

Algılanması Güç Olan Değişimlerin Ortaya Çıkarılması için Resim Teleskobu Çalışmalarının Analiz Çalışmaları

Abdullah Asım Yılmaz*¹, Mehmet Serdar GÜZEL¹, İman ASKERBEYLİ¹

¹Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 06830, Ankara

(Alınış / Received: 04.05.2016, Kabul / Accepted: 27.04.2017,
Online Yayınlanma / Published Online: 20.09.2017)

Anahtar Kelimeler
Resim Teleskopu,
Video Büyütme,
Hareket
Büyütülmesi

Özet: Bu çalışmanın amacı, videolar içerisinde bulunan çıplak gözle görülmesi, açığa çıkarılması veya gösterilmesi zor olan zamansal değişimleri ortaya çıkarmak ve daha önce yapılan farklı benzer çalışmaların deneysel olarak analiz etmektir. Bu çalışmada ortaya çıkarılması zor olan değişimleri vurgulamak için iki yaklaşım üzerinde çalışılmıştır. Bunlardan ilki olan Euler (piksel bazlı işleme) yaklaşımında, ilk olarak ana video büyütme metodu çağırılır. Bu metod vasıtasıyla standart video dizileri girdi olarak alınır. İkinci olarak, uzaysal ayrışma işlemi yapılır ve sonrasında takip eden işlemde de her bir kareye zamansal filtreleme uygulanır. Buna mukabil, ikinci yaklaşım olan Lagrangian (nokta izleme) yaklaşımında sırasıyla video kayıt, öznelik noktaları takibi, yörünge kümelenmesi, yoğun optik akış interpolasyonu, katman segmentasyonu, büyütme, doku doldurma ve uyum çevirimi işlemi sırasıyla yapılarak görüntüler üzerinden veri analizinin yapılması sağlanır. Bu tarama makalesi kapsamında her iki yöntemden bahsedilerek karşılaştırılmaları gerçekleştirilmiştir.

The Analysis Work of The Image Telescope Works for Changes to Appear Issue of Perception of Power

Keywords
Image Telescope,
Video
Magnification,
Motion
Magnification

Abstract: *The aim of this survey is to reveal the temporal changes which are present in the videos but are difficult to see, reveal, or indicate with naked eye, and the experimental analysis of the former different / similar surveys. In this survey, in order to express the unclear changes two approaches were used. In the first approach, Euler (pixel based work), initially main video magnification method is used. In this method, standard video series are used as input. Secondly, spatial resolution process is performed, and afterwards temporal filtering is used for each frame. In the second approach, Lagrangian (point monitoring), video recording, feature point tracking, orbit clustering, intensive optical flow interpolation, layer segmentation, magnification, texture filling and adjustment cycle phases are used respectively.*

*Sorumlu yazar: aayilmaz@ankara.edu.tr

1. Giriş

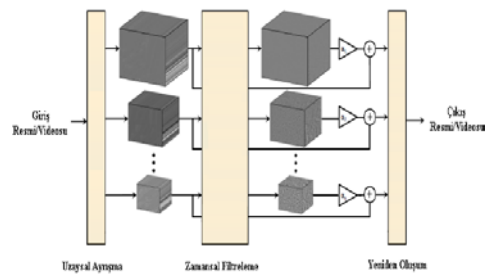
İnsan görme sistemlerinin uzay-zamansal hassasiyeti sınırlıdır ama birçok sinyal bu kapasitenin altına düşmesine rağmen bilgilendirici olabilmektedir. Örnek olarak, insan cildinin rengi kan dolaşımına göre kısmen değişebilmektedir. Çıplak gözle görülmesi neredeyse imkansız olan ve çeşitli video büyütme işlemleri ile tespit edilebilen bu değişim sayesinde, insan nabızı görüntülenebilmektedir[1,2,3,4]. Benzer olarak düşük uzaysal genlikteki hareketlerinde insan gözüyle görülmesi zor veya imkansız iken ilgi çekici mekaniksel davranışlarla hareketler büyütülerek ortaya çıkarılmaktadır [9]. Bu tip araçların başarıları, video üzerindeki görünmeyen sinyallerin veya detayların ortaya çıkarılmasını destekleyen yeni sistemlerin geliştirilmesi için araştırmacıları yoğun bir şekilde motive ve teşvik etmektedir.

