

BLOK ZİNCİR TABANLI SITE AİDAT ÖDEME SİSTEMİ

Tuğba AYDIN¹ | 0000-0003-0569-098X | tugba.kaya511@gmail.com
Sefa TUNÇER² | 0000-0001-6672-3605 | sefa.tuncer@bilecik.edu.tr
Cihan KARAKUZU³ | 0000-0003-0569-098X | cihan.karakuzu@bilecik.edu.tr

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Bilecik, Türkiye

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bilecik, Türkiye

Öz

Blokszincir teknolojisi, günümüzde yaygınlaşan ve gelecekte daha da ön planda olacak olan verileri güvenli, değiştirilemez ve silinemez olarak dağıtık deftere kaydeden merkeziyetsiz bir teknolojidir. Verilerin blokszincir ağına kaydedilmesi veri tabanına kaydedilmesinden daha güvenlidir. Bu çalışma, bir site içerisinde yer alan apartman sakinlerinin aidat ödemelerinin blokszincir tabanlı sistemde yapılmasını sağlamak konusudur. Çalışmada öncelikle tüm apartman sakinleri için metamask cüzdanları tanımlanmıştır. Her apartman sakininin ödemelerini blokszincir tabanında ve metamask cüzdanları ile yapması için sistemin arka planında Ethereum tabanlı akıllı kontratlar yazılmıştır. Arayüz akıllı sözleşme bağlantısı Truffle geliştirme çatısı kullanılarak yapılmıştır. Akıllı kontratlar içerisinde site yöneticisi, apartman ve daire bilgileri tanımlanmıştır. Ayrıca, geliştirilen ara yüzde kullanıcı ve yönetici girişi ayrı olacak şekilde tasarlanmıştır. Yöneticinin sistemde kiracılar, ev sahibi, aidat miktarı ve diğer bilgiler üzerinde güncelleme yapabilmesi sağlanmıştır. Yönetici tarafında apartman sakinlerinin yaptığı aidat ödemelerinin ayrıntılı bir şekilde listelenmesi için ara yüz tasarlanmıştır. Kullanıcı girişi sayfasında ödenen miktar, hangi hesaba gönderildiği, gönderen kişiye ait apartman adı, daire numarası ve gönderdiği tarih bilgileri tutulmaktadır. Apartman sakinlerinin yaptıkları aidat ödemeleri veri yerleştirmeler (mappings) sayesinde blokszincir ağına akıllı sözleşmenin kalıcı bellek bölgesinde tutulmakta ve bu bilgiler istenildiği zaman raporlanmaktadır. Yapılacak olan her işlem için akıllı sözleşmede ayrı ayrı fonksiyonlar tanımlanmıştır. Aylık yapılan ödemelere



ait bilgiler uyarı olarak blokzincir ağının ilgili bloğuna olaylar (events) aracılığıyla kaydedilir ve istenirse ağdan herkese açık bir şekilde incelenebilmektedir. Eğer ödemelere ait bir rapor istenirse filtreleme yapmak için akıllı sözleşmede yer alan fonksiyonlar aracılığıyla kalıcı hafızaya kaydedilen veriler kullanılmaktadır. Çalışma apartman aidat yönetiminde veri güvenliği ve aidat takibi açısından izlenebilirlik ve şeffaflık sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Blokzincir, Solidity ile aidat yönetimi, Ethereum, Akıllı sözleşme, Merkeziyetsiz ödeme

BLOCKCHAIN BASED SITE FEE PAYMENT SYSTEM

Tuğba AYDIN¹ | 0000-0003-0569-098X | tugba.kaya511@gmail.com
Sefa TUNÇER² | 0000-0001-6672-3605 | sefa.tuncer@bilecik.edu.tr
Cihan KARAKUZU³ | 0000-0003-0569-098X | cihan.karakuzu@bilecik.edu.tr

¹Bilecik Şeyh Edebali University, Institute of Science and Technology, Department of Computer Engineering, Bilecik, Turkey

²Bilecik Şeyh Edebali University, Institute of Science and Technology, Department of Computer Engineering, Bilecik, Turkey

Abstract

Blockchain technology is a decentralized technology that records data in a secure, unalterable and indelible distributed ledger, which has become widespread today and will be even more prominent in the future. Saving data in the blockchain network is safer than saving it in the database. This study is about ensuring that the dues payments of the apartment residents in a site are made in a blockchain-based system. In the study, first of all, metamask wallets were defined for all apartment residents. Ethereum-based smart contracts are written in the background of the system so that each apartment resident can make their payments on the blockchain basis and with metamask wallets. The interface smart contract connection is made using the Truffle development framework. Site manager, apartment and flat information are defined in smart contracts. In addition, the developed interface is designed to have separate user and administrator

logins. It has been ensured that the administrator can update the tenants, landlord, amount of dues and other information in the system. The interface has been designed to list in detail the subscription payments made by the apartment residents on the administrator side. On the user login page, the amount paid, the account to which it was sent, the apartment name of the sender, the apartment number and the date it was sent are kept. Dues payments made by the residents of the apartments are kept in the permanent memory area of the smart contract in the blockchain network thanks to data mappings and this information is reported when requested. Separate functions are defined in the smart contract for each transaction to be made. Information about monthly payments is recorded as a warning in the relevant block of the blockchain network via events and can be viewed publicly on the network if desired. If a report of the payments is requested, the data saved in the permanent memory is used through the functions in the smart contract for filtering. The study provides traceability and transparency in terms of data security and dues tracking in apartment dues management.

