

Mobil SAMVIQ: İnternet Üzerinden Öznel Video Kalite Testi ve Değerlendirmesi

Koray SARIOĞLU – Yrd.Doc.Dr.Nükhet ÖZBEK
koraysarioglu@yahoo.com – ozbek.nukhet@gmail.com

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü
Ege Üniversitesi – Haziran 2015

Son 5 yıldır video kalite değerlendirmeleri, alınan sonuçlar ve bu verilerin analizi görüntü işleme araştırmacılarının ilgisini büyük ölçüde çekmektedir. Nesnel ve öznel olmak üzere iki farklı şekilde yapılabilen değerlendirmeler, yayıncı kuruluş veya diğer herhangi bir sağlayıcıya kalite ve memnuniyeti artırmak adına önemli bilgiler vermektedir.

Bu çalışmada SAMVIQ(Subjective Assessment Methodology for Video Quality) tekniğini geliştirmek amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Sunucu/İstemci Soket Programlama tekniği ile ITU-R(International Telecommunications Union) BT.1788 Standartlarında tasarlanan arayüz, kullanıcının kolay kullanımı esas alınarak hazırlanmış ve sunucuda hazır halde bulunan kodlanmış 2D videolara uzaktan erişim sağlayacak şekilde programlanmıştır.

Yapılan çalışmalarda, tasarlanan Sunucu/İstemci sistemi sayesinde daha fazla kullanıcıya ulaşmak ve bu şekilde alınan öznel sonuçların doğruluğunu artırmak ve en güvenilir sonuç olarak kabul edilen HVS(Human Visual System)'nin mobil kullanımı geliştirmek amaçlanmıştır.

Alınan sonuçlar analiz edildiğinde, videoların herhangi bir bozulmaya uğramadan verimli bir şekilde kullanıcıya ulaştırılıp, videoların rastgele izletilmesi ve sonuçların sunucuya iletilmesi aşamaları başarıyla gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler- SAMVIQ, 2D, HVS, Öznel Video Kalite Değerlendirmesi

I. GİRİŞ

Çoğu video kalitesi değerlendirme işlemleri şimdiye kadar televizyon yayınlarından alınan görüntü örnekleri kullanılarak yapılmıştır. Ancak video dağıtım ve izleme hizmetlerinin popülaritesinin artmasıyla birlikte, PC ve mobil terminaller için de çeşitli kalite değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesi bir ihtiyaç ortaya çıkmıştır.

ITU-R BT.1788[3] belirtilen SAMVIQ yönteminde, değerlendirmeye alınacak videoyu veya videoların bilgisayar monitörü gibi bir değerlendirme ortamında oynatılması mümkün olacak şekilde hazırlanır ve gözlemciler videoları kendi görüş açılarıyla puanlarlar. Video değerlendirme sırası ve görüntülenme sayısı gözlemciye bırakılır ve her değerlendirme videosu bir diğeriyle karşılaştırılarak puanlandırılır. Gözlemci sayısı artırılarak istikrarlı ve güvenilir sonuçların alınması amaçlanır.

Bu proje ile yukarıda bahsedilen yöntemle mobilite kazandırmak amaçlanmıştır. Bu sayede gözlemciler belirli metriklere

dayandırılarak kodlanmış farklı videoları istediği sırayla kolayca izleyebilecek, puanlayabilecek ve bunları sadece sunucuya bağlantı kurarak yapabilecektir.

Çalışmalar kapsamında öncelikle, 2D videoların saklanacağı ve sonuçların kaydedileceği sunucu yazılımı ve videolara kolay erişim ile ilgili araştırmalar yapıldı. Test videoları büyük boyutlu olduğundan yüksek verimle sıkıştırma sağlayan H.264 dosya formatının kullanılması kararlaştırıldı. Bu sayede test edilecek videolar internet hızı sorununa takılmadan indirilebilecek ve sonrasında gözlemci tarafında sahip olunan uygulama ile decoding işlemine sokulacak ve izletilebilecekti. Bu işlem için JM Software üreticisinin Idecod decoder uygulaması kullanıldı. Yine bu üreticinin Iencod encoder uygulamasıyla test edilecek videolar kodlandı ve sunucuda erişime açık olacak şekilde saklandı.

