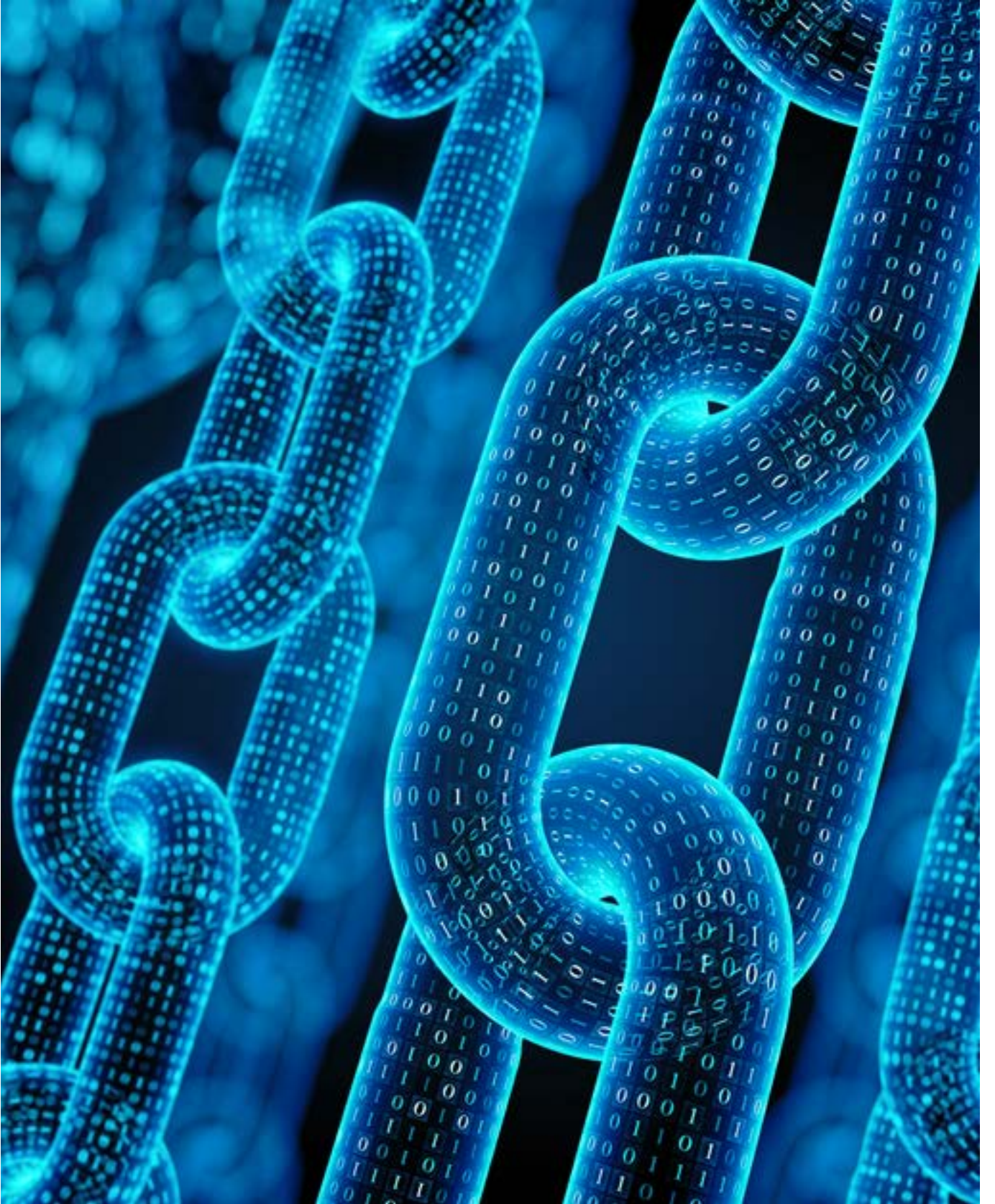





EĞİTİM SİSTEMİNDE BLOCKCHAIN UYGULAMALARI



İşbu eserde yer alan veriler/bilgiler, yalnızca bilgi amaçlı olup, bu eserde bulunan veriler/bilgiler tavsiye, reklam ya da iş geliştirme amacına yönelik değildir. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. işbu eserde sunulan verilerin/ bilgilerin içeriği, güncelliği ya da doğruluğu konusunda herhangi bir taahhüde girmemekte, kullanıcı veya üçüncü kişilerin bu eserde yer alan verilere/bilgilere dayanarak gerçekleştirecekleri eylemlerden ötürü sorumluluk kabul etmemektedir. Bu eserde yer alan bilgilerin her türlü hakkı STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.'ye aittir. Yazılı izin olmaksızın işbu eserde yer alan bilgi, yazı, ifadenin bir kısmı veya tamamı, herhangi bir ortamda hiçbir şekilde yayımlanamaz, çoğaltılamaz, işlenemez.

