

Cloud Based WEB Application Design for Automatic Turkish Business Card Recognition and Its Performance Evaluation

İbrahim ŞAHİN¹  Mustafa Hikmet Bilgehan UÇAR^{1,*}  Serdar SOLAK¹ 

¹Kocaeli University, Faculty of Technology, Department of Information Systems Engineering, 41001, Umuttepe, İzmit/KOCAELİ

Graphical/Tabular Abstract

Article Info:

Research article
Received: 01.12.2021
Revision: 10.02.2022
Accepted: 22.02.2022

Highlights

- Cloud Based WEB Application Design for Automatic Turkish Business Card Recognition.
- Tesseract-based optical character recognition.
- Software performance evaluation.

Keywords

Cloud Computing
Optical Character Recognition (OCR)
Tesseract
Recognition Business Cards

In this study, a cloud-based web application is developed that extracts information such as names, phone numbers, e-mail addresses, job titles from physical business cards prepared in Turkish using Tesseract-based optical character recognition method (OCR).

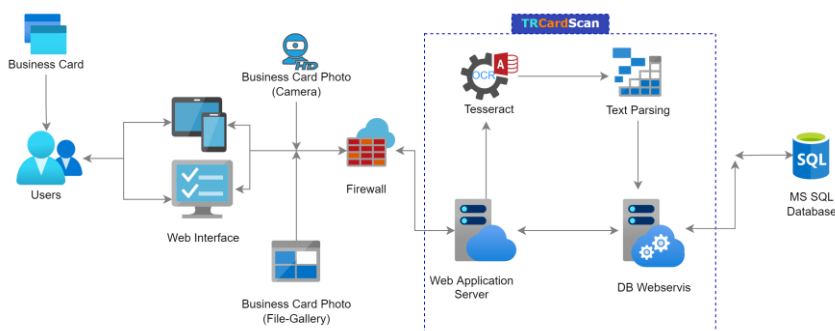


Figure A. System architecture of the proposed cloud-based business card reader application

Purpose: In the literature, there are various applications developed based on Mobile Vision, OpenCV and Tesseract for the digitization and extraction of information on paper-based business cards in English, Vietnamese, Japanese and Chinese languages. In this study, it is aimed to develop a high-accuracy cloud-based business card recognition software (TRCardScan) compatible with Turkish language with Tesseract-based OCR in order to extract the information from paper-based business cards in Turkish.

Theory and Methods: The system architecture of the proposed paper-based Turkish business card reader application is given in Figure A. As can be seen, firstly, business card photos, are taken from the camera or image gallery as input to the application. Then, these photos are subjected to character reading process with Tesseract-based OCR method. As a result of the OCR process, the read and converted texts such as name, surname, mobile phone, e-mail address and contact address on the business card are parsed by algorithms specific to the characteristic of the parts in which it is located. In the last stage, the data that is parsed and transformed into meaningful information is sent to the web service to be written in the relevant field in the database.

Results: In the analyzes made with 15 paper-based Turkish business cards with different features, it was observed that the proposed TRCardScan software was able to extract the information from physical business cards with 84.76% accuracy, 96.05% precision, 84.88% recall and 90.12% F1 score. In addition, the average extraction time per business card is 1.6 seconds.

Conclusion: The proposed TRCardScan can read and parse data from physical business cards with an average extraction time of 1.6 seconds and high accuracy of around 85%. These results show that the parsing algorithm designed for the Turkish language in the proposed web-based application is successful, considering the time and performance criteria. Finally, when compared to similar software, TRCardScan is considered to be quite successful with its high accuracy rates and reasonable extraction times.



Cloud Based WEB Application Design for Automatic Turkish Business Card Recognition and Its Performance Evaluation

İbrahim ŞAHİN¹  Mustafa Hikmet Bilgehan UÇAR^{1,*}  Serdar SOLAK¹ 

¹Kocaeli Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilişim Sistemleri Mühendisliği Bölümü, 41001, Umuttepe, İzmit/KOCAELİ

Abstract

In this study, digital-business card holder software was developed that digitally stores physical business cards prepared in Turkish in a cloud-based database. In the proposed software, the information on the physical business card is converted into text by optical character recognition method (OCR) using business card photos, and then the texts obtained with the help of developed algorithms are separated and grouped. Finally, the digitally obtained business card data is stored in the cloud-based database for later use. Considering the Turkish business cards, it is known that there are a wide variety of complex business cards unique to the country as well as the characters specific to the Turkish language. In this context, first of all, a method that correctly recognizes Turkish characters has been determined in the study. Later, name, mobile phone, e-mail address, company title, position and similar meaningful information were separated from the data read. In order to make these decompositions, special methods have been developed for each field and more accurate and meaningful data has been obtained with field-based algorithms. Thanks to the developed cloud-based platform-independent interface, it is possible to access data from more than one device with a single user over the internet. The study also offers a layered service architecture and database infrastructure that can be used by multiple accounts and multiple users connected to it simultaneously from a single platform. In the experimental studies, the proposed software can extract the data on 15 physical business cards with different features with 84.76% Accuracy, 96.05% Precision, 84.88% Recall, 90.12% F1 Score and an average extraction time of 1.6 seconds.

Makale Bilgisi

Araştırma makalesi
Başvuru: 01.12.2021
Düzeltilme: 10.02.2022
Kabul: 22.02.2022

Keywords

Cloud Computing
Optical Character
Recognition (OCR)
Tesseract
Recognition Business
Cards

Anahtar Kelimeler

Bulut Bilişim
Optik Karakter Tanıma
(OKT)
Tesseract
Kartvizit Karakter Tanıma

Otomatik Türkçe Kartvizit Tanıma için Bulut Tabanlı WEB Uygulama Tasarımı ve Performans Değerlendirmesi

Öz

Bu çalışmada, Türkçe hazırlanmış fiziksel kartvizitleri, sayısal olarak bulut tabanlı veritabanında saklayan dijital-kartvizitlik yazılımı geliştirilmiştir. Önerilen yazılımda, fiziksel kartvizit üzerindeki bilgiler kartvizit fotoğraflarından optik karakter tanıma (Optical Character Recognition: OCR) yöntemi ile metne çevrilmekte daha sonra geliştirilen algoritmalar yardımıyla elde edilen metinler ayrıştırılarak gruplandırılmaktadır. Son olarak sayısal olarak elde edilen kartvizit verileri, daha sonra kullanılmak üzere bulut tabanlı veritabanında saklanmaktadır. Türkçe kartvizitler göz önüne alındığında, Türk diline özgün karakterlerin yanı sıra ülkeye özgün çok çeşitli-karmaşık kartvizitlerin de olduğu bilinmektedir. Bu kapsamda çalışmada öncelikli olarak Türkçe karakterleri doğru tanıyan bir yöntem belirlenmiştir. Daha sonra okunan verilerden isimler, cep telefonu, e-posta adresi, şirket unvanı, görevi ve benzeri anlamlı kartvizit bilgilerinin ayrıştırılması yapılmıştır. Bu ayrıştırılmaları yapabilmek için her alan için kendine özel yöntemler geliştirilerek alan bazlı algoritmalarla daha doğru ve anlamlı verilerin elde edilmesi sağlanmıştır. Geliştirilen bulut tabanlı, platformdan bağımsız arayüz sayesinde internet üzerinden tek kullanıcı ile birden fazla cihazdan verilere erişilebilmesine olanak sağlanmıştır. Çalışma aynı zamanda tek bir platformdan, birden çok hesap ve ona bağlı birden fazla kullanıcının aynı anda kullanabileceği katmanlı servis mimarisi ve veritabanı alt yapısı da sunmaktadır. Yapılan deneysel çalışmalarda, geliştirilen yazılım, farklı özelliklere sahip 15 adet fiziksel kartvizitteki verileri, %84,76 Doğruluk, %96,05 Kesinlik, %84,88 Duyarlılık, %90,12 F1 Skoru ve ortalama 1,6 sn'lik çıkartım süreleriyle okuyarak ayrıştırabilmektedir.

