

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης



Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών  
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων



Πτυχιακή Εργασία

**Πολυμεσικό Βίντεο**  
**– Ουσιοεξάρτηση –**

*Επιβλέπων Καθηγητής: Μαλάμος Αθανάσιος*

Όνομα:	Πανταζόπουλος Παντελής
ΑΜ:	843

### **Ευχαριστίες**

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τους ηθοποιούς για την συμμετοχή τους στην ταινία, το καφέ-μπαρ Flight και το mini-market Λαβασάς για την παροχή των επαγγελματικών χώρων τους για τα γυρίσματα των ανάλογων σκηνών, την εταιρεία παραγωγής κινηματογραφικών ταινιών RGB-spot για την παροχή εξοπλισμού, καθώς και τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Αθανάσιο Μαλάμο για την ανάθεση της πτυχιακής.

**Abstract**

The topic of the thesis was to create a short length film, using image and video manipulation to generate a composition. The programs that were used in the process are Adobe Photoshop for the creation of the Posters, Adobe Premiere for the creation of the video composition, 3Ds Max for the creation of the beginning titles.

The goal was to create a short length film, that will advance my skills on the using on the programs mentioned earlier. The subject of the film is Drugs and the bad affects on users of them. On the film has been applied filters for color correction and effects, also there has been editing and transformation of the shots. The overall duration of the film is about 5 minutes.

The written part of the thesis that follows is divided into 5 chapters. The first chapter is an introduction to the subject and the structure of the thesis. The second chapter covers theory and terminology about image, video and sound on multimedia/technological side of the matter. On the third part there is a brief introduction of the software that was used in the completion of the thesis. The fourth chapter deals with the practical part of the thesis, the steps of completion etc.

## **Σύνοψη**

Το θέμα της πτυχιακής είναι η δημιουργία μιας ταινίας μικρού μήκους, χρησιμοποιώντας επεξεργασία σταθερής και κινούμενης εικόνας για την συμπλήρωση μιας σύνθεσης. Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι το Photoshop για την δημιουργία των αφισών, το Premiere για την δημιουργία του βίντεο και το 3Ds max για την δημιουργία του βίντεο εισαγωγής.

Στόχος είναι η δημιουργία μιας ταινίας μικρού μήκους, το οποίο θα με βοηθήσει να αναπτύξω της ικανότητες μου με τα προγράμματα που προαναφέρθηκαν. Το αντικείμενο της ταινίας είναι τα ναρκωτικά και η κακή επίδραση στους χρήστες. Στην ταινία έχουν χρησιμοποιηθεί φίλτρα για διόρθωση χρώματος και εφέ, καθώς και έχει γίνει επεξεργασία των πλάνων. Η διάρκεια της ταινίας επέρχεται σε περίπου 5 λεπτά.

Το γραπτό μέρος της πτυχιακής που ακολουθεί είναι χωρισμένο σε 5 κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο είναι μια εισαγωγή στο αντικείμενο και την δομή της πτυχιακής. Το δεύτερο κεφάλαιο καλύπτει την θεωρία και την ορολογία για εικόνα και ήχο στην πλευρά των πολυμέσων/τεχνολογική. Στο τρίτο μέρος γίνεται μια εκτενής εισαγωγή στα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν για την ολοκλήρωση της πτυχιακής. Το τέταρτο κεφάλαιο ασχολείται με το πρακτικό μέρος της πτυχιακής, τα βήματα ολοκλήρωσης κλπ.

## Πίνακας Περιεχομένων

<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>1</b>
1.1	Περίληψη	1
1.2	Κίνητρο Διεξαγωγής της Εργασίας	1
1.3	Σκοπός και Στόχοι Εργασίας	1
1.4	Δομή Εργασίας	1
<b>2</b>	<b>ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ &amp; ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</b>	<b>2</b>
2.1.	Τα Πολυμέσα	2
2.2.	Τα Οπτικοακουστικά Μέσα	3
2.3.	Χαρακτηριστικά Εικόνας	3
2.3.1	Ψηφιογραφικές & Διανυσματικές Εικόνες	3
2.3.2	Βάθος Χρώματος	5
2.3.3	Συμπίεση Εικόνας	5
2.3.4	Τα Format Αρχείων σε Περίληψη	9
2.3.5	Αναλυτικά για κάθε Format	10
2.3.6	Dithering (Αμφιταλάντευση) και Ενδιάμεσοι Τόνοι	14
2.4.	Χρωματικά Μοντέλα και Χρωματικοί Χώροι	17
2.5.	Video	22
2.5.1	Video και Εφαρμογές	22
2.5.2	Σύλληψη Video	22
2.5.2.1	Κάρτες Υπέρθεσης Video	22
2.5.2.2	Ψηφιοποιητές	22
2.5.2.3	Κάρτες Συμπίεσης	22
2.5.3	Τεχνικές Συμπίεσης	23
2.5.4	Το Πρότυπο Συμπίεσης MPEG	23
2.5.4.1	Η Ανάγκη για Ψηφιακή Συμπίεση	23
2.5.4.2	MPEG	24
2.5.5	Γενικές Αρχές της Συμπίεσης Video	25
2.5.5.1	Ποιοτική Ανοχή	25
2.5.5.2	Πλεονασμός	26
2.5.5.3	DCT Coding	26
2.5.5.4	Κβαντοποίηση	26
2.5.5.5	Τμηματική Πρόβλεψη Κίνησης	27
2.5.5.6	Ανατομία του Σήματος MPEG	28
2.5.5.7	Είδη Πλαισίων	29
2.5.5.8	Οι μέθοδοι Run-Length Encoding και Huffman	31
2.5.5.9	Προσαρμοστική Κωδικοποίηση	31
2.5.5.10	Διαδικασία Κωδικοποίησης	31
2.5.6	Ιδιόκτητη Συμπίεση	33
2.5.6.1	Digital Video Interactive	33
2.5.6.2	Συμπίεση Ακίνητης Εικόνας	33
2.5.6.3	Quicktime	34
2.5.6.4	Video για Windows	34
2.5.7	Αρχεία Βίντεο	34
2.5.8	Η Τηλεοπτική Εικόνα	36
2.5.8.1	Ηλεκτρική Εικόνα	36
2.5.8.2	Σάρωση	36
2.5.9	Εσωτερικό της Κάμερας	38
2.5.9.1	Αρχές Λήψης	38
2.5.9.2	Φωτοηλεκτρική Μετατροπή	38
2.5.9.3	Επεξεργασία Σήματος	39
2.5.9.4	Έλεγχος Ηλεκτρονικής Δέσμης	39
2.5.9.5	Συγχρονισμός	39
2.5.9.6	Δομή του Σύνθετου Τηλεοπτικού Σήματος	39
2.5.9.7	Κάμερα με έναν αισθητήρα CCD	40

2.5.9.8	<i>Κάμερα με τρεις αισθητήρες</i> .....	40
2.6.	Ήχος.....	41
2.6.1	Ήχος και Εφαρμογές.....	41
2.6.2	Σύλληψη και Συμπίεση.....	41
2.6.3	Μουσική και Υπολογιστές.....	41
2.6.4	Συμπίεση Ήχου.....	42
2.6.5	Αρχεία Ήχου.....	43
<b>3</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ</b> .....	<b>44</b>
3.1.	Adobe Photoshop.....	44
3.1.1	Τι είναι το Photoshop.....	44
3.1.2	Περιβάλλον Εργασίας.....	44
3.1.3	Εργαλεία του Photoshop.....	45
3.1.4	Παλέτες.....	45
3.1.4.1	<i>Βασική Παλέτα</i> .....	45
3.1.4.2	<i>Παλέτα Navigator</i> .....	46
3.1.4.3	<i>Παλέτα History</i> .....	46
3.1.4.4	<i>Παλέτα Color</i> .....	46
3.1.4.5	<i>Παλέτα Channels</i> .....	47
3.2.	Adobe Premiere.....	48
3.3.	Autodesk 3DS MAX.....	55
<b>4</b>	<b>ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΑΙΝΙΑΣ &amp; ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΩΝ</b> .....	<b>56</b>
4.1.	Επιλογή και Σχεδιασμός/Συγγραφή του Θέματος/Σεναρίου.....	56
4.2.	Επιλογή Ηθοποιών και Τοποθεσιών Λήψης.....	56
4.3.	Επιλογή Κάμερας.....	57
4.4.	Λήψη Πλάνων.....	58
4.5.	Φόρτωση και Ξεκαθάρισμα Υλικού.....	58
4.6.	Μιξάζ και Μοντάζ.....	59
4.7.	Πρόσθετο Υλικό.....	59
4.7.1	Βίντεο Εισαγωγής.....	59
4.7.2	Αφίσες.....	59
4.7.3	Ενημερωτικό Δίπτυχο.....	59
<b>5</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>60</b>
5.1	Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.....	60
5.2	Συμπεράσματα.....	60
	<b>Παράρτημα Α': Εργαλεία Photoshop</b> .....	<b>61</b>
	<b>Παράρτημα Β': Αφίσες και Δίπτυχο</b> .....	<b>66</b>

## Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1: Βάθος Χρώματος.....	5
Πίνακας 2: Image Formats και Συμπίεση.....	5
Πίνακας 3: Image Formats με Περίληψη.....	9
Πίνακας 4: Αναλογία Πλαισίων στο Σήμα MPEG.....	30
Πίνακας 5: Εφαρμογές του MPEG-2.....	33
Πίνακας 6: Ηχητική Ποιότητα και Μέθοδοι Ψηφιοποίησης.....	44

## Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1: Ψηφιογραφική Εικόνα.....	4
Εικόνα 2: Διανυσματική Εικόνα.....	4
Εικόνα 3: JPEG Συμπίεση.....	7
Εικόνα 4: GIF Συμπίεση.....	8
Εικόνα 5: GIF Συμπίεση.....	9
Εικόνα 6: JPEG Format.....	11
Εικόνα 7: JPEG Format.....	12
Εικόνα 8: GIF Format.....	12
Εικόνα 9: GIF Format.....	13
Εικόνα 10: Dithering.....	15
Εικόνα 11: Με Dithering και Χωρίς Dithering.....	15
Εικόνα 12: Χωρίς Dithering και με Dithering.....	16
Εικόνα 13: Ορατή Ακτινοβολία.....	17
Εικόνα 14: Αντανάκλαση Ακτινοβολίας.....	17
Εικόνα 15: Απόχρωση Κόκκινου.....	18
Εικόνα 16: Μοντέλο RGB.....	18
Εικόνα 17: Μοντέλο CMYK.....	19
Εικόνα : Μοντέλο CIE L*a*b*.....	19
Εικόνα 18: Μοντέλο HSV.....	20
Εικόνα 19: Μοντέλο Indexed color.....	20
Εικόνα 20: RGB.....	21
Εικόνα 21: Συμπίεση ανάλογα με απαιτήσεις.....	21
Εικόνα 22: Τύπος Τμηματικής Πρόβλεψης Κίνησης.....	27
Εικόνα 23: Τμηματική Πρόβλεψη Κίνησης.....	28
Εικόνα 24: Ανατομία Σήματος MPEG.....	28
Εικόνα 25: Zig-Zag Σάρωση.....	33
Εικόνα 26: Σάρωση και Μεταφορά Τμημάτων.....	36
Εικόνα 27: Στάδια Ενδιάμεσης Σάρωσης.....	38
Εικόνα 28: Κάμερα με τρεις αισθητήρες.....	40
Εικόνα 29: Συνδιασμός τριών Χρωμάτων.....	40
Εικόνα 30: Photoshop Workspace.....	44
Εικόνα 31: Βασική Παλέτα.....	45
Εικόνα 32: Παλέτα Navigator.....	46
Εικόνα 33: Παλέτα History.....	46
Εικόνα 34: Παλέτα Color.....	47
Εικόνα 35: Παλέτα Channels.....	47
Εικόνα 36: New Project Premiere.....	48
Εικόνα 37: Premiere Workspace.....	49
Εικόνα 38: Premiere Project Panel.....	50
Εικόνα 39: Import.....	50
Εικόνα 40: Import Window.....	51
Εικόνα 41: Project Panel.....	51
Εικόνα 42: Timeline Panel.....	52
Εικόνα 43: Timeline Preview.....	52
Εικόνα 44: Tools.....	53
Εικόνα 45: Capture Panel.....	53

Εικόνα 46: Capture Control.....	54
Εικόνα 47: Export Settings.....	54
Εικόνα 48: Storyboard.....	56
Εικόνα 49: Κάμερα EX-1.....	57
Εικόνα 50: Διαφορετικοί Φακοί.....	57
Εικόνα 51: Card Reader.....	58
Εικόνα 52: Timeline.....	58
Εικόνα 53: Color Correction.....	59
Εικόνα 54: Color Correction Panel.....	59
Εικόνα 55: Εργαλεία Photoshop.....	61
Εικόνα 56: Εργαλεία Επιλογής.....	62
Εικόνα 57: Εργαλεία Περικοπής.....	62
Εικόνα 58: Εργαλεία Ρετούς.....	63
Εικόνα 59: Εργαλεία Χρωματισμού.....	64
Εικόνα 60: Εργαλεία Κειμένου.....	64
Εικόνα 61: Εργαλεία Μετρήσεων.....	65
Εικόνα 62: Αφίσα 1.....	66
Εικόνα 63: Αφίσα 2.....	66
Εικόνα 64: Αφίσα 3.....	66
Εικόνα 65: Αφίσα 4.....	67
Εικόνα 66: Αφίσα 5.....	67
Εικόνα 67: Δίπτυχο.....	67



# 1 Εισαγωγή

## 1.1 Περίληψη

Το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η δημιουργία ενός βίντεο, με χρήση τεχνολογιών επεξεργασίας εικόνας/ήχου. Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της ήταν τα παρακάτω:

- ♦ Το Adobe Photoshop, της Adobe είναι ένα πρόγραμμα με το οποίο μπορούμε να εισάγουμε έτοιμες εικόνες ή να τις δημιουργήσουμε εξολοκλήρου και να τις επεξεργαστούμε χρησιμοποιώντας διάφορα εφέ, φίλτρα, layers κ.α. Έπειτα μπορούμε να τις εξάγουμε σε διάφορες μορφές εικόνας (όπως .bmp, .tiff, .jif, .jpg, κ.α.).
- ♦ Το Adobe Premiere Pro, της Adobe χρησιμοποιείται για να μπορούμε να εισάγουμε αρχεία βίντεο, εικόνας και ήχου, να τα μοντάρουμε και να τα επεξεργαστούμε με κατάλληλα εφέ και φίλτρα. Αφού φτάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα έχουμε τη δυνατότητα να εξάγουμε το τελικό Project σε μια από τις πολλές διαθέσιμες μορφές βίντεο (avi, .mpeg1, .mpeg2, .wmv, .mov κ.α.).
- ♦ Το 3DS MAX της Autodesk χρησιμοποιείται για την κατασκευή τρισδιάστατων μοντέλων.

## 1.2 Κίνητρο Διεξαγωγής της Εργασίας

Κίνητρο για την επιλογή του θέματος της πτυχιακής εργασίας αποτέλεσε ο ενθουσιασμός μου για την ενασχόληση με τα πολυμέσα και κυρίως με την επεξεργασία βίντεο και εικόνας. Με βοήθησε να εκπαιδευτώ και να εξοικειωθώ με εργαλία πολυμέσων και γενικότερα με την τεχνολογία αυτών η οποία γνωρίζει ραγδαία ανάπτυξη. Τα πολυμέσα αποτελούν τον τομέα επιλογής μου για επαγγελματική δραστηριότητα και ανάπτυξη.

## 1.3 Σκοπός και Στόχοι Εργασίας

Στόχος της εργασίας αυτής, ήταν η δημιουργία μιας μικρού μήκους ταινίας, δηλαδή μια παραγωγή οπτικοακουστικών μέσων, με σκοπό την εμβάθυνση μου στα προγράμματα:

- ♦ Adobe Photoshop,
- ♦ Adobe Premiere,
- ♦ Autodesk 3DS MAX

Το βίντεο έχει ως θέμα την ουσιοεξάρτηση και ειδικότερα την εξάρτηση από ναρκωτικές ουσίες και προβάλλει τα αρνητικά στην κατάχρηση ναρκωτικών ουσιών. Στο παραπάνω βίντεο έχουν εφαρμοστεί διάφορα εφέ και φίλτρα (διόρθωση χρώματος, στάθμες ήχου κλπ). Η συνολική διάρκεια είναι 5 λεπτά και 28 δευτερόλεπτα.

## 1.4 Δομή Εργασίας

Το γραπτό μέρος της πτυχιακής που ακολουθεί αποτελείται από 5 κεφάλαια και αναφέρονται παρακάτω:

- Πρώτο κεφάλαιο: Είναι το παρών κεφάλαιο· η εισαγωγή.
- Δεύτερο κεφάλαιο: Περιγράφεται ο όρος των οπτικοακουστικών μέσων όπως επίσης και τα χαρακτηριστικά της εικόνας, του ήχου και του βίντεο
- Τρίτο κεφάλαιο: Γίνεται μια περιγραφή των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν, ώστε να καταλάβουμε την χρήση τους, τις βασικές τους έννοιες και γενικότερα να γνωρίσουμε το περιβάλλον εργασίας(του κάθε προγράμματος).
- Τέταρτο κεφάλαιο: Παρουσιάζει το πρακτικό μέρος της πτυχιακής εργασίας, δηλαδή την παραγωγή του βίντεο.
- Πέμπτο κεφάλαιο: Εκθέτει τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της παρούσας πτυχιακής.

## 2 Βασικές Έννοιες & Χαρακτηριστικά

Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με τους όρους: πολυμέσα και οπτικοακουστικά μέσα, όπως και με τα χαρακτηριστικά της εικόνας, του βίντεο και του ήχου. Σκοπός είναι να κατανοήσουμε τις βασικές έννοιες και τους μηχανισμούς που αποτελούν βάση για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας.

### 2.1 Τα Πολυμέσα

Τα **Πολυμέσα** (*Multimedia*) είναι ο κλάδος της πληροφορικής τεχνολογίας που ασχολείται με τον συνδυασμό ψηφιακών δεδομένων πολλαπλών μορφών, δηλ. κειμένου, γραφικών, εικόνας, κινούμενης εικόνας (animation), ήχου και βίντεο, για την αναπαράσταση, παρουσίαση, αποθήκευση, μετάδοση και επεξεργασία πληροφοριών.

Αυτού του είδους οι εφαρμογές αναφέρονται ως *πολυμεσικές εφαρμογές, τίτλοι πολυμέσων* ή *πολυμέσα* και αποτελούν σήμερα μια από τις πιο δυναμικά εξελισσόμενες τεχνολογίες στον χώρο της πληροφορικής, με πρακτικές εφαρμογές σε πολλούς διαφορετικούς τομείς δραστηριότητας, όπως εκπαίδευση, επαγγελματική κατάρτιση, αγορά-διαφήμιση, παρουσιάσεις, ψυχαγωγία, ηλεκτρονικά παιχνίδια, περίπτερα παροχής πληροφοριών (kiosks), τηλεδιάσκεψη, Internet κ.ά.

Τα συστήματα που χρησιμοποιούμε για την ανάπτυξη, δηλ. δημιουργία ή συγγραφή, μιας πολυμεσικής εφαρμογής είναι τα εξής :

- Συσκευή βίντεο
- Κάρτα βίντεο (video grabber)
- Βιντεοκάμερα
- Μικρόφωνο
- Ψηφιακό κασετόφωνο
- Ψηφιακή φωτογραφική μηχανή
- Σαρωτής (scanner)
- Εγγραφέας CD (CD Recorder)
- Οδηγός DVD (Digital Video Disc)
- Εξωτερικός σκληρός δίσκος
- Δισκέτες Zip και Jaz

Τα Συστατικά Στοιχεία των Πολυμέσων:

Το **κείμενο**, που αποτελεί το βασικότερο συστατικό σ' άλλες υπολογιστικές εφαρμογές, έχει έναν διαφορετικό ρόλο στα πολυμέσα. Είναι αρκετά περιορισμένο αφού έχει αντικατασταθεί από τα άλλα συστατικά στοιχεία των πολυμέσων, όπως είναι ο ήχος, το βίντεο, η διαδοχή εικόνων κ.ά. Είναι, όμως, απαραίτητο σε ορισμένες πολυμεσικές εφαρμογές, όπως είναι οι εγκυκλοπαίδειες.

Η **εικόνα** αποτελεί το σημαντικότερο κομμάτι στον κόσμο των υπολογιστών και ειδικότερα στα πολυμέσα. Εικόνες μπορούμε να εισάγουμε σε μια πολυμεσική εφαρμογή με τη βοήθεια του σαρωτή (scanner), όπου η όλη διαδικασία λέγεται *ψηφιοποίηση της εικόνας*, ή να τις πάρουμε (κατεβάσουμε) από το Internet ή από CD ή από δισκέτες.

Μετά το φόρτωμα της εικόνας στον υπολογιστή μας, είναι καλό να χρησιμοποιήσουμε ένα ειδικό πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας, όπως είναι το Photoshop, για να βελτιώσουμε την εμφάνιση της εικόνας και να την προσαρμόσουμε στην εφαρμογή μας.

Τα **γραφικά** είναι εικόνες που δημιουργούμε μόνοι μας στον υπολογιστή με κατάλληλα προγράμματα, όπως είναι το PhotoPaint, το PaintBrush (Ζωγραφική), το CorelDRAW, το Illustrator κ.ά.

Το **animation** (κινούμενη εικόνα ή προσομοίωση κίνησης) είναι γραφικά που έχουν δημιουργηθεί σε υπολογιστή με ειδικά προγράμματα δισδιάστατης (2D) ή τρισδιάστατης (3D) μοντελοποίησης. Τα προγράμματα αυτά έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν αντικείμενα χρησιμοποιώντας σαν βασικά (δομικά) συστατικά απλά γεωμετρικά σχήματα.

Το **βίντεο** εισάγεται στον υπολογιστή με μια συσκευή που λέγεται *ψηφιοποιητής (digitizer)*, η οποία αναλαμβάνει να διαβάσει την αναλογική εικόνα βίντεο και με τη μέθοδο της δειγματοληψίας να αποθανατίσει σε ψηφιακή μορφή και να συμπιέσει σε πραγματικό χρόνο αυτά που διάβασε από την βιντεοταινία.

Αν, όμως, χρησιμοποιήσουμε ψηφιακή συσκευή λήψης βίντεο, μπορούμε να εισάγουμε την εικόνα βίντεο κατευθείαν στον υπολογιστή. Τα αρχεία βίντεο μπορούμε μετά να τα επεξεργαστούμε με

ειδικά προγράμματα, όπως είναι το Adobe Premiere, για να κρατήσουμε τις σκηνές που μας ενδιαφέρουν, να προσθέσουμε εφέ μετάβασης, ήχους κ.ά.

Επειδή τα αρχεία βίντεο έχουν τον μεγαλύτερο όγκο απ' όλα τα άλλα στοιχεία μιας πολυμεσικής εφαρμογής, μπορούμε να κάνουμε συμπίεση για να μικρύνουμε το μέγεθός τους, αλλά θα έχουμε απώλεια ποιότητας.

Η εισαγωγή και η επεξεργασία του *ήχου* από τον υπολογιστή μοιάζει πολύ μ' αυτήν του βίντεο, αλλά δεν υπάρχουν τα ίδια προβλήματα με την ποιότητα και το μέγεθος των αρχείων. Μπορούμε με ειδικά προγράμματα επεξεργασίας ήχου να μιξάρουμε, να προσθέσουμε εφέ και να βελτιστοποιήσουμε τους ήχους.

## 2.2 Τα Οπτικοακουστικά Μέσα

Τα οπτικοακουστικά μέσα αναφέρονται στα μέσα που παράγουν ταυτόχρονα εικόνα και ήχο. Ως όρος χρησιμοποιείται για την παραγωγή, τη χρήση, ή τον εξοπλισμό εργασιών που συνδυάζουν τον ήχο με την εικόνα. Συνέδρια, συνελεύσεις, παρουσιάσεις, ή ακόμα και φωνητικές εργασίες υποστηρίζονται πληρέστερα με την χρήση των οπτικοακουστικών μέσων, καθώς οι συντελεστές έχουν την δυνατότητα να συνδυάσουν τον προφορικό λόγο με την εικόνα και να δημιουργήσουν έτσι τις καταλληλότερες συνθήκες για κατανόηση και προβολή της πληροφορίας.

## 2.3 Χαρακτηριστικά Εικόνας

### 2.3.1 Ψηφιογραφικές & Διανυσματικές Εικόνες

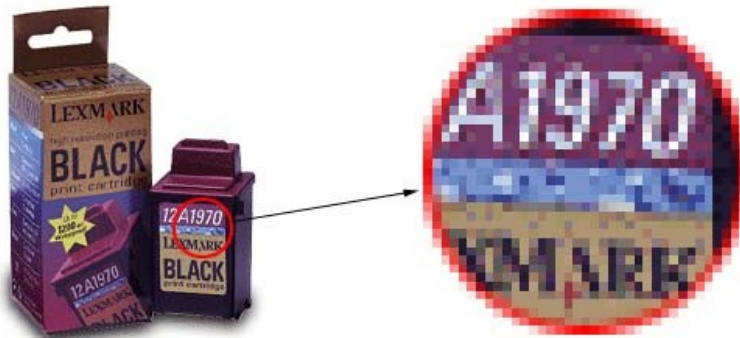
Ψηφιογραφικές εικόνες είναι αυτές στις οποίες η εικόνα σχηματίζεται από άθροισμα κουκίδων. Κάθε σημείο της εικόνας αποτελείται από μια κουκίδα (pixel) που καθορίζει το χρώμα ή τον τόνο του γκρι αν πρόκειται για ασπρόμαυρη. Για παράδειγμα μια μεγέθυνση μιας τέτοιας εικόνας είναι αυτή που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 1. Στο δεξιό τμήμα η περιοχή μέσα στον κόκκινο κύκλο έχει μεγεθυνθεί 7 φορές περίπου. Με αυτό το μοντέλο σχηματίζει η κάρτα γραφικών την απεικόνιση στην οθόνη του υπολογιστή.

Ένα χαρακτηριστικό που παίζει πρωτεύοντα ρόλο σε μια Ψηφιογραφική εικόνα είναι η ανάλυσή της. Συνήθως αναφέρεται σαν dpi (dots per inch) και καθορίζει πόσες ψηφιοκουκίδες περιέχονται σε μήκος μιας ίντσας. Έτσι αν θεωρήσουμε ένα τετράγωνο με διαστάσεις μία ίντσα επί μία ίντσα το τετράγωνο αυτό αποτελείται από  $300 \times 300 \text{ pixels} = 90.000 \text{ pixels}$ . Αν το ίδιο τετράγωνο έχει ανάλυση dpi τότε αποτελείται από  $600 \times 600 \text{ pixels} = 360.000 \text{ pixels}$ .

Η ανάλυση που έχει η οθόνη του υπολογιστή είναι συνήθως 96 dpi, η ανάλυση ενός μέσου εκτυπωτή γραφείου 600 dpi, και η ανάλυση των φιλμ που δημιουργούνται για την εκτύπωση offset 2.400 dpi. Η μέγιστη ανάλυση που μπορεί να διακρίνει το μάτι φθάνει τα 150-200 dpi.

Το μέγεθος dpi, καθορίζει την ανάλυση κατά την εκτύπωση ή την εμφάνιση στην οθόνη. Στην ουσία καθορίζει την πυκνότητα πληροφορίας της εικόνας. Δεν καθορίζει το ποσό πληροφορίας της εικόνας. Ας θεωρήσουμε μια εικόνα που έχει συνολική ανάλυση  $1500 \times 1200 \text{ pixels}$ . Αν την τυπώσουμε με ανάλυση 300 dpi τότε το μέγεθός της θα είναι  $1800/300 \times 1200/300 = 6 \times 4$  ίντσες ή  $15 \times 10 \text{ cm}$ . Αν αντίθετα τυπώσουμε σε ανάλυση 1200 dpi η ίδια εικόνα θα έχει μέγεθος  $1800/1200 \times 1200/1200 = 1,5 \times 1$  ίντσες ή  $3,5 \times 2,5 \text{ cm}$ .

Στη δεύτερη περίπτωση η εικόνα τυπώνεται σε πολύ μικρότερο μέγεθος παρόλο που η ανάλυση και στις δύο φορές είναι  $1800 \times 1200 \text{ pixels}$ . Απλά στη δεύτερη περίπτωση η πυκνότητα πληροφορίας είναι πολύ μεγαλύτερη.



**Εικόνα 1: Ψηφιογραφική Εικόνα**

Διανυσματικές Εικόνες, είναι αυτές στις οποίες η εικόνα σχηματίζεται από άθροισμα γεωμετρικών σχημάτων (ευθείες, κύκλοι, τόξα, καμπύλες και πάχη αυτών). Οι εκτυπώσεις σε μερικούς εκτυπωτές βασίζονται σε αυτό το μοντέλο. Στο παρακάτω σχήμα 2, βλέπετε μια μεγέθυνση μιας τέτοιας εικόνας. Στο δεξιό τμήμα η περιοχή του παραλληλογράμμου έχει μεγεθυνθεί 5 φορές περίπου. Τέτοια αρχεία είναι αυτά που παράγονται από προγράμματα σελιδοποίησης ή μακέτας όπως είναι το Adobe Illustrator



**Εικόνα 2: Διανυσματική Εικόνα**

Είναι ολοφάνερο ότι ανάλογα με το τι θέλουμε να κάνουμε είναι απαραίτητο να επιλέξουμε και το ανάλογο μοντέλο απεικόνισης. Οι ψηφιογραφικές εικόνες έχουν σαν κατάληξη τα .jpg, .gif, .tif, .bmp, .pcx, .fpx (FlashPix), .pcd (PhotoCD), .png. Οι διανυσματικές εικόνες έχουν σαν κατάληξη τα .cdr (Corel Draw), .dxf (AutoCad), .ps και .eps (postscript), .pdf (Acrobat), .tif.

Όπως θα παρατηρήσετε στα δύο προηγούμενα παραδείγματα είναι φανερό ότι οι διανυσματικές εικόνες όσο και να μεγεθυνθούν δεν χάνουν την ακρίβεια απεικόνισης σχηματίζοντας «σκαλάκια» όπως αυτά στις ψηφιογραφικές. Όμως αυτά τα αρχεία είναι και δύσκολο να δημιουργηθούν αλλά και να επεξεργαστούν. Τα αρχεία τύπου .ps (postscript) που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο σαν αρχεία μεταφοράς δεδομένων προς τον εκτυπωτή είναι τύπου vector ώστε η ποιότητά τους να παραμένει ακριβής αν τυπωθούν σε εκτυπωτή ανάλυσης 300 dpi ή σε εκτυπωτή φιλμ για εκτύπωση βιβλίων με ανάλυση 2.400 dpi.

Από την άλλη όμως πλευρά τα αρχεία τύπου vector είναι δύσκολο να απεικονίσουν πραγματικές φωτογραφίες γιατί είναι περισσότερο πολύπλοκο να απεικονίσουν διαβαθμίσεις χρωμάτων, αλλά και όταν χρησιμοποιούνται για τέτοιο σκοπό γίνονται πολύπλοκα και μεγάλα σε μέγεθος. Έτσι ένας απλός κανόνας που προκύπτει είναι ότι οι ψηφιογραφικές εικόνες είναι κατάλληλες για φωτογραφίες ενώ οι διανυσματικές εικόνες για γραφικά και σχήματα περισσότερο γεωμετρικά ή για κείμενο.

### 2.3.2 Βάθος χρώματος (color depth)

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των αρχείων εικόνων είναι η ποσότητα πληροφορίας που περιέχουν στην απόδοση χρώματος. Δηλαδή, πόσα ξεχωριστά χρώματα μπορεί να εμφανιστούν στην εικόνα. Για παράδειγμα τα αρχεία τύπου .jpg έχουν δυνατότητα να αναπαραστήσουν 16 εκατομμύρια χρώματα. Έτσι ο μεγάλος αυτός αριθμός χρωμάτων μπορεί να αποδώσει πιστά οποιαδήποτε φωτογραφία. Τα αρχεία τύπου .gif έχουν δυνατότητα να αναπαραστήσουν μόνο 256 διαφορετικά χρώματα. Η απόδοσή τους λοιπόν σε φωτογραφίες είναι αναμενόμενο να είναι χειρότερη από αυτή των .jpg.

Στα περισσότερα προγράμματα το βάθος χρώματος αναφέρεται σαν αριθμός bit και όχι σαν αριθμός χρωμάτων που μπορούν να αναπαραστήσουν. Στον παρακάτω πίνακα βλέπετε αντιστοιχία του αριθμού των bit με τον αριθμό χρωμάτων που μπορεί να δείξει μια εικόνα:

Bits	1	2	3	4	5	6	7	8	16	24	32
Αρ. χρωμάτων	2	4	8	16	32	64	128	256	32 χιλ.	16 εκ.	1 δις

Φυσικά υπάρχει και η δυνατότητα να απεικονιστούν ασπρόμαυρες φωτογραφίες. Με μια απόδοση 256 τόνων του γκρι (8 bit) επιτυγχάνεται άριστη φωτογραφική ποιότητα. Όταν η χρωματική απόδοση είναι 1 bit τότε η κλίμακα περιλαμβάνει μόνο μαύρο και άσπρο και τότε μιλάμε για lineart απεικόνιση χρήσιμη μόνο για σχεδιαγράμματα κλπ. Για τις ασπρόμαυρες εικόνες ο αριθμός χρωμάτων στον προηγούμενο πίνακα εκφράζει αριθμό τόνων του γκρι.

### 2.3.3 Συμπίεση Εικόνας

Τα αρχεία εικόνων, ιδιαίτερα αυτά που έχουν μεγάλο μέγεθος, έχουν και μεγάλο μέγεθος αρχείου. Για παράδειγμα, μια φωτογραφία μεγέθους A4 που θα εκτυπωθεί σε έναν εκτυπωτή με ανάλυση 720 dpi, έχει μέγεθος αρχείου που φθάνει τα 130 MB. Και αν είναι διπλάσιας ανάλυσης (1440 dpi) τότε το μέγεθος του αρχείου ξεπερνά τα 500 MB. Αλλά, ακόμα και μια μικρή φωτογραφία στο internet μεγέθους 4x5 εκατοστά θα είχε μέγεθος 500 kB και θα χρειαζόντουσαν πάνω από 2 λεπτά για να 'κατέβει'.

Γίνεται φανερό ότι είναι δύσκολο και ασύμφορο να είμαστε αναγκασμένοι να σώζουμε και να χρησιμοποιούμε τέτοια μεγάλα αρχεία. Γι' αυτό επινοήθηκαν μέθοδοι που συμπιέζουν τα δεδομένα στο αρχείο εικόνας ώστε το μέγεθος να μειώνεται αισθητά. Υπάρχουν δύο κατηγορίες συμπίεσης για αρχεία εικόνων: looseless (χωρίς απώλεια ποιότητας) και loosing (με απώλεια ποιότητας).

Με τον πρώτο τρόπο (looseless) η συμπίεση γίνεται σε επίπεδο δεδομένων και η εικόνα δεν χάνει καμιά πληροφορία, ακριβώς όπως γίνεται η συμπίεση αρχείων τύπου .zip, στα οποία αλίμονο αν υπήρχε απώλεια πληροφορίας θα μεταβαλλόντουσαν τα αρχικά αρχεία.

Η άλλη μέθοδος (loosing) βασίζεται στο γεγονός ότι μπορούμε να πετύχουμε πολύ μεγαλύτερη συμπίεση αν μειωθεί η ποιότητα της εικόνας. Εδώ δεν εννοούμε να 'χαλάσει' η εικόνα, αντίθετα μπορεί να επιτευχθεί μεγάλη συμπίεση χωρίς να γίνει αισθητή η απώλεια ποιότητας.

