

# Kaba Öznitelikler ile İçerik Tabanlı Video Kopya Sezimi

## Content Based Video Copy Detection with Coarse Features

Ersin Esen<sup>1,2</sup>, Ahmet Saracoğlu<sup>1,2</sup>, Tuğrul K. Ateş<sup>1,2</sup>, Banu Oskay Acar<sup>1</sup>, Ünal Zubari<sup>1</sup>, A. Aydın Alatan<sup>2</sup>

1. TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü

2. Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

{ersin.esen,ahmet.saracoglu,tugrul.ates,banu.oskay,unal.zubari}@uzay.tubitak.gov.tr  
alatan@eee.metu.edu.tr

### Özetçe

*İçerik Tabanlı Kopya Bulma, kopya verinin tespit edilebilmesi için görünmez damgalamaya alternatif bir yaklaşımdır. Temel aşamalar, özgün veriye ait özniteliklerin çıkarılıp bir veritabanı oluşturulması ve sorgu verilerinin bu veritabanları üzerinde öznitelikler türünden taranmasıdır. Öznitelikler hedeflenen ataklara karşı gürbüz, fakat farklı içeriklerden ayırabilecek kadar ayırıştırıcı olmalıdır. Biz bu çalışmamızda, gürbüzlüğü öznitelik değerlerinin hassasiyetini azaltarak; ayırıştırıcılığı ise öznitelik sayısını ve boyutunu artırarak sağlamayı öneriyoruz. Bu amaçla, değişik bilgi kaynaklarını temsil eden farklı öznitelikleri birlikte kullanarak bir öznitelik veritabanı oluşturuyoruz. Kaba özniteliklerden oluşan bu veritabanı üzerinde, sorgu videolarının özgün kaynaklarını öznitelik karşılaştırması ile tespit ediyoruz. Çeşitli ataklara karşı yapılan deneylerde önerilen yöntemin etkinliği gözlenmektedir.*

### Abstract

*Content Based Copy Detection is an alternative approach to invisible watermarking for tracking duplicate data. Primary stages are creating a database using the features belonging to the original data and searching query data in terms of its features in this database. Features must be robust against targeted attacks and discriminative enough to distinguish different content. In this work, we propose reducing the precision of feature values to attain robustness and increasing the number and dimension of features to attain discriminativity. To this end, we create a feature database using different features, which correspond to different information sources, together. We detect the original sources of the query videos in this database, which is composed of coarse features, by feature comparison. Effectiveness of the proposed method against various attacks is observed through experiments.*

### 1. Giriş

Son yıllardaki çoğulortam teknolojileri ve iletişim teknolojileri gibi alanlardaki hızlı gelişimin sonucu olarak sayısal video içeriğine ulaşımın kolaylığı artmıştır. Veri transfer hızındaki inanılmaz artış, daha verimli çoğulortam

kodlama tekniklerinin bulunması ve daha birçok etken, sayısal video içeriğinin artışında önemli bir katalizör olarak ortaya çıkan “video ürün konakçılarının” (video hosting services) doğuşuna sebep olmuştur. Bahsedilen hizmet sağlayıcılarına örnek olarak YouTube, Google Video ve Metacafe verilebilir. Sayısal verilerin miktarındaki üstel artış – Ağustos 2006’da YouTube’da 6,1 milyon video hizmete sunulurken Nisan 2008 tarihinde bu sayı 83,4 milyona ulaşmıştır [1] – iki önemli problemi ortaya çıkarmaktadır; *telif haklarının korunması ve kopya video sezimi.*

İlk problem, video ürün konakçılarının popülaritesini arttıran temel nedenlerden biri olan içeriğin kullanıcı tarafından yaratılmasının bir yan ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. Kullanıcılar, konser görüntüleri, müzik videoları, televizyon şovları ve filmlerden alıntılar gibi potansiyel olarak telif haklarını ihlal edebilecek video verilerini yükleyebilmektedir. Kullanıcı ve video sayısındaki artış ise birbirinin sureti/kopyası olan video sayısını ve bunun sonucu olarak da ürün konakçılarının depolama ve bant genişliği gereksinimlerini arttırmaktadır. Doğal olarak bu da şirketlerin masraflarını yükseltmektedir.

