

Egyedi megjelenésű egyetemi diploma létrehozása nem helyettesíthető tokenek segítségével

Bálint Krisztián

Egyetemi adjunktus, Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Kar,
balint.krisztian1@uni-obuda.hu

Absztrakt Az oktatási intézmény a felsőfokú tanulmányok elvégzése után oklevelet állít ki a hallgatóinak. A blokklánc technológia megjelenésével, majd az NFT (Non-Fungible Tokens) elterjedésével lehetővé vált, hogy az oktatási intézmények egyedi, formailag eltérő oklevelet állítsanak ki a hallgatóik számára. Ezzel személyre szabhatóbbá válik az oklevél kinézete, amely a hallgató érzelmeit, gondolatait, meglátásait grafikus ábrázolással fejezhetné ki. A formálisan személyre szabott oklevél minden bizonnyal még nagyobb értéket képvisel a hallgatók számára, amelyet majd büszkén mutatnak meg szüleiknek, barátaiknak. A kutatás célja, hogy megvizsgálja azt, hogy hogyan lehet NFT elemekkel rendelkező oklevelet készíteni, valamint, hogy feltárja az NFT alapú oklevél megalkotásának fontosabb lépéseit. A gyakorlati megvalósítás részeként NFT alapú oklevelet készítek. Ennek megvalósítása érdekében szükség van digitális pénztárcára, NFT tárolásra alkalmas blokkláncra, valamint NFT-eket értékesítő piacra.

Kulcsszavak: Blokklánc technológia, NFT, MetaMask, OpenSea, Ethereum

Bevezető

2021. március 11-én digitális műalkotást adtak el nem helyettesíthető token (NFT) formájában 69 millió dollárért. Beeple művész műalkotása bárki számára szabadon megtekinthető vagy hozzáférhető az Interneten. Felmerül a kérdés, hogy ebben az esetben akkor miért fizettek érte ekkora összeget? Valószínűleg azért, mert ez a műalkotás NFT. Az NFT-k blokklánc-alapú tokenek, amelyek biztonságosan hozzárendelik a tulajdonjogokat a digitális eszközökhöz. Hasonlóan a fizikai műalkotás birtoklásához (amelyet a múzeum látogatói anélkül is megtekinthetnek, hogy birtokolnák azt) az NFT-k lehetőséget biztosítanak a digitális eszközök, például művészet, zene, játékok vagy gyűjtemények tulajdonjogának vagy birtoklásának ábrázolására (Phuong & Tick, 2021.)

Tagadhatatlan az információs technológia gyors és drámai fejlődése az elmúlt évtizedben (Lennart, 2022). A felsőoktatási intézményeknek alkalmazkodniuk kell

az új megoldásokhoz (Garai-Fodor, 2022). A nem helyettesíthető token koncepciója lényegében egy digitális hitelességi oklevél, amely nem reprodukálható. Az NFT-eket blokkláncban vagy elosztott főkönyvben tárolják, és az egyedi tételek tulajdonjogának ábrázolására használják. A blokklánc technológia biztonságos tulajdonságainak köszönhetően a tulajdonjog nyilvántartása mindig elérhető, változhatatlan, és biztosítja, hogy egy adott időpontban csak egy tulajdonosa lehet (Popescu, 2021).

A blokklánc technológia napjainkban még újdonságnak számít, holott naponta jelennek meg új ötletek ezen a területen. Az informatikusok még mindig ismerkednek a blokklánc alapú megoldásokkal és igyekeznek kihasználni a benne rejlő lehetőségeket.

