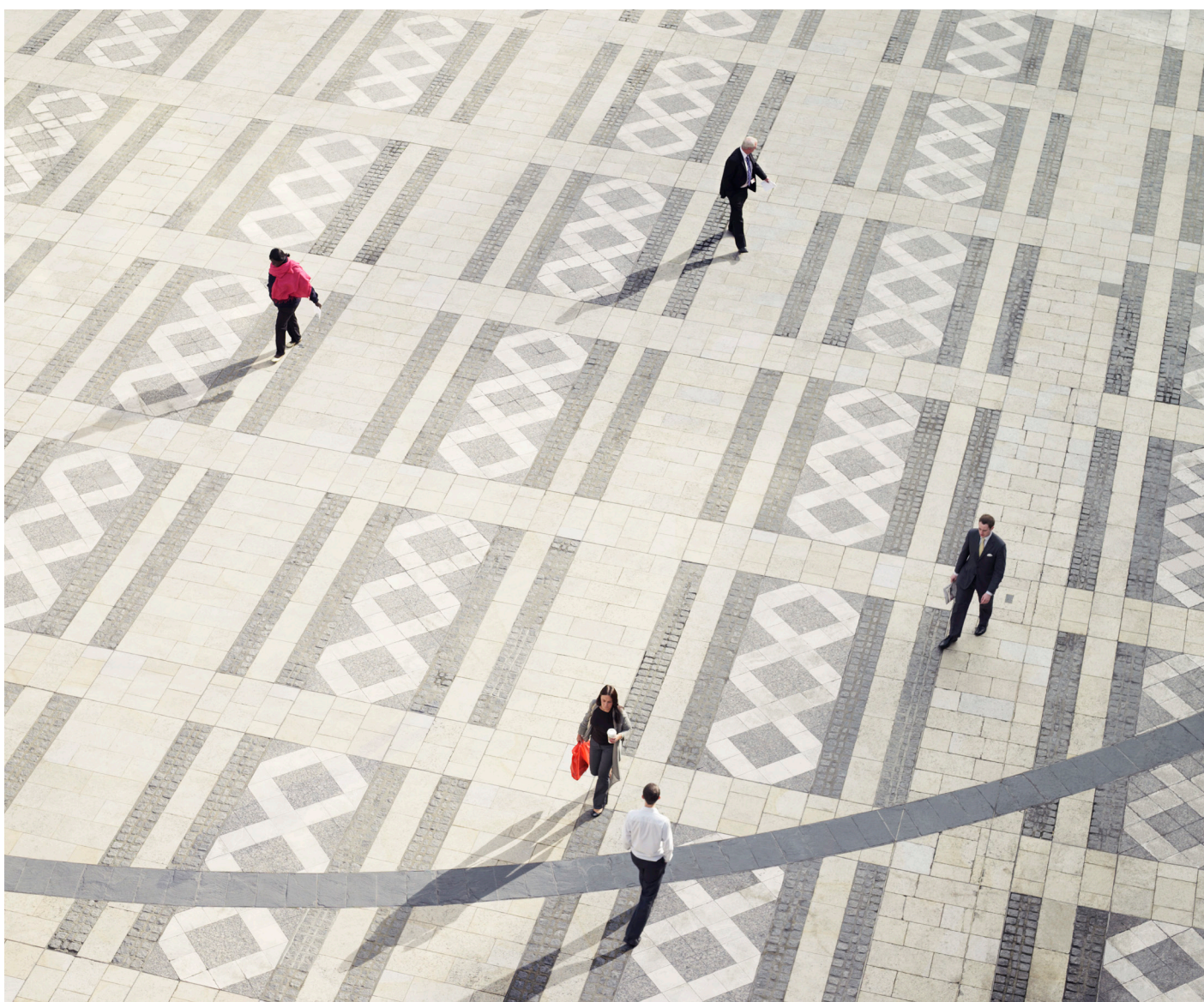


Vízió vagy illúzió?

A blockchain-technológia energiaipari alkalmazási lehetőségei



Tartalom

Vezetői összefoglaló	3
A blockchain-technológia bemutatása	4
A blockchain-technológia jelentősége	4
A blockchain-technológia részletes bemutatása	7
A blockchain-technológia előnyei	10
A blockchain-technológia várható felfutása	12
Energiaipari felhasználási lehetőségek	13
Energiaipari felhasználási gyakorlatok	14
Fogyasztók közti blockchain alapú villamosenergia-kereskedelmi rendszer	14
Vállalatok közti blockchain alapú villamosenergia-kereskedelmi rendszer	19
Vállalatok közti blockchain alapú napenergia tanúsítvány kereskedelmi rendszer	21
Egy átfogó, helyi villamosenergia-piacra épülő új iparági modell	23
A blockchain-technológia potenciális hatása az energiaipari szerepekre, üzleti modellekre	24
A blockchain energiaipari lehetőségeinek összefoglalása	26
Felhasznált források	27
Kapcsolat	28

Vezetői összefoglaló

Van egy technológia, amely lehetővé teszi, hogy egyéni felhasználók az interneten keresztül bármilyen értéket (például pénzt, értékpapírt, ingatlant) átruházzanak egymásra, vagy bármilyen dokumentumot, szerződést létrehozzanak egymás között - mindezt harmadik fél közreműködése nélkül. Bizalmasan, biztonságosan, automatizáltan és közel valós időben. Ez a blockchain-technológia. A bitcoin példája alapján a blockchain már egyedi felhasználási esetekben is jelentős hatékonyságjavuláshoz és költségmegtakarításhoz vezethet. A technológia átfogó alkalmazása pedig forradalmasíthatja vállalatok, egész iparágak működését. Forradalmasíthatja, de a mai napig még nem bizonyítottan forradalmasítja: a legtöbb kísérleti projekt célja jelenleg az, hogy a fejlesztők megértsék a blockchainben lévő potenciált, és kifejlesszék a széles körű alkalmazáshoz szükséges készségeket és képességeket.

Automatizált, felhasználók közti tranzakciós platform

A blockchain egy teljesen új technológiát jelent a felhasználók közötti („peer-to-peer”, P2P) tranzakciós platformok között. A blockchaint elsőként a pénzügyi szektorban alkalmazták a bitcoin kriptopénz mögötti technológiaként. Azóta egyre több felhasználási eset lát napvilágot, melyek a technológia alapvető funkcionalitásán – nevezetesen a tranzakciós adatok megosztott tárolásán – felül olyan megoldásokat is integrálnak, amelyek képesek a tranzakciók decentralizált végrehajtására is. Ezek a megoldások, melyeket okosszerződésnek („smart contract”) neveznek, egyedileg meghatározható szabályok (például mennyiség, minőségi feltétel, ár) alapján képesek a tranzakciók automatikus végrehajtására.

Alacsonyabb költségek, gyorsabb folyamatok és nagyobb rugalmasság

A blockchain-technológiával ezentúl teljesen másképp gondolhatunk a tranzakciós folyamatainkra: a blockchain tranzakciós modellje egy központosított struktúra felől egy decentralizált rendszer felé vezet, ahol akár összetett tranzakciók nem egy központi szereplőn (például a hitelesítésért felelős bróker, bank) keresztül, hanem a végfelhasználók között, automatikusan kerülnek végrehajtásra. Ez egyéni, vállalati és iparági szinten is jelentős költségmegtakarításhoz és a folyamatok felgyorsulásához vezethet.

A blockchain a technológiai érettség elején járó bizonytalansággal

A bitcoin felhasználási esetén kívül – amely jelenleg egyértelműen a blockchain legelterjedtebb alkalmazási módja – a technológiával kapcsolatos tapasztalatok korlátozottak. A széles körű alkalmazással járó pénzügyi kiadások és hasznok számszerűsítése többnyire csak feltételezéseken, nem pedig valós eseteken alapul. Ezen felül számos technológiai, irányítási, szabályozási, folyamat- és attitűdbeli korlátot kell még lebontani. Összességében elmondható, hogy a nagyszabású koncepciók mellett több iparágban még csak most kezdtek el részletesen foglalkozni mind a technológia, mind pedig az üzleti alkalmazási lehetőségek megértésével.

Kísérleti projektek az energiaiparban

A pénzügyi szektorban a leginkább elterjedt a blockchain: vállalatok egész ökoszisztémája épült a bitcoin és a bitcoin mögötti technológia köré. Néhány blockchain-technológiai megoldást fejlesztő vállalkozás azonban már az energiaipari piacon is megjelent, hogy – gyakran a legnagyobb iparági szereplőkkel együttműködve – kísérleti projektekbe kezdjenek. A kísérleti projektek azzal foglalkoznak, hogy hogyan lehet a blockchain-technológia alkalmazható a kereskedelmi, mérési, számlázási és elszámolási folyamatokban, származási garanciák, energiatanúsítványok, illetve kibocsátási egységek dokumentumainak kiállításában, nyilvántartásában vagy kereskedelmében.

Bár a szakértők az egyedi felhasználási eseteken kívül rendszerszintű alkalmazásokban is gondolkodnak, ehhez nem csak a technológiának, de az egyéb energiaipari eszközöknek (például tárolási technológiák), rendszereknek, folyamatoknak, szabályzásnak és gondolkodásnak is változni kell. Mindenképp szükséges a technológia és a benne rejlő üzleti potenciál mély megértése, mielőtt nagyszabású fejlesztésekbe kezdenek a vállalatok. Erre a legjobb módszer, ha a vállalatok belépnek a megértés kezdeti szakaszába, az egyedi felhasználási esetekkel való kísérletezésbe.

A blockchain-technológia bemutatása

A blockchain alapvetően egy felhasználók közötti (P2P), megosztott, visszamenőleg megmásíthatatlan digitális főkönyv, ha úgy tetszik, egy adatbázis, amely egy minden felhasználó előtt egységes, aktuális tranzakciós listát tartalmaz.

A blockchain-technológia jelentősége

A blockchain a működés automatizálásának egy új fejezetét nyithatja meg. A technológia jelentős mértékben leegyszerűsíti a tranzakciók jóváhagyását és végrehajtását: a blockchain segítségével bármelyikünk képes lehet arra, hogy digitalizált, vagy digitális formában megjelenített eszközt ruházzon át egy tetszőleges félre, akár harmadik fél bevonása nélkül. A blockchainen keresztül automatikusan megtörténhet a tranzakció, legyen szó egy egyszerű kriptopénz utalásáról, vagy egy összetett szerződés hatályba léptetéséről, és ezzel egyidejűleg az abban foglalt kötelezettségek végrehajtásáról.

A blockchain egy megosztott főkönyv, ami talán elsőre nem hangzik különösen fontosnak azok számára, akik nem merültek el a kriptopénzek világában. Ugyanakkor a titkosított adatokat

tartalmazó megosztott digitális főkönyv az, amely lehetővé teszi a központi harmadik fél kiváltását. A szereplők közti közvetlen és automatizált jóváhagyási folyamat jelentős egyszerűsítést és megtakarítást eredményezhet, hiszen ennek segítségével a tranzakció a korábbi átfutási idő töredéke alatt megtörténhet.

