

---

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ**

---

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΟΓΙΚΗΣ**  
**ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ ΣΕ ΨΗΦΙΑΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ**  
**ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΜΕ ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**  
**ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ**

**ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΜΙΧΑΗΛ**  
**ΑΜ : 4701**

**Επιβλέπων: Αντώνιος Θυμάκης**

Χανιά, 2016

---

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη .....	5
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Γενικές πληροφορίες για την τηλεόραση</b>	
1. Γενικές πληροφορίες για την τηλεόραση .....	6
1.1. Ιστορική αναδρομή .....	6
1.1.1. Η τηλεόραση στην Ελλάδα.....	10
1.2. Τα είδη της τηλεόρασης .....	11
1.2.1. Ασπρόμαυρη τηλεόραση .....	12
1.2.2. Έγχρωμη τηλεόραση .....	12
1.2.3. Αναλογική τηλεόραση .....	13
1.2.4. Ψηφιακή τηλεόραση .....	13
1.2.5. Δορυφορική τηλεόραση .....	14
1.2.6. Διαδικτυακή τηλεόραση (IPTV) .....	14
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Ψηφιοποίηση και συμπίεση σημάτων</b>	
2. Ψηφιοποίηση και συμπίεση σημάτων .....	16
2.1. Αναλογικό σήμα.....	16
2.2. Σήμα διακριτού χρόνου .....	17
2.3. Ψηφιακό σήμα .....	18
2.4. Μετατροπή από αναλογικό σε ψηφιακό σήμα .....	18
2.5. Δειγματοληψία .....	20
2.6. Κβάντιση και κωδικοποίηση.....	21
2.7. Συμπίεση σημάτων και τα πρότυπά τους .....	22
2.7.1. Το πρότυπο MPEG-1 .....	23
2.7.2. Το πρότυπο MPEG-2 .....	24
2.7.3. Το πρότυπο MPEG- 4.....	26
2.8. Συστήματα ψηφιακής τηλεόρασης .....	28

2.8.1. Το πρότυπο DVB-S / DVB-S2 .....	31
2.8.2. Το πρότυπο DVB-T / DVB-T2 .....	32
2.8.3. Το πρότυπο DVB-H .....	35
2.8.4. Το πρότυπο DVB-C / DVB-C2.....	36

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Ψηφιακά συστήματα διαμόρφωσης

3. Ψηφιακά συστήματα διαμόρφωσης .....	39
3.1. Εισαγωγή στη διαμόρφωση φάσης .....	40
3.1.1. Διαμόρφωση φάσης BPSK .....	40
3.1.2. Διαμόρφωση QPSK .....	41
3.1.3. Διαμόρφωση QAM .....	43
3.1.4. Διαμόρφωση OFDM .....	44
3.1.5. Διαμόρφωση COFDM .....	47

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Λήψη ψηφιακού σήματος και επίγεια ψηφιακή τηλεόραση

4. Λήψη ψηφιακού σήματος και επίγεια ψηφιακή τηλεόραση .....	49
4.1. Τρόποι λήψης ψηφιακού σήματος.....	49
4.1.1. Λήψη με οπτική επαφή .....	50
4.1.2. Λήψη χωρίς οπτική επαφή .....	51
4.2. Η επίγεια ψηφιακή λήψη σήματος .....	51
4.3. Συσκευές λήψης ψηφιακού σήματος .....	52
4.4. Επίγεια ψηφιακή λήψη μέσω δορυφόρου .....	54
4.5. Επίγεια ψηφιακή τηλεόραση (DTTV ή DTT) .....	55
4.6. Ποιότητα εικόνας στην ψηφιακή τηλεόραση .....	56

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Ψηφιακής Επίγειας Τηλεόρασης

σε σχέση με την Αναλογική Επίγεια Τηλεόραση

5.

5.1. Πλεονεκτήματα .....	58
5.2. Μειονεκτήματα .....	63

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : Η τηλεόραση στην σημερινή εποχή

6. Η τηλεόραση στην σημερινή εποχή .....	66
6.1. Τεχνολογικά χαρακτηριστικά τηλεόρασης .....	66
6.2. Επαναστατικές και καινοτόμες τεχνολογίες του σήμερα .....	73
6.2.1. Τηλεοράσεις υπέρ-υψηλής ανάλυσης .....	73
6.2.2. Τρισδιάστατη τηλεόραση (3D-TV) .....	75
6.2.3. Η έξυπνη τηλεόραση (Smart TV).....	77
6.2.4. Κυρτές τηλεοράσεις .....	78
6.2.5. Τεχνολογία OLED .....	79
6.2.6. Τεχνολογία HDR.....	81

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : Μελλοντικές τεχνολογικές εξελίξεις

7. Μελλοντικές τεχνολογικές εξελίξεις .....	84
7.1. Διαδραστική - αμφίδρομη τηλεόραση .....	85
7.2. Η «Αόρατη» τηλεόραση .....	88
7.3. Ακόμα υψηλότερες αναλύσεις .....	90
7.4. Η τηλεόραση «ρολό» .....	91
7.5. Η τηλεόραση των 5 αισθήσεων .....	93
7.6. Η τηλεόραση στο επίκεντρο του οικιακού αυτοματισμού .....	94
7.7. Νέα γενιά 3D τηλεοράσεων με ολογράμματα .....	96
Επίλογος .....	99

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της συγγραφής της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της μετάβασης από την αναλογική τηλεόραση στην ψηφιακή αλλά και οι μελλοντικές τεχνολογικές εξελίξεις που πρόκειται να ακολουθήσουν.

Πιο αναλυτικά, αναφέρονται γενικές πληροφορίες για την τηλεόραση, όπου μέσα από την ιστορική αναδρομή καθώς και από τα διάφορα είδη που έχουν προκύψει με την πάροδο του χρόνου, αντιλαμβανόμαστε την τεράστια εξέλιξη της σε τεχνολογικό επίπεδο.

Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στις διεργασίες που είναι απαραίτητες για την μετατροπή του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό, στα διάφορα πρότυπα συμπίεσης MPEG τα οποία είναι απαραίτητα καθώς με την καλύτερη ποιότητα εικόνας και ήχου έχουμε την αύξηση του όγκου των δεδομένων αλλά και στα διάφορα πρότυπα DVB τα οποία χρησιμοποιούνται σε διάφορες περιπτώσεις λήψης - εκπομπής του ψηφιακού σήματος πχ δορυφορική ψηφιακή τηλεόραση, καλωδιακή, επίγεια.

Ακολουθεί η περιγραφή των μορφών διαμόρφωσης των σημάτων οι οποίες δίνουν την δυνατότητα διέλευσης τους μέσα από τα διάφορα τηλεπικοινωνιακά κανάλια αλλά και τα είδη, τρόποι της λήψης του ψηφιακού σήματος στην επίγεια ψηφιακή τηλεόραση.

Ύστερα έχουμε μια σύνοψη των πλεονεκτημάτων αλλά και των μειονεκτημάτων που αποφέρει η ψηφιακή εποχή σε σύγκριση με την αναλογική. Κλείνοντας αναγράφονται προοπτικές εξέλιξης της ψηφιακής τηλεόρασης στο μέλλον με παρουσίαση νέων τεχνολογιών και καινοτομιών.

## Abstract

The following thesis aims to study and investigate the transition from analog to digital television, but also the future technological evolutions that are going to follow. In detail, this thesis includes general information about television, where through historical retrospection as well as the many kinds that have been invented with the passage of time, we can perceive this gigantic evolution, that television had in technological level. In addition we will mention the procedures, which are necessary in order to convert the analog signal to a digital one, the various MPEG compression standards which are necessary because with greater picture and sound quality we have an increase in data transfer and in the end the different DVB standards which are used in many downloads - emanation of digital signal, for example digital satellite television or even a cable one. Furthermore we will describe the forms of signal modulation, which give the possibility to transit through different telecommunication channels but also the kinds, ways of receiving digital signal in the digital terrestrial television. Moreover, we have a summary of the advantages and disadvantages which are caused by the digital era in contrast to the analog one. In conclusion, we mention new perspectives of evolution of the digital television in the future, presenting at the same time new technologies and innovations.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Γενικές πληροφορίες για την τηλεόραση

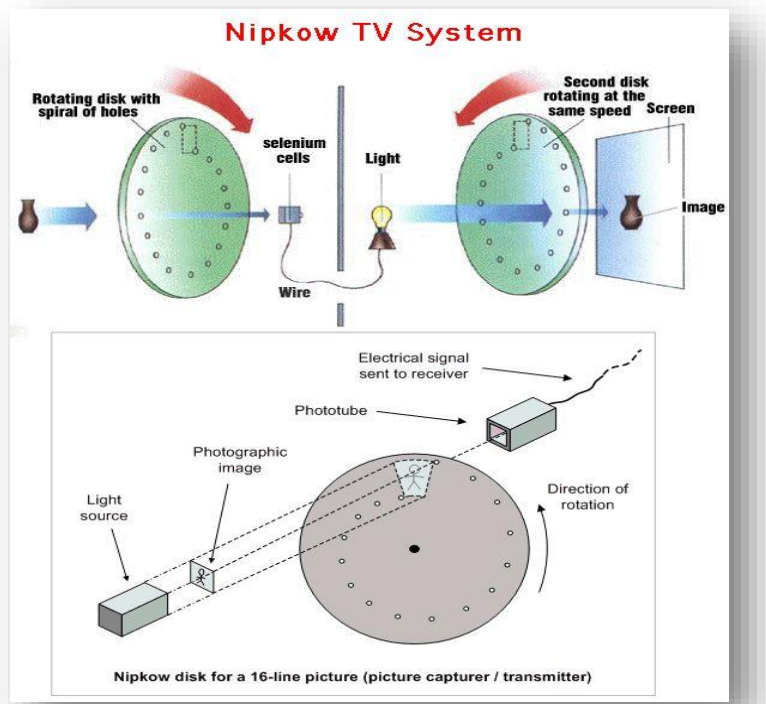
### 1. Γενικές πληροφορίες

Ένα από τα δημοφιλέστερα μέσα μαζικής ενημέρωσης ,στην εποχή μας ,αποτελεί η τηλεόραση καθώς ψυχαγωγεί ενημερώνει και συμβάλλει καθοριστικά στην απήχηση και στη διαμόρφωση της κοινής γνώμης .Εξετάζοντας ετυμολογικά την λέξη παρατηρούμε ότι προέρχεται από την σύνθεση του αρχαίου ελληνικού προθέματος «τηλέ» ,που σημαίνει μακριά , με το ουσιαστικό «όραση» ,συμπεραίνοντας έτσι πως πρόκειται για ένα μέσο που μεταδίδει και λαμβάνει κινούμενες εικόνες και ήχο εξ αποστάσεως. Εν κατακλείδι ,με τον όρο τηλεόραση εννοούμε την συσκευή –ή τον δέκτη- που δέχεται το τηλεοπτικό σήμα ,το οποίο εκπέμπουν οι τηλεοπτικοί σταθμοί σε συγκεκριμένες συχνότητες ,τα κανάλια και μέσω της οθόνης απεικονίζεται η επιτυχημένη λήψη .

#### 1.1. Ιστορική αναδρομή

Η ιδέα της δημιουργίας της τηλεόρασης δεν αποτελεί «κτήμα» ενός και μόνο προσώπου, αντίθετα μία σειρά εφευρέσεων διάρκειας περίπου ενός αιώνα ολοκλήρωσαν το «παζλ» και δημιούργησαν την συσκευή που μεταδίδει είδωλα σε μεγάλη απόσταση. Βασική ιδέα που στηρίχτηκε η δημιουργία της τηλεόρασης , αποτέλεσε ο τηλεγράφος του Samuel Morse το 1844. Πρόκειται για μια συσκευή ,η οποία μετέδιδε συνδυασμούς γραμμάτων και κωδικοποιημένων λέξεων , μέσω κάποιον

ηλεκτρικών παλμών κατά μήκος καλωδίων .Το φως μετατρέπεται σε ηλεκτρικούς παλμούς ,καθιστώντας δυνατή την μεταφορά των παλμών σε απόσταση και την επαναφορά τους σε φως . Η ιδέα αυτή όμως ήταν πολύ δύσκολο να πραγματοποιηθεί ,ειδικά αν λάβουμε υπόψη μας τα δεδομένα και τις συνθήκες εκείνης της εποχής, όμως σαράντα χρόνια αργότερα ένας άλλος γερμανός επιστήμονας ο Paul Julius Cottlieb Nirkow κατάφερε να κάνει δυνατή τη μεταβίβαση εικόνων από απόσταση με μια διάταξη που εφηύρε. Πιο συγκεκριμένα επινόησε μια οπτικό-μηχανική συσκευή ,που αποτελούνταν από τον «Δίσκο του Nirkow», δηλαδή από ένα διάτρητο δίσκο με μικρές οπές περιφερειακά σε σπειροειδές σχήμα ,ο οποίος κάθε φορά που περιστρεφόταν με

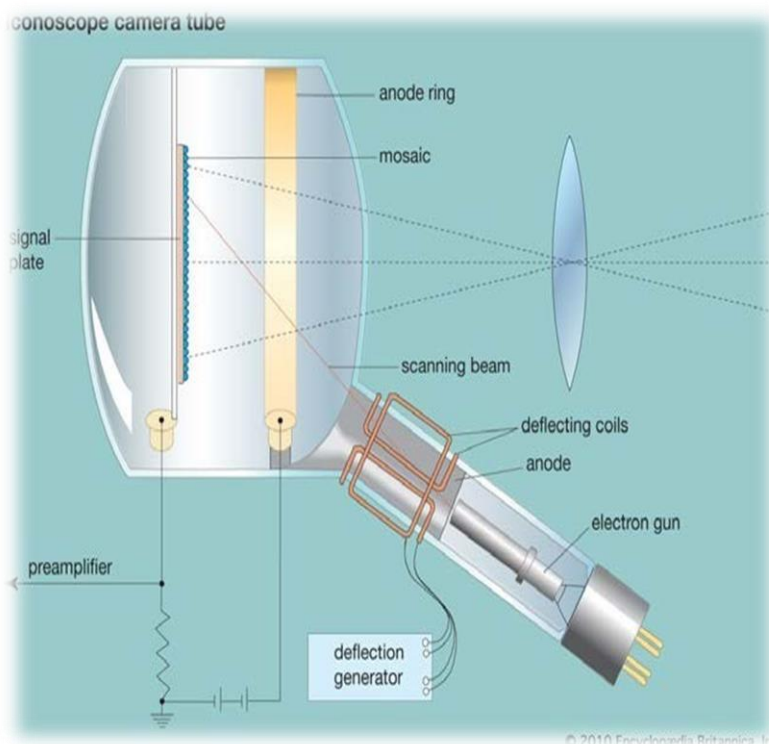


Εικόνα 1 " Ο δίσκος του Nirkow"

μεγάλη ταχύτητα μπροστά σε μια εικόνα που φωτιζόταν ισχυρά ,έδινε τη ικανότητα στον παρατηρητή να εξερευνά την εικόνα γραμμή προς γραμμή ή κομμάτι προς κομμάτι .Στο μεταξύ πίσω από το δίσκο βρισκόταν τοποθετημένο ένα φωτοστοιχείο σεληνίου το οποίο συγκέντρωνε όλες τις φωτεινές ακτίνες που περνούσαν μέσα από τις οπές και τις μετέτρεπε σε ηλεκτρικό ρεύμα . Το ρεύμα αυτό με τη σειρά του αποστέλλονταν σε μια συσκευή σχεδόν όμοια με την προηγούμενη ,με την διαφορά ότι αυτή η συσκευή στη θέση του φωτοστοιχείου είχε τοποθετημένη μια ηλεκτρική λάμπα και στην φωτιζόμενη οθόνη υπήρχε και ένας ακόμη «Δίσκος του Nirkow» που περιστρεφόταν με την ίδια ταχύτητα με τον προηγούμενο . Κατά αυτόν τον τρόπο σχηματίζονταν η εικόνα ,μέσα δηλαδή από τις φωτεινές ακτίνες που άφηναν οι οπές .Εύλογα όμως μπορούμε να συμπεράνουμε πως σε ένα τόσο πρώιμο στάδιο σε συνδυασμό με την έλλειψη τεχνολογικών μέσων, η εικόνα που μεταδιδόταν ήταν δεν ικανοποιούσε τις προσδοκίες ,αφού η μέθοδος αυτή χρησιμοποίησε μηχανικά μέσα για την ανάλυση και τη μετάδοση της εικόνας.



Την σκυτάλη στην συνέχεια ανέλαβε ο Σκωτσέζος μηχανικός John Logie Baird ,ο οποίος με επιτυχία ολοκλήρωσε την συσκευή του Nirkow καθιστώντας τον έτσι στην ιστορία ως τον πρώτο κατόρθωσε να αναμεταδώσει εικόνες από ένα σημείο σε άλλο, όπως κάνει η σημερινή τηλεόραση. Ανέλυσε την εικόνα σε είκοσι οχτώ γραμμές δώδεκα μισή φορές το δευτερόλεπτο. Κατά αυτόν τον τρόπο, το 1926 πραγματοποιήθηκαν οι πρώτες τηλεοπτικές μεταδόσεις και το σημαντικότερο με ικανοποιητική ανάλυση εικόνας, μεταδίδοντας είδωλα σε απόσταση τριών μέτρων μέσω καλωδίων, με αποτέλεσμα να κάνει επιτυχημένη λήψη και μεταβίβαση κινούμενων εικόνων. Ωστόσο όμως πάλι ήταν αναγκαία η αναζήτηση μιας νέας μεθόδου ανάλυσης της εικόνας, πιο εξελιγμένης, καθώς μέχρι τώρα γινόταν με μηχανικά μέσα η απόδοση και πάλι ήταν αρκετά περιορισμένη. Η λύση είχε δωθεί από



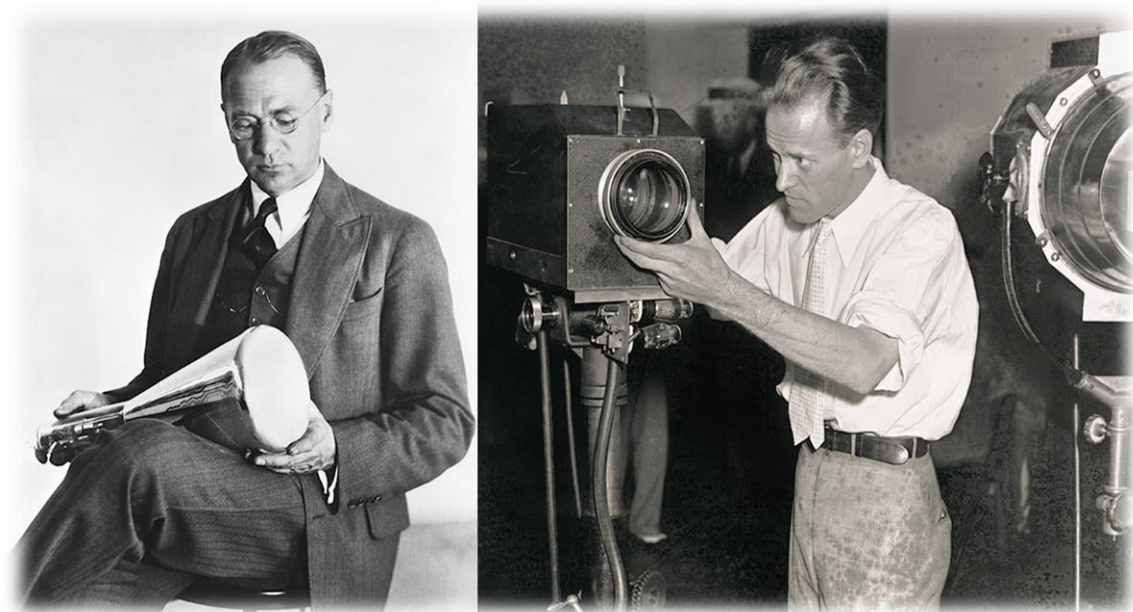
Εικόνα 2 " Εικονοσκόπιο"

από ένα σωλήνα κενού μέσα στο οποίο βρίσκεται μια οθόνη που αποτελείται από μονωτική πλάκα, πάνω στην οποία σχηματίζεται με ένα σύστημα φακών η εικόνα που πρόκειται να μεταβιβαστεί. Από την μεριά της πλάκας που προβάλλεται η εικόνα, καλύπτεται με σταγονίδια από μεταλλικό καισίιο ,όπου το κάθε ένα από αυτά αποτελεί ένα στοιχειώδες φωτοκύτταρο. Σε αυτή την οθόνη εμφανίζεται και η εικόνα ανάλογα με την ένταση του φωτός. Αυτό συμβαίνει διότι τα φωτοκύτταρα του καισίου όταν είναι εκτεθειμένα στο φως εκπέμπουν ηλεκτρόνια με μέτρο ανάλογο προς την φωτεινή

την πρόταση ενός Ρώσου φυσικού τον Boris Rosing ,που πρότεινε τον καθοδικό σωλήνα Brown (Cathode Ray Tube, CRT), πρόκειται ουσιαστικά για την καθοδική τηλεόραση ,δηλαδή την ηλεκτρονική προβολή της εικόνας. Την ιδέα αυτή την υιοθέτησε και την υλοποίησε το 1924, ένας μαθητής του Boris Rosing, ο Vladimir Zworykin, ο οποίος κατασκεύασε την πρώτη συσκευή ηλεκτρονικής ανάλυσης της εικόνας, γνωστή και ως «ΕΙΚΟΝΟΣΚΟΠΙΟ»

Το εικονοσκόπιο δημιουργήθηκε

ένταση που δέχονται. Τα ηλεκτρόνια αυτά «σαρώνουν» την οθόνη γραμμή προς γραμμή δημιουργώντας εκφόρτιση του κυκλώματος και μεταβολή της τάσης στα άκρα του κυκλώματος. Η μεταβολή αυτή είναι ανάλογη προς τη φωτεινότητα κάθε σημείου της εικόνας και με την κατάλληλη ενίσχυση μεταδίδεται στη συσκευή λήψης .



*Εικόνα 3 «Οι δύο εφευρέτες της τηλεόρασης, ο ρώσος μηχανικός Vladimir Zworykin και ο αμερικανός επιστήμονας Philo Farnsworth »*

Λίγα χρόνια πριν την έναρξη του Β' Παγκοσμίου Πολέμου ,εμφανίστηκε η καθοδική τηλεόραση ,με τον Zworykin να έχει αναπτύξει σε σημαντικό βαθμό την μετάδοση τηλεοπτικού προγράμματος από το Radio Corporation of America (RCA). Πρωτοπόρος στην δημιουργία του νέου αυτού μέσου θεωρήθηκε ο Baird με την συσκευή του «Television» ,όμως η μέθοδος που ακολούθησε στη δημιουργία της δεν ήταν η καταλληλότερη ,αφού στηρίχτηκε στο μηχανικό σύστημα με το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο και έτσι έγινε σαφές η αναγκαιότητα στροφής από το μηχανικό σύστημα ανάλυσης της εικόνας στην ηλεκτρονική χρήση .Παρόλο όμως το γεγονός ότι η μέθοδος του Baird περιείχε κενά , η εταιρεία British Broadcasting Company (BBC) έκανε το αποφασιστικό βήμα να μεταδώσει πρόγραμμα στηριζόμενη στην εφεύρεση του Σκωτσέζου μηχανικού . Το 1927 ,επετεύχθη η πρώτη μετάδοση τηλεόρασης σε μακρινή απόσταση και το 1929 με τον «εικονοαναλυτή» -εφεύρεση του δεκαεξάχρονου Αμερικανού Philo Farnsworth- βελτιώθηκε σε σημαντικό βαθμό η ανάλυση της εικόνας.

Ο ανήλικος εφευρέτης δημιούργησε μία συσκευή με την χρήση ενός καθοδικού σωλήνα με ηλεκτρομαγνητική εκτροπή στην οθόνη καταφέροντας να δημιουργήσει το μηχάνημα που τελικά επικράτησε . Όλα τα παραπάνω είχαν ως απόρροια να διχαστούν οι απόψεις για το σε ποιόν οφείλεται η γέννηση της τηλεόρασης .



Εικόνα 4. Ο δορυφόρος "Telstar"

τηλεοπτική μετάδοση σήματος .

Σημαντικό να αναφερθεί ,είναι πως από τον Ιούνιο του 1953 λειτούργησε για πρώτη φορά το ευρωπαϊκό δίκτυο τηλεόρασης ( Eurovision) και λίγα χρόνια αργότερα, πιο συγκεκριμένα το 1962 τέθηκε σε λειτουργία και το παγκόσμιο δίκτυο (Mondovision), χάρη στον τεχνητό δορυφόρο «Telstar». Μέχρι και το 1979 το χρώμα της εικόνας που μεταδιδόταν από την τηλεόραση ήταν το ασπρόμαυρο, όταν παράλληλα εκείνη την χρονολογία πραγματοποιήθηκε και η έγχρωμη

### 1.1.1. Η τηλεόραση στην Ελλάδα

Η τηλεόραση στην Ελλάδα είχε ξεκινήσει δειλά να εμφανίζεται μετά το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, όταν στον δυτικό κόσμο υπό κρατικό έλεγχο είχαν κάνει την εμφάνισή τους πολλά τηλεοπτικά προγράμματα. Λόγω των κοινωνικοπολιτικών συνθηκών που επικρατούσαν στην βαλκανική αυτή χώρα που είχε πληγεί από αλλεπάλληλους εξωτερικούς και εμφύλιους πολέμους εμπόδισαν την ανάπτυξη της τηλεόρασης ,ώσπου το 1964 από το Ε.Ι.Ρ (Εθνικό Ίδρυμα Ραδιοφωνίας ) από το σταθμό της Δ.Ε.Η πραγματοποιούνται οι πρώτες πειραματικές μεταδόσεις και ένα χρόνο αργότερα αποφασίζεται η αξιοποίηση του υπάρχοντος σταθμού και οι πρώτες πραγματικές τηλεοπτικές μεταδόσεις είναι γεγονός. Το 1969 γίνεται σύνδεση με το

διεθνές κύκλωμα της Eurovision. Στη συνέχεια κατά τη διάρκεια της Χούντας των Συνταγματαρχών παγιώθηκε η δομή του προγράμματος με μείγμα ψυχαγωγίας και ενημέρωσης, η οποία ήταν τότε λογοκριμένη. Ο κρατικός έλεγχος στην τηλεόραση διατηρήθηκε και στη μεταπολίτευση οπότε η ενημέρωση ήταν περισσότερο ελεύθερη, αλλά όχι πάντα αντικειμενική. Είκοσι πέντε χρόνια αργότερα επικράτησε η λειτουργία ιδιωτικών τηλεοπτικών σταθμών ,ανταγωνιστικών μεταξύ τους που επικράτησαν σε τηλεθέαση έναντι των κρατικών καναλιών που προϋπήρχαν. Τα τελευταία χρόνια λόγω της οικονομικής κρίσης πολλά κανάλια έκλεισαν ή περιόρισαν σημαντικά τις δραστηριότητές τους. Παρατηρούμε την παρουσία επίγειων συνδρομητικών δικτύων, ενώ για ένα διάστημα αναμεταδίδονταν και κάποια ξένα δορυφορικά. Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν καλωδιακά δίκτυα, όμως κάποια ιδιωτικά και η ΕΡΤ εξέπεμπαν δορυφορικό πρόγραμμα, κυρίως για τους απόδημους Έλληνες. Αρκετές είναι οι προσπάθειες για αποκλειστικά ιντερνετικό περιεχόμενο ή για ιντερνετικά κανάλια.



Εικόνα 5. Η τηλεόραση στην Ελλάδα

## 1.2. Τα είδη της τηλεόρασης

Από τα πρώτα κιόλας χρόνια της εμπορευματοποίησης της τηλεόρασης, είχε πολύ μεγάλη απήχηση στο κοινό το οποίο την αποδέχτηκε με μεγάλη ανταπόκριση ,αφού

αποτελεί πρωταρχική πηγή ψυχαγωγίας και ενημέρωσης. Ως συνέπεια ,της εξέλιξης της τεχνολογίας και συνεπώς και της τηλεόρασης ,είναι ότι στις μέρες μας υπάρχουν διάφορες μορφές τηλεόρασης ,οι οποίες ποικίλουν στις δυνατότητες που προσφέρουν. Κάποιες μορφές παραθέτονται παρακάτω:

### 1.2.1. Ασπρόμαυρη τηλεόραση

Κατά την εμφάνιση της η τηλεόραση είχε πολύ περιορισμένες δυνατότητες, σαν συσκευή ήταν ογκώδης, διέθετε αρκετά κουμπιά εκ των οποίων μόνο τα δύο εκτελούσαν κάποιες λειτουργίες. Επίσης είχε μεγάλους χρόνους απόκρισης αφού είτε για να ανοίξει η συσκευή είτε για την εναλλαγή των καναλιών χρειαζόντουσαν αρκετά δευτερόλεπτα. Η ποιότητα της εικόνας θα φάνταζε αστεία στην σημερινή εποχή λαμβάνοντας υπόψη ότι η τηλεόραση απεικόνιζε σε 30 γραμμές την εικόνα και δεν ήταν κάτι άλλο παρά κινούμενες εικόνες.



*Εικόνα 6 Η πρώτη εικόνα από τηλεόραση 30-γραμμών*

### 1.2.2. Έγχρωμη τηλεόραση

Η μεγάλη έκπληξη για τα δεδομένα της εποχής, έγινε το 1951 στις Η.Π.Α ,όταν έκανε για πρώτη φορά την εμφάνιση της, η έγχρωμη εικόνα με διστακτική εμπορική αποδοχή στην αρχή, αλλά δεν άργησε η στιγμή που κατέκτησε κάθε νοικοκυριό.



Βασική αρχή της έγχρωμης τηλεόρασης, ήταν η ανάλυση της εικόνας στα τρία βασικά χρώματα (κόκκινο, πράσινο και μπλε : RGB). Καθοριστικό ρόλο έπαιξε ένα από τα πρώτα σημαντικά ιστορικά γεγονότα, για την τότε εποχή, που ήταν η επιτυχής επιστροφή του πληρώματος, Apollo 2000 ,από την σελήνη, αυτό το γεγονός, άλλαξε και τον τρόπο, που η ανθρωπότητα παρακολουθούσε και βίωνε τα σημαντικά γεγονότα. Αξίζει να σημειωθεί, ότι μια από τις πρώτες εταιρίες από έκανε διαθέσιμο στο κοινό το έγχρωμο μοντέλο ήταν η RCA.



Εικόνα 7 Επαναστατική έγχρωμη τηλεόραση

### 1.2.3. Αναλογική τηλεόραση

Η αναλογική τηλεόραση, είναι το πρότυπο τηλεόρασης, που χρησιμοποιούνταν, έως και πολύ πρόσφατα, το οποίο μετατρέπει τον ήχο και τις εικόνες από τα ερτζιανά κύματα ,που διαβιβάζονται μέσω του αέρα και λαμβάνονται από την κλασική κεραία, που βρίσκεται στη στέγη ή στο εσωτερικό του σπιτιού μας. Το σύστημα αυτό, είναι ουσιαστικά το παλαιό σύστημα που είχαμε δεδομένου ότι η τηλεόραση ξεκίνησε, στη δεκαετία του '40 και του '50 ως αναλογική.

### 1.2.4 Ψηφιακή τηλεόραση

Η ψηφιακή τηλεόραση, είναι μια νέα μορφή αναμετάδοσης του τηλεοπτικού σήματος ,που έκανε την εμφάνιση της στην Ελλάδα ,πολύ πρόσφατα. Η ψηφιακή τηλεόραση, μετατρέπει κατά έναν τρόπο την τηλεόρασή μας ,σε μια μορφή υπολογιστή, δηλαδή λαμβάνει ψηφία (bits) αντί για κύματα, με τον τρόπο αυτό ο χρήστης απολαμβάνει εικόνα και ήχο υψηλής ποιότητας. Σε σχέση τώρα, με την αναλογική ,που

προαναφέρθηκε, η ψηφιακή τηλεόραση έχει και άλλα πλεονεκτήματα, κάποια από αυτά είναι ότι η τηλεόραση μας “χωράει” περισσότερα κανάλια, έχουμε χαμηλότερη κατανάλωση σε ενέργεια από τους αναμεταδότες και επίσης είναι συμβατή με τις σύγχρονες υπάρχον τεχνολογίες, αλλά και αυτές που πρόκειται να ακολουθήσουν, διότι πλέον ζούμε στην ψηφιακή εποχή.