Projede, amaç kullanıcıya kolay kullanım ve erişim sağlamak olduğundan tasarım C# görsel programlama ile yapıldı. Microsoft Visual Studio 2013 ile geliştirilecek arayüz sırasıyla; sunucu bağlantısı sağlanması, test edilecek videonun seçilmesi, seçilen videoların farklı kalitelerinin izletilmesi olacak şekilde kullanıma sunulmaktadır.

Server/Client data aktarımı uygulamalarında popüler bir yöntem olan Socket Programlama tekniği ile ilgili çalışmalar yapıldı. Data aktarımı aşamasında herhangi bir bit kaybı oluşması durumunda videoların izletilememesi, decoding işleminin yapılamaması ya da sonuçların iletilmemesi gibi sorunlarla karşılaşmamak adına OSI(Open Systems Interconnection) protokollerinden biri olan ve güvenilirlik, congestion control, flow control gibi projeye büyük ölçüde katkı sağlayacak TCP(Transmission Control Protocol) protokolü kullanıldı.

TCP/IP Synchronous Server/Client Socket Programlama ile geliştirilen projede amaçlanan hedeflerin yanı sıra olası hatalarla(internet hızı, veri kaybı, gecikme) karşılaşılmaması için, yazılım aşamasında programın senkronizasyonu ve verimliliğini artırmak adına birçok ek çalışma yapılmıştır.

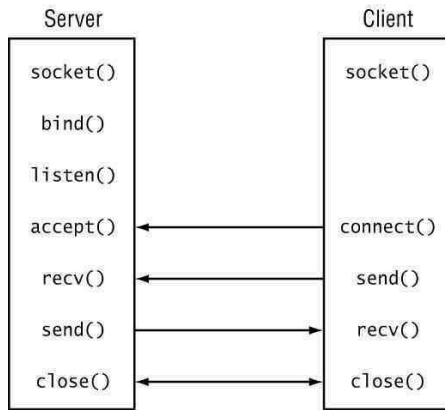
II. PROGRAMLAMA

SAMVIQ için geliştirdiğimiz arayüz Visual Studio 2013'te C# dili ile hazırlanmıştır. Veri transferi uygulamalarında en bilinen yöntem olan Socket Programlama tekniği kullanılmıştır.

A. TCP/IP Server/Client Socket Programlama

TCP(Transmission Control Protocol), veri haberleşme sistemlerinde kullanılan, OSI(Open Systems Interconnection) katmanlarından Transport Layer'da yer alan bir protokoldür. Aynı katmanda yer alan UDP(User Datagram Protocol), DCCP(Datagram Congestion Control Protocol) gibi benzerlerinden bir kısım

avantajlarıyla ayrılır. TCP veri aktarımında bağlantı kurulumu, congestion control, flow control, güvenilir veri transferi, paket kaybını önlemesi gibi en bilinen özellikleriyle projemizde öncelikli seçeneğimiz olmuştur.



Şekil - 1: TCP/IP Socket Programlama algoritması

Socket programlama bilgisayar ağlarını programlamanın teknik adıdır. İsmi socket address structure olarak adlandırılan ve bir bağlantıyı simgeleyen temel C yapısından alır. Socket, kullanılacak protokol ile end-user application(kullanıcı arayüz uygulaması) arasındaki bir kapıdır.

Hazırlanan uygulama, bir Server/Client sisteminin haberleşmesi için mutlak gereksinimlerden biri olan TCP/IP Socket programlama tekniği (Şekil-1) ile geliştirilmiştir.

B. IP, Port, Ephemeral Port

İki bilgisayarın socket programlama ile haberleşebilmesi için bilgisayarların birbirlerinin IP'lerini ve Portlarını bilmeleri gerekir. Projede sunucu/istemci bağlantısı Ethernet LAN üzerinden sağlanmış olup, bilgisayarların aldığı IP'ler internet erişimi sağlanan yere göre farklılık göstermektedir. Bu IP'ler **cmd** üzerinden **>ipconfig** yazılarak öğrenilebilir. Sunucu olarak çalışacak Ege Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği 3D-Lab'da bulunan bilgisayarımız **155.223.35.107** Ipv4 adresini almaktadır.