Τα περισσότερα format εικόνων χρησιμοποιούν κάποιο τρόπο συμπίεσης. Στον παρακάτω πίνακα τα κυριότερα format με τον τρόπο συμπίεσης που χρησιμοποιούν:

JPG	Loosing, επιτρέπει να ρυθμιστεί ο βαθμός συμπίεσης ανάλογα με τις ανάγκες
TIFF, TIF	Looseless, επιτυγχάνει υψηλό βαθμό συμπίεσης
GIF	Looseless, η συμπίεση είναι υποτυπώδης και ανεπαρκής για πολύπλοκες εικόνες
BMP	Looseless ή καθόλου, ικανοποιητική συμπίεση που όμως δεν φτάνει τον βαθμό συμπίεσης των TIF αρχείων
PS, EPS	Looseless, ικανοποιητική συμπίεση
PDF	Looseless, εξαιρετικά υψηλή συμπίεση
FPX	Συνδυασμός looseless και ελαφράς loosing συμπίεσης
PCD	Loosing, ικανοποιητική συμπίεση
PNG	
PSD	Χωρίς συμπίεση
WMF	Χωρίς συμπίεση
CDR	Looseless, ικανοποιητική συμπίεση
PICT, PIC	
WMF	Χωρίς συμπίεση
PCX	
DXF	Χωρίς συμπίεση

Στο σχήμα 3 βλέπετε την ίδια φωτογραφία με διαφορετικούς βαθμούς συμπίεσης για το .jpg format. Παρατηρήστε ότι η αρχική φωτογραφία, που χωρίς συμπίεση θα είχε μέγεθος 343 kB, αποκτά πολύ μικρότερο μέγεθος, χωρίς να χάνει μεγάλο βαθμό από την ποιότητά της. Οι δύο τελευταίες έχουν συμπεστεί κατά 40 και 60 φορές! αντίστοιχα. Και ενώ η αρχική φωτογραφία θα χρειαζόταν 85 δευτερόλεπτα για να κατέβει από το internet η συμπιεσμένη χρειάζεται μόνο 1,5 δευτερόλεπτο!





Συμπίεση 5  
8,7 kB



Συμπίεση 2  
5,9 kB

Η συμπίεση τέτοιου τύπου είναι ιδανική για φωτογραφίες. Δεν προκύπτουν όμως τόσο καλά αποτελέσματα όταν πρόκειται για γραφικά. Δείτε το σχήμα 4 στο οποίο επιλέχθηκαν ίδιοι βαθμοί συμπίεσης.



Κείμενο

Αρχική εικόνα  
35 kB



Κείμενο

Συμπίεση 8  
2,88 kB



Κείμενο

Συμπίεση 5  
2,19 kB



Κείμενο

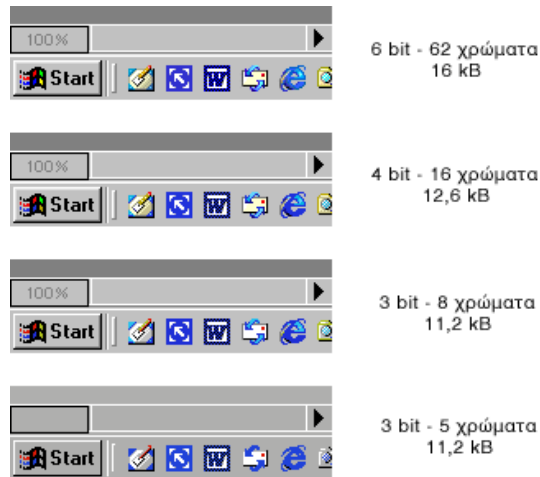
Συμπίεση 2  
1,71 kB

**Εικόνα 3: JPEG Συμπίεση**

Η τελευταία εικόνα με συμπίεση 2 έχει συμπιεστεί μόνο κατά 20 φορές σε αντιστοιχία με το προηγούμενο παράδειγμα που είχε γίνει συμπίεση 60 φορές. Αλλά και η ποιότητα έχει γίνει πολύ χειρότερη. Μόνο με συμπίεση 8 δεν παρατηρείται αλλαγή στην ποιότητα της εικόνας. Με όλα αυτά τα παραδείγματα γίνεται κατανοητό ότι συμπίεση τύπου loosing είναι κατάλληλη κύρια για φωτογραφίες και λιγότερο για γραφικά. Όταν πρόκειται για γραφικά να επιλέγετε λιγότερο βαθμό συμπίεσης (σημείωση: οι βαθμοί συμπίεσης αναφέρονται στο Photoshop, σε άλλα προγράμματα υπάρχει διαφορετική διαβάθμιση).

Στην παρακάτω φωτογραφία βλέπετε το είδος συμπίεσης που επιτυγχάνεται σε ένα αρχείο .gif format. Μπορεί να αποδώσει μόνο μέχρι 256 χρώματα ή χρωματικούς τόνους, η συμπίεση που εμπεριέχει είναι κατάλληλη για γραφικά, αλλά όχι για φωτογραφίες. Έτσι αποτελεί το συμπλήρωμα του .jpg για το internet αλλά και για άλλες εφαρμογές. Επίσης μια άλλη ιδιαιτερότητά του είναι η επιλογή πόσων χρωμάτων μπορεί να αποδώσει. Μειώνοντας τα χρώματα μειώνεται εξαιρετικά και το μέγεθος των αρχείων που παράγονται. Για να γίνει κατανοητό δείτε το παρακάτω σχήμα 5.





**Εικόνα 4: GIF Συμπίεση**

Αποτελεί τμήμα της οθόνης των windows. Ολόκληρη η εικόνα έχει μέγεθος 200 kB όταν σώζεται χωρίς συμπίεση. Όταν σώζεται σαν .gif format το μέγεθος μειώνεται αισθητά. Μειώνοντας και τον αριθμό χρωμάτων το μέγεθος μειώνεται ακόμα περισσότερο. Αν η ίδια εικόνα σωζόταν σαν .jpg αρχείο θα είχε μέγεθος αρκετά μεγαλύτερο από 100 kB. Όσο για την 'καθαρότητα' των χρωμάτων δεν μειώνεται ούτε στο ελάχιστο. Για παράδειγμα, στο τελευταίο παράδειγμα με τα 5 χρώματα η ένδειξη 100% έχει «εξαφανιστεί» γιατί ο αριθμός χρωμάτων δεν επαρκεί για να απεικονίσει το γκρι 100.

Το format αυτό, λόγω του μικρού αριθμού χρωμάτων που μπορεί να απεικονίσει, δεν είναι κατάλληλο για φωτογραφίες. Δείτε το σχήμα 6, η φωτογραφία δεξιά είναι σε .gif format και έχει εμφανώς χειρότερη ποιότητα.



**Εικόνα 5: GIF Συμπίεση**

Τέλος αν χρησιμοποιήσουμε κάποιο format (π.χ. .tif) που η συμπίεση είναι τύπου looseless και δεν υπάρχει μείωση χρωμάτων, τότε η εικόνα που σώζουμε δεν παθαίνει καμιά αλλοίωση.



### 2.3.4 Τα format αρχείων σε περίληψη

<b>JPG</b> Join Photo Group	Ψηφιογραφική εικόνα. Σχεδόν αποκλειστικά για φωτογραφίες. Ένα από τα δύο format που χρησιμοποιείται στο internet γιατί επιτυγχάνει πολύ μεγάλο βαθμό συμπίεσης. Ο βαθμός συμπίεσης μπορεί να επιλεγεί από το χρήστη σε ένα μεγάλο εύρος. Βάθος χρώματος 24 bit ή 32 bit για RGB ή CMYK μοντέλο αντίστοιχα, και 8 bit ασπρόμαυρο μοντέλο.
<b>TIFF, TIF</b> Tag Image File Format	Ψηφιογραφική εικόνα. Το format που χρησιμοποιείται κυρίως στην τυπογραφία λόγω των χαρακτηριστικών που διαθέτει. Τα μεγάλου μεγέθους αρχεία συμπιέζονται ικανοποιητικά χωρίς απώλεια ποιότητας (looseless). Βάθος χρώματος 24 bit ή 32 bit για RGB ή CMYK αντίστοιχα. Επίσης είναι κατάλληλο για αρχειοθέτηση γιατί η συμπίεση είναι looseless, και ταυτόχρονα υπάρχει δυνατότητα καταχώρησης πλήθους πληροφοριών υπό μορφή κειμένου σε ειδικά πεδία. Επιτρέπει καταχώρηση πολλών εικόνων σε ένα αρχείο (multi page). Άλλη παραλλαγή του χρησιμοποιείται από τα fax και τα προγράμματα OCR - optical character recognition (1 bit βάθος χρώματος – ασπρόμαυρο χωρίς τόνους του γκρι).
<b>GIF</b> Graphics Interchange Format	Ψηφιογραφική εικόνα. Αποτελεί το δεύτερο format που χρησιμοποιείται στο internet. Κατάλληλο για γραφικά, όχι για φωτογραφίες. Ειδικά όταν δεν περιέχει πολλά χρώματα παράγει εξαιρετικά μικρού μεγέθους αρχεία. Βάθος χρώματος ως 1-8 bit έγχρωμα ή ασπρόμαυρα. RGB.
<b>BMP</b>	Ψηφιογραφική εικόνα. Ένα από τα format που καθιερώθηκε από τα windows. Βάθος χρώματος 24, 8, 4 και 1 bit. RGB. Δεν ενδείκνυται η χρήση του εκτός αν δεν υπάρχει δυνατότητα να χρησιμοποιήσετε κάτι άλλο.
<b>PS</b> Post Script	Διανυσματική εικόνα. Χρησιμοποιείται κυρίως σαν γλώσσα περιγραφής σελίδων για εκτυπωτές. Το απαραίτητο στην τυπογραφία. Στο ίδιο αρχείο καταχωρείται κείμενο, γραφικά, εικόνες. Βάθος χρώματος 24 bit ή 32 bit για RGB ή CMYK αντίστοιχα.
<b>EPS</b> Encapsulated PostScript	Παραλλαγή του TIF και του PS. Έχει τη δυνατότητα να καταχωρεί και ψηφιογραφικές και Διανυσματικές εικόνες ταυτόχρονα. Χρησιμοποιείται κυρίως στην τυπογραφία. Βάθος χρώματος 24 bit ή 32 bit για RGB ή CMYK αντίστοιχα. Δυνατότητα clipping paths. Χρησιμοποιείται για να διευκολύνει τη χρήση φωτογραφιών σε αρχεία .ps
<b>PDF</b> Portable Document File	Χρησιμοποιείται για συγγραφή εγχειριδίων χρήσης (manuals) και καταχωρεί στο ίδιο αρχείο κείμενο, γραφικά, φωτογραφίες και πολλές σελίδες ταυτόχρονα. Επιτυγχάνει εξαιρετικά μεγάλη συμπίεση. Βάθος χρώματος 24 bit ή 32 bit, RGB ή CMYK αντίστοιχα.
<b>FPX</b> Flush Pix	Ψηφιογραφική εικόνα. Ένα αξιόλογο format για καταχώρηση φωτογραφιών. Ικανοποιητική συμπίεση. Βάθος χρώματος 24 bit ή 32 bit για RGB ή CMYK αντίστοιχα.
<b>PCD</b> Photo CD	Ψηφιογραφική εικόνα. Το format που χρησιμοποιεί η Kodak για το Photo CD. Μόνο για φωτογραφίες, βάθος χρώματος περίπου 24 bit.

<b>PNG</b> Portable Network Graphics	Η μορφή αρχείου PNG είναι παρόμοια με τη μορφή GIF, αλλά παρέχει καλύτερη υποστήριξη χρωμάτων. Συμπιέζει συμπαγείς περιοχές χρώματος, ενώ διατηρεί τις λεπτομέρειες, όπως στο γραμμικό σχέδιο, στα λογότυπα ή στις απεικονίσεις με κείμενο.
<b>PSD</b> PhotoShop Data	Ψηφιογραφική εικόνα. Photoshop format. Καταχωρεί όλα τα επίπεδα (layers). Βάθος χρώματος 24 bit, RGB.
<b>WMF</b> Windows Meta File	Διανυσματική εικόνα. Έγινε γνωστό κυρίως λόγω των windows. Επειδή δεν υπάρχουν πολλά διανυσματικά format γενικής χρήσης, είναι αρκετά χρησιμοποιούμενο. Βάθος χρώματος 24 bit, RGB.
<b>CDR</b> CorelDRaw	Corel Draw format. Καταχωρεί όλα τα επίπεδα (layers). Βάθος χρώματος 24 bit, RGB.
<b>PICT, PIC</b>	Ψηφιογραφική εικόνα. Χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα σε λειτουργικά Macintosh. Βάθος χρώματος 24 bit, RGB.
<b>PCX</b>	Ψηφιογραφική εικόνα. Βάθος χρώματος 8 bit, RGB.
<b>DXF</b>	Διανυσματική εικόνα. Τα δεδομένα καταχωρούνται σαν κείμενο. Και για τρισδιάστατα σχέδια.
<b>DWG</b>	AutoCAD format. Διανυσματική εικόνα. Και για τρισδιάστατες σχέδια.

### 2.3.5 Αναλυτικά για κάθε format

**JPG format.** Είναι κατάλληλο για φωτογραφίες. Επιτυγχάνει εξαιρετικά υψηλή συμπίεση. Στο σχήμα 3 βλέπετε την ίδια φωτογραφία σε διαφορετικούς βαθμούς συμπίεσης για το .jpg format. Οι δύο τελευταίες έχουν συμπιεστεί κατά 40 και 60 φορές! Αντίστοιχα.



Συμπίεση 5  
8,7 kB



Συμπίεση 2  
5,9 kB



Εικόνα 6: JPEG Format

Η εξαιρετικά μεγάλου βαθμού συμπίεση που επιτυγχάνεται, οφείλεται στον αλγόριθμο συμπίεσης που είναι τύπου loosing (με απώλεια πληροφορίας). Δηλαδή, η εικόνα χάνει λίγη (ή πολλή, εξαρτάται από το βαθμό συμπίεσης που επιλέγετε) από την ποιότητά της.

Σαν .jpg μπορείτε να σώσετε εικόνες στο μοντέλο RGB αλλά και στο μοντέλο CMYK. Επίσης πάντα οι εικόνες θα έχουν βάθος χρώματος 24 bit (ή 32 bit για CMYK) εκτός αν τις σώσετε σαν ασπρόμαυρες που τότε έχουν βάθος χρώματος 8 bit.

Τα αρχεία .jpg μπορούν να σωθούν σαν Progressive. Δεν αναφέρεται στη συμπίεση, αλλά στο γεγονός ότι η φωτογραφία καταχωρείται κατά «ομάδες». Έτσι όταν 'φορτώνεται' εμφανίζεται αρχικά αρκετά θολή, μετά λιγότερο και τέλος η κανονική. Ένα χαρακτηριστικό ιδιαίτερα χρήσιμο στο internet που ο χρόνος μέχρι να εμφανιστεί η φωτογραφία είναι μεγάλος. Ο επισκέπτης έχει τη δυνατότητα να πάρει μια «γεύση» της φωτογραφίας χωρίς να περιμένει μέχρι να «κατέβει» ολόκληρη. Και δεν υπάρχει το ενοχλητικό φαινόμενο να βλέπει κανείς τη φωτογραφία να συμπληρώνεται από πάνω προς τα κάτω σταδιακά. Αντίθετα βλέπει να ξεθολώνει σταδιακά.

Το format τύπου .jpg είναι κατάλληλο για φωτογραφίες και πολύ λιγότερο για γραφικά. Δείτε το σχήμα 4 στο οποίο επιλέχθηκαν ίδιοι βαθμοί συμπίεσης με αυτούς του σχήματος 3.

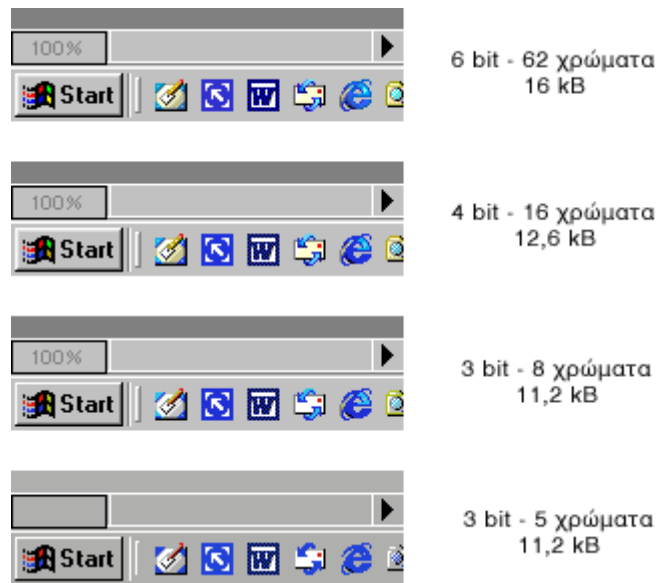


Εικόνα 7: JPEG Format

Η τελευταία εικόνα με συμπίεση 2 έχει συμπιεστεί μόνο κατά 20 φορές σε αντιστοιχία με το προηγούμενο παράδειγμα που είχε γίνει συμπίεση 60 φορές. Αλλά και η ποιότητα έχει γίνει πολύ χειρότερη. Μόνο με συμπίεση 8 δεν παρατηρείται αλλαγή στην ποιότητα της εικόνας.

**GIF format.** Είναι ένα format με αρκετές ιδιαιτερότητες. Μπορεί να αποδώσει μόνο μέχρι 256 χρώματα ή χρωματικούς τόνους, η συμπίεση που επιτυγχάνει είναι κατάλληλη για γραφικά αλλά όχι για φωτογραφίες. Έτσι αποτελεί το συμπλήρωμα του .jpg για το internet, αλλά και για άλλες εφαρμογές. Επίσης μια άλλη ιδιαιτερότητά του είναι η επιλογή πόσων χρωμάτων μπορεί να

αποδώσει. Μειώνοντας τα χρώματα μειώνεται και το μέγεθος των αρχείων που παράγονται. Για να γίνει κατανοητό δείτε το παρακάτω σχήμα 5.



**Εικόνα 8: GIF Format**

Αποτελεί τμήμα της οθόνης των windows. Ολόκληρη η εικόνα έχει μέγεθος 16 kB όταν σώζεται σαν .gif format με 62 χρώματα. Μειώνοντας τον αριθμό των χρωμάτων μειώνεται και το μέγεθος. Αν η ίδια εικόνα σωζόταν σαν .jpg αρχείο θα είχε μέγεθος αρκετά μεγαλύτερο από 100 kB. Όσο για την 'καθαρότητα' των χρωμάτων δεν μειώνεται ούτε στο ελάχιστο.

Το format αυτό, λόγω του μικρού αριθμού χρωμάτων που μπορεί να απεικονίσει, δεν είναι κατάλληλο για φωτογραφίες. Δείτε το σχήμα 6, η φωτογραφία δεξιά είναι σε .gif format και έχει εμφανώς χειρότερη ποιότητα.



**Εικόνα 9: GIF Format**

Στα .gif υπάρχει η δυνατότητα να ορίζονται διαφανείς περιοχές, δηλαδή να σχεδιάσετε για παράδειγμα ένα λογότυπο στο οποίο όλα τα σημεία έξω από τα γράμματα να είναι διαφανή. Είναι χρήσιμο χαρακτηριστικό για σελίδες στο internet όταν γύρω από τα γράμματα θέλουμε να φαίνεται η εικόνα ή το χρώμα του φόντου.

Το .gif είναι το μοναδικό format (μαζί με το .png) που μπορεί να αναπαραστήσει κινούμενο σχέδιο (animation).

Συμπερασματικά λοιπόν, τα .gif αρχεία είναι κατάλληλα για γραφικά με καθορισμένα περιθώρια (γραμμές, σχήματα), όχι όμως για φωτογραφίες.

**TIF format.** Σε αυτό το format υπάρχει πληθώρα στο είδος συμπίεσης που μπορούμε να εφαρμόσουμε. Τα είδη συμπίεσης είναι τα παρακάτω: CCITT 2, CCITT 3, CCITT 4, CRLE, LZW και μερικές άλλες παραλλαγές. Τα τρία πρώτα, που αναφέρονται και σαν group 2, group 3 και group 4, είναι συμπίεσεις που χρησιμοποιούνται για fax και εφαρμόζονται μόνο σε ασπρόμαυρες εικόνες χωρίς διαβάθμιση χρώματος (μόνο άσπρο και μαύρο χωρίς τόνους του γκρι). Μόνο το τελευταίο είναι κατάλληλο για φωτογραφίες και εικόνες με διαβάθμιση χρωμάτων.

Η δυνατότητα των .tif αρχείων να μπορούν να χρησιμοποιούν πολλούς διαφορετικούς αλγόριθμους συμπίεσης, κάνει την ανάγνωση του από τα προγράμματα περισσότερο δύσκολη. Για παράδειγμα, ένα πρόγραμμα OCR (optical character recognition) χρησιμοποιεί αρχεία .tif με συμπίεση CCITT, ενώ ένα πρόγραμμα επεξεργασίας φωτογραφίας συμπίεση LZW. Έτσι ένα πρόγραμμα επεξεργασίας φωτογραφίας μπορεί να μην μπορεί να ανοίξει αρχεία που έχουν δημιουργηθεί από ένα πρόγραμμα fax ή ocr γιατί χρησιμοποιούν διαφορετικούς αλγόριθμους συμπίεσης και αποσυμπίεσης.

Τα αρχεία .tif είναι κατάλληλα για ασπρόμαυρες (lineart) απεικονίσεις όταν χρησιμοποιούν αλγόριθμους τύπου CCITT και τότε είναι κατάλληλα μόνο για προγράμματα fax, ocr ή lineart.

Όταν χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος LZW μπορούν να απεικονίσουν 24 bit χρώματος (16 εκ. χρώματα). Η συμπίεση που επιτυγχάνεται είναι ικανοποιητική, ιδιαίτερα για μεγάλου μεγέθους αρχεία. Με το format αυτό εκτός από αρχεία τύπου RGB, μπορούν να δημιουργηθούν και αρχεία CMYK, 32 bit. Γενικά είναι ένα format που προτείνεται για μεγάλο μέγεθος αρχείων και για φωτογραφίες, ιδιαίτερα όταν απαιτείται υψηλή ποιότητα (looseless).

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των αρχείων .tif είναι η δυνατότητά τους να σώζουν πολλές εικόνες ή σελίδες στο ίδιο αρχείο (multipage format).

**BMP format.** Είναι Ψηφιογραφικό και η συμπίεση που επιτυγχάνει όχι καλή. Η χρησιμότητά του υπερκαλύπτεται από τα .tiff, .gif και .jpg αρχεία. Έχει 24 bit βάθος χρώματος αλλά μπορεί να επιλεγεί και μικρότερο ή μόνο ασπρόμαυρο (8 bit - 256 χρώματα). Χρησιμοποιείται από τα windows σαν το βασικό raster format των windows.

**PS format.** Το format της γλώσσας περιγραφής εκτυπωτών postscript. Είναι vector format και κατάλληλο για εκτυπωτικές κυρίως εφαρμογές. Καταχωρεί κείμενο, γραφικά, φωτογραφίες και πολλές σελίδες ταυτόχρονα στο ίδιο αρχείο. Κάθε αρχείο .ps μπορεί να εκτυπωθεί σε οποιονδήποτε εκτυπωτή postscript (από τον εκτυπωτή του σπιτιού με ανάλυση 300 dpi μέχρι εκτυπωτή film για εκτύπωση offset 2.400 dpi χωρίς να αλλοιωθεί καθόλου η σελίδα. Είναι κατάλληλο για αρχεία εγγράφων με κείμενο και όχι αποκλειστικά για φωτογραφίες ή γραφικά. Βάθος χρώματος 24 bit για RGB και 32 bit για CMYK.

Το format αυτό αποτελεί το ενδιάμεσο στάδιο αν θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα αρχείο τύπου .pdf κατάλληλο για το Acrobat Reader. Περισσότερα γι' αυτό δείτε στο .pdf format.

**EPS format.** Ειδική περίπτωση .ps αρχείου αποτελεί το .eps, που έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύει και διανύσματα αλλά και ψηφιογραφικά δεδομένα ταυτόχρονα. Βάθος χρώματος 24 bit ή 32 bit για CMYK. Ιδιαίτερα διαδεδομένο στην τυπογραφία. Χρήσιμη είναι η ιδιότητά του να σώζει πολλές σελίδες στο ίδιο αρχείο. Το .eps αρχείο περιλαμβάνει την ιδιότητα να καθορίζονται clipping paths, δηλαδή περιοχές οι οποίες αποκόβονται από την εικόνα και οι οποίες είναι διαφανείς. Είναι ο μοναδικός τύπος αρχείου που έχει αυτό το χαρακτηριστικό, εκτός του .gif.

**PDF format.** (Portable Document File). Αποτελεί το format που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα Acrobat της Adobe. Σχεδιάστηκε ειδικά για έγγραφα με κείμενο, εικόνες και φωτογραφίες. Είναι διανυσματικό format για το κείμενο και τα γραφικά και ψηφιογραφικό για τις φωτογραφίες. Επιτυγχάνει εξαιρετικά υψηλό βαθμό συμπίεσης. Ένα απλό δισέλιδο προσπέκτους A4 έχει κατά μέσο όρο μέγεθος 100 kB, ενώ το αντίστοιχο .ps αρχείο θα είχε μέγεθος περίπου 2 MB. Βάθος χρώματος 24 bit.

Επίσης είναι αξιόπιστο και με διαφορετικές ρυθμίσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεταφορά μεγάλων αρχείων προς εκτύπωση ακόμα και σε offset. Υπάρχει δυνατότητα οι γραμματοσειρές να σώζονται μαζί με το αρχείο. Έτσι η μεταφερσιμότητά του είναι εξαιρετική γιατί εμφανίζεται σωστά ακόμα και σε υπολογιστές που δεν έχουν εγκατεστημένες τις γραμματοσειρές που χρησιμοποιεί το αρχείο. Και ο χειρισμός των κειμένων σαν κείμενο παρέχει τη δυνατότητα αναζήτησης λέξεων, φράσεων, κλπ.

Επίσης, δεν θα μπορούσε να λείπει από τα χαρακτηριστικά του η δυνατότητα να σώζει κανείς πολλές σελίδες στο ίδιο αρχείο.

**FPX format.** (Flash Pix). Είναι ψηφιογραφικό format. Βάθος χρώματος 24 bit. Χρησιμοποιεί ‘ελαφρά’ συμπίεση loosing που δεν μειώνει οπτικά την ποιότητα και ταυτόχρονα looseless συμπίεση. Αποτελεί ένα εξαιρετικό format όταν χρειάζεται να σώζετε φωτογραφίες σε όσο το δυνατόν μικρότερο μέγεθος με τη μεγαλύτερη δυνατή ποιότητα.

**PCD format.** Το format που χρησιμοποιεί το Photo CD της Kodak. Είναι raster format και χρησιμοποιεί ‘ελαφρά’ συμπίεση loosing που δεν μειώνει την ποιότητα και ταυτόχρονα looseless συμπίεση. Το βάθος χρώματος δεν είναι καθορισμένο επακριβώς αλλά είναι ανάλογο των 24 bit. Σε κάθε αρχείο περιέχονται ταυτόχρονα 5 εκδόσεις της ίδιας εικόνας σε 5 διαφορετικές αναλύσεις: 192 x 128, 384 x 256, 768 x 512, 1536 x 1024, 3072 x 2048. Η professional έκδοση περιλαμβάνει και μια έκτη ανάλυση 6144 x 4096.

**CDR format.** Το format που χρησιμοποιεί το Corel Draw. Είναι vector format. Χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά από το Corel Draw. Βάθος χρώματος 24 bit.

**PSD format.** Το format που χρησιμοποιεί το Photoshop και είναι raster. Έχει τη δυνατότητα να σώζει όλα τα επίπεδα σχεδίασης (layers) χωρίς να τα ενώνει σε ένα. Χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά από το Photoshop. Ένα μέρδεμα που δημιουργείται στους χρήστες, είναι το γεγονός ότι και το Photopaint δημιουργεί αρχεία εικόνων με κατάληξη .psd, που όμως, είναι εντελώς διαφορετικά από αυτά του Photoshop.

**PNG format.** Η μορφή αρχείου PNG είναι παρόμοια με τη μορφή GIF, αλλά παρέχει καλύτερη ποστηριξη χρωμάτων. Συμπιέζει συμπαγείς περιοχές χρώματος, ενώ διατηρεί τις λεπτομέρειες, όπως στο γραμμικό σχέδιο, στα λογότυπα ή στις απεικονίσεις με κείμενο. Μπορείτε να αποθηκεύσετε, να αποκαταστήσετε και να αποθηκεύσετε ξανά μια εικόνα PNG χωρίς να επηρεαστεί η ποιότητά της. Σε αντίθεση με τα αρχεία GIF, τα αρχεία PNG δεν υποστηρίζουν κίνηση και ορισμένα παλαιότερα προγράμματα περιήγησης και εφαρμογές του Web δεν υποστηρίζουν τη μορφή PNG.

**WMF format.** Διανυσματικό format, χρησιμοποιείται σαν το βασικό διανυσματικό format των windows. Για μερικές εφαρμογές που απαιτείται μεταφερσιμότητα των διανυσματικών εικόνων από έναν υπολογιστή σε έναν άλλο ή από ένα πρόγραμμα σε ένα άλλο, αποτελεί μια καλή λύση. Επειδή τα διανυσματικά format είναι λίγα και εξειδικευμένα, και το .wmf είναι αρκετά διαδεδομένο, συνεπώς υποστηρίζεται από πολλά προγράμματα.

**PCX format.** Ψηφιογραφικό. Δεν χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα πια.

**DXF format.** Ένας ιδιαίτερος τύπος αρχείων. Αποτελεί το ‘μεταφέρσιμο’ format αρχείων που παράγονται από το AutoCad και άλλα αντίστοιχα προγράμματα σχεδίασης γραμμικού σχεδίου (αρχιτεκτονικά, πολιτικού μηχ., μηχανολογικά, ηλεκτρολογικά σχέδια). Για όσους ασχολούνται με το γραμμικό σχέδιο αποτελεί το απαραίτητο εργαλείο για μεταφορά σχεδίων μεταξύ υπολογιστών και προγραμμάτων. Το σχέδιο ‘γράφεται’ σαν κείμενο εσωτερικά του αρχείου και έτσι επιτρέπει στον χρήστη και στον προγραμματιστή να επεξεργάζεται ευκολότερα τα δεδομένα του. Φυσικά είναι διανυσματικού τύπου.

**PICT, PIC format.** Ένας τύπος αρχείων που χρησιμοποιείται κυρίως σε υπολογιστές με λειτουργικό Macintosh. Vector format. Βάθος χρώματος 24 bit.

**DWG format.** Το format του AutoCAD. Διανυσματικό με δυνατότητα απεικόνισης τριών διαστάσεων. Αλλά δεν χρειάζεται περιγραφή γιατί πρέπει να περιγράψω το AutoCAD σε λίγες γραμμές.

### **2.3.6 Dithering (Αμφιταλάντευση) Και Ενδιάμεσοι Τόνοι**

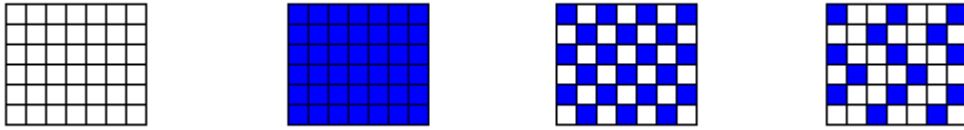
Τρόπος παραγωγής χρωματικών τόνων:

Για αρχεία φωτογραφιών και εικόνων με βάθος χρώματος 24 bit η αναπαράσταση των χρωμάτων είναι εύκολη υπόθεση αφού κάθε pixel ή κάθε αντικείμενο της εικόνας μπορεί να έχει ένα από τα 16 εκατομμύρια χρώματα. Όμως όταν το βάθος χρώματος είναι μικρότερο π.χ. 8 bit τότε η φωτογραφία μπορεί να περιέχει μόνο 256 χρώματα. Ακόμα κι όταν είναι σωστά επιλεγμένα είναι δύσκολο να αναπαρασταθούν σωστά όλες οι διαβαθμίσεις χρωμάτων. Σε αυτές τις περιπτώσεις επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί ένας αλγόριθμος που αναλαμβάνει να κάνει τη φωτογραφία περισσότερο ακριβή σε χρώμα. Ο αλγόριθμος αυτός ονομάζεται dithering.

Ας δούμε με ένα παράδειγμα τι ακριβώς είναι αυτό. Ας υποθέσουμε χονδρικά ότι μια εικόνα μπορεί να αναπαραστήσει σωστά το μπλε χρώμα και το άσπρο. Όμως (πάλι χονδρικά) ότι δεν μπορεί να αναπαραστήσει το κυανό. Τότε όπου απαιτείται κυανό χρώμα γίνεται συνδυασμός μπλέ και άσπρου



σε τέτοια αναλογία ώστε το αποτέλεσμα αν μοιάζει με το επιθυμητό κυανό χρώμα. Επιλέγεται να συνδυαστούν μπλέ και άσπρες κουκίδες (pixel) ώστε να παραχθεί το αντίστοιχο χρώμα. Στο παρακάτω σχήμα βλέπετε πώς είναι δυνατόν να γίνει αυτό.



**Εικόνα 10: Dithering**

Αν το παραπάνω σχήμα δεν σας λέει τίποτα τότε δείτε το σε μίκρυνση πώς φαίνεται: ■ ■ ■

Είναι φανερό ότι όσο μικρότερο είναι το μέγεθος των κουκίδων, τόσο περισσότερο ομοιόμορφο φαίνεται το χρώμα. Έτσι με συνδυασμό αναλογίας κουκίδων μπλέ και άσπρου μπορεί με αυτόν τον τρόπο να αναπαραχθεί αρκετά μεγάλος αριθμός αποχρώσεων μεταξύ μπλέ και άσπρου, από το σκούρο μπλέ μέχρι το ανοιχτό γαλάζιο. Βέβαια στο dithering (αμφιταλάντευση, αν μπορεί έτσι να αποδοθεί σωστά αυτός ο όρος), ο αλγόριθμος είναι περισσότερο πολύπλοκος συνδυάζοντας γειτονικά pixel και αλλάζοντας το χρώμα σε άλλα, ώστε να μην είναι εμφανής η ύπαρξη κουκίδων.



**Εικόνα 11: Με Dithering και Χωρίς Dithering**

Και οι δύο είναι φωτογραφίες που απεικονίζονται με 256 χρώματα. Η πρώτη με τη μέθοδο του dithering, ενώ η δεύτερη χωρίς το dithering. Παρατηρήστε πώς το πράσινο του φύλλου, αποδίδεται πολύ καλύτερα στην πρώτη φωτογραφία, αναπαράγοντας όλους τους απαιτούμενους τόνους του.

Τώρα ας δούμε τι είναι το halftoning. Στην ουσία δεν είναι κάτι εντελώς διαφορετικό. Μπορούμε να πούμε ότι αποτελεί ένα είδος dithering. Για halftoning (ενδιάμεσοι τόνοι) μιλάμε κυρίως στις εκτυπώσεις. Ας πάρουμε για παράδειγμα έναν εκτυπωτή inkjet ο οποίος μπορεί να τυπώνει κουκίδες μελανιού από τέσσερα μόνο χρώματα (κυανό, ματζέντα, κίτρινο και μαύρο). Πώς είναι δυνατό να εκτυπώσει φωτογραφίες που απαιτούνται αρκετά περισσότερα χρώματα; Ακριβώς ίδια με το dithering. Συνδυάζοντας αριθμό κουκίδων και χρώματα επιτυγχάνεται να εκτυπώνεται πλήθος χρωμάτων.

