

## GÖRÜNTÜ TABANLI OSMANLI ESERLERİNİ SORGULAMAK İÇİN REST DESTEKLİ ERİŞİM SİSTEMİ

Ediz ŞAYKOL\*

### ÖZ

Bu çalışmada, günümüze ulaşılmış bir çok Osmanlıca eser ile ilgili olarak bir erişim sistemi geliştirilmiştir. Bu erişim sistemi, içerik tabanlı belge sorgulama ve anahtar-kare tabanlı görüntü iyileştirme çalışmalarının bir devam eden süreci olarak, mobil uygulamaları da içerecek şekilde genişletilmiş bir yol haritasının sonucunda hayata geçirilmiştir. Mevcut kitabe, hat ve şahide olarak sınıflandırılan Osmanlıca eserlerin bilgilerine erişim ve üzerindeki Osmanlıca yazıların okunması oldukça zordur. Öncelikle okunamayan eserler tanımlanmış daha sonra bu eserlerin bir mobil uygulama sayesinde bilgilerine erişilmesine ve günümüz Türkçe'si ile okunmasına SIFT algoritmasına GPS tabanlı filtre uygulanarak olanak sağlanmıştır. Ayrıca bu eserlerin ileride akademik çalışmalarda kullanılması için bir envanter platformu oluşturulması hedeflenmiş ve REST destekli arayüzler geliştirilmiştir. Belirlenmiş pilot bölgelerdeki eserler daha önce İçerik Yönetim Sistemine girilmiş; gerekli bilgiler ve benzerlik amaçlı kullanılacak öznelik vektörleri çıkartılarak daha sonraki aramalar için kaydedilmiştir. Sonrasında ise geliştirilen mobil uygulama üzerinden resim tanıma sistemine yapılan arama isteklerine eşleşen resimler; içerik yönetim sistemindeki bilgiler ile birleştirilerek kullanıcıya iletilmiştir. Bu çalışma kapsamında başarıyla eşleşen ve arayüz üzerinden sunulan örnekler verilmiştir.

*Anahtar Kelimeler: Osmanlıca Eserler, SIFT, REST.*

\*Makalenin Gönderim Tarihi :18.08.2021 ; Kabul Tarihi :23.08.2021; Türü:Araştırma ,DOI.: 10.20854/bujse.984198

\*Sorumlu Yazar Beykent Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği(İng)/ Ayazağa, 34398 Sarıyer/İstanbul, ediz.saykol@beykent.edu.tr

## A REST-ENABLED ACCESS SYSTEM FOR QUERYING IMAGE-BASED OTTOMAN ARTIFACTS

Ediz ŞAYKOL\*

### ABSTRACT

In this study, an access system has been developed for many Ottoman artifacts that have survived to the present day. This access system has been implemented as a result of an expanded roadmap to include mobile applications, as an ongoing process of content-based document query and key-frame-based image enhancement. It is very difficult to access the information of the Ottoman works classified as existing inscriptions, calligraphy and witness and to read the Ottoman texts on them. First of all, the unreadable works were identified, then it was possible to access the information of these works with a mobile application and to read them in today's Turkish by applying a GPS-based filter to the SIFT algorithm. In addition, it was aimed to create an inventory platform for the future use of these works in academic studies and REST-enabled interfaces were developed. The works in the designated pilot regions were previously entered into the Content Management System. The necessary information and feature vectors to be used for similarity were extracted and saved for future searches. Afterwards, images matching the search requests made to the image recognition system via the developed mobile application. It was combined with the information in the content management system and conveyed to the user. Within the scope of this study, examples are given, that are successfully matched and presented through the interface.

**Keywords:** *Ottoman Artifacts, SIFT, REST.*

## 1. GİRİŞ

Başta İstanbul olmak üzere Türkiye ve Osmanlı Devleti idaresi altında bulunmuş bir çok ülkede Osmanlıca eserler mevcuttur. Bu eserler akademisyenler tarafından çalışılmalar yapılmış fakat farklı farklı akademik çalışmalar içerisinde yer aldığı için bu bilgilere erişim oldukça zordur. Ayrıca üzerindeki Osmanlıca metinler, eserin ait olduğu dönemin dil özelliğini içerdiğinden bu metinleri okumak ayrı bir uzmanlık gerektirmektedir.

