

Raport de mapare a inițiativelor din domeniul tehnologiilor Blockchain/Distributed Ledger Technology de la nivel internațional și recomandări pentru cadrul strategic național

Proiect:

Proiect selectat în cadrul Programului Operațional Capacitate Administrativă cofinanțat de Uniunea Europeană, din Fondul Social European

Axa Prioritară 1: Administrație publică și sistem judiciar eficiente

Obiectivul specific 1.1: Dezvoltarea și introducerea de sisteme și standarde comune în administrația publică ce optimizează procesele decizionale orientate către cetățeni și mediul de afaceri, în concordanță cu SCAP.

Titlul proiectului: „Cadru strategic pentru adoptarea și utilizarea de tehnologii inovative în administrația publică 2021-2027 – soluții pentru eficientizarea activității”

COD: SIPOCA 704

Beneficiar: AUTORITATEA PENTRU DIGITALIZAREA ROMÂNIEI

Partener: UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ - NAPOCA

CUPRINS

Contents

Abrevieri si acronime	3
Sumar executiv.....	4
Elemente de sinteză privind tehnologia blockchain.....	6
Secțiunea I Maparea inițiativelor din domeniul Blockchain/Distributed Ledger Technology de la nivel internațional	12
INTRODUCERE ÎN MAPAREA INIȚIATIVELOR BLOCKCHAIN/DLT	13
I.1. SINTEZĂ PRIVIND RAPOARTE ȘI STUDII LA NIVELUL COMISIEI EUROPENE PRIVIND BLOCKCHAIN/DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY.....	15
I.2. INIȚIATIVE ȘI STRUCTURI INTERNAȚIONALE ȘI EUROPENE ÎN DOMENIUL BLOCKCHAIN	30
I.3. ASPECTE LEGALE LA NIVEL EUROPEAN PRIVIND UTILIZAREA BLOCKCHAIN	36
I.4. RAPOARTE ȘI STUDII PRIVIND INIȚIATIVELE BLOCKCHAIN/DLT LA NIVELUL UNOR ȚĂRI DIN UNIUNEA EUROPEANĂ	44
I.5. SINTEZĂ PRIVIND CAZURILE DE APLICARE A BLOCKCHAIN/DLT ÎN SECTORUL PUBLIC.....	56
I.6. SINTEZA PRIVIND IMPACTUL ȘI IMPLICAȚIILE LA NIVEL SOCIETAL ȘI ECONOMIC A UTILIZĂRII BLOCKCHAIN / DLT	58
Concluzii ale analizei privind maparea inițiativelor din domeniul Blockchain/Distributed Ledger Technology de la nivel internațional.....	65
Secțiunea a II-a Recomandări pentru cadrul strategic național.....	66
Contextul definirii recomandărilor	67
Recomandări pentru România	68
ANEXA 1 – Studii de caz și exemple de implementare a tehnologiilor blockchain în serviciile publice la nivel internațional	80
ANEXA 2 - TERMINOLOGIA BLOCKCHAIN.....	112
Bibliografie.....	115

Abrevieri si acronime

BiTA	Blockchain In Transport Alliance
BPaaS	Blockchain Platform as a Service
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DCC	Digital Collector Coin
DEEP	Dispositif d'enregistrement électronique partagé
DLT	Distributed Ledger Technology
ECU	Electronic Control Unit
ESSIF	European Self-Sovereign Identity Framework
FAA	Federal Aviation Administration
GDPR	General Data Protection Regulation
GPS	Global Positioning System
HIV	Human immunodeficiency virus
HORECA	Hoteluri, Restaurante, Catering
HPV	Human papillomavirus
ICO	Initial Coin Offering
ISO	International Organization for Standardization
KYC	Cunoaște-ți clientul (Know Your Customer)
LBCOIN	Lietuvos bankas coin
MERS	Middle East Respiratory Syndrome
MOBI	Mobility Open Blockchain Initiative
NISG	National Institute for Smart Government
OMS	Organizația Mondială a Sănătății
ONU	Organizația Națiunilor Unite
PACTE	Plan d'action pour la croissance et la transformation des entreprises
PoA	Proof of Authority
PoD	Proof of Delivery
PoS	Proof of Stake
PoW	Proof of Work
QR	Quick Response
SARS	Severe Acute Respiratory Syndrome
SSI	Self-Sovereign Identity
VID	Vehicle Identity Standard
Wi-Fi	Wireless Fidelity