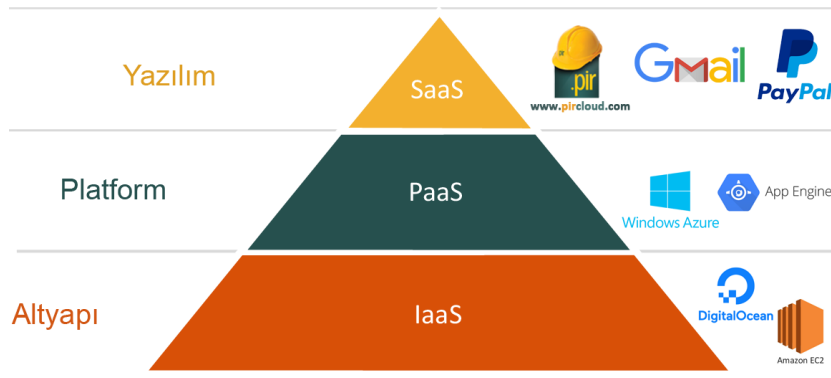
1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Teknolojik gelişmelere paralel olarak günlük hayattan, iş hayatına kadar çeşitli alanlardaki birçok işlemin, sürecin veya uygulamanın dijitalleşmesine rağmen bazı geleneksel kullanımlar yaygınlığını korumaktadır. Bu tercihlerin sebepleri olarak kullanım kolaylığı veya alışkanlıklar olarak sıralanabilir. Özellikle iş hayatında yaygın bir şekilde kullanılan fiziksel kartvizitler bu kullanım tercihinin örnek olarak gösterilebilir. Kişilerin telefon, e-posta adresi veya diğer iletişim bilgilerinin toplu halde bir arada yer alması ve kısa sürede paylaşma imkânı tanınması fiziksel kartvizitlerin yaygın olarak tercih edilme sebepleri arasındadır. İhtiyaç duyulduğu zaman kullanılmak üzere saklanan fiziksel kartvizitlere ulaşmak zor veya imkânsız olabilmektedir. Kartvizitlerin cep telefonu veya dijital asistan gibi çeşitli kayıt ortamlarına aktarımı, veri girişinin zaman alması ve uğraştırması sebebiyle genelde yapılmamaktadır. Bu bilgiler kaydedilse bile ilgili cihazların arızalanması, yanlışlıkla formatlanması veya cihaz değişiklikleri gibi durumlarda bu bilgilere erişimin kaybolması da söz konusudur. Fiziksel kartvizitlerin kolay erişilebilir olması, üzerindeki bilgilerin sayısallaştırılarak bulut ortamına aktarılması ile mümkün olabilir. Bu kapsamda çalışmada, Türkçe hazırlanmış fiziksel kartvizitleri, sayısal olarak bulut tabanlı veritabanında saklayan kullanıcı dostu dijital-kartvizitlik yazılımı geliştirilmiştir. Önerilen yazılımda, fiziksel kartvizit üzerindeki bilgiler, kartvizit görüntülerinden optik karakter tanıma (Optical Character Recognition: OCR) yöntemi ile metne çevrilmekte daha sonra geliştirilen algoritmalar yardımıyla ayrıştırılan metinler gruplandırılarak bulut tabanlı veritabanında saklanmaktadır. Fotoğrafi çekilen veya tarayıcı ile taranan fiziksel kartvizit hem resim hem de işlenebilir veri olarak saklanabilmektedir. Çevrimiçi olarak çalışacak bulut tabanlı kartvizit uygulaması hem saklama işlevini sağlarken hem de veri girişi esnasında kaybedilecek zamanı kısaltmaktadır. Fiziksel kartvizit üzerindeki bilgilerin sayısallaştırılmasında kullanılan OCR yöntemi, basılı veya el yazması metinlere ait görüntülerin, görüntü işleme teknikleri kullanarak yazıya ve işlem yapılabilir veriye dönüştürme işidir. OCR günlük hayatımızda; plaka tanıma sistemleri [1], görme engelliler için destek uygulaması [2], bankacılık uygulaması [3], otonom sürüş uygulaması [4] gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Literatürde, İngilizce [5], Vietnamca [6], Japonca [7], Çince [8, 9] dillerinde hazırlanmış kâğıt tabanlı kartvizitlerde yer alan bilgilerinin dijitalleştirilmesi ve çıkarılması amacıyla Mobile Vision, OpenCV ve Tesseract [5-11] gibi çeşitli görüntü işleme kütüphaneleri kullanarak geliştirilmiş uygulamalar yer almaktadır. Bu kapsamda, Thuan ve arkadaşları Google Vision kütüphanesini kullanarak İngilizce hazırlanmış kâğıt tabanlı kartvizitler üzerinde yer alan bilgilerin OCR yöntemi ile dijitalleştirilmesini gerçekleştirmiştir [5]. Ayrıca bu çalışma kâğıt kartvizit bilgilerini dijitalleştirmek ve çıkarmak için mobil cihazlar için bir Android uygulama sağlamaktadır. Hung ve arkadaşları hem Vietnamca hem de İngilizce kartvizitlerden Tesseract açık kaynak OCR ile isim, telefon numaraları, e-posta adresleri, iş unvanları gibi anlamlı bilgileri çıkartan bir android uygulama geliştirmiştir [6]. Çalışmada önerilen, tanıma algoritması; kartvizit işleme, metin bloğu bulucu, görüntü ikilileştirme, OCR işleme ve dil işleme şeklinde beş aşamadan oluşmaktadır. Öte yandan, Saiga ve arkadaşları ise hem format hem de yazı tipi olarak çok çeşitli Japon kartvizitlerini tanıyan deneysel bir kartvizit tanıma sistemi önermişlerdir [7]. Ayrıca önerilen sistem önceden tanımlanmış birkaç kategoride kartvizit veri tabanının otomatik olarak oluşturulmasını da sağlamaktadır. Chiou ve arkadaşları, Çince ve İngilizce dilinde hazırlanmış renkli kartvizitlerden, karakterleri görüntü işleme teknikleri ile çıkararak, istatistiksel bir karakter tanıma sistemiyle tanımaktadır [8]. Wang ve arkadaşları tarafından kartvizit üzerindeki Çince karakterleri tanımak için Saklı Markov modelini kullanan bir yaklaşım önerilmiştir [9]. Tanıma oranını iyileştirmek için bir son işleme yöntemi, Saklı Markov modeliyle birleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, Çince kartvizitlerden şirket ve adres ögesinin tanınması üzerine deneyler gerçekleştirilmiştir. Dangiwa ve Kumar iOS cihazlar için Tesseract'a dayalı Kartvizit okuyucu uygulaması geliştirmişlerdir [10]. Shinde ve arkadaşları ise Google Vision dil çeviri özelliği kullanarak çoklu dil destekli kartvizit okuyucu önermişlerdir [11]. Özellikle Türkçe kartvizitlerde Türk diline özgün karakterlerin kullanılmasının yanı sıra ülkeye özgün çok çeşitli-karmaşık kartvizitler bulunması sebebiyle literatürde yer alan bu uygulamaların Türkçe kartvizitlerde başarımının düşük ve kullanımının zor olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, Tesseract açık kaynak OCR yöntemi ile Türkçe hazırlanmış fiziksel kartvizitlerden isim, telefon numaraları, e-posta adresleri, iş unvanları gibi anlamlı bilgileri çıkartan bulut tabanlı WEB uygulaması geliştirilmiştir. Çalışmada kullanılan açık kaynak OCR yöntemi olan Tesseract, Ios ve Android de dâhil çeşitli işletim sistemlerinde kodlama yapan

yazılımcılar tarafından tercih edilen bir metin tanıma motorudur. Tesseract, Hewlett-Packard tarafından geliştirilerek 1985-1995 yılları arasında ücretli bir araç olarak kullanıcılara sunulmuştur. Daha sonra, 2005 yılında Nevada Üniversitesi ve Hewlett-Packard tarafından açık kaynak olarak paylaşılmıştır. 2006-2018 yılları arasında geliştirme süreçleri Google tarafından desteklenen Tesseract'ın son sürümü (Long short-term memory, LSTM bazlı) 2019 yılında yayınlanmıştır [12]. Tesseract, piyasadaki özgür yazılımlar arasında en çok tercih edilen ve en doğru sonuç üretebilen OCR motorlarından biri olarak kabul edilmektedir [13-19].

Çalışmanın tüm katmanlarında kullanılan bulut bilişim (Cloud Computing, CC) daha az maliyetle, daha çok kaynağa, daha hızlı ulaşma imkânı veren bir teknolojidir. Bulut bilişim, ihtiyaç duyulan bilgisayar kaynaklarını veya verilerini, uzaktan erişimle hızlı bir şekilde kullanabilmek ve yönetebilmektir. 2006 yılında hizmete başlayan “Amazon S3”, gerçek anlamda ilk bulut bilişim hizmeti olarak kabul edilmektedir. Nesnelerin interneti (IoT) ve yapay zekânın (AI) ihtiyaç duyduğu bilişim kaynakları, bulut bilişim kullanımını ve kullanım alanlarını ciddi biçimde artırmıştır [20]. Bulut Bilişim’in temelinde Şekil 1.’de gösterilen, Yazılım (Software As A Service, SaaS), Platform (Platform As A Service, PaaS) ve Altyapı (Infrastructure As A Service, IaaS) hizmet katmanlarından oluşmaktadır. SaaS katmanında, yazılım hizmeti servis olarak sunulmaktadır. Bu servise örnek olarak çevrim içi mail sunucuları (Gmail.com), çevrim içi ödeme sistemleri (PayPal.com) veya çevrim içi muhasebe, müşteri ilişkileri yönetimi (Pircloud.com) yazılım hizmetleri verilmektedir. PaaS katmanında, yazılım geliştiricilerin platform olarak kullanabileceği bir yapı sunulmaktadır. Veritabanı, yazılımın sunulacağı web ortamı ve bunların gereksinim duyabileceği diğer tüm yan ihtiyaçları için alınan hizmetler bütün olarak tanımlanmaktadır. Windows Azure, Google App Engine gibi platformlar örnek olarak verilebilir. IaaS, bulut hizmetlerinde ihtiyaç duyulan fiziksel donanımın sunulduğu katmandır. Kullanıcı ihtiyaç duyduğu depolama alanı, işlemci kapasitesi, ağ kaynağı ve diğer bilişim kaynaklarını kendisi yapılandırabilmekte ve uygulama alanına göre ihtiyacı olan işletim sistemi ve yazılımları yükleyebilmektedir [20].



