



YENİ NESİL E-DÖNÜŞÜM SİSTEMLERİ İÇİN ÖLÇEKLENEBİLİR UYGULAMA MİMARİSİ

Halil ARSLAN^{1*}, Şeyma AKAR², Özgür ŞAHİN²

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye

² Detaysoft, İstanbul, Türkiye

Anahtar Kelimeler

*E-dönüşüm,
E-Sağlık,
Mesaj Broker,
Askenron İletişim,
Yazılım Mimarisi.*

Öz

İnternet ve teknolojinin gün geçtikçe gelişmesi günlük hayatta olduğu gibi özel ve kamu sektörünü de etkilemiştir. Özellikle elektronik dönüşüm neticesinde kurum, kuruluş ve vatandaşlar işlemlerini e-devlet ve e-belediye gibi elektronik ortamlardan gerçekleştirmektedir. Bu dönüşümlerden birisi de Çalışma ve Sosyal Güvenlik bakanlığının geliştirdiği iş sağlığı ve güvenliği bilgi yönetimi sistemidir (İBYS). Kurum ve kuruluşlar gerçekleştirilen her iş sağlığı ve güvenliği işlemi İBY sistemine göndermekle yükümlüdürler. Gönderme işlemi de bakanlıkça yetkilendirilmiş entegratör firmaların geliştireceği uygulamalar üzerinden yapılmalıdır. Bu uygulamaların birden fazla kaynaktan aynı anda gelen verileri yönetebilmesi ve kayıpsız şekilde IBYS sunucusuna aktarması gerekir. Çalışmamızda bu ihtiyacın giderilebilmesi için E-Sağlık ismi verilen web uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulama birçok kaynaktan aynı anda gelen verileri verimli şekilde yöneterek IBYS işlemi gerçekleştirmektedir. Bununla beraber geliştirilen web uygulaması ölçeklendirilebilir olduğu için artan isteklere rahatlıkla cevap verecek şekilde tasarlanmıştır.

SCALABLE SOFTWARE ARCHITECTURE FOR NEXT GENERATION E-TRANSFORMATION SYSTEMS

Keywords

*E-transformation,
E-Health,
Message Broker,
Async Communication,
Software Architecture.*

Abstract

The rapid development of the internet and technology has affected private and public sectors as well as in daily life. Especially as a result of electronic transformation, citizens, institutions and organizations can perform their transactions through e-government and e-municipality. One of these electronic transformations is occupational health and safety management system (OHSMS) which developed by ministry of labor and social security (MOLSS). Institutions and organizations are obliged to send every occupational health and safety process to the OHSMS system. Also, the data sending process to OHSMS system must be done through the software developed by integrator companies which are authorized by the MOLSS. Broker systems are needed for these applications to manage data transmitting from multiple sources simultaneously and transfer them to the OHSMS server without any loss. In order to meet this need, a web application called E-Health has been developed. The developed application performs IBYS process efficiently by managing data from many sources simultaneously. In addition, web application is developed as scalable in order to be fulfill the increasing needs.

Alıntı / Cite

Arslan, H., Akar, Ş., Şahin, Ö., (2021). Yeni Nesil E-Dönüşüm Sistemleri İçin Ölçeklenebilir Uygulama Mimarisi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 9(4), 1246-1252.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

Halil Arslan, 0000-0003-3286-5159
Şeyma Akar, 0000-0002-3070-3298
Özgür Şahin, 0000-0001-9401-315X

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	14.01.2021
Revizyon Tarihi / Revision Date	29.06.2021
Kabul Tarihi / Accepted Date	10.08.2021
Yayın Tarihi / Published Date	20.12.2021

* İlgili yazar / Corresponding author: harslan@cumhuriyet.edu.tr, +90-346-487-22-73

1. Giriş (Introduction)

Milenyum çağıyla beraber bilgi teknolojileri ve internet, günlük hayatın vazgeçilmez parçalarından biri haline gelmiştir. İnsanların bilgiye sürekli erişme isteğinin yanı sıra gereksinimlerin daha hızlı, güvenli ve kolay çözümlenebilmesi, bu teknolojilerin sosyo-ekonomik bütün alanlarda yaygınlaşmasına neden olmuştur. Özellikle elektronik ticaret (e-ticaret) kavramıyla beraber teknolojik dönüşümün ne kadar önem arz ettiği anlaşılmıştır. Bu hızlı değişim kamu ve özel sektörü de etkisi altına alarak dünya çapında elektronik dönüşüm sürecinin başlamasına neden olmuştur.