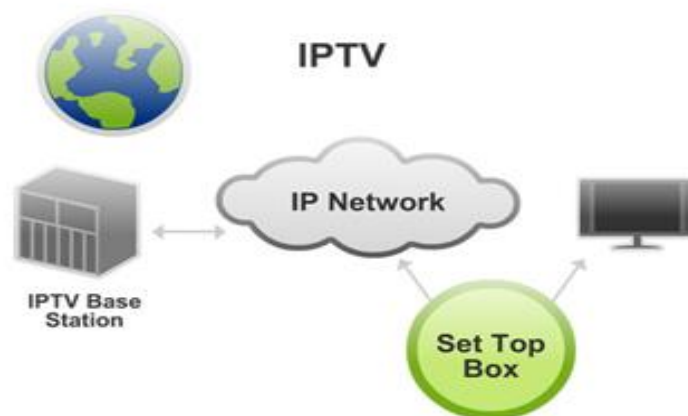
### **1.2.5 Δορυφορική τηλεόραση**

Λέγοντας δορυφορική τηλεόραση ,εννοούμε την εκπομπή και τη λήψη του τηλεοπτικού σήματος, από επίγειους σταθμούς μέσω δορυφόρου. Αυτό πραγματοποιείται ,με μεγάλες δορυφορικές κεραιές ,οι οποίες στέλνουν το σήμα στον δορυφόρο ,από όπου αυτός με την σειρά του ,αναμεταδίδει το σήμα προς την γη και αυτό συλλαμβάνεται από οικιακές δορυφορικές κεραιές. Οι δορυφόροι που χρησιμοποιούνται στη δορυφορική τηλεόραση είναι γεωστατικοί, αυτού του είδους οι δορυφόροι περιστρέφονται σύγχρονα με τη γη, έχοντας σταθερή ταχύτητα, σταθερό ύψος και συγκεκριμένο πεδίο γήινης κάλυψης. Με την χρήση δορυφόρων, προέκυψε η μετάδοση τηλεοπτικών σημάτων σε τεράστια ευρεία κάλυψη, δηλαδή, ο χρήστης μπορεί να παρακολουθήσει κανάλια από πολλά και διάφορα σημεία της γης. Ο τρόπος αυτός μετάδοσης, πραγματοποιείται με την βοήθεια μικροκυμάτων ,α οποία εκπέμπονται σε τεράστιες συχνότητες της τάξης των 10 δισεκατομμυρίων Hz.

### **1.2.6 Διαδικτυακή τηλεόραση (IPTV)**

Με την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, και συνεπώς της ευρυζωνικότητας του internet, πλέον οι ταχύτητες που είναι διαθέσιμες στο ευρύ κοινό δεν έχουν καμία σχέση, με αυτές του παρελθόντος. Σαν τώρα, θυμάμαι τις πρώτες μου απόπειρες, να συνδεθώ στο ίντερνετ και τις σελίδες να φορτώνουν ,με ρυθμούς χελώνας, αυτό πλέον

αποτελεί παρελθόν με τον μέσο χρήστη internet να έχει στην διάθεση του δεκαπλάσιες ταχύτητες. Αυτό είχε σαν συνέπεια, την δημιουργία ενός σχετικά νέου είδους τηλεόρασης, την διαδικτυακή αφού επί της ουσίας αυτό που χρειάζεται είναι ένας υπολογιστής και μια σύνδεση στο διαδίκτυο. Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί, ένα είδος καλωδιακής – συνδρομητικής τηλεόρασης εφόσον το σήμα μεταδίδεται, ψηφιακά και η λήψη του πραγματοποιείται, μέσω του καλωδίου του internet. Εν κατακλείδι, με τον όρο διαδικτυακή τηλεόραση τεχνικά αναφερόμαστε σε ένα σύστημα όπου το τηλεοπτικό σήμα εκπέμπεται σε χρήστες – συνδρομητές internet με τη βοήθεια του IP και μιας ευρυζωνικής σύνδεσης (broadband). Το τηλεοπτικό σήμα είναι συνήθως



Εικόνα 8 Λειτουργία IPTV

κωδικοποιημένο σε μορφή αναγνωρίσιμη από υπολογιστή ή άλλα ψηφιακά μέσα και διανέμεται μέσω της μεθόδου IP Multicast, με την βοήθεια αυτής της μεθόδου η πληροφορία έχει τη δυνατότητα να αποσταλεί ταυτόχρονα σε πολλούς δέκτες – υπολογιστές. Τέλος ,στην Ελλάδα όλα τα μεγάλα τηλεοπτικά κανάλια (πανελλαδικά και διεθνή) ,παρέχουν αυτή τη δυνατότητα στο ευρύ κοινό και αναμένεται να ακολουθήσουν και όλα τα υπόλοιπα.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

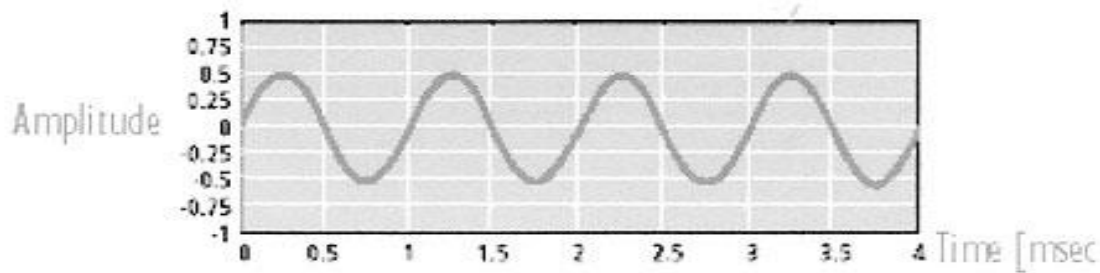
## ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΣΗΜΑΤΩΝ

### 2. Γενικές πληροφορίες

Σε αυτό το κεφάλαιο θα δώσουμε τους ορισμούς των σημάτων (αναλογικό/ψηφιακό), θα αναλύσουμε τον τρόπο με τον οποίο γίνεται ψηφιοποίηση και συμπίεση του σήματος καθώς επίσης και τα πρότυπα και τα πρωτόκολλα τα οποία είναι απαραίτητα για την υπόσταση της τηλεόρασης.

#### 2.1. Αναλογικό σήμα

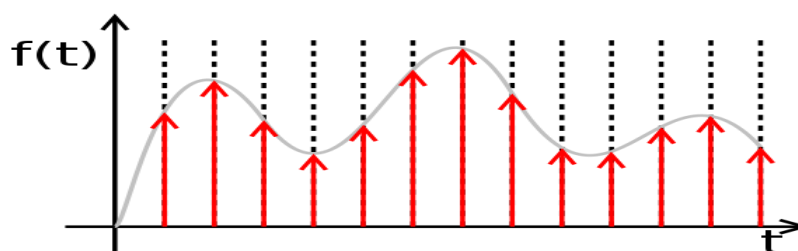
Η μετάδοση της πληροφορίας μπορεί να γίνει μέσω των σημάτων. Τα σήματα αυτά χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες, στα σήματα συνεχούς χρόνου ή αλλιώς αναλογικά σήματα και στα σήματα διακριτού χρόνου. Το αναλογικό σήμα είναι μια συνεχής συνάρτηση στην οποία η ανεξάρτητη μεταβλητή και η εξαρτημένη μεταβλητή (π.χ. χρόνος και πλάτος) παίρνουν συνεχής τιμές, επομένως τα αναλογικά σήματα έχουν την μορφή ημιτονοειδούς καμπύλης. Τα περισσότερα φυσικά σήματα είναι αναλογικά όπως για παράδειγμα η ομιλία ή ο ηλεκτρισμός. Ένα παράδειγμα αναλογικού σήματος μπορούμε να δούμε στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 9 Παράδειγμα αναλογικού σήματος

## 2.2. Σήμα διακριτού χρόνου

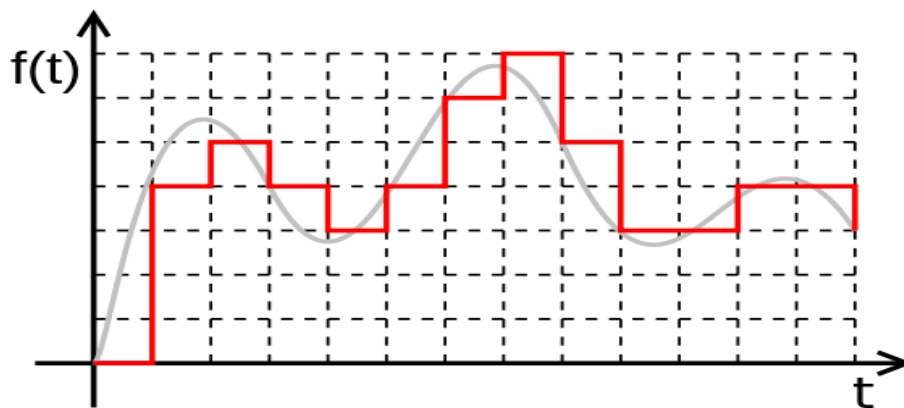
Πριν κάνουμε την αναφορά μας στο ψηφιακό σήμα ,στο οποίο θα αναφερθούμε εκτενέστερα στην επόμενη υποενότητα, είναι καλό να επισημάνουμε , το σήμα διακριτού χρόνου, το οποίο αποτελεί κατά βάση το πρώιμο στάδιο ενός ψηφιακού σήματος. Ως σήμα διακριτού χρόνου(discrete time) ,ορίζεται το σήμα ,όπου ο χρόνος (ο χρόνος συνήθως είναι ανεξάρτητη μεταβλητή), παίρνει διακριτές τιμές ενώ το πλάτος(ως εξαρτημένη μεταβλητή) συνεχείς. Το διακριτό σήμα, είναι το αποτέλεσμα της επεξεργασίας ενός αναλογικού σήματος, με τη μέθοδο της δειγματοληπτικής μείωσης α,πό το αρχικό αναλογικό σήμα, με την μέθοδο αυτή η τιμή των δεδομένων σημειώνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα (π.χ. μικροδευτερόλεπτο) και όχι συνεχώς (όπως είναι εκ φύσεως τα μηχανικά κύματα). Στην παρακάτω εικόνα ,έχουμε την απεικόνιση ενός τέτοιου σήματος.



Εικόνα 10 Σήμα διακριτού χρόνου

## 2.3. Ψηφιακό σήμα

Με την διαδικασία ψηφιοποίησης –της μετατροπής δηλαδή, του ήχου και της εικόνας στα δύο «Μαγικά» νούμερα 0 και 1- του διακριτού σήματος προκύπτει το ψηφιακό σήμα ,το οποίο ουσιαστικά πρόκειται για ένα κυματομορφικό γράφημα αναλογικής τάσεως ,με την διαφορά ότι αυτό κινείται μεταξύ δύο σταθερών καταστάσεων .Εμβαθύνοντας, ως ψηφιακά σήματα ορίζουμε τα σήματα ,στα οποία η ανεξάρτητη μεταβλητή όσο και η εξαρτημένη μπορούν να έχουν μόνο διακριτές τιμές ,οι οποίες σε σχέση με τον χρόνο δεν μεταβάλλονται. Πιο συγκεκριμένα ,η κυματομορφή του σήματος κινείται μεταξύ των τιμών ,που αντιστοιχούν στο λογικό ( 0,1).

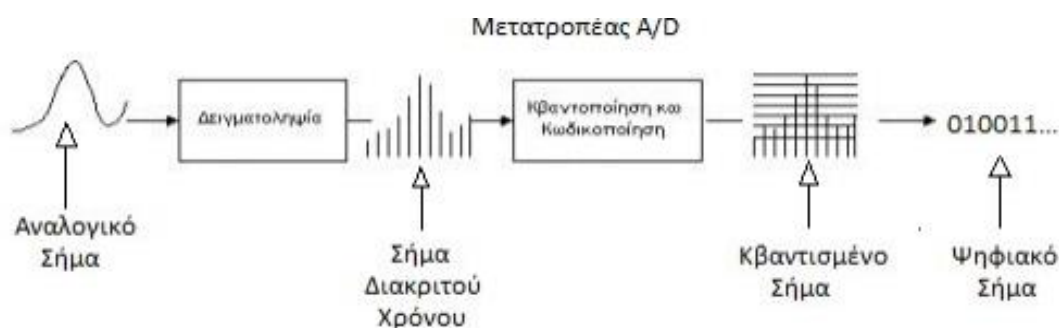


Εικόνα 11 Σήμα ψηφιακού σήματος

## 2.4. Μετατροπή από αναλογικό σε ψηφιακό

Από το 1980 μέχρι και σήμερα ,λόγω της σαρωτικής ανάπτυξης της επιστήμης της πληροφορικής και της τεχνολογίας των τηλεπικοινωνιών ,σηματοδοτήθηκε η έναρξη της Εποχής της Πληροφορίας, μέσω της Ψηφιακής Επανάστασης και από τότε

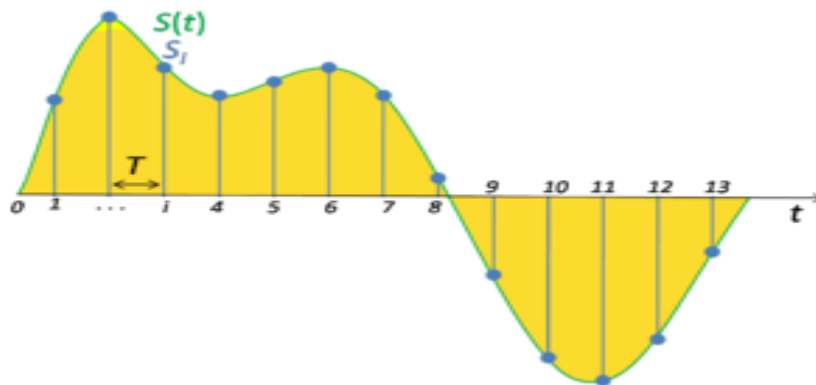
,η χρήση ψηφιακών σημάτων σημείωσε κατακόρυφη άνοδο. Για την επεξεργασία των αναλογικών σημάτων από ψηφιακά μέσα ,πρέπει να πραγματοποιηθεί η μετατροπή τους σε μια ακολουθία αριθμών. Η διαδικασία μετατροπής αναλογικού σε ψηφιακό (analog to digital conversation, A/D) ,ονομάζεται ψηφιοποίηση του σήματος. Κατά την ψηφιοποίηση ,ένα σήμα αναλογικής μορφής ,μετατρέπεται σε ψηφιακό (συνήθως δυαδικό), δηλ. από συνεχή συνάρτηση του χρόνου, μετατρέπεται σε μια σειρά διακριτών αριθμητικών τιμών. Τα κύρια στάδια της ψηφιοποίησης ενός αναλογικού σήματος αποτελούν η δειγματοληψία (sampling), η κβάντιση (interpolation) και η κωδικοποίηση (coding) στις οποίες διεργασίες ,θα αναφερθούμε εκτενέστερα στις παρακάτω υποενότητες. Η αντίστροφη διεργασία της μετατροπής ψηφιακών σημάτων σε αναλογικά, είναι γνωστή ως παρεμβολή (interpolation). Επιθυμητές ιδιότητες κατά τη μετατροπή από αναλογικό σε ψηφιακό, είναι η αποφυγή δημιουργίας παραμόρφωσης η οποία είναι εξαιρετικά δυσάρεστη καθώς και η αποφυγή σφαλμάτων (errors).



Εικόνα 12 Μετατροπέας αναλογικού σήματος σε ψηφιακό

## 2.5. Δειγματοληψία

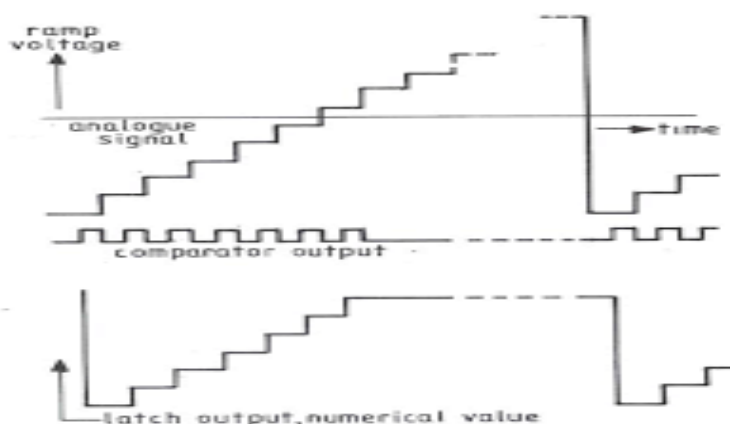
Η διαδικασία της δειγματοληψίας αποτελεί, το πρώτο στάδιο της μετατροπής ενός σήματος από αναλογικό σε ψηφιακό. Κατά την δειγματοληψία, από το σύνολο απείρων τιμών ενός αναλογικού σήματος, γίνεται επιλογή ενός αριθμού δειγμάτων (samples), τα οποία λαμβάνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα  $T$ . Το δειγματοληπτημένο σήμα τώρα δίνεται από τη σχέση:  $V_\delta[n] = V(nT)$ . Όπου  $T$  η περίοδος της δειγματοληψίας (sampling period) και όπου  $\delta$  το δείγμα, επίσης οι τιμές του  $V_\delta[n]$  είναι αναλογικές. Ο ρυθμός τώρα, με τον οποίο γίνεται η επιλογή των δειγμάτων, ορίζεται ως συχνότητα, ή ρυθμός δειγματοληψίας και δίνεται από την σχέση  $F_s = 1/T$ , αξίζει να αναφερθεί, ότι αν η  $T$  είναι πολύ μεγάλη, το σήμα ενδέχεται να υποδειγματοληπτείται, κάτι που οδηγεί, στη δημιουργία παραμορφώσεων, και αν η  $T$  είναι πολύ μικρή, το σήμα απαιτεί μεγάλο χώρο για αποθήκευση, κάτι που μπορεί να είναι περιττό, οπότε καταλαβαίνουμε ότι η  $T$  συνιστά ξεκάθαρα μια σημαντική παράμετρο.



Εικόνα 13. Σχεδιάγραμμα δειγματοληψίας σήματος. Το συνεχές σήμα αναπαριστάται από την πράσινη γραμμή ενώ τα διακριτά δείγματα (αποτέλεσμα δειγματοληψίας) με το μπλε χρώμα.

## 2.6. Κβάντιση και Κωδικοποίηση

Η κβάντιση αφορά την κωδικοποίηση κάθε δειγματοληπτημένης τιμής του σήματος σύμφωνα με προκαθορισμένη ακρίβεια, η οποία ορίζεται ως ένας αριθμός επιπέδων. Σε αυτό το σημείο χωρίζουμε το πλάτος ανά διακριτά ισομερή διαστήματα, τις λεγόμενες στάθμες απόφασης. Αξίζει να αναφερθεί ότι το πλήθος των σταθμών αυτών παίζει καθοριστικό ρόλο διότι σχετίζεται με τον θόρυβο που σε καμία περίπτωση δεν είναι επιθυμητός αφού όσο περισσότερες οι στάθμες τόσο μικρότερη παρουσία θορύβου έχουμε και ως αποτέλεσμα την μείωση της αλοίωσης του σήματός μας. Εφόσον τοποθετήσουμε το σήμα στον πίνακα με τις στάθμες απόφασης ελέγχουμε σε ποια ζώνη είναι πιο κοντά το πλάτος και το προσαρμόζουμε ανάλογα, στην συνέχεια επιλέγεται το πλήθος των επιτρεπόμενων τιμών πλάτους και η επιλεγμένη περιοχή χωρίζεται σε ισάριθμα διαστήματα. Έπειτα, γίνεται η στρογγυλοποίηση των τιμών των δειγμάτων στην πλησιέστερη επιτρεπτή στάθμη. Τέλος αφού το σήμα είναι πλέον ψηφιακό ακολουθεί η διαδικασία της κωδικοποίησης. Κωδικοποίηση ονομάζουμε την αναπαράσταση των κβαντισμένων τιμών πλάτους των δειγμάτων του σήματος σε δυαδική ακολουθία (ακολουθία δυαδικών ψηφίων), έτσι δημιουργείται το τελικό ψηφιακό σήμα σαν μια σειρά bits.



Εικόνα 14 .Λειτουργία κβάντισης και κωδικοποίησης αναλογικού σήματος με την χρήση 16 σταθμών.

## 2.7. Συμπύεση σημάτων και τα πρότυπα τους

Το ψηφιακό σήμα ,φέρνει μια νέα εποχή για την τηλεόραση ,αλλά και σε άλλες τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών ,όπως για παράδειγμα το ραδιόφωνο. Επίσης, αποτελεί μια νέα γενιά σήματος ,εφόσον αποφέρει αρκετά πλεονεκτήματα έναντι του αναλογικού, για αυτόν τον λόγο ,βλέπουμε ότι σε όλο και περισσότερα μέσα παρατηρείται ,η αντικατάσταση της αναλογικής ,από την ψηφιακή τεχνολογία, αυτό όμως φέρει ως αποτέλεσμα ,τη δημιουργία νέων αναγκών για την επίτευξη των καλύτερων δυνατών αποτελεσμάτων. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα του ψηφιακού σήματος ,είναι η καλύτερη ποιότητα εικόνας και ήχου όμως γνωρίζουμε, ότι όσο καλύτερη η ποιότητα τόσο μεγαλύτερος ο όγκος δεδομένων. Ένα απλό παράδειγμα για την κατανόηση αυτού ,είναι βλέποντας ότι το μέγεθος μιας ταινίας που κατεβάζουμε από το διαδίκτυο η οποία είναι HD (720p) κυμαίνεται στα 700mb περίπου, ενώ μια ταινία υψηλότερης ποιότητας Full HD (1080p) μπορεί να ξεπεράσει τα 2 GB, οπότε συμπεραίνουμε ότι θα υπάρχει πρόβλημα τόσο στην μετάδοση όσο και στην αποθήκευση του ψηφιακού σήματος video. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ερχόμαστε στο συμπέρασμα ,ότι για την απόδοση βέλτιστων αποτελεσμάτων κατά τη μετάδοση κρίνεται απαραίτητη ,η συμπύεση της ψηφιακής πληροφορίας. Το κυρίαρχο πρότυπο συμπύεσης ,είναι το MPEG. Η προέλευση του ονόματος MPEG, απορρέει από τις λέξεις Moving Picture Experts Group, Πρόκειται ,για μια επιτροπή που δρα σε διεθνές επίπεδο και ιδρύθηκε το 1988 από τον Leonardo Chiariglione , αποτελεί ομάδα εργασίας του ISO/IEC και ειδικεύεται στο να αναπτύσσει πρότυπα για κωδικοποιημένη αναπαράσταση ψηφιακού ήχου και βίντεο. Η ISO/IEC είναι μια επιτροπή, που αποτελείται από τους παράγοντες ISO (Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης) και IEC (Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή) με σκοπό ανάπτυξης και προώθησης προτύπων στους τομείς της Τεχνολογίας Πληροφοριών και Τεχνολογίας Πληροφορίας και Επικοινωνιών. Παρόλα αυτά ,είναι ένα σύνθετο πρότυπο και τα μέρη τα οποία αποτελείται ,θα αναφερθούν αναλυτικότερα παρακάτω.



Εικόνα 15 Λογότυπο MPEG

### 2.7.1. Το πρότυπο MPEG-1

Όπως προαναφέρθηκε το MPEG είναι ένα σύνθετο πρότυπο. Ένα από τα μέρη που απαρτίζεται είναι το πρότυπο MPEG-1 το οποίο δημιουργήθηκε για την κωδικοποίηση των κινούμενων εικόνων και ήχου με ρυθμούς γύρω στα 1,5 Mbps. Το bandwidth αυτό είναι καταναμεμημένο σε δύο τμήματα, το ένα στα 1.25 Mbps το οποίο είναι για την κωδικοποίηση ακολουθιών μέγιστου μεγέθους 352x240 pixels και το άλλο στα 250 Kbps για την κωδικοποίηση 2 καναλιών ήχου. Κύριος στόχος αυτού του προτύπου είναι να υλοποιεί συμπίεση υψηλής ποιότητας ήχου (VHS) και βίντεο CD χωρίς να επηρεάζει κατά πολύ την ποιότητα. Επιπλέον επειδή αυτό το πρότυπο στόχευε κυρίως σε εφαρμογές πολυμέσων υπήρχε η απαίτηση να παρέχεται προσπέλαση του βίντεο, γρήγορη κίνηση μπρός/πίσω, ανάποδη εκτέλεση του βίντεο, και δυνατότητα για απομονωμένη επεξεργασία των πλαισίων εικόνας. Τα μέρη τώρα που αποτελείται το MPEG-1 είναι τα εξής:

- ➔ Στοιχεία συστήματος (αποθήκευση και συγχρονισμός των βίντεο, ήχου και άλλων από κοινού στοιχείων)
- ➔ Βίντεο (εδώ περιέχεται το συμπιεσμένο περιεχόμενο του βίντεο)
- ➔ Ήχος (εδώ περιέχεται το συμπιεσμένο περιεχόμενο του ήχου)



- ➔ Δοκιμές συμμόρφωσης (σε αυτό το στάδιο πραγματοποιείται δοκιμή της ορθότητας υλοποιήσεων του προτύπου) και τέλος,
- ➔ Λογισμικό αναφοράς (εδώ παρέχεται ένα παράδειγμα από το λογισμικό όπου υποδεικνύει τον τρόπο κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης βάσει του προτύπου)

Πλέον το MPEG-1 αποτελεί ευρέως το πιο συμβατό πρότυπο που χρησιμοποιείται σε μεγάλο αριθμό προϊόντων και τεχνολογιών με κυρίαρχο το MP3 και είναι βέλτιστο για αποθήκευση κωδικοποιημένων ακολουθιών σε CDROM. Παρ' όλα αυτά όμως η ποιότητα του αποκωδικοποιημένου βίντεο δεν θεωρείται ικανοποιητική και έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη για την εξέλιξη σε ένα νεότερο και αποδοτικότερο πρότυπο το MPEG-2.

### **2.7.2. Το πρότυπο MPEG-2**

Το πρότυπο MPEG-2 αποτελεί εξελίξιμο μέρος του MPEG-1 και σε αντίθεση με αυτό σχεδιάστηκε για να υποστηρίζει μεγαλύτερο εύρος ζώνης, υψηλότερη ποιότητα, να μπορεί να περιλάβει μέχρι και 5 ανεξάρτητα κανάλια ήχου (surround sound), και ρυθμούς δεδομένων έως και 80 Mbps. Το πρότυπο αυτό υποστηρίζει εφαρμογές με μεγάλες απαιτήσεις στην ποιότητα του video και προσφέρει μεταβλητούς ρυθμούς μετάδοσης από τη στιγμή που ο βαθμός συμπίεσης μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με την πολυπλοκότητα των πλαισίων που κωδικοποιούνται. Έχει καθιερωθεί σε παγκόσμιο επίπεδο ως το πρότυπο για συμπίεση της ψηφιακής τηλεόρασης αφού παρέχει υψηλό βαθμό συμπίεσης διατηρώντας την εικόνα σε υψηλό επίπεδο ποιότητας. Εκτός από την επίγεια ψηφιακή τηλεόραση το πρότυπο MPEG-2 αξιοποιείται ακόμα στην δορυφορική τηλεόραση (Satellite Digital TV), στην καλωδιακή τηλεόραση (Cable TV) και στους δίσκους DVD - Digital Video Disk. Επίσης το συγκεκριμένο πρότυπο είναι σχεδιασμένο ώστε να βοηθά στην λειτουργία ενός

μεγάλου εύρους εφαρμογών και υπηρεσιών με την καθεμία να διακρίνεται από διαφορετικό ρυθμό μετάδοσης. Για την επιτυχημένη κάλυψη όλων των παραπάνω το MPEG-2 διαθέτει τέσσερις διαφορετικές καταστάσεις (low, main, high 1440 και high) γνωστές σαν profiles ή levels. Κάθε level έχει διαφορετικούς ρυθμούς μετάδοσης και μεγέθη εικόνων, τα οποίοι σταδιακά ανεβαίνουν.

Level	Διαστάσεις & Δειγματοληψία	Pix/sec	Ρυθμός	Κατηγορία Εφαρμογών
Low	352x288x25Hz	3,00 M	4 Mbits/sec	CIF, Ταινία Οικ. Χρήσης
Main	<720x576x25Hz	10,40 M	15 Mbits/sec	CCIR 601, Studio TV
High 1440	1440x1152x30Hz	47,00 M	60 Mbits/sec	4x601, Consumer HDTV
High	1920x1080x30Hz	62,70 M	80 Mbits/sec	SMPTE 240

Εικόνα 16 Πίνακας επιπέδων MPEG-2

Ένα παράδειγμα για τα αποτελέσματα που φέρει το MPEG-2 σε σχέση με το MPEG-1 αποτελεί η παρακάτω εικόνα :



Εικόνα 17. Σύγκριση απόδοσης MPEG-1 και MPEG-2

### 2.7.3. Το πρότυπο MPEG-4

Βάση των νέων απαιτήσεων της εξέλιξης της τεχνολογίας δεν άργησε να κάνει την εμφάνιση του στο προσκήνιο το πρότυπο MPEG-4 με επίσημη μορφή το 1998. Ως στόχοι του προτύπου αυτού συμπεριλαμβάνονται τόσο οι χαμηλοί ρυθμοί μετάδοσης όσο και η μεγάλη συμπίεση (η συμπίεση πολλές φορές έφτανε να είναι τέσσερις ή και περισσότερες φορές μεγαλύτερη από αυτή του MPEG-2), έτσι το MPEG-4 έρχεται να καλύψει τις νέες απαιτήσεις σε περιβάλλοντα πολυμέσων όπου οπτικοακουσική πληροφορία ανταλλάσσεται σε ψηφιακή μορφή μέσω διαδικτύου και αυτό διότι στο παρελθόν ο μόνος τρόπος να παραχθεί τέτοια πληροφορία ήταν με τη χρήση κάμερας και μικροφώνου ενώ σήμερα το μεγαλύτερο μέρος της παράγεται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

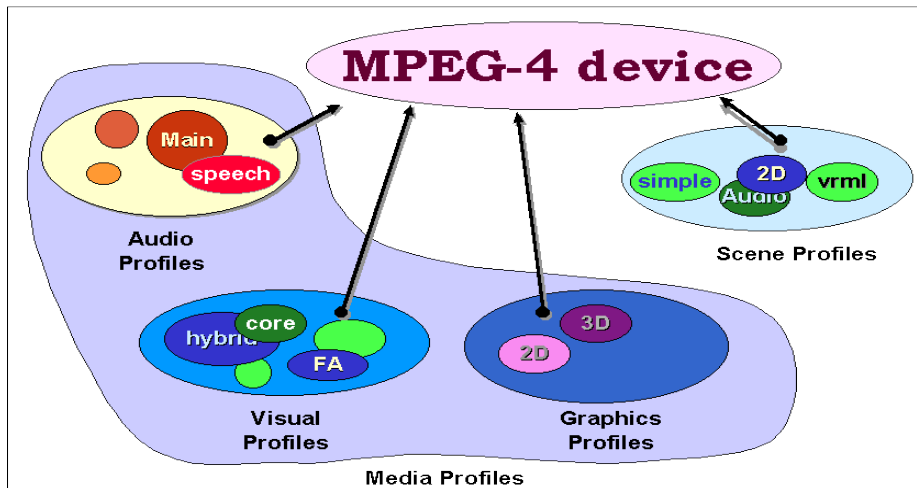
Αναλυτικότερα τώρα το πρότυπο αυτό:

- ➔ Ορίζει το πλαίσιο για την ενοποίηση φυσικών και συνθετικών πολυμεσικών μονάδων σε πολύπλοκες πολυμεσικές σκηνές.
- ➔ Ενοποιεί τους βασικούς αποκωδικοποιητές των πολυμεσικών μονάδων.
- ➔ Παρέχει τις προδιαγραφές για:
  - τη σύνθεση (*composition*)
  - την πολύπλεξη (*multiplex*).

Ενώ μια σειρά από λειτουργίες που παρέχει αυτό το πρότυπο για την επίτευξη των στόχων του είναι οι ακόλουθες :

- **Κωδικοποίηση** - αναπαράσταση των πολυμεσικών μονάδων (εικόνες, βίντεο, ήχος, γραφικά και κείμενο) με *μεσικά αντικείμενα (media objects)*
- **Σύνθεση** - περιγραφή της σύνθεσης των *media objects* για το σχηματισμό οπτικοακουστικών σκηνών
- **Πολύπλεξη** - συγχρονισμός και πολύπλεξη των ροών πληροφορίας, μέσα σε ένα δίκτυο.
- **Αλληλεπίδραση** - δυνατότητα παρέμβασης στην οπτικοακουστική σκηνή στο περιβάλλον του παραλήπτη ή, μέσω καναλιού, στον αποστολέα.

Επίσης κάποια επιπλέον χαρακτηριστικά που χαρακτηριστικά που προστέθηκαν είναι υποστήριξη για 2D και 3D περιεχόμενο, υποστήριξη για διάφορους τύπους διαδραστικότητας (π.χ. διαδραστικοί πίνακες), η δυνατότητα κωδικοποίησης μικτών πολυμέσων (βίντεο, ήχος και ομιλίας) και απομόνωση σφαλμάτων για ισχυρότερη μετάδοση ενώ τα levels - profiles που είδαμε στο προηγούμενο πρότυπο δεν λείπουν από το MPEG-4 μιας και σε αυτήν την περίπτωση είναι απαραίτητα εφόσον είναι πάρα πολλές οι δυνατότητες του προτύπου το οποίο κάθε φορά χρειάζεται να «ρυθμιστεί» αναλόγως. Επερχόμενο των παραπάνω είναι το πρότυπο αυτό να είναι πλέον αποδεκτό από τα περισσότερα λογισμικά για την αναπαραγωγή των πολυμέσων όπως το Media player και το Quick time.