Bahsedilen sorunların çözümü için aktif ve pasif yöntemler olmak üzere iki farklı çözüm yolu mevcuttur. Görünmez damgalama temelli yöntemler en sık başvurulan aktif sezim yöntemidir. Ancak damgalama yöntemlerinin kullanılmasından birçok kısıtlama ortaya çıkmaktadır. Bunlardan özellikle iki kısıt, bahsedilen sorunlar için önemli bulunmaktadır. Öncelikli olarak, damgaların orijinal görüntüye kopyaların yaratılmasından önce konması gerektiğinden, bu yöntemle hali hazırda dolaşımda olan içeriğin takip edilmesi mümkün değildir. İkincil olarak, belirli bir videodaki damganın varlığının çeşitli ataklar ile tehlikeye düşmesi veya silinmesi durumunda herhangi bir alternatif sezim olanağı kalmamaktadır. Pasif sezim yöntemleri ise, telif hakkı ihlallerinin ya da suret videolarının bulunmasını, sorgulanan veri ile bir veritabanının karşılaştırılması ile gerçekleştirmektedir. Bu yaklaşım, damgalama yöntemlerini tamamlayıcı bir teknoloji olarak düşünülebilir. Yaklaşımın temel aldığı düşünce verinin kendisinin damga özelliği taşıdığıdır. Bir diğer deyişle veri, (imge, ses ve video) suretlerinin sezimi için yeterince özgün bilgi içeren bir *parmak izine* sahiptir. Pasif sezim yöntemlerinin karşılaşılabileceği temel zorluk, verinin suret videoların tamamıyla aynı ol(a)mayacağıdır. Suret videolar üzerinde

parlaklık ya da karşıtlık artırma, sıkıştırma, gürültü, sonradan eklenen yazı veya geometrik dönüşümler gözlenebilir; bu da birbirine daha da benzeyen görüntülerin karşılaştırılmasını doğurmaktadır. Bir video kopya sezimi yöntemi bu tür saldırılara karşı dayanıklılık göstermelidir.

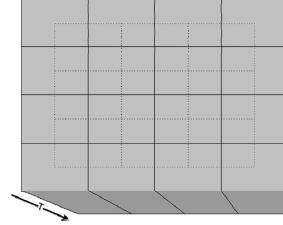
Literatürdeki kopya sezimi üzerine olan çalışmaları öznitelik çıkarma yöntemine göre, yerel [2] ve genel öznitelikler [3, 4] olmak üzere iki gruba ayırabiliriz. Kim'in [4]'te sunduğu çalışmada, ton ortalaması ile  $2 \times 2$  şekilde bölütlenen, her kareden alınan değerlerden oluşan sıralı öznitelik değerleri kullanılmaktadır. Yapılan deneylerde renk, parlaklık gibi bazı temel ataklara karşı yöntemin geçerliliği sunulmuştur. [3]'de sunulan çalışmada ise kopya sezimi kısmi eşleme problemi olarak ele alınmış ve Markov temelli bir istatistiksel çözüm modeli önerilmiştir. Joly ve arkadaşları ilgi noktaları üzerinden çıkarılan yerel öznitelik vektörlerinin, bozulmuş temelli olasılıksal benzerlik kavramı ile birlikte kullandıkları bir yöntem sunmuşlardır [2]. [3] ve [2]'de açıklanan iki yöntemde de anahtar karelerden çıkarılan öznitelikler kopya sezimi için kullanılmaktadırlar.

Bu bildiride video içeriğinden çıkarılan kaba öznitelikler kullanan pasif bir video kopya sezim yöntemi önerilmektedir. İlk olarak, kopyası aranacak videoların uzam-zamansal renk hacminin ön tanımlı alt kümeleri üzerinden, düşük bit uzunluğunda çok sayıda kaba öznitelik çıkarılır. Bu öznitelikler katıştırılarak o videoya ait öznitelik vektörleri elde edilmektedir. Bu vektörler daha sonra özgün bir video veritabanına aktarılmaktadır. Taranacak videolar üzerinden aynı yöntemlerle çıkarılan öznitelik vektörlerinin benzerleri, özgün video veritabanında aranmakta ve bulunan vektörlere ait özgün videolar ve onların zamansal konumları getirilmektedir. Bildirinin ikinci bölümünde önerilen yöntem anlatılmaktadır. Üçüncü bölümde TRECVID 2008 çalıştayının İçerik Tabanlı Kopya Sezimi [5] bölümünde kullanılan test verileri ile elde edilen sonuçlar verilmektedir.

