

Dağıtık Yapıdaki Kampüslerde Otomatik Araç Geçiş Sistemi İçin Bir Hibrit Veri Merkezi Modeli

Bilal Babayiğit¹, Gülsüm Cebeci^{*2}

^{*2}Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği, KAYSERİ
¹ Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, KAYSERİ

(Alınış / Received: 09.08.2022, Kabul / Accepted: 03.10.2022, Online Yayınlanma / Published Online: 30.12.2022)

Anahtar Kelimeler

Otomatik Araç Geçiş,
Sistem Uç Hesaplama, Veri
Merkezi, Uç Veri Merkezi

Öz: Otomatik araç geçiş sistemleri (OGS) yalnızca yetkilendirilmiş kişilerin kullanımına açılmış alanların insansız kontrolüne imkan veren hizmetlerdir. Gerçek zamanlı hizmetlerden olan geçiş sistemlerinde en çok karşılaşılan sorunlar ağ tıkanıklıklarından dolayı yaşanan gecikmelerdir. Geçiş sistemleri için yaygın olarak tercih edilen sistem tasarımlarına bakıldığında geleneksel olarak istemci sunucu mimarisi ile merkezleştirilmiş veri merkezi ve internet alt yapısı üzerinde haberleşen cihazlardan oluşan bir yapı olduğu görülmektedir. Günden güne artan veri miktarı ve bundan dolayı oluşan ağ trafik yoğunluğunda verileri işleyip yönetmek ve sistem kurulumları için farklı disiplinlerin ortaya çıkışı kaçınılmaz olmaktadır. Verinin üretildiği yerde işlenmesi prensibine dayanan uç hesaplama (edge computing) tam bu noktada karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada Erciyes Üniversitesi otomatik geçiş sistemi için edge tabanlı hibrit bir veri merkezi modeli sunulmuştur. Geleneksel yöntem ile oluşturulan OGS 'lerde yaşanan gecikme sorunlarını ortadan kaldırmak için önerilen bu model birçok kurum ve üniversite tarafından da kullanılacaktır. İhtiyaç ve fayda analizi yapılarak ortaya çıkartılan örnek sistem tasarımı, uygulama ve sonuçlarıyla birlikte sunulacaktır. Sonuç bölümünde ise uygulanan yeni modelin performans verimliliği açısından geleneksel yapı ile değerlendirme sonuçlarından bahsedilecektir.

A Hybrid Data Center Model for Distributed Automatic Vehicle Access System

Keywords

Automatic Vehicle Access
System,
Edge Computing,
Data Center,
Edge Data Center

Abstract: Automatic vehicle access systems (OGS) are services that allow unmanned control of areas that are only available to authorized persons. The most common problems in relay systems, which are real-time services, are delays due to network congestion. When we look at the system designs that are widely preferred for transition systems, we see that traditionally it is a structure consisting of client server architecture, centralized data center and devices communicating on the internet infrastructure. The emergence of different disciplines for processing and managing data and system installations is inevitable in the increasing amount of data day by day and the resulting network traffic density. Edge computing, which is based on the principle of processing data where it is produced, appears at this point. In this study, an edge-based hybrid data center model for Erciyes University automatic transition system is presented. This model, which is proposed to eliminate the delay problems experienced in OGS created with the traditional method, will also be used by many institutions and universities. The sample system design, which was revealed by performing a need and benefit analysis, will be presented with its implementation and results. In the conclusion part, the traditional structure and evaluation results will be mentioned in terms of performance efficiency of the new model applied.

*İlgili Yazar, email: gulsum@erciyes.edu.tr

1. Giriş

Otomatik geçiş sistemleri (OGS) belirli kişilerin kullanımına açılmış alanlara araçların giriş çıkış yapmasına izin veren radyo frekansı kullanılarak oluşturulan yapılar olup önceleri sadece otobanlarda kullanılmaya başlanmış sonrasında birçok kamu, kuruluş, üniversiteler ve binalar tarafından kullanılmaktadır. OGS 'ler sınırlandırılmış alanların trafiğinin kontrol etmek, izlemek ve ileriye yönelik ek planlamalar oluşturabilmek adına raporlamalar üretmede de tercih edilen gerçek zamanlı hizmetlerdir.

