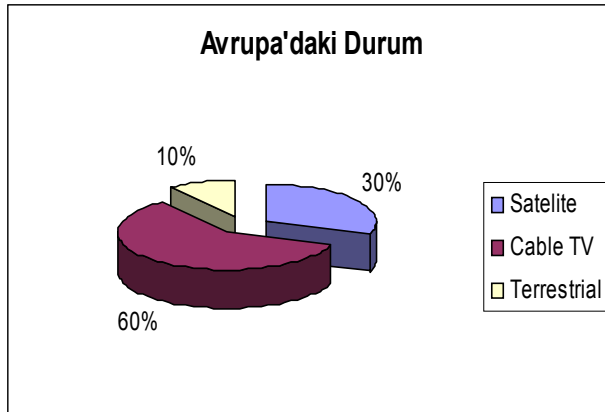


Yazan: Elektronik ve Haberleşme Müh. Oktay SİRRİK / oktay@turkengineers.com

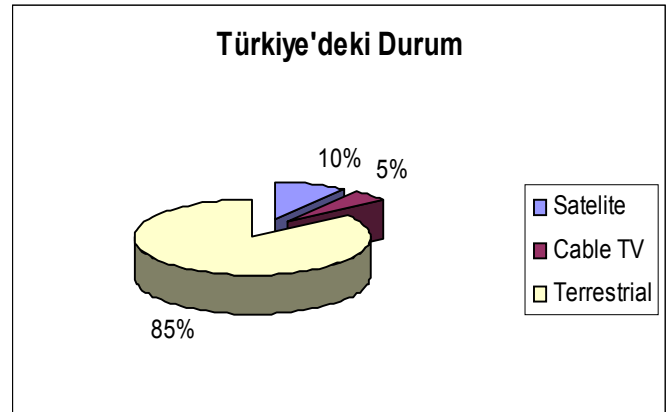
Yarıiletken teknolojisinin hızlı gelişimi özellikle telekomünikasyon alanında büyük adımlar atılmasına ve analog teknolojilerin yerini dijital teknolojilere bırakmasına sebebiyet vermiştir. Yayıncılık alanında ise tüm dünyada genel eğilim dijital yayıncılığa doğru kaymaktadır. MPEG-II teknolojisinin dünyada dijital yayıncılıkta standart kabul edilmesi ile birlikte dijital uydu yayıncılığı dünyanın her yerinde başarı ile sürdürülmekte, özellikle İngiltere, Norveç, İspanya, Amerika, Kanada ve Japonya gibi ülkelerde de Dijital karasal yayıncılık yaygınlaştırılarak kullanılmaktadır. Bu makalede Dijital karasal yayıncılığın temelleri ve yeni gelişen konseptleri hakkında bilgi sahibi olacaksınız. Bu kapsamda ülkemizin dijital yayıncılığı neden tercih etmesi gerektiği ve bu tercih neticesinde ekonomimizin kazanımları anlatılmaya çalışılacaktır.

1.Yayıncılığa Genel Bakış:

İnsanlar televizyon yayınlarını dört farklı iletim şekli ile alabilmektedirler. Bunlar: Uydu, Kablo TV, MMDS ve Karasal Vericilerdir. MMDS diğer üç iletim yolu kadar yaygın olmadığı için üzerinde durulmayacaktır. Yayıncı kuruluşlar ve standart belirleyen EBU [1] gibi kurumlar 1990'lı yıllarda bu üç iletim yolunun eşit gelişeceğini düşünmekte idi. Fakat düşünülen olmadı özellikle Avrupa da tercih; işletim maliyetleri ve kaliteli görüntü sağlayabilmesi gibi avantajlarından dolayı Karasal yayıncılığa nazaran uydu ve kablo yayıncılığında yöne oluşt.

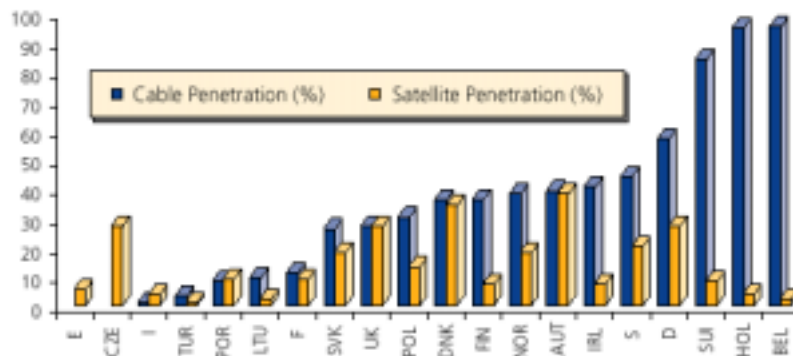


Şekil-1: Avrupa'daki Durum



Şekil-2: Türkiye'deki durum

Türkiye de ise kullanıcıların ve yayıncı kuruluşların tercihi Avrupa dakinin aksine karasal yayıncılıktan yanadır. Dolayısı ile dijital karasal yayıncılığa geçiş konusu diğer ülkelerden ziyade Türkiye'yi daha fazla ilgilendirmektedir.



Şekil-3: Avrupadaki DVB-C ve DVB-S İzlenme Mukayeseleri [12]

Avrupa da ve ülkemizde karasal yayıncılık açısından frekans spektrumunun kullanımı aşağıdaki gibidir.

