



Συστήματα Πολυμέσων

Ενότητα 14: Εισαγωγικά Θέματα Βίντεο

Θρασύβουλος Γ. Τσιάτσος
Τμήμα Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Περιεχόμενα ενότητας

1. Εισαγωγή στο βίντεο
2. Αναλογικό Βίντεο

Σκοποί ενότητας

- Εισαγωγή στις βασικές έννοιες του αναλογικού βίντεο

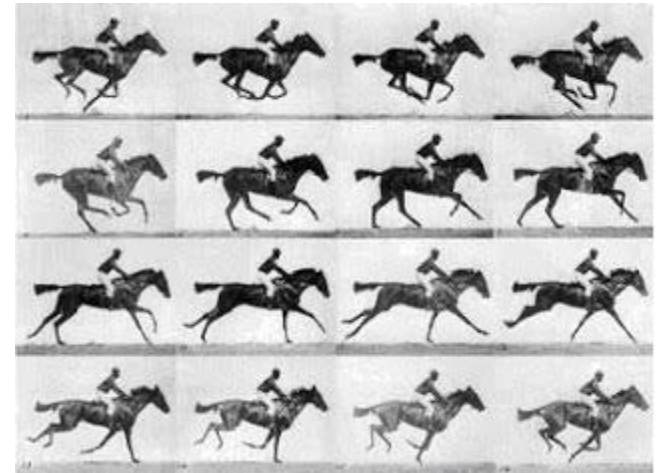


**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

Εισαγωγή στο βίντεο

Μετείκασμα

- Ο ανθρώπινος εγκέφαλος διατηρεί την αίσθηση μιας εικόνας για ένα ελάχιστο κλάσμα του δευτερολέπτου αφού αυτή χαθεί από το οπτικό του πεδίο.
- Η φυσιολογική αυτή ιδιαιτερότητα είναι γνωστή ως «**μετείκασμα**» (persistence of vision)
 - και σ' αυτήν αποδίδεται συνήθως η αίσθηση της συνεχόμενης κίνησης
- Στον κινηματογράφο, πχ. τα πλαίσια (οι ακίνητες εικόνες) προβάλλονται με ταχύτητα 24 ανά δευτερόλεπτο



Σειρά φωτογραφιών που προσδίδουν την αίσθηση της συνεχόμενης κίνησης [3]

Βασικές έννοιες (1/2)

- Δομή σήματος
 - Αποτελείται από πλαίσια (εικόνες) για τα οποία πολλές φορές χρησιμοποιούμε την αγγλική ονομασία frames ή καρτέ
 - Κάθε πλαίσιο αποτελείται από έναν αριθμό οριζόντιων γραμμών σάρωσης (scan lines)
 - Υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι αναπαράστασης χρωμάτων
- Ρυθμός πλαισίων (Frame Rate)
 - Ο αριθμός των πλαισίων που παράγονται από ένα σήμα βίντεο ανά sec
 - Τυπικές τιμές: 25-75 πλαίσια/sec (fps = frames per second)
 - Όχι τρεμόπαιγμα όταν $FR > 40$ πλαίσια/sec
 - Ελάχιστο όριο για ανθρώπινο μάτι ώστε να διατηρείται η αίσθηση της κίνησης $fps = 15$ πλαίσια/sec

Βασικές έννοιες (2/2)

- Πλήθος γραμμών σάρωσης
 - Σταθερό για όλα τα πλαίσια.
 - Ρυθμός σάρωσης (scan rate):
 - (αριθμός γραμμών σάρωσης) * (ρυθμός πλαισίων)