Az NFT-alapú blokklánc technológia még nem terjedt el az egyetemi oktatásban, bár már számos területen sikeresen alkalmazzák (Bálint 2023), úgy mint pl.:

- A tipikus NFT-használati esetek leggyakrabban a gyűjtőtárgyakhoz, a hozzáférési kulcsokhoz, a jegyekhez és a koncertek, valamint sportesemények számozott ülőhelyeihez kapcsolódnak. Az ERC-721 (Ethereum Request for Comments 721) szabványosítja a nem helyettesíthető tokeneket azáltal, hogy API interfészt definiál az intelligens szerződés megvalósításához az Ethereum blokkláncon, továbbá előírja azt a funkcionalitást, amelyet egy ilyen intelligens szerződésnek biztosítani kell. A funkcionalitás főként a tokenek egyik számláról a másikra történő átvitelére, egy pénztárca aktuális egyenlegének lekérdezésére, valamint egy adott token tulajdonjogának visszakeresésére vonatkozik (Casale-Brunet et al, 2021),
- A jövőben a hivatalos orvosi bizonyítványok széles körben használják majd az Ipar 5.0 technológiát. A Remix Ethereum platformot azonban jelenleg a MetaMask pénztárcával együtt használják az orvosi igazolások, például születési, halálozási és betegségi bizonyítványok generálására javasolt keretrendszer megvalósítására (Rupa et al, 2021).

A kutatások abban az irányban haladnak, hogy az egyetemi bizonyítványokat ne csak papír alapú formában, hanem elektronikus dokumentumként, blokkláncon keresztül állítsák ki, mivel a blokkláncban tárolt adatok magas fokú biztonságot nyújtanak. Egy ilyen módszer alkalmazásával minimalizálhatóvá válik a visszaélések száma, mivel a múltban már több esetben is előfordult, hogy a jelentkezők hamis oklevelet mutattak be a munkáltatóknak (Bálint 2021).

A kutatás a következő struktúra szerint épül fel:

- Az optimális blokklánc kiválasztása az oklevél tárolása céljából,
- A megfelelő digitális pénztárca kiválasztása, amely támogatja az NFT tárolására alkalmas blokkláncot,

- Az NFT piactér kiválasztása, ahol az egyetem hatékonyabban tudja értékesíteni hallgatóinak az NFT elemeket tartalmazó oklevelet,
- NFT alapú oklevél készítése.

1 NFT alapú oklevél létrehozása

1.1 Blokklánc kiválasztása

Az NFT alapú oklevél elkészítéséhez először ki kell választania a szükséges blokkláncot, amely képes az NFT tárolására. Ezek a következők lehetnek:

- *Ethereum - Blokklánc*

A gyakorlatban az NFT Ethereum token szabványból származik, amelynek célja, hogy minden token megkülönböztethetővé és teljesen egyedivé váljon (Wang et al, 2021). Az Ethereum egy népszerű NFT blokklánc. Az ERC-721 (Ethereum Request for Comments 721) szabvány segítségével NFT-k készíthetők rajta, melyek a blokkláncban tárolódnak. Az ERC-20 a következő hasznos funkciókat biztosítja:

- Blokklánc,
- Tokenek átvitele egyik fiókról a másikra,
- A felhasználó digitális pénztárcájának létrehozása,
- Annak jóváhagyása, hogy egy fiókból származó token elkölthető legyen harmadik fél fiókja által (Jithil, 2023).

Az Ethereum az egyik legmegbízhatóbb és legstabilabb blokklánc a piacon.

- *Solana – Blokklánc*

A Solana protokoll célja decentralizált alkalmazások létrehozása és működtetése. A skálázhatóság problémájának hatékony megoldása érdekében a blokklánc az úgynevezett proof of history és proof of stake algoritmusok kombinációját használja. Az eredmény rendkívül rövid érvényesítési idő mind a tranzakciók, mind az intelligens szerződések végrehajtása esetében. Mindezt nagyon alacsony hálózati díj mellett érik el, ezért a Solana felkeltette mind a vállalati, mind a magánbefektetők érdeklődését. A Solana 0,01 USD alatti tranzakciós díjat és az NFT-k számára támogatott alkalmazások növekvő listáját kínálja (Solana, 2023).