Keywords: Blockchain, Dues management with Solidity, Ethereum, Smart contract, Decentralized payment

Giriş

Blok zincir eşler arası işlemlerin dijital bir defterde saklandığı, ağdaki eşlerle paylaşılan değişmez kayıtların bulunduğu ve işlemlerin depolandığı, kaydedildiği dağıtık bir sistemdir. Kriptografik temellere dayalı etkin bir iletişim ortamı sağlar. Bu sayede birçok alanda etkin bir şekilde kullanılır. Sağlık, sigorta, tedarik zinciri, merkeziyetsiz finans, kimlik bilgilerini izleme, oylama, online oyunlar, dijital sanat eserleri, seyahat sektörü, eğlence, yatırım, askeri olmak üzere birçok alanda blok zincir kullanılmaktadır. Ethereum akıllı sözleşmeleri kullanılarak çeşitli sektörlerde mevcut yöntemleri geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Ethereum akıllı sözleşmeleri özellikle oyun, borsalar, kumar, finans, mülk, cüzdan vb. alanlarda kullanılmaktadır.

“Akıllı Kontrakt Tabanlı Blok Zincir ile Şeffaf Bağışı Yönetimi” adlı makale çalışmasında (Özdede vd., 2022) merkezi bir bilgi işlem birimine ihtiyaç duymadan, bağışçı kuruluş ile bağış yapan kişi/kurum arasında blok zinciri üzerinde yayınlanan akıllı sözleşme ile kripto para transferinin sağlandığı şeffaf bir bağış sistemi geliştirilmiştir. Sistemde, akıllı sözleşme ile blok zincir üzerinde yapılan işlemler kayıt altına alınmaktadır. Önerilen çalışma bağışçının, bağışlanan miktarın ve bağış yapılan kurumların şeffaf bir şekilde takip edilebilmesini sağlayan merkezi olmayan bir uygulamadır. Bağışların akıllı sözleşme ile birden fazla kuruma aynı anda aktarılmasını sağlamak amaçlanmaktadır. Kurumların dürüst, güvenilir ve şeffaf olmalarını sağlayarak halktan alınan bağışları teşvik etmek amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

“Blokzincir Teknolojisi Kamu Kurumlarınca Verilen Hizmetlerde Blokzincirin Kullanım Durumu” başlıklı çalışmada (Karahana ve Tüfekci, 2019) önemli uluslararası birlik ve kuruluşlar ile dünyanın dijitalleşme konusunda ön sırada olan ülkelerin teknolojik çalışmaları analiz edilerek

Türkiye'nin dünyadaki konumu ve kamu hizmetlerinde teknolojinin uygulama alanları incelenmiştir.

“Varlığa Dayalı Finansman İşlemlerinde Blokzincir Etkisi'nin Analizi: Gayrimenkul Sertifikaları ve Blokzincir Entegrasyonu” başlıklı çalışmada (Kaya vd., 2020) blokzincir teknolojisinin, gayrimenkul finansmanı içerisinde kullanılan gayrimenkul sertifikaları ile uygulanabilirliği incelenmiştir. Sonuç olarak, gayrimenkul sektöründe kullanılması ile gerçekleştirilecek kayıtlar fazla sayıda belgeye ya da dosyaya gerek duymadan işlemler yapıldığı, kayıtların blokzincir ağında olmasından dolayı şeffaf ve güvenilir olduğu, bu sayede gayrimenkul üzerinden gerçekleştirilecek işlemlerin daha rahat bir şekilde yönetilebileceği belirtilmiştir. Blokzincir teknolojisinin farklı alanlardaki etkisi göz önünde bulundurulduğunda birçok sektörde verimli bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

(Kurbanova ve Cavlak, 2021)'de blokzincir ve denetim alanında yazılan ve Scopus veri tabanında yer alan 118 adet makale VOSviewer programı kullanarak bibliyometrik analiz yöntemi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda; ilgili alanda yazılan makalelerin hızlı bir artış gösterdiği, özellikle Çin başta olmak üzere dünyanın en büyük ekonomilerinin ilgili alanda çalışmalara ağırlık verdiği, alana ilişkin yapılan atıfların giderek arttığı, konu başlığı içerisinde işletme, yönetim ve muhasebenin de üst sıralarda yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca geleceğe yönelik yapılacak çalışmalara ilişkin yöntem ve kapsam açısından muhtelif önerilerde bulunulmuş.