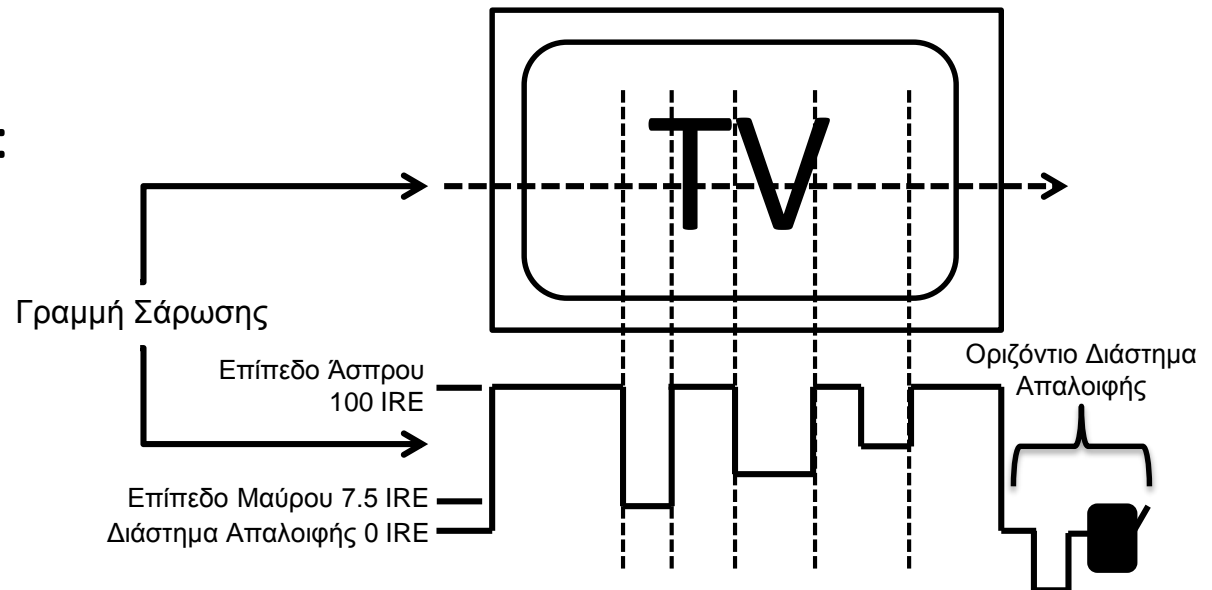
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Αναλογικό Βίντεο

Αναλογικό Video

- Συμβατική «ασπρόμαυρη» τηλεόραση

- Σάρωση οριζόντιων γραμμών της οθόνης: πλαίσιο (frame)



Διαπλεκόμενη & συνεχής σάρωση

■ Διαπλεκόμενη (interlaced)

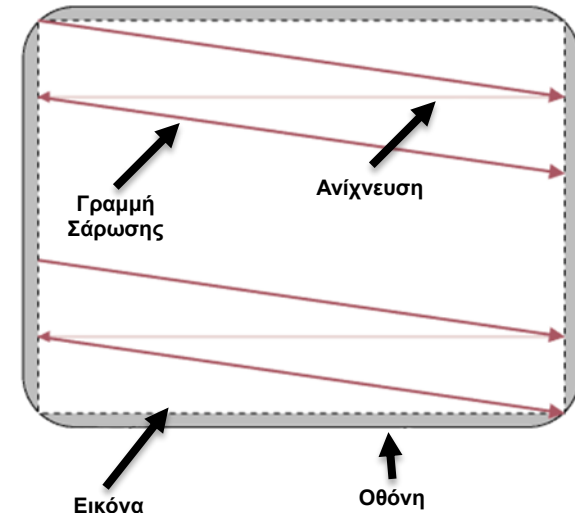
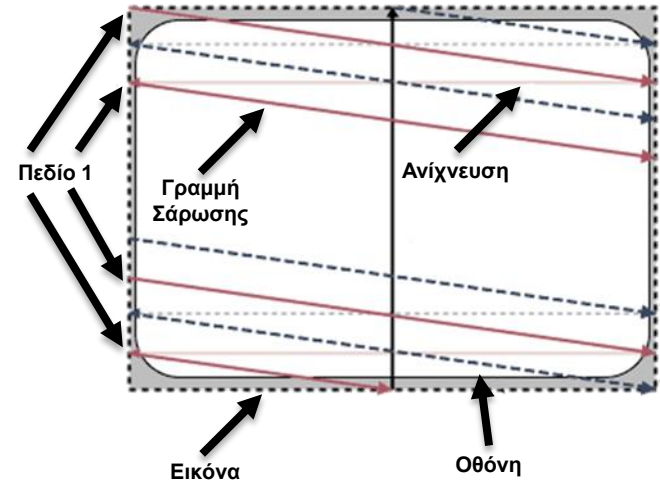
- 1 πλαίσιο = 2 πεδία (fields)
- Εναλλακτική σάρωση των δύο πεδίων