Bu tarama çalışması kapsamında, görüntü işleme alanının son dönemlerde en fazla üzerinde durduğu "Image Telescope" yaklaşımının detayları üzerinde durulmuştur. Bu yaklaşım temel olarak, gözle görülmeyen değişimlerin, elde edilen video görüntüleri veya resimlerin çeşitli ileri görüntü işleme algoritmaları ile iyileştirilerek ilgili hareket değişimlerinin büyütülerek ortaya çıkarılması işlemini ihtiva etmektedir.

Bu konu oldukça güncel ve yeni bir çalışma alanıdır, ulusal ve uluslararası ölçekte yeterince kaynak literatürde mevcut değildir. Bu bağlamda, bu tarama çalışması kapsamında, önce yapılan farklı benzer çalışmaların

deneysel olarak analizi yapılmaktadır. Bu makale çalışmasında, çıplak gözle görülmesi ve açığa çıkarılması veya gösterilmesi zor olan zamansal değişimleri ortaya çıkarmak için iki yaklaşım üzerinde çalışılmıştır. Bu yaklaşımlar sırasıyla, Euler (piksel bazlı işleme) yaklaşımı ve Lagrangian (nokta izleme) yaklaşımıdır.

Bunlardan ilki olan Euler (piksel bazlı işleme) yaklaşımı dört ana aşamadan meydana gelmektedir. Bu yaklaşımın aşamaları Şekil 1'de gösterilmektedir. Sistem ilk olarak girdi video veya resim dizilerini farklı uzaysal frekans bantlarına ayırmaktadır. İkinci olarak, ayrıştırılan her bir uzaysal frekans bandına aynı zamansal filtre uygulanmıştır. Üçüncü olarak, filtrelenmiş uzaysal bantlar sonrasında verilen veya belirlenen α faktörü değerine göre büyütülmüştür. Son aşamada ise α faktörü değerine göre büyütülen bantlar orijinal sinyalin arkasına eklenmiştir ve sonunda çıkış videosunu oluşturmak için daraltılmıştır [4].



Şekil 1. Euler yaklaşımı sisteminin işleyişine genel bakış [4]

Buna karşın, ikinci yaklaşım, Lagrangian yaklaşımı, ise altı ana aşamadan meydana gelmektedir. İlgili aşamanın yaklaşımının sırasıyla Şekil

2'de gösterilmektedir. Bu yaklaşımda sırasıyla video kayıt, öznelik noktaları kestirimi ve takibi, yörünge sınıflandırma, yoğun optik akış enterpolasyonu, katman tabanlı segmentasyonu, büyütme, doku doldurma ve uyum dönüşümü işlemlerini ihtiva etmektedir [9].



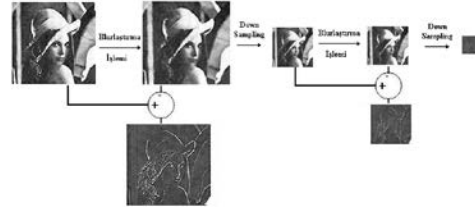
Şekil 2. Lagrangian yaklaşımı sisteminin işleyişine genel bakış [9]

2. Kavramsal Tanımlar

Teleskop, gök cisimlerinin daha büyük görüntüler şeklinde elde edilmesini sağlayan optik bir alet olarak tanımlanabilir [5]. Günümüzde optik, radyo, X- ışın, mor ötesi ve kızıl ötesi olmak üzere beş çeşit teleskop bulunmaktadır[15]. Resim teleskopları (Image Telescopes) ise resimlerin içeriklerinde gözle görülmeyen objeleri ortaya çıkarmak için resimlerin büyütülmesini sağlar. Makalemizde çıplak gözle görülmesi ve açığa çıkarılması veya gösterilmesi zor olan zamansal değişimleri ortaya çıkarmak için videolar üzerinde resim teleskobu değerlendirme çalışmaları yapılmıştır.

