

GÖRÜNTÜ İŞLEME YOLUYLA BİR PHOTO BOOTH UYGULAMASI

Asım TOPAKLI¹

Halil ÖZKAN^{**}

Özet

Görüntü işleme bilgisayardaki görüntü verilerini, dijital ortamda uygun şekilde değiştirmeye yarayan bir çalışmadır. 1920'li yıllarda ortaya çıkan görüntü işleme yöntemleri video veya fotoğraf görüntüleri üzerinde değişiklik yapmak, iyileştirmek ya da anlamlı bilgiler oluşturmak için kullanılmaktadır. Çağımızın önemli konularından olan görüntü işleme güvenlik, endüstri, tıp, coğrafya, fotoğrafçılık, grafik tasarım, reklamcılık ve sanat alanı gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Çalışmada Photo Booth programlarında kullanılacak bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım sayesinde fotoğrafı çekilen kişi farklı arka plan ve çerçeve seçeneklerinden istediği bir tanesi içine kendi fotoğrafını yerleştirebilmektedir. Arka plan uygulaması için gerekli görüntü işleme ve iyileştirme teknikleri kullanılmıştır.

Bu çalışma disiplinlerarası yaklaşımla, nitel ve deneysel yöntemlerin beraber kullanıldığı bir çalışmadır. Grafik tasarım ve bilgisayar yazılımının beraber kullanılmasıyla fotoğrafta arka plan uygulaması, fotoğrafın uygulanan arka plana yerleştirilmesi ve bunun oranlı bir şekilde nasıl yapıldığı gösterilmektedir.

Çalışmada uygulanmış deneysel yaklaşımın toplum yararına bir tasarım olduğu düşünülmektedir. Yaşadığımız modern çağın dijital ve teknolojik açıdan her geçen gün öneminin artması çalışmamızı da bu kapsamda önemli kılmaktadır.

Çalışmada hazırlanan Photo Booth yazılımı sayesinde farklı iki fotoğraf, fotoğraf iyileştirme ve oranlama teknikleri kullanılarak birleştirilmiştir. Özel-kamusal açık ve kapalı alanlarda ücretsiz olarak kullanılacak bir tasarım geliştirilmiştir. Tasarım sayesinde kullanıcılar işlenmiş fotoğraflarının hazır çıktılarına ulaşabilmektedir. Tasarımın bir bilgisayar, web-cam ve yazıcı kullanılarak çalıştırılabildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Görüntü İşleme, Photobooth, Fotoğraf, Tasarım, Toplum

¹ Öğr. Gör. Dr., Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ferizli MYO, Tasarım Bölümü, atopakli@gmail.com

^{**} Öğrt., MEB Konya Fatih Mesleki ve Teknik Anadolu, Bilişim Teknolojileri Bölümü, halilozkan1982@hotmail.com

A PHOTO BOOTH APPLICATION VIA IMAGE PROCESSING

Abstract

Image processing is the work of changing the data of computer images appropriately in the digital environment. Image processing methods that emerged in the 1920s are used to modify, improve or create meaningful information on video or photo images. Image processing, which is one of the important issues of our age, is used in many fields such as security, industry, medicine, geography, photography, graphic design, advertising and art.

In the study, a software that can be used in Photo Booth programs has been developed. Thanks to this software, the person photographed can place his/her own photo in one of the different background and frame options. Necessary image processing and enhancement techniques are used for the background application.

This study is a study in which qualitative and experimental methods are used together with an interdisciplinary approach. By using graphic design and computer software together, the application of the background in the photograph, the placement of the photograph on the applied background and how this is done proportionally are shown.

The experimental approach applied in the study is a design for the benefit of people and society. The increasing importance of the modern age we live in digitally and technologically makes our work important in this context.

Thanks to the Photo Booth software prepared in the study, two different photo were combined using photo improvement and proportioning techniques. A design has been developed that can be used free of charge in any organization, private-public indoor and outdoor spaces. Thanks to the design, users can access ready-made printouts of their processed photos. It has been seen that the design's can be run using a computer, web-cam and printer.

