

Plaka Tanıma Sistemi

Plate Recognition System

Ahmet Kayhan Çetinkaya
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Bilecik, Türkiye
ahmetkayhanc@gmail.com

Burakhan Çubukçu
Elektronik ve Bilgisayar Müh. ABD
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Bilecik, Türkiye
burakhan.cubukcu@bilecik.edu.tr

Özetçe- Bu çalışmada, görüntü işleme algoritmaları kullanılarak araç üzerindeki plakayı bulan bir sistem geliştirilmiştir. Güvenlik sistemi gereken yerlerde , istatistiksel verilerin gerektiği yerlerde, ortak kullanım alanlarında, otopark giriş ve çıkışlarında , trafik kontrolünde , üniversite giriş-çıkışlarında , site giriş ve çıkışlarında kullanılmaktadır. Bu sistem sayesinde insan gücü, maliyeti ve güvenlik tehditlerini en aza indirmek amaçlanmaktadır. Geliştirilen sistem Python programlama dili ve açık kaynak olan OpenCV 3.3 (Açık Kaynak Bilgisayarlı Görme Kütüphanesi) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Plaka tanıma sistemi test edilirken farklı pozisyonlardan alınan ve farklı ortamlardan alınan görüntüler üzerinde denenmiştir.

Anahtar kelimeler: Plaka tanıma sistemi, Görüntü işleme, Karakter tanıma

Abstract- In this project, a system has been developed that finds the plate on the vehicle with image processing algorithms. This system uses on security systems, common entrance areas, car park entrances and exits, traffic control, university entrances and exits, building entrances and exits. Through this system aimed to minimize human power, cost and security threats. This project developed by Python programming language and OpenCV 3.3 (Open Source computer vision library). Experiments were performed on images taken from different locations and taken from different media.

Keywords: License plate recognition system, Image processing, Character recognition

Teşekkür

Bu çalışmada sunulan "Plaka Tanıma Sistemi" isimli bildiri çalışması, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında, Proje ve Bitirme Çalışması dersleri kapsamında gerçekleştirilmiştir.

I. GİRİŞ

Günümüzde insanlarımızın öncelikli ihtiyaçlarından biri olan ulaşım için kullanılan toplu taşıma araçlarının yetmediği durumlarda veya ulaşım yaparken kendi konforumuzu sağlamak istediğimizden dolayı, birçokumuzun şahsi araçları vardır. Ayrıca günümüzde dünyamızı sarmış olan COVID-19 isimli virüs'ün sebep olduğu pandemik salgın dolayısıyla insanların uyması gerektiği mesafe kuralı gereği insanlar toplu taşımaları daha az tercih eder olmuştur.

Araç almanın artık temel ihtiyaca dönüştüğü bu dönemde araçlarımızın trafikte takibi ve bir yere girerken giriş çıkış kontrollerinin yapılması çok zorlaşmaya başlamıştır. Bu sebeplerden dolayı bende güvenli ve hızlı takibi sağlamak için plaka tanıma sistemini geliştirdim.

II. PLAKA TANIMA SİSTEMİ

II.I Plaka Tanıma Sistemi Nedir?

Plaka tanıma sistemleri, herhangi bir aracın plakasının okunabilmesine yönelik olarak geliştirilmiş sistemler olarak tanımlanır. Dijital görüntülerin alınması ile plaka okumasının gerçekleştiriliyor olması sayesinde, yazılım tabanlı olarak çalışır. Sıklıkla araçların takiplerinin gerçekleştirilebilmesine yönelik olarak kullanılır durumdadır. Plaka tanıma sistemi sayesinde, her araç için başarılı plaka okumalarının yapıyor olması beraberinde oldukça büyük kolaylıkları getirdiği gibi aynı zamanda fark yaratan sonuçların alınmasını da sağlar. Plakaların manuel olarak okunmasının eski dönemlerde kalmasına neden olmasıyla beraber, pratik işlevsel özellikleri bakımından istenilen kolaylığı elde edebilmede etkilidir. Plaka tanıma sistemi her zaman kullanılabilir durumdadır. Araçlar için marka ve model fark etmeksizin, plaka bulunduruyor olması şartıyla okuma gerçekleştirilebilmesi mümkündür.