Elektronik dönüşüm (e-dönüşüm), özel veya kamusal birçok işlemin elektronik ortama aktarılmasıyla daha az maliyetle, şeffaf ve hızlı çözülmesi süreci olarak tanımlanabilir. Ülkemizde ilk olarak 2003-2004 eylem planında "vergi beyanı, tahakkuk ve ödemelerinin elektronik ortamda yapılması" ibaresiyle başlayan dönüşüm, sonrasında e-beyanname uygulamasıyla devam etmiştir (Gönen ve Solak, 2017). E-Devlet ile internet üzerinden kamu hizmetlerinin sunulması, elektronik ortamda kamusal hizmet anlayışını yaygınlaştırmış ve olgunlaştırmıştır.

Dönüşümün ilerlemesiyle fatura basım ve gönderimini tamamen elektronik ortama taşıyan e-Fatura ve e-Arşiv; yevmiye defteri, defter-i kebir olarak adlandırılan dokümanların elektronik ortamda hazırlanarak ibraz edildiği e-Defter; irsaliyelin çevrimiçi ortamda alınmasını, saklanmasını ve görüntülenmesini sağlayan e-İrsaliye gibi birçok farklı e-dönüşüm hizmeti devreye girmiştir. İnternet ortamından sunulun bu hizmetler, firmaların operasyonel ihtiyaçlarını daha hızlı ve düzenli şekilde yönetmesiyle beraber kamu kuruluşlarının denetleme süreçlerini de kolaylaştırmıştır.

E-dönüşümün etkilediği bir diğer önemli alan, kurum ve kuruluşlardaki iş sağlığı ve güvenliğinin takibidir. Çalışma ve sosyal güvenlik bakanlığı (ÇSGB) tarafından üzerinde önemle durulan bu konu için, İş Sağlığı ve Güvenliği Bilgi Yönetim Sistemi (IBYS, 2020) geliştirilmiştir. Sistemin amacı İSG uzmanları tarafından girilen saha verilerinin bakanlığa bağlı bir merkezi depolama sisteminde tutulmasını, verilere göre bölgesel/sektörel analizlerin yapılmasını ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlamaktır. Kuruma ait bu verilerin iletilmesi için bakanlıkça yetkilendirilen entegratör firmaların geliştirdiği sistemlerin kullanılması zorunlu kılınmıştır. Bu nedenle entegratör firmaların geliştirdiği yazılım altyapılarının kesintisiz ve sorunsuz çalışabilmesi gerekir. Aksi takdirde oluşabilecek herhangi bir arıza büyük zaman ve maddi kayıplara yol açabilir.

Çalışmamızda, birçok farklı kurum ve kuruluşta senkron gelen iş sağlığı ve güvenliği verilerinin güvenli şekilde IBYS sunucusuna kayıt edilmesini sağlayan bir web uygulaması önerilmiştir. Uygulamanın mimarisi dikkatlice tasarlanarak gelen isteklerin birbirine karışmadan doğru şekilde yönetilebilmesi ve yönlendirilmesi sağlanmıştır. Ayrıca sisteme dahil edilen asenkron mesaj broker yapısıyla veri kayıplarının önüne geçilmiştir. Bununla beraber geliştirilen ağ geçidi uygulaması ihtiyaçların artması durumunda rahatlıkla ölçeklendirilebilmektedir. Geliştirilen uygulama aynı zamanda E-Sağlık ismiyle bakanlıkça tescil edilmiştir.

2. Kaynak Araştırması (Literature Survey)

IBYS sunucusuna kurumlardan gelen veriler entegratör firma tarafından sağlanan bir uygulama aracılığıyla gönderilmektedir. Bu nedenle geliştirilecek uygulamanın gelen verileri doğru bir şekilde yakalaması ve yönetmesi gerekir. Literatürde benzer şekilde veri iletimi ve yönetimi için bazı çalışmalar yapılmıştır. Wu ve Khoury (2012), hasta kayıtlarının paylaşımını kolaylaştırma amacıyla web servis yaklaşımını kullanan bir broker mimarisi önermişlerdir. Sistem hasta bilgilerini, hastaya önceden uygulanan tedavi ve testlerini talep eden sağlık görevlisine XML formatında iletmektedir. Böylelikle önceden yapılan işlemlerin tekrar edilmesinin önüne geçilmiş, zaman ve maliyet tasarrufu hedeflenmiştir. Benzer şekilde Adamko vd. (2017), farklı kaynaklarda bulunan ham sağlık verilerinin işlenerek belirli bir merkezde toplanmasını ve bu merkez üzerinden erişilebilir olmasını sağlayan çok katmanlı servis mimarisi önermişlerdir.

Peddi vd. (2017), kullanıcıların sağlık durumunu takip etmek amacıyla yiyecekleri sınıflandırabilen bir mobil uygulama önermişlerdir. Mobil uygulamanın veri iletim safhası için mesaj broker geliştirilmiştir. Bulut tabanlı çalışan broker sistemi, kullanıcıdan gelen yiyecek resimlerini önce segmentasyon için bir kuyruğa atar. Sınıflandırma modülündeki işlem tamamlandığı zaman isteği yollayan kullanıcıya cevap dönülür ve kuyruktan bir sonraki segment çekilir. Böylelikle veri iletimi sırasında veri kayıpları engellenmiş olur.