Keywords: Image Processing, Photobooth, Photograph, Design, Society

1.Giriş

Bir görüntü üzerinde piksel değerlerinin işlemleri ve bu işlemlerin sonuçlarına göre görüntü üzerinde iyileştirme ve değiştirme yapmak “görüntü işleme” olarak adlandırılmaktadır (Üncü, Kilim, Kubuz ve Uysun, 2014, s. 894). Günümüzde görüntüleri elde edebilmek için farklı yöntem ve tekniklere ihtiyaç vardır. Görüntü elde etme araçlarının çoğalması ortaya çıkan görüntülerin iletim, okuma, saklama gibi amaçlar doğrultusunda işlenmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir.

Görüntü işleme yöntemi ilk olarak Londra ve New York arasındaki deniz altından görsellerin kablolarla iletilmesiyle gazete sektöründe uygulanmaya başlanmıştır (Duman, 2019, s.529). Bu görüntü işleme yöntemi beş ayrı gri seviyede görüntüleri kodlama yeteneğine sahipti (Gonzalez ve Woods, 2014, s.45).

Görüntü işleme, dijital grafikler üzerinde çeşitli matematiksel ve mantıksal işlemlerin yapılması sürecidir. Görüntü işleme sisteminde, görüntüyü aydınlatmak için ışık, sensör sistemi ve bilgisayar yazılımı gereklidir. Ayrıca görüntü işleme, bilgisayar ile sensör sistem arasında analog bilgiyi bilgisayarın anlayabileceği dijital bilgiye dönüştüren bir ara yüzden oluşmaktadır (Erhardt ve Ferron, 2000, s.325). Görüntü işleme, kullanıcı görüntülerinin görünebilirliğini geliştirmek için mevcut yapıları ölçmek amacıyla görüntüler hazırlamada kullanılır (Russ, 1999, s.244).

Uygulamalarda görüntü işleme veya akıllı görme sistemlerinin kullanılması avantajlar getirmektedir. Bu avantajların en başında, verilen görevlerin en az donanımla yerine getirilmesi sayılabilir. En az donanım kullanılması daha az maliyet ve daha az karmaşık sistem ve yüksek verim demektir. Çok az donanımın kullanılması ise; minimum sistem tıkanıkları ve arızaları anlamına gelmektedir. Bu yüzden, yaygın olarak görüntü işleme temelli sistemler hayatımızda kullanılmaktadır.

Çalışmada günümüz fotoğrafçıları ya da fotoğraf editörleri tarafından yapılan fotoğraf uygulamalarının, otomatik bir sistem tarafından uzman gereksinimi olmadan yapılabildiği gösterilmiştir. Yazılımda görüntü işleme tekniklerinden yararlanılmış ve fotoğraflar arzu edilen şekle getirilmiştir.

Görüntü işleme temelli uygulamalar hayatın her anında kullanılmaktadır. Biyometrik tanıma sistemleri, kalite kontrol üniteleri, güvenlik uygulamaları, sanatsal uygulamalar, reklamcılık, grafik tasarım ve eğlence sektörü gibi birçok alanda görüntü işleme uygulamalarına rastlanılmaktadır.

1.1.Görüntü İşlemenin Kullanıldığı Uygulama Örnekleri

1.1.1.Fotoğraf veya video çekme uygulamaları

Fotoğraf veya video uygulamaları gerekli diyafram açıklığı, uygun ortam değişkenleri, renk ve ışık gibi öğelerin kalitesini ayarlamak için kullanılır.



Fotoğraf 1: Fotoğraf ve Video Çekmede kullanılan Dijital SLR Kamera Yapısı (URL-1)

Fotoğraf 1’de fotoğraf veya video çekmede kullanılan dijital kamera yapısı gösterilmiştir. Bu fotoğraf da sensör ayarları, görüntüleme işlemcisi gibi birçok ayar gösterilmiştir.