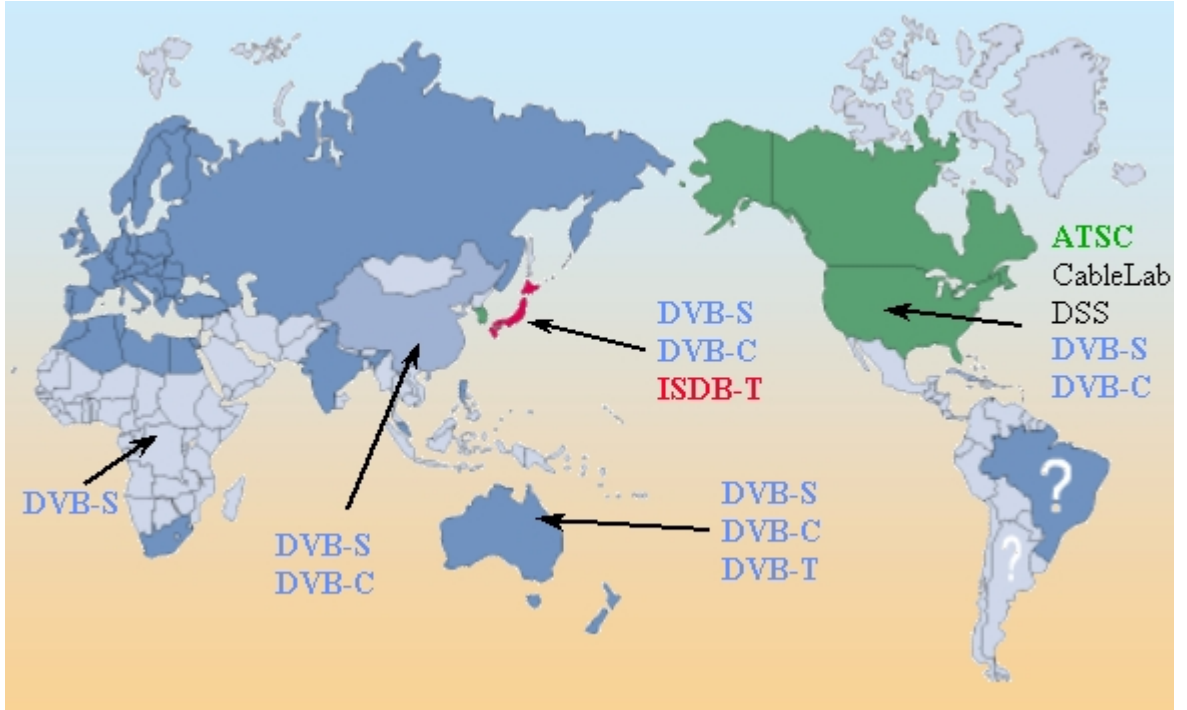
	Frekans (MHz)	Uygulama
Band I	47 - 69	Analog TV (Kablo TV)
Band II	87 - 108	FM Radyo
Band III (VHF)	174 - 230	Analog TV ,Digital TV ,DAB
Band IV/V (UHF)	470 - 862	Analog TV, Digital TV
L-Band	1452 - 1492	DAB

Ulaştırma Bakanlığı ve Telsiz Genel Müdürlüğü, EBU gibi uluslar arası regülasyon sağlayan kuruluşların belirlediği standartları da göz önünde tutarak Türkiye de dijital karasal televizyon yayınlarını iletmek için öncelikle UHF bandı 61-69 kanallarını tahsis etmiştir[2].

2.Dünyada Dijital Karasal Yayıncılık Standartları:

Analog yayında belirli ülkeler guruplaşmaya gitmiş ve PAL,SECAM ve NTSC yi standart kabul etmişlerdi. Bu kabule göre TV alıcıları geliştirilmiş ve bu yıllara kadar gelinmiştir. Şimdi de benzer bir durum maalesef ki dijital yayıncılık için de söz konusudur. DVB[3] için ilk çalışmalar 20 ülkenin katılımı ile 1993 de Almanya da yapılmıştır. EBU 1994 de dijital yayınlar için kullanılacak frekansları belirlemiştir. Tüm dünyaya baktığımızda dijital karasal yayıncılık için temelde üç farklı yayın standardı belirlenmiştir.

DVB-T: Avrupa ve bazı Asya Pasifik ülkeleri
ATSC: Amerika, Kanada ve Güney Kore
ISDB-T: Japonya



Şekil-4: Dünyada DVB Kullanımı ve Seçilen Standartlar

Bunların dışında Çin'in kendi dijital yayın standardını geliştirmeye başladığı bilinmektedir. Dünyada kabul gören bu standartların birbirlerine göre avantajları/dejavantajları vardır. Değişik kriterlere göre standartların mukayese tablosu aşağıda verilmiştir. Buradaki tüm kriterlerde DVB-T standardının diğerlerine göre daha esnek ve avantajlı olduğu gözlenmektedir.

DVB Sistemlerinin Karşılaştırılması			
	DVB-T	ATSC	ISDB-T
SFN	Var	Yok	Var
Mobil Alış	Mümkün	Yok	Mümkün
Veri Hızı	5-32 Mbit/s	19,39 Mbit/s	4-22 Mbit/s
Kanal Bant Genişliği	6,7,8 MHz	6 MHz	6 MHz

Şekil-5: DVB Standartları Mukayeseleri

Türkiye dijital karasal televizyon yayıncılığı için Avrupalı'n'da kabul ettiği DVB-T standardını benimsemiştir. DVB standartları İngiltere'de 1997 yılında belirlenmiş ve aşağıda verilen standart numaraları ile tescillenmiştir.

DVB-S (Dijital Uydu yayıncılığı)	ETS 300 421
DVB-C (Dijital Kablo yayıncılığı)	ETS 300 429
DVB-T (Dijital Karasal yayıncılık)	ETS 300 744

3.Dijital Yayıncılıkta Türkiye ve Avrupalı'nın Durumu:

Ülkemizde henüz yaygın bir şekilde dijital karasal yayıncılık kullanılmamaktadır. Bununla birlikte TRT Kurumu 2003 yılında Ankara da VHF bandı 12.kanaldan Test DAB yayınlarına başlamış bulunmaktadır. İstanbul'da da benzer bir çalışma yürütülmektedir. Fakat henüz DAB alıcıları ucuz ve yaygın olamadığı için bu yayınları kimse dinleyememektedir.

Avrupa dijital karasal yayıncılıkta Türkiye nin çok önündedir. Öncelikle dijital yayıncılıkta avrupa bazında kullanılacak standartlar belirlenmiş, her ülke kendi yasal düzenlemesini ve regülasyonunu yapmış ve analogdan dijitala geçiş için bir takvim çıkarmıştır. Bu konuda öncülüğü İngiltere, İsveç,İspanya,Finlandiya ve Almanya yapmaktadır. Mesela İngiltere de 1996 yılında yasal düzenleme yapılmış 1998 de normal DVB-T yayınlarına geçilmiştir. 2006 yılında analog yayınlar çok azaltmayı ve 2010 yılında da tüm ülkede sadece dijital yayınları kullanmayı planlamaktadır. Bugün itibari ile İngiltere de yaklaşık 1100 verici istasyonu bulunmaktadır. Ve izleyicilerin yaklaşık %8 si dijital karasal vericilerden yayınlarını izlemektedirler. İngiltere de dijital karasal yayın yapan kuruluşların başında BBC 1-2-3-4, ITV,SKY,Channel 4 ve Five gelmektedir. Bununla birlikte interaktif hizmet verebilen dijital yayınlara örnek olarak BBCi , YooPlay ve Teletex kanallarını sayabiliriz [4]



Şekil-6: BBC nin DVB yayınları

4) Dijital Yayıncılık Nedir ve Analoga Göre Avantajları Nelerdir?