Modern dünyanın getirisi olarak her nesnenin bir bilgi taşıyabilir olması ve akıllı sistemlerin hayatımızdaki rolünün giderek çoğalması teknolojik yenilikleri de beraberinde getirmiştir. Hızla miktarı artan veriler kurulan sistemlerde ağ üzerinde taşınmakta ve bu yoğun veri trafiğinin kontrol altına alınabilmesi adına farklı metotlar geliştirilmektedir. Daha önce yapılan çalışmalara baktığımızda OGS 'ler için kurulan veri merkezlerinde klasik mantıkla yani merkezde bir sunucuyla tüm cihaz isteklerinin değerlendirip sonuçları cihazlara yollandığı bir yapının kurulduğu görülmektedir. Bu yapılarda servis kalitesinin çok yüksek olamadığını yaşanan zaman problemlerinden dolayı söyleyebilmekteyiz. Sorunun önüne geçebilmek adına diğer yayınlarımızda uç veri merkezleri kullanılarak oluşturulan yapılar geliştirilerek gecikme sürelerinin mevcuttan daha iyi hale getirilebildiği gösterilmiştir [1]. Uç bilişim, gecikmeyi ve bant genişliği kullanımını azaltmak için bilgi işlemi veri kaynağına mümkün olduğunca yaklaştırmaya odaklanan bir ağ felsefesidir. Daha basit bir ifadeyle, uç bilgi işlem, bulutta daha az işlem çalıştırmak ve bu işlemleri bir kullanıcının bilgisayarı, bir IoT (nesnelerin interneti cihazı) cihazı veya bir uç sunucu gibi yerel yerlere taşımak anlamına gelir. Hesaplamayı ağına getirmek, bir istemci ve sunucu arasında gerçekleşmesi gereken uzun mesafeli iletişim miktarını en aza indirilmektedir.

Tüm verilerin bulut ya da merkezdeki sunuculara yönlendirip buradan cevap dönmesini beklemek ağ üzerinde ciddi anlamda trafik yoğunluğuna sebep olarak hizmetlerde beklemelere neden olmaktadır [2]. Verilerin üretildiği noktada toplanıp değerlendirilmesi çalışma prensibine dayanan edge computing kavramı ağ tıkanıklarından dolayı yaşanacak gecikmelerin önüne geçerek kullanımı her geçen gün artan bir teknolojidir. 1990'lı yılların sonlarında kullanıcılara web ve video içeriği sunmak için kullanılmış olduğu görülmektedir [3]. Donanım maliyetlerinin zaman içinde azalmasıyla birlikte avantajları da göz önüne alındığında popülerliğinin arttığı görülmektedir. Bu teknolojiyi tercih eden gerçek zamanlı veri ile çalışan uygulamalar arasında akıllı şehir uygulamaları, üretim tesis takip otomasyonlarına sahip endüstriyel kuruluşlar ve hastaneler sıralanabilir.

Bu çalışmada otomatik geçiş sistemi için klasik ve edge mimarisinin birlikte kullanıldığı hibrit bir model önerilerek hizmet süresi iyileştirilirken optimum bir maliyet tablosu ile Erciyes Üniversitesi geçiş sistemine yeni bir model sunulmuştur.