1.1.2. Ekran Görüntüleri ve Yazdırma İşlemleri

Bu uygulamalar tonlama, renk ayarlamaları ve görüntü boyutları için kullanılır.



Fotoğraf 2: Ekran Görüntüsü ve Yazdırma işlemi (URL-2)

Fotoğraf 2’de bir ekran görüntüsünün yazıcı vasıtasıyla yazdırma işleminin gerçekleşmesi ile görüntünün 3 boyutlu bir hale dönüştürülerek somut bir veri elde edilmektedir.

1.1.3. Güvenlik Uygulamaları

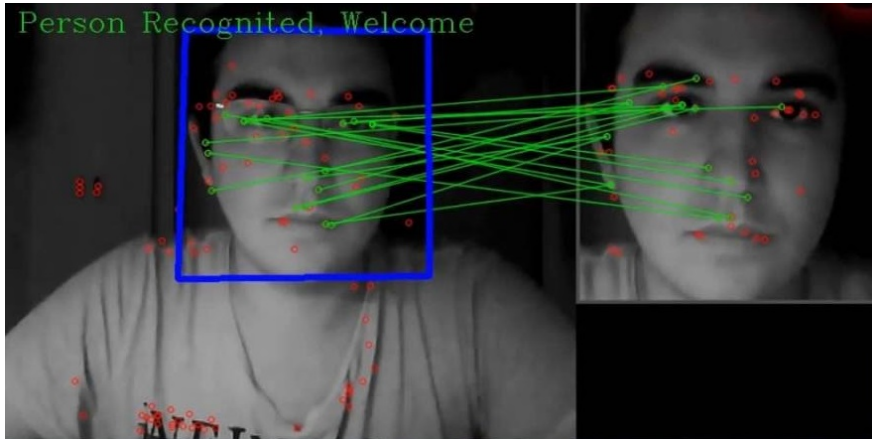
Görüntü işleme yöntemi güvenlik uygulamalarında renkleri zenginleştirme, görüntünün netliğini artırma gibi özellikleri bakımından kullanılır.



Fotoğraf 3: Güvenlik uygulamaları (URL-3)

Fotoğraf 3’de güvenlik uygulamalarında kameralar yardımıyla görüntü işleme uygulamaları sayesinde güvenlik analizleri yapılarak önemli ölçüde sorunlar giderilmektedir.

1.1.4. Yüz Tanıma İşlevi



Fotoğraf 4: Görüntü işlemenin yüz tanıma işlevi (URL-4)

Fotoğraf 4’de Yüz Tanıma Sistemi, kişinin fiziksel yüz yapısını önceden belleğine kaydederek kamera önüne gelen kişinin yüzünü tarayarak belleğinde olan bilgilerle karşılaştırarak bir sonuç ortaya koymaktadır.

Özellikle güvenlik için kullanılan görüntü işleme uygulaması olan yüz tanıma güncel olarak Covid19 salgın döneminde özellikle Çin’de virüs taşıyan insanların tespiti için de kullanılmıştır. Ayrıca yüz gizleme ya da diyafram ayarı içinde yüz tanımaya ihtiyaç vardır.

1.1.5. Sanal Gerçeklik Uygulamaları



Fotoğraf 5: Görüntü işleme yöntemiyle sanal gerçeklik (URL-5)

Dijitalleşme sürecinde gerçek ortamdan dijital ortama kadar *gerçeklik* çeşitli şekilde gelişmiştir. Gerçek ortamdan dijital ortama kadar aradaki yapılar artırılmış gerçeklik olarak adlandırılmıştır (Jerald, 2016, s.29).

