

Blokklánc technológia a logisztika szolgálatában

Blockchain technology in service of logistics

Lányi Márton

Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola, Budapest, Magyarország
mlanyi@freemail.hu

Összefoglalás — A blokklánc technológia az évtized egyik legizgalmasabb fejlesztése. Előnyei és lehetséges üzleti felhasználása az elmúlt két évben számos tudományos kutatás fókuszába került. Hasonlóan, logisztikai és ellátási lánc szakértők is blokklánc központi megoldásokat keresnek, hogy elosztott adatbázissal végezzenek infokommunikációs tevékenységet a saját szakterületükön. Ez a cikk bemutatja a blokklánc technológiát és összesíti a logisztikai célú kutatásokat a témában, valamint jövőbeli kutatási területeket valószínűsít.

Kulcsszavak: logisztika, blokklánc, ellátási lánc

Abstract — Blockchain technology is one of the most exciting developments of this decade. Its advantages and possible adaptation to different business requirements are the focus of many scientific researches of the last two years. Similarly, logistics and supply chain professionals are looking for blockchain centric solutions covering potential information communication using distributed ledger in their business field. This article describes the basics of blockchain and provides a review on current logistics related researches. Future development areas will also be assumed in this paper.

Keywords: logistics; blockchain; supply chain

1 BEVEZETÉS

A blockchain technológia vagy magyarosítva a blokklánc, egy 2008-ban Satoshi Nakamoto által kidolgozott rendszer a vele egy időben létrejövő bitcoin (BTC) nevű kriptovaluta forgalmának bonyolítására. A technológia nagyszerűségét csak az elmúlt években fedezték fel, melynek hatására a tudomány számos területén megindultak a kutatások annak adaptációjára. Hasonló folyamatok indultak el a logisztika és ellátási lánc területén, mely felméréseket, elméleteket és egyes esetekben már megvalósítást is magába foglal. Jelen cikk célja ismertetni a technológia alapjait és áttekinteni az eddig keletkezett szakirodalmat és fejlesztési irányokat. A megismert kutatási irányokat összegezem, valamint további kutatási és alkalmazási területekre teszek javaslatot, kiemelt figyelemmel a biztonságstudományok lehetséges bevonására.

2 A BLOKKLÁNC TÖRTÉNETE

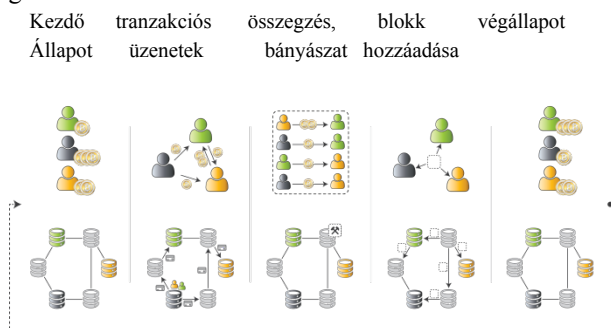
A Bitcoin alapjait és működési mechanizmusát bemutató 2008-as publikációt [1] Satoshi Nakamoto álnéven jelentették meg. Nem világos, hogy mi oka volt a szerzőnek vagy szerzőknek inkognitóban maradni, annyi bizonyos, hogy a bitcoin kiválóan alkalmas a feketegazdaság pénzmozgásainak anonim kezelésére is.

Hasonlóan, a zsarolóvírusok (pl.: WannaCry, Petya) is mind BTC-ban követelik a számítógép további használatához elengedhetetlen jelszó ellenértékét. Nem kizárható, hogy a bitcoin létrehozásában ártó célú körülmények is közrejátszottak. A Satoshi által 2008-ban publikált technológia azonban blockchain néven függetlenedett az azt létrehozó kriptovalutától és további felhasználási területek fókuszába került. "Az egyik legelső ilyen blokklánc megvalósítás a NameCoin volt, ahol nevekhez rendelhetünk IP címeket, amivel egyfajta decentralizált DNS (pl. web URL) szolgáltatás valósul meg. Ezáltal az adott weblap kikerül a kormányzat vagy az internetszolgáltatók felügyelete alól és kitörőhetetlenné válik. A blockchain nem csak tranzakciók tárolására jó, egy még érdekesebb megvalósítás, az Ethereum, amit sokan csak blockchain 2.0-nak neveznek. Az Ethereum továbbfejlesztette a blockchain használatát. Itt ugyanis nem csak "száraz" adatokat tárolhatunk a blokkláncban, hanem futtatható kódot is. Éppen ezért az Ethereumra szoktak úgy is hivatkozni, mint valamiféle nagy, decentralizált, virtuális számítógép. Ezeket a futtatható kódokat okos szerződésekknek (smart contract) hívják, mert sok esetben ezek egyfajta nagyon pontosan specifikált megegyezések partnerek közt (hasonló, mint egy szerződés)."[2] Egyes szerzők már komplex rendszerek leprogramozását vizionálják: "teljesen önműködő cégek (decentralizált automata cég), vagy akár egész virtuális államok is leprogramozhatóak. Mivel ezek a hálózatok központi ellenőrzés nélkül, decentralizált módon, egyenrangú partnerek által futnak, ezért teljesen autonóm entitások, az emberi kontrolltól mentesek."[2]. Legtöbbször azonban a saját szakterületük kihívásaira keresik a választ, legyen az pénzügyi szolgáltatás, gyémánt kereskedelem vagy logisztika. Összességében elmondható, hogy kevés működő megoldás létezik, lényegében a többsége kísérleti fázisban van. Mindeközben érezhető egy bizonytalanság is a technológiával kapcsolatban, ezért kutatók arra is kíváncsiak, hogy vajon a gyakorlati és elméleti szakemberek hogyan értékelik a blokkláncban rejlő lehetőségeket [3,4]. Cikkemet főként ezen kutatások bemutatásának és értékelésének szenteltem.