2. Materyal ve Metot

2.1 Otomatik Geçiş Sistemleri

Geçiş sisteminde akıllı kartlar ve araç etiketleri okuyuculara okutularak giriş çıkış yapılmaktadır. Bu kartlar bir çeşit elektromanyetik dalga olan radyo frekansıyla iletişimi ifade eden kablosuz bağlantı türü sayesinde iletişim sağlarlar. Sistem genel olarak kontrol üniteleri, rfid (radyo frekansı ile tanımlama) okuyucular, etiketler, antenler, yönetim yazılımı ve bunların barındırıldığı ağ tabanlı bilgi işlem mimarisinden oluşmakta olup şekil 1'de gösterilmiştir. Kontrol üniteleri kendine ait işlemcisi, belleği, motor sürücüleri ve giriş çıkış portları olan otomasyon sistemlerinde kullanılan elektronik devrelerdir [4]. Kontrol üniteleri ağdan gelen ya da üzerlerindeki hafızada olan veriyi işleyebilen akıllı cihazlardır. Okuyucular kartların üzerlerindeki bilgiyi okuyup değerlendirmek üzere yazılıma yollayan donanımsal alettir. Sistem bileşenleri ve çalışma prensiplerine baktığımızda OGS 'lerin çift yönlü veri iletimiyle izleme, takip, kontrol ve raporlamaya imkan sunan hizmetler olduğunu görmekteyiz [5].

Geçiş noktasına gelen bir aracın etiketinden antene gelen sinyaller algılanmakta ve sahibi ile ilgili bilgiyi taşıyan bu nesnenin geçiş hakkı sorgulanmak üzere merkez sunucuya yollanmakta işlem sonuca göre ise geçişi sağlanmaktadır.



OTOMATİK GEÇİŞ SİSTEMİ BİLEŞENLERİ

Şekil 1. Sistem bileşenleri

Dağıtık yapıdaki yani geniş alana yayılmış çok sayıda kontrol noktası bulunan sahalarda aynı anda merkez sunucuya çok fazla sorgu gidip cevabı dönmektedir. Bu çift yönlü veri alış verişi ağ üzerinde fazla yük oluşturduğundan girişlerde kullanıcıların zaman kaybetmesine dolayısıyla sunulan hizmetin kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Akıllı sistemlere olan talebin ve nesnelerin kullanım oranlarının arttığı günümüz uygulamalarında yaşanan bant genişliğinden tasarruf etme ihtiyacı ve gecikme sorunlarının giderilme ihtiyacı verinin üretildiği noktaya yakın yere depolanıp işlenmesine olanak sağlayan uç hesaplama tekniğinin geliştirilmesini sağlamıştır. Otomatik geçiş sisteminde yaşanan gecikmelerin önüne geçmek adına daha önceki yayınlarımızda uç veri merkezi önerisinde bulunmuştuk.

2.2. Edge Bilişim ve Kullanım Alanları

Uç bilgi işlem modelinin, bulutta veya merkezi bir sunucuda değil, verilerin toplandığı ve analiz edildiği konumun yakınında bilgi işlem içerdiği göz önüne alındığında, genellikle verilerin işlendiği bir modeli tanımlamak için "bulut bilişim" ile birbirinin yerine kullanılır [6]. Bununla birlikte, bulut bilişim tipik olarak Cisco Systems, Dell, Intel, Microsoft ve Princeton Üniversitesi gibi üye şirketlerle birlikte OpenFog Konsorsiyumu tarafından tercih edilirken, uç bilişim, özellikle nesnelerin interneti (IoT) ile daha ticari olarak kullanılmaktadır. Veri üreten ve toplayan nesnelerin interneti cihazlarının sayısı günden güne artış göstermek ve bu cihazlar ile ortaya koyulan kontrol ile izleme uygulamaları yaşamımızda geniş ölçüde yer almaktadır. Akıllı ve otomatik sistemlerin hayatımızdaki yeri arttıkça evlerde, ofislerde, işletmelerde ve araçlarımızda büyük sıçramalar olacaktır. Milyonlarca sensör ve cihazlardan gelen verileri ile gerçekleştirilen hizmetlerde ağ karmaşıklığı ve hizmet kalitesi doğru orantılı olmaktadır. Bu kapsamda omurga ağın kenarında oluşturulan uç noktalar genel ağ yoğunluğunu azaltılmasına imkan tanımaktadır. Ağ diyagramındaki uç ifadesi, trafiğin ağa girdiği veya çıktığı noktayı belirtmektedir. Uç noktalarda hem çözümleme hem barındırmanın yapılabilir olmasında donanım maliyetlerindeki yıllar içindeki düşüş şüphesiz etkili olmuştur [7]. Klasik yaklaşımda tüm veriler merkezi sisteme yüklenmekte ve hesaplama sonuçlarının da tekrar uç cihazlara iletilmesi gereklidir ki iş süreci tamamlanmış olsun. Anlamli anlamsız tüm verilerin büyük veri merkezine yönlendirilmesi karmaşıklığa sebep olacağından ötürü uç hesaplama ile önemli olanları sıralamak, saklamak ardından analiz etmek ve istediğiniz önemli olanları aktarmış olmaktadır. Gerçek zamanlı çalışmalarda yanıt süresi oldukça önemli bir unsur olmasından dolayı klasik mimari ile gerçekleştirilen sistemler nitelikli hizmet sunmamızda yeterli olamamaktadır. Uç hesaplama, veri toplama ve kontrol fonksiyonlarını, yüksek bant genişliğine sahip içerik deposunu ve uygulamaları son kullanıcıya yakınlaştırmaktadır [8]. Daha büyük bir bulut bilişim mimarisinin bir parçası olarak da bir ağın (internet veya özel ağ) mantıksal bir uç noktasına yerleştirilmekte olduğu şeklinde de ifade edebilmekteyiz.