Sumar executiv

Tehnologia blockchain beneficiază de un nivel tot mai ridicat de interes din partea guvernelor, inclusiv al Comisiei Europene, ca factor tehnologic cu înalt potențial de susținere a inovației. În acest context, se impune analiza modului în care caracteristicile tehnologice specifice ale tehnologiei blockchain, care au determinat entuziasmul pieței private odată cu introducerea activelor criptografice bazate pe blockchain, ar putea fi convertite pentru a susține procesul de transformare digitală a sectorului public, un nivel mai ridicat de calitate și eficiență în livrarea serviciilor publice, precum și un nivel corespunzător de securitate și confidențialitate a proceselor, sistemelor și datelor transmise și procesate prin sistemele publice.

La nivel mondial, statele se află încă la începutul unei perioade de analiză, evaluare, experimentare și implementare a tehnologiei blockchain în proiecte pilot, deocamdată non critice. Reglementările legale, atât la nivelul Uniunii Europene, cât și în fiecare țară, se află de asemenea la început, cu accentul pus în special pe reducerea riscurilor de fraudă economică și deocamdată mai puțin pe susținerea introducerii unor abordări noi bazate pe tehnologia blockchain în sectorul public.

Dezvoltarea unor proiecte europene precum *Infrastructura Europeană a Serviciilor bazate pe Blockchain* - The European Blockchain Services Infrastructure (EBSI), precum și apariția unor forme de asociere între organizații interesate de aplicarea acestei tehnologii ne arată un interes crescut, care poate duce la accelerarea dezvoltării proiectelor care încorporează tehnologia blockchain în domeniul public.

În contextul susținerii aplicării tehnologiilor inovative în cadrul serviciilor publice, a tendințelor și politicilor europene în domeniu, precum și a instrumentelor financiare accesibile în actuala perioadă de programare la nivel european (în mod particular prin programul Horizon Europe), este necesar ca România să dezvolte și să operaționalizeze propria strategie pentru integrarea tehnologiei blockchain în proiectele care vizează transformarea digitală a sectorului public.

Această analiză, incluzând maparea inițiativelor din domeniul tehnologiilor blockchain, precum și un set de recomandări pentru România rezultate pe baza analizei, se constituie ca un fundament informațional pentru dezvoltarea componentei dedicată tehnologiilor blockchain ca parte a cadrului strategic pentru adoptarea și utilizarea de tehnologii inovative în administrația publică în perioada 2021 – 2027.

Prezentul raport reprezintă sinteza unei analize cuprinzătoare privind recomandările adresate decidenților la nivelul instituțiilor administrației centrale și a celor locale în aplicarea tehnologiilor de tip blockchain/DLT pentru creșterea performanțelor în administrația publică locală și centrală.

Deși la prima vedere percepția este aceea că aceste tehnologii își aduc un aport numai în privința rezilienței și securității sistemelor de date și tranzacțiilor diverse dintre sisteme, în realitate, prin însuși conceptul de bază al acestora, generează transformări profunde la nivel economic și societal. Tranzacțiile de orice natură în rețele descentralizate de tipul blockchain vin la pachet cu modele relaționale între părți (denumite generic „contracte smart”), precum și – în anumite cazuri – cu agenți inteligenți autonomi care permit activarea instantanee a soluțiilor optime în fluxurile operaționale.

Implementarea pe scară largă a acestor tehnologii emergente va permite o mai bună colectare a veniturilor la bugetul de stat, o reducere dramatică a fraudelor și corupției, o înțelegere în timp real a unor realități din ecosistemul național socio-economic, precum și o îmbunătățire semnificativă a cadrului democratic național. În plus, implementarea acestor tehnologii va permite ancorarea în inițiativele avansate de digitalizare pe plan european și internațional, cu efecte benefice asupra competitivității

macro și micro-economice.