- *Flow – Blokklánc*

A Flow egy gyors, decentralizált és fejlesztőbarát blokklánc, melynek célja egy olyan ökoszisztéma létrehozása, ahol az online játékok és a dApp-ok (decentralizált alkalmazások) új generációja láthat napvilágot. A protokoll minden felhasználási formája és alkalmazása megköveteli a Flow token birtoklását és a blokklánc interakciók költségét is a Flow-val kell fizetni. Ezenkívül a Flow alkalmas jutalmak megszerzésére a hálózaton belül, tranzakciók érvényesítésére vagy fejlesztésre. A hálózatkezelés a blokklánc tokentulajdonosaik kezében van. A Flow egy PoS blokklánc, amelyet NFT-ekhez és decentralizált játékal alkalmazásokhoz terveztek, és otthont ad a népszerű NBA NFT-gyűjteményeknek (NBA Top Shot, 2022).

Sajnos a Solana hálózata nem egyszer tapasztalt tesztproblémákat, pedig nagyon jó és előremutató blokkláncról van szó. Az egyetemnek célszerű olyan blokkláncot választani, amely hosszú évek óta stabilan működik és nem fenyegeti a megszűnés veszélye. A Flow blokklánc mindössze két éves. A benne rejlő lehetséges hibák feltételezhetően nem láátak még napvilágot, ezért a gyakorlati megvalósításhoz az Ethereum blokkláncot választottam.

1.2 NFT alapú pénztárca beállítása

Az egyetemnek NFT pénztárcát kell létrehoznia, hogy a hallgatók ki tudják fizetni az oklevelüket. Az NFT elemeket tartalmazó oklevél létrehozása pénzbe kerül, amelyet a hallgatónak ki kell fizetnie. Lényegében ez egy plusz extra szolgáltatás az egyetem részéről, amit a hallgató kérhetne, ha személyre szeretné szabni az oklevele megjelenését. Az NFT létrehozása elsősorban az egyetemi grafikus költségeit és a blokklánc tárhely vásárlását tartalmazza. Az egyetem egy digitális pénztárca segítségével fizetheti ki az oklevelet a hallgatóival. Ezek a következők megoldások lehetnek:

- *MetaMask*

A MetaMask egy nyílt forráskódú Ethereum pénztárca, amely támogatja az összes Ethereum-alapú tokent (például az ERC-20 szabványt vagy a nem helyettesíthető tokeneket). A MetaMask esetében a pénztárcákba be kell másolni a fizetési címeket, illetve be is lehet olvasni a QR-kódot egy külön eszközön. A MetaMask kiterjesztéssel a weboldal egyszerűen megkeresi a pénztárcát és megkéri a tulajdonosát, hogy fogadja el vagy utasítsa el a tranzakciót (Binance, 2022).

A MetaMask tartalmaz egy biztonságos identitástárolót, amellyel blokklánc-tranzakciókat lehet aláírni különböző webhelyeken a felhasználó azonosítójával és fiókjával. A MetaMask kiegészítő telepíthető Chrome-ban, Firefox-ban és az Operában is (Bhosale et al, 2021).

- *Coinbase pénztárca*

A Coinbase egy DeFi pénztárca, amely nem rendelkezik a pénztárca privát kulcsaival. Pénzünk elvesztése esetén nincs garancia arra, hogy kártérítést kapunk a szolgáltatótól. Ennek eredményeként a felhasználók hatékonyabban irányíthatják pénzeszközeiket. A Coinbase Wallet segítségével a privát kulcsok titkosítva vannak a számítógépen. Egyetlen módja annak, hogy visszafejtsük a pénztárcát, ha megadjuk a jelszavunkat (Vantage, 2022). Az ilyen típusú szoftveres pénztárcák sebezhetőek a hackertámadásokkal szemben, mivel a kulcsok a számítógépen vannak tárolva. A legújabb mobiltárcák azonban már rendelkeznek ARM TrustZone védelemmel, amely megfelelő biztonságot garantál (Rezaeighaleh & Zou, 2019).