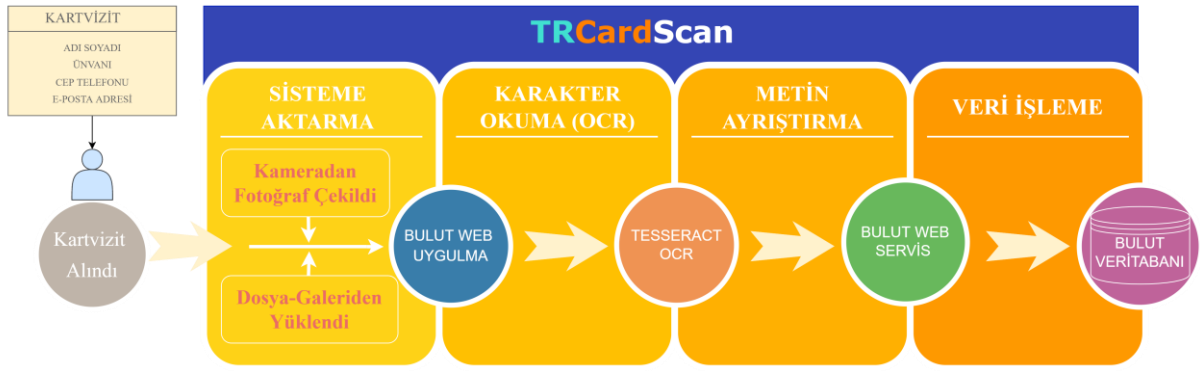
Şekil 1. Bulut bilişim servis katmanları

Geliştirilen yazılım, platform bağımsız olması için bulut tabanlı bir web uygulaması olarak tasarlanmıştır. Bu sayede farklı platformlardan ve dolayısıyla çeşitli cihazlardan (telefon, tablet, bilgisayar, araç paneli, akıllı TV gibi) kolayca erişilebilen bir uygulama olması sağlanmıştır. Fotoğrafi çekilen veya daha önce resim dosyası olarak kaydedilmiş fiziksel kartvizitin hem görüntü hem de işlenebilir metin (OCR ile resimden metne dönüştürme) olarak bulut tabanlı bir veritabanında saklanması amaçlanmıştır. Veritabanı işlemlerini yapmak için de ayrı bir WEB servisi yazılmıştır.

Çalışmada, Tesseract açık kaynak OCR yöntemi ile kartvizit görüntülerinden yazıya çevrilen veriler, kartvizit alanının karakteristik ve dilsel özelliklerine göre geliştirilen özgün algoritmalarla ayrıştırılmıştır. Bu veriler, telefon, e-posta, adres, isim, şirket veya diğer anlamlı bilgilerden oluşmaktadır. Ek olarak, geliştirilen yazılımda, algoritma dışında kalan ve ayrıştırılamayan bilgiler kullanıcıya seçenek olarak sorulup düzenleme esnekliği de sağlanmıştır.

2. GELİŞTİRİLEN BULUT TABANLI OTOMATİK KARTVİZİT TANIMA WEB UYGULAMASI: TRCARDSCAN (DEVELOPED CLOUD-BASED AUTOMATIC BUSINESS CARD RECOGNITION WEB APPLICATION: TRCARDSCAN)

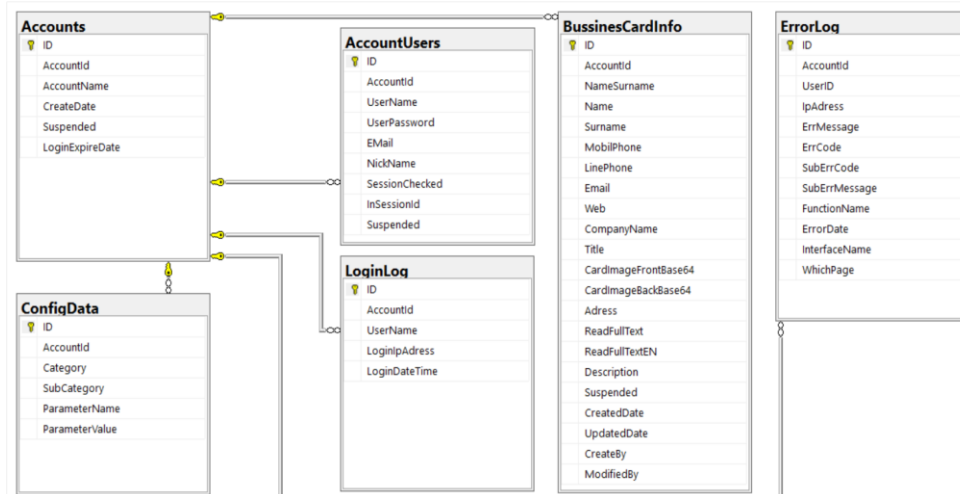
Bu bölümde, geliştirilen bulut tabanlı kartvizit tanıma yazılımının (TRCardScan) genel yapısına ve geliştirme süreçlerine yer verilmektedir. Önerilen kâğıt tabanlı Türkçe kartvizit okuyucu uygulamasına ait blok diyagram Şekil 2’de yer almaktadır. Blok diyagramdan da görüldüğü üzere, ilk olarak kartvizit görüntüleri kamera vasıtasıyla uygulamaya girdi olarak alınmaktadır. Daha sonra alınan bu kartvizit görüntüleri, Tesseract [21] OCR yöntemi ile karakter okuma işlemine tabi tutulmaktadır. OCR işlemi sonucu okunmuş ve dönüştürülmüş metinler ayrıştırma sürecine tabi tutulur. Bu süreçte isim, soy isim, cep telefonu, e-posta adresi ve iletişim adresi gibi veriler yer aldığı alanın karakteristiğine özgü yazılmış algoritmalarla ayrıştırılmaktadır. Son aşamada ise ayrıştırılan ve anlamlı veriler haline dönüştürülen her bir bilgi veri tabanındaki ilgili alana yazılmak üzere web servisine gönderilmektedir.



Şekil 2. Önerilen bulut tabanlı kartvizit okuyucu uygulamasına ait blok diyagram

2.1. Veritabanı ve Web Servis Tasarımı (Database and Web Service Design)

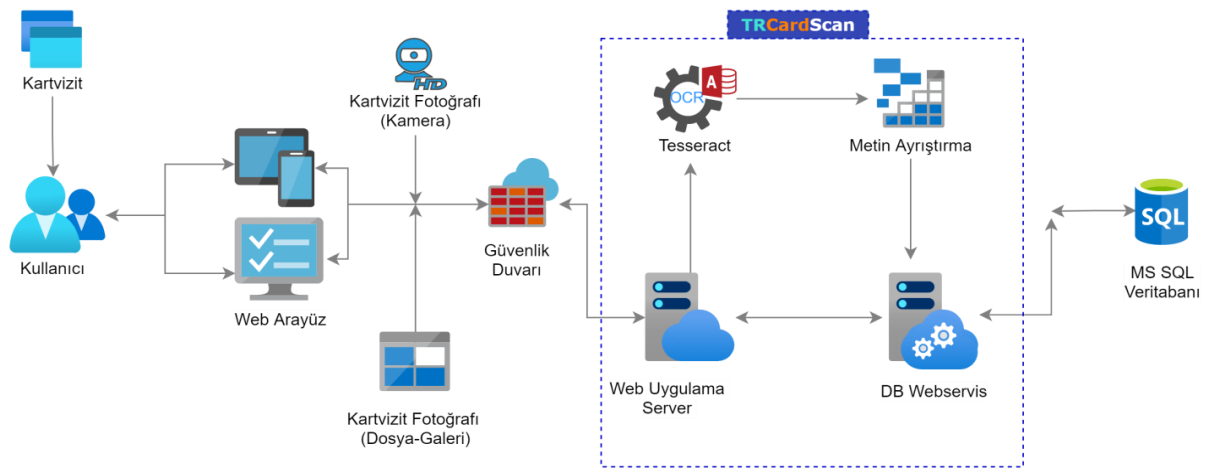
Çalışmaya özgü olarak MS SQL veritabanı yönetim sisteminde hazırlanan veritabanı, kartvizit işlemleri, üyelik işlemleri ve sistem gereksinimlerini kapsayan Şekil 3’te betimlenen 6 adet tablodan oluşmaktadır. “Account” tablosu üyelik sistemi için hesapların tutulduğu, “AccountUsers” tablosu ise hesaba bağlı kullanıcı bilgilerinin tutulduğu tablodur. Giriş ekranında yazılan kullanıcı adı ve şifre “AccountUsers” tablosu ile karşılaştırılmaktadır.



Şekil 3. Önerilen bulut tabanlı kartvizit okuyucu uygulamasına ait veritabanı varlık ilişki diyagramı

“BussinesCardInfo” tablosu kartvizit bilgilerinin tutulduğu tablodur. OCR yardımı ile okunan ve ayrıştırılan veriler bu tablodaki ilgili alanlara yazılmaktadır. Ayrıca daha sonra ihtiyaç duyulması halinde kullanılmak üzere ham veri de bu tabloda saklanmaktadır. “ConfigData” kullanıcı ve hesap bazlı parametrik olması gereken ayarların sakladığı sistem tablosudur. “LoginLog” tablosu, istatistiksel bilgi ve kullanıcı güvenliğini sağlamak için giriş bilgilerinin tutulduğu sistem tablosudur. “ErrorLog” tablosu, kullanıcıların aldığı hataların saklandığı tablodur.