Εικόνα 18. Η ενσωμάτωση των πολυμέσων στο πρότυπο MPEG-4

## 2.8. Συστήματα ψηφιακής τηλεόρασης

Μέχρι και την τελευταία δεκαετία του 20ού αιώνα , η ψηφιακή τηλεοπτική μετάδοση στο σπίτι, φάνταζε απίθανη, λόγω της πρακτικής δυσκολίας και της οικονομικής επιβάρυνσης, που θα επέφερε στον καταναλωτή, η τυχόν εφαρμογή αυτής .Το 1991, όμως ξεκίνησαν οι πρώτες συζητήσεις για το πώς θα γίνει δυνατή ,αρχικά πανευρωπαϊκά και έπειτα παγκόσμια ,η αναμετάδοση του ψηφιακού τηλεοπτικού σήματος. Οι εκφωνητές και οι κατασκευαστές καταναλωτικού εξοπλισμού ήταν αυτοί που συμμετείχαν και πρότειναν λύσεις



Εικόνα 19. Το επίσημο λογότυπο του DVB

για το πώς θα γίνει δυνατή αυτή η παγκόσμια καινοτομία ,η ανάπτυξη της ψηφιακής επίγειας TV ,που σκοπό θα είχε τη δημιουργία ενός προτύπου το οποίο να πληρεί όλες

τις προδιαγραφές που απαιτούν τα ψηφιακά συστήματα διανομής πολυμέσων (π.χ. μέσα ενημέρωσης, ραδιοτηλεοπτικές εκπομπές).

Στα τέλη του ίδιου έτους ,συντάχθηκε μια ομάδα, η οποία περιλάμβανε τους απαραίτητους φορείς και ρυθμιστικές αρχές (π.χ. ομάδες μέσων μαζικής ενημέρωσης δημόσιου/ιδιωτικού τομέα, κατασκευαστές εξοπλισμού ευρείας κατανάλωσης κ.α.) οι οποίοι όρισαν τους «κανόνες» με τους οποίους θα γινόταν δυνατή η υλοποίηση αυτής της ιδέας. Η έννοια της συμφωνίας ήταν μια αναχώρηση στο ανεξερεύνητο έδαφος και σήμανε ότι οι εμπορικοί ανταγωνιστές έπρεπε να εκτιμήσουν τις κοινές απαιτήσεις και τις ημερήσιες διατάξεις τους. Η εμπιστοσύνη και ο αμοιβαίος σεβασμός ήταν απαραίτητα για την εύρυθμη λειτουργία αυτής της ομάδας και για την αποτελεσματικότητά της . Το φθινόπωρο του 1993 η συμφωνία υπογράφηκε από όλους τους συμμετέχοντες ELG (European Launching Group), και η ομάδα αυτή μετονομάστηκε ως ψηφιακό τηλεοπτικό πρόγραμμα ραδιοφωνικής αναμετάδοσης (DVB -Digital Video Broadcasting). Έτσι το έτος αυτό έδωσε το σήμα της έναρξης των εργασιών για την ανάπτυξη του DVB και κατ' επέκταση της ψηφιακής τηλεόρασης καθώς γύρω σε αυτήν την περίοδο μια χωριστή ομάδα, η ομάδα εργασίας σχετικά με την ψηφιακή τηλεόραση, προετοίμασε μια μελέτη των προοπτικών και των δυνατοτήτων για την ψηφιακή επίγεια τηλεόραση στην Ευρώπη. Η έκθεση με τα αποτελέσματα των ερευνών τους , δεδομένου ότι είχαν βαρύτατη σημασία και αμείωτο ενδιαφέρον , εισήγαγε τις σημαντικές νέες έννοιες, όπως οι προτάσεις να επιτραπούν διάφορες διαφορετικές καταναλωτικές αγορές για να εξυπηρετηθεί συγχρόνως (π.χ. η φορητή τηλεόραση και HDTV). Περίπου μια δεκαετία μπροστά ,παρατηρούμε πως υπάρχουν πάνω από ένα δισεκατομμύριο δέκτες σε σπίτια παγκοσμίως που φέρουν το λογότυπο DVB. Η εμπειρία της κάθε συμμετέχουσας ομάδας καθώς και η εμπειρία της EBU9 συντέλεσαν στην επιτυχία του DVB.



Εικόνα 20 "DVB map"

Σημαντικό ρόλο στην επιτυχία και την αποτελεσματικότητα έπαιξε -και εξακολουθεί να παίζει- η σωστή λειτουργία και ιεράρχηση των καθηκόντων της ομάδας, καθώς η εμπορική ενότητα αποφασίζει τα κατάλληλα χαρακτηριστικά και το κατάλληλο κόστος με τα οποία θα έχουν καλύτερη απήχηση στο κοινό. Έπειτα εντοπίζονται οι κατάλληλες τεχνικές προδιαγραφές καλύπτοντας τις απαιτούμενες ανάγκες. Τέλος, η εμπορική μονάδα, ελέγχει αν οι τεχνικοί έκαναν τις απαραίτητες ενέργειες. Το μέγιστο θετικό που συμβάλλει στην υλοποίηση της όλης προσπάθειας είναι ότι υπάρχει μία μόνο γλώσσα εργασίας. τα αγγλικά ,μιας και αποτελεί βασική γλώσσα του διαδικτύου. Ένα ακόμη βασικό στοιχείο που ήθελαν να πληρεί το DVB στην αρχή της υλοποίησης του ήταν η δημιουργία προτύπων τα οποία θα μπορούν να μεταφέρουν συνδυασμό πολυμέσων (π.χ. εικόνα, βίντεο, ήχος κ.α.) ούτως ώστε να μπορούν να υποστηρίξουν την τηλεοπτική μετάδοση σε SDTV (τηλεόραση τυπικής ευκρίνειας), EDTV (τηλεόραση ενισχυμένης ευκρίνειας) και HDTV (τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας).

## 2.8.1 Το πρότυπο DVB-S / DVB-S2

Το DVB-S σημαίνει Digital Video Broadcasting – Satellite (Εκπομπή Ψηφιακού Βίντεο μέσω Δορυφόρου), το σύστημα αυτό ,ξεκίνησε το 1995 και ήταν το πρωταρχικό σύστημα ψηφιακής μετάδοσης βίντεο μέσω δορυφόρων. Ο δορυφόρος που αναμεταδίδει στην Ευρώπη και χρησιμοποιεί το πρότυπο DVB-S είναι ο Astra. Τα μεταδιδόμενα βίντεο ήταν κωδικοποιημένα βάση του αλγορίθμου MPEG-2 και είχαν ποιότητα ανάλυσης SDTV ( Standard definition TV). Το θετικό με το πρότυπο αυτό είναι πως δεν είναι χρεωστικό εξαιτίας του ότι ο δορυφόρος χρηματοδοτείται από τους τηλεοπτικούς σταθμούς και ότι έχει μεγάλη εμβέλεια εκπομπής.

Το DVB-S2 τώρα αποτελεί βελτιωμένο πρότυπο του προϋπάρχοντος DVB-S. Το DVB-S2 έκανε την εμφάνιση του τον Μάρτιο του 2005 και προβλέπει μεγαλύτερες αναλύσεις από αυτές του προκατόχου του της τάξεως HDTV (High definition TV) χάρη στις νέες τεχνικές που ενσωματώνει όπως είναι η αλλαγή παραμέτρων κωδικοποίησης, διαμόρφωσης σε πραγματικό χρόνο και η συμπίεση του βίντεο με MPEG-4. Τα δεδομένα πριν εκπεμφθούν κατανέμονται σε πακέτα MPEG-2 TS(DVB-S)ή MPEG- 4 GS (DVB-S2). Σε αυτά εφαρμόζεται η κωδικοποίηση CRC-8 που βοηθά στη διόρθωση λαθών. Επίσης το πρότυπο DVB-S2 διαθέτει τέσσερις τρόπου διαμόρφωσης, QPSK και 8RSK για εφαρμογές broadcast και 16APSK και 32APSK για επαγγελματικές εφαρμογές (π.χ. συλλογή ειδήσεων, διαδραστικές υπηρεσίες κ.α.). Επιπλέον το DVBS2 προβλέπεται πως θα είναι συμβατό και με όλες τις συσκευές που λειτουργούν με DVB-S παρέχοντας επιπλέον χώρο (μεγαλύτερος αριθμός τηλεοπτικών προγραμμάτων).



Εικόνα 21. Λογότυπο DVB – S2



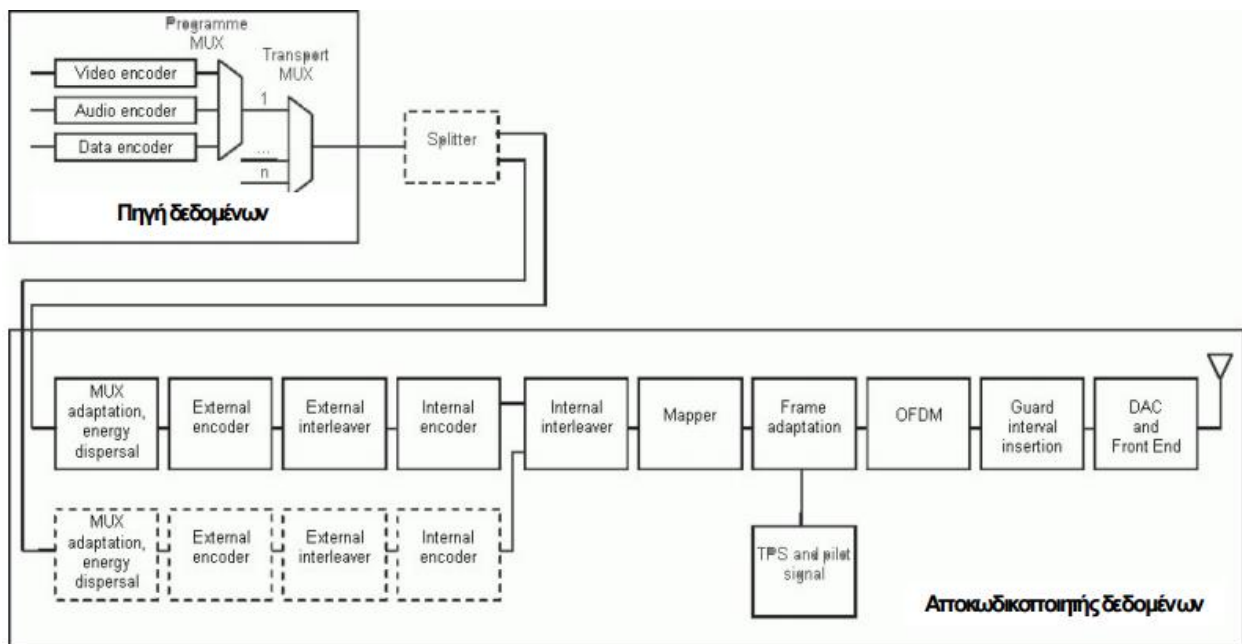
## 2.8.2 Το πρότυπο DVB-T / DVB-T2

Το πρότυπο DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial), είναι το σύστημα επίγειας εκπομπής και λήψης ψηφιακού σήματος. Σύμφωνα με αυτό, εκπέμπεται μια συμπιεσμένη ψηφιακή ροή εικόνας, ήχου συμπιεσμένη κατά Mpeg-2 ή Mpeg-4, ενώ η διαμόρφωση που χρησιμοποιεί, είναι η OFDM και μπορεί να λειτουργήσει σε κανάλια εύρους 6,7 ή 8 MHz (με βίντεο στα 50Hz ή 60Hz). Όσο αναφορά την λήψη, τώρα πραγματοποιείται με την απλή κεραία μας τύπου Yagi. Επίσης, το DVB-T θεωρείται ως το πιο πολύπλοκο από όλα τα συστήματα ψηφιακής τηλεόρασης και παρακάτω αναφέρονται μερικές από τις απαιτήσεις του :

- ➔ Το σύστημα DVB-T θα πρέπει, να έχει τη μέγιστη δυνατή ομοιότητα με τα συστήματα DVB-S και DVB-C, ώστε να εξασφαλιστεί το ελάχιστο δυνατό κόστος για την κατασκευή των δεκτών.
- ➔ Θα πρέπει να έχει την ίδια ισχυρή προστασία σε σφάλματα στην κωδικοποίηση του καναλιού και στη διαμόρφωση, ώστε να εξασφαλίζεται σχεδόν μηδενικός ρυθμός σφαλμάτων, εφόσον ο λόγος σήματος προς θόρυβο είναι μεγαλύτερος κάποιου ορίου.
- ➔ Σχεδιάστηκε, ώστε να χρησιμοποιεί τα ίδια κανάλια με τη συμβατική τηλεόραση UHF των 8 MHz και να εξασφαλίζει μέγιστο δυνατό ρυθμό μίας ψηφιακής ροής, που μπορεί, να φθάσει μέχρι 20 Mbit/s. Το σύστημα, είναι δυνατόν να προσαρμοσθεί, ώστε να χρησιμοποιεί και τηλεοπτικά κανάλια των 7 MHz και των 6 MHz.

- ➔ Το σύστημα απαιτείται να έχει την ικανότητα λειτουργίας σε μονοσυχνοτικό δίκτυο (SNF, Single Frequency Network). Στην περίπτωση αυτή οι γειτονικοί πομποί θα πρέπει να εκπέμπουν απολύτως τα ίδια δεδομένα
- ➔ Ιεραρχική διαμόρφωση, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί προαιρετικά.
- ➔ Το σύστημα, πρέπει να σχεδιασθεί έτσι, ώστε να εξασφαλίζει πλήρη κάλυψη με εξωτερική κεραία.

Παρακάτω μπορούμε να δούμε το μπλοκ διάγραμμα ενός διαμορφωτή DVB-T για την επεξήγηση και κατανόηση της λειτουργίας του:



Εικόνα 22 Διάγραμμα βαθμίδων διαμορφωτή DVB-T

Στο πομπό πραγματοποιείται αρχικά η κωδικοποίηση του ήχου, της εικόνας και των δεδομένων και έπειτα αυτά πολυπλέκονται σε μια ροή προγράμματος Mpeg-2 PS. Αν στο ίδιο κανάλι, πρόκειται να μεταδοθούν και άλλα προγράμματα, τότε πολυπλέκονται όλα μαζί σε μια ροή προγράμματος Mpeg-2 TS. Αυτή μεταδίδεται, για να ληφθεί και να κωδικοποιηθεί από τον δέκτη (Set Top Box). Οι ρυθμοί μετάδοσης, κυμαίνονται από 5 έως 32 Mbits/s ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη διαμόρφωση. Μπορούμε να εκπέμπουμε ταυτόχρονα δύο διαφορετικές ροές μεταφοράς, Mpeg-2 TS με την χρήση της τεχνικής ιεραρχικής μετάδοσης (Hierarchical Transmission) και ενός διαχωριστή (Splitter) στην έξοδο του πομπού. Για παράδειγμα, μπορούμε να εκπέμπουμε ταυτόχρονα το ίδιο τηλεοπτικό πρόγραμμα, σε ποιότητα standard ανάλυσης (SDTV) και υψηλής ανάλυσης (HDTV). Οι δέκτες, θα λαμβάνουν και τα δύο προγράμματα και ανάλογα με την ποιότητα του λαμβανόμενου σήματος, θα επιλέγουν αν θα δείχνουν στην οθόνη την HDTV ή την SDTV εκπομπή. Ο αποκωδικοποιητής του δέκτη αναγνωρίζει και διαχωρίζει τις εισερχόμενες ροές Mpeg-2 TS σε πακέτα μήκους 188 bytes έκαστος. Σε αυτά εφαρμόζεται ο κώδικας Reed Solomon-RS, ο οποίος δίνει την δυνατότητα διόρθωσης σε 8 λάθος bytes σε 188 bytes. Τα πακέτα κωδικοποιούνται, αναδιατάσσονται και διαμορφώνονται με QPSK, 16QAM ή 64QAM σε σύνθετα σύμβολα. Αυτά ομαδοποιούνται σε μπλοκ σταθερού μήκους των 1512, 3024 ή 6048 συμβόλων ανά μπλοκ. Ένα πλαίσιο (frame) αποτελείται από 68 μπλοκ, ενώ 4 πλαίσια συγκροτούν ένα υπερπλαίσιο (super frame). Ακολουθεί διαμόρφωση των μπλοκ με την τεχνική της OFDM διαμόρφωσης και έπειτα στην αρχή του κάθε μπλοκ εισάγονται κενά ασφαλείας (Guard intervals) με μήκος  $1/32$ ,  $1/16$ ,  $1/8$  ή  $1/4$  του μήκους του μπλοκ. Τέλος μετατρέπεται σε αναλογικό σήμα για να διαμορφωθεί στη τελική ραδιοσυχνότητα της μπάντας VHF ή UHF. Το εύρος κάθε καναλιού καθορίζεται σε 6,7 ή 6,8 MHz.

Όσο αφορά το πρότυπο DVB-T2 αποτελεί εξελιγμένη μορφή του DVB-T και αποτελεί πλέον το πιο διαδεδομένο ψηφιακό σύστημα επίγειας τηλεόρασης. Αυτό το πρότυπο, παρέχει ανθεκτικότητα, ευελιξία και αποτελεσματικότητα σε μεγάλο βαθμό σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα, ενώ μπορεί να υποστηρίξει SD (Standard definition), HD (High Definition), UHD (Ultra-High Definition) και κινητή τηλεόραση, αλλά και συνδυασμούς αυτών. Όπως, ο προκάτοχός του, έτσι και το DVB-T2,

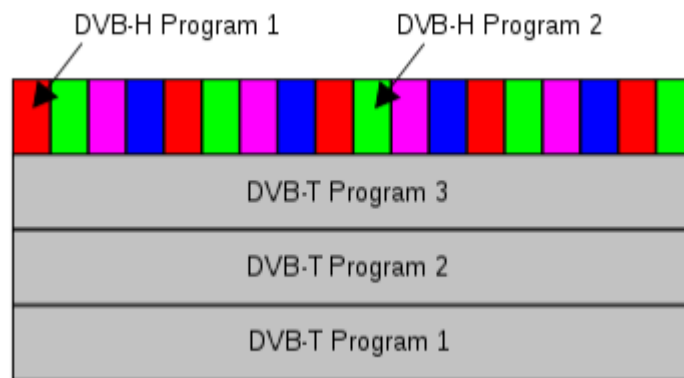
χρησιμοποιεί τη διαμόρφωση OFDM και επιπλέον, έχει την ίδια κωδικοποίηση διόρθωσης σφάλματος με τα DVB-S και DVB-C, ώστε να προσφέρει εξαιρετική απόδοση στην παρουσία υψηλού επιπέδου θορύβου και παρεμβολών. Τέλος, μερικές καινοτομίες, που προσφέρει αυτό το πρότυπο, σε σχέση με τον προκατόχο του είναι ότι μπορεί, να προσφέρει υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης, περιλαμβάνει μια νέα μορφή κωδικοποίησης, όσο αναφορά τον πομπό που βελτιώνει την κάλυψη στα δίκτυα μικρής συχνότητας ενώ επιπλέον παρέχει δυνατότητα επεκτασιμότητας για το μέλλον.

### 2.8.3 Το πρότυπο DVB-H

Το DVB-H (Digital Video Broadcasting - Handhelds) δημιουργήθηκε τον Νοέμβριο του 2004 και είναι η νεότερη τεχνική του προτύπου DVB. Αποτελεί, ένα ψηφιακό πρότυπο εκπομπής (broadcast standard) για τη μετάδοση περιεχομένου σε φορητούς δέκτες μπαταρίας, όπως για παράδειγμα κινητά τηλέφωνα, PDAs (Personal Digital Assistants) κλπ. Η τεχνολογία DVB-H προέρχεται από το πρότυπο DVB-T και είναι συμβατή με αυτό. Επιπροσθέτως, λαμβάνει υπόψη ιδιότητες των τυπικών κινητών τερματικών, όπως μέγεθος, βάρος, φορητότητα και κυρίως εξοικονόμηση ενέργειας. Το DVB-H μπορεί, να προσφέρει downstream κανάλι με υψηλό data - rate (Mbit/s), ως βελτίωση των δικτύων κινητής τηλεφωνίας, το οποίο είναι προσβάσιμο από τις περισσότερες τυπικές συσκευές. Το κανάλι αυτό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές ροής ήχου και εικόνας, σε file downloading και πολλές άλλες υπηρεσίες. Όπως προαναφέρθηκε, εφόσον αυτό το πρότυπο απευθύνεται σε φορητούς δέκτες η εξοικονόμηση ισχύος είναι ένας από τους πρωταρχικούς στόχους του. Για την επίτευξη αυτού, χρησιμοποιείται η τεχνολογία time slicing. Συγκεκριμένα, τα κανάλια ομαδοποιούνται σε ομάδες δεδομένων έως 2Mbits. Οι εκπομπές των προγραμμάτων γίνονται διαδοχικά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, την συνεχόμενη εκπομπή των προγραμμάτων, ανά κανάλι, με μια συγκεκριμένη σειρά. Έτσι ο δέκτης ενεργοποιείται (ή είναι συντονισμένος) για εκείνο το χρονικό διάστημα που επέλεξε ο χρήστης. Κατά

την επιλογή άλλου προγράμματος, ο συγκεκριμένος δέκτης απενεργοποιείται. Κατ' αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ενέργειας. Τέλος, οι ροές προγράμματος που έλαβε ο δέκτης μένουν προσωρινά αποθηκευμένες σε κάποιο προσωπικό Buffer για την βέλτιστη προβολή (προβολή χωρίς διακοπές) στην οθόνη.

Στο σχήμα που ακολουθεί, απεικονίζεται η λειτουργία της τεχνολογίας time slicing.



Εικόνα 23. Η εκπομπή καναλιών με τεχνολογία time slicing

## 2.8.4 Το πρότυπο DVB-C / DVB-C2

Το DVB-C (Digital Video Broadcasting - Cable) χρησιμοποιείται στην λήψη ψηφιακού σήματος στην καλωδιακή ψηφιακή τηλεόραση. Η διαμόρφωση, που χρησιμοποιείται εδώ, είναι η QAM (Quadrature Amplitude Modulation), ενώ η κωδικοποίηση πολυμέσων, που διαθέτει, είναι βασισμένη στα Mpeg-2 και Mpeg-4. Το πρότυπο αυτό, είναι ανεπτυγμένο σε όλο τον κόσμο σε μεγάλα δίκτυα καλωδιακής

τηλεόρασης (CATV), αλλά και σε μικρότερα δορυφορικά συστήματα μικρής κεντρικής κεραιάς τηλεόρασης (SMATV). Όσο αναφορά, την λειτουργία του τώρα στον πομπό το βίντεο, ο ήχος και τα δεδομένα πολυπλέκονται σε μία ροή προγράμματος MPEG-2 VS (program stream). Μία ή περισσότερες ροές προγράμματος πολυπλέκονται σε μία ροή μεταφοράς MPEG-2 TS (transport stream), η οποία τελικά μεταδίδεται και καταλήγει στον αποκωδικοποιητή μας. Οι ρυθμοί μετάδοσης του μεταδιδόμενου MPEG-2 TS μπορούν να φθάσουν, τα 64Mbit/sec και εξαρτιόνται από τις παραμέτρους διαμόρφωσης. Στον αποκωδικοποιητή μας, οι λαμβανόμενες MPEG-2 TS ροές αναγνωρίζονται ως πακέτα δεδομένων μήκους 188bytes, σε αυτά εφαρμόζεται ο κώδικας Reed Solomom RS, για την διόρθωση των εσφαλμένων bit. Οι επιτρεπόμενες διορθώσεις είναι οι 16 QAM, 32 QAM, 64 QAM, 128 QAM, 256 QAM. Το διαμορφωμένο σήμα φιλτράρεται για την απομάκρυνση των παρεμβολών. Έπειτα μετατρέπεται σε αναλογικό σήμα, για να διαμορφωθεί στο τελικό σήμα RF.

Στον πίνακα που ακολουθεί, φαίνονται οι ροές δεδομένων ανάλογα με την διαμόρφωση και το εύρος ζώνης.

Διαμόρφωση	Εύρος ζώνης (MHz)				
	2	4	6	8	10
16QAM	6.41 Mbit/s	12.82 Mbit/s	19.23 Mbit/s	25,64 Mbit/s	32,05 Mbit/s
32QAM	8.01 Mbit/s	16.03 Mbit/s	24.04 Mbit/s	32,05 Mbit/s	40,07 Mbit/s
64QAM	9.62 Mbit/s	19.23 Mbit/s	28,85Mbit/s	38,47 Mbit/s	48,08 Mbit/s
128QAM	11.22 Mbit/s	22.44 Mbit/s	33,66Mbit/s	44,88 Mbit/s	56,10 Mbit/s
256QAM	12.82 Mbit/s	25.64 Mbit/s	38,47Mbit/s	51,29 Mbit/s	64,11 Mbit/s

Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις έτσι και εδώ έκανε την εμφάνιση του ένα νέο πρότυπο το DVB-C2. Το DVB-C2 αποτελεί μια εξελιγμένη μορφή του «προγόνου» του, η οποία έγινε, ώστε το πρότυπο να γίνει ανταγωνιστικό, ούτως ώστε να μπορέσει να «επιβιώσει» στην κόσμο της αγοράς και της ζήτησης και αυτό διότι τα περισσότερα δίκτυα καλωδιακής τηλεόρασης, άρχισαν να μην διαθέτουν επιπλέον χώρο, έπρεπε τα δίκτυα αυτά να συμβαδίζουν με τα υπόλοιπα στον τομέα της εξέλιξης (π.χ. στην χρήση των δορυφόρων ως αναμεταδότες) με αποτέλεσμα να απαιτείται το σύστημα να είναι όσο το δυνατό πιο ευέλικτο, για την εύκολη προσαρμογή του αναλόγως τις εκάστοτε απαιτήσεις. Το εξελιγμένο DVB-C2 χρησιμοποιεί τις τελευταίες τεχνικές διαμόρφωσης και κωδικοποίησης, κάνοντας την καλωδιακή τηλεόραση, όσο γίνεται πιο αποδοτική. Επιπλέον, αυτό το πρότυπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην αναμετάδοση ραδιοφωνικών προγραμμάτων και στην υλοποίηση των νέων υπηρεσιών VOD (video-on-demand).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

# ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

## 3.ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

Διαμόρφωση, ονομάζουμε την διαδικασία, κατά την οποία μεταβάλλονται κάποια χαρακτηριστικά ενός περιοδικού (σήμα το οποίο επαναλαμβάνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα ) αλλά και υψίσυχνου σήματος, το επανομαζόμενο φέρον σήμα, Τα κύρια αυτά χαρακτηριστικά, που μεταβάλλονται είναι η συχνότητα το πλάτος και η φάση. Το σήμα που προκύπτει από αυτή την διαδικασία, ονομάζεται διαμορφωμένο σήμα. Με την διαμόρφωση ενός σήματος επιτυγχάνουμε τα εξής :

- ➔ Την μετάδοση πολλών σημάτων στον ίδιο χώρο με χρήση διαφορετικών φερόντων
- ➔ Την ελάττωση των απαιτήσεων στα χαρακτηριστικά των συστημάτων εκπομπής
- ➔ Την χρησιμοποίηση περιοχών του φάσματος με καλύτερες συνθήκες μετάδοσης

Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι διαμόρφωσης ενός σήματος, και η επιλογή γίνεται κάθε φορά ανάλογα με το τι θέλουμε να υλοποιήσουμε. Τέλος, η επιλογή της εκάστοτε μεθόδου, παίζει καθοριστικό ρόλο στην ευκολία υλοποίησης του συστήματος και την ανοχή του στο θόρυβο.



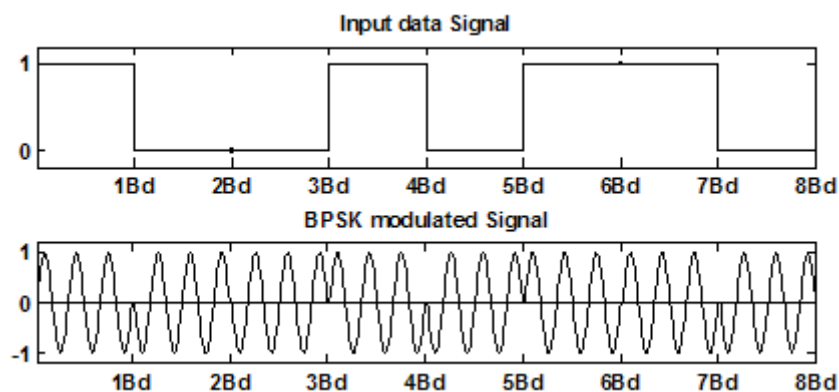
### 3.1. Εισαγωγή στην διαμόρφωση φάσης

Με την διαδικασία της ψηφιακής διαμόρφωσης, στέλνονται bits [0,1] από τον πομπό στο δέκτη, μέσω του φέροντος σήματος. Τα τηλεπικοινωνιακά συστήματα χρησιμοποιούν, ως επί το πλείστον τη ψηφιακή διαμόρφωση φάσης (Phase Shift Keying, PSK). Κατά την PSK το σήμα πληροφορίας μεταδίδεται ταυτόχρονα με τη στιγμιαία φάση του φέροντος σήματος. Η BPSK (Binary Phase Shift Keying) τώρα αποτελεί την απλούστερη μορφή της PSK και κατά αυτή χρησιμοποιούνται μόνο δύο μεταβολές φάσεις, για να κωδικοποιηθούν το 0 και το 1, αναλυτικότερα για bit=1 στέλνεται το σήμα  $\text{Accos}(\omega ct + 0\theta)$  ενώ για bit=0 το σήμα που στέλνεται είναι το  $\text{Accos}(\omega ct + 180\theta)$ .

#### 3.1.1. Διαμόρφωση φάσης BPSK

Μια από τις μορφές ψηφιακής διαμόρφωσης φάσης αποτελεί η BPSK, που ίσως να ναι από τις πιο απλές μορφές. Στην συγκεκριμένο τύπο διαμόρφωσης η φάση μπορεί, να μεταβληθεί μεταξύ δύο καταστάσεων οι οποίες έχουν διαφορά φάσης της τάξεων των 180 μοιρών, όταν το σήμα εισόδου μεταβάλλει την τιμή κατάστασης του από 0 σε 1 ή το αντίστροφο, ενώ το εύρος ζώνης, παίρνει τιμές από +A έως -A. Όσο αναφορά την λειτουργία της BPSK, τώρα, κατά την εφαρμογή της κάθε περίοδος του σήματος χωρίζεται σε bit (0,1) και όποτε παρατηρείται εναλλαγή στην φάση στην παραγόμενη κυματομορφή (ασυνέχεια φάσης), έχουμε εναλλαγή κατάστασης. Ένας άλλος τρόπος παράστασης της διαμορφώσεως BPSK είναι με τη χρησιμοποίηση του πολικού διαγράμματος. Στο πολικό διάγραμμα, απεικονίζεται η θέση του κάθε εκπεμπόμενου baud με ένα σημείο. Η γωνία που σχηματίζει το κάθε σημείο με την

αρχή των συντεταγμένων είναι η φάση του σήματος, ενώ η απόσταση του κάθε σημείου από την αρχή των αξόνων μας δίνει το πλάτος του αναλογικού σήματος.

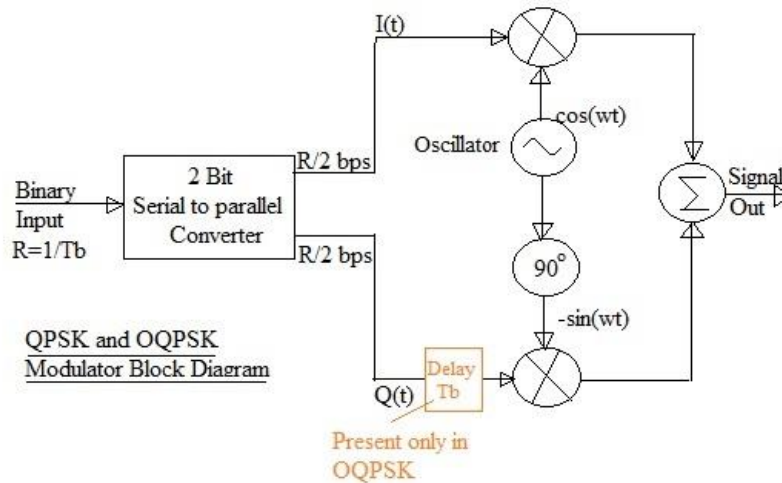


Εικόνα 24.. Διαμόρφωση BPSK

### 3.1.2. Διαμόρφωση QPSK

Με τον όρο QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) αναφερόμαστε στη διαμόρφωση μετατόπισης φάσης με ορθογωνισμό και είναι ο επιλεγμένος τύπος διαμόρφωσης, που χρησιμοποιείται στις δορυφορικές τηλεοπτικές μεταδόσεις. Η QPSK χρησιμοποιεί τέσσερις φάσεις ( $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  και  $270^\circ$ ) και μπορεί να κωδικοποιήσει 2 bits ανά σύμβολο, δηλαδή για κάθε σύμβολο χρησιμοποιούνται 2 bits, έτσι λοιπόν έχει τον διπλάσιο ρυθμό μετάδοσης από την BPSK, έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για να διπλασιάσει τον ρυθμό μετάδοσης των δεδομένων, ενώ ταυτόχρονα χρησιμοποιεί το ίδιο φάσμα με την BPSK, ή διατηρώντας τον ίδιο ρυθμό δεδομένων με την BPSK ενώ χρησιμοποιεί το μισό φάσμα.