Görüntü birleştirme teknikleri, bazı spesifik işlemlerle birden fazla giriş görüntüsünden çok daha elverişli ve kullanılabilir görüntüler oluşturulması işlemidir. Görüntü birleştirme işlemleri sonucunda hedef videodaki ve kaynaktaki gerekli bilgiler ortaya

çıkartılabilmektedir. Bu çalışma kapsamında incelenen Laplacian piramidi yöntemi de bir görüntü birleştirme yöntemidir. Bir görüntü karesinin Laplacian piramidi, her bir görüntü karesinin üyelerinin, kendi selefinin bandpass kopyası olan, bandpass görüntüler dizisidir [12]. Bandpass görüntü dizisi kopyaları, ardışık Gauss piramidi düzeylerinde alçak geçiren görüntüler arasındaki fark hesaplanarak elde edilmektedir. Bir önceki cümlede laplacian piramidi tanımı sırasında bahsedilen Gauss piramidi, orjinal resmin her bir üyesinin selefinin lowpass filtre ile konvolüsyona tabi tutulmuş bir versiyonudur [6,12,13]. Şekil 3'de Laplacian piramidi örneği verilmiştir. Örnekte ilk olarak gaussian dönüşümü yapılmış ardından ardışık Gauss piramidi düzeylerinde alçak geçiren görüntüler arasındaki fark hesaplanarak görüntülerin Laplacian piramidi dönüşümleri yapılmıştır.



Şekil 3. Laplacian piramidi örneği [14]

3. Uzaysal ve Zamansal Video/Resim İşleme

Bu başlık altında, Euler (piksel bazlı işleme) ve Lagrangian (Nokta İzleme) yaklaşımları sırasıyla detaylandırılmıştır.

3.1. Euler(piksel bazlı işleme) yaklaşımı)

Bu yaklaşım içerisinde video içerisindeki göze çarpmayan değişimlerin vurgulanması için uzaysal ve zamansal değişimler birleştirilmektedir. Sistemde ilk olarak video/resim dizileri farklı uzaysal frekans bantlarına ayrıştırılmaktadır. Bu bantlar ayrıştırılma işlemi sırasında farklı büyütülmüş olabilmektedirler. Bunun nedeni ise bantların değişik sinyal gürültü oranı sergilemesi veya hareket büyütülmesi işleminde doğrusal yaklaşım kullanılmasına bağlı olarak uzaysal frekans içermesidir [6]. Uzaysal işlemin amacı temel olarak zamansal sinyal görüntü oranını çoklu piksel toplanması aracılığı ile artırmak iken, buradaki sistemde uzaysal olarak sayısal verimlilik için video karelerine alt örnekleme ve alçak geçiren süzgeçleme (filtreleme) işlemi yapılmıştır. Genel durumda, buradaki sistemde uzaysal işleme işlemi için

Laplacian piramidi kullanılmaktadır [4,6]. Laplacian piramidi tanımlaması ve örneği bölüm 2'de verilmiştir.

Ardından, her bir uzaysal bant için zamansal işleme işlemi uygulanmaktadır. Buradaki işlemde bir frekans bandında bir pikselin değerine karşılık gelen zaman serisi değerlendirilmekte ve akabinde ilgili frekans bandını çekip çıkartmak için bandpass filtresi uygulanmaktadır [4]. Sistemde, zamansal işleme işlemi her bir seviye içerisindeki bütün pikseller ve tüm uzaysal seviyeler için sabittir. Sistemde sonrasında elde edilen bandpass sinyaller büyütme faktörü ile çarpılmaktadır. Bu faktör

kullanıcı tarafından da ayrıca belirlenebilmektedir. Ayrıca bu değer otomatik olarak bölüm 3.1.1'deki esaslara göre ayarlanabilmektedir. Son işlem olarak ise, orijinal sinyale büyütülmüş sinyal eklenmekte ve uzaysal piramit boyunca daraltılarak final çıktısı elde edilmektedir. Gerçek zamanlı videolarda uzaysal ve zamansal bulanıklıklar olduğundan ve filtreleme işlemi pikseller üzerinde homojen bir şekilde yapıldığından dolayı bu yöntemdeki sonuç tutarlılığımız tamamıyla uzay-zamansal şekilde sürdürülerek gerçekleştirilmektedir.