■ Συνεχής (non-interlaced ή progressive)

- Συνεχής σάρωση ενός πλαισίου

■ Τεχνική για μείωση των προβλημάτων που προκύπτουν από χαμηλό ρυθμό πλαισίων

- Τα πλαίσια χωρίζονται πεδία (fields). Τα μισά πεδία αποτελούνται από τις «μονές» γραμμές σάρωσης και τα άλλα από τις «ζυγές»
- Κατά την απεικόνιση στην οθόνη, πρώτα παρουσιάζεται το πρώτο πεδίο ακολουθούμενο από τη δεύτερο. Αυτό δίνει την εντύπωση ότι η προβολή εικόνων γίνεται σε διπλάσιο από τον πραγματικό ρυθμό (frame rate).
- Ο παραπάνω ρυθμός σύμπλεξης λέγεται 2:1 (λόγω των δύο μερών στα οποία χωρίζεται ένα πλαίσιο) και είναι ο πιο συνηθισμένος



Χαρακτηριστικά Μεγέθη

- → **Κάθετη Ανάλυση** (vertical resolution)
 - Πλήθος των διακριτών οριζόντιων γραμμών στην οθόνη
 - PAL: 625 γραμμές
 - NTSC: 525 γραμμές
- → **Λόγος εικόνας** (Aspect ratio)
 - Είναι ο λόγος του πλάτους της εικόνας προς το ύψος της.
 - Συμβατική τηλεοπτική εικόνα **4:3**
 - Τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας (High Definition TV ή HDTV) **16:9**
 - Κινηματογράφος 1.85:1 ή 2.35:1.
- → **Ρυθμός (ή συχνότητα) ανανέωσης πλαισίου** (Frame rate, refresh rate)
 - Πόσο συχνά ανανεώνεται το πλαίσιο της εικόνας στην οθόνη του δέκτη.
 - Μετριέται σε μονάδες συχνότητας **Hz** (Hertz) ή σε **fps** (frames per second).

Συστήματα αναλογικού video: PAL

- «ανάλυση / ρυθμός ανανέωσης πεδίου / διαπλοκή»
- → **625/50/2:1**
 - PAL (Phase Alternating Line) σε Ευρώπη & Ασία.
 - Εύρος ζώνης 6.5 MHz
 - **Διαπλεκόμενη** (2:1) εικόνα με **625** οριζόντιες γραμμές (συνολικά)
 - Ρυθμός ανανέωσης πλαισίου **25 πλαίσια ανά sec** (ή 50 fields per second)
 - Λόγος εικόνας 4:3 / Μοντέλο χρώματος YUV

Συστήματα αναλογικού video: NTSC

- «ανάλυση / ρυθμός ανανέωσης πεδίου / διαπλοκή»
- → **525/59.94/2:1**
 - NTSA (National Television Systems Committee) σε Βόρεια Αμερική και Ιαπωνία
 - Εύρος ζώνης 5.5 MHz
 - **Διαπλεκόμενη** (2:1) εικόνα με **525** οριζόντιες γραμμές (συνολικά)
 - Ρυθμός ανανέωσης πεδίου **30 πλαίσια** – περίπου - ανά sec) (ή 59.94 fields per second)
 - Λόγος εικόνας 4:3 / Μοντέλο χρώματος YIQ

Σχήματα κωδικοποίησης χρώματος:

Component – Y/C – Composite

- Τρία βασικά σχήματα κωδικοποίησης έγχρωμου σήματος video (color encoding methods),
- Κατά φθίνουσα σειρά ποιότητας:
 - **Component**
 - **Y/C**
 - **Composite**

