



Nicemleme Parametresi, Kontrast, Yapısal Özellik ve Uzamsal Çözünürlüğe Dayalı 3 Boyutlu Video Kalite Değerlendirmesi

3D Video Quality Assessment Based on Quantization Parameter, Contrast, Structural Feature and Spatial Resolution

Şahin COŞKUN¹, Gökçe NUR YILMAZ²

^{1,2} Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 71450, Kırıkkale

Başvuru/Received: 19/11/2018

Kabul/Accepted: 14/12/2018

Son Versiyon/Final Version: 31/12/2018

Öz

Günümüzde 2 boyutlu (2B) videoların kalitelerinin değerlendirilmeleri amacıyla geliştirilmiş ve yaygın olarak kullanılan nesnel Video Kalite Değerlendirme (VKD) metrikleri bulunmasına rağmen, 3 boyutlu (3B) videoların kalitelerinin değerlendirilmesinde öznel testler kullanılmaktadır. Bunun temel nedeniyse 3B videolarda algılanması kişiden kişiye farklılık gösteren özellikler bulunması ve İnsan Görme Sisteminin (İGS) bu göreceli özellikleri farklı farklı yorumlayan öznel bir yapıda olmasıdır. Öznel testler maliyetlerinin yüksek olması, oldukça uzun zaman almaları ve uygulanmalarının bir hayli güç olması nedeniyle nesnel VKD metriklerine göre önemli dezavantajlara sahiptirler. Bu nedenle 3B VKD için öznel testlerin yerine İGS'yle doğrudan ilişkili değişkenler baz alınarak geliştirilecek nesnel VKD metriklerinin kullanılması büyük önem arz etmektedir. Bu bilgiler ışığında, bu çalışmada İGS'yi doğrudan etkileyen nicemleme parametresi, kontrast, yapısal özellik ve uzamsal çözünürlük değişkenlerinin 3B VKD üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmalar renkli video+derinlik haritası yöntemiyle oluşturulmuş 4 farklı 3B video üzerinde gerçekleştirilmiştir. Her bir 3B videonun renkli video ve derinlik haritası bileşenleri, 5 farklı nicemleme parametresiyle kodlandıktan sonra 3 farklı uzamsal çözünürlüğe getirilmiştir. Ardından, geliştirilen kontrast ve yapısal özellik ölçüm algoritmalarıyla her bir 3B video için ölçümler alınmıştır. Elde edilen sonuçlar, nicemleme parametresi, kontrast, yapısal özellik ve uzamsal çözünürlük değişkenlerinin birlikte kullanılmasıyla oldukça verimli ve nesnel bir 3B VKD metriği oluşturulabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler

“3B video kalite değerlendirilmesi, nicemleme parametresi, kontrast, yapısal özellik ve uzamsal çözünürlük.”

Abstract

Nowadays, subjective tests are used to assess the quality of 3 Dimensional (3D) videos although there are widely used objective Video Quality Assessment (VQA) metrics to evaluate the quality of 2 Dimensional (2D) videos. The main reason for this is that there are 3D video characteristics that differ from person to person and the Human Vision System (HVS) is a subjective structure that differentiates these relative characteristics. However, due to their high costs, considerable time usage and implementation difficulty, subjective tests have significant disadvantages compared to the objective VQAs. Therefore, it is of great importance to use the objective VQA metrics which will be developed based on the variables directly related to the HVS instead of the subjective tests for the 3D VQA. In the light of this information, in this study, the effects of quantization parameters, contrast, structural features and spatial resolution on the 3D VQA are studied. The studies are carried out on 4 different 3D videos created by color video + depth map method. The color video and depth map components of each 3D video are coded with 5 different quantization parameters and then brought to 3 different spatial resolutions. Then, measurements were taken for each 3D video by means of the developed contrast and structural feature measurement algorithms. The results show that a highly efficient and objective 3D VQA metric can be created by using the quantization parameter, contrast, structural feature and spatial resolution variables together.

Key Words

“3D video quality assessment, quantization parameter, contrast, structural information and spatial resolution.”

1. GİRİŞ

İlerleyen 3B video teknolojileri karşısında artan tüketici talepleri ile birlikte 3B VKD konusu da gittikçe önem kazanmaktadır. Her ne kadar 2B VKD için yaygın olarak kullanılan nesnel kalite metrikleri bulunsada 3B VKD için henüz geliştirilmiş bir metrik mevcut değildir (Bayrak vd., 2014). 3B videolar için nesnel kalite metriklerinin geliştirilememesinin en önemli nedenleri 3B videolarda nesnel olmayan, yani izleyiciden izleyiciye değişen İGS ile ilişkili göreceli özelliklerin (derinlik, doğallık gibi) bulunması ve izleyicide derinlik algısını harekete geçiren bu özelliklerin 3B VKD metriği geliştirilmesi amacıyla bir arada kullanımının az olmasıdır. Bu nedenle 3B VKD ölçümü için öznel testler yapılmaktadır. Öznel testlerin ise önemli dezavantajları vardır. Yüksek maliyetli ve uzun zaman alan öznel testlerin gerçekleştirilebilmesi için gereken test koşullarının sağlanması ve testlere katılabilecek eğitilmiş izleyicilerin bulunması bir hayli zor süreçlerdir. Bununla birlikte öznel testlerden elde edilen bilgilerden nesnel değerlendirme sonuçlarının elde edilebilmesi için farklı izleyicilerin izlenimlerinin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (Erten, 2016).

Açıklanan nedenlerle İGS ile ilişkili özelliklerin dikkate alınarak bir 3B VKD metriği geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma, İGS ile ilişkili nicemeleme parametresi, kontrast, uzamsal çözünürlük ve yapısal özellik bilgilerinin birlikte dikkate alınarak verimli bir 3B VKD metriği geliştirilebileceğini göstermektedir.

Makalenin geri kalanı şu şekilde tasarlanmıştır. İkinci bölümde önerilen çalışmadan bahsedilecektir. Elde edilen sonuçlar üçüncü bölümde tartışılacaktır. Son olarak dördüncü bölümde ise sonuç ve gelecek çalışmalar ele alınacaktır.

2. ÖNERİLEN ÇALIŞMA

Bu çalışma, renkli videoları ve derinlik haritaları 5 farklı nicemeleme parametresi (25, 30, 35, 40 ve 45) ile kodlanmış 4 farklı 3B video üzerine uygulanan üç temel işlemden meydana gelmektedir. Birinci işlem renkli videoların ve derinlik haritalarının boyutlarının Standard Definition (SD-704x576), Common Intermediate Format (CIF-352x288) ve Quarter Common Intermediate Format (QCIF-176x144) boyutlarına getirilmesidir. İkinci işlem yeniden boyutlandırılmış renkli videoların kontrast ölçümlerinin yapılmasıdır. Üçüncü işlem ise yeniden boyutlandırılmış derinlik haritalarından yapısal özellik bilgilerinin ölçülmesidir.