3.1.1. Hareket büyütme işlemi

Bu bölümde, zamansal işleme işleminde hareket büyütülmesi işleminin nasıl üretildiği optik akış analizinde sıkça rastlanan birinci dereceden Taylor Serisi açılımlarına dayanan analiz sonucunda gösterilmektedir [4,7,8].

3.1.1.1. Birinci dereceden hareket işlemi ve sınırlar

Zamansal işleme işlemi ile hareket yakınlaştırma işlemleri arasındaki ilişkiyi açıklamak için sistemde çevirim hareketi işlemine maruz kalmış basit durumdaki 1D (1 boyutlu) sinyaller hesaba katılmaktadır. Bu analiz işlemi 2D (2 boyutlu) boyut içerisinde lokal-çevirim hareketi işlemiyle de yaygınlaştırılmaktadır.

$I(x, t)$ formülasyonu gösteriminde x pozisyon, t 'de zaman kavramını belirttiğinde $I(x,t)$ formülasyonu resmin yoğunluğu olarak gösterilmektedir. Resim çevirim hareketi işlemini geçirirken, sistem gözlenmiş yoğunlukları yerdeğişim fonksiyonuna $\delta(t)$ göre açıklayabilmektedir. (Buna

göre açıklandığında oluşan yerdeğişim formülasyonu bu şekildedir; $I(x, t) = f(x + \delta(t))$ and $I(x, 0) = f(x)$. Hareket büyütmedeki amaç bazı amplifikasyon(büyütme) faktörü olan α değerlerinde sinyali sentezlemektir. Bu durumda aşağıdaki matematiksel formülasyon oluşmaktadır.

$$\Gamma(x, t) = f(x + (1 + \alpha)\delta(t)) \quad (1)$$

Resim taylor serisi açılımına göre yaklaşık olarak belirlendiği ve yakınlaştırıldığı varsayılp, resim t zamanında birinci dereceden Taylor serisine göre yeniden yazılırsa oluşan formülasyon aşağıdaki gibidir.

$$I(x, t) \approx f(x) + \delta(t) \frac{\partial f(x)}{\partial x} \quad (2)$$

$B(x, t)$ formülasyonu her pozisyon x olmak üzere zamansal genişbant bandpass filtre (broadband temporal

bandpass filter) uygulanmış $I(x, t)$ formülasyonun sonucu olarak gösterilmektedir. $B(x, t)$ formülasyonu aşağıdaki gibidir.

$$B(x, t) = \delta(t) \cdot \frac{\partial f(x)}{\partial x} \quad (3)$$

Ardından bandpass sinyaline α değeri ile büyütülme işlemi yapılmaktadır ve sonrasında bu değer arkasına $I(x, t)$ eklenmektedir. Sonuç olarak oluşmuş işlenmiş sinyal aşağıdaki gibidir.

$$\Gamma(x, t) = I(x, t) + \alpha B(x, t) \quad (4)$$

(2), (3), (4) denklemlerini birleştirilirse aşağıdaki denklem ortaya çıkmaktadır.

$$\Gamma(x, t) \approx f(x) + (1 + \alpha)\delta(t) \cdot \frac{\partial f(x)}{\partial x} \quad (5)$$

(5) numaralı formül basitleştirilirse aşağıdaki formülasyon oluşmaktadır.

$$\Gamma(x, t) \approx f(x + (1 + \alpha)\delta(t)) \quad (6)$$

Bu formülasyon hareket büyütme işlemi göstermektedir. Burada $F(x)$ t zamanındaki lokal resmi, $\delta(t)$ uzaysal yerdeğişimini, $(1 + \alpha)$ büyütülme büyüklüğü değerini göstermektedir.

Bu formülün son düzenlenmiş ve indekslenmiş hali aşağıdaki gibi olmaktadır [4].

