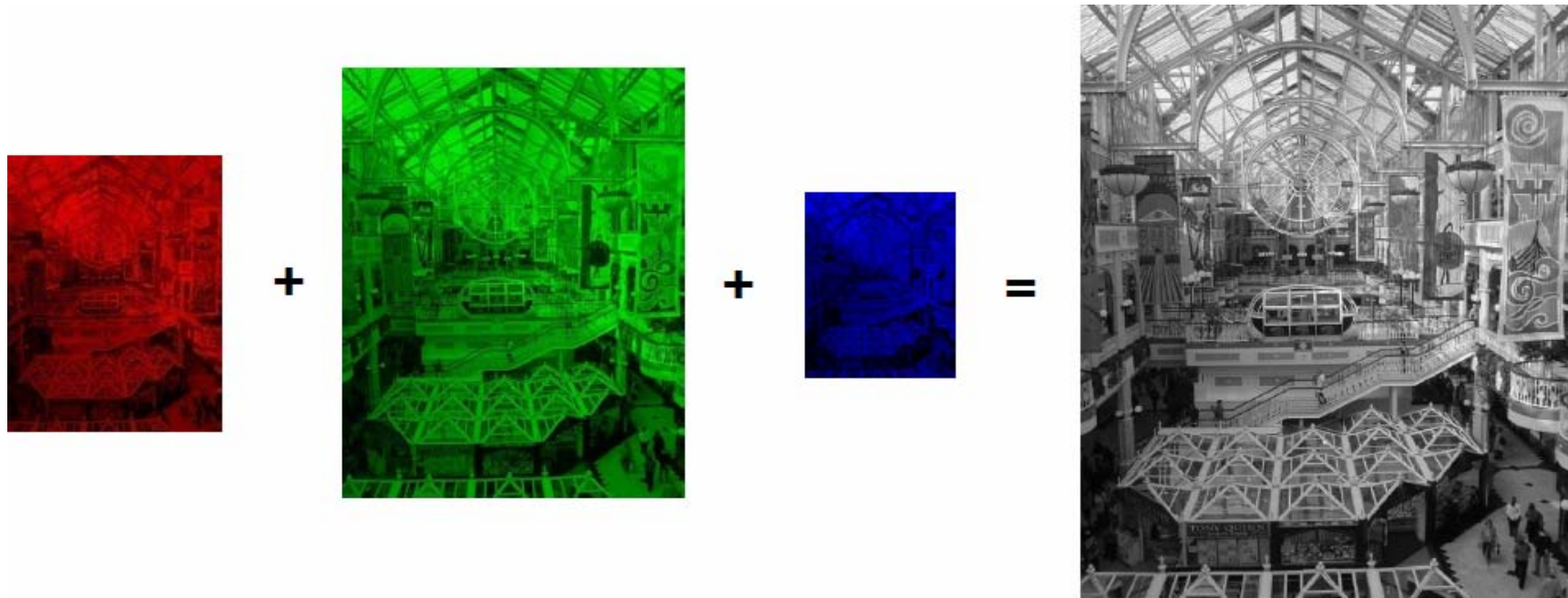
Οι τρεις εικόνες RGB

Είναι τρία ηλεκτρικά σήματα των 5 MHz, που και πολύ φάσμα χρειάζονται, αλλά και δεν θα ήταν συμβατά με το ασπρόμαυρο δέκτη. Ετσι σκέφτηκαν να τα χρησιμοποιήσουν για να δημιουργήσουν ένα ασπρόμαυρο σήμα φωτεινότητας Υ για τον ασπρόμαυρο δέκτη και συμπληρωματικά σήματα χρωματικότητας για τον έγχρωμο

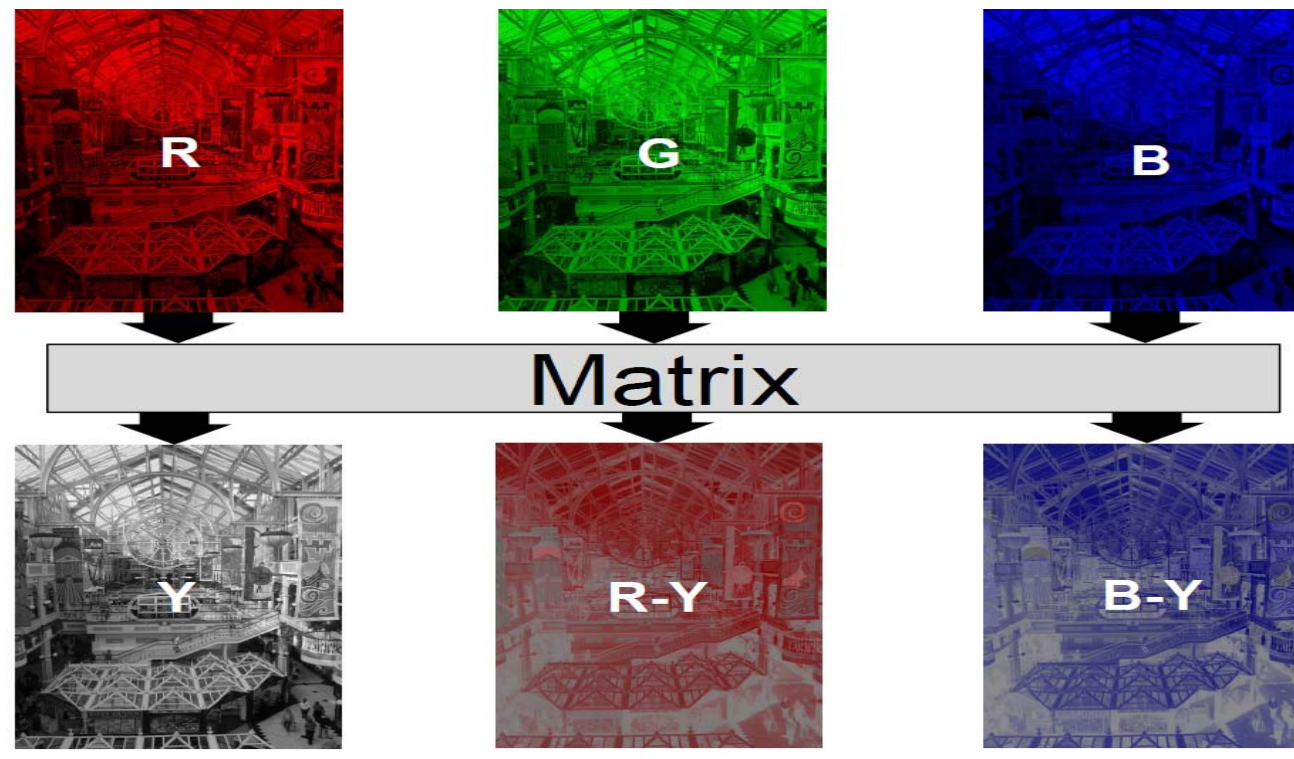


Στην αίσθηση φωτεινότητας που αντιλαμβάνεται ο θεατής δεν συμμετέχουν στον ίδιο βαθμό τα τρία βασικά χρώματα

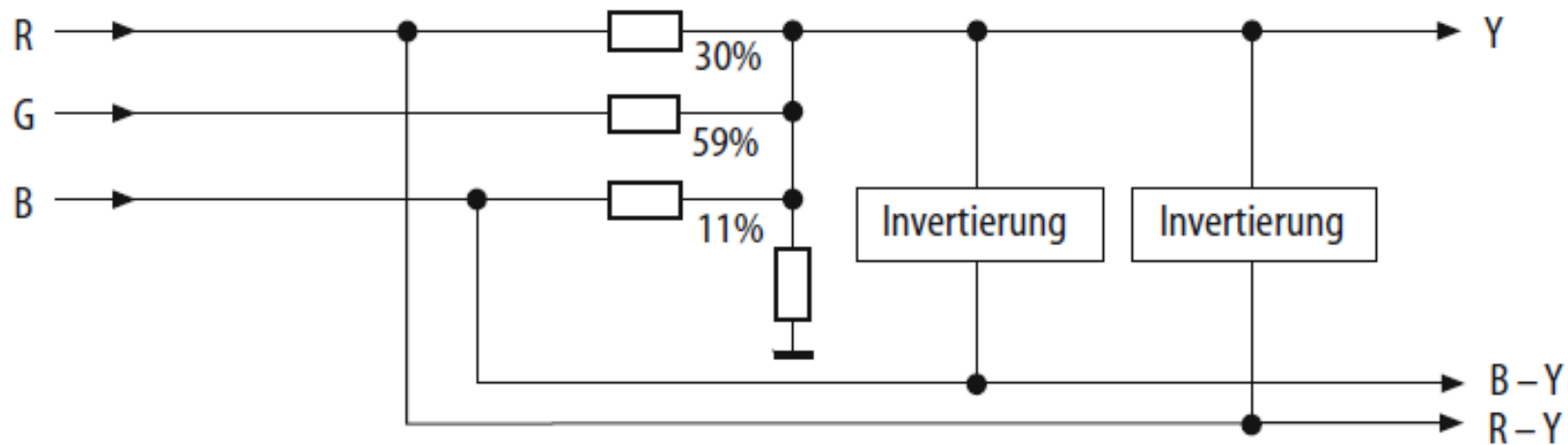
Ετσι η φωτεινότητα της εικόνας που βλέπει ο ασπρόμαυρος δέκτης προκύπτει από τον τύπο
 $Y = 0,3R + 0,59G + 0,11B$



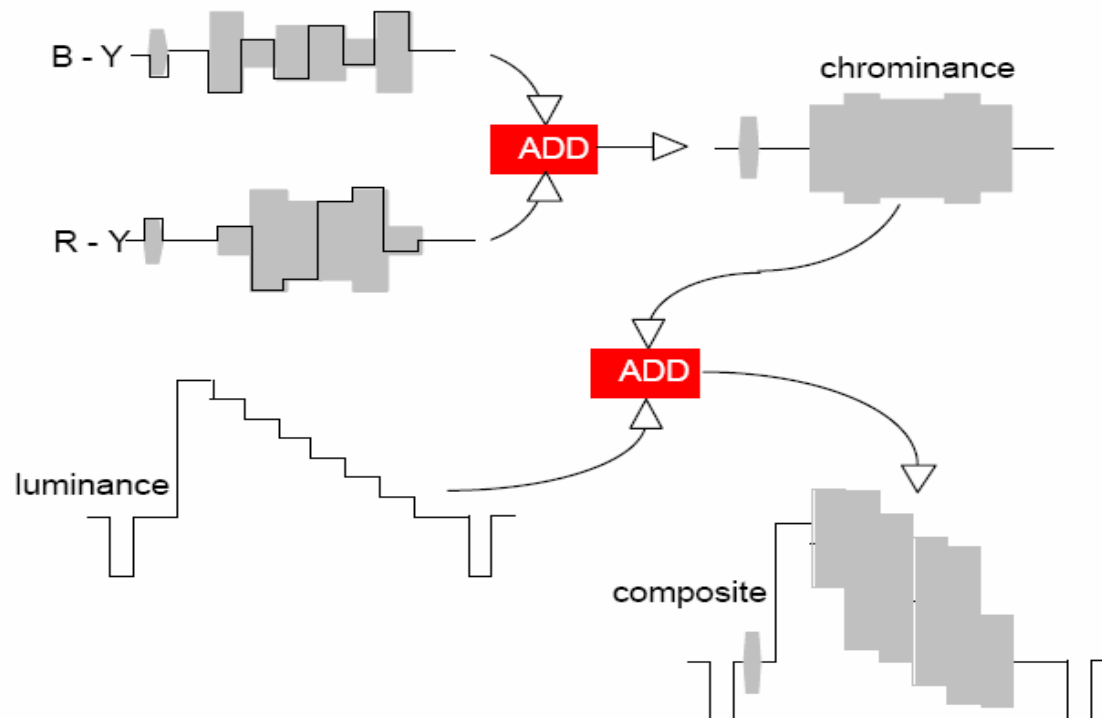
Εκτός από τη φωτεινότητα, για τον έγχρωμο δέκτη χρειαζόμαστε δυο χρωματοδιαφορές (μπλε και κόκκινο). Τα component σήματα Y , U , V προκύπτουν από τα R, G, B με έναν απλό μαθηματικό υπολογισμό



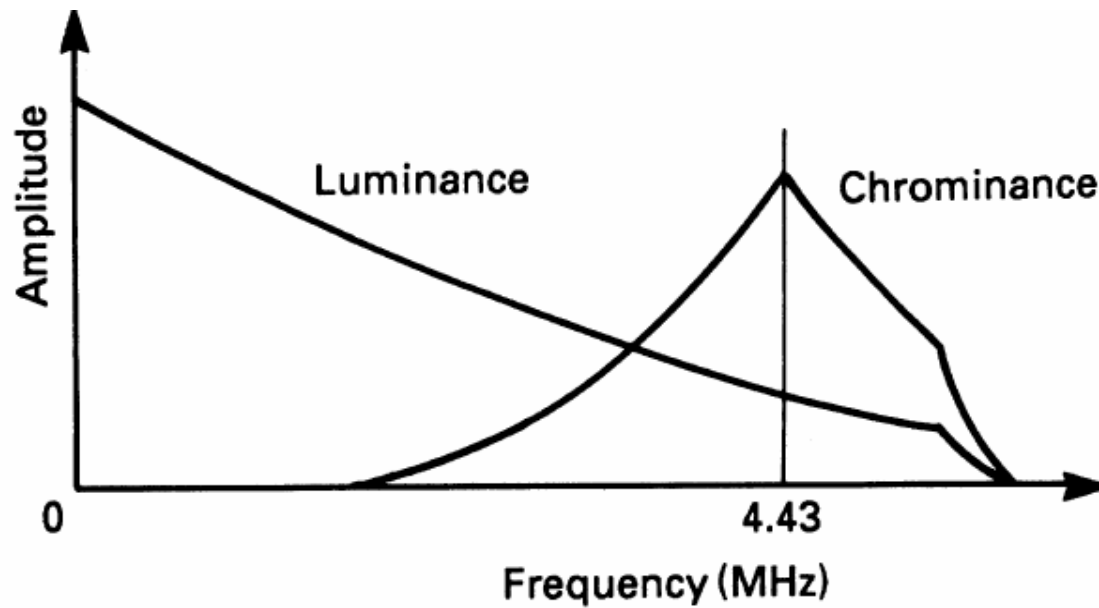
Επειδή το μάτι δεν αντιλαμβάνεται τις χρωματικές λεπτομέρειες διατηρούμε το σήμα Υ στα 5 MHz και περιορίζουμε τις χρωματοδιαφορές στα 1,5 MHz



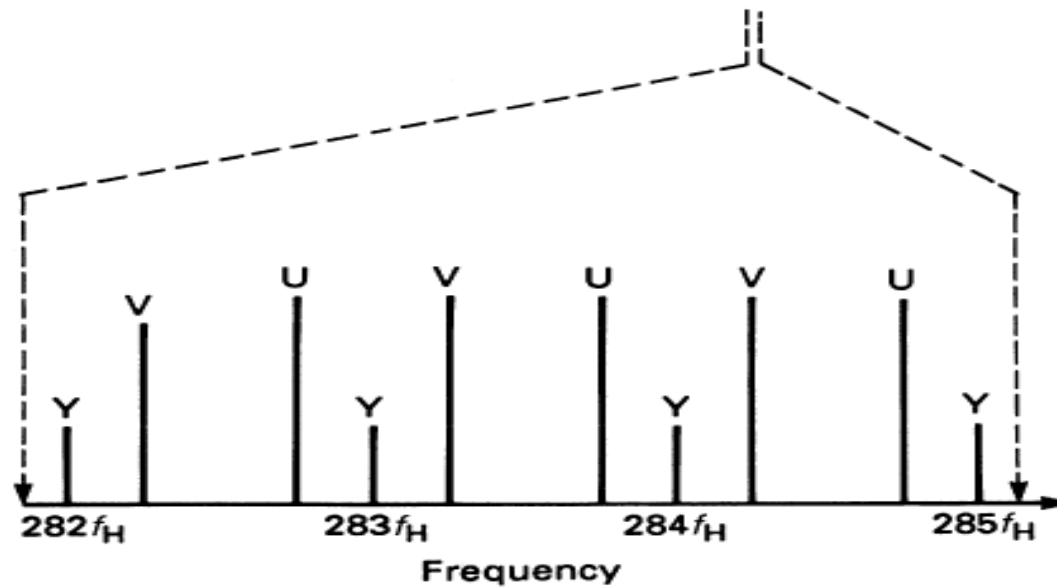
Και τα 8 MHz ήταν πολλά. Το τελευταίο βήμα ήταν από τα U και V να δημιουργήσουμε τη χρωματικότητα (με εύρος 1 MHz) και από τη χρωματικότητα και τη φωτεινότητα (5 MHz) το σύνθετο σήμα PAL των 5MHz, που κάλυπτε ίδιο φάσμα με το ασπρόμαυρο σήμα



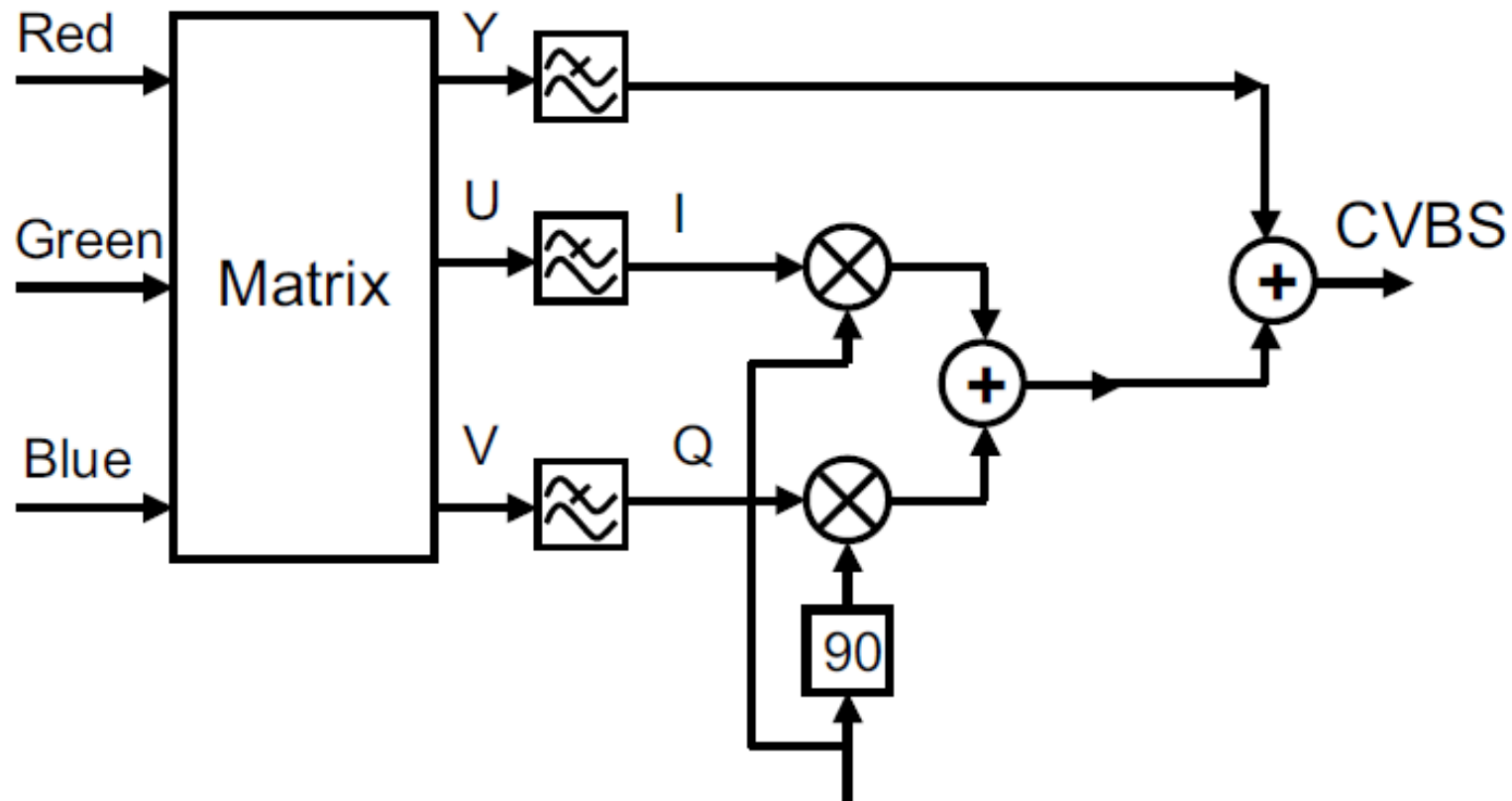
Το φάσμα του PAL



Πως μπορούν φωτεινότητα και χρωματικότητα να καταλάβουν το ίδιο φάσμα; Χάρης στη διακριτή μορφή και τα κενά του τηλεοπτικού φάσματος. . Η πληροφορία συγκεντρώνεται σε συγκεκριμένες συχνότητες. Στην πράξη όμως ο διαχωρισμός δεν είναι τόσο σαφής.

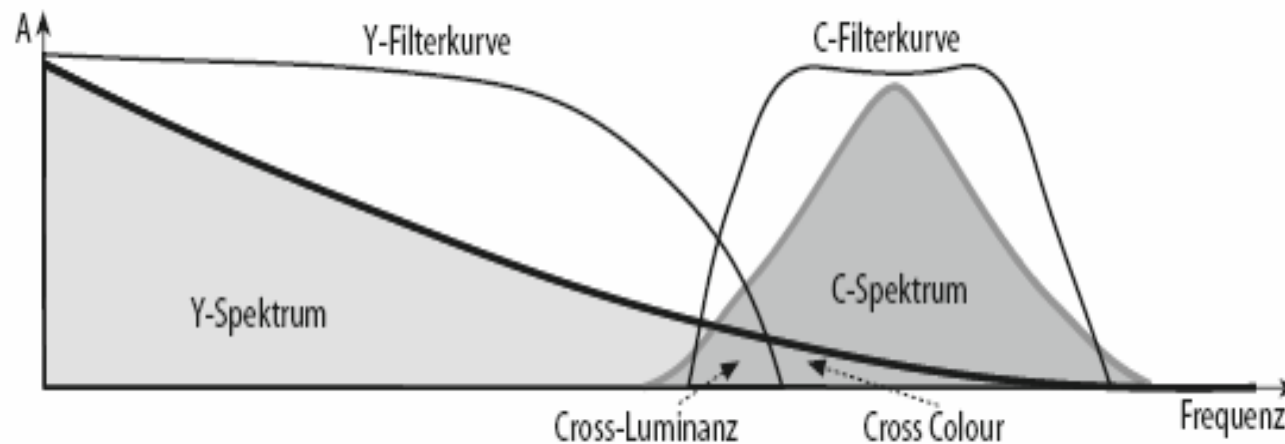


Συνοψίζοντας το σύστημα PAL επέτρεψε τη δημιουργία των πρώτων έγχρωμων μηχανημάτων

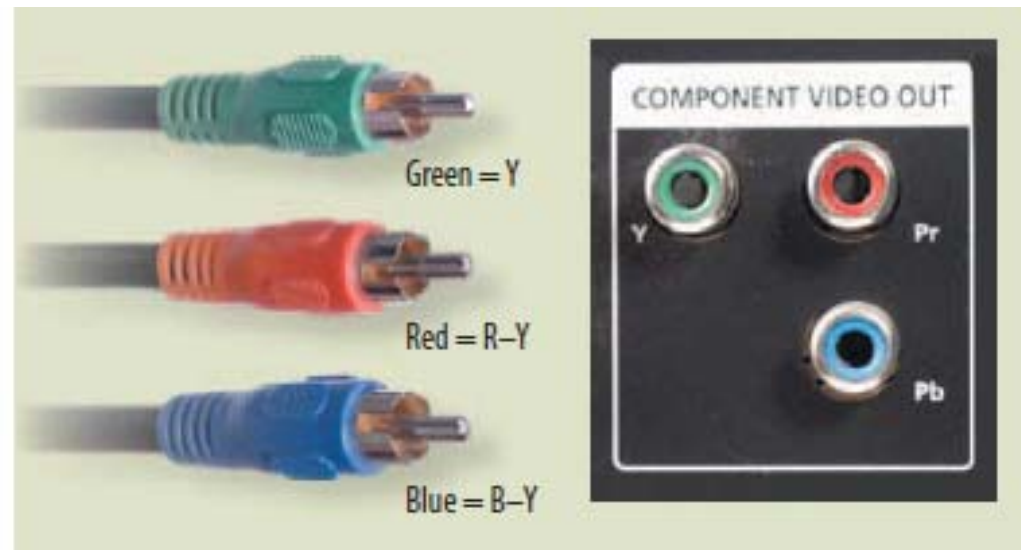


PAL color subcarrier 4.43 MHz

Από την άλλη όμως .. τα φίλτρα διαχωρισμού λειτουργούν με ατέλειες. Στην αρχή χρειάζονταν στο δέκτη, αργότερα στα ψηφιακά μηχανήματα του στούντιο που εκτός των άλλων θέλουν περισσότερη χρωματική πληροφορία. Παρουσιάσθηκε λοιπόν η ανάγκη για την αντίστροφη πορεία.



Όταν η τεχνολογία το επέτρεψε δημιουργήθηκαν component VTRs με καλύτερη ποιότητα (φωτεινότητα 5MHz, χρωματοδιαφορές 2MHz), αλλά δυσκολία δημιουργίας ολοκληρωμένου στούντιο



- Ήταν ιδιαίτερο δύσκολο να κατασκευασθούν μηχανήματα π.χ. τράπεζες μίξης που να επεξεργάζονται τα τρία ανεξάρτητα σήματα παράλληλα.
- Ακόμη πιο δύσκολο ήταν να διακινηθούν τα τρία σήματα παράλληλα στις αρκετά μεγάλες αποστάσεις του στούντιο
- Η μόνη λοιπόν ουσιαστική βελτίωση ήταν στη διαδικασία του μοντάζ
- Το σήμα μετατρεπόταν σε PAL για να διακινηθεί

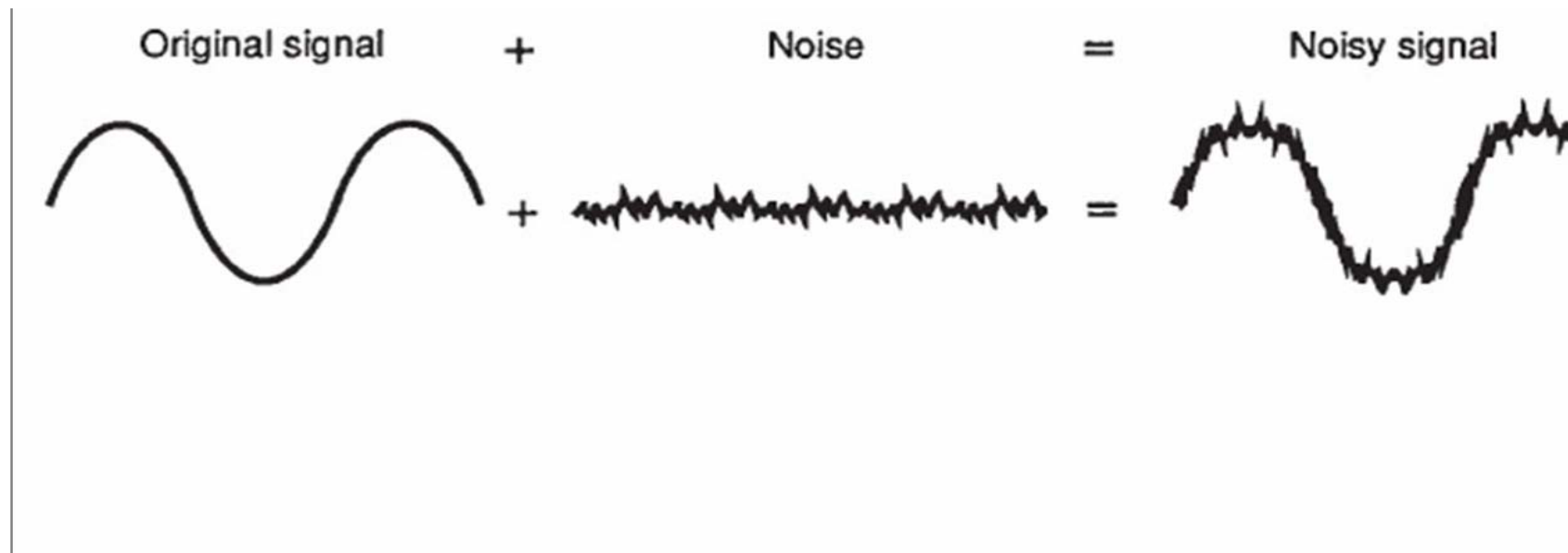
Η προσπάθεια αξιοποίησης των αναλογικών component σημάτων δεν συνεχίσθηκε στη δεκαετία του 90, γιατί η μεταφορά των component σημάτων εξασφαλίσθηκε με τη ψηφιοποίησή τους.

Οριστική λύση δόθηκε με το SDI που συνδυάζει τα συν και του ψηφιακού και του component

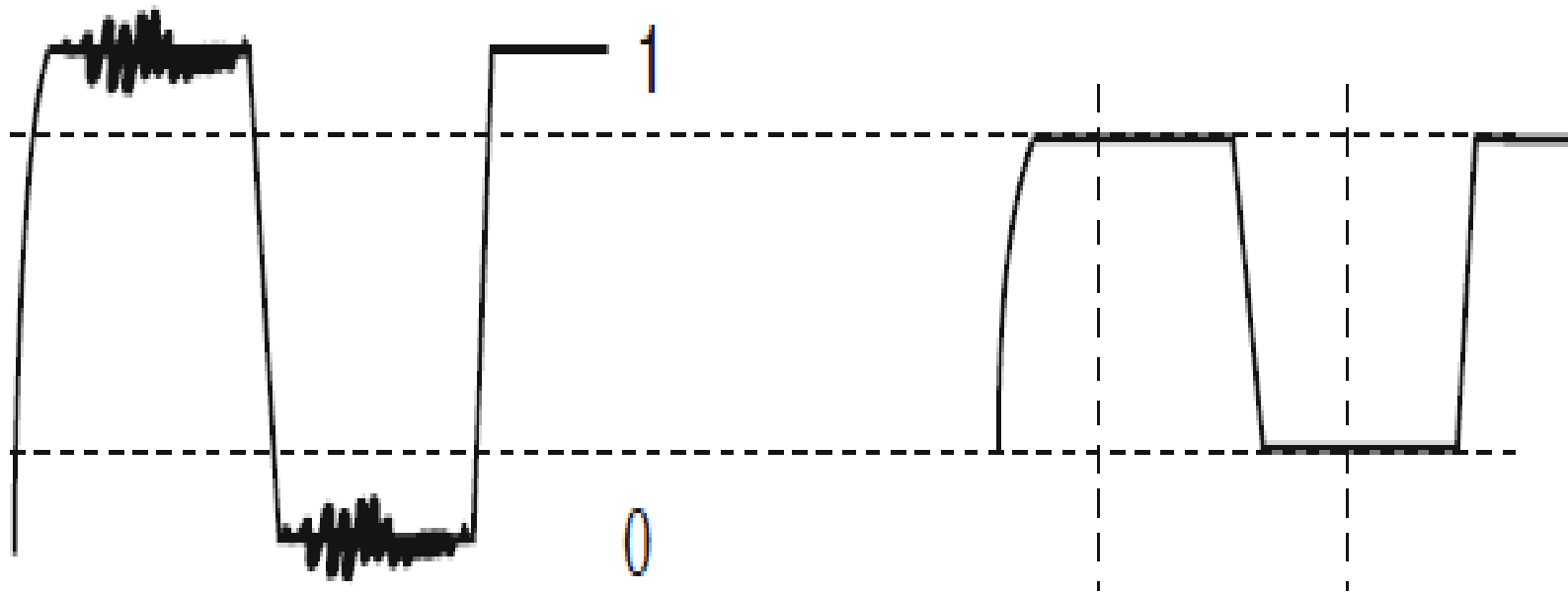
Ψηφιακό σήμα

- Λειτουργεί στη λογική του 0 και 1, δηλαδή κάτι υπάρχει ή δεν υπάρχει. Έτσι στο ψηφιακό video το ηλεκτρικό σήμα μπορεί να πάρει μόνο δυο πιθανές τιμές, π.χ. 0V και 1V.
- Από τη φύση του λοιπόν το ψηφιακό σήμα μπορεί να υποστεί ευκολότερη επεξεργασία, αλλά και διασφαλίζει καλύτερη ποιότητα, αφού παρουσιάζει ανθεκτικότητα σε σφάλματα και παραμορφώσεις.