A blockchain és az erre épülő megoldások összhangban állnak a manapság egyre elterjedtebb, az egyéni tudatosságot, önállóságot hirdető, felhasználók közötti (P2P), megosztott ("shared") világ koncepciójával. A blockchain lehetőségei az egyének, a vállalatok közti tranzakciók automatizálásán felül alapvető fontosságúak lehetnek a gépek közti kommunikáció ("machine-to-machine", M2M) széles körű elterjedésében is.

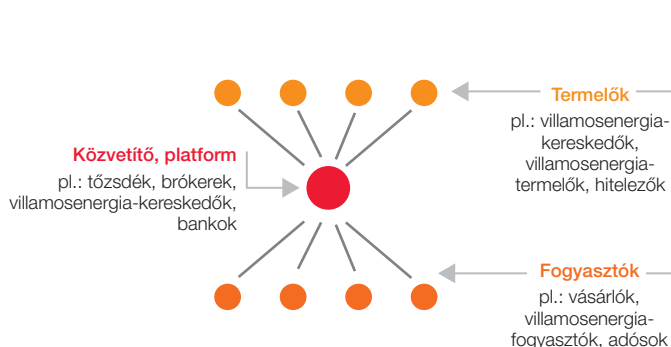
A blockchain első releváns gyakorlati alkalmazása a manapság már közhírt kriptopénz, a bitcoin létrehozása volt. A bitcoin azóta rengeteg másik blockchain felhasználási módot életre hívott, melyek többségét a pénzügyi szektorban alkalmazzák. A pénzügyi szektor mellett más iparágak, köztük az energiaipar előtt is számos lehetőség van a blockchain kihasználására.



1. ábra: Hagyományos és blockchain alapú tranzakciós modell

A blockchain egy teljesen új technológiát jelent a felhasználók közti („peer-to-peer”, P2P) tranzakciós platformok között.

Hagyományos tranzakciós modell



Blockchain tranzakciós modell



- Multidimenziós tranzakciós modell, amely egy központi hatóságra épül
- A tranzakciós adatokat jellemzően a központi hatóság tárolja

- A tranzakciók közvetlenül a fogyasztók és termelők között történnek
- Az összes tranzakciós adat a megosztott blockchainben (B) tárolódik, amely a hálózatban résztvevő összes számítógépen is megtalálható
- Ideális esetben a tranzakciók okoszerződésekre (OSZ) épülnek, vagyis előre meghatározott szabályok vonatkoznak a minőségre, árra, mennyiségre stb.
- Nagyon automatizált, decentralizált tranzakciós modell, amelynek keretein belül nincs szükség közvetítőkre a termelők és fogyasztók között

A pénzügyi szolgáltatási ágazatban globális szinten a blockchain már egyike a tíz legfontosabb technológiai tényezőnek, amely 2020-ig meghatározza a versenyt.

Forrás: PwC (2016): Financial Services Technology 2020 and Beyond: Embracing disruption



Felismerve a technológia jelentőségét, globális szinten a válaszadók

62%-a

építette be a blockchain-technológiát stratégiájába.

Globális szinten a válaszadók

42%-a

foglalkozik már a blockchain-technológia értékelésével, felhasználási esetek kidolgozásával, illetve bevezetésével.



A hazai válaszadók körében ez az arány

49%

A hazai válaszadók körében ez az arány

18%

¹ A FinTech felmérés feltérképezi, hogy a legnagyobb FinTech cégek hogyan látják a piaci trendeket, körülményeket, lehetőségeket, kihívásokat. 2017-ben először a PwC Magyarországon is elkészítette a hazai FinTech felmérést a Globális FinTech felmérés mintájára.

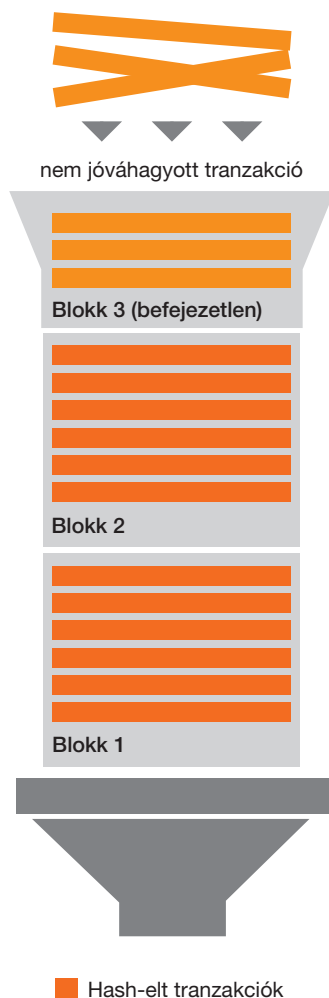
Forrás: PwC (2017): Global FinTech Survey, PwC (2017): Magyarországi FinTech felmérés¹

A blockchain definíciója és elnevezésének eredete

A blockchain egy megosztott, decentralizált tranzakciós főkönyv, amelyről minden felhasználó (más néven hálózati egység, "node") egy friss másolattal rendelkezik. A decentralizált főkönyv az összes, felhasználók közt megtörtént tranzakció listáját tartalmazza. A főkönyv a felhasználók tulajdonában van, ők tartják fenn és frissítik azt. Ezért nevezzük felhasználók közti (P2P) rendszernek, ahol a tranzakciók végrehajtásához nincs szükség egy központi felügyeletre, egy harmadik félre.

A blockchain integritása kriptográfiai műveletekkel garantálható, mely műveletek segítségével jóváhagyhatóak és egymás után rendelkezhetőek a tranzakciókat tartalmazó blokkok. Ez teszi lehetővé azt, hogy az egyedi tranzakciós adatokat észrevétlenül nem lehet megváltoztatni.

A blockchain ezen visszamenőlegesen megmásíthatatlan, egymásra épülő, úgynevezett hash-elt tranzakciók sorozatának vizuális megjelenítéséről kapta a nevét.



A **blockchain** egy megosztott, decentralizált tranzakciós főkönyv, mely főkönyv másolata minden hálózati egységnél elérhető, és mely főkönyvet a hálózati egységek birtokolnak, tartanak fenn és frissítenek. A blockchain egy felhasználók közti (P2P), megosztott rendszer. Nincs egy központi hatóság, amely a tranzakciók áramlását kezelné.

A blockchain elnevezés abból a **vizuális megjelenítésből** ered, ahogy a hash-elt (kódolt) tranzakciók egymás után és megmásíthatatlanul kerülnek a főkönyvbe. A blokkok tehát egymáshoz kapcsolódva egy láncot képeznek.

A **"hash"** egy egyedi tranzakció azonosító, amely akkor keletkezik, amikor a tranzakciós adat egy kriptográfiai eszköz segítségével titkosításra kerül.

2. ábra: A blockchain-technológia fő elemei

A blockchain-technológia részletes bemutatása

A blockchain-technológia fő elemei #1: A blockchain adatbázis, avagy a megosztott digitális főkönyv

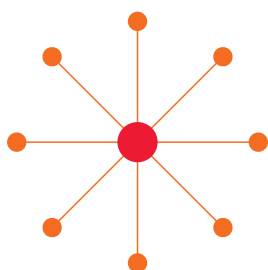
A megosztott digitális főkönyv célja egy egységes tranzakciós történet létrehozása és fenntartása egy központi felügyelet, harmadik fél közreműködése nélkül.

A hagyományos hálózatok, adatbázisok általában központosított módon működnek – ez leggyakrabban azt jelenti, hogy az adatok csak egy központi adatbázisban találhatók meg. Sok esetben találkozhatunk még decentralizált hálózatokkal, egy nagyvállalaton belül például általában így működnek a különböző kompetenciaközpontok: van két-három központi adatbázis, de egyébként a munkavállalók a saját gépükön is tárolnak dokumentumokat, amelyekhez más nem fér hozzá.

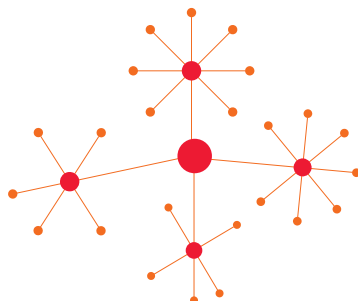
A megosztott hálózatnak számos előnye van a hagyományos hálózatokkal szemben:

- Ha egy hálózati egységnél meghibásodás történne, a rendszer zavartalanul működhetne tovább, szemben egy központi adatbázisra épülő hálózattal.
- A harmadik fél hiánya felgyorsítja a folyamatokat is, hiszen egy „egykapus” rendszer helyett a felhasználók folyamatosan törekednek a tranzakciók jóváhagyására.
- A hálózat nem rendelkezik egy középponttal, nincsenek fizikai határai. Ez teszi lehetővé azt, hogy nem csak lokálisan tud elterjedni a blockchain-technológia, hanem globális szintű rendszerként is használható. Ezt igazolja a bitcoin elterjedtsége, az Ethereum népszerűsége, illetve számtalan további – köztük energiaipari – felhasználási eset is.

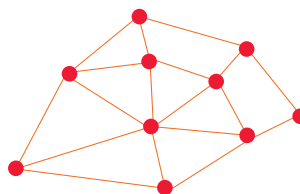
Centralizált



Decentralizált



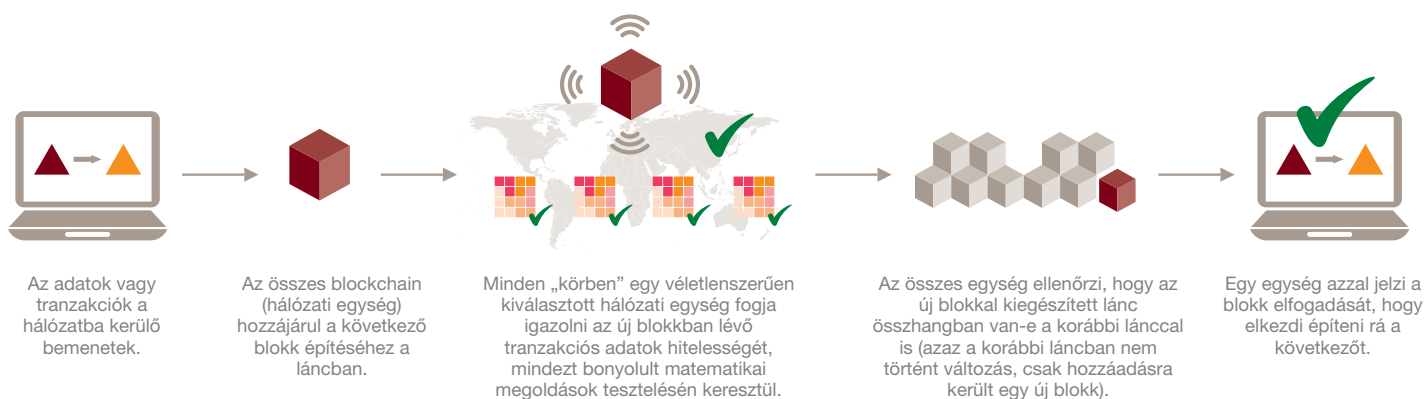
Megosztott



3. ábra: Központosított, decentralizált és megosztott hálózatok

A blockchain-technológia fő elemei #2: A tranzakciók jóváhagyása, avagy a konszenzus

A konszenzus célja kettős: egyrészt az, hogy a hálózati egységek ellenőrizzék és jóváhagyják az újonnan bekerülő tranzakciós adatok hitelességét, másrészt az, hogy frissítsék a teljes tranzakciós listát (főkönyvet) a már benne lévő adatok visszamenőleges megváltoztatása nélkül.



