

GÖRÜNTÜ AKTARIMININ DÜNÜ VE GELECEĞİ

Ahmet Kadri KURŞUN*

The past and the future of MPEG transfer

Developing technologies need new standarts and new implementations. Digital video, a developing technology part, is also popular technology and it promises more thing. Before 6 or 7 years, a “.MPEG” video text file, without hardware speed-up, has been watched as a 25 second timing files resolute at 160X120 in Xing window. But, today higher quality views can be watched by DVD”s.

MPEGs’ standarts has an importance place in visual communication. And it will absolutely be a part of our life in future. This technology, used in cable TV, VCDs’ and DVDs’, can be used all fields of visual communication.

Key Words: MPEG, digital video, visual communication

.....

* Araş. Gör. İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Gazetecilik Bölümü

Hızla gelişen teknoloji beraberinde yeni standartlar ve yeni uygulamalar getiriyor. Dijital video da çok popüler ve çok şey vadeden bir teknoloji. 6 - 7 sene önce, ".MPG" uzantılı bir video dosyasını, küçük bir "Xing" penceresinde, donanım hızlandırmasız bir şekilde 160x120 çözünürlükteki 25 saniyelik dosyalar şeklinde izlerken bugün DVD filmlerle muhteşem görüntüler seyrediyoruz.

MPEG standartları hayatımızda önemli bir yer edinmeye devam ediyor. Gelecekte ise hayatımızın ayrılmaz parçaları olacağı kesin. Kablolı TV'den, VCD - DVD disklerden tanıdığımız bu teknoloji görüntülü iletişimin -şimdiye kadar girmediği- her türlü alanına girmeye aday.

Ancak, yaygınlaşan popüler eğlence aracı DVD'ler, müzik CD'lerinin, yine bir Mpeg standardı olan "mp3" ile yaşadığı sıkıntıları, hayatının çok erken döneminde, Mpeg 4 - "DivX ;)" ile yaşamaya başladı. Ortalama 7-8 Gigabyte tutan DVD filmlerin, 600-700 Megabyte gibi boyutlara, üstelik görüntüde pek de fazla kalite farkı olmaksızın kopyalanması, film enstitüsünden para kazananların gece uykularını kaçırıyor olsa gerek.

MPEG nedir ?

MPEG (Video Pictures Extended Group), bir ISO hareketli görüntü (Video) ve ses (Audio) sıkıştırma standardıdır. Sistem Diski, CD vb. gibi ortamlarda hareketli görüntülerin saklanması ve iletilmesini temin eder. Sıkıştırma oranları 1:50 lere kadar çıkabilmektedir. MPEG formatı çok uzun görüntülerin bile az yer kaplaması gibi nedenlerden dolayı internet için neredeyse standart hareketli görüntü formatı olmuştur. MPEG oluşturma esnasında

IBP kodlama denilen bir kodlama şekli kullanılır. MPEG1, MPEG2 ve MPEG4, en çok kullanılan MPEG görüntü formatlarıdır.

Çok geniş bir konu olduğu için bazı terimleri açıklamak yerinde olacaktır.

MPEG	Moving Pictures Expert Group ISO (International Standards Organisation) IEC (International Electro-Technical Commission) altında çalışan standart belirleme grubu.
Frame	Kare Bir anda ekranda görülen görüntü. FPS (Frame per Second) bir saniyede gösterilen kare sayısıdır. İnsan gözü ortalama 24 FPS'lik bir görüntüyü akıcı kabul eder.
Resolution	Çözünürlük Gösterilen resmin ya da genel anlamda filmin boyutu. Sayı x Sayı olarak ifade edilen çözünürlük, karenin yatay ve dikey olarak kaç tane nokta (piksel) içerdiğini belirtir. Sayıların yüksek olması daha fazla ayrıntının seçilebilmesini ve daha kaliteli bir görüntü edinilebilmesini sağlar.
Interlaced	Ekrana gelen görüntünün tek ve çift sayılı satırlar için ayrı zamanlarda yollanması. Interlaced bir görüntü akıcı sahnelerin göze fazla farketirmeden fiyatı daha az tutan bir donanımla izlenmesini sağlar. Televizyonlar "Interlaced" görüntü verirken yeni monitörler hemen her çözünürlükte "Non-Interlaced" yani bütün satırların sırayla yollandığı, daha kaliteli görüntü verirler.