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε έναν εκτυπωτή με ανάλυση 600 dpi. Ουσιαστικά μια ανάλυση αρκετά μεγάλη, αφού το ανθρώπινο μάτι δεν μπορεί να διακρίνει ανάλυση πάνω από 150-200 dpi. Όμως ο σκοπός που οι εκτυπωτές inkjet (αλλά και οι laser) κατασκευάζονται με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ανάλυση είναι για τη σωστή απόδοση των χρωμάτων ή των τόνων του γκρι αν πρόκειται για ασπρόμαυρους. Κάθε "pixel" σε αυτόν τον εκτυπωτή επιλέγουμε να αποτελείται από 4 x 4 διακριτές κουκίδες μελανιού. Έτσι νοητικά ο εκτυπωτής αυτός γίνεται ανάλυσης  $600/4 = 150$  pixels/ίντσα (το ανάλογο των 150 dpi). Όμως κάθε νοητό "pixel" μπορεί να αποτελείται από  $4 \times 4 = 16$  κουκίδες μελανιού. Συνδυάζοντας τα τέσσερα βασικά χρώματα σε κάθε μια από αυτές τις 16 κουκίδες

μπορούμε να πετύχουμε συνολικά 500 διαφορετικά χρώματα (προκύπτει από μαθηματικά που δεν χρειάζονται εδώ). Τώρα αυτός ο εκτυπωτής τυπώνει έγχρωμες φωτογραφίες, ενώ αρχικά έχει τη δυνατότητα να τυπώνει μόνο τα χρώματα κυανό, ματζέντα, κίτρινο και μαύρο!

Αν θελήσουμε να έχουμε μεγαλύτερη γκάμα χρωμάτων από 500 που συζητήσαμε προηγούμενα τότε θα πρέπει να επιλέξουμε μέγεθος "pixel" μεγαλύτερο, π.χ. 6 x 6 κουκίδες. Τότε η ανάλυση του γίνεται ανάλογη των  $600/6 = 100$  dpi και τα χρώματα που μπορεί να αποδώσει είναι 10.000. Ένα αρκετά μεγάλο εύρος χρωμάτων που μπορεί να αποδώσει αρκετά πιστά μια φωτογραφία. Όμως τώρα η ανάλυση του εκτυπωτή έχει μικρύνει και είναι 100, μια τιμή που είναι ορατή με το μάτι και η ποιότητα ως προς το θέμα ανάλυσης έχει μειωθεί. Αυτός είναι και ο λόγος που απαιτούνται όλο και μεγαλύτερες αναλύσεις.

Ένας ασπρόμαυρος εκτυπωτής για να μπορεί να εκτυπώνει σωστά όλη τη γκάμα των γκρι χρωμάτων χρειάζεται να αποδίδει περίπου 65 τόνους του γκρι. Αυτό επιτυγχάνεται με μέγεθος εικονικού "pixel" 8 x 8 κουκίδες. Όμως αν η ανάλυση του εκτυπωτή αυτού είναι 600 dpi, τότε η εκτύπωση που θα αποδίδει θα είναι ανάλογη των  $600/8 = 75$  dpi. Να ο λόγος γιατί κατασκευάζονται εκτυπωτές μονόχρωμοι (π.χ. laser) με αναλύσεις 1200 dpi. Με το ίδιο μέγεθος εικονικού "pixel" η ανάλυση της εκτύπωσης του είναι ανάλογη των 150 dpi, μια αρκετά ικανοποιητική ανάλυση στην οποία δεν θα φαίνονται κουκίδες και η απόδοση όλων των τόνων του γκρι θα είναι επαρκής.

Σημείωση: Προηγούμενα για τις έγχρωμες εκτυπώσεις μιλήσαμε για 500 και 10.000 χρώματα αντίστοιχα. Αν και αυτός ο αριθμός χρωμάτων φαντάζει επαρκής (σε σχέση με τις φωτογραφίες στο προηγούμενο παράδειγμα που έχουν μόνο 256 χρώματα, για έναν εκτυπωτή δεν είναι. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στη φωτογραφία το ποια χρώματα θα αναπαρασταθούν επιλέγονται κατάλληλα, ενώ στον εκτυπωτή είναι δεδομένα. Π.χ. αν μια φωτογραφία έχει αρκετά χρώματα πράσινα και κόκκινα η παλέτα των χρωμάτων της επιλέγεται να περιέχει αυτά τα χρώματα και ίσως καθόλου κυανό. Όμως σε έναν εκτυπωτή τα χρώματα που μπορεί να παράγει είναι δεδομένα (πάντα θα μπορεί να παράγει κυανό γιατί περιέχεται στα μελάνια του) και η παλέτα χρωμάτων του δεν μπορεί να αλλάξει. Έτσι χρειάζεται πολύ μεγαλύτερος αριθμός χρωμάτων για να εκτυπωθεί σωστά μια φωτογραφία.



**Εικόνα 12: Χωρίς Dithering και Με Dithering**

Και οι δύο αυτές φωτογραφίες απεικονίζονται με 256 χρώματα. Μεγάλη διαφορά με το προηγούμενο σχήμα που πάλι απεικονίζονταν με 256 χρώματα. Ο λόγος της κακής ποιότητας εδώ οφείλεται στο ότι η παλέτα των χρωμάτων επιλέχθηκε να είναι στάνταρντ και ανάλογη με τα χρώματα ενός εκτυπωτή. Η πρώτη από αυτές δημιουργήθηκε χωρίς τον αλγόριθμο dithering ενώ η δεύτερη με έναν πολύ καλό τέτοιο αλγόριθμο. Για τους εκτυπωτές ο αλγόριθμος dithering ονομάζεται PhotoRet III™, ColorMatch™, ImagePerfect™ ή οτιδήποτε άλλο ανάλογα με το μάρκετινγκ της εταιρείας κατασκευής του εκτυπωτή. Ένας τέτοιος αλγόριθμος αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό ενός εκτυπωτή αφού επιρεάζει την πιστή χρωματική απόδοση σε μεγάλο βαθμό.

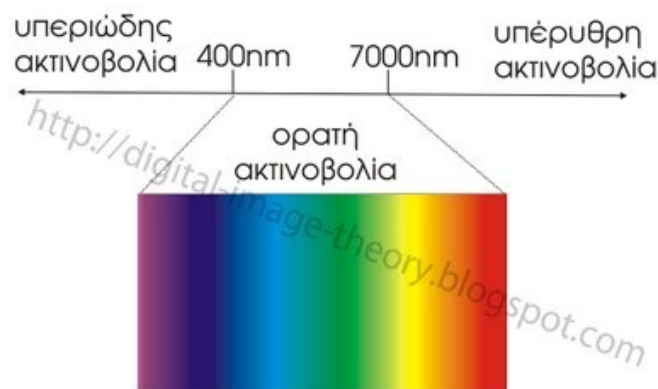


Ανάλογα με ότι ισχύει για τους εκτυπωτές inkjet και laser ισχύει και για την τυπογραφία (offset). Στην τυπογραφία πάλι χρησιμοποιούνται τα ίδια βασικά χρώματα (κυανό, ματζέντα, κίτρινο και μαύρο), και η ανάλυση που επιτυγχάνει φθάνει τα 2.400 dpi. Η τελική όμως εκτύπωση έχει εικονική ανάλυση της τάξης των 200 dpi (στην τυπογραφία αυτή η εικονική ανάλυση ονομάζεται lpi (lines per inch, αντί dots per inch).

Είναι προφανές ότι μόλις κατασκευαστούν εκτυπωτές με ανάλυση 2.400 x 2.400 dpi θα μπορούμε να έχουμε εκτυπώσεις ανάλογες με αυτές της τυπογραφίας offset στο σπίτι μας.

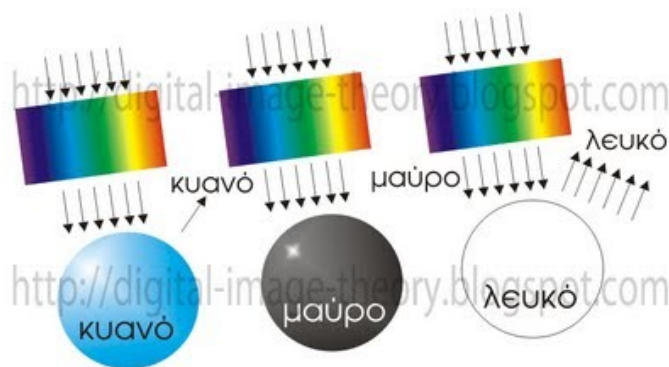
## 2.4 Χρωματικά μοντέλα και Χρωματικοί Χώροι

Το ορατό φως, οι ακτίνες γάμα, η υπέρυθη ακτινοβολία κλπ είναι μια μορφή ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας η οποία ταξιδεύει σε κυματοειδή μορφή. Το μήκος κύματος των κυμάτων της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας μετριέται σε nanometers (nm), 1nm ισούται με 1 δισεκατομμυριοστό του ενός μέτρο. Το μήκος κύματος του ορατού φωτός είναι από τα 400nm (βιολετί χρώμα) έως τα 7000nm (κόκκινο χρώμα)



Εικόνα 13:

Το χρώμα που βλέπουμε σε ένα αντικείμενο είναι το χρώμα του ορατού φωτός που αντανακλάτε από αυτό. Τα υπόλοιπα απορροφούνται από την επιφάνεια του. Όταν συμβαίνει αυτό αντιλαμβανόμαστε το μαύρο χρώμα, ενώ όταν αντανακλώνται όλα, το λευκό.



Εικόνα 14:

Στους υπολογιστές σήμερα κυριαρχεί το χρώμα, ο έλεγχος του είναι λοιπόν απαραίτητος.

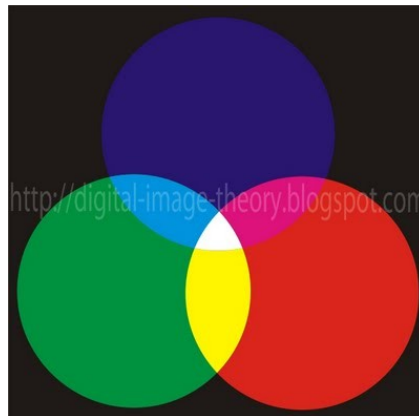


**Εικόνα 15:**

Στην καθημερινή ζωή τα χρώματα είναι υποκειμενικά για παράδειγμα το κόκκινο κάθε άνθρωπος το αντιλαμβάνεται σε διαφορετική απόχρωση χωρίς να μπορεί να το περιγράψει με ακρίβεια.

Τα χρωματικά μοντέλα λοιπόν έχουν σκοπό να συνδέσουν τα χρώματα με μεταβλητές ή αριθμούς έτσι ώστε να περιγραφεί κάθε χρώμα με ακρίβεια. Οι χρωματικοί χώροι είναι οι βάσεις της διαχείρισης του χρώματος. Περιλαμβάνουν ομάδες διαφορετικών χρωμάτων τα οποία περιγράφονται από χρωματικά μοντέλα. Οι ομάδες αυτές μπορεί να βασίζονται σε ορισμένα βασικά χρώματα από τον συνδυασμό των οποίων σε συγκεκριμένες ποσότητες προκύπτουν τα υπόλοιπα ή να βασίζονται σε μεταβλητές τις οποίες χρησιμοποιούν χρωματικά μοντέλα.

### **Το χρωματικό μοντέλο RGB**

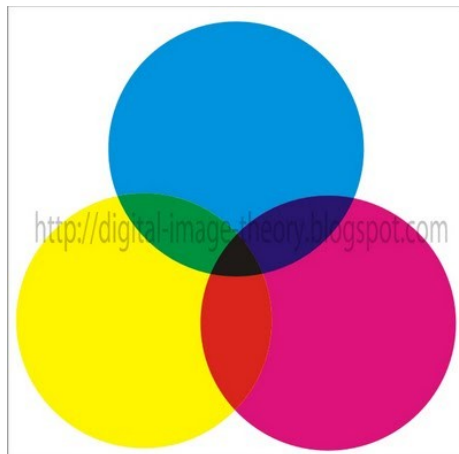


**Εικόνα 16:**

Στο χρωματικό μοντέλο υπάρχουν 3 βασικά χρώματα το κόκκινο (RED-R) το πράσινο (GREEN-G) και το μπλε (BLUE-B). Ο χρωματικός χώρος RGB καλύπτει ένα αρκετά μεγάλο μέρος του ορατού φάσματος. Όλα τα χρώματα του χώρου αυτού καθορίζονται από τρεις μεταβλητές με τιμές 0-255 οι οποίες συμβολίζουν την ένταση του κάθε βασικού χρώματος με πρώτη την τιμή για το κόκκινο μετά την τιμή για το πράσινο και τέλος για το μπλε. Στην εικόνα το κόκκινο έχει τιμή 255,0,0 το πράσινο 0,255,0 το μπλε 0,0,255. Το RGB είναι ένα προσθετικό μοντέλο. Πάντα δημιουργούμε χρώμα ξεκινώντας από το μαύρο (0,0,0). Όταν τα βασικά του χρώματα προστεθούν σε ίσες αναλογίες στην μέγιστη τιμή τους τότε δημιουργούν το λευκό =255,255,255.

Το μοντέλο RGB χρησιμοποιείται σε όλες τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν αυτά τα βασικά χρώματα για την απεικόνιση χρωμάτων όπως τα μόνιτορ των υπολογιστών οι αισθητήρες των σαρωτών (scanner) και ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών αλλά και κάθε άλλη συσκευή που στηρίζεται στην ίδια αρχή λειτουργίας.

## Το χρωματικό μοντέλο CMY ή CMYK

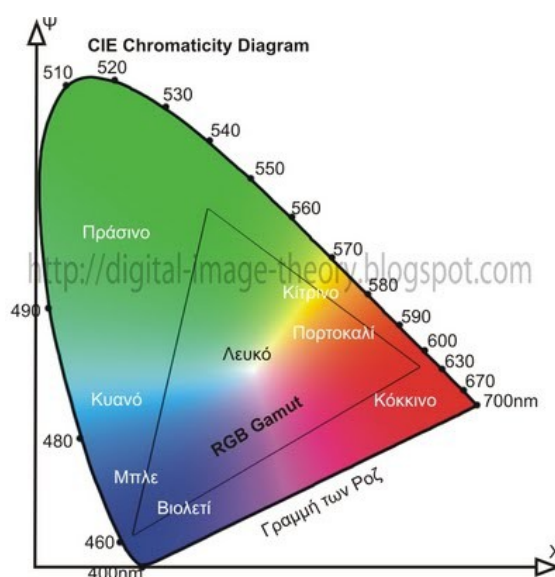


Εικόνα 17:

Το χρωματικό μοντέλο CMY είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τις εκτυπώσεις. Υπάρχουν 3 βασικά χρώματα το κυανό το ματζέντα και το κίτρινο οι συνδυασμοί των οποίων δημιουργούν όλα τα άλλα χρώματα. Όπως φαίνεται και στο σχήμα ο συνδυασμός των τριών δημιουργεί το μαύρο χρώμα. Αυτό όμως στην πράξη δεν επαληθεύεται και στην πραγματικότητα το χρώμα που προέκυπτε στις εκτυπώσεις ήταν μεταξύ σκούρου καφέ και μαύρου. Έτσι για να επιτύχουμε έντονα γεμάτα μαύρα προστέθηκε και το μαύρο χρώμα στο μοντέλο που τελικά έγινε CMYK όπου C = Cyan, M=Magenta, Y=Yellow, K=Key (black). Οι τιμές που μπορούν να δοθούν είναι 0%-100%. Στο CMYK τα διάφορα χρώματα προκύπτουν αναμειγνύοντας τα βασικά χρώματα στο λευκό χαρτί. Το λευκό χρώμα όμως περιέχει όλο το χρωματικό φάσμα. Όταν εκτυπώνεται ένα συγκεκριμένο χρώμα στην πραγματικότητα αφαιρούνται κάποια μήκη κύματος από το λευκό για αυτό ονομάζεται αφαιρετικό μοντέλο.

Ο χρωματικός χώρος CMYK περιέχει λιγότερες αποχρώσεις από τον RGB. Οι περισσότερες αποχρώσεις CMYK είναι μέσα στον RGB με κάποιες εξαιρέσεις στις περιοχές των κυανών και κίτρινων.

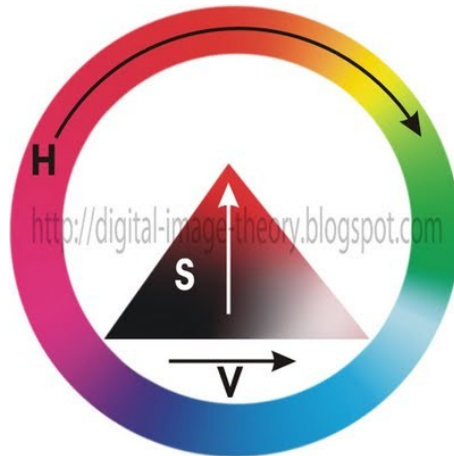
## Το χρωματικό μοντέλο CIE L\*a\*b\*



Εικόνα :

Στις αρχές του 20ου αιώνα ένας διεθνής οργανισμός the Commission International de L'Eclairage (CIE), δημιούργησε ένα διεθνές πρότυπο με στόχο να μπορεί να μετρηθεί κάθε χρώμα του ορατού φάσματος με βάση την αντιληπτική ικανότητα του ανθρώπινου ματιού και όχι με πιθανά μέσα στα οποία απεικονίζεται ή εκτυπώνεται. Το 1976 έγινε αναθεώρηση του CIE. Το χρωματικό μοντέλο που προέκυψε με βάση αυτή είναι το CIE  $L^*a^*b^*$ . Στηρίζεται στην αρχή ότι ένα χρώμα δεν μπορεί να είναι συγχρόνως πράσινο και κόκκινο ή κίτρινο και μπλε. Έχει τρεις μεταβλητές μία για την φωτεινότητα (luminance) και δύο για χρωματικές τιμές. Έτσι το  $L^*$  συμβολίζει την φωτεινότητα το  $a^*$  την τιμή από πράσινο έως κόκκινο και το  $b^*$  από κίτρινο έως μπλε. Όπως βλέπουμε ο χρωματικός χώρος RGB περιλαμβάνεται μέσα στον CIE  $L^*a^*b^*$ .

### Το χρωματικό μοντέλο HSV



*Εικόνα 18:*

Το χρωματικό μοντέλο HSV είναι πιο ανθρώπινο με την έννοια ότι οι μεταβλητές του μοιάζουν να απαντούν σε ερωτήσεις όπως τι χρώμα είναι; Είναι έντονο; Είναι σκούρο ή ανοιχτό; Έτσι ο χρήστης αντί να υπολογίζει τιμές RGB, έχει τρεις μεταβλητές την χροιά – Hue που συμβολίζεται με H, τον κορεσμό – Saturation που συμβολίζεται με S και την τιμή της φωτεινότητας – Value που συμβολίζεται με V. Η χροιά μπορεί να έχει τιμές 0-360ο και υποδεικνύει μια θέση σε ένα περίγραμμα που περιλαμβάνει όλες τις χροιές ξεκινώντας από το κόκκινο και φτάνει διαδοχικά μέχρι το βιολετί. Ο κορεσμός έχει τιμές 0-100% και η φωτεινότητα 0-100%.

### Το χρωματικό μοντέλο Indexed Color



*Εικόνα 19:*

Όπως φαίνεται και από το όνομα του περιέχει συγκεκριμένη παλέτα χρωμάτων που μπορεί να φτάνει μέχρι 256 διαφορετικά χρώματα.



**Εικόνα 20:**

Η χρήση του είναι πολύ συγκεκριμένη και έχει να κάνει με περιπτώσεις όπου τα αρχεία μας πρέπει να είναι περιορισμένου όγκου, όπως αρχεία για το διαδίκτιο. Το πιο συνηθισμένο είναι να μετατρέπουμε σε Indexed Color αρχεία RGB.



**Εικόνα 21:**

Κατά την μετατροπή πρέπει το λογισμικό που χρησιμοποιούμε να μας δίνει την επιλογή να διαλέξουμε την παλέτα των χρωμάτων που θα χρησιμοποιήσουμε.

Υπάρχουν τυποποιημένες παλέτες αλλά και παλέτες που δημιουργούνται με βάση τα χρώματα που έχουν οι εκάστοτε εικόνες μας ώστε να έχουμε πιο καλό αποτέλεσμα. Φυσικά σε καμία περίπτωση δεν έχουμε πραγματικό χρώμα.

Μια κλασική τυποποιημένη παλέτα είναι η web-safe η οποία περιέχει 216 χρώματα επιλεγμένα έτσι ώστε να εμφανίζονται σωστά από του εξερευνητές – browsers του διαδικτίου.

## **2.5 Video**

### **2.5.1 Video και Εφαρμογές**

Υπάρχουν πολλές εκπαιδευτικές και ψυχαγωγικές εφαρμογές στις οποίες μέρος της πληροφορίας βρίσκεται σε μορφή video που αναπαράγεται ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής. Τέτοιου είδους δικτυακές εφαρμογές είναι ακόμα περιορισμένες λόγω τεχνολογικών προβλημάτων. Μια εφαρμογή είναι η χρήση εξυπηρετητών που θα αποθηκεύουν μεγάλες βιβλιοθήκες video-clips και θα τα μεταδίδουν κατόπιν αιτήσεως του χρήστη (video-on-demand).

Η οπτικοακουστική επικοινωνία μπορεί να είναι ένας-προς-έναν, όπως για παράδειγμα η συνομιλία δύο ατόμων μέσω υπολογιστή που είναι εφοδιασμένος με κάμερα και συνδεδεμένος σε δίκτυο.

Σε πολλές περιπτώσεις το μοντέλο επικοινωνίας ένας-προς-πολλούς είναι πιο κατάλληλο. Για παράδειγμα, οι υπάλληλοι μιας εταιρείας ή οι φοιτητές ενός πανεπιστημίου μπορούν να παρακολουθούν ένα σεμινάριο που γίνεται σε κάποια άλλη τοποθεσία λαμβάνοντας την εικόνα μέσω δικτύου και αναπαράγοντας την στον υπολογιστή τους. Αυτές οι εφαρμογές έχουν το μεγάλο μειονέκτημα ότι για να σταλεί το σήμα σε πολλούς παραλήπτες απαιτούνται ταχύτατα δίκτυα και εξυπηρετητές.

### **2.5.2 Σύλληψη Video**

Μια οθόνη τηλεόρασης μπορεί να μοιάζει φαινομενικά με αυτήν του υπολογιστή αλλά στην ουσία υπάρχουν πολλά διαφορετικά στοιχεία. Τα υποσυστήματα γραφικών των υπολογιστών συνθέτουν την εικόνα με την τριάδα βασικών χρωμάτων RGB. Αντίθετα, στις τηλεοράσεις το σύνθετο σήμα αποτελείται από τη φωτεινότητα και τις δυο χρωματικές συνιστώσες. Επιπλέον, η σάρωση στην τηλεόραση είναι πλεκτική ενώ οι ρυθμοί ανανέωσης και το μέγεθος του πλαισίου ποικίλουν από πρότυπο σε πρότυπο αλλά σε κάθε περίπτωση διαφέρουν από αυτά του υπολογιστή. Άρα για να γίνει η μετατροπή του τηλεοπτικού σήματος ή του σήματος video σε μορφή κατάλληλη για υπολογιστή απαιτείται ειδικό υλικό.

Το υλικό αυτό πέρασε διάφορα στάδια εξέλιξης κάθε ένα εκ των οποίων κυριάρχησε έναντι των προκατόχων του. Επίσης, είναι φανερή η μετακίνηση προς τα διεθνή πρότυπα.

#### **2.5.2.1 Κάρτες Υπέρθωσης Video (video overlay boards)**

Το μόνο που προσέφερε αυτή η πρώτη γενιά καρτών ήταν παρουσίαση της εικόνας σε κάποιο τμήμα της οθόνης και στοιχειώδεις δυνατότητες συγχρονισμού για την μίξης της εικόνας με κείμενο και γραφικά. Δεν ψηφιοποιούσαν το σήμα, απλά το απεικόνιζαν απευθείας στην οθόνη. Οι δυνατότητες επέμβασης πάνω σε αυτό ήταν ελάχιστες.

#### **2.5.2.2 Ψηφιοποιητές**

Αυτές οι συσκευές δέχονται σήμα PAL ή NTSC από κάποια αναλογική πηγή (video player, videodisk, camera) και το ψηφιοποιούν. Παρέχουν διάφορες δυνατότητες editing, όπως για παράδειγμα απομόνωση κάποιων πλαισίων και αποθήκευση τους ως ακίνητες εικόνες, αλλαγή του μεγέθους, των χρωμάτων και της φωτεινότητας της εικόνας και άλλα. Η παρουσίαση στην οθόνη μπορεί να γίνει σε παράθυρο οποιουδήποτε μεγέθους και σε οποιαδήποτε θέση.

#### **2.5.2.3 Κάρτες Συμπίεσης**

Το 1989 η Intel παρουσίασε το DVI, ένα δικό της πρότυπο για εφαρμογές κινούμενης εικόνας, ακολουθούμενο από μια σειρά επεξεργαστών και καρτών που επέτρεπαν τη σε πραγματικό χρόνο συμπίεση και αποθήκευση σε σκληρό δίσκο του σήματος ενός ψηφιοποιητή.

Πιο πρόσφατα προϊόντα με παρόμοιες δυνατότητες υποστηρίζουν τα διεθνή πρότυπα για συμπίεση εικόνας JPEG και MPEG. Αν και το JPEG είναι ουσιαστικά ένα πρότυπο συμπίεσης ακίνητης εικόνας, στη πράξη βρέθηκε ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά και για την συμπίεση κινούμενης εικόνας. Η συμπίεση γίνεται σε κάθε πλαίσιο ξεχωριστά σαν να ήταν μια ακίνητη εικόνα. Αυτό σημαίνει ότι το editing σε επίπεδο πλαισίου είναι πολύ απλό. Το πρότυπο αυτό είναι γνωστό ως MJPEG (Motion JPEG). Όπως έχουμε ήδη πει, το MPEG σχεδιάστηκε εξ' αρχής για εφαρμογές κινούμενης εικόνας που χρησιμοποιούν αποθηκευτικά μέσα όπως το CD-ROM.



### **2.5.3 Τεχνικές Συμπίεσης**

Στην προηγούμενη ενότητα είδαμε με ποιο τρόπο εντοπίζεται και απορρίπτεται το χωρικό(πλεονάσμα πληροφορίας μιας εικόνας. Στην κινούμενη εικόνα, υπάρχει ένα ακόμα είδος πλεονάσματος το χρονικό πλεονάσμα. Πιο συγκεκριμένα, όταν κινείται ένα αντικείμενο τα διαδοχικά πλαίσια μοιάζουν σημαντικά. Κάποια τμήματα των πλαισίων δεν επηρεάζονται καθόλου από την κίνηση ενώ κάποια άλλα πιθανόν να αλλάζουν απλώς θέση με μικρή ή και καμία αλλαγή του περιεχομένου τους.

Ένας αλγόριθμος συμπίεσης κινούμενης εικόνας μπορεί να στηρίζεται μόνο στην εξάλειψη του χωρικού πλεονάσματος ή να συνδυάζει εξάλειψη και των δύο ειδών πλεονασμάτων. Το MJPEG είναι ένα παράδειγμα της πρώτης κατηγορίας και το MPEG της δεύτερης. Πλεονέκτημα των αλγορίθμων της πρώτης κατηγορίας είναι η ευκολία επέμβασης στην εικόνα σε επίπεδο πλαισίου και η ανθεκτικότητα σε λάθη κατά την μετάδοση μέσω δικτύου. Αυτό συμβαίνει γιατί κάθε πλαίσιο είναι ανεξάρτητο από τα υπόλοιπα και κάθε λάθος επηρεάζει μόνο αυτό. Αντίθετα σε τεχνικές όπως το MPEG υπάρχει συσχέτιση κάθε πλαισίου με τα προηγούμενα του, οπότε και είναι δύσκολο να γίνει η εξαγωγή των πλαισίων και κάθε λάθος έχει επιπτώσεις σε όλα τα συσχετιζόμενα πλαίσια. Αναμφισβήτητα, η εξάλειψη και του χωρικού και του χρονικού πλεονάσματος οδηγεί σε σημαντικά μεγαλύτερους λόγους συμπίεσης γι' αυτό και το ενδιαφέρον εστιάζεται σε αυτούς.

Για να πάρει ο αναγνώστης μια ιδέα για το πως λειτουργεί ένα τέτοιος αλγόριθμος θα περιγράψουμε σε συντομία τον τρόπο λειτουργίας του MPEG-1.

### **2.5.4 Το Πρότυπο Συμπίεσης MPEG**

#### **2.5.4.1 Η ανάγκη για ψηφιακή συμπίεση**

Με δεδομένη την ολοένα και αυξανόμενη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας, η οποία αντικαθιστά την αναλογική που παραδοσιακά χρησιμοποιείται εδώ και δεκαετίες στις τηλεπικοινωνίες, την τηλεόραση, την ηχογράφηση και αναπαραγωγή της μουσικής αλλά και σε άλλους τομείς, έχει αρχίσει παράλληλα να γίνεται έρευνα και προς την κατεύθυνση της συμπίεσης της ψηφιακής πληροφορίας, με στόχο την οικονομία εύρους φάσματος (bandwidth).

Ένα κανονικό ασυμπίεστο τηλεοπτικό σήμα PAL καταλαμβάνει ένα bandwidth περίπου 5 MHz. Έστω ότι θέλουμε να το μεταδώσουμε ψηφιακά. Για να μην έχουμε απώλεια πληροφορίας (που μεταφράζεται σε μείωση της ποιότητας της εικόνας) πρέπει σύμφωνα με το θεώρημα Nyquist να κάνουμε τη δειγματοληψία στη διπλάσια συχνότητα, δηλαδή στα 10 MHz. Για να έχουμε επαρκή ευκρίνεια (resolution) πρέπει κάθε δείγμα να έχει τουλάχιστον 8 bits (28=256 επίπεδα κωδικοποίησης). Μέχρι στιγμής έχουμε  $10 \cdot 8 = 80$  Mbits/sec. Αν και ήδη αντιμετωπίζουμε πρόβλημα μετάδοσης σε μία τόσο υψηλή ταχύτητα, το πρόβλημα είναι μεγαλύτερο αν θέλουμε να έχουμε καλύτερη ευκρίνεια, οπότε θα χρησιμοποιήσουμε δείγματα των 16, ή 24 bits και φυσικά μέχρι στιγμής αναφερόμαστε σε ασπρόμαυρη εικόνα. Αν θέλουμε να έχουμε και χρώμα ο όγκος της ψηφιακής πληροφορίας γίνεται τριπλάσιος (αφού κάθε χρώμα σχηματίζεται σε συνδυασμός των τριών βασικών χρωμάτων πράσινο, κόκκινο, μπλέ - μιλώντας πάντα για ασυμπίεστα σήματα). Συνεπώς χρειαζόμαστε τουλάχιστον  $3 \cdot 80 = 240$  Mbits/sec (30 MB/sec).

Για να καταλάβει κανείς το μέγεθος του bandwidth που χρειάζεται αρκεί να το συγκρίνει με την ταχύτητα μεταφοράς (transfer rate) δεδομένων από/προς τον επεξεργαστή μέσα σε ένα computer (που γίνεται στις περισσότερες περιπτώσεις με ISA bus) η οποία δεν μπορεί να ξεπεράσει τα 40 Mbit/sec (5 MB/sec) είναι δηλαδή 6 φορές πιο μικρή από όσο χρειαζόμαστε. Ακόμα και με τη χρήση SCSI bus το πρόβλημα παραμένει. Στην περίπτωση των CD-ROM τα πράγματα γίνονται ακόμα πιο δύσκολα αφού αυτά φτάνουν μέχρι 10 Mbit/sec (24 φορές πιο μικρή ταχύτητα).

Αρκεί να αναλογιστούμε ότι για την αποθήκευση ενός τυπικού κινηματογραφικού film που διαρκεί 90 λεπτά ( $90 \cdot 60 = 5400$  δευτερόλεπτα), θα χρειαζόμασταν αποθηκευτικό μέσο ικανό να αποθηκεύσει τα  $30 \cdot 5400 = 162$  GB.

Άλλο παράδειγμα που δείχνει το πρόβλημα αποθήκευσης είναι το γνωστό σε όλους μας CD. Εκεί αποθηκεύονται περίπου 75 λεπτά ασυμπίεστου στερεοφωνικού ψηφιακού ήχου με συχνότητα δειγματοληψίας 44.1 KHz και ακρίβεια 16-bit. Δεδομένου ότι έχουμε δύο ανεξάρτητα κανάλια, ο συνολικός όγκος πληροφορίας είναι περίπου 650 MB. Αν όμως το CD χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση ψηφιακού video τότε μπορεί να χωρέσει το πολύ 30 δευτερόλεπτα. Ακόμα και τα DVD

(Digital Video Disk) με χωρητικότητα 4.7 GB (δηλαδή 7 φορές πιο μεγάλη από το 'κανονικό' CD), δεν επαρκούν για την αποθήκευση μιας κινηματογραφικής ταινίας 90 λεπτών ασυμπίεστου ψηφιακού video αφού χρειαζόμαστε τουλάχιστον 35 DVD.

Όλα τα παραπάνω κάνουν φανερό ότι υπάρχει πρόβλημα τόσο μετάδοσης όσο και αποθήκευσης του ασυμπίεστου ψηφιακού σήματος video (άρα και του ήχου που το συνοδεύει, παρ' όλο που καταλαμβάνει πολύ λιγότερο όγκο). Μόνο στην περίπτωση του μουσικού CD το πρόβλημα αποθήκευσης έχει λυθεί και έχει δημιουργηθεί ένα standard που επιτρέπει την αποθήκευση του ήχου σε ψηφιακή ασυμπίεστη μορφή. Ακόμα και σε αυτή την περίπτωση όμως το πρόβλημα μετάδοσης του ήχου ποιότητας CD παραμένει (εδώ εννοούμε τη μετάδοση σε ευρύτερα δίκτυα όπως το Internet ή την τηλεοπτική μετάδοση μέσω δορυφόρων, όπου η ανάγκη για οικονομία bandwidth είναι δεδομένη). Άρα είναι φανερό ότι πρέπει να γίνουν προσπάθειες για τη σημαντική μείωση του όγκου της ψηφιακής πληροφορίας αλλά χωρίς να γίνουν μεγάλοι συμβιβασμοί στην ποιότητα του ήχου και της εικόνας.

### **2.5.4.2 MPEG**

Τα αρχικά MPEG προέρχονται από τις λέξεις Moving Picture Experts Group (Ομάδα Ειδικών στην Κινοούμενη Εικόνα) . Πρόκειται για μία επιτροπή που δρα στα πλαίσια του Διεθνούς Οργανισμού τυποποίησης. Επίσημα είναι γνωστή σαν ISO/IEC JTC1/SC29/WG11. Ιδρύθηκε το 1988 και είναι μέλος του JTC1 (Joint ISO/IEC Technical Committee on Information Technology - Ενωμένη Τεχνική επιτροπή ISO/IEC στην Τεχνολογία της Πληροφορικής) . Ο συντονιστής της επιτροπής MPEG είναι ο Leonardo Chiariglione γνωστός σαν ο «πατέρας» του MPEG. Η επιτροπή πραγματοποιεί 3 - 4 συναντήσεις το χρόνο σε διάφορες πόλεις του κόσμου όπου συζητούνται οι εξελίξεις της ερευνητικής δουλειάς που έχει γίνει ενδιάμεσα, θέτονται στόχοι και προθεσμίες και διατυπώνονται οι προδιαγραφές πάνω στις οποίες οι εταιρίες θα αναπτύξουν τα προϊόντα.

Το όνομα MPEG έχει επικρατήσει όμως να αναφέρεται και στην οικογένεια των τυποποιήσεων (standards) που δημιουργήθηκαν από την ομάδα MPEG και χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση οπτικών και ηχητικών δεδομένων σε ψηφιακή συμπίεστη μορφή. Η οικογένεια MPEG περιλαμβάνει τα standards MPEG-1, MPEG-2 και το MPEG-4, τα οποία είναι επίσημα γνωστά σαν ISO/IEC-11172, ISO/IEC-13818 και ISO/IEC-14496 αντίστοιχα. Πιο αναλυτικά :

- MPEG-1 Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s. Αναπτύχθηκε για την αποθήκευση και ανάκτηση κινούμενης εικόνας και ήχου σε ψηφιακά μέσα με ρυθμό μετάδοσης μέχρι 1,5 Mbits/sec. Η εικόνα έχει ανάλυση 352x240 pixels (NTSC) ή 352x288 pixels (PAL) και η ποιότητά της είναι σε επίπεδα VHS video. Χρησιμοποιείται κυρίως για την αποθήκευση video σε CD-ROM, Video-CD και CD-i και όπου αλλού χρειάζεται μικρό (σε σχέση με το MPEG-2) bandwidth. Το MPEG-1 μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές με ρυθμό μετάδοσης 4-5 Mbits/sec, αλλά τα αποτελέσματα δεν είναι τόσο καλά, όσο στην κανονική περιοχή λειτουργίας του.