“Blokzinciri Teknolojisi ve Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları” başlıklı çalışmada (Kırbaş, 2018) geleneksel alışveriş yöntemi ile blokzinciri yapısı arasındaki temel farklılıklar ve blokzinciri kavramını meydana getiren teknolojiler incelenmiş olup ardından blokzinciri yapısını oluşturan blokların üretilmesi ve transfer işlemlerinin nasıl gerçekleştirildiği açıklanmıştır. Çalışmanın son bölümü ise yakın gelecekte kullanılması planlanan uygulama alanları hakkında bilgiler ve yazılım çözümlerine ayrılmıştır.

“Blockchain Teknolojisi Kullanarak Diploma Doğrulama” başlıklı çalışmada (Kazan, 2022) merkezi olmayan, açık kaynaklı blok zinciri kullanılarak, bir diploma doğrulama sistemi geliştirilmiştir. Blok zinciri teknolojisinin, belge doğrulama sistemi ile bütünleştirilmesi sayesinde denetim mekanizmasındaki merkeziyetçilik ortadan kaldırılmıştır. Blok zinciri sayesinde belge doğrulaması yapmak isteyen işverenler ya da kurumlar, maliyet ve zaman harcamak durumunda kalmadan işlemlerini gerçekleştirebilir duruma getirilmiştir.

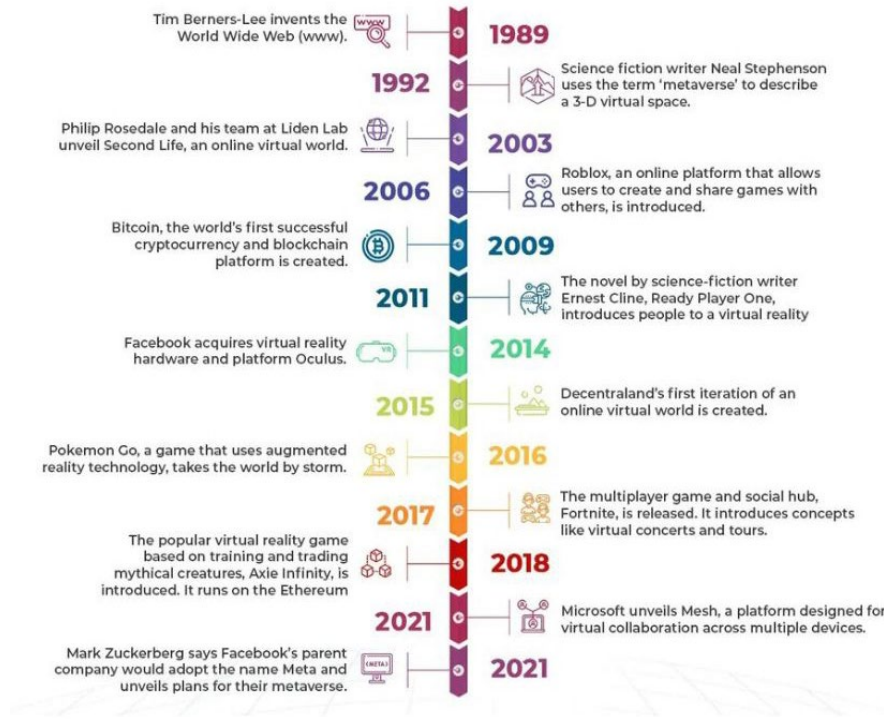
Mevcut ulaşım ve araç ekosisteminin reddedilemezlik ve mutabakat sağlama güvenlik gereksinimleri karşılamayı sağlayacak, aynı zamanda akıllı ulaşım ve bağlantılı araç IoT ekosistemlerinin gelişimini destekleyecek, Blockchain teknolojisine dayalı bir güvenli veri yönetim modeli geliştirilmiştir (Alsadi vd., 2019). Önerilen modelde, IoT sistemlerinin kısıtlarını göz önünde bulunduran ve akıllı ulaşım endüstrisindeki gelişmelere bağlı olarak, yeni nesil akıllı araç kitleri ile entegre çalışabilen güvenli, etkin ve yenilikçi bir altyapı sağlanacağı bildirilmiştir.

Sağlık hizmetlerinde blokzincir uygulamaları (Kaya ve Demir, 2021; Pakdemirli vd., 2021), bankacılık sisteminde blokzincir (Khatri, A. & Kaushik., 2021), IoT mimarisinde blokzincir (Şimşek 2021) gibi çok çeşitli alanlarda blokzincir kullanımına değinilmiş vebu alanda varılan sonuçlar belirtilmiştir.