Bu çalışma içerisinde öncelikle; okunamayan eserler tanımlanmış daha sonra bu eserlerin bir mobil uygulama sayesinde bilgilerine erişilmesine ve günümüz Türkçe'si ile okunmasına SIFT algoritmasına konum tabanlı filtre uygulanarak olanak sağlanmıştır. Ayrıca bu eserlerin tanımlanması ve bu sahada akademik alanda çalışma yapanlar tarafından kullanmak üzere bir envanter platformu oluşturulmuştur. Başlangıç olarak pilot bölgelerdeki eserler tanımlanmış. Ardından envanter platformuna bilgi girişleri sağlanmıştır. Esas itibarıyla bu erişim sistemi, içerik tabanlı belge sorgulama [3] ve anahtar-kare tabanlı görüntü iyileştirme [2] çalışmalarının bir devam eden süreci olarak, mobil uygulamaları da içerecek şekilde genişletilmiş bir yol haritasının sonucunda hayata geçirilmiştir.

Bilgi girişleri esnasında her bir eser için SIFT algoritması ile gerekli bilgiler çıkartılarak daha sonraki aramalar için kaydedilmiştir. SIFT algoritmasının bir mobil uygulama servisi olabilmesi ve performansının artırılmasına yönelik yaptığımız bazı optimizasyonlar ileride anlatılacaktır. Daha sonra geliştirdiğimiz mobil uygulama üzerinden resim tanıma sistemine yapılan arama isteklerine eşleşen resimler; içerik yönetim sistemindeki bilgiler ile birleştirilerek kullanıcıya sunulmuştur.

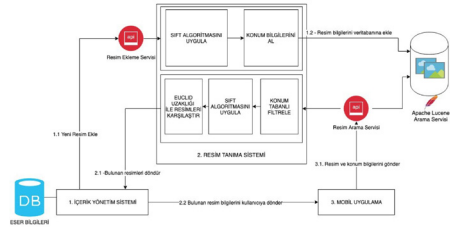
Bu makalenin kalan kısımları şu şekilde oluşturulmuştur. Bölüm 2'de kullanılan yöntemler genel mimari ile birlikte verilmiştir. Bölüm 3 REST destekli içerik erişim sistemi tasarımı açıklamakta, ve Bölüm 4 uygulama kapsamında değerlendirilen Osmanlı Eser türlerini detaylarıyla vermektedir. Bölüm 5 deneysel çalışmaları sunarken, Bölüm 6 makaleyi sonuçlandırmakta ve gelecek çalışmalara kısaca değinmektedir.

## 2. GENEL MİMARİ VE KULLANILAN YÖNTEMLER

Bu çalışma kapsamında üç ayrı modül oluşturulmuştur. Bunlardan biri eser bilgilerinin saklanacağı İçerik Yönetim Sistemi'dir. Diğer modül resim arama ve resim bilgilerinin tutulacağı Resim Tanıma Sistemi'dir. Üçüncü modül ise Resim Tanıma Sistemi'nin bir istemcisi olarak çalışacak Mobil Uygulama'dır.

Şekil 1'de belirtildiği gibi; İçerik Yönetim Sistemi'ne yeni bir eser eklendiğinde öncelikle bilgilere veritabanında saklanacaktır. Ardından Resim Tanıma Sistemi'nin 'resim ekle' servisine, eklenen eserlerin resimleri ve enlem boylam bilgileri gönderilecektir. Resim Tanıma Sistemi her bir resim için öncelikle SIFT algoritmasını uygulayacaktır. Daha sonra SIFT algoritmasının sonucundan üretilen tanımlıyıcılar (descriptor) Apache Lucene Arama Servisine kaydedilecektir.