Pornind de la aceste aspecte, s-a realizat o analiză detaliată a mai multor arii și paliere de aplicare a tehnologiilor blockchain/DLT în contextul țării noastre. Materialul face o scurtă introducere a tehnologiei, după care prezintă o sinteză a cadrului european în domeniu. După accentuarea inițiativelor și construcțiilor instituționale europene se prezintă oportunitatea și relevanța aplicării acestor tehnologii emergente în sectorul public, precum și impactul asupra dezvoltării sociale și economice.

În continuare, sunt formulate o serie de recomandări care urmăresc să acopere toate aspectele relevante pentru adoptarea și valorificarea tehnologiei blockchain în sectorul public din România. Sunt trasate recomandări în privința fundamentării cadrului național în domeniu, aplicării în administrația publică, dezvoltarea infrastructurii publice DLT și a ecosistemului național de blockchain, dar și recomandări esențiale pentru asigurarea cadrului de dezvoltare și operare pe mai multe paliere, inclusiv în privința aspectelor legate de datele cu caracter personal. O altă direcție de recomandări este în zona legislativă, inclusiv în ceea ce privește alinierea cu legislația europeană, respectiv recomandări privind conectarea cu inițiativele europene în acest domeniu.

Elemente de sinteză privind tehnologia blockchain

Ce este tehnologia blockchain?

Prin “blockchain” înțelegem o formă particulară de tehnologie de tip registru distribuit („Distributed Ledger Technology” - DLT) în care tranzacțiile sunt structurate în blocuri legate între ele de un sistem criptografic care face imposibilă alterarea istoricului tranzacțiilor. Un blockchain este o listă de înregistrări de date, în continuă creștere, înregistrări grupate în blocuri, care sunt legate și securizate cu ajutorul criptografiei. Ca structură de date, un blockchain este o listă simplu înlănțuită, în care legăturile între elemente se fac prin funcții hash. Astfel, fiecare bloc conține o legătură către un bloc anterior (un hash al blocului anterior), un timestamp (amprentă temporală) și datele tranzacției. Prin construcție, blockchain-ul este rezistent la modificarea datelor.

Strict dincolo de această scurtă clasificare tehnică, tehnologia blockchain este mai ușor de înțeles prin utilitatea și aplicabilitatea sa. În acest sens, definitorie pentru tehnologiile de tip registru distribuit (inclusiv tehnologia blockchain) este modalitatea prin care acestea elimină necesitatea existenței unei autorități centrale pentru înregistrarea, partajarea și sincronizarea tranzacțiilor, aceste funcționalități fiind acoperite de un sistem inteligent de criptografie. Cu alte cuvinte, blockchain-ul reprezintă o formă de a opera tranzacții între terti, fără nevoia de a exista vreo formă de încredere între ei și fără intermedierea unei autorități.

Blockchain-ul este un registru cronologic și distribuit care poate înregistra tranzacții între două părți în mod eficient, verificabil și permanent. Pentru a fi folosit ca registru distribuit, un blockchain este de obicei administrat de o rețea colectivă de tip peer-to-peer, ce aderă la un protocol pentru validarea noilor blocuri. Odată înregistrate, datele din orice bloc de date nu mai pot fi modificate retroactiv fără alterarea blocurilor care urmează, ceea ce necesită acordul majoritar al participanților din rețea. Pentru a realiza un asemenea deziderat, este nevoie ca un sistem să îndeplinească concomitent o serie de provocări:

- *Să permită realizarea și înregistrarea de tranzacții între participanții la rețea (cum ar fi de exemplu plățile realizate între persoane fizice) într-o monedă nativă a rețelei. Tranzacțiile pot fi inițiate doar de către cel care trimite sumele (emitent). Este necesară utilizarea unei monede native pentru realizarea tranzacțiilor pentru că aceasta reprezintă singura metodă de plată aflată sub controlul protocolului și implicit, nu necesită încredere între părți sau măsuri coercitive ale unei autorități externe (așa cum ar fi nevoie dacă stingerea datoriilor s-ar realiza cu o moneda externă).*
- *Să permită semnarea tranzacțiilor de către emitent, în calitate sa de deținător de drept al sumei. Prin această metodă știm că persoana care deține fondurile este cea care a aprobat tranzacția. Acest lucru se realizează cu ajutorul unui sistem de semnătură digitală, format din două componente vitale - cheia privată și cheia publică, detaliate mai jos.*
- *Să permită o metodă descentralizată de a verifica faptul că plătitorul deține suma pe care dorește o să trimită beneficiarului, fără a fi nevoie de o entitate desemnată care să verifice conturile. În acest*

fel, nu este nevoie de aducerea de fonduri din afara pentru a echilibra balanța totală de tranzacții; atâta timp cât nimeni nu consumă mai mult decât are deja, masa monetară totală rămâne în echilibru.