Bitrate	Dijital olarak yollanan verinin, yani bit'lerin kaynaktan ya da hedeften aynı anda ne kadar fazlasının birden işlenebildiğini belirtir. CD-ROM ya da DVD-ROM gibi araçlar Megabit/saniye'lerle ölçülen hızlar sunarken, Internet'e ortalama bir modemle bağlanan bir kullanıcının erişebileceği teorik genişlik 56 kilobit/saniyedir-ki pratikte bunun yarısı çok makul sayılabilir.
Color Depth	Renk derinliği Bit cinsinden ifade edilen renk derinliği bir noktanın birbirinden farklı olarak alabileceği renk sayısını belirtir. Bir nokta kendisini oluşturan yeşil mavi ve kırmızı oranlarının ne kadar karıştığıyla ifade edilir. Günümüz monitörlerinin üst sınırı olan "True Color" - 32 Bit renk derinliği bu bileşenlerin her birinin ve bir de parlaklık değerinin 256 farklı oranda karışabileceğini gösterir.
Raw	Ham görüntü Bir karedeki bütün noktaların ayrı ayrı renk değerlerin kayıt edilmesiyle oluşturulur. Bitmap (.bmp) dosyalar resmin raw olarak saklandığı dokümanlara örnektir.
Subsampling	Yeniden boyutlandırma. Bir resmin ya da karenin orijinal boyutundan farklı bir boyuta genişletilmesi ya da küçültülmesi.
Codec	Genelde Windows için bir video ya da ses verisinin nasıl çözüleceğini ya da hem nasıl çözüleceğini hem de nasıl kodlanacağını belirten uygulamalar.

MPEG, görsel ve işitsel verinin etkin bir şekilde aktarılması için çeşitli algoritmik altyapıların belirlendiği bir standarttır. Çok güçlü bir standart olması Quicktime Movie ya da Real Media gibi başka standartları da kendi algoritmalarını temel almaya zorlamıştır. Kelime anlamındaki MPEG, yani standart belirleme grubu, standardın genel algoritmasını belirler ve çeşitli şirketler (ör: Microsoft - .asf) ya da şahıslar (ör: project mayo: DivX;) bu standardı ihtiyaçlara göre biçimlendirir.

MPEG gibi standartlar sayesinde raw olarak çok büyük boyutlar tutan veri makul kayıplarla kabullenilebilir boyutlara indirgenir. Hemen her video ve ses standardı kayıplarla çalışır. MPEG'in başarısı ise kullanıcıya, arzulanan minimum kayıp + minimum dosya boyutunu sunabilmesindedir.

MPEG gibi bir standarda niye ihtiyaç duyulduğunu açıklayalım:

Elimizde 352x240 (Video Cd) boyutunda, Yüksek Renk derinliğinde (24 bit) bir raw resim dosyasının ufak ek bilgiler hariç boyutu şu şekilde olacaktır:

352x240x3=253,440 byte. (her bayt 8 bit veri saklar.)

Gözün kabulleneceği, 24 kare/saniye hızında 10 saniyelik bir animasyon ise:

253,440x24x10=58 megabaytlık bir dosya oluşturacaktır.

Gerçekten büyük bir sayı! Bu oranla 70 dakikalık bir video 172 kilobayt/saniyelik sıkıştırılmamış stereo ses ile birlikte toplam 25 Gigabayt! tutacaktır.

Bu boyutu küçültmek için uygulanacak belki de en basit çözüm Winzip gibi programların kullandığı çok köklü, hiç kaybın olmadığı -ki hatalı bir bit bile bir programın çalışmaması ya da

daha kötüsü hatalı çalışması anlamına gelebilir- Huffman, LZW gibi algoritmalarla sıkıştırma yapmaktır.

58 megabaytlık video dosyasını yüksek oranda sıkıştırma yapabilen WinAce ile mümkün olan en fazla miktarda sıkıştırdığımızda elde edilen dosyanın boyutu 22 megabayt olmaktadır. Bu, halen daha kabullenilemez bir boyuttur!