II.II Plaka Tanıma Sisteminin Çalışma Prensipleri Nedir?

Plaka tanıma sistemi oldukça basit bir çalışma sistemini benimser. Kamera tarafından alınan araca ait görüntünün içerisindeki plaka bölgesi özel olarak ayırt edilir. Plakanın sahip olduğu görüntü, kullanılan yazılım tarafından işlenir. Plakanın işlenmesi aşamasında, tüm karakterlerin bir yazı dizisine dönüştürülmesi sağlanır ve bu yazı dizisi üzerinden okuma gerçekleştirilir. Yazılım tarafından sağlanan okuma, veritabanı ile eşleştirilerek aracın bilgilerinin tamamına ulaşılabilmesi olanağı sağlanır. Plaka tanıma sisteminin çalışma sistemi pratik anlamda basit olsa da, içerik anlamında oldukça kompleks bir yapıya sahiptir.

II.III Plaka Tanıma Sisteminin Avantajları Nedir?

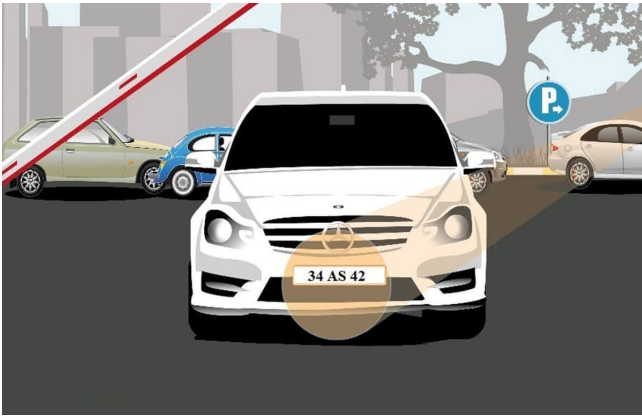
Şüpheli araç tespiti: Şüpheli araçların tespit edilebilmesi, geçmiş dönemlerde kameradan alınan görüntünün alınarak belirli bir yazılı listeye eşleştirilmesiyle sağlanırdı.

Plaka tanıma sistemi sayesinde tamamen otomatik olarak gerçekleşen çalışma sistemi, şüpheli araç tespitini gerçekleştirir.

Suçlu takibi: Plaka tanıma sistemi, plaka okuması sayesinde suçlu takibini oldukça pratik seviyede gerçekleştirebilir durumdadır.

Zaman tasarrufu: Plakaların minimum süre içerisinde işlenerek, eşleştirilebilmelerini sağlayan plaka tanıma sistemi ile beraber yüksek seviyede zaman tasarrufu sağlar.

Etkili önlem alabilme: Araçların plakadan tespitinin gerçekleştirilmesiyle beraber, olumsuz sonuçlara karşı erken önlem alabilme ve hızlı müdahale gerçekleştirebilme ayrıcalığı sağlanır.



Şekil 1: Plaka Tanıma Sistemi

III.PROJEDE KULLANILAN ARAÇLAR VE PROGRAMLAR

III.I PYCharm

Pycharm, python için oluşturulmuş IDE programıdır. Python piyasasında kullanılan en iyi IDE dir. Bu IDE ile çok hızlı ve kolay şekilde uygulama geliştirebilirsiniz.

Pycharm bütün işletim sistemlerinde çalışılabilir biçimde geliştirilmiştir. Professional ve Community olmak üzere 2 versiyonu bulunmaktadır. Profesyonel sürümü ücretlidir. Eğer öğrenciyseniz 1 yıl ücretsiz kullanım hakkınız bulunmaktadır.