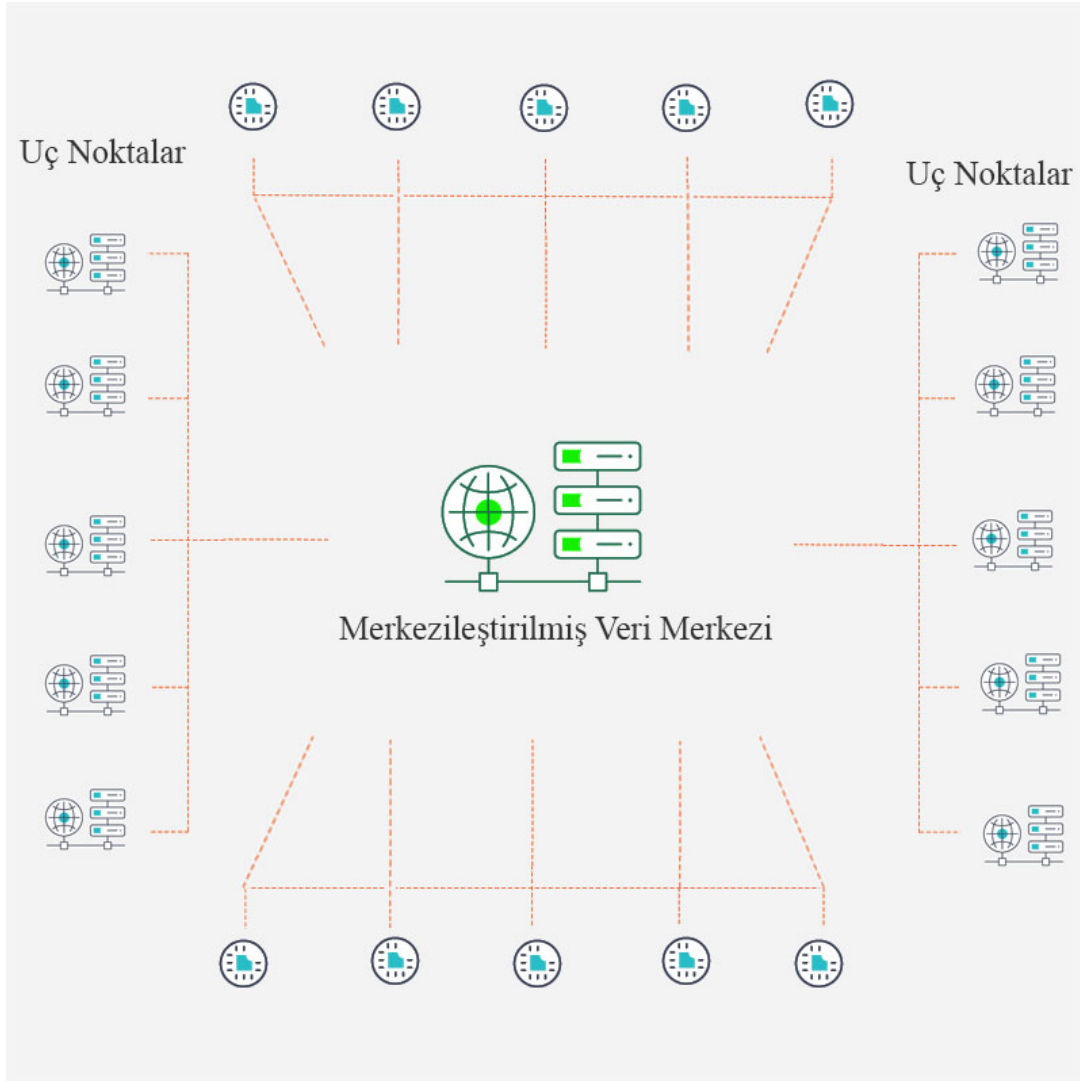
Uç hesaplama kaynak kullanımını uygunlaştırarak ta geleneksel mimarilerin ötesinde performans avantajı sunmaktadır [9]. Uç cihazlarda kullanılan işlemciler daha düşük güç gereksinimiyle daha gelişmiş donanım güvenliği sunar. Uç'lar aynı zamanda veri aktarımı için temel protokolün değişebileceği noktalardır. Uç bilgi işlem, işleme ve depolama yeteneklerini ihtiyaç duyulan yere yakınlaştırmakta olduğu için otonom araç, bankacılık, imalat, perakende, sağlık sektörleri ve sürücü izleme gibi alanlarda yaygın kullanımı görülmektedir [11]. Ayrıca güç