## 2. Önerilen Yöntem

Video endeksleme genel olarak, içerikte taşınan bilginin daha etkili bir şekilde temsil edilebilmesi için, büyük miktardaki veriyi (*video*) çok daha düşük boyutlu uzayda bir noktaya eşlemektedir. Bu bağlamda, endeks değerleri kısa ve tanımlayıcı olarak karakterize edilebilir. Endeks değerlerinin kısıllığı, sorgu sürecini hızlandırmakta ve gereken veritabanı belleğini azaltmaktadır. Bununla birlikte indisin tanımlayıcılığı farklı içeriklerin birbirinden ayırt edilebilmesini ve indisin çeşitli saldırılara karşı gürbüzlüğünü sağlamaktadır. Bahsedilen bu gereksinimler ve yetenekler gen veritabanları [6] göz önüne alındığında uzun ve kaba olarak nitelendirilebilecek indis değerleri ile de elde edilebilir. Böyle bir yaklaşımda ayırt edicilik indisin uzunluğuyla, gürbüzlük ise indisin kaba yapısıyla sağlanmaktadır. Bununla birlikte hızlı sorgular hiyerarşik ve/veya çok boyutluluk içeren özel endeksleme yöntemleri ile sağlanabilecektir. [7]

Yaklaşımımız, sorgu videosu ile referans videoları arasında bir öznitelik eşleme algoritmasıdır. Öznitelikler ise video içerisindeki uzamsal ve zamansal birimlerden çıkarılmaktadır. Belirtilen bu birimler, video üzerinde oluşturulan bir örnek ve birimler arası kesişime izin veren ızgara yapısı ile elde edilmektedir. Ayrıca, çoklu-çözünürlük özelliği de düşük boyutlara indirgenmiş kareler ile sağlanmaktadır. Buna ek olarak da, zamansallık her ızgara



Şekil 1: Öznitelik vektörlerinin çıkarıldığı, örnek üçüncü seviye video elemanları.

alanının belirli bir devirde video zamanı içerisinde genişletilmesi ile gerçekleştirilmektedir.

Elde edilen her bir *prizma* üzerinde öznitelik vektörü video içeriğini tanımlayan renk, doku ve hareket uzaylarını kapsayacak şekilde çeşitli yöntemler kullanılarak çıkarılmaktadır. Sistemde, MPEG-7 görsel tanımlayıcılarından [8] uyarlanan öznitelik çıkarma yöntemleri kullanılmıştır. Tanımlayıcılar üzerinde gerçekleştirilen değişiklikler temel olarak hesaplama karmaşıklığını azaltmak ve kaba tanımlama yeteneğini kazandırmak için yapılmıştır. Dikkat edilmesi gereken bir nokta da tek bir prizmadan çıkarılan çok çeşitli vektörlerin sıralanarak tek bir *uzun ve kaba* öznitelik vektörü elde edildiğidir. Kaba gösterim, öznitelik vektörlerinin nicemlenmesi ile daha da vurgulanmıştır. Referans videolarının öznitelik vektörleri ile oluşturulan veritabanı üzerinde sorgular yapılarak eşlenen bölgeler bulunmaktadır. Eşleme, sorgu ve referans öznitelik vektörlerinin benzerliğinin sorgu boyunca alınan ortalamasının en büyük olduğu yerde yapılmaktadır.

### 2.1. Öznitelikler ile Video Betimi

Öznitelik vektörleri ile tanımlanacak videolar öncelikle zaman ekseninde kesişmeyen parçalara ayrılmıştır. Bu parçalardan her biri için ayrı bir öznitelik vektörü bulunmakta ve bu sayede videoların zamansal alt kümeleri de veritabanı aramasına katılabilmektedir. Öznitelik vektörü hesaplanacak her bir zaman dilimi, uzamsal olarak üç farklı seviyede ızgara yapısında kesişebilen bölgelere ayrılmıştır. İlk seviyede tüm uzamsal alanı kapsayan tek bir bölge, ikinci seviyede köşeler ve görüntünün ortası olmak üzere 5 bölge ve üçüncü seviyede Şekil 1'de gösterildiği gibi 25 bölge bulunmaktadır. Seviye  $i$  içerisinde  $j$  bölgesindeki pikseller, uzam-zamansal koordinatları olan  $x, y, t$  aracılığı ile  $Y_{i,j}(x, y, t), U_{i,j}(x, y, t), V_{i,j}(x, y, t)$  olarak ifade edilir. Bu üç değer her biri YUV uzayında karşılık gelen eksenleri temsil eder. Her bir bölgeden elde edilen öznitelik vektörlerinin art arda eklenmesiyle tek bir zaman dilimi için geçerli olan öznitelik vektörü olan  $F_T$  elde edilmekte ve nicemlenerek veritabanına gönderilmektedir.