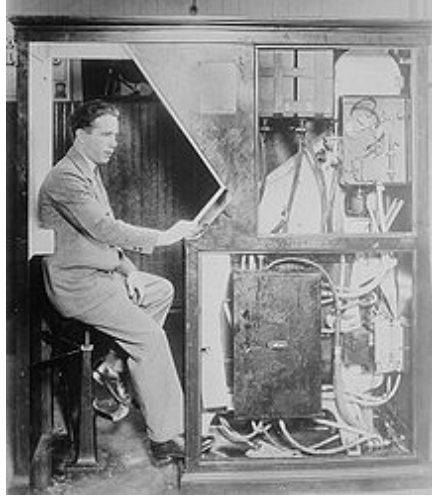
Fotoğraf 5’de Bilgisayar teknolojileri ve görüntü işleme yöntemleriyle oluşturulan dijital ortam objelerinin teknolojik donanımlar sayesinde kişiye gerçek dünya da hissi veren üç boyutlu görüntü oluşturma, dijital dünya ve gerçek dünyadaki görüntülerin birleştirilmesi gibi uygulamalar görüntü işleme ile yapılabilmektedir.

1.2. Photo Booth Sistemi

Photo Booth sistemi, otomatik bir fotoğraf kabinidir. Ücretli veya ücretsiz çalışan, kamera ve film işlemcisi içeren bir otomat veya modern bir kioskur.

İlk otomatik fotoğraf makinesinin patenti, 1888’de William Pope ve Baltimore’dan Edward Poole tarafından alınmıştır. Bilinen ilk çalışan fotoğraf makinesi, Fransız mucit TE Enjalbert’in (Mart 1889) bir ürünüdür. Fakat bu makineler kendi kendine yeterli olacak kadar güvenilir değildir. Negatif ve pozitif süreçli ilk fotoğraf otomatı Alman Carl Sasse (1896) tarafından icat edilmiştir.

Ticari amaçla kullanılan ilk Photo Booth sistemi Anadol Josepho tarafından icat edilmiş “Photomaton” adı verilen fotoğraf kabinidir. Bu sistem 1925 yılında New York’un Broadway caddesinde kullanılmaya başlanmıştır (URL-6).



Fotoğraf 6: Anadol Josepho tarafından icat edilmiş Photo Booth Sistemi (1925) (URL-7).

Fotoğraf 6’da Anadol Josepho tarafından icat edilen ve New York’ta ticari amaçla kullanılan ilk otomatik Photo Booth sistemidir. Bu sistem kurulduktan sonra ilk altı ay içerisinde 280.000 kişi tarafından kullanılmıştır (URL-6).

Teknolojideki gelişmelerle birlikte, otomatik ürünlerle donatılmış fotoğraf kabin sistemleri özellikle bazı dünya ülkelerde biyometrik fotoğraf hizmeti için özel ve kamu alanlarında kullanılmaktadır.



Fotoğraf 7: Almanya’da kamu binasında bir fotoğraf kabini (Solda), (URL-8)



Fotoğraf 8: Malezya, Kuala Lumpur’daki Lot 10 alışveriş merkezi’nde bir fotoğraf kabini (Sağda), (URL-

9)

Fotoğraf 7 ve 8’de Almanya ve Malezya’da kullanılan iki farklı Photo Booth sistemi görülmektedir. Bu sistemler ücretli olarak işlev gösteren makinelerdir. Fotoğraf 7’deki kabinde biyometrik fotoğraf çekinebilirken, Fotoğraf 8’de ise hatıra fotoğrafı çekinilebilmektedir. Her bir Photo Booth sisteminin yazılım farklılarının yanı sıra işlevsel farklılıkları da göze çarpmaktadır.

Örneğin; kimlik fotoğrafı çekmek için kullanılan Photo Booth sistemlerinde fotoğrafın kalitesini korumak zordur ve bunun için ayrı bir yazılım gerektirir. Yazılım ve ara yüz tasarımıyla kullanıcı yüzü ekrana ayarlanan çerçeve içine konumlandırılmalıdır. Çünkü çerçeve uygun büyüklükte belirlenmiş bir alandır. Fotoğrafların yakalama kalitesi tamamen makinenin otomatik yakalama sistemine bağlıdır. Çoğu otomatik yakalama sistemleri, kullanıcıların duruşlarını ayarlamak ve yüzlerini belirlenen alana yerleştirmek, kullanıcılara rehberlik etmek için metin ve sesli talimatlar içermektedir (Zhao, Hsieh, Chou, Zheng, Ding ve Su, 2015, s. 213).