2.1. Video Boyutunun Değiştirilmesi

Video boyutu değiştirmek, videonun her bir çerçevesini belirli teknikler kullanarak istenilen boyuta getirmektir. Bir resmin boyutunu büyütme için “upsampling”, küçültme için “downsampling” işlemlerini uygulamak gerekmektedir. Bunların çeşitli yolları vardır. Çalışmamızda kullanılan 4 farklı renkli videonun ve bunlara ait derinlik haritalarının orijinal boyutları “football” videosu için 960x540, “interview” videosu için 720x576, “newspaper” videosu için 1024x768 ve “windmill” videosu için 960x540’tır. Kullanılan videoları getirmek istediğimiz boyutlar ise SD, CIF ve QCIF olarak belirlenmiştir. Şekil 1 ve 2’de bu çalışmada kullanılan videolardan ve derinlik haritalarından alınmış ekran görüntüleri verilmiştir.



(a)

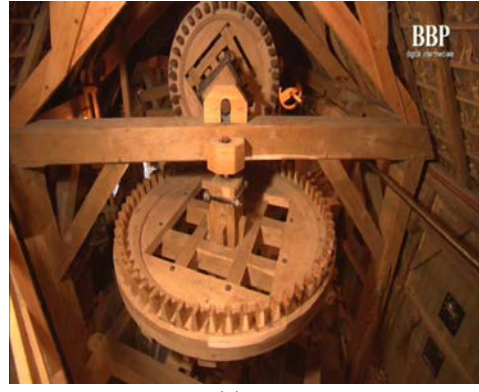


(b)

Şekil 1. (a) Football; (b) videolarından alınmış ekran görüntüleri.



(c)



(ç)

Şekil 1(devam). (c) Newspaper; (ç) Windmill videolarından alınmış ekran görüntüleri.



(a)



(b)



(c)



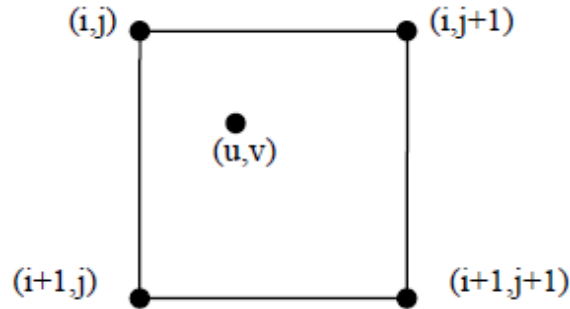
(ç)

Şekil 2. (a) Football; (b) Interview; (c) Newspaper; (ç) Windmill derinlik haritalarından alınmış ekran görüntüleri.

Ekran görüntülerinden de görüldüğü üzere kullanılan videoların boyutları ile bu videoları getirmek istediğimiz boyutlar arasında sabit bir oran mevcut değildir. Örneğin 960x540 orijinal boyutundaki bir video ile SD boyut ölçülerindeki (704x576) video arasında yatay ve dikey doğrultularda sabit bir oran bulunmamaktadır. Çünkü orijinal boyut ölçüleri ile SD boyut ölçüleri arasındaki yatay doğrultudaki oran $960/704=1,3636$ iken dikey doğrultudaki oran $540/576=0,9375$ 'tir. Buna göre yatay doğrultuda 960 pikselden 704 piksele geçmek için videoya “downsampling”, dikey doğrultuda 540 pikselden 576 piksele geçmek için videoya “upsampling” işlemleri uygulamak gerekmektedir. Bir videoya bir doğrultuda “upsampling” işlemi uygularken diğer doğrultuda “downsampling” işlemi uygulamak oldukça karmaşık bir işlem olduğundan ve bu işlemlerin uygulanmasında kullanılacak tekniğin videoda “aliasing” gibi sakıncalı sonuçları söz konusu olacağından videoların boyutlarını değiştirmek için interpolasyon tekniklerinden yararlanılması gerekmektedir.

İnterpolasyon, kayıp fonksiyonel değerlerin ölçüm ortalamasından tahmin edilmesi ya da gerekli fonksiyonel değeri elde etmek için komşu noktaların bilinen fonksiyonel değerlerinin ağırlıklı ortalaması alınarak yapılan hesaplama işlemidir (Soysal&Şahinbaşkan, 2003). En çok kullanılan interpolasyon teknikleri; en yakın komşu interpolasyonu, bilineer interpolasyon ve bikübik interpolasyon teknikleridir.

En yakın komşu interpolasyonu, en basit interpolasyon tekniği olup bu teknikte yeni pikselin değeri, orijinal görüntüde yeni pikselin konumuna en yakın konumdaki piksel değerlerinden faydalanılarak hesaplanır. Orijinal piksel değerlerinin korunduğu bu teknik basit ve hızlı olmasına rağmen, bazı piksellerin kaybolması bazı piksellerinse çiftinin oluşması nedeniyle düşük kaliteli sonuçlar verir (Altuntaş&Çorumluoğlu, 2002). Şekil 3'te de görüldüğü üzere (u,v) noktası ile bu noktaya en yakın dört nokta arasındaki mesafeler hesaplandıktan sonra en kısa mesafedeki nokta (en yakın komşu) tespit edilir ve (u,v) noktasının piksel değeri en yakın komşu noktanın piksel değerine eşitlenir (Han, 2013).



