

Görüntü İşleme Yöntemleriyle Araç Plakalarının Tanınarak Kapı Kontrolünün Gerçekleştirilmesi

Kerim Kürşat Çevik^a, Abdülkadir Çakır^b

^aNiğde Üniversitesi Bor Meslek Yüksekokulu –Bor/Niğde

^bSüleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi –Isparta

eposta: kcevik@nigde.edu.tr, cakir@tef.sdu.edu.tr

Geliş Tarihi: 02 Ağustos 2010; Kabul Tarihi: 29 Ocak 2011

Özet

Bu çalışmada, bir giriş kapısına gelen aracın plakasının görüntü işleme algoritmaları ile tanınarak kapının otomatik olarak açılıp kapanmasını sağlayan bir sistem geliştirilmiştir. Çalışmada, insan gücünden tasarruf sağlamak ve güvenliği artırmak amaçlanmıştır. Geliştirilen sistemde, kapıya gelen aracın görüntüsü kamera ile alınarak bilgisayara aktarılmakta ve C# programlama dili kullanılarak geliştirilen görüntü işleme algoritmaları tabanlı bir yazılım sayesinde plaka tanıma işlemi çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Yazılım tarafından okunan plaka veri tabanından kontrol edilmekte ve plaka veri tabanında kayıtlı ise kapı açılmakta, kayıtlı değilse uyarı verilmektedir. Çalışmada plakadaki karakterleri ayırmak için Blob Coloring (İkili Renklendirme) algoritması kullanılmıştır. Geliştirilen yazılım ile plakaların yerinin bulunmasında %98, plakaların doğru olarak okunmasında ise % 88,1 başarı elde edilmiş ve daha önceki çalışmalara oranla bir iyileştirme sağlandığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Karakter tanıma, blob coloring, plaka tanıma, görüntü işleme, C#

Recognition of the Vehicle License Plate Using Image Processing Techniques

Abstract

In this study, a system allowing to open and close an entrance gate automatically by recognizing license plate of a car using image processing algorithms has been developed. The aim of the study is to save manpower and increase security. Taking the image of vehicle approaching gate with the help of camera, the developed system sends it to computer to be processed by the processing algorithms-based software which was written in C# programming language. License plate's recognition is performed at high speed. The plate read by software is checked through the database and if the plate is registered in database, the gate is opened, otherwise, it gives warning. In this study, Blob Coloring Algorithm has been employed to assort characters on the license plate. Finding location of license plate and reading it correctly by software developed in the study have been found 98 % and 88.1%, respectively. As a result, improvement has been achieved compared to the previous studies.

Key Words: Character recognition; Blob coloring, License plate recognition, image processing, C #

1. Giriş

Son çeyrek yüzyılda araç sayısının artması ve trafikte oluşan sorunlar, otomatik araç tanıma ve trafik akış kontrolü sistemlerine duyulan ihtiyacı arttırmıştır. Bu amaca yönelik çalışmalar temel olarak araçları özel bir noktadan geçerken tanımlamak, aracın konumunu belirlemek, davranışlarını gözlemlemek ve bu verileri kullanarak trafik denetimi sağlamaya yöneliktir.

Bilgisayar tabanlı görsel sistemlerle araç plakası tanıma yeni geliştirilen bir sistemdir. Ayrıca bu sistemlerinin ticari değerinin yüksek olmasından dolayı yapılan çalışmaların detayları hakkında literatür bilgisi birkaç yaklaşımla sınırlıdır. Genel olarak araç plakası tanıma işlemi iki temel adımda gerçekleştirilir; plaka yer tespiti ve plaka üzerindeki karakterlerin tanınması (Auty ve ark. 1995; Setchell, 1997). Çalışmalarda plaka yeri bulma işleminde görüntü işleme rutinlerinden

ya da yapay sinir ağlarından yararlanılmıştır. Plaka tanımının ikinci aşaması olan karakter tanıma işleminde ise genelde üç yöntem kullanılır: Örnek eşleştirme (template matching) karakteristik tabanlı tanıma ve yapay sinir ağlarıdır (Draghici, 1997; Collomosse ve ark. 2001; Hauslen, 1977).

