

Tóth Angéla

Büntető Eljárásjogi és Büntetés-végrehajtási Jogi Tanszék

Témavezető: Hack Péter, tanszékvezető egyetemi tanár

Blokklánc-technológia mint a korrupció elleni küzdelem lehetséges eszköze?

Absztrakt

Bár a korrupció, illetve a korrupció elleni küzdelem eszközei tárgyában folytatott kutatások jellemzően kevésbé fókuszálnak azok technológiai összefüggéseire, jelenkorunk innovatív technológiának fejlődése újszerű lehetőségeket nyújt a korrupció jelenségének a kezelésére is. E tanulmány a fiatalnak számító blokklánc-technológia korrupció elleni küzdelemben való alkalmazhatóságát veszi vizsgálat alá. Ismerteti a technológia megjelenésének előzményeit, a típusait, működésének lényegét, hangsúlyt fektetve azon ismérvekre – decentralizáltság, adatbiztonság, adatok megváltoztathatatlansága, transzparencia –, amelyek felvetik a korrupció elleni küzdelemben való potenciális alkalmazhatóságát. Gyakorlati példákat mutat be a technológia alkalmazására, illetve érinti a releváns jogi aspektusokat, szabályozási szükségleteket, az e körben felmerülő nehézségeket (adatvédelmi, felelősségi és joghatósági kérdések). Igyekszik kritikus választ formálni a címben feltett kérdésre, amelynek eredményeként arra a következtetésre jut, hogy a blokklánc technológia egyelőre nem hozza el a korrupció felszámolásának ígéretét, csak bizonyos típusú korrupciós részproblémák kezelését kínáló megoldási lehetőségként lehet értékelni. Az eddig ismert fejlesztések tapasztalatait figyelembe véve, nem lehet kizárni, hogy a blokklánc értékes hozzájárulást jelenthet a korrupció elleni küzdelem technológiai eszköztárának bővítéséhez. Az előnyök és kockázatok értékelése alapján, így különösen a technológia viszonylagos fejletlenségére, szabályozatlanságára tekintettel, egyelőre korai lenne a blokklánc antikorrupciós alkalmazhatóságát elvetni, de az optimista megközelítéssel is nagyon óvatosan kell bánnia a potenciális döntéshozóknak. A tudományoknak, a technológiának, a politikai döntéshozóknak, a jogalkotóknak a technológia mélyebb megismerését célzó globális együttműködése jelölhetné ki ennek az innovatív technológiának a további sorsát a társadalom életében, így a korrupció elleni küzdelem terén is.

Kulcsszavak: blokklánc, megosztott főkönyvi technológia, antikorrupció, decentralizáltság, adatbiztonság, transzparencia

Bevezetés

Az elmúlt két-három évtizedben lezajlott technológiai fejlődés és a társadalmi viszonyokat is befolyásoló digitális forradalom inspirációt ad a korrupció elleni küzdelem – modern technológiák által fejlesztett – új eszközeinek vizsgálatához. Az új technológiák, köztük hangsúlyosan a blokklánc térnyerése, a társadalmi viszonyokra általában, de a korrupció jelenségére is befolyással van, sőt minden adott hozzá, hogy velük együtt fejlődjön. Ez olyan kihívást jelent, amely a hagyományos antikorrupciós jogi eszközök hatékonyságát, funkcionalitását is megkérdőjelezi.

A közszolgáltatások hatékonyságát növelő, transzparenciát biztosító, korrupció elleni új technológiák és fejlesztések alkalmazása bár elfogadott, azonban nem áll rendelkezésre általános innovációs útmutató, ezért a közintézményeknek meg kell vizsgálni a potenciált, a lehetőségeket, a konfigurációkat és a komplexitást, amelyeket a közszféra fenntartható innovációja igényel.¹ Az új technológiákat, így a blokkláncot is alapos tanulmányozás alá kell vetniük, mielőtt döntenének az alkalmazásukról. A tudomány minden releváns területének, így a közgazdaságtudománynak, a szociológiának, a pszichológiának, a filozófiának, a jogtudománynak segítenie kell a technológiák felhasználhatóság szempontú tanulmányozhatóságát.

Ez az írás, jellegét tekintve összefoglaló, azaz a nagyon széles értelemben vett szakirodalomban (tudományos kutatások, globális tanácsadó cégek elemzései, prognózisai, egyéb gazdasági szereplők, információs technológiával foglalkozó cégek megvalósításról készült beszámolóik, az Európai Unió által gondozott projektek keretében készült tájékoztatók) elérhető ismeretek bemutatása útján igyekszik elmélyedni a témában. Arra keresi végső soron a választ, hogy a forradalmian újnak tekintett, ám megítélését illetően megosztó jellegű blokklánc-technológia valójában hogyan, illetve milyen keretek közt használható a korrupció elleni küzdelemben. A technológia jobb megértését is elősegítendő, az általa kínált előnyök és a benne rejlő kockázatok, a felmerülő kihívások, a jogalkotási aspektusok ismertetésén kívül a blokklánc antikorrupciós célra történő alkalmazását reprezentáló gyakorlati példákkal illusztrálom az eddig elért eredményeket, aktuális tendenciákat.

¹ Osborne – Brown 2011. 1335–1350.

1. A blokklánc-technológia (mint megosztott főkönyvi technológia) megjelenése, fogalmi meghatározása

1.1. A blokklánc megjelenése

A blokklánc ideológiai előzményeként szokásos említeni a 90-es években életre kelt, az anarchista és libertárius gondolatok által ihletett kriptóanarchizmust. Alapvetően utópikus elképzelések jellemzik e mozgalmat, amelynek kiáltványai² ³ a kibertér függetlenségét és mindennemű központi hatalom nélküli társadalmat vizionálnak, amelynek megvalósításához szerintük a kriptográfia nyújthat eszköztárat. Ebben az elképzelt, technológia vezérelte társadalmi rendben az egyén számára digitálisan garantált különféle szabadságjogok, köztük az anonimitás az, amire fókuszálnak, és egyebek közt a digitális feketepiacok szervezésében látják céljuk megvalósíthatóságát.⁴

A kriptóanarchizmus által is ihletett blokklánc technológia kifejlesztésének körülményei rendkívül talányosak, mondhatni kémregénybe illően rejtélyesek. Tulajdonképpen ma sem tisztázott kétséget kizáróan, hogy személy szerint kinek vagy esetleg melyik fejlesztői teamnek a szellemi munkája révén állt elő ez a forradalminak aposztrofált, új technológiai megoldás. Egy bizonyos Satoshi Nakamoto (legnagyobb valószínűség szerint álnév) 2008-ban tette közzé az ún. fehérkönyvet, amelynek címe: *Bitcoin: A Peer-to-peer Electronic Cash System*⁵. Satoshi Nakamoto fehérkönyve volt az első kriptovaluta specifikáció, és ez az írás tartalmazta először a blokklánc-technológia alapjait.

Ma már egyértelmű összefüggést látnak a világ pénzügyi, gazdasági szereplői a 2008-as pénzügyi válság kirobbanása, illetve az azután meginduló Bitcoin előretörés között.⁶ Abban az időben a bankok közötti bizalom egyik pillanatról a másikra veszett el, az addig értéket és biztonságot jelentő intézmények megítélése bizonytalanná vált. Erre a földrengés erejével ható pénzügyi válsághelyzetre adott egyfajta válasz volt a blokklánc alapú Bitcoin kriptovaluta, amelynek eredeti célja az volt, hogy olyan elektronikus pénzként funkcionáljon, amelyet virtuális pénztárcában lehet tartani, és azt a tulajdonosa garantáltan csak egyszer

² May 1992.

³ Baarlow 1996.

⁴ Lovász 2019. 3.

⁵ Nakamoto 2008.

⁶ Gudgeon et al. 2020. 1-15.

költheti el érvényesen.⁷ Értelemszerűen a hagyományos, létező banki rendszerek is biztosítják ezt az alapvető kívánalmat. Mi az, amiben mégis különbözik a blokklánc alapú kriptovaluta rendszer? Megjelenésével olyan felmerült igényt elégített ki, amely a bankrendszer biztonságos, prudens létezésének és működésének lényegével nehezen egyeztethető össze: nincs a rendszernek központi felügyelete, továbbá anonim. A legelső blokklánc megoldások lényegében a hagyományos banki működést (ahol a számlatulajdonos személye ismert, a tranzakciói viszont titkosak) kifordító elképzelésre íródtak, azaz a blokkláncban minden tranzakció ismert, nyilvános, átlátható, viszont a mögöttük álló személyeket anonimitás védi.⁸

A blokkláncnak alig több, mint egy évtizedes múltja van csupán, térfoglalását mégis rendkívüli dinamizmus jellemzi. A világsajtó napi szinten tudósít arról, hogy a blokklánc technológia legkülönbözőbb területeken (agrárszektor, ipar, egészségügy, logisztika, média, közigazgatás stb.) való felhasználhatóságának, bevezethetőségének megvalósítása éppen hol tart. Számos vezető pénzintézet (Bank of America, Barclays, The Royal Bank of Scotland, HSBC, stb.) olyan projekteket indított el világszerte, amely a technológia hasznosítására való felkészülést tűzte ki célul.⁹ Míg 2018 márciusában az IMF akkori elnöke, Christine Lagarde azt az álláspontját tette közzé, hogy épp e technológia alkalmazásának mihamarabbi kiterjesztésével (*central bank digital currency* – CBDC – kibocsátásával¹⁰) lehet megakadályozni a kripto-világ sötét oldalának a világgazdaságra jelentő veszélyeit,¹¹ immár szintén az ő elnöklétével az Európai Központi Bank 2020 októberében közzétette a digitális euro bevezetésének indokait, lehetséges hatásait, jogi megfontolásait, technikai és szervezeti aspektusait taglaló jelentését.¹² A jelentés – vélhetően terjedelmi és stratégiai okokból – egyelőre ugyan nem említi a blokklánc-technológiát, de szembeötlő, hogy a digitális euro szolgáltatás technikai és szervezeti megközelítéseit taglaló részében önálló alfejezet foglalkozik a decentralizált infrastruktúrákkal, így a megosztott főkönyvi technológiával.

⁷ Vágújhelyi 2017. 64.

⁸ Vágújhelyi 2017. 68.

⁹ Vibhuti Technologies 2019.

¹⁰ Magyar nyelven leggyakrabban a digitális jegybankpénz kifejezést használják.

¹¹ Lagarde 2018.

¹² ECB 2020.

1.2. Fogalmi meghatározás

Általánosan elfogadott, konszenzusos definíciója ugyan nincs a blokkláncnak, inkább arra törekednek a szakértők, hogy a jellemzőivel, sajátosságaival körülírják azt, továbbá az egyéb technológiáktól való elhatárolásra, a szélesebb körben való érthetőségre fókuszálnak.