A leghosszabb egybefüggő láncot nevezik konszenzusláncnak: ez tárolja a tranzakciók történetét, és alkotja a főkönyvet.

4. ábra: A blockchain-folyamat

A blockchain-technológia fő elemei #3: A tranzakciókat jóváhagyó felhasználók, avagy a hálózati egységek

A hálózaton belül minden egység rendelkezik az egész láncsal. Az első csatlakozás alkalmával a blockchain hálózati egység minden addig előállított blokkot letölt, és a kezdeti bloktól kezdve ellenőrzi azok érvényességét. Ezzel valósulhat meg az, hogy minden hálózati egység ugyanannak az egységes, aktuális tranzakciós listának másolatával rendelkezzen.

A blockchain hálózaton belül található egységek építik a következő blokkot a láncban. Az épülő blokkban úgynevezett hash referenciákat használnak, amelyek az előző blokkra utalnak vissza.

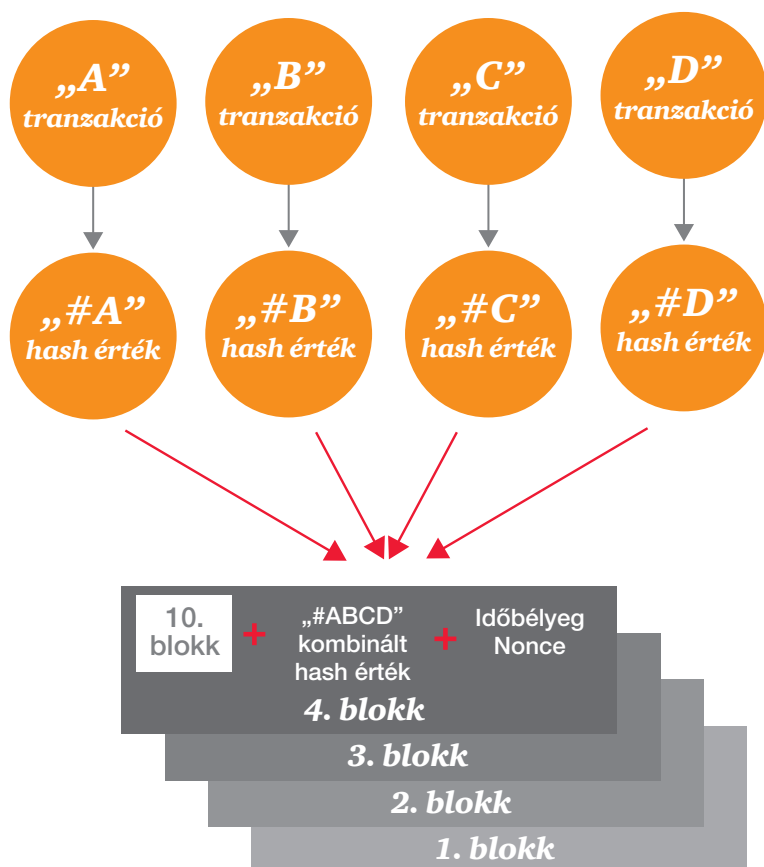
A blockchain-technológia fő elemei #4: A tranzakciós adatok ujjlenyomata, avagy a hash

A hash egy olyan egyedi azonosító, amely titkosítja a blokkokban lévő adatokat, és ezáltal biztosítja azok megváltoztathatatlanágát. A blockchainben a blokkok egymásra épülnek, ami azt jelenti, hogy a legutolsó blokk hash-e (egyedi titkosító azonosítója) tartalmazza minden korábbi blokk hash-ét is. Ezért a hash nemcsak az egyedi tranzakciós adatok, hanem az egész lánc megváltoztathatatlanágának biztosítója.

Technikailag az egy-egy blokkban található tranzakciók egy program segítségével kerülnek a blokkokba, amely program egy egyedi, titkosított kóddal látja el őket. Ez a kód a tranzakciós adatok „ujjlenyomata”, a hash érték. A hash a folyamat végén a blokk fejlécébe kerül az előző blokk hash értékével és egy időbélyeggel együtt (az időbélyeg mutatja, hogy mikor került végrehajtásra a tranzakció). Ez a fejléc részévé válik egy kriptográfiai „puzzle”-nek, amelyet egy összetett

matematikai számítás segítségével lehet megoldani. Amint az algoritmus megoldást talál a „puzzle”-re, a blokk hozzáadódik a blockchainhez. Mint a kriptográfiában szinte minden, a hash-elés folyamata is egyirányú: az adatokból könnyű

eljutni a hash-ig, a fordítottja viszont lehetetlen. Ezen felül minden hash egyedi: ha egy felhasználó megváltoztatná a blokk bemeneti adatait – vagyis akár csak egy számot módosít a tranzakcióban –, a hash, és így az arra épülő lánc is megváltozna.



5. ábra: A hashing rendszer

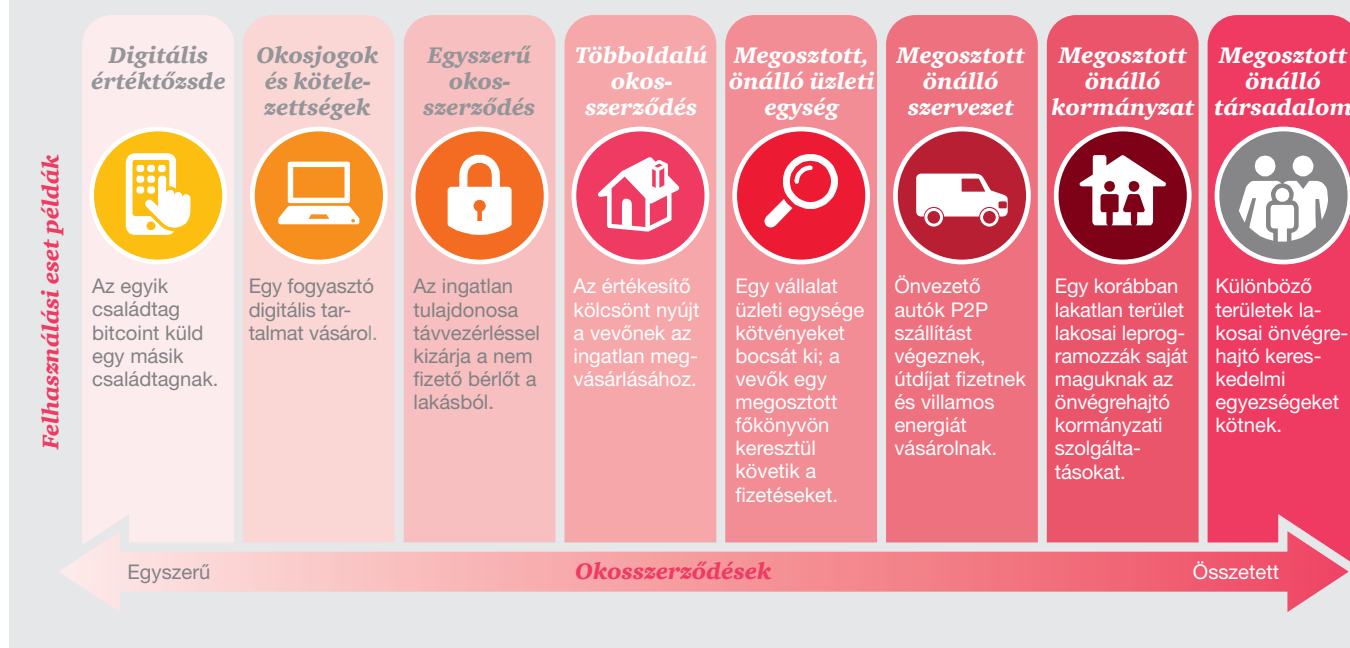
A blockchain-technológia előnyei

A blockchain-technológia fő jellemzői mentén jól kirajzolódik, hogy felhasználása milyen előnyökkel járhat.

- **Megmásíthatatlan adatok:** A blockchain-technológiában a tranzakciós adatok visszamenőlegesen megmásíthatatlanok, így alkalmazása adatbiztonsági szempontból minden résztvevő fél számára kedvező.
- **Automatizált tranzakció:** A blockchain alapú decentralizált modell a felhasználók között egy olyan közvetlen szerződéses kapcsolatot feltételez, amelyben az okosszerződéseknek köszönhetően a felek közti tranzakciók automatikusan megtörténhetnek.

Okosszerződés

Az okosszerződés egy blockchain alapú, digitálisan aláírt, számítógépes algoritmusok segítségével, automatizált módon végrehajtott megegyezés (szerződés) két vagy több fél között. Az okosszerződéseknel nem csak a végrehajtás, de a szerződéses feltételek kialakítása is programozható.



6. ábra: Az okosszerződések felhasználási esetei

- **Közvetlen tranzakció (P2P):** A blockchain az automatizált, harmadik felet nem (vagy csak kisebb mértékben) igénylő tranzakció végrehajtásán keresztül csökkentheti a tranzakciós költségeket. A tranzakciók gazdaságosságát javíthatná, ha csökkenne a tranzakciókat végrehajtó és kezelő szereplők feladatköre, mivel ez költségmegtakarításokat eredményezhet (humán erőforrás-költség, pénzügyi tranzakciós költség, informatikai rendszer költség terén egyaránt). Ezáltal csökkenhetnek a kereskedelembe történő belépési korlátok (legyen szó pénzeszközzel, értékpapírral vagy akár villamos energiáról), amely ösztönözheti a magánszemélyek belépését a piacra.