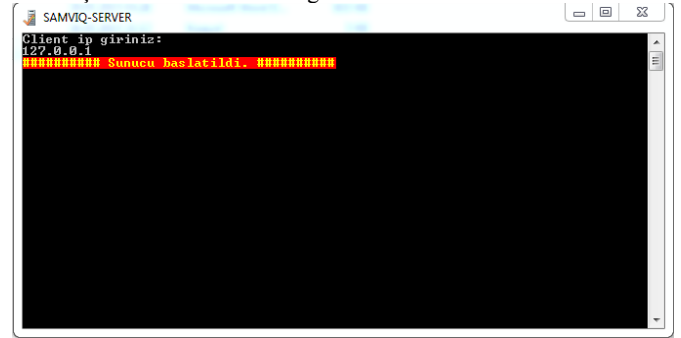
Port, IP adresinden ayrı olarak, bilgisayar üzerinde çalışan her işlem(process)'in kullandığı, IANA(International Assigned Numbers Authority) tarafından belirlenen 0-65535 arasındaki sayılardır. Bunların bir kısmı bilinen portlardır ve popüler uygulamalar için ayrılmıştır. Bu sebeple bu portlar lokal uygulamalarda kullanılamaz. 49152 – 65535 arası portlar dinamik portlardır ve geçici olarak lokal uygulamalarda kullanılabilirler. Bu port aralığı IANA tarafından herhangi bir popüler uygulama için ayrılmamış olup **Ephemeral Port** olarak adlandırılırlar.

Projemizde ilk bağlantı için **10046**, veri transferi için ise ephemeral portlardan olan **50101** ve **50102** numaraları portlar kullanılmıştır. 50101 numaralı port video aktarımı için, 50102 numaralı port da sonuçların sunucu bilgisayara iletilmesi için geçici olarak kullanılır ve kapatılır. *Win XP* ve üzeri işletim sistemlerinde *Windows Güvenlik Duvarı* bu portlardan veri alışverişini engellemektedir. Herhangi bir sorunla karşılaşmamak adına *Güvenlik Duvarı* kapatılmalı, buna ek olarak *Güvenlik duvarı* 'Gelişmiş Ayarlar' sekmesinden bu portlara izin sağlayacak kurallar eklenmelidir.

III. ARAYÜZ VE GENEL İŞLEYİŞ

Server(Sunucu): Ege Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği 3D Lab'ına kurulumunu yaptığımız sunucu SAMVIQ-Server uygulaması sürekli çalışmaktadır. Herhangi bir bağlantı isteği geldiğinde bağlantıyı kabul edip isteklere bağlı olarak sonuçları

istemciye göndermektedir. Test yapılacak istemci IP'si girildikten sonra 'Enter' tuşuna basılarak sunucu başlatılır. Şekil-2'de gösterildiği gibi bir durumla karşılaşıldığında sunucu başlatılmıştır ve bu aşamada artık istemci bağlantısı beklenmektedir.



Client(İstemci): İstemci bilgisayar sunucuya bağlanma aşamasında sonuçların sunucuya gönderilmesine kadar 3 farklı Form üzerinde işlem yapar. Arayüz tasarlanırken tamamen kullanıcının kolay kullanımına yönelik tasarım yapılmıştır. Sonuçların sunucuya gönderilmesine kadar olan süreç aşağıdaki gibidir;

1. Bağlantı kurulumu. [FORM 1]
2. Test edilecek videonun seçilmesi ve 'START' tuşuna basılması. [FORM 2]
3. A,B,C,D tuşlarına rastgele dizilen videoların sırası ve izlenme sayısı önemsiz bir şekilde izlenmesi puanlanması. [FORM 3]
4. 'Return' tuşuna basılarak diğer videolar içinde 3. Maddenin uygulanması.
5. Tüm videolar değerlendirildikten sonra 'ÇIKIŞ' tuşuna basılarak program otomatik kapanana kadar beklenmesi. [FORM 3]

A. Bağlantı Kurulumu

Programın açılışında kullanıcıyı karşılayacak ilk formdur (Şekil-3). Kullanıcıdan sunucu bilgileri (IP ve Port) ve İsminin girilmesi istenir. Sunucu bilgileri yanlış girilmesi durumunda bağlantı kurulamayacak ve programdan çıkış yapılacaktır. Kullanıcı ismi girilmezse program tekrar hata verecektir.