3 MŰKÖDÉSI ELV

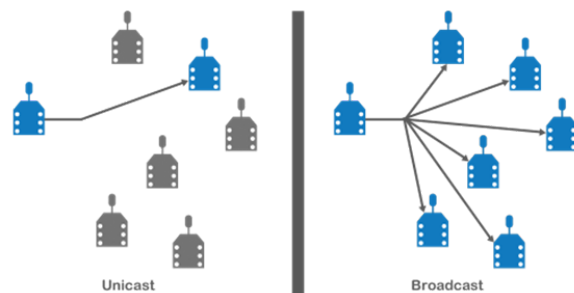
A bitcoin egy elektronikus érme, mely természeténél fogva nem meríti ki az összes pénzeszközökkel szemben támasztott elvárást, de néhány lényegeset sikeresen megold. A legfontosabb kritérium, hogy a pénz látra szóló, akinek a birtokában van, az rendelkezik felette, név nélkül. Továbbá az is jellemző, hogy adott pénzérmé nem osztható, abból egy darab eredeti van, mely gazdát is cserélhet különféle módokon. Mikor gazdát cserélt, az

előző tulajdonosa nem birtokolja tovább, ennek a legbiztosabb jele az, hogy nincs nála. A BTC-nak ezt a feladatot kellett megoldania a digitális térben. Hogyan lehet egy elektronikus érmét digitális úton úgy átadni, hogy az a feladónál eltűnjön, a címzettnél megjelenjen, és ne lehessen duplikálni, vagy bármilyen módon visszaélni vele, miközben a látra szóló jellegét megtartja. A kézenfekvő megoldás egy központi elszámoló ház létrehozása lehetne, mely monitorozza a tranzakciókat és a gazdát cserélő összegeket jóváírja a résztvevőknél. Ez a megoldás azonban nem garantálja a névtelenséget és robosztus struktúrát kell fenntartani a működtetésére. További hibája, hogy egy központosított adatbázist feltételez, mely több szempontból sem kívánatos, gondoljunk csak egy kibertámadás elleni ellenálló képességre vagy a központi vállalat így kialakult monopol pozíciójára. A BTC megalkotói erre a problémára hozták létre a digitális pénzmozgás mögöttes működési mechanizmusát, a blokklánc technológiát, mely egy elosztott adatbázisú megoldás.



1. ábra: A blokklánc működési mechanizmusa [5]

Az elosztott adatbázis lényege, hogy minden szereplő IT eszközére fel van töltve a teljes adatbázis, mely a BTC keletkezése óta végrehajtott összes tranzakciót tartalmazza. Erre azért van lehetőség, mert egy tranzakció mérete csak néhány bájt, ezért a teljes jelenlegi adatbázis elfér egy asztali számítógépen, de hordozható eszközök esetén már problémát jelenthet. A tranzakciókat az egyes szereplők kedvükre böngészhetik, de érdemi információval nem fog nekik szolgálni, mert a technológia egyik alappillére az anonimitás, tehát a pénz feladója és címzettje is ismeretlen marad. Fontos elem, hogy nem a tranzakció titkos, hanem a szereplők kiléte. Ezt az anonimitást kriptográfiai műveletekkel biztosítja a mechanizmus. További garancia, hogy a titkosításhoz egy sor titkosítási kulcs párt kap a felhasználó és több azonosítóval is rendelkezhet, melyből bármelyiket alkalmazhatja az adott művelethez. A kulcs párok egyfajta digitális aláírásként is használatosak, mely biztosítja, hogy csak a megfelelő címzett tudja a tranzakciót olvasni. Az adatbázis tehát egyre bővül és közben bonyolult, számítógépes műveleteket is el kell végezni. Ezeknek a műveleteknek az elvégzéséért fizetség jár, melyet BTC-ban kap meg az a hálózati tag, aki elvégzi, ez a tevékenység a BTC bányászat. Az adatbázis változását az egyes bevont csomópontok kommunikálják a többi csomópontnak. BTC esetén 8 csomópont kap értesítést a tranzakcióról, ezek tovább kommunikálják másik 8-nak egy broadcast (üzenetszórás) jellegű kommunikációt létrehozva. Nem nehéz belátni, hogy az egész hálózat gyorsan értesül az adatbázis változásáról.