Bu işlemler gelen her bir resim için uygulandıktan sonra arama servisine aynı dosya isimleri ile kaydedilecektir. Bir eserin birden fazla resiminin bulunması o eserin arandığında bulunma oranını arttırmaktadır. Bir eserin birden fazla resminin olması dosya



Şekil 1. Geliştirilen REST destekli erişim sisteminin mimarisi.

isimlerindeki anahtarın aynı şekilde olması ile sağlanmıştır. Mobil Uygulama tarafından bir resim aranacağı zaman öncelikle Resim Tanıma Sistemi'ne aranan resmin verileri ve enlem, boylam bilgileri gönderilecektir.

Resim Tanıma Sistemi öncelikle; enlem ve boylam bilgilerine yakın olan resimleri filtreleyecektir. Daha sonra aranacak resim üzerinde SIFT algoritmasını uygulayacaktır. SIFT algoritmasının sonucundan elde edilen veriler; Apache Lucene Arama Servisi üzerinden Euclid Uzaklık algoritması ile karşılaştırılarak eşleşen resimlerin listesini getirecektir.

Daha sonra her bir eşleşen resimin bilgilerini İçerik Yönetim Sistemi'nden talep ederek mobil uygulamaya geri döndürülecektir. Böylece mobil uygulama eşleşen resimlere ve bilgilere ulaşmış olacaktır.

Resim Tabanlı Osmanlı Eserleri için David Lowe ve ekibinin geliştirdiği SIFT görüntü eşleme algoritması kullanılmıştır [1]. Bu yöntemde, bir görüntünün eğikliği, yakınlığı, açı değişimi, karanlık veya aydınlık farkından bağımsız resime özel bir imzanın üretilmesini hedeflemektedir. Bu bağımsızlığı sağlamak için seçilen algoritma tarafından belirlenen 'önemli noktalar (interest points)'lerin etrafındaki gradyan yönelimleri ve büyüklükleri hesaplanmaktadır. Bu sayede görüntü üzerindeki açı değişişe dahi gradyan yönelimindeki farkların değişmemesinden dolayı bağımsız sonuçlar elde edilebilmektedir. Açı, eğim ve aydınlık-karanlık değişimi parametrelerindeki değişimler, yakınlık ve uzaklık parametreleri ile doğrudan alakalı olduğundan öncelikle resimin farklı ölçeklerdeki simülasyonları oluşturulur ve ölçekler arasında ortak bir uzay oluşması sağlanır.

SIFT algoritmasının ölçek (yakınlık-uzaklık) değişimlerinden bağımsız çalışması için öncelikle bir ölçek uzayı oluşturulmaktadır. Bu uzayın elde edilmesi için 'ölçek' ve 'oktav' adında iki parametre oluşturulmaktadır. Bir resimin kaç defa yeniden boyutlandıracağını belirlediği parametre 'oktav' parametresidir. Her bir boyutlandırma resimin ne kadar bulanıklaştırılacağı ise 'ölçek' parametresi ile belirlenir. SIFT algoritması bulanıklaştırma işlemi için Gauss Konvolüsyonu yönteminden faydalanmaktadır. Şekil 2'de bu süreçler grafiksel olarak gösterilmiştir.

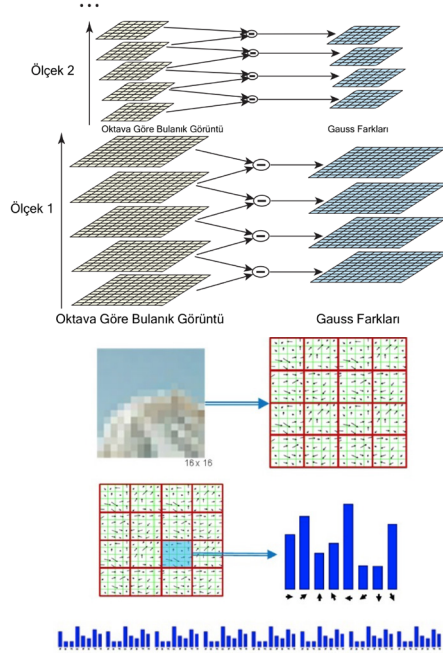
### 3. REST DESTEKLİ İÇERİK İŞLEME VE YÖNETİMİ

Bu bölümde SIFT algoritmasının bir web-servisine çevrilmesi ve performansına yönelik bazı optimizasyonlar ile eşleşme süresini mobil uygulama düzeyinde kullanılması anlatılmaktadır.