Her bölgeden çıkarılan düşük düzey özniteliklerin yapısı beklenen saldırılara göre tasarlanabilir. Çalışmamızda denediğimiz öznitelik tanımlayıcıları arasında genel renk görünümünü tanımlayan baskın renk ve renk sıklığı değerleri, dokusal yapıyı tanımlayan ayrıntı kosinüs dönüşümü ve ayırt enerjisi değerleri ile görüntüdeki zamansal değişimi tanımlayan hareketlilik değeri bulunmaktadır.

Renk özniteliklerinin bazıları (1) ile ifade edilen renk histogramları ve (2) ile ifade edilen yapısal histogramları üzerinden elde edilir. Bu histogramlar 256 kutuya sahiptir ve

renklilik kanalları olan U ve V için de benzer şekilde tanımlanmıştır.

$$h_{ij}^Y(c) = \sum_{x,y,t} \delta(Y_{ij}(x,y,t) - c) \quad (1)$$

$$sh_{ij}^Y(c) = \sum_{x,y,t} \delta(Y_{ij}(x,y,t) - c) \alpha^Y(x,y,t) \quad (2)$$

Burada  $\alpha^Y$  video hacminde 26 komşusu ile benzer renk değerine (aradaki farkın belirli bir eşik değerden küçük olduğu) sahip pikseller için 1, diğerleri için 0 değerini verir. Ayrıca çalışmamızdaki bazı öznelikler için dört ön-tanımlı renk değeri ( $r_1, r_2, r_3$  ve  $r_4$ ) üzerinden belirlenen ve dört kutuya sahip kaba histogram (3) ve yapısal kaba histogram (4) kullanılmıştır.

$$\bar{h}_{ij}^Y(n) = \sum_{x,y,t} \delta(\bar{Y}_{ij}(x,y,t) - r_n) \quad (3)$$

$$\overline{sh}_{ij}^Y(n) = \sum_{x,y,t} \delta(\bar{Y}_{ij}(x,y,t) - r_n) \alpha^Y(x,y,t) \quad (4)$$

İfade edilen  $\bar{Y}_{ij}$  değeri herhangi bir pikselin ışıklılık kanalı için en yakın ön-tanımlı renk değerini temsil etmekte olup (5) ile tanımlanmıştır. Renklilik kanallarında kaba histogramlar da benzer şekilde tanımlanmaktadır.

$$\bar{Y}_{ij}(x,y,t) = \arg \min_{r_m} \|Y_{ij}(x,y,t) - r_m\| \quad (5)$$

Ayrıt ve hareket öznelikleri  $e_{ij}(x,y,t)$  ile ifade edilen ayrıt enerjisi ve  $m_{ij}^X(x,y,t)$  ile  $m_{ij}^Y(x,y,t)$  ile tanımlanan 2B hareket vektörü bileşenleri üzerinden elde edilirler.

*Baskın renk* (6), bir 3B video hacmi için YUV renk uzayında her bir eksen için birer tane olmak üzere 3 adet öznelik olarak tanımlanır. Bu öznelik, her eksen için en çok gözlemlenen renk yoğunluk değeridir.

$$f_{ij}^{Y,BR} = \arg \max_c (h_{ij}(c)) \quad (6)$$

*Yapısal baskın renk* (7), komşu 27 piksel içinde yakın renklere sahip pikseller arasında en çok görülen renk olarak tanımlanır ve 3 adet öznelik ile ifade edilir.

$$f_{ij}^{Y,BRR} = \arg \max_c (sh_{ij}(c)) \quad (7)$$

*Renk sıklığı* (8), 3B video hacmi üzerinde her renk eksenine ve ön tanımlı dört renk yoğunluğu için tanımlanan 12 adet öznelik değeridir. Bahsi geçen yoğunluklara yakın piksel sayısının tüm hacme oranı olarak ifade edilir.