2. ábra: Az egyszerű üzenetküldés (unicast) és az üzenetszórás (broadcast) [6]

Új csomópontok megjelenése esetén, például mikor valaki bekapcsolja a számítógépét, a technológia egyből módosítja a gépen lévő adatbázisát, így minden résztvevő, adott pillanatban aktuális információval rendelkezik. Az, hogy kinél mennyi BTC van, az az összes eddigi tranzakcióinak az egyenlege. Az adatbázis inkonzisztenssé válását azzal kerülik el, hogy a tranzakciókat blokkokba rendezik, melyet egy véletlenszerűen kiválasztott csomópontnak kell validálnia. Tehát, egy tranzakcióban nem résztvevő harmadik fél hitelesíti a tranzakciót. Az egyes blokkok kapcsolódnak egymáshoz, oly módon, hogy a blokk tartalmazza a tranzakciókat, egy időbélyegzőt, valamint az előző blokk hash¹-ét, így egy megmásíthatatlan láncot képezve. A blokklánc megbízhatósága azért is nagy, mert az egyes blokkokat különböző szereplők hitelesítik.

A blokklánc módszer tehát olyan decentralizált hálózatban teremt biztonságot, melynek tagjai nem bíznak egymásban, ahogy a való életben sem merül fel bizalmi kérdés egy fizetési folyamatban. A boltban nem szükséges felmérni a szereplők bonitását és nem is kérünk azonosító okmányokat egymástól. Az adásvétel egyszerűen a pénz és az áru egyidejű jelenlétével létre jön. A blokklánc anonimitást biztosít, és az rendelkezhet az adott jószág felett, akinek az éppen birtokában van. Nem szükséges egy központi, mindenható szereplőt beiktatni, aki minden információ birtokában van, esetleg olyanokéban is melyek bizalmas természetűek. A technológia velejárója, hogy egy megmásíthatatlan történeti esemény láncolatot rögzít. További fejlesztési lehetőségei végtelennek látszanak, amint az elektronikus jószágot kicseréljük egy smart contractra BTC helyett. A kódot így az és csak az tudja futtatni, akinek éppen a birtokában van.

4 LOGISZTIKAI IRÁNYÚ FEJLESZTÉSEK

A blokkláncához kapcsolható logisztikai kutatásoknak több irányvonala létezik. Az egyik irányvonal folyamat alapú megközelítést alkalmaz, melyeknek fő célja egy teljes ellátási lánc digitalizációja [7] vagy egyszerűen csak az áruforgalom nyomon követésének fejlesztése. Egy másik irányvonal az áru eredetének és előállítás körülményeinek az igazolhatóságát vizsgálja, mellyel olyan kérdéseket céloznak tisztázni, minthogy az adott drágakő un. véres gyémánt-e, használtak-e gyerekmunkát a könnyűipari termékek készítéséhez, génmódosított-e az élelmiszer, bűncselekményből származik-e az áru? Mások az adminisztráció és a dokumentációs ráfordítások

¹ Hasító érték: kriptográfiában gyakran használatos, egy dokumentumot beazonosító egyedi „ujjlenyomat” számsor.

csökkentését tűzték ki célul. A blokklánc kutatása 2015-től vált egyre intenzívebbé, még áttörő siker nélkül.

4.1 Ellátási lánc digitalizáció és nyomon követés blokklánc technológiával

Az egyik nagy témakör a szállítmány nyomon követés kérdése. Áruforgalomban jellemzően megkerülhetetlen a kérdés, hogy mikor érkezik a küldemény. Az ebből adódó kommunikáció rengeteg időt és energiát emészt fel az ellátási láncok minden tagjánál. A nyomon követés pontosságának igénye a logisztikai rendszerek globális kiterjedésével, a készletek csökkentésével egyre erősebben jelentkezik. Nem csoda, hogy a blokklánc technológia felhasználását többen is kutatják.