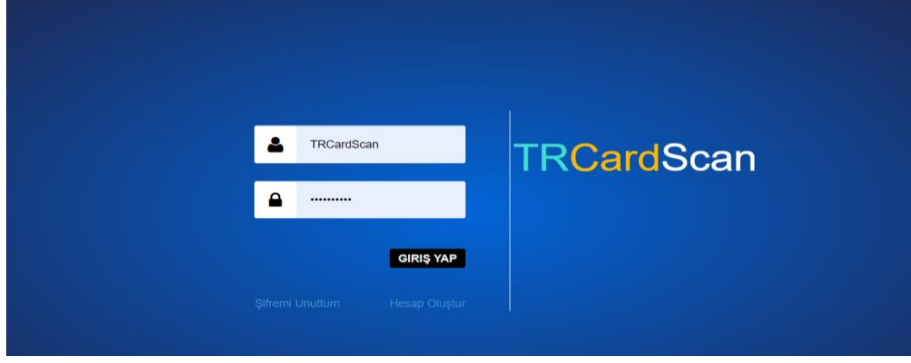
Veri tabanı işlemleri için web uygulaması ve veri tabanı arasında haberleşmeyi sağlayacak bir web servis tasarlanmıştır. Şekil 4.’de Sistem mimarisi diyagramında belirtildiği gibi kullanıcı ya da uygulama doğrudan veri tabanına erişemez. Bu yapı veri güvenliği için uygulanan bulut mimarisinde tercih edilen bir yapıdır. Aynı zamanda trafiğin paylaşılması ve kaynakların verimli kullanılması açısından da fayda sağlamaktadır. Web servis, kullanıcı yetki kontrolleri, veri ekleme, veri düzenleme, veri silme ve veri listeleme gibi birçok veri tabanı işlemlerini yapan metotları içermektedir. Bu metotların uygulama tarafında erişimine olanak tanıyan uç noktalar yardımı ile kullanılabilir. Bu metotların uygulama tarafında erişimine olanak tanıyan uç noktalar yardımı ile kullanılabilir.



Şekil 4. Önerilen bulut tabanlı kartvizit okuyucu uygulamasına ait sistem mimarisi

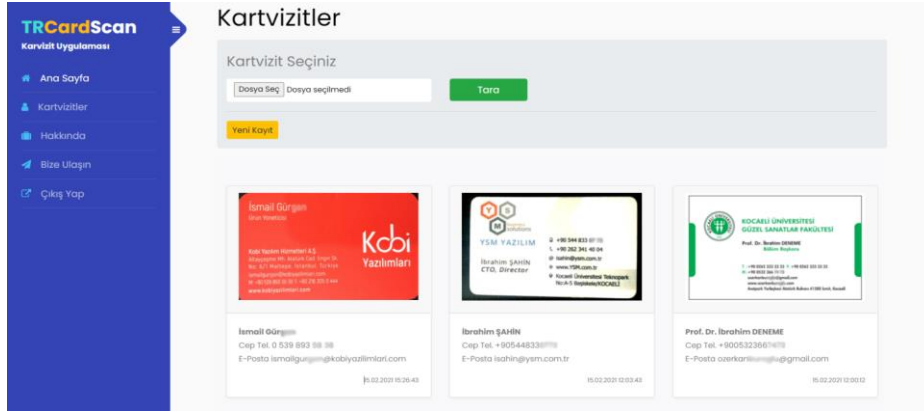
2.2. Arayüz Tasarımı ve Uygulama (Interface Design and Implementation)

Çalışmada kâğıt tabanlı kartvizit görüntüleri, Şekil 4’te yer alan sistem mimarisine göre, web ara yüzü aracılığı ile TRCardScan uygulamasına aktarılmaktadır. Kartvizit görüntüleri kamera yolu ile fotoğrafı çekilerek sisteme gönderilebileceği gibi var olan bir resim galerisinden seçilerek de sisteme aktarılabilir. Sistemin güvenlik duvarı, gelen istekleri karşılayarak yetkili kullanıcının isteğini web uygulama sunucusuna iletmektedir. Gönderilen istek TRCardScan uygulamasına entegre edilmiş Tesseract OCR motoru sayesinde işlenebilir metne çevrilmiştir. Kartvizit görüntülerinden dönüştürülmüş ham veri metin ayrıştırma algoritmaları aracılığıyla alanlara ayrıştırılmaktadır. Bu alanlar kartvizitin içeriğinde bulunan isim, soy isim, cep telefonu, e-posta adresi, unvanı-görevi, iletişim adresi vb. alanları içermektedir. Metin ayrıştırma işleminden sonra anlamlı veriler haline dönüştürülen alanlar DB web servis aracılığıyla MS SQL veri tabanına yazılmaktadır. Kullanıcı daha önce sisteme kaydettiği kartvizitleri görüntülemek için web ara yüzünü kullanarak, önce web uygulama sunucusuna istek göndermektedir. Uygulama sunucusu, yazılım aracılığıyla gelen kriterlere uygun veriyi DB web servisten çekerek web ara yüzüne göndermektedir. Geliştirilen TRCardScan uygulamasına ait giriş sayfası arayüz görüntüsü Şekil 5’te yer almaktadır. Görüldüğü üzere uygulama ara yüzü, kullanıcı doğrulama sayfası ile başlamaktadır. Bu sayfada kullanıcı adı ve şifre alanları girilerek kullanıcı kontrolü yapılmakta ve değerler doğru ise ana sayfaya yönlendirilmektedir. Daha önce hesap oluşturmamış kullanıcılar için “Hesap Oluştur” ve şifresini hatırlamayan kullanıcılar için ise “Şifremi Unuttum” butonları da bu sayfada yer almaktadır.



Şekil 5. Önerilen bulut tabanlı kartvizit okuyucu uygulamasına ait giriş sayfası görüntüsü

Kullanıcı kontrolü sonrası açılan ana sayfa görüntüsü Şekil 6’da verilmiştir. Bu sayfada kullanıcının kaydettiği son 6 kartvizit ön izleme şeklinde listelenmektedir. Ayrıca yeni kartvizit okuma işlemi yapabilmek için kartvizit yükleme aracı da bu arayüz ile gelmektedir. Kartvizitler sayfasında daha önce kaydedilen kartvizitler ile ilgili işlemler yapılmaktadır. Liste içinde arama, yeni kayıt ekleme, var olan kayıta güncelleme, silme gibi işlemler bu sayfadan yapılabilir. Üyelik işlemleri sayfasında hesap bilgileri ve kullanıcı bilgileri ile ilgili işlemler yapılabilir. Şifre değiştirme, hesap bilgilerini güncelleme, yeni kullanıcı tanımlama gibi işlemler de bu sayfadan yapılabilir.



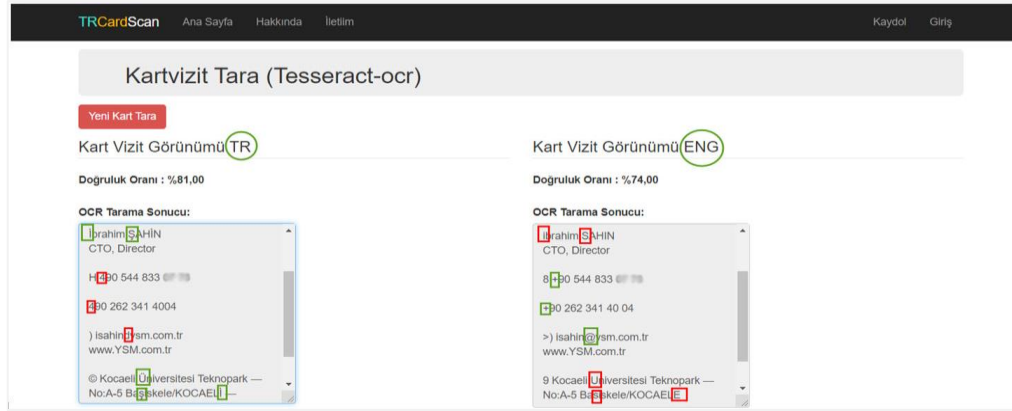
Şekil 6. Önerilen bulut tabanlı kartvizit uygulamasına ait ana sayfa görüntüsü