Στην παρακάτω εικόνα, μπορούμε να δούμε το block διάγραμμα ενός διαμορφωτή BPSK ενώ θα αναλυθεί η λειτουργία του.



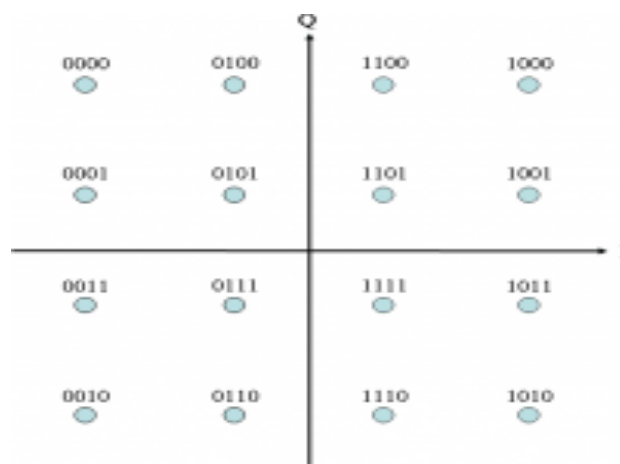
*Εικόνα 25. Βαθμίδες QPSK διαμορφωτή*

Ένα ζεύγος bits αποθηκεύεται προσωρινά σε ένα καταχωρητή. Τα δύο bit έχουν τέσσερις συνδυασμούς (00,01,10 και 11) η φάση του φορέα στην έξοδο του διαμορφωτή έχει 4 διαφορετικές τιμές που αντιστοιχούν σε αυτούς τους συνδυασμούς. Ο φορέας του ενός διαμορφωτή είναι μετατοπισμένος κατά 90ο σε σχέση με το φορέα του άλλου διαμορφωτή. Το πρώτο από τα δύο bit, αυτό που οδηγούμε στο διαμορφωτή με φορέα που έχει φάση 0ο το ονομάζουμε I bit, ενώ το δεύτερο που διαμορφώνει το μετατοπισμένο κατά 90ο το ονομάζουμε Q bit. Έτσι η έξοδος του διαμορφωτή I έχει φάση 0ο και 180ο και η έξοδος του διαμορφωτή Q έχει φάση 90ο και 270ο. Μετά την πρόσθεση των δύο σημάτων στον αθροιστή, το τελικό σήμα έχει φάση τη συνισταμένη των δύο φάσεων των σημάτων I και Q. Έτσι προκύπτουν οι τέσσερις φάσεις του σήματος εξόδου.

### 3.1.3. Διαμόρφωση QAM

Ένας ακόμη τύπος διαμόρφωσης είναι αυτός της QAM (Quadrature Amplitude Modulation). Αυτή η τεχνική διαμόρφωσης είναι λίγο διαφορετική από ό,τι είδαμε μέχρι στιγμής. Η QAM συνδυάζει τη διαμόρφωση του πλάτους και τη διαμόρφωση της φάσης ταυτόχρονα, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες τεχνικές που μελετήσαμε παραπάνω, οι οποίες αναφέρονταν στην διαμόρφωση ενός μόνο χαρακτηριστικού του σήματος, την μετατόπιση φάσης, με αποτέλεσμα αυτό να την καθιστά πιο αποδοτική, ενώ θεωρείται ως η standard τεχνολογία για την ενσύρματη και ασύρματη μετάδοση εικόνας, ήχου, φωνής και δεδομένων. Η λειτουργία της QAM διαμόρφωσης είναι γενικά κάτι αρκετά απλό. Η φιλοσοφία είναι η εξής: διαμορφώνεται μία ημιτονοειδής φέρουσα σε πλάτος και φάση. Κάθε σύμβολο (symbol) είναι ένας συγκεκριμένος συνδυασμός τιμής πλάτους και φάσης. Το αποτέλεσμα της διαμόρφωσης δεν είναι ένα σήμα μίας συχνότητας, αλλά ένας συνδυασμός συχνοτήτων. Το εύρος συχνοτήτων ενός QAM σήματος εξαρτάται από την ροή των δεδομένων (symbolrate). Στην ψηφιακή τηλεόραση η QAM διαμόρφωση αναλύεται ως εξής: ο διαμορφωτής δέχεται μία ροή δεδομένων και το διαιρεί σε 2 μισής ταχύτητας ροές, οι οποίες ονομάζονται I και Q. Η ροή I είναι ένα κατά πλάτος διαμορφωμένο σήμα πάνω στη φέρουσα αναφοράς, ενώ η ροή Q είναι και αυτό ένα κατά πλάτος διαμορφωμένο σήμα πάνω στην ίδια φέρουσα με διαφορά φάσης 90 μοιρών. Για το λόγο αυτό, η ροή I χαρακτηρίζεται «ως σε φάση» (In-Phase) και η ροή Q ως τετραφωνική συνιστώσα (Quadrature component). Οι δύο αυτές συνιστώσες I και Q διαμορφώνονται ως ένα απλό σήμα θετικό και αρνητικό μίας φέρουσας και το αποτέλεσμα αποτυπώνεται σε ένα διάγραμμα, γνωστό και ως διάγραμμα αστερισμού, το οποίο χρησιμοποιείται σε διαμορφώσεις, όπου μεταβάλλεται το πλάτος και η φάση και βοηθάει να δούμε τις τιμές των δύο αυτών μεγεθών, καθώς επίσης και τυχόν ύπαρξη θορύβου. Αυξάνοντας τον αριθμό των σταθμών πλάτους του κάθε φορέα, για παράδειγμα σε τέσσερις, με τιμές +A, -A, +3A και -3A, προκύπτουν τότε 16 δυνατοί συνδυασμοί συμβόλων στην έξοδο του πομπού, οι οποίοι απέχουν εξίσου στο πολικό διάγραμμα και αντιπροσωπεύονται από

συγκεκριμένο πλάτος και φάση ο καθένας. Αυτό σημαίνει, ότι κάθε στάθμη πλάτους μπορεί να κωδικοποιηθούν 2 bit (διότι  $2^2 = 4$  όσες και οι στάθμες πλάτους του φορέα). Επειδή χρησιμοποιούμε δύο φορείς, με διαφορά φάσης 90ο μεταξύ τους και ο καθένας κωδικοποιεί 2 bit, θα έχουμε συνολικά  $2^2 * 2^2 = 16$  στάθμες ή αλλιώς 16 συνδυασμούς πλάτους και φάσης. Άρα, σε κάθε συνδυασμό μπορούμε να κωδικοποιήσουμε πληροφορία 4 bits. Η κωδικοποίηση αυτής της μορφής, επειδή περιλαμβάνει 16 συνδυασμούς, ονομάζεται 16-QAM.



Εικόνα 26. Πολικό διάγραμμα διαμόρφωσης 16-QAM

Σε περίπτωση θορύβου, θα το αντιλαμβανόμασταν από το ότι οι κουκίδες θα ήταν διάσπαρτες στο διάγραμμα και δεν απείχαν όλες το ίδιο μεταξύ τους. Συνοψίζοντας λοιπόν, ο δεκτής αναλαμβάνει, να δεχτεί τα πακέτα από το κέντρο εκπομπής και να τα συνδυάσει, ώστε να καταλήξει στο τελικό αποτέλεσμα. Μαζί με τα βασικά πακέτα, εκπέμπονται και κάποια διορθωτικά. Σε περίπτωση λήψεως πολλών σφαλμάτων στην φέρουσα, ο δεκτής μπορεί να εκμεταλλευτεί τα προσθετά πακέτα, ώστε να βρει ποιά ήταν η πρωτότυπη μετάδοση. Αυτές οι τεχνολογίες, που αποκωδικοποιούν τα προσθετά πακέτα ονομάζονται reed Solomon και viterbi.

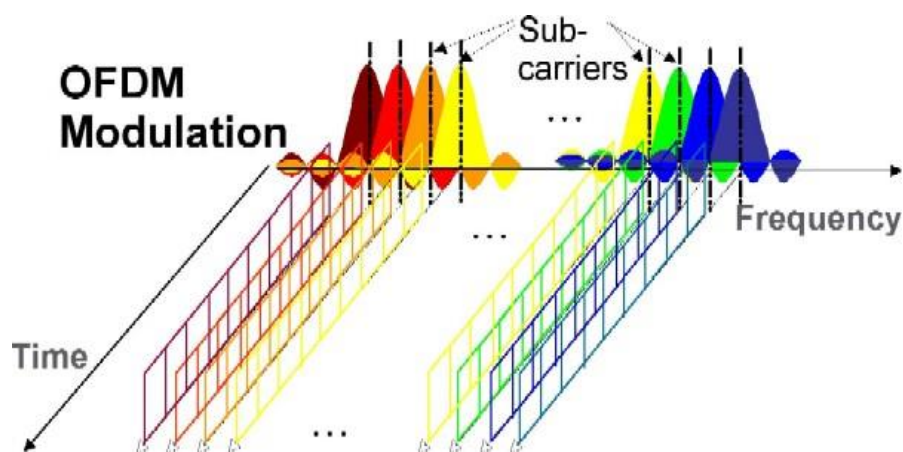
### 3.1.4. Διαμόρφωση OFDM

Η OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) είναι μία μέθοδος διαμόρφωσης, που επιτρέπει σε ψηφιακά δεδομένα, να μεταδίδονται με αποδοτικότητα και αξιοπιστία ακόμα και σε περιβάλλοντα με έντονο το φαινόμενο της πολυδιόδευσης. Η OFDM αποτελεί κυρίως μια εξέλιξη στην τεχνική της FDM διαμόρφωσης, η οποία είχε ως κύριο μειονέκτημα ότι παρόλο που τα σήματα-σύμβολα είναι μεγάλης χρονικής διάρκειας, η παράλληλη μετάδοση τους δεν μπορεί να γίνει χωρίς να υπάρχει κάποια, έστω και μικρή, φασματική επικάλυψη τους στο πεδίο της συχνότητας (InterCarrier Interference - ICI).

Το φαινόμενο αυτό, είναι δυσάρεστο, εφόσον έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια χρήσιμης πληροφορίας και την υποβάθμιση στην ποιότητα της επικοινωνίας. Για την αντιμετώπιση αυτού, λοιπόν, έπρεπε να κρατούνται μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των γειτονικών υποκαναλιών (subchannels). Οι αποστάσεις αυτές, ήταν αρκετά μεγάλες και είχαν ως αποτέλεσμα τη δέσμευση μεγάλου εύρους φάσματος, σε σχέση με τη μεταδιδόμενη πληροφορία. Εδώ, ερχεται να δώσει την λύση η OFDM, της οποίας η ανάπτυξη για εμπορική χρήση άρχισε στο τέλος της δεκαετίας του 1980 και συγκεκριμένα με την ανάπτυξη των συστημάτων Digital Audio Broadcasting (DAB), Digital Television Terrestrial Broadcasting (DTTB). Η OFDM έχει ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό, το οποίο την κάνει να ξεχωρίζει από την FDM, την ιδιότητα της ορθογωνικότητας. Κατά αυτή την ιδιότητα, τα δεδομένα μεταδίδονται χρησιμοποιώντας ένα πλήθος από φέροντα (carriers) στενού φάσματος. Αυτά τα φέροντα είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα στο πεδίο συχνοτήτων. Η απόσταση μεταξύ των συχνοτήτων των φερόντων και ο συγχρονισμός τους επιλέγονται έτσι, ώστε τα φέροντα να είναι τελικά ορθογώνια μεταξύ τους, έτσι με το να θέτονται οι φέρουσες συχνότητες ορθογώνια, παρέχεται η δυνατότητα μετάδοσης περισσότερων συμβόλων (τα οποία μεταδίδονται από τα υποκανάλια με χαμηλότερες συχνότητες απ' ότι μία ενιαία υψίσυχη μετάδοση) την ίδια στιγμή, με ελάχιστη πιθανότητα εμφάνισης σφάλματος(παραμόρφωση). Ένα ακόμη προτέρημα που αποφέρει αυτή η μέθοδος,

είναι η εξάλειψη της διασυμβολικής παρεμβολής (ISI) η οποία παρατηρείται σε διάδοση πολλαπλών διαδρομών και προκαλεί ασάφεια στο σήμα στέλνοντας διαδοχικά σύμβολα ταυτόχρονα.

Σύμφωνα ,λοιπόν ,με την OFDM δεν χρειάζεται πλέον να κρατάμε αποστάσεις μεταξύ των παράλληλα μεταδιδόμενων συμβόλων στα πεδία του χρόνου και της συχνότητας, αλλά μπορούν να μεταδίδονται το ένα «κολλητά» στο άλλο επιτυγχάνοντας, έτσι μεγάλη εξοικονόμηση φάσματος διατηρώντας ταυτόχρονα αναλλοίωτη την πληροφορία. Στις μέρες μας, η OFDM αποτελεί ένα δημοφιλές σύστημα στις ψηφιακές τηλεπικοινωνίες και στο internet. Κάποια πρότυπα ή προϊόντα που λειτουργούν σύμφωνα με αυτή είναι το ADSL και VDSL, στην ψηφιακή καλωδιακή τηλεόραση μέσω του προτύπου DVB-C2, στο ψηφιακό ραδιόφωνο (DAB), στην επίγεια ψηφιακή και κινητή τηλεόραση μέσω των προτύπων DVB-T και DVB-H και στις ραδιοεπαφές ασύρματου LAN (WLAN).

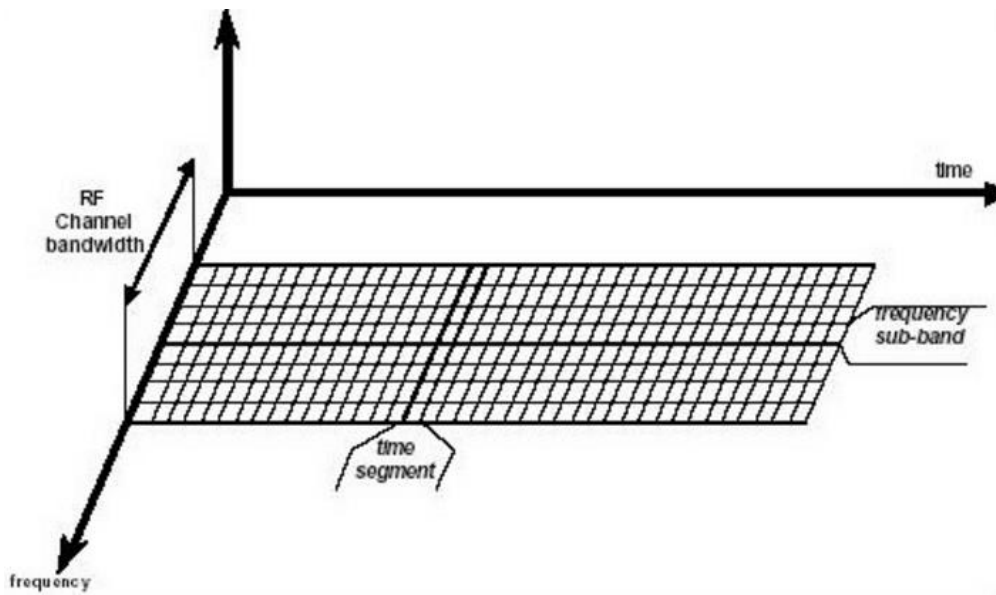


Εικόνα 27. Η ιδιότητα της ορθογωνικότητας

### 3.1.5. Διαμόρφωση COFDM

Η COFDM (Coding in OFDM) διαμόρφωση χρησιμοποιείται κυρίως στην Ευρώπη και υποστηρίζεται από το ψηφιακό τηλεοπτικό σύνολο ραδιοφωνικής αναμετάδοσης (DVB) προτύπων. Σε αυτή την τεχνική διαμόρφωσης, το ενιαίο ψηφιακό σήμα διαιρείται σε 1.000 ή περισσότερους μεταφορείς σημάτων (φέρων) ταυτόχρονα. Εφόσον η τεχνική αυτή είναι βασισμένη στην OFDM, που είδαμε στην παραπάνω υποενότητα, έτσι και εδώ τα σήματα στέλνονται κάθετα το ένα στο άλλο, (ως εκ τούτου, ορθογώνιο) και έτσι δεν παρεμποδίζουν το ένα το άλλο. Επίσης, στην COFDM χρησιμοποιείται κάποια μορφή κωδικοποίησης, για την βέλτιστη επίτευξη των θεμιτών αποτελεσμάτων. Ένα ολοκληρωμένο σύστημα COFDM, συνδυάζει την OFDM με τις διαμορφώσεις QAM και επομένως και QPSK. Το κύριο πλεονέκτημα αυτής της διαμόρφωσης είναι ότι όταν ένα σήμα κατά την μετάδοση συναντήσει ένα εμπόδιο, να μπορεί να διαμοιραστεί και να ανασυνταχθεί, για την αέρεια λήψη του από το δέκτη και αυτό διότι χρησιμοποιεί τους πολλαπλάσιους μεταφορείς, για να διαβιβάσει το ίδιο σήμα. Τα εμπόδια που μπορεί να συναντήσει ένα μεταδιδόμενο σήμα, είναι αρκετά, όπως για παράδειγμα τα κτήρια ή και ακόμα οι ίδιοι οι άνθρωποι, τα οποία διασκορπίζουν το σήμα αναγκάζοντας το, για να πάρουν διάφορες πορείες, για να φθάσουν στον τελικό προορισμό τους, τη τηλεόραση. Επειδή τώρα, η COFDM βασίζεται στην διαίρεση του καναλιού RF σε στενές περιοχές συχνότητας και μικρά γειτονικά χρονικά διαστήματα (time segments) σχηματικά, η διαίρεση αυτή μπορεί να παρασταθεί με ένα διάγραμμα από μικρά τετραγωνάκια (κυψέλες), όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα :





Εικόνα 28 COFDM time segments

Στον έναν άξονα, υπάρχει η συχνότητα και στον άλλο ο χρόνος. Κάθε χρονικό διάστημα αυτού του σχήματος, ονομάζεται OFDM symbol και κάθε περιοχή συχνότητας frequency sub-band. Με αυτό τον τρόπο, κάθε υποφέρουσα (sub-carrier) συχνότητα, που θα χρησιμεύσει για την διαμόρφωση των δεδομένων, έχει την δική της περιοχή. Ένα ακόμη ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αυτής της διαμόρφωσης είναι η επιλογή του αριθμού των υποφερουσών (subcarriers) οι οποίες μπορεί να είναι είτε 1705 (2k) ή 6817 (8k).

Το σύστημα 2k, είναι κατάλληλο για λειτουργία ενός πομπού σε μικρά τοπικά δίκτυα με περιορισμένη ισχύ εκπομπής, ενώ το σύστημα 8k, μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε μικρά τοπικά δίκτυα, όσο και σε μεγάλης έκτασης δίκτυα μιας συχνότητας, διατηρώντας συμβατότητα με το 2k. Εν ολίγοις, στην 2k έχουμε υψηλή ταχύτητα, αλλά μικρό μονοσυχνотικό δίκτυο ενώ στην 8k έχουμε κάλυψη μεγαλύτερου μονοσυχνотικού δικτύου αλλά με μικρή ταχύτητα. Τέλος, και εδώ έχουμε την παρουσία της ενδοσυμβολικής παρεμβολής (ISI) αλλά καταπολεμάτε με την μέθοδο της ορθογωνικότητας όπως ακριβώς και στην OFDM.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

# Λήψη ψηφιακού σήματος και επίγεια ψηφιακή τηλεόραση

### 4. Λήψη ψηφιακού σήματος και επίγεια ψηφιακή τηλεόραση

Στα προηγούμενα κεφάλαια, εξετάζοντας διάφορες τεχνικές, αλλά και συστήματα μετάδοσης του ψηφιακού σήματος, ερχόμαστε στο συμπέρασμα πως η επίγεια ψηφιακή τηλεόραση, αποτελεί την επιτομή των τηλεπικοινωνιακών τεχνολογιών. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα αναλύσουμε τους τρόπους λήψης του ψηφιακού σήματος, αλλά και την επίγεια ψηφιακή τηλεόραση.

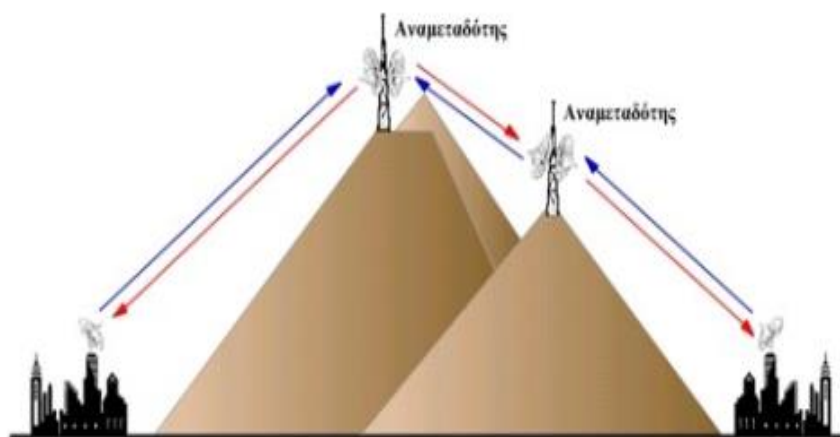
#### 4.1. Τρόποι λήψης ψηφιακού σήματος

Στις ψηφιακές τηλεοράσεις ο δέκτης λαμβάνει το σήμα ασύρματα, είτε ενσύρματα. Όσο αναφορά, την ασύρματη λήψη μπορεί να πραγματοποιηθεί απευθείας με κεραία εκπομπής στραμμένη προς επίγειο σταθμό εκπομπής ή μέσω δορυφόρου, ενώ παράδειγμα ενσύρματης λήψης, αποτελεί η καλωδιακή και διαδικτυακή τηλεόραση. Μια βασική προϋπόθεση για την επιλογή του τρόπου λήψης, είναι αν υπάρχει η δυνατότητα οπτικής επαφής ή όχι μεταξύ κεραίας πομπού και κεραίας λήψης. Οι δύο αυτές έννοιες της οπτικής και μη οπτικής επαφής, πρόκειται να αναλυθούν στα παρακάτω υποκεφάλαια. Επιπλέον, ο ψηφιακός δέκτης ο οποίος είναι υπεύθυνος για

την λήψη του ψηφιακού σήματος, στις ψηφιακές τηλεοράσεις, μπορεί να είναι ενσωματωμένος στην τηλεόραση είτε να είναι μια επιπλέον επιτραπέζια συσκευή.

#### 4.1.1. Λήψη με οπτική επαφή

Η λήψη του ψηφιακού σήματος με οπτική επαφή, επιτυγχάνεται με την κεραία λήψης να είναι στραμμένη προς την κεραία εκπομπής, η οποία συνήθως βρίσκεται σε ένα υψηλό σημείο, όπως, για παράδειγμα ένα βουνό με αυτό, να έχει σαν αποτέλεσμα να επιτευχθεί η απευθείας μετάδοση του σήματος. Κάποιες φορές όμως, αν και υπάρχει οπτική επαφή μεταξύ κεραίας εκπομπής και λήψης, η λήψη του σήματος δεν είναι εφικτή και αυτό οφείλεται κυρίως στην παρουσία διάφορων ενισχυτικών βαθμίδων (ενισχυτές), οι οποίες τοποθετούνται μεταξύ της κεραίας και του αποκωδικοποιητή. Το πρόβλημα αυτό, μπορεί να εξαλειφθεί με την κατάλληλη ρύθμιση του ενισχυτή ή και με την αντικατάστασή του.



Εικόνα 29. Παράδειγμα λήψης σήματος με οπτική επαφή

### 4.1.2. Λήψη χωρίς οπτική επαφή

Ένα από τα προτερήματα της ψηφιακής μετάδοσης είναι, ότι το μπορεί να πραγματοποιηθεί λήψη του σήματος, χωρίς να υπάρχει οπτική επαφή ή ακόμα και σωστός προσανατολισμός, ενώ αυτό δεν σημαίνει, πως θα έχουμε μειωμένη απόδοση στην ποιότητα της εικόνας. Αυτό συμβαίνει, διότι το σήμα κατά την ψηφιακή μετάδοση μπορεί να μεταδίδεται αναλλοίωτο, ακόμη και αν η λήψη γίνεται από ανάκλαση και επιπλέον, διότι όλες οι κεραιές λήψης, όσο κατευθυντικές και αν είναι, λαμβάνουν σήμα ακόμα κι αν η πηγή βρίσκεται παράπλευρα ή όπισθεν. Παρ' όλα αυτά, δεν μπορεί όμως να υπάρχει εγγύηση, ότι μακροπρόθεσμα η απόδοση θα είναι εξίσου καλή.

## 4.2. Η επίγεια ψηφιακή λήψη σήματος

Στην Ελλάδα η πρώτη επιτυχημένη ψηφιακή μετάδοση πραγματοποιήθηκε στο ΤΕΙ Κρήτης το 2001, η οποία έγινε δοκιμαστικά, βέβαια από το εργαστήριο Έρευνας και Ανάπτυξης Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων, ενώ επίσημα πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο του 2006 από την EPT digital η οποία ήταν ένας πάροχος ψηφιακού ραδιοτηλεοπτικού σήματος της EPT για τη μετάβαση στην ψηφιακή τηλεόραση και αποτέλεσε, το πρώτο ψηφιακό πρόγραμμα ελεύθερης λήψης, που μεταδόθηκε επίγεια, σε όλη την Ελλάδα και διατίθεται δωρεάν. Η λήψη ψηφιακού σήματος είναι δυνατή να πραγματοποιηθεί μέσου κεραιάς UHF, ακόμα και μικρού μεγέθους, εσωτερικού χώρου, σε ορισμένες περιπτώσεις, που το εκπεμπόμενο σήμα θα είναι επαρκές. Όσο αναφορά την αποκωδικοποίηση του RF σήματος την αναλαμβάνει το ψηφιακό tuner, το οποίο είναι εγκατεστημένο σε όλες τις σύγχρονες τηλεοράσεις ή ο ψηφιακός αποκωδικοποιητής, ο οποίος είναι αναγκαίος, ώστε να μετατρέψουμε μια παλιά τηλεόραση σε ψηφιακό δέκτη. Για την εγκατάστασή λήψης σήμερα, δεν απαιτείται

καμία αλλαγή, αφού το σήμα της ψηφιακής τηλεόρασης είναι στην περιοχή συχνοτήτων, που μέχρι τώρα κάνουν χρήση οι αναλογικές εκπομπές.



*Εικόνα 30. UHF Κεραία*

### **4.3. Συσσκευές λήψης ψηφιακού σήματος**

Με την εδραίωση του ψηφιακού σήματος έκαναν την εμφάνιση τους και οι εξωτερικές συσκευές λήψης (τηλεοπτικοί δέκτες). Σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα, και την τεχνολογία να αναπτύσσεται με ταχύτατους ρυθμούς, οι σύγχρονες αν μη τι άλλο, παρέχουν προεγκατεστημένους ψηφιακούς δέκτες, εφόσον η αναλογική εκπομπή σήματος αποτελεί παρελθόν και όλες οι σημερινές υπηρεσίες αλλά και τεχνολογίες είναι ψηφιακές. Στις 16 Ιουνίου 2006, στο πλαίσιο της περιοχικής διάσκεψης της Παγκόσμιας Ένωσης Τηλεπικοινωνιών [I.T.U. – International Telecommunication Union], στη Γενεύη συμφωνήθηκε η ψηφιοποίηση του τηλεοπτικού σήματος των χωρών που ανήκουν στην Περιοχή 1. Δηλαδή, στην Ευρώπη, την Αφρική, τη Μέση Ανατολή και την Ισλαμική δημοκρατία του Ιράν. Βάσει της συμφωνίας, η μετάβαση στην επίγεια ψηφιακή τηλεόραση στις περιοχές αυτές θα έπρεπε να έχει ολοκληρωθεί μέχρι τον Ιούνιο 2015.

Τι γίνεται όμως με τους κατόχους παλαιότερων τεχνολογικά συσκευών; Δεν θα ήταν λογικό όλοι να έπρεπε, να αντικαταστήσουν της τηλεόρασης τους με νεότερες

εφόσον αυτό απαιτεί κάποιο κόστος με τις σημερινές τηλεοράσεις, να κοστίζουν από μερικές εκατοντάδες έως χιλιάδες ευρώ. Εδώ έρχονται να δώσουν λύση, οι εξωτερικές συσκευές λήψης. Τέτοιοι δέκτες, υπάρχουν πλέον σε όλα τα πολυκαταστήματα, καθώς και σε όλους τους πωλητές ειδών δορυφορικής τηλεόρασης, ενώ η εγκατάστασή τους είναι πολύ απλή και μπορεί να πραγματοποιηθεί από τον καθένα. Στην αγορά όμως, υπάρχουν πολλά είδη τηλεοπτικών δεκτών, οι οποίοι αναλόγως τις ανάγκες παρέχουν διαφορετικές δυνατότητες και ποικίλουν σε τεχνικά χαρακτηριστικά. Αρχικά, υπάρχουν οι εξωτερικοί επιτραπέζιοι δέκτες οι οποίοι εκτός από την κωδικοποίηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως media player, σε συνδυασμό με ένα σκληρό δίσκο ή ένα USB, η ακόμη και ως εγγραφέας προγράμματος.

Επίσης, η συσκευή μπορεί κάλλιστα να υποστηρίξει τόσο την προβολή της επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης, όσο και της δορυφορικής ή και καλωδιακής, εφόσον είναι εξοπλισμένη με τους κατάλληλους δέκτες (DVB-T, DVB-S, DVB-C αντίστοιχα). Μπορεί να ακούγεται ελαφρώς οξύμωρο, αλλά ο ψηφιακός δέκτης μπορεί να είναι εξοπλισμένος, με περισσότερους του ενός δέκτες, όπως ακριβώς συμβαίνει και στα νεότερα μοντέλα τηλεοράσεων. Επίσης μπορεί να διαφέρουν στον τρόπο συνδεσιμότητας ή και ακόμα στην ανάλυση που προσφέρουν. Οι θύρες εισόδου, εξόδου του ψηφιακού δέκτη αποτελούν κριτήριο επιλογής, αφού καθορίζουν τη δυνατότητα και το τρόπο σύνδεσής του με άλλες συσκευές. Οι θύρες εξόδου του δέκτη θα πρέπει να εξεταστούν σε αντιπαραβολή με τις διαθέσιμες θύρες εισόδου της τηλεόρασης, έτσι ώστε να αποκλειστεί πιθανή ασυμβατότητα από πλευράς συνδεσμολογίας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα παλαιότερα μοντέλα τηλεοράσεων δεν έχουν ψηφιακές θύρες (π.χ. HDMI) αλλά αναλογικές (π.χ. Scart, Component, Video In).

Όπως παρουσιάζεται στο σχήμα:



Όσο αναφορά την ανάλυση, που μπορούν να προσφέρουν είναι είτε η απλή standard definition (SD) είτε High definition (HD) ή και Full HD αρκεί βέβαια η εν λόγω ανάλυση να υποστηρίζεται από την τηλεόραση μας. Τέλος, το μόνο ίσως μειονέκτημα της συγκεκριμένης συσκευής είναι πως ο χρήστης θα πρέπει να μάθει να είναι ευέλικτος στο χειρισμό δύο τηλεχειριστηρίων μιας και ο δέκτης αποτελεί συσκευή συνδυαστικών υπηρεσιών.



Εικόνα 31 εξωτερικός επιτραπέζιος δέκτης ψηφιακού σήματος

#### 4.4. Επίγεια ψηφιακή λήψη μέσω δορυφόρου

Για να πραγματοποιηθεί η ψηφιακή μετάδοση του σήματος, στην Ελλάδα αλλά και να υπάρχει, όσο το δυνατόν ευρεία κάλυψη τοποθετήθηκαν 156 κεντρικοί πομποί σε διάφορα μέρη της Ελλάδας. Έτσι, οι περισσότερες περιοχές κατάφεραν επιτυχώς να λαμβάνουν ψηφιακά, όμως υπάρχουν κάποιες περιοχές, που δεν κατάφεραν να έχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα, όπως για παράδειγμα οι περιοχές της Δυτικής Μακεδονία.