Otomatik Araç Tanıma konusunda ilk gelişme optik tarayıcı sistemlerin kullanılmasıyla 1960'larda ABD'de gerçekleşmiştir (Hauslen, 1977). Daha sonraki yıllarda mikro elektronikte ki gelişmeler çalışmaları yoğunlaştırmış, induktif döngü, radyo frekansları, kızılötesi ve mikrodalga sistemleri araç gözetleme ve trafik kontrolünde kullanılmıştır.

1990' larda Newcastle Upon Tyne Üniversitesi' nin geliştirdiği plaka tanıma sisteminde aracın geçtiğini algılayan tetikleme ünitesi ve bu tetiklemeyle resim yakalayan kamera ünitesi bulunmaktaydı. Plakanın yeri, plaka zemini ve karakterlerin renk farkından yararlanılarak bulunmuştur. Yeri tespit edilen plakadaki karakterler etiketleme algoritması ile ayrıştırılmış ve yapay sinir ağları kullanılarak tanınmıştır (Fahmy, 1993).

1995'de "CSIRO ve Telstra Corporation" işbirliği ile geliştirilen trafik denetleme sistemi bir araç plakası tanıma modülü ve araç tespit modülünden oluşmakta ve sistem yüksek kaliteli resimlerden araçların plakasını bulup kontrol merkezine göndermekteydi. Merkez araçların hızını ölçerek şoförlerin yolda geçirdikleri süreyi hesaplamaktaydı. Yapay sinir ağları, sistemde hem plakanın yerinin tespiti hem de karakter tanıma kullanılmaktaydı. Plakaların %90 başarıyla tanındığı rapor edilmiştir (Auty ve ark. 1995).

Bristol Üniversitesi bünyesinde bulunan araştırma merkezi "The Advanced Computing Research Centre" trafik denetleme, trafik gözetleme ve plaka tanıma sistemleri üzerinde çalışmış, üniversiteden E. L. Dagless ve arkadaşları plaka yerini bulmak için çizgi metodunu geliştirmişlerdir. Metot da, görüntüden yatay çizgiler alınmış ve bu çizgiler üzerindeki histogramdan yararlanılmıştır. Histogramdaki değişimlerden karakter olabilecek yerler

saptanmış ve karakterler aynı yöntemle ayrıştırılmıştır (Barroso ve ark. 1997). Aynı üniversiteden C. John Setchell trafik denetleme amacıyla yaptığı çalışmada, plaka yerini bulmada bu yöntemi kullanmış karakterleri tanımayı yapay sinir ağlarıyla gerçekleştirmiştir (Setchell, 1997).

2003 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bilim Dalı Tarafında yapılan Motorlu Araçlar İçin Plaka Tanıma Sistemi çalışması MATLAB ve Yapay Sinir Ağları kullanılarak plaka tanınmasında %86,2 başarı elde etmiştir (Çelik ve ark. 2003).

Proksima Bilgi İşlem Yazılım Şirketi tarafından MATLAB ve Yapay Sinir Ağları kullanılarak, tamamen Türkiye'de geliştirilmiş olan PLATASİSTM 2004 yılında kullanıma sunulmuştur (Proksima, 2004).

2006 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde yapılan bir çalışma sonucu plaka yeri tespitinde matlab uygulamaları kullanılarak %89,09 oranında bir plaka tespit işlemi gerçekleştirilmiştir (Caner, 2006).

2007 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir çalışma sonucunda plaka karakterlerinin tanınması oranının %90'lara kadar çıktığı görülmektedir (Boztoprak, 2007).

Ege Üniversitesi'nde 2008 yılında yapılan çalışmaya göre plaka tanıma sisteminde genel başarı oranı %86.89 olarak bulunmuştur (İrmakçı, 2008).

2009 yılında Atatürk Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada ise plaka tanıma sistemlerinde şablon eşleştirme yöntemlerinden yararlanılmıştır (Akar, 2009).