$$f_{ij}^{Y,RS} = \frac{\begin{bmatrix} \bar{h}_{ij}^Y(1) \\ \bar{h}_{ij}^Y(2) \\ \bar{h}_{ij}^Y(3) \\ \bar{h}_{ij}^Y(4) \end{bmatrix}}{\sum_{n=1}^4 \bar{h}_{ij}^Y(n)} \quad (8)$$

*Yapısal renk sıklığı* (9), yapısal baskın renkte tanımlanan komşularına benzer pikseller üzerinden dört rengin toplam piksel sayısına oranı olarak 12 adet öznelik ile ifade edilir.

$$f_{ij}^{Y,YRS} = \frac{\begin{bmatrix} \overline{sh}_{ij}^Y(1) \\ \overline{sh}_{ij}^Y(2) \\ \overline{sh}_{ij}^Y(3) \\ \overline{sh}_{ij}^Y(4) \end{bmatrix}}{\sum_{n=1}^4 \overline{sh}_{ij}^Y(n)} \quad (9)$$

Bu dört renk özneliği ayrıca diğer iki renk kanalı olan U ve V için de çıkarılmaktadır.

*Ayrık kosinüs dönüşümü* (10) özneliği, hesaplanacak video hacminin ışıklılık kanalından alınan 3B ayrık kosinüs

Tablo 1: Öznelik değerlerinden bir zaman dilimine ait öznelik vektörünün oluşturulması.

|                     | Yöntem 1                          | Yöntem 2                          |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Baskın Renk</b>  | 3 Seviye (93 değer)               | -                                 |
| <b>YBR</b>          | 2 Seviye (18 değer)               | -                                 |
| <b>Renk Sıklığı</b> | -                                 | 3 Seviye (372 değer)              |
| <b>YRS</b>          | -                                 | 2 Seviye (72 değer)               |
| <b>AKD</b>          | 2 Seviye (24 değer)               | 2 Seviye (24 değer)               |
| <b>Ayrıt</b>        | 2 Seviye (6 değer)                | 2 Seviye (6 değer)                |
| <b>Enerjisi</b>     |                                   |                                   |
| <b>Hareketlilik</b> | 2 Seviye (6 değer)                | 2 Seviye (6 değer)                |
| <b>Toplam</b>       | 147 boyut<br>(Parmak izi 294 bit) | 480 boyut<br>(Parmak izi 960 bit) |

dönüşümünün (DCT) en düşük 4 frekansına denk gelen 4 adet öznelik ile ifade edilir.

$$f_{ij}^{AKD} = \begin{bmatrix} \sum_{x,y,t} Y_{ij}(x,y,t) \\ \sum_{x,y,t} Y_{ij}(x,y,t) \cos\left(\frac{\pi}{N_x}\left(x + \frac{1}{2}\right)\right) \\ \sum_{x,y,t} Y_{ij}(x,y,t) \cos\left(\frac{\pi}{N_y}\left(y + \frac{1}{2}\right)\right) \\ \sum_{x,y,t} Y_{ij}(x,y,t) \cos\left(\frac{\pi}{N_t}\left(t + \frac{1}{2}\right)\right) \end{bmatrix} \quad (10)$$

*Ayrıt enerjisi* (11), 3B video hacminin ışıklılık kanalında, her kare için 2B uzamsal Sobel operatörü ile elde edilmiş ayrıt enerjilerinin ortalaması ile 1 adet öznelik olarak ifade edilir.

$$f_{ij}^{AE} = \frac{\sum_{x,y,t} e_{ij}(x,y,t)}{N_x \cdot N_y \cdot N_t} \quad (11)$$

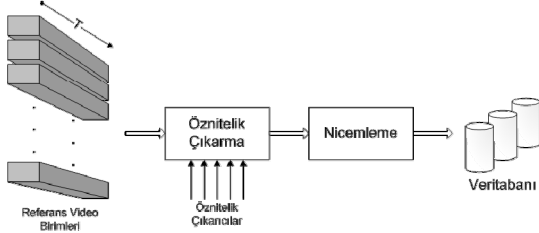
*Hareketlilik* özneliği (12) için, 3B video hacminin ışıklılık kanalında, her kare için elde edilen 2B hareket vektörlerinin uzunluklarının ortalaması hesaplanır ve 1 adet öznelik olarak ifade edilir.