#### 3.1. KONUM BAZLI OPTİMİZASYON

Uygulama içerisinde eşleşme yapılacak eserlerin tümü konum-bazlı eserler olmasından dolayı öncelikle mobil uygulamadan gelen enlem ve boylam bilgilerine göre filtreleme uygulanmıştır. Bu filtreleme de aranacak eserlerin adedini azaltarak daha hızlı bir sonuç alınması hedeflenmiştir.

Konum bazlı filtreleme sayesinde eserin 30 metre civarındaki tüm eserler tesbit edilerek arama algoritması sadece bu eserler üzerinde uygulanmıştır. 30 metrelik bir alanın filtrelenmesi mevcut mobil cihazlardaki GPS sapmalarından dolayı tercih edilmiştir [4]. Her bir resime ait enlem ve boylam bilgileri resimlerin veritabanına kaydedilirken tutulan id'lerin sonuna eklenmiş. Böylece resim tanıma sisteminin kolaylıkla bu filtrelemeyi kullanması sağlanmıştır.



Şekil 2. Kullanılan SIFT yönteminin öz nitelik işleme gösterimi ([1]'den uyarlanmıştır).

#### 3.2. APACHE LUCENE ARAMA SERVİSİ

Apache Lucene, Java yazılım dili ile geliştirilmiş ve günümüz modern uygulamalarda sıklıkla kullanılan açık kaynak kodlu bir arama altyapısıdır [5]. Lucene altyapısını kullanan uygulamalar arasında, Twitter, Apple ve Wikipedia en meşhurlardır [6]. Apache Lucene üzerine yazılmış en bilinen servis Solr; yüksek performanslı arama servisi olarak bilinmekte ve yaygın kullanılmaktadır [7].

Bu çalışma kapsamında SIFT algoritmasından üretilen 128'lik vektörleri Apache Lucene üzerinde tutulması tercih edilmiştir.

Bu tercihin en önemli nedeni; resim eşleme esnasında aranacak önemli nokta imzalarının, Apache Lucene içerisinde hazır bulunan öklit mesafe ölçümü (Euclid Distance) özelliğinden faydalanılarak elde edilmesidir [8]. Bu işlem Apache Lucene tarafından optimize ve yüksek performanslı bir şekilde sağlanmaktadır. Ayrıca yine Apache Lucene üzerinde konum tabanlı arama yapılabilir. Bu çalışmada

Aranacak eserlerin konum tabanlı filtrelenmesinde bu özellikten faydalanılmıştır. Apache Lucene kullanımının bir diğer sebebi ise; resim tanıma sistemindeki verilerin artması durumunda, arama altyapısı tarafından sağlanan dağıtım (distribution) ve kopyalama (replication) hizmetlerinden faydalanarak resim tanıma sisteminde oluşabilecek yükün giderilmesini sağlamasıdır [9].

### 3.3. OSMANLI ESER RESİMLERİNİN DEPOLANMASI

Uygulama içerisinde gerek Resim Tanıma Sistemi tarafında gerekse Mobil Uygulama tarafında bir çok resim datası depolanacaktır. Bu resim datalarına kolaylıkla erişim ve maliyeti düşürmek amaçlı bulut depolama hizmeti olarak bilinen Amazon S3 ürünü tercih edilmiştir [10]. Uygulama içerisindeki tüm resim datası akışları Amazon S3 üzerindeki klasörleme düzeni üzerinden düzenlenmiştir. İçerik Yönetim Sistemi tarafından yeni bir eser eklendiğinde; eserin resimleri öncelikle Amazon S3 içerisindeki bir klasöre eklenmektedir ve Amazon S3 üzerindeki anahtar ismi Resim Tanıma Sistemine iletilmiştir.