Nemzetközi kutatók a következő megállapításokat tették [4]:

- A blokklánc nyilvános elérési lehetőséget teremt a termékek nyomon követésére a származási helytől a végső fogyasztóig. A decentralizált struktúra pedig azt a képességet teremti meg, hogy az ellátási lánc minden szereplője hozzáférjen az adatokhoz. A blokklánc kriptográfiai alapú, megváltoztathatatlan természete biztosítja az adatbiztonságot, de hozzáférést biztosít a tevékenységekhez kapcsolódó információkhoz is az ellátási láncban belül [8].
- Az ügyfeleknek lehetőséget biztosít az egyes tényezők, mint például termék, szolgáltatás, beszállító, fuvarozó döntést megelőző kiértékelésére [8].
- Lehetővé teszi a szállítmányok monitoringját, nyomon követését [8].
- Leegyszerűsíti az árucserét és fizetési folyamatokat [1].
- A blokklánc jellege: adatbázis felépítése, biztonsága, a smart contract beépíthetősége vagy az egyes szoftverekkel való összekapcsolhatósága mind olyan eszközök, melyek lehetővé teszik egy költséghatékony és rugalmas digitális ellátási lánc felépítését [7].

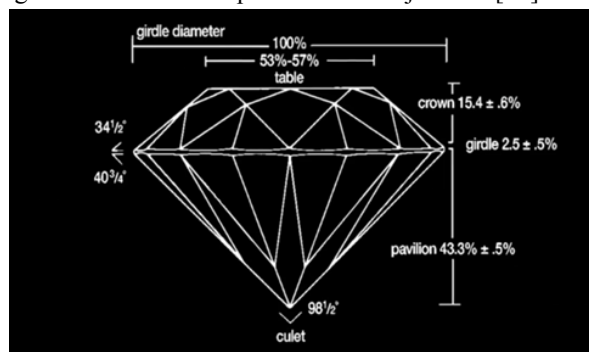
Sajnálatos módon, az átláthatóság hiánya nem az egyetlen kihívás a logisztikában. További lényeges problémák is hatnak az iparágra: [9]

- A vállalatok nem osztanak meg egymással releváns információkat, inkább többnyire úgy döntenek, hogy megtartják saját maguknak.
- A hatalmas termékekkel és dokumentációval összeköthető adathalmaz könnyen elveszhet az ellátási láncban.
- Egyik résztvevő sem hajlandó felfedni az egyes termékek származási helyét, csak azért, hogy a minőségét igazolja. [4]

Áruszállítás nyomon követése esetén a két fontos blokklánc funkció az időbélyegző és a rögzített, megmásíthatatlan sorrend. A funkció használatával elkerülhetővé válnak a járművek érkezés-indulásával kapcsolatos viták, valamint a pontos helyzet is megállapítható. Nyomon követés esetén nem cél információk adatbázis építése, de a blokklánc használatával ez is keletkezik. Felmerül a kérdés, hogy sért-e egy ilyen adatbázis kereskedelmi érdekeket vagy minősülhet-e személyes adatnak.

4.2 Eredetiség és a gyártási körülmények igazolása blokklánc technológiával

„A nagy térbeli kiterjedés és szövevényes kereskedelmi láncolatok miatt nehézségekbe ütközik az illegális cselekmények kiszűrése egy teljes ellátási láncban. A mai világ ezen kihívások miatt olyan problémákkal küzd, mint a hamisítás, kényszermunka, kizsákmányolás vagy a gyártás életveszélyes körülményei. A blokklánc technológia viszont képes a kívánt átláthatóságot és biztonságot biztosítani. [10] Felfedheti az ügyfelek előtt a származásra és fuvarozási útvonalra vonatkozó információkat [11], ezzel csökkenti a hamisítás és csalás kockázatát [12].” [4] Egy élő példa az eredetiség igazolására az Everledger. „A magas áruértékű tételek eredet igazolása gyakran csak papír alapú, mely elveszhet vagy visszaélhetnek vele: azt eldönteni, hogy egy gyémánt tanúsítványa eredeti vagy hamis – és az, hogy a gyémánt lopott-e – nem mindig egyszerű. Ugyanez a helyzet drága borok, órák vagy kézitáskák esetében [13]. Miután például a gyémántokról is könnyen eltávolítható a szériaszám, az Everledger nevezetű startup egy alternatívát kínál, mely rögzíti a gyémántok 40 egyedi azonosító pontját. A nyilvánosan elérhető blokklánc adatbázis alapján a potenciális eladó egyértelműen beazonosíthatja, hogy az aktuális eladó-e a gyémánt tulajdonosa és a felől is megbizonyosodhat, hogy nem háborús térségben bányászott “véres gyémántot” vesz. [14]. Az Everledger tervei között szerepel a csalás észlelő rendszerének más magas értékű termékcsoportra való kiterjesztése [13].