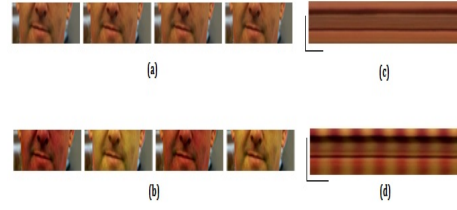
$$\tilde{I}(x, t) \approx f(x + \sum_k (1 + \alpha_k) \delta_k(t)) \quad (7)$$

Pratikte bu ana kadarki varsayımlarımız ve işlemlerimiz, düz (smooth) resimler ve yavaş değişimli hareketler için uygulanmaktadır. Fakat bu uygulanan işlemler hızlı değişen resim fonksiyonlarında (örnek olarak yüksek uzaysal frekanslarda (high spatial frequencies) verilebilir.) başarılı olamamaktadır. Bunun nedeni ise; daha önceden bahsettiğimiz, birinci dereceden Taylor serisi yaklaşımlarında daha büyük büyütme faktörü değeri (α) ve hareket değeri ($\delta(t)$) alınması sonucu hatalı sonuçlar ortaya çıkmasıdır. Hızlı değişen resim fonksiyonlarında büyük büyütme faktörü değeri (α) ve hareket değeri ($\delta(t)$) alınması sonucu çeşitli hareket büyütme hataları meydana gelmektedir.

Sonuç olarak α değeri kesilme(cutoff) noktasından $((1 + \alpha)\delta(t))$

= $\lambda / 8$) fazla artırılırsa hareket büyütme hataları olduğu gözlenmektedir ve bu nedenle hızlı değişen resim fonksiyonlarında bu belirlenen değeri limit noktası olarak işlemler gerçekleştirilmektedir. Fakat bazı videolarda bu limit değerini ihlal edip çok ölçekli işlemler içerisinde kullanıcı ayarlı parametrelerde kullanılabilir [4].

Sonuç olarak video büyütme işlemi başarılı bir şekilde videolar üzerinde gerçekleştirilebilmektedir ve bu işlemin gerçekleştirilmesi 4 ana adımdan oluşmaktadır. İlk olarak zamansal bandpass filtresi seçimi yapılmaktadır. Ardından, büyütme faktörü değeri α seçilmektedir. Üçüncü adım olarak ise α değerinin azaltılan versiyonunun kullanımı eğer tercih edilirse uzaysal frekans limiti(cutoff point,limit noktası) seçilmektedir. Son olarak ise α için azaltım oluşum değeri seçilmektedir. Bu oluşum değeri seçimi için α (amplification factor) değeri $\lambda < \lambda_c$ şartını sağladığı yerlerde sıfır seçilmekte veya lineer olarak α (amplification factor) değeri için sıfır değerine doğru azaltım gerçekleştirilmektedir. Video büyütme işleminin uygulanması öncesi ve sonrası oluşan video görüntü karelerinin ve dikey tarama doğrularının durumları Şekil 4'de gösterilmiştir. Bu iki dikey tarama doğrusunda görüldüğü üzere; girdi video dizisinde değişim belirsiz iken işlenerek büyütülmüş video dizisinin tarama doğrusunda değişim gayet açık olarak gözükmektedir.



Şekil 4. Euler yaklaşımı örneği (insan nabzını görüntülemek için video büyütme sisteminin kullanıldığı örnek) (a) Orijinal video dizisinden alınan 4 video karesi (b) Orijinal video dizisinden alınan 4 görüntünün nabız sinyalleri ile büyütülerek işlenmiş halleri (c) Metodun uygulanması öncesi periyodik renk değişimleri dikey tarama doğrusu (d) Metodun uygulanması sonrası periyodik renk değişimleri dikey tarama doğrusu [4]

3.2. Lagrangian (Nokta İzleme) Yaklaşımı

Bu yaklaşımın hedefi video içerisindeki küçük hareketleri bulmak ve bunları büyütme işlemine sokarak göze çarpmayan değişimleri ortaya çıkarmaktır. Sistemde referans çerçevesinde gözlenen piksel yoğunluğunun yörüngeleri olarak giriş videosunun görünümü modellenmektedir. İlk bakışta, yaklaşımın iki aşamaya ihtiyacı olduğu düşünülmektedir; ilk olarak her karede bir pikselden diğerine geçişler hesaplanmaktadır. İkinci olarak, değiştirilmiş hareket ile her bir katman uyumlu hale getirilerek ve videodaki küçük hareketler büyütülerek video yeniden işlenmektedir. Fakat bu şekilde bir yaklaşım, uygulandığı yapılar içerisinde büyütülmüş pikseller ile büyütülmemiş pikseller arasında yapay geçişler oluşturmaktadır. Bu nedenle yaklaşımda daha çok güvenilir hareket tahmini üzerine yoğunlaşmaktadır ve bu hareketlerin bulunduğu pikseller için kümeleme işlemi yapılmaktadır. Her bir