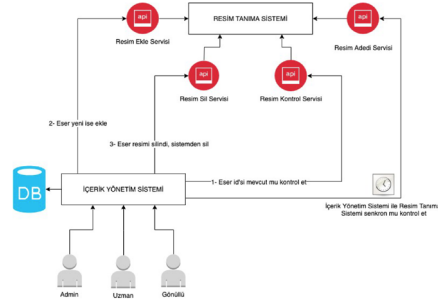
Mobil uygulama üzerinden bir resim aratılacağı zaman aynı şekilde resim ilk önce Amazon S3 üzerindeki bir klasöre yüklenerek, buradaki anahtar ismi Resim Tanıma Sistemine iletilmiştir. Resim datalarının hem İçerik Yönetim Sistemi hem de Resim Tanıma Sisteminde tutularak oluşacak veri maliyetini asgari seviyeye indirmek için böyle bir akış tercih edilmiştir. Ayrıca ileride Amazon S3'ün yedekleme mekanizmasından da faydalanılması düşünülmüştür.

### 3.4. REST DESTEKLİ RESİM EŞLEME SERVİS YAPISI

REST (Representational State Transfer); özellikle web servislerinde kullanılan bir mimari tasarım tipidir [11]. Kullanımındaki kolaylıktan dolayı günümüz bir çok uygulamada tercih edilmektedir. Bu tezde SIFT algoritmasının internet üzerinden erişilebilmesi için JAVA dilinde kullanılan ve açık kaynak kodlu olan SPRING BOOT altyapısı kullanılmaktadır [12]. Bu altyapı bir JAVA uygulamasının kolaylıkla REST servislerine çevrilmesine olanak tanınmaktadır. Bu çalışma

kapsamında 6 adet REST servisi oluşturulmuştur.

Şekil 3'te gösterildiği gibi, İçerik Yönetim Sistemine yeni bir eser eklendiğinde veya bir eserin resimleri güncellendiği zaman Resim Tanıma Sistemine yeni resim eklenir veya güncelleme yapılır. Bu işlem için öncelikle Resim Kontrol Servisi çağırılarak resimin daha önce sistemde mevcut olup olmadığı kontrol edilir (adım 1).



Şekil 3. İçerik Yönetim Sistemi ile genişletilmiş REST destekli web servis tanımlamaları.

Eğer resim ilk defa ekleniyorsa aşağıdaki formatta yeni bir anahtar oluşturulur.

`mongodb(13 karakter)_uuid(8 karakter)_  
eserTipi_enlem_boylam.jpg`

Resim Tanıma Sisteminden dönen eserlerin İçerik Yönetim Sistemindeki bilgiler ile doğru bir şekilde eşleştirilmesi için anahtarın baş kısmındaki mongold kullanılmaktadır. Resim Tanıma Sistemi; yeni bir resim eklendiği zaman gönderilen resmin anahtarını kaydederek arama sonuçlarında aynı ismi döndürecektir. Konum tabanlı filtrelemede kullanılmak üzere gerekli olan enlem ve boylam bilgileri resim isminin son kısmından kesilerek veritabanına kaydedilmektedir. Dosya ismindeki uuid (8 karakter) bir eserin birden fazla resmi olduğunda karışıklığa neden olunmaması için tutulmaktadır.

Resim Tanıma Sisteminde resim güncelleme durumunda karışıklığa sebep olacağından, güncellenen resimin eski kopyasının tamamen silinerek, yenisinin oluşturulması yöntemi tercih edilmiştir. Bu durumda İçerik Yönetim Sistemi, 'Resim Sil Servisi'ni çağırarak resmi siler ve yeni kopyasını gönderir.

İçerik Yönetim Sistemi ile Resim Tanıma Sistemi arasındaki senkronizasyon önemli olduğundan belli aralıklarla 'Resim Adedi Servisi' vasıtası ile İçerik Yönetim Sistemi ile Resim Tanıma Sistemindeki resim adedlerinin aynı olup olmadığı kontrol edilerek; İçerik Yönetim Sistemi'nin admin rolündeki kullanıcılara rapor olarak dönüş yapılmaktadır.