Servis tabanlı mimariler farklı platformlardan gelen servis isteklerini yöneterek hızlı, güvenli ve ortam-bağımsız uygulamalar gelişmesini sağlamaktadır. Özellikle mevcutta bulunan bir sisteme entegre çalışması istenen uygulamalarda bu yaklaşımdan sıklıkla yararlanılmaktadır. Benany ve Baqqali (2015), Fas e-devlet sistemine yönelik birlikte çalışabilirlik ve data entegrasyonu için servis tabanlı mimari çerçeve tasarlamışlardır. Tasarım çok çeşitli platformların e-devlet uygulamalarına erişerek işlem yapılmasını sağlamaktadır. Ülke, bölge ve il

seviyesindeki işlemler için farklı katmanların bulunduğu e-devlet kapısına, geliştirilen ağ geçidi ile istek gönderilmekte ve sonuçlar istenilen platforma döndürülebilmektedir.

Merline ve Sosa (2019) coğrafi konumlarına göre yangın, trafik kazası yada hava durumu gibi bildirimlerin vatandaşlara iletilmesini sağlayan e-devlet sistemine entegre mimari bir sistem önermişlerdir. Yayınla/Abone ol yaklaşımı benimsenen mimari de farklı kamu kuruluşları sistem üzerinden vatandaşların mobil cihazlarına bildirim gönderebilmektedir. İletişimdeki servis yükünün dengelenmesi için mesaj odaklı broker katmanı mimariye eklenmiştir. Böylelikle kuruluşlardan gelen bildirimler kuyruklanarak, veri kaybı olmadan kullanıcılara iletilmiştir.

Diğer bir çalışma endonezya seyahat sistemi için tasarlanmıştır. Kiralama ve ödeme servislerinin çalıştığı iş katmanı, otel bilgilerinin çekildiği ağ geçidine entegre edilen bir mimari tasarım önerilmiştir. Otel bilgileri endonezya elektronik devlet sisteminden yine servis tabanlı mimari yaklaşımıyla çekilmiştir. Son aşamada bilgiler seyahat acentalarına aktarılmıştır (Fajar ve Shofi., 2019).

Web uygulamasından bağımsız olarak kuyruklama sistemleri, ölçeklendirme işlemlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Nughoro vd. (2020), Sürdürülebilir kalkınma amaçlarının başarı seviyesini ölçmek amacıyla haber kaynaklarını girdi alan makine öğrenmesi modeli önermişlerdir. Modelin verimli çalışmasını sağlamak için kuyruklama yazılımı olan RabbitMQ sistemini yük dağıtıcı görevinde kullanmışlardır. Sonuçlarda kuyruklama sistemiyle yük dağıtım işlem süresinin %30 düşürdüğü kayıt edilmiştir.

Başka bir çalışma da, anlık çok sayıda veri gönderimi yapan sensörlerin kayıplarını önlemek için yapılmıştır. Akıllı ev sistemlerine entegre çalışan sensörlerin düzenli veri akışı sağlayabilmesi için MQTT protokü bazı RabbitMQ mesaj broker tabanlı sistem önerilmiştir. Yapılan testlerde, en olumsuz senaryo da bile 5 dakika içerisinde 60,000 mesaj isteği kayıpsız şekilde yönetmiştir (Matic vd., 2019).

3. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

3.1. Asenkron İletişim ve Mesaj Broker (Asynchronous Communication and Message Broker)

Uygulamalar arasında mesaj geçişi senkron veya asenkron mimaride gerçekleşebilmektedir. Senkron iletimde uygulamalar (üretici-tüketici / client-server), randevulaşma ve ya el sıkışma yaklaşımıyla taraflardan birisi ilgili mesajı işleyinceye kadar engellenmesini gerektirir. Öte yandan asenkron iletimde ise taraflar engellenmeden ve işler yürütülmeye devam ederken mesaj alışverişi sağlanabilmektedir. Bu kolaylık dağıtık uygulama geliştirme modellerinde (farklı platform ve teknolojilerin kullanıldığı yaklaşımlar) ve iletişimi gevşek bağlantı ile sağlayan sistemlerde, dillerden ve ortamdaki soyutlanmış altyapı oluşturulması için önemlidir. Aksi takdirde dil veya ortam bağımlı bir altyapı, farklı cihaz veya yazılımların iletişim kurmasında sıkıntılara yol açabilir. Çalışma prensibi olarak asenkron iletişim, mesajların dinamik olarak yönetilebildiği bir tampon (mesaj kuyruğu) üzerinde tutulmasını ve eş zamansız olarak iletişim kuran düğümlerin bu mesajları işleyebilmesi gerekli kılar. Bu amaçla mesajlaşma odaklı özel yazılım katmanı olarak açık standart bir uygulama protokolü olan AMQP (Advanced Message Queuing Protokolü) geliştirilmiştir. AMQP standartlarına uyan mesajlar, herhangi bir araç ya da uygulama diline bakılmaksızın diğer uyumlu araçlarla birlikte çalışabilir hale gelmiştir.