Şekil 3. En yakın komşu interpolasyonu (Han, 2013)

Bilineer interpolasyon tekniğinde her bir piksele, o piksele en yakın dört pikselin değerinin ortalaması atanır (Doma, 2008). Hesaplamalara bağlı bir teknik olması nedeniyle orijinal piksel değerleri korunmaz ve orijinal görüntüde olmayan yeni piksel değerleri oluşur (Altuntaş&Çorumluoğlu, 2002). Bu değerler, en yakın komşu interpolasyonuna göre daha yumuşak geçişlerin olduğu, dolayısıyla daha az “aliasing” kusuru görüldüğü görüntüler elde edilmesini sağlar. Çalışmamızda da tercih edilen bilineer interpolasyon tekniği matematiksel olarak formülize edilirse (Peters, 2016);

$$I(r, c) \rightarrow I(r', c') \quad (1)$$

$$(r \in \{1, \dots, R\}, c \in \{1, \dots, C\} \text{ ve } (r' \in \{1, \dots, R'\}, c' \in \{1, \dots, C'\}))$$

$$S_r = \frac{R}{R'} \quad (2)$$

$$S_c = \frac{C}{C'} \quad (3)$$

$$r_0 = |r_f| \quad (4)$$

$$c_0 = |c_f| \quad (5)$$

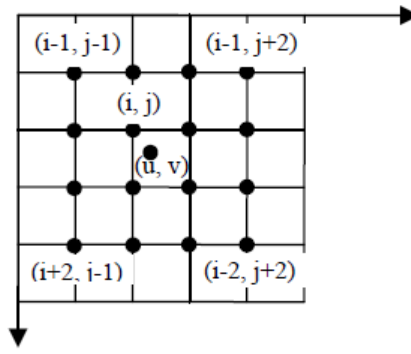
$$\Delta r = r_f - r_0 \quad (6)$$

$$\Delta c = c_f - c_0 \quad (7)$$

$$I(r', c') = I(r_0, c_0)(1 - \Delta r)(1 - \Delta c) + I(r_0 + 1, c_0)(\Delta r)(1 - \Delta c) + I(r_0, c_0 + 1)(1 - \Delta r)(\Delta c) + I(r_0 + 1, c_0 + 1)(\Delta r)(\Delta c) \quad (8)$$

Bu eşitliklerde, I orijinal görüntü, r ve c orijinal görüntüdeki pikselin koordinatını, r' ve c' elde edilmek istenen boyuttaki görüntüdeki pikselini, R ve C orijinal görüntünün sırasıyla satır ve sütun sayılarını, R' ve C' elde edilmek istenen boyuttaki görüntünün sırasıyla satır ve sütun sayılarını, S_r satır ölçekleme faktörünü, S_c sütun ölçekleme faktörünü, r_f ve c_f bilineer interpolasyon işlemi sonucunda elde edilen pikselin koordinatını ifade etmektedir.

Bikübik interpolasyon tekniği ise bilineer interpolasyon tekniğine benzemekle birlikte daha karmaşık hesaplamalarla gerçekleştirilmektedir. Buna göre bikübik interpolasyon tekniğinde her bir piksele, o piksele en yakın on altı pikselin değerinin ortalaması atanır (Fadnavis, 2014). Şekil 4'te görüldüğü gibi (u,v) koordinatındaki pikselin değeri, (u,v) noktasına en yakın on altı komşu pikselin değerlerinin ortalaması alınarak hesaplanır. Elde edilen piksel değerleri, bilineer interpolasyon tekniğinde de olduğu gibi orijinal görüntüdekinden tamamen farklı değerlerdir.



Şekil 4. Bikübik interpolasyon (Han, 2013)

2.2. Video Kontrastının Ölçülmesi

Bir görüntünün kontrastı, görüntünün en aydınlık bölümü ile en karanlık bölümü arasındaki fark olup oransal bir nicelikdir. Yüksek kontrast oranına sahip bir görüntüde histogram grafiği daha dağınık yayıldığından görüntünün daha gerçekçi olması söz konusudur ve izleyicideki derinlik hissiyatını artırır. Düşük kontrast oranındaki bir görüntüde ise aydınlık bölümler ile karanlık bölümler birbirine yakınsayacağından histogram grafiği daha dar bir alana toplanacak ve izleyicideki derinlik hissiyatını zayıflatacaktır.

Bu çalışmada video kontrastının ölçülmesi işlemi, videonun ortalama mutlak sapma (MAD – Mean Absolute Deviation) değerinin hesaplanması ve bu değer video boyutu ve çerçeve sayısı ile normalize edilmesine dayanmaktadır. Bir videonun MAD değerinin hesaplanması için ise videoyu oluşturan her bir çerçevenin MAD değerinin ayrı ayrı hesaplanması ve bunların toplanması gereklidir.

Bir veri grubunun ortalama mutlak sapma değeri hesaplanırken merkezi eğilim ölçüsü olarak veri grubundaki verilerin aritmetik ortalaması dikkate alınır. Ortalama mutlak sapma, bir veri grubundaki verilerin, verilerin aritmetik ortalamasına olan ortalama uzaklıkları olup veri grubunun elemanlarının değişkenlikleri hakkında bilgi verir. Buna göre MAD değeri yüksek olan veri gruplarında veriler ortalamadan daha uzak noktalara yerleşmişlerdir.

Gri tonlamalı (gray scale) resimler de piksellerin gri değerlerini içeren matris şeklindeki birer veri gruplarıdır. Merkezi eğilim ölçüsü olarak piksellerin gri değerlerinin aritmetik ortalaması alındığında, piksellerin gri değerlerinin ortalama gri değere olan uzaklıkları, yani piksel sapmaları, bize o resmin histogramı hakkında fikir verir. Buna göre piksel sapmalarının toplamının toplam piksel sayısına bölünerek elde edilen MAD değerinin yüksek olduğu resimlerin histogramı, düşük olduğu resimlerin histogramına göre daha geniş bir alana yayıldığından resmin kontrastının daha yüksek olduğu anlaşılır. Gri tonlamalı bir resmin ortalama mutlak sapması aşağıdaki denkleme göre hesaplanır;

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (X_{i,j} - X_{ort})}{m \times n} \quad (9)$$

Burada $m \times n$ ile toplam piksel sayısı, $X_{i,j}$ ile ilgili pikselin gri değeri, X_{ort} ile resmin ortalama gri değeri ve MAD ile görüntünün ortalama mutlak sapması ifade edilmektedir. Videonun ortalama mutlak sapması ise aşağıdaki denkleme göre hesaplanır;

$$MAD_{video} = \sum_{k=1}^{çerçeve\ sayısı} MAD(k) \quad (10)$$

Burada k ile çerçeve sayısı, $MAD(k)$ ile k . çerçevenin MAD değeri, MAD_{video} ile videonun ortalama mutlak sapması ifade edilmektedir.

Videonun MAD değerinin hesaplanması için ise öncelikle videoyu oluşturan her bir çerçevenin MAD değerinin (10) denklemine göre ayrı ayrı hesaplanması gerekmektedir. Hesaplanan bu değerlerin toplanması ile videonun ortalama mutlak sapma değeri elde edilir. Video kontrastının hesaplanması ise MAD_{video} değerinin video boyutu ve çerçeve sayısı ile normalize edilmesiyle hesaplanır (Nur vd., 2011, 2012, 2014). Buna göre video kontrastının hesaplanması aşağıdaki şekilde formülize edilir;

$$C = \frac{MAD_{video}}{Video\ Boyutu \times Çerçeve\ Sayısı} \quad (11)$$

Burada C , videonun kontrast oranını ifade etmektedir.