Buraya kadar genel hatları ile DVB nin doğuşunu ve halihazırda geldiği noktayı anlatmaya çalıştık. Peki nedir bu DVB ve ev kullanıcıları için ne ifade ediyor?.

DVB: Televizyon yayıncılığında yeni ve gün geçtikçe yaygınlaşan bir yöntemdir. Analog yayıncılıkta içerik (resim+ses) analog yöntemler ile modüle edilerek iletim hattından (hava,kablo v.s.) kullanıcılara iletilmektedir. Bu iletim sırasında modüle edilmiş işaretler ortama bağlı olarak zayıflatma, bozulmalara (distortion) ve yansımalara uğrayarak kullanıcılara ulaşır. Çoğu zaman kullanıcılara ulaşan bu işaretler alıcılarda net görüntü elde edilmesine olanak vermez. Bu olumsuz etkiyi yoketmek içinde yayıncılar yüksek güçlü sistemler kurmak zorundadırlar. Dijital yayıncılıkta ise içerik öncelikle dijitalle çevrilerek sıkıştırılır ve yeni modülasyon teknikleri ile (QPSK,QAM,OFDM)(5) modüle edilerek iletim hatlarından kullanıcılara servis yapılır. Fakat hem kullanılan modülasyon tekniğinin avantajlarından hemde dijitalin yapısından kaynaklanan hata düzeltme işlemine olanak sağlamasından dolayı yayınlar analoga göre çok daha düşük güçlü vericiler ile alıcılara net ulaşmaktadır.

Öncelikle analog yayın dijitalle nasıl çeviriliyor bunun üzerinde duralım. Bilindiği gibi standard bir televizyon ekranı 625 satırdan oluşmaktadır. Bu satırlar ın hepsi görünebilen satırlar değildir. Bazı satırlar bilgi için ve resmi ekranda her defasında atlatmadan doğru oluşturmak amacı ile sadece TV tarafınan kullanılırlar. Dolayısı ile bu 625 satırdan 575'i ancak aktif o anki bilgi işaretini taşır. Bu bilgiler saniyede 25 defa televizyon ekranındaki satırlara yerleştirilerek görüntü oluşturulur. Televizyon ekranındaki oluşan görüntüleri satırlardan değilde piksellerden oluştuğunu farzedelim. TV ekranına çok yakından dikkatlice bakarsak sözkonusu pikselleri çıplak göz ile görebiliriz. MPEG-II formatında TV ekranı 468 satır ve 720 sütun olmak üzere toplam $468 \times 720 = 336,960$ pikselden oluşmaktadır. Herbir pikseldeki bilgiyi iletip karşı tarafta onu tekrar oluşturabilmek için 2 parametreye ihtiyaç duymaktayız. Renk ve parlaklık bilgisi. Tüm renkler üç ana rengin (Kırmızı, Yeşil, Mavi) bileşimleri olduğu için sadece bu bileşim oranını ve parlaklığı iletmemiz yeterli olacaktır. Parlaklık bilgisi o pikseldeki renk bilgilerinin belirli bir oranda karışımı da olduğu için parlaklık bilgisi (Y) ile birlikte sadece parlaklık bilgisinden iki farklı renk bilgileri çıkarılarak oluşturulan iki yeni bilginin (U,V) gönderimi pikselin yeniden oluşturulması için yeterli olacaktır. Uzmanlar bu üç farklı bilginin 8'er bit ile örneklenip iletilmesi durumunda insan gözünün asıl bilgi ile örneklenmiş bilgi arasındaki farkı hissedemediğini ortaya koymuşlardır. Dolayısı ile 1 saniyedeki 25 resim çerçevesini piksel piksel örnekleyip iletmek karşı tarafta da bu iletilen bitlerden tekrar resim çerçevelerini oluşturmak mümkün olacaktır. Bu temelden hareketle 1 saniyelik görüntüyü iletmek için gerekli bit oranını bulalım.

$720 \times 576 = 414,720$ piksel (1 çerçeve)

$414,720 \times 25 = 10,368,000$ piksel (1 saniyelik görüntüdeki piksel sayısı)

$10,368,000 \times 3 = 31,104,000$ (1 saniyelik görüntüdeki Y,U,V bileşenleri sayısı)

$31,104,000 \times 8 = 248,832,000$ (Herbir bileşen 8 bit ile örneklediğinden dolayı, 1 saniyelik görüntünün iletilmesi için gerekli bit sayısı)

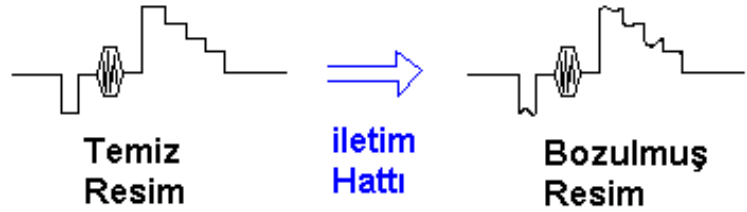
Bu hesaptan da anlaşılacağı üzere 1 saniyelik televizyon görüntüsünü iletip karşı taraftan bozulmadan alabilmek için 248 Mbit/S lik bir data hızına ihtiyacımız vardır (MPEG-II 4.4.4.) Bu iletim hızı çok pahalı cihazlar gerektirmektedir. Bu sorunu çözmek için mühendisler insan gözünün duyarlılığından hareketle bazı bileşenlerin tam olarak 8 bit ile örneklenmesinin gerekli olmadığını bulmuşlardır. İnsan gözü parlaklık için gösterdiği hassasiyeti renkler için gösterememektedir. Dolayısı ile piksellerdeki parlaklık bilgisini tam örnekleyip renk bilgilerini 2 çerçevede bir örnekleyebiliriz (MPEG-II 4.2.2.) Bu yeni hesaplama ile de 166 Mbit/S lik bir data hızı gerekmektedir. Bu bile çok yüksek bir hızdır. İşte bu noktada kodlama teknikleri geliştirilmiş

ve data hızında 50:1 lere varan oranlarda sıkıştırma yapılabilmektedir. Sıkıştırma işleminin temeli: tüm resim çerçevelerinin gönderilmemesi , onun yerine önceki çerçevede oluşan fark bilgilerinin gönderilmesi ve ekranı makro bloklara bölerek hareket tahmin etme algoritmalarıdır. Günümüzde MPEG-II kodlama yapan cihazlar 4-6 Mbit/S data oranları ile çok kaliteli görüntüler elde edebilmektedirler.