3. ábra: Egy gyémánt azonosíthatósági paramétereit [15]

Gyógyászati területen a hamisított gyógyszerek megjelenése egy közismert probléma – például rákellenes gyógyszerek esetében – halálos kimenetelű is lehet, ha a páciens nem jut időben az előírásoknak megfelelő ellátáshoz [16]. A blokklánc javíthatja a kezelték biztonságát az ellátási lánc átláthatóvá tételével a gyártótól, a nagykereskedőn és gyógyszerházon keresztül egészen a végső felhasználóig. Vonalkóddal vagy RFID technológiával összekapcsolva az ügyfelek önmaguk is megbizonyosodhatnak róla, hogy a megfelelő gyógyszert kapták [16, 17]. A blokkláncra legtöbbször úgy tekintenek, hogy használatával, jóval nehezebbé válik a termékekkel való visszaélés vagy az illegális tevékenységből származó termékek értékesítése [18,19,20].

További érdekes terület az élelmiszerbiztonság. A nagykereskedőknek nehezen tudják azonosítani élelmiszerek által okozott megbetegedések esetén, hogy az adott rossz minőségű hozzávalók pontosan honnan származnak és hogy melyik eladóhelyekre szállítottak a termékből [21]. Hetekig tarthat manapság a szennyeződés eredetének feltérképezése és a fogyasztók

élelmiszerbiztonságba vetett bizalmának visszaállítása [22]. Az élelmiszerek eredetének nyomon követésére a Walmart partnerségre lépett az IBM-el 2016-ban. Az együttműködés célja, hogy blokklánc technológiával kiterjesszék az ellátási lánc résztvevőinek IT rendszereit egy átlátható, elosztott adatbázisban, mely képes az egyes élelmiszer tételek nyomon követésére. Ez a közös megoldás lényeges fejlődést jelent a Walmart² korábbi vonalkódos vagy rádió frekvenciás technológiájához képest, melyek központi adatbázist és a résztvevők egymás iránti bizalmát igényelte [23]. Az első kísérletekben, a Walmart és az IBM digitálisan nyomon követett mind belföldi – sertés húst kis kínai gazdaságból kínai boltokig – mind nemzetközi mozgásokat – Latin Amerikai termékeket Egyesült Államok-béli boltokig [22]. Ezekben a kísérletekben az olyan adatok, mint származás, tételszámok, gyári és gyártási adatok, lejárat és szállítási adatok a blokkláncba kerültek és azonnal elérhetővé váltak a hálózat tagjainak. Egy élelmiszer okozta megbetegedési észlelése esetén a Walmartnak másodperceibe telik a tétel és a származás beazonosítása. A Walmart a blokklánc technológia további előnyeit is vizionálja, amennyiben az így keletkező adatokat az ellátási lánc optimalizációjára is felhasználja az élelmiszer selejt mértéke is csökkenthető [24].”[3]

Az Everledger és a Walmart/IBM a blokklánc technológia adatbázis funkciójára építi a megoldását. Egyik megoldás esetén sem az a megoldandó probléma, hogy egy sorrendet rögzítsen, de a sorrend rögzítésén keresztül jut el az eredet igazolásához, illetve a származási hely azonosításához. A Walmart és az Everledger számára lényegtelen, hogy az adott termék milyen láncolatban keresztül jutott el a jelenlegi felhasználási helyére. Felmerül ugyanis a kérdés, hogy vajon a jelenleg kereskedelmi okokból eltitkolt beszerzési források felfedésével nem okoz-e saját magának kárt a láncban résztvevő tag, oly módon, hogy ezáltal a láncból nélkülözhetővé válik. A válasz valójában: nem, hiszen éppen ez a blokklánc nagy előnye egy centralizált adatbázissal szemben. A blokklánc lényege, hogy csak a tranzakció tudható, de a szereplők akár titokban is maradhatnak.