- *Să nu permită duplicarea de tranzacții.*
- *Să permită existența a multiple copii ale registrului, precum și să ofere o metodă de sincronizare a versiunii la zi a registrului. Acest lucru este necesar pentru a nu avea vreo formă de centralizare a felului în care este stocat registrul. Metoda prin care tehnologia blockchain rezolvă aceasta problema de sincronizare este prin utilizarea unui protocol de consens, precum Dovada Muncii (Proof of Work), Dovada Mizei (Proof of Stake) etc.*
- *Să permită emiterea de moneda nativă a rețelei prin protocolul rețelei (nu există un emitent central). Aici intervine componenta de mining și alte scheme de emiterie și distribuție.*

Blockchain-urile sunt securizate prin design și sunt un exemplu de sistem de calcul distribuit cu toleranță ridicată de tip bizantin (toleranță la atacatori sau la calculatoare necooperante). Problema consensului descentralizat a fost prin urmare rezolvată cu ajutorul tehnologiei blockchain. Acest lucru face ca tehnologia blockchain să fie adecvată pentru înregistrarea de evenimente, dosare medicale precum și înregistrarea altor activități de management cum ar fi gestionarea identității, procesarea tranzacțiilor, documentarea provenienței, urmărirea traseului comercial al produselor alimentare sau sisteme de votare.

Primul blockchain public a fost conceptualizat în anul 2008 de o persoană anonimă care s-a identificat cu numele de Satoshi Nakamoto. În 2009 a fost pus în aplicare cu criptomoneda Bitcoin, unde servește ca registru public și descentralizat pentru toate tranzacțiile. Inventarea tehnologiei blockchain a făcut ca Bitcoin să devină prima monedă digitală care a rezolvat problema dublei cheltuieli fără să se folosească de o autoritate centrală de încredere sau de servere centrale. Designul monedei Bitcoin a fost sursă de inspirație pentru multe alte aplicații. Tehnologia blockchain permite tuturor părților interesate să acceseze un registru masiv de date în condiții de siguranță.

Cum funcționează tehnologia blockchain?

În forma cea mai simplă, blockchainul reprezintă o bază de date distribuită de tranzacții care au fost propagate de utilizatori ai rețelei și respectă regulile de consens. Pentru a ajunge însă la această stare, procesul pornește cu inițierea și semnarea unei tranzacții.

Cum se semnează o tranzacție în rețele descentralizate?

Să presupunem că o persoană dorește să îi trimită unei alte persoane o sumă de bani. Primul pas îl reprezintă verificarea identității celui care inițiază tranzacția, prin verificarea semnăturii digitale. Semnarea se realizează cu ajutorul unui sistem de chei private și chei publice. Cheia publică acționează ca "adresa" unui portofel și în ecosistemul blockchain pseudo-anonim, reprezintă de multe ori identitatea prin care identificăm un actor în rețea. Prin urmare, o atenție sporită trebuie acordată modalității de stocare a cheii private, care este un element de securitate care nu trebuie niciodată împărtășit cu nimeni și pierderea sa face imposibilă utilizarea fondurilor. Semnătura digitală rezultată din utilizarea perechii

Cheie Publică/Cheie Privată este dependentă de context. În termeni matematici, semnătura rezultată este o funcție determinată atât de cheia privată cât și de tranzacția care este semnată. Acest lucru previne posibilitatea de a copia semnătura digitală și a semna alte tranzacții, întrucât rezultatul funcției ar fi vast diferit. Se poate exprima ca o funcție matematică astfel: **Semnare (Mesaj, Cheie Privată) = Semnătură**.