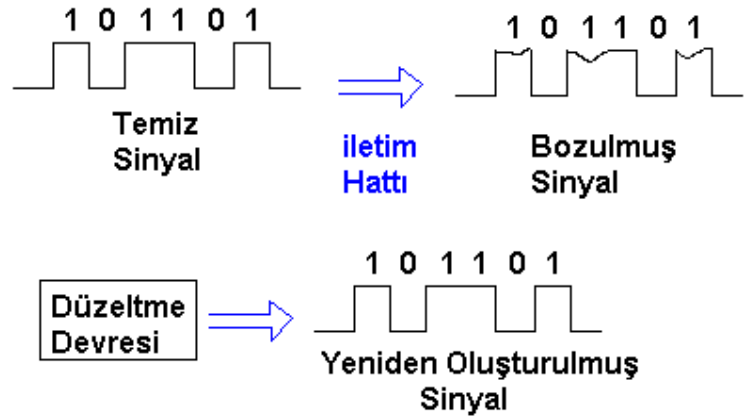
Peki resim bilgisini dijital iletmenin avantajları nelerdir?

- a) Analog sistemlerde işaretler sürekli ve genlik bazında olduğu için iletim hatlarında bozulmalar oluşmakta ve bu bozulmalar giderilememektedir. Dijital veri iletiminde ise işaretler var yok şeklinde olduğu için hata düzeltme teknikleri ile yeniden düzeltilebilmektedir.

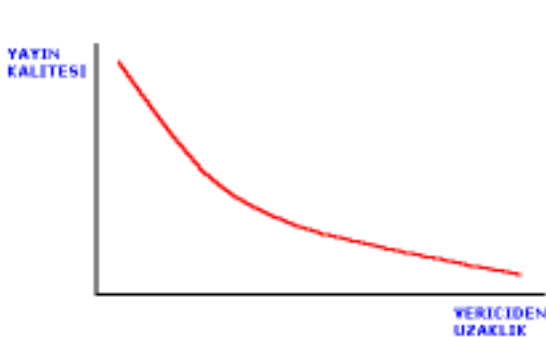
Şekil 7-a) Analog bilgi iletimi



Şekil 7-b) Dijital bilgi iletimi



- b) Analog yayıncılıkta vericiden uzaklaştıkça bilgi işareti zayıflar. Dijitalde ise belirli bir eşik değerine kadar görüntü kalitesi hep aynı kalır.

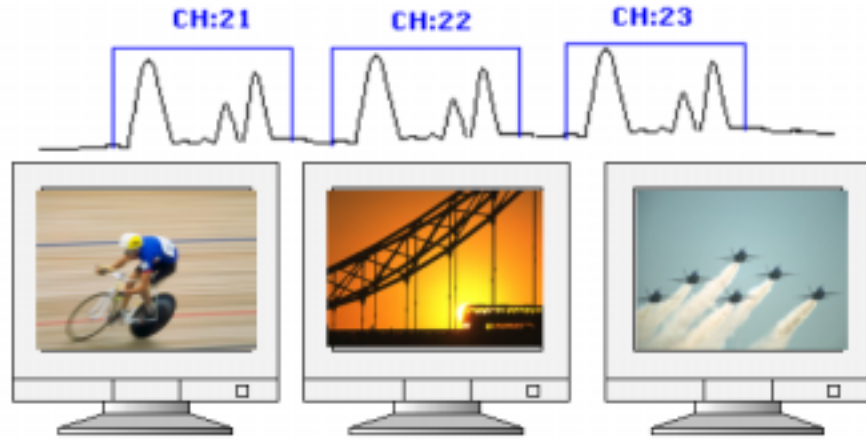


Şekil 8-a) Analog yayın kalite/uzaklık eğrisi

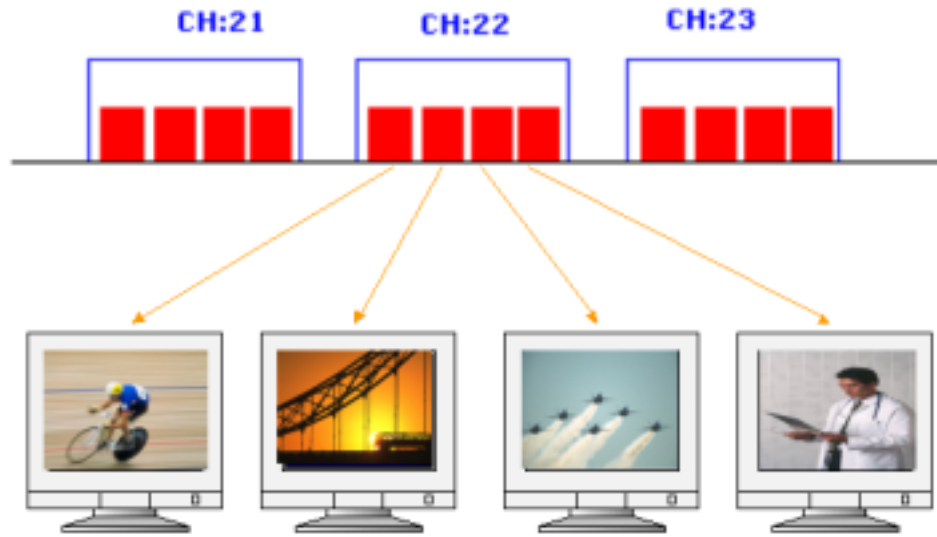


Şekil 8-b) Dijital yayın kalite/uzaklık eğrisi

- c) Analog yayında herbir kanaldan ancak 1 TV yayını iletilebilir. DVB-T de ise herbir kanaldan en az 4 TV yayını çıkabilir. Dolayısı ile yayıncıların frekans problemi yaşadığı büyük illerde (örneğin İstanbul) frekans problemi kalmayacaktır.