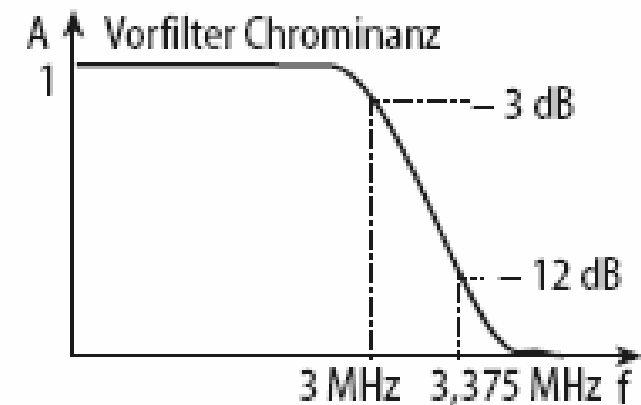
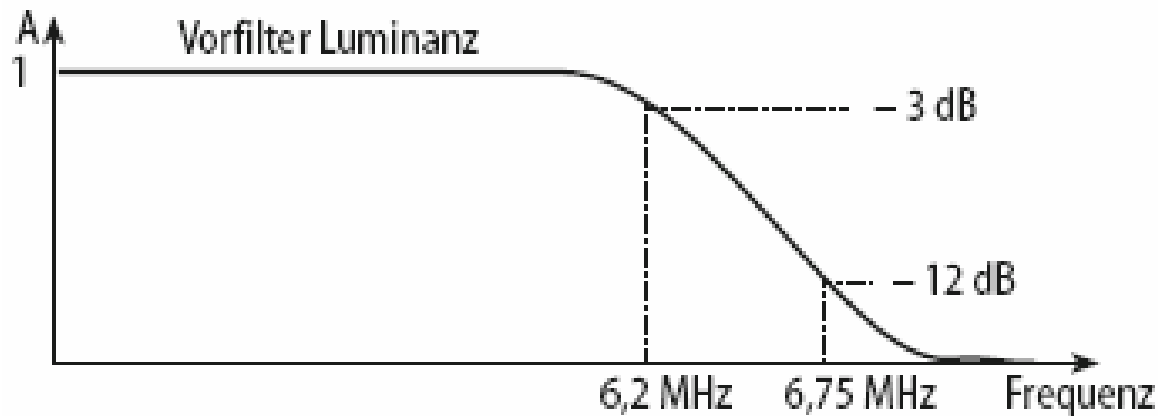
Στο αναλογικό σήμα ο θόρυβος που προστίθεται δεν μπορεί πλέον να αντιμετωπισθεί.



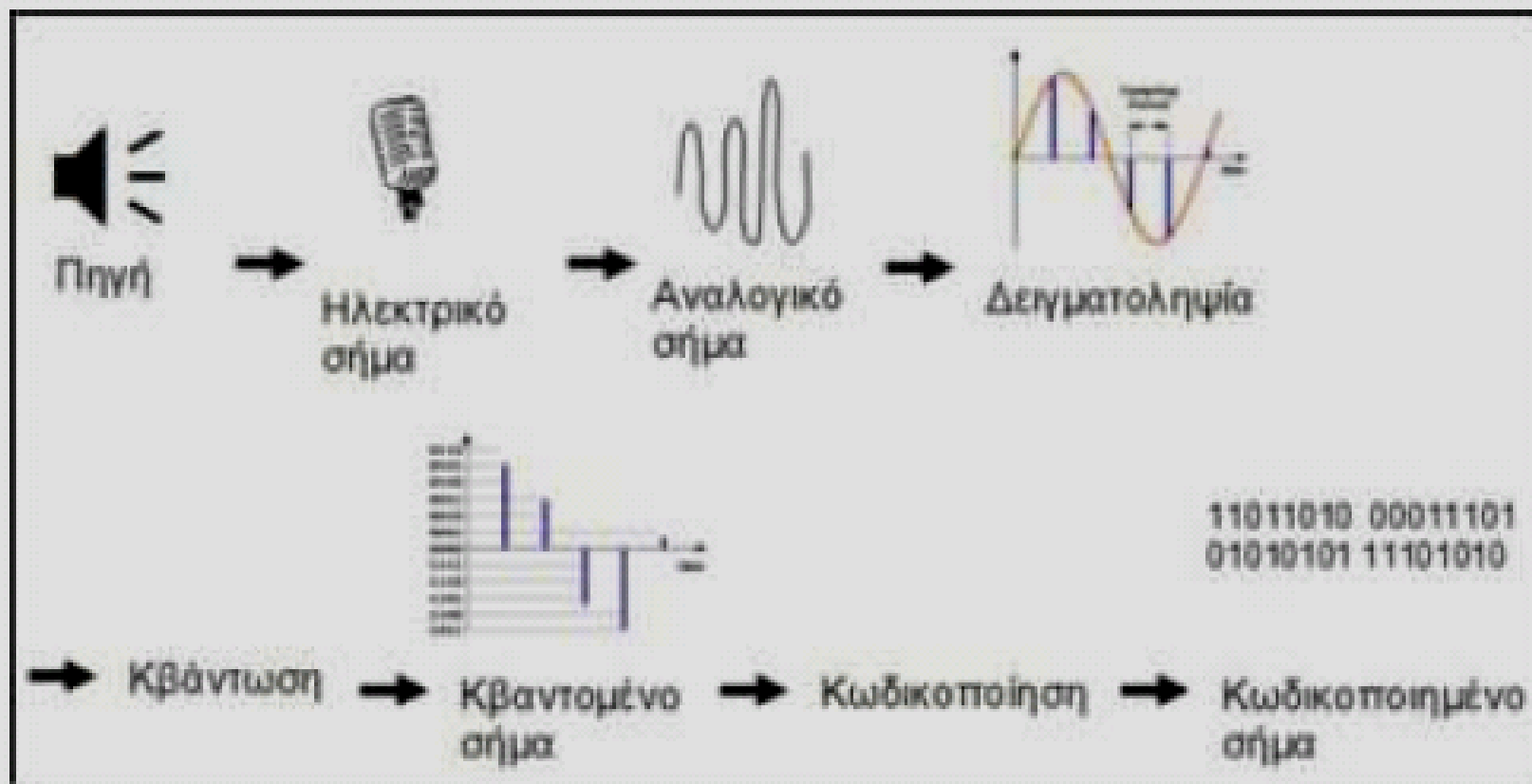
Αντίθετα στο ψηφιακό σήμα ο θόρυβος και
οι διαφορές στάθμης αντιμετωπίζονται
αυτόματα



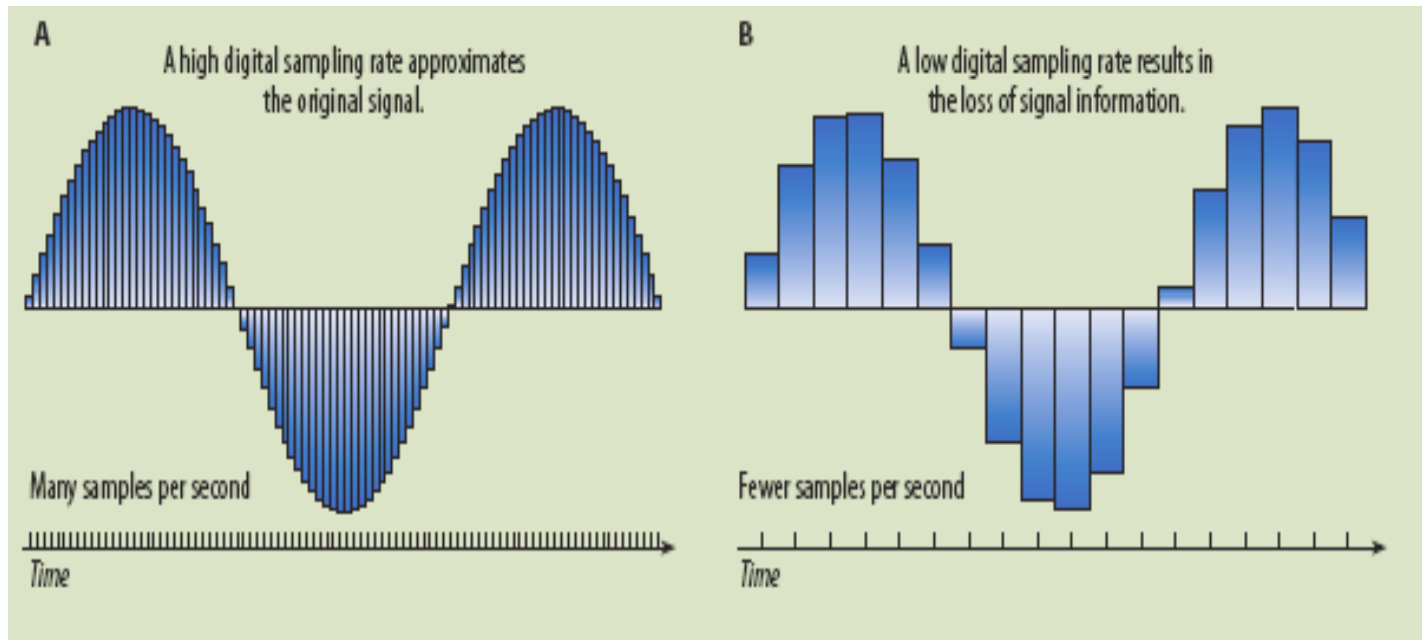
Από την άλλη εκτός από το ότι έχουμε component σήματα παντού στο στούντιο έχουμε τις μεγαλύτερες τιμές φωτεινότητας με 5, 75 MHz και χρωματοδιαφορών με 2,75 MHz



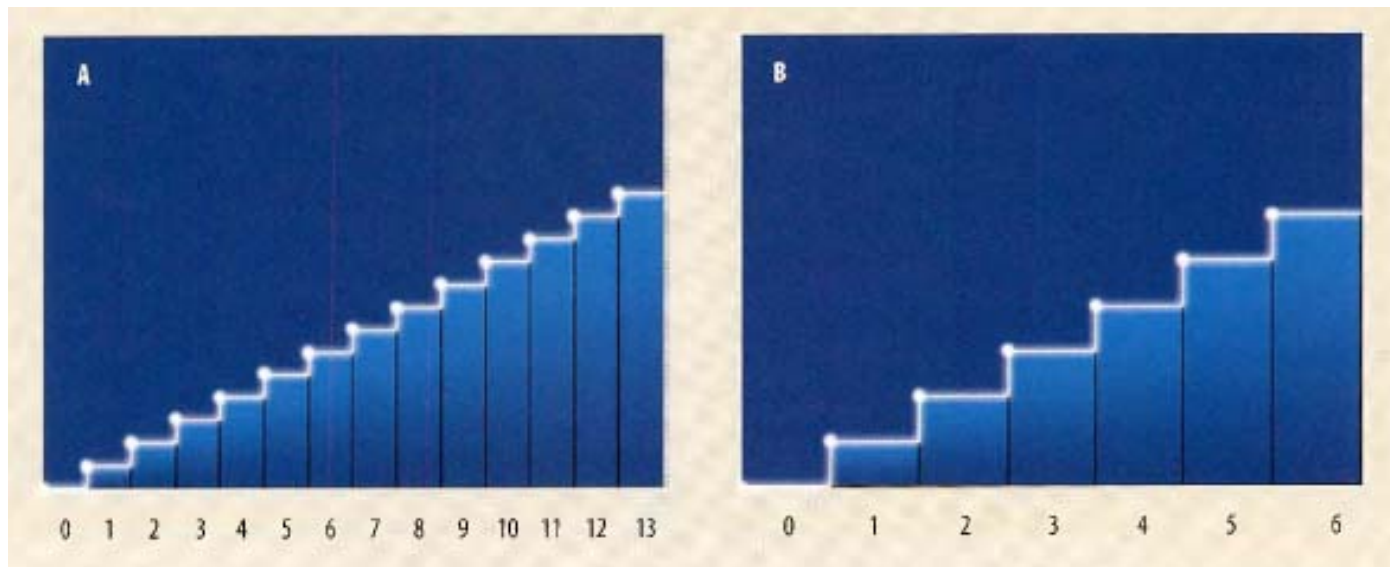
Πως όμως γίνεται η ψηφιοποίηση των component σημάτων ;; με την PCM τεχνική (φίλτρο, δειγματοληψία, ψηφιοποίηση)



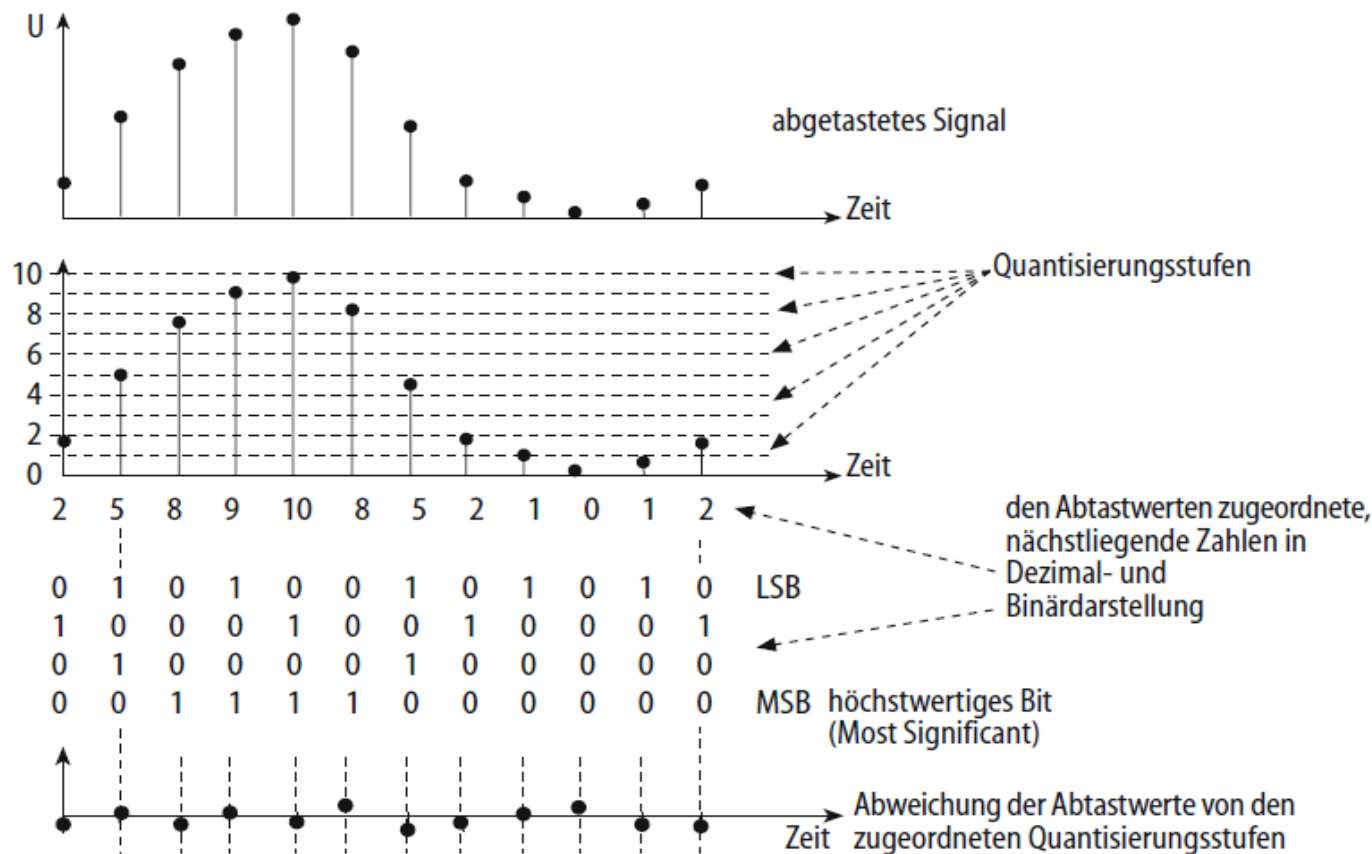
Πρώτο βήμα η δειγματοληψία. Η τιμή δειγματοληψίας πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσια της μέγιστης συχνότητας



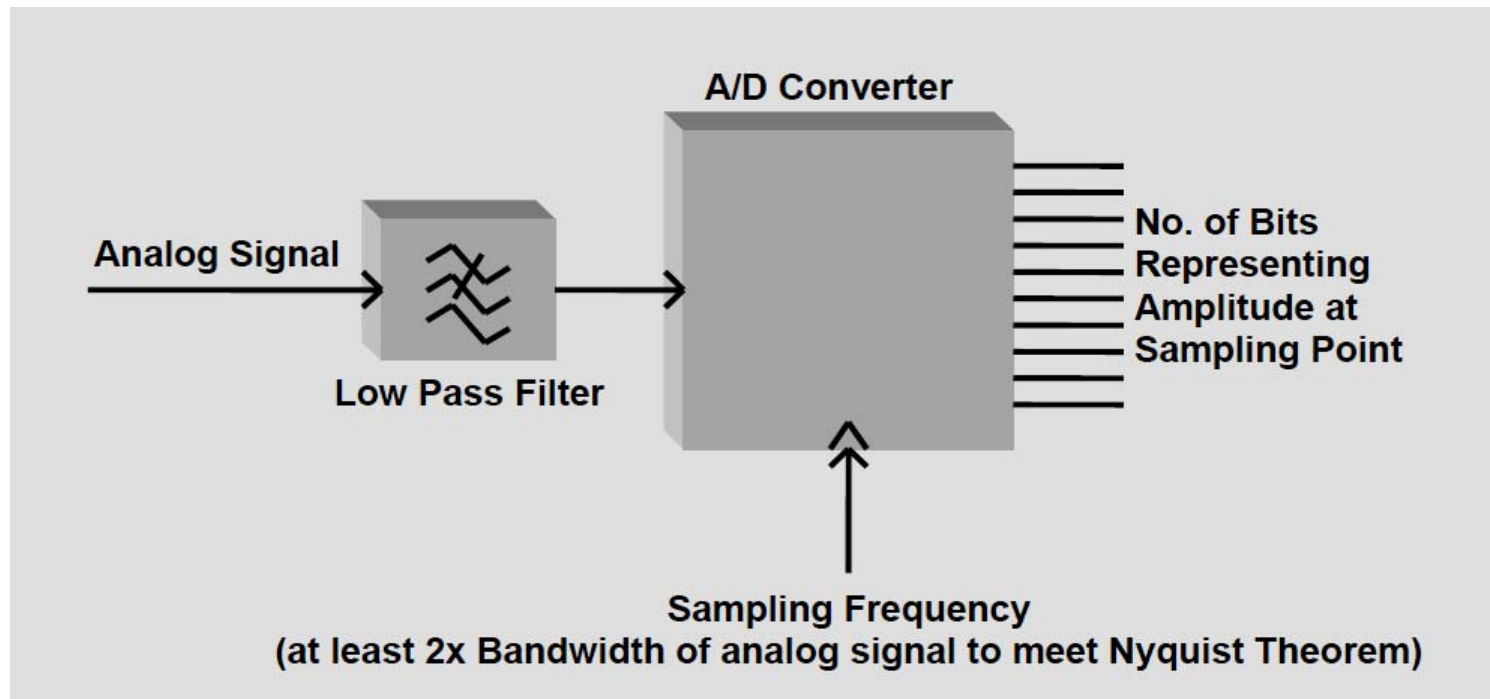
Κάθε δείγμα μετατρέπεται σε μια ψηφιακή λέξη, που αποτελείται από 8 ή 10 bits. Με μεγαλύτερο αριθμό των bits ψηφιοποίησης προσεγγίζουμε καλύτερα την αναλογική μορφή του σήματος



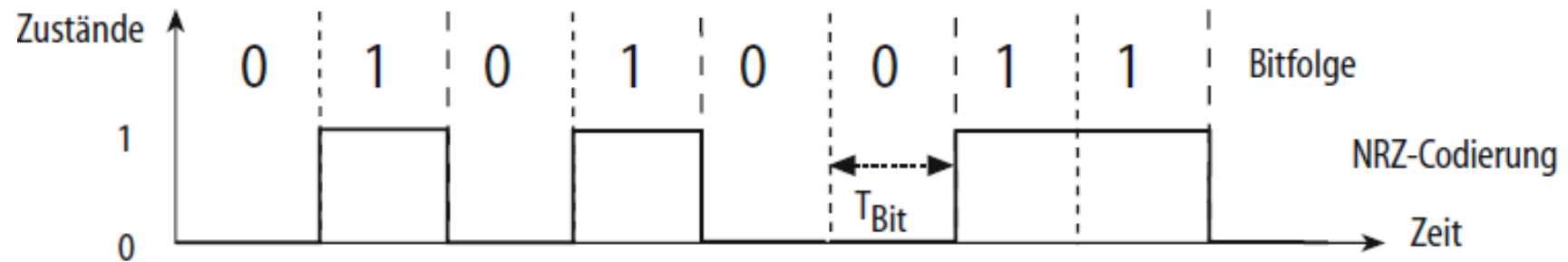
Η συνολική διαδικασία εισάγει ένα μικρό σφάλμα, το σφάλμα κβαντοποίησης, γι' αυτό όσο είναι δυνατόν πρέπει να αποφεύγεται.



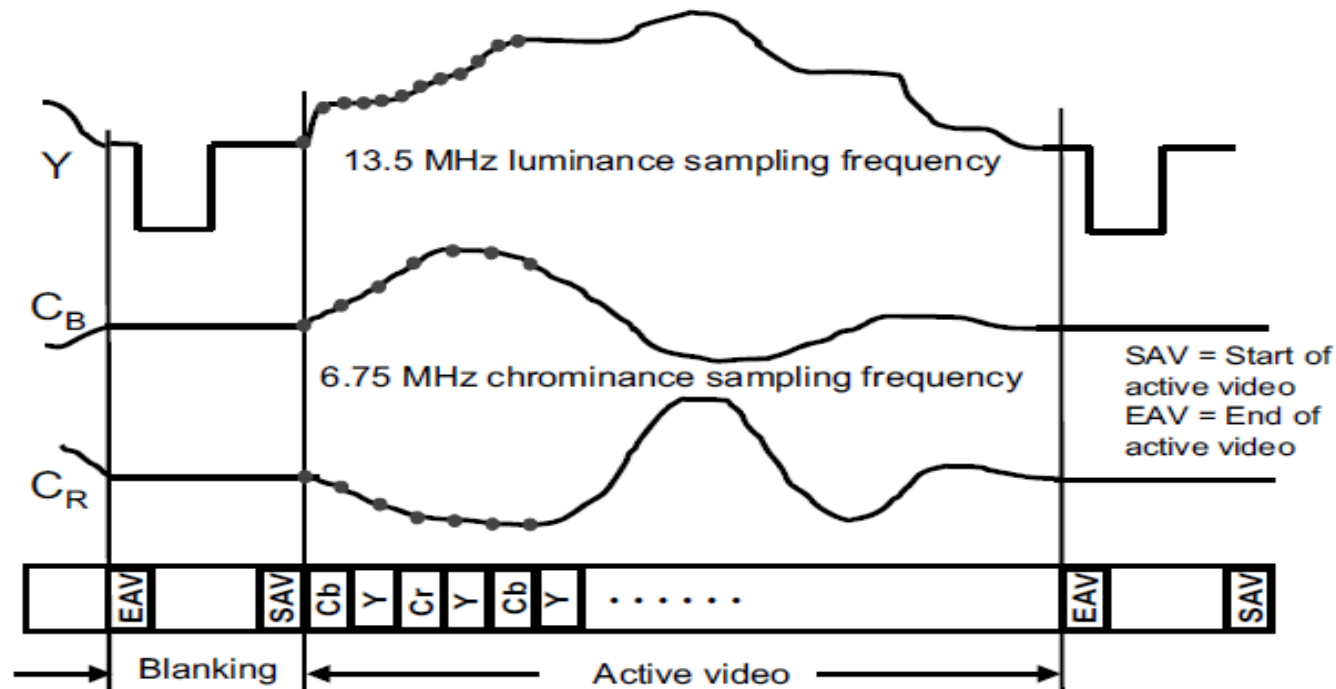
Η διαδικασία ψηφιοποίησης



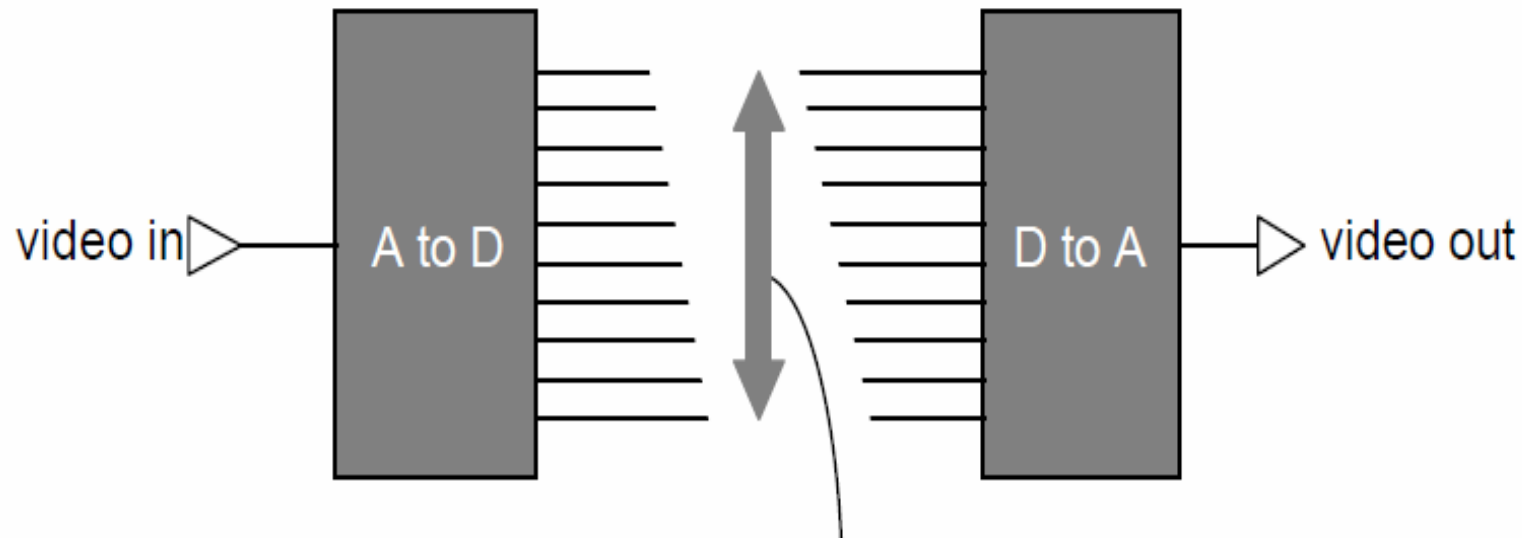
Καταλήγουμε σε μια μορφή
σήματος από συνεχόμενα 0 και 1



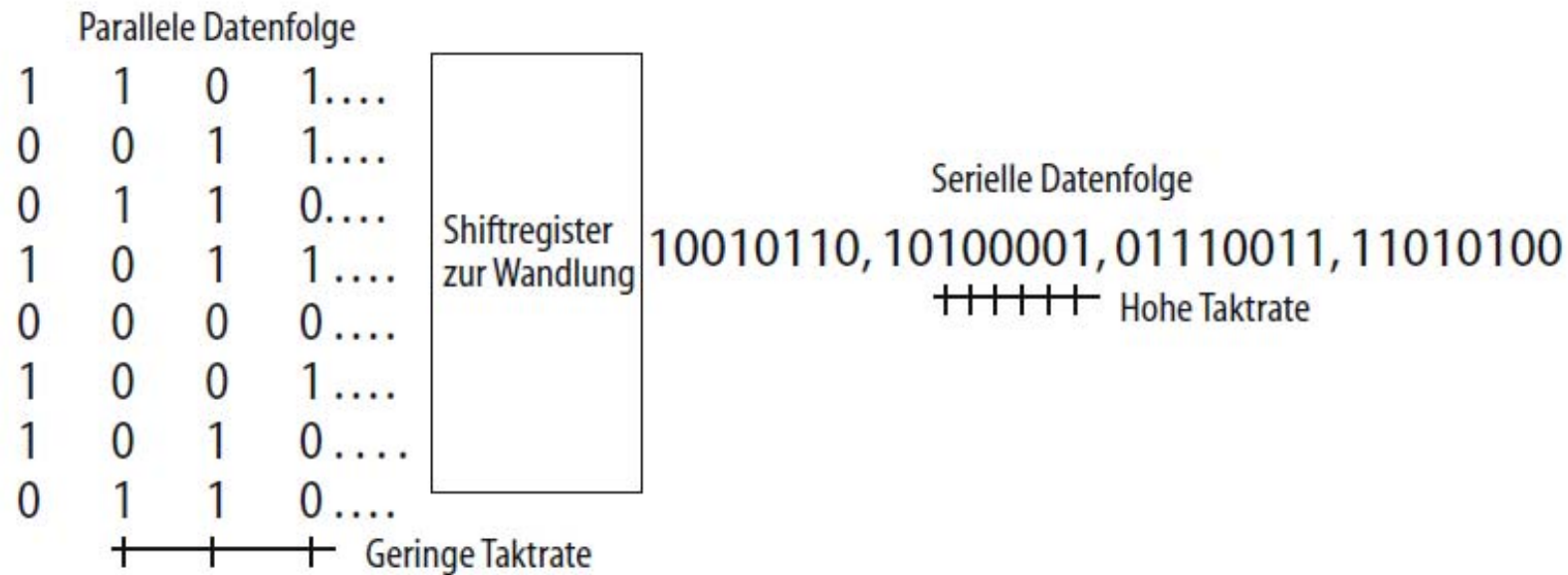
Οι δειγματοληψίες του ψηφιακού σήματος, δίνουν 13,5 MHz για φωτεινότητα και 13,5 MHz για τις δυο χρωματικότητες (από 6,75 MHz για την καθεμία).



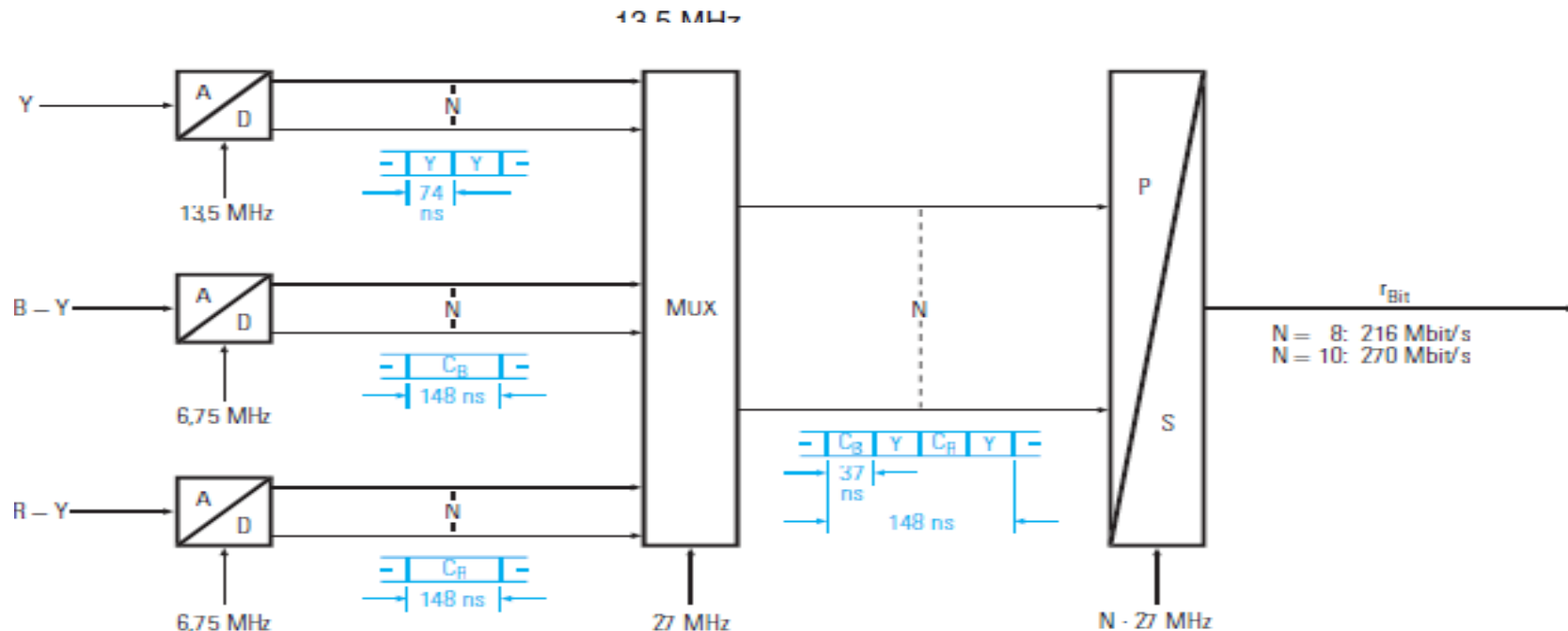
Οι παραπάνω τιμές δίνουν 27 εκατομμύρια δείγματα (που στην πραγματικότητα αντιστοιχούν σε pixels) κάθε δευτερόλεπτο. Στα τέλη του 80 η τεχνολογία επέτρεπε την μετακίνηση του σήματος με 8 ή 10 παράλληλους αγωγούς που μετέφεραν από ένα bit του δείγματος.