pikselde hareket tahmini edilirken, burada ilk olarak analiz işlemi yapılmaktadır ve sonrasında öznelik noktaları hareketlerinin gruplama işlemi gerçekleştirilmektedir ve güvenilir hareket yörüngelerini bulmak için yerel yoğunluk yapılandırılmaları yapılmaktadır.

Bu yaklaşım altı aşamadan oluşmaktadır. Yaklaşımında sırasıyla video kayıt işlemi, öznelik noktaları takibi işlemi, yörünge kümelenmesi işlemi, yoğun optik akış interpolasyonu işlemi, katman segmentasyonu işlemi, büyütme, doku doldurma ve uyum çevirimi işlemleri aşamaları yapılmaktadır [9].

Sistemde ilk olarak video kayıt işlemi aşaması gerçekleştirilmektedir. Bu işlemde ilk olarak Harris köşe detektörü kullanılarak referans çerçevesi üzerinde farklı ölçeklerde köşeler tespit edilmektedir [11]. Sonrasında, her bir çerçeveyi kaydetmek yerine güvenilir öznelik noktaları(feature point) bulunmaktadır. Burada öznelik noktaları izlemesi için brute force algoritması kullanılmaktadır ve sağlam öznelik noktalarının seçilebilmesi için uygun ve aykırı değer tahminlerinden yararlanılarak öznelik seçim işlemi gerçekleştirilmektedir. Son olarak, her bir görüntü karesine, referans görüntü karesine göre global afin dönüşümü uygulanmaktadır ve ardından yoğunluk normalizasyonu işlemi gerçekleştirilerek hareket analizine hazır sonuç görüntü kareleri elde edilmektedir [9].

İkinci olarak öznelik noktaları takibi işlemi yapılmaktadır. Bu işlem uygulanırken brute force arama

tekniklerinden yararlanılmaktadır. Ayrıca, EM(Expectation Maximization) algoritması kullanılarak destek adaptif bölgesi öğrenilmektedir. Ardından, öğrenilen destek adaptif bölgesi üzerinden izleme yapılarak aykırı değerlerin tespiti ve kaldırılması işlemi enterpolasyon işlemi ile yapılmaktadır [10].

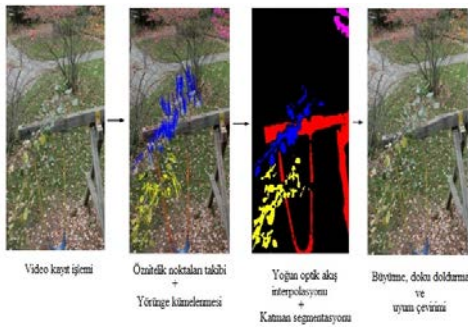
Üçüncü olarak yörünge kümelenmesi işlemi gerçekleştirilmektedir. Burada amaç alan içerisinde özellik toplanmasını ve kümelenmesini gerçekleştirmektir. Bu nedenle birbiriyle ilişkili(korelasyonu yüksek) hareketler burada tespit edilmektedir. Sonrasında, tespit edilen birbiriyle ilişkili hareketler kümelenmekte ve ilişkili bir dizi küme seti oluşturulmaktadır.

Dördüncü aşama olan yoğun optik akış interpolasyonu işleminde, yerel ağırlıklı lineer regresyon kullanılarak yoğun optik akış alanı interpolasyon ile gerçekleştirilmektedir. Burada işlemler yoğun optik akış alanından seyrek özellik noktalarına doğru yapılmaktadır.

