

Mağaza Katalogları İçerisinde Resim Arama

Content-Based Image Retrieval in Store Catalogs

Gonca Aydogdu¹, Sermetcan Baysal¹, Pelin Damcı¹, Mehmet Can Kurt¹, İlay Telmen¹, Pınar Duygulu¹

1. Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Bilkent Üniversitesi

{sermetcan,kurt,duygulu}@cs.bilkent.edu.tr

Özetçe

Bu makalede internetteki giysi kataloglarına erişim yöntemleri üzerinde olumlu değişiklikler yapmayı amaçlayan bir uygulamadan bahsedilmektedir. Hâlihazırdaki internet satış siteleri kullanıcılara giysi koleksiyonlarını sadece gezme ve metin bazlı arama imkânı vermektedirler. Bu çalışmada ise mağaza koleksiyonları üzerinde içerik bazlı bir arama sistemi geliştirilmiş ve kullanıcılara aradıkları bir giysiyi bulma imkânı tanınmıştır. Deney sonuçları göz ile incelendiğinde tatmin edici başarı oranlarına ulaşılmıştır. Bu çalışma, bilinen bilgisayarla görme tekniklerini farklı bir alana uygulayarak günlük hayatta kullanılabilecek ve insanlara faydalı olabilecek bir uygulama ortaya çıkmıştır.

Abstract

In this paper, an overview of an application, which aims to make significant improvements on access methods to the online shopping catalogs, is presented. In current online shopping sites, only browsing and semantic based retrieval are provided to the users. In this work, a system is constructed on content based retrieval methods in order to allow users to find a clothing item that they are searching within the online catalogs. The results have come out to be impressive when they are examined by the human eye. This work makes use of existing computer vision techniques and applies them to the area of clothing and shopping to provide users with a useful application.

1. Giriş

Türkiye’de pek de yaygın olmasa da yurt dışındaki ünlü hazır giyim markalarının hemen hemen hepsi koleksiyonlarını internetten de satışa sunmaktadır. İnternette satış, internet kullanıcıları tarafından sıkça rağbet edilen bir alışveriş yöntemidir. Yapılan bir araştırma sonucunda internet kullanıcılarının %79’u bir kitap ya da giysi satın almadan önce onun hakkında bilgi toplamak, olası bütün ürünleri inceleyerek doğru ürünü satın almak ve onlara önemli ölçüde zaman kazandırdığı için internetten alışverişi tercih ettiklerini vurgulamışlardır [1]. Bu bilgiler doğrultusunda ünlü giyim markalarının, internet satış siteleri açarak, insanları alışveriş

merkezlerine gidip mağaza mağaza dolaşmaktan kurtarmak, aradıkları ürünün mağazalarında olup olmadığını göstermek ve satış işlemini kısa sürede ve kolaylıkla gerçekleştirmeyi amaçladıklarını söyleyebiliriz.

Bunun sonucunda gigabaytlarca resim verisi dijital kütüphanelerde depolanmaktadır. Bu veri ancak düzenli bir şekilde tutulduğu ve üzerinde uygun erişim metotları kullanıldığı sürece faydalı olacaktır. Hâlihazırdaki internet satış siteleri kullanıcılara koleksiyonlarını sadece gezme ve metin bazlı arama imkânı vermektedirler. Metin bazlı bir erişim yönteminin iki temel dezavantajı vardır. Birincisi bütün resimlerin tek tek elle etiketlenmesi, ikincisi ise bu etiketleme sırasında resimlerin zengin içeriklerinin öznelliğe açık olması sebebiyle aynı içeriğin farklı insanlar tarafından farklı algılanacak olmasıdır. Bu yüzden içerik bazlı bir erişim yöntemi kullanmak etiketleme gereksinimini ortadan kaldıracaktır. Ayrıca arama sorgusu olarak yine bir resim kullanılacak olmasından ve resim özellikleri karşılaştırılarak benzerlik bulunacak olmasından dolayı içeriğin yorumunun kişiden kişiye göre değişmesi söz konusu olmayacaktır [2].