 Seyide DOĞRU

1. GİRİŞ

Son yıllarda oldukça popüler olan bitcoin ve kripto para birimlerinin alt yapısını oluşturan blockchain (blok zinciri) teknolojisi finanstan sağlığa birçok sektörde uygulama alanı bulmaya devam ediyor. Asıl ayırt edici özelliği güven olan blockchain teknolojisi ile bir sistem üzerinden paylaşılan verilerin değiştirilemez, yapılan işlemlerin de geri döndürülemez ve kalıcı olması sağlanmakta, verilerin şeffaf ve doğrulanabilir olması güvence altına alınmaktadır. Blockchain en çok kripto para birimleriyle ilişkilendirilse de, bu teknoloji sadece finansal verilerin değil eğitim sistemine dair birçok verinin de güvenli bir şekilde saklanıp izinli kullanıcılar arasında paylaşılmasına imkân sağlayan bir teknolojidir.

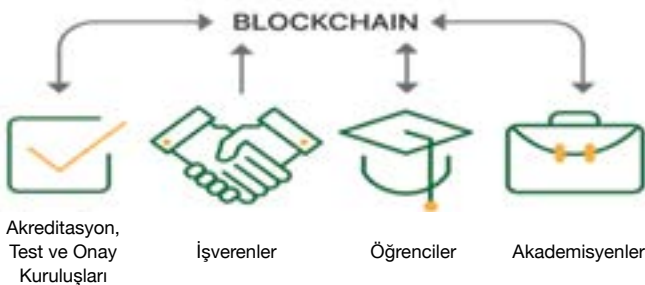
Akademik verilerin güvenli, şeffaf bir şekilde, değiştirilmeden ve merkezi bir kuruluşa ihtiyaç duyulmadan paylaşılmasına imkân veren bu teknoloji, bireylerin kendi kayıtlarının sahiplik ve sorumluluğunu ellerinde

tutmasına da olanak sağlamaktadır. Bugün birçok kurum ve üniversite tarafından çoğunlukla pilot proje şeklinde denenmekte olan sistemin kullanımının yaygınlaşmasıyla eğitim sektöründe karşılaşılan bazı önemli problemlerin giderilebileceği düşünülmektedir.

2. UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Blockchain teknolojisinin eğitim sektöründe kullanım bulup bulamayacağı konusunda farklı görüşler bulunmakla birlikte, çeşitli ülkelerde eğitim sektörünün gelişimine katkı sağlamak amacıyla blockchain teknolojisine yatırım yapan girişimler ortaya çıkmaktadır.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT), bir pilot proje kapsamında yaklaşık 110 mezuna verdiği diplomaların dağıtımında blockchain teknolojisinden faydalandı. MIT Media Lab ve yazılım şirketi Learning Machine ortaklığında kimlik bilgilerinin blockchain üzerinde yayınlanması ve doğrulanması amacıyla 2016 yılında Blockcerts Cüzdan adlı mobil uygulama geliştirildi. Bu sistem sayesinde öğrenciler diplomalarını istedikleri kişilerle ve iş başvurusu yaptıkları işverenlerle aracısız ve ücretsiz olarak paylaşabiliyor. Ayrıca bir işveren veya başka bir eğitim kurumu, Öğrenci İşleri birimine başvurmadan diplomaların geçerliliğini kolayca doğrulayabiliyor. Sistem, diplomayı veren kurum ortadan kalkmış olsa bile kullanıcıların kendi kayıtlı belgelerini istedikleri kişilerle paylaşmasını ve doğrulatabilmesini sağlamaya devam ediyor. Blockcerts sistemi maliyet,



Şekil 1: Blockchain Eğitim Sisteminin Paydaşları^[1]