PYCharm Özellikleri:

Akıllı Kod Düzenleyici: PyCharm, yüksek kaliteli Python kodu yazmayı kolaylaştıran akıllı bir kod düzenleyiciyle birlikte gelir. Bu sayede gelişmiş bir kod kavrama ve okunabilirlik düzeyi sunar.

Entegrasyon Araçlarının Kullanılabilirliği: PyCharm için mevcut olan en önemli entegrasyon araçlarından bazıları şunlardır:

- **Python :** Etkileşimli bilgi işlem için sağlam bir komut kabuğu.
- **Kite :** Yapay zeka destekli bir otomatik tamamlama eklentisi.
- **PyLint :** Bir kaynak kodu, hata ve kalite denetleyicisi.
- **Pytest :** Python kodu için küçük testler yazmak için bir çerçeve.
- **WakaTime :** Üretkenlik ölçümleri ve otomatik zaman takibi içeren bir geliştirici panosu.

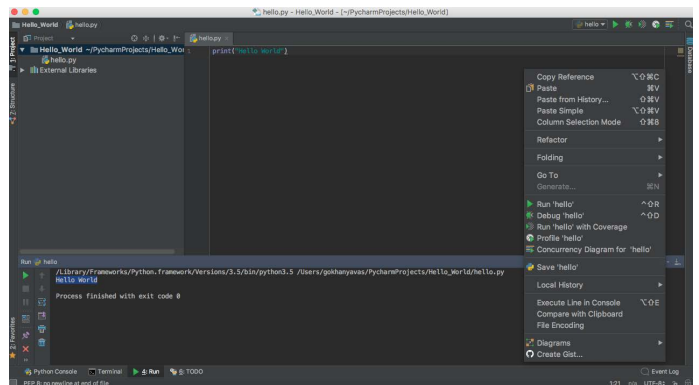
Entegre Hata Ayıklama ve Test Etme : Bir IDE, hata ayıklama ve test programları için destekle birlikte gelir. Aynı şeyi başarmak için PyCharm, entegre bir Python hata ayıklayıcı ve satır satır kod kapsamı ile entegre birim testi içerir.

Çoklu Teknoloji Geliştirme [Yalnızca Profesyonel Sürüm] : Python geliştiricileri, web uygulamaları oluşturmak için PyCharm'ı da kullanabilir. Python IDE, CoffeeScript, CSS, HTML, JavaScript, TypeScript gibi popüler web teknolojileri için destek sağlar. Ek olarak, Cython, şablon dilleri ve SQL desteği de içerir.

Proje ve Kod Gezinme : Kod gezinme özelliği, geliştiricilerin bir sınıfa, işleve veya dosyaya gitmesini çok daha kolay hale getirir. Ayrıca Python kodunu düzenlemek ve geliştirmek için gereken çabayı ve zamanı önemli ölçüde azaltmaya yardımcı olur.