- *Ledger Nano X*

A hardveres pénztárcák sokkal nagyobb biztonságot nyújtanak, mint a webes pénztárcák. Fizikai formában léteznek és képesek nyilvános és privát kulcsok generálására is. A kulcsokat olyan eszköz tárolja, amely nem csatlakozik az Internethez, így nehezebb ellopni őket. Ezeket a pénztárcákat tartják az egyik legbiztonságosabb lehetőségnek a kriptovaluták tárolására. Amikor használni szeretnénk a pénztárcát a számítógéphez kell csatlakoztatni az eszközt (Biernacki & Plechawska-Wójcik, 2021).

A hardveres pénztárca alkalmazását a folyamatos átutalások jellemzik. Ha például az érménket a tőzsdén akarjuk átváltani, leső lépésként át kell azt utalni a tőzsdére. Ez számos hibalehetőséget rejt magában, például rossz befizetési címet vagy ha rossz blokklánc kerül kiválasztásra az átutaláshoz.

A gyakorlati megvalósítás során a MetaMask pénztárcát használtam, mivel könnyen használható, amely vélhetően az egyetem számára is fontos szempont lehet. Először a szoftvert telepítettem, majd pedig létrehoztam a MetaMask pénztárcát. Ez egy nagyon fontos lépés, mivel itt lép be a MetaMask a Secret Backup Phrase-ba. Ezt biztos helyen kell tárolni, mert ha elveszítjük nem férünk majd hozzá a tárcában lévő összeghez, vagy ha a hackerek hozzájutnak, ellopják a benne tárolt összes digitális valutát.

Mivel a blokklánc matematikai algoritmusok decentralizált megoldásával új blokkokat hoz létre, működése megbízható. Az algoritmusok működésén alapul, ez által a központosított bankrendszer megkerülhető, amelynek a következménye, hogy lopás esetén a kriptovaluta elvész, az összeget senki sem téríti vissza az ügyfeleknek. Annak elkerülése érdekében, hogy illetéktelen személyek ne lopják el a kriptopénzt a Secret Backup Phrase-t biztonságos helyen kell tárolni.

1.3 NFT Platform kiválasztása

Az egyetemnek ki kell választania a számára legmegfelelőbb NFT platformot, ahol el tudja adni hallgatóinak az elkészített NFT alapú diplomát. Ezt megelőzően azonban az NFT pénztárcát össze kell kötni az NFT platformmal, hogy a fizetés megtörténhessen. A hallgató NFT alapú oklevelének értékesítése előtt meg kell győződnie arról, hogy az NFT oklevelet az arra jogosult hallgató vásárolja meg. Ez kulcsfontosságú tényező, hiszen hibás értékesítés esetén az egyetem hírneve sérülhet. Az egyetemnek a következő NFT platformok közül célszerű választania:

- *OpenSea*

Az OpenSea egy nagyon népszerű kriptopiac, amely az NFT vételével és eladásával foglalkozik. Az OpenSea 2017 novemberében indult, de mára több mint 300 projektből összesen 10 millió digitális objektum szerepel rajta. A kriptográfiai gyűjtemények, domain nevek és egyéb NFT-k mind megtalálhatók, a támogatott projektek tokenjei pedig elérhetők saját Ethereum tárcájából. Az ERC-721 és ERC-1155 tokenek megtalálhatók és kereskedhetnek a platformon (Regoliti, 2023),

- *Solanart*

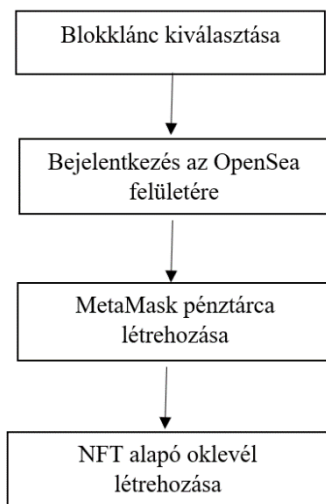
A Solanart 2021-ben jelent meg. Eddig 233 000 kereskedő használta, és 657 millió dolláros árbevételért ért el. A Solanart előnye, hogy mind off-chain, mind on-chain feldolgozza az adatokat. A kiemelt NFT-k mindegyike valós időben jelenik meg, így támogatja a kereskedést. A Solanart felhasználók mindig értesülnek a legnépszerűbb NFT-kről (Gomez, 2022). Ez egy nagyon hasznos funkció, de az egyetemnek nincs rá szüksége, hiszen csak a saját hallgatóink árulnak NFT-t.