#### 4. UYGULAMADA YER ALAN RESİM TABANLI OSMANLI ESERLERİ

İçerik Yönetim Sistemi içerisinde bulunacak eserler: kitabe, hat eserleri ve şahideler olmak üzere üç kategoride ele alınıp; eserler hakkında aşağıdaki bilgiler tespit edilmiştir.

**Kitabe** bir tarihi eserin; yapılış tarihi, yapılış nedeni, yaptıran kişi bilgilerini şiirsel bir dil ile taş veya mermer üzerine işlenmesidir. Genellikle dinî, sivil ve askerî binaların belirli yerlerine özenle işlenen kitabe, verdiği bilgilerle ve yapının estetiğini tamamlayan dekoratif bir unsur olmasıyla önem taşıyan bir mimari elemandır [13]. Kitabeler için İçerik Yönetim Sisteminde aşağıdaki alanlar belirlenmiştir.

- Kitabe resimleri: Eşleşme algoritmasında kullanılmak üzere 2048 pixel 72 dpi seviyesinde kitabenin resimleri içerir.
- Bulunduğu bina türü: Kitabenin ne tür bir binada bulunduğu. Örneğin: cami, çeşme, medrese
- Kitabenin türü: Kitabenin türü hakkında bilgileri içerir. Örneğin: İmaret kitabesi, çeşme kitabesi
- Kitabenin edebi türü: Kitabenin hangi tür edebi türe ait olduğu bilgileri içerir. Örneğin: Nesir, beyit
- Kitabenin sanatçısı: Kitabenin hangi sanatçı tarafından yapıldığı hakkında bilgileri içerir.
- Kitabenin dili: Kitabenin hangi dilde yazılmış olduğu bilgileri içerir. Örneğin: Farsça, Arapça, Türkçe
- Kitabenin yazı tipi: Kitabede hangi tip yazı tipinin kullanıldığı bilgilerini içerir. Örneğin: Talik, Rika, Sülüs
- Kitabenin vezini: Kitabede hangi edebi vezin kullanıldığı hakkında bilgileri içerir. Örneğin: Failattin failattin failün
- Kitabenin içeriği: Kitabe üzerindeki metni içerir.
- Kitabedeki ebced notu: Kitabe üzerindeki ebced hesabı hakkındaki bilgileri içerir.
- Konumu: Resim eşleşme esnasında kullanılmak üzere eserin enlem ve boylam bilgilerini içerir.

**Hat eserleri;** camii, tekke, türbe gibi bir çok alanda yaygın şekilde levha şeklinde duvarlara asılmıştır. Bu çalışmada içeriği Arapça ve Osmanlıca olan bu levhaların okunması sağlanılmaya çalışılmıştır [14]. Sadece levha üzerinde değil; çini üzerinde yazılan her türlü hat eseri İçerik Yönetim Sistemine eklenmesi hedeflenmektedir. Hat eserleri için İçerik Yönetim Sisteminde belirlenen alanlar aşağıdaki gibidir:

- Hat resimleri: Eşleşme algoritmasında kullanılmak üzere 2048 pixel 72 dpi seviyesinde hat eserinin resimlerini içerir.

- Hatın sanatçısı: Hat eserini yazan sanatçının bilgilerini içerir.
- Hattın içeriği: Hat eseri üzerindeki metni içerir.
- Hattın yazı tipi: Hat eserinde hangi tip yazı tipinin kullanıldığı bilgilerini içerir. Örneğin: Talik, Rika, Sülüs
- Hattın sanat dalı: Hattın hangi sanat dalına ait olduğu bilgilerini içerir. Örneğin: Divani, Tuğra
- Konumu: Resim eşleşme esnasında kullanılmak üzere eserin enlem ve boylam bilgilerini içerir.



**Şekil 3.** Osmanlı Eserleri, (a) Kitabe, (b) Hat Eseri, (c) Şahide.

**Şahideler** aynı zaman mezar taşı olarak da bilinmektedir. Bir mezarın baş kısmına dikilen taştan mamul işaretlerdir. Şahideler üzerindeki başlıklar, motifler, şekilleri oradaki mevtanın yaşadığı dönemi, mesleği, devlet bünyesindeki kademesi gibi bilgileri içerir [15]. Şahideler için İçerik Yönetim Sisteminde aşağıdaki alanlar belirlenmiştir.