üretimi, akıllı trafik ışıkları, cihazların arızalanmasını önleyen sensörlü sistemler, akıllı ev uygulamaları, trafiği yeniden yönlendirme, üretimi optimize etme gibi birçok alanda uç hesaplamasının kullanıldığı görülmektedir [9].

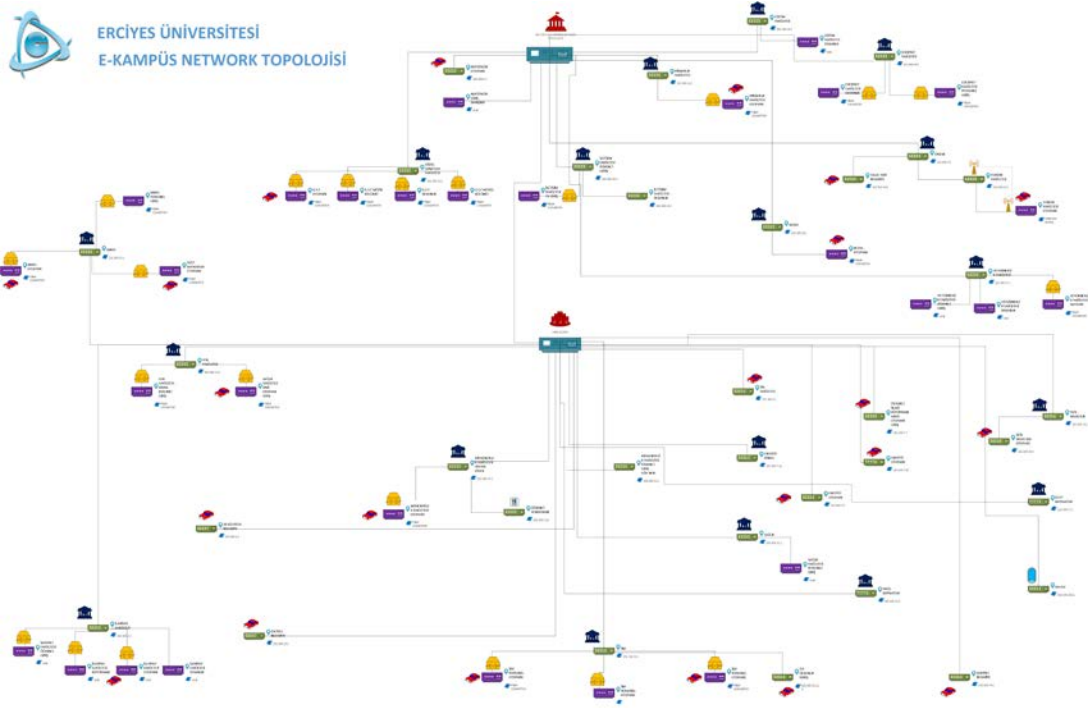
2.3. Hibrit Veri Merkezi Modeli

Modelde geçiş noktalarından kullanım yoğunluğu yüksek olan noktalar merkez sunucuya doğrudan bağlı olarak yönetilirken daha az kullanılan noktalarının uç hesaplama ile kontrol edilmesi sağlanarak hibrit model ortaya koyulmuştur. Şekil 2'de görüldüğü gibi uç hesaplama noktalarında akıllı kontrol kartları kullanılmakta diğer noktalar merkez ile direkt ağ üzerinden bağlantılıdır.

Erciyes üniversitesinde kullanılmakta olan sistemde 18 araç geçiş noktası ve 280 bina giriş kapısı her noktanın merkez sunucuya bağlı olduğu klasik yöntem ile gerçekleştirilmekte olup ağ topolojisi şekil 3'te gösterilmektedir. Trafik yoğunluğunun ve internet kesintilerinin olması durumunda verilen hizmette kesintiye uğramaktadır. Kampüs yoğunluğu göze alındığında giriş çıkışların en yoğun olduğu zaman dilimleri olan sabah ve akşam saatlerinde geçiş noktalarında beklemelerin ve tıkanmaların yaşanmakta olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 4'te önerilen veri modeli gösterilmiş olup model'de araç geçiş noktalarının akıllı kontrol kartları ile yönetildiği diğer tüm noktaların merkez sunucuya direkt bağlı olduğu bir yapı ortaya koyulmuştur. Sunucuya yoğun talep gönderen noktalar uç nokta olarak yönetilip omurga ağın bant genişliğinden iktisat sağlanmış ve buna bağlı hizmet kalitesi artırılması sağlanmaktadır.