Şekil-3: Bağlantı Kurulumu

'Connect' tuşuna basılmasıyla birlikte bir sonraki aşama olan Video Seçilmesi kısmına geçilir.

B. Video Seçilmesi

Bu aşamada kullanıcıdan sunucudan farklı kalitelerini barından 3 test videosundan birini seçmesi istenir. Arayüz Şekil-4 'te gösterilmiştir. Kullanıcı değerlendirmeye istediği videodan başlayabilir. Sunucu/İstemci veri transferinde sunucuya istenilen işlemlerin yaptırılması için en etkili yöntem sunucuya 'Char' yani 8 bitlik bir karakter yollamaktır.



Şekil-4: Video Seçilmesi

Bu bölümde kullanıcının yaptığı işlemlere göre istemci ve sunucunun aldığı konular Tablo-1'deki gibi özetlenebilir. Video seçildikten sonra 'START' tuşuna basılarak bir sonraki aşamaya geçilir.

Tablo-1'de gösterildiği gibi seçilen PictureBox'a göre istemci sunucuya farklı karakterler göndermekte ve sunucu tarafında video yolu ayarlamaları otomatik olarak yapılmaktadır. 'Start' tuşuna basılmasıyla sunucu 'd' karakterini almakta ve video gönderimi başlamak için gerekli fonksiyonu hazır hale getirmektedir. Bir sonraki form'a geçişte otomatik olarak **Randomizasyon** işlemi yapılır. Seçilen videonun 4 farklı QP(Quantization Parameter)'ye sahip kalitesi bir sonraki formdaki 'A', 'B', 'C', 'D' tuşlarına rastgele dağıtılmıştır. Kullanıcı hangi tuşta hangi kalitenin bulunduğunu gözlemlemeden bilemez ve kendinden sonraki gözlemci için bunların sırasını ezberleyemez. Her video seçiminde ve programın her açılışında tekrar randomizasyon işlemine tabi tutulup bu sıra değiştirilmektedir.

	Istemci	Sunucu
A,B,C,D	Execute	Execute
	RecieveVideo.exe	SendVideo.exe
	Execute ldecod.exe	
Return	Execute	
	VideoPlayer.exe	
	Save Results.	

Tablo-1:Server/Client Algoritması

C. Puanlama



Şekil-5:Farklı Kalitelerin İzlenmesi ve Puanlama

Bu aşamada gözlemci Şekil - 5'teki arayüzde gösterilen A,B,C,D tuşlarına basarak seçtiği videonun farklı kalitelerini sırası önemsiz bir şekilde defalarca izleyebilir, karar verebilir, puanlayabilir ve puanını istediği zaman değiştirebilir. Puanlama izletilen videonun sonunda sağ tarafta görülen ölçekten 'OK' tuşuna basılarak yapılır. Verilen puan izletilen video için seçilen tuşun altında 'OK' tuşuna basıldıktan sonra görülebilir. Tüm videolar puanlandıktan sonra 'Return' tuşuna basarak bir diğer video için bu işlemler uygulanır. Bu aşamada Sunucu/İstemci işlemleri Tablo-2'deki gibi özetlenebilir.

	Client	Server
PictureBox1	Send 'a'	if(char=a) path=path1
PictureBox2	Send 'b'	if(char=b) path=path2
PictureBox3	Send 'c'	if(char=c) path=path3
START Button	Send 'd'	if(char=d) Sendvideo(path);
ÇIKIŞ Button	Send 'r'	if(char=r) RecieveResults();

Tablo-2 :Sunucu/İstemci Algoritması

Tuşlara basılmasıyla birlikte sunucu ve istemci eş zamanlı çalışarak istenilen videonun H.264 uzantılı kodlanmış dosyası istemci tarafından sunucudan indirilir. İstemci tarafında indirilen video ldecod.exe çağırılarak decode edilir ve .YUV dosyası oluşturulur. Oluşturulan bu .YUV dosyası OpenCV Kütüphaneleri ve C dili ile hazırlanan bir diğer yazılım yardımıyla oynatılır.Puanlama işlemi sona erdikten sonra 'Return' tuşuna basılarak diğer videoların puanlaması için aynı işlemler uygulanır.