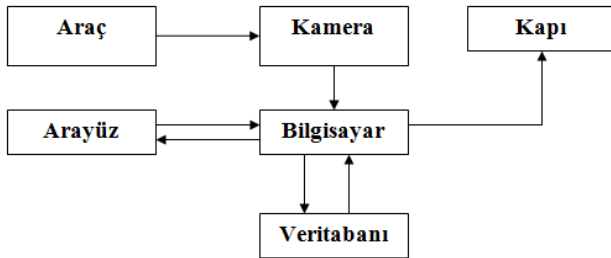
Gerçekleştirilen bu çalışma ise, şu ana kadar yapılmış olan çalışmalardan farklı olarak herhangi bir hesaplama, görüntü işleme programı (Matlab vb.) kullanılmadan sadece C# kodları ile Visual Studio ortamında görsel olarak bir yazılım tasarlanmıştır. Yazılım ile araç görüntülerinden aracın plakasının yerinin bulunması ve bu plakadaki karakterlerin tanınip metin bilgisine dönüştürülmesi sağlanmaktadır. Bu görüntü işleme algoritmaları tabanlı plaka bulma algoritması yazılımı sayesinde plaka tanıma işlemi

çok hızlı bir şekilde yapılmaktadır. Bu sayede çalışma başarısı ilerlemeye açık hale getirilmiştir.

Sistemde plaka tanıma işlemi plakanın yerinin tespiti ve bu plakadaki karakterlerin tanınması olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalardan sonra okunan plaka veri tabanından kontrol edilerek plaka kayıtlı ise kapı açılmakta, değilse uyarı mesajı verilmektedir. Aynı zamanda bu bilgiler veri tabanına kaydedilmektedir. Motorlu araçlar için geliştirilen bu plaka tanıma sistemi trafik denetleme, gişe otomasyonu ve denetimli saha giriş kontrolü (hastane, askeri tesis vb.) uygulamalarında kullanılabilecek şekilde tasarlanmıştır.

2. Araç plaka tanıma sistemi

Gerçekleştirilen Şekil 1' deki blok şemada görüldüğü gibi temel olarak altı ana bölümden oluşmaktadır.



Şekil 1. Araç plaka tanıma sistemi blok şeması

Araç: Sistemin kurulduğu yerde kameradan görüntü alınarak yazılan algoritmalar ile plakanın tanınması bir aracın geçişine bağlıdır.

Kamera: Sistemin kurulduğu yere gelen aracın görüntüsü kamera yardımıyla alınarak işlenmektedir. Kullanılan kameranın video çözünürlüğü 1024X768 olmalıdır.

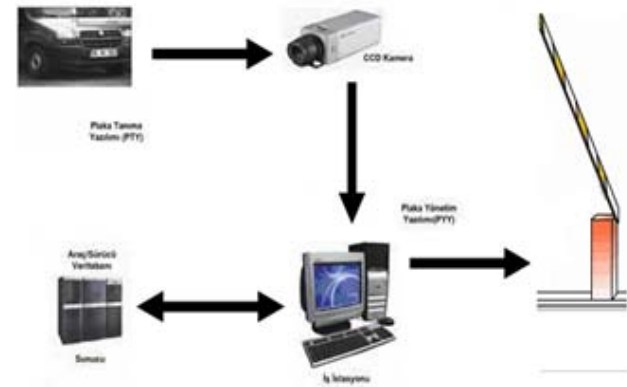
Bilgisayar: Sistemin hızlı çalışabilmesi için kullanılan bilgisayarın performansı yeterli olmalı ve giriş kapısı bilgisayarın paralel portuna bağlanmalıdır.

Arayüz Yazılımı: Sistem için yazılan arayüz programının bilgisayarda yüklü olması gerekir. Bu arayüzün çalışması için .Net Framework altyapısı bilgisayarda kurulu olmalıdır.

Veritabanı: Veritabanı plakaların kayıtlı olduğu ortamı belirtmektedir. Bu sistem için veritabanı Microsoft Ofis Access programında oluşturulmuştur.

Kapı: Bu çalışma için bir otoparkın bariyerli bir giriş kapısının kontrolü yapılmıştır.

Sistemin tüm bu bileşenleri ve bağlantı yapıları Şekil 2' de gösterilmektedir.



Şekil 2. Sistemin bileşenleri

2.1. Resmin kameradan alınması

Çalışmada kameradan alınan renkli görüntüler üzerinde daha rahat ve daha hızlı çalışmak için gri tonlamalı (Gray Level) hale dönüştürülmüştür.