- **Decentralizált adatbázis:** Mivel a blockchain-technológia arra épül, hogy az adatok tárolása nem központilag megoldott, hanem a hálózatban résztvevő számítógépek mindegyike rendelkezik egy aktuális másolattal, így a rendszer kimondottan sokálló, mind az informatikai, mind a fizikai támadásoknak és hatásoknak ellenáll.
- **Személyazonosság védelme:** Alapvetően anonimitás, illetve pontosabban az úgynevezett pszeudo-anonimitás jellemzi a blockchain-technológiát, amely a gyakorlatban azt jelenti, hogy a felhasználók személyazonossága szinte nem, vagy csak komoly erőfeszítések árán visszakövethető. A „látszólagos” anonimitás egy privát blockchain esetében is fennmarad – a felhasználók nem fogják felismerni egymást, azonban a megosztott adatbázis létrehozója belépéskor ellenőrzi a felhasználókat, jóváhagyja a felhasználók rendszerhasználatát.
- **Informatikai rendszerek közti interoperabilitás:** Különböző vállalatok (például klíringházak, brókerek, értékpapír-kibocsátók, szabályozók) közötti tranzakciókhoz és azok elszámolásához jelentős

informatikai infrastruktúrára van szükség a kapcsolódó adatok áramoltatására és tárolására. A szereplők közti adatáramláshoz standardizációra van szükség adatformátum, üzleti folyamatok és kommunikációs protokoll tekintetében egyaránt, amelyre a blockchain lehetőséget nyújt. Ha minden szereplő ugyanazzal a standard rendszerrel rendelkezik, és lehetőségük van az adatokhoz való azonnali hozzáférésre, az nemcsak az információ megosztását könnyítheti meg, de csökkentheti a rendszerintegrációs követelményeket és költségeket is.

Nem minden esetben indokolt a blockchain alapú adatbázis használata. Az alábbi táblázat arról nyújt áttekintést, hogy milyen szempontokat érdemes figyelembe venni egy blockchain alapú adatbázis használatának mérlegelésekor. A táblázat összefoglalja, hogy miben más a blockchain alapú, megosztott adatbázis (legyen szó nyilvános, vagy privát rendszerről) és egy központi szerveren alapuló működés.² Az összefoglaló táblázat egyik leglényegesebb mondanivalója, hogy egy blockchain alapú adatbázisban nem csupán megoszthatóak és mindenki által olvashatóak a benne tárolt adatok, de a felettük való kontroll is megosztott.

	Hagyományos, központi adatbázis	Nyilvános blockchain	Privát megosztott főkönyv
Ki hajtja végre a változtatásokat az adatokon?	A központi entitás	Az új blokkok hozzáadásában és jóváhagyásában résztvevő hálózati egységek változtatási javaslatokat (például egy új blokk hozzáadása) tesznek a hálózatban	A hálózat egyéni résztvevői javaslatokat tesznek a hálózat releváns része felé
Milyen kikötés van a változtatással kapcsolatban?	A felhasználók közötti megállapodás, technikai korlátok nincsenek	Technikai korlátok (például a blokkok maximális mérete)	Technikai korlátok és a felhasználók közötti megállapodás egyszerre játszik szerepet
Technikailag kinek kell elfogadnia a változtatást?	Nincs technikai rendszabályozás	A hálózat résztvevői szabályozzák az adatokat elfogadással vagy elutasítással	Beállítás kérdése: a hálózat egésze szabályozható vagy csak bizonyos felhasználók
Vitaeltérítés	A viták „továbbmennek” a jogi rendszerbe	Alapvetően nincsenek jogi keretek beépítve a rendszerbe	A viták „továbbmennek” a jogi rendszerbe

1. táblázat: A blockchain alapú és a központi szerver alapú adatbázisok összehasonlítása

A fent felsorolt előnyök mellett ugyanakkor fontos megemlíteni azt is, hogy számos nyitott kérdés van még a blockchain alapú megoldások körül, ahogy azt is, hogy alkalmazásuk kockázatokkal jár, amelyek javarészt a technológia „fiatal korára” vezethetőek vissza.

² <https://bitsonblocks.net/2017/01/09/distributed-ledgers-shared-control-not-shared-data/>

A blockchain-technológia várható felfutása

A blockchain jelentős átrendeződést indíthat el: az 1990-es években, amikor a vállalatok elkezdtek felismerni az internetben rejlő potenciált, szárnyat kaptak az e-kereskedelmi befektetések és kísérletezések. A “dot-com” válság ellenére valószínűleg senki sem kérdőjelezné meg a technológia forradalmi jelentőségét. Sokan különös hasonlóságot látnak az internet elterjedése és a blockchain között, legyen szó a technológiával foglalkozó cégek finanszírozásáról, vagy a felhasználási esetek kísérletezésének mikéntjéről.

Forrás: PwC (2016): Financial Services Technology 2020 and Beyond: Embracing disruption

A blockchain várható felfutását egy hozzá hasonló jellegű technológia elterjedésén keresztül lehetne a legjobban leírni. Szakértők³ szerint a blockchain fejlődése és hatása az internet elterjedéséhez (pontosabban az internetet felépítő TCP/IP⁴ protokollok fejlődéséhez) hasonlóan alakul majd, mivel ahhoz hasonlóan gazdasági rendszerek alapját változtathatja meg. Ezek a protokollok az internet elődjének tekinthető ARPAneten keresztüli e-mailezéshez jöttek létre a '70-es évek elején. Míg a korábbi vonalkapcsolt hálózaton keresztüli összeköttetés állandó csatornakapacitást kötött le (tehát ha egy eszköz csatlakozott a vonalra, más eszköz azt nem használhatta) és közvetlen fizikai pont-pont összeköttetést igényelt, addig az új protokollok megteremtették a lehetőséget egy nyilvános, megosztott hálózat kialakítására. Az új technológiát évtizedekkel később is még csak vállalaton belüli privát hálózatok kialakításához használták, de ehhez már az e-mailen felüli alkalmazási lehetőségeket, eszközöket is kidolgoztak. A hatékonysági hozadékok miatt a korábban elfogadott technológiát és standardokat lassan felváltotta az új megoldás. Az első széles körű alkalmazás, a WorldWideWeb megjelenésével számos technológiai vállalat kezdett hardware, szoftver és szolgáltatás fejlesztésével foglalkozni a WWW-hez való hozzáférés elősegítése érdekében. A mai e-szolgáltatások világában már senki nem kérdőjelezi meg az internet és az internet alapját képező protokollok jelentőségét.

Az internetet felépítő protokollok története három pontban hasonló a blockchain várható jövőbeli szerepéhez. Egyrészt a kapcsolóközpontok, mint megbízható harmadik fél szerepét kiküszöbölte és ezáltal lehetővé tette a felhasználók közti közvetlen és költséghatékony kommunikációt. Másrészt mára egy alapvetőnek tekintett technológiává nőtte ki magát, széles körű felhasználási esetekkel; szakértők szerint ez lehet a blockchain szerepe is. Harmadrészt a technológiának lassú felfutása volt: több évtizedet vett igénybe, amíg egy egyedi felhasználási esettől egy egész ökoszisztémát hozott létre.

Jelentős változás tehát csak évek múlva várható. Ez azért van, mert nem csak egy gyors költség-megtakarítást és piaci térnyerést ígérő, “silóban” alkalmazható technológiáról van szó, hanem egy olyan technológiáról, amely gazdasági rendszerek új alapját teremtheti meg. Képzeljük el például, hogy egy szállítmány megérkezésekor a szállítmányba épített GPS-nek köszönhetően az okos-szerződések segítségével automatikusan megtörténik a szállítmány pénzügyi kiegyenlítése. A paramétereizhető okos-szerződésekkel elméletileg minden mai papír alapú szerződéses folyamat automatizálható lehet. Ehhez nem csak a blockchain-technológia továbbfejlesztése szükséges. Ezen felül a ma jelen lévő, jól kidolgozott és széles körben alkalmazott alapvető rendszereknek, szabályozásoknak, folyamatoknak és beállított-ságnak is meg kell változni. Ezért a technológia csak fokozatosan és lassan fog kritikus tömegeket elérni.

3 Harvard Business Review (2017): The Truth About blockchain

4 “Transmission control protocol/internet protocol”, azaz átviteli vezérlő protokoll/internetprotokoll, az internetet felépítő protokollstruktúra.

Energiaipari felhasználási lehetőségek

Napjainkban az iparági szereplők a blockchain-technológia energiaipari felhasználásával kísérleti projektek keretein belül foglalkoznak. A jelenlegi megoldások elsősorban arra fókuszálnak, hogy harmadik fél részvétele nélkül, közvetlenül összekössék a szereplőket: például a villamosenergia-termelőket a fogyasztókkal, vagy a villamosenergia-kereskedőket egymással.

A pénzügyi és egyéb iparágakban használt, blockchain-technológiát meghatározó alapvető feltételezések az energiaiparban is érvényesek (például decentralizált adattárolás). A blockchain energiaipari alkalmazása ugyanakkor egy nagyon lényeges pontban különbözik a pénzügyi szektorétól. Az energiaiparban magát a fizikai terméket (a villamos energiát) is figyelembe kell venni. A tranzakciók nem csak információkra és (pénzügyi) értékekre vonatkoznak, hanem a hálózati infrastruktúrán keresztüli fizikai szállításra is. Bár a fizikai villamosenergia-szállítás megvalósításhoz még nincsen blockchain alapú megoldás, a pénzügyi elszámoláshoz és kiegyenlítéshez már vannak prototípusok.

A pénzügyi szektorban szerzett tapasztalatokhoz hasonlóan a blockchain-technológia az energiaiparban is képes lehet egy decentralizált rendszer létrehozására. Ha a termelők közvetlenül a fogyasztókkal lépnek kapcsolatba, az lehetőséget biztosít a jelenlegi működés leegyszerűsítésére, amelyben az energiatermelők, az átviteli rendszerirányító, az elosztó, a kereskedők, a szervezett piac és a fogyasztó különböző szinteken üzemelnek egymással. Egy blockchain alapú decentralizált energiahálózat előfeltétele számos fizikai eszköz (okosmérők, szenzorok, vagy okostelefon-alkalmazások), valamint az ipari méretű és kisebb szereplők számára is elérhető árú tárolási technológiák rendelkezésre állása.

A decentralizált villamosenergia-tranzakciós és kereskedelmi rendszernek több eleme van, amik önmagukban is egy-egy felhasználási lehetőséget jelentenek:

- **Megosztott tranzakciós főkönyv:** : a tranzakciós adatok a blockchainben kerülnek tárolásra egy megosztott mechanizmust felhasználva, olyan felhasználókkal, akik digitális identitásukon keresztül azonosítják magukat (a főkönyv tárolhat például menetrendi, energiatárolási, megújuló energiával, e-mobility-vel, vagy energiakereskedelemmel kapcsolatos adatokat).
- **Okosszerződések által kontrollált energiahálózatok:** a kereslet-kínálat kiegyenlítése okosszerződések által történik (magán-mikro hálózatok, virtuális erőművek, tárolási kapacitások rendelkezésre állásával); a következő fejezetben bemutatott esetek közül ezt a *Brooklyn Microgrid* szemlélteti.
- **Befizetések kriptopénzen keresztül:** a tradicionális fizetési megoldások mellett például bitcoinnal lehet rendezni a fizikai szállítás ellenértékét; a következő fejezetben bemutatott esetek közül ezt a *BlockCharge/Share&charge* szemlélteti.
- **A tulajdonosi adatok biztonságos tárolása:** lehetőség van többek között kibocsátási engedélyek, megújulóenergia-tanúsítványok (származási garancia), eszközgazdálkodási adatok blockchain alapú tárolására; a következő fejezetben bemutatott esetek közül ezt a *Linq* szemlélteti.