- Şahidenin resimleri: Eşleşme algoritmasında kullanılmak üzere 2048 pixel 72 dpi seviyesinde şahidenin resimlerini içerir.
- Adı: Şahide üzerinde belirtilen isimi içerir.
- Cinsiyeti: Şahide üzerinde belirtilen cinsiyeti içerir.
- Tarihi: Şahide üzerindeki tarihi içerir.
- Şahide metin hattatı: Şahide üzerinde işlenmiş hattın sanatçısı bilgilerini içerir.
- Şahide başlık tipi: Şahidenin başlığı hakkında bilgileri içerir. Örneğin: Katib, Fes
- Şahide tipi: Şahide tipi bilgilerini içerir. Örneğin: Masa Lahitli, Çerçeveli
- Şahide yazı tipi: Şahide üzerindeki hattın yazı tipi bilgilerini içerir. Örneğin: Talik, Rika, Sülüs.
- Şahide meslek bilgisi: Şahide üzerinde belirtilmiş meslek bilgilerini içerir.
- Şahide içeriği: Şahide üzerinde bulunan hattın metnini içerir.
- Şahide üstündeki süsleme notları: Şahide üzerindeki süsleme bilgilerini içerir.
- Konumu: Resim eşleşme esnasında kullanılmak üzere eserin enlem ve boylam bilgilerini içerir.

## 5. ERİŞİM ÖRNEKLERİ VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Resim Tanıma Sisteminin kurulumu için 4 çekirdekli 8 GB ram'e sahip olan bir server tercih edilmiştir ve ortalama 20 sn. - 50 sn. arası bir arama süresinde doğru sonuç elde edilmektedir. Resim Tanıma Sistemini yüklediğimiz serverin konfigürasyonları kolaylıkla artırılabilir. Resim Tanıma Sistemi'nin verimliliğine göre buradaki değerler artırılabilir ve bu süre azaltılabilir. Gerçek veriler ile test yapıldığında elde ettiğimiz sonuçlar aşağıdaki Şekil 4 ve Şekil 5'teörneklerdeki gibidir. Tüm örnek very seti ile denediğimizde %98 bir başarımla elde edilmiştir.



Şekil 4. Resim Tanıma Sisteminin gerçek veriler ile test edilmesi. Sağdaki aranan resim, solda doğru bulunan sonuç.



Şekil 5. Resim Tanıma Sisteminin gerçek veriler ile test edilmesi. Sağdaki aranan resim, solda doğru bulunan sonuç.

## 6. SONUÇ

Bu çalışmada SIFT algoritması kullanılarak Osmanlıca yazılı eserler üzerinde mobil uygulama üzerinden resim eşleşme yöntemi ile bilgilerine kolaylıkla erişim hedeflenmiştir. Bu amaca yönelik öncelikle İçerik Yönetim Sistemi, Resim Tanıma Sistemi ve Mobil Uygulama detaylı bir şekilde tasarlanmış ve hayata geçirilmesi sağlanmıştır. SIFT algoritmasının tek başına süre bakımından böyle bir iş için yetersiz kalmasından dolayı lokasyon tabanlı filtre uygulanmış ve Apache Lucene gibi modern arama servisleri ile desteklenmiştir. SIFT algoritmasından üretilen imzaların geleneksel Öklid uzaklığı yöntemi ile eşleştirilmesi, mobil

uygulamanın resim tanıma süresini çok uzatmaktadır ve bu kullanıcıya kötü bir deneyim olarak yansımaktadır. Bu eksiklik, bilgilerine erişilmek istenilen eserlerin konum tabanlı ve yeri değişmeyen, sabit birer varlık olmaları ve buldukları enlem ve boylam bilgileri ile filtrelenmesi ile aşılmıştır.