Component

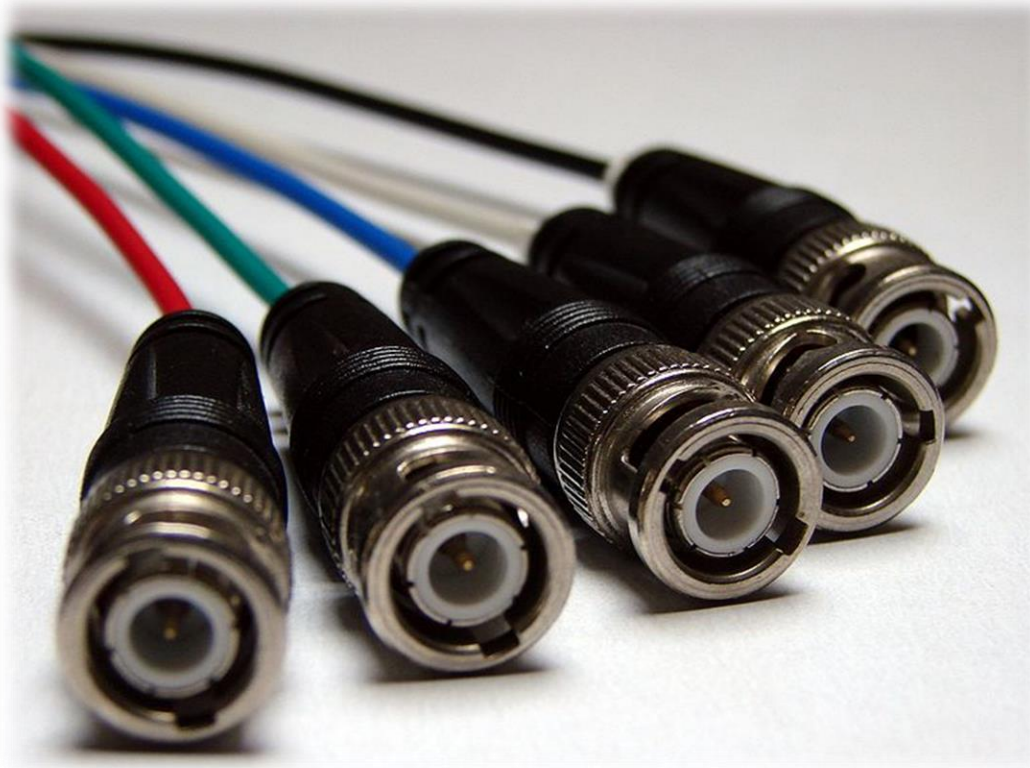
- Μεταφέρει **τρία διαφορετικά συστατικά σήματα** (components) με βάση τα οποία αναπαράγει την πληροφορία της έγχρωμης εικόνας στο δέκτη.
- Μορφές Component είναι τα σήματα
 - **RGB**
 - YUV
 - YIQ
 - YPrPb
 - YCrCb

RGB: Ακροδέκτες τύπου D15



Θηλυκού και αρσενικού τύπου ακροδέκτες D15 [4]

RGB: Ακροδέκτες τύπου BNC



VGA BNC ακροδέκτες [5]

Από το RGB στο YUV

- Πρόβλημα στο RGB:
 - Η μετάδοση των τριών σημάτων R, G και B είναι **πλεοναστική**
 - Δεν υπάρχει ξεχωριστό το σήμα **φωτεινότητας**
- Ανάγκη για **μετασχηματισμό** του RGB
 - Μετασχηματίζεται το RGB σε σήματα:
 - «**φωτεινότητας**» (luminance, Y) και
 - «**χρωματικότητα**» (chrominance, U & V)
 - Έτσι εξασφαλίζεται συμβατότητα με την παλιά τεχνολογία της «ασπρόμαυρης» εικόνας video
- Ακόμη:
 - Μικρότερη ευαισθησία της ανθρώπινης όρασης στη χρωματικότητα
 - μπορούμε να συμπίεσουμε το χρώμα περισσότερο