Şekil 2: PYCharm logo



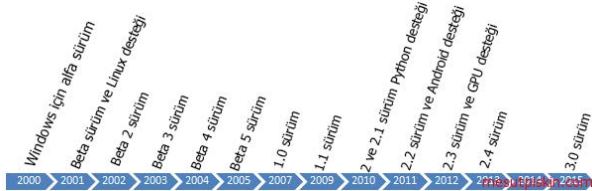
Şekil 3 : PYCharm IDE görüntüsü

III.II OpenCV Kütüphanesi

OpenCV (Open Source Computer Vision) açık kaynak kodlu görüntü işleme kütüphanesidir. 1999 yılında Intel tarafından geliştirilmeye başlanmış daha sonra Itseez, Willow, Nvidia, AMD, Google gibi şirket ve toplulukların desteği ile gelişim süreci devam etmektedir. İlk sürüm olan OpenCV alfa 2000 yılında piyasaya çıkmıştır. İlk etapta C programlama dili ile geliştirilmeye başlanmış ve daha sonra birçok algoritması C++ dili ile geliştirilmiştir. Open source yani açık kaynak kodlu bir kütüphanedir ve BSD lisansı ile altında geliştirilmektedir. BSD lisansına sahip olması bu kütüphaneyi istediğiniz projede ücretsiz olarak kullanabileceğiniz anlamına gelmektedir. OpenCV platform bağımsız bir kütüphanedir, bu sayede Windows, Linux, FreeBSD, Android, Mac OS ve iOS platformlarında çalışabilmektedir. C++, C, Python, Java, Matlab, EmguCV kütüphanesi aracılığıyla da Visual Basic.Net, C# ve Visual C++ dilleri ile topluluklar tarafından geliştirilen farklı wrapperlar aracılığıyla Perl ve Ruby programlama dilleri ile kolaylıkla OpenCV uygulamaları geliştirilebilir.

2016-05-27 tarihli güncelleme, OpenCV geliştirici Itseez firması Intel tarafından satın alındı. OpenCV geliştirmesine Intel çatısı altından devam edeceğini duyurdu.

OpenCV kütüphanesi içerisinde görüntü işlemeye (image processing) ve makine öğrenmesine (machine learning) yönelik 2500'den fazla algoritma bulunmaktadır. Bu algoritmalar ile yüz tanıma, nesneleri ayırt etme, insan hareketlerini tespit edebilme, nesne sınıflandırma, plaka tanıma, üç boyutlu görüntü üzerinde işlem yapabilme, görüntü karşılaştırma, optik karakter tanımlama OCR (Optical Character Recognition) gibi işlemler rahatlıkla yapılabilmektedir.



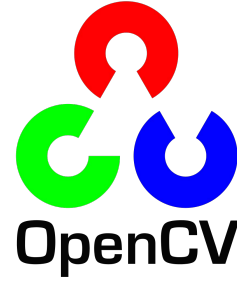
Şekil 4 : OpenCV gelişim süreci

OpenCV Bileşenleri :

OpenCV kütüphanesini daha iyi anlamak için mimarisinden ve OpenCV'yi oluşturan bileşenlerden bahsetmek istiyorum.

- **Core** : OpenCV'nin temel fonksiyonları ve matris, point, size gibi veri yapılarını bulundurmaktadır. Ayrıca görüntü üzerine çizim yapabilmek için kullanılabilecek metodları ve XML işlemleri için gerekli bileşenleri barındırır.
- **HighGui** : Resim görüntüleme, pencereleri yönetme ve grafiksel kullanıcı arabirimleri için gerekli olabilecek metodları barındırır. 3.0 öncesi sürümlerde dosya sistemi üzerinden resim dosyası okuma ve yazma işlemlerini yerine getiren metodları barındırmaktaydı.
- **Imgproc** : Filtreleme operatörleri, kenar bulma, nesne belirleme, renk uzayı yönetimi, renk yönetimi ve eşikleme gibi neredeyse tüm fonksiyonları içine alan bir pakettir. 3 ve sonra sürümlerde bazı fonksiyonlar değişmiş olsada 2 ve 3 sürümünde de bir çok fonksiyon aynıdır.

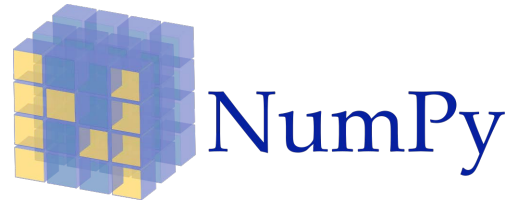
- **Imgcodecs** : Dosya sistemi üzerinden resim ve video okuma/yazma işlemlerini yerine getiren metodları barındırmaktadır.
- **Videoio** : Kameralara ve video cihazlarına erişmek ve görüntü almak ve görüntü yazmak için gerekli metodları barındırır. OpenCV 3 sürümü öncesinde bu paketdeki birçok metod video paketi içerisindeydi.