- *Binance Exchange*

Ma több mint 100 kriptovaluta tőzsde létezik, amelyek különböző mélyreható műszaki kompetenciákkal rendelkeznek, mint például a biztonság, a likviditás, a tranzakció sebessége, az érmék változatossága, az alacsony díjak, a befizetési lehetőségek és a befektetők vonzására szolgáló mobilalkalmazások. A Binance a legnagyobb volumenű a kriptotőzsdék között (Faruk et al, 2021). Ezen kívül saját érmével is rendelkezik a BNB-vel (Disli et al, 2022). A Binance tőzsdén lehetőség van közvetlenül NFT létrehozására. Könnyű és egyszerű megoldás az NFT létrehozására és még az érmék fizetésére sem kell elhagynia a tőzsdét. Meglátásom szerint, ha az egyetem hosszú távon gondolkodik az NFT-alapú oklevelek létrehozásában, akkor célszerű a Binance megoldását választania.

1.4 NFT létrehozása

Az NFT alapú egyetemi oklevél létrehozása a következő fontos lépésekből áll. Ez látható az első ábrán.



1. ábra: NFT alapú oklevél létrehozásának folyamata

Az utolsó lépés az NFT kép létrehozása. Minden NFT rétegekből épül fel. Ez azt jelenti, hogy a képek egymásra helyezhetők. Ebben az esetben minden kép egy réteget képvisel. A képeknek PNG kiterjesztéssel kell rendelkezniük, mivel ez a megoldás biztosítja, hogy az NFT éles képpel rendelkezzen. Az egyetem esetében az alapréteg maga az egyetemi oklevél, amelyen a többi réteg is elhelyezhető. Ez teszi egyedivé az NFT-t. A képrétegek létrehozásához a következő szoftvert célszerű használni:

- Photoshop,
- Figma,
- Corel,
- Illustrator.

Az egyedi kép létrehozásához a nyílt forráskódú Hashlips Art Engine-t használtam. Ennek segítségével az ERC 721 okosszerződésben js kiterjesztésű fájlban lévő metaadatokat módosítottam az egyetemi oklevél megjelenésének egyedisége szempontjából. Ez látható a második ábrán.

```

name: '${namePrefix #$_edition}',
description: NFT_based_diploma
file_url: '${baseURI}/${_edition}.png',
custom_fields: {
dna: sha1(_dna),
edition: _university edition1,
date: dateTime,
compiler: "Hashlips Art Engine".
},
...extraMetadata,
attributes: attributesList,
},
ff (network = Solana) {
tempMetadata & {

```

2. ábra: Az intelligens szerződés metaadatai

Egy Ethereum okosszerződés segítségével az egyetem meghatározhatja az NFT elemeket tartalmazó oklevél kiállításának költségét. Mivel a Smart Contract a blokklánc része, ezért az teljesen átlátható és hamisíthatatlan, így elkerülhető a fizetés közbeni visszaélés. A harmadik ábra a Smart Contract fizetési mechanizmusát mutatja be.

```

1 contract University NFT diploma{
2 uint public price ;
3 uint public university's stock ;
4 /.../
5 function updatePrice ( uint _price ){
6 if ( msg. student == university )
7 price = _price ;
8 }
9 function buy ( uint quant ) returns ( uint ){
10 if ( msg. value < quant * price || quant > stock )
11 throw ;
12 stock -= quant ;
13 /.
```