IV. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Proje sorunsuz bir şekilde çalışır hale getirildikten sonra Ege Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünde bulunan lisans öğrencileri, yüksek lisans öğrencileri, ve Akademisyenler ile testler yapılmıştır. Yaş ortalaması yaklaşık 27 olan ve göz problemi bulunmayan 18 kişinin katıldığı testlerimizde her oturum sadece 1 kişilik olmakta ve yaklaşık 10 dakika sürmektedir.

A. Test Videolarının Seçilmesi

Üç farklı videonun her birinin dört farklı kalitesi test edilmiş olup, videolar Quantization parametresine göre Tablo-3' de gösterildiği gibi farklılık göstermektedir.

Baloons	Flowerpot	Soccer
R_QP30	R_QP22	R_QP22
R_QP34	R_QP28	R_QP28
R_QP40	R_QP34	R_QP34
R_QP41	R_QP40	R_QP40

Tablo-3:Test Videoları

Videolar Right-Left 3D videolardan alınan Tablo -3'de "R_" ile gösterilmiş, 3D video örneklerinin sadece Right kısmı olan 2D videolardır.

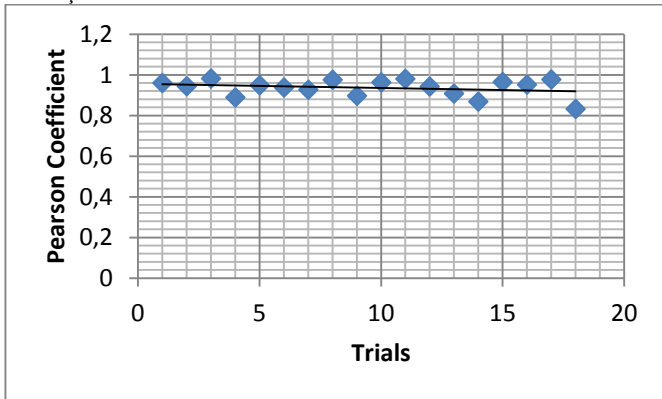


Şekil – 6: Test videosu 3 (Soccer) QP_22 ve QP_28 Ekran Görüntüsü

C. Ret Kriterleri

18 kişiden alınan sonuçların değerlendirmeye alınması aşamasında ret kriterleri de göz önünde bulundurulmuştur. Değerlendirmeye alınacak sonuçlar tutarlı olmalıdır. Tutarsız, kararsız ve çelişkili sonuçlar değerlendirmeye alınmaz ve atılır.

Ret kriterleri, gözlemcilerin bireysel puanları ve tüm gözlemcilerin ortalama puanları arasındaki ilişkiye gösteren bir “r” Pearson Katsayısı kullanılarak belirlenmiştir. Pearson algoritması seçilen iki farklı sayı dizisi arasında doğrusal bir ilişkinin var olup olmadığını gösterir. Eğer sonuçlarda doğrusal bir ilişkinin var olması beklenmiyor ise ret kriterleri için Spearman korelasyonu kullanılabilir.[2] Yaptığımız değerlendirmelerde Pearson korelasyonu kullanılmış ve koyduğumuz alt sınır olan $r=0.8$ değerinin üstünde **0.83-0.98** aralığında birbirine çok yakın korelasyon değerleri elde edilmiştir(Şekil-7). Bu sayede 18 gözlemcinin verdiği puanlamaların tamamı değerlendirmeye alınmıştır.