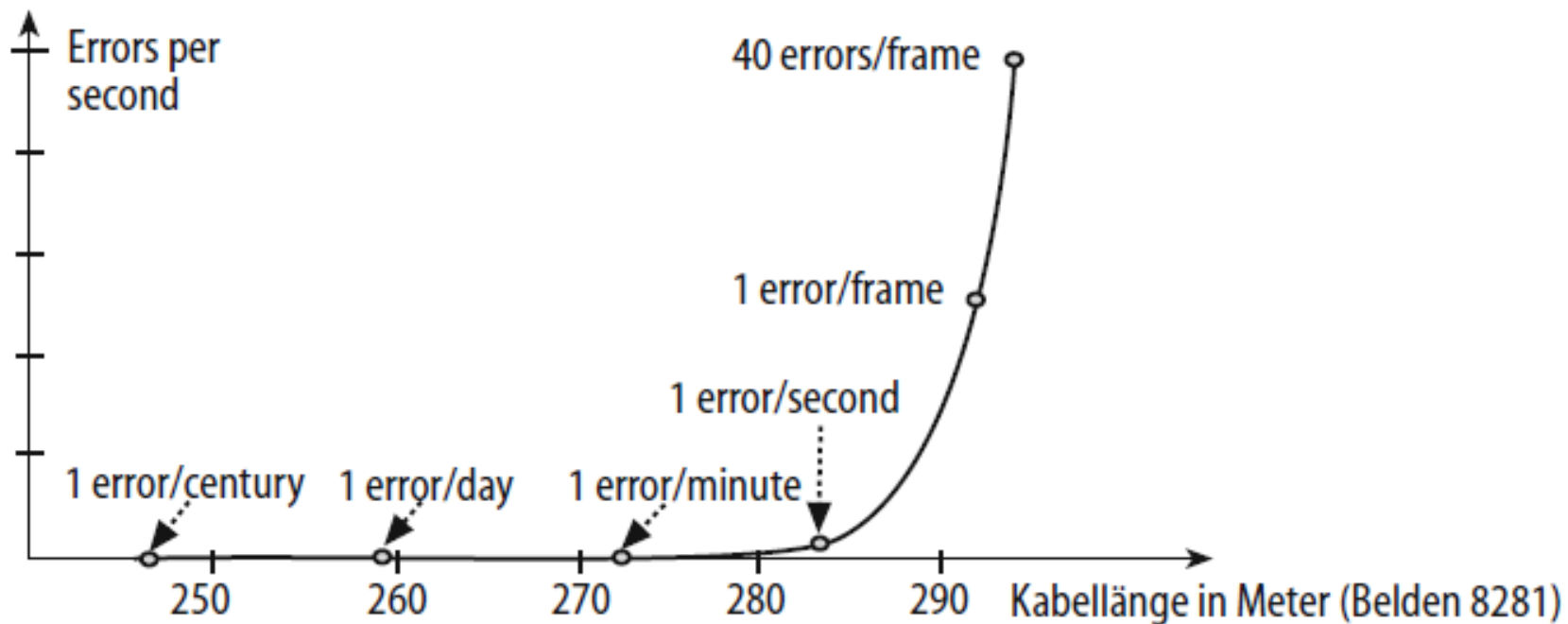
Για πολλούς λόγους μας συμφέρει η
σειριακή μετάδοση και έτσι στις αρχές του
90 το chipset της Sony έκανε
πραγματικότητα το SDI των 270 Mbits/s



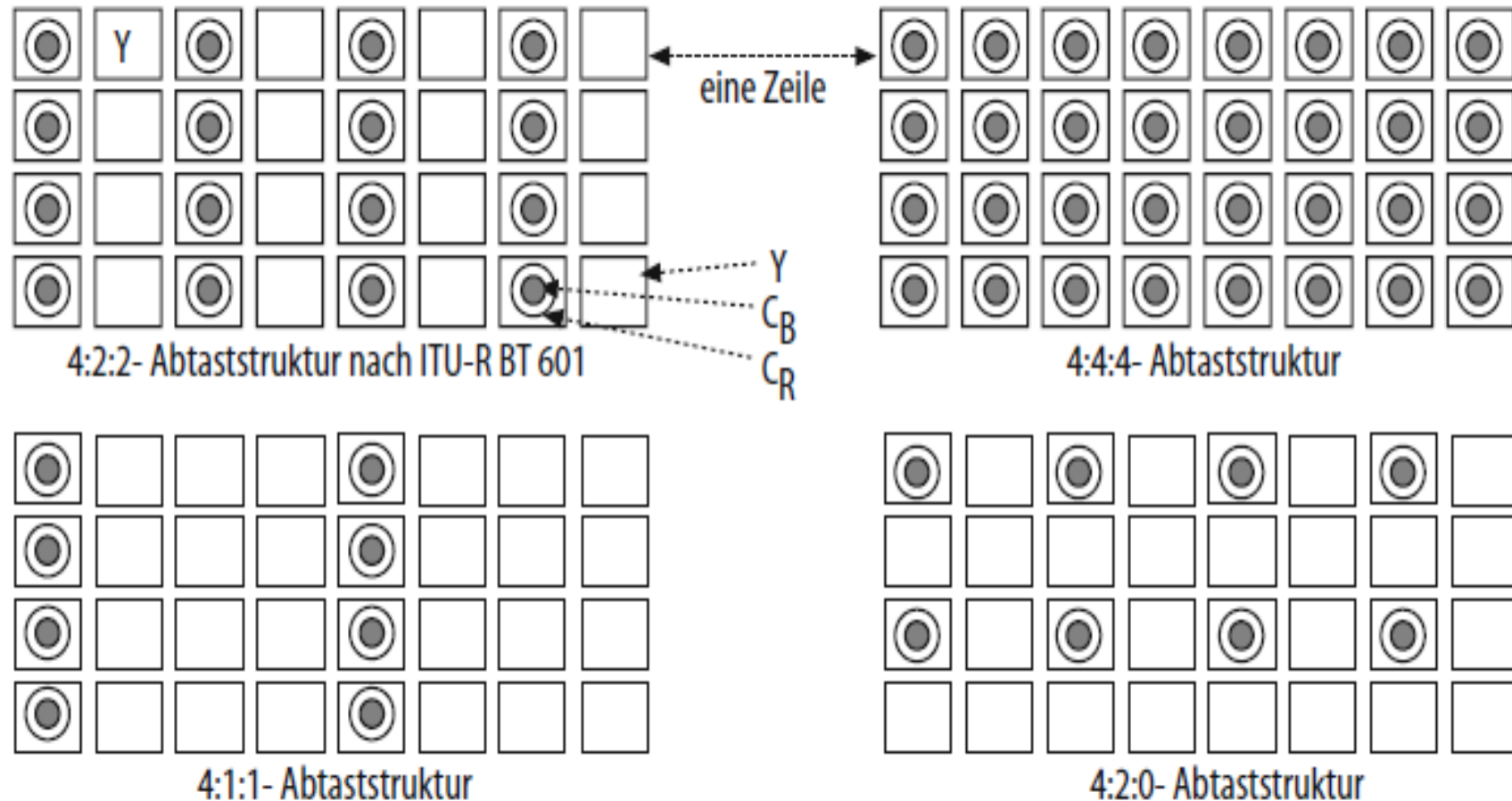
Συνοψίζοντας : Το σειριακό ψηφιακό σήμα SDI αποτελεί την καλύτερη ποιότητα συμβατικού σήματος. Διαθέτει 720 pixels (δείγματα) των 10 bits ανά γραμμή και 576 γραμμές.



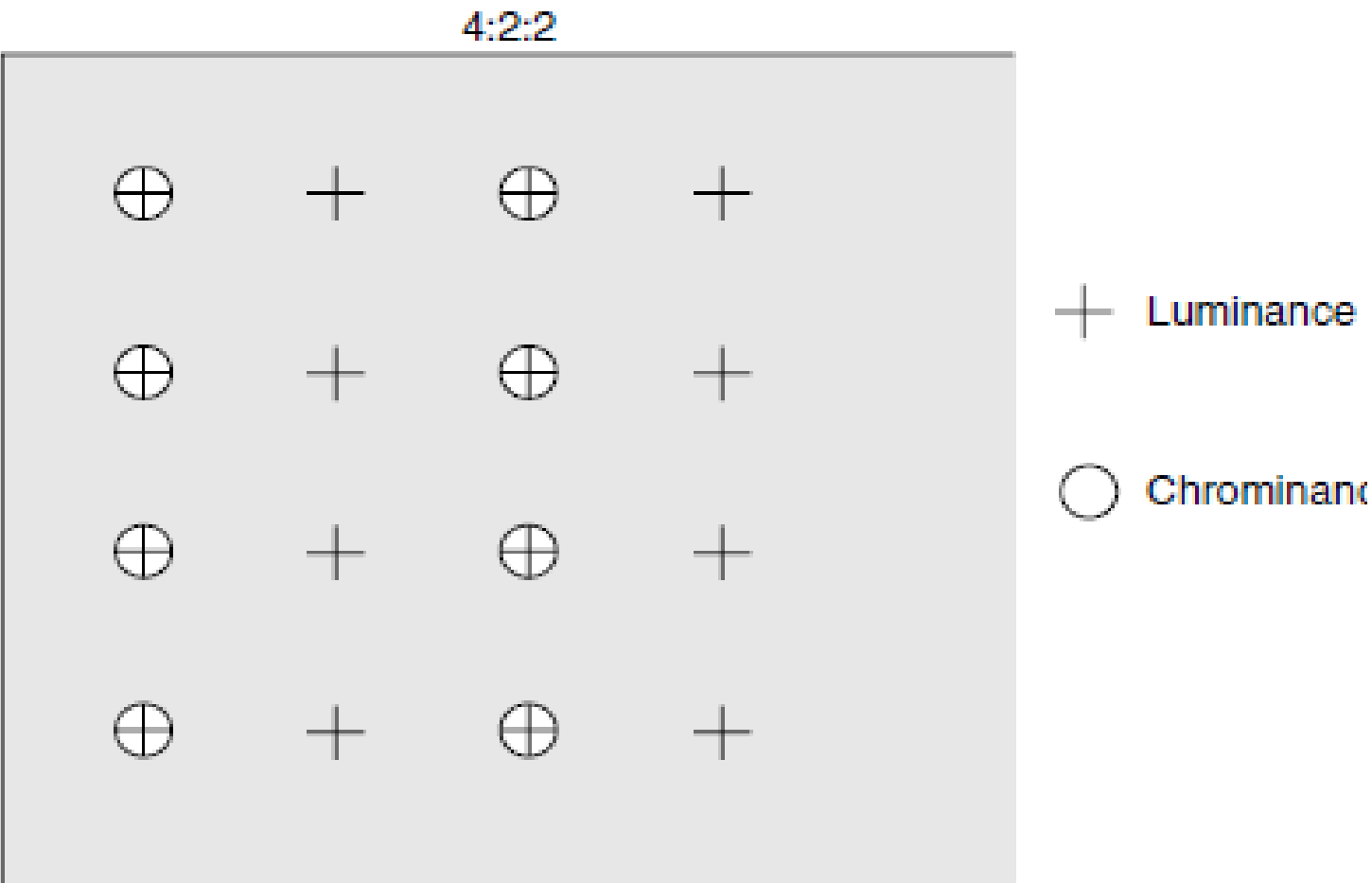
Το μειονέκτημα του SDI (κοινό και για την ψηφιακή εκπομπή – cliff effect). Τίποτα δε μας προειδοποιεί για την κατάρρευση του ψηφιακού σήματος



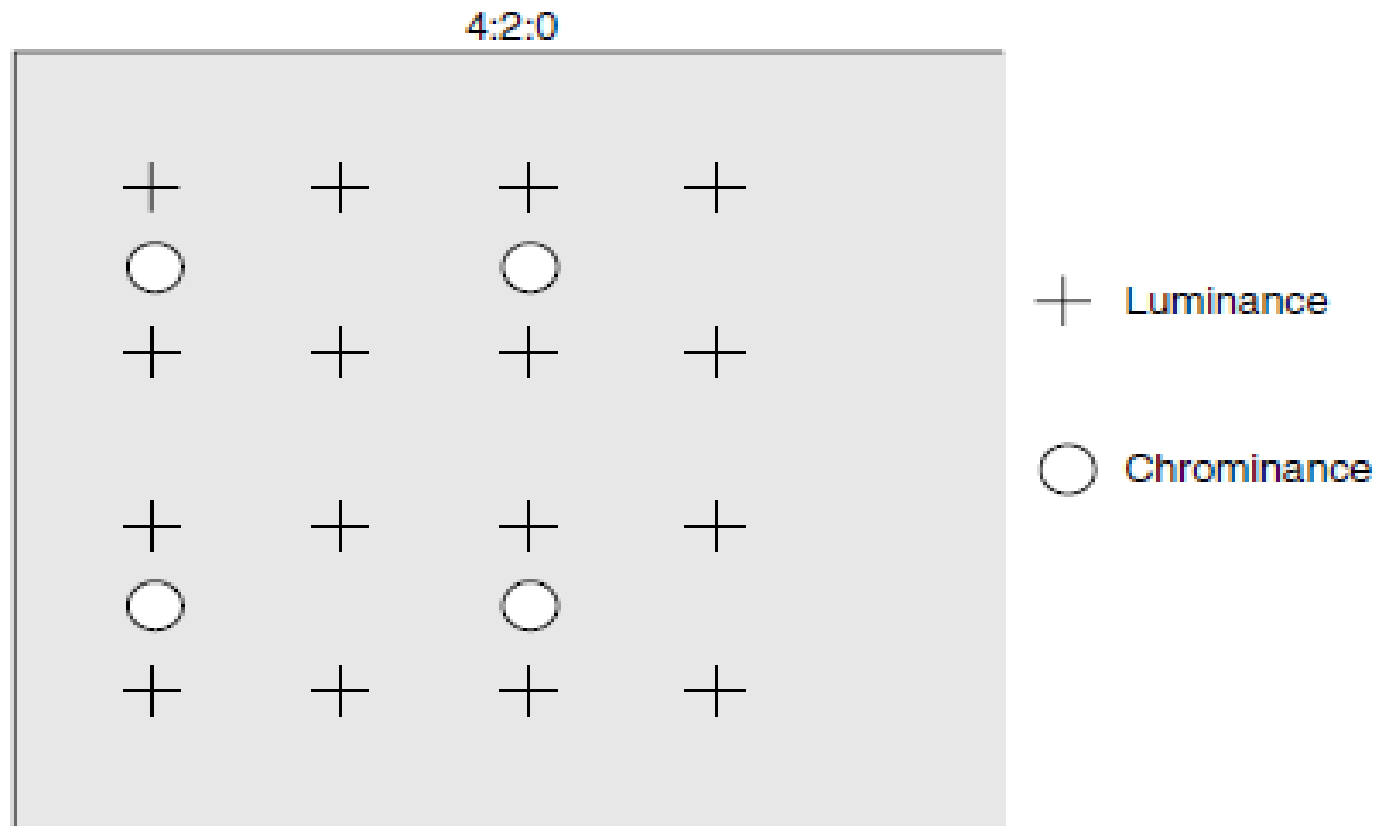
Τα διάφορα μοντέλα δειγματοληψίας (4=13,5 MHz, 2 = 6,75 MHz, 1= 3,375 MHz). Χρησιμοποιούμε τις συντομευμένες διατυπώσεις για λόγους ευχρηστίας. Η δειγματοληψία αποτελεί ένα από τα βασικότερα κριτήρια για την ποιότητα ενός μηχανήματος.



Το 4:2:2 είναι το πιο διαδεδομένο μοντέλο στο στούντιο



Το 4:2:0 χρησιμοποιείται στην εκπομπή



Εισαγωγή στο HD

Ορισμός του HD

- Ένα σύστημα υψηλής ευκρίνειας σχεδιάζεται έτσι ώστε όταν το βλέπει ο θεατής από απόσταση τριπλάσια του ύψους της οθόνης η ποιότητα ευκρίνειας και κίνησης που αντιλαμβάνεται να είναι ίδια ή σχεδόν ίδια με αυτή που θα αντιλαμβανόταν αν παρακολουθούσε το πραγματικό γεγονός.
- Εναλλακτικά : η ποιότητα προγράμματος HD είναι εμφανώς ανώτερη από αυτή του SD για μεγάλες επίπεδες οθόνες και απόσταση 3H.

- Χρησιμοποιώντας μεγάλες οθόνες, πολυκαναλικό ήχο και κοντινή απόσταση προσπαθούμε να δημιουργήσουμε εντύπωση ανάλογη με της κινηματογραφικής εμπειρίας
- Είναι σημαντικό για τον τηλεθεατή η γωνία με την οποία βλέπει την οθόνη από το ένα άκρο της ως το άλλο να είναι μεγάλη (κοντά στις 30 μοίρες)

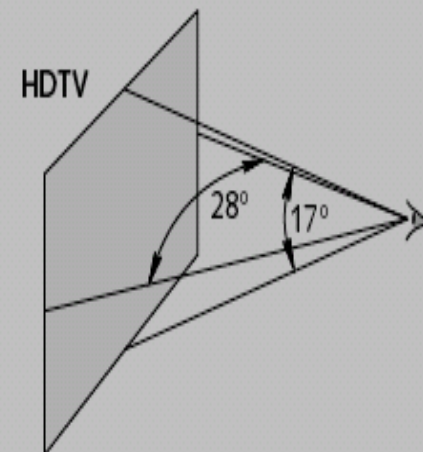
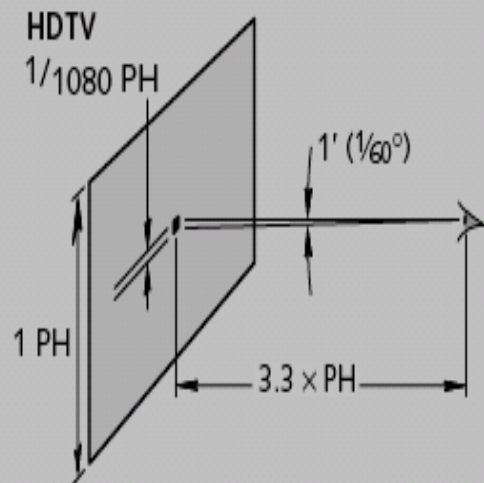
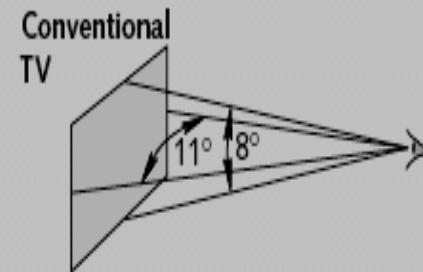
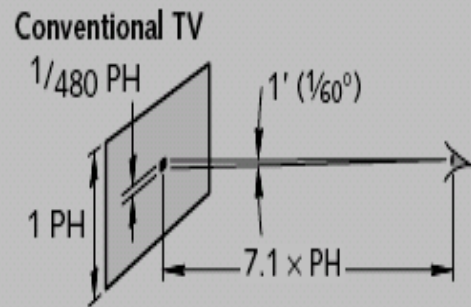
Η ιδανική απόσταση είναι αυτή που βλέπουμε τη μεγαλύτερη δυνατή λεπτομέρεια, χωρίς να αρχίσουμε να βλέπουμε τη δομή των γραμμών σάρωσης.

Η έρευνα της ιαπωνικής δημόσιας τηλεόρασης NHK έδειξε ότι η ιδανική απόσταση θέασης σαν συνάρτηση του ύψους της οθόνης προκύπτει από τη διαίρεση του 3400 με τον αριθμό γραμμών της κατακόρυφης σάρωσης.

Ετσι για το SD η απόσταση αυτή αντιστοιχεί σε 6 έως 7 φορές το ύψος της οθόνης.

Αντίθετα για το HD των 1080 γραμμών προκύπτει το τριπλάσιο του ύψους

Η γωνία που βλέπουμε την HD οθόνη πλησιάζει τις 30 μοίρες



Το HD αφορά στις μεγάλες οθόνες. Στις μικρές οθόνες δεν φαίνεται η διαφορά



Πως φαίνεται η SD εικόνα σε μια μεγάλη οθόνη



Η ίδια εικόνα σε HD



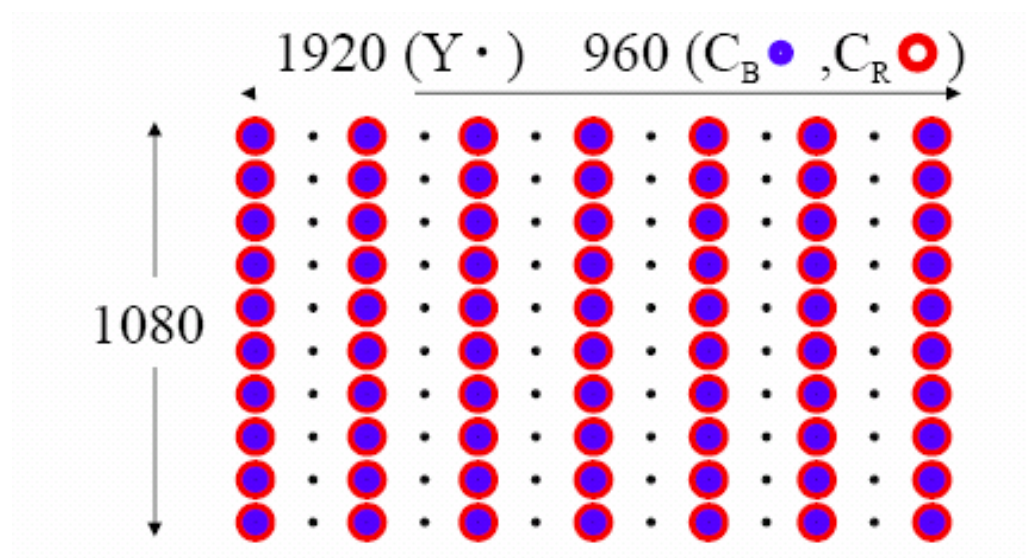
Οι βασικές παράμετροι του HD

- 1. Ευκρίνεια
- 2 Τεχνική σάρωσης
- 3 Αριθμός πλαισίων
- 4 Λόγος οθόνης
- 5. Ηχος

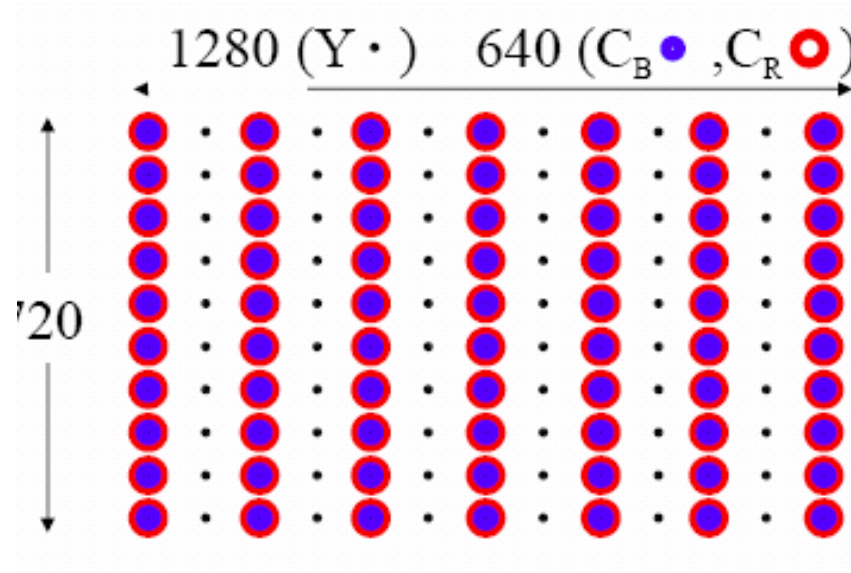
HD formats

- Στην ουσία δυο formats HD κυριαρχούν σήμερα στην αγορά, ένα με 720 ενεργές γραμμές και 1280 pixels ανά γραμμή και ένα με 1080 ενεργές γραμμές και 1920 pixels ανά γραμμή. Τα χαρακτηρίζουμε αντίστοιχα σαν 1280x720 και 1920x1080. Το πρώτο έχει 2,2 φορές τα pixels του SD σήματος και το δεύτερο 5 φορές

Το πρότυπο 1920x1080 (σε λογική interlace)

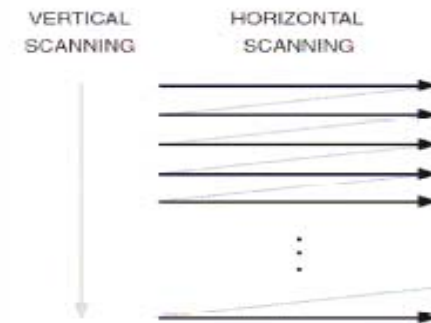


Το πρότυπο 1280x720 (σε λογική progressive)

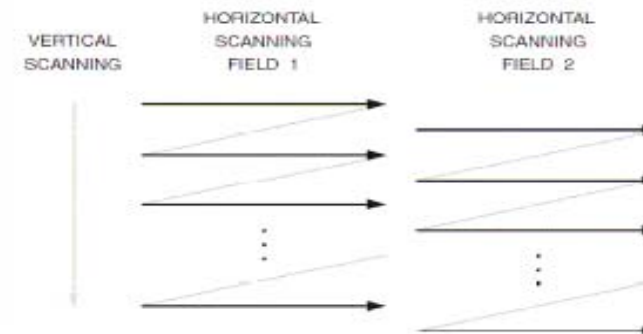


Μεταβολή στις τεχνικές σάρωσης (συνεχής – interlace)

❖ Progressive:



❖ Interlaced:



Ο λόγος οθόνης

- Η έννοια του aspect ratio (λόγος πλάτους προς ύψος)
- SD παλιά μόνο 4:3, σήμερα 16:9
- HD υποχρεωτικά 16:9
- Η μετατροπή για να περάσουμε σε διαφορετικό aspect ratio σε κάθε περίπτωση θα συνοδεύεται από κάποιου τύπου πρόβλημα



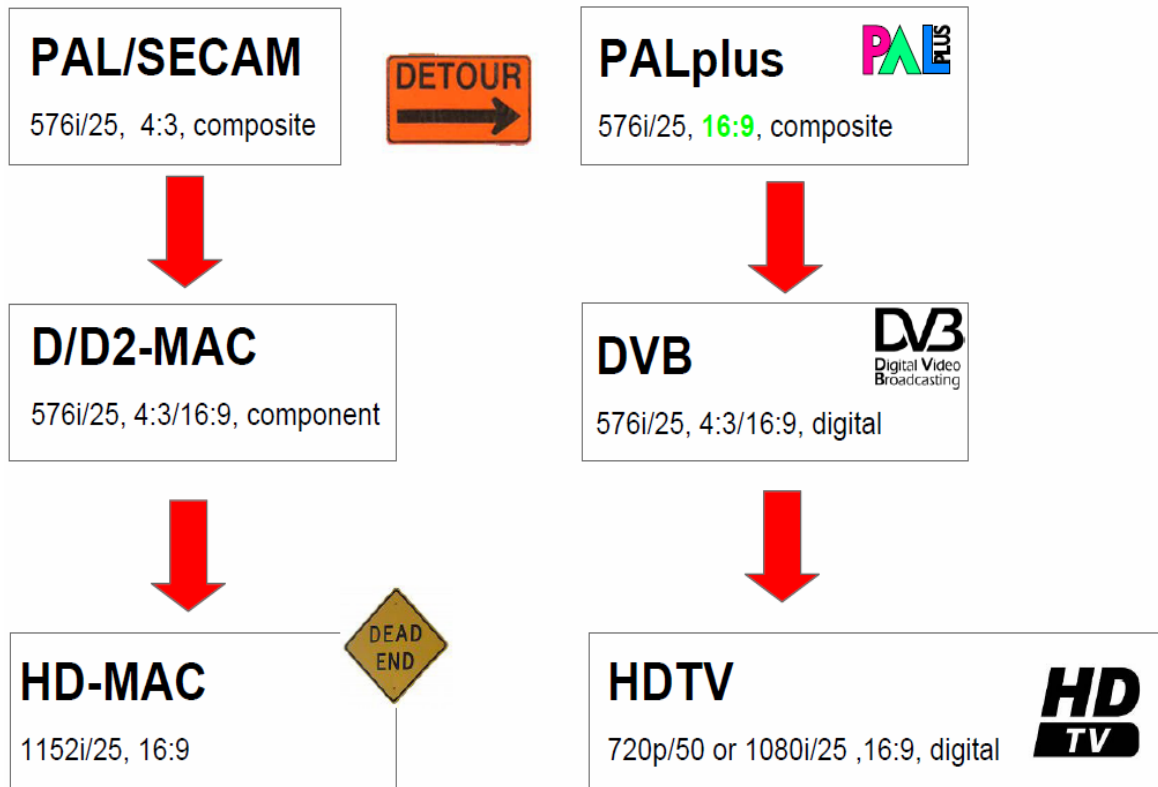
HD και Ευρώπη

Πως άρχισαν όλα

- Το 1968 η ΝΗΚ άρχισε τις πρώτες έρευνες
- Το 1981 η Sony και η ΝΗΚ παρουσίασαν το πρώτο HDTV σύστημα στις ΗΠΑ
- 1986 Η Ευρώπη και οι ΗΠΑ αποφασίζουν να μπουν στο παιχνίδι
- Οι ΗΠΑ στρέφονται στο αναλογικό HDTV
- Η Ευρώπη στο HD MAC
- Το 1988 ανακηρύσσεται το έτος του HD

- Το 1993 μετά από επενδύσεις της τάξης των 600 εκατομμυρίων Ε το HD MAC εγκαταλείπεται.
- Αρχίζει το project PAL plus για επίγειο 16:9
- Αρχίζει το DVB για ψηφιακή τηλεόραση
- Στα τέλη της δεκαετίας του 90 το ψηφιακό HD εμφανίζεται σε Ιαπωνία και ΗΠΑ
- Αντίθετα στην Ευρώπη δίνεται προτεραιότητα στη ψηφιακή εκπομπή για να αυξηθεί ο αριθμός των καναλιών.
- Δεν υπήρχε ουσιαστικό ενδιαφέρον για το HDTV

HD και Ευρώπη



- Πως ερμηνεύεται η αδιαφορία αυτή ;;
- Το σοκ από την αποτυχία
- Από την άλλη η Ιαπωνία που ήθελε να επιδείξει τη τεχνολογική της ανωτερότητα και
- Οι broadcasters στις ΗΠΑ που ήθελαν να κατοχυρώσουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερο φάσμα UHF προχωρούσαν.
- Πολλοί στην Ευρώπη προβληματίσθηκαν :
- Χάσαμε το τραίνο ;;
- Να βιαστούμε !!

- Επικράτησε τελικά η ψύχραιμη άποψη
- Θα περιμένουμε να πέσουν οι τιμές των επιπέδων οθονών
- Θα περιμένουμε βελτιωμένα συστήματα συμπίεσης
- Κάποιες φορές η αναμονή μπορεί να αποδειχθεί έξυπνη στρατηγική επιλογή.
- Αντίθετα οι χώρες που προχώρησαν πέρασαν από το στάδιο της αργής αποδοχής από τους καταναλωτές, λόγω του κόστους των επιπέδων οθονών και της έλλειψης προγραμμάτων.

- Τη τελευταία πενταετία παρατηρείται δυναμική διεύρυνση του HDTV στους καταναλωτές.
- Πρωτοφανές γεγονός σε εισαγωγή νέας τεχνολογίας. Οι καταναλωτές αγόρασαν τηλεοράσεις HD ready πριν καν εμφανισθούν αντίστοιχα προγράμματα.
- Αντίθετα δεν φαίνεται να υπάρχουν ιδιαίτερα κίνητρα για μεγάλο τμήμα των broadcasters.
- Π.χ. το σύνολο των τηλεθεατών δεν πρόκειται να αυξηθεί
- Ούτε και η διαφημιστική πίττα.

- Σε κάθε περίπτωση η εισαγωγή του HD είναι αναπόφευκτη.
- Αρχισε από συνδρομητικά κανάλια καθώς εκεί και το οικονομικό συμφέρον είναι πιο άμεσο.
- Ακολουθούν οι δημόσιοι οργανισμοί καθώς μπορεί να θεωρηθεί τμήμα των υποχρεώσεων τους.
- Τελευταίοι οι εμπορικοί σταθμοί καθώς δεν θα έχουν οφέλη, απλά δεν μπορούν να μείνουν πίσω.
- Οι σίγουρα ωφελημένοι θα είναι οι κατασκευαστές broadcast και οικιακών προϊόντων.

Καταλήγοντας :

Γιατί HD στην Ευρώπη ;;

- Μαζική προμήθεια επιπέδων οθονών (flat panels) στην πλειοψηφία τους HD ready
- Οι μεγάλες οθόνες τονίζουν τα σφάλματα των σημάτων SD, ειδικά με τα χαμηλά bit rates των ψηφιακών εκπομπών
- Διεθνείς συμπαραγωγές και ανταλλαγές
- Πίεση λόγω ανταγωνισμού από Blue ray, games
- Πολλά κανάλια μη ευρωπαϊκά φθάνουν στην Ευρώπη με διάφορες πλατφόρμες (δορυφορικές, you tube)

Καταλήγοντας : Χρονοδιάγραμμα

- Καταλήγουμε ότι οι ευρωπαϊκοί επίγειοι οργανισμοί θα περάσουν στο HD
- Τα χρονοδιαγράμματα όμως διαφέρουν.
- Πότε να αρχίσουμε υπηρεσίες HDTV ;
- Συνήθως σε συνδυασμό με μεγάλες διοργανώσεις.
- Άλλο πότε θα αρχίσει εκπομπή σε HD και άλλο πότε θα αρχίσουν παραγωγές σε HD
- Να λυθούν τεχνικά ζητήματα σε παραγωγή και εκπομπή
- Το κόστος παραγωγής θα αυξηθεί
- Δεν αναμένεται κάποιο σοβαρό οικονομικό όφελος
- **Συμπέρασμα : η επένδυση σε υποδομή HD θα γίνει σταδιακά, συνήθως μέσα από την ανανέωση του εξοπλισμού. Ευνοούνται οι μεγάλοι οργανισμοί σαν την ΕΡΤ**

Τα πρώτα ερωτήματα

- Αναμετάδοση των SD καναλιών ή καινούργια κανάλια HD ;;
- Ποια πλατφόρμα μετάδοσης ;;
- Τι υλικό παράγω, τι αγοράζω ;;
- Πόσο ποσοστό upconverting είναι ανεκτό ;;
(ο θεατής αναγνωρίζει τη διαφορά, αλλά και το 24ωρο HD πρόγραμμα είναι δύσκολο)
- Σε τι ποσοστό οθονών HD στην αγορά κάνω τα βήματα μου ;;

Τα πρώτα ερωτήματα (συν.)

- Επιλογή συστήματος συμπίεσης στο στούντιο
- Επιλογή συστήματος εκπομπής
- Επιλογή τύπου εικόνας
1080i/25, 720p/50, 1080psf/25, 1080p/50
- Γενικό περιεχόμενο ή εξειδικευμένο ;; Τα αθλητικά π.χ. τραβούν τον κόσμο, όμως χρειάζονται μεγάλο εύρος ζώνης.