Teknolojideki hızlı gelişmeler günlük yaşamımızı dijital platformlara taşımış olup veri tabanlarının kullanımı artmıştır. Günümüzde birçok teknolojik sistemlerde kullanılan merkezi veri tabanları, güvenlik açısından pek çok risk taşımaktadır. Sistemlerin saldırıya uğramasına karşı geliştirilen şifreleme algoritmaları, verilerin daha güvenli bir şekilde saklanması için önemlidir. Fakat bu algoritmalar da artık yetersiz kalmakta ve veri güvenliği açısından eksikliklerin bulunduğu görülmektedir. Blokzincir teknolojisi ise merkezi olmayan veri tabanı yapısı sayesinde verilerin güvenli, izlenebilir, silinemez ve değiştirilemez bir şekilde saklanmasını sağlamaktadır. Bu makalede, apartman sakinlerinin aidat ödeme işlemlerini blokzincir tabanlı bir sistem üzerinde nasıl gerçekleştirebileceği detaylı bir şekilde incelenerek, güvenli ve şeffaf bir veri yönetimi yaklaşımının nasıl sağlandığı ve bu yaklaşımın avantajları ele alınacaktır.

1. Blokzincir Teknolojisi ve Temel Özellikleri

Blokzincir, merkezi olmayan veri tabanı yapısı ile dijital işlemlerin güvenli ve şeffaf bir şekilde kaydedilmesini sağlayan bir teknolojidir. Blokzincir teknolojisi, "blok" adı verilen veri paketlerini zincirleme bağı ile birbirlerine bağlayarak oluşturulmaktadır. Her blok, kendinden önceki bloğun şifreleme işlemiyle bağlanmaktadır. Bir blokta yapılacak bir değişiklik kendinden önceki bloğu etkilemesinden dolayı bloklar üzerinde hiçbir şekilde değişiklik yapılmamaktadır. Blokzincir teknolojisinin gelişimi Şekil 1’de gösterilmiştir. Blokzincirin temel özellikleri aşağıda başlıklar halinde kısaca verilmiştir.



Şekil 1. Blokzincirin tarihsel değişimi (CNBCTV18,2023)

Merkezi Olmayan Veritabanı: Blokzincirdeki veriler, milyonlarca bilgisayarda eş zamanlı ve dağıtık bir şekilde tutulmaktadır. Söz konusu olan bu durum merkezi bir sunucuya bağımlı olmayı ortadan kaldırmakta, verilere erişim güvenli bir şekilde sağlanmakta ve veri kaybı riskini neredeyse ortadan kaldırmaktadır.

Değiştirilemezlik: Her yeni blok, kendinden önceki bloğun şifrelenmiş veri bilgisine dayanarak oluşturulmakta ve bloklar bir araya gelerek zincirleri oluşturmaktadır. Bu sayede, bir kez zincire eklenen blok geriye dönük olarak değiştirilemez, silinemez ve bu sayede veri bütünlüğü ile birlikte güvenliği de sağlanmaktadır.

Şeffaflık ve İzlenebilirlik: Blokzincirdeki işlemler ve ödemeler her zaman açık bir şekilde görüntülenebilmektedir. Bu sayede, yapılan işlemler kolayca denetlenebilir ve incelenebilir, şüpheli bir durum varsa bu durumun tespiti kolayca yapılabilmektedir.

2. Blokzincir Tabanlı Aidat Ödeme Sistemi

Geleneksel yöntemlerle yapılan apartman aidat ödemeleri, merkezi bir veri tabanında saklanır ve bu nedenle güvenlik riskleri taşımaktadır. Blokzincir tabanlı site aidat ödeme sistemi, bu güvenlik zafiyetlerini ortadan kaldırarak, apartman sakinlerinin ödemelerini daha güvenli ve şeffaf bir şekilde gerçekleştirmelerini sağlamaktadır. Çalışmada yer alan apartman sakinleri aidat ödemelerini metamask cüzdanları ile blokzincir ağı üzerinden yapması uygulamanın halka açık şeffaf ve herkes tarafından takip edilebilir olmasını sağlamaktadır. Bu sayede aidat ödeme işlemleri blokzincir teknolojisi ile doğrulanabilir, rahatlıkla izlenebilir ve yönetici ile apartman sakini arasında güven oluşmasını sağlamaktadır. Yapılan çalışma tek bir merkeze bağlı olmayan bir uygulama olması nedeniyle aidat ödemelerinde güven ortamı oluşturması açısından oldukça önemli bir role sahiptir.