2.3. Kartvizit Görüntü İşleme (Business Card Image Processing)

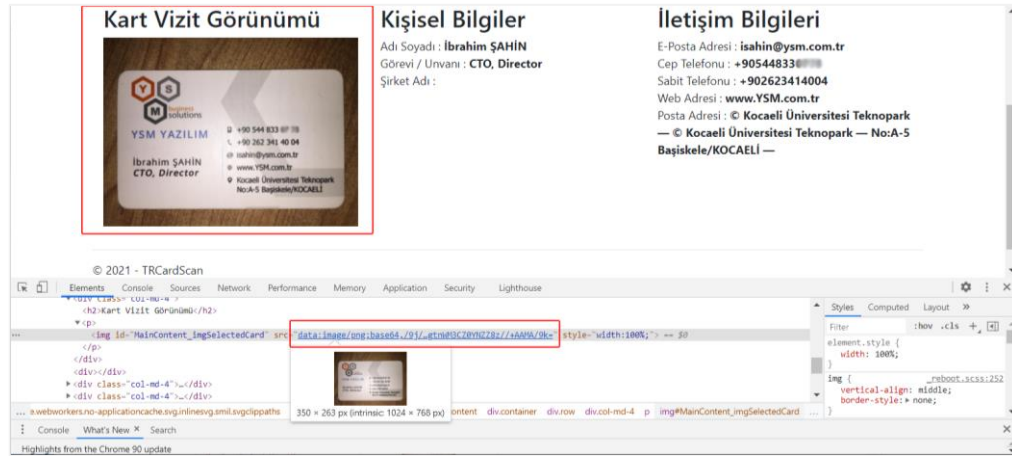
Çalışmada resim işleme ve metne çevirme işlemleri Tesseract OCR motoru kullanılarak yapılmaktadır. Tesseract’ın varsayılan dili İngilizce olduğundan herhangi bir güncelleme yapılmadan kullanıldığında özellikle isim ve adres kısımlarındaki Türkçe karakterlerin algılanmadığı görülmüştür. Tesseract motorunda her dil için yapılmış eğitim verileri bulunmaktadır. Türkçe eğitim verileri “tur.traineddata” dosyasında bulunmaktadır [21]. Yazılımda “tur.traineddata” dosyası “tessdata” klasörü içerisine kopyalanması gerekmektedir. Tesseract motoru çağırılırken de dil parametresi olarak Türkçe için “tur”, İngilizce için “eng” değeri gönderilmelidir.

Şekil 7’de bir Türkçe kartvizite ait Tesseract OCR ile tanıma sonuçlarına yer verilmektedir. Tesseract motoru Türkçe çağırıldığında e-posta adresinde özellikle “@” işaretinin, telefon numaralarında “+” şeklindeki karakterlerin algılanmadığı gözlemlenmiştir. Tesseract ile hem Türkçe hem de İngilizce tarama sonuçları satır satır karşılaştırılmış, tarama başarımı yüksek olan dil referans alınarak alanların ayrıştırılması gerçekleştirilmiştir. Öte yandan, fotoğrafı çekilen veya klasörden seçilen kartvizit

görüntüleri Tesseract OCR ile işlenebilir metinler şeklinde veritabanında saklanırken, Şekil 8.'de görüldüğü gibi Base64 formatında resim olarak da kaydedilmektedir.



Şekil 7. Tesseract OCR ile örnek bir Türkçe kartvizitin tanıma sonuçları



Şekil 8. Uygulamada kayıtlı örnek kartvizite ait ekran görüntüsü ve ayrıştırılmış anlamlı bilgiler

2.4. Metin Ayrıştırma ve Alanların Tespiti (Text Parsing and Fields Detection)

Kartvizitte bulunan her alan (isim, soy isim, cep telefonu, sabit telefon, adres vb.) kendi karakteristik özelliklerini taşıdığı için ayrıştırma ve alan tespit yöntemleri farklılık göstermektedir. Ayrıca karakter tanıma işleminin daha verimli olması ve doğruluk oranının artırılması için daha önce kullanılmış bazı yöntemlerden de faydalanılmaktadır. Ayrıştırma işlemi en kolay ayrıştırılacak alanlardan en zora doğru bir sıralama ile yapılmaktadır. Buna göre kolaydan zora doğru; web adresi, e-posta adresi, cep telefonu, sabit telefon, görevi-unvanı, adı soyadı, adres ve şirket unvan bilgileri şeklinde ayrıştırılmaktadır.

2.4.1. Web adresi ayrıştırma (Web address parsing)

Web adresinin metin içerisinde belirlenebilmesi diğer alanlara göre daha kolaydır. Metin içerisinde “www” veya “http” ifadeleri ve nokta “.” karakterinin aynı anda geçtiği satırı belirleyip o satırdaki değer, web adresi olarak alınabilmektedir. Web adresinde okuma hatası sonucu, normal şartlarda olmaması gereken “><”) vb. karakterlerin geldiği gözlemlenmiştir. Bu karakterleri temizlemek üzere yazılıma eklenen kod bloğu ile daha doğru sonuçlar elde edilmektedir.

2.4.2. Web adresi ayrıştırma (Web address parsing)

E-posta adresinin metin içerisinde belirlenebilmesi de diğer alanlara göre daha kolaydır. Bunun için “@” karakteri ve nokta “.” karakterinin aynı anda geçtiği satır belirlenip, ilgili satırdaki değer e-posta adresi olarak ayrıştırılabilmektedir. E-Posta adresinde normal şartlarda olmaması gereken “>”) (” vb. karakterlerin geldiği gözlemlenmiş ve karakterleri temizlemek için de web adres bölümündeki yaklaşım kullanılarak daha doğru tanıma gerçekleştirilmiştir.

2.4.3. Cep ve sabit telefon numarası ayrıştırma (Mobile and line phone number parsing)

Cep telefonunun 0’dan sonra ilk üç hanesinin belirleyici olduğu bilinmektedir. Kartvizitten OCR ile çıkartılan metinlerden cep telefonu verisini belirleyebilmek için Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK), tarafından düzenlenen ve Türkiye’deki tüm operatörlerin alan kodu bilgisinin yer aldığı “Türkiye ulusal numaralandırma planı” kullanılmaktadır. Bu kodlar bir diziye yazılarak karşılaştırma için kullanılmıştır. Bazı durumlarda üç haneli kodun başka metinlerin içinde de geçebildiği tespit edilmiştir. Çözüm için farklı bir algoritma daha kurgulanmıştır. Buna göre, okunan metinde yan yana 10 adet sayısal karakter var ve sıfırdan sonraki ilk 3 rakam operatörlerin kodları ile eşleşiyorsa o satırdaki değeri cep telefonu bilgisi olarak tespit edilmektedir. Cep telefonunda olduğu gibi; eğer okunan metinde yan yana 10 karakter, sayısal karakter ise ve sıfırdan sonraki ilk üç rakam şehir kodları ile eşleşiyorsa, o satırdaki değer sabit telefon bilgisi alanına yazılmaktadır.

2.4.4. İş unvanı/ görevi ayrıştırma (Job title/ task parsing)

İş unvanları veya görevi kartvizitlerden okunan metinlerden ayrıştırılması diğer bilgilerin ayrıştırılmasından nispeten daha zordur. Unvanların kısaltılmış halleri yazıldığı gibi bazı durumlarda yaygın kullanılmayan kısaltmaların da yapıldığı gözlemlenmiştir. Bazı kartvizitlerde uluslararası firmalarda yaygın olarak kullanılan ve ülkemizde de kabul görmüş CEO, CTO, CFO gibi kısaltmalar da kullanılmaktadır. Bazı durumlarda pozisyon, görev, rütbe gibi unvanların da kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu durumlara uygun olarak en doğru ayrıştırma yapabilmek için kapsamlı bir eşleştirme listesi ve sıralı karşılaştırma mantığı kurgulanması gerekmektedir.

Bu kapsamda, en yaygın kullanılan İngilizce kısaltmaların listesi bir diziye eklenerek ilk karşılaştırma bu dizi ile yapılmıştır. Kısaltma listelerinde eşleşme bulunamaması halinde bir sonraki karşılaştırma listesine geçilmektedir. Bu liste unvanlarda en çok geçen kelimeleri içeren bir listedir. Listeyi oluşturmak için Türkiye’de yaygın olarak kullanılan insan kaynakları sitesinden faydalanılmıştır. Kısaltılmış bu listede “Müdür”, “Başkan”, “Uzman”, “Eleman”, “Amir”, “Usta” gibi birçok unvanda geçmesi muhtemel kelimeler vardır. Sık kullanılan unvanlar listesinde de eşleşme bulunamadıysa daha fazla bilgiyi içeren tam unvan listesi ile karşılaştırma yapılmaktadır. Liste içeriği örneğin; Acil Tıp Uzmanı, Akademik Personel, Bilişim Teknolojileri Öğretmeni, Grafik Tasarımcı, Kalibrasyon Uzmanı, Köşe Yazarı gibi yaklaşık 1600 pozisyon ismi yer almaktadır. Üç listeden herhangi biriyle eşleşen satır belirlenip o satırdaki değer, unvan alanı olarak belirlenmektedir.

2.4.5. Adı ve soyadı ayrıştırma (Parsing name and surname)

Ad ve soyad bilgisinin metin içerisinde belirlenebilmesi için ayraç olarak, Türkiye’de kullanılan tüm isimlerin listesi kullanılmıştır [22, 23]. Liste, yazılım içerisinde bir sınıf oluşturularak karşılaştırma yapılmak üzere diziye aktarılmıştır. Bu listede yaklaşık 12.900 isim bulunmaktadır. Eğer okunan değer, isim listesi ile eşleşiyorsa o satırdaki değer, adı soyadı alanına atanmaktadır.