4.3 Dokumentációs ráfordítások csökkentése blokklánc technológiával

„A nemzetközi konténeres áruszállításhoz kapcsolódó papírmunka tetemes munkaidőt igényel. Például, hűtött áruk szállítása Kelet-Afrikából Európába körülbelül 30 embertől és szervezettől igényel bélyegzőt vagy valamilyen engedélyt, melyek így több mint 200 alkalommal lépnek egymással kapcsolatba. A dokumentumok, mint a bill of lading³ ráadásul hamisítások célpontjává is válhatnak [22]. Összeadva, a kereskedelemmel kapcsolatos dokumentációs költségek, a teljes fizikai fuvar költségének 15-50%-át teszik ki [22,25]. Az IBM és a Maersk hajóstársaság 2015-ben egyesítette erőit, hogy javítsák a folyamat hatékonyságát és digitalizálják a papírmunkát. Végül is egy blokklánc megoldást választottak, hogy összekössenek egy hatalmas globális hálózatot, melyben áru feladók, fuvarozók, kikötők és a vámosok is részt vettek. 2017-ben kezdődtek meg a kísérletek, melyben a releváns dokumentumok vagy

jóváhagyások a blokkláncban is megjelentek, így a használt IT rendszereket nem lecserélték, csak kiterjesztették. Szabványosított interfészt használva minden partnernek elérhetővé vált a konténer státusza [26]. A Maersk célja, hogy hamarosan minden hetedik konténer bekössön a blokkláncba ezzel elérve az éves 10 millió konténeret. [24]. A terjedelmes papírmunkával kapcsolatos problémák nem csak ezt a specifikus esetet érintik, hanem a kereskedelem több területét is akadályozzák [20,27].”[3] Amint az a Maersk esetében is tapasztalható, a blokklánc nem képes a térinformatikai, ügyviteli rendszerek leváltására, nem is ez a feladata. Azokat kiterjesztve, közös adatbázist létrehozva segíti az együttműködést. Az adatbázisból pedig csak az adott személy vagy szervezet számára fontos információk olvashatók ki. Megjelenik tehát az adatbázis funkció is egy olyan esetben, ahol az valójában nem is volt elvárás. A Maersknek első sorban nem az adatbázis építése volt a célja, de a blokklánc működéséből adódóan ez is megvalósul.

5 JÖVŐBELI LEHETSÉGES FEJLESZTÉSI IRÁNYOK

„Az Internet of Things⁴ (IoT) annyit jelent, hogy használati tárgyakat – pontosabban mindent, amin csatlakozó van-, elektronikával szerelnek fel és így képessé válik az interneten keresztüli adatcserére. Egy Gartner jelentés szerint 2020-ra 20 milliárd feletti összekapcsolt eszköz várható világszerte [28]. A jelenlegi internet felépítése a szerverek infrastruktúrájával lehet, hogy nem lesz képes kezelni egy ekkora eszköz és adat mennyiséget [29]. Az önálló szerverek egyetlen nagy lehetséges hibaforrást is jelentenek és felvetik az adatbiztonság kérdését. A blokklánc technológiát többen megbízható megoldásként veszik figyelembe, hogy az IoT eszközöket kapcsoljon össze és kezeljen [30,31]. Figyelembe véve az IoT tárgyak lehetséges nagy mennyiségét (járművek, küldemények, stb.) a logisztika lehet az IoT és a blokklánc egyik ígéretes területe [32]. Az első nagy cégek elkezdtek ezzel a területtel foglalkozni. Például, a Walmart szabadalmaztatott egy eljárást, mely összekapcsolja a kiszállításra használt disztribúciós drónokat a blokkláncal [33]. A blokkláncal kombinált IoT eszközök használhatnának digitális valutát, mellyel képessé tennék azokat, hogy önállóan interakcióba lépjenek egymással és – smart contractok segítségével – díjakat és illetékeket fizessenek [31,34].”[3] Amikor a blokklánc technológia és a jövőbeli fejlesztési irányok szóba kerülnek többen hajlamosak egy túlabonizált, túlobotizált világot vizionálni. Ennek azonban komoly korlátjai lehetnek. Az egyik az a tény, hogy a BTC bányászatára fordított 29,86 TW/h villamos energia már most meghaladja a föld 159 országának teljes energiaigényét, köztük Magyarországot is (21,55 TW/h) [35]. Ebből kiindulva egy teljes gazdaságot behálózó blokklánc technológia erős utópia, hiszen annak energiaigényét jelenleg nem tudnánk fedezni. Fentiekből két következtetést vonok le:

-A blokklánc felhasználása véges, ezért kénytelenek vagyunk egy adott cél köré szervezni, csak úgy, mint a logisztikai feladatokat.

-A véges erőforrás utáni verseny hamarosan elkezdődhet, melyben az nyer, aki az erőforrást a saját technológiájának fenntartására tudja irányítani.