Bu makalede bahsedilen çalışmada internette giyim satışını bir adım daha öteye taşımayı amaçlayan bir uygulama tasarlanmıştır. Bu çalışma kullanıcılara mağaza koleksiyonları üzerinde içerik bazlı bir arama sistemi geliştirilerek aradıkları bir giysiyi bulma imkânı tanımıştır. Bu doğrultuda çeşitli hazır giyim markalarının internet satış sitelerindeki tüm giysilerin bilgi, resim ve literatürdeki bilgisayarla görme teknikleri ile çıkartılan renk, doku ve şekil özellikleri bir veritabanına toplanmıştır. Uygulama için hazırlanan veritabanında 2000 adet kadın ve erkek giysi resmi bulunmaktadır. Kullanıcının ağ tabanlı olarak tasarlanan bu uygulamaya aradığı giysiyi içeren bir resim yüklemesi ve istediği giysiyi resim üzerinde işaretlemesinden sonra, resmin özelliklerini çıkartarak veritabanındakilerle karşılaştırmak suretiyle benzer giysiler, hangi markaya ait oldukları ve diğer bilgileriyle beraber kullanıcıya sunulmaktadır. Kullanıcıya renk, doku ve şekil özelliklerinden istediklerini kullanarak arama yapma imkânı sağlanarak, yükledikleri resimdeki dokuda ama farklı renklerde ya da yükledikleri resimdeki renkte ama farklı dokularda ürünler bulma olanağı tanınmaktadır.

Bu uygulama ile insanlar aradıkları bir giysiyi internet satış sitelerinde tek tek gezmeden kısa sürede bulabilecekler ve o siteye yönelerek ürünü satın alabileceklerdir. Bu çalışma bilinen bilgisayarla görme tekniklerini farklı bir alana

uygulayarak günlük hayatta kullanılabilecek ve insanlara faydalı olabilecek bir ağ uygulaması olmayı amaçlamaktadır.

2. Benzer Çalışmalar

Bu makalede belirtilen çalışmaya benzer birkaç uygulamaya daha rastlanmaktadır. Bunlardan en önemlisi Like.com [3], isimli internet sitesidir. Like.com kullanıcılarına görsel giysi arama imkânı sunmaktadır. Kullanıcılar hangi renkte, dokuda ve şekilde giysi aradıklarını belirterek çeşitli markalara ait giysileri bulabilmektedirler. Buna ek olarak sitede bulunan herhangi bir giysi resmini seçerek o giysinin renk, doku ve şekil özelliklerine benzer giysiler de aranabilmektedir. Bunu gerçekleştirmek için veritabanındaki bütün giysiler etiketlenmiştir. Böylece siteden seçilen herhangi bir resmin renk, doku ve şekil özellikleri tıpkı veritabanındakiler gibi önceden bilinmektedir ve bu yöntemle de seçilene benzer giysiler kullanıcıya sunulmaktadır. Bu çalışmadaki gibi Like.com'da da kullanıcıdan resim kabul ederek arama yapma imkânı sunulmaktadır. Ancak arama imkânı olan kategoriler sınırlandırılmıştır ve ayrıca resim yüklenmeden önce bu kategorinin belirtilmesi ve giysinin stilinin de seçilmesi istenmektedir. Böylece yapılacak olan aramada etiketleme yöntemini kullanarak arama setini büyük ölçüde sınırlandırmak amaçlanmıştır. Ayrıca Like.com'da siteye yüklenen giysi resminin sabit bir arka planda çekilmiş olması ve bir insanın üstünde olmaması istenmektedir. Bu çalışmayı farklı kılan özelliği ise yüklenen resim hakkında hiçbir ön bilgi istenmemesi ve bir giysinin insan üzerinde olmasının sakıncası olmamasıdır. Böylece kullanıcıya daha gerçekçi ve esnek bir görsel arama imkânı sağlanmaktadır.

3. Yöntem



Şekil 1: Uygulamanın genel görünümü. Sisteme kullanıcı tarafından yüklenen bir resim üzerinden giysi işaretlenerek arama yapılmaktadır. Seçilen arama ölçütlerine göre resimdekiyle benzer giysiler kullanıcıya sunulmaktadır.