Το βασικό δίλημμα

Επιλογή HD συστήματος

- Η καθιέρωση των HD formats δίνει μια ευκαιρία για τη κατάργηση του interlace.
- Ο βασικός λόγος είναι το εγγενές χαρακτηριστικό των επιπέδων οθονών να χρησιμοποιούν συνεχή σάρωση
- Η προβολή interlace σήματος απαιτεί μονάδα de interlace στο δέκτη, που για λόγους οικονομίας θα είναι υποδεέστερης ποιότητας.

Γιατί ακόμη interlace ;;

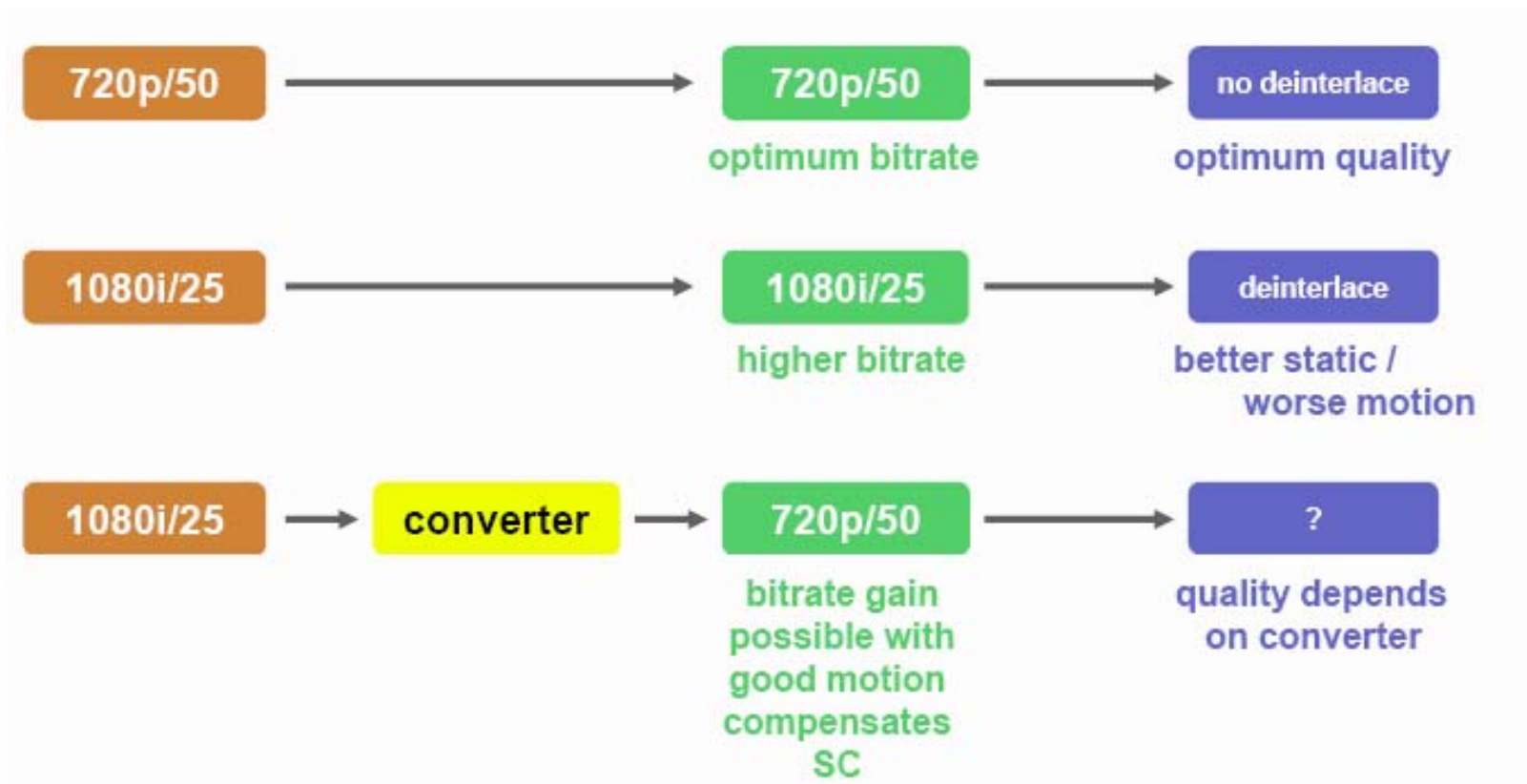
- Και στο HD έχουμε οικονομία 2:1 στο φάσμα, πράγμα που μας επιτρέπει να αυξήσουμε την ευκρίνεια
- Μειονεκτήματα :
- Σφάλματα στην εικόνα (κατακόρυφες γραμμές, όρια αντικειμένων)
- Δυσκολία στην επεξεργασία
- Μειωμένη απόδοση στη συμπίεση.

Το πρότυπο 1080p

- Η ιδανική λύση για μέγιστη ευκρίνεια αλλά και αντιμετώπιση της κίνησης στην εικόνα θα ήταν το 1080p με ευκρίνεια 1920x1080 και 50 εικόνες συνεχούς σάρωσης
- Στα μέσα της δεκαετίας του 2000 η λύση δεν ήταν τεχνολογικά ώριμη.
- Έτσι η επιλογή περιορίσθηκε ανάμεσα στα 1080i και 720p

- Η αρχική άποψη ήταν ότι οι μικρότερες οθόνες δεν θα έδειχναν τη διαφορά ανάμεσα στα δυο πρότυπα.
- Στην αρχή πάντως η συντριπτική πλειοψηφία του παραγόμενου προγράμματος ήταν σε 1080i.
- Σήμερα οι δέκτες αλλά και τα μηχανήματα παραγωγής έχουν multiformat δυνατότητες.
- Η ύπαρξη και των δυο προτύπων απαιτεί μετατροπές και υποβαθμίζει την ποιότητα
- Το δίλημμα εστιάζεται κυρίως στο σύστημα εκπομπής.
- Υπάρχει και το 1080p/25 που αφορά κυρίως δραματοποιημένα κινηματογραφικού τύπου προγράμματα.

Οι διάφορες επιλογές παραγωγής - εκπομπής



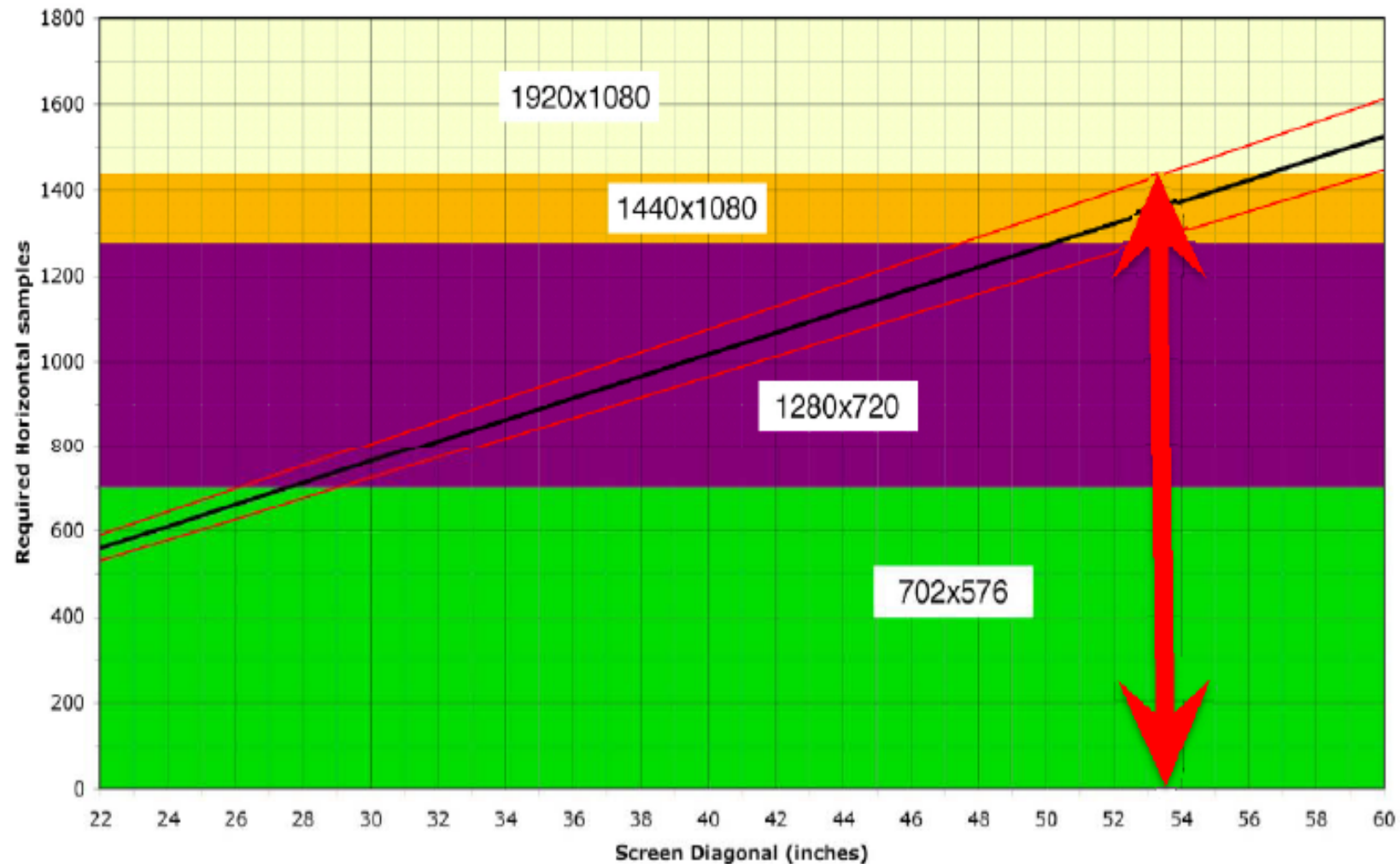
Η θέση της EBU

- Η θέση της EBU είναι σαφώς υπέρ του 720p.
- Θεωρεί ότι η κατακόρυφη ευκρίνεια είναι ίδια και σε κάποιες περιπτώσεις η διαφορά στην οριζόντια περιορισμένη
- Η επικράτηση του 1080i στην παραγωγή οφείλεται στη μακρόχρονη παρουσία του.
- Δεν θεωρεί ότι τα format παραγωγής και εκπομπής πρέπει να είναι κατ'ανάγκην τα ίδια.
- Το πλεονέκτημα του 720p σε γρήγορη κίνηση είναι σημαντικό

Η θέση της EBU (συν.)

- Οι οθόνες είναι μεν συνήθως 1920x1080, αλλά είναι και συνεχούς σάρωσης
- Το deinterlacing επιβαρύνει πιο πολύ το σήμα από το scaling.
- Υπάρχει ένα όφελος 15-20% στο bit rate του σήματος εκπομπής.
- Καλύτερη ποιότητα σε αργή κίνηση, key, freeze frame, chroma key, αθλητικές μεταδόσεις.
- Ερευνες του BBC έχουν δείξει ότι σε οθόνες μέχρι 50' η διαφορά οριζόντιας ευκρίνειας δεν γίνεται αντιληπτή

Το διάγραμμα δείχνει ότι μέχρι τις 50 περίπου ίντσες το σύστημα 720p είναι επαρκές



- Παρ' όλα τα παραπάνω και την πίεση της EBU υπέρ του 720p η ανταπόκριση των broadcasters δεν είναι η αναμενόμενη.
- Ιδιαίτερα μειονεκτικό θεωρείται το 720p στο χώρο της παραγωγής.
- Αντεπιχειρήματα : Η μελέτη BBC ξεπερασμένη (τότε υπήρχαν πολλοί δέκτες με ευκρίνεια μικρότερη του 1080)
- Δεν υπάρχουν δέκτες 720 γραμμών, άρα πάντα απαιτείται scaling
- Οι κάμερες παρουσιάζουν πρόβλημα ευαισθησίας
- Εκπέμποντας με μειωμένη ευκρίνεια 1440 pixels μειώνουμε αρκετά το αναγκαίο bit rate
- Επιλογή EPT

Συνοψίζοντας :

- 1080p σε εξέλιξη, το απόλυτο πρότυπο αλλά απαιτεί μεγάλο εύρος ζώνης και κόστος
- 1080i ρεαλιστική λύση ευρύτατα διαδεδομένη
- 1080p25/24 καλό για δραματικές σειρές, όχι για αθλητικά
- 720p οικονομία στο εύρος ζώνης, απλώς επαρκής ευκρίνεια – καλό για οθόνες μέχρι 50', ακατάλληλο για αρχείο

Συμπύεση

Η ανάγκη για συμπίεση

- Πώς να μειώσουμε τον αριθμό των δεδομένων με τη μικρότερη δυνατή απώλεια ποιότητας.
- Χρειάζεται για τη λήψη, τη μεταφορά και την αποθήκευση υλικού.
- Επίσης στην επεξεργασία του υλικού στο μοντάζ, στο server εκπομπής και στην αρχειοθέτηση
- Τελική συμπίεση για εκπομπή
- Πολλά διαφορετικά είδη συμπίεσης
- Καθένα με πλεονεκτήματα αλλά και προβλήματα
- Συνήθως δεν συνεργάζονται ικανοποιητικά
- Επιθυμητή η χρήση μιας τεχνική συμπίεσης σε όλο το στούντιο

Κωδικοποιητές

- Ο κωδικοποιητής συμπιέζει τα σήματα εικόνας και ήχου στην είσοδο ενός συστήματος
- Συνοδεύεται από έναν αποκωδικοποιητή στην έξοδο του συστήματος που μετατρέπει το συμπιεσμένο σήμα σε κανονική μορφή
- Κάθε κωδικοποιητής υλοποιείται πρώτα σε software και κατά κανόνα όχι σε πραγματικό χρόνο. Περιέχει δε συνήθως όλα τα εργαλεία που μπορούν να δώσουν τη μέγιστη δυνατή συμπίεση.
- Ακολουθεί η σταδιακή υλοποίηση του κωδικοποιητή σε real time hardware, με την πρώτη γενιά να υστερεί σημαντικά του θεωρητικού.

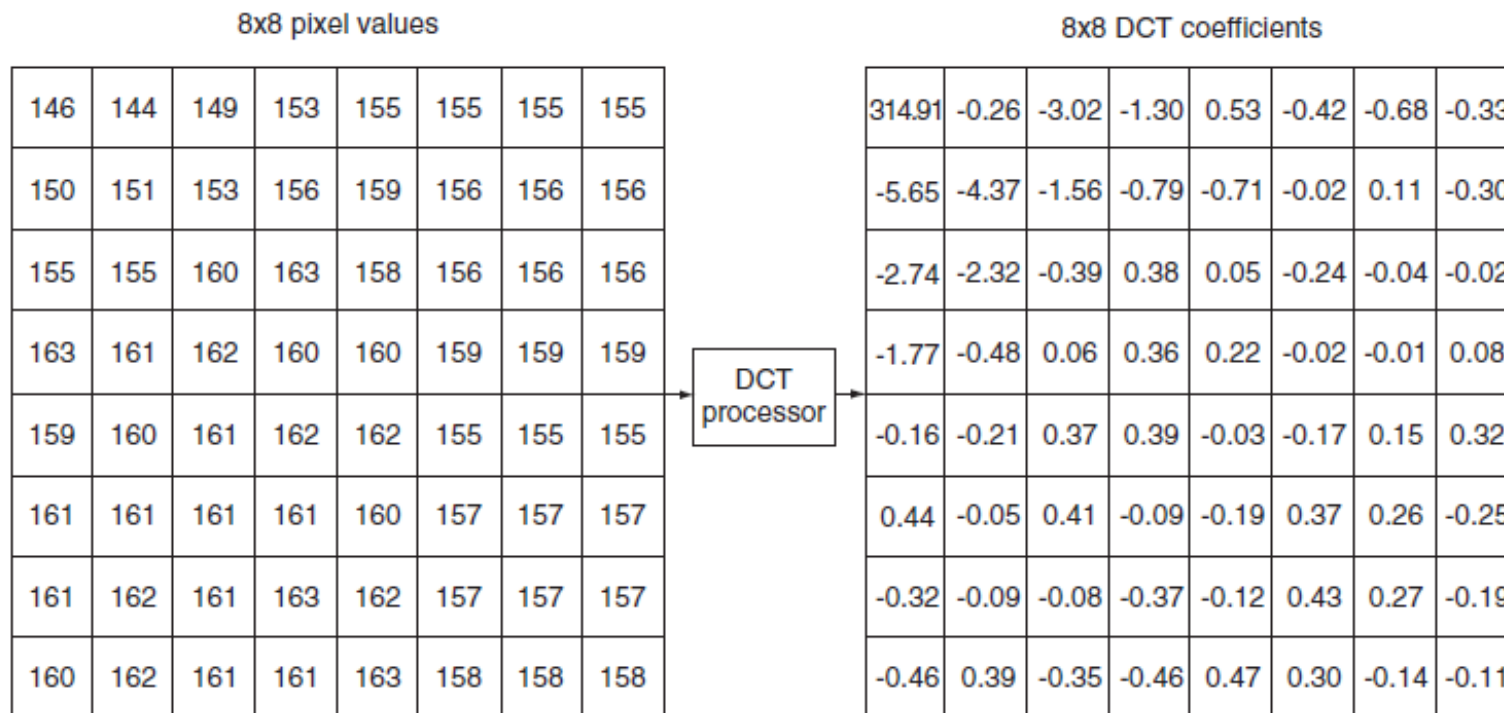
Κωδικοποιητές (συν.)

- Κάθε τόσο βγαίνει μια εξελιγμένη μορφή κωδικοποιητή με βελτιωμένη απόδοση. Εκτιμάται ότι κάθε πέντε χρόνια διπλασιάζεται η απόδοση
- Κάθε δέκα περίπου χρόνια ωριμάζουν οι συνθήκες για μια νέα τεχνική συμπίεσης και η ιστορία αρχίζει πάλι από την αρχή

Intraframe συμπίεση

- Στη συμπίεση αυτή εκμεταλλευόμαστε τις ομοιότητες ανάμεσα στα σημεία του ίδιου πλαισίου. Χρησιμοποιούμε κάποιο μαθηματικό μετασχηματισμό για να μετατρέψουμε το σήμα από την ηλεκτρική του μορφή σε πιο ευέλικτη μορφή με βάση τις συχνότητες και επεμβαίνουμε σε αυτήν.
- Με αυτό τον τρόπο ελέγχουμε ευκολότερα την πιθανή υποβάθμιση της ποιότητας.
- Η επέμβαση γίνεται σε μπλοκ των 8x8 pixels

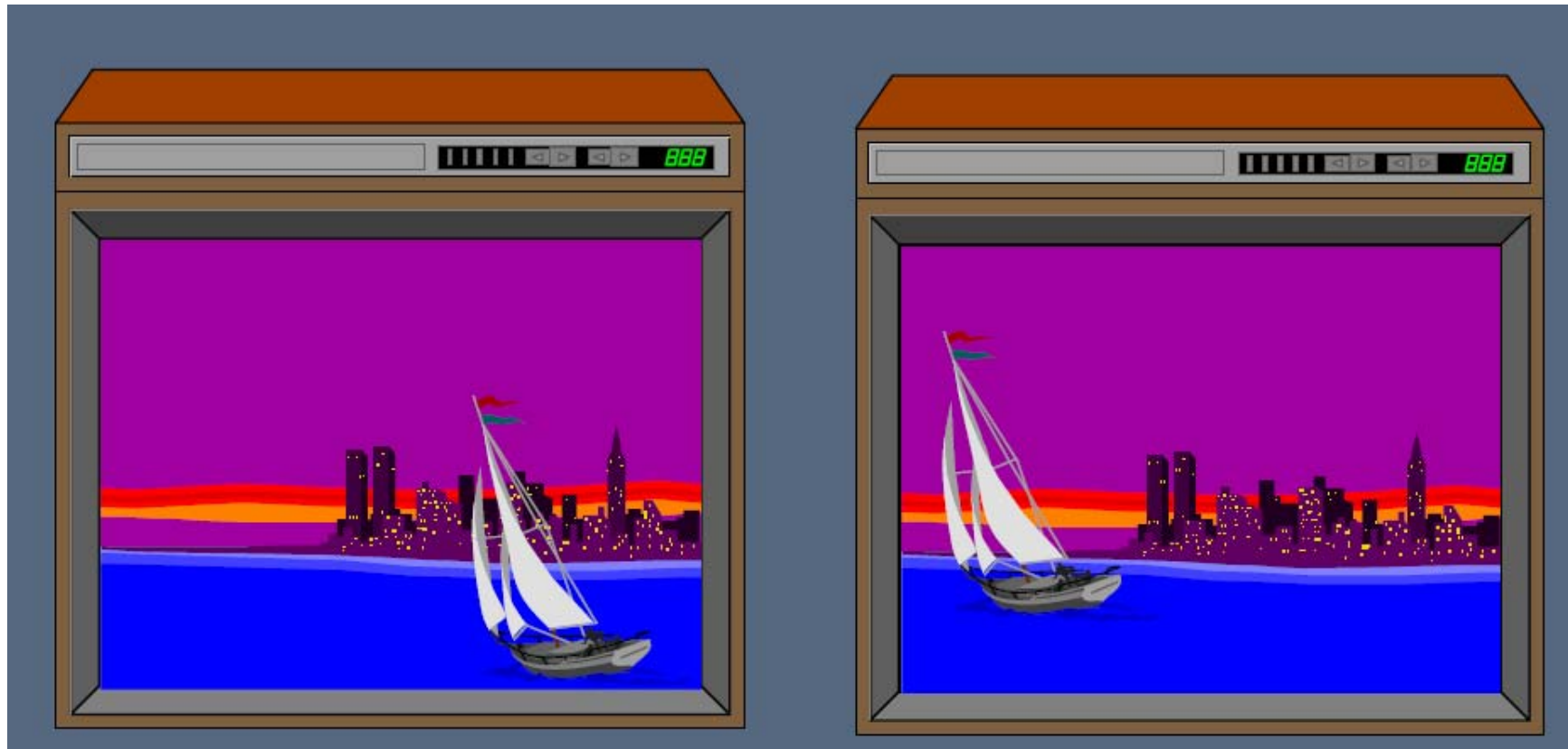
Συνηθέστερη εφαρμογή ο μετασχηματισμός DCT. Βλέπουμε ότι στο πεδίο των συχνοτήτων είναι πιο εύκολο να μηδενίσουμε κάποιους συντελεστές, με συνέπεια βέβαια την ελεγχόμενη μείωση της ευκρίνειας.



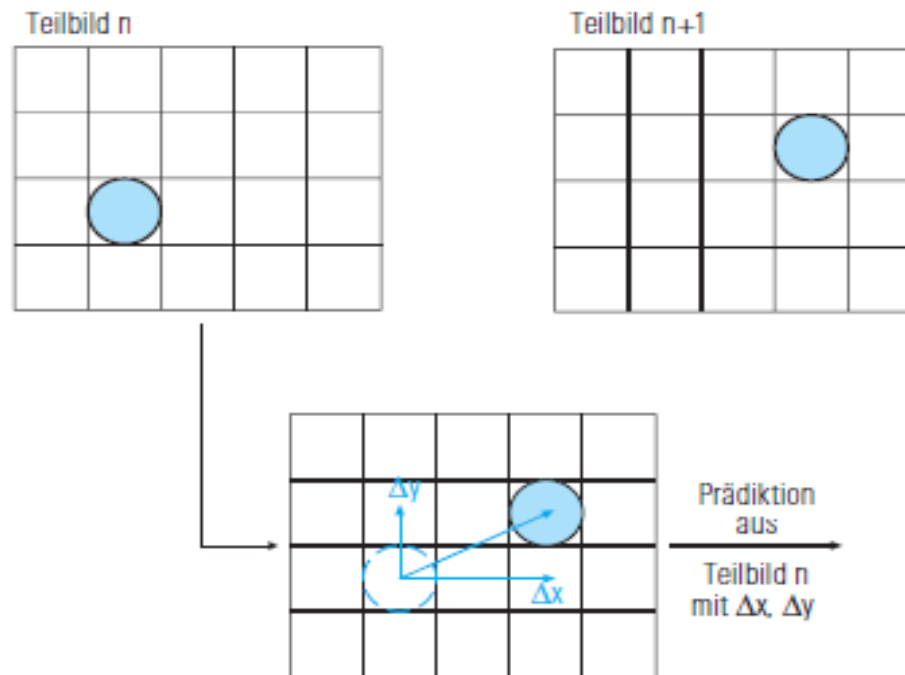
Interframe συμπίεση

- Οι δυνατότητες της intraframe συμπίεσης είναι περιορισμένες και γι' αυτό χρησιμοποιείται κυρίως στο στούντιο..
- Με την interframe συμπίεση χρησιμοποιούμε πληροφορία από προηγούμενα ή επόμενα πλαίσια για να κωδικοποιήσουμε το πλαίσιο που μας ενδιαφέρει
- Όσο περισσότερα πλαίσια κωδικοποιούνται μαζί τόσο καλύτερη η απόδοση.
- Από την άλλη επηρεάζεται ανομοιόμορφα η ποιότητα, εισάγεται χρονική καθυστέρηση αλλά και δυσκολία στην επεξεργασία (ειδικά στο μοντάζ)

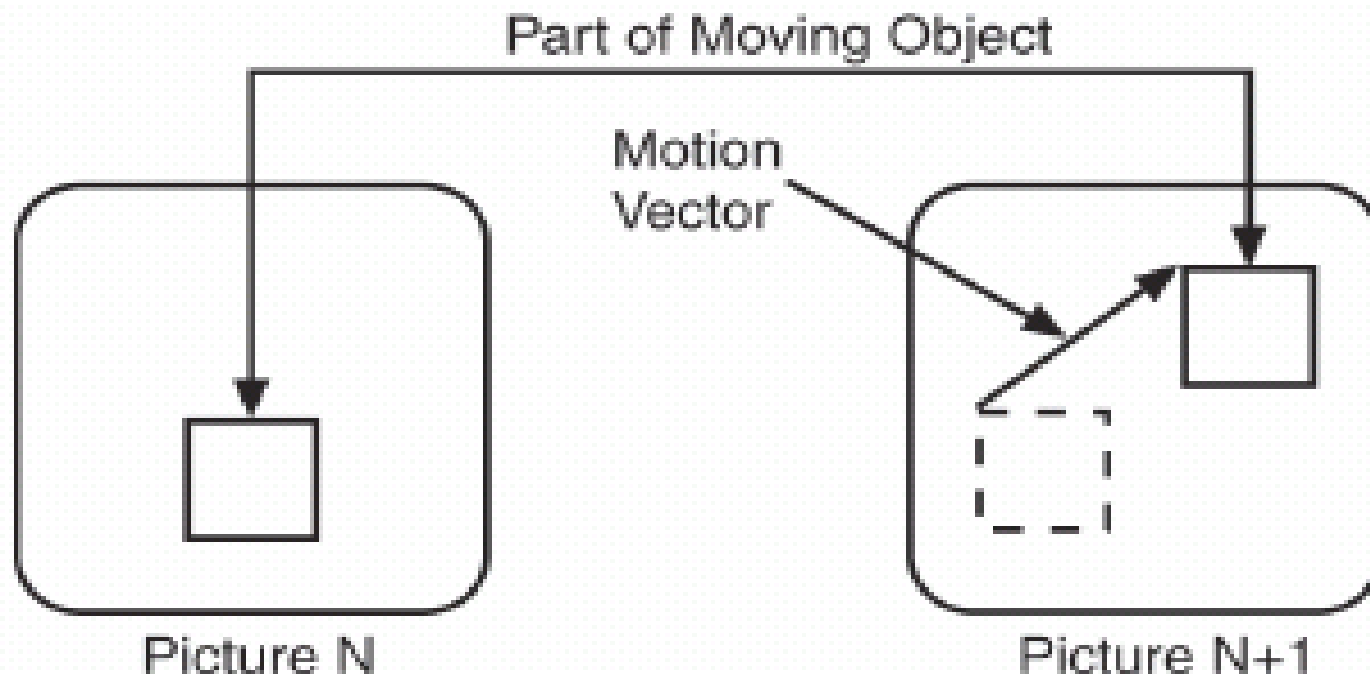
Βλέπουμε ότι συχνά η διαφορά ανάμεσα σε δυο εικόνες είναι πολύ μικρή. Αρκεί λοιπόν να μεταφέρουμε συμπιεσμένη την πληροφορία που αφορά σε αυτή τη διαφορά



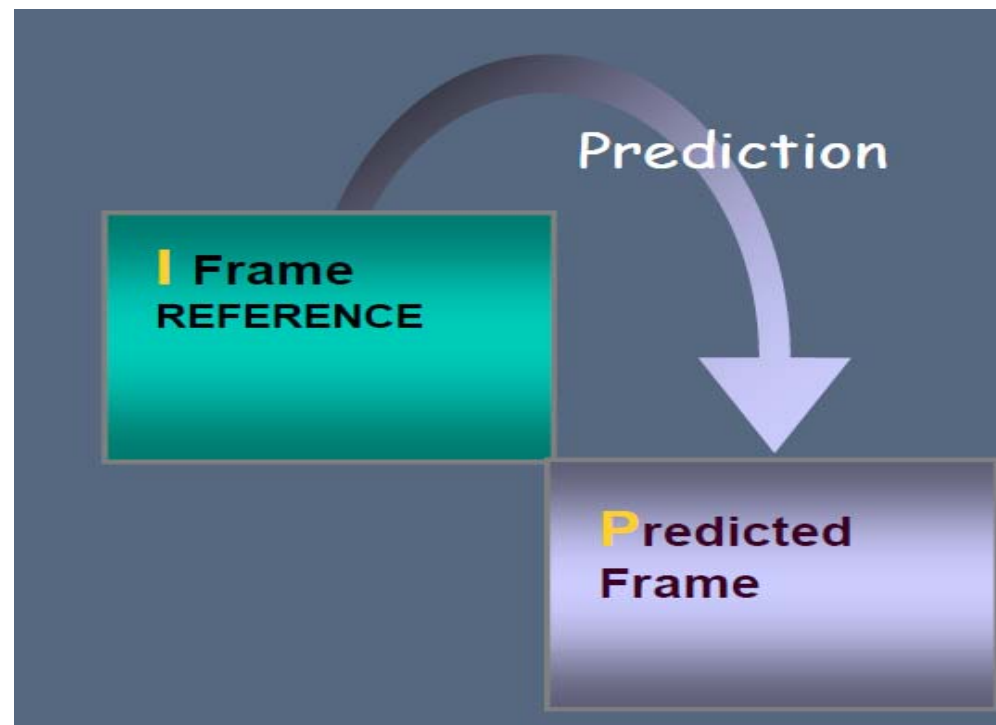
Η διαδικασία σύγκρισης όμως είναι πολύπλοκη καθώς δεν μπορούμε να γνωρίζουμε σε ποιο σημείο θα έχει μετατοπισθεί π.χ. η μπάλα. Ο υπολογιστής δεν μπορεί να κατανοήσει τη μορφή των αντικειμένων, αλλά μόνο pixels. Έτσι η σύγκριση γίνεται σε macroblocks των 16x16



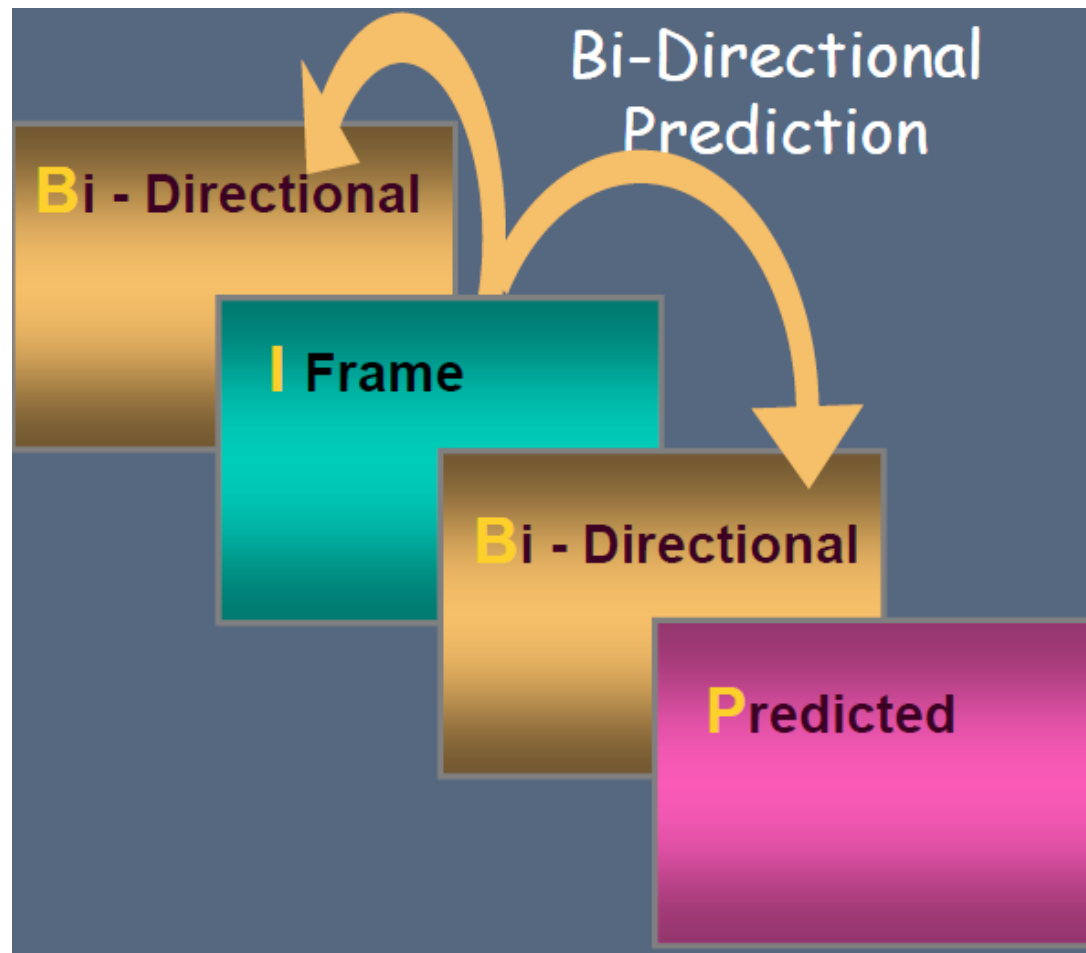
Ένα διάνυσμα που καταγράφεται σαν πληροφορία μας δείχνει πόσο έχει μετακινηθεί το macroblock από πλαίσιο σε πλαίσιο. Η ανίχνευση γίνεται σε βήματα του $\frac{1}{2}$ pixel. Χρειάζονται τρισεκατομμύρια υπολογισμοί κάθε δευτερόλεπτο.