Számos, különböző terjedelmű és igényességű meghatározással találkozhatunk, amelyek leginkább abban különböznek egymástól, hogy más-más technikai tulajdonságát, ismérvét hangsúlyozzák az adatkezelés e módjának. A következő definíció például a konszenzusra, hitelességre, a résztvevők egyenjogúságára helyezi a hangsúlyt: *„A blokklánc tehát olyan informatikai technikai megoldás, amely külső tekintély (felügyelet, hatóság) nélkül, egyenrangú szereplők között képes az adatok hitelességéről és a tranzakciók sorrendjéről konszenzust létrehozni.”*¹³ Egy másik, talán a legmagvasabbnak tekinthető definíciót egy alapfokú blokklánc oktatókönyv szerzője alkotta: *„A blokklánc egy tisztán peer to peer főkönyvi rendszer, amely olyan szoftver egységet alkalmaz, amelynek algoritmusai – a kriptográfia és biztonsági technológia együttes alkalmazásával – továbbítja az információs tartalmat a vele meghatározott sorrendben kapcsolatban álló adatblokkok részére, az integritás biztosítása és fenntartása céljából.”*¹⁴ A blokklánc lényegét a fenti fogalmi elemekkel definiálják mindenütt a világban, akár informatikai, akár pénzügyi-gazdasági megközelítésű forrásokat veszünk alapul.^{15 16}

Megjegyzendő, hogy a két szakkifejezés, azaz a blokklánc és a megosztott főkönyvi technológia, valójában nem szinonimái egymásnak, annak ellenére, hogy még egyes tudományos források is ekként használják e kifejezéseket. A szakirodalom mindkettőt használja ugyan, de annak körültekintő értelmezésével az a megállapítás tekinthető helyesnek, miszerint minden blokklánc megosztott főkönyv, de nem minden megosztott főkönyv blokklánc. A blokklánc tehát a megosztott főkönyvi technológia egyik típusa.^{17 18} Megjegyzendő, hogy a fogalmi meghatározást további kihívások elé állítják az időközben kifejlesztett újabb blokklánc-típusok, amelyek jellemzőit a későbbiekben ismertetem.

¹³ Vágújhelyi 2017. 64.

¹⁴ Drescher 2017. 35.

¹⁵ Fintech Weekly

¹⁶ Standard Chartered

¹⁷ Ray 2018.

¹⁸ World Bank Group 2017a. IV.

2. A blokklánc technológia működése

A kriptográfia, a játékelmélet, a közgazdaságtan és a számítástechnika kombinációjából alkották meg ezt a teljesen új eszközkészletet. Több szerző is fontosnak tartja hangsúlyozni, hogy a blokklánc nem egyetlen, homogén új technológia, hanem sokkal inkább technológiák csoportja, azaz több, már megelőzően is létező mechanizmusnak egyfajta ötletes kombinációja, amely technológiai összetevők a 80-as, 90-es évek tudományos kutatásaiból származnak.^{19 20}

A blokklánc fizikailag megosztott, de logikailag egységes, állandóan gyarapodó, blokkokba tömörült adatokból felépülő adatbázis. Elnevezése magára a szerkezetére utal, azaz blokkok láncolatából áll. Egy megosztott digitális főkönyv, decentralizált adatbázis, amely bizonyos kriptográfiai megoldások, konszenzusos algoritmusok révén hitelt érdemlően és visszamenőleg megváltozhatatlan módon bizonyítani képes a benne rögzített adatokat, anélkül, hogy valamilyen harmadik közvetítő személy, szerv vagy felügyelet közreműködne a folyamatban.²¹ A blokklánc lényegében a felhasználók közti (*peer-to-peer*, P2P) hálózat, amelyben a felhasználók által működtetett számítógépek, mint hálózati csomópontok (angol elnevezéssel *node-ok*) tárolják az adatokat. A blokklánc csomópontjai egymással közvetlen kommunikációs viszonyban vannak, és a lánchoz további felhasználók csatlakozhatnak, akik éppúgy tranzakciókat kezdeményezhetnek anonim módon a többi felhasználó irányába, mint ahogy addig azok tették egymás közt. A blokklánc új blokkokkal való bővítése csak meghatározott számú felhasználó hozzájárulásával lehetséges. A különféle blokkok adatait egy konszenzusos protokollon keresztül szinkronizálják, amely meghatározza, hogy az új blokkok hogyan kerüljenek be a főkönyvbe. Ez a konszenzusos protokoll lehetővé teszi, hogy – központi vezérlő nélkül – a blokkláncot alkotó hálózat tagjai megállapodjanak a blokklánc, azaz a megosztott főkönyv aktuális állapotáról.²² A felhasználók tehát azok, akik a tranzakciókat – blokkokba rendezve – hozzáadják a láncolathoz, ezzel egyidejűleg lényegében elvégzik a tranzakciók hitelesítését is. Ehhez a folyamathoz megfelelő kapacitású számítógépes erőforrás szükséges, ugyanis az új blokk hozzáadásával a láncolat – a csomópontok megegyezése, konszenzusa alapján – frissítésére, illetve valamennyi felhasználóval történő megosztására kerül sor. Ennek eredményeként a működés minden

¹⁹ Narayanan – Clark 2017. 36-45.

²⁰ Beck et al. 2018. 3.

²¹ De Filippi – Wright 2018. 13–14.

²² Ypma et al. 2018. 27.

időpillanatában a hálózat valamennyi csomópontja igazolni tud a blokkláncon keresztül eszközölt minden egyes lebonyolított tranzakciót, azaz valamennyi csomóponti számítógépen egységesen ugyanaz lesz a blokklánc teljes adattartalma.²³ A már lebonyolított tranzakciók adatai ezt követően már nem változtathatók meg a technológia sajátosságainak köszönhetően, ugyanis minden újonnan hozzáadott blokk tulajdonképpen visszautal az azt megelőző blokkra, mivel minden egyes blokk tartalmazza az azt megelőző blokk adatait (ún. *hash-ét*²⁴) is.²⁵

3. A blokklánc típusai

3.1. Nyilvános blokklánc

Az elsőként kifejlesztett típus a nyilvános blokklánc, ami teljesen nyitott platform, nyílt forráskódú, azaz ahhoz bárki csatlakozhat felhasználóként, függetlenül a lakóhelyétől, nemzetiségétől stb. A rendszer kronológiai sorrendben, időbélyegzővel ellátva láncba rendezi a blokkokat. A blokkláncon keresztül végzett tranzakciók transzparenssek (habár álnévvel ellátottak), bárki által ellenőrizhetők. A blokklánc ezen típusa teljesen decentralizált, nincs olyan kitüntetett hatáskörű személy vagy entitás, aki irányítaná a tranzakciók rögzítését, illetve általában a folyamat egészét. A rendszer biztonsági sajátosságai nagyon jelentős számítástechnikai erőforrásokat igényelnek, ami hatalmas energiafogyasztással és bővíthetőségi nehézségekkel jár.²⁶

3.2. Magánblokklánc

A magánblokklánchoz csak azok csatlakozhatnak, akiknek részvételéhez a felhasználók hozzájárulnak (ezért nevezik engedélyhez kötött blokkláncnak). Az ilyen típusú blokkláncon keresztül végrehajtott műveletek csak a tagjai számára elérhetők. A nyilvános blokklánctól eltérően a magánblokkláncnak centralizált jellege van, azaz a lánc résztvevői fölötti szignifikáns kontrollt, illetve irányítói struktúrákat

²³ Kakavand et al. 2016. 6-7.

²⁴ A *hash* algoritmusok egyirányú kódolási rutinok, amelyek a bemeneti adatból, meghatározott feltételek teljesülése mellett, kimeneti adatot képeznek. A *hash* a kriptográfiában is alkalmazott funkció, ami elfedni képes az eredeti adatot egy másik értékkel. <https://techterms.com/definition/hash>

²⁵ Denery 2016. 5-6.

²⁶ Aarvik 2020. 10-14.

működtet. A konszenzusmechanizmust tehát egy szelektált összetételű hálózat működteti.²⁷ Jellemzően olyan gazdasági szereplők, vállalatok számára előnyös, amelyek az üzleti adataikat nem akarják nyilvános blokkláncon láthatóvá tenni, ugyanakkor meghatározott körben működésükkel összefüggésbe hozható bizonyos adataikat meg akarják egymás között osztani, hogy a lánc felhasználói az így megosztott adatokkal dolgozni tudjanak.

3.3. Hibrid blokklánc

A nyilvános és a magánblokklánc tulajdonságainak ötvözete ez a hibrid megoldás. A magánblokklánc adatvédelmi előnyeit, valamint a nyilvános blokklánc biztonsági és átláthatósági előnyeit olvasztja egybe ez a technológia. Az üzleti élet szereplőinek szélesebb mozgásteret biztosít abban a tekintetben, hogy mely adatokat tesznek és milyen körben nyilvánossá és transzparenssé.²⁸

3.4. Konzorcium blokklánc

A magánblokklánchoz hasonlóan működik a konzorcium blokklánc, ez is engedélyhez kötött, a különbség viszont abban áll, hogy a rendszer részben decentralizált, több csoport jogosult a tranzakciók jóváhagyására, lényegében különböző entitások, főképp jogi személyek csoportja működteti, főleg az üzleti szférában használható előnyökkel bír.²⁹

4. A blokklánc antikorrupciós megközelítésből értékelhető legfontosabb előnyei

A blokklánc technológia működésének fentiekben ismertetett mechanizmusából kiindulva, továbbá a korrupció elleni küzdelem releváns alapelveit – *átláthatóság, részvételiség, elszámoltathatóság, integritás* – szem előtt tartva vehetjük sorra, melyek is azok a jellemzői a rendszernek, amelyek azt a korrupció elleni fellepés egyik eszközévé tehetik. Az antikorrupciós megközelítésű források főképp a következő

²⁷ Guegan 2017. 4.

²⁸ United States Patent Lin et al. 2019. 1.

²⁹ Dib et al. 2018. 51.

jellemzőket emelik ki: adatbiztonság, megmásíthatatlanság, decentralizáltság, megbízhatóság, demokratizmus, magas szintű átláthatóság.³⁰ Ezek az ismérvek lényegében egymásból következnek, illetve egymást feltételezik: a blokklánc adatai megmásíthatatlanok, mert a rendszer decentralizált, demokratikus elveken alapszik, épp ezért rendkívül transzparens, végsősoron tehát nagyon biztonságos rendszer.

Jelen tanulmány az alábbi kategóriák szerint közelíti meg az antikorrupciós felhasználhatóságot indokoló jellemzőket:

4.1. Decentralizáltság

Elszámoltathatóságot, integritást támogató tulajdonság. A blokklánc adatbázis decentralizált, azaz minden felhasználó rendelkezésére áll egy másolat a teljes adatbázisról, így módon tehát a rendszer a kiber- és egyéb, tehát fizikai támadásokkal szemben *ellenálló*. A rendszerben vagy a rendszerhez kapcsolódóan nem létezik közvetítő entitás, ha úgy tetszik harmadik személy, amelyen keresztül vagy azt igénybe véve kellene a tranzakciókat bonyolítani. A blokkláncban rejlő leglényegesebb lehetőség, hogy ún. *"trustless"* tranzakciókat tesz lehetővé. Ez azt jelenti, hogy egymással kapcsolatban nem álló felek megállapodásra jutnak egymással és összehangolják a tevékenységüket anélkül, hogy ismernék egymást, megbíznának egymásban, mindehhez pedig nincs szükség központi koordináló hatóságra.³¹

A decentralizáció két erős jellemvonást ad a blokklánc-technológia számára, ezek a biztonság, valamint az egyedi meghibásodási pont problematikájának kiküszöbölése.³² (A biztonság mind kívülről, mind a blokkláncon belülről történő manipulációval szembeni ellenállóképességre vonatkozik.) A decentralizált, tehát a közvetítő személyét kiküszöbölő, automatizált jóváhagyási folyamattal operáló blokklánc szisztémában a felhasználók közötti közvetlenül bonyolítható műveletek lehetősége a *gyorsaság* és *hatékonyaság* előnyeit kínálják. A rendszer nem hierarchikus, hanem olyan algoritmusokkal működik, amelyek a felhasználói számára *demokratikus* elveken alapuló tranzakciókat tesznek lehetővé, és amely szisztéma jelentős egyszerűsítést és megtakarítást eredményezhet. A technológia mellett érvelők szerint a blokklánc lehetőséget nyújt az informatikai rendszerek közti interoperabilitásra, alkalmazásával

³⁰ Aarvik 2020. 10-14.

³¹ Aggarwal 2019. 1.