Kullanıcılara, aradıkları bir kıyafeti ya da o kıyafetin benzerlerini en hızlı şekilde nerede bulabileceklerini söyleyen bu sistem için izlenen yöntemleri, Şekil-2'deki akış şeması aracılığı ile daha net açıklayabiliriz.



Şekil 2: Kullanılan yöntemin akış şeması

Resmin Sisteme Yüklenmesi: Geliştirilen sistemde ilk aşama, arama yapılmak istenen hedef kıyafet resminin kullanıcı tarafından web tabanlı bir arayüz yardımıyla sisteme yüklenmesidir.

Giysinin İşaretlenmesi: Bu işlemi, sisteme yüklenen resmin istenilen kıyafeti içeren kısmının kullanıcı tarafından işaretlenmesi takip eder. Bu işaretleme işlemi, resim üzerinde büyüklüğü ayarlanabilir bir dikdörtgen oluşturmak suretiyle gerçekleştirilir. Buradaki amaç, mümkün olduğu kadar, resmin arka planında kalan ve arama sonuçlarını olumsuz etkileyecek olan bölümlerin hedef resimden kesilip çıkartılmasıdır.

Arama Ölçütlerinin Seçilmesi: Bir sonraki adımda, arama yapılacak ölçütler seçilir ve seçilen her bir ölçüte “Düşük”, “Orta” veya “Yüksek” olmak üzere bir üstünlük değeri atanır. Sistemde şu an renk, doku ve şekil olmak üzere üç arama ölçütü desteklenmektedir.

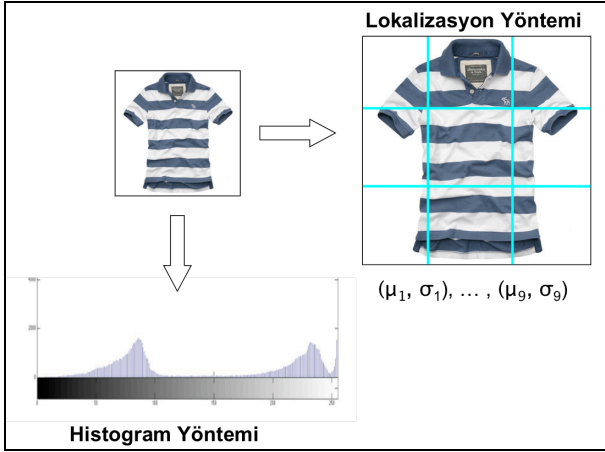
Nitelik Vektörlerinin Çıkartılması: Yukarıda tanımlanan üç aşama, kullanıcının da süreç içerisinde aktif bir rol oynadığı aşamalardır. Bundan sonraki evrelerde, kullanıcının sisteme müdahalesi bulunmamaktadır. Bir sonraki işlem, sisteme yüklenen resim için nitelik vektörlerinin çıkartılmasından ibarettir.

Aranılan kıyafet resmindeki doku bilgisi çıkarımı için bilgisayarla görme uygulamalarında sıkça kullanılan ve başarılı sonuçlar veren Gabor Doku Filtreleri [4] kullanılmıştır. Sisteme yüklenen resimdeki dokuları daha ayrıntılı yakalayabilmek adına 4 farklı büyüklük ve 6 farklı yönde olmak üzere toplam 24 filtre kullanılmıştır.

Aranılan kıyafet resmindeki şekil bilgisinin bir temsili elde etmek için, Canny Kenar Algılayıcısı [5] kullanılmakta ve buradan çıkan sonuçlar ile bir kenar histogramı oluşturulmaktadır. Hesaplanan bu histogram yardımıyla, resim üzerinde hangi yönde kaç tane kenar olduğu bilgisi tutulmakta ve bu durum farklı şekillere sahip olan kısa kollu, uzun kollu tişört, pantolon ve şort gibi kıyafetlerin birbirinden ayırt edilmesine olanak sağlamaktadır.

Öznitelik vektörleri çıkarılmasında histogram ve lokalizasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Renk özniteliği için hem histogram hem de lokalizasyon yöntemine başvurulmaktadır. Renk ölçütü için hangi yöntemin daha başarılı olduğu ise göreceli bir kavramdır ve resimden resime değişmektedir. Doku özniteliği çıkartırken lokalizasyon

yöntemi, şekil özniteliği çıkartırken ise histogram yöntemi kullanılmıştır.