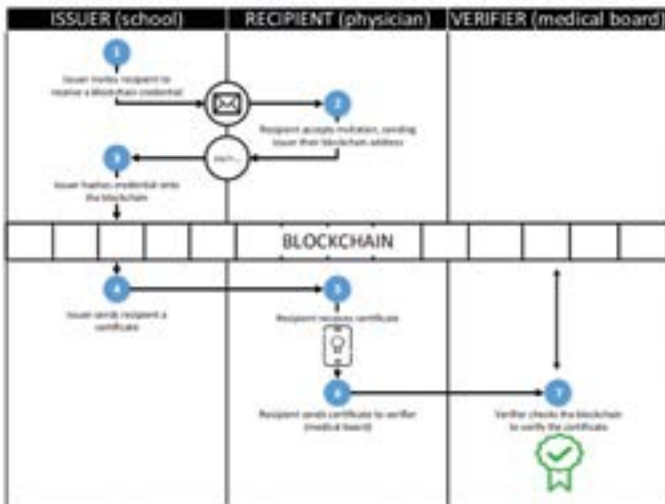
hız ve kullanım kolaylığından ziyade güvenlik özelliğiyle ön plana çıkıyor. Blockcerts açık standardı, herhangi bir kullanıcının veya kurumun temel kodları kullanarak kendi Blockcerts uyumlu uygulamalarını geliştirmesine olanak sağlıyor^[2].

Blockchain teknolojisinin eğitim sistemine uygulanmasının bir diğer örneği de Kıbrıs'taki Lefkoşa Üniversitesi'dir (UNIC). Üniversite, hali hazırda tüm bölümlerinde diploma ve sertifikaları dijital olarak blockchain tabanlı bir sistem üzerinden dağıtmaktadır^[3].

San Francisco'da bulunan Holberton School yazılım okulu da öğrenci notları, diploma ve belgeleri için blockchain uygulamasını aktif olarak kullanan okullar arasında yer alıyor. Sahte sertifika ve akademik belgelerin önüne geçmek amacıyla kurulan blockchain veri tabanında, şifreleme ve iki seviyeli kimlik doğrulama altyapısıyla öğrencilerin kazandığı yetkinlikler güvenli bir şekilde tutulmaktadır. Dağıtık veri tabanı yapısı nedeniyle sistemin çökme olasılığının olmaması, kayıtlı verilerin değiştirilemez olması, sadece izinli kullanıcıların veriye erişim olanağına sahip olması ve verilerin güvenlik altına alınması nedeniyle eğitim kurumunun bu teknolojiyi tercih ettiği belirtilmektedir. Eğitim kurumunun kendi imkânlarıyla böyle bir altyapı kurmasından ziyade blockchain teknolojisini bu altyapıyı hazır olarak sunması avantaj olarak görülmektedir^[4].

Günümüzde sahte diploma ve belgelerin yaygınlaşmasına paralel olarak, ABD'deki Eyalet Tıp Kurulları (FSMB) bir pilot program çerçevesinde blockchain tabanlı bir altyapı üzerinden öğrencilerin ve mezunların dijital sertifika almasına olanak sağlamaktadır. FSMB'de işletilmekte olan süreç aşağıdaki diyagramda özetleniyor^[5].

Malta blockchain sistemini devlet kurumlarında aktif olarak uygulamaya sokan ülkelerden biridir. Malta Eğitim ve İstihdam Bakanlığı Eylül 2017 tarihinden itibaren blockchain eğitim sisteminin kullanılmasına yönelik bir pilot proje kapsamında Learning Machine firması ile birlikte çalışmaktadır. Malta Turizm Araştırmaları



Şekil 2: FSMB Sertifika Doğrulama Süreci

Enstitüsü ve Sanat, Bilim ve Teknoloji Koleji mezunlarına sertifikalarını blockchain sistemi üzerinden dijital olarak vermeyi planlıyor. Malta Ulusal İleri ve Yüksek Eğitim Komisyonu ise, eğitim ve mezuniyet belgelerini onaylatmak ve kaybolan orijinal sertifikaların yerine yeni sertifikalar vermek üzere bu sistemi kullanıyor. Malta, başarılı olması durumunda bu pilot projeyi çeşitli devlet kurumlarında uygulamayı, örneğin sağlık veya tapu kayıtları gibi kişisel kayıtları blockchain altyapısına bağlamayı düşünmektedir^[6].