2.3. Derinlik Haritası İşlemleri

Uzamsal çözünürlük arttıkça video kalitesinin ve izleyicideki derinlik algısının arttığı bilinmektedir. Video kalitesindeki ve derinlik algısındaki artış, derinlik haritasının yapısal karmaşıklığı (structural complexity) ile ilişkilidir.

2.3.1. Yapısal Özellik Seviyesi (SFL – Structural Feature Level)

Bir videonun yapısal özellik ölçümü, videodaki çerçevelerin yapısal bozulma miktarının hesaplanmasına dayanmaktadır. Uzamsal ve kalite ölçeklenebilirlik parametreleri değiştirildiğinde (örneğin upsampling ve downsampling işlemleri, nicemleme parametrelerinin değiştirilmesi uygulandığında) videonun çerçevelerindeki nesnelere ve sahnelerdeki arka planlarda bulanıklaşma, bloklanma gibi kusurlar meydana gelir. Bu durumda eğer bir videoda nesne miktarı fazla ise çerçevelerdeki yapısal bozulma miktarı da fazla olur. Dolayısıyla bir çerçevedeki yapısal bozulmayı gösteren en dikkat çekici özellik, o çerçevedeki nesnelere sınırlarını karakterize eden konturlardır. Konturlar, nesnelere sınırlarını karakterize ettiği için Canny, Sobel gibi kenar belirleme algoritmalarından yararlanarak kenar bilgilerini ortaya çıkarmak gerekmektedir (Peters, 2016). Bu çalışmada nesnelere kenarlarını tespit etmek için Canny kenar belirleme algoritmasından yararlanılmıştır.

Bir videonun yapısal özellik seviyesi (SFL) ise çerçevelerdeki kenar bilgisi taşıyan piksel sayısı ile doğru orantılıdır. Buna göre videonun SFL değeri aşağıdaki denkleme göre hesaplanır;

$$SFL = \frac{\sum_{k=1}^{\text{çerçeve sayısı}} \delta(k)}{\text{Çerçeve sayısı} \times \text{Uzamsal Çözünürlük}} \quad (12)$$

Burada $\delta(k)$ ile k. çerçevedeki kenar pikseli sayısı ifade edilmektedir.

3. ELDE EDİLEN SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

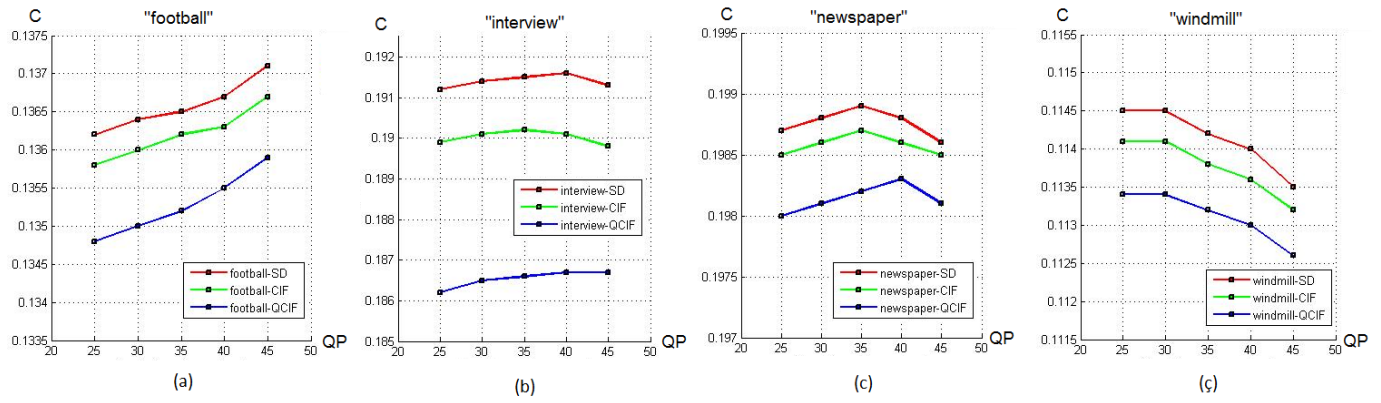
Bu çalışmada her birisi birbirinden farklı uzamsal çözünürlüklere sahip ve farklı nicemleme parametreleriyle (25, 30, 35, 40 ve 45) kodlanmış renkli videolar (football, interview, newspaper ve windmill) ve bunlara ait aynı özelliklerdeki derinlik haritaları bilinear interpolasyon tekniği kullanılarak uzamsal çözünürlüğü SD (704x576), CIF (352x288) ve QCIF (176x144) olan renkli videolar ve derinlik haritaları başarı ile elde edilmiştir. Elde edilen SD, CIF ve QCIF boyutlarındaki renkli videolar üzerinden kontrast ölçümleri, derinlik haritaları üzerinden ise yapısal özellik ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçüm sonuçları alt başlıklar altında verilecek ve sonrasında tartışmalar bölümünde ölçüm sonuçlarının analizi yapılacaktır.

3.1. Renkli Video Kontrast Ölçümleri

SD, CIF ve QCIF olarak yeniden boyutlandırılmış ve farklı nicemleme parametreleriyle (25, 30, 35, 40 ve 45) kodlanmış renkli videolardan elde edilen kontrast ölçümleri Tablo 1’de, her renkli video için elde edilen kontrast ölçümleri grafiksel olarak Şekil 5’te verilmektedir.

Tablo 1. Kontrast Ölçümleri.