$$f_{ij}^H = \frac{\sum_{x,y,t} \sqrt{m_{ij}^X(x,y,t)^2 + m_{ij}^Y(x,y,t)^2}}{N_x \cdot N_y \cdot N_t} \quad (12)$$

Bu alt düzey özneliklerin farklı birleşimleri farklı ızgara seviyelerine uygulanarak videonun zamansal bir parçasını tanımlayan uzun bir öznelik vektörü olan  $F_T$  elde edilebilir. Çalışmamızda Tablo 1'de belirtilen şekilde iki farklı öznelik vektörü kullanılmıştır. Bu vektörün bit uzunluğu vektörün her bir değeri için uygulanan Lloyd-Max nicemlemesi ile düşürülür ve her bir zaman dilimi için elde edilen kaba öznelik vektörü  $D_T$  özgün video vektör veritabanına gönderilir. Video betimleme aşaması Şekil 2'de özetlenmektedir.

## 2.2. Video Kopya Sezimi

Veritabanında kopyası aranacak videolar, özgün videoların geçirildiği işlemlerden geçirilip öznelik vektörleri olan  $D_T$  ile ifade edilir hale gelirler. Aranacak videodan çıkarılan zamansal eksenle ardışık öznelik vektörleri olan  $Q_T$ , tüm veritabanında kaydırılarak karşılık gelen özgün video parçaları ile aralarındaki benzerlik hesaplanır. Tüm özgün



Şekil 2: Referans videolardan kaba öznelik veritabanının oluşturulması.

video konularından ön tanımlı bir benzerlik sınırını geçenler arasında kesişenler birleştirilip elde ettikleri benzerliklere göre sıralanarak arama sonucu olarak döndülür.

Kullanılabilecek benzerlik ölçütü gereksinimlere göre tasarlanabilir. Çalışmamızda parmak izlerini karşılaştırırken vektörler arasındaki *Öklit uzaklık* (13) ve vektörler arasındaki *kosinüsü* (14) ayrı olarak denenmiştir.

$$s^{OKLIT} = \frac{1}{1 + \sqrt{\sum_i (D_{T_i} - Q_{T_i})^2}} \quad (13)$$

$$s^{KOSİNÜS} = \frac{\sum_i D_{T_i} \cdot Q_{T_i}}{\|D_T\| \cdot \|Q_T\|} \quad (14)$$

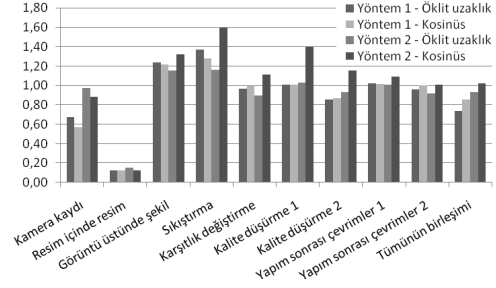
### 3. Deneyler

Yöntemin denenmesi için TRECVID 2008 İçerik Tabanlı Kopya Sezimi çağrısında kullanılan 200 saatlik MPEG-1 kodlanmış CIF boyutunda özgün video ve bu videolardan çeşitli saldırılar kullanılarak dönüştürülmesiyle elde edilen 2000 sorgu videosu kullanılmıştır.

Öznitelik vektörleri birer saniyelik zaman dilimlerinden önceki bölümde önerilen iki farklı yöntem ile çıkarılmıştır. Her yöntem için, önerilen iki benzerlik ölçütü de denenmiştir. Zaman dilimlerini temsil eden parmak izleri, veritabanında Tablo 1’de belirtilen bit uzunluğunda saklanmaktadır.

Sorgu videoları, özgün videoların kısa bölümlerinin farklı saldırılardan geçirilmesi ile oluşturulmuştur. Önerilen iki öznelik seçiminin, kullanılan iki farklı benzerlik ölçütüne göre her saldırı tipi için elde ettiği başarımları Şekil 3’te gösterilmektedir. Başarım, her sorgu için yöntemin önerdiği 10 özgün video konumu için, hata ölçütü NDCR’ın [9] çarpım tersi türünden ölçülmüştür. Eşik değerinin hesaplanmasında, [9]’da tanımlanan koşullar temel alınmıştır. Saldırı çeşitlerinden olan *kalite düşürme*; bulanıklaştırma, kare atma, karşıtlık değiştirme, sıkıştırma, en-boy oranı değiştirme ve gürültü ekleme gibi içeriğe yönelik saldırıların farklı sayılarda birleşimi ile gerçekleşmektedir. *Yapım sonrası çevrimler* ise; kırpma, kaydırma, altyazı ekleme, ayna çevrimi, şekil ekleme ve resim üstüne resim ekleme gibi görüntünün özgünlüğünü değiştirecek saldırıların farklı sayılarda birleşimini kapsar.