Şekil-7: Pearson Katsayıları

D. Güven Aralığı

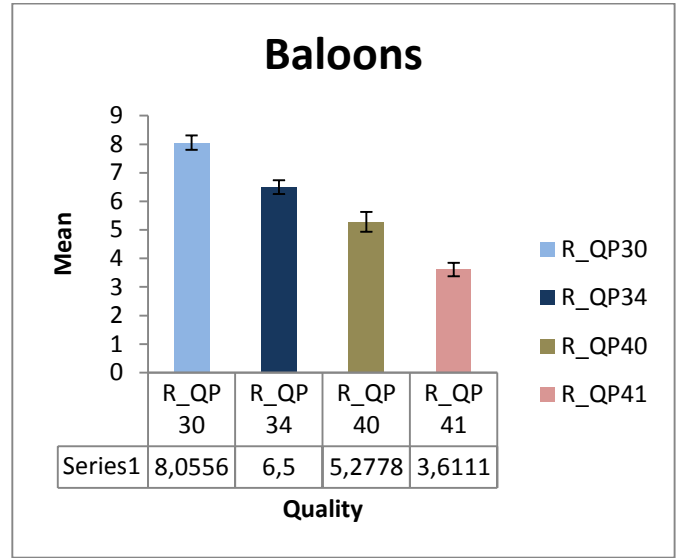
Confidence Interval (Güven aralığı), istatistik biliminde bir anakütle parametresi için bir çeşit aralık kestirimi olup bir çıkarımsal istatistik çözüm aracıdır. Bir anakütle parametre değerinin tek bir sayı ile kestirimi yapılacağına, bu parametre değerini kapsayabilecek iki (alt ve üst sınır) sayıdan oluşan bir aralık bulunur. Böylece güven aralıkları bir kestirimin ne kadar güvenilir olduğunu gösterir[2].

$$\left[\bar{x} - \frac{CS}{\sqrt{n}}, \bar{x} + \frac{CS}{\sqrt{n}} \right]$$

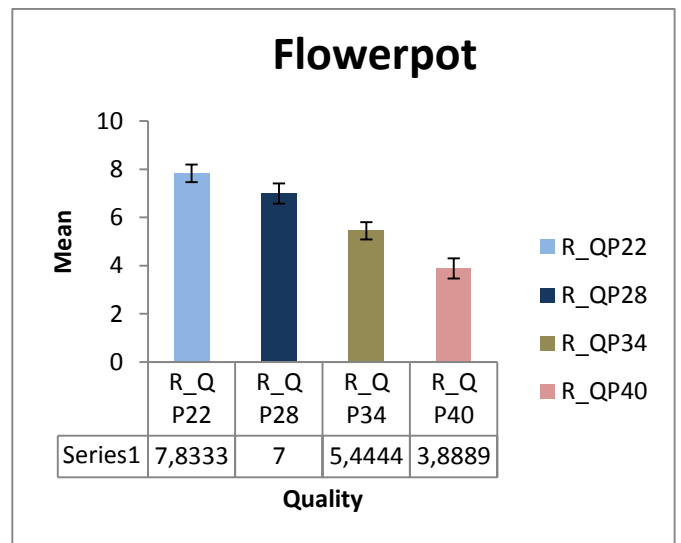
Şekil-8: Güven Aralığı

Şekil-8’deki formülde; C=1,96, S= Standart Sapma, N= Kişi sayısı, X= Ortalamadır. Buna göre ortalaması 7, güven aralığı 0,25 bulunan bir video için ortalama değeri $7 \pm 0,25$ notasyonu ile belirtilebilir.