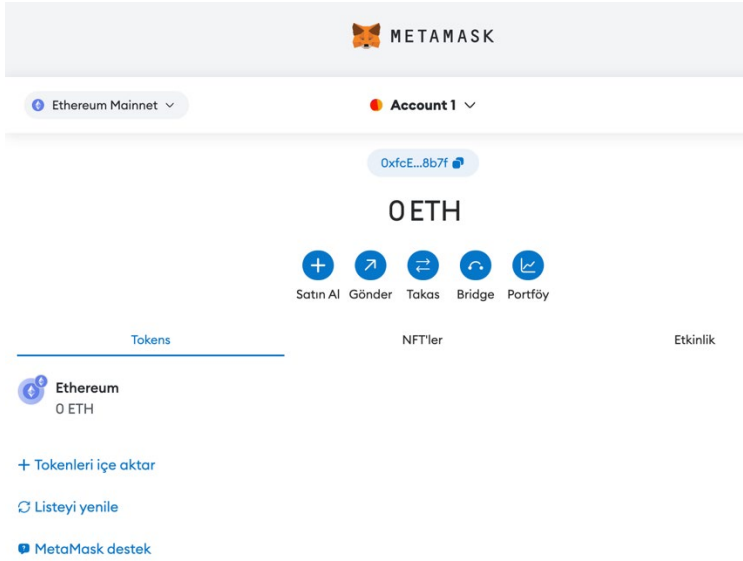
Blokzincir tabanlı aidat ödeme sistemi Solidity programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. Solidity programlama dili yerine birçok farklı programlama dili kullanılabilir. Bu çalışmada Solidity programlama dilinin tercih edilmesinin sebebi ise diğer merkeziyetsiz uygulama geliştirme dillerine göre daha az karmaşık olmasıdır. Truffle uygulama çatısı akıllı sözleşme yazma, bir lokal blok zincir olarak kullanılan Ganache üzerinde yayınlama ve test etme üzerine sunduğu birçok kolaylık olması dolayısıyla tercih edilmiştir. Merkeziyetsiz bir uygulama geliştirme bilinen programlama dilleriyle merkezi bir uygulama geliştirmeye nazaran kodlama, derleme, test etme, temel çalışma prensipleri ve çalışma mantığı

açısından birçok farklılığa sahiptir. Uygulama herhangi bir otoriteye bağlı olmaması nedeniyle sadece hedeflenen bir hizmete veya çözüme ulaşma amacının dışında oluşabilecek hukuka aykırı bir durum, hizmet aksaması, öngörülemeyen kodlama hataları gibi pek çok konunun derinlemesine ele alınması gerekmektedir. Ethereum'un güvenlik, ölçeklenebilirlik ve hız kriterlerinin yeterli olması uygulamayı başarımlar kriterleri açısından güvenilir yapmaktadır. Ayrıca Bitcoin (Nakamoto, 2008), Ethereum (Buterin, 2013), Hyperledger Fabric(Androulaki vd. 2018), Corda (Brown, 2018), EOS (Xu vd. 2019), Nxt (Nxt Community, 2014), Tron (Tron Whitepaper, 2017) vb. popüler blok zincir uygulamalarıdır. Kullanım amaçlarına göre yapıları birbirlerinden farklı özelliktedirler. Yapılan uygulamada ise Ethereum blokzincir uygulaması kullanılmaktadır.

Uygulamada kullanılan teknolojiler ve uygulamanın mimari yapısı ilerleyen başlıklarda açıklanmaktadır. Ayrıca akıllı sözleşme geliştirmede Ethereum'un seçilmesindeki nedenler belirtilmektedir.

Metamask Cüzdanları

Apartman sakinleri için tasarlanan blokzincir tabanlı site aidat ödeme sistemi, kullanıcıların merkeziyetsiz cüzdanları olan Metamask kullanmalarını gerektirmektedir. Metamask, Ethereum ağı üzerinde çalışan bir cüzdandır ve kullanıcıların güvenli bir şekilde işlem yapmalarını sağlayan özel anahtarlarla korunmaktadır. Bu cüzdanlar, apartman sakinlerine elden veya banka cüzdanlarından ödemek yerine, merkeziyetsiz, güvenli ve şeffaf olan Ethereum ağı üzerinden aidat ve diğer ödemeleri gönderme imkânı sunmaktadır. Şekil 2'de bir Metamask cüzdanı ekran görünümü verilmiştir.



Şekil 2. Apartman sakinine ait örnek metamask cüzdanı (Metamask, 2023)

Sistem arka planında çalışan akıllı kontratlar, ödemeleri yönetmek için kodlanmış özel sözleşmelerdir. Bu kontratlar, aidat miktarlarını ve ödeme detaylarını içermektedir.