Şekil 5 : Opencv logo

III.III Numpy Kütüphanesi

NumPy (Numerical Python) bilimsel hesaplamaları hızlı bir şekilde yapmamızı sağlayan bir matematik kütüphanesidir. Numpy'nin temelini numpy dizileri oluşturur. Numpy dizileri python listelerine benzer fakat hız ve işlevsellik açısından python listelerinden daha kullanışlıdır. Ayrıca python listelerinden farklı olarak Numpy dizileri homojen yapıda olmalıdır yani dizi içindeki tüm elemanlar aynı veri tipinden olmalıdır.



Şekil 6 : NumPy logo

IV. RESİMDEN PLAKA TANIMA

IV.I Görüntü Ön İşleme

Bir araç üzerinde ilk olarak plaka yeri tespiti yapmak için bazı görüntü işleme algoritmalarından geçirmek gerekmektedir. Kameralardan alınan görüntü ham bir şekilde gelmekte ve Rgb uzayında bulunmaktadır. Rgb (Red, Green, Blue) uzayında bulunan resim düzgün bir şekilde işlenebilmesi için gerekli olan bazı dönüşümler yapmak gerekir.

IV.I.I Rgb'den Gri Seviyeli Görüntüye Dönüştürme İşlemi

Resim işleme alındığı zaman ilk olarak RGB uzayındadır. Görüntü üzerinde işlemlerimizi daha basit ve daha kolay bir şekilde plaka yerini tespit etmek için görüntü Rgb'den gri seviyeli görüntüye dönüştürme işlemi yapılır. Rgb modeli üç ana renk olan kırmızı, yeşil ve mavi renklerini içermektedir. Gri seviyeli bir resme sahip olmak için kırmızı kanalın %30 'u, yeşil kanalın %59' u ve mavi kanalın %11'lik kısmı alınmaktadır.

Renkli bir resim ile gri seviye bir resim arasındaki fark, renkli resmin bir pikselinde üç farklı renk vardır. Gri seviyede sadece tek bir değer vardır. Bu üç farklı 0 ile 255 arasında değişen değerleri tek bir 0 ile 255 arasında değişen değere haline getirmek gerekir. Şekil 7'de rgb uzayında bulunan resim şekil 8'de gri seviyeli görüntüye dönüştürme işlemi yapılmıştır.



Şekil 7 : RGB görüntü



Şekil 8 : Gri seviyeli görüntü

IV.I.II Görüntü Eşikleme İşlemi

Görüntü üzerinde belirli bir eşik değeri altında kalan kısımları 0 üstünde kalan kısımları ise 1 yapmak suretiyle ikili bir görüntü oluşturma işlemi yapılmasıdır. Bu sistemde ortam şartları sürekli değişmektedir. Eşik değeri her görüntü için farklı olmaktadır. Elle eşik değeri belirlemek gömülü sistem üzerinde çalışan uygulamalar için mümkün olmayacağı için görüntü üzerinde eşik değeri belirli algoritmalar sayesinde hesaplanmaktadır. Şekil 9'da eşikleme işlemi uygulanmış görüntü verilmiştir.



Şekil 9 : Eşikleme işlemi uygulanmış görüntü

IV.II OLASI KARAKTERLERİN YERİNİ BULMA

IV.II.I Görüntü Üzerine Kontur Uygulanması

Elde edilen görüntü üzerinde gereken işlem, kontur uyguladıktan sonra sadece karakter içerebilecek konturları almaktır. Konturlar, aynı renk veya yoğunluğa sahip olan tüm kesintisiz noktaları (sınır boyunca) birleştiren bir eğri olarak basitçe açıklanabilir. Konturlar, şekil analizi ve nesne algılama ve tanıma için yararlı bir araçtır. Şekil 10'da bir görüntü üzerinde kontur uygulandığında ortaya çıkan sonuç, şekil 11'de ise sadece karakter içerebilecek konturlara sahip olan görüntü verilmiştir.