³² Aliyev – Safarov 2019. 9.

egyszerűsödhet, felgyorsulhat az információmegosztás, valamint csökkenthetők a rendszerintegrációs költségek is.³³

4.2. Az adatok megváltoztathatatlansága

Elszámoltathatóságot, integritást, átláthatóságot, részvételiséget támogató tulajdonság. A láncszerűen összekapcsolt blokkokban lévő tranzakciós adatok – a rendszert működtető algoritmusok jellege folytán – visszamenőlegesen megmásíthatatlanok, tehát hamisíthatatlanok. A teljes blokklánc valamennyi adata a láncot alkotó valamennyi csomóponton, azaz számítógépen megtalálható. Egy adott blokkba rendezett adatok megváltoztatásához nem pusztán egyetlen blokkot, hanem az azt megelőző valamennyi blokkot, tehát a teljes blokkláncot meg kellene változtatni, ugyanis minden blokk tartalmazza a megelőző blokkra utaló adatokat is. Teoretikusan szemlélve, ha egy rosszindulatú felhasználó olyan műveletet kezdene végrehajtani a blokkláncban, amely a benne tárolt adatok megváltoztatására irányulna, a lánc többi csomópontja visszautasítaná azt, tekintve, hogy a rosszindulatú felhasználó által generált új adatok nem illeszkednének ahhoz az adattartalomhoz, amit minden más csomópont tárol. Az adatok manipulálására csak minden egyes csomópont konszenzusa esetén lenne lehetőség.^{34 35}

Két attribútum kiemelése indokolt e körben: az *elszámoltathatóság* és a *bizalom*. A blokkláncon belüli elszámoltathatóság abban nyilvánul meg, hogy minden egyes tranzakció hozzárendelhető egy adott, beazonosítható eszközhöz, illetve lényegében egy személyhez, aki meghatározható időpontban az adatbevitelt elvégezte a megosztott főkönyv egy meghatározott csomópontjában. A csalárd jellegű adatok ilyen technológiai környezetben sokkal könnyebben és pontosabban detektálhatók. A blokklánc szisztémába helyezett bizalom azért lehet erős, mivel a bevétel megtörténtével az adat a továbbiakban már nem változtatható meg. Az adatok manipulálhatatlanságába vetett bizalom módot kínál a tárolt adatok megbízható ellenőrizhetőségére. Ez nyilvánvaló módon megköveteli, hogy a rendszer felhasználói az adatokhoz hozzáférhessenek, illetve beépített audit mechanizmusok is működjenek. Természetesen nincs rá garancia, hogy a bevitt adat pontos,

³³ PWC Magyarország 2017.

³⁴ Denery 2016. 5–6.

³⁵ Virtuális Cash 2019.

illetve megfelelő. Amennyiben elrontott, hibás adatbevitel történik, a blokkláncba így bekerült adat nem törölhető, nem változtatható meg.³⁶

4.3. Adatbiztonság

Elszámoltathatóságot, integritást támogató tulajdonság. A blokklánc technológia egyik legfontosabb jellemzője a biztonság. A hagyományos adatbiztonsági modellek a mind „keményebb” tűzfalakra támaszkodnak, azaz tipikusan ugyanabban a koncepcióban bíznak. E modellek tulajdonsága, hogy ha valaki egyszer belép az adott rendszerbe, attól fogva hozzá is férhet az adatokhoz. Ettől eltérően a blokklánc a rendkívül hatékony kódolást ötvözi az ún. *nulla tudás bizonyítéka* elnevezésű technológiával. Ez a megoldás lényegesen biztonságosabb módszere az adatok tárolásának és hozzáférhetőségének, ami lehetővé teszi, hogy az adatkezelők még fokozottabban védhessék a kritikus információkat.³⁷ Ez utóbbi technológia lényege, hogy a blokkláncban egy adott résztvevő anélkül bizonyítja egy másik résztvevőnek, hogy bizonyos állítás igaz, hogy erről az állításról további információkat osztana meg vele. (Pl. a Bitcoin blokkláncban a fizető anélkül tudja bizonyítani egy adott pénzügyi tranzakció érvényességét, hogy megosztaná az arra vonatkozó adatokat.)³⁸

Összegezve, a blokklánc megosztott főkönyvként működik, tehát nincs kitüntetett szerepű központi eleme a szisztémának, ami ha meghibásodna, illetve támadás érné, akkor a benne tárolt adatokhoz való jogosulatlan hozzáférés, illetve adatvesztés veszélye állna elő.

4.4. Transzparencia

Integritást, átláthatóságot, részvételiséget támogató tulajdonság. A transzparencia a blokklánc lényegi tulajdonsága. A blokkláncban tárolt valamennyi nem kódolt adat hozzáférhető, megismerhető valamennyi felhasználó számára. A rendszerben lebonyolított tranzakciók bármelyik felhasználó által ellenőrizhetők, nyomon követhetők. A technológia által biztosított széleskörű átláthatóság alkalmas arra, hogy vele szemben, illetve a benne rögzített adatokhoz, műveletekhez fűződő bizalmat

³⁶ Kossow 2020. 8.

³⁷ Shrier et al. 2016. 8.

³⁸ Wu et al. 2018. 1.

generáljon.³⁹ Egyes szakértők a transzparens minőségéhez kapcsolódóan a blokklánc-technológia nagyfokú *befogadó* jellegét is hangsúlyozzák abban a vonatkozásban, hogy a tranzakciókat lényegében bármelyik felhasználó jogosult validálni.⁴⁰

5. A blokklánc lehetséges antikorrupciós alkalmazási területei

A technológia fentebb bemutatott előnyeit a világ pénzügyi rendszere ki akarja aknázni. Az egyéb, tehát a banki-pénzügyi területeken kívül már megindult projektek léte pedig azt mutatja, hogy bizalommal teli várakozás van a technológia kifejezetten antikorrupciós, csalást megelőző célú és transzparenciát erősítő felhasználhatósága iránt is. Ezek közül az ingatlannyilvántartás, a szavazások (politikai választások), a közbeszerzések, az e-aukciós rendszerek területei azok, ahol jól demonstrálható előrelépések történtek.

5.1. Ingatlannyilvántartás

A blokklánc technológia által – egyebek közt antikorrupciós motivációkkal is – megcélzott területek közül az ingatlannyilvántartás mutatkozik jelenleg a legattraktívabbnak, itt figyelhető meg a legeredményesebb fejlesztői aktivitás. A fentiekben ismertetett blokklánc előnyök közül első helyen az adatbiztonság, illetve az adatok megváltoztathatatlansága, manipulálhatatlansága az, amelyek a megbízható ingatlannyilvántartási folyamatokban nélkülözhetetlenek. A blokkláncban történő adatfeldolgozás leghatékonyabb módja a számítástechnikai kódolással írt önvégrehajtó szerződések, azaz az okosszerződések alkalmazása. Ez a megoldás a technológia által felmutatott sajátosságai révén nagy mennyiségű adat feldolgozását, nyilvántartását teszi lehetővé.⁴¹

A Világbank becslése szerint a Föld népességének mintegy 70%-a számára jelenleg nem biztosított az ingatlanra vonatkozó tulajdonjoga, tekintettel arra, hogy az nincs hiteles ingatlannyilvántartásba véve.⁴² Például Haiti társadalmának mindennapjait egyebek mellett az jellemzi, hogy konfliktusok zajlanak mindenfelé az országban amiatt, mert hiteles nyilvántartás hiányában nem tisztázott, melyik földterület kinek a

³⁹ Nascimento et al. 2019. 17.

⁴⁰ Kossow 2020. 8.

⁴¹ Kossow 2019. 13.

⁴² World Bank Group 2017b

tulajdonát képezi.⁴³ Értelmszerűen az ilyen tisztázatlan tulajdonviszonyok talaján az anomáliák, úgymint a korrupció, rendező elvként, zavartalanul prosperálnak. A Transparency International 69 országra kiterjedő felmérése szerint az – ingatlanügyi hatóságokkal kapcsolatba került – emberek csaknem 20 %-a vesztegetési pénzt fizetett.⁴⁴

Mindezek tükrében nem meglepő, hogy blokklánc alapú ingatlannyilvántartás kidolgozására a világnak olyan részein indultak projektek, ahol nem használtak közhiteles nyilvántartást, így pl. Hondurasban,⁴⁵ Bermudán⁴⁶, Dubaiban⁴⁷.

Európai példaként a Grúziában és Svédországban indított projekteket kell megemlíteni. A grúz ingatlannyilvántartási rendszer technológiájának lényege, hogy a már megelőzőleg kifejlesztett ingatlannyilvántartási informatikai rendszerbe integrálták az Exonum nevű blokklánc időbélyegzős szolgáltatását, amely kriptográfiai módszerek útján digitális igazolást nyújt az ingatlan tulajdonosok számára. E digitális igazolás *hash*-ét egy blokkláncban tárolják, amit lehetetlen megváltoztatni. A tulajdonjog hiteles igazolására az időbélyegző szolgál.⁴⁸ (A rendszer elindítása után, már 2017-ben 160.000 regisztrációt tartalmazott az új technológiájú nyilvántartás.)⁴⁹

Az Európai Unió területén is találunk példát, mivel Svédországban, az ingatlanügyi hatóság (Lantmäteriet) indított fejlesztő cégek bevonásával projektet új, blokklánc alapú ingatlannyilvántartás kidolgozására, amelynek már a második körös tesztelése is megtörtént. A technológia egy magánblokkláncon alapszik, amelyben az ingatlanügyi hatóság, az ingatlan tulajdonjogával érintett személyek (eladó, vevő) és a hitelező bank vesznek részt. A fejlesztők olyan ingatlannyilvántartási célú blokkláncot konstruáltak, amelyen keresztül okosszerződések útján, néhány lépésből álló folyamatban, egyetlen alkalmazás segítségével bonyolíthatók az ingatlantranzakciók és a jelzálog ügyletek.^{50 51 52} A kifejlesztett technológiával kapcsolatos jogi megfontolások, szabályozási,

⁴³ Harvard Immigration and Refugee Clinical Program 2017.

⁴⁴ Transparency International 2011.3.

⁴⁵ Chandran 2017.

⁴⁶ Government of Bermuda 2018.

⁴⁷ Government of Dubai 2017.

⁴⁸ Exonum

⁴⁹ Economist 2017.

⁵⁰ Kairos Future 2017.

⁵¹ Distributed 2017.

⁵² McMurren et al. 2018.

jogalkotási kihívások miatt a projekt most egyelőre politikai döntésekre vár.⁵³

5.2. Szavazások (politikai választások)

A technológia alkalmazásának terepe lehet a politikai választások szférája, amely mind történelmi, mind jelenkori tapasztalatok szerint még a legfejlettebb demokráciával rendelkező társadalmakban is csalás, korrupció tárgyává válhat.

A blokklánc alapú szavazó platformok csökkenthetik a választásokkal kapcsolatos korrupció lehetőségét azáltal, hogy a rögzített szavazatok meghamisíthatatlanok, és a szavazóknak nem kell megbíznuk egy harmadik fél általi érvényesítésben, igazolásban (pl.: szavazatszámológó, választási hatóságok). A nagyobb átláthatóság és hatékonyság, amelyeket ezek a platformok kínálnak, a választásokon való részvételi hajlandóságot is élénkíthetik, különösen azokban az országokban, ahol a választási eredményeket gyakorta vitatják.⁵⁴

Több kísérleti projekt is indult az elmúlt néhány évben a blokklánc-technológiának szavazási eljárások lebonyolítására történő alkalmazására. Ezek vagy a szavazatok blokkláncon keresztüli leadására, rögzítésére, vagy a szavazási eljárások biztonságának növelésére konstruáltak megoldást.