Μεγάλο πρόβλημα υπήρξε ειδικά μετά τα switch off των αναλογικών καναλιών, όπου κάποιες περιοχές έμειναν χωρίς λήψη επίγειων σημάτων, ενώ υπάρχουν και περιοχές με οριακό σήμα που τα ιδιωτικά ψηφιακά κανάλια, λαμβάνονται με μεγάλη δυσκολία. Σε τέτοιου είδους περιπτώσεις, δίνεται η λύση της δορυφορικής λήψης. Με την πάροδο του χρόνου, αφού δοκιμάστηκαν διάφοροι τρόποι για την βέλτιστη μετάδοση του σήματος, η εκπομπή του ψηφιακού σήματος μέσω δορυφόρου αποδείχτηκε η μέθοδος με τα περισσότερα πλεονεκτήματα. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας DVB-S/DVB-S2 ήταν ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας, που έπαιξε

ρόλο στην επιλογή του συγκεκριμένου τρόπου ψηφιακής μετάδοσης, εφόσον μείωσε αισθητά το κόστος της δορυφορικής εκπομπής. Ο δορυφόρος που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα είναι ο Eutelsat3E και είναι υπεύθυνος για την τροφοδοσία των επίγειων αναλογικών αναμεταδοτών. Ενδεικτικά, η Nona, εκπέμπει από τις 13 μοίρες ανατολικά, ενώ ο ΟΤΕ από τις 9 μοίρες ανατολικά. Ο δορυφόρος που εκπέμπουν τα Ελληνικά ψηφιακά κανάλια, βρίσκεται στις 3 μοίρες ανατολικά. Με βάση τα παραπάνω, πολλές εταιρείες έχουν βγάλει στο εμπόριο φθηνούς δορυφορικούς δέκτες, που μπορούν να κάνουν λήψη όλων των ψηφιακών καναλιών, με εξαίρεση τα περιφερειακά κανάλια που δεν εκπέμπουν δορυφορικά. Τέλος, η λήψη είναι πάντα σταθερή και καλή εφόσον η ποιότητα λήψης από προηγούμενο αναμεταδότη δεν επηρεάζει καθόλου την ποιότητα του σήματος που εκπέμπεται από το δορυφόρο.

#### **4.5. Επίγεια ψηφιακή τηλεόραση (DTTV ή DTT)**

Με την σύγκλιση των νέων τεχνολογιών που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, με αποτέλεσμα τα τελευταία χρόνια να έχουν πραγματοποιηθεί μεγάλες αλλαγές στα τηλεοπτικά δρώμενα, τόσο στην Ευρώπη όσο και στον υπόλοιπο κόσμο. Οι αλλαγές αυτές αποτελούν ουσιαστικά μια επανάσταση στην τηλεόραση και στα πολυμέσα, που εξελίσσεται μπροστά στα μάτια μας. Η τηλεόραση έχει μετεξελιχθεί, από την παραδοσιακή αναλογική της μορφή, σε ψηφιακή, φέρνοντας μαζί της μια σειρά από επαναστατικές καινοτομίες με σημαντική επίδραση στην ανθρώπινη ζωή. Η επίγεια ψηφιακή τηλεόραση (Digital Terrestrial Television), είναι μια εφαρμογή της ψηφιακής τεχνολογίας, η οποία δίνει τη δυνατότητα στους τηλεθεατές να απολαμβάνουν καλύτερη ποιότητα εικόνας και ήχου μέσω μιας συμβατικής κεραιάς. Επίσης, δίνει τη δυνατότητα στους τηλεοπτικούς σταθμούς να εκπέμπουν περισσότερα κανάλια από την ίδια συχνότητα. Για παράδειγμα, στην ίδια συχνότητα UHF ή VHF ένας σταθμός μπορεί να εκπέμπει ως και τέσσερα κανάλια με συμβατική ποιότητα εικόνας ή ένα κανάλι με εικόνα υψηλής ευκρίνειας. Με τον τρόπο αυτό, μπορεί ο κάθε τηλεοπτικός σταθμός να δημιουργήσει ένα μικρό πακέτο καναλιών από ένα δίκτυο που



ως τώρα μετέδιδε μόνο ένα πρόγραμμα. Η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία είναι η ATSC στη Βόρεια Αμερική, η ISDB-T στην Ιαπωνία, και η DVB-T στην Ευρώπη και την Αυστραλία. Το ISDB-T είναι παρόμοιο με το DVB-T και μπορεί να γίνει χρήση των ίδιων δεκτών και αποδιαμορφωτών.

Τα πλεονεκτήματα της επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης αφορούν τόσο τους τηλεθεατές όσο και τους παρόχους τηλεοπτικών προγραμμάτων (αναλυτικότερα θα αναλυθούν όλα τα πλεονεκτήματα στο παρακάτω κεφάλαιο.) Ο πιο διαδεδομένος τρόπος μετάδοσης είναι μέσω επίγειου δικτύου εκπομπής, το οποίο λαμβάνει το τηλεοπτικό σήμα από το σταθμό και το οδηγεί σε ένα πομπό και αυτός με την σειρά του το εκπέμπει σε μία από τις ζώνες συχνοτήτων, οι οποίες είναι είτε η VHF (Very High Frequency, πολύ υψηλές συχνότητες), στην οποία η συχνότητα κυμαίνεται από 30 MHz έως 300 MHz, είτε στην UHF (Ultra High Frequency, υπερύψηλες συχνότητες) που κυμαίνεται από 300 MHz έως 3000 MHz. Επίσης, η ψηφιακή τηλεόραση δεν απαιτεί καμία συνδρομή και διατίθεται δωρεάν.

#### **4.6. Ποιότητα εικόνας στην ψηφιακή τηλεόραση**

Το μεγαλύτερο προτέρημα της ψηφιακής τηλεόρασης είναι αναμφίβολα η καλύτερη ποιότητα της εικόνας. Πολλοί όμως δεν έμειναν εντυπωσιασμένοι από την ψηφιακή εικόνα αναφέροντας ότι δεν βλέπουν κάποια ιδιαίτερη διαφορά και αυτό είναι λογικό, ειδικά εάν κάποιος διαθέτει μία καλή αναλογική τηλεόραση έχοντας άριστη αναλογική λήψη, σαφώς δεν θα εντυπωσιαστεί από την ψηφιακή εικόνα. Μεγάλο ρόλο επίσης, παίζει η ανάλυση εικόνας που εκπέμπουν οι τηλεοπτικοί σταθμοί, αρχικά με την εμφάνιση του ψηφιακού σήματος η ανάλυση των τηλεοπτικών σταθμών ήταν σε Standard Definition. Βέβαια η τεχνολογία MPEG-4, έδινε τη δυνατότητα για εκπομπή σε High Definition, αλλά για να γίνει κάτι τέτοιο θα πρέπει οι τηλεοπτικοί σταθμοί να διαθέσουν το περιεχόμενό τους σε HD. Αυτό πραγματοποιήθηκε πολύ πρόσφατα και

σαφέστατα πλέον κάποιος δεν μπορεί να πει ότι το ψηφιακό σήμα δεν φέρνει εντυπωσιακά αποτελέσματα. Σε αντίθεση τώρα, με την αναλογική μετάδοση εάν το σήμα είναι ασθενές δεν θα έχουμε την παρουσία «χιονιού» (θόρυβος) αλλά ο χρήστης θα βρίσκεται μπροστά σε μια μαύρη οθόνη. Έχει ειπωθεί ακόμα ότι το MPEG-2 παρέχει καλύτερη απόδοση από το MPEG-4 αυτό βέβαια έχει κάποιο υπόβαθρο λόγο του ότι η απόδοση της εικόνας εξαρτάται άμεσα και από bitrate. Έχει παρατηρηθεί πως στην περίπτωση που δύο κανάλια έχουν το ίδιο bitrate και την ίδια ανάλυση τότε το MPEG-2 θα αποφέρει καλύτερα αποτελέσματα, στην περίπτωση όμως, που ο δέκτης και η οθόνη χαρακτηρίζονται από υψηλής ανάλυσης τότε το MPEG-4 υπερτερεί του MPEG-2 λόγω της ικανότητας μετάδοσης εικόνας μεγάλου όγκου πληροφορίας με μικρότερες απαιτήσεις σε όγκο. Έχοντας υπόψη ότι η ψηφιακή εποχή έκανε την εμφάνιση της πολύ πρόσφατα και η ανάπτυξη της τεχνολογίας είναι ταχύτατη είναι σχεδόν σίγουρο, ότι στο μέλλον θα βρεθούμε σε ακόμη καλύτερα αποτελέσματα σε ότι αναφορά το κομμάτι της απόδοσης της εικόνας.



Εικόνα 32 Διαφορά ποιότητας εικόνας ανάμεσα σε HD και SD ανάλυσης

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

# Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Ψηφιακής Επίγειας Τηλεόρασης σε σχέση με την Αναλογική Επίγεια Τηλεόραση

### 5.1 Πλεονεκτήματα



Εικόνα 33

Η επίγεια ψηφιακή τηλεόραση (Digital terrestrial television – DTT) αποτελεί την εξέλιξη της αναλογικής αλλά και την μεγαλύτερη τεχνολογική καινοτομία στον τομέα της τηλεόρασης, έπειτα από την έγχρωμη εικόνα τη δεκαετία του πενήντα. Τα πλεονεκτήματα που φέρει αυτή η τεχνολογία είναι άμεσα και πολλαπλά.

### → Απόλυτη ευκρίνεια και άριστη ποιότητα ήχου

Θόρυβοι ,παράσιτα, θολή εικόνα «εξαφανίζονται» ,χάρη στην MPEG συμπίεση και το στερεοφωνικό ψηφιακό ήχο, και την θέση τους δίνουν στην υψηλή ανάλυση (high definition), μιας συνεχούς αναπτυσσόμενης υπηρεσίας με μεγάλη ζήτηση και διαρκούς εξέλιξης, έτσι ο ψηφιακός δέκτης λειτουργεί ως ένας έξυπνος μικρός υπολογιστής, θωρακίζοντας έτσι το σήμα ώστε να διατηρείται σταθερή η ποιότητα της εικόνας.

### → Βελτιωμένη λήψη

Στην αναλογική τηλεόραση λόγω του «ειδώλου», δηλαδή των ανακλάσεων του σήματος αλλοιώνεται η εικόνα, δημιουργώντας τα γνωστά «χιόνια» στις οθόνες των τηλεθεατών, αυτό συμβαίνει εντονότερα όταν υπάρχει μεγάλη απόσταση ανάμεσα στον πομπό του σήματος με τον δέκτη. Αντιθέτως στην ψηφιακή τηλεόραση δεν παρατηρείται το φαινόμενο αυτό, αφού τα ανακλώμενα σήματα προστίθενται στο αρχικό σήμα και λειτουργούν με αθροιστικό τρόπο εξαλείφοντας έτσι και το φαινόμενο του «ειδώλου» ,κατά το οποίο, τα είδωλα εμφανίζονται στο περίγραμμα των μορφών των ανθρώπων ή των πραγμάτων και περιορίζουν την ευκρίνεια της εικόνας.



Εικόνα 34

### → Μηδαμινή επιβάρυνση στον χρήστη

Δεν χρειάζεται αλλαγή στην κεντρική εγκατάσταση, διότι το σήμα συνεχίζει να εκπέμπεται σε ραδιοσυχνότητες και να λαμβάνεται με μια απλή κεραία [aerial]. Για σωστή λήψη, μόνη προϋπόθεση είναι η σωστή εγκατάσταση της κεραίας και των υπόλοιπων συνδέσεων με τον δέκτη της τηλεόρασης. Η μόνη περίπτωση που ο χρήστης μπορεί να επιβαρυνθεί οικονομικά είναι, εάν διαθέτει παλιάς τεχνολογίας συσκευή και έτσι είναι αναγκαία η αγορά εξωτερικού ψηφιακού δέκτη του οποίου το κόστος είναι μικρό (δέκτης για απλή λειτουργία λήψης ψηφιακού σήματος διότι όπως προαναφέρθηκε οι λειτουργίες τους ποικίλουν και σαφώς και το κόστος) και αξίζει εάν αναλογιστεί κανείς ότι η ψηφιακή τηλεόραση δεν απαιτεί καμία συνδρομή και διατίθεται δωρεάν.

### → Υποστήριξη πολλών προγραμμάτων από μία συχνότητα

Περισσότερα τηλεοπτικά κανάλια μπορούν να εκπέμψουν μέσα από την ίδια συχνότητα και όλα με άριστη ποιότητα εικόνας και ήχου καθότι απαιτείται λιγότερος χώρος για τη μεταφορά του σήματος, καθώς λόγω της συμπίεσης του σήματος, στην επίγεια ψηφιακή μετάδοση γίνεται καλύτερη αξιοποίηση του φάσματος συχνοτήτων. Μέχρι τώρα, κάθε συχνότητα των VHF ή των UHF μετέδιδε ένα μόνο τηλεοπτικό πρόγραμμα. Στην ψηφιακή τηλεόραση υπάρχει χώρος, για πολλαπλά τηλεοπτικά προγράμματα, ανάλογα και με τη συμπίεση που εφαρμόζει σε καθένα από αυτά ο πάροχος. Με τον τρόπο αυτόν, μπορεί ο κάθε τηλεοπτικός σταθμός να δημιουργήσει ένα μικρό πακέτο καναλιών από ένα δίκτυο που μέχρι τώρα μετέδιδε ένα πρόγραμμα



Εικόνα 35 Υποστήριξη πολλών καναλιών στο μια συχνότητα

### ➔ Ηλεκτρονικός Οδηγός Προγράμματος (Electronic program guide - EPG)

Παρέχει πληροφορίες για το τηλεοπτικό πρόγραμμα, όπως τίτλο, είδος εκπομπής, περίληψη, διάρκεια, συντελεστές, πληροφορίες για το πρόγραμμα άλλων ωρών ακόμη και ημερών. Επιπλέον, παρέχει τη δυνατότητα προγραμματισμού εγγραφής για εκπομπές που επιθυμεί να παρακολουθήσει ο τηλεθεατής σε μεταγενέστερο χρόνο, όπως επίσης και ενεργοποίησης άλλων υπηρεσιών όπως υποτιτλισμού, περιορισμού πρόσβασης με βάση το περιεχόμενο εκπομπών κτλ.

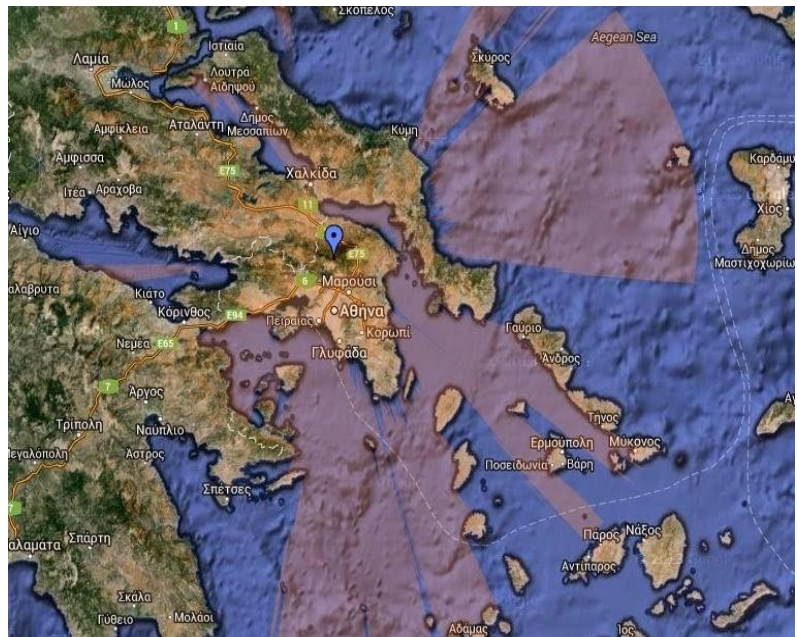


Εικόνα 36 Παράδειγμα ηλεκτρονικού οδηγού προγράμματος



➔ Δυνατότητα εκπομπής σε όλη τη χώρα από μία συχνότητα

Αυτό αποτελεί ίσως και τη μεγαλύτερη τεχνικής φύσεως διαφορά, της ψηφιακής από την αναλογική εκπομπή. Για παράδειγμα, μέχρι σήμερα κάθε κανάλι κάνει χρήση 3 συχνοτήτων από τρία διαφορετικά κέντρα εκπομπής (Υμητός, Πάρνηθα και Αίγινα) για να καλύψει όλο το Λεκανοπέδιο της Αττικής. Είναι φυσικό, το κανάλι που κάνει χρήση ένας τηλεοπτικός σταθμός από τον Υμητό να μην μπορεί να γίνει χρήση και από την Πάρνηθα και από την Αίγινα, διότι θα παρεμβάλλει το ένα το άλλο σε πολλές περιοχές που έχουν λήψη από 2 σημεία. Στην ψηφιακή τηλεόραση αυτό είναι εφικτό, και μάλιστα αν κάποιο σημείο του Λεκανοπεδίου έχει λήψη από 2 σημεία εκπομπής, το σήμα που θα φθάνει στον ψηφιακό δέκτη από το δεύτερο σημείο θα «μεταφράζεται» και αυτό σε ωφέλιμο σήμα, ανεβάζοντας έτσι αθροιστικά το συνολικό επίπεδο λήψης του σταθμού.



Εικόνα 37

### → Μετρήσεις ποιότητας λήψης από τον δέκτη του τηλεθεατή

Με την ενσωμάτωση των ψηφιακών δεκτών στις τηλεοράσεις είναι πλέον εφικτή η μέτρηση του επιπέδου λήψης, με αποτέλεσμα αυτό να βοηθά πολύ τον χρήστη, όσο αναφορά την ρύθμιση της κεραίας λήψης. Στην αναλογική τηλεόραση, δεν υπήρχε κάτι αντίστοιχο παρά μόνο η εικόνα από μόνη της λειτουργούσε κάποιες στιγμές ως αναφορά ποιότητας λήψης.

### → Χαμηλότερη ισχύς εκπομπής

Αυτό είναι αποτέλεσμα της ευαισθησίας λήψης, καθώς και της δυνατότητα διόρθωσης των λαθών από τον δέκτη του τηλεθεατή, για την αποτύπωση της τελικής εικόνας. Σε αντίθεση με την αναλογική εκπομπή, όπου τα κρατικά και ιδιωτικά κανάλια προκειμένου να προσφέρουν μια ικανοποιητική εικόνα στους τηλεθεατές χρησιμοποιούσαν υψηλά επίπεδα ισχύος για την κάλυψη του Λεκανοπεδίου, στην ψηφιακή εκπομπή κάτι τέτοιο δεν είναι απαραίτητο. Λόγω της τέλει λήψης, χωρίς κάποιου είδους παρεμβολές με αποτέλεσμα να υπάρχει εξοικονόμηση ισχύος.

## 5.2. Μειονεκτήματα

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει στον τηλεθεατή η ψηφιακή τηλεόραση είναι πολύ σημαντικά, ωφέλιμα και απαραίτητα για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής. Μολονότι, η ψηφιακή τηλεόραση αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας μας και μας διευκολύνει σε πολλούς τομείς δεν πρέπει να



πιστεύουμε, πως η απόρροια της χρήσης της έχει μόνο πλεονεκτήματα. Όπως και το νόμισμα έχει δυο πλευρές, έτσι και κάθε τι καλό δεν έχει μόνο θετικά, αλλά και αρνητικά.

Κάποια από αυτά είναι τα εξής:

- ➔ Μια λεπτομερής και περίπλοκη εικόνα, όπως για παράδειγμα ένα γρήγορο πανοραμικό πλάνο σε ένα πλήθος θα μπορούσε να είναι ενοχλητική καθώς συμπιέζεται ένα τεράστιο ποσό πληροφοριών. Το αποτέλεσμα για το θεατή μπορεί να είναι μια σπασμωδική κίνηση, με ταυτόχρονη εμφάνιση των pixels της εικόνας.
- ➔ Για την ψηφιοποίηση των σημάτων μέσω των διαδικασιών της κβάντισης και της δειγματοληψίας τα σήματα υπόκειται υποβάθμιση, δηλαδή μειώνεται η ποιότητα τους καθώς και παραμόρφωση.
- ➔ Μπορεί επίσης, να παρατηρηθεί μια ελαφρά παραποίηση της πραγματικότητας στην εικόνα λόγω της μεγάλης συμπίεσης που πραγματοποιείται για παράδειγμα μπορεί να εξαφανιστούν ρυτίδες από τα πρόσωπα ανθρώπων μεγάλης ηλικίας ή σε ένα γήπεδο ποδοσφαίρου να ο χλοοτάπητας να φαίνεται λίγο θολός.
- ➔ Σε πολύ μακρινές αποστάσεις από τον πομπό και με την παρουσία κακών καιρικών συνθηκών ο δέκτης παύει πλέον να λαμβάνει το σήμα με αποτέλεσμα, να έχουμε την εμφάνιση διάφορων τετραγωνιδίων, πάγωμα της εικόνας και στο τέλος μαύρη οθόνη.

→ Εμφάνιση ίχνους κατά την κίνηση ή και ακόμα μια γρήγορη κίνηση να φαίνεται πιο αργή. Όταν το εύρος συχνοτήτων που καλύπτει το κάθε πρόγραμμα είναι μικρό, στις μεγάλες ταχύτητες, π.χ. σε ένα αγώνα αυτοκινήτων, μπορεί να εμφανιστεί στην εικόνα του αντικειμένου το ίχνος του ή να φαίνεται ότι τρέχει με πιο αργή ταχύτητα. Αυτό όμως είναι καθαρά θέμα ρύθμισης της εκπομπής, που αν είναι σωστή δεν υπάρχει πρόβλημα.

Μπορεί βέβαια να έχουμε την ύπαρξη κάποιων μειονεκτημάτων, αλλά αναμφίβολα είναι ελάχιστα σε σχέση με την πληθώρα ωφελειών που μας προσφέρει η επίγεια ψηφιακή τηλεόραση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### Η τηλεόραση στην σημερινή εποχή

#### 6.Η τηλεόραση στην σημερινή εποχή

Καθώς μελετήσαμε και επεξηγήσαμε την μετάβαση από την αναλογική στην ψηφιακή τηλεόραση, σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε τις τεχνολογίες τηλεοράσεων, που είναι διαθέσιμες στην αγορά μέχρι σήμερα, έχοντας πάντα υπόψη ότι όλες οι υπάρχουσες τεχνολογίες αλλά και αυτές που πρόκειται να ακολουθήσουν είναι απόρροια αυτής της μετάβασης.

#### 6.1. Τεχνολογικά χαρακτηριστικά τηλεόρασης

Η αγορά σήμερα κατακλύζεται από πλήθος μοντέλων, τα οποία ποικίλουν σε τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι διαθέσιμα από τον κατασκευαστή σε κάθε μοντέλο και προσδιορίζουν τις δυνατότητες του, ώστε ο καταναλωτής να μπορεί να επιλέξει με βάση τις ανάγκες του. Στο υποκεφάλαιο αυτό θα αναλυθούν οι όροι των τεχνολογικών χαρακτηριστικών ( διαστάσεις, ανάλυση,

αντίθεση, ρυθμός ανανέωσης, χρόνος απόκρισης) σαν μια εισαγωγή, ώστε ο αναγνώστης να έχει μια «εικόνα» για αυτά που πρόκειται να ακολουθήσουν.

### → Διαστάσεις

Πριν από τη δεκαετία του 2000 και την έλευση των επίπεδων τηλεοράσεων, οι 32 ίντσες φάνταζαν εξωπραγματικό νούμερο, σήμερα μια οθόνη 40 ή και παραπάνω ίντσών, δεν θεωρείται κάτι το αξιοπερίεργο. Με τον όρο διάσταση, εννοούμε τη διαγώνιο της οθόνης της τηλεόρασης μετρημένη σε ίντσες ( $1'' = 2,5 \text{ cm}$ ). Θα πρέπει να τονιστεί, ότι στο υπολογισμό της διαγωνίου δεν συγκαταλέγεται το πλαίσιο της τηλεόρασης παρά μόνο η οθόνη στην οποία προβάλλεται η εικόνα.



Εικόνα 38 Διαγώνιος οθόνης

### → Ανάλυση

Με τον όρο ανάλυση αναφερόμαστε στον αριθμό των ξεχωριστών εικονοστοιχείων (pixels), τα οποία συνθέτουν την εικόνα. Για την κατανόηση αυτού, ας φανταστούμε ένα μωσαϊκό. Εάν έχουμε μια συγκεκριμένη εικόνα, που θέλουμε να προβάλουμε, τότε

όσο μικρότερες άρα και περισσότερες είναι οι «πέτρες», που χρησιμοποιούμε τόσο πιο λεπτομερής θα είναι η εικόνα μας. Το ίδιο ακριβώς, συμβαίνει με τις σύγχρονες τηλεοράσεις. Όσο περισσότερα pixels (πέτρες) έχουν, τόσο πιο λεπτομερής είναι η εικόνα τους.

Η ανάλυση αναπαρίσταται συνήθως, από σημειογραφία του τύπου : "1920 x 1080"  
Το πρώτο νούμερο "1920" αναφέρεται στον αριθμό των εικονοστοιχείων της τηλεόρασης κατά πλάτος ενώ το δεύτερο "1080" καθ' ύψος.



Εικόνα 39. Σύγκριση ποιότητας HD και Full HD

### → Αντίθεση

Η αντίθεση (contrast) είναι ο λόγος της μέγιστης φωτεινότητας, δηλαδή του απόλυτου λευκού προς την ελάχιστη φωτεινότητα ή αλλιώς του απόλυτου μαύρου, που μπορεί κάθε πάνελ να προβάλει. Θεωρητικά, όσο μεγαλύτερο είναι το κλάσμα, τόσο καλύτερη και η οθόνη. Φανταστείτε μία ταινία στην τηλεόρασή, η οποία δείχνει μια σκηνή όπου κάποιος κοιτάει από μία σκοτεινή σπηλιά το φως έξω από αυτή. Όσο υψηλότερο contrast ratio έχει μια τηλεόραση, τόσες περισσότερες λεπτομέρειες θα βλέπει κάποιος

στα τοιχώματα της σπηλιάς. Ένα χαμηλό contrast ratio θα εμφανίζει απλά ένα σκούρο χρώμα, που θα μοιάζει περισσότερο σαν «μουτζούρα», ενώ ένα υψηλό contrast ratio θα δείχνει περισσότερες λεπτομέρειες.



Εικόνα 40. Σύγκριση ανάμεσα σε υψηλό και χαμηλό λόγο αντίθεσης

### → Ρυθμός ανανέωσης

Ο ρυθμός ανανέωσης (refresh rate), ουσιαστικά εκφράζει το πόσα καρέ προβάλλονται ανά δευτερόλεπτο, για να δημιουργηθεί η ψευδαίσθηση της κίνησης. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των καρέ, τόσο πιο ομαλή και ξεκούραστη είναι η εικόνα μας χωρίς «τρεμόπαιγμα». Εάν μια τηλεόραση έχει ρυθμό ανανέωσης 120Hz, σημαίνει ότι σε ένα δευτερόλεπτο προβάλλει 120 καρέ. Για παράδειγμα, οι κινηματογραφικές ταινίες γυρίζονται συνήθως με 24 καρέ το δευτερόλεπτο. Οι περισσότεροι κατασκευαστές, διαφημίζουν τη δυνατότητα προβολής 24p που σημαίνει ότι μπορούν να «παιξουν» με refresh rate, που είναι ακριβή πολλαπλάσια των 24 καρέ, όπως πχ τα 120Hz ( $5 \cdot 24$ ). Οι σύγχρονες τηλεοράσεις έχουν ρυθμό ανανέωσης άνω των 100Hz, με πιο συνηθισμένα τα 200Hz. Πλέον, θα βρείτε στην αγορά και τηλεοράσεις με ρυθμό ανανέωσης που φτάνει και τα 1000Hz.



Εικόνα 41

## → Χρόνος απόκρισης

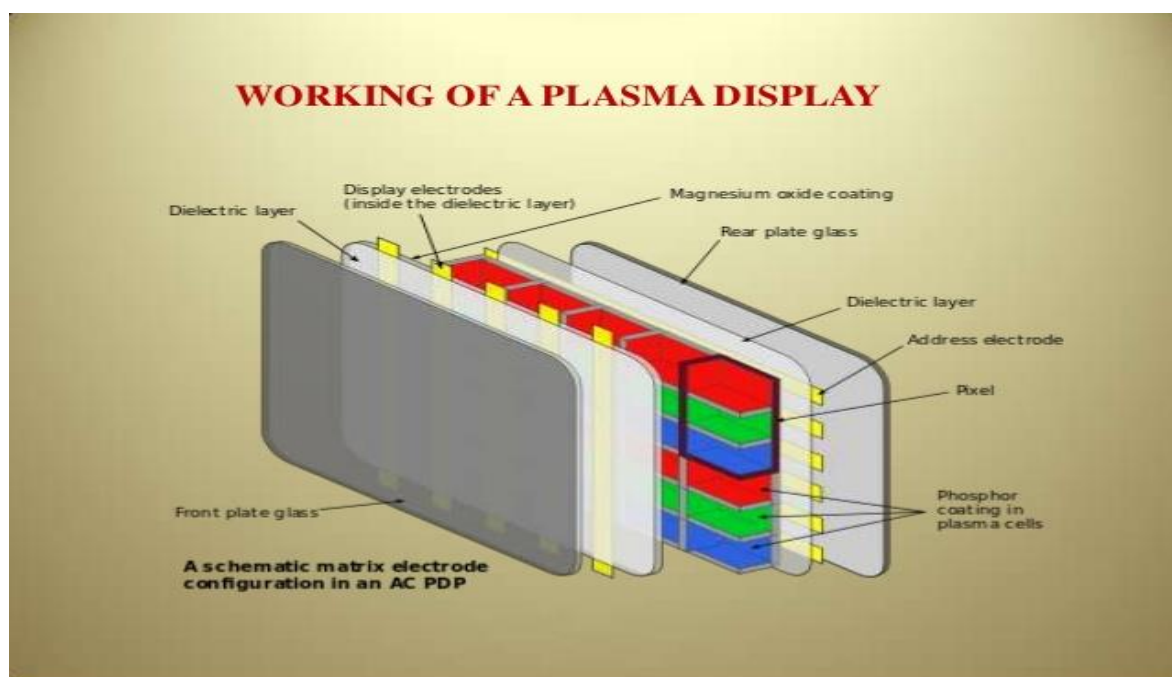
Ο χρόνος απόκρισης, είναι ο χρόνος που χρειάζεται για ένα pixel να γίνει ενεργό (μαύρο) ή ανενεργό (άσπρο) και μετρείται σε milliseconds. Είναι ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό, το οποίο ευθύνεται για το πόσο «καθαρό» θα είναι ένα περιεχόμενο με συχνές εναλλαγές εικόνας (ταινίες δράσης, αθλητικά γεγονότα). Όσο μικρότερος είναι ο χρόνος αυτός, τόσο πιο καθαρές εικόνες θα έχουμε, χωρίς θολούρες και «είδωλα».

## Τεχνολογίες προβολής εικόνας ( plasma, LED-LCD)

Εκτός από τα παραπάνω τεχνολογικά χαρακτηριστικά που αφορούν όλων των ειδών τηλεοράσεων που είναι διαθέσιμες στην αγορά η τεχνολογία για την προβολή της εικόνας παίζει πρωταρχικό ρόλο στην απόδοση της. Υπάρχουν τεχνολογίες ανάμεσα στις οποίες μπορεί να διαλέξει κάποιος, όπως για παράδειγμα η τεχνολογία plasma, ή η LED-LCD. Η κάθε μία από αυτές προσφέρει τα δικά της «καλούδια» και έτσι ο καταναλωτής, μπορεί να διαλέξει με βάση τις ανάγκες του.

## Τεχνολογία Plasma

Η εικόνα στις οθόνες πλάσματος σχηματίζεται από χιλιάδες μικροσκοπικούς λαμπτήρες φθορισμού, οι οποίοι ανά τρεις διαφορετικού χρώματος ορίζουν ένα εικονοστοιχείο. Κάθε ένας από τους λαμπτήρες αυτούς, είναι ένας γυάλινος θάλαμος, του οποίου οι πέντε από τις έξη πλευρές είναι επιστρωμένες με φώσφορο χρώματος κόκκινου, πράσινου ή μπλε, ενώ η έκτη πλευρά είναι διάφανη με προσανατολισμό την ορατή επιφάνεια της οθόνης. Οι θάλαμοι αυτοί περιέχουν μία μίξη ευγενών αερίων (νέο και ξένο) υπό χαμηλή πίεση. Όταν διοχετευτεί σε αυτούς τους θαλάμους ηλεκτρική ενέργεια υψηλής τάσης, τότε τα ευγενή αέρια διεγείρονται και εκπέμπουν υπεριώδη ακτινοβολία. Η εκλυόμενη υπεριώδη ακτινοβολία με τη σειρά της διεγείρει τα μόρια του φωσφόρου, που βρίσκεται στα τοιχώματα των θαλάμων, προκαλώντας έτσι την εκπομπή φωτός του αντίστοιχου χρώματος με αυτό του φωσφόρου. Η τεχνολογία Plasma υπόσχεται απόδοση πραγματικού μαύρου χρώματος, εφόσον με την προβολή μιας εικόνας στα σκοτεινά σημεία τα εικονοστοιχεία παραμένουν «σβηστά», ενώ επίσης και χαμηλούς χρόνους απόκρισης . Παρ' όλα αυτά, δεν φημίζονται για την φωτεινότητα τους για αυτό αποδίδουν καλύτερα σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού.