YUV

- Το YUV προκύπτει από γραμμικό μετασχηματισμό του RGB
 - $Y = 0.299 R + 0.587 G + 0.114 B$
 - $U = B - Y$
 - $V = R - Y$
 - Όπου
 - Y: φωτεινότητα (luminance)
 - U & V: πληροφορία χρώματος («διαφορά χρώματος» / color difference signal)
- Χρησιμοποιείται σε
 - συστήματα τύπου PAL όπου $U = 0.492 (B - Y)$ και $V = 0.877 (R - Y)$
 - κάμερες και συσκευές video τύπου Betacam και D1

Διόρθωση κατά «γ»

- Αρχική εικόνα video: πρωταρχικά R, G, B που καταγράφονται από το περιβάλλον.
- Φωτεινότητα Y: αναλογικό σήμα που καταγράφει το βαθμό φωτεινότητας της αρχικής εικόνας
- **ΌΜΩΣ** η φωτεινότητα που παράγεται σε μια συσκευή (πχ. οθόνη) **δεν** είναι γραμμική συνάρτηση του εφαρμοζόμενου σήματος
- Η μη γραμμική σχέση **πρέπει** να ληφθεί υπόψη για τη σωστή αναπαραγωγή της εικόνας

Τι σημαίνει στην πράξη η διόρθωση κατά «γ»

- Η τεχνολογία μετατρέπει τα αρχικά R,G,B σε «διορθωμένα κατά γάμμα» (gamma corrected) σήματα **R', G', B'**
- Παράγονται από τα RGB με **μη γραμμικό τρόπο**, δηλ. με εξισώσεις που περιέχουν εκθετικούς όρους.
 - $R' = (1.099 * R^{0.45}) - 0.099$
 - $G' = (1.099 * G^{0.45}) - 0.099$
 - $B' = (1.099 * B^{0.45}) - 0.099$
 - Εκθέτης: συντελεστής γ
- Με βάση τα R', G' & B' παράγεται:
 - (α) η «διορθωμένη κατά γ» φωτεινότητα που ονομάζεται “luma” **Y'**
 - $Y' = 0.299 * R_g + 0.587 * G_g + 0.114 * B_g$
 - (β) η «διορθωμένη κατά γ» χρωματικότητα που ονομάζεται “chroma”, **U', V'**
- Τα **luma & chroma** σήματα χρησιμοποιεί η τεχνολογία (**Y'U'V'**)

Άλλα σχήματα Component κωδικοποίησης χρώματος

■ YIQ

- Στα συστήματα NTSC

■ YPbPr

- Χρήση καταναλωτικές συσκευές video **αναλογικής** τεχνολογίας
- Pr και Pb: προσαρμοσμένες εκδοχές των U και V

■ YCbCr

- Χρήση καταναλωτικές συσκευές video **ψηφιακής** τεχνολογίας (πχ. ψηφιακές κάμερες, συσκευές DVD, κλπ.).
- Cr και Cb: προσαρμοσμένες εκδοχές των U και V
- Δημιουργεί το χρωματικό χώρο (color space) που χρησιμοποιεί συνολικά η τεχνολογία ψηφιακού βίντεο (DV).