Energiaipari felhasználási gyakorlatok

A blockchain energiaipari alkalmazása egyelőre még kísérleti fázisban van. Ugyanakkor az látható, hogy a legnagyobb iparági szereplők elkezdtek együttműködni blockchain megoldásokat fejlesztő vállalatokkal, hogy úttörőként vegyenek részt az új technológia által elindult iparági transzformációban.

Fogyasztók közti blockchain alapú villamosenergia-kereskedelmi rendszer

Az energiaipari felhasználási eset „előzményének” is tekinthető pénzügyi iparági példa: bitcoin, a történelem első felhasználók közti elektronikus fizetési tranzakciója

A bitcoin egy elektronikus úton előállított, kezelt és tárolt kriptopénz.⁵ A bitcoint egy Satoshi Nakamoto néven ismert szoftverfejlesztő vezette be 2009-ben azzal a céllal, hogy egy olyan elektronikus fizetőeszközt alakítson ki, amely lehetővé teszi a felhasználók közötti (P2P), pénzügyi intézmények közvetítő szerepét nem igénylő online fizetési tranzakciókat.

A hagyományos fizetőeszközökhöz hasonlóan a bitcoinnal lehet kiskereskedelmi termékeket vásárolni, át lehet váltani egy másik fizetőeszközzé, lehet vele kereskedni az erre a célra

kialakított tőzsdéken. A hagyományos fizetőeszközöktől eltérően azonban a bitcoint nem egy központi hatóság, hanem a bitcoin hálózat tagjai állítják elő. Ezen felül a tranzakciók nem pénzügyi intézmények közreműködésével, hanem közvetlenül a hálózat tagjai között kerülnek jóváhagyásra és végrehajtásra.

A bitcoin esetében a kezdeti nehézségek ellenére mára már azt mondhatjuk, hogy a kriptopénz bebizonyította létjogosultságát: egyes becslések alapján 2016-ban a kriptopénz felhasználók száma elérhette a 100 milliós nagyságrendet is. Ez az eredmény a fennálló nehézségek ellenére lendületet adott a többi iparági, így az energiaipari felhasználási esetek részletes kidolgozásához, a technológia továbbfejlesztéséhez.

Miért előnyös a blockchain használata a bitcoin rendszerében?

- Elkerülhető a fizetőeszköz duplikálása (double-spending), mivel minden egyes tranzakció időbélyeggel van ellátva (ha már egyszer megtörtént a transzfer, a kriptopénz eredeti tulajdonosa nem kezdeményezheti ugyanannak az értéknek az ismételt transzferálását - amire egészen a blockchain életre hívásáig nem volt más, harmadik féltől független technológiai megoldás).
- Megmásíthatatlanok a blockchainben szereplő adatok azáltal, hogy az új tranzakciók jóváhagyása csak a korábbi tranzakciós történet (blockchain) változatlanlansága esetén történhet meg (ezt a konszenzus folyamata garantálja).
- Mivel megmásíthatatlanok az adatok, nincs szükség egy harmadik félre (például bank) a tranzakciók jóváhagyásához és hitelesítéséhez.

- Mivel nincs szükség harmadik félre, nincs szükség a harmadik fél által nyújtott szolgáltatások kompenzálására sem; ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy nem kell tranzakciós költséget fizetni.
- Mivel nincs költsége a tranzakciónak, ezért „megéri” bármilyen kis értékű tranzakciót indítani.
- A tranzakciókat egy olyan digitális aláírással indítják el, ami csak a felhasználó titkosított azonosítóját tartalmazza. Mivel a titkosított azonosító kulcsát csak a felhasználó ismeri (amennyiben ezt nem osztja meg mással), a rendszer anonimitása garantált.
- A rendszer transzparens: a blockchain megosztott adatbázisát bárki olvashatja és írhatja (tehát bárki hozzáférhet a tranzakciós történethez és indíthat tranzakciót).

⁵ A kriptopénz előállítás és tranzakció végrehajtás kriptográfia (matematikai eljárások alapján történő titkosítás) segítségével biztosított.

Brooklyn Microgrid, a történelem első fogyasztók közti villamosenergia-tranzakciója

A projektet a decentralizált energiatermelési és -fogyasztási lehetőségekkel foglalkozó LO3 Energy indította útjára. Az LO3 Energy a ConsenSys-szal együttműködve fejlesztette ki a projekt technológiai platformját, az Ethereum blockchain alapú TransActive Gridet.

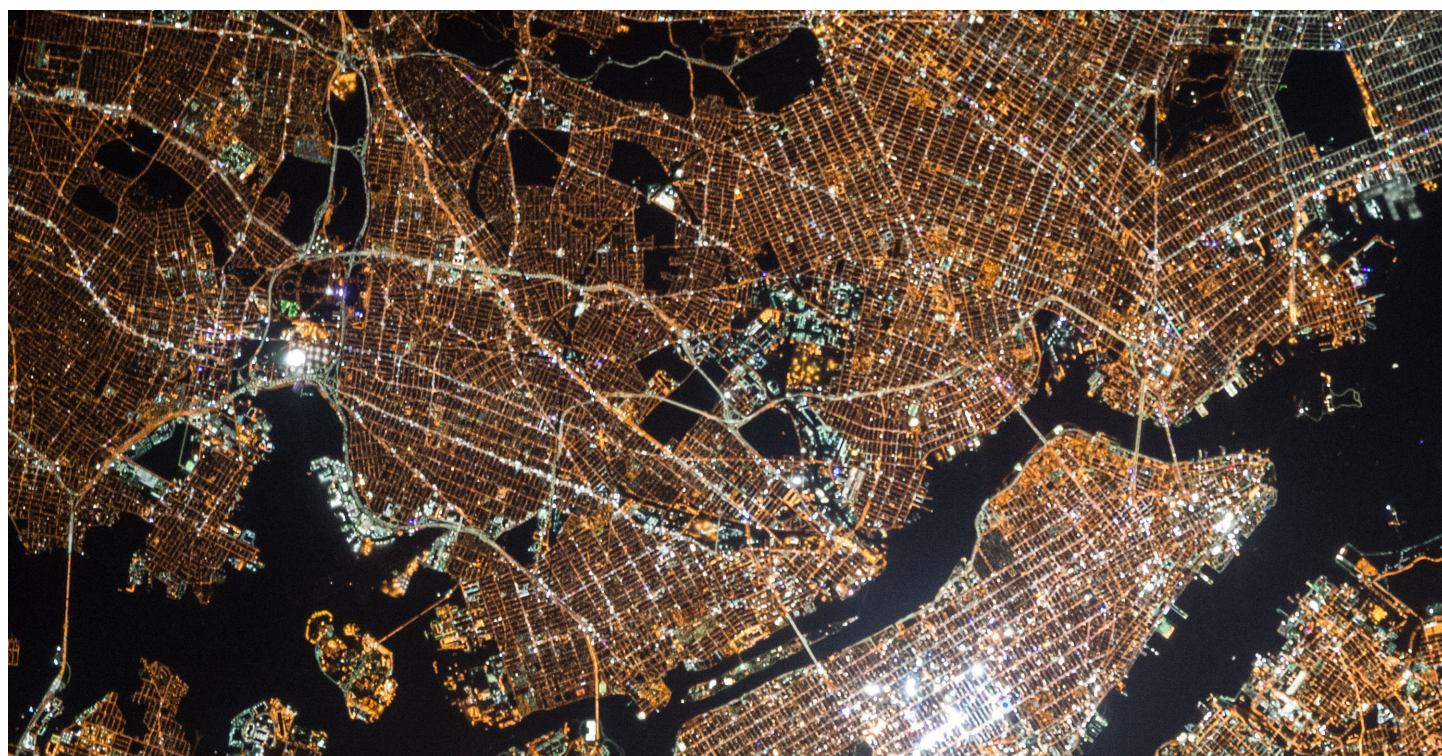
A projekt kísérleti fázisa 2016 áprilisában kezdődött. Ebben a kísérleti projektben azt vizsgálják, hogy hogyan lehet integrálni a decentralizált közösségi villamosenergia-termelő rendszereket (jelen esetben napelemes rendszereket) a fogyasztók közti magán-mikro hálózattal. A villamos energiát 5, szomszédos épületre telepített napelemes rendszer állítja elő. A villamos energiát előállító épületek által fel nem használt energia a szomszédos házak számára kerül értékesítésre. Az épületeket hagyományos hálózat köti össze, míg a villamosenergia-értékesítési tranzakciók kezelése és tárolása központi blockchainen keresztül történik. Mivel a villamosenergia-tárolás ipari méretekben még nem megoldott, az épületeket összekötő hálózat nincsen leválasztva az elosztó hálózatról. A fenti modell szemlélteti, hogy a jövőben a helyi közösségek hogyan kezelhetik majd önállóan a közösségi szintű hálózatokat.

A modell előfeltétele okosmérők telepítése, egy integrált okosszerződés-funkcionalitással rendelkező blockchain-technológia implemen-

tálása, valamint a megfelelő tárolási kapacitások megléte. Az okosmérők mérik, illetve megjelenítik az előállított és felhasznált villamosenergia-mennyiséget, míg a blockchain-megoldás jóváhagyja a szomszédok közti tranzakciókat, az okosszerződések pedig automatikusan és biztonságosan végrehajtják és rögzítik ezeket. A tárolási technológia fejlődése a jövőben áttörést jelenthet a projektben vizionált decentralizált modellben, mivel ez elengedhetetlen az elosztóhálózatról történő leválásához, a termelő-fogyasztók önellátásához.

A kísérleti fázisban a tranzakciókat még manuálisan hajtják végre. Ezzel szemben a tervek szerint a későbbiekben a rendszert egy olyan alkalmazás fogja irányítani, amely lehetővé teszi bizonyos paraméterek (a kereskedés feltételeinek) – mint például a szomszédoktól vásárolt villamosenergia-ár – meghatározását. Ezen előre meghatározott paraméterek függvényében történik majd a tranzakciók automatikus végrehajtása.

A tervek szerint a jövőben az LO3 Energy helyett a projektet egy olyan közösségi vállalkozás fogja irányítani, melynek részvényesei a szomszédos épületek lakói, a közösség tagjai lesznek. Az elképzelés szerint a megújuló energiával működő termelő berendezések a közösség tulajdonában állnak majd, mely közösségnek együttesen kell majd döntenie a megtermelt árbevétel felhasználásáról.



Mik a projektől elvárt előnyök?

- Ösztönzi a helyi közösségek megújuló-energia-termelését és hasznosítását.
- Megteremti a decentralizált megújuló energiaforrások összekapcsolt hálózatát, ami javíthatja a hálózati rugalmasságot és hatékonyságot, amennyiben a megfelelő tárolási technológiák is rendelkezésre állnak.
- Lehetővé teszi a decentralizált megújuló energiaforrások bevonását áramkimaradás esetén, amely a közösség és helyi gazdaság védelmét szolgálja.
- Pénzügyi ösztönző rendszert és üzleti modelleket alakít ki a közösségi energia-befektetések elősegítéséért.
- Lehetővé teszi, hogy egy olyan fogyasztó is részt vegyen a villamosenergia-kereskedelemben, aki mindössze egy napelemmel rendelkezik.
- Ösztönzi az önálló helyi közösségek kialakulását, az energiatermelés és felhasználás egyéni kontrollálását.