2. Yöntem

Çalışma nitel ve deneysel yöntemle geliştirilmiştir. Nitel yöntemle görüntü işleme yöntemleri incelenmiş, deneysel yöntemle ise bir yazılım hazırlanarak kullanıcıya ait fotoğrafın işlenmesi gösterilmiştir.

Çalışmada turizm merkezleri, toplu organizasyonlar, özel ve kamusal alanlar gibi birçok yerde kullanılabilecek olan bir Photo Booth yazılımıyla oluşturulmuş bir tasarım hazırlanmıştır. Yazılım, çekilen fotoğrafın istenilen arka plan ile birleştirilmesi işlemini gerçekleştirmektedir. Dijital görüntü işleme teknikleri kullanılarak fotoğraf uygulamaları yapılmıştır. Bu amaçla çalışmada; 1 adet bilgisayar, 1 adet web-cam, 1 adet fotoğraf yazıcı donanımları kullanılmıştır.

Sayısal görüntü işleme çok geniş donanım, yazılım ve teorik altyapı alanını kapsamaktadır (Akt. Gönen, Gümüştekin ve Oral, 2006, s.531). Gerçek zamanlı uygulamalar için çok dikkatli iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir. Bu noktada görüntü işleme için seçilen donanımın birbiri ile uyumlu olmasına dikkat edilmelidir.

Çalışmada fotoğraflama işlemi için, logitech C920 Pro 15mpx web cam kullanılmıştır. Logitech Pro web-cam; Carl Zeis optik yapısını bulundurmaktadır. Bu sayede 1080x720 px çözünürlükte fotoğraflar alınabilmektedir. Photo Booth sisteminde kullanıcının 1080x720px fotoğrafları çekilmekte ve arka plan işlemede uygulanmaktadır.

Yazılım, C# programlama dili ile hazırlanmıştır. Standart C# kütüphanelerinin yanında webcamcapture kütüphanesi projeye eklenmiştir. Webcamcapture kütüphanesi, yazılım tarafından web-cam'in kullanılabilmesine olanak sağlayan komutların bulunduğu bir referanstır. Bu sayede web-cam, yazılım tarafından kontrol edilmekte, kullanıcı tarafından manuel bir şekilde açılmasına ya da fotoğraf çekme işlemine gerek kalmamaktadır. Tüm fotoğraflama işlemleri ve yine tüm sistem otomatik olarak çalışmaktadır.

Çalışmada bir adet i5 işlemcili bilgisayar ve Epson L450 renkli inkjet fotoğraf yazıcısı kullanılmıştır. Bilgisayar, web cam ve yazıcı koordineli şekilde kullanılmaktadır. Web-cam'den alınan fotoğraflar otomatik olarak dijital görüntü işleme teknikleriyle işlenmektedir.

3. Bulgular

Oluşturulan yazılım ve tasarımların daha somut hal alabilmesi için bir fotoğraf kabini tasarımı oluşturulmuştur.



Fotoğraf 9: Foto Bir Dakika Tasarım Uygulaması (Fotoğraf Kabini) Ön ve Yan Görünüş

Bilgisayar, yazıcı ve dokunmatik ekranın sistematik bir şekilde çalıştığı tasarım uygulamasında; fotoğraf kabini içerisindeki kullanıcı aktif rol olarak deneysel çalışma bölümünde bahsedilen aşamalar sonucunda istenilen çıktıları alabilecektir.