Gri tonlama, 256 renk içinde her rengin tonu kadar gri tonları alması ile oluşan gri ölçektir. Bu gri resimde her pikseldeki renk değerinin ortalaması alınarak bir gri ölçek elde edilir. Gri ölçekleme; P bir görüntüyü, i ve j de koordinatları belirtmek üzere Denklem 1'de verilmiştir.

$$\begin{aligned}
 Ort &= (P(i,j).Red + P(i,j).Green + P(i,j).Blue) / 3 \\
 P(i,j).Red &= Ort \\
 P(i,j).Green &= Ort \\
 P(i,j).Blue &= Ort
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Şekil 3' de kameradan alınan renkli bir görüntü ve bu görüntünün gri tonlamalı hale dönüştürülmüş hali görülmektedir.



Şekil 3. Kameradan alınan renkli görüntü ve gri tonlamalı hale dönüştürülmüş hali

2.2. Alınan görüntüde plaka bölgesinin bulunması

Türkiye trafik denetleme kurumlarına kayıtlı yasal plakalar; sivil, resmi, askeri, diplomatik vs. gibi değişik tiplerde ve her tip değişik renk ve formatta olmaktadır (Trafik Denetleme, 2010). Bu çalışmada da, Türk plaka standartlarına uyan sivil plakaların tanınması amaçlanmıştır. Bu plakaların genel özelliği; beyaz zemin üzerine siyah karakterlerden oluşması, ilk iki karakterde şehir kodunu belirten rakamların olması ve ondan sonra gelen karakterlerin rastgele harf ve rakam dizisinden oluşmasıdır.

Gri tonlamalı hale getirilmiş resimde plakanın bulunması için ilk olarak resme kenar buldurma (Edge Detection) algoritması uygulanmıştır. Kenar bulma algoritmasında; sağdan sola ve yukarıdan aşağıya taramalar yapılarak iki piksel arasındaki renk farkına bakılmış ve bu fark belli bir eşik değerden fazla ise o bölge beyaz olarak belirlenmiştir. Eğer belli bir değerden az bir renk geçişi var ise o bölge siyah olarak belirlenmiştir. Bu sayede kenarlar belirlenmiştir (Denklem 2).

$$Dikey\ Fark = \int_0^{iE} \int_0^{jE} P(i, j) - P(i + 1, j)$$

$$Dikey\ Fark = \sum_0^{iE} \sum_0^{jE} P(i, j) - P(i + 1, j)$$

$$Yatay\ Fark = \int_0^{iE} \int_0^{jE} P(i, j) - P(i + 1, j)$$

$$Yatay\ Fark = \sum_0^{iE} \sum_0^{jE} P(i, j) - P(i + 1, j)$$

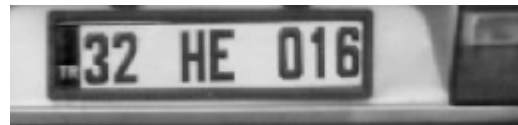
$$\begin{aligned} (fark > 50) \{P(i, j) = white;\} \\ Else \{P(i, j) = black\} \end{aligned} \quad (2)$$

Şekil 4' de kenarları bulunmuş bir görüntü gösterilmektedir.



Şekil 4. Kenar bulma algoritması uygulanmış resim

Çalışmada kenar bulma algoritması yapılan resimde en yoğun olan bölge (beyaz noktaların en fazla olduğu bölge) plaka bölgesi olarak belirlenmiştir ve bu noktaların koordinatları belirlenerek resimden kesilip alınmıştır. Bu durumda plaka bölgesi bulunmuş bir resim Şekil 5' de gösterilmiştir.



Şekil 5. Plaka bölgesi bulunmuş resim

Farklı açılardan ve günün değişik zamanlarında plaka bölgesi bulunmuş bu görüntülerde ışığın yoğunluğuna, yönüne ve bir takım etkenlere bağlı olarak resimlerin çözünürlüklerinde bir farklılık görüldüğünden dolayı görüntüleri netleştirme algoritmaları uygulanmıştır. Görüntüleri netleştirmek için Kontrast Genişletme ve Ortanca (Medyan) Filtresi algoritmaları uygulanmıştır.