MPEG ise temel prensibi itibariyle, gözle görülmeyen ya da zor görünen bir şekilde video görüntüsünü "bozarak", 58 megabaytlık bu dosyayı Mpeg-1 formatında 2,51 megabayt, Mpeg-4 - DivX ;) formatında ise 1,67 megabaytlık bir boyuta indirmeyi başardı. Tabii ki bütün dosyalar 352x240 çözünürlük 24 kare/s ve 24 bit derinlikteydi. 44.100 Hz 16bit stereo 172 kilobayt/s tutan sesi ise tanıtık MP3 formatı 16 kilobayt/s'ye düşürebiliyordu.

MPEG diğer bütün "kayba dayalı" video sıkıştırma algoritmalarında olduğu gibi akan görüntüde değişen alanların değişmeyen alanlardan daha az olduğu mantığına göre çalışır. Sabit görüntülerde, yani resim dosyalarında kayba dayalı sıkıştırmayı en iyi JPEG (.jpg) formatının başardığı bir gerçektir. Ancak bütün kareleri JPEG olarak sıkıştırıp bu diziyi yine bir nevi "raw" video dosyası olarak kaydetmek, istenen kalite & dosya boyutunu veremeyecektir. (Aslında bu işi Motion-JPEG isimli yaygın olmayan bir algoritma yapmaktadır.)

MPEG'in hedefi sabit bir kaynak/hedef bitrate'inde kaliteli görüntü sunabilmektir. Bütün MPEG versiyonlarında temel prensip bu olduğu için çok karışık bir sahnede, gelen datayı maximum bitrate'in altında tutmak için kayıp artacak ve sıkıştırma algoritmasından kaynaklanan hatalar göze daha çok çarpacaktır.

MPEG'in hedefi "insan" gözüdür. Sihirbazlık da diyebileceğimiz MPEG, "göz" dikkatsizliklerinden yararlanarak veriyi kolay kolay farkedilemeyecek şekilde bozarak (kayıplı olarak) sıkıştırır. Bunun basit bir örneği hareket halindeyken keyifle izlediğimiz video dosyasını durdurduğumuzda, gölgesi ve bozuk görüntüler elde etmemizdir.

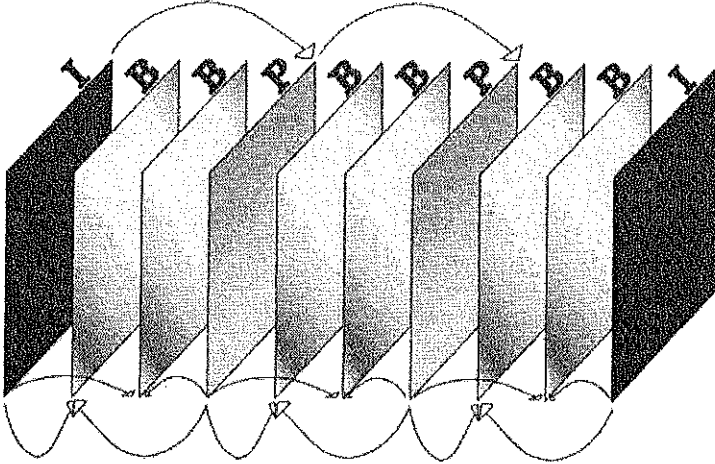
Elimizdeki 352x240 çözünürlükte raw datayı VCD'lerde kullanılan Mpeg-1 algoritmasıyla sıkıştırdığımızda öncelikle, elimizde Kırmızı - Yeşil - Mavi kodlaması olan kare, YUV denilen, bir parlaklık (Y) iki tane de renk (U & V) kodlamasına çevrilir. Bu sayede bir kareden yine aynı çözünürlükte üç tane kare elde edilmiş olur. Bunun sebebi insan gözünün parlaktıktaki değişimlere renkdeki değişimlere olduğundan daha duyarlı olmasıdır. Daha sonra, nasılsa "göz" kolay kolay farketmez diye, U ve V kanallarının çözünürlüğü "subsampling" denilen işlem ile 176x120 çözünürlüğüne düşürülür. (ilk kayıp)

U ve V kanallarının Y kanalına oranı (Y:U:V) kodlamanın kalitesini belirleyen faktörlerden biridir. Mpeg-1'de bu oran 4:1:1 iken Mpeg-2'de 4:1:1 ya da 4:2:2'dir.