Beşinci aşamada ise katman segmentasyonu işlemi yapılmaktadır. Segmentasyon işleminde, her bir piksele hareket kümesi katmanı atanmaktadır. Burada her bir piksele atanacak küme tahmini işleminde her bir piksel için renk, pozisyon, hareket ve zamansal tutarlılıklar değerlendirilerek küme tahmini işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu tutarlılıklar sırasıyla anlatılırsa; ilk olarak hareket tutarlılığı, verilen katmanın hareketi ile ilgilenilen pikselin hareketini gösteren piksel yoğunluğu tutarlılığını gösterir ve burada

ilgilenilen pikselin verilen katmanla benzer hareket edip etmediğine bakılır. İkinci olarak, renk tutarlılığında ilgilenilen pikselin katman içerisindeki renk tutarlılığı uyumuna bakılır. Pozisyon tutarlılığında ise ilgilenilen pikselin komşu pikseller ile aynı grupta olup olmadığına bakılarak değerlendir işlemleri yapılır. Son olarak zaman tutarlılığında, ilgilenilen piksele atanan etiketin zaman içinde sabit kalıp kalmadığına bakılarak işlemler gerçekleştirilmektedir.

Son olarak doku doldurma ve uyum çevirimi işlemleri aşamaları gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada kullanıcı tarafından bir katman hareket büyütülmesi yapılması için seçilir ve büyütülme işlemi gerçekleştirilir. Sonrasında, değiştirilmiş hareket ile her bir katman uyumlu hale getirilerek işlenir ve nihai çıkış videosu/resmi sonuç doku sentezi kullanılarak arka planda kaybolan veya eksik piksellerin kazanılmasıyla elde edilir. Ek olarak, sistem içerisinde kalan yapay pikselleri(dokuları) ortadan kaldırmak için kullanıcı tarafından katmanlarda ayrıca düzenlenebilmektedir. Şekil 5'de her bir aşamada oluşmuş görüntü kareleri resimleri gösterilmiştir.

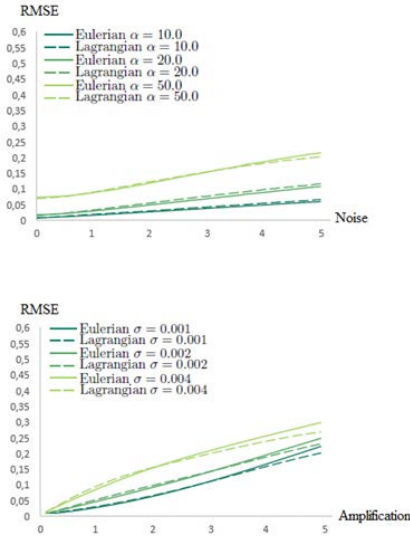


Şekil 5. Lagrangian yaklaşımı örneği[9]

4. Sonuç

Bu tarama makalesi kapsamında, Resim Teleskobu alanı, iki kilometre taşı makale üzerinden incelenerek detaylandırılmıştır [4,9]. Çalışmaların içerdiği yöntemler anlatılarak, karşılaştırma yapılmıştır. İlgili çalışmalar, dijital kameralarda fotoğraf patlamaları sırasında ortamdaki yansımaların sebep olduğu görülmeyen hareketleri ortaya çıkarmak, yüz üzerindeki kan akışını görüntülemek ve nabız atışlarını büyütme için kullanılabilirler. Ayrıca bu yaklaşımlar ile çeşitli rapor analizlerinde(özellikle sağlık alanında) efektif sonuçlar alınabilir ve birçok çeşitli sorunlara da çözüm getirilebilir.

Bu iki yaklaşımın aşamaları sonrasında işlenerek büyütülmüş nihai çıkış videosu/resmi başarılı bir şekilde elde edilmektedir. Bu iki yaklaşımın karşılaştırması(analizi) yapılırsa, burada incelenen ilk yaklaşım olan euler (piksel bazlı işleme) yaklaşımının bir avantajı, langrangian yaklaşımının aksine açık hareket kestirimi ve doku sentezi aşamalarına ihtiyaç duymamasıdır. Bu durum euler yaklaşımının diğer yaklaşıma göre kısmen daha hızlı olmasını sağlamaktadır.