Kontrast Genişletme: Bir resmin kontrastını genişletmek koyu bölgeleri daha koyu açık bölgeleri ise daha açık hale getirerek resmi keskinleştirmektedir. Bu amaçla bir döngü ile plakanın bulunduğu bölgenin 0–255 arasında olan ortalama değeri bulunmakta ve bu değer bulunduktan sonra bir döngü daha yapılmakta ve bu ikinci döngüde okunan her piksel değeri için belli bir formül uygulanmaktadır (Denklem 3).

$$Ort = \left(\int_0^R \int_0^R P(i,j) \right) / A \cdot k$$

$$P(i,j) = (P(i,j) \cdot Ort) / Ort \quad (3)$$

Ortanca (Median) Filtresi: Ortanca filtresinde bir piksel merkezi piksel olarak seçilir ve onun etrafındaki pikseller de komşu pikseller olarak belirlenir. Bu dokuz piksel arasında küçükten büyüğe sıralama yapılır ve sıralama yapıldıktan sonra merkezi pikselin değeri sıralama yapılan dizinin 5. elemanı (ortadaki eleman) olarak atanır. Daha sonra bir sonraki piksele geçilir ve bu işlem baştan sona tüm pikseller için yapılır.

123	125	126	130	140
122	124	126	127	135
118	120	150	125	134
119	115	119	123	133
111	116	110	120	130

Şekil 6. Ortanca filtresi uygulanacak alan

Şekil 6’da verilen örnek için ortanca filtresini uyguladığımızda;

Merkezi piksel=150

Komşuluklar={124, 126, 127, 120, 150, 125, 215, 119, 123}

Sıralanan Dizi={119, 120, 123, 124, 125, 126, 127, 150, 215 }

Ortakdaki değer=125 olarak bulunur.

Şekil 7’ da plaka bölgesi bulunmuş bir görüntünün netleştirme işleminden önceki ve sonraki halleri gösterilmektedir.



Şekil 7. Plaka bölgesi netleştirilmiş görüntü

2.3. Karakterlerin çıkartılması / ayrılması

Gerçekleştirilen çalışmada plaka bölgesi çıkarılan bölgedeki karakterlerin çıkartılması için Blob Coloring (İkili Renklendirme) algoritması kullanılmıştır. Binary Large Object sözcüklerinden türetilen blob, iki renkli (binary, siyah-beyaz) resimde birbirine değmeyen kapalı bölgenin her biridir.

Bu algoritmanın kullanılmasındaki amaç farklı bölgeleri farklı numaralarla sınıflandırmaktır. Bu da karakterleri birbirine şekilde plaka üzerinde her bir karakteri ve yine plaka üzerinde gürültü olarak sayabileceğimiz siyah renkli her bölgeyi farklı numaralarla gösterilmesidir. Blob Coloring algoritması aşağıdaki gibidir;

Eğer $f(x_C) = 0$ ise “Devam Et”

Değilse

Başla

Eğer $(f(x_U)=1 \text{ ve } f(x_L)=0)$

ise Renk $(x_C) :=$ Renk (x_U)

Eğer $(f(x_L)=1 \text{ ve } f(x_U)=0)$

ise Renk $(x_C) :=$ Renk (x_L)

Eğer $(f(x_U)=1 \text{ ve } f(x_L)=1)$

ise

Başla

Renk $(x_C) :=$ Renk (X_L)

Renk $(x_L) :=$ Renk (x_U)

Bitir

Açıklama: İki renk birbirine eşittir.

Eğer $(f(x_L)=0 \text{ ve } f(x_U)=0)$

ise Renk $(x_L) = k$

$k := k+1$

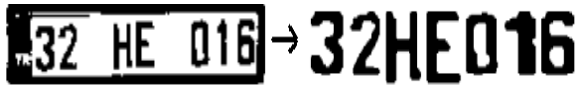
Açıklama: Yeni Renk Bitir.

Şekil 8' da plaka bölgesi bulunmuş ve Blob-1 olarak gösterilen görüntüde farklı sınıflandırılabilir 10 bölge kırmızı renkle belirtilmiştir.