² USA-beli áruházlánc

³ Hajóraklevél, tengerhajózási fuvarokmány

⁴ Dolgok hálózata

6 ÖSSZEZEGÉS

A cikkben bemutattam a blokklánc technológia kialakulását és működésének alapjait. Összegeztem a blokklánc jellemzőit, melyek kifejezetten alkalmassá teszik logisztikai területek lefedésére. Bemutattam a logisztikai területek blokklánc technológia alkalmazhatóságára irányuló kutatásait és kísérleti programjait, melyek többsége biztonság tudományi területeket is érint. Ezek a területek szerteágazóak a háborús övezetekben bányászott "véres gyémántok" kereskedelmétől, a hamisításon át, az élelmiszerlánc biztonságig bezárólag. A kutatók és gyakorlati szakemberek tehát zömében biztonság tudományi problémát kívánnak megoldani a logisztika és az ellátási lánc területeinek digitalizációjával, azok együttműködése mellett. Egy interdiszciplináris, tudományok közötti együttműködés van kibontakozóban, ahol a biztonság-, IT-, és logisztika tudományok játsszák a főszerepet. Az is bizonyosodni látszik, hogy a blokklánc jól használható hatékonyság növelésére és a dokumentációs ráfordítások csökkentésére is. Cikkemben rámutattam a technológia óriási energiaszükségletére, mely korlátja lehet a egyetemes elterjedésének. A blokkláncot emiatt szükséges jobban behatárolni és egy konkrét feladat, vagy megoldás köré szervezni, valamint a felépülő adatbázis karban tartani, ugyanis a BTC jelenlegi adatbázisa 135GB [36], mely a legtöbb hordozható eszköz memóriáját meghaladja. Megoldás lehet a nem releváns funkciók korlátozása, vagy az emberi elméhez hasonló „felejtés” metodikájának kidolgozása és alkalmazása az adatbázison. További bizonytalansági tényezőket is bemutattam, melyek főként a feketepiaci felhasználásának köszönhetőek és nem kis részben a technológia megalkotásának homályos körülményeire vezethetőek vissza. Feltétlen célként kell ezért meghatározni a technológia teljes uralását. Jövőbeli fejlesztések egyik iránya kell, hogy legyen a blokklánc több szempontú (adat-, kiber-, stb.) védelmének megnyugtató kialakítása.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Nakamoto, S.: Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, www.bitcoin.org, 2008
- [2] Fazekas, L.: Blockchain a BitCoinon túl, <http://lf.estontorise.hu/archives/685>, 2017
- [3] Hackius, N.; Petersen, M.: Blockchain in Logistics and Supply Chain: Trick or Treat?, Kühne Logistics University, Hamburg, 2017
- [4] Sadowskaya, K.: Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain and Logistics, XAMK, Helsinki, 2017
- [5] Forrás: <https://ethereum.karalabe.com/talks/2016-hintaten.html#13>, online, letöltve: 2017.11.20
- [6] Forrás: https://www.digi.com/resources/documentation/Digidocs/90001456-13/concepts/c_point_to_multipoint.htm, online, letöltve: 2017.11.18
- [7] Korpela, K.; Hallikas, J.; Dahlberg, T.: Digital Supply Chain Transformation toward Blockchain Integration, Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences, 2017
- [8] Baker, J. and Steiner, J. Provenance Blockchain: the solution for transparency in product. [online] Provenance. Available at: <https://www.provenance.org/whitepaper>, 2015
- [9] Lieber, A. Trust in Trade: Announcing a new blockchain partner. [online] IBM. Available at: <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2017/03/>, 2017.
- [10] Dickson, B. Blockchain has the potential to revolutionize the supply chain. [online] Techcrunch. Available at: <https://techcrunch.com/2016/11/24/>, 2016.
- [11] Ho-Hyung, L. How a “3-D” supply chain process system could revolutionize business. [online] Supplychainquarterly. Available at: <http://www.supplychainquarterly.com/topics/Strategy/>, 2013.
- [12] Hancock, M. and Vaizey, E. Distributed ledger technology: beyond block chain. 1st ed. [ebook] London: Government Office for Science. Available at: <https://www.gov.uk/government/>, 2016.
- [13] Lomas, N. Everledger Is Using Blockchain To Combat Fraud, Starting With Diamonds. URL: <https://techcrunch.com/2015/06/29/everledger/>, 2015.
- [14] Underwood, S. “Blockchain Beyond Bitcoin”. In: Communications of the ACM 59.11, pp. 15–17. DOI: 10.1145/2994581, 2016