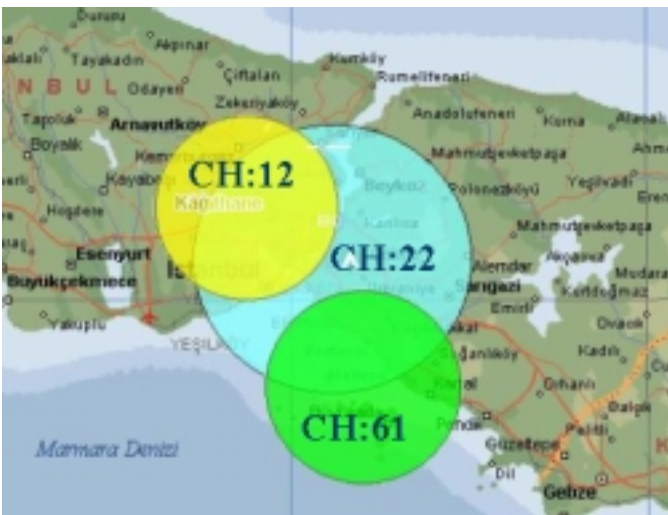


Şekil 9-a) Analog yayıncılıktaki kanal kullanımı (1 kanal-1 yayın)



Şekil 9-b) Dijital yayıncılıktaki kanal kullanımı (1 kanal-4 yayın)

d) Analog yayıncılıkta iki ayrı verici aynı kanaldan aynı bölgeye yayın yapamaz. Bu enterferansa sebep olur. Dijital yayıncılıkta ise aynı kanal kullanılabilir. Bu uygulamaya SFN[8] denir.

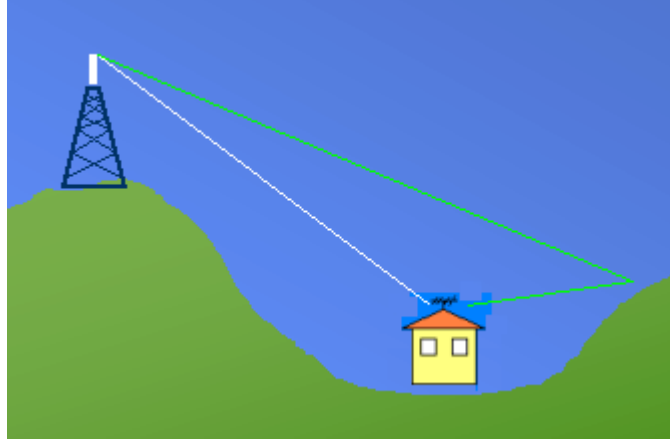


Şekil 10-a) Analog yayıncılıkta MFN



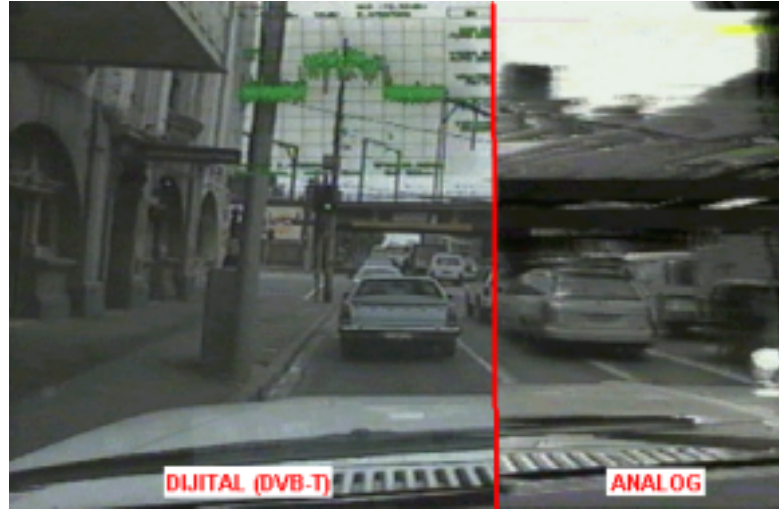
Şekil 10-b) Dijital yayıncılıkta SFN uygulaması

- d) Dijital yayıncılıkta belirli bir alanı kapsatmak için gerekli verici gücü analog yayıncılıktaki verici gücünün on da biri mertebesinde dir. Ayrıca 1 kanaldan 4 ayrı yayın mümkün olduğu için işletmeciler için enerji ve işletim maliyetleri 1/40 oranında azalmaktadır.
- e) Analog yayıncılıkta tek vericiden farklı yolları takip ederek gelen (yansıyan) sinyaller ekranda ikiz görüntünün oluşmasına sebebiyet verir. DVB-T de ise bu yansımalar bilakis alınan yayının kuvvetlenmesine sebebiyet verir.



Şekil 11) Yansıma etkisi

- f) Analog yayıncılık mobil alış için uygun değildir. Dijital yayıncılık da ise yansımalar yayına kuvvetlendirici etki yaptığı için mobil uygulamalar için uygundur.



Şekil 12) Analog ve Dijital de Mobil alış Sinyalleri Karşılaştırılması

- g) Analog yayıncılıkta yayının içerisine en fazla teleteks konulabilir. Dijitalde ise birçok yan hizmetler verilebilmektedir. Bunlara örnek olarak; MHP[9], İnternet ve Mail Hizmetleri, Bilgi servisleri, bankacılık hizmetleri, oyun kanalları, sınırlı erişim CA[10] ve yerel girilebilen yayınlar gibi. Bu tip uygulamalar halen İngiltere de aktif olarak kullanılmaktadır. (BBC-i, YooPlay v.b.) Ayrıca alıcı taraf sadece sabit alıcı cihazlar olmayıp PDA, PC yada Laptop, Oyun Konsolları, GSM telefonları v.b. olabilmektedir.



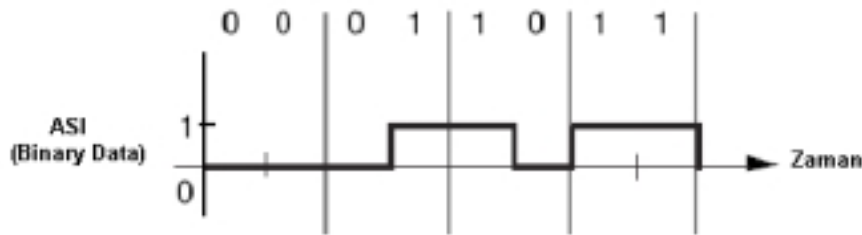
Şekil 13) DVB-T de bilgi servisleri, oyunlar ve mobil alışı uygulaması

Sonuç olarak: Türkiye gibi karasal yayıncılığın çok revaçta olduğu bir ülkede frekans spektrumunun verimli kullanılabilmesi, enerji ve işletim maliyetlerinin düşürülmesi, ortama daha az elektromanyetik dalgaların yayılması ile elektromanyetik kirliliğin azaltılması gibi hayati avantajlardan dolayı DVB-T teşvik edilmeli ve regulasyon sağlayan kurumlar bir an önce bu konuda planlama ve hareket planı çıkarmalıdır.