İlginç bir pilot projeye Delft, EPFL, Boston, ANU ve UBC üniversiteleri sertifika ve belgelerin paylaşılmasını ve saklanmasını sağlayan blockchain tabanlı ortak bir platform kurmuşlardır. Böylece bu üniversiteler arasında sertifika paylaşımı daha kolay ve güvenilir hale gelmiştir. Bu teknolojiyle gelecekte eğitim kurumlarının ulusal veya uluslararası bir platformda güvenli, kolay ve şifreli bir şekilde sertifika paylaşması mümkün hale gelebilecektir. Bugün Harvard, MIT gibi önde gelen üniversiteler, sundukları online derslerle eğitimin dünyanın her yerine ulaşmasına imkân sağlıyor. Bu tür eğitimlerin sertifika ve belgelendirme sürecinin online eğitim sunan tüm kurumların erişebileceği ortak bir blockchain uygulaması üzerinden yürütülmesi, sadece bu sertifikaların güvenilir değil aynı zamanda dünyanın her tarafında kabul gören belgeler hale gelmesini mümkün kılacaktır^[7].

Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi'nin (European Commission Joint Research Centre), 2017 yılında hazırladığı "Eğitimde Blockchain" başlıklı raporda, blockchain teknolojisini eğitim alanında yaratacağı etkiler aşağıdaki gibi tahmin edilmektedir^[1]:

- Diploma/derece ve transkriptlerle ilgili basılı belgelere son verilmesini hızlandıracak, eğitim kurumları tarafından verilen belge ve sertifikalar kalıcı ve güvenli bir şekilde saklanabilecek,
- Akademik sertifika ve belgeler kullanıcıların belgeyi veren kuruma başvurmasına gerek kalmadan otomatik ve hızlı bir şekilde doğrulanabilecek,
- Kullanıcıların kendi belgelerine sahip olmasına ve kontrol edebilmesine imkân tanıyarak eğitim kurumlarının veri yönetim maliyetlerinin azaltılmasını sağlayacak,
- Üniversitelerin eğitim bedelleri blockchain tabanlı kripto para ile ödenebilecek,
- İş başvurularında, kişilerin CV'lerinde belirtilen mezuniyet bilgileri ve katıldıkları proje benzeri çalışmalar doğrulanabilecek.

Avrupa Komisyonu'nun raporunda belirtildiği üzere, blockchain teknolojisini eğitim sektöründeki uygulamaları henüz çok yenidir ve çoğu pilot proje niteliğindedir. Güvenilir bir blockchain altyapısının geliştirilmesinde henüz fazla sayıda bilinmeyen söz konusudur. Ancak raporda bu alandaki gelişmelerin umut verici olduğu ve sistemin yakın bir gelecekte eğitimde birçok problemi ortadan kaldırabileceği vurgulanmaktadır^[1].

3. ÖLÇEKLENEBİLİRLİK SORUNU VE ÇÖZÜM ALTERNATİFLERİ

Kişisel verilerin ve belgelerin güvenli bir şekilde saklanması ve sadece izimli kullanıcılar arasında paylaşılmasına olanak sağlaması nedeniyle blockchain teknolojisinin eğitim dünyasında kendisine güçlü bir yer bulacağı düşünülmekte, ancak ölçeklenebilirlik sorununun bunun önündeki en büyük engel olduğu da sıklıkla gündeme getirilmektedir. Bugün iki kişi arasında gerçekleştirilen blockchain tabanlı bir bitcoin transferinin, ABD’de ortalama bir evin bir hafta boyunca tükettiği elektriğe eşit miktarda enerji tüketimine yol açtığı biliniyor. Bitcoin ekosisteminin harcadığı yıllık enerjinin 186 milyon nüfuslu bir ülke olan Nijerya’nın yıllık elektrik tüketimine eşit olduğu hesaplanmıştır. Öte yandan yapılan her işlemin bloka eklenmesi ve her işlem talebinin zincirde yığılmalarına sebep olması nedeniyle sisteme belge yüklenmesi oldukça zaman almaktadır. Dolayısıyla, yüksek maliyet ve düşük işlem hızı gibi negatif performans etkileri blockchain’in eğitim sektöründe yaygınlaşmamasının nedenlerinden biri olmaktadır^[8].