Videonun Adı ve Boyutu	Nicemleme Parametresi				
	Q25	Q30	Q35	Q40	Q45
football_SD	0,1362	0,1364	0,1365	0,1367	0,1371
football_CIF	0,1358	0,1360	0,1362	0,1363	0,1367
football_QCIF	0,1348	0,1350	0,1352	0,1355	0,1359
interview_SD	0,1912	0,1914	0,1915	0,1916	0,1913
interview_CIF	0,1899	0,1901	0,1902	0,1901	0,1898
interview_QCIF	0,1862	0,1865	0,1866	0,1867	0,1867
newspaper_SD	0,1987	0,1988	0,1989	0,1988	0,1986
newspaper_CIF	0,1985	0,1986	0,1987	0,1986	0,1985
newspaper_QCIF	0,1980	0,1981	0,1982	0,1983	0,1981
windmill_SD	0,1145	0,1145	0,1142	0,1140	0,1135
windmill_CIF	0,1141	0,1141	0,1138	0,1136	0,1132
windmill_QCIF	0,1134	0,1134	0,1132	0,1130	0,1126



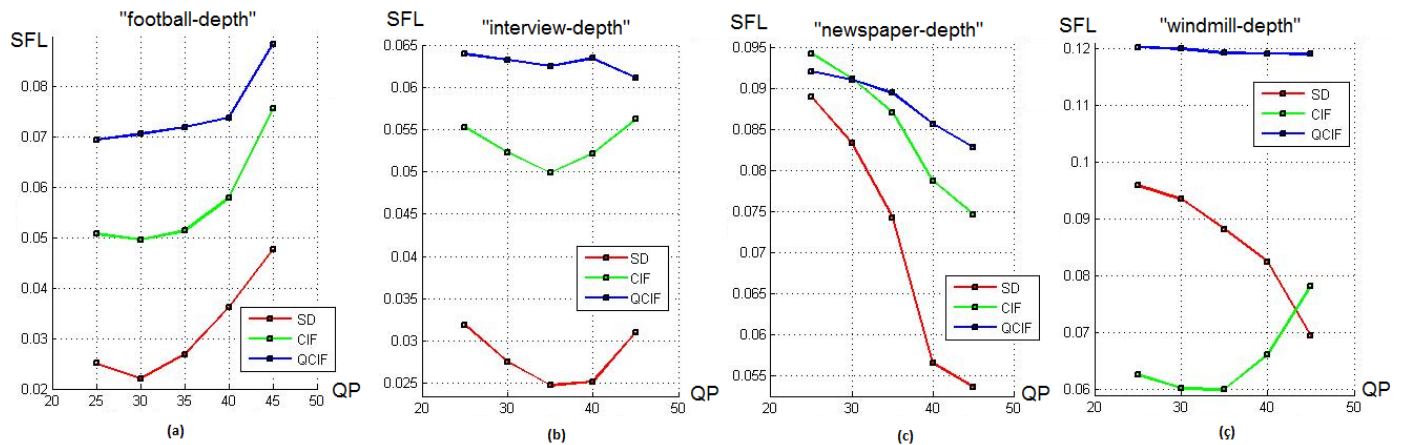
Şekil 5. (a) Football; (b) Interview; (c) Newspaper; (ç) Windmill için video boyutu – nicemleme parametresi – kontrast değişimi.

3.2. Derinlik Haritası SFL Ölçümleri

SD, CIF ve QCIF olarak yeniden boyutlandırılmış ve farklı nicemleme parametreleriyle (25, 30, 35, 40 ve 45) kodlanmış derinlik haritalarından elde edilen SFL ölçümleri Tablo 2’de, her bir derinlik haritası için elde edilen SFL ölçümleri grafiksel olarak Şekil 6’da verilmektedir.

Tablo 2. Derinlik Haritası SFL Ölçümleri.

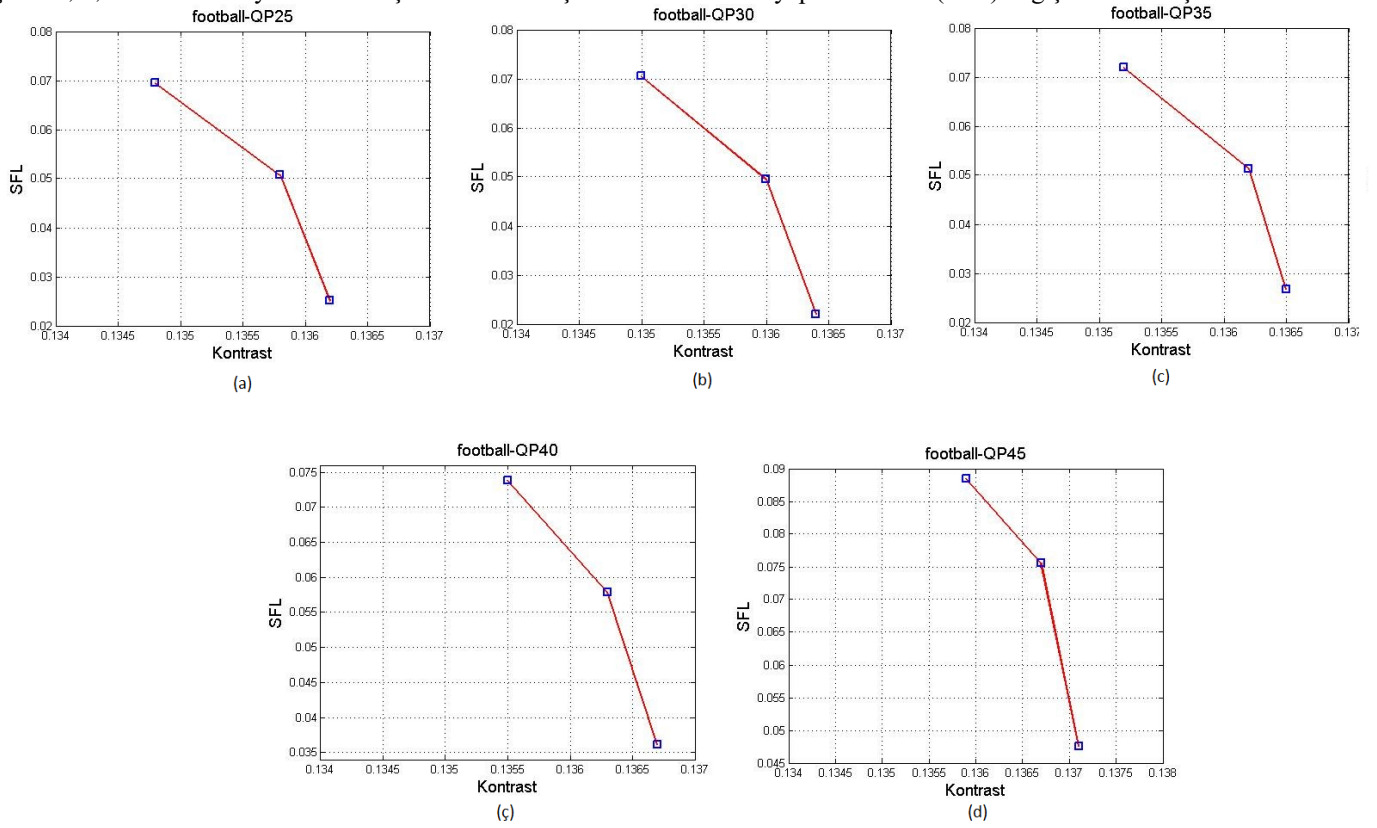
Derinlik Haritası Adı ve Boyutu	Nicemleme Parametresi				
	Q25	Q30	Q35	Q40	Q45
football_SD	0,0251	0,0220	0,0268	0,0361	0,0476
football_CIF	0,0508	0,0496	0,0514	0,0579	0,0756
football_QCIF	0,0695	0,0706	0,0720	0,0739	0,0885
interview_SD	0,0319	0,0276	0,0248	0,0252	0,0310
interview_CIF	0,0553	0,0523	0,0499	0,0522	0,0562
interview_QCIF	0,0639	0,0632	0,0625	0,0634	0,0611
newspaper_SD	0,0890	0,0834	0,0743	0,0565	0,0536
newspaper_CIF	0,0943	0,0912	0,0871	0,0788	0,0747
newspaper_QCIF	0,0921	0,0911	0,0895	0,0857	0,0829
windmill_SD	0,0959	0,0935	0,0882	0,0824	0,0694
windmill_CIF	0,0626	0,0602	0,0600	0,0661	0,0781
windmill_QCIF	0,1202	0,1199	0,1192	0,1191	0,1190