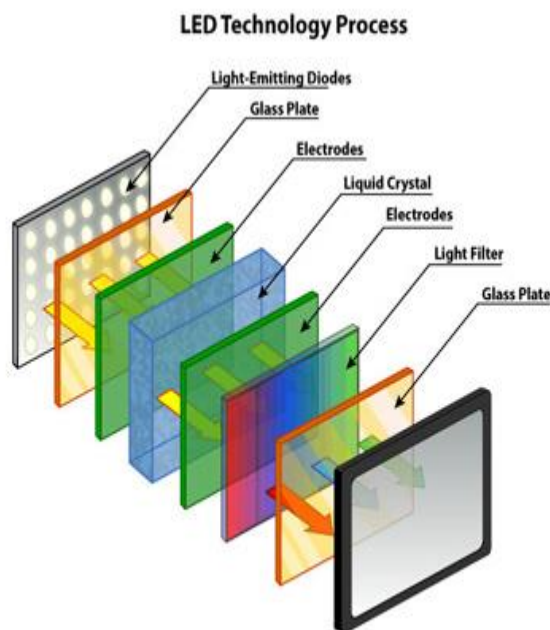
Εικόνα 42 Τεχνολογία plasma



## Τεχνολογία LCD-LED

Η τηλεόραση υγρών κρυστάλλων ή τηλεόραση LCD είναι ένας τύπος τηλεόρασης, η οθόνη της οποίας, βασίζεται στην τεχνολογία υγρών κρυστάλλων. Το φως αρχικά παράγεται από λαμπτήρες φθορισμού, που βρίσκονται πίσω από την οθόνη και κατευθύνεται προς τους υγρούς κρυστάλλους. Οι υγροί κρύσταλλοι λειτουργούν ως φωτοφράκτες και καθορίζουν το ποσό του φωτός, που θα περάσει δια μέσου της οθόνης προς τον θεατή. Διαφορετικά φίλτρα σε κάθε υποστοιχείο (subpixel), δίνουν τα τρία βασικά χρώματα και ο συνδυασμός τους δημιουργεί τον χρωματισμό του εικονοστοιχείου (pixel). Η τεχνολογία LED τώρα, βασίζεται πάνω στην αρχή λειτουργίας των LCD οθονών, με την μόνη διαφορά, ότι το φως που πέφτει πίσω από τους υγρούς κρυστάλλους, δεν αναπαράγεται με φωτισμό CFL (LCD), αλλά με μικροσκοπικά λαμπάκια LED μεγάλης φωτεινότητας. Αυτή η διαφοροποίηση, σε σχέση με την απλή τεχνολογία LCD, προσφέρει καλύτερη αντίθεση εικόνας, μεγαλύτερη πιστότητα στην αποτύπωση χρώματος και καλύτερη απόκριση στην ανανέωση της εικόνας.

Στα πλεονεκτήματα αυτής της τεχνολογίας, καταχωρείται το λεπτό προφίλ των συσκευών, οι οποίες είναι πολύ λεπτές, η καλή απόδοση των χρωμάτων και η απόδοση της φωτεινότητας που προσφέρουν, με αποτέλεσμα να έχουν καλύτερη ποιότητα εικόνας σε συνθήκες υψηλού φωτισμού, σε αντίθεση με την τεχνολογία plasma.



LED light source: shining through liquid crystal cells and glass plates.

Εικόνα 43 Τεχνολογία LCD-LED

Στα μειονεκτήματα συμπεριλαμβάνεται το υψηλό κόστος των συσκευών και σε αντίθεση τώρα, με τις τηλεοράσεις Plasma εδώ δεν επιτυγχάνεται το «πραγματικό μαύρο»

## 6.2. Επαναστατικές και καινοτόμες τεχνολογίες του σήμερα

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως «τρομαχτική». Κάνεις δεν θα μπορούσε, να φανταστεί τις τεχνολογίες των τηλεοράσεων, και όχι μόνο αυτών των συσκευών, που είναι διαθέσιμες σήμερα, αρκετά χρόνια πριν. Εάν κάποιος ισχυριζόταν, την δεκαετία του 90, ότι θα μπορεί να βλέπει τρισδιάστατα η και ακόμη να έχει στην διάθεση του μια «έξυπνη» τηλεόραση, με την οποία θα μπορεί να δει ποιος του χτυπάει το κουδούνι ή και ακόμη να ανάψει τα φώτα του σπιτιού του, θα φάνταζε

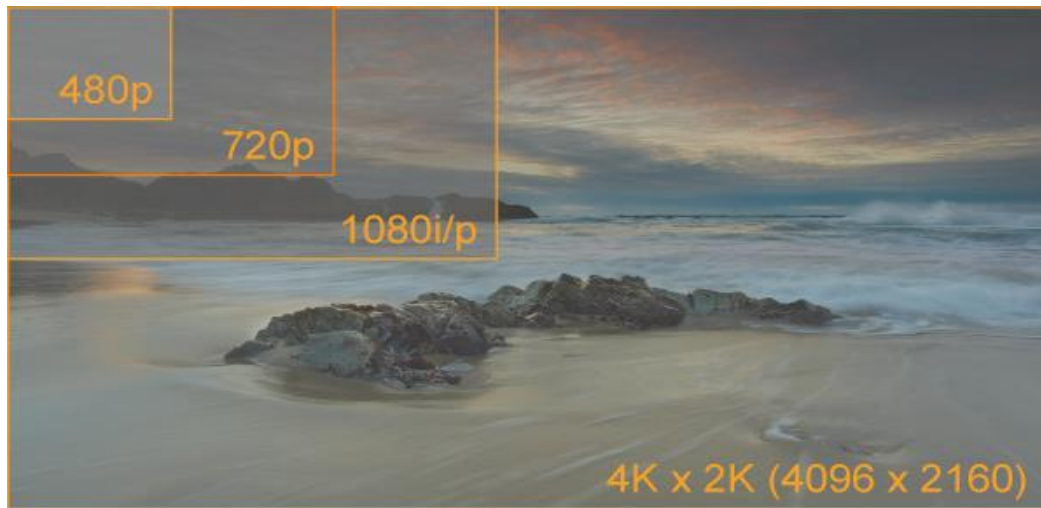
σίγουρα αστείος. Στην σημερινή εποχή όμως, τέτοιου είδους τεχνολογίες έχουν εγκατασταθεί για τα καλά στην καθημερινότητα μας.

### 6.2.1. Τηλεοράσεις υπέρ-υψηλής ανάλυσης

Η πιο διαδεδομένη τεχνολογία τηλεοράσεων αυτόν τον καιρό στο μυαλό των καταναλωτών, είναι οι τηλεοράσεις υψηλής ευκρίνειας Full HD (1920x1080) ή 1080p, οι οποίες είχαν κάνει την εμφάνισή τους στην αγορά, πολύ πρόσφατα. Από ότι φαίνεται όμως, με την πάροδο του χρόνου η τεχνολογία αναπτύσσεται με ακόμη πιο ταχύς ρυθμούς, έτσι την τελευταία διετία έκαναν την εμφάνισή τους οι τηλεοράσεις υπέρ-υψηλής ανάλυσης 4k ή αλλιώς UHD (Ultra High Definition).

Η τεχνολογία αυτή, αποτελεί το νέο μεγάλο βήμα στην ανάλυση της HD εποχής καθώς μια τηλεόραση UHD εμφανίζει τουλάχιστον 8 εκατομμύρια ενεργά εικονοστοιχεία και με χαμηλότερη ανάλυση 3840x2160, είναι ακριβώς η διπλάσια ανάλυση από την Full HD. Αξίζει να αναφερθεί, ότι η διαστάσεις μιας τηλεόρασης συνδέονται άμεσα με την ανάλυση, αφού οι περισσότεροι χρήστες σήμερα ίσως να μην μπορούν να διακρίνουν κάποια διαφορά ανάμεσα στις 1080p (full HD) και 720p (HD) αναλύσεις. Αυτό συμβαίνει κυρίως, στις τηλεοράσεις με μικρές διαστάσεις. Σε περίπτωση όμως που κάποιος διαθέτει μια τηλεόραση των 50 ιντσών η διαφορά θα ήταν σίγουρα εμφανής.

Επιπλέον, για να δει κάποιος σε μια τέτοια ανάλυση δεν φτάνει να υποστηρίξει μόνο από την συσκευή αλλά και το περιεχόμενο να είναι της ίδιας τάξης ανάλυσης, αυτό σημαίνει, ότι δεν μπορεί κάποιος να παρακολουθήσει μια τηλεοπτική εκπομπή σε ανάλυση 4k αφού μόλις τώρα έκαναν την εμφάνισή τους τα απλά HD κανάλια. Η 4K είναι ένα βήμα ή καλύτερα ένα άλμα παραπάνω όσον αφορά την σαφήνεια και την λεπτομέρεια αλλά αποτελεί μια τεχνολογία η οποία θα εκμεταλλευτεί πλήρως μελλοντικά.



Εικόνα 44 Αριθμος εικονοστοιχείων σε UHD ανάλυση

## 6.2.2. Τρισδιάστατη τηλεόραση (3D-TV)

Η λειτουργία 3D έγινε γνωστή στο ευρύ κοινό, μέσω του κινηματογράφου τα τελευταία χρόνια. Το 1844 ο David Brewster ήταν ο αυτός που πρώτη φορά κατάφερε να αιχμαλωτίσει τρισδιάστατες εικόνες, πραγματοποιώντας λήψη του ίδιου θέματος από δύο διαφορετικές οπτικές γωνίες. Έπειτα, τις μετέφερε στα μάτια με τέτοιο τρόπο, ώστε να δημιουργείται η ψευδαίσθηση του βάθους.

Οι τηλεοράσεις 3D πρωτοεμφανίστηκαν στην αγορά, στις αρχές του 2010 και αποτέλεσαν ορόσημο στην τεχνολογία της απεικόνισης. Έχοντας στην διάθεσή μας μια τηλεόραση, η οποία ενσωματώνει την τεχνολογία 3D μπορούμε να απολαμβάνουμε περιεχόμενο τριών διαστάσεων. Τέτοιου είδους τηλεοράσεις, δεν αποτελούν ένα ξεχωριστό τύπο τηλεόρασης αλλά παρέχουν περιεχόμενο τριών διαστάσεων σαν μια επιπλέον δυνατότητα, ενώ διαθέτουν εξίσου καλή εικόνα δύο διαστάσεων (2D) με μια απλή HDTV. Για να μπορεί κάποιος να παρακολουθήσει, κάποιο πρόγραμμα σε 3D πρέπει όχι μόνο η τηλεόραση να διαθέτει τη συγκεκριμένη τεχνολογία, αλλά να έχει εξοπλιστεί και με τον κατάλληλο εξοπλισμό. Σε αυτόν ανήκουν τα τρισδιάστατα γυαλιά, το περιεχόμενο φυσικά να είναι 3D καθώς επίσης και μια συσκευή αναπαραγωγής (πχ

Blu-ray disc player) ή έναν δορυφορικό δέκτη ή δέκτη καλωδιακής τηλεόρασης υψηλής ευκρίνειας.

Όσο αναφορά τώρα την λειτουργία της 3D τεχνολογίας, οι φακοί σε ένα ζευγάρι γυαλιών με ενεργό κλείστρο ανοιγοκλείνουν εναλλάξ και αυτό πραγματοποιείται σε συγχρονισμό με την τηλεόραση, η οποία εναλλάσσει τις εικόνες σε δύο ελαφρώς διαφορετικές γωνίες, η εναλλαγή αυτή είναι πολύ γρήγορη με αποτέλεσμα ο εγκέφαλος, να βλέπει και τις δύο γωνίες ταυτόχρονα, δημιουργώντας έτσι την ψευδαίσθηση της τρισδιάστατης απεικόνισης. Τα τρισδιάστατα γυαλιά είναι το πιο απαραίτητο εργαλείο, για να απολαύσει κάποιος 3D περιεχόμενο και με βάση αυτά η τεχνολογία 3D χωρίζεται σε ενεργητική και παθητική. Στο 3D με ενεργητικά γυαλιά, τα γυαλιά αυτά αποτελούν ουσιαστικά μικρές LCD οθόνες. Επειδή στηρίζονται σε αρκετά περίπλοκα ηλεκτρονικά έχουν υψηλότερο κόστος από τα παθητικά γυαλιά, λειτουργούν με μπαταρίες και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε 3d τηλεοράσεις άλλου κατασκευαστή. Επιπρόσθετα έχουν μεγαλύτερο βάρος από τα παθητικά γυαλιά με αποτέλεσμα να είναι ιδιαίτερα κουραστικά, όμως παράγουν καλύτερη ποιότητα εικόνας σε σχέση με τα παθητικά γυαλιά. Η παθητική τεχνολογία 3D χρησιμοποιεί γυαλιά που χωρίζουν την ανάλυση 1080p στη μέση (540p) για κάθε μάτι. Τα παθητικά γυαλιά μπορούν να παρομοιαστούν με γυαλιά ηλίου που επιτρέπουν τη διέλευση φωτός σε διαφορετικά μήκη κύματος σε κάθε μάτι. Λόγω της απουσίας πολύπλοκων ηλεκτρονικών είναι αρκετά φθηνότερα και ελαφρύτερα από τα ενεργητικά γυαλιά και δεν χρειάζονται τροφοδοσία. Όμως παράγουν υποδεέστερη ποιότητα εικόνας, σε σχέση με τα ενεργητικά γυαλιά. Τέλος, το κύριο μειονέκτημα της 3D τηλεόρασης είναι ότι είναι αρκετά κουραστική για τα μάτια, με αποτέλεσμα το κοινό να δείχνει ολοένα και λιγότερο ενδιαφέρον.



*Εικόνα 45 Τρισδιάστατο περιεχόμενο*

### **6.2.3. Η έξυπνη τηλεόραση (smart tv)**

Ο όρος smart tv έκανε την εμφάνιση του πολύ πρόσφατα και γίνεται ολοένα και πιο διαδεδομένος, και αυτό είναι λογικό, γιατί μια έξυπνη έκδοση της αγαπημένης μας οικιακής συσκευής σίγουρα συναρπάζει. Αρχικά, αυτός ο όρος χρησιμοποιήθηκε από την Samsung και στην συνέχεια υιοθετήθηκε και από τις υπόλοιπες εταιρίες, ενώ πλέον περιλαμβάνει το σύνολο των συσκευών που διαθέτουν δυνατότητες πρόσβασης στο Internet.

Θα μπορούσαμε να παρομοιάσουμε μια «έξυπνη» τηλεόραση με έναν υπολογιστή ή καλύτερα με ένα smartphone, αφού ενσωματώνουν μια πλατφόρμα λογισμικού (πχ android) και μας επιτρέπουν να εγκαταστήσουμε διάφορες εφαρμογές μέσω του

ανάλογου καταστήματος εφαρμογών, που διαθέτει η κάθε πλατφόρμα. Πέρα από την πληθώρα των εφαρμογών που μας παρέχει, μια smart tv μας προσφέρει επίσης πλήρη περιήγηση στο διαδίκτυο, media streaming, παιχνίδια και ίσως το πιο σημαντικό από όλα το IPTV, εφόσον, πλέον η τηλεόραση μας αποτελεί ένα ολοκληρωμένο υπολογιστικό σύστημα. Μέσω του IPTV τώρα μας παρέχονται διάφορες χρήσιμες υπηρεσίες, όπως αυτή του time shifting, με την οποία μπορούμε να παρακολουθήσουμε τις αγαπημένες μας εκπομπές, όποτε θέλουμε, από όποιο σημείο και αν τις αφήσαμε.

Επίσης, με την υπηρεσία VOD (Video On Demand) το βίντεο μεταδίδεται μέσω ενός κεντρικού server ή δικτύου για να το παρακολουθήσουμε στην τηλεόρασή μας και επιτρέπει στο χρήστη να παραγγείλει ψηφιακά μεταδιδόμενες ταινίες από την άνεση του σπιτιού του, έτσι ο χρήστης μπορεί να δει το βίντεο την ώρα που κατεβαίνει ή να επιλέξει να το δει όταν έχει ολοκληρωθεί η λήψη. Μια ακόμα επαναστατική λειτουργία που παρέχεται μέσω των smart tvs είναι η DLNA, η οποία μας επιτρέπει να κάνουμε streaming, δηλαδή, να προβάλουμε διάφορα media (φωτογραφίες, βίντεο) από άλλες συσκευές (υπολογιστές, tablets, smartphones) στην τηλεόραση, χωρίς να πρέπει να αντιγράψουμε το περιεχόμενο αυτό, σε κάποιο δισκάκι ή USB αποθηκευτική συσκευή για να το δούμε.

Επίσης, με την άφιξη των έξυπνων τηλεοράσεων στην αγορά, εμφανίστηκαν και νέα τηλεχειριστήρια, με επιπλέον δυνατότητες, ώστε να μπορεί ο χρήστης να έχει πλήρη πρόσβαση στο περιεχόμενο που παρέχουν. Όλοι οι κορυφαίοι κατασκευαστές, παρέχουν “τηλεκοντρόλ” με επιφάνειες αφής, ώστε να είναι σε θέση να χρησιμοποιηθεί η συσκευή και ως “ποντίκι”, για να μετακινήσουμε το pointer στην τηλεόραση, ενώ κάποια μοντέλα, ενσωματώνουν ακόμα και αισθητήρες κίνησης για να μεταφράσουν τις “χειρονομίες” των θεατών σε εντολές.

Επιπλέον, έχουν εμφανιστεί τηλεοράσεις που χρησιμοποιούν τεχνολογία αναγνώρισης φωνής. Τέλος, έχουν γίνει διαθέσιμα στην αγορά τα λεγόμενα Set-top boxes (STP) τα οποία είναι ένα είδος tuner και μας δίνουν πρόσβαση στα χαρακτηριστικά μιας smart tv. Έτσι, εάν διαθέτουμε μια καινούργιας τεχνολογίας τηλεόραση, αλλά δεν είναι smart tv, με αυτή την συσκευή μπορούμε να την μετατρέψουμε σε «έξυπνη», χωρίς να κάνουμε αντικατάσταση της τηλεόρασης μας.



Εικόνα 46 Smart tv menu

## 6.2.4 Κυρτές τηλεοράσεις

Μετά από χρόνια προσπάθειας, για την κατασκευή της τέλει επίπεδης τηλεόρασης, οι κατασκευαστές αποφάσισαν, να στρέψουν το ενδιαφέρον τους στις κυρτές τηλεοράσεις (Curved tvs). Πλέον, όλες οι μεγάλες μάρκες τηλεόρασης, έχουν τουλάχιστον, μερικά μοντέλα, κυρτής τηλεόρασης στη σειρά τους.

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι κυρτές τηλεοράσεις, έναντι των απλών κοινών επίπεδων οθονών είναι οι καλύτερες γωνίες θέασης και ότι είναι περισσότερο ξεκούραστες κατά τη θέαση τους, επιτρέποντας την ίδια στιγμή την αμεσότερη και εντονότερη εμπλοκή του θεατή με τα δρώμενα και αυτό διότι, οι καμπύλες οθόνες ταιριάζουν περισσότερο με τη φυσιολογία της ανθρώπινης όρασης, καθώς κάθε σημείο της εικόνας σε μία καμπύλη οθόνη, απέχει την ίδια απόσταση από τα μάτια του θεατή.



Με τον τρόπο αυτό, το ανθρώπινο μάτι και το οπτικό κέντρο του εγκεφάλου καταβάλλουν σημαντικά μικρότερη προσπάθεια προσαρμογής στην οθόνη προβολής, από ό,τι με μία επίπεδη οθόνη. Επίσης, ορισμένοι κατασκευαστές υποστηρίζουν ότι στην κυρτή οθόνη οι εικόνες φαίνεται να έχουν περισσότερη αντίθεση λόγω του τρόπου που η καμπύλη εστιάζει το φως. Παρ' όλα αυτά, φαίνεται, ότι οι κυρτές τηλεοράσεις δεν έχουν καταφέρει να πείσουν απόλυτα το καταναλωτικό κοινό, ότι αξίζουν το επιπλέον κόστος για τα πλεονεκτήματα που αποφέρουν.



*Εικόνα 47 Κυτό μοντέλο τηλεόρασης*

## 6.2.5 Τεχνολογία OLED

Με την αγορά να κατακλύζεται από πληθώρα τεχνολογιών, όπως αυτές που προαναφέρθηκαν και με τις περισσότερες να μην έχουν ιδιαίτερη απήχηση στο κοινό, αφού περισσότερο θα μπορούσαμε να τις παρομοιάσουμε με τάσεις μόδας παρά πραγματικά χρήσιμες τεχνολογίες. Τρανό παράδειγμα, αποτελεί η τεχνολογία 3D, η οποία έχει ραγδαία πτώση τελευταία με το ενδιαφέρον των καταναλωτών ολοένα να λιγοστεύει. Έρχονται στην επιφάνεια οι τηλεοράσεις OLED, οι οποίες θεωρούνται το μεγαλύτερο άλμα στην τεχνολογία των τηλεοράσεων, μέχρι σήμερα.

Οι τηλεοράσεις OLED χρησιμοποιούν την μέθοδο οργανικής εκπομπής φωτός (Organic Light – Emitting Diode). Αναλυτικότερα, αποτελούνται από οργανικές, ημιαγώγιμες φωτοδιόδους οι οποίες φωτίζονται, ανάλογα με την τάση που εφαρμόζεται

σε αυτές ενώ επίσης για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε φως, η τεχνολογία αυτή στηρίζεται σε υλικά με βασικό συστατικό τον άνθρακα. Οι αποδόσεις, που αποφέρουν αυτού του είδους οι τηλεοράσεις είναι εκπληκτικές, με αποτέλεσμα να βάζουν στο περιθώριο τις Plasma και τις LCD-LED, ενώ επιπλέον δεν χρειάζονται οπίσθιο φωτισμό, αλλά ούτε και ογκώδεις κυψέλες Plasma. Για αυτόν ακριβώς το λόγο, ο σχεδιασμός τους είναι λεπτότερος, ελαφρύτερος και πιο οικονομικός από άποψη ενεργειακής απόδοσης από κάθε άλλη τεχνολογία μέχρι στιγμής



Εικόνα 48 Κατασκευαστική διαφορά σε τεχνολογία LCD και OLED τεχνολογία

Όσο αναφορά τις επιδόσεις των OLED τηλεοράσεων, υπόσχονται άπειρο λόγο αντίθεσης με αποτέλεσμα, να έχουμε τρομερή απόδοση μαύρου χρώματος, αφού το μόνο που χρειάζεται είναι να «σβήσουν» τα επιθυμητά pixels εφόσον κάθε pixel είναι αυτόφωτο, τρομερά μεγάλη φωτεινότητα, χρώματα που αγγίζουν το 100% στον ρεαλισμό, μηδενικούς χρόνους απόκρισης οι οποίοι επίσης οφείλονται στα αυτόφωτα εικονοστοιχεία, αφού σε αντίθεση με τις LED/LCD, δεν χρειάζεται να ανοιγοκλείσουν αλλά απλά να «σβήσουν» ή να αλλάξουν χρώμα κάτι που γίνεται σχεδόν με «ταχύτητα φωτός» και τέλος, μεγάλες γωνίες θέασης, έτσι μπορούμε να παρακολουθούμε από οποιαδήποτε γωνία χωρίς παραμορφώσεις.



Εικόνα 49 Σύγκριση ποιότητας LCD και OLED

## 6.2.6. Τεχνολογία HDR

Οι κατασκευαστές, χρόνο με τον χρόνο, παρουσιάζουν ένα νέο τεχνολογικό χαρακτηριστικό, ώστε να προσελκύουν συνεχώς το ενδιαφέρον των καταναλωτών πείθοντας τους να αντικαταστήσουν την τηλεόραση τους με μια νέα πιο εξελιγμένη συσκευή, η οποία θα τους προσδίδει ακόμα πιο βελτιωμένες δυνατότητες. Την φετινή χρονιά λοιπόν, παρουσιάστηκε η τεχνολογία HDR (High Dynamic Range) με συσκευές που την υποστηρίζουν, να είναι ήδη διαθέσιμες στα καταστήματα.

Το HDR, πρωτοεμφανίστηκε στο χώρο της φωτογραφίας, η οποία υποστηρίζεται από διάφορα smartphones και φωτογραφικές μηχανές, αναλυτικότερα συνδυάζονται δύο ή περισσότερες λήψεις με διαφορετική έκθεση, για τη δημιουργία μιας εικόνας με εκτεταμένο τονικό εύρος, το αποτέλεσμα είναι να έχουμε μια πιο ποιοτική φωτογραφία με τα χρώματα να παρουσιάζονται πιο ζωντανά από ποτέ. Τώρα όμως, με την ανάπτυξη αυτή της τεχνολογίας στον χώρο των τηλεοράσεων το ενδιαφέρον είναι πιο έντονο.

Όσο αναφορά την λειτουργία του HDR στις τηλεοράσεις, είναι ένας τρόπος για την ενίσχυση της φωτεινότητας έτσι ώστε να υπάρχει μεγαλύτερο εύρος μεταξύ μαύρου και λευκού όπως και να προσδίδει μεγαλύτερη ποικιλία στα χρώματα. Η διαφορά μεταξύ του HDR και του υπάρχοντος SDR (standard dynamic range) είναι αρκετά σημαντική και μεγάλη, με την εικόνα σε μια HDR τηλεόραση να προσφέρει μεγαλύτερο «βάθος» εφόσον τα φωτεινά σημεία της παρουσιάζονται ακόμα πιο φωτεινά, ενώ παράλληλα αποκτάται η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν περισσότερα χρώματα στη σύνθεση μιας εικόνας, χρώματα που μέχρι πρότινος δε μπορούσαν να αναπαραχθούν. Τα πάντα μοιάζουν τόσο ζωντανά και ρεαλιστικά, όπως στον πραγματικό κόσμο.

Βέβαια με το να αποκτήσει κάποιος μια τέτοια τηλεόραση δεν σημαίνει ότι μπορεί να εκμεταλλευτεί πλήρως τις δυνατότητες της, αφού και το περιεχόμενο πρέπει να ενσωματώνει το HDR, για την ακρίβεια μια ταινία ή μια τηλεοπτική εκπομπή πρέπει να έχει γυριστεί εξ' αρχής έχοντας ενσωματωμένο το HDR.

Προς το παρόν περιεχόμενο σε HDR προσφέρει μόνο η υπηρεσία video streaming της Amazon στις Ηνωμένες Πολιτείες. Από την άλλη, το Netflix έχει κάνει γνωστό ότι θα υποστηρίξει το HDR και ορισμένες σειρές του οι οποίες έχουν γυριστεί έχοντας υπόψιν τους το HDR, ενώ τηλεοπτικά δίκτυα όπως το BBC επίσης έχουν κάνει γνωστό ότι θα υποστηρίξουν τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Επιπλέον, φαίνεται να υπάρχει ενδιαφέρον και από πλευράς σκηνοθετών, οι οποίοι δείχνουν να θέλουν να γυρίζουν ταινίες σε HDR, γιατί τους δίνει περισσότερες επιλογές και τη δυνατότητα να προσφέρουν μία πιο ζωντανή εικόνα.

Αξίζει επίσης να επισημανθεί, ότι υπάρχουν δύο διαφορετικά πρότυπα για την δημιουργία HDR περιεχομένου, το ένα είναι της εταιρίας Dolby Labs που ονομάζεται Dolby Vision, ενώ πρόσφατα έκανε την εμφάνιση της και μια ακόμη εταιρία η Technicolor, η οποία προσφέρει το δικό της αντίστοιχο πρότυπο με αυτό μάλιστα να προσφέρει την δυνατότητα μετατροπής SDR περιεχομένου σε HDR.



*Εικόνα 50 Πληθώρα χρωμάτων στην HDR τεχνολογία*

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

## ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ

### 7. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ

Τα δεδομένα της κοινωνίας αλλάζουν, οι ανάγκες αυξάνονται, οι απαιτήσεις των καταναλωτών οργιάζουν και συνεχώς, η τεχνολογία οφείλει να εξελίσσεται και να ανταποκρίνεται στις ανάγκες. Μέχρι στιγμής, μπορούμε να ενημερωνόμαστε, να ψυχαγωγούμαστε με άριστη ποιότητα ήχου και εικόνας, με πολλές υπηρεσίες που διευκολύνουν, βελτιώνουν και εξελίσσουν την χρήση της τηλεόρασης. Δεδομένο πρέπει να θεωρείται λοιπόν, πως η εξέλιξη αυτή δεν θα ολοκληρωθεί σύντομα, για την ακρίβεια δεν θα ολοκληρωθεί ποτέ, συνεχώς θα γίνονται μετατροπές, αλλαγές απαραίτητες για την βελτίωση της τηλεόρασης, που να ανταποκρίνονται στις ακόμα περισσότερες επιθυμίες και ανάγκες του καταναλωτή.

Συνεπώς, χρόνο με τον χρόνο θα μαθαίνουμε για νέες τεχνολογίες και υπηρεσίες που αφορούν την τηλεόραση, θα πρέπει να ως καταναλωτές να το αναμένουμε, να το προσδοκούμε, να το επιθυμούμε και να εξοικειωνόμαστε με τα νέα δεδομένα, για αυτό οφείλουμε να είμαστε προετοιμασμένοι για τις μελλοντικές εξελίξεις της τεχνολογίας που πρόκειται να μας απασχολήσουν μακροπρόθεσμα και ίσως πιο σύντομα από ό,τι το περιμένουμε.

Σε αυτό το κεφάλαιο, λοιπόν, πρόκειται να παρουσιαστούν μερικές από τις προσδοκώμενες τεχνολογικές εξελίξεις, που αφορούν την τηλεόραση, οι οποίες είτε ήδη έχουν παρουσιαστεί από τους κατασκευαστές, είτε είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο και ίσως να μην κάνουν την εμφάνισή τους και ποτέ. Όπως οι αυτοκινητοβιομηχανίες κατασκευάζουν «πρότυπα αυτοκίνητα», έτσι και οι εταιρείες τεχνολογίας

κατασκευάζουν τηλεοράσεις με σκοπό να αποδείξουν πως το απίθανο είναι δυνατό, ακόμη και αν δεν είναι εμπορεύσιμο.

## 7.1. Διαδραστική - αμφίδρομη τηλεόραση

Ο όρος διαδραστικότητα ή αλληλεπιδραστικότητα (interactivity), σημαίνει την δυνατότητα ενός μέσου, να δέχεται αμφίδρομη επικοινωνία, να δίνει δηλαδή τη δυνατότητα στον χρήστη να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον της εφαρμογής, δηλαδή να συμμετέχει στην εξέλιξή της και να ελέγχει δυναμικά την παρουσίαση της πληροφορίας στην οθόνη του. Χάρη σε αυτήν την ιδιότητα, ο χρήστης καθορίζει τη μορφή, τη σειρά και την ταχύτητα με την οποία παρουσιάζεται η πληροφορία. Οι προσωπικοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές, είναι πιθανώς τα πρώτα μηχανήματα που προσέφεραν διαδραστικότητα στην ιστορία του ανθρώπινου γένους.

Μέχρι πρότινος, μπορεί η μέθοδος μετάδοσης με τη χρήση του ψηφιακού σήματος, να έχει αλλάξει και η πλειονότητα των δεκτών να ενσωματώνει την λεγόμενη «έξυπνη τηλεόραση - smart-TV», αλλά το περιεχόμενο που παράγεται και μεταδίδεται παραμένει το ίδιο, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να χαρακτηριστεί διαδραστικό. Ετσι ο τηλεθεατής διατηρεί παθητική στάση στο περιεχόμενο που προβάλλεται από την πρωτοεμφάνιση της τηλεόρασης μέχρι σήμερα, και είναι αναγκασμένος να ακολουθεί το τηλεοπτικό πρόγραμμα των καναλιών και να παρακολουθεί οτιδήποτε προβάλλεται, την ώρα που προβάλλεται.

Με την πάροδο του χρόνου, όμως, γίνονται ολοένα περισσότερες προσπάθειες, ώστε η τηλεόραση να περάσει σε μια νέα εποχή, της αμφίδρομης και ο τηλεθεατής να κατέχει ενεργό ρόλο. Στη διαδραστική τηλεόραση, σε αντίθεση με τα παραδοσιακά μέσα, όπως η επίγεια και η καλωδιακή/δορυφορική τηλεόραση, ο θεατής θα έχει την δυνατότητα να παρεμβαίνει και να διαμορφώνει το τηλεοπτικό πρόγραμμα, για παράδειγμα σε μία ζωντανή τηλεοπτική εκπομπή, θα μπορεί να ψηφίσει και να

επικοινωνήσει άμεσα και ουσιαστικά με τους παρουσιαστές, ή θα μπορεί να παρακολουθεί το πρόγραμμα που θέλει την ώρα που το θέλει. Ακόμη πιο σημαντικό είναι ότι ο τηλεθεατής θα συμμετέχει τόσο πολύ στα τηλεοπτικά δρώμενα, αφού θα μπορεί ακόμη και να σκηνοθετεί το πρόγραμμα που βλέπει. Αυτό θα επιτυγχάνεται με την βοήθεια ενός τηλεχειριστηρίου, που θα έχει περισσότερες δυνατότητες από αυτό που διαθέτουν οι σημερινές τηλεοράσεις και με την σημαντική βοήθεια της εφαρμογής Ηλεκτρονικός Οδηγός Προγράμματος (Electronic program guide - EPG), ένα είδος εξελιγμένης τηλεκειμενογραφίας (Teletext) με εικόνες και πολλές δυνατότητες αμφίδρομων λειτουργιών, ο τηλεθεατής θα επιλέγει την κάμερα από την οποία θα παρακολουθήσει το στιγμιότυπο ενός π.χ. ποδοσφαιρικού αγώνα ή να δει το σκορ, τα στατιστικά, ένα replay, ακόμα και να «παγώσει» την εικόνα!