Bir kare, referans alınan bir başka bir kareye göre algoritmik olarak ifade edilmeye çalışılır. Böylelikle çok büyük boyutlar kaplayan raw veri, birbirini takip eden matematiksel ifadelere dönüştürülür. Bu dönüştürme işleminde, iki kare arasındaki fark Y bileşeni için 16x16, U ve V bileşenleri için 8x8 (4:1:1) matrisler halinde ifade edilir. Bu fark, "discrete cosine transformation" (DCT) bir algoritmanın üst üste, farklı parametlerle uygulanmasıyla, Huffman ile sıkıştırılabilecek bir şekle sokulur. Algoritmanın adımlarında çeşitli "ortalama değer

alma"lar olduğu için burada da kayıp vardır. Huffman algoritmasıyla ise çokça 0'dan oluşan son matris kayıpsız sıkıştırılır.

Mpeg-1, atası sayılan H.261 algoritmasından farklı olarak iki tip "geçiş" karesi (P & B) kullanmıştır. Bir adet de referans karesi (I) ile Mpeg-1 bitstream'i üç tip kare içerir: I, P ve B. I kareleri temelde JPEG karelerdir. Bütün kare bir bütün olarak kodlanmıştır. Algoritmalar sayesinde elde edilen P ve B karelerinden P, sadece bir önceki I karesini referans alabileceken, B, önceki ya da sonraki hem I hem de P karesini birlikte ya da ayrı ayrı referans alabilir (!). Tipik bir Mpeg-1 kare akışı, bağımlılıklarla birlikte şöyle olacaktır:



Çözücü program, decoder, MPEG standartlarına göre çalışır. Kendisine gönderilen bir veri akışında kareleri tanımlar, verinin içerdiği DCT parametreleriyle orijinal raw veriye yakın bir

görüntüyü elde eder. Çözücünün sorunu bu işlemi hızlı bir şekilde yapabilmektir. Yeterli işlemci gücüne sahip olunmadığı zamanlar kare atlamak çoğu çözücü program için caziptir.

Kodlayıcı programın, encoder'ın, ise işi daha zordur. Kendisine gönderilen raw datayı hedef bitrate'a en uygun kalitede aktarmak kaliteli bir encoder'ın amacıdır. Xing'in yaptığı gibi bütün kareleri I olarak kodlayabilir ya da çok akılcı algoritmalarla uygun I/P/B oranı yakalanmaya çalışılabilir.

Mpeg-2, Mpeg-1'den çok uzak olmamakla birlikte hedef kitlesinin eğlencelik video uygulamaları olması (DVD) ve daha geniş bir hat genişliği olanağı bulunması sayesinde kayıpları daha aza indirmiştir. Y:U:V küçültme oranı ya çok azdır ya da hiç yoktur.

Mpeg-2 ortalama çözünürlüğü 720x480'dir. 5 ayrı kanaldan "surround" ses de verebilen Mpeg-2 bu lüksü DVD'ler gibi geniş hat genişliği ve kaynak dosya boyutuyla yakalamıştır. Mpeg-1 ve Mpeg-2 ortalama çözünürlük değerlerini sırasıyla televizyon ve HDTV'den (High Definition TV - Yüksek kalitede görüntü sunan TV) almıştır. Televizyonlar Avrupa'da PAL ya da SECAM formatında, 50hz interlaced (saniyede 25 kareye denk gelir), Amerika'da NTSC formatında 60hz interlaced görüntü verir. Mpeg-2'ye duyulan ihtiyaç yüksek çözünürlükte interlaced veriyi Mpeg-1'in etkin bir şekilde sıkıştırmasındandır.

MPEG standartlarının karşılaştırılması

	MPEG-1	MPEG-2	MPEG-4
Çıkış tarihi	1992	1995	1999
Max. Video Çözünürlüğü	352 x 288	1920 x 1152	720 x 576
Varsayılan Video Çözünürlüğü (PAL)	352 x 288	720 x 576	720 x 576
Varsayılan Video Çözünürlüğü (NTSC)	352 x 288	640 x 480	640 x 480
Max. Ses frekansı	48 kHz	96 kHz	96 kHz
Max. Ses kanal sayısı	2	8	8
Max. Bitrate	3 Mbit/s	80 Mbit/s	5-10 Mbit/sec.
Kullanılan ortalama bitrate	1380 kbit/s (352 x 288)	6500 kbit/s (720 x 576)	880 kbit/s (720 x 576)
Kare / saniye (PAL)	25	25	25
Kare / saniye (NTSC)	30	30	30
Video kalitesi	Tatminkar	Çok iyi	İyi - çok iyi
Kodlama için donanım ihtiyacı	Düşük	Yüksek	Çok yüksek
Çözme için donanım ihtiyacı	Çok düşük	Orta	Yüksek

Mpeg-3 ilk akla geldiği gibi, MP3 formatı değildir. Mpeg-3 standartları zamanla Mpeg-2'ye entegre olmuş, Mpeg-3 silinmiştir.