2.4.6. Adres ayrıştırma (Address parsing)

Adres bilgisinin metin içerisinde belirlenebilmesi için ayraç olarak iki faktörlü bir karşılaştırma yapılmıştır. Bunun için Türkiye’deki şehirlere ve adreste geçmesi muhtemel kelimelere ihtiyaç duyulmuştur. Şehir isimlerinin olduğu bir sınıf oluşturularak isimler diziye yazılmıştır. Ayrıca çeşitli kartvizitler incelenerek adreste geçmesi muhtemel kelimeler de belirlenmiştir. Örnek olarak mahalle, sokak, cadde, no, apartman, blok, bina, posta kutusu vb. kelimeleri ve bunların “apt.”, “mah.”, “cad.” gibi

kısaltmaları verilebilir. Ayırıştırma işleminde satırda, şehir ismi geçiyor ve aynı zamanda mahalle, sokak gibi adres belirten kelimeler geçiyorsa o satırdaki değer adres alanı olarak belirlenmiştir.

2.4.7. Şirket unvanı ayırıştırma (Company title parsing)

Diğer alanlara göre ayırıştırması ve tespit edilmesi en zor şirket unvanı alanıdır. Şirket Unvanı bilgisinin metin içerisinde belirlenebilmesi için unvan içerisinde kullanılan kelimelere ihtiyaç duyulmaktadır. Örnek kartvizitler incelenerek “Anonim”, “Şirketi”, “Sanayi”, “Ortaklığı”, “Komandit”, “Kolektif”, “Kooperatif”, “Ticaret”, “Hizmetleri”, “Pazarlama”, “Yatırım”, “Üniversitesi”, “Fakültesi” gibi kelimelerin ve bunlar için kullanılan “Şti.”, “A.Ş.”, “A.O.”, “San.”, “Tic.”, “Ltd.” gibi kısaltmaların kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu kelimeler ve kısaltmaları için bir sınıf oluşturularak, her biri bir diziye aktarılmıştır. Ayırıştırma işleminde satırda, bu listedeki ayraçlardan herhangi biri geçiyorsa o satırdaki değer şirket unvanı alanı olarak belirlenmiştir. Bu alanı ayırıştırmanın zor olmasının en önemli sebebi, sıklıkla şirkete ait tam unvan kullanmak yerine şirket logosunun kartvizitlerde kullanılmasıdır.

2.5. Gözlem ve Değerlendirilmesi (Observation and Evaluation)

Geliştirilen yazılımın, kartvizit okuma ve metin ayırıştırma performansını değerlendirmek için Şekil 9’da yer alan arayüz kullanılarak 15 adet, farklı karakteristik özelliklere sahip Türkçe kartvizit kullanılarak bir dizi test çalışması gerçekleştirilmiştir. Test çalışması neticesinde elde edilen alan bazlı ve kart bazındaki ayrıntılı doğruluk sonuçları sırasıyla Tablo 1 ve Tablo 2’de yer almaktadır. Çalışma kapsamında geliştirilen Türkçe kartvizit tanıma yazılımının fiziksel kartvizitin tüm alanları dikkate alındığında ortalama %82’lik bir doğrulukta okuma ve ayırıştırma yaptığı tespit edilmiştir. Ayırıştırılan alanların doğruluk oranları, adı soyadı %93, e-posta adresi %93, cep telefonu %87, web adresi %89, görevi / unvanı %92, şirket adı %33, posta adresi %73 oranlarında hesaplanmıştır. Öte yandan, kartvizit işleme süresi, kartvizitin çözünürlüğüne, içerdiği bilgilerin karmaşıklığına ve satır sayısına göre değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir.


















Şekil 9. Fiziksel kartvizit okuma ve metin ayırıştırma arayüzü

Metin ayırıştırma algoritmalarının birçok kartvizit için doğru çalıştığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte okunamayan metinlerin, tespit edilemeyen alanların da olduğu gözlemlenmiştir. Karakterlerin ya da metinlerin okunmadığı durumlar çoğunlukla çözünürlüğü düşük, ışık ve parlaklığın kötü olduğu, koyu arka plan kullanılmış kartvizit görüntülerinin işlenmesinde gözlemlenmiştir. Karakterleri okunduğu ve metne çevrildiği halde herhangi bir alanla eşleştirilemeyen bilgiler, çoğunlukla aynı satırda birden fazla alana ait bilginin yer aldığı satırlardan kaynaklanmaktadır. Aynı satırda örneğin web sayfası ve e-posta adresi yan yana yazılmışsa sadece bir tanesi ile eşleştirilebildiği gözlemlenmiştir. Eksik eşleştirilen alanlarda ise sorun, çoğunlukla aynı alan verisinin birden fazla satırda yazılmış olması durumunda karşılaşılmıştır.

Tablo 1. Kartvizit okuma ve ayrıştırma doğruluk analizi

Doğru: D; Yanlış: Y Okunamadı: × Veri Yok: -

SN	Kartvizit	Adı Soyadı	E-Posta Adresi	Telefon Nu.	Web Adresi	Görev Unvanı	Şirket Adı	Posta Adresi	Doğruluk %
1		D	D	D	-	D	-	D	100
2		D	D	D	D	D	D	D	100
3		D	D	D	-	D	Y	D	83
4		D	D	×	×	-	×	D	43
5		×	D	D	D	Y	Y	Y	43
6		D	D	D	D	D	-	D	100
7		D	D	×	-	D	-	D	80
8		D	×	D	-	-	×	D	60
9		D	D	D	-	D	D	×	83
10		D	D	D	D	D	-	×	100
11		D	D	D	D	D	Y	D	86
12		D	D	D	D	D	×	×	71
13		D	D	D	D	D	D	D	100
14		D	D	D	D	D	-	D	100
15		D	-	D	-	-	-	D	75

Tablo 2. Ayrıştırılan alanlara göre doğruluk oranı tablosu

Ayrıştırma yapılan alan adı	Doğruluk Oranı % (15 Kartvizit)
1- Adı Soyadı	%93
2- E-Posta Adresi	%93
3- Cep / Sabit Telefon	%87
4- Web Adresi	%89
5- Görevi / Unvanı	%92
6- Şirket Adı	%33
7- Posta Adresi	%73

Tablo 2’de yer alan 15 adet kartvizitin tüm alanları için başarıyı değerlendirildikten sonra, hemen hemen tüm kartvizitlerde yer alan isim, telefon ve posta adresi gibi ortak alan bilgilerinin çıkartım başarıyı da değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede “Başarılı” tanımlaması ilgili alana ait kartvizit bilgisinin doğru bir şekilde çıkartıldığı, “Başarısız” tanımlaması ise ilgili alana ait kartvizit bilgisinin çıkartılmadığı veya yanlış çıkartıldığı anlamına gelmektedir. Tablo 3’ten görüldüğü üzere, TRCardScan yazılımı, isim, telefon numarası ve e-posta adresi bilgilerini sırasıyla %93, %87 ve %93 oranlarında başarılı olduğu tespit edilmektedir. Birçok kartvizitte yer alan bu ortak alanların başarılı bir şekilde çıkartımı ortalama %91’dir. Literatürde yer alan çalışmalarla kıyaslandığında bu oranın makul ve kabul edilebilir seviyelerde olduğu değerlendirilmektedir [5-11].

Tablo 3. Kartvizit okuma ve ayrıştırma doğruluk analizi

Kartvizit Alanı Okuma		Toplam Kartvizit	(%)
Adı	👍	14	93
Soyadı	👎	1	7
Telefon Numarası	👍	13	87
	👎	2	13
E-posta Adresi	👍	13	93
	👎	2	7

👍: Başarılı, 👎: Başarısız

TRCardScan yazılımının Tablo 2’de yer alan 15 adet fiziksel kartvizitin, çeşitli alanlarını okuma ve ayrıştırma başarıyı değerlendirilmek için Şekil 10’da yer alan karmaşıklık matrisleri aşağıdaki açıklamalar çerçevesinde oluşturulmuştur. Buna göre *TP*, *FN*, *FP* ve *TN* elemanları aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

TP: Gerçekte fiziksel kartvizitte ilgili alan bilgisi **var iken**, Tesseract OCR tabanlı TRCardScan yazılımı bu bilgiyi **doğru olarak bulmaktadır**. Tablo 2’de “D” ile gösterilen “Doğru Okudu” verisi burada değerlendirilmektedir.

FN: Gerçekte fiziksel kartvizitte ilgili alan bilgisi **var iken**, Tesseract OCR tabanlı TRCardScan yazılımı bu bilgiyi **doğru olarak bulamamaktadır**. Tablo 2’de “x” ile gösterilen “Okunamadı” verisinin tamamı ve “Y” ile gösterilen “Yanlış Okundu” verisinin bir kısmı burada değerlendirilmektedir.

FP: Gerçekte fiziksel kartvizitte ilgili alan bilgisi **yok iken**, Tesseract OCR tabanlı TRCardScan yazılımı bu alanla ilgili bilgiyi **bulmaktadır**. Tablo 2’de “Y” ile gösterilen “Yanlış Okundu” verisinin kalan kısmı burada değerlendirilmektedir.

TN: Gerçekte fiziksel kartvizitte ilgili alan bilgisi **yok iken**, Tesseract OCR tabanlı TRCardScan yazılımı bu alanla ilgili bilgiyi **bulamamaktadır**. Tablo 2’de “-” ile gösterilen “Veri Yok” bilgisi burada değerlendirilmektedir.