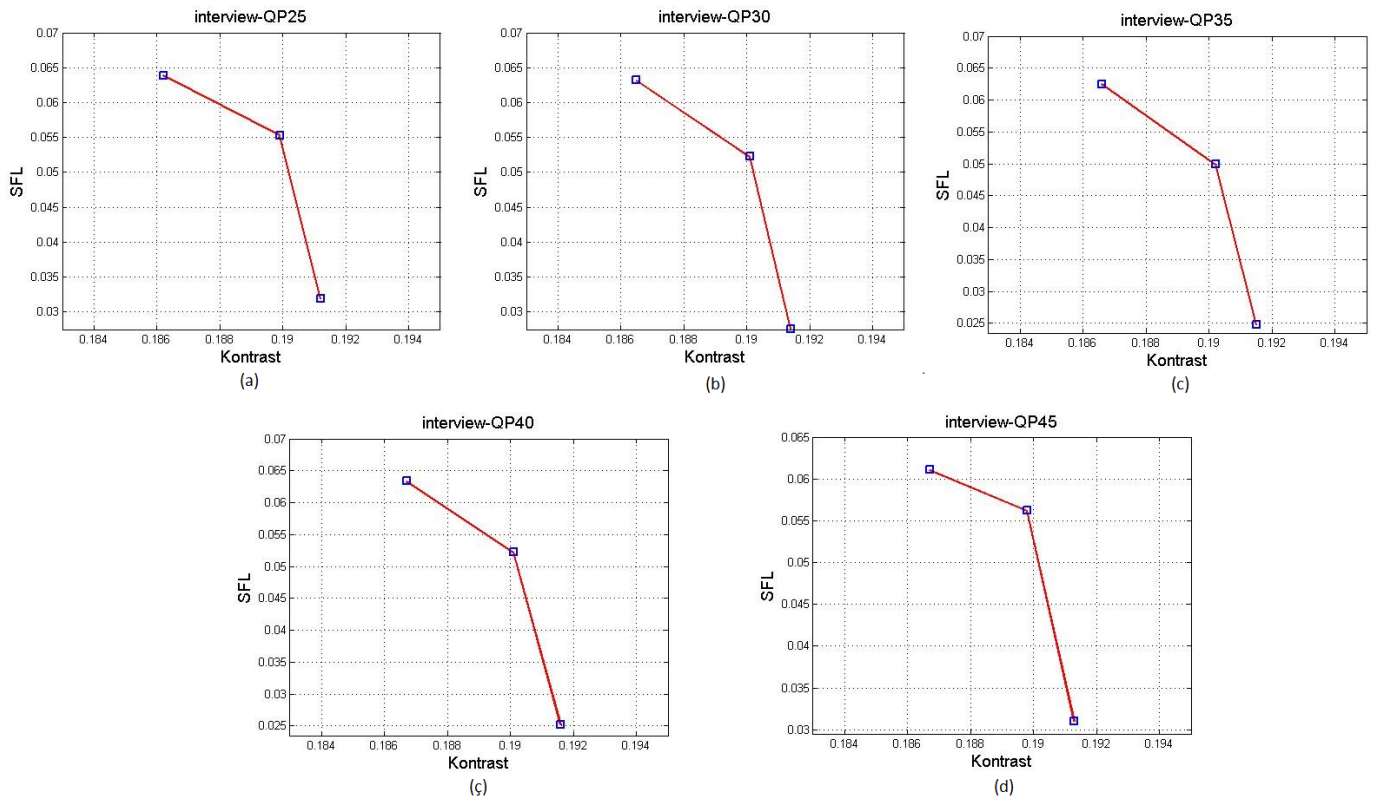
Şekil 6. (a) Football; (b) Interview; (c) Newspaper; (ç) Windmill için derinlik haritası boyutu – nicemleme parametresi – SFL değişimi.

