

# Otomatik Araç Plaka, Renk ve Marka Tanıma Sistem Tasarımı

## (A Design of Automatic Vehicle Plate, Color and Brand Recognition System)

Fatma Günseli Yaşar<sup>1</sup>, Ayşegül Alaybeyoğlu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir, Türkiye  
fatma.gunseli.yasar@gmail.com, aysegul.alaybeyoglu@ikc.edu.tr

### Öz

Trafikte güvenlik ve çalınan araçların bulunması gibi işlemler için araç tanıma sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, aranan aracın özellikleri girilerek aynı özelliklere sahip araçların bulunması hedeflenmiştir. Aranan araç ile aynı plakaya ve markaya sahip aracın tespiti için şablon eşleme yöntemi, bu aracın aranan araç ile aynı renkte olup olmadığını bulmak için de görüntü aritmetik işlem yöntemi kullanılmaktadır. Görüntüde aranan araç ile aynı plakaya sahip bir araç bulunması durumunda takip plakaya göre yapılır. Farklı plakaya sahip ise aracın aranan markaya ve renge sahip olup olmadığına bakılır. Aynı marka ve renkteki araçlara, plakasının değiştirilme olasılığına karşı şüphelerle yaklaşılır. Sistem, girilen şablon görüntünün boyut ve rotasyonuna karşı dayanıklılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Görüntü İşleme, Şablon Eşleme

### Abstract

Vehicle recognition systems are needed for operations such as safety in traffic and the presence of stolen vehicles. In this study, finding vehicle which has same properties with the searched vehicle is aimed. Template matching method is used for detecting the vehicle has the same plate and same brand with the sought vehicle. Image arithmetic operations are used to find out whether this vehicle has the same color with the sought vehicle or not. If a vehicle has the same plate with the sought vehicle, tracking is done according to the plate. If the vehicle has a different plate, it is checked whether the vehicle has the desired brand and color. Vehicles which have the same brand and same color are suspicious vehicle (the plate may have been changed). The system is robust against the size and rotation of the template image entered.

**Keywords:** Image Processing, Template Matching.

## 1. Giriş

İki boyutlu görüntülerden anlamlar çıkarmamızı sağlayan görüntü işleme, bireysel ve ulusal olarak her alanda insanlara faydası olan bir alandır. Suçluların bulunması, kazaların önlenmesi veya kazalara en kısa sürede ilk yardımda bulunulması, trafikte güvenlik, tıp alanı, sınır bölgelerinin güvenliği gibi birçok kullanım alanları bulunmaktadır. Bu alanda geliştirilecek uygulamalarda kullanılacak metotlar, uygulamanın önceliklerine göre değişebilmektedir. Örneğin,

zamanın en önemli etken olduğu bir sistemde en kısa sürede en doğru yanıtı verecek metotlar tercih edilir.

Görüntü işlemenin gelişmesi, uygulandığı tüm alanlarda kolaylığı beraberinde getirmiştir. Bu alanlardan biri de trafiktir. İnsan gözetlemesine ihtiyaç duymayan, otomatik trafik gözetleme sistemleri geliştirilmektedir. Bu alanda geliştirilen sistemlerde ilk hedef güvenlidir. Özellikle yaşam güvenliği için önlemler ertelenmeden alınmalıdır. Eğer tüm önlemler insan gücü ile alınırsa, gereksiz insan gücünün yanı sıra ekstra maliyet de olacaktır.

Gönderme ve kabul tarihi: 28.12.2017-14.05.2018

Sokaklarda güvenlik kameralarının sayısı arttıkça, gerekli insan gücü buna bağlı olarak azalır. Fakat tüm güvenlik kameralarını izlemek de etkili bir çözüm değildir. Türkiye’ de 2017 TÜİK verilerine göre trafikte 22 134 792 sayıda araç bulunmaktadır [1]. Bu nedenle, anlık gözetleme her zaman mümkün olmayabilir. Suçlular, polisler ve güvenlik kameraları tarafından tanınmamak için aracın plakalarını saklayabilmekte veya değiştirebilmektedir. Bu durumda polis, kameralar aracılığı ile suça karışan araç ile aynı renge ve aynı markaya sahip aracı bulmaya çalışır.

Bu çalışmanın özgün noktası aranan aracın kameradan alınan görüntülerde arama yapılması sonucunda plaka eşleşmesi durumunda arama vermesi, aracının plakasının saklandığı veya eşleşmediği durumlarda ise aracın markasına ve rengine bakılıp aranan araç ile aynı marka ve renkte ise şüpheli araç olarak izlenmesidir. Bu çalışma [2]’ nin genişletilmiş bir versiyonu olup, [2]’de plaka testi yapılmayıp plakanın bulunamadığı durumlar varsayıp sistem test edilmiş iken bu çalışmada öncelikle plaka bulma işlemi gerçekleştirilir ve bu işlemin sonucuna göre hareket edilir.