		TRCardScan (Adı Soyadı)	
		Okudu	Okumadı
Fiziksel Kartvizit Verisi	Var	TP (14)	FN (1)
	Yok	FP (-)	TN (-)

(a)

		TRCardScan (Telefon Numarası)	
		Okudu	Okumadı
Fiziksel Kartvizit Verisi	Var	TP (13)	FN (2)
	Yok	FP (-)	TN (-)

(b)

		TRCardScan (E-posta adresi)	
		Okudu	Okumadı
Fiziksel Kartvizit Verisi	Var	TP (13)	FN (1)
	Yok	FP (-)	TN (1)

(c)

		TRCardScan (Tüm Alanlar)	
		Okudu	Okumadı
Fiziksel Kartvizit Verisi	Var	TP (73)	FN (13)
	Yok	FP (3)	TN (16)

(d)

Şekil 10. Kartvizit alanları için karmaşıklık matrisleri: (a) Adı/ Soyadı, (b) Telefon Numarası, (c) E-posta adresi ve (d) Tüm alanlar

Bilindiği üzere, doğruluk (Accuracy, A), kesinlik (Precision, P), duyarlılık (Recall, R) ve $F1$ skoru gibi performans metrikleri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

$$A = \frac{TP + TN}{TP + TN + FN + FP} \quad (1)$$

$$P = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$R = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

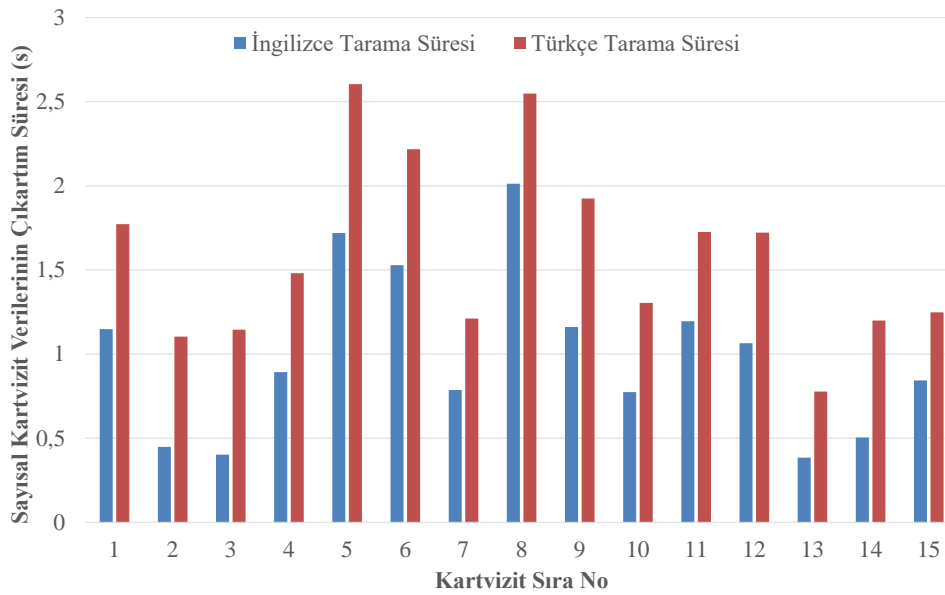
$$F1 = 2 * \frac{P * R}{P + R} \quad (4)$$

Önerilen Tesseract OCR tabanlı TRCardScan yazılımının performans metrik değerleri (1-4) denklemleri ile hesaplanmış ve Tablo 4'te listelenmiştir. Görüldüğü üzere önerilen TRCardScan yazılımı, %84,76 Doğruluk, %96,05 Kesinlik, %84,88 Duyarlılık ve %90,12 $F1$ Skoru ile fiziksel kartvizitlerden, sayısal kartvizit verilerini çıkarabildiği görülmektedir. Bu oranlar, önerilen Tesseract OCR tabanlı TRCardScan yazılımının fiziksel kartvizitlerden, sayısal kartvizit verilerinin çıkarımında kabul edilebilir oranlardaki başarıma sahip olduğunu doğrulamaktadır.

Tablo 4. Kartvizit okuma ve ayrıştırma doğruluk analizi

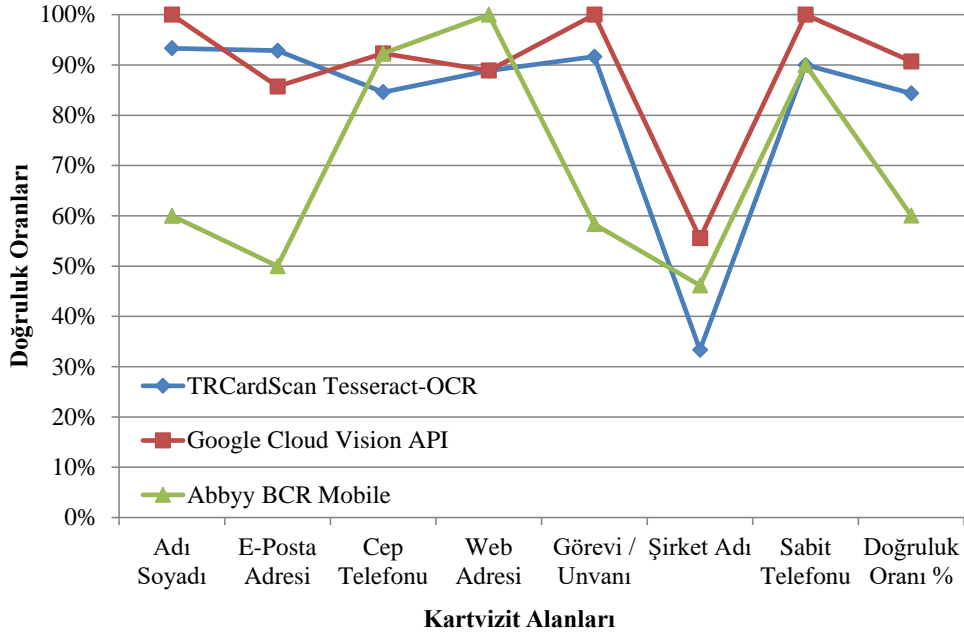
Kartvizit Alanları	Metrik Değerleri			
	Doğruluk (A)	Kesinlik (P)	Duyarlılık (R)	F1 Puanı
Adı Soyadı	0,9333	1	0,9333	0,9654
Telefon No.	0,8666	1	0,8666	0,9285
E-posta Adresi	0,9333	1	0,8666	0,9285
Tüm Alanlar	0,8476	0,9605	0,8488	0,9012

Önerilen TrCardScan yazılımının, Tablo 2’de yer alan 15 adet fiziksel kartvizit için İngilizce ve Türkçe modelleri kullanılarak kartvizit alanlarının okuma ve ayrıştırma süre analizleri Şekil 11’de yer almaktadır. Görüldüğü üzere, İngilizce model kullanılarak gerçekleştirilen çıkartım süreleri, Türkçe modele göre ortalama 0,608 saniye daha hızlıdır. Karmaşık olmayan ve az veri olan kartvizitlerde okuma hızı farkı yaklaşık 0,39 saniye iken daha karanlık ortamda çekilmiş, koyu renkli ve daha çok yazı içeren kartvizitlerde ise okuma hız farkı 0,88 saniye olarak tespit edilmiştir. Türkçe OCR işleminin daha yavaş olması, temelde, İngilizce dilinde olmayan Türkçe diline özgü “ç, ğ, ö, ş, ı, ü, Ç, Ğ, Ö, Ş, İ, Ü” karakterlerin kullanılmasıdır. Bu karakterler, OCR motorlarının varsayılan eğitim verilerinde tanımlı olmadığı için ya kendine en yakın harf olarak algılanmakta ya da ayrıştırılan metinlerde farklı karakterler (><, (, gibi) olarak tespit edilmektedir. Okuma ve ayrıştırma işlemi Türkçe dili için hazırlanmış eğitim verileri kullanılarak yapıldığında ise metin ayrıştırma algoritmasına daha doğru veri iletildiği için metinlerin doğru şekilde tespit edilerek ilgili alanla eşleştirme oranları da artmaktadır.

**Şekil 11.** Önerilen TrCardScan yazılımının İngilizce ve Türkçe eğitim modelleri için 15 adet kartvizitteki çıkartım süreleri.

Öte yandan geliştirilen yazılımın, literatürde yer alan erişime açık yazılımlarla ilgili kartvizit alanlarının çıkartım başarımları ve çalışma hızları açısından karşılaştırmaları sırasıyla Şekil 12 ve Tablo 5’te sunulmaktadır. Görüldüğü üzere, 15 adet kartvizit için elde edilen ortalama doğruluk oranları TRCardScan, Google Cloud Vision API ve Abbyy BCR Mobile uygulamaları için sırasıyla %84,76, %90 ve %60 dır. Ayrıca Tablo 5’te verilen ortalama okuma ve ayrıştırma sürelerine göre en hızlı Abbyy BCR Mobile uygulaması iken, önerilen TrCardScan yazılımı, kart başına ortalama 1,6 sn’lik çıkartım süresine sahiptir. Google’ın sağlamış olduğu OCR API ise 5,30 sn’lik bir sürede kartvizit verilerini sayısallaştırabilmektedir. Bu sonuçlara göre önerilen TRCardScan yazılımı benzerleri ile kıyaslandığında

yüksek doğruluk oranlarında makul çıkartım süreleri ile fiziksel kartvizitlerdeki verileri başarılı bir şekilde okuyarak ayrıştırabilmektedir.