„Ezzel a modellel a közösség megteszi az első lépést a saját energiaellátásának jövőbeli biztosítása érdekében.”

*Andrew Coumo,
New York állam kormányzója*

**Hazai gyakorlat:**

A háztartási méretű kiserőművekre vonatkozó (HMKE) jelenlegi hazai elszámolási rendszer lehetőséget ad arra, hogy a termelő-fogyasztó a hálózatot “tárolóként” használja, és ezáltal költségmegtakarításokat realizáljon: a termelő-fogyasztók a termelés miatt kevesebb energiát vételeznek és ezért egyrészt kevesebb energiadíjat, másrészt kevesebb rendszerhasználati díjat (a szaldósított mennyiség erejéig⁶) kell fizetniük. Ez a termelő-fogyasztóknak egy vonzó modell (gyakorlatilag támogatási struktúra), azonban nem ösztönzi őket a rugalmas, aktuális villamosenergia-kereslethez, illetve -kínálathoz igazított viselkedésre.

6 Jelenleg Magyarországon elszámolási időszakonként kiállításra kerül az elfogyasztott és a betermelt energia szaldósításából képzett elszámoló számla.

BlockCharge/Share&charge, a megosztott elektromos gépjármű töltőállomás

A bitcoinhoz hasonlóan a BlockCharge/Share&charge projekt célja, hogy P2P módon, elektromos gépjárművek használói és töltőállomások tulajdonosai között lehetővé tegye az autótöltéshez szükséges villamosenergia-értékesítést, harmadik fél közreműködése nélkül.⁷

A megoldás egy olyan önműködő elektromos gépjármű töltőállomás, mely blockchain alapú okosszerződéseken keresztül teszi lehetővé a töltőállomás bérletét és használatát, valamint a használat alapján a fizetést és számlázást. A kezdeményezés eredetileg a blockchain alapú platformok fejlesztésével foglalkozó Slock.it és a német energiaipari óriás RWE együttműködésében indult el BlockCharge néven.

A BlockCharge három fő elemből áll: a felhasználói mobilalkalmazás, az okostöltő és a blockchain alapú technológia. A mobilalkalmazás jóváhagyja az okostöltők használatát azon felhasználók részére, akik rendelkeznek a töltéshez szükséges egyenleggel. Az alkalmazás ezen felül a töltési folyamat (például vételezett energia mennyisége és ára) megjelenítésére egy vizualizációs eszközként is szolgál. Az okostöltőnek két funkciója van: egyrészt a gépjárművek feltöltése, másrészt pedig egy számítógépes chip-en keresztül annak ellenőrzése, hogy a felhasználó a mobil alkalmazáson keresztül megkapta-e az engedélyt a töltőállomások használatára. A blockchain rendszer végrehajtja a tranzakciót és rögzíti a fizetési és töltési adatokat, mindezt harmadik fél bevonása nélkül.

A projekt mára a koncepcióból nyilvános tesztelésig nötte ki magát és Share&charge néven fut tovább. A megoldás széles körű tesztelésére az RWE-től már függetlenül a Slock.it és az innogy Innovation Hub csapata minden németországi elektromos töltőállomás és elektromos gépjármű tulajdonos számára elérhetővé tette a megoldást. A Share&charge üzleti modellje a töltőállomások telepítéséből származó és az energiafelhasználás alapú tranzakciós díjakból származó bevételekre épül; előbbi a töltőállomás tulajdonosai, utóbbi az elektromos gépjármű tulajdonosai fizetik. A töltőállomások tulajdonosai saját és üzletszerű használatra is telepíthetnek okostöltőket: utóbbi esetben lehetőségük van arra, hogy a töltőhasználatért fix díjat számoljanak fel. A blockchain egyik legfőbb előnye ebben az esetben az, hogy megosztott hálózaton keresztül lehetővé teszi, hogy egy elektromos töltőállomás tulajdonos megossza a gépjármű tulajdonosokkal a töltőállomását, és köztük közvetlenül, harmadik fél nélkül történjen meg a tranzakció végrehajtása és elszámolása.

Miközben a blockchain alapú technológiák bevezetése még gyerekcipőben jár, a Share&charge már egy távolabbi jövőben is gondolkodik: a cég hosszú távú víziója egy blockchain alapú, vezeték nélküli töltőinfrastruktúra kialakítása, ahol a jelzőlámpánál való várakozás közben is lehetőség nyílik az elektromos gépjárművek töltésére és az alkalmazáson keresztüli automatikus fizetésre.



⁷ <https://shareandcharge.com/>



Mik a projekttől elvárt előnyök?

- Az elektromos gépjármű töltés költségének kifizetése nem a töltőállomásnál eltöltött idő, hanem a pontos energiafogyasztás alapján történik.
- A felek közti közvetlen tranzakció lehetősége ösztönzi a vállalatok és a magánszemélyek töltőállomás beruházásának megtérülését.
- A rendszer privát blockchainen keresztül működik, így a töltőállomásokhoz való hozzáférés kontrollált, miközben az adatok megbízhatósága és átláthatósága garantált.
- A tranzakciók végrehajtása egy mobil-alkalmazáson keresztül egy bitcoinhoz hasonló digitális fizetőeszközzel történik, ezért nincs szükség például banki jóváhagyásra, vagy POS terminálra.
- A tranzakciók végrehajtása és elszámolása okosszerződések alapján, automatikusan történik, ami egyszerűsíthatja a folyamatokat.

„Hatalmas igény és piac van egy megfizethető és zökkenőmentes felhasználói élményt nyújtó töltőinfrastruktúrára, amely rugalmas, biztonságos és széleskörűen alkalmazható.”

Carsten Stöcker, innogy SE

**Hazai gyakorlat:**

Magyarországon jelenleg nem üzemel olyan töltőállomás, ahol a felhasznált energia után fizet a fogyasztó, mivel még nincs hatályos, megfelelően kidolgozott szabályozás erre. A magánkézben lévő elektromos töltők esetében a használatért nem közvetlenül, hanem a közvetett szolgáltatások (például parkolás) ellenértékéeként fizetnek az e-autók tulajdonosai. Ezen felül bizonyos telepíthetőségi korlátok sem megoldottak még: a gyors és villámtöltők nagy teljesítményfelvétele miatt egy transzformátorhoz tartozó körzetben korlátozott számú berendezés telepíthető. Ezen hálózati korlátok ösztönzően hathatnak a “sharing economy” alapú töltőinfrastruktúra elterjedéséhez.

Vállalatok közti blockchain alapú villamosenergia-kereskedelmi rendszer

Az energiaipari felhasználási eset „előzményének” is tekinthető pénzügyi iparági példa: blockchain alapú értékpapír-kiegyenlítés

2016 végén a Deutsche Bundesbank és a Deutsche Börse kifejlesztette a blockchain alapú értékpapír-kiegyenlítés prototípusát. A prototípus rendelkezik az úgynevezett szállítás fizetés ellenében szolgáltatáshoz szükséges technikai funkcionalitással, ami biztosítja, hogy az értékpapír szállítására csak a pénzügyi kiegyenlítést követően kerüljön sor. A prototípusban a pénzügyi kiegyenlítés egy

központilag kibocsátott, fizetésre használható virtuális pénzeszközzel történik. A kiegyenlítés lehet azonnali, vagy későbbi határidőre történő is. A blockchain alapú prototípussal lehetséges olyan alapvető vállalati tranzakciók lebonyolítása, mint a kamatszervény kifizetése, vagy a lejáratkor történő értékpapír-visszavásárlás.

A Deutsche Bundesbank és a Deutsche Börse foglalkozik a prototípus továbbfejlesztésével. Ezzel céljuk, hogy megértsék a blockchainben lévő kereskedelmi potenciált, és a technológia pénzügyi piaci alkalmazhatóságát.⁸

Miért előnyös a blockchain használata az értékpapír-kiegyenlítés esetében?

- Az értékpapír-kiegyenlítés sokszor több, különböző harmadik fél által kezelt számlák (esetenként akár manuális) egyeztetését igényli, ami növeli a folyamat átfutási idejét és a hibázás kockázatát; a blockchain konszenzuson alapuló, automatizált technológiája megoldást jelenthet ezekre a problémákra.
- A blockchain standardizált jellege révén garantált interoperabilitás szintén az adategyeztetés egyszerűsödését, így a folyamatidők csökkentését eredményezheti.
- A fenti alkalmazási esetben a blockchain prototípus a rugalmas és adaptív jogosultság kezelő funkciója garantálja az értékpapír tranzakciókhoz kapcsolódó adatok, illetve a hozzáférési jogok bizalmas és biztonságos kezelését.
- Az anonimitás garantálása mellett képes a szabályozói követelményeknek (jelentési követelmény, transzparencia) való megfelelésre is.

Enerchain, Európa első blockchain alapú villamosenergia-kereskedelmi tranzakciója

Az értékpapír-kiegyenlítési tranzakcióhoz hasonlóan az Enerchain projekt célja is a vállalatok közti kereskedelem lebonyolításának, elszámolásának és kiegyenlítésének egyszerűsítése.

Nem csak a fogyasztók, de a vállalatok közti villamosenergia-kereskedelemben is áttörést jelenthet tehát a blockchain alapú technológia bevezetése. Ennek első lépése volt a 2016-os EMART Energy konferencián bemutatott, újdonságnak számító európai blockchain alapú energiakereskedelmi ügylet. A tranzakció a PONTON által fejlesztett Enerchain platformon valósult meg a Yuso és Priogen Trading energia-kereskedő cégek között. A villamosenergia-kereskedelmi integrációs projektekkel és elszámolási folyamatokat támogató alkalmazások

fejlesztésével foglalkozó PONTON rendkívüli potenciált lát a blockchain kereskedelmi felhasználásában, és ennek eredményeképpen fejlesztette ki az Enerchain platformot.