Alt düzey renk özneliği seçiminde, baskın renk yerine renk sıklığı kullanımı, temel uzamsal saldırıları içeren kamera kaydı saldırısına karşı üstünlük göstermektedir [10]. Önerdiğimiz ızgara yapısının da, özgün videonun bir başka video üzerinde küçültülerek görüntülenmesini içeren resim içinde resim saldırısı dışındaki saldırılara karşı koyabilecek nitelikte olduğu söylenebilir.



Şekil 3: Tüm saldırı tipleri için yöntemlerin elde ettikleri ters NDCR başarımları.

## 4. Sonuçlar

Bu çalışmada, günümüzde önemi gittikçe artan kopya video sezimi probleminin çözümü için uzun ve kaba olarak nitelendirilebilecek özneliklerin kullanımı temel alan bir yaklaşım sunulmuştur. Yaklaşımımızda özneliklerin ayırıcılığı özneliklerin sayısı ve uzunluğu artırılarak, gürbüzlüğü ise kaba yapısıyla sağlanmıştır. Bu amaçla, değişik bilgi kaynaklarını – renk, hareket ve doku – temsil eden farklı öznelikler birlikte kullanılmıştır. Bununla birlikte yaklaşımda ayrıca, öznelik değerlerinin çıkarılması için üzerinde uzamsal ve zamansal ızgara ayırmalarından yararlanılmıştır. Metodun geçerliliği, karşılaşılabilecek temel saldırıları içeren geniş bir test kümesinde yapılan deneylerle ortaya konulmuştur. Her ne kadar ızgara yapısının resim içerisinde resim saldırısına karşı belirli bir performans kazancı sağlasa da bu çeşit bir saldırıya karşı tamamen etkili olmadığı da gözlemlenmiştir. Gelecek çalışmalarda indislerin uzun ve kaba yapısına uygun endeksleme yöntemleri ve veritabanları üzerinde durulacaktır. Ayrıca veri kümesinin genişletilmesi de planlanmaktadır.

## 5. Kaynakça

- [1] YouTube - Broadcast Yourself. (Nisan 2008), [http://www.youtube.com/results?search\\_query=\\*](http://www.youtube.com/results?search_query=*)
- [2] Alexis Joly; Olivier Buisson; Carl Frelicot, “Content-Based Copy Retrieval Using Distortion-Based Probabilistic Similarity Search,” *IEEE Transactions on Multimedia*, vol.9, no.2, pp.293-306, Feb. 2007
- [3] Chih-Yi Chiu; Chu-Song Chen; Lee-Feng Chien, “A Framework for Handling Spatiotemporal Variations in Video Copy Detection,” *IEEE Transactions on CSVT*, vol.18, no.3, pp.412-417, March 2008.
- [4] Changick Kim; Vasudev, B., “Spatiotemporal sequence matching for efficient video copy detection,” *IEEE Transactions on CSVT*, vol.15, no.1, pp. 127-132, Jan. 2005
- [5] TREC Video Retrieval Evaluation Home Page <http://www-nlpir.nist.gov/projects/trecvid/>
- [6] Tamer Kahveci, Ambuj K. Singh, MAP: Searching Large Genome Databases, *Pacific Symposium on Biocomputing (PSB)*, 2003, pages 303-314.
- [7] Tamer Kahveci, Ambuj K. Singh, An Efficient Index Structure for String Databases, *Intl.Conf. on VLDB*, 2001, pages 351-360.
- [8] Manjunath, BS. Introduction to MPEG-7: Multimedia Content Description Interface, 2002, ISBN:0471486787.
- [9] TRECVID CBCD Değerlendirme Dökümanı, <http://www-nlpir.nist.gov/projects/tv2008/Evaluation-cbcd-v1.3.htm#eval>
- [10] Saracoglu, A., Esen, E., Alatan, A. A., et. al., “COST292 experimental framework for TRECVID2008” in *Online Proceedings of TRECVID 2008 Workshop* (Gaithersburg, MD, USA, November 17 – 18, 2008).