Çalışmanın ikinci bölümünde araç markası tanıma alanında yapılan literatür araştırması ile aracın hem markası hem rengini tanıyan çalışmalardan bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde, görüntü işlemeden ve sistemde kullanılan şablon eşleme metodu açıklanmaktadır. Dördüncü bölümde geliştirilen sistem anlatılıp, beşinci bölümde deneysel sonuçlar tartışılmaktadır. Son bölümde ise çalışma sonuçlandırılmıştır.

## 2. İlgili Çalışmalar

Literatürde görüntü üzerinde araç plakası bulma ve tanıma ile ilgili birçok çalışma bulunmakta iken araç markası/logosu tanıma sistemlerinin sayısı toplamda 28’dir.

Cyganek vd. [3] yaptıkları çalışmalarında öncelikle plakanın yerini belirlerler, ardından markayı bulurlar. Bu çalışmada cevap süresi, doğruluk oranı, girdi verisinin türü ve boyutu göz önünde bulundurularak yüksek mertebeden tekil değer ayrışımına dayalı bir sınıflandırıcı kullanılarak markalar sınıflandırılır. Yapılan deneylerde, marka bulma işleminin %94 başarı ile marka tanıma işleminin ise %92 başarı ile gerçekleştiği görülür. Ayrıca, saniyede 8-10 çerçeve işlenebilmektedir.

Psyllos vd. [4] boyut ile değişmeyen özellik çıkarımına (SIFT) dayalı geliştirilmiş bir eşleştirme yaklaşımı kullanılarak marka tanıma çalışması gerçekleştirirler. Önden çekilen 400 görüntüyü veritabanını oluşturmak için kullanırlar, 800 görüntü üzerinde de geliştirdikleri algoritmayı test ederler. Marka bulma işlemi %97 oranında başarı ile gerçekleştirilir. Bulunmuş markaların tanıma işlemi ise %94 başarı oranı ile gerçekleştirilmiştir. Bulma ve tanıma işlemi toplamda 1200 milisaniyede gerçekleştirilir.

Yu vd. [5]’ nin geliştirdiği kelime çantası modeline (bag of words) dayalı araç logosu tanıma sistemi 840 görüntü üzerinde test edilmiş ve %97,3 doğruluk oranı ile başarıya ulaşılmıştır. Bu çalışmada bir görüntüdeki plaka yaklaşık 0,0226 saniyede tanınır.

Sulehria vd. [6] matematiksel morfolojik tekniklere dayalı bir tanıma sistemi geliştirirler. Testler, boyutları yaklaşık 640x480 piksele normalleştirilen 50 renkli görüntü üzerinde (farklı mekanlar, farklı aydınlatma koşullarında çekilmiş farklı araç türlerine ait görüntüler) gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar %96’nın üzerinde bir başarı oranı ile elde edilir. Bu sistemin farklı renkler, boyutlar, mekânlar ve açılara karşı dayanıklılaştırılması sayesinde çok avantajlı olduğu belirtilir.

Yunqiong vd. [7] araç markası tanımada kenar oryantasyon histogramlarına bağlı olarak şablon eşleme metodu kullanırlar. Farklı markaların kenar oryantasyon histogramları belirgin olarak farklıdır. Sistem 11270 (768x576 piksel) renkli görüntü üzerinde test edilir ve ortalama 26 milisaniyede yaklaşık %90 başarı oranı ile sonuca varılır.

Chen vd. [8] PHOG (Pyramid of Histograms of Oriented Gradients) ve MB-LTP (Multi-scale Block Local Ternary Patterns) metotlarını birleştirerek yeni bir sistem geliştirirler. Sistemin yağışlı ortamda, gece yeterli aydınlatma yokken ve güneşli günlerde nasıl tepki verdiğini araştırmak amacıyla 15 farklı markaya ait 1436 görüntü ile deneyler yapılmıştır. PHOG ve MB-LTP metotları ile karşılaştırılan sistem her farklı şartta daha iyi sonuç vermiştir.

Zhao vd. [9] ikonik şablon seçimi ile şablon eşleme metodunu kuvvetlendirmeyi hedeflerler. Şablon eşleme problemini ikili sınıflandırma problemine dönüştürüp adayın ve şablonun aynı markaya ait olup olmadığı tahmin edilmeye çalışılır. Testler 352x288 piksellik çerçeveler üzerinde yapılmıştır.