- MPEG-2 Generic coding of moving pictures and associated audio information. Αναπτύχθηκε για εφαρμογή στην ψηφιακή τηλεόραση. Η βασική ανάλυση της εικόνας ακολουθεί το τηλεοπτικό πρότυπο CCIR-601 (broadcast quality - ποιότητα εκπομπής) δηλαδή 720x480 pixels (NTSC) ή 720x576 pixels (PAL) και υποστηρίζει εικόνα πλεκτής σάρωσης (interlaced). Ο ρυθμός μετάδοσης κυμαίνεται από 3 ως 10 Mbits/sec. Οι εφαρμογές του είναι στην καλωδιακή τηλεόραση (CableTV), στη δορυφορική (Direct Broadcasting Satellite TV) αλλά αναμένεται να επεκταθεί και στην επίγεια τηλεόραση. Επίσης χρησιμοποιείται στην αποθήκευση κινηματογραφικών ταινιών στα DVD (Digital Video Disk).

- MPEG-4 Coding of audio-visual objects. Ο όρος audio visual objects (AV-objects) είναι γενικός και σημαίνει διάφορες οντότητες που απαρτίζουν την εικόνα και οι οποίες μπορούν κωδικοποιητές και αποκωδικοποιητές να χειρισθούν αυτόνομα και ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες. Με τον όρο οντότητες πάλι εννοούμε σχήματα και ήχους, φυσικούς ή computer generated που χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν άλλα ομοειδή αντικείμενα. Είναι ένα standard για εφαρμογές επικοινωνίας πολυμέσων (multimedia communications) δηλαδή



εφαρμογές όπως video-phone, video-conference, video e-mail, electronic news και πολλές άλλες. Η ανάλυση της εικόνας είναι 176x144 pixels σε σχετικά χαμηλούς ρυθμούς μετάδοσης που κυμαίνονται ανάμεσα στα 4.8 και 64 Kbits/sec, κατάλληλα δηλαδή για μετάδοση σε δίκτυα με μικρό διαθέσιμο bandwidth ανά συνδρομητή, όπως το Internet.

Επίσης υπάρχει και το MPEG-7 που είναι ένα standard κωδικοποίησης με αναπαράσταση περιεχομένου (content representation), για την αναζήτηση πληροφοριών σε εφαρμογές πολυμέσων.

Να σημειωθεί ότι οι αναλύσεις (resolution) της εικόνας που αναφέρθηκαν παραπάνω δεν είναι περιοριστικές αλλά αναφέρονται στους περιορισμούς που έχουν τεθεί για να κρατηθούν σε λογικά επίπεδα η πολυπλοκότητα των κωδικοποιητών και αποκωδικοποιητών και ο όγκος δεδομένων. Ο περιορισμός αυτός ονομάζεται CPB (Constrained Parameters Bitstream) και ορίζει τις διαστάσεις που πρέπει να έχουν τα MPEG σήματα, κάτι σαν ένα standard format. Παρόλα αυτά μπορεί να γίνει κωδικοποίηση και σε υψηλότερες αναλύσεις απλώς δεν υπάρχει εγγύηση ότι θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με όλους τους διαθέσιμους αποκωδικοποιητές, άσχετα αν ακολουθούν τους κανόνες του MPEG. Έτσι το MPEG-2 π.χ. μπορεί να φτάσει ανάλυση (resolution) 1920x1080 και το MPEG-1 4095x4095. Επίσης το γεγονός ότι τα σήματα MPEG εμφανίζονται σε δύο διαφορετικές αναλύσεις (διαστάσεις) εικόνας οφείλεται στην ύπαρξη δύο συστημάτων για το αναλογικό σήμα, τα PAL και NTSC, με δειγματοληψία των οποίων προκύπτουν τα σήματα MPEG.

Σε γενικές γραμμές το MPEG-1 έχει αντικατασταθεί από το MPEG-2 το οποίο είναι μια βελτίωση του, που προσφέρει καλύτερη εικόνα και λόγους συμπίεσης και είναι συμβατό με το MPEG-1 (backwards compatible). Αυτό σημαίνει ότι συσκευές MPEG-2 μπορούν να χειριστούν σήματα συμπιεσμένα με MPEG-1 (αλλά όχι το αντίστροφο).

Ενδιάμεσα υπήρξε και το MPEG-3 το οποίο ήταν προσανατολισμένο στην τεχνολογία της Τηλεόρασης Υψηλής Ευκρίνειας (HDTV - High Definition TV) αλλά εγκαταλείφθηκε αφού διαπιστώθηκε ότι το MPEG-2 μπορεί με κάποιες αλλαγές στη σύνταξη των προδιαγραφών να χρησιμοποιηθεί το ίδιο καλά στη HDTV. Έτσι η δουλειά που είχε γίνει πάνω στο MPEG-3 ενσωματώθηκε στο MPEG-2.

Παρακάτω θα ακολουθήσει μία γενική περιγραφή των γενικών αρχών και των διαφόρων βημάτων της μεθόδου συμπίεσης που χρησιμοποιείται για το video, οι οποίες είναι κοινές και στις τρεις 'εκδόσεις' του MPEG. Κατόπιν θα γίνει μία σύντομη περιγραφή του τρόπου κωδικοποίησης του ήχου, ή οποία διαφέρει από αυτή του video και στις ιδιότητες πάνω στις οποίες στηρίζεται αλλά και στις μεθόδους που χρησιμοποιεί.

## **2.5.5 Γενικές αρχές της συμπίεσης video**

### **2.5.5.1 Ποιοτική ανοχή**

Σε αντίθεση με την αντίληψη ότι η ψηφιακή μετάδοση θα πρέπει να έχει το εύρος ζώνης που χρειάζεται για να μεταδώσει και το πιο απαιτητικό πλαίσιο (frame) μιας σειράς κινούμενων εικόνων, ακόμα και αν αυτό παρουσιάζεται με συχνότητα 1%, τώρα πια κάτω από την εμπορική πίεση που υπάρχει (λόγοι κόστους) θεωρείται λογικό να δεχόμαστε κάποιο ποσοστό παραμόρφωσης σε τέτοιες σπάνιες σκηνές, με αντάλλαγμα να μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα bit που εξοικονομούμε για την αναβάθμιση του μέσου όρου ανάλυσης του συνόλου των σκηνών. Έτσι σε αντίθεση με την ηχογράφηση ήχου σε CD, που γίνεται χωρίς καμία συμπίεση, στη συμπίεση video αναζητείται μία χρυσή τομή (sweet spot) ανάμεσα στην ποιότητα και το bandwidth που πολλές φορές βασίζεται σε υποκειμενικές μετρήσεις που γίνονται σε άτομα που θεωρούνται ικανά "δείγματα" πάνω στην εκτίμηση της εικόνας και του ήχου λόγω επαγγελματικής εμπειρίας. Αν η εμπειρία τους δεν τους επιτρέπει να αντιληφθούν σημαντικές διαφορές στην ποιότητα του κωδικοποιημένου ήχου από τον αρχικό και συγχρόνως θεωρούν ανεκτές τις ατέλειες (artifacts) της εικόνας μετά από κάποιο ποσοστό συμπίεσης, η μέθοδος και το ποσοστό αυτό θεωρούνται αποδεκτά και τυποποιούνται. Να σημειωθεί εδώ ότι ενώ ο ήχος προσφέρεται για μεγάλα ποσοστά συμπίεσης χωρίς να μπορεί να γίνει αισθητή υποβάθμιση στην ποιότητά του, στον τομέα της εικόνας τα πράγματα είναι λίγο πιο δύσκολα και οι όποιες ατέλειες είναι ορατές, απλά γίνεται προσπάθεια να μην γίνονται ενοχλητικές για το θεατή.

### **2.5.5.2 Πλεονασμός (Redundancy)**

Η βασική αρχή πάνω στην οποία στηρίζονται όλες οι μέθοδοι ψηφιακής συμπίεσης είναι το γεγονός ότι το σήμα εμπεριέχει ένα ποσοστό πλεονασμού (redundancy). Με τον όρο αυτό εννοούμε την πληροφορία που είτε μπορεί να παραληφθεί, είτε να κωδικοποιηθεί με λιγότερη ακρίβεια, χωρίς αυτό να έχει αξιοσημείωτη επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα. Υπάρχουν δύο είδη πλεονασμού:

**1. Στατικός πλεονασμός (Spatial Redundancy):** Το επίπεδο του σήματος μπορεί σε κάθε δεδομένη χρονική στιγμή να προϋπολογιστεί από την προηγούμενη τιμή του, γιατί οι τιμές δειγμάτων της εικόνας σε μεγάλο ποσοστό σχετίζονται μεταξύ τους. Αυτό μπορούμε να το επαληθεύσουμε και εποπτικά π.χ. σε μία εικόνα του δελτίου ειδήσεων ένα μεγάλο κομμάτι της εικόνας (φόντο) παραμένει αμετάβλητο και μόνο το κομμάτι της εικόνας που καταλαμβάνει ο παρουσιαστής μεταβάλλεται ελαφρά (κινήσεις των χειλιών, των βλεφάρων κτλ). Έτσι μπορούμε να υπολογίσουμε ένα τμήμα της εικόνας από μία προηγούμενη και να προσθέσουμε απλά τις διαφορές που έχουν προκύψει χωρίς να χρειάζεται να κωδικοποιούμε σε κάθε πλαίσιο (frame) την πλεονάζουσα πληροφορία.

**2. Υποκειμενικός Πλεονασμός (Temporal Redundancy):** Ανάλογα με το περιεχόμενο της εικόνας το ανθρώπινο μάτι μπορεί να ανεχτεί ένα ποσοστό παραμόρφωσης ή αλλοίωσης ορισμένων παραμέτρων της εικόνας χωρίς αυτό να γίνει αντιληπτό. Π.χ. είναι γνωστό ότι η ανθρώπινη όραση είναι γενικά πολύ πιο ευαίσθητη στη φωτεινότητα της εικόνας παρά στα χρώματα. Αντίστοιχες ιδιότητες έχει και η ακοή. Άρα μπορούμε να αφιερώσουμε λιγότερο από το διαθέσιμο bandwidth στην περιγραφή των χρωμάτων και γενικά της πλεονάζουσας πληροφορίας και αυτό να περάσει απαρατήρητο από το θεατή. Ο υποκειμενικός πλεονασμός και οι ιδιαιτερότητες της ανθρώπινης όρασης έχουν αξιοποιηθεί εδώ και δεκαετίες στην αναλογική τεχνολογία της τηλεόρασης, αλλά τώρα βρίσκουν εφαρμογή και στις ψηφιακές τεχνικές μετάδοσης.

### **2.5.5.3 DCT Coding (Discrete Cosine Transform Coding)**

Ο Διακριτός Συνημιτονικός Μετασχηματισμός (Discrete Cosine Transform) είναι μία μέθοδος που βρίσκει μεγάλη εφαρμογή στην ψηφιακή συμπίεση γενικά αλλά και στο MPEG ειδικότερα. Με το μετασχηματισμό DCT μπορούμε να μεταφέρουμε την πληροφορία που περικλείει η εικόνα από το πεδίο του χώρου στο πεδίο της συχνότητας (αφηρημένο πεδίο), όπου η περιγραφή της μπορεί να γίνει με σημαντικά μικρότερο πλήθος bits, για διάφορους λόγους.

### **2.5.5.4 Κβαντοποίηση (Quantization)**

Η μέθοδος που μας βοηθάει να απαλλαγούμε από σημαντικό μέρος της πληροφορίας είναι η κβαντοποίηση. Με τον όρο κβαντοποίηση γενικά εννοούμε τη μετατροπή ενός σήματος άπειρων (η πάρα πολλών) τιμών σε ένα σήμα ορισμένων διακριτών τιμών π.χ. η κβαντοποίηση μιας εικόνας που περιέχει εκατομμύρια χρώματα οδηγεί σε μία εικόνα που έχει 256 διαφορετικές τιμές για το χρώμα (πρότυπο JPEG). Με άλλα λόγια κβαντοποίηση είναι ο περιορισμός των bits με τα οποία περιγράφουμε τα δείγματα του σήματος (προφανώς το 256 έχει πολύ λιγότερα bits από τους τεράστιους αριθμούς με τους οποίους έπρεπε να περιγράψουμε τα δείγματά μας αν δεν γινόταν κβαντοποίηση).

Ένα παράδειγμα (με πιο «διαισθητικά» νούμερα) είναι το παρακάτω που δείχνει ταυτόχρονα με τη μεγάλη οικονομία που γίνεται και την εισαγωγή σημαντικών σφαλμάτων (για τον περιορισμό των οποίων επιστρατεύονται άλλες μέθοδοι) :

Ο αριθμός 45 είναι 101101 έχει δηλαδή 6 bits.

Με 4 bits γίνεται 1011 = 11

Με 3 bits γίνεται 101 = 5 κτλ.

Δηλαδή αν είχαμε διαλέξει να περιγράψουμε το σήμα με 3 bits, τιμές όπως το 45 και το 11 θα έπαιρναν την τιμή 101 (=5). Είναι προφανές ότι η κβαντοποίηση εισάγει σφάλμα ανάλογο με τον αριθμό των bits που απορρίπτονται και κατά συνέπεια ευθύνεται στο μεγαλύτερο βαθμό για την απώλεια πληροφορίας κατά τη συμπίεση (lossy compression) σε αντίθεση με το μετασχηματισμό DCT που είναι μία, σε μεγάλο βαθμό αντιστρεπτή διαδικασία.

Για να περιγράψουμε όσο περισσότερες από τις τιμές του σήματος γίνεται με δοσμένο αριθμό bits, διαιρούμε τις τιμές των δειγμάτων είτε με σταθερές τιμές (uniform quantization) είτε με πίνακες κβαντοποίησης (quantization tables). Στη συγκεκριμένη περίπτωση, δηλαδή στο πρότυπο MPEG

χρησιμοποιείται η δεύτερη μέθοδος και μάλιστα υπάρχει ένας πίνακας για τα πλαίσια που έχουν κωδικοποιηθεί με ενδοπλαισιακή (intra-frame coding) και ένας για αυτά με δια-πλαισιακή (inter-frame coding).

### **2.5.5.5 Τμηματική Πρόβλεψη Κίνησης (Block Motion Compensation)**

Ένας τρόπος με τον οποίο μπορούμε να περιγράψουμε πιο αποτελεσματικά εικόνες με κίνηση είναι η τμηματική πρόβλεψη κίνησης. Με τη βοήθεια αυτής της μεθόδου μπορούμε να εκτελέσουμε τη δια-πλαισιακή (inter-frame) κωδικοποίηση και να περιγράψουμε την αλληλουχία εικόνων ως σειρά ομοιοτήτων και διαφορών. Για παράδειγμα στο παρακάτω σχήμα έχουμε μία σκακιέρα σε δύο φάσεις που διαφέρουν μεταξύ τους στο ότι κάποια πιόνια έχουν μετακινηθεί.

Εναλλακτικά με το να κωδικοποιήσουμε ανεξάρτητα τα δύο πλαίσια μπορούμε να περιγράψουμε τη δεύτερη εικόνα με το να τη χωρίσουμε σε ίσα τμήματα και να φτιάξουμε ένα πίνακα που να περιέχει τμήματα που έχουν μείνει ίδια και διανύσματα που να δείχνουν τη νέα θέση των τμημάτων που άλλαξαν θέση. Έτσι αν έχουμε ήδη αποστείλει την πρώτη εικόνα μπορούμε να στείλουμε τη δεύτερη σαν ένα πίνακα 20 διανυσμάτων και ορισμένων σταθερών τμημάτων, που προφανώς έχει πολύ μικρότερο μέγεθος.

Το παραπάνω είναι μία καλή προσέγγιση της μεθόδου αλλά στην πραγματικότητα οι πραγματικές εικόνες δεν θα είναι τόσο όμοιες μεταξύ τους όσο η σκακιέρα. Θα έχουν κάποια κοινά τμήματα που αλλάζουν θέση από πλαίσιο σε πλαίσιο αλλά θα υπάρχουν και τμήματα που αλλάζουν θέση διατηρώντας το σχήμα τους αλλά μεταβάλλεται το χρώμα τους, καθώς και άλλα που δεν υπάρχουν σε προηγούμενο πλαίσιο αλλά εμφανίζονται σε κάποιο για πρώτη φορά. Για την κάλυψη αυτών των περιπτώσεων χρησιμοποιείται μία πιο βελτιωμένη εκδοχή της παραπάνω ιδέας (ή για την ακρίβεια διάφορες εκδοχές της παραπάνω ιδέας).

Η σύνταξη του MPEG καθορίζει πως θα αναπαρίσταται η πληροφορία για την κίνηση του κάθε macroblock, ότι θα γίνεται δηλαδή αυτή η αναπαράσταση με τη χρήση διανυσμάτων κίνησης, αλλά δεν καθορίζει πως τα διανύσματα αυτά θα υπολογίζονται και για το λόγο αυτό εμφανίζονται διάφορες υλοποιήσεις της μεθόδου εύρεσης των διανυσμάτων κίνησης οι οποίες στηρίζονται όλες στην ελαχιστοποίηση μίας συνάρτησης που υπολογίζει την ταύτιση του τρέχοντος με το macroblock αναφοράς.

Αν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάθε συνάρτηση σφάλματος που υπάρχει, η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη συνάρτηση είναι η Απόλυτη Διαφορά (AE - Absolute Error) η οποία δίνεται από τον παρακάτω τύπο :

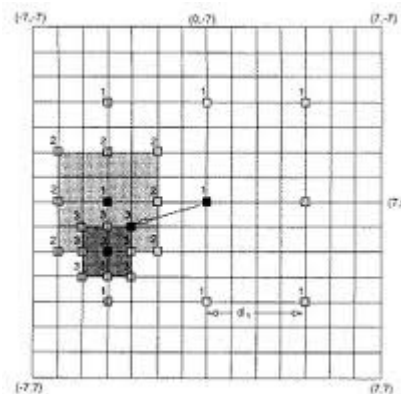
$$AE(d_x, d_y) = \sum_{i=-1}^{15} \sum_{j=-1}^{15} |f(i, j) - g(i - d_x, j - d_y)|$$

*Εικόνα 22: τύπος Τμηματικής Πρόβλεψης Κίνησης*

Στην παραπάνω εξίσωση το  $f(i,j)$  και  $g(i,j)$  αντιπροσωπεύουν τις συντεταγμένες των pixels στο τρέχον και το macroblock αναφοράς αντίστοιχα. Το macroblock αναφοράς που καθορίζεται από το διάνυσμα  $(d_x, d_y)$  αντιπροσωπεύει την περιοχή αναζήτησης. Το macroblock που παράγει το μικρότερο σφάλμα αντιστοιχεί στην τιμή του διανύσματος που ψάχνουμε.

Η πιο απλή διορατικά αλλά και η πιο πολύπλοκη από πλευράς υπολογιστικής πολυπλοκότητας είναι η πλήρης αναζήτηση (full search) η οποία καλύπτει κάθε pixel στην περιοχή αναζήτησης.

Για να μειωθεί λίγο η υπολογιστική πολυπλοκότητα έχει επινοηθεί η μέθοδος αναζήτησης τριών βημάτων (TSS - Three Step Search). Ο αλγόριθμος υπολογίζει την απόλυτη διαφορά (AE) στο κέντρο και σε οχτώ περιοχές της περιοχής αναζήτησης που είναι  $32 \times 32$  pixels. Η περιοχή που θα έχει τη μικρότερη απόλυτη διαφορά γίνεται το κέντρο για την επόμενη αναζήτηση, η οποία έτσι έχει το μισό μέγεθος. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται τρεις φορές, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (η περιοχή του κάθε βήματος περικλείεται από σημεία που φέρουν την αντίστοιχη αριθμηση).



Εικόνα 23: Motion Compensation με χρήση του Three Step Search

### 2.5.5.6 Ανατομία του σήματος MPEG

Ένα σήμα κωδικοποιημένο με MPEG αποτελείται από τρία επίπεδα: system, video και audio, όπως φαίνεται παρακάτω :



Εικόνα 24: Σχηματικό διάγραμμα αποκωδικοποιητή MPEG.

Το επίπεδο system περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με το συγχρονισμό, την τυχαία προσπέλαση (random access), ελέγχει τη ροή του σήματος για να μην παρατηρείται έλλειψη ή πλεονασμός δεδομένων, παρέχει πληροφορίες για σημεία αναφοράς που διευκολύνουν την τυχαία προσπέλαση (random access) και τέλος περιέχει πληροφορίες για το διαχωρισμό του video από το audio και για την συγχρονισμένη απεικόνισή τους.

Τα επίπεδα video και audio περιέχουν κωδικοποιημένη την εικόνα και τον ήχο αντίστοιχα.

Η κωδικοποίηση αυτών των επιπέδων μπορεί να έχει γίνει ταυτόχρονα ή ξεχωριστά. Σε κάθε περίπτωση, τα δεδομένα των τριών επιπέδων συνενώνονται σε ένα ενιαίο σήμα (bit-stream) μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται πολυπλεξία (multiplexing ή muxing). Η αντίστροφη διαδικασία ονομάζεται demultiplexing (ή demuxing). Μερικά συστήματα κάνουν την πολυπλεξία σε πραγματικό χρόνο (real-time) και άλλα όχι.

Η διαδικασία της κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης του MPEG γίνεται με hardware ή με software. Η λύση του software είναι πιο φθηνή αλλά έχει μειονέκτημα στον τομέα της ποιότητας της εικόνας και απαιτεί αρκετά ισχυρούς υπολογιστές για να λειτουργήσει. Η λύση του hardware είναι ακριβότερη, βασίζεται σε υλοποιήσεις των διαφόρων μεθόδων με ολοκληρωμένα VLSI και παράγει αυτόνομα συστήματα (κωδικοποιητές ή αποκωδικοποιητές) που δεν χρειάζονται υπολογιστή για να λειτουργήσουν, ενώ ταυτόχρονα έχουν πολύ καλή ποιότητα εικόνας.

Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι οι περισσότερες μέθοδοι κωδικοποίησης video όπως Cinepak, Indeo, Motion-JPEG, στηρίζονται στις μεθόδους συμπίεσης ακίνητης εικόνας JPEG (Joint Photographic Experts Group), αντιμετωπίζοντας την κινούμενη εικόνα σαν μια σειρά από διαδοχικές ακίνητες εικόνες. Η μέθοδος MPEG αν και δανείζεται σε μεγάλο βαθμό τις βασικές αρχές του JPEG επεκτείνει την προσέγγιση αυτή και περιγράφει την παράμετρο της κίνησης με ένα πιο λεπτομερή και

αποτελεσματικό τρόπο από τις άλλες μεθόδους, με ευεργετικά αποτελέσματα από πλευράς ποσοστού συμπίεσης.

Προκειμένου να γίνει η επεξεργασία της εικόνας και η διαδικασία πρόβλεψης της κίνησης, το κάθε πλαίσιο (frame) της εικόνας χωρίζεται σε τμήματα που ονομάζονται slices. Τα slices περιέχουν μία σειρά macroblocks, οποία όπως φανερώνει και το όνομά τους περιέχουν μία σειρά από blocks. Τα blocks είναι τμήματα της εικόνας διαστάσεων 8x8.

Ο ρόλος των slices είναι να περιορίσουν τη διάδοση των λαθών (error propagation). Αν ένα slice ληφθεί με λάθος παραλείπεται χωρίς να χάνουμε όλη την εικόνα. Γενικά τα slices βοηθούν στην απόκρυψη των σφαλμάτων (error concealment).

Το κάθε macroblock περιέχει ένα πίνακα με πληροφορίες φωτεινότητας (16x16) και δύο πίνακες του μισού μεγέθους (8x8) για το χρώμα.

*Πιο αναλυτικά* : όπως είναι γνωστό από την αναλογική τεχνολογία της τηλεόρασης και για λόγους που έχουν ήδη αναφερθεί, για την κωδικοποίηση της εικόνας δε χρησιμοποιούμε τρία ανεξάρτητα σήματα για τις συνιστώσες R,G,B παρόλο που κάθε χρώμα μπορεί να περιγραφεί από αυτές και άλλο ένα για τη φωτεινότητα, αλλά στην πράξη χρησιμοποιείται μόνο αυτό της φωτεινότητας (Y) και δύο άλλα (Cr) και (Cb) που περιέχουν τις πληροφορίες για τα R,G,B αν συνδυαστούν με τη φωτεινότητα σύμφωνα με τους παρακάτω τύπους :

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,14B$$

$$Cr = 0,74(R-Y) - 0,27(B-Y) = 0,60R + 0,28G + 0,32B$$

$$Cb = 0,48(R-Y) + 0,41(B-Y) = 0,21R + 0,52G + 0,31B \quad (\text{για το NTSC})$$

και

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B$$

$$Cr = 0,493(B-Y) = -0,15R - 0,29G + 0,44B$$

$$Cb = 0,877(R-Y) = 0,62R - 0,52G - 0,10B \quad (\text{για το PAL})$$

Τα σήματα Cr και Cb δειγματοληπτούνται στα 6,75 Hz και το Y στα 13,5 Hz (δηλαδή στη διπλή συχνότητα). Και οι δύο συχνότητες πάντως έχουν επιλεγεί γιατί είναι πολλαπλάσια του 2,25 Hz που είναι το ελάχιστο κοινό πολλαπλάσιο των γραμμών των πλαισίων PAL και NTSC (525/2\*25 και 625/2\*30) και αυτό γιατί σύμφωνα με τηλεοπτικά πρότυπα πρέπει ο ρυθμός δειγματοληψίας να είναι ο ίδιος ανεξάρτητα με τη συχνότητα του αναλογικού σήματος.

Αντίστοιχα στην ψηφιακή τους μορφή τα τρία αυτά σήματα έχουν την παρακάτω μορφή για κάθε macroblock, δηλαδή τρεις πίνακες (blocks), ένας 16x16 και δύο 8x8, που δείχνουν τις τιμές φωτεινότητας και χρώματος για τα pixels του block.

Πάνω στους πίνακες αυτούς εφαρμόζεται ο μετασχηματισμός DCT και οι υπόλοιπες διαδικασίες συμπίεσης καθώς και η διαδικασία της πρόβλεψης της κίνησης.

### 2.5.5.7 Είδη πλαισίων (frames)

Δύο βασικές προσεγγίσεις στην κωδικοποίηση της κινούμενης εικόνας είναι οι παρακάτω. Η πρώτη είναι βασισμένη στη μέθοδο συμπίεσης ακίνητης εικόνας JPEG και η δεύτερη στην τμηματική πρόβλεψη κίνησης (block motion compensation) :

**Ενδο-πλαισιακή Κωδικοποίηση (Intra-frame Coding):** Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση η κάθε εικόνα (frame) αντιμετωπίζεται σαν αυτόνομη μονάδα και κωδικοποιείται ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες, οπότε το τελικό σήμα είναι μία σειρά από διακριτές ακίνητες εικόνες.

**Δια-πλαισιακή Κωδικοποίηση (Inter-frame Coding):** Λαμβάνονται κατά την κωδικοποίηση υπ' όψη οι πιθανές ομοιότητες μεταξύ των πλαισίων και κωδικοποιείται η διαφορά τους με χρήση του block motion compensation. Έτσι στο τελικό σήμα υπάρχει μία εξάρτηση μεταξύ των πλαισίων αφού για να αποκωδικοποιηθεί κάποιο πιθανώς να πρέπει να ληφθούν πληροφορίες και από κάποιο άλλο (προηγούμενο ή επόμενο). Γίνεται έτσι πολύ μεγαλύτερη συμπίεση, αφού μόνο οι διαφορές μεταξύ των πλαισίων κωδικοποιούνται.

Σε ένα σήμα (bit-stream) MPEG υπάρχουν τριών ειδών πλαίσια :

**I (Intra frames) :** Το είδος αυτό των πλαισίων κάνει χρήση του intra frame-coding. Τα πλαίσια τύπου I είναι τα μόνα που είναι κωδικοποιημένα στο σύνολό τους και η αποκωδικοποίηση μπορεί να γίνει χωρίς αναφορά σε κάποιο άλλο. Είναι κατά συνέπεια τα μεγαλύτερα σε μήκος και αποτελούν σημεία αναφοράς κατά την τυχαία προσπέλαση ενός σήματος. Επειδή η παρουσία τους είναι απαραίτητη σε σημείο χρονικής αναφοράς και για να αποφευχθεί η διάδοση των σφαλμάτων που δημιουργούν τα P πλαίσια επιβάλλεται να μεταδίδονται ανά τακτά χρονικά πλαίσια. Έτσι υπάρχει ένα

I πλαίσιο τουλάχιστον κάθε 15 πλαίσια (δηλαδή δύο φορές το δευτερόλεπτο αν η συχνότητα είναι 30 Hz).

Η διαδικασία της κωδικοποίησης ενός I πλαισίου φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η εικόνα χωρίζεται σε macroblocks και για κάθε block ξεχωριστά εφαρμόζεται DCT, Κβαντοποίηση, Zig-Zag Scanning, Run-Length-Encoding και Huffman Encoding (οι μέθοδοι αυτοί θα εξεταστούν ξεχωριστά παρακάτω).

**P (Predicted frames) :** Τα πλαίσια τύπου P είναι βασισμένα σε ένα προηγούμενο I ή P πλαίσιο. Με τη βοήθεια του motion compensation προβλέπουν τη νέα θέση όποιων macroblocks έχουν απλά μετακινηθεί και κωδικοποιούν τον αριθμό του macroblock και ένα διάνυσμα κίνησης. Με τη σειρά τους μπορούν να αποτελέσουν και αυτά σημείο αναφοράς για επόμενα πλαίσια και αυτός είναι και ο λόγος που συμβάλλουν στην εισαγωγή και διάδοση σφαλμάτων, αφού η διαδικασία της πρόβλεψης κίνησης δεν μπορεί να είναι 100% ακριβής. Δεν έχουν το μέγεθος των I πλαισίων γιατί δεν έχουν περιγραφεί με την ίδια ακρίβεια, δηλαδή παρουσιάζουν μεγαλύτερο ποσοστό συμπίεσης. Η διαδικασία λοιπόν της κωδικοποίησης τους, όπως φαίνεται και από το παρακάτω σχήμα είναι: σύγκριση macroblocks και δημιουργία ενός γραμμικού συνδυασμού αυτών που παρουσιάζουν σημαντική ομοιότητα, δημιουργία motion vector, μετασχηματισμός DCT σε κάθε block του νέου macroblock, Κβαντοποίηση, Run-Lenght-Encoding και το αποτέλεσμα κωδικοποιείται με κωδικοποίηση Huffman, όπως και στα I πλαίσια.

**B (Bi-directional frames):** Τα πλαίσια τύπου B είναι πλαίσια που δημιουργούνται λαμβάνοντας το μέσο όρο σε επίπεδο macroblock ενός προηγούμενου και ενός επόμενου πλαισίου I και P (ένα από το κάθε είδος). Δε συντελούν τόσο πολύ στη διάδοση των σφαλμάτων γιατί δεν χρησιμοποιούνται ως σημεία αναφοράς και επιπλέον μειώνουν σημαντικά το σφάλμα παίρνοντας το μέσο όρο από δύο πλαίσια. Μπορούμε να πούμε ότι ο 'κύκλος της ζωής' τους περιορίζεται μόνο σε αυτά και δεν επεκτείνεται με το να κληροδοτούν πληροφορίες σε άλλα πλαίσια, κάτι που πολλές φορές σε συνδυασμό και με την υπολογιστική πολυπλοκότητα που απαιτούν για την κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση τα κάνει μη επιθυμητά από τους κατασκευαστές. Η διαδικασία της κωδικοποίησης περιλαμβάνει συνδυασμό των αντίστοιχων macroblocks που παρουσιάζουν μικρές διαφορές με τα αντίστοιχα των πλαισίων αναφοράς (προηγούμενο και επόμενο) δηλαδή αφαίρεση του μέσου όρου των άλλων δύο από το τρέχον πλαίσιο, συνδυασμό των διανυσμάτων κίνησης των πλαισίων αναφοράς (που συνδυάζονται όπως και τα αντίστοιχα macroblocks, δηλαδή λαμβάνεται ο μέσος όρος τους) και στη συνέχεια την ίδια διαδικασία με τα I και P πλαίσια για την κωδικοποίηση του macroblock που προκύπτει.

Ο κύριος λόγος ύπαρξης των B-πλαisiών είναι η κάλυψη της περίπτωσης κάποιες πληροφορίες της εικόνας να υπάρχουν σε επόμενα πλαίσια και να μην υπάρχουν στα προηγούμενα. Συνεπώς η πρόβλεψή τους με τα P πλαίσια θα ήταν αδύνατη. Σαν παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε μία πόρτα που ανοίγει ξαφνικά. Η πληροφορία για το τι βρίσκεται πίσω από την πόρτα υπάρχει στα επόμενα πλαίσια και όχι στα προηγούμενα και για να εμφανιστεί και στο τρέχον πλαίσιο πρέπει να ληφθούν σαν σημεία αναφοράς και το προηγούμενο και το επόμενο.

Αφού τα πλαίσια P κατασκευάζονται με βάση τα I και τα B με βάση τα I και P είναι προφανές ότι τα I πρέπει να έχουν σταλεί πριν τα αντίστοιχα P. Επίσης και τα P αλλά και τα I πρέπει να έχουν σταλεί πριν από τα αντίστοιχα B, παρόλο που στη μετάδοση αυτά παρεμβάλλονται ανάμεσά τους. Η σειρά με την οποία απεικονίζονται και η σειρά με την οποία αποστέλλονται τα πλαίσια (που προφανώς δεν είναι η ίδια) φαίνεται στο παρακάτω σχήμα :

Η συνηθέστερη διάταξη των πλαισίων σε ένα σήμα MPEG είναι η παρακάτω. Πολλές φορές παρεμβάλλονται περισσότερα B πλαίσια και τα I πλαίσια απέχουν περισσότερο μεταξύ τους (αλλά αυτό υποβαθμίζει την ποιότητα της εικόνας γιατί τα σφάλματα διαδίδονται περισσότερο).

Η μικρότερη μονάδα που μπορεί να αποκωδικοποιηθεί ανεξάρτητα ονομάζεται GOP (Group of Pictures) και περιέχει όλα τα I,P,B πλαίσια που χρειάζονται για την αποκωδικοποίηση, χωρίς να γίνονται αναφορές σε άλλο GOP.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η αναλογία πλαισίων I,P,B σε ένα σήμα MPEG :

Είδος εικόνας	Bit-rate	I	P	B	Μέσος όρος
MPEG-1	(1.15 Mbit/sec)	150,000	50,000	20,000	38,000
MPEG-2	(4.00Mbit/sec)	400,000	200,000	80,000	130,000

### 2.5.5.8 Οι μέθοδοι Run Length Encoding και Huffman

Οι δύο αυτές μέθοδοι δεν μεταβάλουν τις τιμές των δειγμάτων (όπως ο μετασχηματισμός DCT για παράδειγμα ή η κβαντοποίηση), αλλά χρησιμοποιούνται στο τελικό στάδιο της κωδικοποίησης, για να μειώσουν τον αριθμό bits που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση τους.

Η πρώτη (**Run-Length-Encoding**) στηρίζεται στο γεγονός ότι υπάρχουν πολλά μηδενικά σε διαδοχικές θέσεις και ανάμεσά τους κάποιες μη μηδενικές τιμές. Έτσι χρησιμοποιώντας κάποια σύμβολα (flags) που δείχνουν ότι αυτό που τα ακολουθεί δεν είναι διακριτή τιμή του σήματος αλλά ομάδα τιμών, ομαδοποιούν τα μηδενικά και τα μεταδίδουν σαν έναν αριθμό (πλήθος μηδενικών). Έτσι σχηματίζονται ζευγάρια τιμών που ο πρώτος δείχνει το πλάτος μιας μη μηδενικής συνιστώσας και ο δεύτερος τον αριθμό μηδενικών που ακολουθεί μέχρι την επόμενη, γλυτώνοντας έτσι πολλά bit.