Αξίζει να αναφερθεί, ότι η διαδραστική τηλεόραση, έγινε πραγματικότητα στην Ελλάδα από Ερευνητές με συντονιστή τον Δρ. Γιάννη Δεληγιάννη, μέλος ΔΕΠ στο Τμήμα Τεχνών Ήχου & Εικόνας του Ιονίου Πανεπιστημίου, με τη βοήθεια φοιτητών του Τμήματος δημιούργησαν τις απαραίτητες υποδομές και ανέπτυξαν πειραματικό περιεχόμενο, προκειμένου να δοκιμάσουν τη διαδραστική τηλεόραση του μέλλοντος στην πράξη. Για να επιτύχουν τους στόχους τους, συνδύασαν πολλαπλές υπάρχουσες τεχνολογίες και δημιούργησαν την απαραίτητη διαδικτυακή υποδομή αμφίδρομης μετάδοσης. Συνδύασαν σύγχρονα πρωτόκολλα ανταλλαγής δεδομένων (RTSP), προς και από πολλαπλούς αποδέκτες, κάτω από ένα κοινό περιβάλλον διεπαφής, το οποίο προσαρμόζεται ανάλογα με τις ανάγκες του περιεχομένου που προβάλλεται, παρέχοντας στον χρήστη πολλαπλές δυνατότητες για την κάλυψη της επικοινωνίας με το κέντρο μετάδοσης του προγράμματος. Σε επίπεδο περιεχομένου τώρα, υλοποιήθηκαν από το Τμήμα Τεχνών Ήχου & Εικόνας του Ιονίου Πανεπιστημίου, πειραματικές εκπομπές, προοριζόμενες για διαφορετικούς τύπους κοινού, ενώ μεταδόθηκε με επιτυχία πειραματική ταινία μικρού μήκους ειδικά σχεδιασμένη για διαδραστική τηλεόραση. Μια από τις πειραματικές εκπομπές είχε θέμα την διαδραστική ζωγραφική όπου παιδιά προσχολικής ηλικίας τα οποία παρακολουθούσαν από το σπίτι και ζωγράφισαν μέσω ειδικής διαδικτυακής εφαρμογής ένα λουλούδι, ενώ



ταυτόχρονα ο τηλεπαρουσιαστής είχε άμεση επικοινωνία μαζί τους, παρακολουθούσε και σχολίαζε την εξέλιξη των σχεδίων κατά τη διάρκεια υλοποίησής τους.

Η διαδικασία αυτή ολοκληρώθηκε με τον παρουσιαστή να δημιουργεί ένα συνεργατικό έργο συνθέτοντας τα ξεχωριστά έργα των παιδιών σε ένα τελικό πίνακα. Κλείνοντας, η αμφίδρομη τηλεόραση βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο εφόσον μέχρι στιγμής το διεθνές ενδιαφέρον για την διαδραστική τηλεόραση επικεντρώνεται κυρίως στην έρευνα σε επίπεδο υλικού και λογισμικού μετάδοσης ενώ πολύ λιγότερη δραστηριότητα εντοπίζεται στην ανάπτυξη διαδραστικού περιεχομένου, καθώς δεν υπάρχει κοινά αποδεκτή πλατφόρμα μετάδοσης και υποστήριξης του νέου αυτού μέσου.



Εικόνα 51

## 7.2. Η «Αόρατη» τηλεόραση

Με την εξέλιξη της τηλεόρασης σε επίπεδο τεχνολογιών, ακολούθησε και η εξέλιξη της εμφάνισής της. Σίγουρα κάνεις πλέον δεν θα μπορούσε να παρομοιάσει εκείνα τα μεγάλα μαύρα κουτιά των παλαιότερων εποχών, με μια σύγχρονη τηλεόραση. Βέβαια, οι τεχνολογικές εξελίξεις (πχ: plasma, led, OLED) κατέχουν κυρίαρχο ρόλο αφού αυτές επέτρεψαν την δημιουργία των σημερινών υπέρλεπτων τηλεοράσεων.

Ο κύριος λόγος, που οι παλαιότερες τηλεοράσεις, ήταν τόσο ογκώδεις, ήταν η παρουσία του καθοδικού σωλήνα, μιας ηλεκτρονικής λυχνίας με σωλήνα κενού που περιέχει μια διάταξη παραγωγής δέσμης ηλεκτρονίων και μια φθορίζουσα οθόνη. Ο καθοδικός σωλήνας, αποτέλεσε την βάση κατασκευής, μιας σειράς οργάνων και συσκευών όπως, παλμογράφοι, αναλυτές φάσματος, τηλεοράσεις, οθόνες υπολογιστών, που επιτρέπουν την απεικόνιση ηλεκτρικών ή άλλων σημάτων.

Σήμερα όμως, με την ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών έχουμε την εξάλειψη του καθοδικού σωλήνα κερδίζοντας κόστος κατασκευής, κατανάλωση ενέργειας, όγκο και βάρος. Θα λέγαμε πως η τάση της εποχής σήμερα, είναι η θέση της τηλεόρασης να είναι όσο πιο διακριτική στο χώρο γίνεται, δεδομένο αυτού σε έναν διαγωνισμό σχεδιασμού ο οποίος πραγματοποιήθηκε το 2011 στην Γερμανία τις εντυπώσεις έκλεψε ο Μάικλ Φρίμπτε, ο οποίος παρουσίασε ένα μοντέλο τηλεόρασης, με το όνομα Loewe Invisio με πραγματικά καινοτόμο σχεδιασμό. Ο λόγος γίνεται, για μια τηλεόραση η οποία που έρχεται από το μέλλον και διαθέτει μια υπέρλεπτη διάφανη οθόνη. Χάρη στην τεχνολογία TOLED, την οποία ενσωματώνει αυτή η τηλεόραση επιτρέπει στη συσκευή να γίνεται «αόρατη», κατά την απενεργοποίησή της, προσφέροντας ένα διακριτικό αισθητικά αποτέλεσμα στον χώρο. Επιπλέον, με τον συνδυασμό της νέας αυτής τεχνολογίας με της συμβατικής LCD ο σχεδιαστής εγγυάται πλούσια χρώματα και έναν μεγάλο λόγο αντίθεσης ενώ μας διαβεβαιώνει ότι κατά την λειτουργία της η αίσθηση της διαφάνειας δεν θα γίνεται καθόλου αισθητή και έτσι δεν θα μπορούμε να δούμε τι κρύβεται πίσω από την οθόνη πράγμα που θα ήταν ενοχλητικό. Η διάθεση της συγκεκριμένης οθόνης δεν διατέθηκε στην αγορά μιας και μέχρι σήμερα δεν είχε υλοποιηθεί αυτή η τεχνολογία σε μεγάλου μεγέθους οθόνες.



*Εικόνα 52 Πρότυπο αόρατης τηλεόρασης Invisio*

Με την Invisio να μην γίνεται μέχρι σήμερα διαθέσιμη στο καταναλωτικό κοινό τα ηνία ανέλαβε η Panasonic, εφόσον στην φετινή διεθνή έκθεση ηλεκτρονικών για καταναλωτές (CES 2016), παρουσίασε ένα αόρατο μοντέλο που μοιάζει με γυάλινη βιτρίνα σε σύνθετο. Η τηλεόραση αυτή, φαίνεται να ακολουθεί την λειτουργία της Invisio, η οποία θα είναι «αόρατη» κατά την απενεργοποίηση της. Επίσης, το πειραματικό αυτό μοντέλο, έχει την δυνατότητα να μετακινείται καθ' ύψος, καλύπτοντας δύο ράφια στο έπιπλο πάνω στο οποίο είναι τοποθετημένη.

Καθώς και αυτή η τηλεόραση αποτελεί ένα ακόμη πειραματικό μοντέλο, δεν είμαστε σίγουροι για το πότε και αν θα παρουσιαστεί επίσημα στην αγορά.



Εικόνα 53 Πρότυπο αόρατης τηλεόρασης Panasonic

### 7.3. Ακόμα υψηλότερες αναλύσεις

Με τον ρυθμό εξέλιξης της τεχνολογίας να κινείται πλέον, με ταχύτητα φωτός και με τους κατασκευαστές να εκμεταλλεύονται πλήρως το γεγονός αυτό, οι πειρασμοί για να αγοράσει κανείς νέα τηλεόραση, ακόμη κι αν δεν έχει περάσει πολύς καιρός που αγόρασε την προηγούμενη, συνεχώς αυξάνονται, καθώς προσδίδονται ολοένα μεγαλύτερες δυνατότητες στα νέα μοντέλα, ασχέτως βέβαια, με το αν ο καταναλωτής μπορεί να τις εκμεταλλευτεί πλήρως.

Σε προηγούμενο υποκεφάλαιο έγινε αναφορά, στις τηλεοράσεις υπέρ-υψηλής ανάλυσης (UHD 4K), παρόλο που μια τέτοια ανάλυση θεωρείται υπερβολή, εφόσον δεν έχουμε ακόμα την διάθεση του περιεχομένου σε μια τόσο υψηλή ανάλυση, οι κατασκευαστές φαίνεται να μην σταματούν εκεί, αφού έχουν αρχίσει να γίνονται διαθέσιμες τηλεοράσεις, με ακόμα μεγαλύτερη ανάλυση, 8K. Ένα τέτοιο μοντέλο, παρουσίασε η Ιαπωνική εταιρία Sharp, το οποίο έγινε διαθέσιμο τον Οκτώβριο του 2015 με διαγώνιο 85 ιντσών και ύψος 2,16 μέτρων με το κόστος του να ανέρχεται περίπου στα 110.000 ευρώ. Μια τηλεόραση 8K διαθέτει την εντυπωσιακή ανάλυση

των 8.192Χ4.320 εικονοστοιχείων, δηλαδή 16 φορές περισσότερα σε σχέση με την «κλασική» υψηλή ανάλυση 1080p και τετραπλάσια σε σχέση με την ανάλυση 4K ενώ έχει ειπωθεί πως η εικόνα είναι τόσο καθαρή, που παρουσιάζεται ως τρισδιάστατη ακόμα και αν δεν ενσωματώνει την ανάλογη τεχνολογία.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί, ότι το βίντεο σε ανάλυση 8K απαιτεί τέσσερις φορές το bandwidth που απαιτεί το video 4K, οπότε οι εταιρείες θα πρέπει να αναπτύξουν επίσης, νέες τεχνολογίες συμπίεσης και ροής περιεχομένου. Έως το τέλος του 2016, αναμένεται και άλλες εταιρείες να κυκλοφορήσουν μοντέλα 8K χωρίς βέβαια, να έχουν μεγάλες προσδοκίες, αφού σύμφωνα με αναλυτές δεν αναμένεται τέτοιες τηλεοράσεις να διεισδύσουν στο ευρύ καταναλωτικό κοινό, πριν το τέλος της τρέχουσας δεκαετίας, με τις ετήσιες πωλήσεις να προβλέπονται χαμηλότερες από ένα εκατομμύριο πριν το 2019.

Οι εκτιμήσεις των αναλυτών φαίνεται να βασίζονται πάνω στην πρόσφατη δήλωση που έκανε το δημόσιο τηλεοπτικό δίκτυο NHK ότι θα μεταδώσει τους Ολυμπιακούς Αγώνες του Τόκιο το 2020 σε ανάλυση 8K (Super Hi-Vision). Δεδομένου αυτού, το Ιαπωνικό τηλεοπτικό δίκτυο έχει ήδη ξεκινήσει την προετοιμασία και σύμφωνα με την Ιαπωνική εφημερίδα Nikkei θα συνεργαστεί με τις εταιρείες Sony και Panasonic για την ανάπτυξη της απαραίτητης τεχνολογίας ώστε να κυκλοφορήσουν περισσότερες τηλεοράσεις στην αγορά μέχρι τότε.

## **7.4. Η τηλεόραση «ρολό»**

Οι κατασκευαστές τηλεοράσεων συνεχίζουν να ανεβάζουν το επίπεδο των συσκευών που παράγουν, λανσάροντας ύψιστη ευκρίνεια, σχεδόν αόρατες προσόψεις και λεπτότερες συσκευές. Στο πλαίσιο της εβδομάδας τεχνολογίας φέτος (CES 2016), η οποία πήρε μέρος στο Λάς Βέγκας η νοτιοκορεάτικη εταιρία LG παρουσίασε ένα

λεπτό σαν χαρτί και εύκαμπτο μοντέλο τηλεόρασης, το οποίο μάλιστα μπορεί να τυλιχθεί σε σχήμα λεπτού κυλίνδρου.

Πρόκειται για μία τηλεόραση με διαγώνιο 18 ιντσών, ενώ η ενδιαφέρουσα ιδιότητα της να είναι τόσο εύκαμπτη, ώστε να τυλίγεται προκύπτει λόγω του ότι χρησιμοποιεί οργανικές διόδους εκπομπής φωτός (OLED), οι οποίες δεν χρειάζονται πάνελ από πίσω τους για να παρέχουν φως. Επίσης, το υλικό το οποίο είναι κατασκευασμένη δεν είναι συμβατικό πλαστικό, αλλά ένα φιλμ πολυιμιδίου, το οποίο μειώνει δραστικά το πάχος της και της προσδίδει την ανάλογη ευελιξία. Η ανάλυση που διαθέτει αυτή η οθόνη είναι 1280x810, δηλαδή περίπου ενός εκατομμυρίου εικονοστοιχείων (pixels) η οποία μάλιστα δεν αλλοιώνεται κατά την δίπλωση της σύμφωνα με τα λεγόμενα της κορεάτικης εταιρίας.

Το κύριο πλεονέκτημα που αποφέρει ένας τέτοιος τύπος οθόνης, είναι η φορητότητα αλλά και η εξοικονόμηση χώρου που μπορεί να προσφέρει σε χρήστες, οι οποίοι θέλουν να απολαύσουν περιεχόμενο σε μπόλικες ίντσες, αλλά δεν διαθέτουν τον απαιτούμενο χώρο που θα καταλάμβανε μια μεγάλη συσκευή αφού με πάχος που δεν ξεπερνά το 1 χιλιοστό και βάρος λιγότερο από 2 κιλά μπορεί εύκολα να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε επιφάνεια με μαγνήτες και μετά την χρήση της να τυλιχθεί και να αποθηκευτεί σε μία ντουλάπα για παράδειγμα, φτάνει μόνο να μην διπλωθεί αφού η επιφάνεια δεν επιτρέπεται να τσαλακωθεί. Ωστόσο, καμία από αυτές τις τηλεοράσεις δεν θα τεθεί προς πώληση εντός 2016 με την εταιρία να δηλώνει ότι μέχρι το 2017 θα μπορέσει να μεταφέρει αυτή την τεχνολογία και στις μεγάλες οθόνες της οι οποίες φτάνουν ακόμα και τις 60 ίντσες (1,52 μέτρων)



Εικόνα 54 Παράδειγμα εύκαμπτης τηλεόρασης

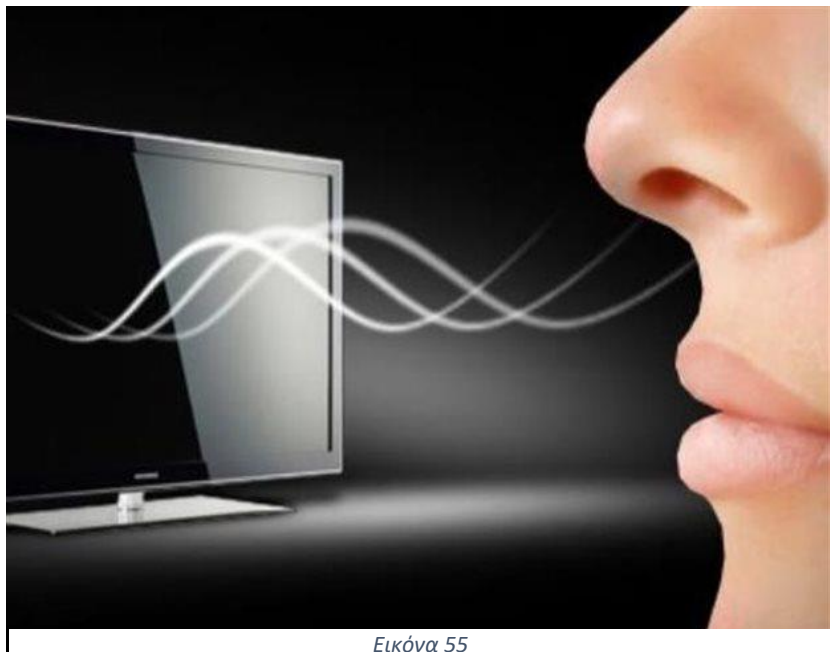


## 7.5 Η τηλεόραση των 5 αισθήσεων

Εώς τώρα συνηθίζουμε να βλέπουμε τεχνολογικές εξελίξεις στην τηλεόραση, οι οποίες αφορούν την βελτίωση και την εξέλιξη των ήδη υπάρχων τεχνολογιών αλλά αυτό που πρόκειται να αναφερθεί σε αυτό το υποκεφάλαιο, είναι κάτι πραγματικά πρωτόγνωρο και πρόκειται να φέρει την επανάσταση στην αλληλεπίδραση ανάμεσα στην συσκευή και τον θεατή.

Πρόκειται για μια τεχνολογία που κυριολεκτικά διεγείρει τις αισθήσεις του χρήστη και την οποία αναπτύσσουν ερευνητές του εργαστηρίου Ανθρώπινης Αλληλεπίδρασης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου του Σάσεξ σε συνεργασία με ερευνητές της εταιρείας Ultrahaptics ενώ βασίζεται σε ένα σύστημα εκπομπής δεσμών υπερήχων σε πολύ υψηλές συχνότητες (που δεν μπορεί να τις ακούσει το ανθρώπινο αφτί) και ροών αέρα.

Ο χρήστης που θα έχει στην διάθεση του μια τέτοια συσκευή θα έχει την δυνατότητα αν για παράδειγμα προβάλλεται μια σκηνή ταινίας στην οποία υπάρχει βροχή να αισθάνεται τις σταγόνες που πέφτουν ή κατά την προβολή μιας εκπομπής μαγειρικής θα μπορεί να το οσμίζεται αλλά ακόμα και να γεύεται το φαγητό, επίσης ο χρήστης θα έχει την αίσθηση της αφής για τα αντικείμενα που προβάλλονται στην οθόνη του. Ένα ακόμη προταίρημα αυτής της τεχνολογίας είναι ότι ο χρήστης δεν θα είναι ανάγκη να διαθέτει κάποιον επιπρόσθετο ειδικό εξοπλισμό όπως για παράδειγμα γάντια ή γυαλιά.



Εικόνα 55

Κάτι τέτοιο βέβαια δεν έχει υλοποιηθεί ακόμα, αλλά η προσπάθειες των ερευνητών κατάφεραν να κερδίσουν τις εντυπώσεις αλλά και την προσοχή του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου Ερευνας το οποίο μάλιστα ενέκρινε χρηματοδότηση ύψους 1.3 εκ. ευρώ ώστε να συνεχιστούν οι προσπάθειες των ερευνητών. Το μόνο βέβαιο είναι ότι αν μια τέτοια προσπάθεια καταφέρει να έρθει ης πέραν ο τρόπος που βλέπουμε τηλεόραση θα αλλάξει ριζικά με το περιεχόμενο της να μην περιορίζεται μόνο σε ψυχαγωγικό ή ενημερωτικό.

## **7.6 Η τηλεόραση στο επίκεντρο του οικιακού αυτοματισμού**

Την επανάσταση στην χρήση των οικιακών συσκευών με επίκεντρο την τηλεόραση φέρνει η Samsung, αποκαλύπτοντας την νέα εντυπωσιακή σειρά τηλεοράσεων SUHD στην φετινή εβδομάδα έκθεσης CES 2016. Εκτός από το νέο επαναστατικό προσόν που διαθέτει αυτή η νέα σειρά τηλεοράσεων, το οποίο θα αναλυθεί παρακάτω φέρουν επίσης βελτιώσεις στην ποιότητα εικόνας παρέχοντας κορυφαία εμπειρία χρήσης και ψυχαγωγίας στον χρήστη. Οι SUHD σειρά τηλεοράσεων της Samsung διαθέτει τον πρώτο παγκοσμίως κυρτό σχεδιασμό, χωρίς πλαίσια και υπόσχεται να προσφέρει ασύγκριτη ποιότητα εικόνας με οθόνη που ενσωματώνει την τεχνολογία Quantum dot (πάνελ νάνο-κρυστάλλων και ανταγωνιστική πατέντα της Samsung ανάλογη της τεχνολογίας OLED της LG), η οποία προσφέρει εκπληκτική φωτεινότητα, εξαιρετική αντίθεση και τα πιο ζωντανά χρώματα, που έχει προσφέρει ποτέ η εταιρία.

Το κύριο προτέρημα των οθονών Quantum dot είναι ότι μετατρέπει το φως σε σχεδόν οποιοδήποτε χρώμα του ορατού φάσματος, χωρίς παραμόρφωση και χωρίς να υποβαθμίζει το επίπεδο φωτεινότητας, προσφέροντας την καλύτερη δυνατή εμπειρία θέασης στους καταναλωτές, ανεξάρτητα από το περιβάλλον φωτισμού ενώ



επιπλέον συνδυάζεται με την τεχνολογία ultra black, η οποία μειώνει σημαντικά την αντανάκλαση του φωτός, ενισχύοντας την ποιότητα της εικόνας με ελάχιστη αντανάκλαση.

Βελτιώσεις παρόμοιες με αυτές που αναφέρονται παραπάνω έχουμε συνηθίσει να βλέπουμε κάθε χρόνο με τις εταιρίες να παρουσιάζουν τις νέες τους συσκευές και να προσπαθούν να ελκύσουν συνεχώς το καταναλωτικό κοινό. Εδώ όμως, ο λόγος γίνεται για κάτι πραγματικά καινοτόμο και επαναστατικό το οποίο μας προσφέρει η Samsung με την νέα της σειρά SUHD. Έχοντας περάσει πλέον σε μια νέα έξυπνη εποχή οπού η χρήση των έξυπνων συσκευών έχει πάρει μέρος για τα καλά στην καθημερινότητα μας, από έξυπνες τηλεοράσεις, ρολόγια, κινητά τηλέφωνα αλλά μέχρι και έξυπνα φώτα η Samsung εκμεταλλεύεται το γεγονός αυτό προς όφελος των καταναλωτών προσφέροντας την διαχείριση όλων των οικιακών έξυπνων συσκευών από μία μόνο συσκευή, την τηλεόραση. Εκτός από την τεχνολογία Quantum dot οι SUHD τηλεοράσεις είναι συμβατές και με την τεχνολογία IOT (Internet of Things) η οποία προσφέρει προηγμένη και έξυπνη λειτουργικότητα και απρόσκοπτη συνδεσιμότητα με περισσότερες από 200 συσκευές οι οποίες μπορεί να είναι το οτιδήποτε από συνδεδεμένα φώτα και κλειδαριές έως θερμοστάτες και κάμερες. Αναλυτικότερα η Samsung ανακοίνωσε ότι ολόκληρη η σειρά Smart τηλεοράσεων, του 2016 θα είναι IOT-ready και θα συνδέεται με την πλατφόρμα SmartThings.

Η SmartThings είναι μια ανοιχτή πλατφόρμα, που επιτρέπει στους χρήστες να συνδεθούν, να διαχειρίζονται και να ελέγχουν τις έξυπνες συσκευές και τις υπηρεσίες του Internet of Things. Έτσι ο χρήστης, μέσω της τηλεόρασης του θα μπορεί να για παράδειγμα με μια εξωτερική κάμερα να ελέγχει, όταν οι επισκέπτες έρχονται και να επιλέγει να ανοίξει την πόρτα του απευθείας από τον καναπέ του, επίσης με ειδοποιήσεις από αισθητήρες κίνησης θα μπορεί να εμφανιστεί απευθείας στην οθόνη της τηλεόρασης, εάν υπάρξει κάποια κίνηση έξω από το σπίτι, παρέχοντας περισσότερη ασφάλεια, ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα ακόμα και να ανάψει τα φώτα του σπιτιού η και ακόμα να ρυθμίσει κατάλληλα τον φωτισμό. Εν κατακλείδι έχουμε το έναυσμα μιας ακόμη πιο έξυπνης εποχής με την τηλεόραση να κατέχει το

επίκεντρο του οικιακού αυτοματισμού κάνοντας τα πράγματα πιο βολικά και όλα αυτά μέσα από την μια και αγαπημένη μας συσκευή, την τηλεόραση.



Εικόνα 56

## 7.7. Νέα γενιά 3D τηλεοράσεων με ολογράμματα

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας την σημερινή εποχή τίποτα πλέον δεν φαντάζει ακατόρθωτο. Εικόνες βγαλμένες από ταινία επιστημονικής φαντασίας, θα μπορούν να παρακολουθήσουν οι λάτρες της τεχνολογίας μέσα από τις τηλεοράσεις του μέλλοντος, που δεν θα μοιάζουν σε τίποτα με ό,τι γνωρίζαμε μέχρι σήμερα.

Το επίτευγμα των ερευνητών του αμερικανικού Κολεγίου Οπτικών Επιστημών με επικεφαλή της έρευνας, τον Νάσερ Πείγκαμπαριάν έκαναν ένα σημαντικό βήμα για τη δημιουργία ολογραφικού βίντεο, που θα επιτρέπει την εκπομπή τρισδιάστατων

ολογραμμάτων κινούμενων ανθρώπων και αντικειμένων στα πέρατα της Γης αναμένεται να φέρει την επανάσταση στον τομέα της ψυχαγωγίας, των ΜΜΕ, την τηλεϊατρική, τη διαφήμιση και τη βιομηχανία.

Στόχος των ερευνητών είναι η δημιουργία μίας τρισδιάστατης οθόνης, που πιθανότατα να βρει τον δρόμο της στα σαλόνια του καταναλωτικού κοινού εντός δεκαετίας και χωρίς μάλιστα να είναι απαραίτητη η προϋπόθεση για τη χρήση κάποιου επιπρόσθετου εξοπλισμού όπως κάποια ειδικά γυαλιά. Σύμφωνα πάντα με δηλώσεις των ερευνητών οι ολογραφικές εικόνες, οι οποίες πριν από 30 χρόνια ήταν στατικές, τώρα πια μπορούν να ανανεώνονται σε "οιονεί πραγματικό χρόνο". Η ολογραφική εικόνα εγγράφεται με τη χρήση συμβατικών καμερών (τουλάχιστον 16) που τραβάνε το αντικείμενο ή τον άνθρωπο από διαφορετικές γωνίες. Όσες περισσότερες κάμερες χρησιμοποιούνται τόσο πιο πετυχημένο θα είναι το τελικό αποτέλεσμα του ολογραφικού βίντεο.

Τα δεδομένα των καμερών κωδικοποιούνται σε μια ακτίνα λέιζερ, που διασταυρώνεται με μια άλλη ακτίνα για να πετύχει συμπίεση της εικόνας σε τρισδιάστατη μορφή. Η εικόνα, στη συνέχεια, διοχετεύεται σε ένα ειδικό φωτοευαίσθητο φιλμ από πολυμερές, το οποίο περιέχει μόρια χρωστικών ουσιών που αντιδρούν στο φως και αρχίζουν να περιστρέφονται και να ευθυγραμμίζονται ανάλογα με την επίδραση ενός ηλεκτρικού πεδίου. Δημιουργείται έτσι, ένα ολόγραμμα στην οθόνη, το οποίο ξεθωριάζει σε λίγα λεπτά ή, εναλλακτικά, μπορεί να αντικατασταθεί από μια νέα ολογραφική εικόνα. Επιπλέον, το περιεχόμενο των καμερών θα μπορεί να μεταδοθεί σε κάθε άκρη του πλανήτη μέσω γρήγορης σύνδεσης internet, έπειτα με την βοήθεια ενός συστήματος λέιζερ που θα ελέγχεται αυτομάτως από έναν υπολογιστή θα αναλαμβάνει να μετατρέπει το σήμα και να το προβάλλει ως τρισδιάστατο ολόγραμμα σε μία οθόνη. Έτσι, «Μπορούμε να κάνουμε εγγραφή μίας τρισδιάστατης ολογραφικής εικόνας σε μία τοποθεσία και να τη δείξουμε στη συνέχεια σε μία άλλη τοποθεσία, σε πραγματικό χρόνο, οπουδήποτε στον κόσμο», υπογραμμίζει ο επικεφαλής της έρευνας.

Προς το παρόν, το καινοτομικό σύστημα μπορεί να μεταδώσει και να προβάλει ολογραφικές εικόνες μόνο σε πράσινο χρώμα, αλλά ήδη έχουν γίνει οι πρώτες πετυχημένες δοκιμές για πολύχρωμη εκπομπή, που θα τελειοποιηθεί στο άμεσο μέλλον. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι με την υλοποίηση και την τελειοποίηση της παραπάνω τεχνολογίας αναφερόμαστε πλέον σε μια νέα γενιά τρισδιάστατου περιεχομένου αφήνοντας πίσω την είδη υπάρχον 3D τεχνολογία η οποία δεν θα έχει καμία σύγκριση με μια τηλεόραση ολογραμμάτων στην οποία ο χρήστης θα μπορεί ακόμα και να περπατάει μέσα στη σκηνή κατά την προβολή μιας τηλεοπτικής ταινίας.



*Εικόνα 57*

## Επίλογος :

Μια σειρά γεγονότων και εφευρέσεων, συντέλεσαν στην δημιουργία της τηλεόρασης. Αρχικά, μεμονωμένες εικόνες με γρήγορη εναλλαγή και αργότερα βίντεο σε πολύ χαμηλή ανάλυση, ασπρόμαυρο χρώμα και με ελάχιστα κανάλια να είναι διαθέσιμα ήταν τα πρώτα αποτελέσματα στις οθόνες των θεατών ενώ επίσης, κατά την πρωτοεμφάνισή της θεωρούνταν είδος πολυτελείας και πολλοί λίγοι είχαν την δυνατότητα να έχουν στην διάθεση τους μια τέτοια συσκευή.

Με την πάροδο του χρόνου όμως, επήλθε η εξέλιξη της τεχνολογίας και εφόσον η τηλεόραση υπάγεται στον κλάδο αυτό, δεν μπορούσε να μείνει στάσιμη. Η εξέλιξη της μάλιστα, είναι ραγδαία αφού οι πρώτες συσκευές δεν έχουν μέτρο σύγκρισης με τις σημερινές, και σε τεχνολογικό αλλά και σε σχεδιαστικό επίπεδο. Μια σύγχρονη τηλεόραση, μπορεί να προσφέρει εικόνα και ήχο ασύγκριτη με τις τηλεοράσεις του παρελθόντος ενώ διαθέτουν έναν μοντέρνο και υπέρλεπτο σχεδιασμό. Η μεγαλύτερη όμως εξέλιξη της τηλεόρασης, είναι αυτή της μετάβασης από την αναλογική στην ψηφιακή εποχή, με την δημιουργία προτύπων για όσο το δυνατόν καλύτερη συμπίεση και κωδικοποίηση του σήματος το τηλεοπτικό σήμα μετατράπηκε σε ψηφιακό προσφέροντας πληθώρα πλεονεκτημάτων τόσο για τους παρόχους όσο κι για τους θεατές με τα κυριότερα να είναι η πολύ καλύτερη απόδοση της εικόνας και του ήχου.

Ο λόγος για τον οποίο η μετάβαση στην ψηφιακή εποχή θεωρείται η μεγαλύτερη εξέλιξη στον τομέα της τηλεόρασης, είναι διότι όσο νέας τεχνολογίας και να είναι η τηλεόραση που διαθέτει κάποιος, η απόδοσή της σε σχέση με το τι πραγματικά μπορεί να προσφέρει θα ήταν μηδαμινή εάν δεν είχαμε στην διάθεση μας το ψηφιακό σήμα. Όσο αναφορά τις υπόλοιπες τεχνολογικές εξελίξεις με νέες τεχνολογίες και βελτίωση των ήδη υπάρχον, που κάνουν την εμφάνισή τους ολοένα και πιο συχνά η τηλεόραση αποτελεί μια συσκευή συνεχούς εξέλιξης, η οποία ήδη μας προσφέρει πολλά, αλλά πρόκειται, να προσφέρει πολλά περισσότερα στο εγγύς μέλλον, μπορεί βέβαια το

κόστος να είναι μεγάλο στις νέες τεχνολογίες, όμως σίγουρα λίγο καιρό μετά την εμφάνιση τους πρόκειται να γίνονται προσιτές για τον καθένα.

Συμπερασματικά, το μέλλον της τηλεόρασης κρύβεται στις έξυπνες τηλεοράσεις και επομένως στο IPTV και ειδικότερα στις επερχόμενες διαδραστικές υπηρεσίες μιας και έτσι πρόκειται να αλλάξει η στάση του τηλεθεατή βλέποντας τηλεόραση μετατρέποντας τον από παθητικό σε ενεργό χρήστη.