Şekil 2. Hibrit Veri Merkezi

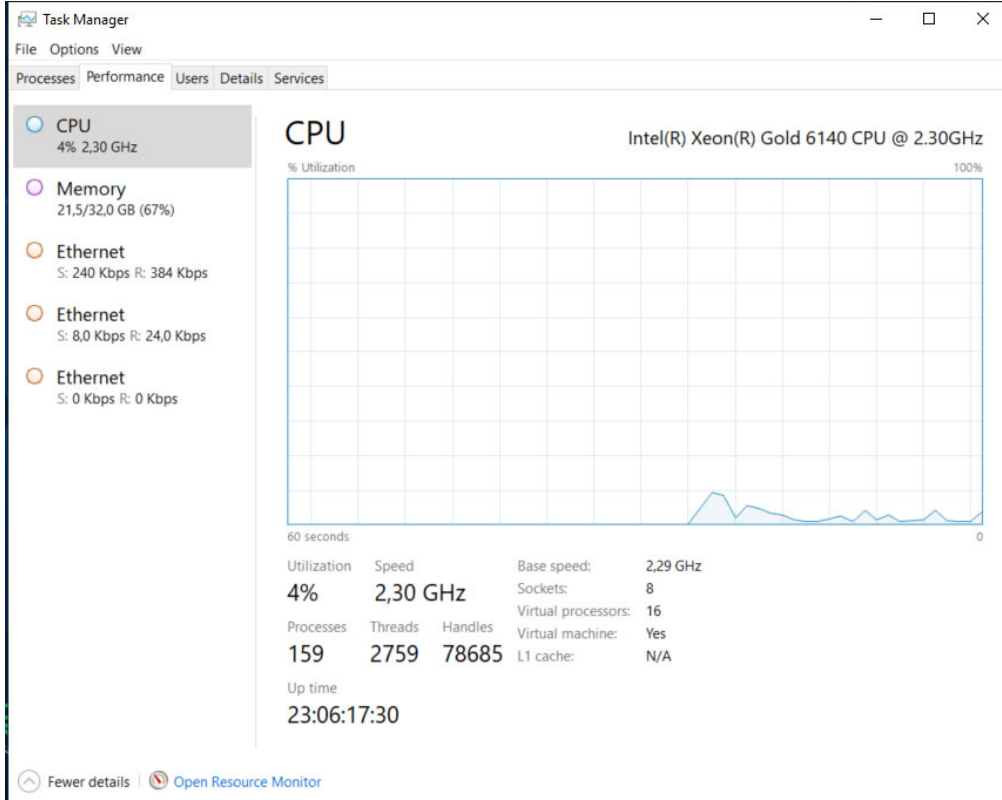


Şekil 3. Ağ topolojisi

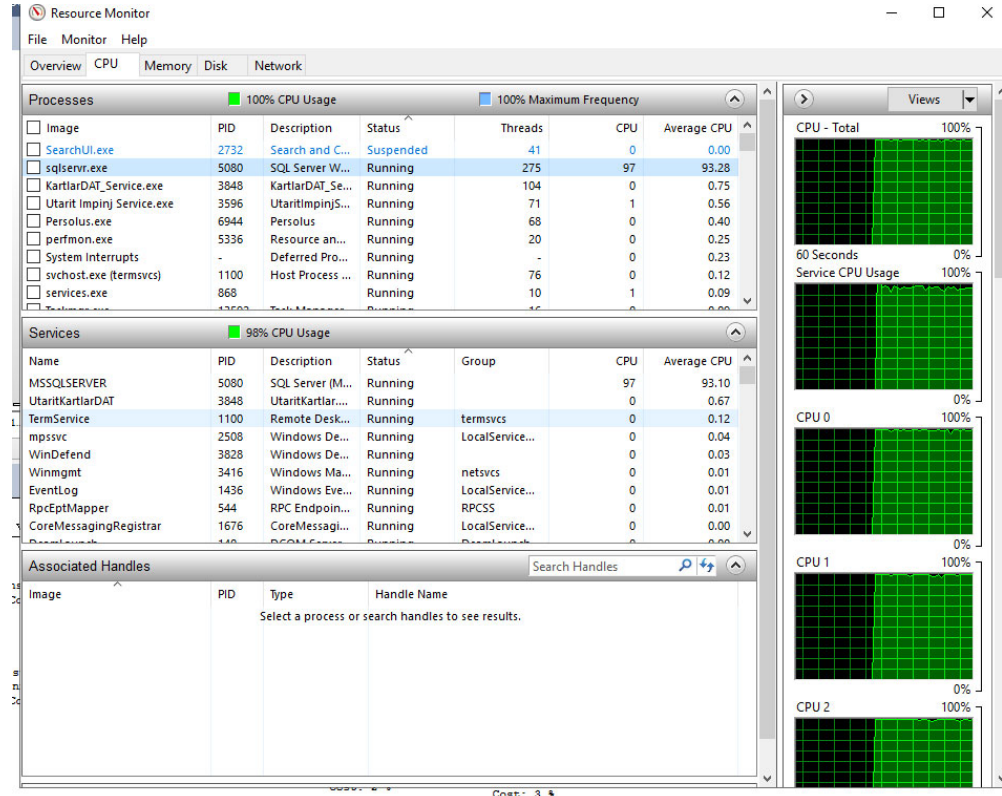
3. Bulgular

Geleneksel yaklaşım ile sistem tasarımı yapılan geçiş kontrol hizmetlerinde yaşanan gecikmelerden yola çıkılarak önerilen model ile bekleme süreleri mevcut durumdan daha aşağı çekilmiştir. Hizmet kalitesine yönelik değerlendirmede çalışan servislerin sunucunun merkezi işlem birimini kullanım oranı ile yapılmış ve şekil 4 'te gösterilmiştir. Tüm geçiş noktalarının ağda aktif olduğu zaman baz alınarak merkez sunucunun merkezi işlem birimindeki iş yükü %4 lük oranda ve 2.30 GHz hızında olduğu görülmüştür. Klasik yaklaşımdaki kullanım durumu ise şekil 5 'te gösterilmekte olup aynı iş yükünde iken sunucunun merkezi işlem biriminin %100 'de çalıştığı gözlemlenmiştir.