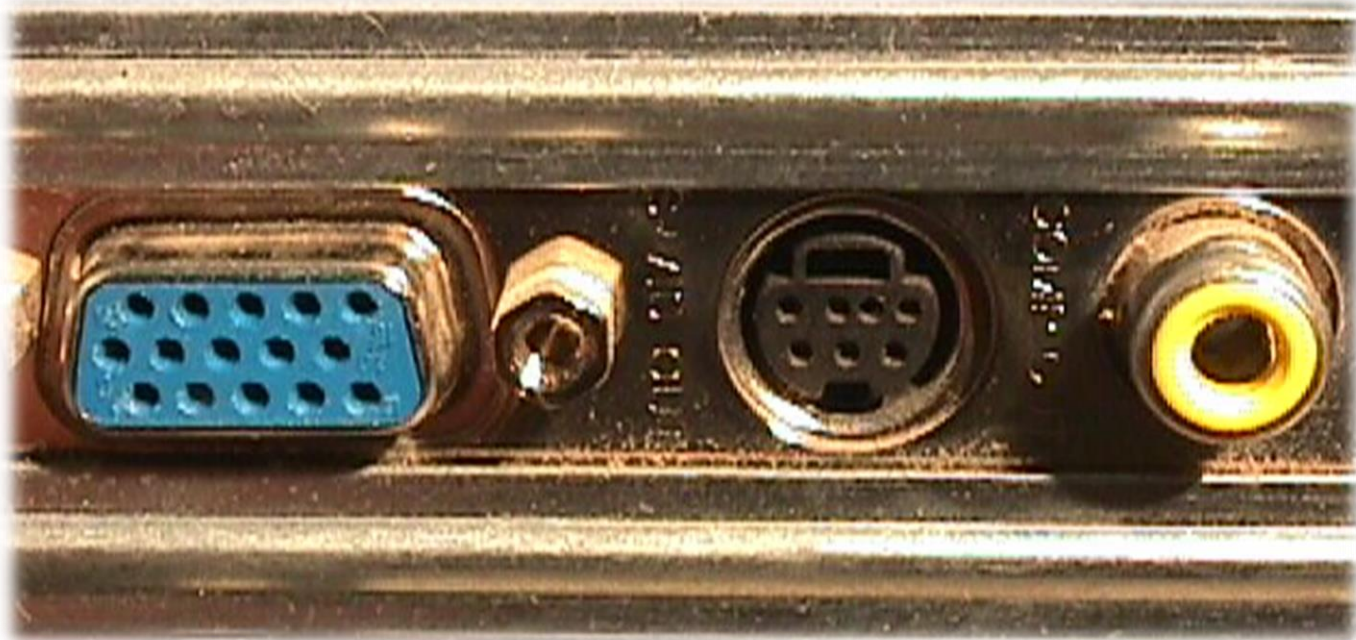
Y/C

- Προκύπτει από το Component YUV
 - ΣΥΝΘΕΤΟΝΤΑΣ σε ένα τα δύο σήματα χρώματος U & V
- Μεταφέρει **ΔΥΟ** συνιστώσες:
 - Ένα σήμα **φωτεινότητας** (luma) (Y), και
 - Ένα σήμα **χρώματος** (chroma) (C)
- Μεγαλύτερη **συμπίεση** (λόγω σύνθεσης U & V)
 - → **Χαμηλότερη** ποιότητα από το YUV