De asemenea, observând o semnătură digitală (rezultatul funcției criptografice) ne este imposibil să deducem din ea cheia privată. Acest lucru este posibil întrucât funcția criptografică folosită nu permite calculul invers pentru a ajunge la factorii inițiali (mesaj și cheia privată), iar generarea "la nimereală" este statistic virtual imposibilă (implică ghicirea unei variante din 2^{256} variante). Pentru a putea face însă verificarea unei tranzacții, o a doua funcție, de Verificare, utilizează Mesajul, Semnătura și cheia publică pentru a verifica această tranzacție și are ca rezultat o validare logică sau nu (Valori Adevărat sau Fals). Cu alte cuvinte, **Verificare(Mesaj, Semnătură, Cheie Publică) = A/F**.

Pentru a evita duplicarea de tranzacții semnate, fiecare tranzacție are o identitate unică, bazată pe marca temporală a rețelei (înregistrarea momentului când aceasta a fost propagată în rețea). De asemenea, o tranzacție este validă doar dacă nu implică situația ca plătitorul să cheltuiască mai mult decât are în acel moment. Ca și corolar, acest lucru înseamnă că întreaga istorie de tranzacții a întregii rețele este stocată pentru verificări. Organizată în blocuri de tranzacții, această istorie reprezintă de fapt conținutul de date al blockchainului în sine. De pildă, în cazul Bitcoin la momentul scrierii acestui document, istoria tranzacțiilor sale are dimensiunea de 355 GB.

Din acest punct, o tranzacție este considerată validă și este propagată în rețea. Mai multe tranzacții realizate în același interval de timp sunt organizate sub forma unui bloc de tranzacții, de unde vine și numele tehnologiei (blockchain). Următorul pas este asigurarea prin protocol a faptului că fiecare nod (copie a registrului) reproduce și salvează o copie identică. Pentru a putea obține această armonizare, este nevoie de un mecanism de consens.

Cum funcționează mecanismele de consens?

În prezent, există o suită de mecanisme de consens utilizate, cele mai comune fiind însă Dovada Muncii (PoW), Dovada Mizei (PoS) și Dovada Autorității (PoA), cu diverse forme și variații. În forma cea mai comună, Dovada Muncii, consensul rețelei este dat de forma registrului care implică cea mai multă muncă de natură computațională (și implicit cele mai mari costuri cu electricitatea și echipamentul). Logica este că, prin această metodă, orice încercare de fraudare să fie mai costisitoare decât sumele care pot fi extrase.

Cum funcționează Dovada Muncii?

Pe scurt, implică utilizarea ingenioasă a proprietăților matematice a unei funcții criptografice numită funcție de hashing (în cazul Bitcoin, SHA 256). Aceasta preia orice informație și o transformă într-un string de 256 de biți (care pot fi 0 sau 1). Proprietățile ei cele mai importante sunt:

- Șirul de biți rezultat (hash-ul) pare random la prima vedere
- Dacă se schimbă orice detaliu oricât de mic la inputul funcției, felul în care se schimbă hash-ul este complet imprevizibil
- Pornind de la hash, este imposibil să se determine informația inițială.

Aceste reguli conduc la o singură metodă fezabilă pentru a identifica numărul asupra căruia aplicarea funcției de hashing duce la atingerea criteriului de dificultate - și anume încercarea de a ghici la nimereală. Acest număr este numit Nonce (Number Used Only Once) sau Dovada Muncii (Proof of Work), la fel ca Metoda de consens.

Efortul computațional necesar pentru a genera și verifica toate acele numere la nimereală până când este ghicit Nonce-ul implică o cantitate foarte mare de energie electrică. Mai mult, hash-ul blocului precedent este inclus în fiecare bloc, ceea ce înseamnă că încercarea de a modifica consensul rețelei înseamnă recalcularea tuturor blocurilor din punctul în care s-a încercat o modificare. Acesta este motivul pentru care tehnologia se numește Blockchain (lanț de blocuri). Aceste caracteristici ale protocolului de consens implică un efort computațional enorm la încercarea de a frauda sistemul, ceea ce face fizic cvasi-imposibil și economic neprofitabilă orice încercare de acest tip, conferind natura imutabilă și incoruptibilă a tranzacțiilor în sistemul blockchain.