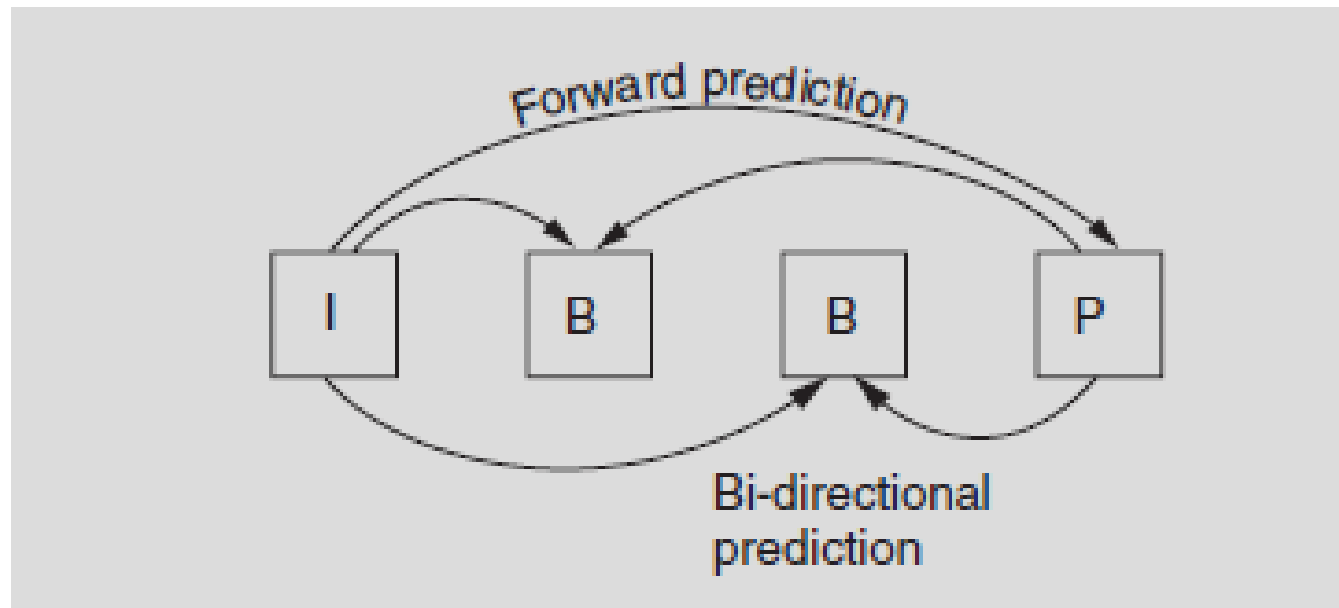
Με βάση την παραπάνω λογική επιλέγουμε ένα πλαίσιο σαν πλαίσιο αναφοράς και συγκρίνουμε το επόμενο πλαίσιο με αυτό. Το πλαίσιο αναφοράς συμπιέζεται σε λογική intraframe, για το επόμενο όμως πλαίσιο συμπιέζουμε μόνο τις διαφορές, κάνοντας μεγάλη οικονομία δεδομένων



Στην πραγματικότητα μπορούμε να συγκρίνουμε έως και 12 πλαίσια με το ίδιο πλαίσιο αναφοράς, επιτυγχάνοντας σημαντική απόδοση της τεχνικής συμπίεσης

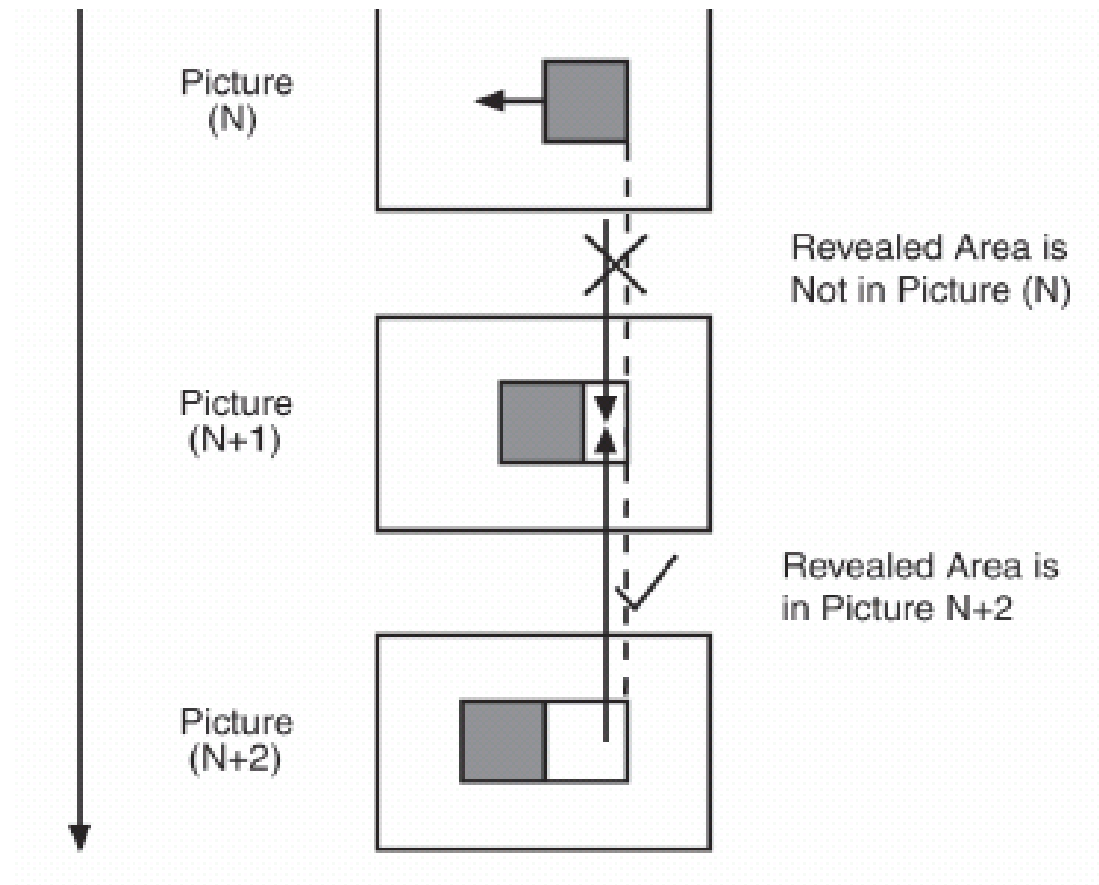


Το πλαίσιο αναφοράς λέγεται I, ενώ τα
πλαίσια διαφοράς που προκύπτουν
καλούνται P και B

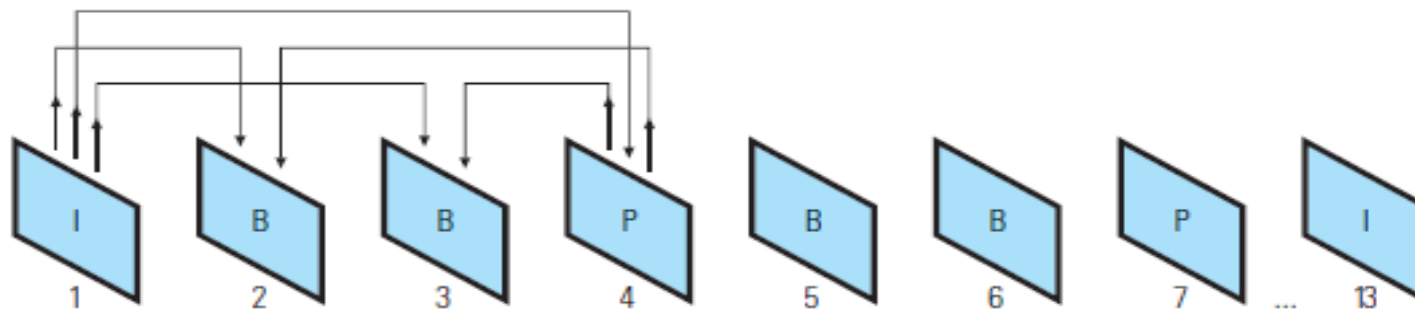


- Η ύπαρξη πλαισίων I είναι απαραίτητη, καθώς ο δέκτης του τηλεθεατή πρέπει να έχει ένα σημείο αναφοράς για να συγχρονισθεί.
- Τα πλαίσια P συγκρίνονται με κάποιο προηγούμενο πλαίσιο και δίνουν μέτρια απόδοση συμπίεσης. Το προηγούμενο πλαίσιο είναι I ή P
- Τα πλαίσια B συγκρίνονται και με ένα προηγούμενο και με ένα επόμενο πλαίσιο και γι' αυτό δίνουν και τη μεγαλύτερη συμπίεση. Τα πλαίσια σύγκρισης πάλι είναι I ή P

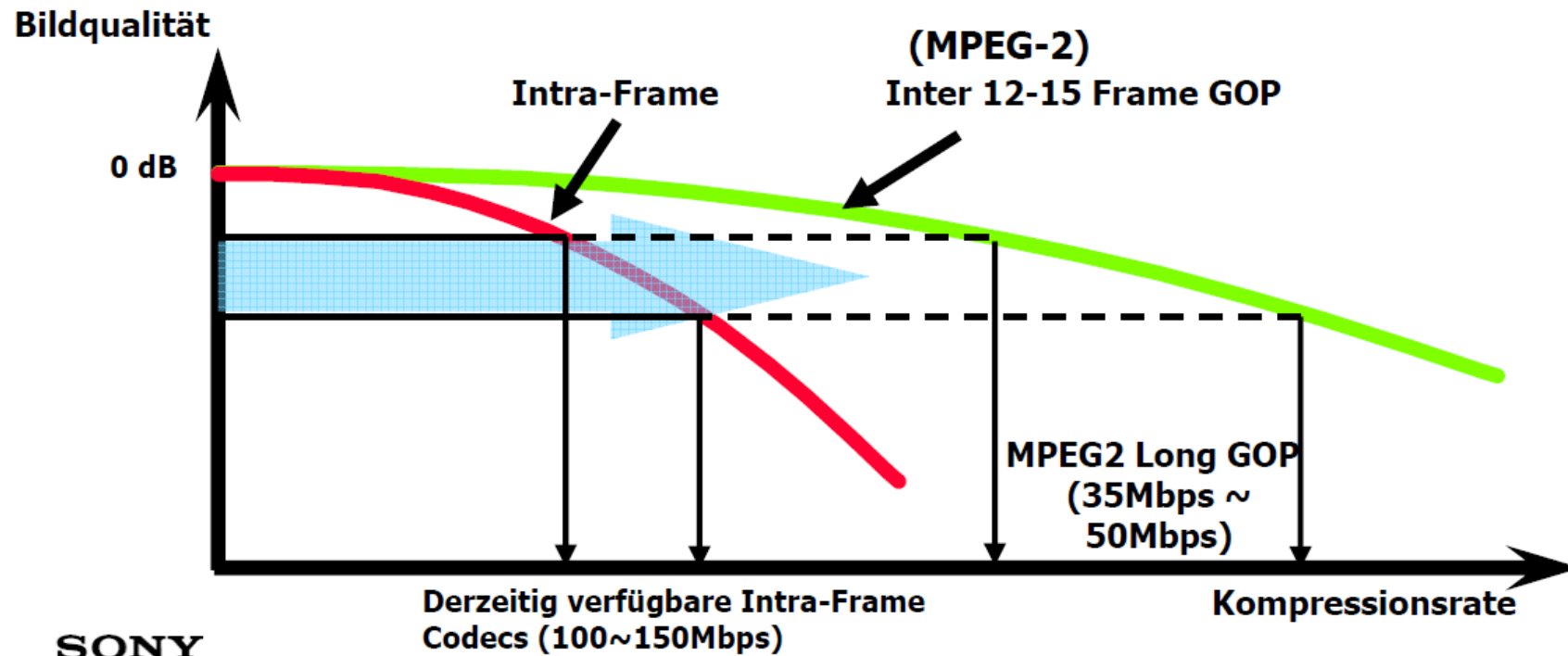
Αν δούμε το πλαίσιο N+1 σαν B, ένα κομμάτι του συμπιέζεται ευκολότερα αν συγκριθεί με το N και ένα άλλο αν συγκριθεί με το N+2



Ετσι σχηματίζεται μια ομάδα
πλαισίων IPB μέχρι το επόμενο I .
Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται στη
συμπίεση MPEG



Σύγκριση απόδοσης Intraframe και Interframe συμπίεσης



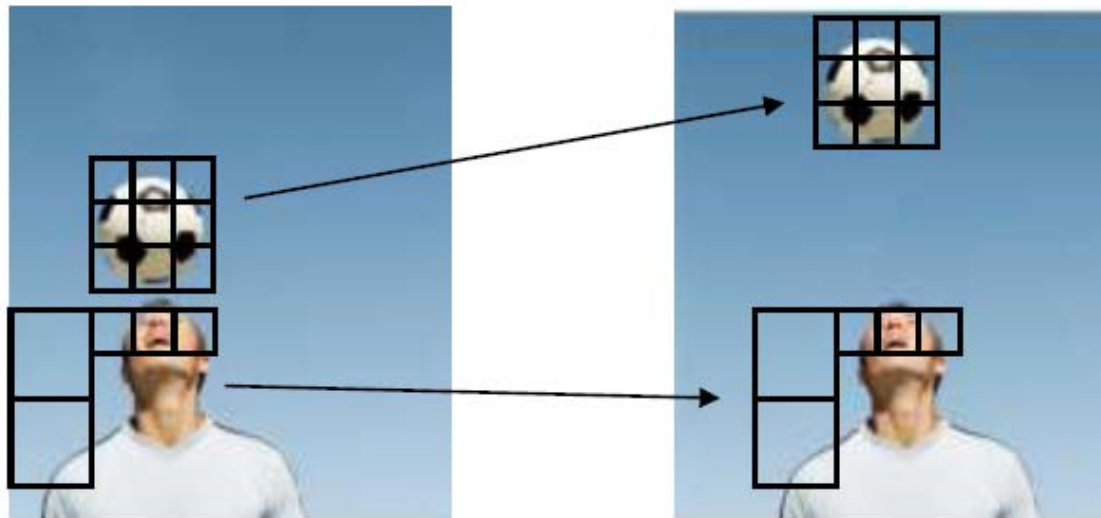
Εξέλιξη του MPEG

- Η τεχνική MPEG2 χρησιμοποιήθηκε για τη ψηφιακή μετάδοση, αλλά και σε εφαρμογές στο στούντιο. Ακολούθησε τη διαδικασία ωρίμανσης που περιγράψαμε και γύρω στα 2005 έφθασε στη μεγαλύτερη απόδοσή της. Αναγκαστικά άνοιξε ο δρόμος για την εισαγωγή του MPEG4.

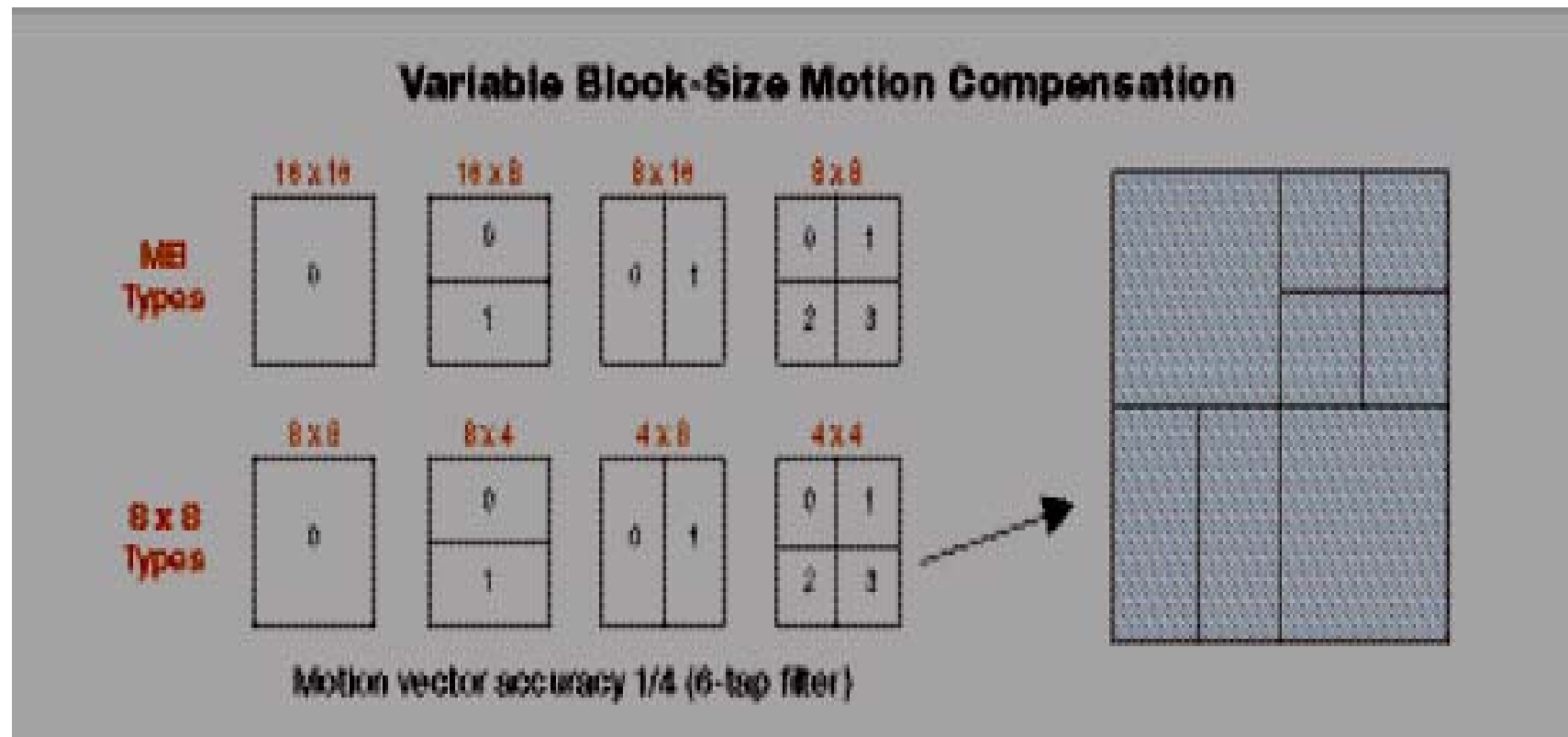
MPEG 4

- Το MPEG4 στηρίζεται στην ίδια φιλοσοφία με το MPEG2, απλώς η εξέλιξη της μικροηλεκτρονικής επιτρέπει σε μια κάρτα να ενσωματώνουμε πολύ περισσότερες διαδικασίες συμπίεσης από ότι στο MPEG2.
- Η τεχνολογία τώρα ωριμάζει. Θεωρείται αναγκαία για το HDTV. Δίνει βελτίωση 30-50% για το SD και 40-60% για το HD

Μια τυπική διαφορά ανάμεσα σε MPEG2 και MPEG4. Στο δεύτερο τα τετραγωνάκια που ψάχνουν τις ομοιότητες ανάμεσα στις δυο εικόνες είναι διαφόρων μεγεθών, ανάλογα με το τι ευνοεί τη σύγκριση, ενώ στο MPEG2 είναι ομοιόμορφα.



Το μεταβλητό μέγεθος των μπλοκ
εκτιμάται ότι βελτιώνει την
απόδοση του MPEG4 κατά 15%



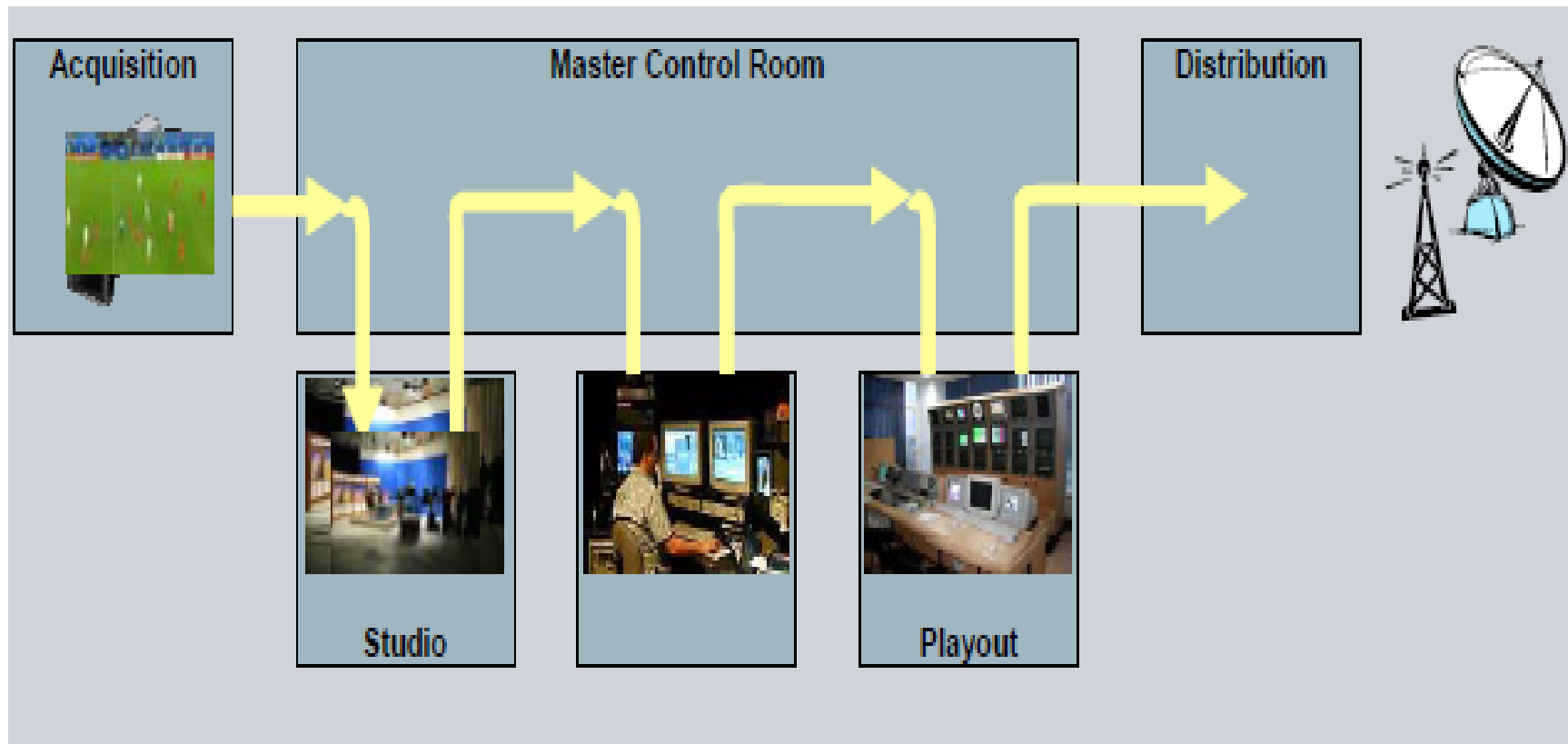
Μερικές επιπλέον βελτιώσεις του MPEG4

- Η αναζήτηση της κίνησης γίνεται σε βήματα του $\frac{1}{4}$ pixel δίνοντας καλύτερη απόδοση κατά 20%
- Αντί για 2 πλαίσια η σύγκριση γίνεται με 5 πλαίσια, δίνοντας κέρδος 5-10%
- Υπάρχει ειδικό φίλτρο για τη μείωση της εντύπωσης του blocking.
- Όλα τα παραπάνω δημιουργούν την ανάγκη για ένα κωδικοποιητή δεκαπλάσιας απόδοσης.

- Με βάση τα παραπάνω και για την εφαρμογή της ψηφιακής εκπομπής μας ενδιαφέρει ο αριθμός δεδομένων (bit rate) που απαιτείται για τη μετάδοση ενός τηλεοπτικού προγράμματος. Για το SD η τιμή αυτή κινείται κατά μέσο όρο στα 4 MHz για το MPEG2 και από 2,5 έως 3 για το MPEG4. Σημασία έχουν ο τύπος του προγράμματος αλλά και το μέγεθος των οθονών τις οποίες θέλουμε να καλύψουμε.

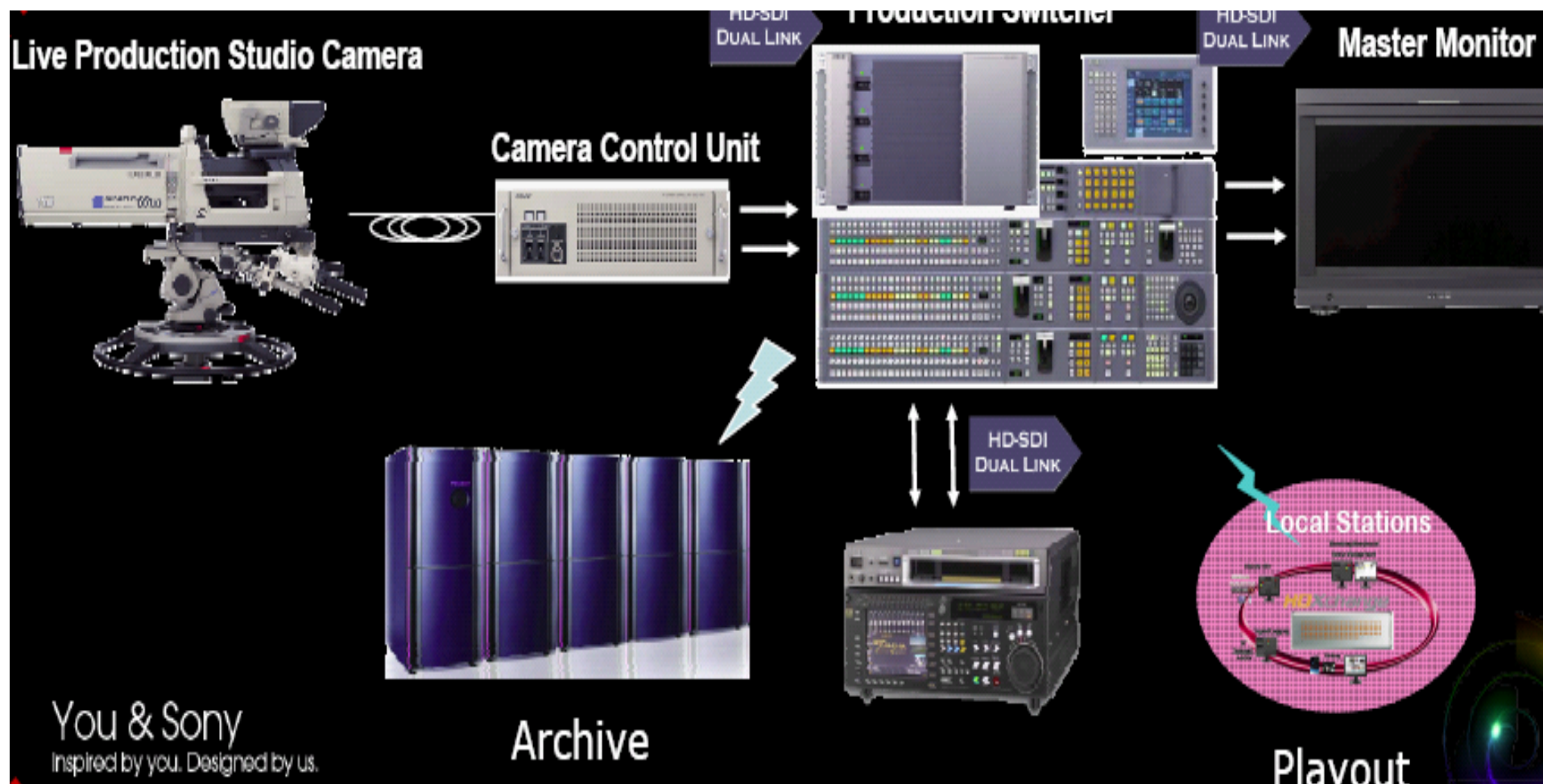
- Παραγωγή σε HD

Ας θυμηθούμε το βασικό μοντέλο ΤΟΥ ΣΤΟΥΝΤΙΟ



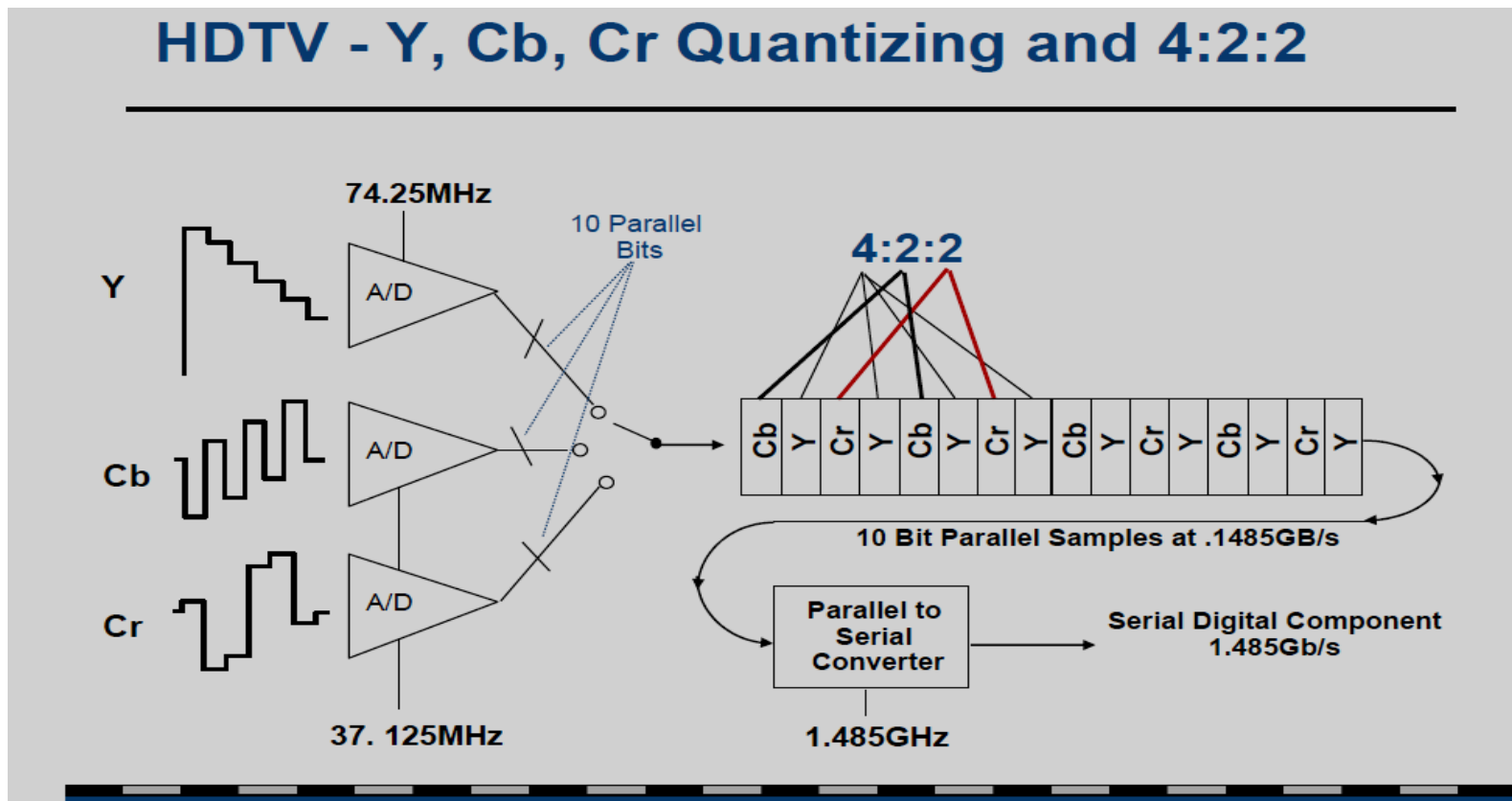
HD στούντιο

Σήμερα υπάρχουν όλα τα μηχανήματα,
ακόμη και από μια μόνο εταιρεία (εδώ η
Sony)



Η διακίνηση του σήματος

Η παραγωγή του HD SDI interface



Ρυθμοί δεδομένων HD

- Βλέπουμε ότι η λογική δημιουργίας του HD SDI είναι ανάλογη με αυτή για το SDI.
- Το πρότυπο σειριακής μετάδοσης για το HD είναι 1,485Gb/s. Αυτό προκύπτει :
- Συχνότητα δειγματοληψίας φωτεινότητας 74, 25 MHz

Συχνότητα δειγματοληψίας χρωματοδιαφορών Cb, Cr η μισή (37,125 MHz)

Κάθε λέξη περιέχει 10 bits

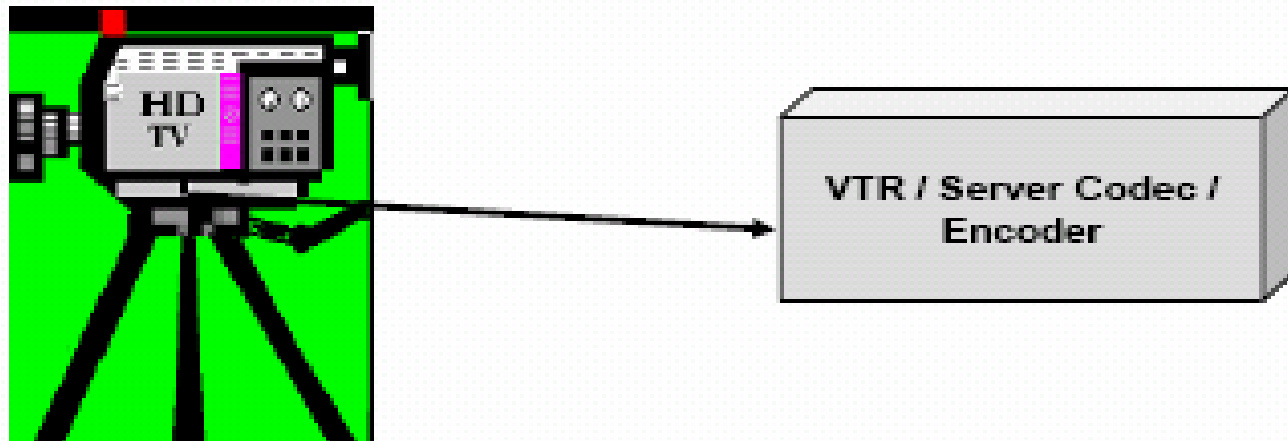
$$(74, 25 + 74, 25) \times 10 = 1.485 \text{ Gbits/s}$$

Μεταφέρεται με καλώδιο ή οπτική ίνα

Στηρίζεται στο SDI με μικρές προσθήκες και διαφοροποιήσεις.