Ugyan politikai választásokat, tehát általános, szövetségi vagy helyi választásokat még nem bonyolítottak le kizárólag blokklánc-technológiára alapozva, tehát kizárólag ilyen rendszeren keresztüli szavazat leadással, rögzítéssel kapcsolatos tapasztalatok még nem állnak rendelkezésre,⁵⁵ de egyes vállalati, közösségi, nem politikai, hanem jellemzően konzultatív célú városi felhasználására már vannak példák. Ilyen például a moszkvai *Active Citizen* portál,⁵⁶ a svájci Zug városnak konzultatív szavazó platformja,⁵⁷ vagy Dél-Korea Gyeonggido tartományának közösségi projektjeiről való lakossági szavazást bonyolító blokklánc alapú rendszere.⁵⁸ Pilot-program jelleggel, a 2018-as időközi szövetségi

⁵³ Aarvik 2020. 10-14.

⁵⁴ Aggarwal 2019. 2.

⁵⁵ 2018-ban az Agora nevű svájci cég közzétette, hogy sikerrel alkalmazta a blokklánc technológiát Sierra Leone egy részén az elnöki választások alkalmával. Utóbb kiderült, hogy a cég a blokklánc technológiát csak nemzetközi megfigyelőként és szavazatszámolásra használta, a szavazók nem ezen keresztül adták le a szavazataikat. (Finnan 2018.)

⁵⁶ Zions 2018.

⁵⁷ Luxoft et al. 2018.

⁵⁸ Bitcoin News for Today 2018.

választás alkalmával West-Virginia államban pedig egy blokklánc alapú mobil applikáción keresztül külföldről, 30 országból 144 választásra jogosult, hadseregben szolgáló állampolgár adta le voksát.⁵⁹ (Meg kell említeni, hogy vannak kritikus és szkeptikus hangok a blokklánc alapú szavazó platformokkal szemben, amelyek egyrészt hiányolják e rendszerek alkalmazása során szerzett tapasztalatok tényszerű és részletes elemzésen alapuló, meggyőző ismertetését,⁶⁰ illetve mások szerint a valódi demokratizmust a blokklánc sem tudja elhozni az autokratikus rendszerekben.⁶¹)

Ami az elektronikus szavazási eljárások biztonságának fokozását célzó technológiai megoldásokat illeti, ezek esetében a blokklánc nem a voksolás eszközeként, hanem lényegében eredményhirdető táblaként funkcionál, amelyen keresztül nyilvánossá teszik a szavazási folyamatot. Ez a digitális eredményhirdető tábla a leadott szavazatok számáról tart nyilván információkat. A technológia biztosítani képes az elektronikus szavazási rendszerek integritását, lehetővé teszi a választás tisztaságának ellenőrzését, az eredmény igazolását.⁶² Az eredményhirdető tábla az elektronikus szavazási rendszer lényeges része, illetve egyben a lehetséges meghibásodás egyetlen pontja is. Az eredményhirdető tábla blokkláncba építése csökkentheti ezt a biztonsági kockázatot.^{63 64}

5.3. Közbeszerzések

A közbeszerzési tevékenység a korrupciónak egyik leginkább kiszolgáltatott kormányzati feladat, mivel a magánszektor és a közsféra találkozásának olyan felületéről van szó, ahol mindkét oldal szereplőinek számos lehetősége adódik a közpénzek magáncélú felhasználására. A World Economic Forum 117 országra kiterjedő felmérése szerint a közbeszerzések terén elkövetett vesztegetések gyakorisága a világ szinte minden régiójában a legmagasabb számot mutatja, megelőzve ezzel a közszolgáltatásokat, az adózást és az igazságszolgáltatást.⁶⁵ Az átláthatóság és elszámoltathatóság a legalapvetőbb előfeltételei egy tisztességes működéssel jellemezhető és a korrupciót megelőzni képes közbeszerzési modell megvalósításának. A közbeszerzés rendkívül

⁵⁹ Moore - Sawhney 2019. 5.

⁶⁰ Grauer 2019.

⁶¹ Zions 2018.

⁶² Kossow 2019. 16.

⁶³ Kiayias et al. 2018. 505-523.

⁶⁴ Cucurull - Puiggalí 2016. 122-137.

⁶⁵ World Economic Forum, Executive Opinion Survey 2006.

összetett folyamat, amely többlépcsős, egyenként is jogi relevanciával bíró cselekmények sorozatából, dokumentumokból, adatok tömegéből áll össze. Épp ezért a transzparencia és elszámoltathatóság követelményeinek a jó kormányzás által megkövetelt elvekkel, így például az adminisztratív hatékonyság követelményével együtt és egyensúlyban kell garantálniuk a verseny tisztaságát.⁶⁶

A blokklánc transzparenciát és elszámoltathatóságot magában rejtő potenciáljának kiaknázására épültek a közbeszerzések modernizálását és biztonságosabbá tételét célzó kormányzati projektek például Japánban, az USA-ban, Dél-Koreában vagy Mexikóban. A japán fejlesztés az információbiztonságra, az amerikai technológia a költséghatékonyságra, az árelemzés automatizálására és a szerződések átvizsgálására, Mexikóban a transzparencia növelésére és a korrupció megakadályozására, míg Dél-Koreában a közbeszerzések során tett ajánlatok értékelési folyamatának fejlesztésére helyezték a hangsúlyt.⁶⁷

E projektek közül a koreai technológia jutott túl a kísérleti vagy bevezető szakaszokon, és azóta megaláddással alkalmazták azt. A technológia lényege a következő: Szöul Yeongdeungpo-gu kerületi önkormányzata egy megbízható, transzparens tenderértékelési rendszer kiépítésének igényével fordult a blokklánc-technológiához. A célul kitűzött széles körű átláthatóságot az ajánlatot tevő gazdasági szereplők, az auditorok, az önkormányzati tisztviselők részére kívánták biztosítani. A blokklánc-technológiában látták jól megvalósíthatónak az értékelési eljárás digitalizálását, illetve az egyenkénti értékelések eredményének rögzítését. A megalkotott rendszer lényegében egy pályázati platformból és egy blokkláncból áll. A pályázati platformon zajlik a közbeszerzési eljárás minden lényeges mozzanata, köztük az értékelő bizottság tagjai által elvégzett pontozásos értékelés is. Az értékelő pontokat – a pályázati platformon való rögzítéssel egyidejűleg – továbbítják és elmentik a kapcsolódó magánblokkláncban, azokat kódolják és időbélyegzővel látják el. Az erre jogosított felhasználók, azaz az ajánlattevők, az auditorok és az önkormányzati tisztviselők a blokkláncban lévő adatokhoz hozzá tudnak férni, azok teljes körűen megismerhetők számukra. A rendszert éves szinten mintegy harminc beszerzési eljárásban alkalmazzák.⁶⁸ Ez a koreai – Glosfer cég által fejlesztett, Hycon elnevezésű – blokklánc, mint a legjobb antikorrupciós megoldás, 2018-ban elnyerte a Szöuli Kormányzati Audit Bizottság nagydíját.⁶⁹

⁶⁶ OECD 2007. 10.

⁶⁷ Yang 2019. 1.

⁶⁸ Deloitte 2020. 121-125.

⁶⁹ Ledger Insights 2018.

5.4. E-aukciós célú blokklánc

Az állami vagyonelemek elektronikus árverések útján történő értékesítése jellegét tekintve centralizált konstrukció. A centralizált jelleggel nem szükségképpen, de gyakorta velejáró manipulációra, korrupcióra való hajlam ellensúlyozására dolgoztak ki egy innovatív, blokklánc alapú megoldást. Ukrajnában a SETAM⁷⁰ nevű aukciós weboldalon egy integrált blokkláncon keresztül bonyolódik az állami vagyonelemek, így például a büntetőeljárások során elkobzott vagyontárgyak aukciós értékesítése. A rendszer megalkotásának célja volt az adatintegritás biztosítása, az adatbázis manipulálhatóságának és a korrupció esélyének minimálisra szorítása, transzparencia garantálása, az ügyletek jogi költségeinek csökkentése és annak igazolhatósága, hogy a legmagasabb ajánlatot tevő személy nyeri el a megvásárlás jogát.⁷¹ A Bitfury Group által fejlesztett Exonum elnevezésű nyilvános blokkláncon keresztül történő aukciókat az abban részt nem vevő harmadik személyek is figyelemmel kísérhetik, tehát a folyamatot magas szintű transzparencia jellemzi. A rendszer működtetését az Igazságügyi Minisztérium 2017-ben kezdte meg.⁷² A fejlesztő cég által nyilvánosságra hozott adatok szerint már az első öt hónapban 4000 aukció folyt le zavartalanul, mintegy 24,5 millió USD értékben.

5.5. Adózás

Egyéb, a korrupciós és csalási fenyegetettségnek kitett területeken is potenciál mutatkozik a blokklánc alkalmazására, ilyen pl. az adózás. A World Economic Forum felmérése szerint a világgazdaság mértékadó vezetői és szakértői 2025-re prognosztizálják azt, hogy az adóbeszedést blokkláncon keresztül kezdik lebonyolítani a kormányzatok.⁷³ Az optimizmus alapja, hogy a technológia elvileg képes lenne a gazdaság szereplői által eszközölt tranzakciók átláthatóságát biztosítani az adóhatóságok számára, az áruk származását igazolni, az adófizetési kötelezettség teljesítését nyomon követni, és az adóbeszedést közvetlenül a tranzakciót követően, emberi közreműködés nélkül megoldani. A

⁷⁰ <https://setam.net.ua/>

⁷¹ Bitfury Exonum <https://exonum.com/story-ukraine>

⁷² Reuters 2017.

⁷³ World Economic Forum 2015. 26.

blokklánc valós időben, megbízható adatokat biztosíthat az adóhatóság számára anélkül, hogy az adózók azokat külön folyamatban jelentenék be. Tranzakcióik és kapcsolódó adataik a blokkláncon keresztül azonnal hozzáférhetők, ellenőrizhetők lehetnének az adóhatóság számára.⁷⁴ A technológia interoperabilitása akár a különböző államok adóhatóságai közti hatékony együttműködést is javíthatja a kettős adóztatás megelőzésének,⁷⁵ ⁷⁶ illetve az adóelkerülési anomáliák könnyebb feltárásának ígéréssel.

6. A blokklánc a jog tükrében

A De Filippi–Wright szerzőpáros két kifejezéssel világítja meg szemléletesen a jog és a blokklánc technológia viszonyát: *rule of code* és a *lex cryptographica*. „A blokkláncokkal az emberek saját szabályrendszereket és okoszerződések hozhatnak létre ... Ezek a rendszerek jogszabályok nélkül teremtik meg a maguk rendjét és hajtják végre azt, egyfajta magánszabályozási keretrendszerekként értékelhetjük ... amelyre *lex chryptographicaként* utalunk. ... Mindinkább a „*rule of code*” hatálya alá helyeztük magunkat – ... amely a *rule of law* szerint vagy annak nem megfelelően is működhet.”⁷⁷ A szerzők álláspontja szerint a *lex cryptographica* egyszerre támogatja és aláássa a létező jogot.

A blokklánc technológia és a jog viszonya rendkívül nehezen megválaszolható kérdéseket vet fel, és megjegyzendő, hogy a válaszok – a technológia bővülésének, fejlődésének ütemétől lemaradva – nagyon lassan formálódnak. E tanulmány sem tartalmi, sem terjedelmi keretei miatt nem mélyül el e felmerülő kérdések és lehetséges válaszok keresésében, elemzésében. Amit viszont mindenképp meg kell említeni, hogy a vizsgált technológia és a jog között feszülő, megoldásra váró kérdések komplexitása elsősorban a blokklánc lényegi tulajdonságaiból adódik. Közülük is elsősorban a decentralizált jelleg az, ami annyira távol esik a hagyományosan – inkább centralizált struktúrák kezelésében – gondolkodó jogtól, hogy sem a technológia, sem a jog oldaláról nem sikerült még ezt a távolságot nemhogy leküzdeni, de az érvrendszerek és érdekek sincsenek még eléggé hatékonyan artikulálva a közös megoldáskeresés előmozdítása céljából.

⁷⁴ Owens - De Jong 2017. 605.