Odată ce acest număr este identificat de sistem, se poate afirma că blocul respectiv de tranzacții prezintă Dovada Muncii și este acceptat de către rețea. În acel punct, registrul distribuit se actualizează singur și ultima versiune a registrului este salvată separat pe fiecare nod.

Cum funcționează Dovada Mizei?

Orice proiect blockchain are nevoie de o regulă de consens pentru adăugarea noilor blocuri. Inițial, a fost folosit algoritmul Proof of Work (PoW) – minerii folosesc echipamente de calcul pentru a rezolva probleme matematice complexe, în urma cărora descopereau blocuri și înregistrau tranzacții. Algoritmul Proof of Work folosește o cantitate mare de putere de calcul pentru a asigura un registru distribuit imutabil, descentralizat și transparent. Acest lucru face ca numărul de tranzacții pe secundă înregistrate pe blockchain să fie destul de mic, iar consumul de energie electrică să fie mare. Algoritmul Proof-of-Stake (PoS) a fost conceput pentru a rezolva aceste ineficiențe. Se bazează pe investiție internă (criptomoneda în sine), în timp ce sistemele PoW se bazează pe investiții externe (consum de energie și hardware). Practic, un blockchain Proof of Stake este securizat într-un mod determinist. Nu există minerit în aceste sisteme și validarea blocurilor noi depinde de numărul de monede care sunt mizate. Cu cât o persoană deține mai multe monede, cu atât sunt mai mari șansele de a fi ales ca validator de blocuri.

În ceea ce privește performanța, blockchain-urile DPoS sunt mai scalabile, putând procesa mai multe tranzacții pe secundă (TPS), în comparație cu PoW și PoS. Așadar, algoritmul PoS încearcă să rezolve problemele de eficiență ale PoW, în timp ce DPoS caută să eficientizeze procesul de producție a blocurilor.

Acest concept a limitat însă numărul de participanți la securizarea rețelelor, astfel încât a fost implementată și o versiune mai "democratică" a PoS (DPoS). Algoritmul Delegated Proof-of-Stake permite utilizatorilor ce dețin un număr mai mic de monede să voteze un reprezentant. Acesta va putea așadar să participe la validarea blocurilor în numele tuturor celor care l-au votat. În cazul în care aceasta funcționează malițios, va pierde și puterea și criptomonedele deținute.

Cum funcționează Dovada Autorității?

Probabil cel mai centralizat protocol de consens. PoA are validatori de blocuri determinați. Toți participanții din rețea știu cine sunt validatorii, iar blocurile noi pe blockchain sunt create pe baza votului

majorității. Validatorii sunt motivați să lucreze corect deoarece reputația lor este în joc. Modelul PoA se bazează pe un număr mult mai mic de validatori de blocuri față de alte rețele. Acest lucru înseamnă că blockchain-urile respective sunt mult mai scalabile și rapide

Ce este minarea („mining-ul”)?

Termenul de mining este foarte cunoscut. În contextul consensului de tip Dovada Muncii, efortul computațional necesar pentru a găsi Nonce-ul și a valida blocurile de tranzacții este compensat cu generarea de noi monede (și adițional cu mici taxe pe care le extrag din valoarea tranzacțiilor validate din respectivul bloc). Această activitate este numită în jargonul tehnologiei drept minerit/*mining*. Minerul care rezolvă problema computațională și adaugă un nou bloc de tranzacții validate în rețea este recompensat pentru costurile sale prin obținerea unor recompense sub forma de noi monede generate de protocol, conform unei scheme de emisie de principiu dezinflationistă (la perioade bine definite de timp, recompensele pentru validarea blocurilor sunt reduse la jumătate, proces numit *halving*).

De asemenea, de notat este că nu toți cei care participă la un sistem bazat pe blockchain trebuie să fie mineri. Aceasta activitate este opțională. Majoritatea nodurilor din rețea doar se sincronizează la versiunea cea mai lungă a lanțului de blocuri pentru a-și aduce la zi istoricul de tranzacții din rețea.