Bu sistem aynı anda 5 markayı algılama işlemini çerçeve başına yaklaşık 30 milisaniyede gerçekleştirir.

Marka tanıma sistemi ile renk tanımının birleştirilmesi durumunda araç hakkında daha çok bilgi sahibi olunabilir [2], [10], [11], [12] ve [13]' da bu alandaki eksiklik üzerine gidildiği görülür.

Yaşar ve Alaybeyoğlu [2] araç üzerinde bir plaka tanınmazsa renk ve markasını tespit eder. Görüntüdeki aracın renk ve markası, aranan aracın renk ve markası ile aynı ise bu araç şüphelidir. Marka görüntülerinin farklı rotasyonları ve farklı büyüklükleri sisteme dahil edilerek sistem güçlendirilir. Ancak bu çalışmada geliştirilen sistem plakanın tanınmadığı durumlarda çalışmakta, marka ve renk tanıma gerçekleştirilmektedir.

Wielawek vd. matematiksel morfolojik operatörler ve Mamdani bulanık çıkarım sistemini kullanarak görüntüdeki aracın bölütlemesi ve renk tanıma üzerine bir çalışma geliştirirler [10]. 39 araba markasını içeren 2418 görüntü üzerinde yapılan testlere göre sistem arabayı bulmada başarılı (%98.14) olmuştur fakat renk bulmada başarısızdır (%58.60).

Liu vd. [11] kullanıcıdan alınan girdiye bağlı bir sistem geliştirmişlerdir. Dağıtık hesaplama ile optimize edilmiş destek vektör makinesine dayalı renk tanıma modülü, kenar histogramına dayalı marka tanıma modülü, Bayesian ağına dayalı tip tanıma modülü ile dağıtık hesaplama dayalı interaktif bir araç tanıma sistemi geliştirmişlerdir.

Kumar vd. [12] plaka tanıma için şablon eşlemeden, marka tanıma için sinir ağlarından, renk tanıma için ise görüntüden çıkarılan araç resminde aracın ortalama renk değerinden faydalanırlar. Yöntemleri test etmek amacıyla kullanılan 3 videoda da marka bulmada %96'nın üzerinde bir başarı elde edilmiştir. Videonun netliği çok düşük olduğunda marka tespitinin başarısız olduğu belirtilir. Farklı aydınlatılmış 2 ortamda aynı araç için renk bulmada farklı sonuçlara ulaşılabilir. Bu çalışmada çerçeve başına düşen bulma zamanı ilk videoda 1 saniye iken diğer videolarda 1.14 saniyedir.

Baran vd. [13] aynı amaç için geliştirdikleri sistemde. Destek vektör izleme (bag-of-features metodundan geliştirilen bir teknik) tabanlı bir yapı kullanılarak marka tanıma gerçekleştirilen sistemde

büyük veri setlerinde bu metodun, karşılaştırılan diğer metotlara göre en iyi sonuç veren metot olduğu sonucuna varılır. Filtrelerden ve morfolojik operatörlerden faydalanılan plaka tanıma işleminde 15 görüntü üzerinde %95 başarı elde edilmiştir. Sistemde araçlarda en çok kullanılan 8 ana rengin kırmızı (R), yeşil (G) ve mavi (B) değer aralıkları tanımlanır ve beyaz ayar filtresi kullanılarak baskın renk sistemdeki renkler ile karşılaştırılır.

### 3. Görüntü İşleme

Görüntü işleme teknikleri, 2 boyutlu resimleri anlamak, yorumlamak ve onlardan çıkarsamada bulunmak için kullanılır. Görüntü işlemenin temel adımları Şekil 1'de gösterildiği gibidir. Görüntü veya video girdi olarak alınır. Girdiye görüntü görme algoritmalarının uygulanmasının ardından, işlenmiş veriler üzerinde görüntü analizi gerçekleştirilir. Burada çıktı, bilgidir.

Bir video, görüntülerin bir dizisidir. Videodan çekilen her bir görüntü 'çerçeve' olarak adlandırılır. Eğer video işleme çalışılacaksa, videodan çekilen çerçeveler üzerinde görüntü analizi yapılır.



Şekil-1: Görüntü İşlemede Temel Adımlar [14]

#### 3.1. Şablon Eşleme

Şablon eşleme metodu, bir görüntüde aranan nesneyi bulmada kullanılır [15]. Bu metodun uygulanabilmesi için aranan nesnenin görüntüsü ve bu nesnenin aranacağı kaynak resim girdi olarak sisteme sokulur. Görüntü eşlemede, ortalama renk değeri, standart sapma, korelasyon, kenar tespiti gibi birden fazla eşleştirme yöntemi bulunmaktadır [16].