Şekil 3: Öznitelik bilgisi çıkartmada kullanılan histogram ve lokalizasyon yöntemleri

Benzerlik Hesaplanması: Sisteme yüklenen bir resim için öznitelikler çıkarıldıktan sonra, bu bilgiler R_v (Renk), D_v (Doku) ve S_v (Şekil) olmak üzere üç farklı vektör içerisinde tutulmuştur. Bu işlem sonrasında elde ettiğimiz R_v , D_v ve S_v vektörleri, karşılaştırma öncesi, daha sağlıklı benzerlik değerleri bulabilmek adına normalize edilmiş ve işlem sonucunda R_{nv} , D_{nv} ve S_{nv} vektörleri elde edilmiştir. Bir sonraki adımda, bu vektörler, veritabanı içerisindeki her bir resmin normalize edilmiş nitelik vektörleriyle Euclidean Uzaklık metriği kullanılarak karşılaştırılmıştır.

$$U_{Ri} = \text{Euclidean}(R_{nv}, R_i) \quad (1)$$

$$U_{Di} = \text{Euclidean}(D_{nv}, D_i) \quad (2)$$

$$U_{Si} = \text{Euclidean}(S_{nv}, S_i) \quad (3)$$

Bu karşılaştırma neticesinde, elde edilen U_{Ri} , U_{Di} ve U_{Si} uzaklık değerleri, aranan kıyafet resminin veritabanı içerisindeki i 'inci resme olan renk, doku ve şekil benzerliğini ortaya koyması açısından büyük önem taşır.

Benzer Resimlerin Sıralanması: Sisteme yüklenen resmin, veritabanı içerisindeki bir resme olan benzerliğini tek bir sayısal değerle ifade etmek için, bir önceki aşamada elde edilen U_{Ri} , U_{Di} ve U_{Si} değerlerinin birleştirilmesi gerekir. Bu birleştirme esnasında kullanılacak farklı yöntemler, farklı sonuçlara yol açabilir. Geliştirilen sistem bu aşamada üç ayrı yöntem kullanmıştır. Bunlardan ilki, elde edilen üç değerlerin toplanmasını, ikincisi ise bu değerlerin çarpılmasını gerektirir.

$$U_i = U_{Ri} + U_{Di} + U_{Si} \quad (4)$$

$$U_i = U_{Ri} * U_{Di} * U_{Si} \quad (5)$$

Denklem (4) ve (5)'de de görülebileceği gibi, toplama veya çarpma metodlarından herhangi birinin uygulanması sonucunda ulaşılan U_i uzaklık değeri, aranan resmin veritabanındaki i 'inci resme olan benzerlik miktarını ortaya koyar. Bu hesaplama sonrasında, veritabanındaki i 'inci resim için olan sıralama kaydı, (i, U_i) çifti şeklinde bir Q öncelik kuyruğına eklenir.

U_{Ri} , U_{Di} ve U_{Si} değerlerini birleştirmek için kullanılan üçüncü metod ise "Borda Sıralaması" [6] adıyla anılmaktadır.

Bu metotta, önceki iki metottan farklı olarak, Q_R , Q_D ve Q_S olmak üzere üç farklı öncelik kuyruğı kullanılır.

$$(i, U_{Ri}) \rightarrow Q_R \quad (6)$$

$$(i, U_{Di}) \rightarrow Q_D \quad (7)$$

$$(i, U_{Si}) \rightarrow Q_S \quad (8)$$

Buna göre, her bir U_{Ri} değeri bir (i, U_{Ri}) kaydı şeklinde, her bir U_{Di} değeri bir (i, U_{Di}) kaydı şeklinde ve her bir U_{Si} değeri bir (i, U_{Si}) kaydı şeklinde, sırasıyla, Q_R , Q_D ve Q_S kuyruklarına eklenir. Q_R , Q_D ve Q_S kuyruklarına değerler yerleştirildikten sonra, veritabanındaki her resim her bir kuyruktan, kuyruk içerisinde bulunduğu pozisyona göre puan almaktadır. Bu puanlama sistemi, kuyrukta birinci sırada olan en yüksek, sonuncu sırada olan ise en düşük puanı alacak şekilde düzenlenmiştir.