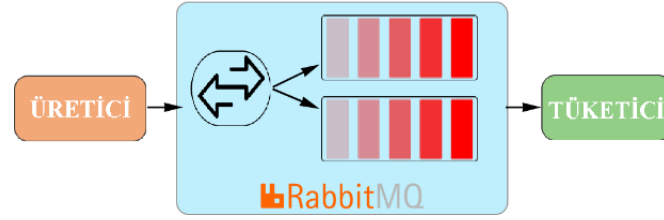
AMQP bir norm protokoldür (wire level protocols) ve yazılım geliştirme ortamlarında uygulama zorlukları içerir. Bu nedenle AMQP'yi uygulayan RabbitMQ, ActiveMQ ve Kafka gibi açık kaynaklı mesaj broker implementasyonları geliştirilmiştir. Kısacası bir mesaj broker (message broker) sistemi, iki uygulama arasındaki iletişimi sağlamak için yönlendirici görevi görür. Özellikle birçok kaynak ve hedef sistemin olduğu ve her birinin birbirleriyle veri transferi yapması gerektirdiği durumlarda süreç karmaşık hale gelecek ve her bir sistemin birbiri ile entegrasyonu gerekecektir.

Entegrasyonlar protokol seçimi, verilerin nasıl aktarılacağı (TCP, HTTP, FTP, JDBC, REST, SOAP vb.), veri formatı, verilerin nasıl ayrıştırılacağı (JSON, CSV, XML, Avro, Thrift vb.) gibi birçok zorluğu beraberinde getirir. Bunlara ek olarak bir kaynak sisteme yapılan her entegrasyon o sistem üzerinde ilave yükler yaratacaktır. Mesaj Broker'lar bu sorunları aşmak için önerilmişlerdir. Geliştirdiğimiz E-Sağlık sisteminde de birden fazla kaynak ara katman üzerinden veri transferi yapmaktadır. Sistemde oluşabilecek veri transferi karışıklığını önlemek ve farklı platformların birbirine uyumlu çalışmasını sağlamak adına mesaj broker yaklaşımından faydalanılmıştır.

3.2. RabbitMQ

RabbitMQ (2020) uygulamalar arasında mesaj iletişimini sağlayan açık kaynak kodlu mesaj broker sistemidir. Sistem varsayılan olarak AMQP (Advanced Message Queuing Protocol, İleri Mesaj Dizisi Protokolü) üzerinden gelen mesajların yönetilmesini ve doğru adrese iletilmesini sağlamaktadır. Ancak STOMP, MQTT gibi farklı

protokoller de RabbitMQ tarafından desteklenmektedir. Sistem temel olarak 3 ana bileşenden oluşur. Bunlar sırasıyla mesajın gönderen kaynak, mesajlar barındıran ve sırası gelince işleme alan kuyruk ve kuyruktan gönderilen mesajları karşılayan tüketicidir. Gelen istekleri hızlı şekilde kuyruklayabilmesi nedeniyle sadece mesajlaşma sistemi olarak değil aynı zamanda kuyruklaşmada da RabbitMQ sisteminden sıklıkla faydalanılır.



Şekil 1. RabbitMQ Kuyruklaşma Mimarisi (RabbitMQ Queuing Architecture)

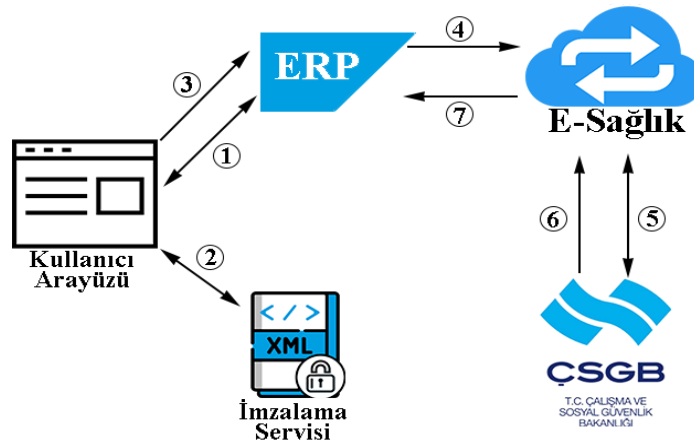
Çalışmamız içerisinde farklı kurumlardan aynı anda birçok isteğin E-Sağlık sistemine gönderilmesi beklenmektedir. Canlı veri akışının bulunduğu bir sistemde isteklerin sorunsuz iletilmesi için kuyruk yazılımları ile yönetilmesi gerekir. Bu nedenle RabbitMQ sisteminden 2 şekilde faydalanılmıştır. İlki kurumlardan gelen isteklerin ağ geçidinde yakalanması ve sıralı şekilde IBYS düğümüne gönderilmesidir. Diğeri ise IBYS sistemine gönderilen isteklerin sonuçlarının takip edilmesi için oluşturulan bir diğer kuyruktur. Her iki kuyruktaki ağ geçidi üzerinde sürekli çalışır halde istekleri dinlemektedirler. Kuyruk protokolü olarak, benzer protokoller arasında güvenlik açısından daha başarılı olan AMQP tercih edilmiştir (Özdoğan ve Erdem, 2020).