Fotoğraf 9 ve 10’da fotoğraf kabini uygulamaları açıkça gösterilmiştir. Tasarımda saç malzeme ve anti statik boya kullanılmıştır. Fotoğraf kabini görsel tasarımı grafik tasarım programları yardımıyla oluşturulmuş ve çıktısı alınarak kabin üzerine kaplama yapılmıştır.



Fotoğraf 10: Foto Bir Dakika Tasarım Uygulaması (Fotoğraf Kabini) Ön Görüntü

Fotoğraf 10’da bir kamu kurumunda uygulaması yapılmış olan tasarımın kabin ön giriş görüntüsü gösterilmektedir. Kullanıcı kabine girip kapı perdesini kapattıktan sonra kabin içine yerleştirilmiş olan dokunmatik ekrandan işlemleri yürütebilecektir.

Kabin içerisinde kullanılan Photo Booth sistemi bilgisayar yoluyla kamera ve yazıcı kontrolü yapan bir yazılımdır. Yazılım Web-cam’den gelen fotoğrafları işlemektedir. Fotoğraf uygulamasından sonra istenilen fotoğraf çıktısını vermektedir. Grafik tasarım programlarıyla hazırlanan arka plan tasarımlarına ait ekran görüntüsü Tasarım 1’de görülmektedir.



Tasarım 1: Uygulamada kullanılan arka plan tasarımları

Çalışmada geliştirilen sistem; kullanıcının uygulamak istediği arka planı seçmesi ile çalışmaya başlamaktadır. Uygulamada kullanılan arka planlardan bazıları Tasarım 2- a, b, c ve d de görülmektedir.

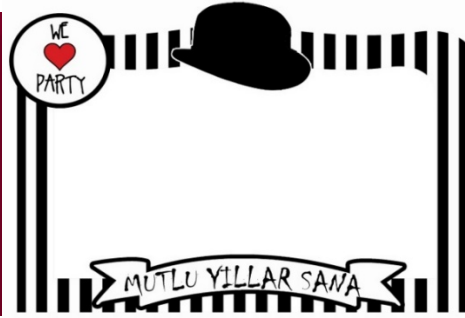


(a)

(b)



(b)



(d)

Tasarım 2: (a, b, c, d) Uygulamada kullanılan arka plan örnekleri

Arka plan seçiminden sonra uygulama web cam den canlı görüntü açmakta ve kullanıcı kendini ekranda görebilmektedir. Ekranda kendi görüntüsünü gören kullanıcıdan, “Çekime Başla” butonuna basması istenmektedir. Tasarım 3’te canlı görüntü alınan program görüntüsü verilmiştir.



Tasarım 3: Canlı görüntüye ait ara yüz tasarımı

Butona basıldıktan sonra web-cam 3 adet fotoğraf çekimi yapmaktadır. Çekilen fotoğraflar aşağıda belirtilen algoritmik işlemleri takip ederek arka plana uygulanmaktadır. İşlem sonucunda web-cam'den fotoğraflar Tasarım:1 (a, b, c, d)'de gösterilmiş olan arka planların beyaz olarak bırakılmış bölümlerine yapıştırılmaktadır. Daha sonrasında kullanıcı istediği fotoğrafı seçerek çıktısını almaktadır.

Web-cam'den gelen fotoğraf, yazılım tarafından algılanmakta ve bir önceki menüde seçilen arka plana uygulanmaktadır. Program algoritması;

1. Program çalış
2. İstenilen arka plan seçimini al
3. Web cam'den canlı görüntü al
4. Web cam'den 3 adet fotoğraf al
5. Arka planı gri seviyeye çevir.
6. Webcam'den gelen fotoğrafta image enhancement (görüntü geliştirme) yap
7. İmage enhancement (görüntü geliştirme) yapılan fotoğraftan insan olan bölümünü kes
8. Arka planda gri seviye değeri 254'ten büyük olan piksel koordinatlarını tespit et
9. İnsan bölümü olarak alınan fotoğrafın 0,0 koordinatından itibaren, arka plan piksel>254 koordinatlarının yerine geçir.
10. Sonuç fotoğrafını görüntüle
11. İstenilen fotoğraf çıktısını ver.