⁷⁵ PWC 2016. 2.

⁷⁶ Deloitte 2017. 11-17.

⁷⁷ De Filippi - Wright, 2018. 5-7.

A decentralizált jelleg kapcsán megannyi kérdés következik egymásból. Valójában kié is a rendszer, a benne tárolt adat, a blokkláncban elvégzett tranzakció kihez köthető és végső soron jogilag ki a felelős érte? Jogvita esetén miként alakul a joghatóság kérdése? Ki a felelős a rendszer biztonságáért és a benne zajló folyamatok integritásáért? E kérdésekről való gondolkodást még nehezebbé teszi a pszeudonim, anonim jelleg, amely a nyilvános blokkláncok velejárója.⁷⁸ A polgári jog, a fogyasztóvédelem, az adatvédelem, a büntetőjog, a közigazgatási jog, az eljárásjogok, a nemzetközi magánjog szilárd alapjairól szemlélve olyan szokatlan entitással áll szemben a hagyományos jogi gondolkodás, amelyet korántsem biztos, hogy legalább kompromisszumosan, de maradéktalanul domesztikálni, integrálni lehet a meglévő struktúrákba. Egyelőre arra a kérdésre sem született még globálisan elfogadott válasz, hogy milyen szabályozási megközelítés volna a legmegfelelőbb általában a blokklánc, illetve egyes fajtáinak a jog szférájába történő beemelése. Változtatás nélkül, a létező jogi szabályzókkal kellene értelmezni a technológiát, vagy megfelelő módosításokat kellene a jogban eszközölni, netán teljesen új szabályalkotásban kellene a megoldást keresni?⁷⁹ Meglátásom szerint elsőként ezen a trilemmán lenne célszerű túljutni a technológia mélyebb megértésével.

Széles körű nemzetközi konszenzus még nem körvonalazódik, de van már néhány elszigetelt példája a szabályozási törekvéseknek. Svájc 2018-ban meghirdetett blokklánc-stratégiája nyomán egy 2019-ben benyújtott törvényjavaslat vitája zajlik jelenleg.⁸⁰ A franciaországi törvényhozás 2019-ben (az üzleti növekedésről és transzformációról) elfogadta az ún. PACTE törvényt, ami szabályozza a blokklánc-keretek között zajló, digitális fizetőeszközökkel való műveleteket.⁸¹ ⁸² Szabályozást fogadott el továbbá szűkebb körben Gibraltár is.⁸³ Ami az európai uniós szintű előrelépéseket illeti, 2020 szeptemberében tette közzé a Bizottság a javaslatát a kriptó fizetőeszközök piacainak szabályozására,⁸⁴ valamint a megosztott főkönyvi technológián alapuló piaci infrastruktúrák pilot szabályrendszerére.⁸⁵

⁷⁸ Lyons et al. 2019.11.

⁷⁹ Lyons et al. 2019. 33.

⁸⁰ Planet Compliance 2020.

⁸¹ Gouvernement.fr 2019.

⁸² Praicheux 2020.

⁸³ Library of Congress 2018.

⁸⁴ Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on Markets in Crypto-assets, and amending Directive (EU) 2019/1937

⁸⁵ Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on a pilot regime for market infrastructures based on distributed ledger technology

7. A blokklánc által felvetett problémák

A blokkláncot a tudományok, köztük a jog oldaláról, illetve antikorrupciós szempontból elemzők több kritikus összefüggésre is felhívják a figyelmet, ezek az alábbiak szerint kategorizálhatók.

7.1. Decentralizáció köntösébe bújt centralizáció

A technológiával szemben felhozott egyik markáns kifogás a blokklánc irányításpolitikájával van összefüggésben. A blokklánc rendszerben – a kormányzati intézmények és a választott képviselők helyett – a rendszert működtető hálózati csomópontokba, a forráskódba, a kriptográfiai eszközökbe, a konszenzusos mechanizmusokba és a privát szereplőkbe helyezik a bizalmat. A blokklánc alapú platform nagyban függ a hálózat csomóponti operátorainak a tranzakciók érvényesítésével, rögzítésével kapcsolatos motivációjától, továbbá a blokklánc fejlesztőinek bizonyos döntéseitől: ilyen döntés például az, hogy frissítik a kódot vagy megváltoztatják a konszenzusos mechanizmust.⁸⁶ *„A fejlesztők kiválasztása közel sem demokratikus elveket követ, és ezek a senki által nem választott programozók meghatározó módon befolyásolhatják sok-sok felhasználó életét. A szabályrendszert tehát nem választott képviselők felügyelik, a társadalmi kontroll hiányzik.”⁸⁷*

A teljesen decentralizált módon megosztott főkönyvi technológiák egyik hangoztatott érdeme, hogy az erőteljesebb gazdasági szereplők, például a nagyvállalatok nem tudnak az ilyen technológiával működő blokkláncokban akkora erőfölényhez, hatalomhoz jutni, amellyel átvehetnék a piacok, ágazatok feletti kontrollt. Fontos megemlíteni azonban, hogy a Bitcoin blokklánc-hálózat ereje például nagyon koncentrálttá vált tíz év alatt. 2018 júniusától már csak néhány, mindössze 6 hálózatponti csoport (bányászati pool) rögzíti, azaz „bányássza” a tranzakciók 80%-át (és ezek földrajzilag Kínában koncentrálódnak).⁸⁸ Hasonlóképpen az érvényesítő hálózati pontok száma is csökkenőben van (2020 októberében 10674 csomópont volt), és ezek egyre inkább az USA-ban és Európában koncentrálódnak.⁸⁹ Ennek

⁸⁶ Aggarwal - Floridi 2019. 4.

⁸⁷ Vágújhelyi 2017. 68.

⁸⁸ Kaiser et al. 2018. 2.

⁸⁹ <https://bitnodes.earn.com>

tükrében jogosan vetődik fel a kérdés: decentralizált vagy inkább „recentralizált” hatalmat biztosít-e valójában a blokklánc?⁹⁰

Az eltelt évtizedben lezajlott tendenciák alapján azt lehet tehát megfigyelni, hogy a szó szoros értelmében véve, a blokkláncban rejlő hatalom valójában egyre inkább nem megosztott, hanem egy technológiai elit körében újra centralizálttá válik, és e hatalommal való esetleges visszaélés révén új utak nyílnak a korrupció előtt. Ennek a technológiai elitnek az erősödő dominanciájával, következésképpen újból azok a biztonsági kockázatok merülnek fel, amelyeket eredetileg a technológia valós decentralizációján keresztül enyhíteni lehetett.^{91 92}

7.2. Bővíthetőségi trilemma

A bővíthetőségi trilemma a blokkláncot meghatározó három jellemző tulajdonság viszonyában merül fel, ezek a decentralizáció, a bővíthetőség és a biztonság. Annak köszönhetően, hogy a nyilvános blokklánc minden csomópontja tárolja és feldolgozza a tranzakciókat, a rendszer biztonságossá válik, de egyben korlátozza is a bővíthetőségét, mivel a teljes blokklánc csak annyi tranzakciót képes feldolgozni, amennyit egyetlen csomópont egymagában képes.⁹³ Minél inkább decentralizált, megosztott a blokklánc tehát, annál kevésbé növelhető a kapacitása, annál kevésbé bővíthető.

A nagymértékben decentralizált Bitcoin blokkláncnak lassú a tranzakció érvényesítési rendszere (Proof-of-Work konszenzusos mechanizmus), és jelentős mértékű számítástechnikai teljesítményt igényel, ami miatt kisebb kapacitása van. (ld.pl. összehasonlítva a Bitcoin vagy az Ethereum blokkláncok (másodpercenkénti 15 tranzakció) tranzakciós folyamatait olyan rendszerekkel, mint pl. a Visa (másodpercenkénti 24000 tranzakció).⁹⁴

A magán-, és konzorcium blokkláncok fejlesztése lényegében erre a bővíthetőségi trilemmára reflektáló megoldás. E típusok jellemzően gyorsabbak, energiahatékonyabbak és biztonságosabbak, mint a nyilvános blokkláncok. Ezek a típusok ugyanakkor centralizáltabbak, továbbá a hálózati csomópontokba és a hálózat irányításába vetett bizalommal összefüggő kérdéseket vetnek fel. Újabb fejlesztések eredményeként

⁹⁰ Aarvik 2020. 14.

⁹¹ Aggarwal - Floridi 2019. 4.

⁹² Brennan et al. 2018. 15.

⁹³ Ethereum Wiki <https://eth.wiki/sharding/Sharding-FAQs>

⁹⁴ Aggarwal - Floridi 2019. 4.

ugyan alternatív konszenzus megoldásokat is tesztelnek már, amelyek a bővíthetőségi nehézségeket enyhíthetik, de a nyilvános blokkláncok folyamatos bővíthetőségével kapcsolatos aggályok tovább fognak még élni.⁹⁵

7.3. Jogi és szabályozási bizonytalanságok

A blokklánc alapú tranzakciók körül jelentős jogi és szabályozási bizonytalanság van. Európát tekintve elsősorban a nyilvános blokkláncokat érintő adatvédelmi jogi kérdések körében tisztázásra szorul például, hogy a blokkláncban a személyes adatok anonimmá tétele hogyan feleltethető meg az EU adatvédelmi joga, a GDPR anonimitásra vonatkozó szigorú előírásainak. Problémaként vetődik fel továbbá, hogy egy nyilvános blokkláncban az adatkezelőket és adatfeldolgozókat a GDPR előírásainak megfelelően lehet-e egyáltalán azonosítani. Egyebek mellett a blokklánc megváltoztathatatlansága miatt nem világos az sem, hogy a *törléshez való jog* miként kényszeríthető ki (GDPR 17. cikk).⁹⁶

Ezen túlmenően, a blokklánc megosztott jellege olyan konfliktusos jogi kérdéseket vet fel, amelyek a hálózati csomópontok különböző joghatóságok területén való fellelhetőségére vonatkoznak. A nyilvános blokkláncok jellemzője ugyanis, hogy bárki, állampolgárságtól, származási helytől, tartózkodási helytől függetlenül csatlakozhat a blokklánchoz. A blokklánc technológiát szolgáltatók a felhasználók számára lényegében egyfajta „digitális joghatóságot” ajánlanak, amely határainak kijelölése lehetséges, hogy (a jog és a kód közötti konfliktust rendezni képes) új kollíziós elvek kidolgozásával lesz csak lehetséges.⁹⁷ (Ide kapcsolódik érdekességként, hogy egy meghökkentően idealisztikus kezdeményezés kapott újabban hírvérést, miszerint egy óceánjáró hajón, amit a blokklánc és a Bitcoin megalkotója után MS Satoshinak neveztek el, nemzetközi vizeken lehorgonyozva „szuverén tengeri államot” hoznának létre kriptobefektetők bevonásával közép-amerikai vizeken, a Panamai-öbölben.⁹⁸)

A nyilvános blokkláncok kapcsán felmerülő további probléma, hogy a pszeudonimitás és anonimitás mindennemű jogi felelősségre vonhatóságot akadályoz. Minden olyan blokklánc ugyanis, amelynek nincs centralizált irányítása, ellenőrző szerve, és anonim tranzakciókat bonyolít, lényegében

⁹⁵ Kossow 2019.16.

⁹⁶ Aggarwal, Floridi 2019. 4.

⁹⁷ Möslein 2018. 1.