3.3. Elektronik İmza (Digital Signature)

Elektronik imza, elektronik ortamda hazırlanan dokümanlar doğruluğunu teyit etmek amacıyla kullanılan bir şifreleme işlemidir (Yalçınkaya, 2008). Şifreleme de kişiye özgü kod kullanılarak elektronik belgenin şifrenmesi mümkün kılınır, değiştirilmesi önlenir ve haberleşmede güvenilirliği sağlanır. Aynı zamanda belgeye hukuki açıdan korunma niteliği kazandırır. Özellikle e-devlet gibi dijitalleşme süreci sonrasında sağlıkta, kamuda, dış ticarete ve hukuki işlemlerde sıklıkla e-imza sisteminden yararlanılmaktadır. IBYS sisteminde de verilen İSG eğitimlerinin doğruluğu İSG profesyonelinin, doktorun veya eğitimle ilgili giriş yapabilme yetkisine sahip diğer personellerin e-imzası ile gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle proje dâhilinde verilerin doğrulanması için imzalama servisi de geliştirilmiştir.

4. Önerilen Sistem Mimarisi (Proposed System Architecture)

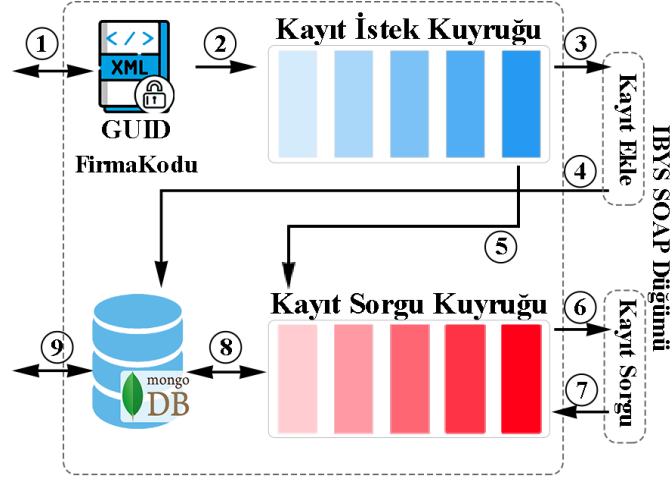
Bakanlık tarafından sunulan IBYS sistemi, SOAP erişim teknolojisini kullanan asenkron yapıda mimariye sahip düğümde oluşmaktadır. Düğümde gelen istekler için bir sorgu numarası döndürülmekte ve ortalama 3 saat içerisinde işlem değerlendirme sonucu sorgu numarasıyla elde edilebilmektedir. Sistemde işlem yapma yetkisi sadece bakanlıkça yetkilendirilmiş entegratör firmaların iznine bırakılmıştır. Entegratör firmalar İSGGM tarafından istenilen veriyi oluşturacak ve sisteme aktaracak yazılımları talep eden kurum ve İSG personellerine sağlamakla yükümlü kılınmıştır.



Şekil 2. Önerilen Sistem Mimarisi (Proposed System Architecture)

Bu yükümlülüğün sağlanmasının yanında, istenilen yazılımların İSGGM tarafından yayınlanan IBYS sistemiyle tam uyumlu çalışması gerekmektedir. Ayrıca sistemin ve sisteme girilecek verilerin güvenliği yine entegratör firmanın

sorumluluğundadır. Dolayısıyla geliştirilecek uygulamanın, belirlenen şartların yanı sıra İSG personeli ve yazılımı talep eden kurum tarafından kolay ve sorunsuz kullanılabilir olması beklenmektedir. Bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için, kurumların İSG ile ilgili veri girişinden değerlendirilmesine ve sonuçlandırılmasına kadar olan süreci kurumun mevcut sistemine entegre biçimde yönetecek E-Sağlık çözümü önerilmiştir. Önerilen ve geliştirilen sistem Şekil 2’de gösterildiği gibi kullanıcı arayüzü, imzalama servisi ve ağ geçidi modüllerinden oluşmaktadır.