3.1. Deneysel Çalışma

Bu bölümde bir kullanıcıya ait fotoğrafın işlenmesi ve arka plan tasarımına uygulanması anlatılmaktadır. Tasarım:4' te fotoğraf uygulaması yapılacak olan arka plan tasarımı ve Fotoğraf 11'de de arka plana uygulanacak olan kullanıcı fotoğrafı görülmektedir.



Tasarım 4: Arka plan tasarımı

Fotoğraf 11: Kullanıcıya ait fotoğraf

Burada yapılan işlemler, işlem basamakları ile birlikte anlatılmaktadır.

Uygulama öncelikle kullanıcıdan 3 adet fotoğraf almıştır. Alınan fotoğraflar, image enhancement (görüntü geliştirme) işlemlerinden geçirilmiştir. Farklı ışık ortamlarının etkisini yok etmek amacıyla kontrast germe işlemi yapılmış, kullanıcı fotoğrafı daha net bir şekilde ortaya çıkarılmış ve sonrasında görüntü giderme filtrelerinden geçirilmiştir. Elde edilen fotoğraf üzerinde insan olan bölüm fotoğraftan kesilmiş ve arka plana uygulanmaya hazır hale getirilmiştir.

Arka plan tasarımı, Tablo 1’de gösterilmekte olan denkleme göre gri seviye fotoğrafa dönüştürülmüştür.

$$gray_level_px = \frac{(R + G + B)}{3}$$

Tablo 1: Formül de Gri seviye dönüşüm formülü

Sonuçta piksel>254 olarak hesaplanan piksellerin beyaz renk taşıdığı yazılım tarafından otomatik olarak algılanmaktadır. Beyaz bölge, yöntem bölümünde anlatıldığı üzere kullanıcı fotoğrafının arka plana yapıştırılacağı yerdir. Dolayısıyla beyaz bölgenin tespit edilmiş olması, kullanıcı fotoğrafının yapıştırılacağı alanı göstermektedir.



Fotoğraf 12: Arka plan uygulaması yapılmış fotoğraf

Arka planda tespit edilen beyaz bölge koordinatları piksel değerleri yerine, kullanıcı fotoğrafının 0,0 koordinatlarından itibaren yerleştirme yapılmıştır. Sonuç olarak arka plan uygulamalı fotoğraf elde edilmiştir. Elde edilen arka plan uygulamalı fotoğraf, Fotoğraf 12’de gösterilmektedir.

4.Sonuç

Günümüzde Photoshop, Lightroom, Picasa ve Photoscape gibi birçok fotoğraf editörü kullanılmaktadır. Bu fotoğraf editörleri aracılığı ile fotoğraflar üzerinde dijital filtreler ve işlemler uygulanabilmektedir. Birçok uygulama ve yazılım sayesinde kullanıcılara istedikleri hizmet sunulabilmektedir.

Fotoğrafçılık sektörü gün geçtikçe otomat ve self-photo üzerine geliştiği düşünülmektedir. Bugün dünyada bazı ülkelerde Photo Booth makinelerini görebilmekteyiz. Photo Booth makineleri genellikle resmi fotoğraflar çekmekte ya da parti ve düğün gibi toplu organizasyonlarda sabit fotoğraflar almak için kullanılmaktadırlar. Fakat birçoğunun görüntü işleme yaptığı söylenemez.

Çalışmamızda hazırlanan Photo Booth yazılımı sayesinde farklı iki fotoğraf, fotoğraf iyileştirme ve oranlama teknikleri kullanılarak birleştirilmiştir. Bir organizasyonda, turistik bir alanda, özel veya kamusal alanlarda ücretsiz olarak kullanılacak bir tasarım oluşturulmuştur. Bu uygulama sayesinde kullanıcılar fotoğraflarının eğlenceli hazır çıktıklarına ulaşabilmektedir.