Akıllı Kontratlar ve Truffle Geliştirme Ortamı

Sistemde, aidat ödemeleri ve diğer işlemler için kullanılacak akıllı kontratlar, blokzincirin temel yapısını oluşturmaktadır. Akıllı kontratlar, site yöneticisine, apartman sakinlerine ve gerçekleştirilecek ödemelere ait ayrıntılı bilgiler içermektedir. Ayrıca, site yöneticisinin aidat ücretlerini değiştirmesi ve değişen daire sakinlerine ait bilgileri değiştirmek için gerekli fonksiyonları barındırmaktadır. Akıllı kontratlar, sistemin arka planında çalışır ve merkezi olmayan yapıları sayesinde güvenlik açıklarını en aza indirmektedir.

Akıllı kontrat içerisinde kullanılan fonksiyonlar şunlardır:

kullaniciEkle(): Yönetici tarafından yeni kullanıcı eklemek için kullanılan fonksiyondur.

kullaniciyaOdemeYap(): Kullanıcıların belirlenen aidat miktarını göndermek için kullanılan fonksiyondur.

aidatMiktariDegistir(): Yönetici tarafından aidat miktarını değiştirilmek istendiğinde kullanılan fonksiyondur.

kullaniciOdemeBilgisi(): Kullanıcının yaptığı ödeme miktarını görüntülemek için kullanılan fonksiyondur.

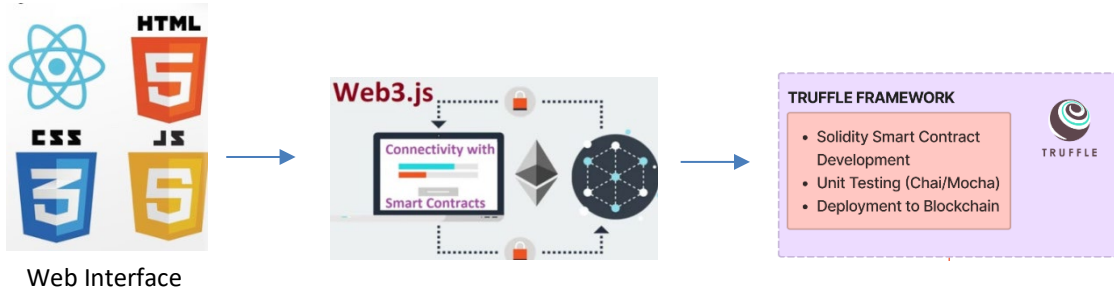
Akıllı kontrat Ethereum tabanlı bir uygulama olup Solidity programla dili ile gerçekleştirilmiştir. Sistemdeki akıllı kontratların geliştirilmesi ve yönetimi için Truffle geliştirme çatısı kullanılmaktadır. Truffle, Ethereum akıllı kontratlarının yazılması, test edilmesi ve yönetilmesi için popüler bir çözüm üreticisidir. Truffle sayesinde akıllı kontratların geliştirilmesi ve yönetimi daha etkili ve kolay hale gelmektedir.

Kullanıcı ve Yönetici Arayüzleri

Apartman sakinleri, kullanıcı arayüzü sayesinde ödeme işlemlerini kolayca gerçekleştirebilmektedir. Kullanıcı arayüzü, apartman sakinlerinin blokzincir tabanlı aidat ödemelerini gerçekleştirebildiği bir platformdur. Bu arayüzde, kullanıcılar gönderilecek miktarı, gönderim yapılacak hesap bilgisini, ödeme türünü, apartman ve daire bilgilerini seçerek aidat veya diğer ödemelerini Ethereum ağı üzerinden gerçekleştirmektedirler. Bu işlemler, şifrelenmiş bir şekilde blokzincir ağında kalıcı olarak kaydedilmektedir.

Site yöneticisi, ayrı bir arayüz kullanıp aidat ve diğer ödemelerle ilgili detaylara erişebilmektedir. Aidat ücretlerini değiştirme ve ödeme harici bilgileri sisteme ekleyebilmekte ayrıca değişen apartman sakinlerini sistemde güncelleyebilmektedir. Yönetici arayüzü, ödemelerin ve yapılan işlemlerin şeffaf bir şekilde görüntülenebilmesini sağlamaktadır. Yönetici, aidat ve diğer ödemelerle ilgili ayrıntılı bilgilere erişebilir ve sistem üzerindeki verileri inceleyebilmektedir. Şekil 3'te uygulamada kullanılan yazılım araçları ve çalışma ortamına yer verilmiştir.