Şekil 3. E-Sağlık Ağ Geçidi Mimarisi (E-Health Gateway Architecture)

Ağ geçidi modülü kurumlardan gelen verileri düzenleyerek IBYS düğümüne göndermekle yükümlü broker katmandır. Bu katman farklı adreslerden gelen isteklerin yönetimini, yönlendirilmesini ve cevaplanmasını sağlamaktadır. Geçite aynı veya farklı kurumlardan eşzamanlı olarak çok fazla kayıt isteği gelebilir. Bu nedenle geçidin aynı anda gelecek birçok eğitim kayıt isteğini, gönderici ve alıcı tarafları bloklamadan yönetebilmesi gerekir. Aksi takdirde veri kaybı, iletişim hataları ve stabilizasyon gibi sistemin akışını ciddi şekilde etkileyecek problemler ortaya çıkabilir. Hataların önlenmesi için Şekil 3'teki gibi Net Core platformu üzerine REST mimarisine sahip ağ geçidi kurgulanmış ve geliştirilmiştir. Geliştirilen ağ geçidinde iş mantığının yürütüldüğü, veri tabanının tutulduğu, kayıt istek ve kayıt sorgulama işlemlerinin yapıldığı 5 farklı katmandan oluşmaktadır. Her katman kendi içerisinde çalışırken diğer katmanlar ile istek bazlı iletişim kurmaktadır.

5. Uygulama (Application)

Önerilen sistemin ilk adımı Şekil 4'te görüldüğü üzere İSG profesyonelinin veri girişi ile başlamaktadır. İSGGM tarafından istenilen eğitimin bilgisi, tarihi, konumu, türü ve hangi personele verildiği gibi bilgiler ara yüze entegre çalışan ERP sisteminden seçilerek belirlenir. Tüm bilgiler girildikten sonra kaydın İSG profesyoneli tarafından elektronik olarak imzalanması gerekmektedir.

Şekil 4, kullanıcı veri giriş arayüzünü göstermektedir. Arayüz, 'E-SAGLIK' başlığıyla başlar. 'Personel ve Eğitim Bilgileri' başlığı altında, 'Personel Ara/Seç' butonu ve 'Eğitim Grubu Seçiniz' (Genel konular), 'Eğitim Türü' (Uzaktan Eğitim), 'Eğitim Konusu Seçiniz' (Çalışma mevzuatı ile ilgili bilgiler), 'Eğitim Yeri' (İşyeri dışında), 'Eğitim Süresi(Dakika)' (12), 'Eğitim Tipi' (İç Eğitici, Dış Eğitici), 'Başlama Tarihi' (11 01 2020) ve 'Eğitmen Ara/Seç' (Doktor) alanları yer almaktadır. 'Ekle' butonu arayüzün alt kısmında yer almaktadır.

Şekil 4. Kullanıcı Veri Giriş Arayüzü (User Interface for Entry Record)

Veri girişi geliştirilen sistem üzerinden yapılacağı için, imzalama işleminin de bu sisteme entegre edilmesi gereklidir. İmzalama işlemi TÜBİTAK e-imza kütüphanesinin (ESYA API, 2020) kullanıldığı bir masaüstü uygulama geliştirilmiştir. Uygulama, girilen veriyi İSG profesyonelinin e-imza anahtarı ile CADES (CMS Advanced Electronic Signature) formatında imzalamaktadır. CADES veriyi ayrıık veya bütünleşik olarak imzalayabilen

elektronik imza formatlarından biridir (Röck vd., 2013). Ayrık olarak imzalayabilmesiyle imzalı değer veriden bağımsız olarak tutulabilmektedir. Bu sebeple diğer türler yerine CADES tercih edilmiştir. ISG profesyonelinin imzaladığı veri, kurumun ERP sistemine otomatik olarak kayıt edilmektedir. Sonraki aşama imzalanan verinin geliştirilen ağ geçidi ile IBYS düğümüne gönderilmesidir.