İçerik Yönetim Sistemi, ileride akademik çalışmalarda kullanılmak üzere tasarlanmış aynı zamanda Resim Tanıma Sistemi ile entegre edilerek, Mobil Uygulama üzerinden gelen sorgularda cevaplaması sağlanmıştır. SIFT algoritması gibi bir resmin tamamı üzerinde arama yapılması yerine Karakter Tanıma Sistemi (OCR) yöntemi ile eserler üzerinden aratılması; daha uygun bir yöntemdir ve her bir eser için İçerik Yönetim Sisteminde bir kayıt tutulması zorunluluğunu ortadan kaldıracaktır.

Bu çalışma kapsamında küçük bir plot bölge seçilmiş ve İçerik Yönetim Sisteminde girişleri yapılmıştır. Fakat Osmanlı Devletinin zaman içerisinde çok geniş bir coğrafyaya yayılmıştır. Hakim oldukları coğrafyada yapmış olduğu hayır eserlerinde kitabelerin kullanılması, Ortadoğu ve Balkan ülkelerinde günümüze ulaşmış Osmanlı şahidelerinin varlığı; Kudüs, Mekke, Medine gibi bir çok kutsal mekana hediye olarak gönderilmiş Osmanlıca ve Arapça hat levhalarının bulunması tez kapsamındaki hedefin çok geniş bir çerçevede ele alınmasına sebep olmaktadır. İçerik Yönetim Sisteminde kolaylıkla genişletilebilir olan MongoDB veritabanının tercih edilmesi bu nedenledir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın ana hatlarını, geliştirdiği tez çalışması kapsamında yürüten ve tüm kodlamaları gerçekleştiren Abdullah GÜRSOY'a teşekkürlerimizi sunarız.

**KAYNAKLAR**

- [1]. D. Lowe, (2004). “Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints”. International Journal of Computer Vision. 60(2): 91–110.
- [2]. E. Saykol (2016), “Keyframe-based video mosaicing for historical Ottoman documents”, Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences, 24(5): 4254-4266.
- [3]. E. Saykol, A.K. Sinop, U. Gudukbay, O. Ulusoy, E. Cetin (2004). “Content-Based Retrieval of Historical Ottoman Documents Stored as Textual Images”, IEEE Transactions on Image Processing, 13(3): 314-325.
- [4]. Çevrimiçi, <https://www.gps.gov/systems/gps/performance/accuracy/> Erişim Tarihi: 07.05.2019.
- [5]. Çevrimiçi, <http://lucene.apache.org/> Erişim Tarihi: 09.05.2019
- [6]. Çevrimiçi, <https://www.slideshare.net/lucidworks/search-at-twitter-presentedby-michael-busch-twitter> Erişim Tarihi: 10.05.2019
- [7]. Çevrimiçi, <http://lucene.apache.org/solr/> Erişim Tarihi: 12.05.2019
- [8]. Çevrimiçi, [https://lucene.apache.org/solr/guide/7\\_7/spatial-search.html](https://lucene.apache.org/solr/guide/7_7/spatial-search.html) Erişim Tarihi: 12.05.2019
- [9]. Çevrimiçi, [https://lucene.apache.org/solr/guide/6\\_6/distributed-search-withindex-sharding.html](https://lucene.apache.org/solr/guide/6_6/distributed-search-withindex-sharding.html) Erişim Tarihi: 12.05.2019
- [10]. Çevrimiçi, <https://aws.amazon.com/tr/s3/> Erişim Tarihi: 13.05.2019
- [11]. Çevrimiçi, [https://en.wikipedia.org/wiki/Representational\\_state\\_transfer](https://en.wikipedia.org/wiki/Representational_state_transfer) Erişim Tarihi: 13.05.2019
- [12]. Çevrimiçi, <https://spring.io/projects/spring-boot> Erişim Tarihi: 15.05.2019
- [13]. Arpaslan, A. (2002), KİTÂBE, TDV İslâm Ansiklopedisi. Türkiye Diyanet Vakfı: Ankara.
- [14]. Derman, M.U. (1997), Hat, TDV İslâm Ansiklopedisi. Türkiye Diyanet Vakfı: Ankara. 427-437.
- [15]. Bozkurt, N.(2004), Mezarlık, TDV İslâm Ansiklopedisi. Türkiye Diyanet Vakfı: Ankara. 519-522.