$$(i, p_{Ri} + p_{Di} + p_{Si}) \rightarrow Q \quad (9)$$

Son aşama olarak, i 'inci resmin Q_R , Q_D ve Q_S öncelik kuyruklarından almış olduğu p_{Ri} , p_{Di} ve p_{Si} oyları toplanarak toplam bir oy puanı oluşturulmakta ve i 'inci resim aldığı bu puanla beraber nihai Q öncelik kuyruğına yerleştirilmektedir.

Benzer Kıyafetlerin Kullanıcıya Sunulması: Geliştirilen sistemin son aşamasında, kullanılan sıralama yöntemi sonucu oluşturulan Q öncelik kuyruğındaki ilk 5, 10, 20, 50 ya da 100 kayıta karşılık gelen kıyafetler, marka, model ve satın alınabileceği internet adresleriyle birlikte kullanıcıya gösterilmektedir.

4. Deneyler



Şekil 4: Yukarıdaki şekil uygulamaya yüklenen beş farklı resim için en benzer beş sonucu göstermektedir. Soldan birinci sütundaki resimler uygulamaya yüklenen resimler, sağdakiler ise uygulama tarafından yeşil dikkörtgen içindeki giysi ile karşılaştırılarak bulunan benzer giysileri benzerlik sıralarına göre göstermektedir. Aranan

resimlerin altında hangi öznitelikler seçilerek arama yapıldığı belirtilmektedir.

Şekil 4’de gösterilen (a) deneyinde, ilk üç sırada gelen kıyafetlerin aranılan kıyafete olan doku ve şekil benzerliği tatmin edicidir. Ancak, dördüncü ve beşinci sırada gelen tişörtler, her ne kadar doku açısından hedeflenen sonuçlar olsa da, şekil açısından işaretlenen bölüme olan farklılıklar dikkat çekicidir. (a) deneyindeki bu sıkıntı, resim üzerinde bölge işaretlemek için dikdörtgen kullanımının uygun olmadığını göstermektedir. Bu nedenle, şu anda sistemde desteklenen şekil ölçütünün tek başına kullanılması durumunda elde edilen sonuçlar hedeflenen başarı oranından uzakta olacaktır. Yine aynı nedenden ötürü, şekil ölçütünün tek başına kullanılmasından ziyade başka bir ölçüt ile bir arada kullanılması, arama sonuçlarını olumlu yönde etkileyecektir. (b) deneyinde, yürütülen sorguda yalnızca renk ölçütünün kullanılması ve sonuçların renk açısından aranılan kıyafete çok benzer olması, bu ölçütün hedeflenen performansa ulaşacağını göstermiştir. (c) deneyinde kullanılan ölçütlerden biri de renk olmasına rağmen, elde edilen sonuçlarda yalnızca ilk sıradaki kıyafetin renk açısından aranılan kıyafete yakın olması, sistem için hazırlanan veritabanının geniş bir kıyafet koleksiyonuna sahip olmadığı göstermektedir. Veritabanındaki bu kısıtlama, deneylerde elde edilen sonuçların tartışılması sürecini de olumsuz etkilemektedir. (d) deneyine bakıldığında, ilk beş sırada gelen kıyafetlerin aranılan kıyafet türüyle aynı kategoride olması, bu deney için yüzde yüzlük bir başarı oranı yakalandığını göstermektedir. Ancak, resimde işaretlenen bölüme beyaz arka planın da dâhil olması ve sonuç resimlerdeki arka planın da beyaz oluşu üzerine düşünülmesi gereken bir gözlemdir. Bu durum genelleştirildiğinde, resimde işaretlenen bölge içerisinde arka plana ya da kol, boyun, el gibi insan uzuvlarına ait olan görüntü elemanlarının sonuçlar üzerinde ciddi bir etkisi olduğu görülmektedir. Bu nedenle, bu etkiyi ortadan kaldırmak ya da azaltmak adına ileride yapılacak çalışmalar büyük önem taşır.

5. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, mağaza kataloglarında resim aramak için bir sistem geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem, içerik bazlı resim erişimi uygulamalarında faydalanan temel yöntemleri kullanmaktadır. Sistemin çalışma doğruluğunu bir başarı oranına dökmek için, hazırlanan veritabanı içerisindeki resimlerin el ile etiketlenmesi gerekmektedir. Ancak bu aşamaya kadar, veritabanı üzerinde böyle bir etiketleme çalışması gerçekleştirmediği için, başarı oranı hakkında yalnızca göz yordamıyla bir fikir yürütülebilir. Bu noktada, aranılan bir kıyafet sorgusuna sistemin döndürdüğü ilk 10 cevaba bakıldığında, başarı oranının istenen düzeylerde olduğu görülmektedir. Yapılan bu gözlemlere rağmen, ileride bir etiketleme çalışması ile başarı oranlarının sayısal ifadelerle dönüştürülmesi hedeflenmektedir.

Deney sonuçlarına bakıldığında, sistemdeki en büyük problem, resimde arka planda kalan ve aranılan kıyafete ait olmayan kısımların aramaya dâhil olması olarak tanımlanabilir. Aranılan kıyafetle ilgisi olmayan bu kısımların, renk ve doku gibi özellikleri arama sonuçlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu problemi ortadan kaldırmak için iki çözüm yolu önerilebilir.

İlk çözüm yolu, resim sisteme yüklendikten sonra kullanıcının kıyafet üzerinde bir nokta seçmesini ön koşul koyar. Böylece, bu nokta kullanılarak resim üzerinde bir

segmentasyon işlemi yapılır. Çıkarılacak nitelik vektörlerine yalnızca segmentasyon sonucu ortaya çıkan bölümdeki görüntü elemanları katkıda bulunurlar. Ancak, segmentasyon işlemi sonucunda, resim üzerinde birden fazla grup ortaya çıktığı takdirde, sonuçlarda iyileşmenin aksine daha da kötü bir tablo ortaya çıkabilir. Bunun nedeni, sistemin resimdeki yalnızca bir bölümden veri alması ve aranılan kıyafetin bu sefer de olması gerekenden daha az görüntü elemanı ile temsil edilecek olmasıdır.

İkinci çözüm yolu ise, resim sisteme yüklendikten sonra kıyafeti içeren kısmın dikdörtgen yerine, bir poligon ile işaretlenmesinden ibarettir. Bir poligonda istenildiği kadar kenar tanımlanabilmesi, resim üzerinde işaretlenecek bölümün en ince ayrıntısına kadar belirlenebilmesine olanak sağlar. Bu sayede resim, ilgisiz bölümlerden arındırılıp, genel arama sonuçlarının başarısı da daha yükseğe çekilebilir.

Yukarıda bahsedilen ve çözüm yolları tartışılan problem, sistemin genel başarısı üzerindeki en büyük engel olmasından, ileride yapılacaklar listesinde en başı çekmektedir.

6. Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 104E065 no’lu proje tarafından desteklenmiştir.

7. Kaynakça

- [1] John B. Horrigan, *Online Shopping*, Washington: PEW Internet & American Life Project, Feb. 13, 2008. [Online]. Available: PEW Internet & American Life Project Website <http://www.pewinternet.org>
- [2] Rui Y. & Huang T. S. & Chang S. 1999 “Image Retrieval: Current Techniques, Promising Directions and Open Issues”, *Journal of Visual Communication and Image Representation*, Vol. 10, 39-62
- [3] Like.com Visual Search, [Online]. Available: <http://www.like.com>
- [4] W. Y. Ma and B. S. Manjunath, Texture features and learning similarity, *Proceedings of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, San Francisco, pp. 425-430, June, 1996
- [5] J. Canny, A computational approach to edge detection, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 8, Iss 6, pp. 679-698, 1986
- [6] Seyoon Jeong Kyuhea Kim Byungtae Chun Jaeyeon Lee Bae, Y.J., An effective method for combining multiple features of image retrieval, *TENCON 99. Proceedings of the IEEE Region 10 Conference*, Vol. 2, pp. 982-985, December, 1999