3. ábra: Egyetemi tananyagok értékesítése Smart segítségével

Forrás: Bálint, 2023

Minden NFT oklevél egy csomópontoz köthető, ezért a fontosabb paraméterei a következő beállításokkal állíthatók be, amit a negyedik ábra szemléltet.


```
Student node 1
nohup geth --nousb \
--datadir=$pwd \
--syncmode 'full' \
--port 20241 \
--networkid 1112 \
--miner.gasprice 0 \
--miner.gastarget 47000000000 \
--http \
--http.addr 192.168.1.24 \
--http.corsdomain '*' \
--http.port 8971 \
--http.vhosts '*' \
--http.api admin,eth,net,txpool,student,\
--mine \
--allow-insecure-unlock \
--unlock "0x7Bb542DEd40d0E6Bd01a1bAe39e47ztr436E48" \
--password - diploma
```

4. ábra: Az oklevél csomópontjának létrehozása

2 Az NFT-alapú oklevél használatának lehetséges hátrányai

Az NFT-alapú oklevélnek a testreszabás tekintetében is egységességet kell tükröznie, hiszen e nélkül nehezen egyeztethető össze az egyetem elképzelésével. Mivel az NFT diploma megjelenésében eltér a megszokott egységes egyetemi oklevéltől, feltételezhető, hogy sokan megpróbálják majd meghamisítani, és ezzel megtéveszteni a leendő munkaadókat.

Etikailag elsősorban egyetemi szinten kell szabályozni az NFT diploma megjelenését. Az oklevél megjelenésének meg kell felelnie az egyetemi szabályzatnak és érdekeinek, valamint előremutató megoldásokat kell tartalmaznia, hiszen e nélkül a bevezetése indokolatlan.

Az NFT alapú oklevél használatának másik hátránya, hogy az előállítása energiaigényes művelet, mivel blokklánc alapon működik. Emiatt célszerű olyan blokkláncot választani, amely konszenzusos mechanizmust használ, amely kevesebb áramot igényel. A PoW (Proof-of-Work) helyett Pos (Proof-of-Stake) vagy POA (Proof-of-Authority) megoldás használata javasolt.

Konklúzió

Az NFT elemeket tartalmazó oklevél jelenleg újdonságnak számít, amelyet az oktatási intézmények még nem alkalmaztak. Véleményem szerint az oklevél semmit sem veszít értékéből, ha NFT elemeket tartalmaz.

Ahhoz, hogy az egyetem NFT-alapú oklevelet hozzon létre, szüksége van egy grafikus ismeretekkel rendelkező informatikusra. Az ő feladata lenne az oklevél megjelenésének megtervezése a hallgatóval való egyeztetés után. Ezt követően a megjelenést minden esetben az egyetemnek kellene megvizsgálnia és jóváhagynia.

Egy NFT alapú oklevél elkészítése költséggel jár. Az egyetemnek nyitottnak kell lennie a kriptovaluták elfogadására is, mivel a hallgató számára a legegyszerűbben a blokklánc segítségével tud fizetni az egyedi oklevélért. A MetaMask pénztárca használatával a hallgató átutalhatná az oklevél kiállításnak költségét.

Az OpenSea Marketplace felületére belépve a hallgató számára elérhetővé válik az oklevele, amelyet csak ő vásárolhat meg. Az egyetemnek erre nagyon oda kellene figyelnie, hogy csak az arra jogosult hallgatóknak adja el az oklevelet.

Referenciák

- [1] Bálint, K. (2023). Creation of a Unifie University Blockchain for the Purpose of Storing the University's Teaching Materials, IEEE 17 th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI 2023), Timisoara, Romania, pp. 159-164.
- [2] Bálint, K. (2021) Possibilities for the Utilization of an Automatized, Electronic Blockchain-based, Students' Attendance Register, using a Universities' Modern Security Cameras, Acta Polytechnica Hungarica, DOI: 10.12700/APH.18.2.2021.2.7, 18(2), pp. 127-145.
- [3] Bhosale, K., Akbarabbas, K., Deepak, J., Sankhe A. (2021) Blockchain based secure data storage, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) 6.3, 5058-5061.
- [4] Binance (2022) Using MetaMask, <https://academy.binance.com/hu/articles/how-to-use-metamask#install-metamask> (utolsó letöltés, megtekintés dátuma: 2024. május 5.)
- [5] Biernacki, K., Plechawska-Wójcik, M. (2021) A comparative analysis of cryptocurrency wallet management tools, Journal of Computer Sciences Institute 21, pp. 373-377.
- [6] Casale-Brunet, S., Ribeca, P., Doyle P., Mattavelli M. (2021) Networks of Ethereum Non-Fungible Tokens: A graph-based analysis of the ERC-721 ecosystem, 2021 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain). IEEE, pp. 185-195.