Διακίνηση του HD

Μια διαφορά : σε αντίθεση με το SDI με ομοαξονικό καλώδιο καλύπτει απόσταση μικρότερη των 100 μέτρων
Χρειάζονται ποιοτικότερα, ακριβότερα καλώδια.



Σύγκριση των σειριακών interfaces

HDTV Systeme EBU 3299	Horizontal samples	Active lines	Frame rate	Sub-sampling / Quantisation [Bit]		Net image Bit Rate [Gbit/s]	Interface Bit Rate [Gbit/s]
System 1 720p/50	1280	720	50	4:2:2	10	0,9216	1,5
System 2 1080i/25	1920	1080	25	4:2:2	10	1,0368	1,5
System 3 1080p/25	1920	1080	25	4:2:2	10	1,0368	1,5
System 4 1080p/50	1920	1080	50	4:2:2	10	2,0736	3,0
SDTV 576i/25	720	576	25	4:2:2	10	0,207	0,27

ΣΤΟΥΝΤΙΑΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

- Σκηνικά. Προσέχουμε το βάθος πεδίου και το μεγαλύτερο πλάτος
- Βλέπουμε τις λεπτομέρειες και στο παρασκήνιο. Το σκηνικό πρέπει να φαίνεται πιο ρεαλιστικό.
- Κόστος κατασκευής κατ' εκτίμηση 10% μεγαλύτερο
- Κοστούμια : πολύ μεγαλύτερη προσοχή στις λεπτομέρειες κατασκευής τους. Και οι κομπάρσοι ίδιας ποιότητας κοστούμια

- Φωτισμός
- Μεγαλύτερη επιφάνεια – περισσότερη ένταση
- Μεγαλύτερη ακρίβεια στο φωτισμό. Ακόμη και στο παρασκήνιο.
- Διαφοροποιημένη χρωματική θερμοκρασία
- Make up : όσο πιο ομοιόμορφο γίνεται. Φαίνονται οι λεπτομέρειες στο πρόσωπο. Πρόβλημα με ηθοποιούς – παρουσιαστές.
- Για όλα τα παραπάνω απαιτούνται μεγαλύτερο κόστος και εκπαίδευση
- Το κόστος μηχανημάτων και σκηνικών θα είναι 10 έως 20% επιπλέον, αλλά στην πραγματικότητα σαν ποσοστό του συνολικού κόστους της εκπομπής κάτω του 5%

Οι κάμερες HD

HD κάμερες

Καταναλωτικές ή κάμερες ηλεκτρονικής κινηματογραφίας με 1 CCD

G	R	G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R	G	R

Source: [1] p. 100

Εφαρμογές εκτός broadcasting

- Καταναλωτικές κάμερες
- Συνήθως με 1 αισθητήρα, οι ακριβότερες με 3.
- DSLRs με 1 μεγάλο αισθητήρα
- Ψηφιακή κινηματογραφία
- Σπάνια με 3 αισθητήρες
- Κυρίως με 1 μεγάλο αισθητήρα

Καταναλωτικές κάμερες

- Χαμηλού κόστους camcorder
- Πρωτότυπο μέσο εγγραφής κατάλληλο για nonlinear μοντάζ
- Το HDV ουσιαστικά έχει ξεπερασθεί
- Υποδειγματοληψία και ισχυρή συμπίεση.
- Το κόστος του HD μειώνεται, φθάνει σε περισσότερο κόσμο, όμως με αρκετά περιορισμένη ποιότητα

Το άλλο άκρο : Ψηφιακός κινηματογράφος

Πολύ σημαντική εφαρμογή του HD

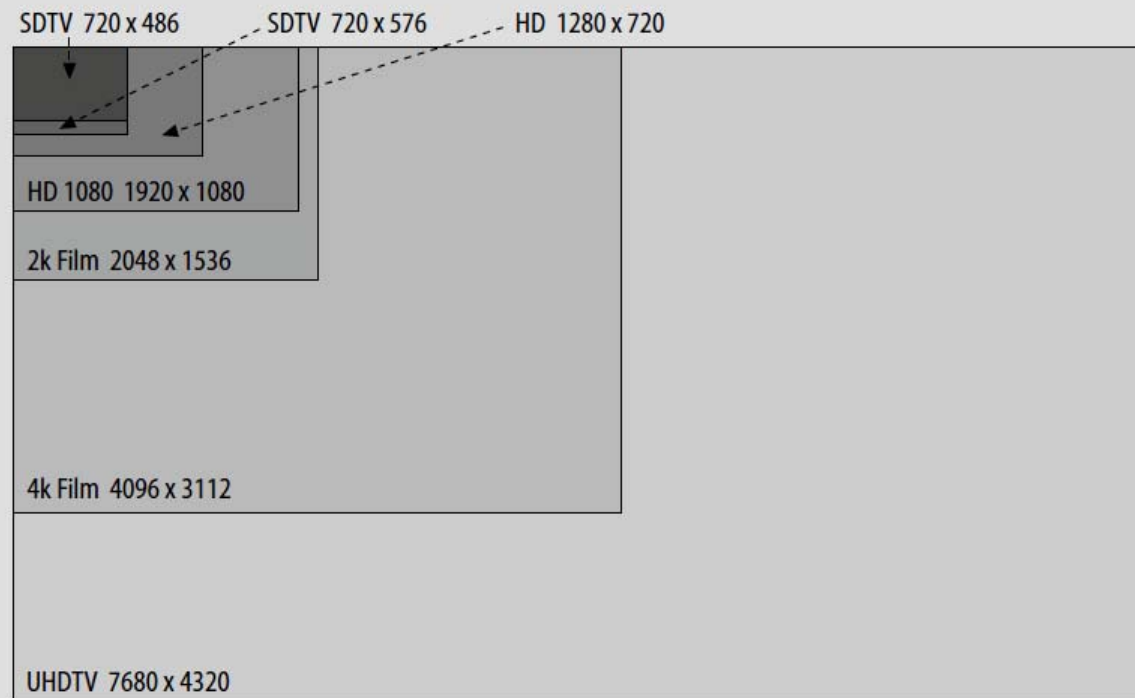
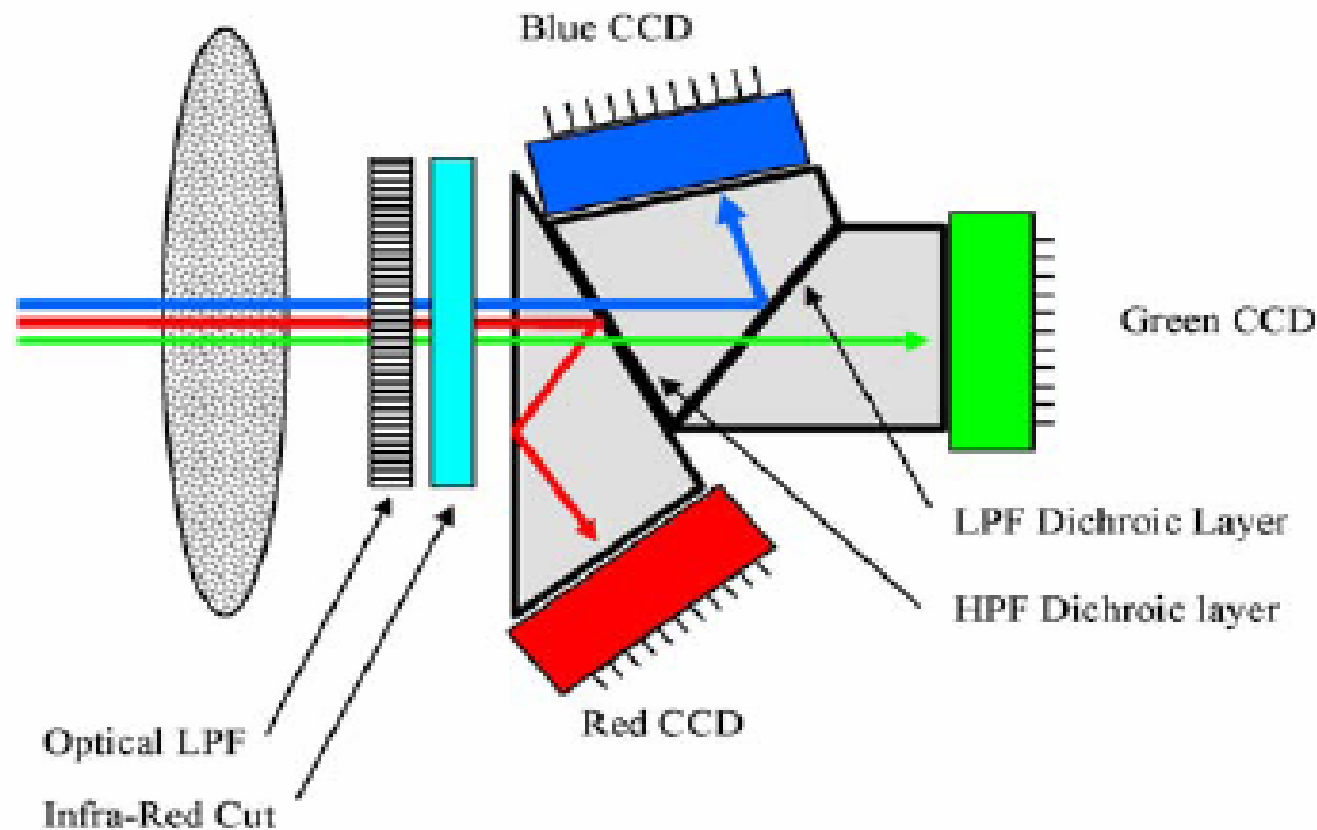


Abb. 3.38. Maßstabsgerechter Vergleich von Video- und Filmauflösungen

HD κάμερες

Οι broadcast κάμερες με τα 3 CCD



CCD ή CMOS

- Η ποιότητα του CCD έχει φθάσει σε πολύ υψηλό επίπεδο. Ωριμη τεχνολογία που χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά
- Εμφάνιση CMOS με αρκετά πλεονεκτήματα, π.χ. όχι smear, χαμηλή ισχύς. Απαιτείται όμως βελτίωση κάποιων χαρακτηριστικών
- Σε πέντε χρόνια πιθανόν θα έχει κυριαρχήσει ;

Φορητά μέσα εγγραφής

- Ταινία : φθηνό, λειτουργικό, αλλά αργό, όχι φιλικό στο IT
- Σκληρός δίσκος : ταχύτητα, χωρητικότητα, κόστος, μη αρχειοθέτηση
- Οπτικός δίσκος : ανθεκτικό, φθηνό, αρχειοθετείται, αργό
- Μνήμες : γρήγορο, όχι κινητά μέρη, ακριβό, μικρή χωρητικότητα

Camcorders Sony με ταινία

“Entry-level”



“High-end”

Camcorders Sony με μη γραμμικό εγγραφέα



Μη γραμμικοί εγγραφείς, φορητοί και στουντιακοί



Panasonic:
AVCIntra



Sony:
XDCam HD



Thomson / Grass Valley:
JPEG 2000



Apple:
ProRes 4:2:2



Avid:
DNxHD

HD φακοί

- Κρίσιμη η ποιότητα του φακού. Πιο σημαντική η παραμόρφωση στην οριζόντια διεύθυνση.
- Ανάγκη για μεγαλύτερη απόδοση του φακού (μικρότερο CCD), περισσότερο φως, πιο σφικτές μηχανικές ανοχές.
- Η τεχνολογία κατασκευής πολύ εξειδικευμένη και ακριβή.

Χειρισμός κάμερας

- Μας επηρεάζει ο λόγος 16:9 και η μεγαλύτερη ευκρίνεια. Προσέχουμε να κρατάμε τη βασική δράση στην ασφαλή περιοχή της οθόνης. Χρησιμοποιούμε τον οδηγό του viewfinder.
- Απαραίτητη η προσεκτική εστίαση.
- Βοηθητικές τεχνικές στο viewfinder
- Skin detail ναι, detail όχι
- Φίλτρα promist
- Καλό make up
- Προσοχή σε pan @ zooms

Χειρισμός κάμερας

- Το βάθος πεδίου είναι το ίδιο σε ίδιες συνθήκες για SD και HD, όμως :
- Το HD έχει μικρότερη ανοχή σε σφάλματα, ενώ δημιουργεί μια αίσθηση 3D
- Με λιγότερο φωτισμό μεγαλύτερη ίριδα – μικρότερο βάθος πεδίου. Πιο «συναισθηματική» λήψη του πρωταγωνιστή (κινηματογραφική λήψη)
- Μεγαλύτερος φωτισμός και βάθος πεδίου όταν δεν αναζητούμε δραματική ατμόσφαιρα αλλά π.χ. πολιτικά γεγονότα.
- Η υπερβολική προσοχή να μη χάσουμε το 4:3 μπορεί να μην επιτρέπει την αξιοποίηση της widescreen απόλαυσης.

Χειρισμός κάμερας

- Οι κάμερες HD έχουν μεγαλύτερη απόκριση στο κόκκινο, άρα προσοχή στις αποχρώσεις της επιδερμίδας.
- Αυστηρή ρύθμιση του back focus.
- Το καλύτερο δυνατό viewfinder.
- Πολύ καλό αποτέλεσμα με travelling – αντίθετα κάποιες φορές αρνητική αίσθηση από ζουμάρισμα
- Οι απότομες κινήσεις ενοχλούν
- Στο 720p χάνουμε ευαισθησία

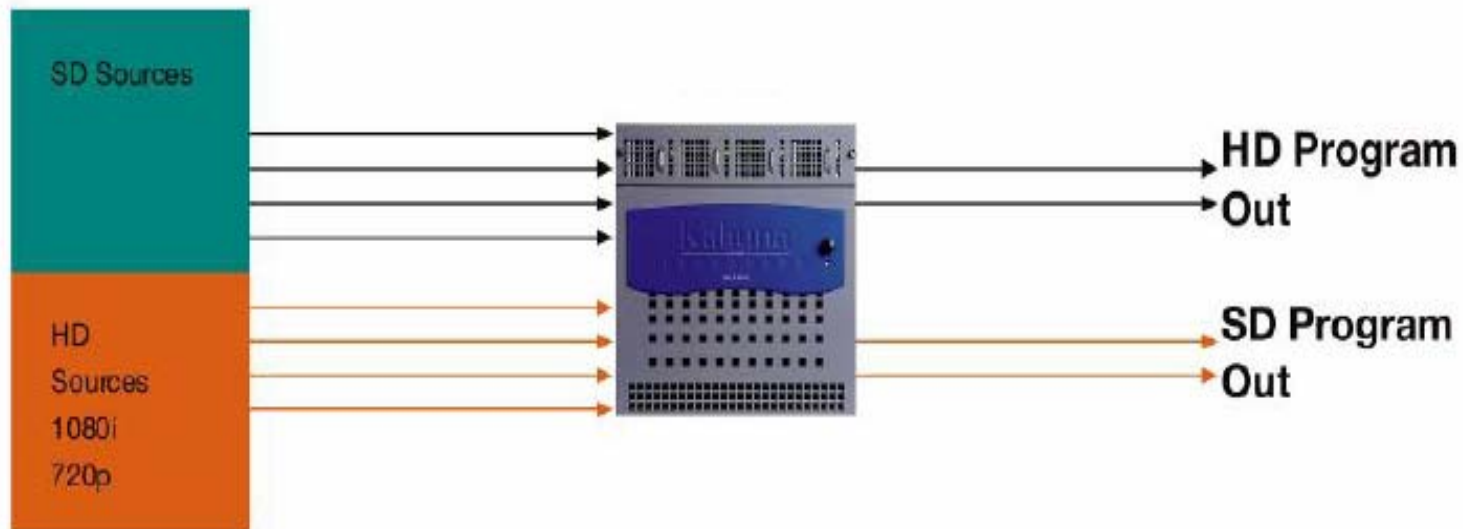
- Το υπόλοιπο στούντιο

Γενικές παρατηρήσεις

- Οι κατασκευαστές φτιάχνουν μόνο HD μηχανήματα (για την ακρίβεια και SD compatible)
- Το κόστος τους πέφτει
- Το κόστος των SD μηχανημάτων ανεβαίνει (αν τα βρίσκουμε)
- Εκτίμηση : σχεδόν παντού HD παραγωγή το 2015
- Τα περισσότερα HD μηχανήματα είναι multiformat.

- Σχεδόν σίγουρα σε όλες τις περιπτώσεις θα υπάρξει ένα μεταβατικό στάδιο στο οποίο θα υπάρχει συλλειτουργία σε SD και HD.
- Οι μεγάλοι οργανισμοί μπορούν να μεταβούν στο HD πιο εύκολα με τη λογική των νησίδων.
- Ενδιαφέρουσα λύση η προμήθεια Vans και για στουντιακή χρήση.
- Η διαδικασία αυτή δημιουργεί προβλήματα, ειδικά αν το SD είναι 4:3. Πιθανόν να χρειασθούν δυο set μηχανημάτων.

Η τράπεζα μίξης για υβριδική παραγωγή



Σύγχρονη χρήση SD HD πηγών

SD, 720P & 1080I Multiformat Switching



Typical HD Output 16 : 9

Shot & Framed for 16 : 9

Graphics within 4:3 Safe Area

KAHUNA

03:25

SP1

Ιδανική εικόνα HD

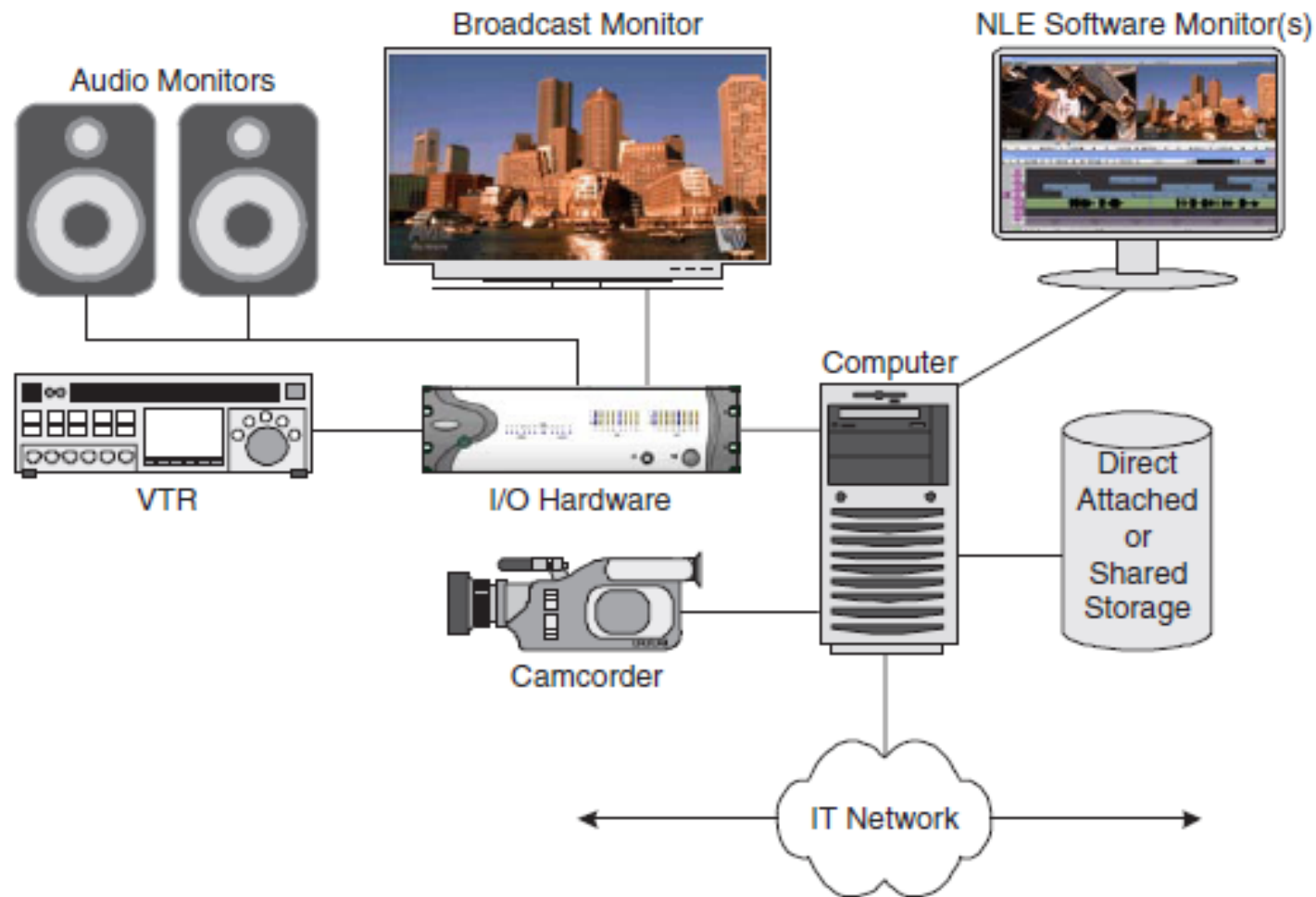
Ideal HD Output

Shot & Framed HD

Graphics Designed and correctly positioned in HD

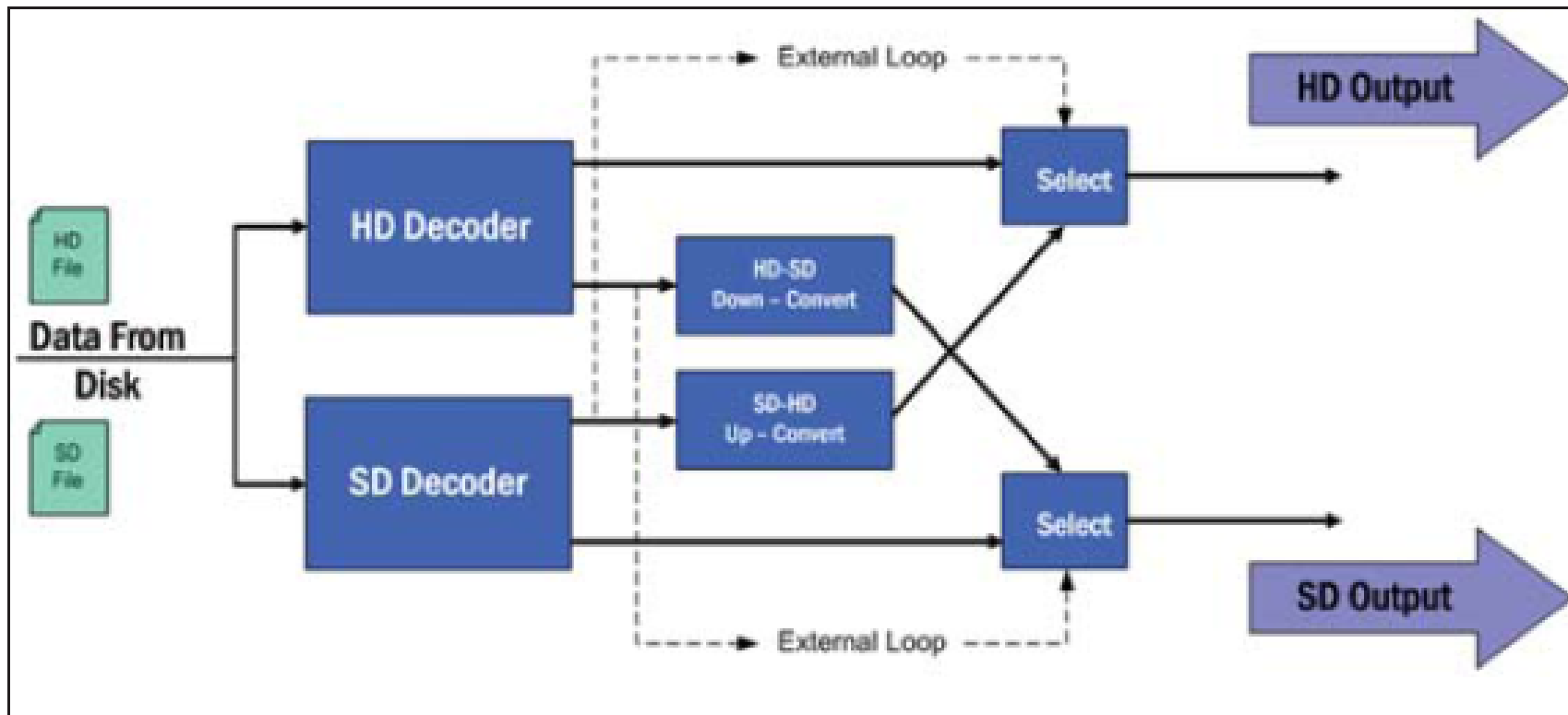


Μοντάζ HD



- Εξοικείωση με 16:9 από SD σταθμούς
- Χρειάζεται μεγαλύτερη χωρητικότητα
- Μεγαλύτερο εύρος ζώνης
- Πιο αργό rendering
- Από λύσεις για το HDV μέχρι ασυμπίεστο HD
- Σημαντικός παράγοντας η εισαγωγή υλικού σε μορφή αρχείου από τα νέα μέσα εγγραφής.
- Θεωρητική δυνατότητα γραμμικού μοντάζ – πρακτικά δεν χρησιμοποιείται

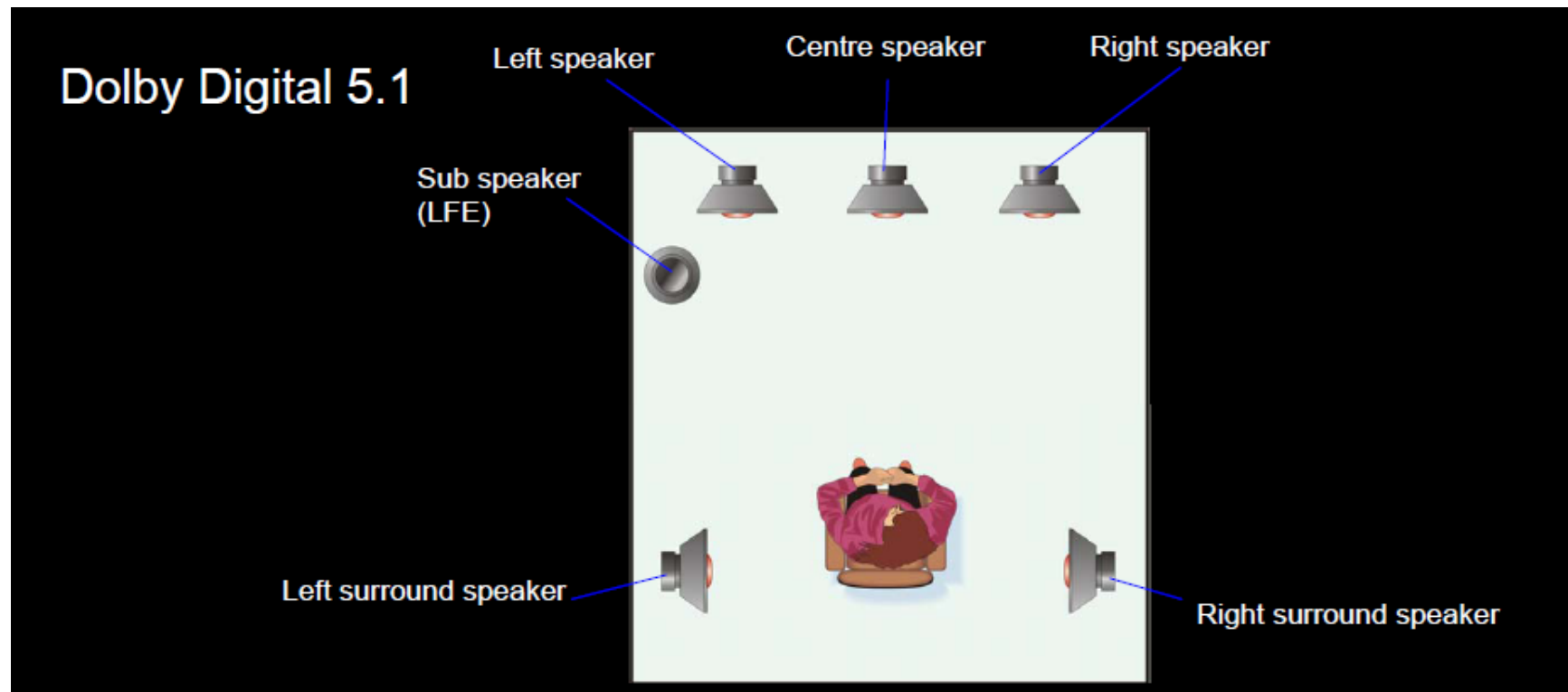
Στη βαθμίδα εξόδου για παράλληλη εκπομπή HD και SD



Ηχος

- Κατά την παραγωγή χρησιμοποιούμε ασυμπίεστα σήματα.
- Αν και υπάρχει η επιλογή stereo, με το 5.1 δίνουμε αξία στο HDTV
- Μεγάλη προσοχή στο lip sync που στις μεγάλες οθόνες γίνεται πιο αισθητό
- Προσοχή στη συμβατότητα με μονοφωνικό και στερεοφωνικό ήχο
- Να μην αυξηθεί ο χρόνος και τα κόστη παραγωγής σημαντικά

To Dolby digital 5.1



Πρότυπο συμπίεσης για το στούντιο.