Bu çalışmada alan tabanlı eşleştirme yöntemi kullanılır. Görüntülerin karşılaştırılması, en yakın benzerlik ölçümüne dayanır. En yakın benzerliği elde etmek için her (x,y) pikseli için nesnenin görüntüsü (t) ve nesnenin aranacağı resim (s) arasındaki korelasyon katsayısı c' nin hesaplanması gerekmektedir (denklem 2).

$$c = \sum_{x,y} s(x,y)t(x,y) \quad (2)$$

Korelasyon, iki görüntü arasındaki ilişki olup olmadığını gösterir. Görüntüler arasındaki ilişki korelasyon katsayısı ile hesaplanır. -1 ile +1 arasında değerler alan korelasyon katsayısı negatif olduğunda iki görüntü arasında negatif bir ilişki, pozitif olduğunda ise pozitif bir ilişki vardır. Maksimum korelasyon yanıtı en yakın benzerliği verir. Maksimum korelasyonun yüksek olması, benzerlik oranının o kadar yüksek olduğunu gösterir. Maksimum korelasyona bir eşik değer konulabilir. Örneğin, 0.8' den büyük ise aranan şablon görüntü kaynak görüntüde vardır denilebilir. Aksi durumda, kaynak görüntüde şablon görüntü bulunamamıştır. Algoritma 1' de şablon eşleme algoritması verilmiştir.

Örneğin, aracın bulunduğu bir resimde aracın modelini bulmak için araç modeli görüntüsü de (Şekil 2(c)) girdi olarak sisteme sokulur ve kaynak resim (Şekil 2(a)) üzerinde bu görüntü kaydırılarak denklem 2' deki hesaplamalar yapılır. Şablon eşleme metodu uygulanması sonucu Şekil 2(c)' deki çıktıya ulaşılır. Şekil 2(c) üzerinde, Şekil 2(b)'nin bulunduğu yerin etrafı dikdörtgen ile çevrelenmiştir.

Şablon eşleme metodu tıp, uzaktan algılama, bir nesneyi bulma ve tanıma sistemleri gibi otomatik sistemlerde kullanılabilir. Şablon eşleme metodu sonucu, kaynak görüntü üzerinde bulunan şablonun sol üst köşesinin (x,y) koordinatları bilinir.



(a)



(b)



(c)

**Şekil-2:** Araç markasının bulunması (a) Kaynak Resim (b) Aranacak görüntü (c) Şablon Eşleme Metodu Sonucu [2]

#### Algoritma 1. Şablon Eşleme Algoritması

**Adım 1:** Kaynak görüntü ve bu görüntüde aranacak şablonu girdi olarak al.

**Adım 2:** Görüntüleri RGB seviyeden gri seviyeye çevir.

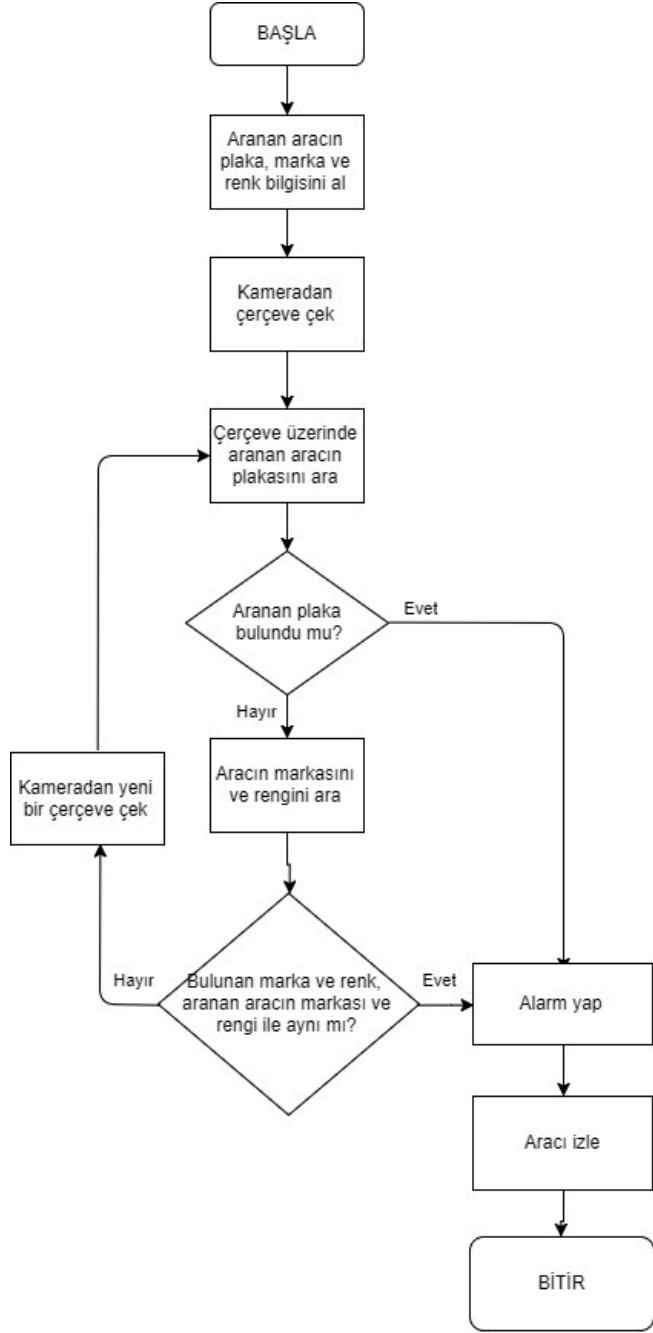
**Adım 3:** İlk pikselden başlayarak kaynak görüntü üzerinde şablon görüntüyü gezdir. İki görüntü arasındaki korelasyonları hesapla.