Mpeg-4, öncekilerden farklı olarak, çok farklı boyutlarda ve çok farklı hat genişliklerine göre görüntü verebilmektedir. Geniş Mpeg-2 veriler Mpeg-4 ile 11:1 gibi oranlarda küçültülebilmektedir. Mpeg-4 video 5 kilobit/s'den 10 megabit/s'ye kadar destek verir. En önemli özelliği kendisine ayrılan hat genişliğinin Mpeg-1 ya da Mpeg-2 gibi daima tümünü değil de ihtiyacı olduğu kadarını kullanabilmesidir. "Variable Bitrate" denilen bu özellik, ancak raw verinin karışık olduğu durumlarda izin verilen genişliğinin hemen hepsini kullanmasını sağladığı için Mpeg-4'ün tutumlu bir standart olarak bilinmesini sağlamıştır.

Mpeg-4'ün video verisine yaklaşımı onu nesnelere ayırmaktır. Popüler web plug-in'i "Flash"ı biliriz. Hızlı animasyonlar sunabilmesi, animasyondaki nesnelere bilgisini önce göndermesi ve daha sonra da bu nesnelere hareketlerini matematiksel olarak ifade etmesindedir. Mpeg-4 verinin hepsinde olmasa da (filmin kahramanının bir nesne olarak kabul etmek gibi) çeşitli sahnelerde veriyi nesnelere ayırır ve ayrı ayrı kodlar. Örneğin, neredeyse sabit bir arkaplan önünde hareket eden bir arabayla arkaplan ayrı ayrı kodlanır.

Yazının başından beri duyduğunuz "DivX ;)" ise Mpeg-4 tabanlı bir codec'tir. Aslında Microsoft'un düşük hat genişlikleri için kullandığı ASF formatının "kırılmış" halidir. Microsoft'un Mpeg-4 codec'i sadece kodlanmış videonun çözümünü ve gösterimini yaparken, DivX ;) raw datayı kodlayarak sıkıştırabilir

de. "Geri Mühendislik" (Reverse Engineering) ya da daha yaygın adıyla "kırma" (hack) ile elde edilmiş bir uygulama olsa da, DivX ;) bu kodu gönüllü bir şekilde optimize eden insanların sayesinde çok gelişmiş ve kendi başına bir Mpeg-4 temelli bir standart olmuştur. "İzlediğin Kadar Öde" tarzında başarısız bir DVD kiralama uygulaması olan DIVX ile karıştırılmamak için de ismi "DivX ;) " olarak konmuştur. (göz kırpan insane figürü ismin bir parçasıdır) Yüksek kalitede ve düşük boyutta video kayıt imkanı sunabilmesi ona olan talebi arttırmıştır.

DVD'ler yüksek miktarda veri sunabilen kayıt ortamlarıdır. Bu ortama dijital olarak istenen veri - video, program, resim gibi kaydedilebilir. Ancak sunduğu kapasitesine yüksek kalitede kaydedilmiş Mpeg-2 filmlerden başka çok da fazla talip (günümüzde) olmadığından DVD denince akla DVD Filmler gelir.

DVD'lerin doğuş ve yaygınlaşma felsefesinin altında VCD'ler gibi kolayca kopyalanamamak yatar. Yüksek kalitede televizyon (HDTV) gibi bir teknolojiyle birlikte DVD'ler geleceğin bireysel eğlence aracı olmaya adaydır. Tabii ki bu teknolojiye yatırım yapan şirketler ve filmlerini sinemadan sonra DVD olarak pazarlayan yapımcıların esas hedefi, CD teknolojisinin eksiklerinden ders alarak DVD teknolojisini kopyalamaya karşı korunaklı bir teknoloji olarak kullanmaktır. Fakat günümüzde Mpeg-2 formatında kaydedilmiş DVD filmler bile Mpeg-4 - DivX ;) formatına çevrilerek illegal olarak piyasaya sürülmektedir.