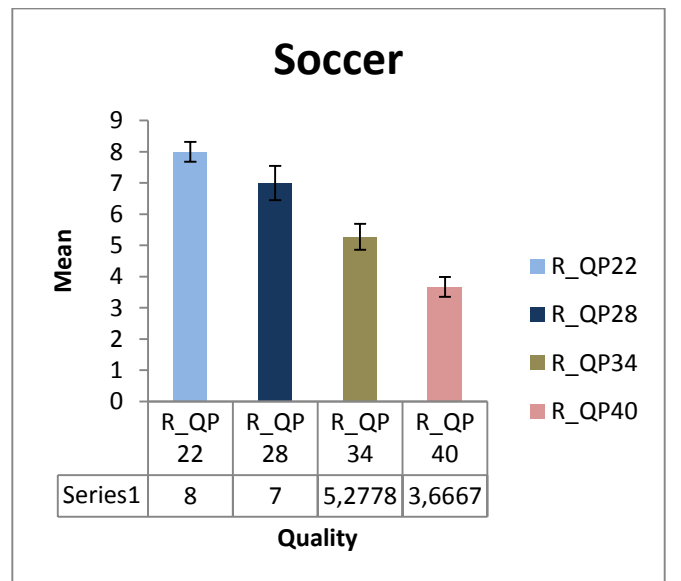
E. Sonuçlar ve Grafik Analizi



Şekil-9: Baloons (Test Video 1) için Ortalama ve Error Grafiği



Şekil-10: Flowerpot (Test Video 2) için Ortalama ve Error Grafiği



Şekil-11: Soccer (Test Video 3) için Ortalama ve Error Grafiği

Şekil 9, 10 ve 11 ‘ de gösterildiği gibi değerlendirmeye alınan sonuçlardan her video için ortalama, varyans ve güven aralığı

değerleri hesaplanmıştır. Alınan ortalamalar grafikte gösterilmiştir ve Error(Hata Payı) grafiklere eklenmiştir.

Yapılan değerlendirmeler neticesinde şu sonuçlara ulaşılmıştır;

- Gözlemciler bir videonun 4 farklı kalitesinde de farkedilebilir derecede bloklanma gözlemlendiğinde kolayca seçim yapabilmektedir. Baloons videosunun kaliteleri, Flowerpot ve Soccer'a nazaran daha yüksek QP(Quantization Parameter) değerinde dolayısıyla daha düşük kalitededir. Sonuçlarda Baloons videosu ve kaliteleri en net farkı vermiştir.
- Gözlemciler bir videonun en düşük iki kalitesi arasındaki farkı da kolayca seçebilmişlerdir.(Flowerpot QP34 – Flowerpot QP40)
- Gözlemciler iyi kalitelereki videoları ayırmakta güçlük çekmiştir.(Flowerpot QP22 –Flowerpot QP28)
- Gözlemcilere ayırmakta en çok zorlandığı iki video sorulduğunda Flowerpot QP22 ve QP28 cevabı alınmıştır.
- Grafiklerden de görüleceği gibi birbirine en yakın sonuç Flowerpot QP22 ve QP28, en uzak sonuç yani en kolay ayırt edilebilen Baloons QP30 ve QP34 olmuştur.

F. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

Tasarlanan Client/Server Socket Programlama uygulaması aynı anda sadece 1 istemcinin bağlanmasına izin vermektedir. Aynı anda birden fazla bağlantı için Multithreaded Socket Programming(Çoklu Bağlantılı Socket Programlama) yöntemi ile program geliştirilebilir.

Test süresince videoların indirilmesi ve decoding işlemi yapılırken kullanıcı belirli bir süre beklemektedir. Buna çözüm olarak videoların indirilmesi TCP(Transmission Control Protocol) yerine UDP (User Datagram Protocol) kullanılarak daha hızlı bir şekilde indirilebilir.

Gözlemci bir videoyu izlemeye başladığında sıradaki video değerlendirme devam ederken indirilip izlenmeye hazır hale getirilebilir. Bu sayede, gözlemci, ilk videodaki bekleme dışında bir daha bekletilmeyecektir.

Aynı anda birden fazla gözlemcinin değerlendirme yapabileceği bir ortam hazırlanıp, daha fazla gözlemci sayısına ulaştırılarak sonuçların doğruluğu ve güvenilirliği artırılabilir.

REFERANSLAR

[1] Franc Kozamernik (EBU Technical Department), Paola Sunna (RAI CRIT), Emmanuel Wyckens (France Telecom R&D) and Dag Inge Pettersen (NRK), EBU Technical Review: "Subjective Quality of Internet – Phase 2 Evaluations using SAMVIQ" January 2005.

[2] Mehmet Lütfi GENCO, Tolga ADAŞ, "SSIM Metriğinin StereoVideolara Uygunluğunun İncelenmesi" Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü Ege Üniversitesi 2014.

[3] ITU-R BT.1788 : Methodology for the subjective assessment of video quality in multimedia applications.