**Adım 4:** Maksimum korelasyonun saptandığı yer, benzerliğin en yüksek olduğu yerdir.

**Adım 5:** Maksimum korelasyon önceden tanımlanan bir eşik değerden yüksek ise aranan şablon kaynak görüntüde vardır.

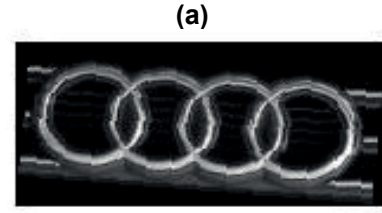
## 4. Önerilen Sistem

Bu çalışmanın amacı, şüpheli veya aranan aracın plakasını, markasını ve rengini otomatik olarak bulmaktır. Aracın plakası, aranan aracın plakası ile aynı ise takip plakaya göre gerçekleştirilecektir. Aynı olmaması durumlarda arama, aracın markasına ve rengine göre yapılacaktır. Bu nedenle, arama yapılmadan önce aracın plaka, marka ve renk bilgileri girdi olarak sisteme girilmelidir. Bu çalışmada önerilen sistem için izlenen aşamalar Şekil 3' deki gibidir.



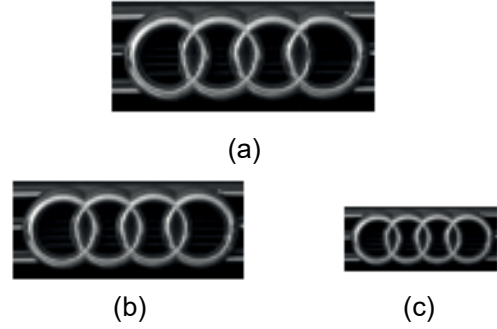
**Şekil-3:** Önerilen sistemin aşamaları [2]

Sistemde plaka ve marka bulma için şablon eşleme metotları kullanılmıştır. Fakat kameradan elde edilen görüntülerde aranacak görüntü her zaman önden çekilmemiş olabilir (Şekil 4.a). Bu nedenle, bu çalışmada aranan plakanın ve markanın farklı rotasyonları kaynak olarak sisteme dâhil edilmiştir (Şekil 4.b).



**Şekil-4:** Markaların rotasyonu (a) Rotasyon öncesi (b) 175 derece rotasyon sonrası [2]

Sisteme aranması için girdi olarak verilen görüntünün boyutu ile kameradan elde edilen görüntüde aranacak plakanın veya markanın boyutu benzer olmayabilir. Kameradan çekilen görüntüde plaka veya marka daha büyük veya daha küçük olabilir. Bu nedenle, girdi olarak girilen görüntülerin farklı boyutları sisteme dâhil edilerek bir görüntü kümesi oluşturuldu (Şekil 5).