⁹⁸ Cruise Mapper 2020.

a csalárd felhasználók büntetlenségét – nem feltétlenül szándékoltan – segíti elő.⁹⁹

7.4. Kriptoaluták használata

A blokklánc alapú kriptoaluták használata társadalmi, kormányzási kockázatot vet fel. A relatív anonimitást biztosító blokkláncokon keresztüli kriptotranzakciók a pénzmosás és egyéb bűncselekmények (leggyakrabban kábítószerkereskedelem, terrorizmus finanszírozása) népszerű terepe manapság, valamint a technológia jellege rendkívül megnehezíti az e cselekmények miatti büntetőjogi felelősségre vonást. A *darknet* piactereken egyre növekszik a tiltott és illegális kereskedelem, amelynek vezető fizetőeszközei a blokklánc alapú kriptopénzek.¹⁰⁰

Ezek a folyamatok elősegítik a kormányzati korrupciót is. A választott és egyéb kormányzati tisztviselők a blokklánc kínálta lehetőségeket kihasználva sokkal könnyebben el tudják fedni a részükre fizetett vesztegetési pénzeket vagy egyéb illegális jövedelmüket.¹⁰¹

7.5. A technológia fejletlensége

A blokklánc technológia alig több mint egy évtizedes múlttal rendelkezik, és folyamatos fejlesztés alatt áll világszerte. A fragmentált rendszerekből álló blokklánc-piac által kínált technológiai megoldások gyakran átfedik vagy csak kiegészítik egymást. Az elérhető blokkláncok technológiai színvonala is nagyon változó és fejletlen, ezért is figyelhető meg az, hogy az újabb és újabb blokkláncok javarészt megrekednek kísérleti, illetve pilot fázisban.¹⁰² A technológia hátrányának tekintik általában, hogy a már meglévő szoftver megoldásokba való integrálása nehézségekbe ütközik, egyben rendkívül magas költségekkel jár. Az interoperabilitása, azaz más informatikai rendszerekkel való együttműködési képessége alacsony, mivel eltérő eszközkészletet használ.¹⁰³

⁹⁹ Hayes 2017. 1308-1321.

¹⁰⁰ Kuzuno - Karam 2017. 1.

¹⁰¹ Aggarwal - Floridi 2019. 4.

¹⁰² Meijer 2019.

¹⁰³ Gartner 2019.

7.6. Bürokratikus akadályok

A bürokrácia jellemzően nehezen szánja el magát változtatásokra, nehezen sajátít el új tudást, munkamódszereket. A kormányzatok általában az új technológiákat illetően tudáshiányban, szakemberhiányban szenvednek.¹⁰⁴ Kiváltképp igaz ez a gyerekcipőben járó blokklánc-technológia esetében, amelynek elsőgenerációs szakértői saját start-upjaikban, a pénzügyi és technológiai szektorban találnak fejlesztést inspiráló környezetre, pénzügyi elégedettségre. A kormányzatok számára ezért marad a kívülről igénybe vehető tanácsadó cégek, egyéb privátszolgáltatók blokklánc-fejlesztői szakértelme, amellyel szemben indokolt az óvatos körültekintés, mivel ezek alapvető érdeke minél több szolgáltatás mindenáron való értékesítése, mintsem a valóban költséghatékony, felhasználóra specializált technológiák megalkotása. Ráadásul a kormányzati oldalon épp a tudás, a szakértelem hiánya miatt még specifikálni sem tudják, hogy pontosan milyen szolgáltatásokra lenne szükségük, és milyenre biztosan nem.¹⁰⁵

7.7. Hasznosság és megfelelés

A blokklánc kormányzati, közigazgatási célú felhasználhatóságáról folytatott viták jellemzően technológia-, semmint felhasználó-vezéreltek, azaz a technológia iránti felhasználói szükségletek nincsenek kellően artikulálva. Több kormányzat is a technológiát pusztán önmagáért üdvözli, mintsem valamely probléma megoldásának az egyik módjaként.¹⁰⁶ Ugyan a blokklánc alkalmazhatóságának kétségtelenül lehetnek potenciális előnyei a közigazgatásban, ez azonban korántsem jelenti azt, hogy kizárólagosan e technológia tudja felmutatni ezeket az előnyöket.¹⁰⁷ A közigazgatási adatbázisokkal szembeni értelemszerű elvárás például a benne tárolt adatok pontossága. A blokklánc, illetve a megosztott főkönyvi technológia a rögzített adatok utólagos manipulálhatatlanságát garantálja ugyan, arra viszont nem alkalmas, hogy kiszűrje, kiküszöbölje a bevitt csalárd vagy egyébként hibás adatokat,¹⁰⁸ ennek ugyanis a technológia alapját jelentő bonyolult matematikai akadályai vannak.

¹⁰⁴ Dunleavy et al. 2006. 11.

¹⁰⁵ Kossow 2019.19.

¹⁰⁶ Ølnes – Jansen 2017. 215-227

¹⁰⁷ Greenspan 2017.

¹⁰⁸ Kossow - Dykes 2018. 24.

7.8. Korlátozott antikorrupciós potenciál

A szakértői vélemények szerint számos antikorrupciós mechanizmusban nem tekinthető megoldásnak a blokklánc. Ugyan vannak benne lehetőségek, de nem fogja megelőzni az összeférhetetlenséget, nem fogja megoldani az érdem alapú kiválasztás, az igazságszolgáltatás függetlensége, a véleményszabadság és a versenypolitika kérdéseit. Következésképpen mítosz az a feltételezés, hogy e technológia megoldásként használható valamennyi antikorrupciós mechanizmusban.¹⁰⁹

8. Következtetések

A blokklánc technológiát üdvözítő, annak antikorrupciós szempontú előnyeit, forradalmi hatását bizonygató, közérthetőségre törekvő, legfeljebb féltudományosnak nevezhető, marketing céllal (is) írt blogok, elemzések, cikkek regimentje érhető el az interneten. Ennek az – alaposágot nélkülöző – információs forrásanyagának az ellenpontjaként a tudomány képviselői is kezdenek előállni a technológiával kapcsolatos véleményükkel, kétségek szülte kérdéseikkel. A kritikus, tudományos igényű írt elemzések irodalma is bővülni kezdett, igaz egyelőre még távolról sem beszélhetünk kiterjedt szakirodalomról. A tudomány antikorrupció témában kutató képviselői óvatosan ízelegetik a blokklánc-technológiát, javarészt egymás megállapításait egyetértően erősítik, egészítik ki, éles vitákat generáló polarizálódás nem érzékelhető egyelőre.

A témával foglalkozó szakirodalomban különböző mélységben és szemszögből próbálkoztak a technológiában rejlő antikorrupciós potenciált letapogatni és feltérképezni. Az eddig megjelent elemzések célja egyelőre, hogy kiinduló megállapításokat lehessen tenni arról, hogy az átláthatóság, a részvételiség, az elszámoltathatóság, az integritás követelményeit miként lehet tetten érni a blokklánc működésben. Az látszik kirajzolódni, hogy a blokkláncnak – a korrupció elleni fellépés eszközekénti – alkalmazhatóságával szemben a tudomány oldaláról a szkepszis erősebb, mint a bizalommal teli várakozás. A blokkláncban nem csodaszert, nem minden probléma orvoslására alkalmas megoldást lát ma az antikorrupcióval foglalkozó tudományos közösség, hanem felelős óvatosságra intenek, és rámutatnak azokra a bizonytalanságokra, kockázatokra, kihívásokra, amelyek ezt az új technológiát övezik. Ezek

¹⁰⁹Alyev – Safarov 2019. 10.

egyrészt a technológia oldalán, másrészt pedig a felhasználni szándékozók oldalán mutatkoznak.

Az ígéretes antikorrupciós technológia mellé érvként állított, a nyilvános blokkláncok decentralizáltsága mítoszának kezdeti rózsaszín felhője oszlásnak indult, és az elmúlt évtizedben lejátszódott folyamatok eredményeként az üdvözített decentralizáció mindinkább egy technológiai elit körében összpontosuló centralizáció irányába mutat. Ráadásul a decentralizáció fokozásával a technológia hatékonysági korlátokba ütközik: a bővíthetőség, a biztonság és a decentralizáció egy ponton túl már nem tudják egymást funkcionálisan támogatni. Az e problémát orvosolni kívánó hibrid megoldások – magánblokkláncok, konzorcium blokkláncok – már vállaltan a centralizációra jellemző elveket is érvényesítene.

A decentralizációhoz kapcsolódik a blokkláncban rögzített adatok utólagos megváltoztathatatlanságának kétségtelen erénye, azonban ez egyáltalán nem garantálja az eleve rossz vagy csalárd adatok bevitelének megelőzhetőségét. Márpedig az ilyen adatok nem korrigálhatók utóbb a rendszer sajátosságai folytán. Ez végső soron olyan adatbiztonsági és adathelyességi kockázatot jelent, amelyet antikorrupciós szempontból semmiképpen sem lehet figyelmen kívül hagyni.

A technológia fiatal, alig több, mint egy évtized telt el megjelenése óta. A fejlettségnek távolról sem érte el még azt a szintjét, hogy arra már komplett kormányzati ágazati rendszereket, antikorrupciós mechanizmusokat lehetne biztonsággal, széles körben tervezni. Ráadásul komoly fejtörést okoz a technológiát fejlesztők számára is, hogyan lehet megoldani a blokklánc sajátos eszközkészletének a meglévő egyéb informatikai rendszerekkel való hatékony együttműködését. A blokklánc különböző típusai feltehetően különböző felhasználási célra lesznek megfelelők, azonban számolni kell azzal a problémával, hogy a kormányzati oldalon mutatkozó, a technológiát értő tudás hiánya miatt, a bürokrácia nem feltétlenül képes annak (antikorrupciós) alkalmazhatóságát helyesen felmérni, értékelni.

A megosztott főkönyvi technológia, így a blokklánc megosztott, kódolt, és megváltoztathatatlan jellege megnehezíti a centralizált kormányok számára a technológia szabályozását, működtetését. A blokklánc-technológia terjedésének ütemével a jogalkotás nem tud lépést tartani, de talán nem túlzás úgy fogalmazni, hogy a technológia utoléréséhez alkalmas cipőt sem választotta még ki a (jog)politika. Kell-e egyáltalán szabályozni, s ha igen, hogyan? Úttörő jellegű, elszigetelt elmozdulásoktól eltekintve, globálisan egyelőre nem figyelhetők meg egyértelmű irányok a

jogalkotás terén. Az adatvédelmi jog, a polgári jog, a büntetőjog, a közigazgatási jog, a nemzetközi magánjog még nem érzi olyan sürgetőnek a blokklánc létezésével járó problémát, hogy határozott szabályozási víziót alkossanak együtt vagy külön-külön. Az adatvédelmi, a felelősségi és a joghatósági kérdések azonban egyre hangosabban kopogtatnak például az EU információs technológiai stratégiát alkotóinak ajtaján is. A blokklánc alapú kriptovaluták térnyerésével jelentkező pénzügyi, világgazdasági kihívások jelentik az egyetlen olyan motivációt, amely ad némi sebességet a stratégia alkotásnak, az antikorrupciós inspirációk azonban egyelőre nem markánsak.

A fejlesztők – garázscégektől kezdve a technológiai óriásokon keresztül a legmeghatározóbb globális pénzügyi tanácsadó cégekig – nem várnak a jogalkotásra. A technológiai szektorra jellemző ötletvezéreltség, fékezhetetlen innovációs hajlam, nem mellesleg piacorientált gondolkodás töri az utat a blokklánc társadalmi felhasználásának kiszélesítéséhez. Ilyen törekvések mentén fordultak az antikorrupció irányába is, olykor valós potenciállal, olykor az antikorrupciót szimplán csak címkeként ragasztva rá a fejlesztési elképzeléseikre. A blokklánc alapú ingatlannyilvántartási célú fejlesztések, a szavazó platformok, a közbeszerzést támogató technológiák, az e-aukciós megoldások a korrupciót elimináló indíttatás által is vezérelve formálódnak, egyelőre főleg a tesztelés különböző fázisaiban vagy pilot programként futnak vagy futottak, és a politikai döntéshozók, jogalkotók elmozdulására várnak.