- Στο στούντιο υπάρχουν πολλά πρότυπα συμπίεσης, ιδιαίτερα για το HD, μιας και για διαφορετικές εφαρμογές, οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν κατάλληλες λύσεις.
- Επιθυμητό να περιορισθούν όσο γίνεται οι μετατροπές ανάμεσά τους.
- Πως θα εξασφαλίσουμε καλύτερη ποιότητα για τις mainstream παραγωγές

Τα προτεινόμενα bit rates και οι αντίστοιχες απαιτήσεις για τις διάφορες βαθμίδες της HD παραγωγής

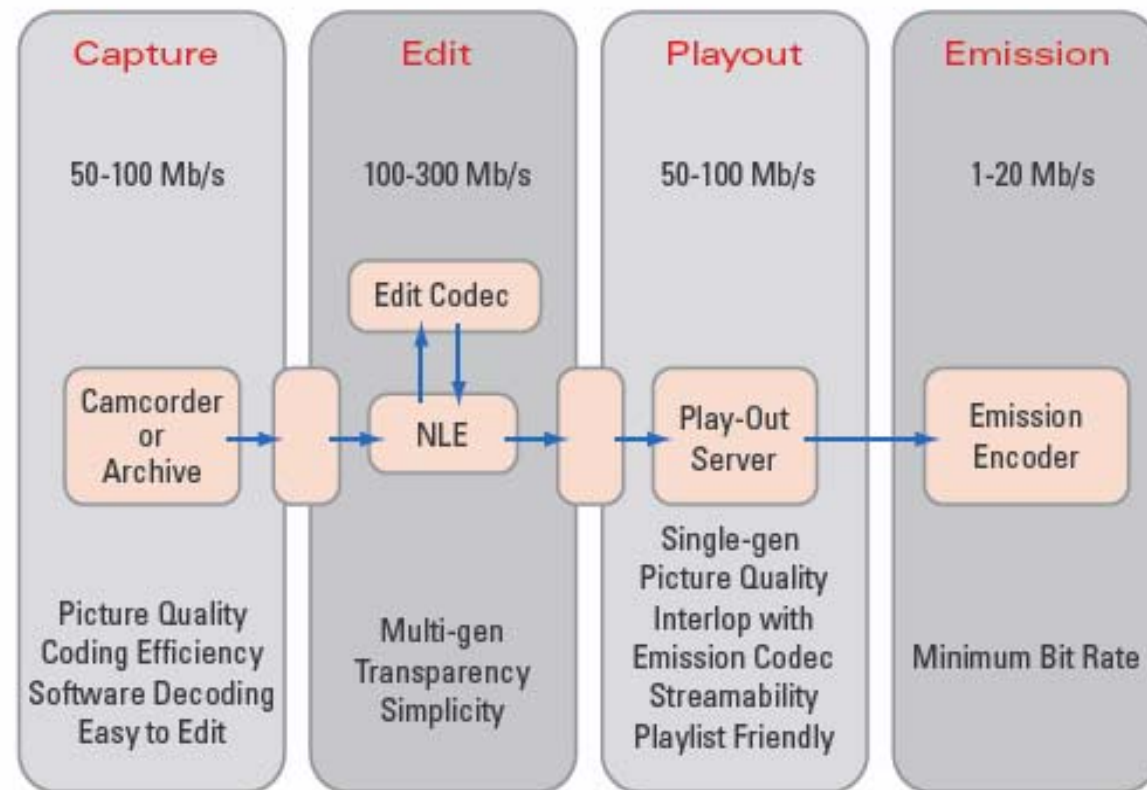
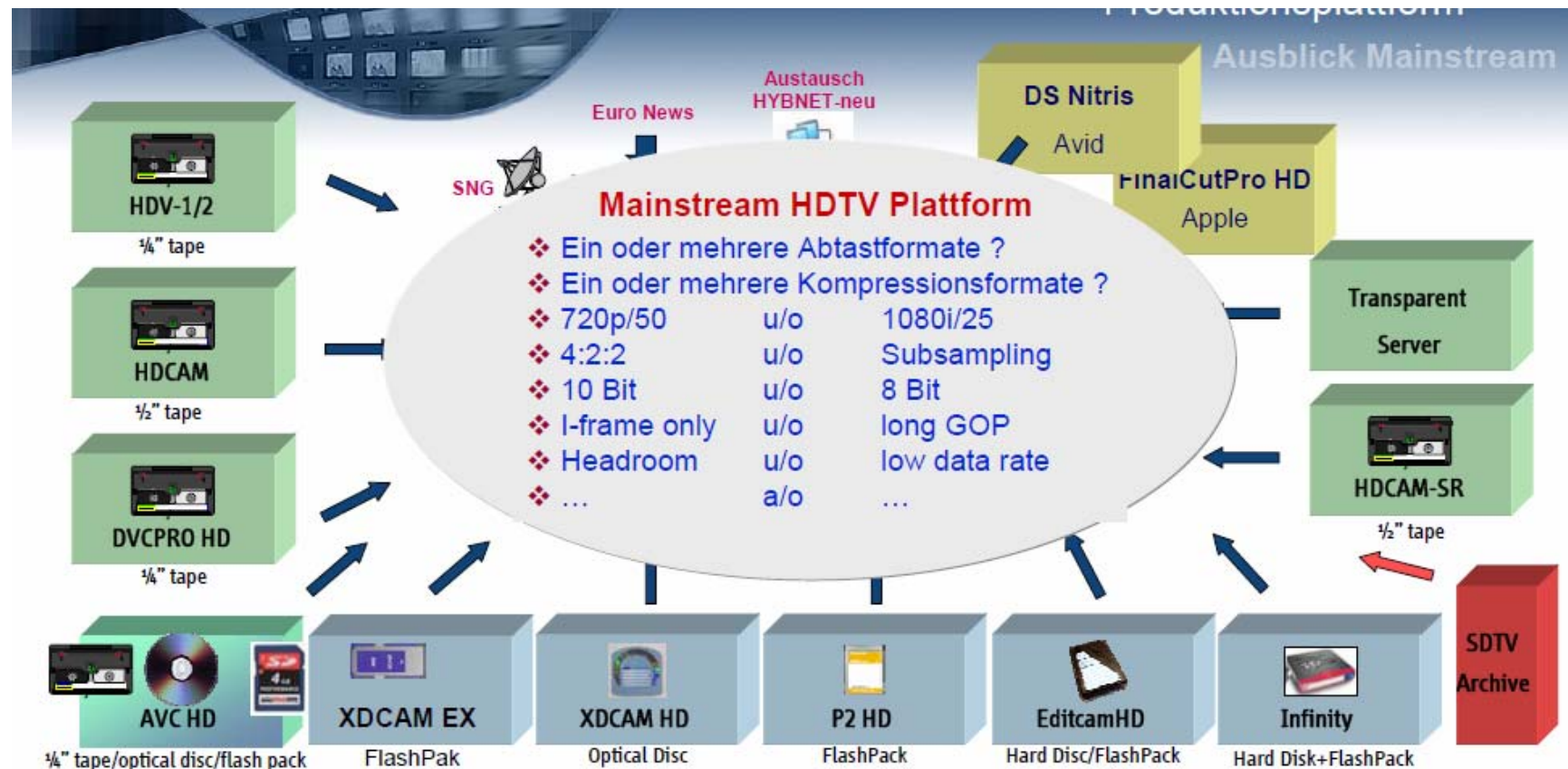
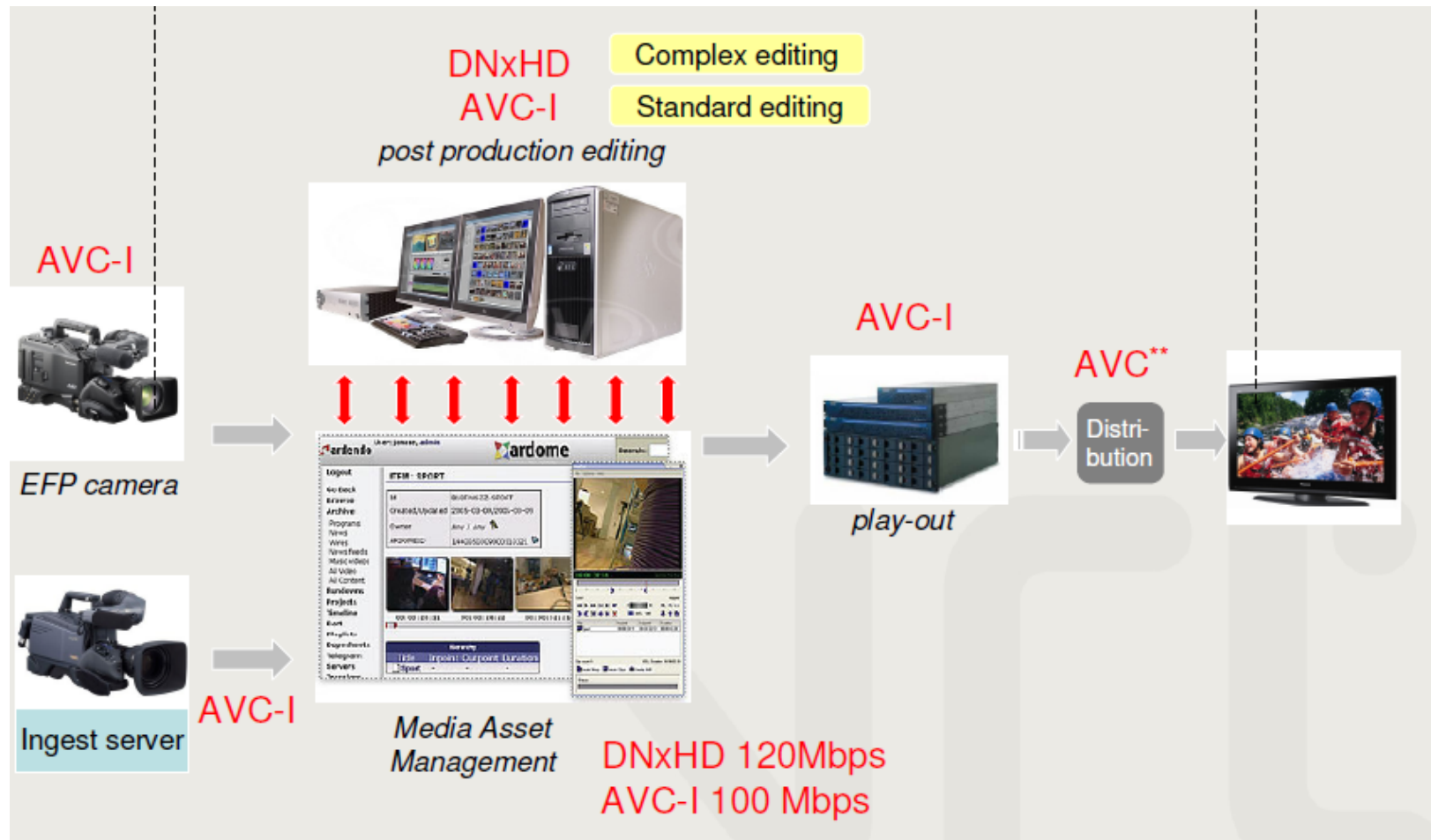


Figure 1 – Production workflow separated into four stages, namely: capture, edit, playout and emission; and summary of the codec priorities in each of these stages.

Τα ερωτήματα για την επεξεργασία του HD
σήματος στο στούντιο είναι πολλά (σε
αντίθεση με το SD όπου έχουν επικρατήσει
τα 50 Mbits/s



Ένα πιθανό σενάριο για τα codecs του HD στούντιο



Απαιτήσεις EBU

- Χρησιμοποιούμε δειγματοληψία 4:2:2
- Τα 10 bits είναι αναγκαία μόνο σε υψηλές απαιτήσεις ποιότητας
- Εάν χρησιμοποιείται intraframe συμπίεση όχι λιγότερα από 100 mbits/s
- Εάν χρησιμοποιείται interframe συμπίεση όχι λιγότερα από 50 mbits/s
- Έτσι διατηρούμε ικανοποιητική ποιότητα για 4-5 γενιές

Κρίσιμα σημεία της HD παραγωγής

- Ποιότητα στο στάδιο λήψης του υλικού
- Προσοχή στη μετατροπή फिल्म σε video
- Προσοχή στην ποιότητα upconversion από SD
- Ποιοτική μεταφορά εξωτερικών σημάτων HD
- Ποιότητα σε φακό, αισθητήρα και επεξεργασία κάμερας
- **Απαιτείται μεγαλύτερος και συχνότερος εργαστηριακός έλεγχος από ότι στο SD λόγω της υψηλής συχνότητας των σημάτων.**
- **Εκπαίδευση – εμπειρία προσωπικού**

- Εξοπλισμός για ειδικές εκπομπές χρησιμοποιεί συμπίεση της τάξης των 440 Mbps, για καθημερινές 50-100 Mbps
- Διακίνηση με HD SDI λειτουργεί χωρίς προβλήματα, για IT και αρχειοθέτηση απαιτείται συμπίεση.
- Σημαντικός ο ρόλος του embedded audio και των metadata
- Πρότυπα συμπίεσης AVC I , DNxHD, J2K, XDCAM 422
- Intraframe λύσεις λειτουργούν πιο εύκολα εις βάρος του bit rate, οι interframe το αντίστροφο.
- **Στο interface αλλά και τα μηχανήματα δεν ξέρουμε ποια επιλογή διασφαλίζει το μέλλον**

OB Vans

- Πρέπει να υπάρχει ευελιξία στην παραγωγή ανάμεσα στα HD formats και τα SD. Τα πρώτα αυτοκίνητα με παράλληλη παραγωγή, σταδιακά αποκλειστικά σε HD
- Ανάλογη ευελιξία σε εισαγόμενα και εξαγόμενα σήματα.
- Γρήγορη ανάπτυξη αφού επιδιώκουμε τη HD λήψη μεγάλων διοργανώσεων

Βασικά ερωτήματα

- Μεγάλο multistandard router
- Μόνιτορ επίπεδης οθόνης
- Μετακίνηση σημάτων με οπτική ίνα ή καλώδιο
- Πολλές ανάγκες up και down conversion
- Πρόβλημα καθυστέρησης ανάμεσα στα σήματα εικόνας, αλλά και σε σχέση με τα σήματα ήχου
- Δυσκολία στην αφομοίωση του surround ήχου

Με το triax φθάνουμε τα 1-2 χλμ, με την οπτική ίνα τουλάχιστον 4 χλμ.

- Triax und Glasfaser Übertragung

- 1 km mit Triaxkabel
(bis zu 2 km mit Repeater)



- 4 km mit Hybrid Glasfaserkabel
(inkl. Spannungsversorgung)

1080p

Η καλύτερη επιλογή

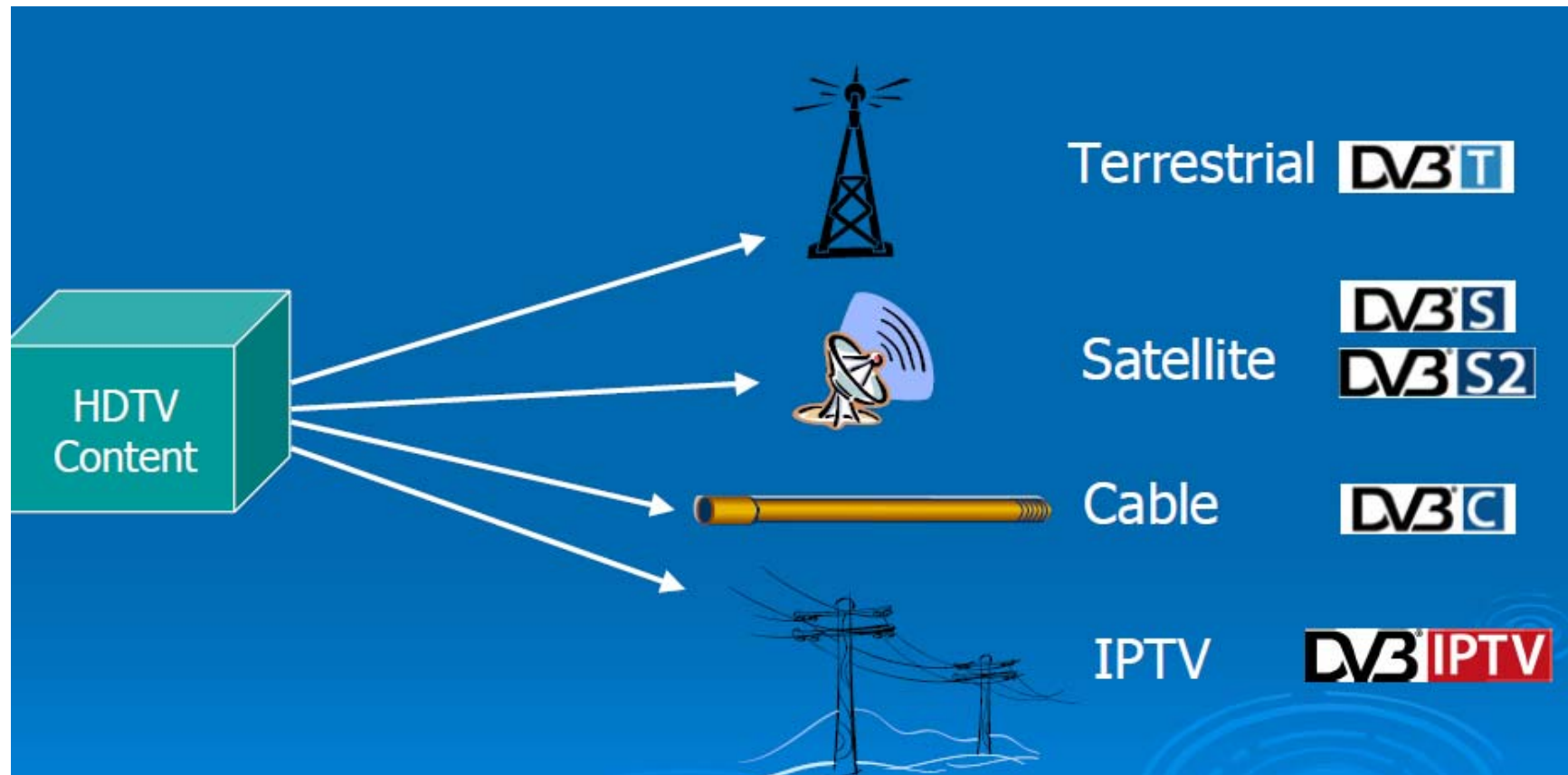
- Σημαντικό ερώτημα:
- Τι οικονομικό όφελος ;;
- Θα συνδυασθεί με το 3D ;;
- Θα είναι μόνο για παραγωγή ή και για εκπομπή ;;
- Σίγουρα η καλύτερη ποιότητα για αρχείο

Τα 3 Gbits/s

- Τι υπάρχει σήμερα :
- Το interface (3 Gbits/s), router, switcher
- Κάμερες broadcast και καταναλωτικές
- Τεχνικές συμπίεσης
- Πρέπει όλες οι παραπάνω επιλογές να βελτιωθούν αλλά και να ολοκληρωθούν
- **Ερώτημα :Τι αγοράζει σήμερα κάποιος σταθμός ;;**

Μετάδοση σε HD

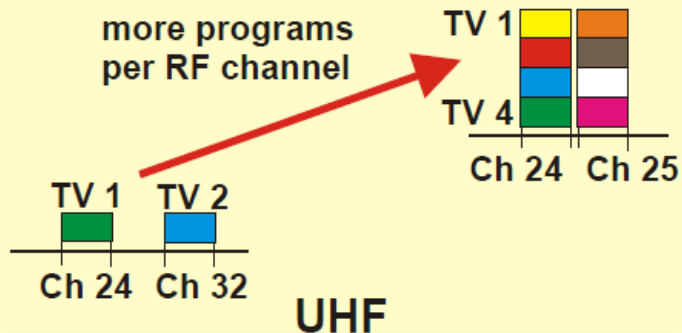
4 βασικές επιλογές



- DVB – C, DVB S2 : δοκιμασμένα, μεγάλο εύρος ζώνης (η καλωδιακή πάντως δεν ενδιαφέρει την Ελλάδα)
- Δεν αποκλείεται και η λύση του DVB –S (που όμως έχει 30% λιγότερη απόδοση από το DVB S2)
- IPTV : πρόβλημα εύρους ζώνης, προτυποποίηση.
- Θα αποκτά ρόλο όσο προχωρά η δικτύωση των καταναλωτών με οπτικές ίνες.
- Internet : δυνατότητα download, θέμα ποιότητας και δικαιωμάτων

Πλεονεκτήματα επίγειας ψηφιακής εκπομπής

Bandwidth Efficiency

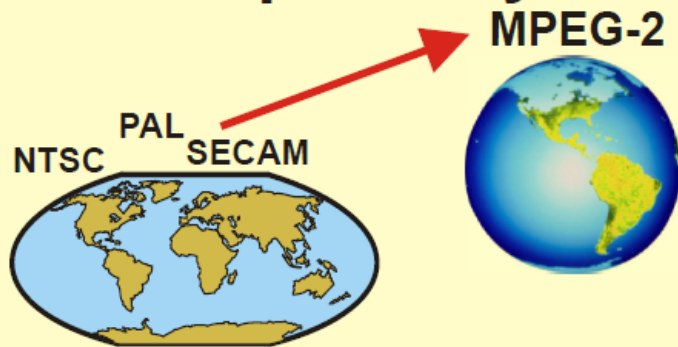


Quality, Reliability

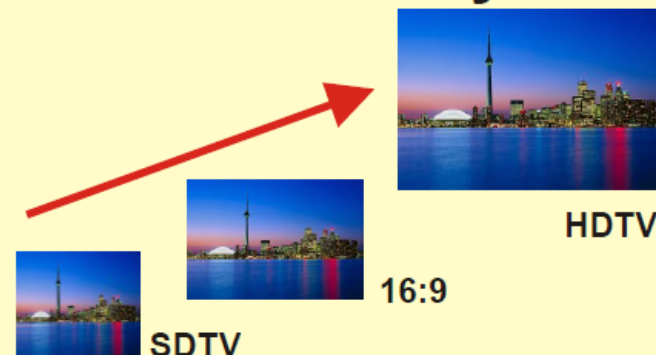
signal level
independent
noise free



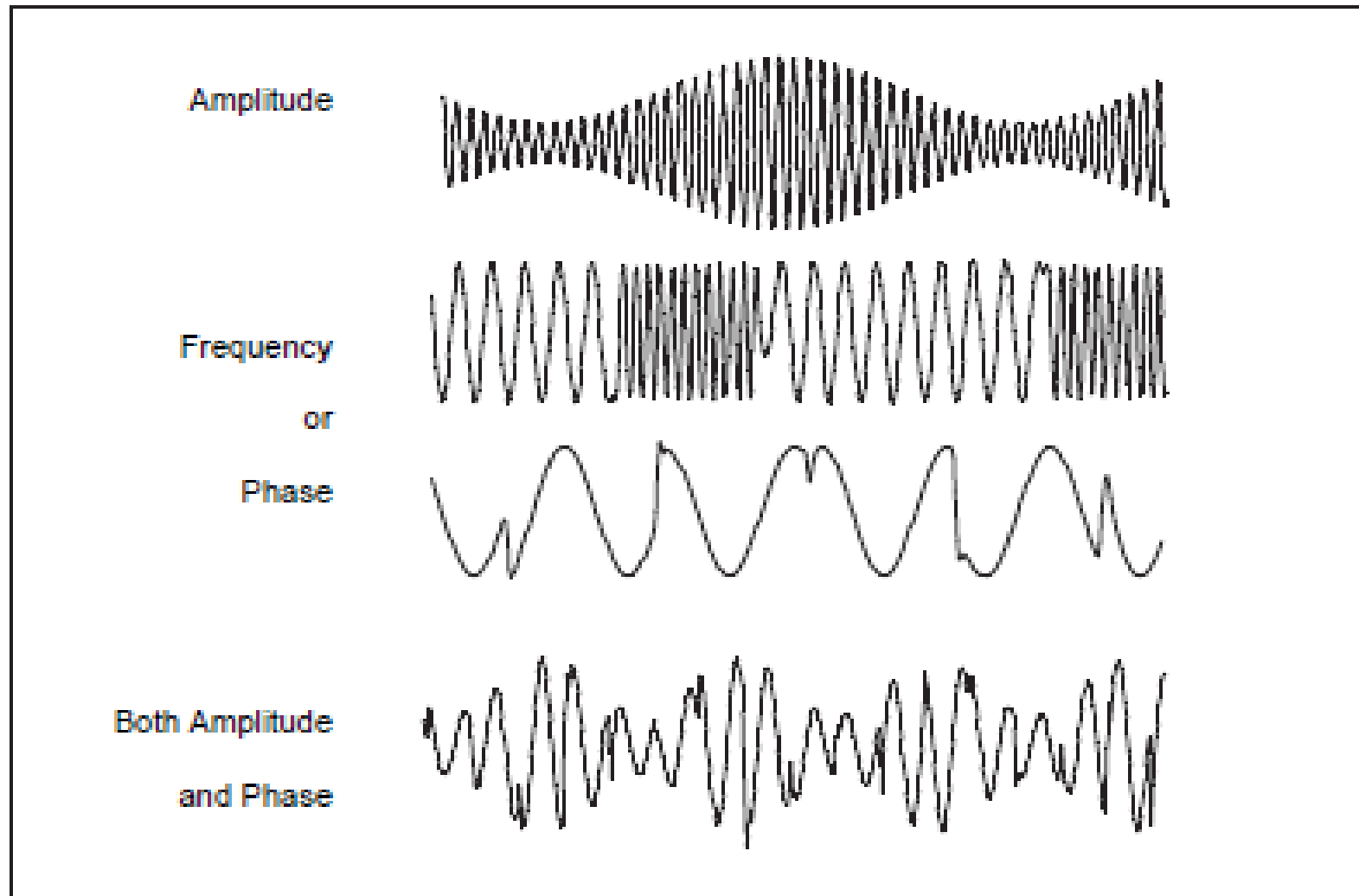
Compatibility



Scalability



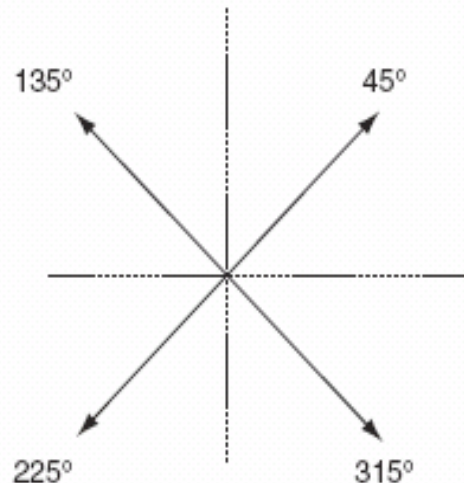
Τεχνικές διαμόρφωσης



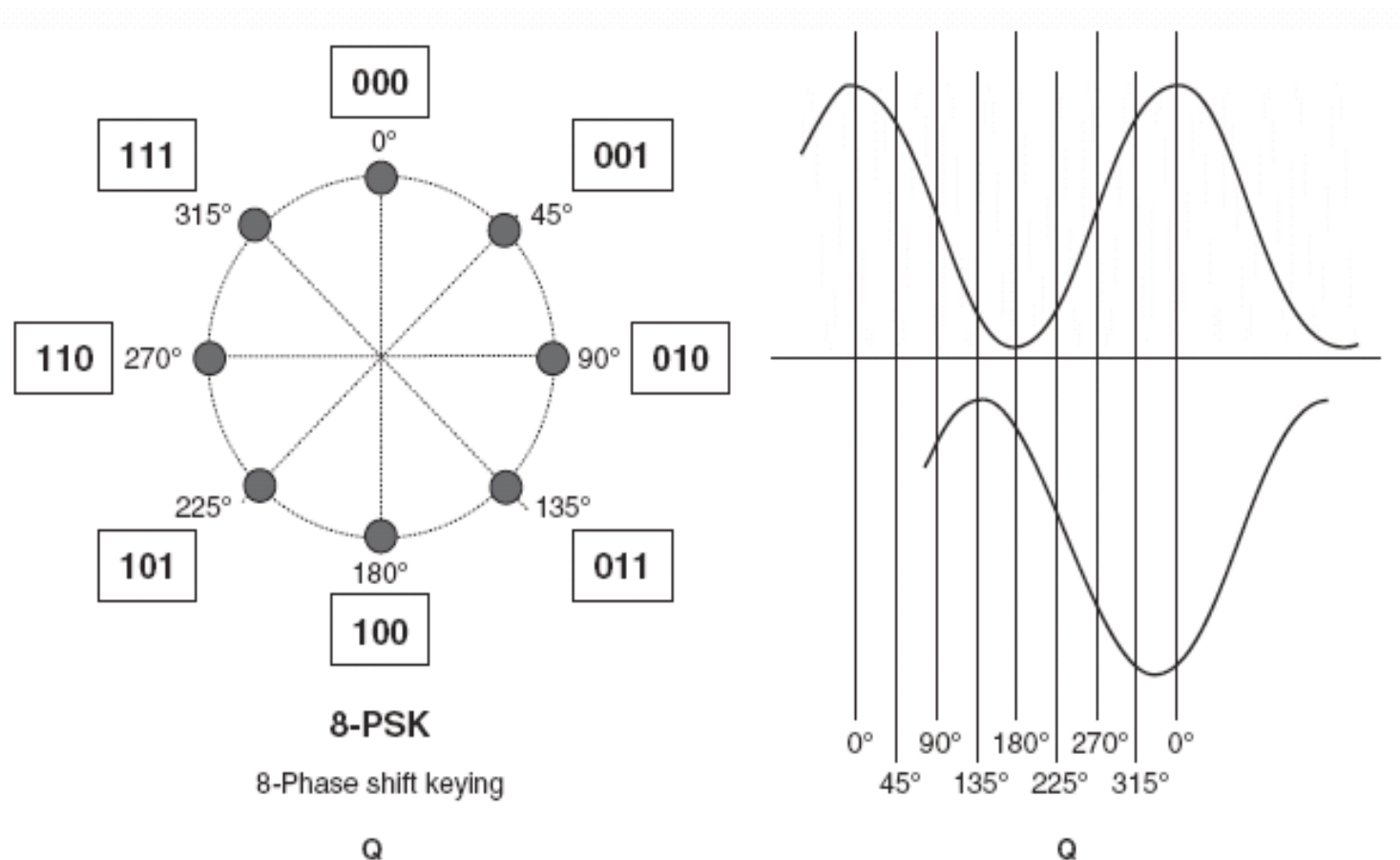
- Αν και στο ραδιόφωνο και την αναλογική τηλεόραση χρησιμοποιούμε την AM ή την FM μετάδοση, για την ψηφιακή μετάδοση προσφέρεται η τεχνολογία PM, είτε μόνη της είτε σε συνδυασμό με διαμόρφωση πλάτους.
- Κύριο ατού της ψηφιακής μετάδοσης είναι η δυνατότητα μετάδοσης περισσότερων του ενός bits σε κάθε κύκλο της φέρουσας συχνότητας.
- Αυτό οφείλεται στην εκ των προτέρων γνωστή μορφή του ψηφιακού σήματος. Η φέρουσα συχνότητα δεν παίρνει άπειρες τιμές όπως στο αναλογικό σήμα.
- Η πιο απλή μορφή διαμόρφωσης είναι η QPSK, στην οποία σε κάθε κύκλο μεταφέρουμε 2 bits.

Στη διαμόρφωση QPSK αντιστοιχίζουμε τις φάσεις των 45, 135, 225 και 315 μοιρών στα bits 00, 01, 10, 11. Ο αποκωδικοποιητής περιμένει μόνο αυτές τις πιθανές τιμές.

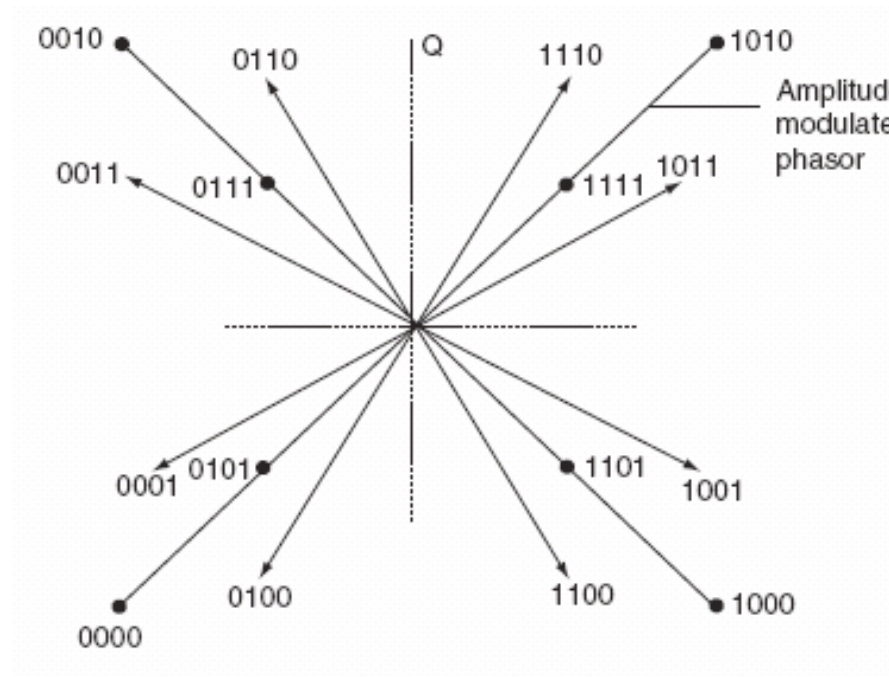
<i>Phase angle (°)</i>	<i>Bit combination</i>
45	00
135	01
225	10
315	11



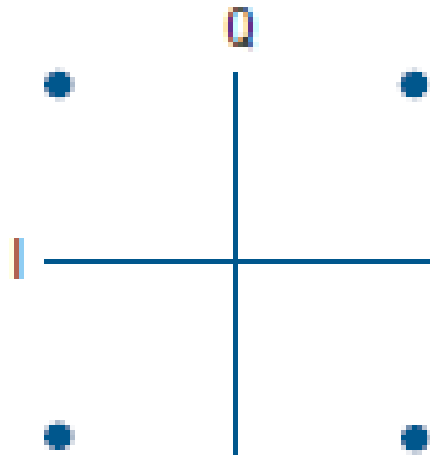
Στην 8PSK έχουμε 8 τιμές για τη φάση και επομένως μεταφέρουμε 3 bits ανά κύκλο



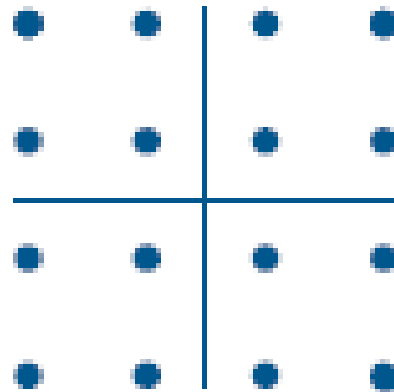
Στην QAM μετάδοση διαμορφώνοντας κατά
φάση και πλάτος μεταφέρουμε περισσότερα
bits ανά κύκλο



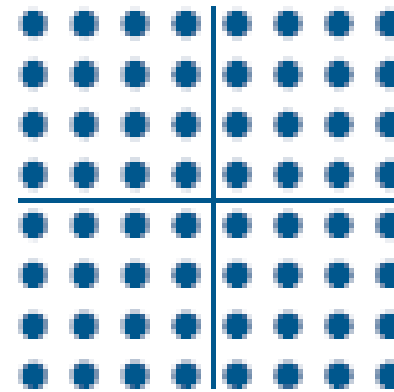
Συνοψίζοντας βλέπουμε κάποιες
από τις επιλογές που διαθέτουμε



QPSK
2 bits/symbol



16-QAM
4 bits/symbol



64-QAM
6 bits/symbol

Συνολικό bit rate

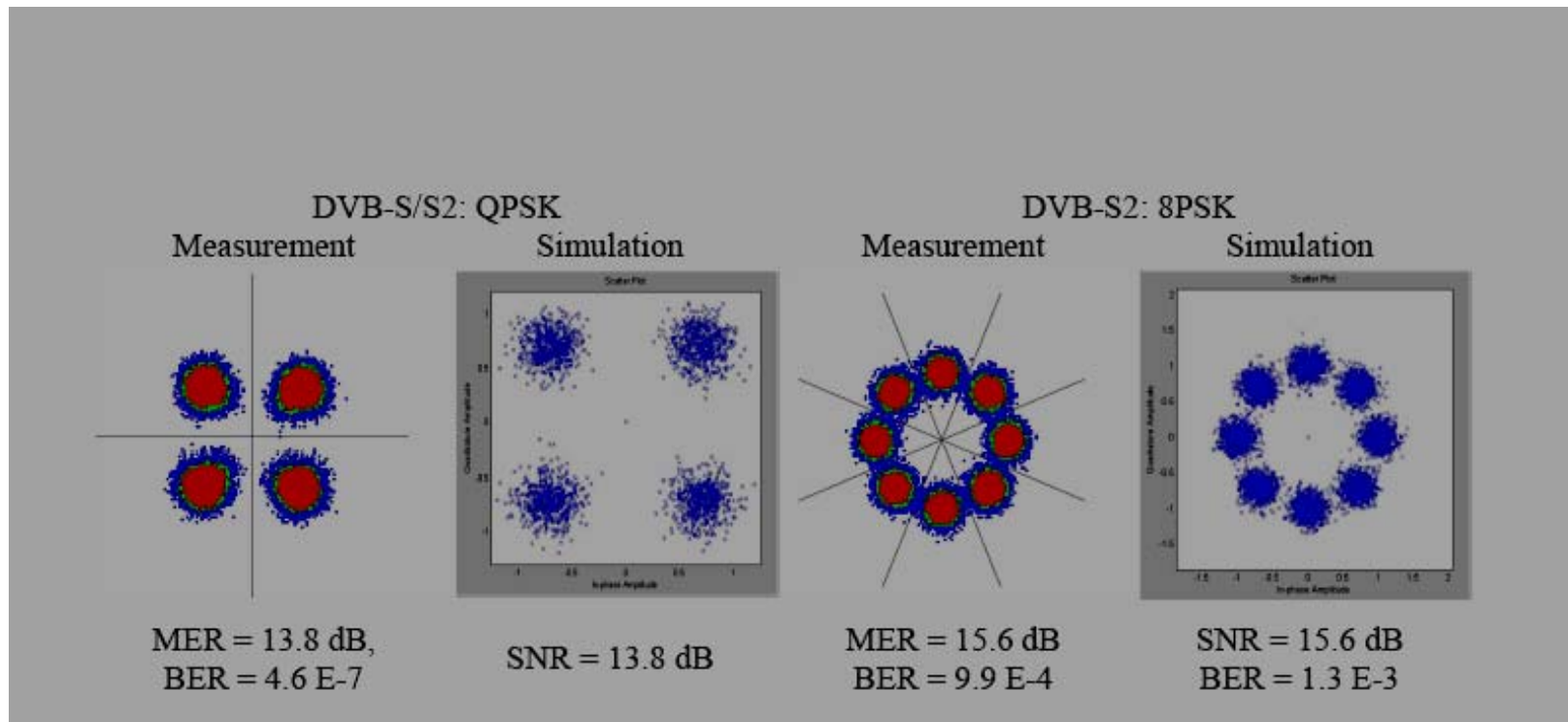
- Αυτό που μας ενδιαφέρει στο σχεδιασμό μας είναι το bit rate που μπορούμε να αξιοποιήσουμε σε κάθε περίπτωση
- Ανάλογα με τη τεχνική κωδικοποίησης πολλαπλασιάζοντας με τα 8 MHz του UHF καναλιού, μπορούν να προκύψουν έως και 48 Mbits/s.
- Σε αυτά όμως περιλαμβάνονται και τα δεδομένα για ήχο, αλλά και άλλες εφαρμογές και διάφορα βοηθητικά δεδομένα.