**Şekil-5:** Markaların yeniden boyutlandırılması (a) 0.7 ölçekleme ile (b) 0.5 ölçekleme ile (c) 0.3 ölçekleme ile [2]

Bu çalışmada ilk olarak aracın plakasını bulmak hedeflenir. Aranan aracın plakasının bulunmasında şablon eşleme metodunun uygulanabilmesi için harfler (A-Z) ve sayılar (0-9) sisteme tanıtılmıştır. Bu harf ve rakamlar kameradan çekilen görüntü üzerinde aranır. Eğer korelasyon katsayısı belirlenen bir eşik değerden büyük ise karakter eşleşmesi olmuştur. Sonuçta görüntüde tanınmış olan karakterler aranan plakayı veriyorsa aranan plaka bulunmuştur (Şekil 6). Araç takibi plakaya göre yapılır. Takip edilen araç, aranan araçtır. Tanınan plaka aranan aracın plakası değil ise ya araç aranan araç değildir ya da aracın plakası saklanmış veya değiştirilmiş olabilir. Aranan araç ile aynı marka ve aynı renge sahip tüm araçlar şüpheli araç olarak görülür. Bu durumda öncelikle aracın markasını bulmak hedeflenir. Aracın markasının şablon eşleme metodu ile bulunmasının ardından, markası aynı olan aracın aranan aracın rengi ile aynı renge sahip olup olmadığı araştırılır. Şablon eşleme metodu

sayesinde araçta bulunan markanın sol üst köşesinin (x,y) koordinatları biliniyor. Bulmak istediğimiz renk, bu markanın üzerindeki y koordinatı boyunca aranır (Şekil 7).

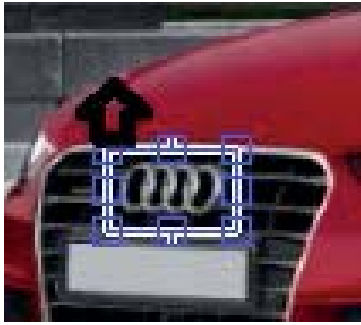


(a)



(b)

Şekil-6: Aracın plakasının bulunması (a) Girdi görüntü (b) Çıktı



Şekil-7: Rengnin aranması [2]

Kırmızı, yeşil ve mavi renk değerleri aranan aracın rengi ile aynı olan pikseller bulunur ise aritmetik metotlar kullanılarak görüntüdeki arka plan çıkarılır. Şekil 8.a'nın girdi olarak sokulduğu sistem çalıştırıldığında çıktı olarak Şekil 8.b elde edilir. Algoritma 2' de, geliştirilen sistemin genel bir algoritması bulunmaktadır.



(a)

Car Brand: Audi, Color: Red



(b)

Şekil-8: Aranana marka ve renkteki aracın bulunması (a) Sisteme sokulan girdi (b) Aritmetik operasyonlar sonrası çıktı [2]

#### Algoritma 2. Geliştirilen Sistemin Algoritması

**Adım 1:** Aranana aracın plakası, markası ve rengini girdi olarak al.

**Adım 2:** Aranana plaka görüntüsünün farklı boyut ve farklı rotasyonları için veri kümesi oluştur.

**Adım 3:** Videodan çekilen çerçeve veya eldeki görüntüyü kaynak olarak kullan. Veri kümesindeki her bir plaka görüntüsünü kaynak görüntü üzerinde görüntü eşleme metodu uygulayarak ara.

**Adım 4:** Görüntü eşleme sonucu elde edilen benzerlik oranlarının en büyüğü, çerçeve ile en çok eşleşen veri kümesi elemanına aittir.

**Adım 5:** Bu benzerlik oranı belirlenen eşik değerden yüksek ise eşleşme olduğu kabul edilir. Plaka saptanmıştır. Plakaya göre takip gerçekleştirilir.

Adım 14' e git.

**Adım 6:** Benzerlik oranı belirlenen eşik değerden yüksek değil ise, görüntüde plaka bulunamamıştır.

**Adım 7:** Aranana marka görüntüsünün farklı boyut ve farklı rotasyonları için yeni bir veri kümesi oluştur.

**Adım 8:** Videodan çekilen çerçeve veya eldeki görüntüyü kaynak olarak kullan. Veri kümesindeki her bir marka görüntüsünü kaynak görüntü üzerinde görüntü eşleme metodu uygulayarak ara.

**Adım 9:** Görüntü eşleme sonucu elde edilen benzerlik oranlarının en büyüğü, çerçeve ile en çok eşleşen veri kümesi elemanına aittir.

**Adım 10:** Bu benzerlik oranı belirlenen eşik değerden yüksek ise eşleşme olduğu kabul edilir. Marka saptanmıştır.

**Adım 11:** Benzerlik oranı belirlenen eşik değerden yüksek değil ise aranana araç bulunamamıştır. Kameradan çekilen yeni bir çerçeveyi al, Adım 1'e git.

**Adım 12:** Görüntü eşleme metodu sonrası çerçevede aranana görüntünün bulunduğu yerin sol üst köşesinin (x,y) koordinatları bilinir.