Ağ geçidinin çalışma süreci, kurum tarafından HTTP protokolü kullanarak gelen kayıt isteğinin yakalanmasıyla başlar. İstek önce bir veri modeli kullanılarak NET nesnesine dönüştürülür. Dönüştürme işleminin nedeni, IBYS düğümüne göndermeden önce gerekli kontrollerin daha hızlı yapılmasını ve platformda kullanılacak diğer teknolojilerle uyumlu şekilde çalışmasını sağlamaktır. Sonrasında benzersiz bir tanımlayıcı (GUID) ile beraber RabbitMQ katmanında bulunan iki kuyruktan ilki olan kayıt istek kuyruğuna eklenir. Uygulama içerisinde birden fazla kuyruk kullanılması, aynı anda gelen isteklerin iletilirken sonuçlanan isteklerin de firmalara döndürülmesini sağlamıştır. Kayıt istek kuyruğu, kurum sisteminden gelen isteği IBYS düğümüne göndermekle sorumludur. Düğüm servis girdisi olarak, kurumdan gelen bilgiler ve imzaya ek olarak İSGGM tarafından entegratör firmaya özel sağlanan firma kodunu içeren bir XML dosyası ister. Bu nedenle model içerisine erişim kodu da eklenerek XML formatına çevrilir ve düğümüne gönderilir. Eğer istek düğümüne başarılı bir şekilde ulaştıysa cevap olarak HTTP durum kodu, IBYS eşsiz sorgu numarası ve durum kodunun açıklaması döndürülür.

Eğitim Grubu	Eğitim Konusu	Sorumlu Adı	Eğitim Süresi	Eğitim Türü	Eğitim Yeri	Eğitim Tarihi	ÇSGB Gönderilme durumu	ÇSGB Gönder
Genel konular	Çalışma mevzuatı ile ilgili bilgiler	(Diş) toplu deneme3	12	Uzaktan Eğitim	İşyeri dışında	12 01 2020	Gönderilmedi	Gönder
Sağlık konuları	Meslek hastalıklarının sebepleri	(İç) SUNAY ÇALIŞIR	12	Yüz Yüze Eğitim	İşyerinde	01 01 2020	Gönderilmedi	Gönder

Şekil 5. Veri Gönderme ve Sonuçlandırma Arayüzü (User Interface for Sending/Finalization Record)

Başarıyla iletilen isteklere ait GUID, IBYS sorgu numarası ve XML bilgileri, ağ geçidine bağlı çalışan MongoDB veri tabanına kayıt edilir. MongoDB, girilen veri ile ilgili bilgileri ilişkisel veri tabanının aksine tek bir varlık içerisinde tutan döküman-bazlı yaklaşımı benimsemektedir. Hızı ve ölçeklenebilmesinin yanı sıra alana göre aramaları desteklemesi sebebiyle çalışmamız da kullanılmıştır.

İstek bir sonraki safhada kayıt kuyruğundan çıkartılarak sonuç sorgulama kuyruğuna eklenir. Sonuç sorgulama kuyruğu IBYS düğümünün bir diğer methodu olan "eğitim kaydet sonuç sorgulama" işlemini yapmaktadır. Method girdi olarak sorgu numarası, entegratör firmaya verilen firma kodu ve parolayı almaktadır. Çıktı olarak gönderilen isteğe karşılık İSGGM'nin değerlendirme sonucunu döndürmektedir. Eğer ilgili sorgu numarasına ait işlem sonucu İSGGM tarafından üretildiyse ilgili isteğin MongoDB kaydı işlem sonucuyla beraber güncellenmektedir. Eğer değerlendirme işlemleri hala devam ediyorsa, istek kuyrukta tutulmaya devam edilir ve sonucu çıkıncaya kadar kuyrukta bekletilir. Böylelikle sonuçlandırılan istekler, farklı kurumlardan gelen isteklerin sırasına bakmaksızın asenkron olarak kurumlara döndürülebilmektedir.

Ağ geçidine istek yapan kurumlar işlemin sonucunu GUID ile yapmaktadırlar. Burada geliştirilen mimari ile kurumun sorgusu IBYS düğümü yerine sadece ağ geçidine düşmektedir. Ağ geçidi gelen sonuç isteğini, GUID kullanarak MongoDB üzerinde arar ve sonucu kuruma döndürülür. Bu şekilde kurumun sonuç bekleme süresi yanı sıra, ağ geçidinin veri iletim maliyetleri ve IBYS düğümünün yükü de azaltılmıştır. Sonuçlanan işlemler Şekil 5'te gösterilen arayüzden takip edilmektedir.

6. Sonuç (Result)

E-devlet ile başlayan elektronik dönüşüm sürecinde birçok kamusal hizmet internet üzerinden kurum, kuruluş ve vatandaşlara açılmıştır. Hizmetlerden birisi de kurumların iş sağlığı ve güvenliği konularında yaptıkları her türlü işlemin bildirilmesinin zorunlu olduğu IBY sistemidir. Firmalarda bulunan yetkili İSG personelleri, IBY sistemine veri göndermek için yetkilendirilmiş entegratör firmaların geliştirdiği uygulamalar üzerinden istek atmak zorundadırlar. Bu bağlamda çalışmamızda, kurumlardan alınan verilerin imzalanması, IBY sistemine iletilmesi ve sonuçlandırılması işlemlerini en verimli şekilde gerçekleştirecek E-Sağlık uygulaması önerilmiştir.