Şekil 8. Blob Coloring uygulanmış görüntü

Şekil 8 üzerinde gürültü olarak adlandırabileceğimiz, plaka bölgesinin dışında kalan bölgeler Ortanca Fıtresi kullanılarak yok edilmiştir. Filtre sonunda yok edilemeyen bazı bölgeler de karakterlerin piksel, hizalama, oran gibi özellikleri göz önünde bulundurularak görüntüden atılmıştır. Bu aşamadan sonra, Şekil 9' da da görüldüğü gibi, plaka gürültülerden arındırılarak sadece karakter görünümüne getirilmiştir. Böylece plaka bölgesi sadece karakter durumuna gelmiş olmaktadır.



Şekil 9. Karakterleri ayrılmış plaka

2.4. Karakterlerin okunması

Bu aşamada, plaka bölgesinde ayrılmış karakterler bir metin dosyasında bulunan örnekleri ile karşılaştırılarak karaktere en yakın değere eşdeğer olarak bulunur. Şekil 10' de ayrılmış karakteri okunmuş bir görüntü gösterilmiştir.



Şekil 10. Ayrılmış karakterlerin okunması

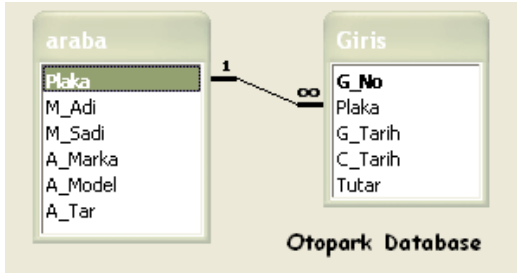
2.5. Plakanın veri tabanında kontrolü

Programın kullanım alanları göz önünde bulundurularak bir otopark sisteminde kullanılabilir şekilde veri tabanı hazırlanmıştır. Okunan plakanın bu aşamada veritabanıyla karşılaştırılmasıyla kayıtlı olup olmadığı geliştirilen yazılım ile kontrol edilmiştir. Geliştirilen yazılımın ekran görüntüsü Şekil 11' de görülmektedir.

Kontrol Et	
Plaka	32HE016
Adı	Kerim Kürşat
Soyadı	ÇEVİK
Marka	RENAULT
Model	BROADWAY
Yıl	1994

Şekil 11. Geliştirilen yazılımın ekran görüntüsü

Veritabanı Microsoft SQL Server ve Microsoft Access programları için ayrı ayrı tasarlanıp uygulanmıştır. Şekil 12' de geliştirilen veritabanı örneği gösterilmiştir.



Şekil 12. Geliştirilen veritabanı

2.6. Plakaya göre kapının açılması / uyarı verilmesi

Son aşamada veritabanında kontrol edilen plakanın tanınması halinde kapının açılması, tanınmıyorsa uyarı verilmesi işlemleri gerçekleştirilmektedir.

3. Elde edilen bulgular

Gerçekleştirilen algoritma 100 araç üzerinde test edilmiştir. Çizelge 1' de görüldüğü üzere, test işlemlerinin sonuçlarına göre; plaka yerinin tespitinde 100 plakanın 98'inde olumlu sonuç alınarak %98 başarı elde edilmiştir. Bu 98 plakanın da 93'ü karakterlerine ayrılarak %94,9 başarı elde edilmiştir. Karakterlerine ayrılan bu 93 plakadan 82'sinin karakterleri okunarak tamamen text formata çevrilerek %88,1 başarı tespit edilmiştir. Karakterlerine ayrılan 93 plakanın 5'inde en çok bir karakter farklı tespit edilerek %94,6 başarıya ulaşılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sistemin doğruluk oranları

Uygulanan İşlem	Örnek Sayısı	Olumlu Sonuç	Değer (%)
Plaka Yerinin Tespiti	100	98	98,0
Karakterlerin Ayrılması	98	93	94,9
Karakterlerin Okunması	93	82	88,1
En Çok Bir Karakterin Farklı Olduğu Durum	93	88	94,6

Bulgular incelendiğinde, okunamayan veya yanlış okunan / tanınmayan plakaların sorunun, plakalardaki şekil ve renk bozuklukları, plaka üzerinde çamur gibi değişik maddelerin olması gibi nedenlerden kaynaklandığı anlaşılmıştır.