5) DVB-T de Parametre Seçimi

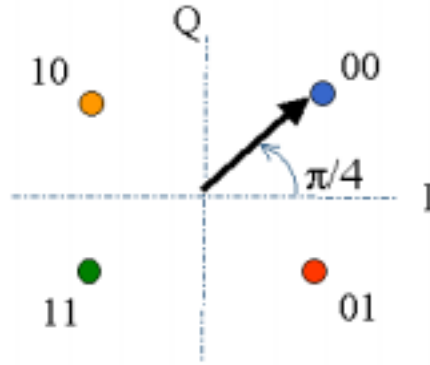
Bu bölümde dijital karasal yayıncılıkta kullanılan modülasyon tipi ve iletim modu gibi seçenekler incelenecek ve Türkiye coğrafyasında seçilmesi gereken parametreler üzerinde durulacaktır.

DVB-T de kullanılan modülasyon tekniği: COFDM[7] modülasyonudur. Temeli 1960 larda Fransız Araştırma Laboratuvarlarında atılan ve dijital veriyi uzak mesafelere taşımak için geliştirilmiş bir yöntemdir. QPSK[5], QAM[6] gibi teknikler ile sembolize edilen veri bitlerinin 2K yada 8K kadar taşıyıcılarla modüle edilerek iletilmesidir. DVB-T modulatörünün veri girişi ASI1[0] dir. Bir başka ifade ile ASI; analog video piksellerinin dijitalle çevirilip sıkıştırılarak oluşturulan MPEG-II veri katarlatıdır. Bu veri katarı seri iletilmekte olup 1-0 lar şeklindedir. Bu veri katarları DVB-T modülatörde öncelikle QPSK yada QAM ile modüle edilerek sembolize edilirler. Verilerin sembolize edilmesinin sebebi az semboller ile çok bit iletimidir.

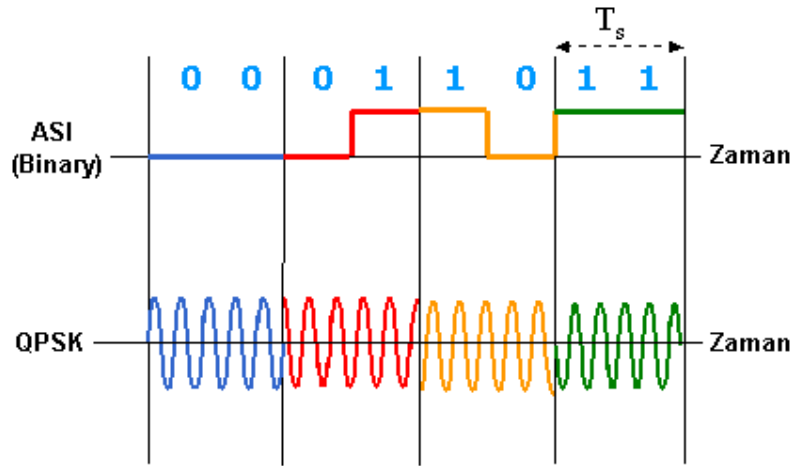


Şekil 14) Seri Binary Data

Binary formatında iletilecek bitlerin değerleri 1 yada 0 olabilir. Yukardaki örmekte birim zamanda 8 bit iletilecektir. Bu bitleri 1-0 olarak iletmek yerine 00,01,10 ve 11 veri çiftlerini ayrı semboller ile ifade edip sadece bu sembolleri iletmek veri iletim hızını 2 kat arttırmak demektir.

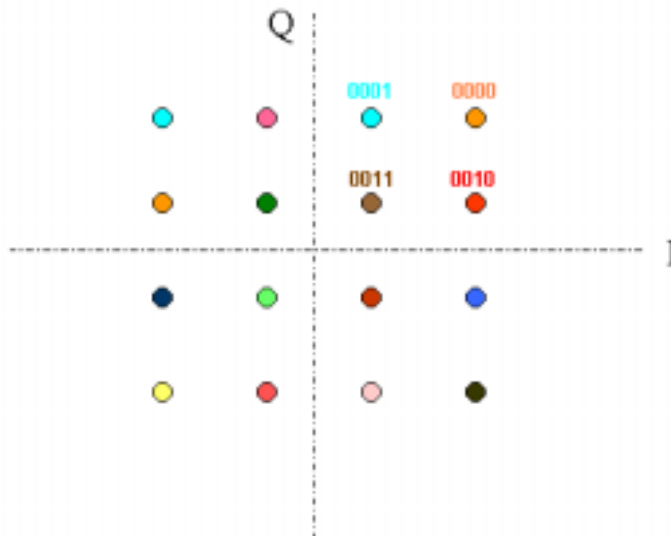


Şekil 15-a)



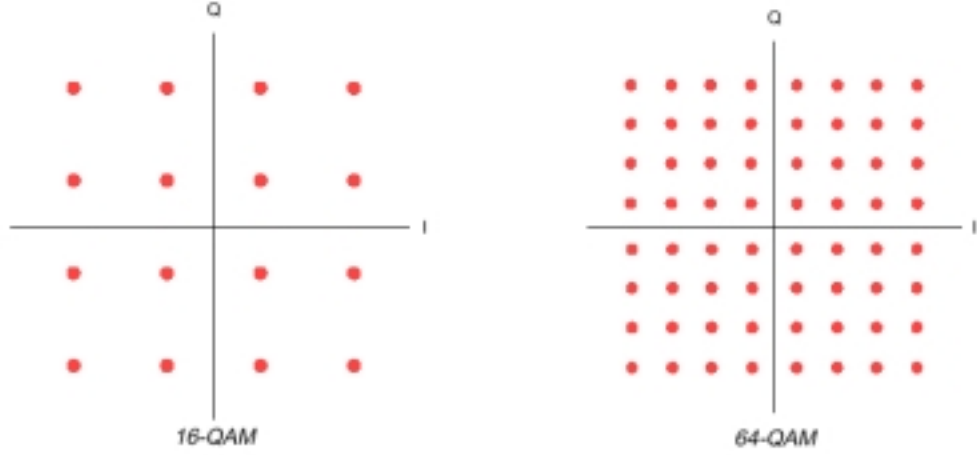
Şekil 15-b) Seri Data'nın Sembolize Edilmesi