Fakat DVD teknolojisi sadece film sektöründe değil aynı zamanda firmaların kurum içi eğitim aktivitelerinde, satış ve pazarlama faaliyetlerinde, fuar ve ürün tanıtımlarında da kullanılmaktadır.

Benzer şekillerde olmakla birlikte POS (Point of Sales) ve POI (Point of Information) uygulamalarında da DVD'nin interaktif teknolojisinden yararlanılmaktadır.

Sesler video dosyalarının özellikle de bir filmin vazgeçilmez parçalarıdır. MPEG standartları, içerisinde sesi işlemek için de yöntemler belirtir ancak tüm zamanların en popüler standardı Mpeg-1 Layer-3, nam-ı diğer MP3'tür. Bir ses formatı olan MPEG-1 layer-3 ses kalitesinden en az derecede feragat ederek en yüksek sıkıştırma oranlarını yakalayabilmek için günümüze kadar geliştirilmiş en iyi formatlardan biridir. VQF (Yamaha) gibi bu alanda profesyonel çalışmalar yapan rakiplerinin tersine Fraunhofer-Gesellschaft Enstitüsü tarafından geliştirilen MP3 dosyalarının, orijinal müziğin duyulabilir frekans ve sinyal açılarından hiçbir farkı yoktur.

Ses sıkıştırması da video sıkıştırması gibi "kayba dayalı" bir sıkıştırmadır. Tabii ki bu sefer hedef göz değil "insan kulağı"dır. Mpeg-1 içerisinde tanımlanmış Layer 1, 2, 3 standartlarından Layer 3 hem yüksek kalitede hem de düşük kalitede çok uygun bir ses sunduğu için başarılı olmuştur. Bu yöntemle, CD kalitesindeki bir sesi kulağa hissettirmeden 12:1 gibi oranlarda küçültülebilmektedir. Sıkıştırılan dosyaların açılması için yüksek işlemci gücüne ihtiyaç vardır, MP3'ün tek dezavantajı budur. Ancak gelişen çip teknolojisi sayesinde, günümüzde bu sorun giderek ortadan kalkmaya yüz tutmuştur.

MP3 bir Mpeg-1 standardı olduğu için her türlü ham ses için sabit bir bitrate verecektir. Yani tamamen boş ya da bangır bangır müzik olan iki dosya eğer aynı bitrate'de kodlanmış ve dosya süreleri aynı ise dosya uzunlukları da aynı olacaktır. Ancak

"Joint Stereo" denilen kayıt sistemiyle Stereo ses iki kanalda ses farklı olmadıkça tek kanaldan kaydedilecektir. Ayrıca son zamanlarda standardın esnetilmesiyle şarkının farklı yerlerinde farklı bitrate sunabilen MP3 kayıt sistemleri de neredeyse standartlaşmıştır.

MP3'ler de codecler aracılığıyla okunur. Ancak, artık, Windows'la bile beraber gelen MP3 okuma codecleri kodlama yapma için kullanılamaz. Çeşitli programlar MP3 formatında kayıt için kendi iç codeclerini kullanırlar.

MP3 formatında kayıt yapılmasını sağlayan, DivX ;) gibi dışsal (external) codec olan "Radium Audio Codec" de yine DivX ;) gibi kırılmış bir codectir. Fraunhofer'ın "Opticom Mp3 Producer" isimli programda kullandığı iç codec'in geri mühendislikle dışsal bir codec haline getirilmesiyle oluşturulmuştur. Ve yine üstünde çalışan gönüllü insanlar sayesinde hızlı ve güçlü bir codec haline gelmiştir.

Kaynakça:

www.cselt.it/mpeg resmi MPEG sayfası

www.mpeg.org bir çok teknik MPEG dökümanı

www.divx-digest.com en büyük DivX ;) sitesi

www.digital-digest.com/nickyguides kullanışlı kılavuz

http://members.xoom.it/pippo_lopumo/ maximum kalitede DivX ;) filmi

www.macworld.com.tr Derginin Aralık 2001 sayısında DVD Teknolojisi ve DVD Authoring konusu ele alınmış.

İLETİŞİM FAKÜLTESİ DERGİSİ/ Görüntü Aktarımının Dünü ve Geleceği

www.iis.fhg.de Mp3 konusundaki teknik ayrıntıları Fraunhofer-Gesellschaft Enstitüsü'nün web sitesinden öğrenebilirsiniz.