Η δεύτερη (**Huffman**) είναι μια μέθοδος που αντιστοιχίζει σε συχνότερα εμφανιζόμενες τιμές μία συμβολική τιμή που είναι μικρή (έχει όσο το δυνατόν λιγότερα bits). Ταυτόχρονα δημιουργεί και ένα «λεξικό» (έναν πίνακα δηλαδή) που δείχνει αυτή την αντιστοίχιση και προσθέτει και το λεξικό αυτό στο σήμα για να χρησιμοποιηθεί από τον αποκωδικοποιητή. Έτσι τιμές που εμφανίζονται συχνά και έχουν μεγάλο αριθμό bits περιγράφονται με άλλες που έχουν μικρότερο, άρα πάλι έχουμε οικονομία σε bits.

### 2.5.5.9 Προσαρμοστική Κωδικοποίηση - Adaptive coding

Όπως προαναφέρθηκε υπάρχουν δύο είδη κωδικοποίησης (inter-frame και intra-frame με motion compensation). Επίσης είναι δεδομένο ότι επιβάλλεται η μετάδοση ενός I πλαισίου κάθε 15 πλαίσια. Πέρα από αυτό όμως οι απαιτήσεις της εικόνας μπορεί να απαιτούν περισσότερα ή ακόμα και λιγότερα, δηλαδή μπορεί η εικόνα να περιλαμβάνει γρήγορες αλλαγές σκηνικών και χρωμάτων ή το αντίθετο. Στην πρώτη περίπτωση μπορεί να απαιτηθούν περισσότερα intra-frame πλαίσια και στη δεύτερη για λόγους οικονομίας, λιγότερα.

Έτσι σε πολλές περιπτώσεις (πιο πολύπλοκες υλοποιήσεις) ο κωδικοποιητής μπορεί να επιλέξει το είδος κωδικοποίησης ανάλογα με της ανάγκες της εικόνας. Δηλαδή οι δύο τρόποι κωδικοποίησης χρησιμοποιούνται περιοδικά για να «φιλτράρουν» την εικόνα από αυξημένες παραμορφώσεις, ή στην αντίθετη περίπτωση να ελαττώσουν το ρυθμό μετάδοσης. Αυτός είναι και ο λόγος που στο MPEG-2 εμφανίζεται μεταβαλλόμενο ρυθμός μετάδοσης.

### 2.5.5.10 Διαδικασία Κωδικοποίησης

Ας δούμε με ένα παράδειγμα την όλη διαδικασία της κωδικοποίησης, όπως εφαρμόζεται στους πίνακες των macroblocks. Η διαδικασία της πρόβλεψης κίνησης θεωρείται ότι έχει εξεταστεί παραπάνω και δεν συμπεριλαμβάνεται στο παράδειγμα. Η διαδικασία αφορά ένα πλαίσιο που κωδικοποιείται με κωδικοποίηση μετασχηματισμού DCT (και όχι με motion compensation) δηλαδή ένα I πλαίσιο.

Έστω ότι έχουμε ένα τέτοιο πλαίσιο, ένα block του οποίου είναι το παρακάτω. Τα νούμερα του αρχικού πίνακα είναι τυχαία και δεν αντιστοιχούν σε κάποια πραγματική εικόνα. Δείχνουν απλώς την επίδραση που έχουν πάνω σε ένα πίνακα οι διαδικασίες του μετασχηματισμού DCT και της Κβαντοποίησης.

131	134	139	143	144	144	144	144
134	141	143	146	149	146	146	146
143	145	150	153	148	146	146	146
148	151	152	151	150	148	148	148
150	150	151	152	152	145	145	145
152	151	151	151	150	147	146	145
151	152	153	153	151	148	147	147
151	152	153	153	151	149	149	148

Πίνακας : Τυχαίο αρχικό μπλοκ pixels 8x8.

Το παραπάνω block μετά από εφαρμογή του μετασχηματισμού DCT μετασχηματίζεται στο παρακάτω (Πίνακας 2). Καθώς κινούμαστε προς τα δεξιά αυξάνει η οριζόντια ανάλυση και προς τα κάτω η κάθετη. Η τιμή που βρίσκεται στη θέση (0,0) ονομάζεται συντελεστής DC ενώ οι υπόλοιποι ονομάζονται συντελεστές AC. Ο συντελεστής DC δηλαδή ορίζεται σαν αυτός που η συχνότητά του

είναι μηδέν και στις δύο κατευθύνσεις, ενώ AC είναι ένας συντελεστής του οποίου η συχνότητα είναι διάφορη του μηδενός σε τουλάχιστον μία διεύθυνση.

Το μεγαλύτερο μέρος της πληροφορίας περιέχεται στο συντελεστή DC (η τιμή του είναι μεγαλύτερη από το διπλάσιο του μέσου όρου των υπολοίπων). Ο συντελεστής αυτός δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να παραλειφθεί, σε αντίθεση με τους συντελεστές AC της κάτω δεξιά περιοχής που αντιστοιχούν σε υψηλές συχνότητες και στο τέλος της κωδικοποίησης έχουν πάρει σχεδόν όλοι την τιμή μηδέν.

Ο πίνακας που ακολουθεί είναι το αποτέλεσμα του μετασχηματισμού DCT του προηγούμενου :

294,94	0,32	-3,08	-1,37	0,44	-0,02	-0,42	0,19
-5,81	-4,07	-1,19	-0,41	-0,15	-0,15	-0,08	-0,11
-2,62	-2,40	-0,34	0,09	-0,29	0,01	0,06	-0,17
-2,06	-0,19	0,10	0,65	0,31	-0,17	0,00	0,21
-0,25	-0,20	0,28	0,11	0,00	-0,01	0,02	0,16
-0,26	0,13	0,32	-0,20	-0,21	0,31	0,33	-0,22
-0,27	0,35	0,12	-0,00	-0,12	0,66	0,28	-0,19
-0,31	0,36	-0,50	-0,32	-0,52	0,37	0,07	-0,01

Πίνακας : Το ίδιο μπλοκ μετά από εφαρμογή DCT.

Στο επόμενο στάδιο εφαρμόζεται κβαντοποίηση και ποσοστοποίηση (thresholding) των τιμών δηλαδή απορρίπτονται αυτές που είναι κάτω από ένα ορισμένο επίπεδο (και αντικαθιστούνται με μηδενικά). Η διαδικασία αυτή βασίζεται αφ' ενός στο ότι οι χαμηλότερες τιμές εμφανίζονται σε περιοχές που δεν είναι τόσο κρίσιμες από πλευράς αντίληψης των αλλοιώσεων που δημιουργούνται, αλλά και στο ότι τα πολλά μηδενικά και μάλιστα σε διαδοχικές θέσεις είναι πολύ εύκολο να κωδικοποιηθούν με ελάχιστα bits με τη μέθοδο Run-Length encoding. Ο προηγούμενος πίνακας μετά από ποσοστοποίηση, ακολουθεί παρακάτω :

294,94	0,00	-3,08	-1,37	0,00	0,00	0,00	0,00
-5,81	-7,07	-1,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-2,62	-2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-2,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Πίνακας : Το προηγούμενο μπλοκ μετά από εφαρμογή ποσοστοποίησης (thresholding).

Σειρά έχει η κβαντοποίηση. Η κβαντοποίηση στις περισσότερες υλοποιήσεις είναι αφ' ενός ποικίλη (χρησιμοποιείται διαφορετικός νόμος κβαντοποίησης) αλλά και ρυθμιζόμενη δηλαδή είναι ρυθμιζόμενη η τιμή του κβαντιστή με αντίστοιχη επίδραση στην τελική ποιότητα και το ρυθμό μετάδοσης, δύο μεγέθη αντιστρόφως ανάλογα όπως έχει προαναφερθεί. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα ο νόμος κβαντοποίησης που έχει χρησιμοποιηθεί για λόγους απλότητας είναι η στρογγυλοποίηση των αριθμών, που μειώνει σημαντικά τον αριθμό bits, αλλά μπορεί να εφαρμοστεί και άλλη κβαντοποίηση π.χ. τιμές που διαφέρουν μόνο κατά 3 μεταξύ τους κτλ. (εξαρτάται από το hardware)

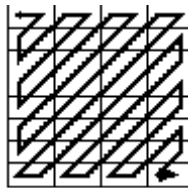
295	0	-3	-1	0	0	0	0
-6	-4	-1	0	0	0	0	0
-3	-2	0	0	0	0	0	0
-2	0	3	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας : Κβαντοποίηση με μετατροπή σε ακέραιες τιμές.

Ακολουθεί η σάρωση σε σχήμα zig-zag. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη γιατί κάποια στιγμή όλα τα δεδομένα που περιέχονται στους πίνακες 2 διαστάσεων, αφού υποστούν επεξεργασία, πρέπει να μεταδοθούν από ένα σειριακό μέσο, άρα πρέπει να κωδικοποιηθούν σειριακά σε ένα σήμα. Το γιατί έχει επιλεγεί το συγκεκριμένο σχήμα σάρωσης (zig-zag από την πάνω δεξιά γωνία όπως στο πιο κάτω σχήμα) γίνεται προφανές από τον πίνακα αν παρατηρήσει κανείς ότι οι τιμές που έχουν



προκύπτει έχουν μία διάταξη αυξανόμενου μεγέθους αν τις σαρώσουμε κατά αυτό τον τρόπο. Αυτό δεν είναι κάτι τυχαίο που προέκυψε για τις συγκεκριμένες τιμές του παραδείγματος αλλά είναι ιδιότητα του μετασχηματισμού. Η αποθήκευση των τιμών κατά αυτό τον τρόπο βοηθάει πολύ στα επόμενα στάδια της κωδικοποίησης RLE (Run-Length-Encoding) και Huffman. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η διάταξη της σάρωσης zig-zag:



Εικόνα 25:

**Σχήμα :** Zig-zag scanning.

Κατά την αποκωδικοποίηση ακολουθούνται οι αντίστροφες διαδικασίες. Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι πολύ κοντά στο αρχικό. Το πόσο κοντά εξαρτάται από τις παραδοχές που έχουμε κάνει στην κβαντοποίηση, την ποσοστοποίηση και κατ' επέκταση στο ρυθμό μετάδοσης που έχουμε χρησιμοποιήσει. Το block που χρησιμοποιήθηκε για παράδειγμα, αν ανακατασκευαστεί, θα παρουσιάζει την εξής εικόνα, για την οποία μπορούμε να επαληθεύσουμε ότι είναι πολύ κοντά στο αρχικό :

131	134	139	142	144	144	144	144
136	139	143	146	147	146	146	145
143	145	148	150	150	148	147	147
148	150	152	152	151	149	148	147
150	151	152	152	150	148	146	146
150	151	152	152	150	148	146	145
151	152	153	152	150	148	147	147
151	152	153	153	151	149	149	148

Πίνακας : Ανακατασκευή του αρχικού block μετά από αποκωδικοποίηση

Οι εφαρμογές στις οποίες απευθύνεται το MPEG-2 φαίνονται στον παρακάτω πίνακα :

Επίπεδο	Μέγεθ Εικόνας	Pixels/sec (Mbits)	bit-rate	Εφαρμογές
Χαμηλή	352 x 240	3 M	4	Κανονική τηλ. ποιότητα
Κύρια	720 x 480	10 M	15	Τηλεόραση (ποιότη. studio)
Υψηλή 1440	1440 x 1152	47 M	60	Τηλ. Υψηλής Ευκρίνειας
Υψηλή	1920 x 1080	63 M	80	Παραγωγή Ταινιών

Πίνακας . Εφαρμογές του MPEG-2.

## 2.5.6 Ιδιόκτητη Συμπίεση

### 2.5.6.1 Digital Video Interactive (DVI)

Η τεχνολογία DVI παρουσιάστηκε το 1989 από την Intel η οποία προσφέρει ειδικούς επεξεργαστές και κάρτες που επιτρέπουν συμπίεση, αναπαραγωγή και σύλληψη εικόνας κάτω από αυτό το πρότυπο. Το DVI υποστηρίζει δύο επίπεδα συμπίεσης για κινούμενη εικόνα πλήρους οθόνης (full-screen motion video):

1. Real Time Video (RTV) που επιτρέπει συμπίεση και αποσυμπίεση σε πραγματικό χρόνο, γεγονός που επιτρέπει interactive editing
2. Presentation Level Video (PLV) η οποία είναι μια μη συμμετρική τεχνική συμπίεσης κινούμενης εικόνας υψηλής ποιότητας.

Ο αλγόριθμος συμπίεσης του DVI στηρίζεται στο ΔΣΜΦ.

### 2.5.6.2 Συμπίεση Ακίνητης Εικόνας

Η εταιρεία Iterated Systems εκτός από τα προϊόντα συμπίεσης ακίνητης εικόνας προσφέρει και αντίστοιχα για κινούμενη. Σύμφωνα με τον κατασκευαστή, η αποσυμπίεση χωρίς υποστήριξη υλικού

μπορεί να γίνει σε πραγματικό χρόνο από υπολογιστή 486-33MHz. Το μέγεθος της εικόνας είναι 320\*200pixels, ο ρυθμός ανανέωσης 30fps και το βάθος χρώματος 15bit.

### 2.5.6.3 QuickTime

Η τεχνολογία QuickTime της Apple, είναι διαθέσιμη τόσο σε υπολογιστές Macintosh όσο και Windows. Η τεχνική συμπίεσης που ακολουθεί επιτυγχάνει λόγους συμπίεσης από 5:1 μέχρι 25:1. Επιτρέπει την αναπαραγωγή κινούμενης εικόνας μεγέθους 160\*120 με ρυθμό 15fps. Η τελευταία έκδοση ανεβάζει το μέγεθος του παραθύρου σε 320\*240 με ταχύτητα 10 ως 15fps. Όλα αυτά με αποσυμπίεση λογισμικού χωρίς την υποστήριξη ειδικού υλικού.

### 2.5.6.4 Video για Windows

Υποστηρίζει διάφορα είδη συμπίεσης δύο εκ των οποίων είναι τα Video και RLE που ανήκουν στη Microsoft ενώ το τρίτο είναι το Indeo της Intel (στηρίζεται στο DVI).

## 2.5.7 Αρχεία Βίντεο

**A.V.I (Audio Video Interleave):** Format video που καθιερώθηκε από τη microsoft, και αποτέλεσε για πολλά χρόνια το μοναδικό στα PC. Παρόλα αυτά, το ανί δεν είναι ένα συγκεκριμένο format, αλλά ένας container διαφόρων formats. Ένα αρχείο ανί μπορεί να συμπεριστεί με διάφορους "συμπιεστές" (codecs), που καθένας από αυτούς δίνει διαφορετική ποιότητα. Οι σημαντικότεροι είναι:

- α) **MJPEG (motion JPEG):** Σε αυτόν τον codec το video είναι αλληλουχία JPEG εικόνων, ενώ ο ήχος είναι ασυμπίεστος. Χρησιμοποιείται στο video capturing (μικρές απαιτήσεις σε CPU) και video που πρόκειται να περάσουν από μεγάλη επεξεργασία. Υψηλή ποιότητα, εύκολη επεξεργασία, λογικό μέγεθος αρχείου.
- β) **DV-AVI:** Χρησιμοποιείται κυρίως στις ψηφιακές κάμερες με κασέτα. Το βίντεο και ο ήχος είναι ελάχιστα συμπιεσμένοι. Στον type1 το βίντεο και ο ήχος είναι στο ίδιο αρχείο, ενώ στον type2 ο ήχος είναι σε διαφορετικό αρχείο. Η ποιότητα που δίνει είναι αρκετά υψηλή, ενώ απαιτούνται 13GB για κάθε ώρα βίντεο.
- γ) **Ασυμπίεστο (uncompressed) AVI:** Σε αυτόν τον codec, τόσο το video όσο και ο ήχος είναι εντελώς ασυμπίεστα (το βίντεο είναι αλληλουχία BMP εικόνων, και ο ήχος σε μορφή wave). Απαιτεί τεράστιο χώρο (1GB Για κάθε λεπτό!) και πολύ γρήγορο σκληρό για να μην υπάρχει απώλεια frames στο capture. Δεν προτείνεται για καμία χρήση. Αυτός ο codec είναι "υπεύθυνος" για το γεγονός ότι οι περισσότεροι χρήστες πιστεύουν τι όλα τα AVI είναι ασυμπίεστα.
- δ) **Indeo Video. Codec** που στοχεύει στο ελάχιστο δυνατό μέγεθος αρχείου, υποβαθμίζοντας όμως σημαντικά την ποιότητα. Σε παλιότερες εποχές (1995) ήταν ο μοναδικός τρόπος να μεταφερθεί video μέσω του Internet, όμως, τώρα ποια δεν χρησιμοποιείται κάπου.

**MPEG (Motion Pictures Expert Group):** Ίσως η πρώτη σημαντική προσπάθεια στο χώρο των PC για ένα format που θα προσφέρει ποιοτικό βίντεο. Διαθέτοντας πιο "έξυπνες" μεθόδους συμπίεσης, αυτό το format πρόσφερε μεγαλύτερη ποιότητα σε λιγότερο χώρο από τα codecs του AVI. Αντικαταστάθηκε από το MPEG2, ενώ χρησιμοποιείται ακόμη στα VCDs (σε ανάλυση 320x240).

**MPEG 2:** Η συνέχεια του MPEG που, σε συνδυασμό με το DVD, έφερε το ψηφιακό video σε κάθε σπίτι. Αυτό το format δίνει πολύ υψηλότερη ποιότητα από το αρχικό MPEG. Χρησιμοποιείται στα SVCD και στα DVD video (720x576). Παρόλα αυτά, έχει αρχίσει να δείχνει την ηλικία του, και αναζητείται αντικαταστάτης. Τα αρχεία αυτής της μορφής έχουν κατάληξη mpeg ή mpg. Όταν πρόκειται για DVD απαντώνται με την κατάληξη VOB (και σε συνδυασμό με τα αρχεία IFO και BUP είναι σε θέση να προσφέρουν τις λειτουργίες μενού των DVD), ενώ στο SVCD με την κατάληξη dat

**WMV (Windows Media Video - πρώην ASF):** Format που αναπτύχθηκε από τη microsoft, και ξεκίνησε την καριέρα από το desktop των Windows, μέσω του Windows Media Player. Είναι ένας από τους υποψήφιους διαδόχους του MPEG2, ενώ η microsoft προσπάθει να το καθιερώσει,

προσφέροντας υπηρεσίες μουσικής και δωρεάν προγράμματα. Ήδη έχει καταφέρει να ξεφύγει από τα Windows, αφού κυκλοφόρησαν embedded συσκευές με υποστήριξη WMA/WMV. Ο codec που χρησιμοποιεί έχει φτάσει αισίως στην έκδοση 9, προσφέροντας υψηλότερη ποιότητα από τα περισσότερα ανταπала formats. Αναπτύσσεται ραγδαία στο τομέα του internet, υποσκελίζοντας άλλα formats.

**Real Video:** Format που αναπτύχθηκε από την Real, κυρίως για διανομή video/ήχου μέσω Internet. Γνώρισε ραγδαία ανάπτυξη, η οποία διακόπηκε από φήμες που θέλουν την Real να ενσωματώνει spyware στα προγράμματα που το υποστηρίζουν, αλλά και από την ανάπτυξη του WMV.

**Apple Quicktime:** Το format που χρησιμοποιούνταν από τους υπολογιστές MAC για μεγάλο χρονικό διάστημα. Όμως ξέφυγε από τους MAC, και γνωρίζει μεγάλη ανάπτυξη στο τομέα του internet. Τα προγράμματα που τον υποστηρίζουν (πλην του Quick time player) είναι ελάχιστα σε πλατφόρμα Windows, γι αυτό και δεν χρησιμοποιείται από τους χρήστες σε άλλον τομέα πέραν του Internet

**DviX/Xvid:** Το "κακό παιδί" των format video. Προσφέροντας πολύ καλή ποιότητα σε μικρό χώρο χρησιμοποιήθηκε κατά κόρον στην ανταλλαγή ταινιών μέσω P2P, αλλά και στην μεταφορά DVD video σε CD. Πρόσφατο μειονέκτημα του ήταν ότι δεν έπαιζε πουθενά αλλού εκτός από το PC, ενώ μόλις πρόσφατα έκαναν τη εμφάνιση τους DVD players με Dvix support. Παραμένει το μειονέκτημα την μεγάλης επεξεργαστικής ισχύς που απαιτείται κατά την κωδικοποίηση. Οι δημιουργοί του έχουν χωριστεί σε δυο παρατάξεις, την DviX και την Xvid.

**3GPP (3rd Generation Partnership Project):** Σχετικά νέο format, που αναπτύχθηκε πρόσφατα από συνεργασία των πιο γνωστών εταιριών που κατασκευάζουν 3G κινητά. Σκοπός του format είναι ένα ενιαίο format για ευκολη αναπαραγωγή/ εγγραφή video σε νέας γενιάς κινητά. Η εικόνα είναι συμπίεσμένη σε H.263, ο ήχος σε AMR, ενώ παρουσιάζει ομοιότητες με το Quicktime. Η ποιότητα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη συσκευή/ πρόγραμμα που δημιουργεί το αρχείο. Προς το παρόν ο αριθμός προγραμμάτων για Windows είναι περιορισμένος, πράγμα που θα αλλάξει κατά πολύ στο μέλλον.

**Matroska:** Η "απάντηση" της κοινότητας του opensource, όσον αφορά το avi της microsoft και στο mp4. Το matroska (.mkv .mka) είναι και αυτό container που μπορεί να συμπεριστεί με διάφορους συμπίεστές (codecs), και χρησιμοποιείται πολύ στα opensource λειτουργικά, όπου η αναπαραγωγή αρχείων avi συχνά δεν υποστηρίζεται εξ αρχής, λόγω πνευματικών δικαιωμάτων (το matroska αντίθετα έχει άδεια GNU). Έχει πλεονεκτήματα έναντι του avi, όπως το γεγονός ότι βασίζονται στο Extensible Binary Meta Language (EBML), που προσφέρει την εύκολη επέκταση του και τη δημιουργία μενού σαν αυτά του DVD. Επίσης οι υπότιτλοι ταινιών μπορεί να είναι στο ίδιο αρχείο με το video, ενώ στο avi πρέπει να είναι σε χωριστό αρχείο

**Ogg:** Άλλο ένα container από την κοινότητα του opensource. Το ogg μπορεί να δεχτεί και αυτό πληθώρα συμπίεστων/codecs για ήχο, video και υπότιτλους. Για τον ήχο χρησιμοποιούνται οι FLAC (μη απωλεστικός, δεν χάνει ποιότητα), και Speex και vorbis. Για το video είναι πολλοί και διάφοροι όπως οι theora και oggUVS, ενώ για υπότιτλους το Annodex. Οι περισσότεροι όταν αναφέρονται σε ogg, εννοούν ένα αρχείο ήχου που έχει συμπεριστεί με τον συμπίεστή (codec) vorbis, και έτσι πολλοί νομίζουν ότι το vorbis είναι μόνο για ήχο. Το ogg vorbis απαντάται συχνά σε opensourxe λειτουργικά με την παραπάνω μορφή, ενώ παίζει ακόμη και σε κινητά

**Flash video/flv:** Ένα format με πολύ μικρή ιστορία, αλλά πολύ μέλλον. Αναπτύχθηκε με στόχο τη δημιουργία ενός format που θα μπορεί να αναπαράγεται από κάποιο player ενσωματωμένο σε ιστοσελίδα, για την δημιουργία sites με κανονικό video. Χρησιμοποιείται κυρίως σε sites (πχ youtube) και σπάνια αλλού. Έρχεται συνήθως "πακέτο" με κάποιο ενσωματωμένο στη σελίδα player, που βασίζεται στη γλώσσα flash. Υπάρχουν πολλά προγράμματα για την απομόνωση του video από τον player και τη σελίδα. Η ποιότητα του είναι αρκετά καλή, το παραγόμενο μέγεθος πολύ μικρό, ενώ η διάθεση του μέσω internet είναι εύκολη

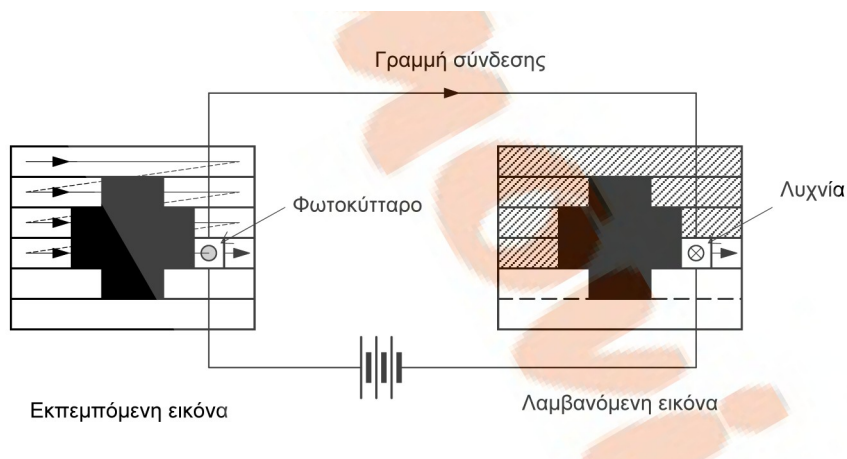
**mpeg4/mp4:** Το format που για αλλού ξεκίνησε... και αλλού έφτασε. Στην αρχή ήταν ο αντικαταστάτης του mpeg2. Ενώ στην αρχή επρόκειτο για συγκεκριμένο format (όπως το mpeg2) μετά έγινε container, με κύριους συμπίεστές το amr (για τον ήχο) και το h.264 (για το video). Χρησιμοποιείται κυρίως στα κινητά, με τους παραπάνω συμπίεστές και είναι πρακτικά ίδιο με το 3gpp. Άλλη μια χρήση είναι για τη διάθεση αρχείων μουσικής μέσω internet (podcasting) η για τη διάθεση προστατευμένων αρχείων.

## 2.5.8 Η ΤΗΛΕΟΠΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

### 2.5.8.1 Ηλεκτρική εικόνα

Σε αντίθεση με τον ήχο που το παραγόμενο σήμα έχει μια χρονική σειρά, στην εικόνα όλα τα στοιχεία μιας σκηνής παρουσιάζονται ταυτόχρονα για εικονοληψία. Η σύγχρονη μετάδοση των σημάτων δεν είναι πρακτική και αυτό δημιούργησε την ανάγκη επινόησης μιας μεθόδου ικανής να δώσει στο σήμα διαδοχική μορφή. Για το σκοπό αυτό προτάθηκε πολύ σύντομα η λύση της σάρωσης της εικόνας. Στα πρώτα συστήματα σάρωσης ένα φωτοκύτταρο διατρέχει σημείο προς σημείο και γραμμή προς γραμμή όλα τα τμήματα της εικόνας, κατά τον ίδιο τρόπο που εμείς διαβάζουμε τις αράδες ενός βιβλίου. Το φως το οποίο ανιχνεύεται σε κάθε θέση προκαλεί ηλεκτρικό ρεύμα, που μεταβιβάζεται μέσα από έναν αγωγό σε μια λυχνία αερίου. Η λυχνία εκτελεί ταυτόχρονα την ίδια κίνηση πάνω στην επιφάνεια λήψης, όπως αυτή που εκτελεί το φωτοκύτταρο (εικόνα). Αν η σάρωση γίνεται αρκετά γρήγορα, ο παρατηρητής δεν αντιλαμβάνεται την κίνηση της λυχνίας και βλέπει μια πλήρη εικόνα. Αυτό συμβαίνει, γιατί το μάτι διατηρεί τη φωτεινή εντύπωση για χρόνο περίπου ίσο με 0.1 του δευτερολέπτου μετά την παύση του φωτεινού ερεθίσματος (μεταίσθημα).

Η ταυτόχρονη κίνηση του στοιχείου ανίχνευσης φωτός στη διάταξη εκπομπής της εικόνας και της πηγής φωτός στη διάταξη λήψης ονομάζεται στην τηλεόραση συγχρονισμός. Οι βασικές αρχές της ανάλυσης της εικόνας, της σάρωσης και του συγχρονισμού που διατυπώθηκαν το 19<sup>ο</sup> αιώνα αποτελούν τη βάση και της σύγχρονης τηλεοπτικής τεχνικής. Όλες οι κατοπινές ανακαλύψεις στον τομέα της τηλεόρασης είχαν σκοπό την τελειοποίηση των τεχνικών μέσων για την εφαρμογή αυτών των βασικών αρχών.



**Εικόνα 26:** Σάρωση της εικόνας και μεταφορά των τμημάτων της με ένα αγωγό

Στα πρώτα βήματα της τηλεόρασης οι κινήσεις της σάρωσης γινόταν με μηχανικά μέσα, με τη βοήθεια του δίσκου του Νίρκον. Η μηχανική τηλεόραση όμως ξεπεράστηκε πολύ γρήγορα από την ηλεκτρονική τηλεόραση, που εμφανίστηκε το 1928 χάρη στην εφεύρεση της πρώτης ηλεκτρονικής κάμερας από τον Vladimir Zworykin.

Σήμερα η τηλεόραση είναι εξ ολοκλήρου ηλεκτρονική. Οι αρχές της ανάλυσης της εικόνας, της σάρωσης και του συγχρονισμού ενσωματώνονται σε ειδικές διατάξεις που υπάρχουν μέσα στην τηλεοπτική κάμερα και προκαλούν ηλεκτρικά σήματα, τα οποία αξιοποιούνται από τους τηλεοπτικούς δέκτες για την παραγωγή ποιοτικής τηλεοπτικής εικόνας. Τα σήματα αυτά απαρτίζουν το λεγόμενο σύνθετο τηλεοπτικό σήμα, που θα το εξεταστεί στη συνέχεια. Εκπεμπόμενη εικόνα Λαμβανόμενη εικόνα Γραμμή σύνδεσης Φωτοκύτταρο Λυχνία

### 2.5.8.2 Σάρωση

Κάθε μικρή περιοχή φωτός ή σκιάς είναι μια λεπτομέρεια της εικόνας ή ένα στοιχείο της εικόνας (εικονοστοιχείο). Για συντομία το εικονοστοιχείο έχει επικρατήσει να αναφέρεται ως pixel από τη σύμπτυξη των αγγλικών λέξεων picture element. Οποιαδήποτε εικόνα μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από πολλά τέτοια εικονοστοιχεία.

Στις παλιές τηλεοπτικές κάμερες και σχεδόν σε όλους τους τηλεοπτικούς δέκτες η σάρωση της εικόνας γίνεται με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής δέσμης. Για τη σάρωση ολόκληρης της εικόνας, η ηλεκτρονική δέσμη πρέπει να εκτελεί ταυτόχρονα δύο κινήσεις, μία οριζόντια, από αριστερά προς τα δεξιά της εικόνας, και μία κάθετη, από πάνω προς τα κάτω. Η πρώτη ονομάζεται οριζόντια σάρωση και η δεύτερη κατακόρυφη σάρωση. Το είδος των κυματομορφών που απαιτούνται για τις δύο αυτές σαρώσεις είναι ίδιο, αλλά διαφέρει η περίοδός τους. Δεδομένου ότι το Ευρωπαϊκό πρότυπο τηλεόρασης CCIR, που χρησιμοποιείται και στη χώρα μας, προβλέπει ότι η εικόνα αναλύεται σε 625 οριζόντιες γραμμές σάρωσης, βγαίνει το συμπέρασμα ότι, στο χρόνο που χρειάζεται να σαρωθεί η εικόνα μια φορά από πάνω προς τα κάτω, πρέπει να σαρωθεί 625 φορές από αριστερά προς τα δεξιά, ή αλλιώς η περίοδος οριζόντιας σάρωσης πρέπει να είναι 625 φορές πιο μικρή από την περίοδο κατακόρυφης σάρωσης. Όλα αυτά, σύμφωνα με το ίδιο πρότυπο, πρέπει να επαναλαμβάνονται 25 φορές το δευτερόλεπτο, δηλαδή μέσα σε ένα δευτερόλεπτο η εικόνα πρέπει να σαρώνεται 25 φορές με 625 γραμμές κάθε φορά.

Η συνδυασμένη επίδραση των κυματομορφών της οριζόντιας και της κατακόρυφης σάρωσης πάνω στην ηλεκτρονική δέσμη έχει αποτέλεσμα η δέσμη, όσο χρόνο κινείται από αριστερά προς τα δεξιά, να κινείται ελάχιστα και προς τα κάτω. Όταν επιστρέφει στο αριστερό άκρο, επαναλαμβάνει την ίδια κίνηση αρχίζοντας από ελαφρά χαμηλότερη θέση. Με τον τρόπο αυτό η σάρωση δημιουργεί ένα γεωμετρικό σχήμα από παράλληλες γραμμές με ελαφρά κλίση προς τα κάτω δεξιά, το οποίο ονομάζεται ράστερ. Οι μεταβολές της φωτεινότητας των διάφορων σημείων του ράστερ σχηματίζουν μια εικόνα, η οποία ονομάζεται πλαίσιο. Όπως είδαμε, το πρότυπο CCIR προβλέπει 25 πλαίσια το δευτερόλεπτο. Έτσι έχουμε:

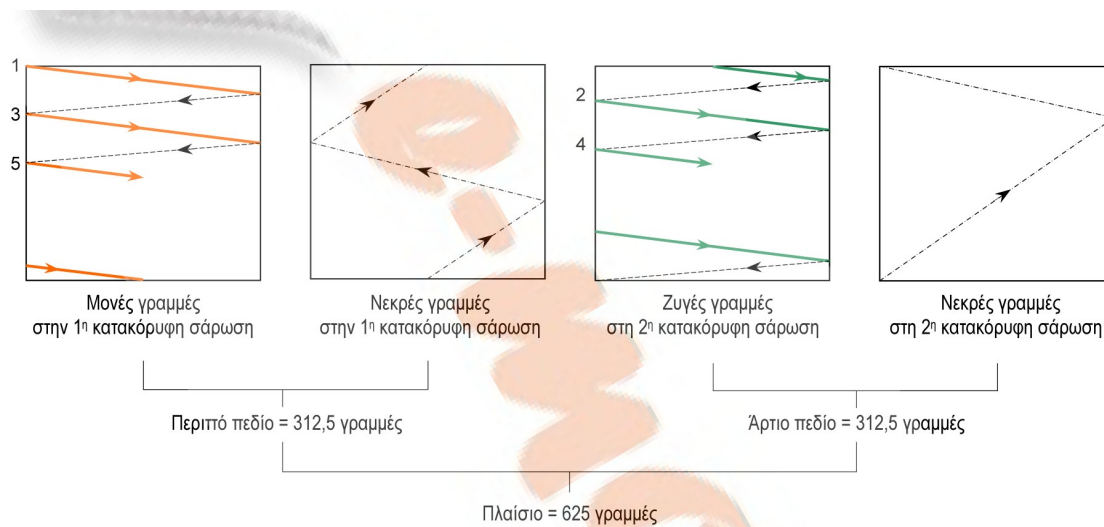
- Συχνότητα πλαισίων = 25 Hz
- Περίοδος πλαισίων =  $1/25 = 40$  msec
- Συχνότητα γραμμών =  $25 \times 625 = 15.625$  Hz
- Περίοδος γραμμών =  $1/15625 = 64$  msec

Η εκλογή της συχνότητας των 25 πλαισίων το δευτερόλεπτο είναι συμβατική και σκοπεύει στην οικονομικότερη εκμετάλλευση της ζώνης ραδιοσυχνοτήτων που διατίθεται για τις ασύρματες τηλεοπτικές εκπομπές. Παρατηρήθηκε ότι αρκούν 25 εικόνες το δευτερόλεπτο, για να φαίνεται ομαλή η κίνηση των αντικειμένων στις κινούμενες σκηνές του τηλεοπτικού προγράμματος, όμως το μάτι μας αντιλαμβάνεται το τρεμοσβήσιμο (flickering) στη γενική φωτεινότητα της εικόνας. Για να εξαφανιστεί το τρεμοσβήσιμο, χρειάζονται τουλάχιστο 40 και στην πράξη 50 εικόνες το δευτερόλεπτο. Με 50 όμως εικόνες το δευτερόλεπτο η ποσότητα της μεταδιδόμενης πληροφορίας γίνεται τόσο μεγάλη, ώστε δεν θα χωρούσαν αρκετά κανάλια τηλεόρασης στις διαθέσιμες ζώνες συχνοτήτων εκπομπής. Για να παρακαμφθεί αυτό το πρόβλημα, εφαρμόζεται ένα τέχνασμα, που ονομάζεται ενδιάμεση σάρωση.