4. Sonuç ve öneriler

Gerçekleştirilen bu çalışmada görüntü işleme teknikleri kullanılarak bir plaka tanıma sistemi geliştirilmiştir. Daha önceki çalışmalardan farklı olarak yazılımda, hazır sistemler yerine C# programlama dili kullanılarak bütün algoritmalar yeniden yazılmıştır. Bu yazılımda plakaların okunması Blob Coloring algoritması kullanılmıştır. Plaka tanıma sonuçları incelendiğinde plakaların okunma hızı ve doğruluk oranlarında iyileştirmeler sağlandığı uygulamalarla doğrulanmıştır. Plakaların yerinin %98 başarı ile plakaların %88,1 ile doğru olarak okunması bu durumu desteklemektedir.

Sistemde, giriş/bekleme/çıkış sürelerini azaltmak için geliştirilen sistemin denemeleri yapılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Veri tabanında tutulan plakalar ile okunan plakalar karşılaştırılmış ve sistemin hatasız çalıştığı tespit edilmiştir.

Çalışma, temel görüntü işleme tekniklerini gerçekleştirecek konumda olmasıyla birlikte gelişmeye açık tutulmuştur. Sonraki çalışmalarda karakterlerin okunması kısmında yapay zekâ yöntemleri kullanılarak karakter tanımadaki ve genel başarı oranlarında başarı oranı yükseltilebilir.

Kaynaklar

- Akar, F., 2009. "Şablon Eşleme Yöntemi ile Plaka Tanıma ve Değerlendirme Sistemi" Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Auty, G. , Corke, P. , Dunn, P. , Jensen, M. , Macintyre, I. , Mills, D. , Nguyen, H. Simons,B., 1995. An Image Aquisition System for Traffic Monitoring Applications, SPIE: Cameras and Systems for Electronic

- Photography and Scientific Imaging, February, 2416, 118-133.
- Barroso, J. R., Dagless, E. L., Bulas-Cruz, J., 1997. Number Plate Reading Using Computer Vision. IEEE-International Symposium on Industrial Electronics ISIE'97, Universidade do Minho, Guimarães, Julho, Portugal, 123-132.
- Boztoprak, H., 2007. "Gerçek Zamanlı Taşıt Plaka Tanıma Sistemi" Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Caner, H., 2006. "Car Licence Plate Recognition System On FPGA Hardware" Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe University Institute of Science, Ankara.
- Chanson, D., Roberts, T., 2001. License Plate Recognition System. The 2001 International Conference on Imaging Science, Systems, and Technology, Monte Carlo Resort, Las Vegas, Nevada-USA, 256-260.
- Collomosse, J. P. and Oliver, M. A., 2001. Recognition of Vehicle Licence Plates from Real World Images. Final year project. University of Bath, Bath-UK.
- Çelik, U., Oral, M., 2003. Motorlu Araçlar İçin Plaka Tanıma Sistemi, Elektrik Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 10. Ulusal Kongre ve Fuarı, İstanbul, 17-21 Eylül, 453-456.
- Draghici, S., 1997. "A neural network based artificial vision system for license plate recognition", Int. J. on Neural Systems, February, Vol.8, Iss.1, 113-126.
- Fahmy, M., 1993. Computer Vision Application to Automatic Number-Plate Recognition, In Proceedings of 26th. International Symposium on Automotive Technology and Automation, Aachen-Germany, 625-633.
- Hauslen, R. A. , 1977. The Promise Of Automatic Vehicle identification. IEEE Transactions on Vehicular Technology, February, Vol. 26 Iss.1, 30-38.
- Irmakçı, İ., 2008. "Otomatik Araç Plaka Tanıma Sistemi" Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Proksima, 2004. İnternet Sitesi. <http://www.proksima.com.tr/> Erişim Tarihi:12.05.2010
- Setchell, C.J., 1997. Application of Computer Vision to Road-Traffic Monitoring, PhD Thesis, University of Bristol, September.
- Trafik Denetleme, 2010. İnternet Sitesi. <http://trfdenetleme.iem.gov.tr/Default.aspx> Erişim Tarihi:15.05.2010