Composite

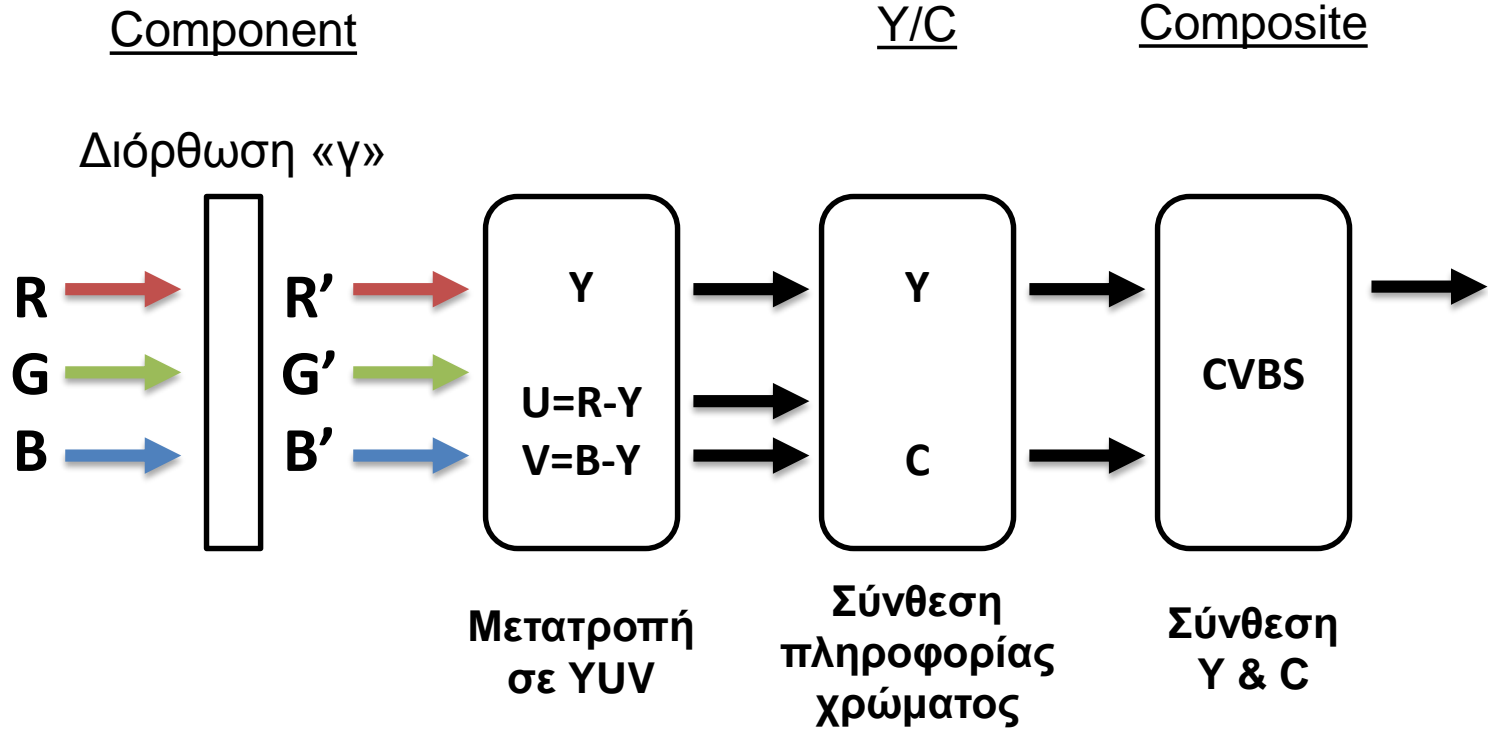
- Προκύπτει με ΣΥΝΘΕΣΗ των luma (Y) και chroma (C) σε **ένα μοναδικό σύνθετο (composite) σήμα**
- Μεταφέρει ταυτόχρονα τις πληροφορίες φωτεινότητας, χρώματος αμαύρωσης και συγχρονισμού.
 - Αναφέρεται και ως CVBS (από τα αρχικά των λέξεων Color, Video, Blanking, & Sync).
- Ακόμη **μεγαλύτερη συμπίεση** → **χαμηλότερη ποιότητα** από όλες τις μορφές σημάτων

RGB – Y/C – Composite



Φωτογραφία ακροδεκτών RGB, Y/C και Composite

Είσοδοι VIDEO



Αναφορές

[1] Havaladar, P., & Medioni, G. G. (2009). Multimedia Systems: Algorithms, Standards, and Industry Practices. CengageBrain. com.

[2] Δημητριάδης, Σ., Τριανταφύλλου, Ε., & Πομπόρτσης, Α. (2003). Τεχνολογία Πολυμέσων: Θεωρία και Πράξη. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

[3] Προγραμματίζοντας στο SCRATCH Simulations-Animations in Physics and Maths. [Online]. Available (2013, August 1):
<http://makolas.blogspot.gr/2010/09/thaumatrope-magic-lantern-moire.html>

[4] Wikipedia contributors. VGA connector. [Online]. Available (2013, August 3):
http://en.wikipedia.org/wiki/VGA_connector

[5] Wikipedia contributors. Video Graphics Array. [Online]. Available (2013, August 4):
http://en.wikipedia.org/wiki/Video_Graphics_Array



Τέλος Ενότητας

Βίντεο – Εισαγωγικά Θέματα



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