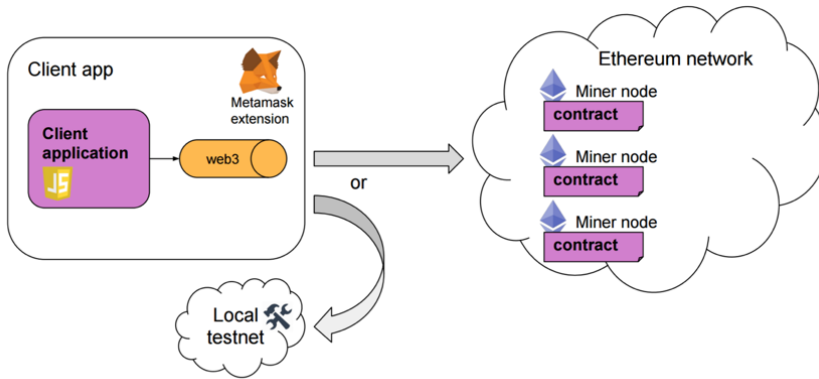


Web Interface

Şekil 3. Çalışmada kullanılan yazılım araçları ve birbirleri ile ilişkisi (Coinsbench, 2023)

Kalıcı Bellek Bölgeleri ve Olaylar

Apartman sakinleri tarafından yapılan aidat ödemelerine ait bilgiler, veri yerleştirme yapısı kullanılarak blokzincirdeki akıllı kontratlar içerisinde kalıcı bellek bölgelerinde saklanmaktadır. Bu sayede, veriler değiştirilemez bir şekilde korunmakta ve veri güvenliği sağlanmaktadır. Ayrıca, ödemeler blokzincirde olaylar (events) aracılığıyla kaydedilip her zaman açık bir şekilde listelenerek incelenebilmektedir. Şekil 4'te kullanıcıların aidat ödemelerini yaparken arka planda akıllı kontrat üzerinde kullanılan web3 kütüphanesi, arayüz ve Ethereum Network arasındaki ilişki resmedilmiştir.



Şekil 4. Çalışmada kullanılan arayüz, akıllı kontrat ve ağ gösterimi (SoftwareMill, 2023)

Raporlama ve Filtreleme

Aidat ve diğer ödemelere ait raporlama talepleri, akıllı kontratlar içinde yer alan fonksiyonlar sayesinde karşılanmaktadır. Kalıcı bellek bölgelerinde kaydedilen veriler, raporlama

ve filtreleme için kullanılabilir. Sistemdeki akıllı kontratlar içerisinde yer alan fonksiyonlar sayesinde yönetici, ödemelere ait raporlar alabilmekte ve istediği şekilde filtreleme yapabilmektedir. Ödeme geçmişi, yapılan işlemler ve diğer detaylar kolayca görüntülenebilmektedir. Şekil 5’te bir raporlama görüntüsü verilmiştir.

Txn Hash	Method	Block	Age	From	To	Value	Txn Fee
0xbdfd1131ad2f8f9ada...	Transfer	17758152	17 secs ago	rsync-builder.eth	Lido: Execution Layer R...	0.092236409 ETH	0.00078161
0x32fb7f3d10c32a4a7b...	Transfer	17758152	17 secs ago	0x3cb193...408528d2	0xa26e73...4fcC4A04	0.136307131 ETH	0.000743
0x11151cb68758c1b8f...	Swap	17758152	17 secs ago	0x2833f4...4aFfcF6A	1inch v5: Aggregation R...	0.124 ETH	0.00640164
0xd6e4de036b0018305...	Transfer	17758152	17 secs ago	0xeeC0Ed...cA927405	Tether: USDT Stablecoin	0 ETH	0.00224035
0x84de2c644f6fb077c2...	Execute	17758152	17 secs ago	0x6EEbb8...037A5387	Uniswap: Universal Rout...	0 ETH	0.00742301
0x73b513473b0150f5f4...	Close Swap	17758152	17 secs ago	0xB35F9a...262db7Da	0x4315f3...fcA37D57	0 ETH	0.01304499
0x9f63f186f5dcc7b9a1...	Transfer	17758152	17 secs ago	0x67f2fC...9Ec023C5	0x2b649d...DA31b49f	1.471013731 ETH	0.00074431

Şekil 5. Ethereum ağında yapılan coin transfer işlemleri

Sonuç

Blokzincir tabanlı aidat ödeme sistemi, apartman sakinlerinin ödemelerini güvenli, izlenebilir ve şeffaf bir şekilde gerçekleştirebilmesini sağlayan, yönetsel deneyimi kolaylaştıran yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Merkezi olmayan veri tabanı yapısı ve değiştirilemez veri kayıtları, veri güvenliği ve yönetsel şeffaflığı ön planda tutar. Bu sayede, apartman yönetimi daha güvenli ve verimli bir şekilde yönetilebilir. Bu tür sistemler finansal işlemlerde ve ödeme süreçlerinde güvenliğin ve şeffaflığın sağlanması açısından gelecekteki ödeme yöntemleri arasında önemli bir yere sahiptir.