3.3. Kontrast – Yapısal Özellik (SFL) Değişimi

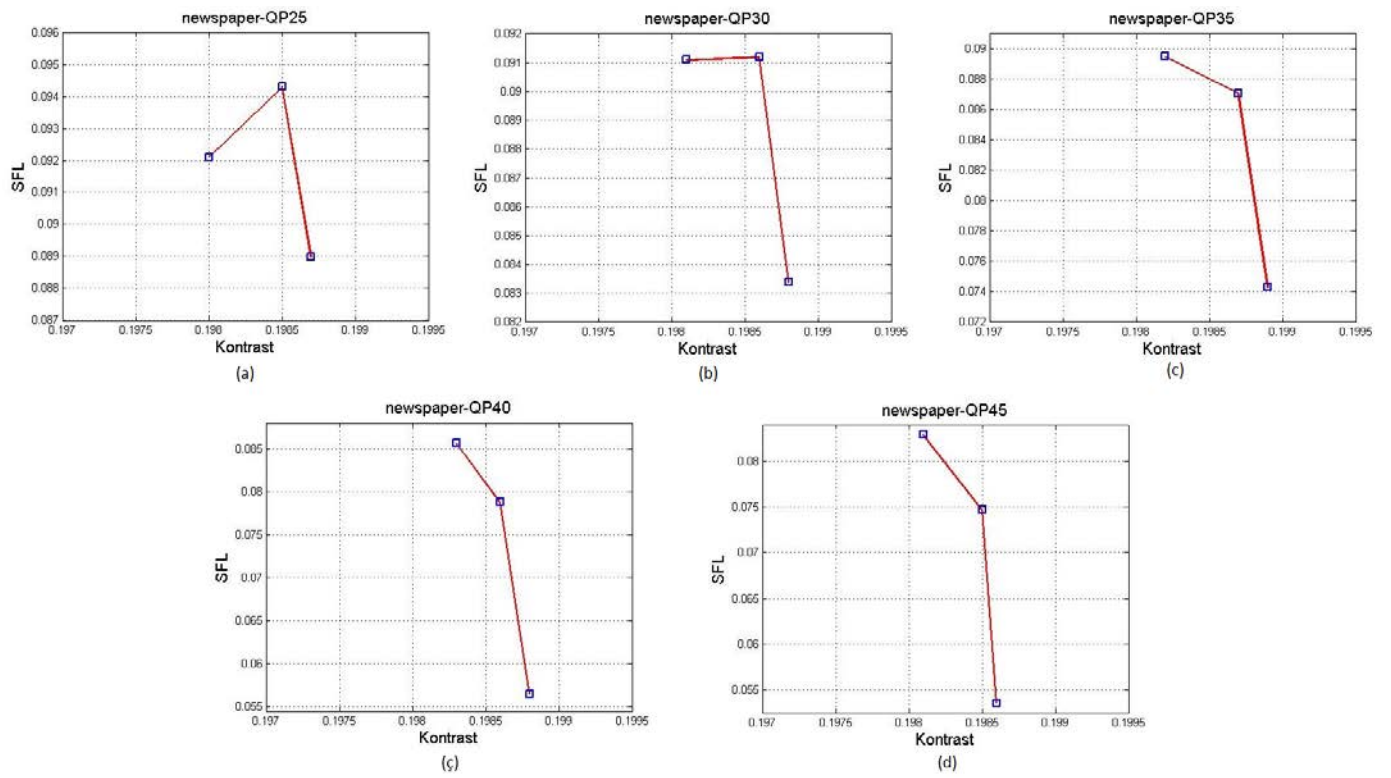
Şekil 7, 8, 9 ve 10’da boyutlandırılmış her bir video için kontrast oranı – yapısal özellik (SFL) değişimi verilmiştir.



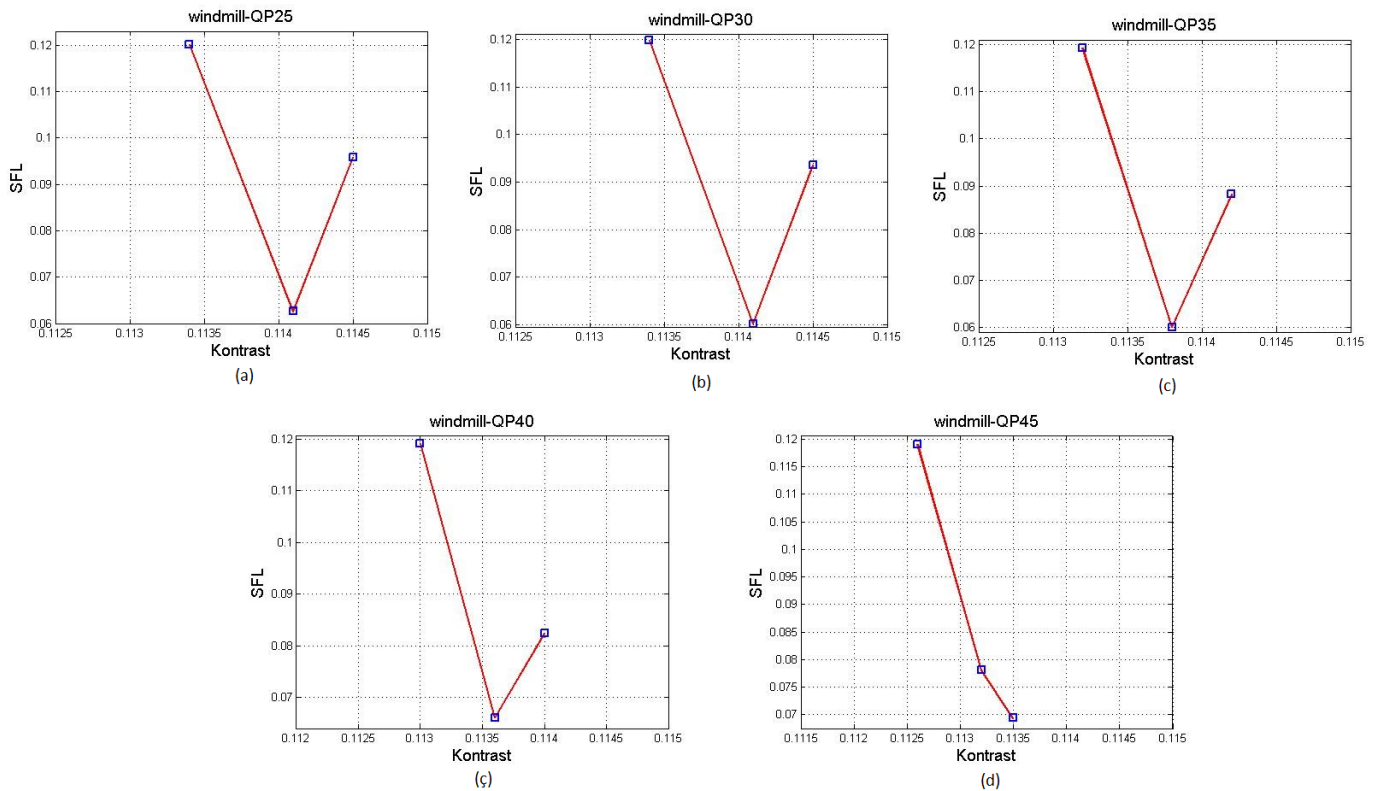
Şekil 7. Football videosu kontrast – SFL değişimi.



Şekil 8. Interview videosu kontrast – SFL değişimi.



Şekil 9. Newspaper videosu kontrast – SFL değişimi.



Şekil 10. Windmill videosu kontrast – SFL değişimi.