Η συχνότητα της κατακόρυφης σάρωσης διπλασιάζεται και γίνεται 50 Hz. Αυτό αναγκάζει την ηλεκτρονική δέσμη να μη σαρώνει τις οριζόντιες γραμμές διαδοχικά, αλλά μία παρά μία. Αρχικά σαρώνονται μόνον οι μονές γραμμές, 1<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup>, 5<sup>η</sup> κλπ. Όταν ολοκληρωθεί αυτός ο κύκλος σάρωσης, η ηλεκτρονική δέσμη επιστρέφει γρήγορα στην κορυφή της εικόνας και σαρώνει τις ζυγές γραμμές, 2<sup>η</sup>, 4<sup>η</sup>, 6<sup>η</sup> κλπ, μέχρι το τέλος. Με την ενδιάμεση σάρωση η εικόνα αναβοσβήνει 50 φορές το δευτερόλεπτο και το τρεμοσβήσιμο εξαλείφεται. Επειδή κάθε πλαίσιο «χωρίζεται» στα δύο, μεταδίδονται 50 μισές, δηλαδή και πάλι 25 πλήρεις εικόνες το δευτερόλεπτο. Έτσι δεν αυξάνεται η ποσότητα των μεταδιδόμενων πληροφοριών.

Τα διάφορα στάδια της ενδιάμεσης σάρωσης περιγράφονται στην εικόνα 3.2. Το ηλεκτρονικό πυροβόλο ξεκινά από το σημείο Α και η δέσμη αρχίζει να σαρώνει την πρώτη γραμμή της εικόνας, κινούμενη με σταθερή ταχύτητα προς τα δεξιά, εξαιτίας της οριζόντιας σάρωσης, και ελαφρά προς τα κάτω, εξαιτίας της κατακόρυφης σάρωσης. Στο δεξιό άκρο του πλαισίου η δέσμη επιστρέφει γρήγορα πίσω, στο σημείο έναρξης της τρίτης γραμμής, παραλείποντας τη δεύτερη. Η κλίση του ίχνους επιστροφής (διακεκομμένη γραμμή) είναι πολύ μικρότερη από την κλίση του ίχνους σάρωσης, γιατί η επιστροφή είναι πολύ γρηγορότερη. Κατά τη διάρκεια της επιστροφής η δέσμη αποκόπτεται με τη βοήθεια ενός παλμού αμαύρωσης γραμμών που εφαρμόζεται στο ηλεκτρονικό πυροβόλο. Με τον ίδιο τρόπο σαρώνονται όλες οι μονές γραμμές του ράστερ, με εξαίρεση την 625<sup>η</sup> γραμμή, η οποία

σαρώνεται μέχρι το μέσο της (σημείο Β). Όλες αυτές οι γραμμές απαρτίζουν το πρώτο "μισό" του πλαισίου, το οποίο ονομάζεται περιττό (δηλαδή μονό) πεδίο.



Εικόνα 27: Διάφορα στάδια της ενδιάμεσης σάρωσης

Στο σημείο Β ολοκληρώνεται η κατακόρυφη σάρωση του περιττού πεδίου και η δέσμη επιστρέφει στο πάνω μέρος της οθόνης. Ο χρόνος επιστροφής είναι αρκετά μεγάλος και η δέσμη προλαβαίνει να κάνει μερικές οριζόντιες σαρώσεις, μέχρι να φτάσει στο σημείο Γ. Οι σαρώσεις όμως αυτές δεν ανιχνεύουν την εικόνα, γιατί κατά τη διάρκεια της κατακόρυφης επιστροφής της η δέσμη αποκόπτεται με τη βοήθεια ενός παλμού αμαύρωσης πεδίων και έτσι οι γραμμές αυτές είναι «νεκρές» (ανενεργές). Η κλίση του κατακόρυφου ίχνους επιστροφής είναι αρκετά μεγάλη, γιατί η δέσμη επιστρέφοντας κινείται πολύ ταχύτερα.

Με αφετηρία το σημείο Γ η δέσμη ολοκληρώνει τη σάρωση του δεύτερου μισού της 625ης γραμμής. Όταν επιστρέφει στο αριστερό άκρο του πλαισίου, ξεκινά, αρχίζοντας από τη 2η γραμμή, να σαρώνει μεταξύ των μονών γραμμών, για να παράγει τις ζυγές γραμμές του ράστερ, που είχαν παραλειφθεί στην προηγούμενη σάρωση. Οι γραμμές αυτές απαρτίζουν το άρτιο (ζυγό) πεδίο. Η τελευταία ζυγή γραμμή είναι η 624η. Η επιστροφή της δέσμης μετά τη σάρωση αυτής της γραμμής στο σημείο Δ συμπίπτει με την ολοκλήρωση της κατακόρυφης σάρωσης του άρτιου πεδίου. Μετά από αυτό η δέσμη επιστρέφει στο σημείο Α, εκτελώντας μερικές ανενεργές οριζόντιες σαρώσεις, όπως και κατά τη διαδρομή της από το Β στο Γ. Κατόπιν ο κύκλος των σαρώσεων επαναλαμβάνεται.

## 2.5.9 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΚΑΜΕΡΑΣ

### 2.5.9.1 Αρχές Λήψης

Σκοπός της λυχνίας λήψης (camera tube) είναι η μετατροπή μιας εικόνας σε ηλεκτρικό σήμα. Για να επιτευχθεί αυτό, το φως από τη σκηνή που παρακολουθεί η κάμερα αφού διέλθει μέσα από το φακό λήψης, εστιάζεται στη μπροστινή γυάλινη επιφάνεια της λυχνίας λήψης (glass faceplate). Αφού το γυαλί είναι διαπερατό το φως χτυπά στην φωτοευαίσθητη επιφάνεια, που βρίσκεται αμέσως μετά από το γυαλί. Η επιφάνεια αυτή σαρώνεται από μια ηλεκτρονική δέσμη. Σημειώνεται ότι το είδωλο της εικόνας εμφανίζεται αντεστραμμένο επί της φωτοευαίσθητης επιφάνειας, λόγω του φακού λήψης. Επειδή σε όλους τους τηλεοπτικούς δέκτες η σάρωση γίνεται από πάνω προς τα κάτω και από αριστερά προς τα δεξιά, για να μεταδοθεί σωστά η εικόνα πρέπει η σάρωση στην κάμερα να γίνει αντίστροφα.

### 2.5.9.2 Φωτοηλεκτρική μετατροπή

Η φωτοευαίσθητη επιφάνεια που αναφέρθηκε προηγουμένως έχει την ιδιότητα να δέχεται φως από την σκηνή και να το μετατρέπει σε ηλεκτρικό φορτίο. Συγκεκριμένα το ποσό του φορτίου που αναπτύσσεται σε κάθε σημείο της φωτοευαίσθητης επιφάνειας είναι ανάλογο με την ένταση του

φωτός που προσπίπτει στο συγκεκριμένο σημείο. Αυτό το ανάτυπο των φορτίων σαρώνεται από μια δέσμη ηλεκτρονίων. Καθώς η δέσμη αυτή προσπίπτει σε κάθε σημείο της φωτοευαίσθητης επιφάνειας, αποφορτίζει το σημείο δημιουργώντας έτσι ένα ρεύμα στην έξοδο της λυχνίας λήψης.

### **2.5.9.3 Επεξεργασία σήματος**

Το ρεύμα που παράγεται στην έξοδο της λυχνίας λήψης είναι πολύ μικρό, της τάξης λίγων  $\mu\text{A}$ . Γι' αυτό σε πρώτο τουλάχιστον στάδιο απαιτείται ενίσχυση αυτού του σήματος. Έτσι χρησιμοποιείται ένας προενισχυτής καλά θωρακισμένος προς αποφυγή ηλεκτρικών παρεμβολών. Ο ενισχυτής τοποθετείται όσο το δυνατόν πιο κοντά στη λυχνία λήψης. Μετά τον προενισχυτή ακολουθούν οι λειτουργίες του επεξεργαστή σήματος και των κυκλωμάτων πρόσθεσης παλμών συγχρονισμού. Ο επεξεργαστής σήματος διορθώνει το ανεπιθύμητο "σκίασμα" στην εικόνα και παρέχει τον επιθυμητό λόγο αντίθεσης. Η "σκίαση" οφείλεται στο ότι τα χαρακτηριστικά της φωτοευαίσθητης επιφάνειας δεν είναι σταθερά σε όλη την έκτασή της. Είναι επίσης αναγκαίο να επιτύχουμε τον επιθυμητό λόγο αντίθεσης (contrast ratio), που ονομάζεται διόρθωση gamma, για να αντισταθμίσουμε το γεγονός ότι, η λυχνία του τηλεοπτικού δέκτη υπερτονίζει το λευκό στην αναπαραγωγή του ειδώλου. Στο τελευταίο στάδιο της επεξεργασίας σήματος περιλαμβάνεται η ρύθμιση του επιπέδου των παλμών αμαύρωσης στο σωστό επίπεδο αναφοράς και η εισαγωγή των παλμών συγχρονισμού. Το τελικό αποτέλεσμα είναι το σύνθετο σήμα εικόνας (composite video signal), που περιλαμβάνει την πληροφορία εικόνας, τους παλμούς αμαύρωσης και τους παλμούς συγχρονισμού.

### **2.5.9.4 Έλεγχος ηλεκτρονικής δέσμης**

Στο εσωτερικό της λυχνίας λήψης υπάρχουν τα αναγκαία συστήματα για τον έλεγχο του ρεύματος της δέσμης, της εστιάσής της και της απόκλισής της.

Η εστίαση της δέσμης είναι κρίσιμη παράμετρος, διότι το μέγεθος του ίχνους της δέσμης καθορίζει την ευκρίνεια ή την οξύτητα της εικόνας. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η κάμερα έχει δύο ειδών εστιάσεις, την οπτική και την εστίαση ηλεκτρονικής δέσμης. Κατά την οπτική εστίαση εστιάζεται το φωτεινό είδωλο επάνω στην φωτοευαίσθητη επιφάνεια της λυχνίας λήψης. Η εστίαση της ηλεκτρονικής δέσμης «οξύνει» την ηλεκτρονική δέσμη, δηλαδή μικραίνει τις διαστάσεις του ίχνους της δέσμης στη φωτοευαίσθητη επιφάνεια. Αν οι διαστάσεις του στίγματος ήταν μεγάλες τότε θα είχαμε απώλεια λεπτομερειών κατά τη διάρκεια της σάρωσης της φωτοευαίσθητης επιφάνειας από την ηλεκτρονική δέσμη.

### **2.5.9.5 Συγχρονισμός**

Για να αναπαράγεται μια τηλεοπτική εικόνα σταθερή και σωστά τοποθετημένη στην οθόνη, πρέπει οι κινήσεις της σάρωσης να ξεκινούν την ίδια ακριβώς στιγμή και να εξελίσσονται με την ίδια ακριβώς ταχύτητα στην κάμερα και στον τηλεοπτικό δέκτη. Η συνθήκη αυτή ονομάζεται **συγχρονισμός** και, για να μπορέσει να εξασφαλιστεί, εκπέμπουμε μαζί με το τηλεοπτικό σήμα μια σειρά παλμών, οι οποίοι ονομάζονται **παλμοί συγχρονισμού**. Οι παλμοί συγχρονισμού επιδρούν στις γεννήτριες σάρωσης τόσο της κάμερας όσο και του τηλεοπτικού δέκτη. Εκπέμπονται κατά τη διάρκεια των επιστροφών της δέσμης σάρωσης, όταν το σήμα εικόνας αποκόπτεται από τους παλμούς αμαύρωσης. Υπάρχουν **παλμοί συγχρονισμού γραμμών**, που επιδρούν στις γεννήτριες οριζόντιας σάρωσης, και **παλμοί συγχρονισμού πεδίων**, που επιδρούν στις γεννήτριες κατακόρυφης σάρωσης.

### **2.5.9.6 Δομή του σύνθετου τηλεοπτικού σήματος**

Η λέξη σύνθετο στον παραπάνω τίτλο σημαίνει ότι το τηλεοπτικό σήμα αποτελείται από συνδυασμό διάφορων ξεχωριστών σημάτων. Αυτά τα σήματα αναφέρθηκαν ήδη σε προηγούμενες παραγράφους και είναι τα εξής:

- **Το σήμα του εικονολήπτη** με τις πληροφορίες φωτεινότητας και χρωμικότητας των διάφορων σημείων της εικόνας. Η μορφή αυτού του σήματος σε μια μεταβαλλόμενη εικόνα είναι περίπου τυχαία, αλλά το πλάτος του κυμαίνεται πάντοτε μεταξύ του 10% και του 75% του τελικού πλάτους του σύνθετου τηλεοπτικού σήματος. Το 10% αντιστοιχεί στα απολύτως λευκά και το 75% στα εντελώς μαύρα σημεία της εικόνας.
- **Οι παλμοί αμαύρωσης**, που κάνουν άορατες τις γραμμές επιστροφής των σαρώσεων. Οι παλμοί αυτοί έχουν καθορισμένη μορφή και θέση μέσα στο σύνθετο τηλεοπτικό σήμα. Οι παλμοί



αμαύρωσης ξεκινούν λίγο πριν την έναρξη κάθε επιστροφής της δέσμης σάρωσης και διαρκούν έως λίγο μετά την αρχή της επόμενης σάρωσης. Υπάρχουν παλμοί αμαύρωσης γραμμών που καλύπτουν τις οριζόντιες επιστροφές της δέσμης και παλμοί αμαύρωσης πεδίων που καλύπτουν τις κατακόρυφες επιστροφές. Το πλάτος των παλμών αμαύρωσης είναι πάντοτε το ίδιο, ίσο με το 75% του τελικού πλάτους του σύνθετου τηλεοπτικού σήματος, δηλαδή ίσο με το σήμα μιας εντελώς μαύρης εικόνας.

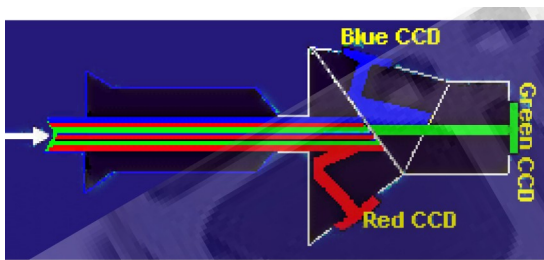
- **Οι παλμοί συγχρονισμού**, που συγχρονίζουν τη σάρωση στην κάμερα και στο δέκτη. Οι παλμοί αυτοί έχουν ειδική θέση μέσα στο τηλεοπτικό σήμα, γιατί τοποθετούνται πάντοτε στην οροφή των παλμών αμαύρωσης. Υψώνονται μέχρι το 100% του πλάτους του τελικού σήματος και γι' αυτό αντιπροσωπεύουν σήμα «**πιο μαύρο από το μαύρο**». Το γεγονός αυτό βοηθάει τα κυκλώματα του δέκτη να τους ξεχωρίζουν εύκολα από το υπόλοιπο τηλεοπτικό σήμα.

### 2.5.9.7 Κάμερα με έναν αισθητήρα CCD

Τα αρχικά του ονόματος CCD, προήλθαν από το Charge-Couple, που σημαίνει μία φωτοευαίσθητη επιφάνεια μεταβλητής φόρτισης, η οποία έχει την ικανότητα να μετατρέπει το φως που δέχεται σε ηλεκτρικά σήματα. Με τη χρησιμοποίηση ενός απλού αισθητήρα εικόνας CCD, μπορούμε να πάρουμε τα τρία σήματα των βασικών χρωμάτων. Ένας τέτοιος αισθητήρας μπορεί να παρασταθεί από έναν πίνακα ο οποίος διαιρείται σε μικροσκοπικά στοιχεία, που λέγονται pixels. Μία κάμερα που χρησιμοποιεί ένα CCD, λαμβάνει τρεις εικόνες, τοποθετώντας απλώς τρία διαφορετικά έγχρωμα φίλτρα σε καθένα από τα εικονοστοιχεία.

### 2.5.9.8 Κάμερα με τρεις αισθητήρες

Μία εικόνα, που περιέχει όλα τα χρώματα, όταν διαβάζεται από μια επαγγελματική βιντεοκάμερα περνάει μέσα από μία δέσμη ραδιοσήματος, η οποία διασπά τη χρωματιστή εικόνα στις κόκκινες πράσινες και μπλε συνιστώσες της. Παρατηρούμε, για παράδειγμα, στην εικόνα, ότι όλο το κόκκινο φως διασπάται από έναν επιλεκτικό καθρέφτη χρωμάτων και κατευθύνεται σε έναν από τους τρεις αισθητήρες φωτός της κάμερας.



Όλοι οι αισθητήρες της κάμερας είναι «τυφλοί στο χρώμα»(colorblind). Αυτό που συμβαίνει είναι ότι ανταποκρίνονται στο φως, το οποίο εστιάζεται στις επιφάνειες τους.

*Εικόνα 28: Χωρισμός της φωτεινής δέσμης*

Πιο κάτω μπορούμε να δούμε τις πληροφορίες του κόκκινου, του πράσινου και του μπλε χρώματος από μια εικόνα που περιέχει όλα τα χρώματα. Όταν το κατάλληλο χρώμα προστίθεται σε κάθε μια από τις παρακάτω ασπρόμαυρες εικόνες και αυτές συνδυάζονται μεταξύ τους, τότε έχουμε το αποτέλεσμα της τελευταίας εικόνας (εικόνα).



*Εικόνα 29: Συνδυασμός των τριών χρωμάτων*

## **2.6 ΗΧΟΣ**

### **2.6.1 Ήχος και Εφαρμογές**

Μέχρι σήμερα, η βιομηχανία των υπολογιστών δεν έχει επιδείξει ιδιαίτερα μεγάλο ενδιαφέρον για τον ήχο στις εφαρμογές πολυμέσων. Αυτό οφείλεται κυρίως στην εστίαση των προσπαθειών στην εισαγωγή του video αλλά και στη δυσκολία καθορισμού της χρησιμότητας του ήχου σε επαγγελματικές εφαρμογές (business applications). Σαν αποτέλεσμα, ο ήχος στα πολυμέσα περιορίζεται στις ψυχαγωγικές και εκπαιδευτικές εφαρμογές.

Παρ' όλα αυτά, είναι φανερό ότι ο ήχος, κατάλληλα συνδυασμένος με τα άλλα είδη πληροφορίας, μπορεί να κάνει μια εφαρμογή πολυμέσων πιο αποτελεσματική. Ιδιαίτερα σε εκπαιδευτικές εφαρμογές και περίπτερα πληροφοριών (information kiosks) η αφήγηση και ο σχολιασμός των όσων παρουσιάζονται στην οθόνη βοηθά στην μετάδοση του μηνύματος ενώ η κατάλληλη ηχητικά υπόκρουση καθιστά την παρακολούθηση της εφαρμογής πιο ευχάριστη. Το μοναδικό χαρακτηριστικό του ήχου να γίνεται αντιληπτός χωρίς να έχουμε την προσοχή μας εστιασμένη, καθιστά τα ηχητικά σήματα αναντικατάστατα στην απόσπαση της προσοχής του χρήστη.

Υπάρχουν ορισμένες κατηγορίες εφαρμογών όπου ο ήχος αποτελεί την καρδιά του συστήματος. Εφαρμογές που έχουν ως αντικείμενο την μουσική ή ακόμα εφαρμογές που προορίζονται για ανθρώπους με προβλήματα όρασης κάνουν εκτενή και αποτελεσματική χρήση του ήχου.

Με την πρόοδο της τεχνολογίας, το ενδιαφέρον για την εφαρμογή της αναγνώρισης και σύνθεσης ομιλίας σε επαγγελματικές εφαρμογές μεγαλώνει. Ήδη έχουν εμφανιστεί τα πρώτα δείγματα συστημάτων χειρισμού ενός υπολογιστή με προφορικές εντολές και υπαγόρευσης κειμένου στον υπολογιστή.

### **2.6.2 Σύλληψη (capture) και Συμπίεση**

Ένας ψηφιοποιητής ήχου (sound digitiser) χρησιμοποιείται για τη σύλληψη σε ψηφιακή μορφή αναλογικού σήματος ήχου από κασέτες, δίσκους, και δίσκους CD. Εναλλακτικά, η μουσική μπορεί να ηχογραφηθεί μέσω μικροφώνου συνδεδεμένου στον υπολογιστή ή να συντεθεί μέσω μουσικών οργάνων που επικοινωνούν με τον υπολογιστή διαμέσου ενός MIDI interface.

### **2.6.3 Μουσική και υπολογιστές**

Κάθε ήχος μπορεί να αποθηκευτεί στον υπολογιστή ως ψηφιοποιημένο ηχητικό σήμα. Αυτό το σήμα μπορεί να είναι συμπίεμένο ή ασυμπίεστο. Σε κάθε όμως περίπτωση δεν περιέχει καμία σημασιολογική πληροφορία για τον ήχο που περιγράφει. Αυτή η μορφή αναπαράστασης του ήχου είναι το αντίστοιχο της χαρτογραφικής απεικόνισης των εικόνων. Σε αναλογία με τα γραφικά, υπάρχει για τη μουσική το πρότυπο MIDI (Musical Instrument Digital Interface).

Το πρότυπο αυτό αναπτύχθηκε στη αρχή της δεκαετίας του 80. Το MIDI καθορίζει πως κωδικοποιούνται τα διάφορα στοιχεία μιας μουσικής παρτιτούρας καθώς και τα όργανα που συμμετέχουν. Υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης 127 οργάνων και ηχητικών εφέ. Το MIDI περιέχει και πρότυπα για την επικοινωνία μουσικών οργάνων με υπολογιστή. Ένας υπολογιστής με MIDI interface μπορεί να χειριστεί συσκευές που ακολουθούν αυτό το πρότυπο όπως ηλεκτρονικά synthesizers. Στις πιο πολλές κάρτες ήχου που προσφέρουν MIDI, η σύνθεση των ήχων των οργάνων γίνεται συνήθως με FM σύνθεση που δεν δίνει καλά αποτελέσματα. Σε πολλές όμως περιπτώσεις, περιέχουν αποθηκευμένα σε μνήμη ROM δείγματα πραγματικών οργάνων με αποτέλεσμα η μουσική MIDI να μοιάζει αρκετά με πραγματική.

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του MIDI έναντι της ψηφιοποιημένης μουσικής είναι ανάλογα με αυτά των εικόνων έναντι των γραφικών. Υπάρχει μεγαλύτερη ευελιξία στην επεξεργασία της μουσικής MIDI ενώ απαιτείται και σημαντικά μικρότερος αποθηκευτικός χώρος. Από την άλλη πλευρά, υπάρχει υπολογιστικό κόστος για να μετατραπεί η συμβολική αναπαράσταση MIDI σε ακουστή κυματομορφή. Επίσης, το αποτέλεσμα εξαρτάται από τη συσκευή εξόδου και συνήθως είναι υποδεέστερο της ψηφιοποιημένης μουσικής.

## 2.6.4 Συμπίεση ήχου

Τα ηχητικά δεδομένα μιας ταινίας έχουν σαφώς μικρότερο όγκο από τα οπτικά δεδομένα. Ωστόσο, είναι καλό να συμπιεστούν και τα ηχητικά δεδομένα, κυρίως για οικονομία χώρου. Η βασικότερη μέθοδος συμπίεσης στηρίζεται στο γεγονός, ότι όταν υπάρχει ένας ήχος συγκεκριμένης συχνότητας και έντασης, άλλοι ήχοι σε γειτονικές συχνότητες δεν διακρίνονται από το ανθρώπινο αυτί, αν δεν ξεπερνούν ένα ελάχιστο όριο, το οποίο είναι λίγο μεγαλύτερο από το όριο ακουστικότητα για τις συχνότητες αυτές και συναρτώμενο από τις υπόλοιπες ηχητικές συνιστώσες. Το παραπάνω φαινόμενο είναι γνωστό ως **ηχητική σκίαση (auditory masking)**. Κατά τη συμπίεση των ηχητικών δεδομένων, απορρίπτονται οι συχνότητες που το ανθρώπινο αυτί δε μπορεί να ξεχωρίσει μέσα σε ένα συγκεκριμένο διάστημα συχνότητων. Αν και χάνονται ηχητικές πληροφορίες, εντούτοις η ποιότητα του ήχου παραμένει σε υψηλά επίπεδα.

Αρχικά οι προδιαγραφές DVDs μιλούσαν για δυο διαφορετικά πρωτόκολλα συμπίεσης ηχητικών δεδομένων. Για τις ΗΠΑ, ο ήχος θα ήταν συμπιεσμένος με βάση το πρωτόκολλο **AC-3 Dolby Digital**, ενώ η Ευρώπη θα χρησιμοποιούσε το πρωτόκολλο **MPEG-2**. Η συμπίεση και στις δυο παραπάνω τεχνολογίες επιτυγχάνεται εξαιτίας του φαινομένου της ηχητικής σκίασης, ενώ οι διαφορές τους έχουν να κάνουν με τον τρόπο υλοποίησή τους. Πάντως και οι δυο δουλεύουν χωρίζοντας το φάσμα των ακουστών συχνότητων σε υπό-μπάντες και χρησιμοποιούν περίπλοκους αλγόριθμους και ψυχοακουστικά μέσα για να απορρίψουν τις μη ακουστικές από το ανθρώπινο αυτί συχνότητες. Ο ανταγωνισμός μεταξύ των πρωτοκόλλων AC-3 και MPEG-2 φαίνεται να ευνοεί το μοντέλο AC-3, που εκτός σημαντικού απρόοπτου, θα γίνει το διεθνές πρότυπο, για τη συμπίεση ηχητικών δεδομένων.

- **AC-3 Dolby Digital**

Στο ψηφιακό σύστημα ήχου AC-3 ο ήχος κωδικοποιείται σε 6 συνολικά κανάλια με την μέθοδο 5.1. Συγκεκριμένα υπάρχουν 3 βασικά κανάλια (αριστερό, κεντρικό και δεξί), τα οποία "φέρουν" τη βασική ηχητική πληροφορία, 2 συνοδευτικά κανάλια περιβάλλοντος ήχου (αριστερό και δεξί) και 1 κανάλι για τις υπόλοιπες συχνότητες (σύστημα 3/2/1). Τα 5 πρώτα κανάλια χειρίζονται συχνότητες ήχου στο διάστημα 3-20000 Hz, ενώ το έκτο κανάλι συχνότητες 3-120 Hz. Ο ρυθμός δειγματοληψίας είναι 48 KHz (μεγαλύτερος από τον ρυθμό των 44.1 KHz που χρησιμοποιείται στα CDs Audio), ενώ η συμπίεση των ηχητικών δεδομένων φτάνει στην αναλογία 10 : 1.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι συχνότητες δειγματοληψίας και το μήκος της λέξης κατά την κβαντοποίηση για διάφορα πρότυπα συμπίεσης ήχου. Εκτός από την κατάλληλη επιλογή αυτών των παραμέτρων ανάλογα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής, περαιτέρω συμπίεση μπορεί να επιτευχθεί με αφαίρεση των σιωπηλών τμημάτων και με καλύτερες μεθόδους κωδικοποίησης όπως: μη γραμμική PCM όπως λογαριθμική ή μ-law, διαφορική PCM και προσαρμοστική διαφορική PCM.

Συχνότητα ματοληψίας (kHz)	Δειγ-Κβαντοποίηση (bits)	Τεχνική Κωδικοποίησης	Ποιότητα
44.1	16	PCM	Hi-fi
37.8	8	ADPCM	Hi-fi
37.8	8	ADPCM	FM μετάδοση (μουσική)
18.9		ADPCM	AM μετάδοση (ομι- λία)
8	8	PCM	Τηλεφωνική

Πίνακας. Ηχητική ποιότητα και μέθοδος ψηφιοποίησης

## 2.6.5 Αρχεία Ήχου

**.AAC (Advanced Audio Coding File)** - Συμπίεσμένο αρχείο ήχου που σε αντίθεση με το MP3, προσφέρει δυνατότητες βελτίωσης της ποιότητας όπως αποδοτικότερη κωδικοποίηση, απλούστερα φίλτρα και καλύτερο χειρισμό των συχνοτήτων άνω των 16KHz. Σχεδόν πανομοιότυπη ποιότητα με το αρχικό

**.AIF (Audio Interchange File Format)** - Τύπος αρχείου όμοιος με το .WAV. Αναπτύχθηκε από την Apple αλλά βασίστηκε σε ιδέα της Electronic Arts. Ένα τυπικό αρχείο .AIF ψηφιακού δίσκου έχει sampling rate 44.1KHz, είναι 16-bit και έχει δυο κανάλια (για stereo)

**.IFF (Interchange File Format)** - Τύπος αρχείου που αναπτύχθηκε από την Electronic Arts και μπορεί να περιέχει κείμενο, εικόνα ή ήχο. Χρησιμοποιείται σαν βάση από πολλούς άλλους τύπους και υποστηρίζεται από πολλά προγράμματα.

**.M3U (MP3 URL)** - Είναι playlist που αποθηκεύει τις τοποθεσίες των αρχείων (βίντεο και ήχος) σε απλή μορφή text. Αρχικά το χρησιμοποιούσε μόνο το winamp αλλά τώρα χρησιμοποιείται από πολλά προγράμματα.

**.MID (MIDI File)** - Αρχείο MIDI (Musical Instrument Digital Interface) που περιέχει μουσικά δεδομένα όπως ποιες νότες παίζονται, πότε και πόσο δυνατά παίζονται και για πόσο. Επίσης περιέχει δεδομένα ελέγχου όπως τα πετάλια. Δεν περιέχει ηχητικά δεδομένα. Χρησιμοποιεί και την επέκταση .MIDI

**.MP3 (MPEG Audio Layer 3)** - Συμπίεσμένο αρχείο που αναπτύχθηκε από την Movie Picture Experts Group. Μπορεί να προσφέρει ποιότητα παρόμοια με του CD (stereo 16-bit) σε ένα αρχείο περίπου στο 1/10 του μεγέθους ενός .WAV ή ενός .AIF. Η ποιότητα του εξαρτάται από το bit rate που χρησιμοποιήθηκε κατά την συμπίεση του. Τυπικές τιμές είναι 128kbps, 160kbps και 192kbps. Μεγαλύτερες τιμές έχουν ως αποτέλεσμα μεγαλύτερα αρχεία.

**.MPA (MPEG Audio File)** - Αρχείο ήχου συμπίεσμένο με MPEG Layer I, II ή III

**.RA (Real Audio File)** - Τύπος αρχείου που κατασκευάστηκε από την Real Player. Μπορεί να περιέχει ήχο ή την θέση streaming ήχου από το διαδίκτυο. Χρησιμοποιεί αλγόριθμο συμπίεσης του Real Player και συχνά χρησιμοποιείται για αναπαραγωγή ήχων μέσω του περιηγητή (web browser). Χρησιμοποιεί και την επέκταση .RAM.

**.WAV (WAVE Audio File)** - Ψηφιακός τύπος αρχείου για την αποθήκευση κυματοειδών δεδομένων. Επιτρέπει την αποθήκευση ήχου με διάφορα sampling και bit rates. Συνήθως χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύουν αρχεία ποιότητας CD. Είναι παρόμοια με τα .AIF άλλα είναι πιο περίπλοκα και χρησιμοποιούνται περισσότερο από συστήματα Windows.

**.WMA (Windows Media Audio File)** - Αρχείο ήχου συμπίεσμένο με το Windows Media. Αρχικά κατασκευάστηκε από την Microsoft, έχει ομοιότητες με το MP3 και μπορεί να μετατραπεί σε άλλες πιο standardized μορφές. Συχνά χρησιμοποιείται για την αναπαραγωγή μουσικής από το διαδίκτυο.

### 3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια περιγραφή του χώρου εργασίας του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε, ώστε να γνωρίσουμε και να εξοικειωθούμε με τις βασικές λειτουργίες τους.

#### 3.1 Photoshop

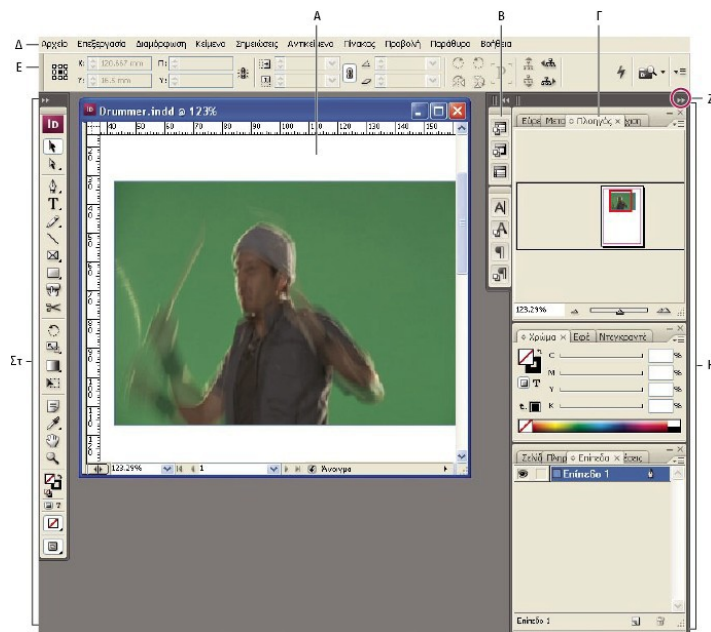
##### 3.1.1 Τι είναι το Photoshop;

Το Adobe Photoshop, δεν είναι ένα κλασικό πρόγραμμα σχεδίασης ή ζωγραφικής, είναι το πιο δημοφιλές πρόγραμμα για τη δημιουργία και τη μετατροπή εικόνων στο web. Είναι ένα πρόγραμμα σχεδίασης που αποθηκεύει πληροφορίες σχετικά με τις εικόνες με τη μορφή μαθηματικών εκφράσεων (ονομάζονται Vectors).

Έτσι κάθε φορά που το Photoshop σχεδιάζει μια γραμμή, η γραμμή αυτή μετατρέπεται σε μικρές τελείες που ονομάζονται pixels. Όταν είναι αρκετά μικρές, με ανακατωμένα χρώματα (anti-aliasing), αυτές οι τελείες μοιάζουν με γραμμές. Φυσικά, όταν μεγαλώνουν ή μικραίνουν, η οπτική ψευδαίσθηση αλλοιώνεται και έχει ως αποτέλεσμα να φαίνονται κομματιασμένες γραμμές.

##### 3.1.2 Περιβάλλον Εργασίας

Ο χώρος εργασίας περιλαμβάνει μενού και μια ποικιλία εργαλείων και παλετών για την προβολή, επεξεργασία και προσθήκη στοιχείων στις εικόνες σας. Ο προεπιλεγμένος χώρος εργασίας του Photoshop είναι τυπικός:



Εικόνα 30:

**A.** Παράθυρο εγγράφου **B.** Συγκέντρωση πινάκων συμπυκνώνων σε εικονίδια  
**Γ.** Γραμμή τίτλου πίνακα **Δ.** Γραμμή μενού **Ε.** Γραμμή επιλογών **Στ.** Παλέτα εργαλείων  
**Z.** Κουμπί σύμπτυξης σε εικονίδια **H.** Τρεις ομάδες παλετών (πινάκων) σε κάθετη συγκέντρωση.