- [15] Forrás: <https://rctom.hbs.org/submission/how-does-blockchain-technology-apply-to-diamond/>, online, letöltve: 2017.11.18
- [16] Mackey, T. K. and G. Nayyar A Review of Existing and Emerging Digital Technologies to Combat the Global Trade in Fake Medicines. In: Expert Opinion on Drug Safety 16.5, pp. 587–602. DOI: 10.1080/14740338.2017.1313227, 2017
- [17] DeCovny, S. Experts Discuss Tackling Pharma Supply Chain Issues With Blockchain. URL: <http://www.nasdaq.com/article/experts-discuss-tackling-pharma-supply-chain-issues-with-blockchain-cm808938>, 2017
- [18] Sutherland, W. J., P. Barnard, S. Broad, M. Clout, B. Connor, I. M. Côté, L. V. Dicks, H. Doran, A. C. Entwistle, E. Fleishman, M. Fox, K. J. Gaston, D. W. Gibbons, Z. Jiang, B. Keim, F. A. Lickorish, P. Markillie, K. A. Monk, J. W. Pearce-Higgins, L. S. Peck, J. Pretty, M. D. Spalding, F. H. Tonneijck, B. C. Wintle, and N. Ockendon (2017). A 2017 Horizon Scan of Emerging Issues for Global Conservation and Biological Diversity. In: Trends in Ecology and Evolution 32.1, pp. 31–40. DOI: 10.1016/j.tree.2015.11.007.
- [19] Apte, S. and N. Petrovsky Will Blockchain Technology Revolutionize Excipient Supply Chain Management? In: Journal of Excipients and Food Chemicals 7.3, pp. 76–78., 2016
- [20] Morabito, V. Business Innovation Through Blockchain. Cham: Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-48478-5., 2017
- [21] Tian, F. An Agri-food Supply Chain Traceability System for China Based on RFID & Blockchain Technology. In: 2016 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM), pp. 1–6. DOI: 10.1109/ICSSSM.2016.7538424., 2016
- [22] Popper, N. and S. Lohr Blockchain: A Better Way to Track Pork Chops, Bonds, Bad Peanut Butter? URL: <https://www.nytimes.com/2017/03/04/business/dealbook/blockchain-ibm-bitcoin.html>, 2017
- [23] Hackett, R. Walmart and IBM Are Partnering to Put Chinese Pork on a Blockchain. URL: <http://fortune.com/2016/10/19/walmart-ibm-blockchain-china-pork/>, 2016
- [24] Shaffer, E. Walmart, IBM Provide Blockchain Update. URL: <http://bit.ly/2eH84H2>, 2017
- [25] Groenfeldt, T. IBM And Maersk Apply Blockchain To Container Shipping. URL: <https://www.forbes.com/sites/tomgroenfeldt/2017/03/05/ibm-and-maersk-apply-blockchain-to-container-shipping/>, 2017
- [26] Allison, I. Maersk and IBM Want 10 Million Shipping Containers on the Global Supply Blockchain by Year-End. URL: <http://www.ibtimes.co.uk/maersk-ibm-aim-get-10-million-shipping-containers-onto-global-supply-blockchain-by-year-end-1609778>, 2017
- [27] Chu, Y., J. Ream, and D. Schatsky CFO Insights: Getting Smart About Smart Contracts. Deloitte, 2016
- [28] Gartner Gartner Says 6.4 Billion Connected “Things” Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015. URL: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>, 2015
- [29] Eastwood, G. Why Blockchain is the Future of IoT. URL: <http://www.cio.com/article/3200029/internet-of-things-why-blockchain-is-the-future-of-iot.html>, 2017
- [30] Pilkington, M. Blockchain Technology: Principles and Applications. In: Research Handbook on Digital Transformations. Ed. by F. X. Olleros and M. Zhegu. Edward Elgar Publishing, pp. 1–39., 2016

- [31] Christidis, K. and M. Devetsikiotis Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. In: IEEE Access 4, pp. 2292–2303. DOI: 10.1109/ACCESS.2016.2566339, 2016
- [32] Zheng, Z., S. Xie, H.-N. Dai, and H. Wang Blockchain Challenges and Opportunities: A Survey. In: International Journal of Electric and Hybrid Vehicles, pp. 1–23., 2017
- [33] Hackett, R. Wal-Mart Explores Blockchain for Delivery Drones. URL: <http://fortune.com/2017/05/30/walmart-blockchain-drones-patent/>, 2017
- [34] Petersen, M., N. Hackius, and W. Kersten Blockchains für Produktion und Logistik: Grundlagen, Potenziale und Anwendungsfälle. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 111.10, pp. 626–629., 2016
- [35] Digiconomist: Bitcoin Energy Consumption Index, online: <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>, letöltve: 2017.11.24.
- [36] Statista: Size of the Bitcoin blockchain from 2010 to 2017, by quarter (in megabytes), online, letöltve: 2017.12.01, <https://www.statista.com/statistics/647523/worldwide-bitcoin-blockchain-size/>