3.4. Tartışmalar

SD, CIF ve QCIF olarak boyutlandırılmış renkli videolardan alınan kontrast ölçümlerine göre, belli bir video için uzamsal çözünürlüğü fark etmeksizin (örneğin SD, CIF veya QCIF çözünürlüğündeki “interview” videosu) nicemeleme parametresinin değeri arttıkça kontrast değerinde önemli bir değişiklik olmamaktadır. Ancak aynı nicemeleme parametresi değeri ile kodlanmış farklı uzamsal çözünürlüklerdeki bir videoda (örneğin QP=25 olan SD, CIF ve QCIF çözünürlüğündeki “interview” videosu) uzamsal çözünürlük azaldıkça kontrast değerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Yani uzamsal çözünürlük sabitken nicemeleme parametresinin değişmesi kontrast oranını etkilemezken, uzamsal çözünürlük SD’den QCIF’e doğru azaldıkça kontrast oranı azalmaktadır. Ayrıca “interview” ve “newspaper” videolarında nicemeleme parametresi artarken kontrast oranlarının hafif yükselme gösterdikten sonra düştüğü, “football” videosunda nicemeleme parametresi arttıkça kontrast oranlarının yükseldiği, “windmill” videosunda ise nicemeleme parametresi artarken kontrast oranlarının düşüş gösterdiği görülmüştür.

SD, CIF ve QCIF olarak boyutlandırılmış derinlik haritalarından hesaplanan yapısal özellik değerlerine göre, farklı uzamsal çözünürlüklerde olan ve aynı nicemeleme parametresi değeri ile kodlanmış derinlik haritalarında (örneğin QP=25 ile kodlanmış SD, CIF ve QCIF çözünürlüğündeki “football” derinlik haritaları) uzamsal çözünürlük SD’den QCIF’e düşerken yapısal özellik değerinin genel olarak yükseldiği gözlemlenmiştir. Ancak aynı uzamsal çözünürlükte olan ve farklı nicemeleme parametreleri ile kodlanan derinlik haritalarında hesaplanan yapısal özellik değerlerinin “football” ve “interview” derinlik haritalarında belli bir nicemeleme parametresine kadar düşüş gösterdikten sonra tekrar yükselmeye başladığı, “newspaper” derinlik haritasında nicemeleme parametresi arttıkça yapısal özellik değerlerinin düşüş gösterdiği, “windmill” derinlik haritasında ise yapısal özellik değerlerinin QCIF’te hemen hemen değişmediği, CIF’te hafif bir düşüş gösterdikten sonra yükseldiği, SD’de ise düştüğü görülmüştür.

Renkli videolardan elde edilen kontrast oranları ile bu videolara ait derinlik haritalarından elde edilen yapısal özellik bilgileri birlikte dikkate alındığında, yapısal özellik değeri – kontrast oranı eğrisinin nicemeleme parametreleri farklı olsa da benzerlik gösterdiği, ancak uzamsal çözünürlüğün önemli bir etken olduğu anlaşılmaktadır.

4. SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Elde edilen ölçümler ve grafikler incelendiğinde;

- Uzamsal çözünürlük arttıkça kontrast artmaktadır,
- Uzamsal çözünürlük arttıkça yapısal bozulma miktarı artmakta ve SFL değeri azalmaktadır,
- Nicemeleme parametresinin artması yapısal bozulmayı artırdığından SFL değeri azalmaktadır,
- Nicemeleme parametresinin değişmesi kontrast oranını etkilememektedir.

Buna göre çalışmalardan elde edilen sonuçlar; nicemeleme parametresi, kontrast, uzamsal çözünürlük ve yapısal özellik bilgilerinin birlikte dikkate alınarak oldukça verimli bir nesnel 3B VKD metriği oluşturulabileceğini göstermektedir.

Öte yandan, günümüzde 3B videolar için geliştirilmiş bir nesnel kalite metriğinin halen var olan eksikliğini giderilerek yüksek maliyetli, uzun zaman alan ve uygulanması güç öznel testlere bağımlılığın mümkün olduğunca azaltılmasının 3B video teknolojilerindeki gelişmelere ivme kazandıracak daha fazla araştırmanın yapılmasına yardımcı olacağı aşikârdır.

Bu düşüncelerle İGS ile doğrudan ilişkili olan nicemeleme parametresi, kontrast, uzamsal çözünürlük ve yapısal özellik bilgileri dikkate alınarak yapılan bu araştırmanın sonuçları, bir yandan nesnel ve verimli bir 3B VKD metriği geliştirilmesine yönelik spesifik bir öneri getirirken diğer yandan da 3B VKD metriği geliştirilmesine yönelik gelecekte yapılacak yeni çalışmalarda İGS ile ilişkili başka parametrelerin dikkate alınmasının önemini de göstermektedir.

REFERANSLAR

- Altuntaş, C. & Çorumluoğlu, Ö. (2002), Uzaktan Algılama Görüntülerinde Digital Görüntü İşleme ve RSImage Yazılımı, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30.Yıl Sempozyumu, s.435.
- Bayrak, H., Yılmaz, G.N. & Tuna, E. (2014), 2B Video+Derinlik Haritası Tabanlı 3B Videoda Z-Yönünde Hareketin Ölçümü, 2014 IEEE 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU 2014), s.1043.
- Doma, D. (2008), Comparison of Different Image Interpolation Algorithms, West Virginia Üniversitesi Mühendislik ve Mineral Kaynakları Fakültesi Bilgisayar Bilimleri ve Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, s.5.
- Erten, M.Y. (2016), 2-Boyutlu Video ve Derinlik Haritası Temelli 3-Boyutlu Video Kalite Değerlendirmesi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik – Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, s.19.
- Fadnavis, S. (2014), Image Interpolation Techniques in Digital Image Processing: An Overview, International Journal of Engineering Research and Applications, Volume:4, Issue:10, Part:1, s.71.
- Han, D. (2013), Comparison of Commonly Used Image Interpolation Methods, 2nd International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE 2013), s.1556.

Nur, G., Arachchi, H.K., Dođan, S. & Kondo, A.M. (2012), Advanced Adaptation Techniques for Improved Video Perception, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Volume:22, Issue:2, p.236.

Nur, G., Arachchi, H.K., Dođan, S. & Kondo, A.M. (2011), Extended VQM Model for Predicting 3D Video Quality Considering Ambient Illumination Context, 2011 3DTV Conference: The True Vision – Capture, Transmission and Display of 3D Video.

Nur, G., Arachchi, H.K., Dođan, S. & Kondo, A.M. (2014), 3D Video Bit Rate Adaptation Decision Taking Using Ambient Illumination Context, Engineering Science and Technology, an International Journal, Volume 17, Issue 3, p.111.

Peters, R.A. (2016), EECE 4353 Image Processing Lecture Notes: Resizing Images, Vanderbilt University, s.53-62.

Soysal, T. & Şahinbaşkan, T. (2003), Baskı Hazırlık Aşamasında Çözünürlük Hesapları ve Baskı Kalitesine Etkisi, 1.Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu, s.18.