Geliştirilen uygulama aynı anda birçok farklı kaynaktan gelen iş sağlığı verilerini kuyruk yazılımları ile yönetmekte ve sırayla IBY sistemine aktarmaktadır. Tasarlanan ağ geçidi katmanlara bölünerek motolitik mimariden kurtarılmıştır. Literatürde yapılan çalışmaların birçoğu tekil bir uygulama geliştirilmesini ve bu uygulamanın sadece gelen istekleri yönetmesini içerir. Ancak veri tabanı, kuyruklama, iş mantığı gibi kısımların ayrı ayrı servisler halinde yazılması bakım ve geliştirmeyi kolaylaştırmaktadır.

Katmanlı servis mimarisinin sağladığı diğer büyük avantaj da ölçeklendirilebilirliktir. Geliştirilen servisler, işletim sistemi seviyesinde sanallaştırmayı sağlayan konteyner uygulaması Docker imajları şeklindedir. İmajların kendi içlerinde ölçeklendirilebilmesi ile ihtiyaç halinde yük dağıtılabilir. Örneğin, iş mantığı kısmının yanı sıra gönderme ve alma işlemleri yöneten servisin yetmemesi durumunda ölçeklendirilerek paralel çalışması sağlanabilir. Bu yaklaşım sistemimizin daha verimli ve hızlı çalışmasını sağlamaktadır.

Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma, Detay Teknoloji Ar-Ge Merkezi bünyesinde yürütülen çalışmaların bir sonucudur. Desteklerinden ötürü teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar (References)

- Adamko, Attila, Abel Garai, and Istvan Pentek. 2017. Interaction-dependent e-Health hub-software adaptation to cloud-based electronic health records. 2017 8th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom).
- ESYA API / Elektronik İmza Kütüphaneleri. Erişim 2020. <https://bilgem.tubitak.gov.tr/tr/icerik/esya-api-elektronik-imza-kutuphaneleri>.
- Fajar, A. N., & Shofi, I. M., 2019. Service Oriented Design for Indonesian E-Government System Using SOA. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 598, 1-5.
- Gönen, S., Solak, B., 2017. Maliye Bakanlığı E-Dönüşüm Sürecinin Muhasebe Meslek Mensupları Açısından Değerlendirilmesine İlişkin Bir Alan Araştırması. Muhasebe ve Finansman Dergisi, sy 76, 63-80.
- İBYS - İş Sağlığı ve Güvenliği Bilgi Yönetim Sistemi. Erişim 2020. <https://ibys.csgeb.gov.tr/pages.aspx?id=2>.
- Matić, M., Ivanović, S., Antić, M., & Papp, I. 2019. Health Monitoring and Auto-Scaling RabbitMQ Queues within the Smart Home System. IEEE 9th International Conference on Consumer Electronics. sy. 380-384
- M. El Benany and O. El Beqqali. 2015. SOA based e-government interoperability. IEEE/ACS 12th International Conference of Computer Systems and Applications (AICCSA), Marrakech, Morocco, 2015 pp. 1-2. doi: 10.1109/AICCSA.2015.7507251
- Nugroho, A., and S. S. Kusumawardani. 2020. Distributed Classifier for SDGs Topics in Online News using RabbitMQ Message Broker. Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1577. No. 1. IOP Publishing.
- Peddi, Sri Vijay Bharat, Pallavi Kuhad, Abdulsalam Yassine, Parisa Pouladzadeh, Shervin Shirmohammadi, ve Ali Asghar Nazari Shirehjini. 2017. An Intelligent Cloud-Based Data Processing Broker for Mobile e-Health Multimedia Applications. Future Generation Computer Systems 66: 71-86. <https://doi.org/10.1016/j.future.2016.03.019>.
- RabbitMQ. Erişim 2020. <https://www.rabbitmq.com/>.
- Röck, Andrea, Juan Carlos Cruellas Ibarz, Andrea Caccia, Alexander Funk, ve Luigi Rizzo. 2013. ETSI EN 319 122 Part 2 (Draft): 'CMS Advanced Electronic Signatures (CAES). Part 2: Baseline Profile' v0.0.3. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/21090>.
- Sosa, Raquel, and Miguel Merlino. Geolocated Alert Services on E-Government Based on Message Oriented Middleware. 2018 XLIV Latin American Computer Conference (CLEI). IEEE, 2018.
- Wu, Ching-Seh, ve Ibrahim Houry. 2012. E-Healthcare Web Service Broker Infrastructure in Cloud Environment. IEEE Eighth World Congress on Services, 317-22. <https://doi.org/10.1109/SERVICES.2012.66>.
- Yalçınkaya, B., 2008. Elektronik imzalı belgelerin yönetilmesi ve arşivlenmesi, PhD Thesis. Marmara Üniversitesi, Turkey.