- [7] Disli, M., Abd Rabbo, F., Leneeuw, T., Nagayev R. (2022) Cryptocurrency comovements and crypto exchange movement: The relocation of Binance, Finance Research Letters 48.
- [8] Faruk Aysan, A., Islam Khan, A., Topuz, H., Semih Tunali, A. (2021) Survival of the fittest: A natural experiment from crypto exchanges, The Singapore Economic Review, 1-20 (2021).
- [9] Garai-Fodor, M. (2022). The Impact of the Coronavirus on Competence, from a Generation-Specific Perspective, Acta Polytechnica Hungarica 19(8), pp. 111-125.
- [10] Gomez, A. (2022) Solanart NFT Marketplace - What Is it and How Does it Work?, <https://cyberscrilla.com/solanart-nft-marketplace/> (utolsó letöltés, megtekintés dátuma: 2024. május 5.)
- [11] Jithil, M. (2023) ERC-20 Token Standard - Ethereum Foundation, <https://ethereum.org/en/developers/docs/standards/tokens/erc-20/> (utolsó letöltés, megtekintés dátuma: 2024. május 5.)
- [12] Lennart, A. (2022). Non-fungible token (NFT) markets on the Ethereum blockchain: Temporal development, cointegration and interrelations, Economics of Innovation and New Technology, pp. 1-19.
- [13] NBA Top Shot. (2022) The Flow Blockchain, <https://support.nbatopshot.com/hc/en-us/articles/1500002632021-The-Flow-Blockchain> (utolsó letöltés, megtekintés dátuma: 2024. május 5.)
- [14] Phuong, Mai T., & Tick, A. (2021). Cyber Security Awareness and behavior of youth in smartphone usage: A comparative study between university students in Hungary and Vietnam, Acta Polytechnica Hungarica, 18(8), pp. 67-89.
- [15] Popescu, A. (2021). Non-Fungible Tokens (NFT)-Innovation Beyond the Craze, 5th International Conference on Innovation in Business, Economics and Marketing Research, pp. 23-30.
- [16] Rupa, C., Midhunchakkaravarthy, D., Kamrul Hasan, M., Alhumyani, Saeed, A. (2021) Industry 5.0: Ethereum blockchain technology-based DApp smart contract, Math. Biosci. Eng 18(5), pp. 7010-7027.
- [17] Rezaeighaleh, H. & Zou, C. (2019) New secure approach to backup cryptocurrency wallets, 2019 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM). IEEE1-6.
- [16] Regolit, C. (2023) How do we use OpenSea's platform?, OpeanSea Introduction and Guide <https://mycryptoption.com/hu/news/hogyan-hasznaljuk-az-opensea-platformjat-opensea-utmutato-kezdoknek/> (utolsó letöltés, megtekintés dátuma: 2024. május 5.)

- [17] Solana, D. (2023) Transaction Fees, https://docs.solana.com/transaction_fees (utolsó letöltés, megtekintés dátuma: 2024. május 5.)
- [18] Vantage C. (2022) Metamask vs. Coinbase Wallet, <https://www.cryptovantage.com/best-crypto-wallets/metamask-vs-coinbase-wallet/> (utolsó letöltés, megtekintés dátuma: 2024. május 5.)
- [19] Wang, Q., Li, R., Wang, Q., Chen, S. (2021) Non-fungible token (NFT): Overview, evaluation, opportunities and challenges, Computer Science, arXiv preprint arXiv:2105.07447.