Az Enerchain platformon a szervezett villamosenergia-piacon kívül lehet villamosenergia-kereskedelmi tranzakciót lebonyolítani, legyen szó akár határidős, akár másnapi ügyletről. A kereskedőknek telepíteniük szükséges a kereskedelmi felületet és rendelkezni kell a tranzakciók jóváhagyására, vagyis bányászatra alkalmas, blockchain hálózathoz csatlakoztatott hálózati egységgel. A kereskedelmi felületen van lehetőség a tranzakciók egy kattintással történő végrehajtására és visszakövetésére. A rendszer a tranzakciót követően képes EFET kereskedelmi visszajelzés előállítására és a tranzakciós adatok eCM (electronic Confirmation Matching) rendszerbe történő feltöltésére.⁹

8 <http://deutsche-boerse.com/dbg-en/media-relations/press-releases/Joint-Deutsche-Bundesbank-and-Deutsche-Boerse-blockchain-prototype/2819826>

9 <http://enerchain.ponton.de/index.php/11-first-european-energy-trade-over-the-blockchain>

Az Enerchain projekt jelentősége abban rejlik, hogy csökkentheti a villamosenergia-kereskedelmi és elszámolási rendszerek költségét. A költségek magukban foglalják a humán erőforrás, az informatikai rendszerek költségét, valamint a pénzügyi elszámolás és végrehajtás költségeit, a résztvevő szereplők jutalékát.¹⁰ A blockchain lehetőséget teremt az automatizált villamosenergia-kereskedelmi és elszámolási tranzakciók megvalósítására úgy, hogy közben a közvetítő harmadik felek szerepe jelentősen csökken, mérsékelve ezzel a fenti rendszerek üzemeltetésének és használatának költségét is. Az IT-

rendszerekhez kapcsolódó megtakarítás eredhet a front-office rendszerekből (például a kereskedelmi platformokhoz való hozzáférési díj csökkenésének köszönhetően), illetve a back-office rendszerekből is (például a menetrendi adatok és kereskedelmi tranzakciók bonyolult elszámolásának egyszerűsítésének köszönhetően). Az Enerchain projekt az első demonstrálása annak, hogy a fenti költségek a vállalatok közti közvetlen kereskedelemmel csökkenthetőek, miközben a tranzakciók biztonságossága és átláthatósága garantált.

Mik a projekttől elvárt előnyök?

- Csökkenti a villamosenergia-kereskedelemben való belépési korlátokat, megnyitja a kereskedelmi lehetőségeket új szereplők előtt.
- Csökkenti a villamosenergia-kereskedelmi költségeket, ami kiemelten jelentős lehet az azonnali, alacsonyabb volumenű, alacsonyabb áron történő kereskedelem esetén.
- Lehetővé teszi a megbízható, egyidejű, automatizált pénzügyi tranzakciók végrehajtását a közvetítő szerepének csökkenésével.
- Lerövidíti a pénzügyi elszámolás és kiegyenlítés folyamatának idejét.

¹⁰ http://www.ponton.de/downloads/mm/Potential-of-the-blockchain-Technology-in-Energy-Trading_Merz_2016.en.pdf

„Az Enerchain előrevetíti, hogy mi várható a jövőben az energiakereskedelem területén: a nagykereskedők közti közvetlen tranzakciók, a C2C magán mikrohálózat, az átviteli rendszerirányító és elosztó közti szinkronizált hálózati irányítási még csak az első alkalmazási lehetőségeket jelentik.”

PONTON



Hazai gyakorlat:

A jelenlegi hazai piaci gyakorlat szerint egy kereskedő cég a villamosenergia-beszerzését háromféleképpen végezheti: bilaterális ügyletkötésen, szervezett piacokon (tőzsdéken), vagy bróker platformokon keresztül. Bár az utóbbi kettő komoly járulékos költségekkel (például piaci hozzáférési díjak, forgalomarányos díjak, jutalékok, garanciák) jár, egy blockchain alapú platform csak akkor jelenthet valós alternatívát, ha a felhasználók száma elér egy kritikus tömeget, tehát ha megfelelő likviditású piac jön létre. A hatályos szabályozások miatt a pénzügyi tranzakció dokumentációján túl jelentős adatszolgáltatási kötelezettség is terheli a feleket (úgy mint a REMIT adatszolgáltatási kötelezettség, vagy a rendszerirányító felé történő menetrendadás); ennek komplexitását csökkenthetné egy valós idejű, megbízható adatokat tartalmazó, megosztott adatbázis.

Vállalatok közti blockchain alapú napenergia tanúsítvány kereskedelmi rendszer

Az energiaipari felhasználási eset „előzményének” is tekinthető pénzügyi iparági példa: NASDAQ Linq, a blockchain alapú értékpapír-tranzakciós rendszer

A NASDAQ Linq lehetővé teszi a magántulajdonban lévő vállalkozások („Private Market”) blockchain alapú értékpapír keletkeztetését. Az első példa erre a Chain.com esete volt, amely a Linq-en keresztül bonyolította le a részvények kibocsátását és egy magánbefektető részére történő értékesítését.¹¹

Miért előnyös a blockchain használata a NASDAQ Linq rendszerében?

- Lerövidül az értékpapír-ügyletek elszámolási és kiegyenlítési folyamata (az értékpapír-kereskedelem elszámolási és kiegyenlítési folyamata 3 nap helyett akár 10 perc alatt megtörténhet).
- Ennek köszönhetően a kiegyenlítési kockázati kitettség is jelentősen csökkenhet,

ami végső soron alacsonyabb tőke költséghez és alacsonyabb szisztematikus kockázathoz vezethet.

- Nincs szükség az értékpapír tulajdonlását igazoló papír alapú okiratokra.
- Az értékpapír-kibocsátás jelenleg egy manuális és több lépéses folyamat, melynek adminisztratív terheit felváltja az automatizált végrehajtás.

Linq, a blockchain alapú származási garancia kereskedelmi rendszer

Az energiatanúsítványokkal történő kereskedelem a NASDAQ Linq felhasználási körének bővítésének az eredménye.

2016-ban a NASDAQ egy olyan szolgáltatást hozott létre, amely a blockchain technológiára épülve lehetővé teszi a napenergia tanúsítványokkal (származási garanciával) történő kereskedést a már meglévő Linq platformon

keresztül. A napelemek egy internethez csatlakoztatott eszközzel vannak összekötve, amely eszköz méri az előállított és hálózatba betáplált villamosenergia-teljesítményt. A származási garancia ezen adatok alapján kerül kiállításra. A származási garancia anonim adás-vétele pedig a Linq platformon keresztül történik. A többi alkalmazási lehetőséghez hasonlóan a blockchain alapú tanúsítvány kereskedelemben nagy potenciált látnak a hozzáértők, ugyanakkor a technológia még csak kísérleti fázisban van.¹²

¹¹ <http://ir.nasdaq.com/releasedetail.cfm?releaseid=948326>

¹² <http://www.econotimes.com/Stock-Exchange-Operator-Nasdaq-Unveils-How-Solar-Energy-Market-Is-Fueled-By-blockchain-210152>



Mik a projekttől elvárt előnyök?

- Nincs szükség harmadik fél bevonására a tranzakciók végrehajtásához és elszámolásához, amely egyszerűsítheti a folyamatokat és csökkentheti a tranzakció költségeit.
- Lerövidíti a pénzügyi elszámolás és kiegyenlítés folyamatának idejét, csökkenti az adminisztratív terheket.

„Úgy gondoljuk, hogy ez egy nagyon meggyőző felhasználási eset. Hatalmas lehetőséget látunk benne, de még csak a részletes kidolgozás elején állunk.”

Alexander Zinder, NASDAQ



Hazai gyakorlat:

A jelenlegi rendszerben mind a hazai, mind a külföldi termelők számára a MEKH állít ki Magyarországon is elismert, továbbértékesíthető származási garanciát. Egy termelővel összekötött automatizált rendszer és egységes kereskedelmi platform növelné a folyamatok átláthatóságát és csökkentené a kapcsolódó manuális adminisztrációs terheket.

Egy átfogó, helyi villamosenergia-piacra épülő új iparági modell

A decentralizált modellek tesztelésére mindezidáig csak egyedi felhasználási esetek születtek, ugyanakkor az E.ON, az Energy21 és a Quantoz 2016 végén hozzáfogott egy átfogó, helyi villamosenergia-piacra épülő modell és hozzá tartozó részletes blockchain-megoldás kidolgozásához.¹³

A megoldás arra a problémára kíván választ adni, hogy a jelenleg fennálló energiapiaci modell egy olyan korszakban született, amely elsősorban nem a megújuló energiára, vagy a termelő-fogyasztók megjelenésére épített. Ebben a rendszerben a termelő-fogyasztók nincsenek megfelelően ösztönözve a rugalmas villamosenergia-termelésre és felhasználásra, egyre kisebb mértékben támaszkodnak az elosztó hálózati és kereskedői szolgáltatásokra. Ezzel egyre nagyobb terhet

jelentenek az energiaipari vállalatoknak a kiegyenlítési költségek növekedése illetve a rendszerhasználati díjbevételek csökkenése miatt. Az E.ON, az Energy21 és a Quantoz által vizionált új rendszer a hagyományos pénzügyi elszámolási folyamatok és alkalmazások mellett nem tud megvalósulni. Ezek kiváltása a blockchainnel megtörténhet: az épülő új modell lehetővé teszi a tranzakció-intenzív (számos, végfelhasználói mértékű tranzakciót kezelni képes), közel valós idejű villamosenergia-kereskedelmet, amelyben az új technológia töltené be helyi rendszerüzemeltető szerepét és végezné a helyi tranzakciók elszámolását. Az elképzelés szerint a blockchain alapú rendszer a hozzáférési jogok kontrollálása mellett, alacsony működési költségekkel és magas biztonsági megfelelésséggel működhetne.

¹³ <http://www.energy21.nl/blog/community-energy-market-model-using-blockchain>

Mik a projektől elvárt előnyök?

- Ösztönzi a termelő-fogyasztói rugalmasságot, miközben fenntartja a hálózati szolgáltatásokat.
- Csökkenti a rendszer működtetésének költségeit a rendszer rugalmasságának és kihasználtságának optimalizálásán keresztül.
- Növeli a megújuló energia szerepét

„A modell a helyi villamosenergia-piacra koncentrál, figyelembe véve az európai, elsősorban német és holland iparági környezetet.”

Energy21 (2107): Towards a community energy market model using blockchain as market

A blockchain-technológia potenciális hatása az energiaipari szerepekre, üzleti modellekre

Ahogy felhasználási lehetőségei mutatják, a blockchain-technológia több területen is integrálható lehet az energiaiparban. Míg egyes felhasználási esetek a meglévő folyamatok hatékonyságán javíthatnak, más megoldások az iparági szerepeket és működési modelleket is megváltoztathatják. Ugyanakkor leszögezendő, hogy egy rendszerszintű változás nem a következő évek, hanem a következő évtizedek folyamata lehet (lásd az *A blockchain-technológia várható felfutása* fejezetet).

A blockchaint – mint megosztott adatbázist – adat-előállításra, tárolásra és továbbításra (tehát egyfajta kommunikációs csatornaként) lehet használni. Amennyiben a villamosenergia-termelési, fogyasztási és tranzakciós adatok blockchain alapú adatbázisban kerülnek rögzítésre, úgy a technológia valamennyi szereplője között alkalmas lehet bármilyen adat megosztására. A kereskedők és az átviteli rendszerirányító közti elszámolási és kiegyenlítési folyamatot egyszerűsítheti a menetrendi és aktuális hálózati vételezési, illetve betáplálási adatok megosztása. Hasonlóan, a blockchain alkalmas lehet a kereskedők és a szervezett villamosenergia-piac működtető, a klíringház, vagy a szabályozó közti adatáramlás egyszerűsítésére is. A technológia további előnye, hogy mivel a blockchainben lévő adatok nem egy szerveren, hanem a hálózati egységeknél „másolatokban” kerülnek tárolásra, ezért ez egy fizikailag biztonságos, sokkálló adattárolási megoldás. A konszenzusnak köszönhetően a blockchainben szereplő adatok megmásíthatatlanok, így az adatok hitelessége is garantált.