Επιπλέον ένα κομμάτι από τα δεδομένα που κυμαίνεται από το 1/8 έως τα μισά δεδομένα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τη διόρθωση σφαλμάτων που προκύπτουν κατά τη μετάδοση.

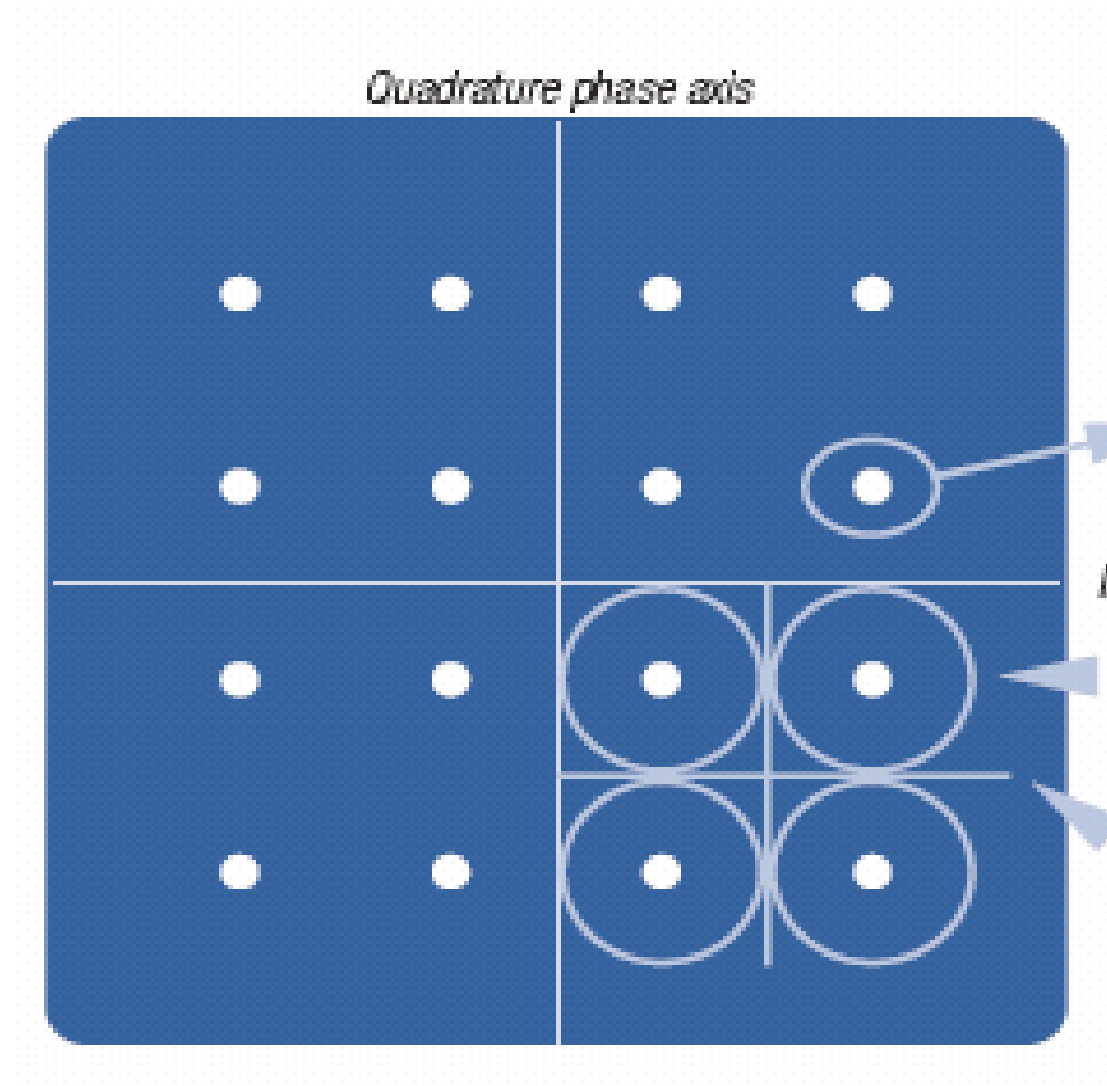


- Θεωρητικά θα χρησιμοποιούσαμε τη τεχνική μέγιστης απόδοσης χωρίς καθόλου bits διόρθωσης σφαλμάτων. Στην πράξη όμως αυτό δεν είναι δυνατό αφού όσο πιο αποδοτική είναι μια μέθοδος τόσο πιο πολλά σφάλματα προκύπτουν λόγω θορύβου και παρεμβολών.
- Τα σφάλματα αυτά αντιμετωπίζονται με τη χρήση μεγαλύτερων ισχύων (εφόσον επιτρέπεται - που σημαίνει κόστος), τη μείωση της περιοχής που καλύπτεται ή τη χρήση κώδικα σφαλμάτων.

Η διαφορά στο περιθώριο σφάλματος ανάμεσα σε QPSK και 8PSK φαίνεται από το εμβαδόν που καταλαμβάνουν οι κόκκινοι κύκλοι.



Στη διαμόρφωση 16QAM το περιθώριο σφάλματος είναι ακόμη μικρότερο και αντιστοιχεί σε μικρότερο κύκλο γύρω από κάθε θέση του φέροντος



- Έτσι για παράδειγμα στη δορυφορική εκπομπή που διαθέτουμε πολύ φάσμα, αλλά η απόσταση είναι μεγάλη και η ισχύς περιορισμένη, χρησιμοποιείται η τεχνική PSK
- Στη καλωδιακή τηλεόραση που η μετάδοση είναι προστατευμένη, αλλά το φάσμα περιορισμένο, χρησιμοποιούνται τεχνικές όπως η 64QAM.
- Στην επίγεια μετάδοση έχουμε ενδιάμεση κατάσταση.

Η γκάμα των πιθανών bit rates για διάφορες τεχνικές μετάδοσης στην επίγεια εκπομπή μπορεί να κυμανθεί από 5 έως 31 Mb/s.

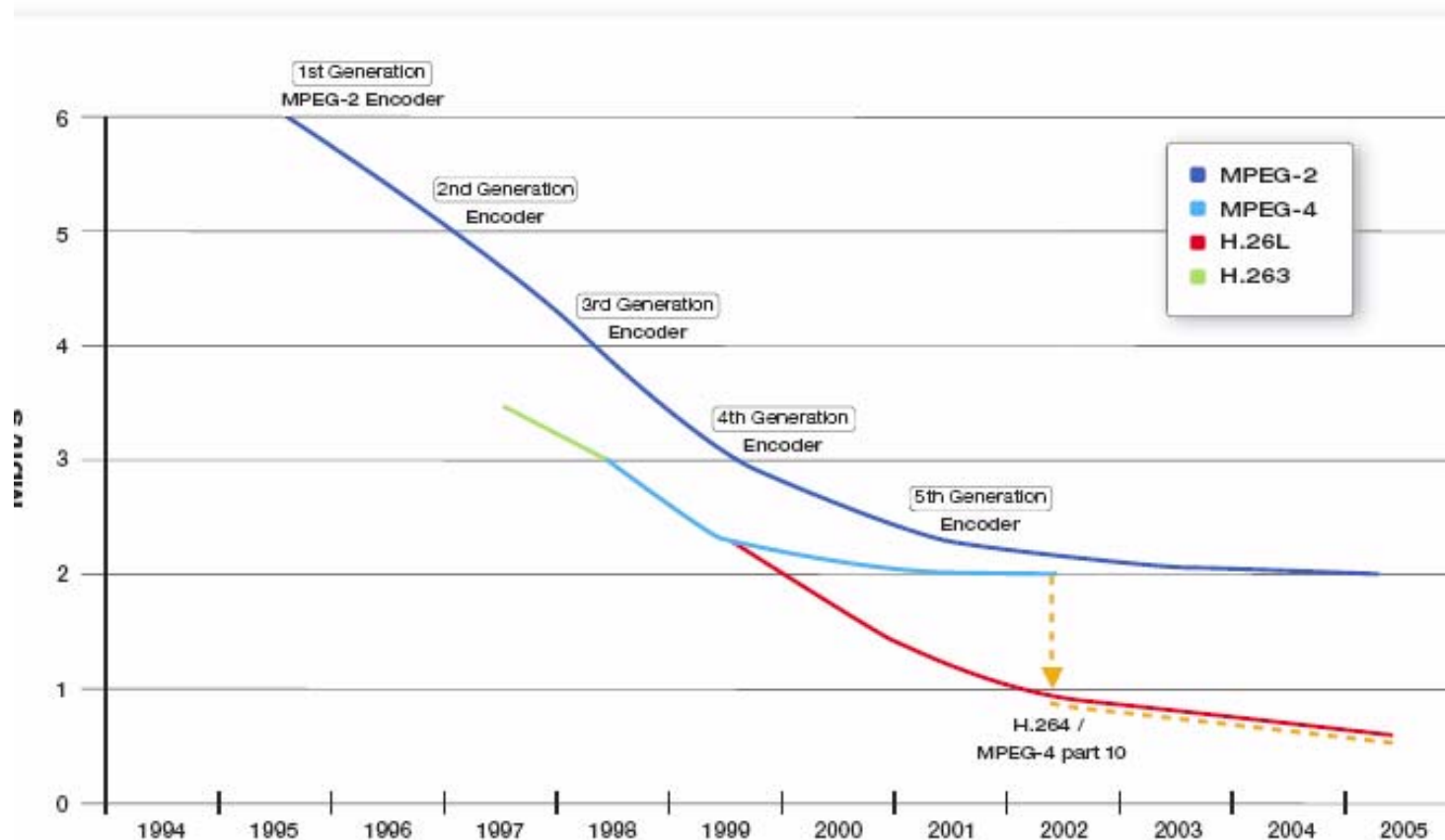
Modulation	Code rate	Guard interval at 8k	Emin Rooftop 500 MHz	Emin Indoor 500 MHz	Multi-plex GI 28 μ s	Multi-plex GI 224 μ s
QPSK	1/2	28 μ s	39 dB μ V/m	76 dB μ V/m	6 Mb/s	5 Mb/s
16QAM	2/3	56 μ s	57 dB μ V/m	94 dB μ V/m	31 Mb/s	26 Mb/s
	3/4	112 μ s				
64QAM	5/8	224 μ s	57 dB μ V/m	94 dB μ V/m	31 Mb/s	26 Mb/s
	7/8					

- Συνοψίζοντας για την επίγεια μετάδοση :
- Πρακτικά η ψηφιακή διαμόρφωση επιτρέπει κάθε κύκλος συχνότητας να μεταφέρει από 2 έως 4 bits.
- Ένα τμήμα των bits χρησιμοποιείται για να διορθώνονται σφάλματα. Ο αριθμός αυτός μεταβάλλεται ανάλογα με την περίπτωση.
- Κάποιο τμήμα των δεδομένων χρησιμοποιείται για να αντιμετωπίζονται τυχόν παρεμβολές.
- Όσο πιο μεγάλη είναι η ισχύς ακτινοβολίας, όσο πιο καλό είναι το σύστημα λήψης, όσο μικρότερη είναι η επιφάνεια κάλυψης, τόσο περισσότερα bits διατίθενται για να μεταφέρουν ωφέλιμες πληροφορίες.
- Διαιρώντας τον αριθμό των ωφέλιμων bits με αυτά που απαιτούνται για κάθε κανάλι HD προκύπτει ο συνολικός αριθμός προγραμμάτων που μπορούν να μεταδοθούν σε ένα σημερινό κανάλι UHF.

Επίγεια εκπομπή για το HD

- Είναι σημαντικό εάν θα περιμένουμε ή όχι το switchover.
- Σημερινή εφικτή λύση ο συνδυασμός του DVB –T με MPEG4
- Το DVB T2 έχει πολύ καλύτερη απόδοση, έως και 45%, πόσο γρήγορα όμως θα είναι έτοιμο σε λογικές τιμές ;;

Η επιλογή του MPEG4 είναι μονόδρομος όπως δείχνει και η διαφορά απόδοσης με το MPEG2



Τελικές απαιτήσεις

- Υπάρχουν ουσιαστικά τρεις επιλογές παραμέτρων εικόνας :
- 1920 x 1080i/25
- 1440 x 1080i/25
- 1280x720p/50

Τελικά πορίσματα EBU

- Μετά από δοκιμές προέκυψε
- Σοβαρή διαφορά ανάμεσα σε κωδικοποιητές
- Σημαντικός ο ρόλος της ποιότητας στην παραγωγή
- Προτεινόμενα bit rates (που πάντως ήδη φαίνεται στην πράξη να έχουν ξεπερασθεί)

720p/50	10 Mbit/s
1080i/25 (subs 1440)	12 Mbit/s
1080i/25	12-14 Mbit/s

Εκτιμήσεις EBU

Το 720p δίνει όφελος περίπου 20%, ενώ
όφελος δίνει και η στατιστική πολυπλεξία.
Καλύτερη ποιότητα ή περισσότερα κανάλια

Estimate of capacity needed per TV service on a DVB-T multiplex

Format	Source coding	Data rate (Mbit/s) fixed MUXing	Data rate (Mbit/s) statistical MUXing
SD	MPEG-2	4	3
SD	MPEG-4/AVC	3	2.5
HD-720p	MPEG-4/AVC	10-12	8-10
HD-1080i	MPEG-4/AVC	12-14	10-12
HD-1080p	MPEG-4/AVC	12-14	10-12

Source: EBU Technical

Δεν πρέπει να ξεχνάμε και τις ανάγκες για μετάδοση του ήχου

- 192kbits/s για στερεοφωνικό κανάλι για σύστημα MPEG1/layer2
- 64kbits/s για στερεοφωνικό κανάλι για σύστημα AAC
- 192kbits/s για πολυκάναλο ήχο 5.1 για σύστημα HE AAC
- 320kbits/s για πολυκάναλο ήχο 5.1 για σύστημα AAC
- Ανάλογες τιμές για τεχνικές συμπίεσης Dolby

Εθνικό δίκτυο HD

- Layer : είναι το σύνολο των αναλογικών καναλιών που απαιτούνται για να καλυφθεί μια χώρα με ένα πρόγραμμα (π.χ. ΕΤ1). Στη ψηφιακή το παλιό αναλογικό πρόγραμμα αντιστοιχεί σε ένα multiplex προγραμμάτων.
- Εκτιμάται ότι στη μπάντα UHF μπορούν να χωρέσουν 7-8 layers- multiplexes. Κάθε ένα μπορεί να χωρέσει 1-3 HD προγράμματα.

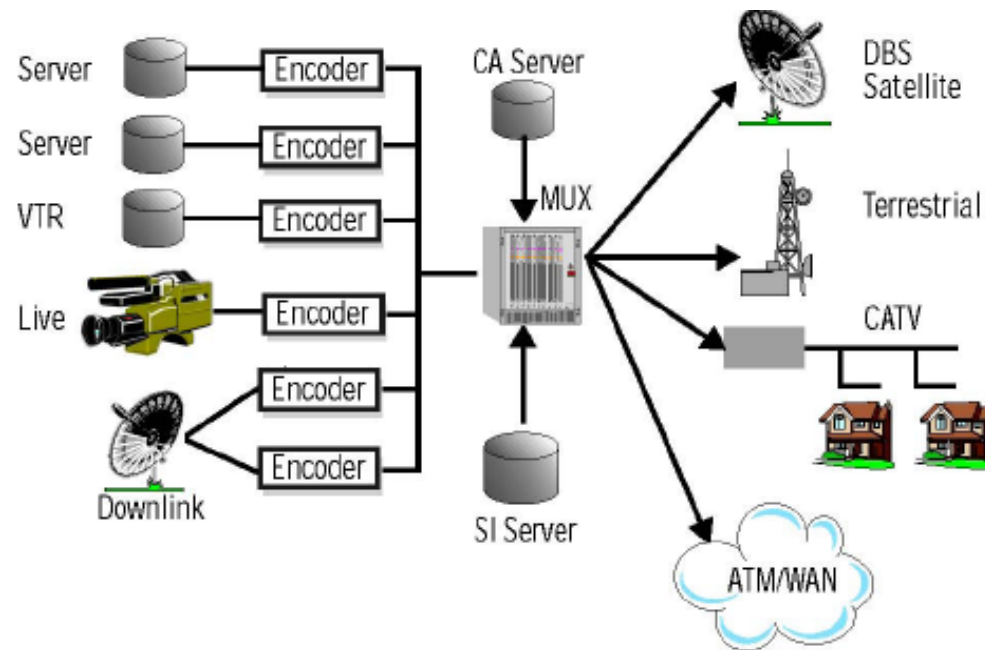
ΗDTV δίκτυο μιας χώρας.

Αριθμός πιθανών καναλιών

Μια τεχνολογία θεωρείται βιώσιμη εμπορικά αν
μπορεί να προσφέρει τουλάχιστον 20
προγράμματα

	Fixed reception		Portable reception	
	UHF Bands IV/V	VHF Band III	UHF Bands IV/V	VHF Band III
DVB-T	7-24	1-3	7-16	1-2
DVB-T2	21 ⁹ -40	4-5	14-24	2-3

Head end για multipurposing εφαρμογές



Λήψη - δέκτες HD

Το HD set top box συνδέεται με την HD οθόνη



HD
TV



oder



oder

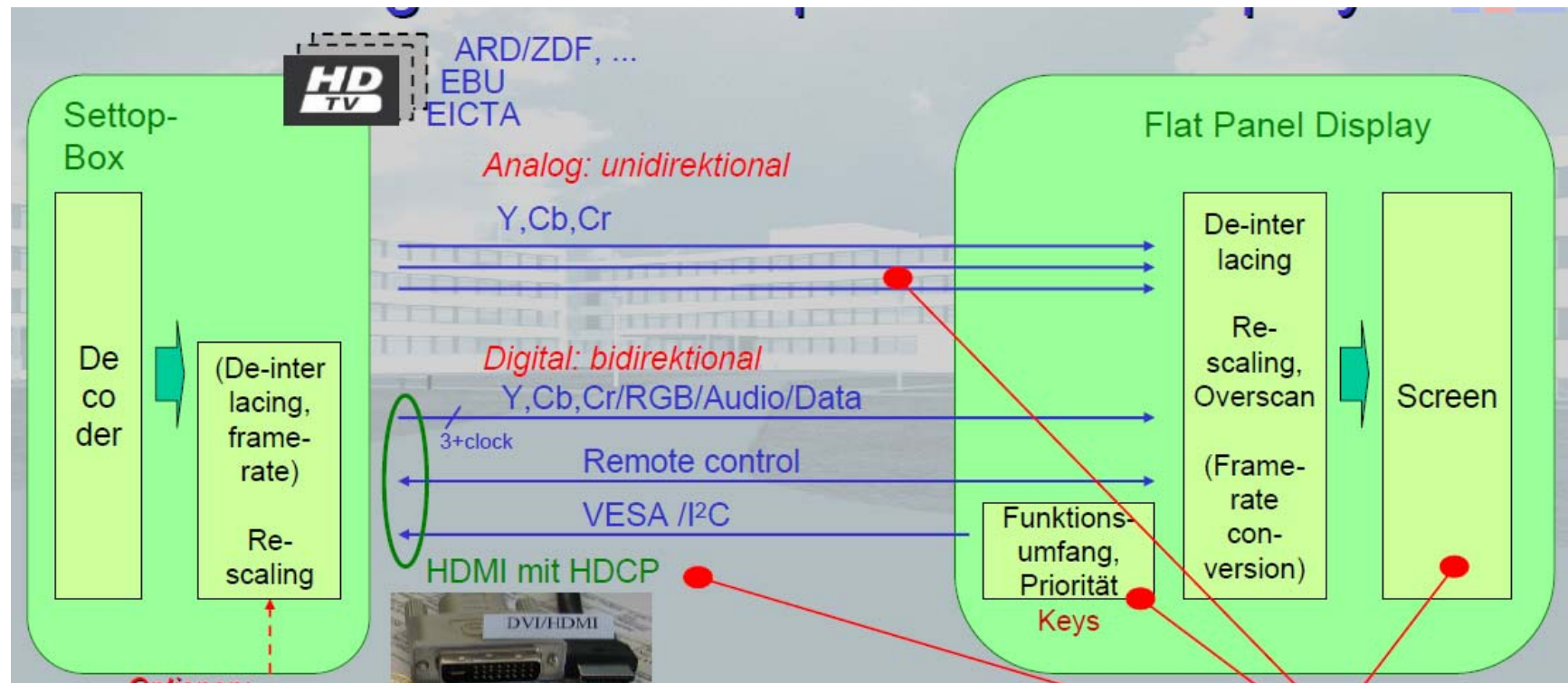


HD
ready

HD
ready
1080p

- Το HD ready σημαίνει ότι η οθόνη έχει κατακόρυφη ευκρίνεια τουλάχιστον 720 γραμμών (συνήθως 1366 x 768).
- Το HD ready 1080p και το HDTV σημαίνουν ότι η οθόνη έχει κατακόρυφη ευκρίνεια τουλάχιστον 1080 γραμμών και δέχεται εκπομπές 1080i και 720p
- Σημαντικός παράγοντας η ποιότητα του de interlacer και της προσαρμογής του εισερχόμενου σήματος στα χαρακτηριστικά της οθόνης.

Η σύνδεση μπορεί να είναι αναλογική (Y, Cb, Cr - ξεπερασμένο) ή ψηφιακή (HDMI-σύγχρονη λύση)

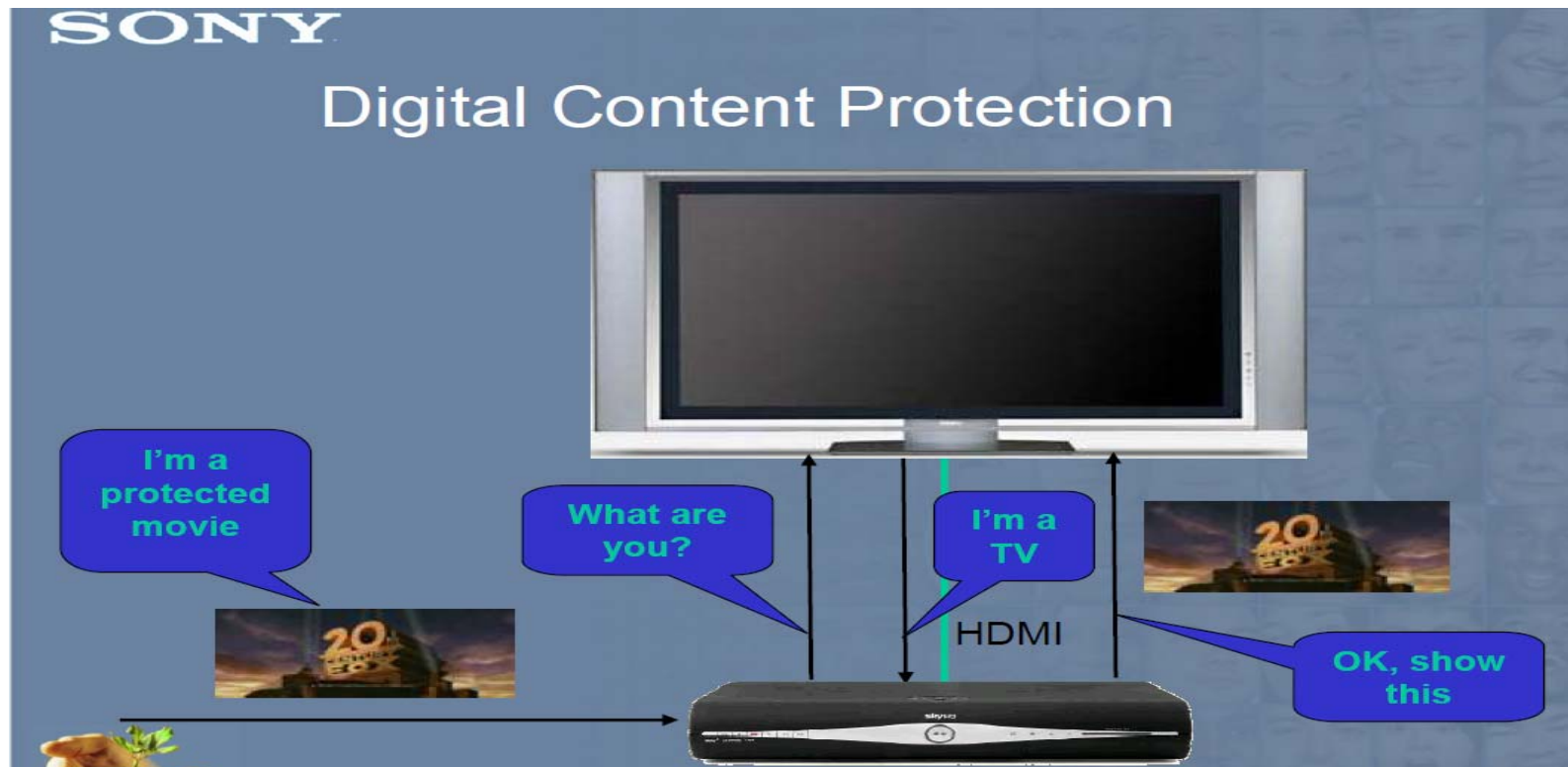


HDMI

- Με ένα καλώδιο μεταφέρεται HD video, πολυκαναλικός ήχος και σήματα ελέγχου
- Όλα είναι ψηφιακά
- Επιτρέπει σήματα με υψηλότερα χαρακτηριστικά
- Σε συνδυασμό με το HDCP προστατεύει τα δικαιώματα, τόσο των συνδρομητικών καναλιών, όσο και των δημιουργών

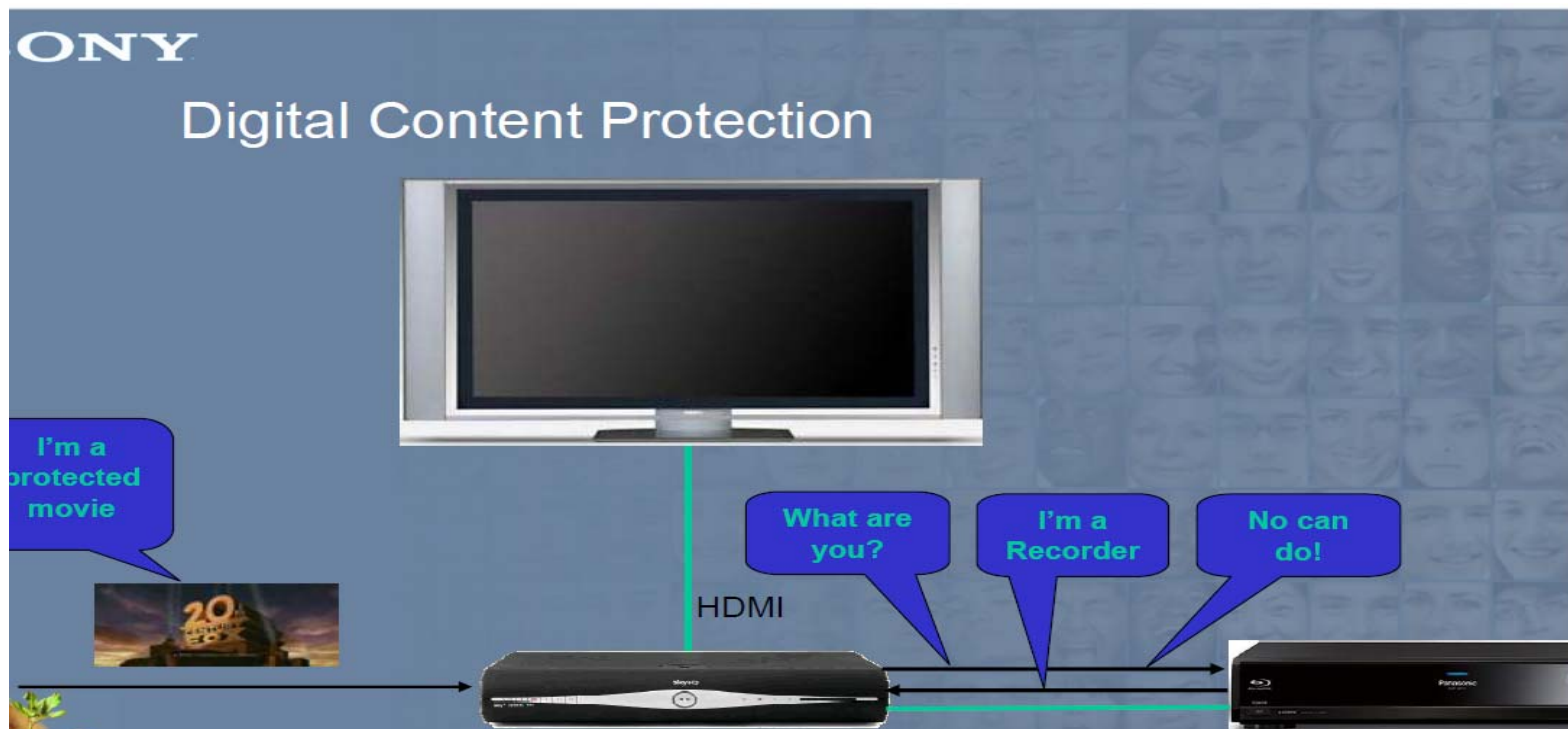


Προστασία περιεχομένου στο δέκτη (δεν μπορώ να δω το πρόγραμμα)



Προστασία εγγραφής

(δεν μπορώ να γράψω το πρόγραμμα)



Νέες τεχνολογίες

- Μεγαλύτερος ρυθμός πλαισίων – θέλει πολλή έρευνα
- 3DTV ή καλύτερα σε αυτή τη φάση stereo TV : Αρκετά προχωρημένη
- ULTRA HD

Resolution

UHDTV	7680x4320 (level 2) 3840x2160 (level 1)	Progressive 50p and 60p
DC formats	1920x1080 3840x2160 5760x3240 7680x4320	DC frame rates (new discussion in SMPTE DC groups)
HDTV	1920x1080	Progressive 50/60p (interlaced 25i)
HDTV	1280x720	Progressive 50/60p