**Adım 13:** Bu pikselin üzerinde kalan piksellerde y eksenini boyunca girdi olarak alınan renk değerleri aranır.

**Adım 14:** Aranana renk ile aynı değerlere sahip piksel bulunması durumunda çerçeveden diğer renkler çıkarılır. Takip marka ve renge göre gerçekleştirilir.

**Adım 15:** Alarm yap.

**Adım 16:** Bitir.

gösterilenler tanınamamış iken bazı görüntülerde plakaların bir kısmı tanınabilmiştir.

**Çizelge-1: Plaka testi**

PLAKA	SONUÇ
34 ANL 98	+
34 KLP 79	+
34 AU 009	+
34 ES 1716	+
34 DG 006	+
06 KS 91	S 1
35 AE 309	35 E 3
14 DK 205	1
34 FC 6302	+
48 TM 3013	T 1
34 AP 1438	1
06 SG 635	-
34 VJ 7817	+
06 AYV 85	8
34 DY 0011	34 DY 00
34 BRC 89	BoRC 89
25 DU 225	+
06 GKN 62	06 6KN 62
34 NS 4515	34 NS 455
34 DB 2323	4 08 2323

Marka testi 35 girdi görüntü üzerinde gerçekleştirilir. Marka tanıma için sisteme 3 marka (Audi, Mercedes, Honda) dahil edilmiş ve bu markalara ait araçların görüntüleri üzerinde test gerçekleştirilmiştir. Bu girdiler, farklı açılardan çekilmiş araç markalarının olduğu görüntülerdir. Audi aracına ait şablon görüntü 150x62, Mercedes aracına ait şablon görüntü 169x164, Honda aracına ait şablon görüntü ise 222x178 pikseldir. Deneylerin sonuçları Çizelge-2' deki gibidir. Her bir girdi için boyut, en iyi benzerlik oranını veren yeniden boyutlandırma ölçeği ve dönme miktarı tabloda gösterilmektedir. Döndürme ve yeniden boyutlandırmaya ihtiyaç duymadan aranana nesnenin bulunduğu durumlarda, boyut ve döndürme bilgisi olarak '0' girilmiştir. Sonuçlarda '+' ile gösterilenler doğru bulunan sonuçlar, '-' ile gösterilenler ise yanlış bulunan veya bulunamayan durumlardır. 7 veride şablon bulunamamıştır. Bu çalışmada %85.71 başarı oranı ile iyi sonuçlar elde edilmektedir. Başarı elde edilen 30 görüntünün 26'sında farklı rotasyondaki ve farklı boyutlardaki şablon görüntülerinin sisteme dahil edilmesi sayesinde başarı elde edildiği görülmektedir.

Testler Intel Core i7 işlemcili bir bilgisayarda gerçekleştirilmiş olup işlemci hızı 2.6 GHz'dir. Plaka










## 5. Deneysel Sonuçlar










Sistemde deneyler plaka testi ve marka testi olmak üzere iki kısımdan oluşur.

Plaka testi sonuçları Çizelge-1'de verilmiştir. Sonucu + ile gösterilenler doğru tanınmış, - ile









tanıma işlemi ortalama 0.0002 saniyede, marka tanıma işlemi ise ortalama 0.0007 saniyede gerçekleştirilir.









**Çizelge-2: Marka testi**

VERİ	Boyut	Boyutlandırma	Dönürme	Sonuç
	600x424	-	-	-
	1700x1132	0	0	+
	275x183	0.3	5	+
	318x158	0.15	178	+
	1280x800	0	0	+
	275x183	-	-	-
	970x647	0	0	+
	1160x820	0.6	178	+
	1162x1125	0	178	+

	429x262	0.2	2	+
	287x175	0.2	175	+
	275x183	0.3	3	+
	275x183	0.3	3	+
	299x168	-	-	-
	299x168	0.4	3	+
	305x165	0.3	0	+
	284x177	0.3	0	+
	294x171	0.3	0	+



	300x 168	0.3	178	+
	1024x 683	0	0	+
	550x 274	0.25	2	+
	276x 183	0.18	178	+
	788x 525	0.5	178	+
	276x 183	0.2	178	+
	700x 430	0.18	178	+
	1410x 675	0.4	2	+
	800x 489	-	-	-

	2048x 1360	0.5	175	+
	275x 183	0.08	178	+
	515x 290	0.2	2	+
	238x 212	0.05	0	+
	800x 500	0.2	0	+
	272x 186	0.05	2	+
	480x 270	0.08	0	+
	276x 183	-	-	-

## 6. Sonuç ve Tartışma

Otomatik araç takibi sistemi Matlab R2012a' da geliştirildi. Farklı rotasyonlar ve farklı boyutları algılayamama dezavantajı ile bilinen şablon eşleme metodu, farklı rotasyonlar ve farklı boyutlar sisteme dahil edilerek sistem değişenlere karşı dayanıklılaştırılmıştır. Bu sistem çalıştırıldığında arama marka ve renge göre yapılır ise sadece aranan aracın özelliklerine sahip araç ekranda gözlenir. Bu da izlemeyi kolaylaştırır.