Ami a funkcionalitás és a társadalmi, politikai környezet viszonyát illeti, a már ténylegesen működtetett, antikorrupciós célt is beteljesítő blokklánc alapú megoldásokból (a tanulmányban ismertetett grúzai ingatlannyilvántartás és dél-koreai önkormányzati közbeszerzési platform) arra lehet következtetni, hogy a fejlettebb intézményi struktúrával és technológiai lehetőségekkel rendelkező országokban nagyobb eséllyel lehet eredményeket felmutatni a blokklánc társadalmi célú felhasználása terén. Egy működő rendszert, intézményi környezetet talán könnyebb és észszerűbb jobbra, hatékonyabbá és transzparenssebbé tenni, mintsem a gazdaságilag, társadalmilag fejletlenebb országok korszerű intézményrendszerének hiányát modern technológiával betölteni, vagy elmaradott szinten megrekedt struktúráit azzal helyettesíteni. Meglátásom szerint, ezért a technológiai és hatékonysági kétségeken túl az antikorrupciós indíttatással felcímkézett blokklánc-fejlesztésekkel történő harmadik világbeli kísérletezés társadalom- és államszervezést érintő etikai aggályokat is felvet, amelyekkel a nemzetek közösségének, akár ENSZ szinten is indokolt lenne foglalkoznia.

A kormányzati korrupció kétségtelenül a hatalommal való visszaélésben gyökerezik, ezért a blokklánc-technológia bevetéséről való gondolkodás egyik teoretikus kiindulópontja lehet, hogy a korrupció visszaszorítható lenne abban a rendszerben, amelyben a hatalommal nem centralizált intézményeket bíznanak meg. A blokklánc megalkotásának eredeti célja is az volt, hogy kiiktassa a pénzügyi folyamatokból – a 2008-as pénzügyi válság okozóit – a közvetítő pénzügyi intézményeket és a koncentrált hatalommal rendelkező pénzügyi elitet. Az, hogy az utópikus kriptóanarchizmus, kiberlibertarizmus techno-demokrácia elképzelésére milyen jövő vár, arról ma legfeljebb a science fiction szintjén érdemes gondolkodni. A blokklánc antikorrupciós felhasználásának kiszélesítését azonban hiba lenne a technológia fejlettségének mai szintjén akár elvetni, akár lelkes optimizmussal kezelni. A technológia nagyon fiatal, az ismeretek, tapasztalatok szerzésének korai fázisában tart a kapcsolódó tudományos gondolkodás is. Annak felismerése, hogy a blokklánccal nem teljes intézményrendszereket kellene kiváltani, hanem a meglévőket jobbá, hatékonyabbá tenni, új perspektívát adhat az antikorrupciós kutatások és metódusok számára is. A technológia szakértői, a társadalomtudományok képviselői, politikai döntéshozók, jogalkotók egymástól gazdagodó inspirációi élénkítenék a tudományos aktivitást, ami a blokklánc alaposabb megértését tenné lehetővé. Továbbá – az előnyök és kockázatok elemzésének további elmélyítésével – a technológia alkalmazhatóságáról való minél szélesebb körű, globális szintű együttgondolkodás a fenntarthatóbb, tisztességesebb, igazságosabb társadalmi viszonyok irányába nyithat utat.

Felhasznált irodalom

Aarvik, P. (2020) *Blockchain as an anticorruption tool, Case examples and introduction to the technologies* <https://www.u4.no/publications/are-blockchain-technologies-efficient-in-combating-corruption> (2020.10.05.)

Aggarwal, N. – Floridi, L. (2019) *The Opportunities and Challenges of Blockchain in the Fight against Government Corruption* https://www.oii.ox.ac.uk/wp-content/uploads/2019/06/Blockchain-and-Corruption-GRECO-article_AggarwalFloridi.pdf (2020.09.17.)

Aliyev, Z. – Safarov, I. (2019) *Logos, Mythos and Ethos of Blockchain: An Integrated Framework for Anticorruption* <https://www.oecd.org/corruption/integrity-forum/academic-papers/Z-Aliyev-I-Safarov-Blockchain-anti-corruption.pdf> (2020.09.17.)

Baarlou, J. P. (1996) *A Declaration of Independence of Cyberspace*
<https://www.eff.org/cyberspace-independence> (2020.10.05.)

Beck, R. – Müller-Bloch, C. – King, J. (2018) *Governance in the Blockchain Economy: A Framework and Research Agenda*
https://www.researchgate.net/publication/323689461_Governance_in_the_Blockchain_Economy_A_Framework_and_Research_Agenda
 (2020.10.03.)

Bitcoin News for Today [sz.n.] (2018) *A South Korean Province Used Blockchain Tech for Resident Voting*
<https://bitcoinnewsfortoday.blogspot.com/2018/07/a-south-korean-province-used-blockchain.html> (2020.09.17.)

Bitnodes [sz.n.] [é.n.] <https://bitnodes.io> (2020.10.05.)

Brennan, C. – Zelnick, B. – Yates, M. – Lunn, W. (2018) *Blockchain 2.0*
https://research-doc.credit-suisse.com/docView?language=ENG&format=PDF&sourceid=csplusresearch&document_id=1080109971&serialid=pTkp8RFIoVyHegdQM8EILLNi1z%2Fk8mInqoBSQ5KDZG4%3D (2020.09.17.)

Chandran, R. (2017) *Modernizing land records in Honduras can help stem violence, says analyst* <https://www.reuters.com/article/us-honduras-landrights-tech/modernizing-land-records-in-honduras-can-help-stem-violence-says-analyst-idUSKBN1AR151>
 (2020.10.03.)

Cruise Mapper [sz.n.] (2020) *P&O Pacific Dawn is Ocean Builder's Crypto Cruise Ship MS Satoshi*
<https://www.cruisemapper.com/news/8033-video-po-pacific-dawn-house-digital-nomads-crypto-companies> (2020.10.25.)

Cucurull, J. – Puiggalí, J. (2016) *Distributed Immutabilization of Secure Logs*, International Workshop on Security and Trust Management
https://www.scytl.com/wp-content/uploads/2017/01/Distributed-Immutabilization-of-Secure-Logs_Scytl.pdf (2020.10.03.)

De Filippi, P. – Wright, A. (2018) *Blockchain and the Law: The Rule of Code* <https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674976429>
 (2020.10.05.)

Deloitte (2017) *Blockchain technology and its potential in taxes*
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pl/Documents/Reports/pl_Blockchain-technology-and-its-potential-in-taxes-2017-EN.PDF
 (2020.10.05.)

Deloitte (2020) *Study on up-take of emerging technologies in public procurement, Final report*

https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/news/2020-06/D.01.06_Final_report_v3.00.pdf (2020.10.05.)

Denery, K. F. (2016) *The Blockchain – The Fifth Disruptive Computing Paradigm*

https://www.academia.edu/33147652/Blockchain_The_Fifth_Disruptive_Computing_Paradigm?auto=download (2020.10.05.)

Dib, O. – Brousmiche, K. – Durand, A. – Thea, E. – Hamida, E. (2018) *Consortium Blockchains: Overview, Applications and Challenges*

https://www.researchgate.net/publication/328887130_Consortium_Blockchains_Overview_Applications_and_Challenges (2020.10.05.)

Distributed [sz.n.] (2017) *Swedish Mapping Authority Pioneering Blockchain-based Real Estate States*

<https://distributed.com/news/swedish-mapping-authority-pioneering-blockchain-based-real-estate-sales> (2020.10.05.)

Drescher, D. (2017) *Blockchain Basics: A Non-Technical Introduction in 25 Steps*, Frankfurt.

Dunleavy, P. – Margetts, H. – Bastow, S. – Tinkler, J. (2006) *Digital Era Governance: IT Corporations, the State, and E-Government*

<https://oxford.universitypressscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780199296194.001.0001/acprof-9780199296194-chapter-11> (2020.10.03.)

ECB [sz.n.] (2020) *Report on a digital euro*
<https://www.ecb.europa.eu/euro/html/digitaleuro-report.en.html> (2020.10.19.)

Economist [sz.n.] (2017) *Governments may be big backers of the blockchain*

<https://www.economist.com/business/2017/06/01/governments-may-be-big-backers-of-the-blockchain> (2020.10.03.)

Elbahnasawy, N. G. (2014) *E-Government, Internet Adoption, and Corruption: An Empirical Investigation*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X13002891> (2020.10.19.)

Ethereum Wiki [sz.n.] [é.n.] *On Sharding Blockchains FAQs*
<https://eth.wiki/sharding/Sharding-FAQs> (2020.10.03.)

Exonum [sz.n.] [é.n.] *Improving the security of a government land registry*
<https://exonum.com/story-georgia> (2020.10.05.)

Exonum [sz.n.] [é.n.] *Rebuilding citizen trust in government e-auctions*
<https://exonum.com/story-ukraine> (2020.10.05.)

Finnan, D. (2018) *Sierra Leone's electoral commission distances itself from use of blockchain during polls*
<https://www.rfi.fr/en/africa/20180319-sierra-leones-electoral-commission-distances-itself-use-blockchain-during-polls>

Fintech Weekly [sz.n.] [é.n.] *Blockchain definition*
<https://www.fintechweekly.com/blockchain-definition> (2020.10.05.)

Gartner [sz.n.] (2019) *Gartner 2019 Hype Cycle Shows Most Blockchain Technologies Are Still Five to 10 Years Away From Transformational Impact*
<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-10-08-gartner-2019-hype-cycle-shows-most-blockchain-technologies-are-still-five-to-10-years-away-from-transformational-impact> (2020.10.05.)

Goebel, C. (2012) *The innovation dilemma and the consolidation of autocratic regimes*
https://www.researchgate.net/publication/256026793_Das_Innovationsdilemma_und_die_Konsolidierung_autokratischer_Regime (2020.10.03.)

Gouvernement.fr [sz.n.] (2019) *France adopts a regulatory framework for blockchains*
<https://www.gouvernement.fr/en/france-adopts-a-regulatory-framework-for-blockchains> (2020.10.05.)

Government of Bermuda [sz.n.] (2018) *Government of Bermuda Partners with Bitfury to Land Registry*
<https://www.gov.bm/articles/government-bermuda-partners-bitfury-bring-blockchain-land-registry> (2020.10.17.)

Government of Dubai (2017) *Dubai Land Department achieves a technical milestone with the adoption of Blockchain technology in cooperation with Smart Dubai and other partners*
<https://dubailand.gov.ae/en/news-media/dubai-land-department-achieves-a-technical-milestone-with-the-adoption-of-blockchain-technology-in-cooperation-with-smart-dubai-and-other-partners/#/>
 (2020.10.17.)

Grauer, Y. (2019) *What Really Happened with West Virginia's Blockchain Voting Experiment?*
<https://slate.com/technology/2019/07/west-virginia-blockchain-voting-voatz.html> (2020.10.17.)

Greenspan, G. (2017) *Do you really need a blockchain for that?*
<https://www.coincenter.org/education/crypto-regulation-faq/do-you-really-need-a-blockchain-for-that/> (2020.10.05.)

Gudgeon, L. – Perez, D. – Harz, D. – Livshits, B. – Gervais, A. (2020) *The Decentralized Financial Crisis* <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9150192> (2020.10.05.)

Guegan, D. (2017) *Public Blockchain versus Private blockchain* <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01524440/document> (2020.10.17.)

Harvard Immigration and Refugee Clinical Program [sz.n.] (2017) *Haiti Land Dispute Country Conditions* <https://www.haiti-now.org/wp-content/uploads/2017/05/HIRC-Haiti-Land-Conflict-Country-Condition-Reports.pdf> (2020.10.11.)

Hayes, A.S. (2017) *Cryptocurrency value formation: An empirical study leading to a cost of production model for valuing bitcoin.* <https://www.researchgate.net/publication/303094852> *Cryptocurrency Value Formation An empirical study leading to a cost of production model for valuing Bitcoin* (2020.10.05.)