## Πηγές :

- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7>
- <http://osarena.net/ti-einai-i-diktyaki-tileorasi-iptv>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7>
- <https://el.wiktionary.org/wiki/%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7>
- <http://blog.kotsovolos.gr/i-exelixa-tis-tileorasis/>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B7%CE%BB%CE%AD%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%82>
- <http://www.livepedia.gr/index.php/Τηλεόραση>
- <https://dsepwiki.wikispaces.com/%CE%88%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7>
- <http://ti-einai.gr/psifiaki-tv/>
- [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CF%8C\\_%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1)
- [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A8%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8C\\_%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A8%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8C_%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1)
- <http://www.image.ntua.gr/meleti172KTP/node/36>
- [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B5%CE%B9%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BB%CE%B7%CF%88%CE%AF%CE%B1\\_%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B5%CE%B9%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BB%CE%B7%CF%88%CE%AF%CE%B1_%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82)
- <http://eclass.teipir.gr/openecclass/modules/document/file.php/ENGI101/04%20%CE%9A%CE%B2%CE%AC%CE%BD%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%B7%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%9A%CF%89%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7%20%CE%A3%CE%B7%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD.pdf>
- [http://www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/chap2b\\_5.htm](http://www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/chap2b_5.htm)
- <http://www.image.ntua.gr/meleti172KTP/node/15>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/MPEG-2>
- <http://www.kathimerini.gr/102710/article/oikonomia/ellhnikh-oikonomia/to-mpeg-4-anagoreyetai-epishmo-texnologiko-protypo>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/MPEG-4>

- [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:nwPgltBwpWQJ:https://opencourses.aueb.gr/modules/document/file.php/INF106/%25CE%2594%25CE%25B9%25CE%25B4%25CE%25B1%25CE%25BA%25CF%2584%25CE%25B9%25CE%25BA%25CF%258C%2520%25CE%25A0%25CE%25B1%25CE%25BA%25CE%25AD%25CF%2584%25CE%25BF/%25CE%25A0%25CE%25B1%25CF%2581%25CE%25BF%25CF%2585%25CF%2583%25CE%25B9%25CE%25AC%25CF%2583%25CE%25B5%25CE%25B9%25CF%2582/PPT/9.Topics\\_in\\_Multimedia\\_Systems.pptx+%&cd=3&hl=el&ct=clnk&gl=gr](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:nwPgltBwpWQJ:https://opencourses.aueb.gr/modules/document/file.php/INF106/%25CE%2594%25CE%25B9%25CE%25B4%25CE%25B1%25CE%25BA%25CF%2584%25CE%25B9%25CE%25BA%25CF%258C%2520%25CE%25A0%25CE%25B1%25CE%25BA%25CE%25AD%25CF%2584%25CE%25BF/%25CE%25A0%25CE%25B1%25CF%2581%25CE%25BF%25CF%2585%25CF%2583%25CE%25B9%25CE%25AC%25CF%2583%25CE%25B5%25CE%25B9%25CF%2582/PPT/9.Topics_in_Multimedia_Systems.pptx+%&cd=3&hl=el&ct=clnk&gl=gr)
- <http://users.sch.gr/jabatzo/files/articles/DVB.pdf>
- <https://books.google.gr/books?id=oHWIRmHpi8YC&pg=PA266&dq=mpeg+history&hl=el&sa=X&ei=85WpUvjRCOLA0QXwkiH4CA#v=onepage&q&f=false>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/DVB-T2>
- [http://www.dvb.org/resources/public/factsheets/DVB-C2\\_Factsheet.pdf](http://www.dvb.org/resources/public/factsheets/DVB-C2_Factsheet.pdf)
- <https://digitaltvinfo.gr/articles/technology/item/7192->
- <http://www.sat.gr/show.cfm?id=141&obcatid=22>
- [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BC%CF%8C%CF%81%CF%86%CF%89%CF%83%CE%B7\\_%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BC%CF%8C%CF%81%CF%86%CF%89%CF%83%CE%B7_%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82)
- [www.csd.uoc.gr/~hy532/lectures/HY532-2008-5a%20Intro%20to%20Modulation.ppt](http://www.csd.uoc.gr/~hy532/lectures/HY532-2008-5a%20Intro%20to%20Modulation.ppt)
- <http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/1499/Zorou.pdf?sequence=3>
- [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%A1%CE%A4\\_%CE%A8%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%A1%CE%A4_%CE%A8%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE)
- <http://www.digea.gr/236/article/299/PSifiakos-eksoplismos/el>
- <http://digitaltwestmacedonia.blogspot.gr/2015/03/digea.html>
- <http://www.tovima.gr/relatedarticles/article/?aid=188699>
- [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%80%CE%AF%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1\\_%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE\\_%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%80%CE%AF%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1_%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE_%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7)
- <http://digitalnet.gr/content/%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%BB%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%BB%CF%8D%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%AC%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%B7-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%B5%CF%80%CE%AF%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1-%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE-tv>



- <http://www.sat.gr/show.cfm?id=11&obcatid=19>
- <http://www.tovima.gr/relatedarticles/article/?aid=188699>
- [http://shfakhs.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=367:2010-07-22-19-13-00&catid=75:2010-07-22-17-45-37&Itemid=126](http://shfakhs.com/index.php?option=com_content&view=article&id=367:2010-07-22-19-13-00&catid=75:2010-07-22-17-45-37&Itemid=126)
- <http://www.newsbeast.gr/weekend/arthro/738027/pos-epilegoume-ti-sosti-tileorasi>
- <http://blog.plaisio.gr/node/169>
- <http://blog.plaisio.gr/node/151>
- <http://www.itplusnet.gr/map/18-global-news/61-ti-einai-to-4k-ultra-hdvtv>
- <http://www.samsung.com/gr/article/everything-3d-guide-explore-the-wonder>
- <http://tech.in.gr/news/article/?aid=1231263445>
- <http://academy.plaisio.gr/?q=el%2Fnode%2F99>
- <http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=27200&subid=2&pubid=113896883>
- <http://www.itech4u.gr/tech/hands-on/item/9067-hdr-tvs-se-apla-ellinika/9067-hdr-tvs-se-apla-ellinika>
- <http://www.in2life.gr/indulgence/technology/article/254953/smart-tv-hrthan-giana-meinoy.html>
- <http://www.tovima.gr/science/technology-planet/article/?aid=458360>
- <http://www.hxoseikona.gr/nea/3621-panasonic-invisible-tv.html>
- [http://www.insomnia.gr/\\_/articles/hardware/panasonic/%CE%BF%CE%B9-sony-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-panasonic-%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%AC%CE%B6%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B1%CE%B9-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CE%BD%CE%B1-%CF%86%CE%AD%CF%81%CE%BF-r12498](http://www.insomnia.gr/_/articles/hardware/panasonic/%CE%BF%CE%B9-sony-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-panasonic-%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%AC%CE%B6%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B1%CE%B9-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CE%BD%CE%B1-%CF%86%CE%AD%CF%81%CE%BF-r12498)
- <http://www.tovima.gr/science/technology-planet/article/?aid=775204>
- <http://www.zougla.gr/technology/article/samsung-stin-ces-2016-nes-texnologies-tileorasis-iper-ipsilis-analisis-internet-of-things>
- <http://www.tovima.gr/science/technology-planet/article/?aid=738252>
- <http://www.thessalikigi.gr/epikairotita/544>
- <http://paidis.com/2014/07/11/%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%B7-%CE%B5%CE%B9%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%BC%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%83/>
- <http://www.news.gr/tech/tech-nea/article/265029/h-diadrastikh-thleorash-toy-mellontos-sthn-praxh.html>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1>

## Πηγές εικόνων :

### Εικόνα [1] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwS0bzBILDPAhUGxxQKHagjBhoQ\\_AUIBygC#tbm=isch&q=nipkow+tv+system&imgdi=9V58bHQ5IAvcAM%3A%3B9V58bHQ5IAvcAM%3A%3BNRc7IUCwck49YM%3A&imgcr=9V58bHQ5IAvcAM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwS0bzBILDPAhUGxxQKHagjBhoQ_AUIBygC#tbm=isch&q=nipkow+tv+system&imgdi=9V58bHQ5IAvcAM%3A%3B9V58bHQ5IAvcAM%3A%3BNRc7IUCwck49YM%3A&imgcr=9V58bHQ5IAvcAM%3A)

### Εικόνα [2] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwS0bzBILDPAhUGxxQKHagjBhoQ\\_AUIBygC#tbm=isch&q=iconoscope+camera&imgcr=7XmA30H1oPSNpM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwS0bzBILDPAhUGxxQKHagjBhoQ_AUIBygC#tbm=isch&q=iconoscope+camera&imgcr=7XmA30H1oPSNpM%3A)

### Εικόνα [3]

[https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwS0bzBILDPAhUGxxQKHagjBhoQ\\_AUIBygC#tbm=isch&q=%CE%9F%CE%B9+%CE%B4%CF%8D%CE%BF+%CE%B5%CF%86%CE%B5%CF%85%CF%81%CE%AD%CF%84%CE%B5%CF%82+%CF%84%CE%B7%CF%82+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7%CF%82%2C+%CE%BF+%CF%81%CF%8E%CF%83%CE%BF%CF%82+%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82+Vladimir+Zworykin+%CE%BA%CE%B1%CE%B9+%CE%BF+%CE%B1%CE%BC%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%B1%CE%BD%CF%8C%CF%82+%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%B1%CF%82+Philo+Farnsworth&imgcr=TaihtN1n-cSIM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwS0bzBILDPAhUGxxQKHagjBhoQ_AUIBygC#tbm=isch&q=%CE%9F%CE%B9+%CE%B4%CF%8D%CE%BF+%CE%B5%CF%86%CE%B5%CF%85%CF%81%CE%AD%CF%84%CE%B5%CF%82+%CF%84%CE%B7%CF%82+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7%CF%82%2C+%CE%BF+%CF%81%CF%8E%CF%83%CE%BF%CF%82+%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82+Vladimir+Zworykin+%CE%BA%CE%B1%CE%B9+%CE%BF+%CE%B1%CE%BC%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%B1%CE%BD%CF%8C%CF%82+%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%B1%CF%82+Philo+Farnsworth&imgcr=TaihtN1n-cSIM%3A)

### Εικόνα [4] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwS0bzBILDPAhUGxxQKHagjBhoQ\\_AUIBygC#tbm=isch&q=%CE%B4%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CF%8C%CF%81%CE%BF%CF%82+%22Telstar%22&imgdi=fYdyk\\_NCj4ty3M%3A%3BhtxBQJNeC\\_1ePM%3A&imgcr=fYdyk\\_NCj4ty3M%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwS0bzBILDPAhUGxxQKHagjBhoQ_AUIBygC#tbm=isch&q=%CE%B4%CE%BF%CF%81%CF%85%CF%86%CF%8C%CF%81%CE%BF%CF%82+%22Telstar%22&imgdi=fYdyk_NCj4ty3M%3A%3BhtxBQJNeC_1ePM%3A&imgcr=fYdyk_NCj4ty3M%3A)

### Εικόνα [5] :

[https://www.google.gr/search?q=h+thleorash+sthn+ellada&espv=2&biw=1745&bih=885&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEw3mYLPtLPAhXbcRQKHUKOD4sQ\\_AUIBygC#tbm=isch&q=%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD+%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B4%CE%B1&imgcr=Q-geZiziAmyKM%3A](https://www.google.gr/search?q=h+thleorash+sthn+ellada&espv=2&biw=1745&bih=885&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEw3mYLPtLPAhXbcRQKHUKOD4sQ_AUIBygC#tbm=isch&q=%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD+%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B4%CE%B1&imgcr=Q-geZiziAmyKM%3A)

### Εικόνα [6] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwS0bzBILDPAhUGxxQKHagjBhoQ\\_AUIBygC#tbm=isch&q=%CE%97+%CF%80%CF%81%CF%8E%CF%84%CE%B7+%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B1+%CE%B1%CF%80%CF%8C+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7+30-%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CF%8E%CE%BD&imgcr=iAKHuFdJ7U3M%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwS0bzBILDPAhUGxxQKHagjBhoQ_AUIBygC#tbm=isch&q=%CE%97+%CF%80%CF%81%CF%8E%CF%84%CE%B7+%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B1+%CE%B1%CF%80%CF%8C+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7+30-%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CF%8E%CE%BD&imgcr=iAKHuFdJ7U3M%3A)

### Εικόνα [7] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwS0bzBILDPAhUGxxQKHagjBhoQ\\_AUIBygC#imgcr=C1LaURyhHFLRUM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE+%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwS0bzBILDPAhUGxxQKHagjBhoQ_AUIBygC#imgcr=C1LaURyhHFLRUM%3A)

### Εικόνα [8] : <http://osarena.net/ti-einai-i-diktyaki-tileorasi-iptv>

### Εικόνα [9] :

[https://www.google.gr/search?q=analogiko+shma&espv=2&biw=1745&bih=885&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjo8ZH6lLPAhXKhRoKXRI5Ch4Q\\_AUIBigB#imgcr=Ljahq1QGwocYHM%3A](https://www.google.gr/search?q=analogiko+shma&espv=2&biw=1745&bih=885&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjo8ZH6lLPAhXKhRoKXRI5Ch4Q_AUIBigB#imgcr=Ljahq1QGwocYHM%3A)

### Εικόνα [10] : [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A8%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8C\\_%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A8%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8C_%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1)

### Εικόνα [11] :

[https://www.google.gr/search?q=+%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%AC%CE%B4%CE%B5%CE%B9%CE%B3%CE%BC%CE%B1+%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%8D+%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwJhwYv-17DPAhWLBBoKHbYGDhCQ\\_AUIBigB#tbm=isch&q=%CE%A3%CE%AE%CE%BC%CE%B1+%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CF%8D+%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82&imgcr=GZ129PwhjRAfWM%3A](https://www.google.gr/search?q=+%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%AC%CE%B4%CE%B5%CE%B9%CE%B3%CE%BC%CE%B1+%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%8D+%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwJhwYv-17DPAhWLBBoKHbYGDhCQ_AUIBigB#tbm=isch&q=%CE%A3%CE%AE%CE%BC%CE%B1+%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CF%8D+%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82&imgcr=GZ129PwhjRAfWM%3A)

## Εικόνα [13] :

[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B5%CE%B9%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BB%CE%B7%CF%88%CE%AF%CE%B1\\_%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B5%CE%B9%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BB%CE%B7%CF%88%CE%AF%CE%B1_%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82)

## Εικόνα [14] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%9B%CE%B5%CE%B9%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%AF%CE%B1+%CE%BA%CE%B2%CE%AC%CE%BD%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%B7%CF%82+%CE%BA%CE%B1%CE%B9+%CE%BA%CF%89%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%82+%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%8D+%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82+%CE%BC%CE%B5+%CF%84%CE%B7%CE%BD+%CF%87%CF%81%CE%AE%CF%83%CE%B7+16+%CF%83%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%BC%CF%8E%CE%BD&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiY5onBmrDPAhWCWroKHYHDCNkQ\\_AUICCGD#imgcr=r2G0WJwImsi01M%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%9B%CE%B5%CE%B9%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%AF%CE%B1+%CE%BA%CE%B2%CE%AC%CE%BD%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%B7%CF%82+%CE%BA%CE%B1%CE%B9+%CE%BA%CF%89%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%82+%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%8D+%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82+%CE%BC%CE%B5+%CF%84%CE%B7%CE%BD+%CF%87%CF%81%CE%AE%CF%83%CE%B7+16+%CF%83%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%BC%CF%8E%CE%BD&espv=2&biw=1920&bih=974&site=webhp&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiY5onBmrDPAhWCWroKHYHDCNkQ_AUICCGD#imgcr=r2G0WJwImsi01M%3A)

## Εικόνα [15] :

[https://www.google.gr/search?q=MPEG&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjKjoOha3OAhVki8AKHWxTDHAQ\\_AUICCGB&biw=1440&bih=755#imgcr=9TQQu-IDfsHtM%3A](https://www.google.gr/search?q=MPEG&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjKjoOha3OAhVki8AKHWxTDHAQ_AUICCGB&biw=1440&bih=755#imgcr=9TQQu-IDfsHtM%3A)

## Εικόνα [16] :

<http://www.image.ntua.gr/meleti172KTP/node/15>

## Εικόνα [17] :

[https://www.google.gr/search?q=MPEG&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjKjoOha3OAhVki8AKHWxTDHAQ\\_AUICCGB&biw=1440&bih=755#imgcr=gsmxcYkt6DdToM%3A](https://www.google.gr/search?q=MPEG&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjKjoOha3OAhVki8AKHWxTDHAQ_AUICCGB&biw=1440&bih=755#imgcr=gsmxcYkt6DdToM%3A)

## Εικόνα [18] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%B3%CE%BF%CE%BF%CE%B3%CE%BB%CE%B5&espv=2&biw=1440&bih=799&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi-08KJ5K\\_OAhVLBcAKHWUJCPsQ\\_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&q=mpeg+4&imgcr=IGlWdsL\\_TUSeM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%B3%CE%BF%CE%BF%CE%B3%CE%BB%CE%B5&espv=2&biw=1440&bih=799&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi-08KJ5K_OAhVLBcAKHWUJCPsQ_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&q=mpeg+4&imgcr=IGlWdsL_TUSeM%3A)

## Εικόνα [19] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%B3%CE%BF%CE%BF%CE%B3%CE%BB%CE%B5&espv=2&biw=1440&bih=799&site=webhp&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiDvc6UnLLOAhUCWBoKHVlyA2sQ\\_AUIBigB#tbm=isch&q=DVB&imgcr=NxnErw\\_YAnz\\_EM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%B3%CE%BF%CE%BF%CE%B3%CE%BB%CE%B5&espv=2&biw=1440&bih=799&site=webhp&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiDvc6UnLLOAhUCWBoKHVlyA2sQ_AUIBigB#tbm=isch&q=DVB&imgcr=NxnErw_YAnz_EM%3A)

## Εικόνα [20] :

[https://www.google.gr/search?q=dvb&espv=2&biw=1366&bih=667&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWipk8DvwbnOAhVBAxokHY81CHQQ\\_AUIBygC#imgcr=CGhUV9\\_8XSPf4M%3A](https://www.google.gr/search?q=dvb&espv=2&biw=1366&bih=667&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWipk8DvwbnOAhVBAxokHY81CHQQ_AUIBygC#imgcr=CGhUV9_8XSPf4M%3A)

## Εικόνα [21] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%B3%CE%BF%CE%BF%CE%B3%CE%BB%CE%B5&espv=2&biw=1440&bih=799&site=webhp&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiDvc6UnLLOAhUCWBoKHVlyA2sQ\\_AUIBigB#tbm=isch&q=dvb-s2&imgcr=BRcceFTJOCz1YM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%B3%CE%BF%CE%BF%CE%B3%CE%BB%CE%B5&espv=2&biw=1440&bih=799&site=webhp&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiDvc6UnLLOAhUCWBoKHVlyA2sQ_AUIBigB#tbm=isch&q=dvb-s2&imgcr=BRcceFTJOCz1YM%3A)

## Εικόνα [22] :

<http://users.sch.gr/jabatzo/files/articles/DVB.pdf>

## Εικόνα [23] :

<http://users.sch.gr/jabatzo/files/articles/DVB.pdf>

## Εικόνα [25] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%B5%CE%B1%CF%82+a/d&espv=2&biw=1745&bih=885&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwir69iy7LPAhXEbxQKHYYofAxkQ\\_AUIBigB#tbm=isch&q=psk+modulation+&imgcr=6MjOyozcEXb9M%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%B5%CE%B1%CF%82+a/d&espv=2&biw=1745&bih=885&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwir69iy7LPAhXEbxQKHYYofAxkQ_AUIBigB#tbm=isch&q=psk+modulation+&imgcr=6MjOyozcEXb9M%3A)

## Εικόνα [26] :

[https://www.google.gr/search?q=%E2%88%86%CE%B9%CE%AC%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%81%CE%B2%CE%B1%CE%B8%CE%B5%CE%AF%CE%B4%CF%89%CE%BD+%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%82%CE%B5%CE%BF%CF%81%CF%86%CF%89%CF%84%CE%AE+QPSK&espv=2&biw=1440&bih=799&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjBhsSDsbzOAhXoDsAKHXLpDo8Q\\_AUIBygC#tbm=isch&q=psk+modulator&imgcr=4AaaoN\\_MWnJsm%3A](https://www.google.gr/search?q=%E2%88%86%CE%B9%CE%AC%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%81%CE%B2%CE%B1%CE%B8%CE%B5%CE%AF%CE%B4%CF%89%CE%BD+%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%82%CE%B5%CE%BF%CF%81%CF%86%CF%89%CF%84%CE%AE+QPSK&espv=2&biw=1440&bih=799&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjBhsSDsbzOAhXoDsAKHXLpDo8Q_AUIBygC#tbm=isch&q=psk+modulator&imgcr=4AaaoN_MWnJsm%3A)

## Εικόνα [27] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1+%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BD%CE%BF%CF%85+qam&espv=2&biw=1440&bih=799&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjy9u03b7OAhVJJ8AKHaikAzEQ\\_AUIBigB#imgcr=JM-aSnmudYSzrM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1+%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BD%CE%BF%CF%85+qam&espv=2&biw=1440&bih=799&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjy9u03b7OAhVJJ8AKHaikAzEQ_AUIBigB#imgcr=JM-aSnmudYSzrM%3A)

## Εικόνα [28] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%97+%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1+%CF%84%CE%B7%CF%82+%CE%BF%CF%81%CE%B8%CE%BF%CE%B3%CF%89%CE%BD%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%CF%82&espv=2&biw=1745&bih=885&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwidvZHWnrDPAhXK1xoKHXB1DgEQ\\_AUIBygC#tbn=isch&q=ofdm+modulation&imgcr=JRT0G7mZ5ssPUM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%97+%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1+%CF%84%CE%B7%CF%82+%CE%BF%CF%81%CE%B8%CE%BF%CE%B3%CF%89%CE%BD%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%CF%82&espv=2&biw=1745&bih=885&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwidvZHWnrDPAhXK1xoKHXB1DgEQ_AUIBygC#tbn=isch&q=ofdm+modulation&imgcr=JRT0G7mZ5ssPUM%3A)

## Εικόνα [29] :

<https://digitalvinfo.gr/articles/technology/item/7192->

## Εικόνα [30] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%BB%CE%B7%CF%88%CE%B7+%CF%83%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82+%CE%BC%CE%B5+%CE%BF%CF%80%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7+%CE%B5%CF%80%CE%B1%CF%86%CE%B7&espv=2&biw=1440&bih=799&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjiu9\\_3j8vOAhVRIxQKHapWaqEQ\\_AUIBigB#imgcr=bfN4Y6FvW3S9M%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%BB%CE%B7%CF%88%CE%B7+%CF%83%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82+%CE%BC%CE%B5+%CE%BF%CF%80%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7+%CE%B5%CF%80%CE%B1%CF%86%CE%B7&espv=2&biw=1440&bih=799&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjiu9_3j8vOAhVRIxQKHapWaqEQ_AUIBigB#imgcr=bfN4Y6FvW3S9M%3A)

## Εικόνα [31] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%BA%CE%B5%CF%81%CE%B1%CE%B9%CE%B1+uhf&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiS2lSiksvOAhWqD8AKHch8CmcQ\\_AUICgB&biw=1440&bih=755#imgcr=g94H46llQJbSyM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%BA%CE%B5%CF%81%CE%B1%CE%B9%CE%B1+uhf&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiS2lSiksvOAhWqD8AKHch8CmcQ_AUICgB&biw=1440&bih=755#imgcr=g94H46llQJbSyM%3A)

## Εικόνα [33] :

[https://www.google.gr/search?q=%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%80%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C+%CE%BA%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CE%BB%CE%B9+%CF%83%CE%B5+%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BB%CF%85%CF%83%CE%B7+HD+%CE%BA%CE%B1%CE%B9+HD&espv=2&biw=1440&bih=755&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi6oqeTiNDOAhUDvhQKHxQC-IQ\\_AUIBigB#tbn=isch&q=channel+HD+vs+SD&imgcr=6Bz4btbToxdktM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%80%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C+%CE%BA%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CE%BB%CE%B9+%CF%83%CE%B5+%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BB%CF%85%CF%83%CE%B7+HD+%CE%BA%CE%B1%CE%B9+HD&espv=2&biw=1440&bih=755&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi6oqeTiNDOAhUDvhQKHxQC-IQ_AUIBigB#tbn=isch&q=channel+HD+vs+SD&imgcr=6Bz4btbToxdktM%3A)

## Εικόνα [34] :

<http://www.digea.gr/234/article/272/Pleonektimata/el>

## Εικόνα [35] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7+%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&biw=1366&bih=667&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjfrN2zhajOAhXINhoKHMGB0IQ\\_AUIBigB#tbn=isch&q=%CF%87%CE%B9%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%B1+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7%CF%82&imgcr=dBXmjQRre2e1OKM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7+%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7&biw=1366&bih=667&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjfrN2zhajOAhXINhoKHMGB0IQ_AUIBigB#tbn=isch&q=%CF%87%CE%B9%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%B1+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7%CF%82&imgcr=dBXmjQRre2e1OKM%3A)

## Εικόνα [36] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%AF%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1+%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF&espv=2&biw=1440&bih=799&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEWj517egsdDOAhWHXBoKHdn7CXcQ\\_AUIBigB#imgcr=OWZTRlmQDNydM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%95%CF%80%CE%AF%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1+%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF&espv=2&biw=1440&bih=799&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEWj517egsdDOAhWHXBoKHdn7CXcQ_AUIBigB#imgcr=OWZTRlmQDNydM%3A)

## Εικόνα [37] :

[https://www.google.gr/search?q=tv+guide+epg&espv=2&biw=1745&bih=885&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjSmu-YorDPAhVHWxQKHanRATQQ\\_AUIBigB#imgcr=4q7xTOPd7LgdhM%3A](https://www.google.gr/search?q=tv+guide+epg&espv=2&biw=1745&bih=885&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjSmu-YorDPAhVHWxQKHanRATQQ_AUIBigB#imgcr=4q7xTOPd7LgdhM%3A)

## Εικόνα [38] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%BA%CE%B5%CF%81%CE%B1%CE%B9%CE%B5%CF%82+%CE%B5%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%B7%CF%82+psifakou+simatos+athina&hl=el&biw=1366&bih=635&site=webhp&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjo55D-mqrOAhUrJcAKHctiDkgQ\\_AUIBigB#hl=el&tbn=isch&q=%CE%BA%CE%B5%CE%BD%CF%84%CF%81%CE%BF+%CE%B5%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%B7%CF%82+%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CF%85+%CF%83%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82+%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%BD%CE%B7%CE%8%CE%B1&imgcr=awYPwarCM4v8jM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%BA%CE%B5%CF%81%CE%B1%CE%B9%CE%B5%CF%82+%CE%B5%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%B7%CF%82+psifakou+simatos+athina&hl=el&biw=1366&bih=635&site=webhp&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjo55D-mqrOAhUrJcAKHctiDkgQ_AUIBigB#hl=el&tbn=isch&q=%CE%BA%CE%B5%CE%BD%CF%84%CF%81%CE%BF+%CE%B5%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%B7%CF%82+%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CF%85+%CF%83%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82+%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%BD%CE%B7%CE%8%CE%B1&imgcr=awYPwarCM4v8jM%3A)

## Εικόνα [39] :

<http://www.skroutz.gr/guides/13.Osa-prepei-na-gnoriyoume-gia-tin-agora-tileorasis.html>

## Εικόνα [40] :

<http://blog.plaisio.gr/node/169>

## Εικόνα [41] :

<http://blog.plaisio.gr/node/169>

## Εικόνα [42] :

<http://www.newsbeast.gr/weekend/arthro/738027/pos-epilegoume-ti-sosti-tileorasi>

### Εικόνα [43] :

[https://www.google.gr/search?q=%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20cd&prmd=inv&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwPq56Qm6bPAhUL6RQKHw3-A9EQ\\_AUIBygB&biw=375&bih=559#tbn=isch&q=how+plasma+tv+works&imgcr=5yeDyXYCHTYO2M%3A](https://www.google.gr/search?q=%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20cd&prmd=inv&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwPq56Qm6bPAhUL6RQKHw3-A9EQ_AUIBygB&biw=375&bih=559#tbn=isch&q=how+plasma+tv+works&imgcr=5yeDyXYCHTYO2M%3A)

### Εικόνα [44] :

[https://www.google.gr/search?q=how%20ed%20tv%20works&client=safari&hl=el-gr&prmd=ivn&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwji\\_GdnKbPAhVlXQKHVS8C\\_8Q\\_AUIBygB&biw=375&bih=559#imgcr=-Jv0TuXLbUyFUM%3A](https://www.google.gr/search?q=how%20ed%20tv%20works&client=safari&hl=el-gr&prmd=ivn&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwji_GdnKbPAhVlXQKHVS8C_8Q_AUIBygB&biw=375&bih=559#imgcr=-Jv0TuXLbUyFUM%3A)

### Εικόνα [45] :

<http://www.itplusnet.gr/map/18-global-news/61-ti-einai-to-4k-ultra-hdtv>

### Εικόνα [46] :

<http://www.newsbeast.gr/weekend/arthro/738027/pos-epilegoume-ti-sosti-tileorasi>

### Εικόνα [47] :

[https://www.google.gr/search?q=smart+tv&espv=2&biw=1745&bih=885&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwUgZ7RkrLPAhXlBcAKHbrCngQ\\_AUIBigB#imgcr=17yAP5LWBvAXM%3A](https://www.google.gr/search?q=smart+tv&espv=2&biw=1745&bih=885&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwUgZ7RkrLPAhXlBcAKHbrCngQ_AUIBigB#imgcr=17yAP5LWBvAXM%3A)

### Εικόνα [48] :

[https://www.google.gr/search?q=%CE%BA%CF%85%CF%81%CF%84%CE%B5%CF%82+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82&espv=2&biw=1440&bih=799&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj6z8iUxvPOAhXGyRoKHXU9DtIQ\\_AUIBigB#imgcr=exMe2H4MveanIM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CE%BA%CF%85%CF%81%CF%84%CE%B5%CF%82+%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82&espv=2&biw=1440&bih=799&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj6z8iUxvPOAhXGyRoKHXU9DtIQ_AUIBigB#imgcr=exMe2H4MveanIM%3A)

### Εικόνα [49] :

<http://academy.plaisio.gr/?q=el%2Fnode%2F99>

### Εικόνα [50] :

<http://academy.plaisio.gr/?q=el%2Fnode%2F99>

### Εικόνα [51] :

[https://www.google.gr/search?q=hdr%20thleorash&prmd=ivn&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwX2b-UI\\_LDPAhWFPBQKHUxwDycQ\\_AUIBygB&biw=375&bih=559#imgcr=2wdccH1wucxCyM%3A](https://www.google.gr/search?q=hdr%20thleorash&prmd=ivn&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwX2b-UI_LDPAhWFPBQKHUxwDycQ_AUIBygB&biw=375&bih=559#imgcr=2wdccH1wucxCyM%3A)

### Εικόνα[52]:

[https://www.google.gr/search?q=diadrastikh&amfidromi&tileorasi&biw=1920&bih=974&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwixp6DoabPAhWDwxQKHda6AQUQ\\_AUIBygC#imgcr=Ym6nb6CE1ogyDM%3A](https://www.google.gr/search?q=diadrastikh&amfidromi&tileorasi&biw=1920&bih=974&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwixp6DoabPAhWDwxQKHda6AQUQ_AUIBygC#imgcr=Ym6nb6CE1ogyDM%3A)

### Εικόνα [53] :

<http://www.tovima.gr/science/technology-planet/article/?aid=458360>

### Εικόνα [54] :

<http://www.hxoseikona.gr/nea/3621-panasonic-invisible-tv.html>

### Εικόνα [55] :

[https://www.google.gr/search?q=lg+thleorash+rol&espv=2&biw=1745&bih=885&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiz57vKILLPAhXC1RQKHqBm0Q\\_AUIBigB#imgcr=oaKZkVCCrHLFWm%3A](https://www.google.gr/search?q=lg+thleorash+rol&espv=2&biw=1745&bih=885&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiz57vKILLPAhXC1RQKHqBm0Q_AUIBigB#imgcr=oaKZkVCCrHLFWm%3A)

### Εικόνα [56] :

<http://www.tovima.gr/science/technology-planet/article/?aid=775204>

### Εικόνα [57] :

[https://www.google.gr/search?q=suhd&espv=2&biw=1920&bih=974&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiD6K3B15vPAhVmFMAKHWeNDYkQ\\_AUIBigB#tbn=isch&q=internet+of+things&imgcr=N38mFukjFmWuM%3A](https://www.google.gr/search?q=suhd&espv=2&biw=1920&bih=974&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiD6K3B15vPAhVmFMAKHWeNDYkQ_AUIBigB#tbn=isch&q=internet+of+things&imgcr=N38mFukjFmWuM%3A)

### Εικόνα [58] :

[https://www.google.gr/search?q=%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7+%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD&espv=2&biw=1920&bih=925&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj14bv4pvPAhUROsAKHbc2AH0Q\\_AUIBigB#tbn=isch&q=holographic+tv&imgdii=J3omQFjzOdFhGM%3A%3BJ3omQFjzOdFhGM%3A%3BzPXdQUuwUzgjIPM%3A&imgcr=J3omQFjzOdFhGM%3A](https://www.google.gr/search?q=%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%8C%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7+%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD&espv=2&biw=1920&bih=925&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj14bv4pvPAhUROsAKHbc2AH0Q_AUIBigB#tbn=isch&q=holographic+tv&imgdii=J3omQFjzOdFhGM%3A%3BJ3omQFjzOdFhGM%3A%3BzPXdQUuwUzgjIPM%3A&imgcr=J3omQFjzOdFhGM%3A)