Şekil 10 : Kontur işlemi uygulanmış görüntü



Şekil 11 : Karakter içerebilecek konturlara sahip görüntü

IV.II.II Karakter Gruplarını Alma

Bu aşamada amaç karakter içerebilecek konturları alınan görüntüden alınan karakterleri, tek bir büyük karakter listesi yerine, eşleşen karakter listeleri halinde yeniden düzenlemektir (Şekil 12). Bu karakter gruplarından olası plakalar çıkarılacaktır.

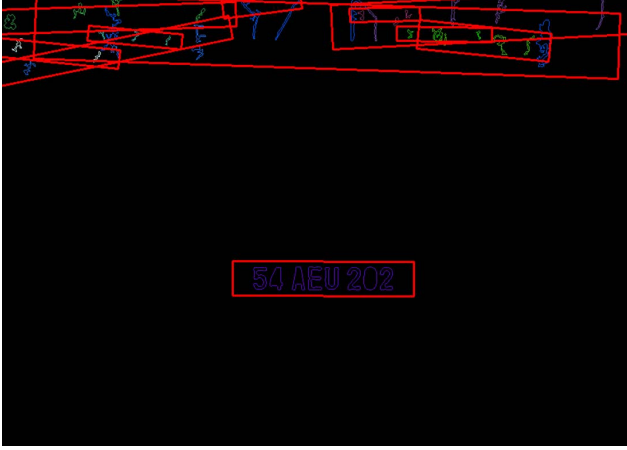


Şekil 12 :
Gruplandırılmış
karakter listeleri

Şekil 12'de verilen karakter listeleri gruplandırılmış görüntüden 11 adet karakter listesi çıkarılarak, 11 adet olası plaka bulunmuştur ve bu plakaların bölgeleri şekil 14'de gösterilmiştir.

```
step 3 - listOfListsOfMatchingCharsInScene.Count = 11  
11 possible plates found
```

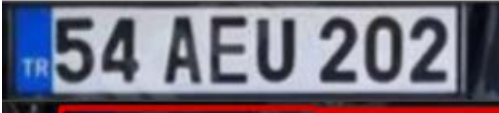
Şekil 13 : PyCharm cevabı : 11 adet olası plaka bulunmuştur



Şekil 14 : Olası plaka bölgeleri

IV.III Plaka Tanıma

Son aşama olarak bulunan 11 olası plakanın hepsinde karakterler tanınır ve en uzun olan karakter kümesi ana plakamız olarak alınır. Plaka orjinal görüntünün üstüne yazdırılır. Böylece verilen görüntü üstünden plaka tanıma işlemimiz tamamlanmış olur.



Şekil 15 : Ana plakamız (En uzun karakter kümesi)



Şekil 16 : Plakanın orjinal görüntü üstüne yazdırılması

V. KAMERA GÖRÜNTÜSÜNDEN PLAKA TANIMA

Kamera görüntüsünden plaka tanıma aşamalarında da, resimden plaka tanıma aşamalarındaki işlemler geçerlidir. Bu yüzden şekil 17 ve 18'de sadece ilk ve son aşamalar verilmiştir.