Μπορείτε να επαναφέρετε τον προεπιλεγμένο χώρο εργασίας οποιαδήποτε στιγμή επιλέγοντας την προεπιλεγμένη επιλογή στο μενού:

**Window>Workspace>Reset Palette Locations.**

### 3.1.3 Εργαλεία του Photoshop

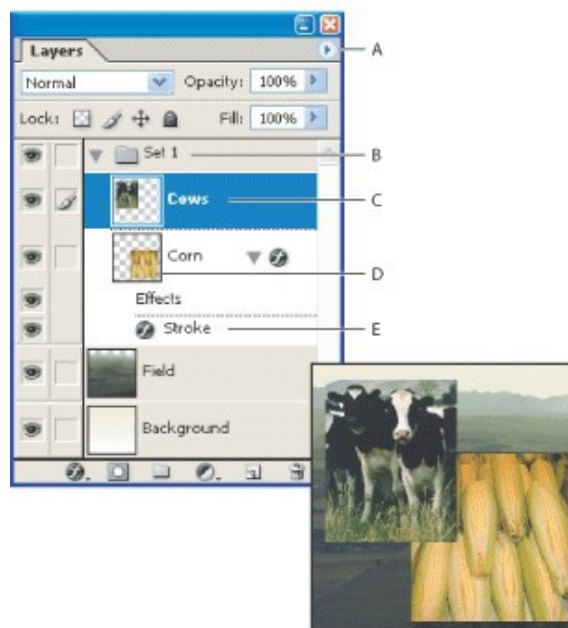
Ξεκινώντας την περιήγησή μας θα γνωρίσουμε την παλέτα με τα εργαλεία που βρίσκεται αριστερά με το που μπαίνουμε στο Photoshop. Ορισμένα εργαλεία στην παλέτα εργαλείων διαθέτουν επιλογές οι οποίες εμφανίζονται εάν τα επεκτείνουμε ώστε να εμφανιστούν τα κρυφά εργαλεία κάτω από αυτά. Η ύπαρξη κρυφών εργαλείων δηλώνεται με ένα μικρό τρίγωνο που υπάρχει στην κάτω δεξιά γωνία του εικονιδίου του εργαλείου (για περισσότερες πληροφορίες εμπλουτισμένες με εικόνες βλέπε στο παράρτημα Α' στις σελίδες 61-65).

### 3.1.4 ΠΑΛΕΤΕΣ

Οι παλέτες είναι χρήσιμα συστατικά για το σύνολο των εργαλείων σας. Για την default κατάσταση, υπάρχουν 3 ή 4 υποστηριζόμενες παλέτες (layers, history, color, navigator). Οι παλέτες που χρειαζόμαστε ενεργοποιούνται από την μπάρα του μενού με την επιλογή Window. Εκεί επιλέγουμε ποιές θέλουμε να είναι ενεργές.

#### 3.1.4.1 Βασική παλέτα Layers (Στρώματα)

Οι στρώσεις μιας εικόνας του PhotoShop είναι σαν τις διαφάνειες στις οποίες σχεδιάζουμε διάφορα αντικείμενα και όταν τις τοποθετούμε τη μια πάνω στην άλλη, φαίνεται η ολοκληρωμένη εικόνα σαν ένα σύνολο. Η σειρά των στρώσεων στην παλέτα Layers δείχνει και τη σειρά εμφάνισής τους στην εικόνα, δηλ. η στρώση που εμφανίζεται στην κορυφή της παλέτας είναι και η κορυφαία στρώση της εικόνας. Μπορούμε να επεξεργαζόμαστε μόνο μία στρώση κάθε φορά, την ενεργό στρώση. Η ενεργός στρώση ξεχωρίζει γιατί είναι έντονα φωτισμένη στην παλέτα Layers και έχει αριστερά της το εικονίδιο ενός μικρού πινέλου. Για να γίνει ενεργή μια άλλη στρώση, κάνουμε κλικ στον όνομά της στην παλέτα Layers. Το εικονίδιο του ματιού που βρίσκεται δίπλα στο όνομα μιας στρώσης, σημαίνει ότι η στρώση αυτή είναι ορατή. Για να κρύψουμε μια στρώση, πατάμε πάνω στο εικονίδιο του ματιού της. Αν κρύψουμε τη στρώση φόντου, θα εμφανισθεί ένα μοτίβο σκακιέρας που αντιπροσωπεύει τις διαφανείς περιοχές των ορατών στρώσεων. Με διπλό κλικ πάνω στο όνομα μιας στρώσης, εμφανίζεται το παράθυρο Blending Options από όπου μπορούμε να προσθέσουμε διάφορα εφέ όπως σκιά, ανάγλυφη υφή κ.ά. καθώς και να μειώσουμε την αδιαφάνεια της στρώσης (opacity). Με δεξί κλικ πάνω στο όνομα μιας στρώσης μπορούμε να διαγράψουμε τη στρώση (Delete) ή να της αλλάξουμε το όνομα (Layer Properties).



*Εικόνα 31:*

### 3.1.4.2 Παλέτα Navigator (Πλοήγηση)

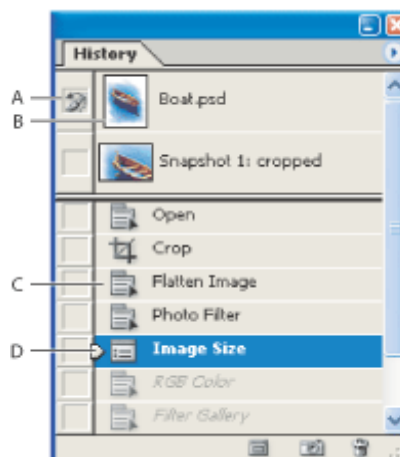
Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την παλέτα πλοήγησης για να αλλάξετε γρήγορα τον τρόπο προβολής της εικόνας σας χρησιμοποιώντας μια προβολή μικρογραφίας.



*Εικόνα 32:*

### 3.1.4.3 Παλέτα History (Ιστορικό)

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την παλέτα ιστορικού για να μεταπηδήσετε σε οποιαδήποτε πρόσφατη κατάσταση της εικόνας που δημιουργήθηκε κατά τη συγκεκριμένη περίοδο λειτουργίας. Κάθε φορά που εφαρμόζετε μια αλλαγή στην εικόνα, η νέα κατάσταση της εικόνας προστίθεται στην παλέτα.



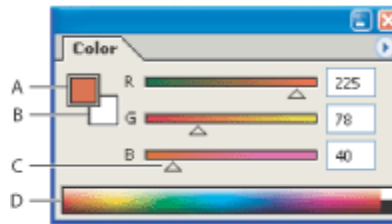
*Εικόνα 33:*

*A. Ορίζει την προέλευση του πινέλου ιστορικού B. Μικρογραφία στιγμιότυπου  
Γ. Κατάσταση ιστορικού Δ. Ρυθμιστής κατάστασης ιστορικού*

### 3.1.4.4 Παλέτα Color (Χρώμα)

Η παλέτα χρωμάτων (Window > Color) εμφανίζει τις τιμές χρωμάτων για τα τρέχοντα χρώματα προσκηνίου και φόντου. Χρησιμοποιώντας τους ρυθμιστές στην παλέτα χρωμάτων, μπορείτε να επεξεργαστείτε τα χρώματα προσκηνίου και φόντου χρησιμοποιώντας διαφορετικά χρωματικά μοντέλα. Μπορείτε επίσης να επιλέξετε ένα χρώμα προσκηνίου ή φόντου από το φάσμα χρωμάτων που εμφανίζεται στη γραμμή χρωμάτων που βρίσκεται στο κάτω μέρος της παλέτας.





Εικόνα 34:

A. Χρώμα προσκηνίου B. Χρώμα φόντου Γ. Ρυθμιστής Δ. Χρωματικό φάσμα

### Τα Χρώματα Προσκηνίου (foreground) και Παρασκηνίου (background)

Στο Photoshop μπορούμε να εργαζόμαστε με δύο χρώματα ταυτόχρονα: μ' ένα χρώμα προσκηνίου (foreground ή χρώμα μελάνης) και μ' ένα χρώμα παρασκηνίου (background ή χρώμα φόντου), που μπορούμε να τα δούμε στο κάτω μέρος της εργαλειοθήκης σ' ένα μεγάλο τετράγωνο πλαίσιο. Το χρώμα **προσκηνίου (foreground)** είναι από πάνω και το χρώμα **παρασκηνίου (background)** είναι από κάτω και οι εξ' ορισμού τιμές τους είναι μαύρο και λευκό αντίστοιχα. Για να αλλάξουμε αυτά τα χρώματα, κάνουμε διπλό κλικ πάνω στο τετράγωνό τους για να εμφανισθεί το πλαίσιο διαλόγου **Color Picker**. Για να επαναφέρουμε τα προεπιλεγμένα χρώματα προσκηνίου και παρασκηνίου, μπορούμε να κάνουμε κλικ στο μικρό τετραγωνάκι που υπάρχει μέσα στο πλαίσιο και για να εναλλάξουμε τα χρώματα προσκηνίου και παρασκηνίου, μπορούμε να κάνουμε κλικ στο καμπύλο δικέφαλο βέλος που υπάρχει μέσα στο πλαίσιο. Σχετικά με τα χρώματα προσκηνίου και παρασκηνίου, πρέπει να έχουμε υπόψη μας τα εξής :

- Τα εργαλεία της ζωγραφικής, όπως ο αερογράφος, το πινέλο και το μολύβι χρησιμοποιούν το χρώμα προσκηνίου.
- Όταν χρησιμοποιούμε το εργαλείο γόμας, είναι σαν να ζωγραφίζουμε με το χρώμα παρασκηνίου.
- Αν χρησιμοποιήσουμε για το εργαλείο ντεγκραντέ τη ρύθμιση Foreground to Background, θα δημιουργηθεί ένα ουράνιο τόξο με χρώματα που αρχίζουν από το χρώμα προσκηνίου και καταλήγουν στο χρώμα παρασκηνίου.

### 3.1.4.5 Παλέτα Channels (Κανάλια)

Βρίσκεται στην παλέτα των στρωμάτων. Παρέχει πληροφορίες σχετικά τα κανάλια των χρωμάτων ανάλογα με το χρωματικό μοντέλο που χρησιμοποιείται.



Εικόνα 35:

**Επεξεργασία Κειμένου με το Photoshop:** Με το εργαλείο κειμένου **T** μπορούμε να δημιουργήσουμε κείμενο με το χρώμα προσκηνίου σε μια νέα στρώση. Αφού εισάγουμε το κείμενο στην εικόνα, μπορούμε να το μετακινήσουμε με το εργαλείο μετακίνησης ή με τα βελάκια, όπως θα μετακινούσαμε οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο σε μια στρώση. Αν σύρουμε το κείμενο με το εργαλείο μετακίνησης και κρατάμε ταυτόχρονα πατημένο και το πλήκτρο **Alt**, το κείμενο θα κλωνοποιηθεί. Για να επεξεργαστούμε ένα κείμενο που έχουμε ήδη εισάγει στην εικόνα, κάνουμε πρώτα ενεργή τη στρώση που το περιέχει και με επιλεγμένο το εργαλείο **T** κάνουμε κλικ πάνω στο κείμενο. Με διπλό κλικ πάνω στο Layer του κειμένου εμφανίζεται το παράθυρο Layer Style απ' όπου μπορούμε να προσθέσουμε ειδικά εφέ στο κείμενο (π.χ. σκιά, ανάγλυφη υφή κ.ά.)

**Τα Φίλτρα (Filters) του PhotoShop:** Τα φίλτρα του PhotoShop κάνουν μια λειτουργία ανάλογη μ' αυτή των φωτογραφικών φίλτρων: φιλτράρουν ή διαθλούν το φως, με αποτέλεσμα να τροποποιούν την εικόνα. Όλα τα φίλτρα του PhotoShop βρίσκονται στο μενού **Filter** και μπορούμε να ακυρώσουμε (αναιρέσουμε) αμέσως τη χρήση κάποιου φίλτρου, αν το αποτέλεσμα δεν μας αρέσει. Μπορούμε να δούμε προκαταβολικά (σε προεπισκόπηση) τα αποτελέσματα των πιο βασικών φίλτρων και μπορούμε να εφαρμόσουμε πολλά φίλτρα στη σειρά ή και να χρησιμοποιήσουμε το ίδιο φίλτρο πολλές φορές. Όταν είναι επιλεγμένο κάποιο τμήμα της εικόνας, το φίλτρο επιδρά μόνο στην επιλεγμένη περιοχή, ενώ όταν δεν είναι επιλεγμένο κάποιο τμήμα της εικόνας, το φίλτρο επιδρά σ' ολόκληρη την εικόνα. Πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι η πραγματική ομορφιά των φίλτρων του PhotoShop βρίσκεται στον συνδυασμό και την εφαρμογή τους σε μικρά, επιλεγμένα τμήματα της εικόνας.

**Το Πλαίσιο Διαλόγου Image Size:** Οι εικόνες του PhotoShop έχουν τα εξής **τρία βασικά χαρακτηριστικά** που έχουν σχέση με τα pixels: το μέγεθος του αρχείου της εικόνας, οι φυσικές διαστάσεις της εικόνας και η ανάλυση της εικόνας. Για να ελέγξουμε αυτά τα χαρακτηριστικά, ανοίγουμε το πλαίσιο διαλόγου **Image Size**, με την επιλογή Image Size... του μενού **Image**. Στην ενότητα **Pixel Dimensions** βλέπουμε το μέγεθος του αρχείου της εικόνας σε Kbytes και στα πλαίσια κειμένου Width και Height το πλάτος και το ύψος αντίστοιχα της εικόνας σε pixels. Η **ανάλυση (Resolution)** μιας εικόνας αναφέρεται στον αριθμό των pixels που τυπώνονται ανά ίντσα και συνήθως αναφέρεται σε pixels/inch ή σε pixels/cm. Μια τυπική τιμή ανάλυσης είναι η 72 pixels/inch και πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι η ανάλυση μιας εικόνας παραμένει σταθερή σ' όλη την έκταση της εικόνας.

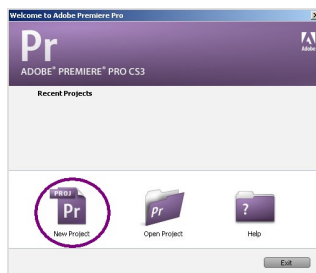
Το μέγεθος ενός αρχείου εικόνας είναι άμεση συνάρτηση του αριθμού των pixels της εικόνας κατά πλάτος και κατά ύψος. Όσο μειώνουμε την ανάλυση μιας εικόνας ή τον αριθμό των pixels που περιέχει, τόσο μικραίνει το μέγεθος του αρχείου που την περιέχει και τόσο διευκολύνεται το PhotoShop στην επεξεργασία της εικόνας, αλλά έχουμε σημαντικές απώλειες στην ευκρίνεια, τις λεπτομέρειες και τη σωστή απόδοση της εικόνας.

Το πλαίσιο ελέγχου **Constrain Proportions**, που είναι εξ ορισμού επιλεγμένο, διατηρεί τις αναλογίες της εικόνας, που σημαίνει πρακτικά ότι αν αλλάζουμε το πλάτος ή το ύψος της εικόνας, θα αλλάξει αντίστοιχα και η άλλη διάσταση. Όταν αυτό το πλαίσιο ελέγχου είναι μαρκαρισμένο, εμφανίζεται ένα μικρό εικονίδιο σύνδεσης (αλυσίδα) ανάμεσα στα πλαίσια κειμένου Width και Height και στις δύο ενότητες. Μόνο όταν είναι ενεργό το πλαίσιο ελέγχου **Resample Image**, μπορούμε να αλλάζουμε το πλαίσιο ελέγχου Constrain Proportions και το πλάτος και το ύψος της εικόνας σε pixels. Είναι καλό να μην είναι επιλεγμένο το πλαίσιο ελέγχου Resample Image, γιατί έτσι δεν μπορούμε να επέμβουμε, έστω και κατά λάθος, στο μέγεθος της εικόνας σε pixels και ακόμη, σ' αυτή την περίπτωση, το φυσικό πλάτος και ύψος της εικόνας καθώς και η ανάλυσή της γίνονται εξαρτώμενα μεταξύ τους.

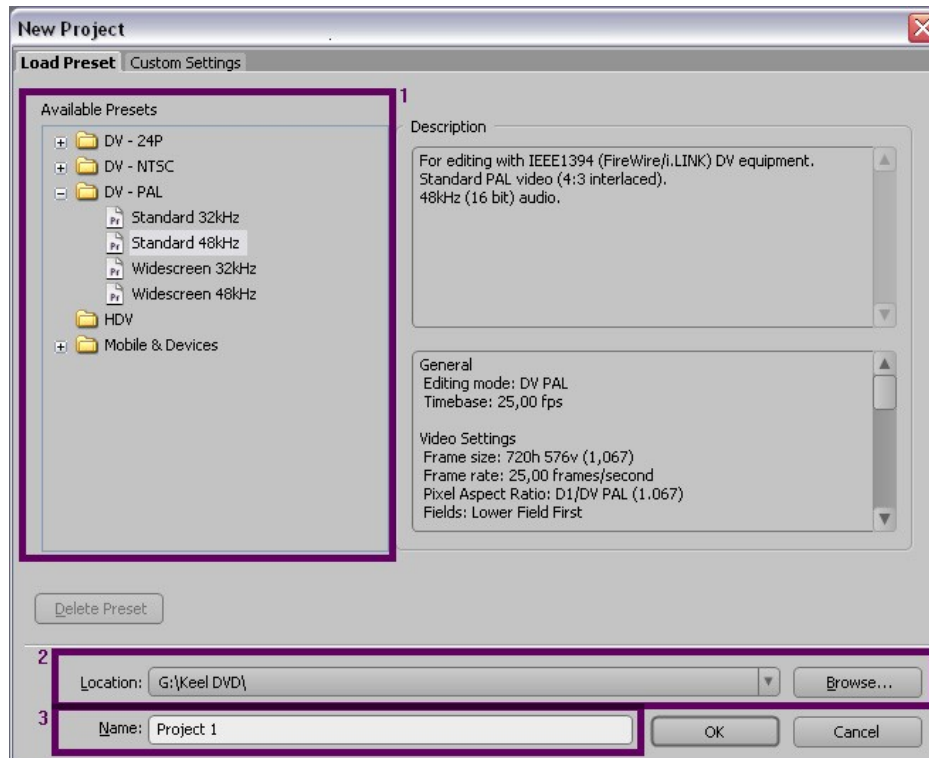
## 3.2 Premiere

Το Adobe Premiere είναι ένα πρόγραμμα επεξεργασίας βίντεο. Μπορούν να εισαχθούν κομμάτια από αρχεία βίντεο (όπως Quick Time) και να επεξεργαστούν, να κοπούν, να αλλάξουν θέση, να μεταβληθούν κ.α.

Ξεκινάμε ανοίγοντας το Adobe Premiere Pro Επιλέγουμε «New Project», επίσης δίπλα βλέπουμε το «Open Project» για να ανοίξουμε ένα ήδη υπάρχον project καθώς και την «Βοήθεια» («Help»). Ακριβώς από πάνω βλέπουμε τα project που έχουμε δουλέψει πρόσφατα («Recent Projects»)



**Εικόνα 36:**



**Εικόνα 37:**

Επιλέγουμε τις ρυθμίσεις του project:

1. Επιλέγουμε «DV – PAL standard 48kHz»
2. Επιλέγουμε την τοποθεσία στον σκληρό δίσκο που θα αποθηκευτεί το Project μας, αν δεν θέλουμε την προκαθορισμένη τοποθεσία κάνουμε κλικ στο «Browse...» και επιλέγουμε κάποια άλλη.
3. Επιλέγουμε το όνομα του «Project» μας π.χ. Project 1

Με βάση τα πρότυπα της ελληνικής τηλεόρασης:

Λόγος πλευρών 4:3

Ταχύτητα πλαισίου 25fps

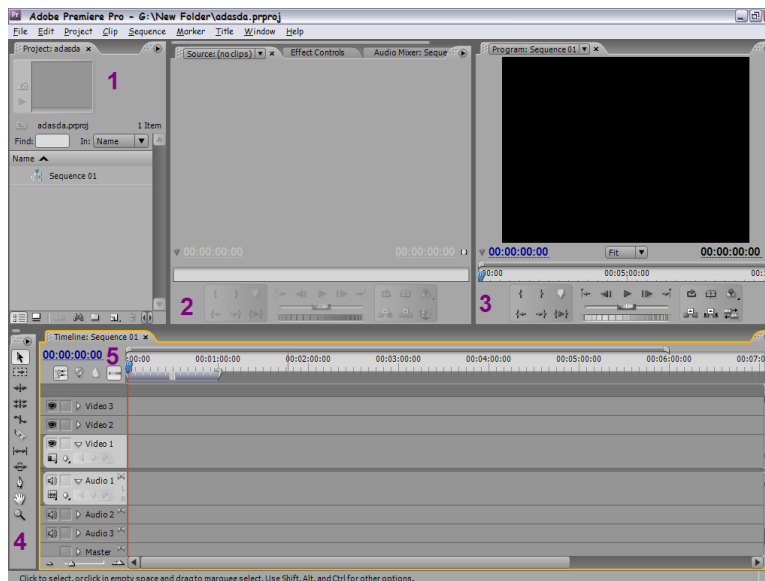
Πρότυπο PAL

Πρότυπο 625/50Hz Lines/fields

Το περιβάλλον του Adobe Premiere Pro CS3 χωρίζεται σε πλαίσια (panels).

Μπορούμε να ρυθμίσουμε ποια από τα πλαίσια θέλουμε να φαίνονται και τι χώρο να καταλαμβάνουν στην οθόνη. Στην παρακάτω οθόνη βλέπουμε τα τυπικά πάνελ που χρειάζονται.

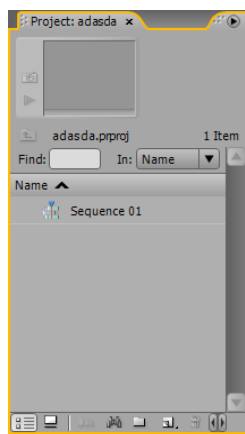
1. «Project» πάνελ
2. «Μόνιτορ Source» πάνελ
3. «Μόνιτορ Program» πάνελ
4. «Tools» πάνελ
5. «Timeline» πάνελ



**Εικόνα 38:** 1. «Project» πάνελ, 2. «Μόνιτορ Source» πάνελ, 3. «Μόνιτορ Program» πάνελ, 4. «Tools» πάνελ, 5. «Timeline» πάνελ

### «Project» Πάνελ

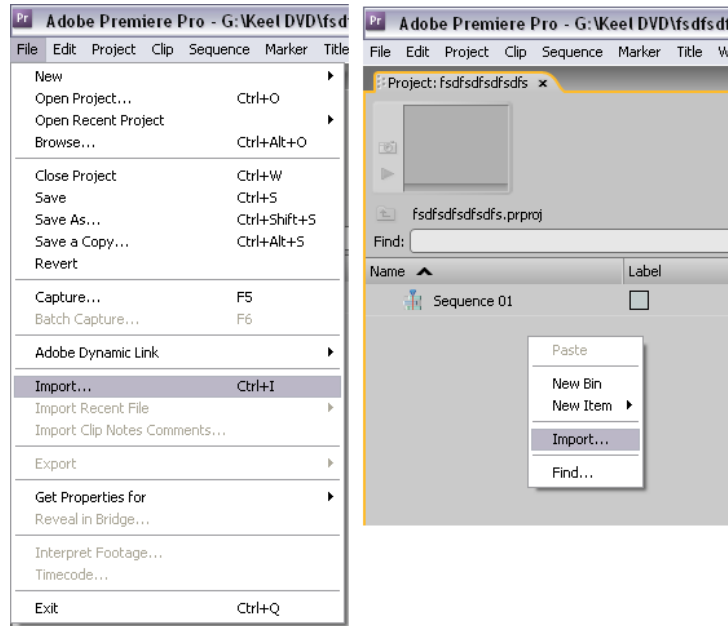
Εδώ φαίνεται όλο το υλικό που έχουμε διαθέσιμο για επεξεργασία, όπως βίντεο, ήχους, τίτλους, γραφικά, στατικές εικόνες. Στο «project» πάνελ μπορούμε να έχουμε φακέλους για καλύτερη οργάνωση του υλικού μας. Μπορούμε να έχουμε και μια προεπισκόπηση του υλικού που έχουμε επιλέξει.



Προβολή σε λίστα  
 Προβολή σε εικόνες  
 Αναζήτηση  
 Εισαγωγή Υλικού  
 Νέος Φάκελος  
 Διαγραφή Υλικού

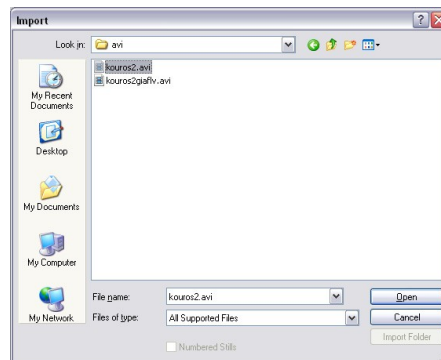
**Εικόνα 39:**

Μπορούμε να Προσθέσουμε ένα βίντεο στο «Project Panel» κάνοντας δεξί κλικ στο «Project Panel» και επιλέγουμε το «Import» ή από το menu «File»>> «Import».

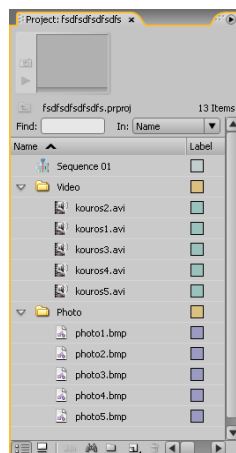


Εικόνα 40:

Εμφανίζεται ο κλασικός browser των windows που μας επιτρέπει να περιηγηθούμε στα αρχεία μας και να βρούμε τα επιθυμητά αρχεία που θέλουμε να εισάγουμε προς επεξεργασία.



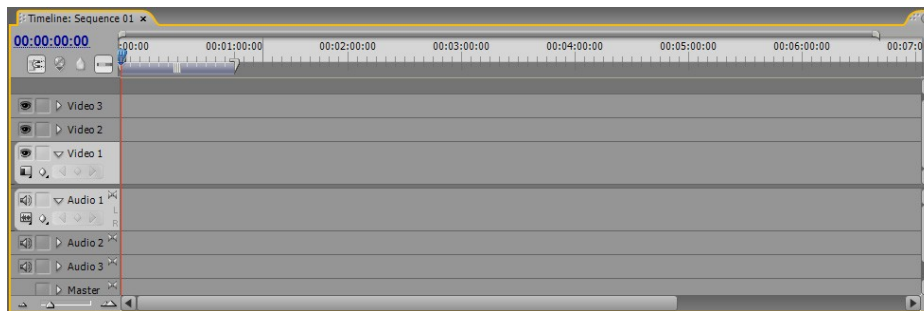
Αφού επιλέξουμε το υλικό που θέλουμε να εισάγουμε πατάμε το κουμπί εισαγωγής και το υλικό μας είναι πλέον διαθέσιμο από το λογισμικό στο project panel.



Εικόνα 41:

### Timeline πάνελ

Εδώ γίνεται το μεγαλύτερο μέρος της επεξεργασίας. Έχουμε ξεχωριστά κανάλια για τον ήχο και το βίντεο και μπορούν την ίδια στιγμή να παίζουν δυο κανάλια, όπως μουσική και ηχητικά εφέ ή βίντεο και τίτλος.

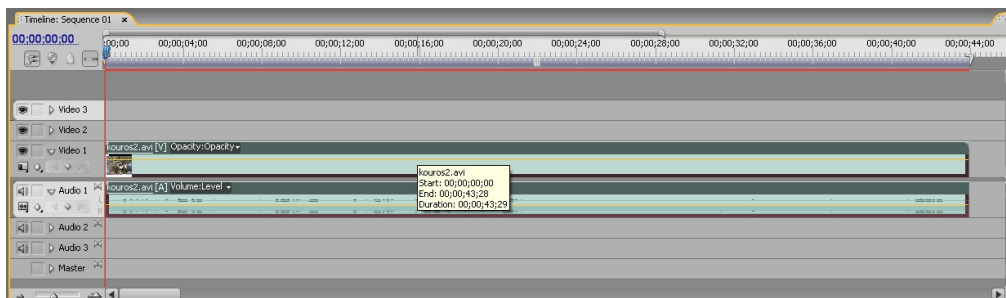
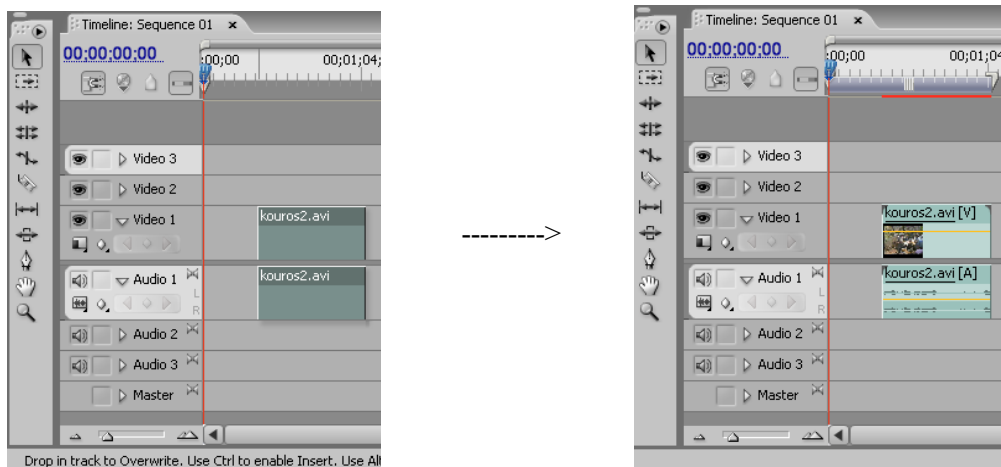


Εικόνα 42:

Βλέπουμε τα «frames» (καρέ) πάνω και μπορούμε να ρυθμίσουμε την λεπτομέρεια από τα κουμπιά στην κάτω πλευρά



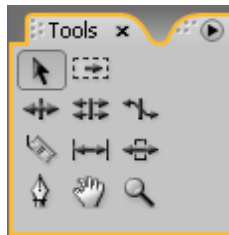
σέρνουμε με drag & drop το βίντεο από το «Project Panel» στο «Timeline Panel» σε οποίο κανάλι βίντεο έχουμε διαθέσιμο και σε οποία θέση θέλουμε στον χρόνο όπως στις παρακάτω εικόνες.



Εικόνα 43:

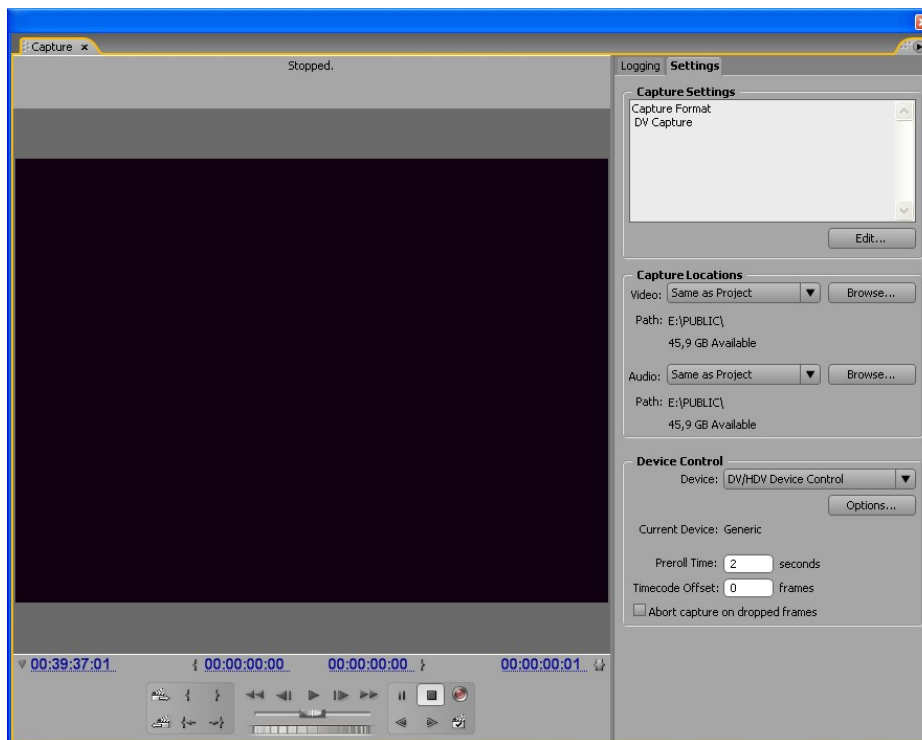
### «Tools» Πάνελ

Στο «Tools» Πάνελ είναι όλα τα εργαλεία που έχουμε στην διάθεση μας για την επεξεργασία του υλικού:



**Εικόνα 44:**

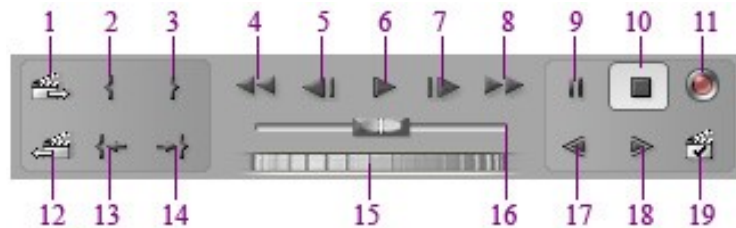
Για να κάνουμε capture συνδέουμε την βιντεοκάμερα με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω του καλωδίου FireWire και ρυθμίζουμε την βιντεοκάμερα στην θέση VCR (αναπαραγωγή). Επιλέγουμε «File>Capture» ώστε να ανοίξει το πάνελ «Capture» (Εικόνα) και εισάγουμε μια ταινία στη βιντεοκάμερα.



**Εικόνα 45:**

τα κουμπιά του πάνελ «Capture», τα οποία μοιάζουν πολύ με μια συμβατική συσκευή αναπαραγωγής βίντεο



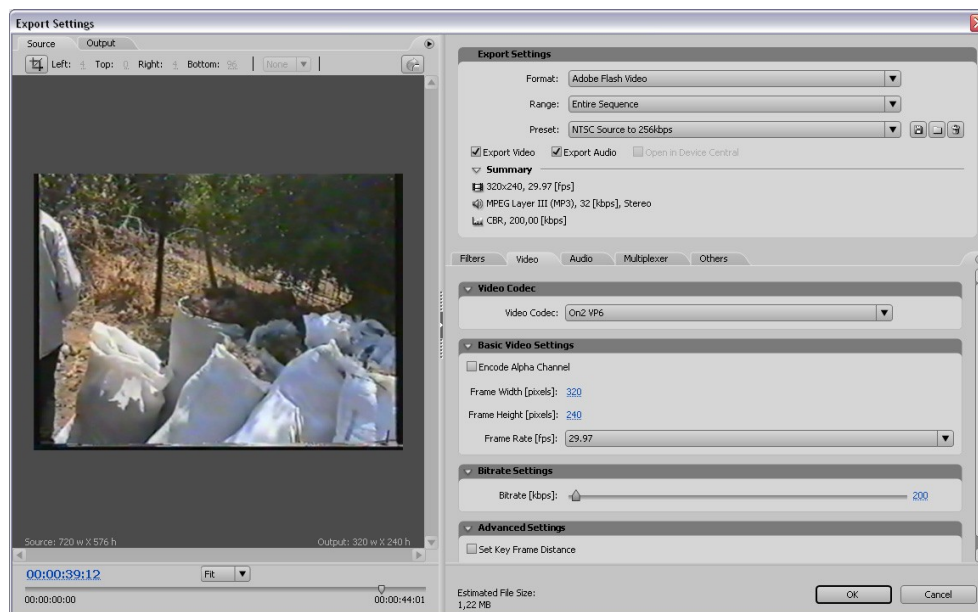


Εικόνα 46:

### Τα κουμπιά αναπαραγωγής του πάνελ «Capture»

**1.Επόμενη Σκηνή, 2.Ορισμός Σημείου Αρχής, 3.Ορισμός Σημείου Τέλους, 4.Γύρισμα Πίσω, 5.Κίνηση Καρέ-Καρέ προς τα Πίσω, 6.Αναπαραγωγή, 7.Κίνηση Καρέ-Καρέ προς τα Εμπρός, 8.Γρήγορη Κίνηση προς τα Εμπρός, 9.Παύση, 10.Διακοπή Αναπαραγωγής, 11.Εγγραφή, 12.Προηγούμενη Σκηνή, 13.Μετάβαση στο Σημείο Αρχής, 14.Μετάβαση στο Σημείο Τέλους, 15.Χειριστήριο Μεμονωμένων Καρέ, 16.Μηχανισμός Μετακίνησης (Shuttle), 17.Αργή Αναπαραγωγή Αντίστροφα, 18.Αργή Αναπαραγωγή, 19.Ανίχνευση Σκηνών**

Μετά το Capture το υλικό για την ταινία μας είναι έτοιμο για επεξεργασία. Τέλος μετά την επεξεργασία αφού έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία του μοντάζ φτάνουμε στο στάδιο του export δηλαδή της εξαγωγής της ταινίας από το πρόγραμμα σε μια αξιοποιήσιμη στάνταρ προτύπου μορφή ώστε να μπορεί να κοινοποιηθεί και να είναι εύκολη η αναπαραγωγή του.