Dikkat edilirse aynı frekanslı işaretlerin sadece başlama fazları değişiktir. Alıcı tarafta de-sembolizasyon yapılırken işaretlerin fazları kontrol edilerek orijinal veri katarına ulaşılır. Peki benzer bir yöntemle daha fazla veri katarını sembolize etmek mümkün mü? Bu sorunun cevabı elbette mümkündür. 4 farklı faz yerine $(\pi/4, 3\pi/4, -\pi/4, -3\pi/4)$, 8 farklı faz seçilirse $(\pi/6, \pi/3, 2\pi/3, 5\pi/6, -5\pi/6, -2\pi/3, -\pi/3, -\pi/6)$ bu durumda 3 bit yerine 1 sembol iletilebilecektir. Ayrıca aynı fazı kullanarak farklı genlik seviyelerini de semboleştirerek daha fazla biti sadece bir sembol ile alıcı tarafa iletirebiliriz.



Şekil 16) 16-QAM için Faz ve Genlik Diyagramı

Şekil 12'den de anlaşılacağı üzere burada sembollerin hem genliği hemde fazı farklı olacaktır. Buda her ne kadar veri hızında binary'ye göre 4 kat hızlanma demek anlamına gelse de alıcı tarafta işaretin de-sembolize edilmesinde işlemlerin daha zorlaşacağı anlamına gelmektedir. DVB-T de QAM genellikle 16-QAM yada 64-QAM olarak kullanılmaktadır.



Şekil 17) 16-QAM ve 64-QAM

Bu bilgiler ışığında seçilecek modülasyon tekniğine göre DVB-T de iletilecek veri büyüklüklerini bulabiliriz. Fakat bu veri büyüklüğü taşıyıcı sayısı ile doğrudan orantılıdır. 2K taşıyıcı modunda yararlı sembol süresi 224 uS ve 8K da ise 896 uS dir.

Mod.Type <i>Mod. Tipi</i>	Kod Oranı <i>Code Rate</i>	Koruma Oranı			
		<i>Guard Interval</i>			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	4,98	5,53	5,85	6,03
	2/3	6,64	7,37	7,81	8,04
	3/4	7,46	8,29	8,78	9,05
	5/6	8,29	9,22	9,76	10,05
	7/8	8,71	9,68	10,25	10,56
16-QAM	1/2	9,95	11,06	11,71	12,06
	2/3	13,27	14,75	15,61	16,09
	3/4	14,93	16,59	17,56	18,10
	5/6	16,59	18,43	19,52	20,11
	7/8	17,42	19,35	20,47	21,11
64-QAM	1/2	14,93	16,59	17,56	18,10
	2/3	19,91	22,12	23,42	24,13
	3/4	22,39	24,88	26,35	37,14
	5/6	24,88	27,65	29,27	30,16
	7/8	26,13	29,03	30,74	31,67

Şekil 18) Parametrelere Göre Data Oranları (Mbit/s)

Burada Kod Oranı; gönderilen veri paketi içinde hata kontrol sembollerinin bilgi içeren yararlı sembollere oranını, Koruma Oranı ise iki veri sembol paketi arasında kalan koruma süresini anlatmaktadır. Koruma oranı süresi 2K yada 8K taşıyıcı tipine göre değişmektedir. Dikkat edilecek husus standart bir kanaldan iletilecek veri oranı büyüdükçe alıcıların da kalitesinin artması gerekliliği ve veri bozulmalarının artabileceğidir. Buda özellikle mobil alış düşünülen

veya coğrafyası itibari ile SFN yapılması gereken ülkeler için DVB-T parametreleri seçiminde yönlendirici bir kriter olacaktır.

Bu bilgiler ışığında artık DVB-T için seçilebilir parametreleri değerlendirmek mümkündür. Aşağıdaki tabloda seçilebilen parametrelerin listesi verilmiştir.

DVB-T Parametreleri			
Taşıyıcı	Modulasyon	Kod Oranı	Koruma Oranı
<i>Carriers</i>	<i>Modulation</i>	<i>Code Rate</i>	<i>Guard Interval</i>
2K	QPSK	1/2	1/4
8K	16-QAM	2/3	1/8
	64-QAM	3/4	1/16
		5/6	1/32
		7/8	

Almanya DVB-T Seçimi
(Data Rate: 14,75 Mbit/s)

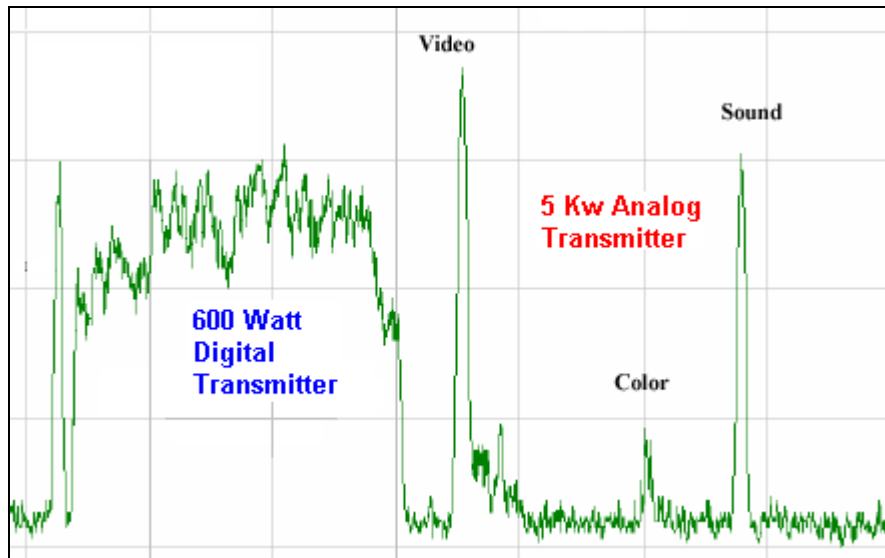
RTÜK DVB-T Seçimi
(Data Rate: 22,12 Mbit/s)

Şekil 19) DVB-T için seçilebilir parametreler

Tabloda Almanya'nın seçimi ve Türkiye'nin seçimi farklı renklerle gösterilmiştir. Standart 8 MHz'lik UHF bandındaki kanallardan Almanya 14,75 Mbit/s veri iletecek, Türkiye ise aynı kanaldan 22 Mbit/s iletmeyi planlamaktadır. Standart bir TV kanalı için 4-5 Mbit/s sembol hızının yeterli olduğunu düşünürsek Türkiye'de her bir kanaldan rahatlıkla 4 TV kanalının yayın yapabileceğini hesaplayabiliriz. Burada üzerinde müzakere edilmesi gereken önemli bir husus neden Almanya 2K ve 16-QAM gibi veri oranını düşüren parametreleri tercih etmesidir. Sanırım bunun altında yatan önemli bir sebep Almanya'nın tüm ülke çapında SFN uygulaması ve mobil alışırlar için rahat ve sorunsuz çalışacak veri oranları seçmesidir.