Şekil 17 : Kameradan alınan görüntü



Şekil 18 : Kameradan tanınmış plaka

VI. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sonuç olarak bu projede plaka tanıma işlemini gerçekleştirdi fakat kullanılan algoritmalar, çevresel etmenleri ayrıştırırken bazı aksaklıklar yaşadığı için bazı plakaları yanlış okudu. Bu yüzden projedeki aksaklıklar python dili kullanılarak giderilip, daha çeşitli çevresel faktörler altında teste tabii tutulup, %100'e yakın sonuçlar elde edilebilirse, proje alışveriş merkezlerinde, sınır kapılarında, üniversite kampüsüne giriş çıkışlarda, otoparklarda, emniyet müdürlüğü gibi alanlarda aracın giriş, çıkış, çalıntı veya istatistiksel gibi verilerin tutulması gereken yerlerde kullanılabilir hale gelecektir. Plaka tanıma sistemi günümüzde neredeyse zorunlu hale gelmiştir. Plaka tanıma sistemi sayesinde güvenlik zafiyetleri engellenmesi için yardım etmekte ve insan gücünü en aza indirmektedir. İnsanların 24 saat boyunca kağıtta kimin girip çıktığını not tutması ihtiyacı ortadan kalkmıştır. Tüm önlemler alınarak yapılan bir plaka tanıma sistemi sayesinde 24 saat boyunca sürekli aynı verimde çalışabilir. Plaka tanıma sisteminin gelecekte aracın bulunduğu her noktada hayatımızda olacağı düşünülmektedir.

VII.KAYNAKÇA

- [1] Barroso J., Rafael A., Dagless E. L and BulasCruz J., Number plate reading using computer vision, IEEE - International Symposium on Industrial Electronics ISIE'97, Universidade do Minho, Guimarães, Julho, Portugal, 1997
- [2] Christopher J. S., Applications Of Computer Vision to Road Traffic Monitoring, PhD Thesis, University of Bristol, UK, 1997.
- [3] Gonzalez R. and Woods R., Digital Image Processing, Addison-Wesley Publishing Company, Chap 4, 1992
- [4] Serhat G. 2018, Gerçek zamanlı araç plaka tanıma sistemi tasarımı ve gerçekleştirilmesi / Design and implementation of real-time vehicle plate recognition system, Uludağ Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Elektronik Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 82 s.
- [5] S. Juntanasub. R, «Car license plate recognition through Hausdorff distance technique,%1 içinde Tools with Artificial Intelligence, Hong-Kong, 2005.
- [6] Çamaşırcıoğlu, E., 2007, Araç Plakası Algılama ve Tanıma, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 37-65.
- [7] M. Sarfraz, M. J. Ahmed, and S. A. Ghazi, "Saudi Arabian license plate recognition system," in Proc. Int. Conf. Geom. Model. Graph., 2003, pp. 36–41
- [8] C. Nelson Kennedy Babu and K. Nallaperumal, "An efficient geometric feature based license plate localization and recognition," Int. J. Imaging Sci. Eng., vol. 2, no. 2, pp. 189–194, 2008.
- [9] B. Yalım, «Türk Sivil Plaka Standartları İçin Araç Plaka Tanıma Sistemi,» Gazi Üniversitesi, Ankara, 2008.
- [10] S. Wang and H. Lee, "Detection and recognition of license plate characters with different appearances," in Proc. Int. Conf. Intell. Transp. Syst., vol. 2. 2003, pp. 979–984.
- [11] G. M. Kahraman F., GABOR Süzgeçler Kullanılarak Taşıt Plakalarının Yerinin Saptanması, İstanbul: 11. sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı, 2003.
- [12] Mohamed, "Evaluating the Improvements in Traffic Operations at a Real-life Toll Plaza with Electronic Toll Collection", Master's thesis, Universty of central Florida, Orlando,1995
- [13] Ganesh R. Jadhav, Kailash J. Karande, "Automatic Vehicle Number Plate Recognition for Vehicle Parking Management System" Computer Engineering and Intelligent Systems, ISSN 2222-1719 (Paper) ISSN 2222-2863 (Online) Vol.5, No.11, 2014.
- [14] Shchepin E V and Nepomnyashchii G M, On the Method of Critical Points in Character Recognition, Proc. 5th International Conf. of Computer A
- [15]] Y.-C. Chiou, L. W. Lan, C.-M. Tseng, and C.-C. Fan, "Optimal locations of license plate recognition to enhance the origin-destination matrix estimation," in Proc. Eastern Asia Soc. Transp. Stu., vol. 8. 2011, pp. 1–14.