Kairos Future [sz.n.] (2017) *The Land Registry in the blockchain – testbed* https://chromaway.com/papers/Blockchain_Landregistry_Report_2017.pdf (2020.10.11.)

Kaiser, B. – Jurado, M. – Ledger, A. (2018) *The Looming Threat of China: An Analysis of Chinese Influence on Bitcoin* <https://arxiv.org/abs/1810.02466> (2020.10.17.)

Kakavand, H. – Kost De Sevres, N. – Chilton, B. (2016) *The Blockchain Revolution: An Analysis of Regulation and Technology Related to Distributed Ledger Technologies* https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2849251 (2020.10.05.)

Kiayias, A. – Kuldmaa, A. – Lipmaa, H. – Siim, J. – Zacharias, T. (2018) *On the Security Properties of e-Voting Bulletin Boards* <https://www.springerprofessional.de/en/on-the-security-properties-of-e-voting-bulletin-boards/16079358> (2020.10.11.)

Kossow, N. – Dykes, V. (2018) *Embracing Digitalisation: How to use ICT to strengthen Anti-Corruption* <https://www.giz.de/de/downloads/giz2018-eng ICT-to-strengthen-Anti-Corruption.pdf> (2020.10.05.)

Kossow, N. (2019) *Beyond the Hype: Distributed Ledger Technology in the Field of Public Administration* <https://www.againstcorruption.eu/wp-content/uploads/2019/07/WP58.pdf> (2020.10.05.)

Kossow, N. (2020) *The potential of distributed ledger technologies in the fight against corruption*

https://www.giz.de/de/downloads/Blockchain_Anticorruption-2020.pdf

(2020.10.05.)

Kuzuno, H. – Karam, C. (2017) *Blockchain explorer: An analytical process and investigation environment for bitcoin*

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7945049> (2020.10.05.)

Lagarde, C. (2018) *Addressing the Dark Side of the Crypto World*

<https://blogs.imf.org/2018/03/13/addressing-the-dark-side-of-the-crypto-world/> (2020.10.05.)

Ledger Insights [sz.n.] (2018) *Seoul district using blockchain for public procurement*

<https://www.ledgerinsights.com/seoul-district-using-blockchain-for-public-procurement/> (2020.10.07.)

Library of Congress [sz.n.] (2018) *Regulation of Cryptocurrency: Gibraltar*

<https://www.loc.gov/law/help/cryptocurrency/gibraltar.php> (2020.10.07.)

Lovász Ádám (2019) *Kriptoutópiák: A kriptovaluták politikai-ideológiai háttere*

https://www.academia.edu/40537274/Kriptoutópiák_A_kriptovaluták_politikai_ideológiai_háttere

Luxoft, Hochschule Luzern, Zug Stadt [sz.n.] (2018) *Evaluation of the blockchain vote in the city of Zug*

https://www.stadtzug.ch/docn/1938568/eVoting_Final_Report_ENG.pdf

(2020.10.05.)

Lyons, T. – Courcelas, L. – Timsit, K. (2019) *Legal and Regulatory Framework of Blockchains and Smart Contracts*

https://www.researchgate.net/publication/344338974_LEGAL_AND_REGULATORY_FRAMEWORK_OF_BLOCKCHAINS_AND_SMART_CONTRACTS

(2020.10.05.)

May, T. (1988) *The Crypto Anarchist Manifesto*

<https://nakamotoinstitute.org/crypto-anarchist-manifesto/> (2020.10.05.)

McMurren, J. – Young, A. – Verhulst, S. (2018) *Addressing Transaction Costs Through Blockchain and Identity in Swedish Landtransfers*

<https://blockchan.ge/blockchange-land-registry.pdf> (2020.10.03.)

Meijer, C.R.W. (2019) *Gartner and Blockchain: The Good, the Bad and the ...*

<https://www.finextra.com/blogposting/17938/gartner-and-blockchain-the-good-the-bad-and-the-> (2020.10.17.)

Miroslav – Milos – Velimir – Bozo Dorde (2014) *Semantic technologies on the mission: Preventing corruption in public procurement* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166361514000372> (2020.10.03.)

Moore, L. – Sawhney, N. (2019) *Under The Hood, The West Virginia Mobile Vote Pilot* <https://blog.voatz.com/wp-content/uploads/2019/02/West-Virginia-Mobile-Voting-White-Paper-NASS-Submission.pdf> (2020.10.03.)

Möslein, F. (2018) *Conflicts of Laws and Codes: Defining the Boundaries of Digital Jurisdictions* https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3174823 (2020.10.03.)

Nakamoto, S. (2009) *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (2020.10.11.)

Nam, T. (2018) *Examining the anti-corruption effect of e-government and the moderating effect of national culture: A cross-country study.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740624X1630301X> (2020.10.05.)

Narayanan, A. - Clark, J. (2017) *Bitcoin's academic pedigree* <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/3132259> (2020.10.05.)

Nascimento, S. – Pólvara, A. – Anderberg, A. – Andonova, E. – Bellia, M. – Calès, L. - Inamorato dos Santos, A. – Kounelis, I. - Nai Fovino, I. - Petracco Giudici, M. – Papanagiotou, E. – Sobolewski, M. – Rossetti, F. - Spirito L. (2019) *Blockchain Now and Tomorrow: Assessing Multidimensional Impacts of Distributed Ledger Technologies* <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/blockchain-now-and-tomorrow> (2020.10.05.)

OECD [sz.n.] (2007) *Integrity in Public Procurement, Good Practice from A to Z* https://read.oecd-ilibrary.org/governance/integrity-in-public-procurement_9789264027510-en#page12 (2020.10.17.)

Ølnes, S. – Jansen, A. (2017) *Blockchain Technology as a Support Infrastructure in e-Government* <https://hal.inria.fr/hal-01702985/document> (2020.10.11.)

Osborne, S. – Brown, L. (2011) *Innovation, public policy and public services delivery in the UK. The word that would be king?* <https://www.researchgate.net/publication/230290371> *Innovation public policy and public services delivery in the UK The word that would be king* (2020.10.17.)

- Owens, J. – De Jong, J. (2017) *Taxation on the Blockchain: Opportunities and Challenges*
https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/i/taxlaw/institute/WU_Global_Tax_Policy_Center/Articles_by_Owens/Owens_de_Jong_2017_Taxation_on_the_Blockchain.pdf (2020.10.11.)
- Planet Compliance [sz.n.] (2020) *One Step closer: The Swiss Blockchain Law is back on track* <https://www.planetcompliance.com/2020/05/22/one-step-closer-the-swiss-blockchain-law-is-back-on-track/> (2020.10.17.)
- Praicheux, S. (2020) *France introduces an innovative legal framework for digital assets*
<https://www.dlapiper.com/en/us/insights/publications/2020/04/finance-and-markets-global-insight-issue-18/france-introduces-an-innovative-legal-framework-for-digital-assets/> (2020.10.05.)
- PWC [sz.n.] (2016) *How blockchain technology could improve the tax system* <https://www.pwc.co.uk/issues/futuretax/assets/documents/how-blockchain-could-improve-the-tax-system.pdf> (2020.10.03.)
- Ray, S. (2018) *The Difference Between Blockchain & Distributed Ledger Technology* <https://towardsdatascience.com/the-difference-between-blockchains-distributed-ledger-technology-42715a0fa92> (2020.10.05.)
- Reuters [sz.n.] (2017) *Ukrainian ministry carries out first blockchain transactions* <https://uk.reuters.com/article/us-ukraine-blockchain/ukrainian-ministry-carries-out-first-blockchain-transactions-idUKKCN1BH2ME> (2020.10.03.)
- Shrier – Wu – Pentland (2016) *Blockchain and Infrastructure*
https://www.getsmarter.com/blog/wp-content/uploads/2017/07/mit_blockchain_and_infrastructure_report.pdf
 (2020.10.11.)
- Standard Chartered [sz.n.] (2017) *Blockchain* https://av.sc.com/corp-en/content/docs/SCB_Fighting_Financial_Crime_Deep_dive_Blockchain_August_2017.pdf (2020.10.05.)
- Transparency International (2011) *Corruption in land sector, Working Paper* <http://www.fao.org/3/am943e/am943e00.pdf> (2020.10.05.)
- United States Pattern Lin et al. (2019)
<https://patentimages.storage.googleapis.com/50/1a/5a/9a0e4667b88561/US10402792.pdf> (2020.10.03.)

Vágújhelyi Ferenc (2017) *Blockchain a közigazgatásban* [http://nhit.hu/dokumentum/202/06 Blockchain kozigazgatasban.pdf](http://nhit.hu/dokumentum/202/06_Blockchain_kozigazgatasban.pdf) (2020.10.05.)

Vibhuti technologies [sz.n.] (2019) *Bitcoin and beyond: Which banks are investing in blockchain?* <https://www.techworld.com/picture-gallery/business/bitcoin-beyond-how-banks-are-investing-in-blockchain-technology-3625324/> (2020.10.11.)

World Bank Group [sz.n.] (2017) *Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain* <https://responsiblefinanceforum.org/wp-content/uploads/2018/04/Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf> (2020.10.05.)

World Bank [sz.n.] (2017) *Why Secure Land Rights Matter* <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2017/03/24/why-secure-land-rights-matter> (2020.10.05.)

World Economic Forum (2015) *Deep Shift, Technology Tipping Points and Societal Impact, Survey Report* https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/46-wef_gac15_technological_tipping_points_report_2015-toconnected.pdf (2020.10.03.)

Wu – Zheng – Chiesa – Popa – Stoica (2018) *DIZK: A Distributed Zero Knowledge Proof System* <https://eprint.iacr.org/2018/691.pdf> (2020.10.11.)

Yang, C. (2019) *Is there a role for blockchain for enhancing public procurement?* <https://www.oecd.org/corruption/integrity-forum/academic-papers/Chan-Yang-blockchain-public-procurement-integrity.pdf> (2020.10.05.)

Ypma – Tenge – McNally – Kazmierska – Finck – Foley – Gemmel – Patel – Potter – Sutton (2018) *Study on Blockchains – Legal, governance and interoperability aspects* <https://mercuryredstone.com/content/uploads/2020/03/202002-StudyonBlockchain20180038.pdf> (2020.10.05.)

Zionts, J. (2018) *"Blockchain Democracy" and the Misleading Promise of Moscow's Active Citizen Program* <https://media.consensys.net/blockchain-democracy-and-the-misleading-promise-of-moscows-active-citizen-program-2eda7141c5b9> (2020.10.11.)

Blockchain technology as a potential anticorruption tool?

Summary

Although research projects related to corruption and anticorruption tools generally focus a little on their technological context, contemporary innovative technologies offer new potentialities for dealing with the phenomenon of corruption. This study examines the applicability of the novel blockchain technology in the fight against corruption. It describes the types and essence of the technology, and the antecedents of its emergence, emphasizing the dimensions – such as decentralization, data security, unalterable data, transparency - that raise possible applicability in the fight against corruption. This study demonstrates best practices of applying this technology and describes the relevant legal aspects, regulatory needs, and difficulties in this area (data protection, liability, and jurisdiction issues). It seeks a critical response to the question posed in the title and concludes that blockchain technology has not yet delivered on the promise of eradicating corruption, only it can be regarded as a solution for certain types of corruption sub-problems. Considering the experience of the developments gained so far, it cannot be ruled out that blockchain will provide valuable results in expanding the technological toolbox in the fight against corruption. Based on the evaluation of the benefits and risks, particularly the immaturity and non-regulation of the technology, it would be premature to abandon the idea of the blockchain's anticorruption application for the time being. Nevertheless, the optimistic approach should be treated with great caution by potential decision-makers. Global cooperation to gain in-depth knowledge of science, technology, policymakers, legislators, and technologies, should point out the direction of this innovative technology, including in the fight against corruption.