Εικόνα 47:

### **3.3 AUTODESK 3DS MAX**

Λόγω της περιορισμένης χρήσης του στην συγκεκριμένη εργασία θα αναφέρω απλά και περιληπτικά τις δυνατότητες του. Το **3ds Max** είναι ένα επαγγελματικό πρόγραμμα σχεδιασμού, φωτορεαλισμού και παραγωγής βίντεο της εταιρείας **Autodesk**. Αν και το πρόγραμμα χρησιμοποιείται στο εξωτερικό πολλά χρόνια, η Ελλάδα το έχει «δεχτεί» μόλις τα τελευταία χρόνια, ίσως γιατί πρόσφατα ο τρισδιάστατος σχεδιασμός έγινε απαίτηση κάθε επαγγελματία, αλλά και πελάτη. Πρόκειται για ένα πρόγραμμα ιδιαίτερα απαιτητικό, με πάρα πολλές δυνατότητες, το αποτέλεσμα του οποίου εκφράζει τον απόλυτο επαγγελματισμό. Για το λόγο αυτό, σήμερα είναι πολλές χιλιάδες οι αρχιτέκτονες που το χρησιμοποιούν ως βασικό εργαλείο, ενώ εντάσσεται στο πρόγραμμα διδασκαλίας αρχιτεκτονικών και διακοσμητικών σχολών. Στην συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία του τίτλου εισαγωγής.



## **4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΑΙΝΙΑΣ & ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΩΝ**

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται στο σύνολο η διαδικασία υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας από τον σχεδιασμό μέχρι την ολοκλήρωση.

### **4.1 Επιλογή και Σχεδιασμός/Συγγραφή του Θέματος/Σεναρίου**

Ως επιλογή θέματος για την ταινία θεώρησα ότι θα έπρεπε να είναι κάτι κοινωνικού χαρακτήρα, ένα μεγάλο πρόβλημα που αποτελεί μάλιστα της γενιάς μας, τα ναρκωτικά. Αποτελεί πλέον θέαμα της καθημερινότητας στις μεγάλες πόλεις.

Σε δεύτερο στάδιο εφόσον γίνει η επιλογή του θέματος έχουμε συγγραφή και τον σχεδιασμό του σεναρίου. Στην δική μας περίπτωση ο λόγος περνιέται στον θεατή μέσω εικόνων οπότε προσπερνάμε το στάδιο της συγγραφής του σεναρίου και περνάμε κατευθείαν στο σχεδιασμό του storyboard.



**Εικόνα 48:**

Το storyboard αποτελεί στην ουσία μία πρόχειρη περιγραφή της ταινίας μέσω σκίτσων που εκφράζουν πως θα πρέπει να στηθεί το σκηνικό κάθε λήψης. Κοιτάζοντας το storyboard μπορεί κάποιος να δει την ταινία σε μορφή κόμικ. Βάση αυτού πλέον είναι δυνατόν να προχωρήσουμε στο σχεδιασμό και την οργάνωση των μέσων και του χρόνου που θα χρειαστούμε για την λήψη του πρωτεύον υλικού της ταινίας μας (αυτού δηλαδή που θα χρησιμοποιηθεί για την επεξεργασία/μοντάζ).

Σύμφωνα με το storyboard της ταινίας μας, όλα ξεκινούν σε ένα μπαρ όπου ο πρωταγωνιστής μας βρίσκετε με μια κοπέλα. Από το βάθος τον πλησιάζει κάποιος ύποπτος τύπος ο οποίος του προσφέρει κάποια χάπια (μάλλον ecstasy). Ο πρωταγωνιστής μας παίρνει τα χάπια και αρχίζει να χορεύει έντονα. Κάποια στιγμή η επίδραση τελειώνει το οποίο “ρίχνει” την διάθεση του. Ο ύποπτος τύπος τον ξαναπλησιάζει και του προσφέρει κάτι σε μορφή σκόνης (κοκαΐνη). Χωρίς δεύτερη σκέψη ο πρωταγωνιστής το παίρνει και για άλλη μια φορά ανεβαίνει και με το τέλος της επίδρασης κατεβαίνει ψυχολογικά. Για άλλη μια φορά ο ύποπτος τύπος τον πλησιάζει και του προσφέρει ναρκωτικά αλλά ο πρωταγωνιστής δεν έχει για να αγοράσει. Από εκεί και πέρα παίρνει τον κατήφορο. Κλέβει από το σπίτι των γονιών του και από καταστήματα, για να εξασφαλίσει την δόση του, το οποίο τον οδηγεί στην φυλακή όπου δεν περνάει καλά. Βγαίνοντας από την φυλακή αισθάνεται μόνος και αποτυχημένος οπότε και ξαναπέφτει στα ναρκωτικά τα οποία και τελικά των σκοτώνουν. Ξαφνικά ξαναγυρίζουμε στην αρχή και συνειδητοποιούμε ότι όλα ήταν στο μυαλό του και τελικά δεν δέχεται τα ναρκωτικά.

Με ένα πρόχειρο υπολογισμό για την λήψη των πλάνων, θα χρειαστούν 3 μέρες γυρισμάτων.

### **4.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΗΘΟΠΟΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΣΙΩΝ ΛΗΨΗΣ**

Δύο από τα σημαντικότερα συστατικά για την επιτυχία μιας ταινίας είναι οι ηθοποιοί που θα απεικονίσουν τους πρωταγωνιστές της ταινίας και θα πρέπει να αρμόζουν στο προφίλ του ρόλου και δεύτερον αλλά όχι μικρότερης σημασίας, οι τοποθεσίες στις οποίες θα πραγματοποιηθούν οι λήψεις, οι οποίες θα πρέπει να εκφράζουν το συναίσθημα της σκηνής.

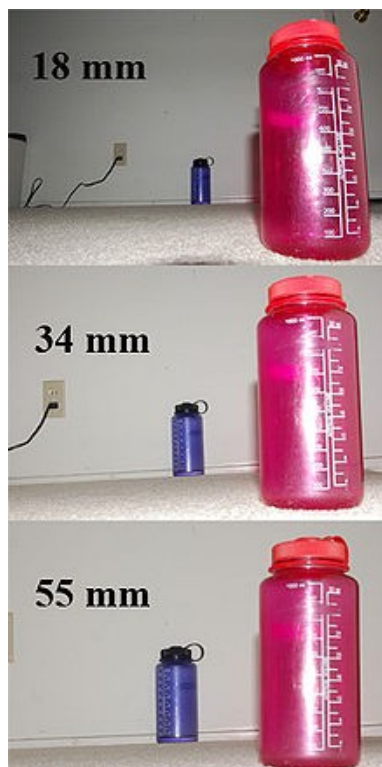
### 4.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΜΕΡΑΣ

Η επιλογή της κάμερας αποτελεί ένα ζωτικό στάδιο στην επεξεργασία και ποιότητα της ταινίας (όπως επίσης και στο κόστος). Για την ταινία μας χρησιμοποιήθηκε η κάμερα EX-1 της Sony.



*Εικόνα 49:*

Η συγκεκριμένη κάμερα είναι ψηφιακή (δέχεται ειδικές δισκέτες συνήθως των 8GB και 16GB), το οποίο κάνει την φόρτωση των πλάνων στον υπολογιστή πολύ πιο εύκολη και γρήγορη. Η ποιότητα των πλάνων είναι σε ανάλυση High Definition, βέβαια το τελικό προϊόν της ταινίας θα τυπωθεί σε DVD οπότε όπως θα δούμε στην συνέχεια, το υλικό θα υποστεί συμπίεση. Στην κάμερα θα προστεθεί ένας φακός (ευρυγώνιος) ο οποίος επιτρέπει μεγαλύτερη γωνία λήψης.



*Εικόνα 50:*

Όσο πιο καλά είναι ρυθμισμένοι η κάμερα (όσον αφορά χρώματα, λευκά, διάφραγμα κλπ) τόσο πιο εύκολη γίνεται η διαδικασία του μοντάζ αργότερα.

#### **4.4 ΛΗΨΗ ΠΛΑΝΩΝ**

Εφόσον έχουμε μαζέψει τον εξοπλισμό, έχουμε βρει τις τοποθεσίες γυρίσματος και τους ηθοποιούς/κομπάρσους και έχουν γίνει οι ανάλογες συμφωνίες προχωράμε βάση του storyboard και του σχεδιαγράμματος λήψης στην κινηματογράφηση των σκηνών που αργότερα θα αποτελέσουν την ταινία μας.

Σε πρώτη φάση τα πλάνα γυρίζονται σε ένα μπαρ όπου ο φωτισμός είναι χαμηλός, οπότε ρυθμίζουμε το διάφραγμα της κάμερας ώστε να περνάει περισσότερο φως. Εξηγούμε στους ηθοποιούς την μορφή της σκηνής και ξεκινάμε το γύρισμα. Φροντίζουμε ώστε να τραβήξουμε τις σκηνές από πολλές διαφορετικές γωνίες και πολλές φορές, ώστε να έχουμε πολλές επιλογές στην διαδικασία του μοντάζ.

Σε δεύτερη φάση τα πλάνα γυρίζονται σε ένα σπίτι όπου έχουμε καλύτερο φωτισμό από το μπαρ αλλά και πάλι δεν είναι φυσικός φωτισμός. Και πάλι φροντίζουμε ώστε να τραβήξουμε τις σκηνές από πολλές διαφορετικές γωνίες και πολλές φορές, ώστε να έχουμε πολλές επιλογές στην διαδικασία του μοντάζ.

Τέλος έχουμε τα εξωτερικά πλάνα ημέρας και αυτά τις φυλακής όπου χρησιμοποιούμε τεχνητό φωτισμό

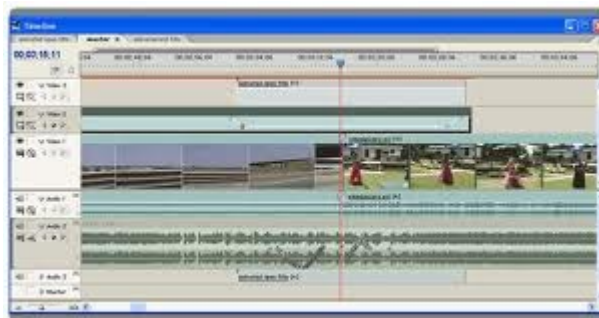
#### **4.5 ΦΟΡΤΩΣΗ ΚΑΙ ΞΕΚΑΘΑΡΙΣΜΑ ΥΛΙΚΟΥ**

Με την ολοκλήρωση των λήψεων προχωράμε στην φόρτωση του στο σταθμό εργασίας και επεξεργασίας του υλικού. Χρησιμοποιώντας το ειδικό Reader της κάμερας φορτώνουμε το υλικό.



*Εικόνα 51:*

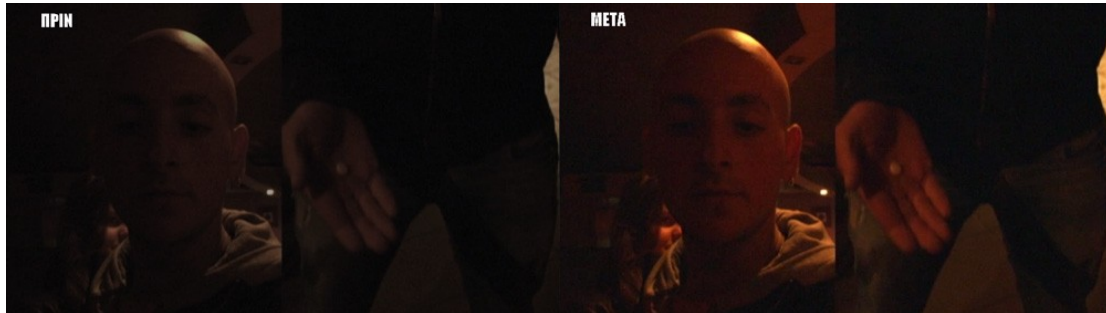
Μετά την φόρτωση του υλικού προχωράμε στην διαδικασία ξεκαθάρισής του το λεγόμενο πρώτο μοντάζ. Σε αυτή την φάση πετάμε όποια πλάνα δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και κατηγοριοποιούμε το ωφέλιμο υλικό. Εισάγουμε το υλικό στο Premiere και τοποθετούμε τα πλάνα ώστε να έχουμε μία αλληλουχία βάση του storyboard.



*Εικόνα 52:*

## 4.6 ΜΙΞΑΖ ΚΑΙ ΜΟΝΤΑΖ

Για την ταινία μας χρησιμοποιήσαμε την μουσική από το φιλμ “Requiem for a dream” (ταινία σταθμός για τα ναρκωτικά) έτσι ώστε να αφυπνίσουμε τα συναισθήματα της συγκεκριμένης ταινίας. Τα μηνύματα που θέλουμε να περάσουμε στον θεατή εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, όπως το χρώμα, η μουσική, ο ρυθμός εναλλαγής των πλάνων κ.α. Στην ταινία μας θέλουμε να κρατήσουμε τον θεατή σε εγρήγορση, γι' αυτό και χρησιμοποιούμε γρήγορη εναλλαγή των πλάνων πάνω στην μουσική και πολλές φορές έχουμε περισσότερα από ένα πλάνα μέσα σε ένα καρέ.



Εικόνα 53:

Κάνοντας Color Correction φέρνουμε τους τόνους χρώματος και φωτεινότητας στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

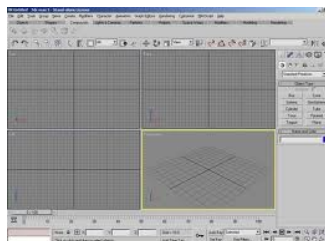


Εικόνα 54:

## 4.7 ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΥΛΙΚΟ

### 4.7.1 ΒΙΝΤΕΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

Για την εισαγωγή χρησιμοποιήθηκε ένα μικρό 3D animation με τα λογότυπα του ΑΤΕΙ Κρήτης και του τμήματος ΕΠΠ. Για την δημιουργία του κάναμε χρήση του 3DS MAX.



### 4.7.2 ΑΦΙΣΕΣ

Για την προβολή/διαφήμιση της ταινίας δημιουργήθηκε ένα σετ από αφίσες με την χρήση του photoshop (για περισσότερες εικόνες βλέπε στο παράρτημα Β' στις σελίδες 66-67) .

### 4.7.3 ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΔΙΠΤΥΧΟ

Για την ενημέρωση σύμφωνα με τις παθήσεις που μπορούν να προκαλέσουν η υπερβολική χρήση ναρκωτικών και αλκοόλ, φτιάχτηκε ένα ενημερωτικό δίπτυχο στο οποίο αναφέρονται οι παρενέργειες και γενικότερα τα αρνητικά αυτών (βλέπε στο παράρτημα Β' στις σελίδες 66-67).

## **5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μία αξιολόγηση της παρούσας πτυχιακής, αναφέροντας αν τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά.

### **5.1 Αξιολόγηση των Αποτελεσμάτων**

Κατά την διεξαγωγή της παρούσας εργασίας, κατάφερα να πραγματοποιηθούν οι στόχοι μου όσον αφορά την απόκτηση εμπειρίας σε αυτόν τον τομέα των πολυμέσων και γενικότερα της πληροφορικής, που ασχολείται με την μαγεία του κινηματογράφου και ειδικότερα με την επεξεργασία βίντεο και εικόνας. Αν και ομολογώ ότι χρειάστηκε περισσότερος από τον προγραμματισμένο χρόνο για την ολοκλήρωση της πτυχιακής, πιστεύω ότι η αιτία ήταν ότι σε πολλά στάδια για την ολοκλήρωση ήταν βασικός ο παράγοντας “έμπνευση”, ο οποίος αποδείχτηκε και ο πιο χρονοβόρος.

Στο θεωρητικό κομμάτι της πτυχιακής κατάφερα να εμβαθύνω τις γνώσεις μου και να αντιληφθώ καλύτερα πολλούς αυτόματους και μη μηχανισμούς, τους οποίους πολλοί χρήστες προγραμμάτων επεξεργασίας προσπερνούν συνήθως ασυναίσθητα (λόγο μηχανικών κινήσεων), με αποτέλεσμα να μην έχουν μια σωστή σφαιρική άποψη αυτού που κάνουν. Στο πρακτικό μέρος, κατάφερα να εξοικειωθώ με προγράμματα επεξεργασίας εικόνας και βίντεο γενικά (Photoshop, Premiere), όπως επίσης κατάφερα να περάσω από όλα τα στάδια παραγωγής μιας ταινίας έτσι ώστε να αντιληφθώ την ταινία σαν σύνολο από την αρχή της δημιουργίας της μέχρι το τέλος.

Το αποτέλεσμα της παραγωγής, στο σύνολο, θεωρώ ότι είναι πολύ καλό, δεδομένου του budget για την ταινία (το οποίο ήταν μηδενικό). Μπορώ να πω ότι υπήρχαν μικροπροβλήματα τα οποία μπορούν να εξαλειφθούν, στο μέλλον, με γνώμονα την παρούσα εμπειρία. Ένα από τα προβλήματα ήταν η τελική ποιότητα της ταινίας, η οποία έπρεπε να μειωθεί από High-Definition σε DVD για λόγους μεταφερσιμότητας και αναπαραγωγής.


### **5.2 Συμπεράσματα**

Πιστεύω, ότι ο δρόμος του κινηματογράφου/τηλεόρασης είναι απίστευτα απαιτητικός και ανταγωνιστικός. Χρειάζεται να διαθέσεις πολύ χρόνο και μεράκι και προπάντων να αγαπάς αυτό που κάνεις. Το κάλο βέβαια είναι ότι αν είσαι καλός σε αυτό που κάνεις ανταμείβεσαι αδρά. Σαν συμπέρασμα από την παραγωγή μιας μικρού μήκους ταινίας, έχω ότι μέσα από μία χρονοβόρα, δύσκολη και με ειδικές απαιτήσεις γνώσεων εργασία, προέκυψε ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον, ενημερωτικό και εν τέλει ευχάριστο αποτέλεσμα το οποίο ελπίζω να απολαύσουν οι ακροατές του και να δώσει κίνητρο και θεμέλια σε συμφοιτητές μου να κάνουν παρόμοια έργα.



Παράρτημα Α': Εργαλεία Photoshop

### Επισκόπηση εργαλείων



**A** Εργαλεία επιλογής

- Εργ. Μετακίνησης(V)\*
- Εργ. Ορθογωνικής Επιλογής (M)
  - Ελλειπτικής Επιλογής(M)
  - ⋮ Επιλογής Μεμονωμένης Σειράς
  - ⇌ Μαρκαρίσματος μιας στήλης
- Εργαλείο Λάσου (L)
  - Πολυγωνικό Λάσο (L)
  - Μαγνητικό Λάσο (L)
- Γρήγορης Επιλογής(W)
  - ✂ Μαγικό Ραβδί (W)

**B** Περικοπής και slice

- Περικοπή (C)
- Slice (K)
  - ✂ Επιλογής Slice

**Γ** Εργαλεία Ρετούς

- Πινέλο Διόρθωσης Σημείου (J)
  - Πινέλο διόρθωσης (J)
  - Μπαλώματος (J)
  - Κόκκινων ματιών (J)
- Σφραγίδα Αντιγραφής (S)
  - Σφραγίδα μοτίβου (S)
- Γόμα (E)
  - Γόμα φόντου (E)
  - Μαγική γόμα (E)

**Δ** Εργαλεία ζωγραφικής

- Πινέλο (B)
  - Μολύβι (B)
  - Αντικατάστασης χρώματος (B)
- Πινέλο Ιστορικού (Y)
  - Καλλιτεχνικό Πινέλο Ιστορικού (Y)
- Ντεγκραντέ (G)
  - Κάδος γεμίσματος (G)

**Ε** Εργαλεία σχεδίασης και γραφής

- Πένα (P)
  - Ελεύθερης σχεδίασης (P)
  - Προσθήκης κόμβου κατεύθυνσης
  - Διαγραφής κόμβου
  - ↳ Μετατροπής κόμβου

**Ε** Εργαλεία σχολιασμού, μέτρησης και πλοήγησης

- Σημειώσεων (N)
  - Ηχητικής επισήμανσης (N)
- Σταγονόμετρο (I)
  - Δειγματολήπτης χρώματος (I)
  - Χάρακας (I)
  - Καταμέτρηση (I)†
- Εργαλείο Χεριού (H)
- Εργαλείο Ζουμ (Z)

**Θ** Οριζόντιο Κείμενο (T)

- Κατακόρυφο κείμενο (T)
- Μάσκα οριζόντιου κειμένου (T)
- Μάσκα κάθετου κειμένου (T)

**Α** Επιλογή Διαδρομής (A)

- Απευθείας Επιλογής (A)

**Ο** Εργαλεία επιλογής






- Θόλωμα (R)
  - Όξυνση (R)
  - Μουτζουρώματος (R)
- Φωτισμού (O)
  - Καψίματος (O)
  - Σπόγγου (O)

**ΣΤ**

- Υποδεικνύει προεπιλεγμένο εργαλείο \* Οι συντομεύσεις πληκτρολογίου είναι σε παρένθεση
- † Μόνο στο Extended

Εικόνα 55:

### A. Συλλογή εργαλείων επιλογής

 <p><b>Τα εργαλεία μαρκαρίσματος</b> σας επιτρέπουν να επιλέγετε περιοχές με ορθογώνιο σχήμα, ελλειπτικό σχήμα, καθώς και περιοχές μεγέθους μίας γραμμής ή μίας στήλης.</p>	 <p><b>Το εργαλείο μετακίνησης</b> μετακινεί επιλογές, επίπεδα και οδηγούς.</p>	 <p><b>Τα εργαλεία λάσου</b> επιτρέπουν να επιλέγετε περιοχές με ελεύθερο σχήμα, πολυγωνικό (με ευθείες άκρες) και μαγνητικές επιλογές (προσκόλλησης).</p>
 <p><b>Το εργαλείο γρήγορης επιλογής</b> επιτρέπει να "χρωματίσετε" γρήγορα μια επιλογή με ένα προσαρμοζόμενο στρογγυλό άκρο πινέλου.</p>	 <p><b>Το εργαλείο μαγικού ραβδιού</b> επιλέγει περιοχές ίδιου χρώματος.</p>	

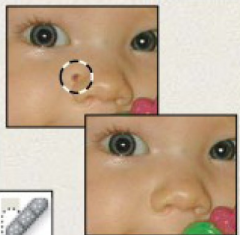


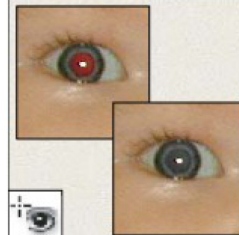
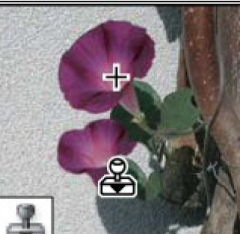
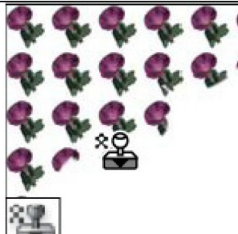
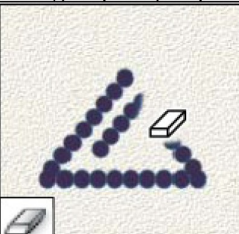




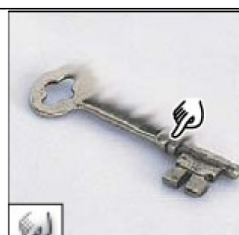
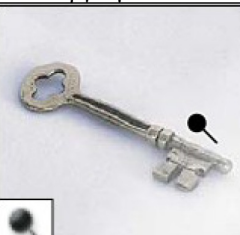
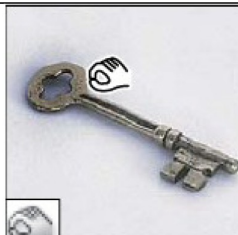

Εικόνα 56:

### B. Συλλογή εργαλείων περικοπής και slice

 <p><b>Το εργαλείο περικοπής</b> χρησιμεύει για την ψαλίδιση εικόνων.</p>	 <p><b>Το εργαλείο slice</b> δημιουργεί slice.</p>	 <p><b>Το εργαλείο επιλογής slice</b> επιλέγει slice.</p>
--	---	--

Εικόνα 57:






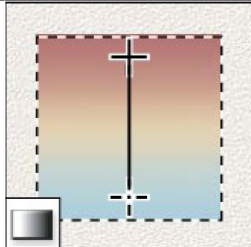

Γ. Συλλογή εργαλείων ρετούς

			
<p><b>Το εργαλείο πινέλου διόρθωσης σημείου</b> αφαιρεί ατέλειες και αντικείμενα</p>	<p><b>Το εργαλείο πινέλου διόρθωσης χρωματίζει</b> με ένα δείγμα ή με ένα μοτίβο με σκοπό τη διόρθωση των ατελειών μιας εικόνας.</p>	<p><b>Το εργαλείο μαλώματος</b> διορθώνει ατέλειες σε μια επιλεγμένη περιοχή μιας εικόνας, χρησιμοποιώντας ένα δείγμα ή ένα μοτίβο.</p>	<p><b>Το εργαλείο κόκκινων ματιών</b> αφαιρεί την κόκκινη αντανάκλαση που προκαλείται από το φλας της φωτογραφικής μηχανής.</p>
			
<p><b>Το εργαλείο σφραγίδας αντιγραφής</b> χρωματίζει χρησιμοποιώντας ένα δείγμα μιας εικόνας.</p>	<p><b>Το εργαλείο σφραγίδας μοτίβου</b> χρωματίζει χρησιμοποιώντας ως μοτίβο ένα τμήμα μιας εικόνας.</p>	<p><b>Το εργαλείο γόμας</b> σβήνει τα ριxel και επαναφέρει τμήματα μιας εικόνας σε μια κατάσταση που έχει αποθηκευτεί προηγουμένως.</p>	<p><b>Το εργαλείο γόμας φόντου</b> σβήνει τμήματα και τα κάνει διαφανή - λειτουργεί σύροντας το δείκτη.</p>
			
<p><b>Το εργαλείο μαγικής γόμας</b> σβήνει τμήματα με συμπαγή χρώματα και τα κάνει διαφανή - λειτουργεί με ένα κλικ.</p>	<p><b>Το εργαλείο θολώματος</b> θολώνει τα "σκληρά" άκρα σε μια εικόνα.</p>	<p><b>Το εργαλείο όξυνσης</b> οξύνει τα "μαλακά" άκρα σε μια εικόνα.</p>	<p><b>Το εργαλείο μουτζουρώματος</b> μουτζουρώνει τα δεδομένα σε μια εικόνα.</p>
			
<p><b>Το εργαλείο φωτισμού</b> φωτίζει τμήματα μιας εικόνας.</p>	<p><b>Το εργαλείο καψίματος</b> σκοτεινιάζει τμήματα μιας εικόνας.</p>	<p><b>Το εργαλείο σπόγγου</b> αλλάζει τον κορεσμό χρώματος μιας περιοχής.</p>	

Εικόνα 58:



**Δ. Συλλογή εργαλείων χρωματισμού.**

 <p>Το εργαλείο πινέλου χρωματίζει τις πινελιές.</p>	 <p>Το εργαλείο μολυβιού δημιουργεί περιγράμματα με "σκληρά άκρα".</p>	 <p>Το εργαλείο αντικατάστασης χρώματος αντικαθιστά ένα επιλεγμένο χρώμα με ένα νέο.</p>	 <p>Το εργαλείο πινέλου ιστορικού χρωματίζει ένα αντίγραφο της επιλεγμένης κατάστασης ή στιγμιότυπου στο παράθυρο της τρέχουσας εικόνας.</p>
 <p>Το εργαλείο πινέλου καλλιτεχνικού ιστορικού χρωματίζει με στυλιζαρισμένες πινελιές που προσομοιώνουν την εμφάνιση του χρωματισμού με διαφορετικά καλλιτεχνικά στυλ, χρησιμοποιώντας μια επιλεγμένη κατάσταση ή στιγμιότυπο.</p>	 <p>Τα εργαλεία ντεγκραντέ δημιουργούν ευθείες, ακτινικές, γωνιακές, αντανακλώμενες και ρομβοειδείς αναμειξείς μεταξύ των χρωμάτων.</p>	 <p>Το εργαλείο κάδου γεμίσματος γεμίζει περιοχές παρόμοιου χρώματος με το χρώμα του προσκηνίου.</p>	

Εικόνα 59:

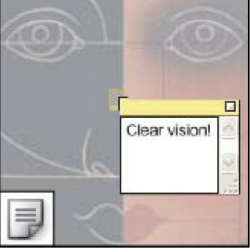
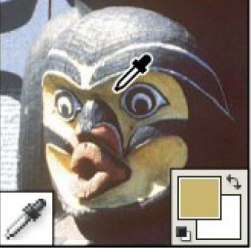



**Ε. Συλλογή εργαλείων σχεδίασης και κειμένου**

 <p>Τα εργαλεία επιλογής διαδρομής δημιουργούν επιλογές σχημάτων ή τμημάτων στις οποίες εμφανίζονται κόμβοι, γραμμές κατεύθυνσης και σημεία κατεύθυνσης.</p>	 <p>Τα εργαλεία κειμένου δημιουργούν κείμενο σε μια εικόνα.</p>	 <p>Τα εργαλεία κάσας κειμένου δημιουργούν μια επιλογή στο σχήμα κειμένου.</p>
---	--	---

 <p>Τα εργαλεία πένας επιτρέπουν τη σχεδίαση διαδρομών με ομαλά άκρα.</p>	 <p>Τα εργαλεία σχήματος και το εργαλείο γραμμής σχεδιάζουν σχήματα και γραμμές σε ένα κανονικό επίπεδο ή σε ένα επίπεδο σχήματος.</p>	 <p>Το εργαλείο προσαρμοσμένου σχήματος δημιουργεί προσαρμοσμένα εξειδικευμένα σχήματα που επιλέγονται από μια λίστα.</p>
--	---	--

Εικόνα 60:

### Στ. Συλλογή εργαλείων σημειώσεων, μέτρησης και πλοήγησης

 <p>Τα εργαλεία σημειώσεων δημιουργούν σημειώσεις και ηχητικές επισημάνσεις τις οποίες μπορείτε να επισυνάψετε σε μια εικόνα.</p>	 <p>Το εργαλείο σταγονόμετρου κάνει δειγματοληψία χρωμάτων σε μια εικόνα.</p>	 <p>Το εργαλείο χάρακα μετράει αποστάσεις, θέσεις και γωνίες.</p>
 <p>Το εργαλείο χειριού μετακινεί μια εικόνα μέσα στο παράθυρό της.</p>	 <p>Το εργαλείο ζουμ κάνει μεγέθυνση και σμίκρυνση της προβολής μιας εικόνας.</p>	

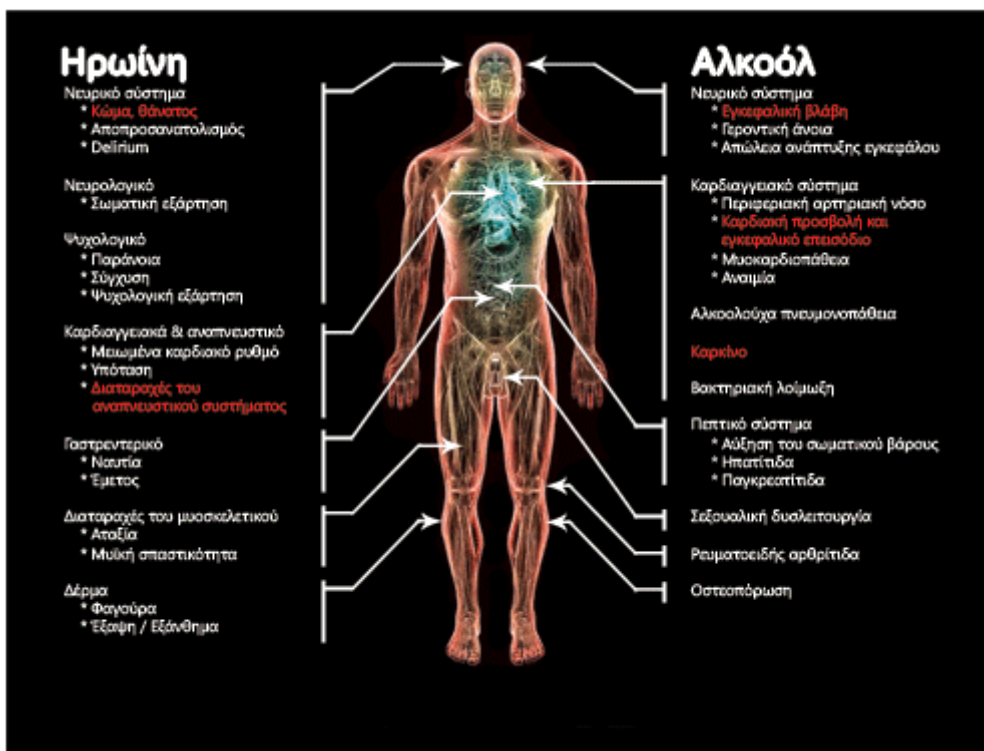
Εικόνα 61:

Παράρτημα Β': Αφίσες και Δίπτυχο





ενημερωτικό δίπτυχο:





## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ιστοσελίδες και σύνδεσμοι

- [1] <http://el.wikipedia.org/wiki/>
- [2] <http://dide.flo.sch.gr/Plinet/Tutorials/Tutorials-Multimedia.html> διευθυνση δευτεροβαθμιας εκπαιδευσης π.ε. φλωρινας περιφερεια δυτικης μακεδονιας
- [3] <http://digital-image-theory.blogspot.com/>
- [4] <http://www.emovie.gr/> Εκπαιδευτικό υλικό
- [5] <http://anamorfosi.teiser.gr/> Εκπαιδευτικό υλικό "Αναμόρφωση του Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Πληροφορικής και Επικοινωνιών του Τ.Ε.Ι. Σερρών στο πλαίσιο του ΕΠΕΑΕΚ ΙΙ"
- [6] <http://grtut.forumotions.com/t16-topic> Λεξικό Αρχείων
- [7] <http://www.musicheaven.gr> Λεξικό Αρχείων
- [8] <http://www.it.uom.gr/gr/index.html> ιστοτόπος του Εργαστηρίου Παράλληλης Κατανομής Επεξεργασίας (PDP Lab), του [Τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής](#), του [Πανεπιστημίου Μακεδονίας](#).
- [9] <http://tee-karlov.sam.sch.gr> Επαγγελματικό Λύκειο Καρλοβασιού
- [10] <http://repository.edulll.gr/edulll/retrieve/5311/1457.pdf>

Βιβλία

- [11] "3ds Max: Ο Φωτορεαλισμός Γρήγορα και Απλά" [Μαργαρίτα Νικήτα](#) 2011
- [12] ADOBE SYSTEMS, "*Adobe Photoshop Βήμα προς Βήμα*" Γκιούρδας Μ. Αθήνα, 2000
- [13] ADOBE SYSTEMS, "*Adobe Premiere pro Βήμα προς Βήμα*" Γκιούρδας Μ. Αθήνα, 2004