Şekil 12. Önerilen TrCardScan yazılımının, literatürde yer alan benzer kartvizit okuyucuları ile karşılaştırılması.

Tablo 5. Önerilen TrCardScan yazılımının, literatürde yer alan benzer kartvizit okuyucular ile ortalama veri çıkarım süreleri.

	TrCardScan (Tesseract-OCR)	Google Cloud Vision API	Abbyy BCR Mobile
Kartvizit Tarama Süresi (s)	1,60	5,30	1,37

Tablo 6. Önerilen TRCardScan ve literatürde yer alan benzer çalışmaların değerlendirme sonuçları

Referans	Kullanılan Yöntem	Dil	Örnek Sayısı	Doğruluk (%)
Thuan ve diğ. [5]	Google Vision	İngilizce Vietnamca	170	Adı Soyadı: 77,1 Telefon N : 93,5 E-posta : 94,7 Ortalama : 88,4
Hung ve Linh [6]	Tesseract	İngilizce Vietnamca	54	Adı Soyadı: 80,0 Telefon N : 96,7 E-posta : - Ortalama : 88,6
Dangiwa ve Kumar [10]	Tesseract	İngilizce	55	Adı Soyadı: 53,8 Telefon N : 100 E-posta : 83,3 Ortalama : 79,0
TRCardScan	Tesseract	İngilizce Türkçe	15	Adı Soyadı: 93,0 Telefon N : 87,0 E-posta : 93,0 Ortalama : 84,7

Son olarak, önerilen yazılımın literatürdeki yerini ve katkısını ortaya koymak için benzer yazılımlarla kıyaslanmış ve fiziksel kartvizit alanlarının çıkartım performansları Tablo 6'da sunulmuştur. Görüldüğü üzere, önerilen Tesseract OCR tabanlı yazılım Adı Soyadı, Telefon Numarası, E-posta adresi alanlarının çıkarımında yüksek doğruluk oranları ile başarılı bir performans sergilemektedir.

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER (CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS)

Çalışma kapsamında, günlük hayatta yaygın olarak kullanılan Türkçe dilinde tasarlanmış kartvizitlere ait görüntülerin OCR yöntemi ile işlenebilir anlamlı bilgilerin elde edilerek ayrıştırılması ve bu bilgilerin bulut tabanlı bir veritabanında saklanması için bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılımda, kartvizit görüntülerinden işlenebilir bilgilerinin elde edilmesi Tesseract kütüphanesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kartvizit bilgileri dört aşamalı bir akış ile ayrıştırılmıştır. İlk aşama, kartvizitin sisteme aktarılması, ikinci aşama Tesseract OCR motoru aracılığıyla karakterlerin okunması, üçüncü aşamada metin ayrıştırma, dördüncü ve son aşamada ise ayrıştırılan ve anlamlı veriler haline dönüştürülen her bir alanın veritabanında yazılması şeklindedir.

Analiz ve değerlendirme için 15 adet farklı özellikteki kartvizit ile yapılan çalışmalarda önerilen TRCardScan yazılımı, %84,76 Doğruluk, %96,05 Kesinlik, %84,88 Duyarlılık ve %90,12 F1 Skoru ile fiziksel kartvizitlerden, sayısal kartvizit verilerini çıkarabildiği gözlemlenmiştir. İsim/ soyisim, telefon numarası, e-posta adresi, gibi birçok kartvizitte yer alan ortak alanların başarılı bir şekilde çıkartımı ortalama %90'ın üzerindedir. Bu sonuç ilgili alanlar için kurgulanan ayrıştırma algoritmasını başarılı olduğunu göstermektedir. Şirket adı çıkartım algoritması %33 oranla en düşük doğruluk oranına sahiptir. Bu sonuç bu alanla ilgili farklı algoritmalar oluşturulması gerektiğini göstermektedir. Sonraki çalışmalarda çıkarım başarı oranı düşük olan kartvizitler ve alanlar daha detaylı incelenerek algoritmaların iyileştirilebilir ve yeni algoritmalar geliştirilerek daha iyi sonuçlar elde edilebilir. Ek olarak TRCardScan, benzer yazılımlarla kıyaslandığında ortalama 1,6 sn'lik makul çıkartım süreleri ile fiziksel kartvizitlerdeki verileri yüksek doğruluk oranlarında okuyarak ayrıştırabilmektedir.

Ayrıca gelecek çalışmalar kapsamında, eşleşmeyen kartvizit veriler için bir algoritma ile kendi kendine karar verebilecek ve kullanıcıya önerilerde bulunabilecek akıllı bir sistem tasarlanması hedeflenmektedir.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENTS)

Değerli yorumları için isimsiz hakemlere teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Kakani B. V., Gandhi D., Jani S., Improved OCR based automatic vehicle number plate recognition using features trained neural network, In 2017 8th international conference on computing, communication and networking technologies, (2017) 1-6.
- [2] Shen H., Coughlan J. M., Towards a real-time system for finding and reading signs for visually impaired users, In International Conference on Computers for Handicapped Persons, Springer, Berlin, Heidelberg, (2012) 41-47.
- [3] Emekligil E., Arslan S., Agin O., A bank information extraction system based on named entity recognition with CRFs from noisy customer order texts in Turkish, In International Conference on Knowledge Engineering and the Semantic Web, Springer, Cham, (2016) 93-102.
- [4] Chauhan P., Luthra P., Ahmad Ansari I., Road Sign Detection Using Camera for Automated Driving Assistance System. In Proceedings of the International Conference on Advances in Electronics, Electrical & Computational Intelligence (ICAEEC), (2019).
- [5] Thuan N. H., Nhan D. T., Toan L. T., Giang N. X. H., Truong Q. B., An Android Business Card Reader Based on Google Vision: Design and Evaluation, In *Context-Aware Systems and Applications, and Nature of Computation and Communication*, Springer, Cham, (2019) 223-236.
- [6] Hung P. D., Linh D. Q., Implementing an android application for automatic vietnamese business card recognition, *Pattern Recognition and Image Analysis*, 29(1) (2019), 156-166.

- [7] Saiga H., Nakamura Y., Kitamura Y., Morita T., An OCR system for business cards, IEEE In Proceedings of 2nd International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR'93), (1993) 802-805.
- [8] Chiou Y. H., Lee H. J., Recognition of Chinese business cards, IEEE in Proceedings of the Fourth International Conference on Document Analysis and Recognition, 2 (1997) 1028-1032.
- [9] Wang Y. K., Fan K. C., Juang Y. T., Chen T. H., Using hidden Markov model for chinese business card recognition, IEEE In Proceedings 2001 International Conference on Image Processing (Cat. No. 01CH37205), 1 (2001) 1106-1109.
- [10] Dangiwa B. A., Kumar, S. S., A business card reader application for iOS devices based on Tesseract, IEEE In 2018 International Conference on Signal Processing and Information Security (ICSPIS), (2018) 1-4.
- [11] Shinde A., Tungar M., Khairnar P., Gunjkar J., Energy Efficient Business Card Recognition and Translation over Cloud Computing using Google Vision, GRD Journals- Global Research and Development Journal for Engineering, 2(4) (2017) 80-84.
- [12] Tesseract_(software), [https://en.wikipedia.org/wiki/Tesseract_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Tesseract_(software)), Ziyaret Tarihi: 22.11.2021.
- [13] Smith R., An overview of the Tesseract OCR engine, IEEE In Ninth international conference on document analysis and recognition, 2 (2007) 629-633.
- [14] Smith R. W., Hybrid page layout analysis via tab-stop detection, IEEE In 2009 10th International Conference on Document Analysis and Recognition, (2009) 241-245.
- [15] Smith R., Antonova D., Lee D. S., Adapting the Tesseract open source OCR engine for multilingual OCR, In Proceedings of the International Workshop on Multilingual OCR, (2009) 1-8.
- [16] Smith R., Limits on the application of frequency-based language models to OCR, IEEE In 2011 International Conference on Document Analysis and Recognition, (2011) 538-542.
- [17] Lee D. S., Smith R., Improving book ocr by adaptive language and image models, IEEE In 2012 10th IAPR International Workshop on Document Analysis Systems, (2012) 115-119.
- [18] Unnikrishnan R., Smith R., Combined script and page orientation estimation using the tesseract ocr engine, IEEE In Proceedings of the international workshop on multilingual OCR, (2009) 1-7.
- [19] Rice S. V., Jenkins F. R., Nartker T. A., The fourth annual test of OCR accuracy, Technical Report 95, 3 (1995) 1-39.
- [20] Okutucu B. O., Bulut Bilişim ve Teknolojileri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Okan Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, (2012).
- [21] Tesseract OCR, <https://github.com/tesseract-ocr>, Ziyaret Tarihi: 22.11.2021.
- [22] <https://gist.github.com/ismailbaskin/1325813> Ziyaret Tarihi: 26.11.2021.
- [23] <https://data.tuik.gov.tr/> Ziyaret Tarihi: 26.11.2021.