Önerilen sistem, öncelikle plaka tanıma ile aracı bulmak hedeflenmiş, plaka ile belirlenemeyen araçların ise marka ve renk ile belirlenmesi sağlanmıştır. Araçların çeşitliliği belirli markalarda ve hava durumu ile (güneşin çok fazla olduğu bölgelerde beyaz rengin seçilmesi) de belirli renklerde kısıtlı kalmaktadır. Dolayısıyla oluşturulan küme havuzunun aynı marka ve renk araçların fazla olması durumunun oluşması nedeniyle gelecek çalışmalarda bu parametrelerin geliştirilmesi üzerinde çalışmalar yapılabilir. Ayrıca bu çalışmada, aracın bulunduğu ortamdaki ışık değişiklikleri (aracın gölgede olması veya araç üzerine farklı renkte ışığın gelmesi) renk tanımayı zorlaştırabilir. Gelecek çalışmalarda bu durumun da göz önünde bulundurulduğu çalışmalar yapılarak, önerilen sistemin geliştirilmesi sağlanacaktır.

## Kaynakça

- [1] Motorlu Kara Taşıtları Kasım 2017, TÜİK verisi. Alınan site: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27639>.
- [2] Yasar, F.G., Alaybeyoglu, A., *Automatic Vehicle Brand and Color Recognition System*, International Conference on Computer Science and Engineering, 2016, pp. 524-528.
- [3] Cyganek, B., Wozniak, M., *Vehicle Logo Recognition with an Ensemble of Classifiers*, Intelligent Information and Database Systems PT II, 2014, 8398, pp. 117-126.
- [4] Pysillos, A. P., Anagnostopoulos, C. N. E., Kayafas, E., *Vehicle Logo Recognition Using a SIFT-Based Enhanced Matching Scheme*, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2010, 11(2), pp. 322-328.
- [5] Yu, S. Y., Zheng, S., Yang, H., Liang, L., *Vehicle Logo Recognition Based on Bag-of-Words*, 10th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance, 2013, pp. 353-358.
- [6] Sulehria, H. K., Zhang, Y., *Vehicle Logo Recognition Using Mathematical Morphology*, 6th WSEAS International Conference on Signal Processing, 2007, pp. 95-98.
- [7] Yunqiong, W., Zhifang, L., Fei, X., *A Fast Coarse-to-Fine Vehicle Logo Detection and Recognition Method*, International Conference on Robotics and Biomimetics, 2007, 1-5, pp. 691-696.
- [8] Chen, C., Lu, X., Jiang, S., Song, J., *An Effective Vehicle Logo Recognition Method for Road Surveillance Images*, 2nd International Conference on Computer and Communications, 2016, pp. 728-732.
- [9] Zhao, C., Wang, J., Xie, C., Lu, H., *A Coarse to Fine Logo Recognition Method in Video Streams*, IEEE International Conference on Multimedia and Expo Workshops, 2014.
- [10] Wiclawek, W., Pietka, E., *Car Segmentation and Colour Recognition*, 21st International Conference on Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, 2014, pp. 426-429.
- [11] Liu, T., Tong, H., Zhao, X., *Interactive system of image information based on distributed computing*, International Symposium on Distributed Computing and Applications to Business, Engineering and Science, 2006, vol. 1-2, pp. 137-140.
- [12] Kumar, T.S., Sivanandam, S.N., *Object Detection and Tracking in Video Using Particle Filter*, 3rd International Conference on Computing Communication and Networking Technologies, 2012.
- [13] Baran, R., Rusc, T., Fornalski, P., *A smart camera for the surveillance of vehicles in intelligent transportation systems*, Multimedia Tools and Applications, 2016, vol. 75, pp. 10471-10493.
- [14] Yasar, F.G., Alaybeyoglu, A., Ozdemir A. and Balbal, K. F., *A Fuzzy Logic Approach For Border Security*, International Conference on Research in Education and Science, 2016, pp. 68-75.
- [15] Brunelli, R., *Template Matching Techniques in Computer Vision: Theory and practice*, Wiley, 2009.
- [16] Karakoc, M., Kavaklioglu, K., *Görüntü Eşleme ve Genetik Algoritmalar Kullanılarak Görüntü İçinde Görüntü Arama*, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2015, vol. 21(5), 182-193.