Ölçeklenebilirlik probleminin üstesinden gelebilmek için farklı çözümler geliştirilmektedir. Bu çözüm denemeleri arasında yer alan EdgeCoin platformu, diploma ve sertifika gibi eğitim dokümanlarının saklandığı, üçüncü tarafların bu belgelerin geçerliliğini doğrulayabileceği Ethereum Blockchain tabanlı bir platform sunmaktadır. Pay Kanıtı (Proof of Stake -PoS) protokolü sayesinde ağdaki her düğüm her kaydı işlemek zorunda kalmamakta, sadece birkaç düğüm noktası seçilerek kayıt defterinde (ledger) kimin değişiklik yapacağı ve ağı yöneteceği belirlenmektedir. Böylelikle sistem daha hızlı yönetilmektedir. EdgeCoin, öğrenciler için belge doğrulama maliyetlerini düşürmekte, kurumlar için de süreci hızlandırarak ve belgelerin basım maliyetlerini kaldırarak tasarruf sağlamaktadır^[9]. Edgecoin platformunun kurucusu ve CEO’su Kambiz Djafari, artan talebe rağmen gereksinimlerin karşılanmasını zorlaştıran ölçeklenebilirlik ve güvenlik problemlerini Pay Kanıtı (PoS) algoritması ile çözebileceklerini belirtiyor. Pay Kanıtı protokolünün çok yakın zamanda bazı kripto paralarda kullanılan Emek Kanıtı (Proof of Work - PoW) protokolünün yerine geçeceğini de belirten Djafari, bu şekilde blockchain kullanımında harcanan enerji ve kaynakların en aza indirilebileceğini de ifade ediyor^[9].

PoW ve PoS protokolleri blockchain madenciliğinde yeni bir işlemi kaydetmek için gerekli olan son derece zor matematik problemlerini çözmek için kullanılan protokollerdir. Problemi ilk çözen ve bloku doğrularak işlemi blockchain’e yazdıran madenci ödülle ödüllendirilir. Her iki protokol de, öncelikli olarak ağdaki siber saldırıları engellemek için tasarlanmış ve merkezi bir onay mekanizmasına ihtiyaç duymayan dağıtık algoritmalarıdır. Temel amacı PoW ile aynı olan PoS süreci, işlem bloklarını doğrulamak için paralarının bir bölümünü bir blok üzerine koyan madenciler tarafından yürütülür. PoS süreci, PoW sürecinden daha hızlı ve verimli olduğu için,



Şekil 3: PoW ve PoS Farkları^[12]

Ethereum gibi büyük platformlar işlemleri onaylamak için bu protokolü benimseyen bir sisteme geçmeye hazırlanmaktadır^[10]. Hibrit Casper olarak adlandırılan bu yeni konsensüs protokolü uygulandığı takdirde, kullanıcılar özel cüzdanlara kilitlendikleri ve konsensüs kurallarına uymadıkları takdirde bakiyelerini kaybetme riskiyle karşı karşıya kalacaklar. Bu nedenle Casper protokolü daha güvenli bir altyapı sunmaktadır^[11]. PoW’a kıyasla PoS protokolü binlerce kez maliyetten tasarruf sağlamakta, elektrik tüketimi neredeyse sıfırlanmaktadır. PoS protokolü ayrıca, cüzdanlarında bulunan kripto para miktarına ve bunları cüzdanda tutma süresine bağlı olarak yatırımcıların işlem doğrulamadan alacakları ödül miktarını artırdığı için onları daha fazla yatırım yapmaya teşvik etmektedir. Peercoin, Ohm coin, MorningStar, OkCash gibi görece yeni kripto paraların birçoğu PoS protokolünü kullanmaktadır^[12].

Ölçeklenebilirlik probleminde çözüm olarak grup veya bireysel öğrenme ve online eğitim kurumları gibi farklı eğitim kurumları için bir veritabanı sunan TeachMePlease platformu ise kişiye özel ve ortak olmak üzere iki seviyeli bir mimariye sahiptir. Kişiye özel alan özgeçmiş, telif hakları gibi kişisel verilerin tutulduğu, ortak alan ise bu verilerin bir kısmına izin verilen taraflar tarafından erişilebildiği ve güvenilirliğin doğrulandığı bir alandır. TeachMePlease platformu, özel paylaşım alanını zincirin dışında bırakıp ortak alandan ayırarak trafiği yönlendirmekle işlemlerin daha hızlı gerçekleşmesini sağlamaktadır^[8].