Ez az alkalmazási lehetőség nem változtat a jelenlegi piaci szerepeken, üzleti modelleken, azonban javíthat az adatmegosztási folyamatok hatékonyságán a valós idejű, automatizált adatáramlás, és a standardizációnak köszönhető integrációs költségmegtakarítás eredményeképpen, miközben garantálja az adatok hitelességét és fizikai biztonságát.

Amennyiben a blockchain alapú, decentralizált villamosenergia-tranzakciós modell megvalósul, az megváltoztathatja a jelenlegi piaci felépítést és a résztvevők szerepét is. A decentralizált modell alapja, hogy lehetőséget nyújt a közvetlen villamosenergia-tranzakcióra a termelők és a fogyasztók (lásd *Brooklyn Microgrid* projekt) között, az elektromos töltőállomás tulajdonosai és igénybevevői (lásd *Share&charge* projekt) között, vagy a nagykereskedők (lásd *Enerchain* projekt) között.

Hogyan változhat a villamosenergia-fogyasztók szerepe?

A decentralizált megújuló energiatermelés ösztönzése, energiatermelés és felhasználás egyéni fogyasztói kontrollálása a lokális önellátást segítheti elő. A blockchain alapú decentralizált rendszerben a helyi fogyasztás és termelés kiegyenlítésére mikro-szinten törekednének a lokális közösségek. Ebben a világban a fogyasztók is megjelenhetnek bizonyos mérlegkör-felelősi szerepben, biztosítva az átviteli rendszerirányító számára a menetrendi adatszolgáltatást.

A decentralizált modell megvalósulásának elengedhetetlen feltétele a jelenleginél fejlettebb, ipari méretű villamosenergia-tárolási technológiák elterjedése, amik biztosítják a rendszer kiegyenlítését.

Hogyan változhat a villamosenergia-ipari vállalatok szerepe?

Egy blockchain alapú világban több, a termelőket és fogyasztókat összekötő szereplőre, illetve bizonyos tevékenységekre nem, vagy csak kisebb mértékben lenne szükség:

- Nem lenne szükség a kisméretű helyi villamosenergia-termelő kapacitásokat összefogó és irányító virtuális erőművekre, mivel egy liberalizált mikro-piacon a kisméretű termelők is közvetlenül bekapcsolódnak a villamosenergia-kereskedelemben, a rendszer kiegyenlítésébe.
- Nem lenne szükség az okosmérőket üzemeltető vállalatok általi mérésre, mérőközpontokra, mivel a fogyasztási és tranzakciós adatok továbbítása a blockchainen keresztül automatikusan megvalósulhatna. Az okosmérőket üzemeltető vállalatok szerepe így a megfelelő mérők üzembeállítására és karbantartására korlátozódhatna. Ugyanakkor szükség lenne egy olyan hatóság kijelölésére, aki a mérők hitelesítéséért felel, garantálva ezáltal a blockchainbe kerülő mérési adatok megbízhatóságát.
- Az eladó-vevő közti közvetlen kapcsolat miatt csökkenne a kereskedelmet kiegészítő szolgáltatásokat nyújtó harmadik fél szerepe: így például a szervezett villamosenergia-piac működtető, vagy a pénzügyi tranzakció teljesítéséért és elszámolásáért felelős szereplő (fizetési szolgáltató) szerepe. A transzparencia biztosítása érdekében bár kisebb mértékben, de vélhetően továbbra is szükség lenne egy harmadik fél szerepvállalására, aki a hálózathoz való hozzáférési jogosultságokat kezeli (ez a privát blockchain megoldás).
- Mivel a blockchainen keresztül ellenőrizhető mind a villamos energia, mind a pénzügyi likviditás rendelkezésre állása, a tranzakciók kiegyenlítése automatikusan, valós időben megvalósulhat. Ez a valós idejű jóváhagyási és végrehajtási mechanizmus csökkentheti a napon belüli tranzakciók esetén központi klíringház garanciavállalásban betöltött szerepét. Csökkentheti, de nem törli el: a pénzügyi garanciális igény ugyanis a blockchain esetében is fennállna a nemteljesítés, nemfizetés kockázatának csökkentése érdekében. Az előző bekezdésben írtakkal összhangban nem lenne

szükség az elszámolás nettósítására, mivel a blockchainen keresztül azonnal megvalósulna a pénzügyi kiegyenlítés. Ennek azonban előfeltétele (és kérdéses pontja), hogy a vevő oldalán mindig rendelkezésre álljon elegendő likviditás a tranzakciók azonnali kiegyenlítéséhez. Emiatt a bankok szerepe a likviditás rendelkezésre állásában előtérbe kerülhetne. Ennek a mikéntjei (például milyen feltételek mellett juthat bankgaranciához egy kockázatos, kis szereplőnek számító termelő-fogyasztó, ez miként hat a kereskedelembe való belépési korlátokra) azonban még kidolgozásra várnak.

- A brókerek szerepe is háttérbe szorulhat, amennyiben az okosszerződések segítségével lehetővé válik, hogy a tranzakciók előre meghatározott paraméterek alapján automatikusan kerüljenek végrehajtásra. Továbbá, a blockchain megosztott adatbázis jellegének köszönhetően a szereplők számára transzparenssé elérhetőek lennének a kereskedelemhez szükséges villamosenergia-ár és egyéb adatok.

Ahogy már korábban említésre került, rendszer-szintű változásokhoz és széleskörű alkalmazáshoz a blockchain-technológia továbbfejlesztésén kívül az összes szereplőt érintő alapvető változásokra van szükség. Mivel a változások kiterjednek a jelenleg használt, jól kiforrott, évtizedes tapasztalatok és együttműködés eredményeképpen létrejött rendszerekre, folyamatokra, hatályos szabályzatokra és bejáratott gondolkodásmódra, ezért egy alapvető vállalati, vagy iparági méretű változás csak hosszú évek múltán várható.

A blockchain energiaipari lehetőségeinek összefoglalása

Bár az egyedi felhasználási esetek ígéretes jövőképet állítanak elénk, az iparágakat új alapokra helyező alkalmazás vélhetően még évtizedekkel előttünk áll

Az energiaiparban ismert kísérleti projektek elsősorban a fogyasztók illetve vállalatok közti közvetlen villamosenergia-kereskedelem blockchain alapú lehetőségét tesztelik, de vannak olyan kezdeményezések is, amik a származási garanciák és egyéb tanúsítványok előállítását és kereskedelmét, vagy a kriptopénzek alkalmazhatóságát célozzák meg.

A felhasználási esetek ígéretesnek bizonyulnak: a blockchain nagyobb transzparenciát, hatékonyabb adatmegosztást, tranzakciósköltség-megtakarítást, gyorsabb folyamatokat, rendszer implementációs költségmegtakarítást hozhat, de hosszú távon akár egy decentralizált, fogyasztói önállóságot ösztönző villamosenergia-kereskedelmi modell megvalósulását is támogathatja. A technológia széles körű alkalmazásának költségei és hasznai ugyanakkor a blockchain ezen érettségi fázisában még nem felmérhetőek. Bár az egyedi alkalmazási lehetőségek köre folyamato-

san bővül, a globális iparági szereplők pedig dolgoznak a felhasználási esetek továbbfejlesztésén és újak kidolgozásán, az iparágakat új alapokra helyező alkalmazási lehetőség vélhetően még évtizedekkel előttünk áll.

A hazai piacon még nem jelentek meg a blockchain úttörői. Mivel a technológiában rejlő potenciál jelentős, ezért a Magyarországon működő vállalatoknak is érdemes megismerni a meglévő alkalmazási lehetőségeket, megérteni a mögöttes technológiát, vagy ezek alapján kidolgozni új, a hazai, illetve vállalati igényekhez igazodó felhasználási eseteket. Ezt követően a saját kísérleti projektek segíthetnek a blockchain készségek, képességek fejlesztésében, a technológia lehetőségeinek igazolásában. Az iparági szereplők törekvései a technológia elterjedését és a technológiát fejlesztő vállalatok hazai megjelenését is ösztönözni fogja.



Felhasznált források

Harward Business Review (2017): The Truth About Blockchain

Michael Merz (2016): Potential of the Blockchain Technology in Energy Trading

PwC (2016): Blockchain – an opportunity for energy producers and consumers?

PwC (2016): Financial Services Technology 2020 and Beyond: Embracing disruption

PwC (2017): Global FinTech Survey

PwC (2017): Magyarországi FinTech Felmérés

<https://blog.ethereum.org/2014/11/25/proof-stake-learned-love-weak-subjectivity/>

<http://blogs.wsj.com/cio/2016/10/19/wal-mart-turns-to-blockchain-for-tracking-pork-in-china/>

<http://www.brooklynmicrogrid.com/>

<http://deutsche-boerse.com/dbg-en/media-relations/press-releases/>

[Joint-Deutsche-Bundesbank-and-Deutsche-Boerse-blockchain-prototype/2819826](http://deutsche-boerse.com/dbg-en/media-relations/press-releases/Joint-Deutsche-Bundesbank-and-Deutsche-Boerse-blockchain-prototype/2819826)

<http://www.economist.com/news/briefing/>

[21677228-technology-behind-bitcoin-lets-people-who-do-not-know-or-trust-each-other-build-dependable](http://www.economist.com/news/briefing/21677228-technology-behind-bitcoin-lets-people-who-do-not-know-or-trust-each-other-build-dependable)

<http://www.enerchain.ponton.de/>

<http://www.energy21.nl/blog/community-energy-market-model-using-blockchain>

<https://www.ethereum.org/>

<http://www.everledger.io/>

<http://www.ir.nasdaq.com/releasedetail.cfm?releaseid=948326>

<http://www.ponton.de/>

<https://www.shareandcharge.com/>

<http://www.solarchange.co/>

<https://www.solarcoin.org/>

<https://bitsonblocks.net/2017/01/09/distributed-ledgers-shared-control-not-shared-data/>

Kapcsolat



Osztoivits Ádám

Vezető cégtárs
Üzleti tanácsadás
PwC Magyarország
adam.osztovits@hu.pwc.com



Kerekes Antal

Cégtárs
Technológiai tanácsadás
PwC Magyarország
antal.kerekes@hu.pwc.com



Nagy Ádám Gusztáv

Menedzser
Technológiai tanácsadás
PwC Magyarország
adam.nagy@hu.pwc.com

A tanulmány elkészítésében részt vevő tanácsadók:



Széll Anna Dorka

Tanácsadó
Technológiai tanácsadás
PwC Magyarország
anna.szell@hu.pwc.com



Pásztor Melinda

Szenior tanácsadó
Üzleti tanácsadás
PwC Magyarország
melinda.pasztor@hu.pwc.com