Tanınması, düzenli ve genelde sorunsuz çalışan bir mekanizmaya sahip olması nedeni ile benzer çalışmalar Ethereum ağında yapılmaktadır. Hyperledger veya farklı ağlar gibi blokzincir tabanlı ağlar kullanılabilir. Fakat Hyperledger’in yapısında bir token bulunmaması, özel (private)

olması, fikir birliği algoritmasının farklılığı gibi sebepler bu tarz bir sistemin altyapısını geliştirmeyi zorlaştırmaktadır. Ethereum'un kullanılmasındaki en büyük etken akıllı sözleşmeler, güvenlik, kolay entegrasyon ve birçok uygulamada kullanılarak kendini ispatlamış olmasıdır. Saniye başına gerçekleşen işlem (transaction) sayısı ve işlem ücretleri Ethereum ağının olumsuz yönleri olarak görülebilmektedir.

Kaynaklar

Alsadi, M., Gülseçen, S., Kara, S., Özdenizci Köse, B. & Coşkun, V. (2019). Blockchain Tabanlı Bir Veri Yönetim Modeli. *Journal of Information Systems and Management Research*, 1 (1), 31-36. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jismar/issue/51306/642493>

Androulaki, E., Barger, A., Bortnikov, V., Cachin, C., Christidis, K., De Caro, A., ... & Yellick, J. (2018, April). Hyperledger fabric: a distributed operating system for permissioned blockchains. In *Proceedings of the thirteenth EuroSys conference* (pp. 1-15).

Brown, R. G. (2018). The corda platform: An introduction. Retrieved, 27, 2018.

Buterin, V. (2013). Ethereum White Paper: A Next-Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform. <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

CNBCTV18. (Erişim tarihi: 2023, 20 Temmuz). Metaverse ile İlgili Haberler. <https://www.cnbctv18.com/tags/metaverse.htm>

Coinsbench. (2023, 20 Temmuz). Web3.js in Practical - Part II. Coinsbench. <https://coinsbench.com/web3-js-in-practical-part-ii-937b035a8c0c>

Karahan, Ç. & Tüfekci, A. (2019). Blokzincir Teknolojisi ve Kamu Kurumlarınca Verilen Hizmetlerde Blokzincirin Kullanım Durumu. Verimlilik Dergisi, (4), 157-193. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/verimlilik/issue/49238/444617>

Kaya, Ö. F., Benli, V. F. & Yetgin, F. (2020). Varlığa Dayalı Finansman İşlemlerinde Blokzincir Etkisi'nin Analizi: Gayrimenkul Sertifikaları ve Blokzincir Entegrasyonu. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 19 (37), 57-63. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ticaretibd/issue/55972/790559>

Kırbaş, İ. (2018). Blokzinciri Teknolojisi ve Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (1), 75-82. DOI: 10.29048/makufebd.365066

Kurbanova, M. & Cavlak, H. (2021). “Blokzincir ve Denetim” Alanındaki Makalelerin Bibliyometrik Analizi. Tide AcademIA Research, 3 (2), 213-246. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tide/issue/68949/1056824>

Kazan, R. (2022). Diploma Verification Using Blockchain Technology. AURUM Journal of Engineering Systems and Architecture, 6 (2), 157-173. DOI: 10.53600/ajesa.106527

Kaya, İ. & Demir, S. (2021). Health 4.0: Blockchain Applications in Healthcare. Journal of Investigations on Engineering and Technology, 4 (2), 69-76. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jiet/issue/67435/1001092>

Khatri, A. & Kaushik, A. (2021). Systematic Literature Review on Blockchain Adoption In Banking. Journal of Economics Finance and Accounting, 8 (3), 126-146. DOI: 10.17261/Pressacademia.2021.1458

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

Nxt Community. (2014). Nxt Whitepaper.

Tron Whitepaper 2.0 (July 2017), tron.network [accessed 21-11-2022].

Metamask. (2023). Anasayfa. Chrome Web Mağazası. URL: <chrome-extension://nkbihfbeogaeaoehlefnkodbefgpgknn/home.html#>

Özdede, A., Tuncer, S., Karakuzu, C., (2022). Transparent Donation Management with Smart Contract-Based Blockchain, Bseu Journal Of Engineering Research And Technology, Vol 3, No 2, 8-15, Retrieved From <https://bseujert.bilecik.edu.tr/index.php/bseujert/issue/view/5/24>

Pakdemirli, A., Orbatu, D., Alkan Özdemir, S. & Alaygut, D. (2021). Blockchain in Healthcare and Management of COVID-19 Pandemic. Artificial Intelligence Theory and Applications, 1 (1), 20-24. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aita/issue/70741/1137768>

SoftwareMill. (2023). Event Sourcing on Blockchain., URL: <https://softwaremill.com/event-sourcing-on-blockchain/>

Şimşek, M. A. (2021). A Study of Blockchain In Iot Architecture. International Journal of Engineering and Innovative Research, 3 (2), 163-174. DOI: 10.47933/ijeir.851109

Xu, B., Luthra, D., Cole, Z., & Blakely, N. (2018). EOS: An architectural, performance, and economic analysis. Retrieved June, 11, 2019.