Bir diğer çözüm olarak SuccessLife platformu, SuccessLife Token (SLT) ile işlemlerin çok zincirli ödeme yoluyla daha hızlı yürütülmesini getirmektedir. Blockchain’in bu çok zincirli mimarisinde, veri paylaşımı, kaydın girildiği tarih ve saati belirten zaman etiketi ve şifreli arşivleme özellikleri ile içerik yönetimi daha verimli hale gelmektedir^[8].

Benzer bir çalışmada, bir Sony iştiraki olan Sony Global Education, IBM Blockchain altyapısını kullanarak

öğrenci verilerinin güvenlik altına alınmasını ve paylaşılmasını sağlayan bir platformla karşımıza çıkıyor. Hyperledger Fabric 1.0 mimarisini kullanan bu sistem, farklı ülkelerdeki üniversitelerden gelen akademik verileri toplayarak öğrenci belgelerini güvenle saklıyor ve sadece izni kullanıcılar arasında paylaşmalarına izin veriyor; böylece akademisyenler öğrencileri hakkında daha fazla bilgi sahibi olabiliyor, öğrenci başarı ve ilerlemelerini takip edebiliyor. Blockchain kayıt defteri sayesinde ayrıca, kullanıcılar bir kurumdan diğerine doküman ve kredi transferi yapabiliyor, kimlik doğrulamasının yanı sıra bu bilgilerin tek bir havuzda farklı öğrenci hizmetleriyle konsolide edilmesi mümkün oluyor. Sistemin sunduğu altyapıda işlemler blokların oluşturulması, düzenlenmesi ve doğrulanması şeklinde üç ayrı aşamada gerçekleştiriliyor. Bu şekilde aşadaki düğümler üzerindeki iş yükü azaltılarak daha hızlı işlem yapılabilir^[8].

Tutellus adlı websitesinde verilen 120.000'den fazla eğitimi takip eden bir milyondan fazla kişi vardır. Sitenin bu yüklü trafiği kaldırabilmesi ve eğitici-öğrenci arasındaki iletişimi sağlayabilmesi için çok hızlı bir platforma ihtiyacı vardır. Çözüm olarak geliştirilen Tutellus platformu, 4 seviyeli mimarisiyle ("sharding" diye adlandırılan yöntemle) büyük veritabanlarını daha küçük, daha hızlı ve daha yönetilebilir parçalara bölerek süreci ve haberleşmeyi daha hızlı ve verimli hale getirmektedir. Tutellus, her biri farklı görevleri yerine getirecek düğümlere bölünmüş bir altyapı kullanıyor. Her düğüm kendi verilerini merkezi bir dizin servisine gönderiyor ve gönderilen veriler özet olarak son blokta toplanıyor. Son blokta toplanan bu bilgiler daha sonra tüm gruplara dağıtılıyor. Tutellus'un kullandığı bu yapı, blockchain üzerinde yapılan işlemlerde hız ve kapasite artışına yardımcı olarak ölçeklenebilirlik probleminin çözülmesini sağlıyor^[8]. Tutellus tarafından benimsenen "Sharding" yöntemi, Ethereum geliştiriciler tarafından da kullanılıyor. Örneğin, bir milyon kullanıcının bulunduğu bir sistemde, soyadı Y ile başlayan kullanıcıların bilgilerinin bulunması için A harfinden başlayarak tüm kullanıcıların taranması oldukça zaman alacak bir işlemdir. Bunun yerine veritabanını A-D, E-H şeklinde X-Z'ye kadar bloklar halinde bölmek sistemin doğrudan X-Z blokuna atlaması mümkün kılabilir. Böylece bu

blokta istenilen kişinin bilgilerine daha hızlı ulaşılabilir ve işlemci gücünü daha verimli kullanılır. Merkezi olmayan birçok platform benzer bir mantıkla veritabanlarını ve işlemleri gruplayarak işlemlerin daha hızlı gerçekleşmesini sağlamaktadır^[13].

4. SONUÇ

Merkezi olmayan eğitim platformlarının başarılı olup yaygınlaşabilmesi için kullandıkları blockchain altyapısının ölçeklenebilirlik probleminin üstesinden gelinmesi gerekmektedir. Tutellus gibi online eğitim platformları bu problemi çözmek amacıyla veritabanını bölme, farklı seviyede ve zincir dışı mimari yapılanma, Hyperledger mimarisi, Pay Kanıtı protokolü gibi altyapılarla farklı yenilikçi yaklaşımlar benimsemiştir.