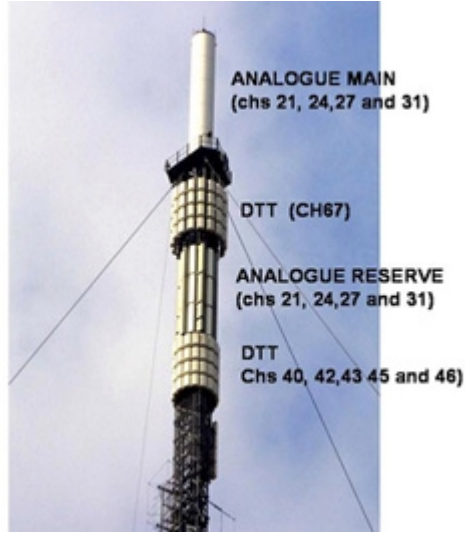
6) DVB-T'nin Ekonomik Boyutu

Analog yayıncılıktan Dijital yayıncılığın geçmemizi gerektiren önemli motor güçlerinden birisi de Türkiye'nin karasal yayıncılık ülkesi olması ve analog tv vericilerinin yaygın bulunmasıdır. Bilindiği gibi dijital vericiler ile TV kanalı başına 1/40'lara varan oranlarda enerji maliyetlerinde tasarruf beklenmektedir. DVB-T de multiplex kullanımdan dolayı işletim maliyetleri düşecektir. Örnek olarak, 600 watt'lık bir DVB-T vericisi ile 4 ayrı kanalı 30 km'lik bir yarıçapta %95 erişim ile izletmek mümkün olmaktadır. Aynı alanı analog verici ile kapsatmak istesek en az 5 Kw'lık 4 ayrı verici gerekmektedir.



Şekil 20) Analog / Dijital verici Frekans Spektrumu Görüntüsü.

RTÜK analog frekans planında Türkiye yi kapsatmak için 800 ün üzerinde emisyon noktası öngörmüş idi. TRT nin kullandığı tüm analog vericilerin yıllık elektrik tüketimi 70 MWSaat'in üzerindedir. Elektrigin Kwsaat'inin 8 cent civarında olduğu düşünülürse bu meblağ yıllık yaklaşık 50 milyon \$ yapar. Tüm ulusal kanalları taşıyacak bir DVB-T networkünün maliyeti 500 milyon \$ civarında hesaplanmıştır. Dolayısı tüm televizyonlar açısından olaya bakıldığında 6-7 sene zarfında sadece enerji maliyetleri açısından tüm yatırım maliyetleri çıkarılmış olacaktır. İngiltere DVB-T den yılda 200 milyon \$ kazanım elde etmeyi planlamaktadır. Kaldı ki DVB-T de şuan analogda kullanılan ekipmanların bazıları kullanılacaktır (Kule,Anten sistemi,kablo,yeni nesil amplifikatörler v.s.)



Şekil 21) DVB-T Anten sistemi

7) Sonuç ve Yapılması Gerekenler

Ulaştırma Bakanlığı ilgili kurumların katılımı ile (Haberleşme Üst Kurulu, RTÜK,TK,TRT ve Ulusal Televizyon Kanalları) DVB-T için çalışma gurubu oluşturmalı ve bu çalışma gurubu önemli ana başlıklarda(DVB-T Parametre seçimi, SFN Planlama, Verici ve Settop Box seçimi, Multiplex işletmeciliği, Data Casting ve Multimedya hizmetleri v.b.) çalışacak alt guruplar oluşturmalıdır. Bu gurupların yapacağı çalışmalar neticesinde dijital geçiş süreci belirlenmeli ve bu amaçla seçilecek uygun bölgelerde pilot uygulamalar başlatılmalıdır. Analog yayıncılıkta yapılan hata yapılmamalı frekans planlaması ve frekans ihalesi dijital yayıncılık başlamadan yapılmalıdır. Fakat dijital yayıncılığın teşviki için yayıncılara gereken kolaylıklar ve yasal düzenlemeler tamamlanmalıdır. Televizyon ve dijital reciever üreticileri bu konuda bilgilendirilmeli ve yatırım için teşvik edilmelidir. Bundan sonra üretilecek televizyonlarda DVB-T alıcı standart olmalı en azından opsiyonlu üretilmelidir. Pilot uygulamadan elde edilecek doneler ile coğrafi bölgelerde DVB-T genişletilmeli ve yayınlarını dijital karasal vericilerden alan izleyicilerin oranı %75 lere ulaştığında analog yayınlar kapatılıp tamamen dijital yayıncılığa geçilmelidir.

Kısaltmalar ve Faydalanılan Kaynaklar:

- 1) EBU: European Broadcasting Union (www.ebu.ch)
- 2) www.rtuk.org.tr/sayisal3.htm
- 3) DVB: Digital Video Broadcasting (www.dvb.org)
- 4) <http://www.freeview.co.uk/whatson/index.html>
- 5) QPSK: Quadrate Phase Shift Keying
- 6) QAM: Quadrate Amplitude Modulation
- 7) COFDM: Coded Ortogonally Frequency Division Multiplexing
- 8) SFN: Single Frequency Network
- 9) MHP: Multimedia Home Platform (www.mhp.org)
- 10) CA: Condition Acces
- 11) ASI: Asenkron Serial Interface
- 12) EBU Technical Review – December 2000
- 13) UMTS: Universal Mobile Telecommunication System
- 14) ETSI: European Telecommunication Standards Institue (www.etsi.org)