Hibrit veri merkezi modeli ile yönettiğimiz sistemde uç hesaplama sayesinde sunucu üzerinde oluşturduğu sorgu yükünün azaltılmasından ötürü hizmet kalitesini iyileştirildiği bir sistem ortaya koyulmuştur.



Şekil 4. Yeni model merkezi işlem birimi kullanım oranı



Şekil 5. Geleneksel model merkezi işlem birimi kullanım oranı

4. Tartışma ve Sonuç

Otomatik geçiş sistemlerinde belirli alanlara giriş çıkış yapan araçları kontrol ve yönetimi için kullanılan sistemler olup verilen hizmette zaman kaybı yaşanmadan trafik akışının sürdürülebilirliği çok önemli bir parametredir.

OGS'lerde yaygın olarak tercih edilen tüm geçiş noktalarının merkez sunucu tarafından işlendiği yapının hizmet kalitesi için yeterli gelmediği bulgulardan da anlaşılmaktadır. Bu çalışmada sunulan uç hesaplama mimarisi ile harmanlanmış hibrit bir modeli önerisinin başarılı sonuçları bulgular ile de belirtilmiş ve sahada da uygulaması yapılmıştır. Gecikme sorunlarının önüne geçmedeki yüksek başarısından dolayı bu yapının birçok kurum ve işletme tarafından da ileride tercih edilebileceği öngörülmektedir. Uç hesaplama yöntemlerindeki yüksek başarımlarından daha fazla yararlanmak için gelecek çalışmalar olarak makine öğrenmesiyle tüm kontrol noktalarının uç hesaplama mimarisinde olan yapı kurulması hedeflenmektedir.

Kaynakça

- [1] Cebeci, G., Babayiğit, B. 2022. Multi Edge Data Center Model For Automatic Transition Systems 9(2022), 3-5.
- [2] Armbrust, M., Fox, A., Gri_th, A., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I. 2010. A view of cloud computing. <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/1721654.1721672> (Erişim Tarihi: 2010).
- [3] Ertuğrul, S., 2021. Fog Computing, Edge Computing and IoT 14(2021), 8.
- [4] Stratus Technologies. 2021. What is Edge Computing & Why is it Important?. <https://www.stratus.com/edge-computing> (Erişim Tarihi: 30 Ekim 2021).
- [5] Kumar, V., Kumar, R., Khan, A. A., Kumar, V., Chen, Y.-C., & Chang, C.-C. (2022). RAFI: Robust Authentication Framework for IoT-Based RFID Infrastructure. *Sensors*, 22(9), 3110.
- [6] Weinhardt, C., Anandasivam, A., Blau, B., Borissov, N., Meinel, T., Michalk, W. ve Stöser, J. (2009). Cloud computing—a classification, business models, and research directions. *Business & Information Systems Engineering*, 1(5), 391–399.
- [7] Edge Computing. (t.y.). 2021. Edge Bilişim. https://stringfixer.com/tr/Edge_computing (Erişim Tarihi: 2021).
- [8] Güven, E. Y., Çamurcu, A. Y. 2018. Edge Computing Security Application: Kılıç. (2018) 3rd International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK), 248-253.
- [9] Shi, W., Cao, J., Zhang, Q., Li, Y., & Xu, L. (2016). Edge Computing: Vision and Challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(5), 637-646.
- [10] Ergen, E. 2008. İnşaat Sektöründe Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID) Teknolojisi Uygulamaları (2008), 5.
- [11] Fox, B. (2012). Cloud computing a “game-changer” for EU economy, Kroes says. 13 Mart 2018 tarihinde <https://euobserver.com/news/117695> adresinden erişildi.