Pek çok kişi güvenli, şeffaf, değiştirilemez, kalıcı, dağıtık ve kolay erişilebilir yapısı ile blockchain eğitim sisteminin kullanımının yükselişe geçeceğine inanmaktadır. Ancak eğitim kurumlarının bu teknolojiye yavaş adapte oldukları açıkça görülmektedir. Yine de altyapıyı iyileştirmeye yönelik yenilikçi çabalar sayesinde blockchain teknolojisinin birçok sektörün yanı sıra eğitim sektörünü de ciddi ölçüde etkileyeceği değerlendirilmektedir. Ülkemizde merkezi sınav sisteminde süreçlerin pürüzsüz yürütülmesinde ve genel olarak diploma ve sertifika bilgilerinin doğrulanmasında — ayrıca belge sahteciliğinin önüne geçilmesi için — blockchain sistemine geçilmesi zorunlu hale gelecektir. Bu teknolojinin sağladığı faydaları ve fırsatları değerlendirmek, eğitim alanında yapılacak altyapı değişikliğinin ne tür sonuçlara yol açacağını anlamak, kurumların bu değişikliklere nasıl adapte olacağını belirlemek için eğitim kurumları ve özel sektör ortaklığında bir yol haritası ve yapılabirlik analizinin yürütülmesi geçiş sürecinin hızlandırılmasında oldukça önemli olacaktır. Halen gelişmekte olan bir teknoloji olan blockchain teknolojisine, kurumların ve toplumun entegre olması için de çeşitli uygulamalar geliştirilmelidir. Tüm bu sürecin kontrollü bir şekilde, analiz ve pilot uygulamalarla hayata geçirilmesine yönelik bir anlayış benimsenmesinin faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] E. C. J. S. f. P. Report, «Blockchain in Education,» Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017.
- [2] S. Sundararajan, «100 Diplomas: MIT Issues Graduate Certificates on a Blockchain App,» 20 Ekim 2017. Available: <https://www.coindesk.com/100-diplomas-mit-issues-graduate-certificates-on-a-blockchain-app>.
- [3] «Decentralized,» December 2018. Available: <https://www.decentralized.com/blockchain-initiative/>.
- [4] R. Campbell, 18 May 2016. Available: <https://bitcoinmagazine.com/articles/holberton-school-begins-tracking-student-academic-credentials-on-the-bitcoin-blockchain-1463605176/>.
- [5] Oct 2017. Available: <https://www.learningmachine.com/customer-story-fsmb/>.
- [6] N. V. Patel, «<https://spectrum.ieee.org>,» 05 Haziran 2018. Available: <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/networks/malta-pilots-blockchainbased-credentials-program>. [Erişildi: 09 Aralık 2018].
- [7] M. Aggarwal, «<https://medium.com>,» 06 Mart 2018. Available: <https://medium.com/@manuj.aggarwal/blockchain-all-set-to-create-a-revolution-in-the-education-industry-28adb86feddb>. [Erişildi: 09 Aralık 2018].
- [8] K. Shilov, «Hackernoon,» 10 Temmuz 2018. Available: <https://hackernoon.com/what-type-of-blockchain-would-be-better-for-educational-tasks-a203dde826c3>. [Erişildi: Aralık 2018].
- [9] 23 Ocak 2018. Available: <https://israel.bc.events/en/news/what-will-change-for-miners-and-traders-in-2018-kambiz-djafari-on-switching-to-proof-of-stake-algorithm-82542>. [Erişildi: Aralık 2018].
- [10] 11 Mayıs 2018. Available: <https://limenya.com/proof-of-work-ile-proof-of-stake-arasindaki-fark>. [Erişildi: Aralık 2018].
- [11] S. U. Karataş, 24 Nisan 2018. Available: <https://koinbulteni.com/ethereumda-posa-gecis-icin-adimlar-atildi-15110.html>. [Erişildi: Aralık 2018].
- [12] U. C. Yurt, 27 Eylül 2017. Available: <https://kriptokoin.com/pow-ve-pos-nedir-farklari-nelerdir/>. [Erişildi: Aralık 2018].
- [13] «medium.com,» 14 Ekim 2018. Available: <https://medium.com/predict/hey-ethereum-any-news-about-casper-and-pos-medium-f6319773f810>. [Erişildi: Aralık 2018].





thinktech
STM Teknolojik Düşünce Merkezi
<http://thinktech.stm.com.tr>