Yazılımın herhangi bir bilgisayar, web-cam ve yazıcı kullanılarak çalıştırılabildiği görülmüştür. Ayrıca daha farklı fotoğraflar elde etmek amacıyla yazılım geliştirilebilir durumdadır. Bu tasarımla yazıcı ve kâğıt özelliklerine bağlı olarak NVİ müdürlüğü ve dünya standartlarında

geçerli biyometrik fotoğraflar çekinilebilecektir. Tasarımda uygulanan yazılım, kullanılan malzemeler geliştirilerek bilgisayara para tanıma ünitesi bağlanması ve ünite yazılımının tanıtılması sonrasında yaygın olarak kullanılabilirliği kanaatine varılmıştır.

Kaynakça

- Duman, B. (2019). Görüntü İşleme Tekniklerinin Eklemeli İmalatta Kullanımı. 4th *International Congress on 3D Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry*, 11-14 April 2019, Antalya/Turkey
- Erhardt A. ve Ferron A., (2000) *Theory and applications of Digital Image Processing*. University of Applied Sciences Offenburg, Offenburg, (2000), Pp:1.
- Gönen, D., Gümüştekin, Ş., Oral, A., (2006) Mozaik Dizme Otomasyonu İçin Görüntü Algılama İle Mermer Yüzey Kalitesinin Değerlendirilmesi. *Timak-Tasarım İmalat analiz Kongresi* 26-28 Nisan, Balıkesir/Türkiye
- Gonzalez R. C. ve Rainly E. (2014) *Woods, Digital Image Processing (Sayısal Görüntü İşleme)*. cilt 3, Pearson Eğitim Yayınları (Çeviri Palme).
- Jerald, J. (2016). *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*. ABD: ACM Books
- RUSS J C, (1999) *The Image Processing Handbook*. 4th ed. North Carolina State University: CRC Pres.
- Üncü İ. S., Kilim O., Kubuz Y., Uysun A. (2014). Görüntü İşleme Metoduyla Mermer Mozaik Otomasyonu. *İsites2014*, Haziran 18-20, Karabük, 891-899.
- Zhao, Y. X., Hsieh, Y. Z., Chou, C. H., Zheng, J. Z., Ding, T. J., & Su, Y. S. An Automatic Image Capturing System Applied to an Identification Photo Booth.

İnternet Kaynakları

- URL-1:** <https://foto.gen.tr/dijital-fotograf-makineleri-hakkinda-bilinmesi-gerekenler/> (Erişim Tarihi: 11.05.2021).
- URL-2:** <https://www.ozgunsayfa.com/yazici-bilgisayara-nasil-tanitilir/> (Erişim Tarihi: 11.05.2021).
- URL-3:** <https://infodif.com/blog/akilli-guvenlik-sistemleri-goruntu-isleme-teknigi/> (Erişim Tarihi: 10.05.2021).

URL-4:http://staging.convex.d.trnc.wtf/trnc/single/yuez-tanima-ile-guevenlik-passface/f_9aCJRbUgE. (Erişim Tarihi: 10.05.2021).

URL-5: <https://www.ersinesen.com/sanal-gerceklik-nedir-virtual-reality-vr/>. (Erişim Tarihi: 10.05.2021).

URL-6: https://en.wikipedia.org/wiki/Photo_booth (Erişim Tarihi: 15.06.2021).

URL-7: https://en.wikipedia.org/wiki/Photo_booth#/media/File:Anatol_Josepho.jpg (Erişim Tarihi: 17.06.2021)

URL-8: https://en.wikipedia.org/wiki/Photo_booth#/media/File:Photoautomat_12.jpg (Erişim Tarihi: 17.06.2021)

URL9:https://en.wikipedia.org/wiki/Photo_booth#/media/File:Crowd_in_Lot_10_Photo_Booth_Event_MagicMirror.jpg (Erişim Tarihi: 17.06.2021)