Şekil 6. Gürültü eklenmiş video dizisi üzerinde Eulerian ve Langragian yöntemi için farklı büyültme değerlerinde noise(soldaki) ve amplification(sağdaki) değerleri karşılaştırması grafiği[9]

Euler yaklaşımının bir diğer avantajı, küçük amplifikasyonlar ve daha büyük gürültü seviyeleri için diğer yaklaşıma göre daha duyarlı olmasıdır. Bu durum Şekil 6'da gözlenmektedir. Şekilde çeşitli büyültme faktörü değerlerinde (α) her iki yaklaşım için RMSE(Root Mean Square Error) ile birlikte gürültü(noise) ve büyültme (amplification) değerlerinin grafikleri verilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere küçük amplifikasyonlar ve daha büyük gürültü seviyeleri için euler yaklaşımının daha az hata vererek çok daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Euler yaklaşımının dezavantajları ise genellikle sadece çok küçük hareketleri işleyebilmesi ve düşük büyültme faktörü değerlerinde gürültü oranını diğer yaklaşıma göre kısmen artırmasıdır. Langrangian yaklaşımının avantajı, euler yaklaşımının aksine

herhangi bir harekete uygulanabilmesidir. Dezavantajları ise doğru nokta izleme aşaması, kümeleme aşaması ve doku sentezi aşaması işlemleri gerektirmesi ve başarısız olma olasılığı oranının diğer yaklaşıma göre daha yüksek olmasıdır.

Kaynakça

- [1] Philips Vitals Signs Camera. <http://www.vitalsignscamera.com> (Erişim Tarihi: 15.03.2017).
- [2] Verkruusse, W., Svaasand, L.O., Nelson, J. S. 2008. Remote plethysmographic imaging using ambient light, Opt. Express, Cilt.16, s.21434–21445.
- [3] Poh, M.-Z., Mcduff, D. J., Picard, R.W. 2010. Non-contact, automated cardiac pulse measurements using video imaging and blind source separation, Opt. Express , Cilt.16, s.10762–10774.
- [4] Wu, H-Y., Rubinstein, M., Shih, E., Guttag, Jo., Durand, F., Freeman, W. 2012. EulerianVideo Magnification for Revealing Subtle Changes in the World, ACM Transactions on Graphics, Cilt.31, s. 4.
- [5] Teleskob Tanımı. <https://www.turkcebilgi.com/teleskop> (Erişim Tarihi: 15.03.2017.)
- [6] Burt, P., Adelson, E. 1983. The laplacian pyramid as a compact image code. IEEE Trans. Comm. Cilt.31, , s.532–540.
- [7] Lucas, B. D., Kanade, T. 1981. An iterative image registration technique with an application to stereo vision. In Proceedings of IJCAI, , s.674–679.

- [8] Horn B., Schunck B. Determining optical flow. 1981. Artificial intelligence Cilt.17, s. 185–203.
- [9] Liu, C., Torralba, A., Freeman, W. T., Durand, F., Adelson, E. H. 1983. Motion magnification. ACM Trans. Graph. Cilt.24, s.519–526.
- [10] Dempster, A. P., Laird, N. M., Rubin, D. B. 1977. Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. Journal of the Royal Statistical Society. Cilt.39, s. 1-38.
- [11] Harris, C., Stephens, 1988. M. A combined corner and edge detector. *Proceedings of 4th Alvey Vision Conference.*, s.147-151.
- [12] Sadjadi, F. 2005. “Comparative Image Fusion Analyses” , Proceedings of the 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR'05),Workshops , Cilt.03, s.8.
- [13] Olkkonen, H., and Pesola, P. 1996. “Gaussian Pyramid Wavelet Transform for Multiresolution Analysis of Images”, Graphical Models and Image Processing, Cilt.58, s. 394- 398.
- [14] Anonim.1999.
<https://en.wikipedia.org/wiki/Lena> (Erişim Tarihi: 15.03. 2017).
- [15] Teleskob Tanımı.
<https://www.astronomi.net.tr/1042/teleskop-nedir-ne-ise-yarar.aspx> (Erişim Tarihi: 15.03.2017.)