Beneficiile tehnologiei blockchain

Tehnologia blockchain s-a evidențiat printr-o serie de beneficii tehnice și conceptuale care se dovedesc a avea un impact major în ceea ce privește guvernarea interacțiunii părților cu produsele software și securitatea datelor pe care aceștia le operează.

1. Descentralizarea

Conceptul de descentralizare implică eliminarea unei guvernări centrale a datelor și a utilizatorilor care accesează o aplicație bazată pe tehnologia blockchain. Datele sunt stocate într-un sistem accesibil tuturor părților, iar utilizatorii îl pot accesa direct în nodul personal, în baza regulilor și politicilor de securitate agreeate. Această proprietate crește nivelul de încredere al utilizatorilor în modul în care sistemul gestionează datele și protejează confidențialitatea utilizatorilor.

2. Distributivitatea

Scalabilitatea sistemului este garantată de prezența mai multor noduri, unde fiecare dintre noduri conține o copie integrală a datelor (blockchain-ul) și a programului informatic care facilitează accesul la aceste date. Sistemele distribuite nu sunt o inovație a tehnologiei blockchain; ele există de foarte mult timp, însă tehnologia se diferențiază prin însumarea mai multor tehnologii existente care împreună creează o tehnologie inovativă, nu neapărat prin beneficiile aduse de fiecare componentă.

3. Imuabilitatea datelor

Datorită structurii de blocuri de date dependente logic prin semnături de tip hash, rezistența la modificarea datelor este una din principalele caracteristici pe care tehnologia blockchain le aduce la nivel de securitate și protecție a datelor stocate.

4. Securitatea datelor

Protecția datelor (criptare/decriptare) și algoritmi criptografici de semnare a tranzacțiilor înglobate într-un bloc conferă un nivel înalt de securitate a datelor care nu numai că garantează protecția acestora prin criptare, dar garantează și autenticitatea, integritatea și non-repudierea acestora.

Înregistrarea datelor într-un sistem distribuit în locul unui centralizat poate aduce multiple avantaje tehnice și economice. Nivelul crescut de transparență, credibilitate și eficiență este foarte important în cazurile în care este nevoie de date din mai multe locații, instituții sau țări. Structura blockchain-ului poate reduce riscurile operaționale și costurile tranzacțiilor și poate crește nivelul de conformitate legală și încrederea publică în instituțiile guvernamentale.

Secțiunea I

Maparea inițiativelor din domeniul Blockchain/Distributed Ledger Technology de la nivel internațional

INTRODUCERE ÎN MAPAREA INIȚIATIVELOR BLOCKCHAIN/DLT

Suntem într-un moment al evoluției în știință și tehnologie care a condus la o explozie a tehnologiilor emergente în foarte multe domenii de activitate. Tehnologiile emergente sunt caracterizate în principal prin aceea că se află într-un moment de început al ciclului lor de viață, însă indică un potențial foarte ridicat în crearea de piețe noi și în final în creșterea economică și / sau creșterea calității vieții. În categoria tehnologiilor emergente se încadrează și tehnologiile de tip registru distribuit (DLT), precum și mecanismul de utilizare în diverse domenii de aplicare cunoscut sub denumirea de blockchain. Deși prima aplicație concretă a blockchain/DTL a fost în domeniul financiar, al criptomonedelor, aceasta reprezintă o zonă minoră de valorificare a acestei tehnologii. Avantajele majore ale noii paradigme tehnologice blockchain/DTL sunt de fapt în cu totul alte zone de activitate. Practic, dincolo de componenta tehnologică, trebuie să acordăm atenție efectelor aplicării sale în zona economică și socială.

Revoluția adusă de blockchain/DTL este în simbioză cu digitalizarea economiei și interacțiunilor sociale. Este clar pentru aproape toată lumea informată că economia viitorului se va derula în marea sa parte în spațiul cibernetic. Vorbim practic de o dimensiune în creștere exponențială pentru care lumea este în mare măsură nepregătită. Este o dimensiune invizibilă, obscură pentru majoritatea oamenilor, de aceea este în general ignorată sub mai multe aspecte, atât în ceea ce privește fiabilitatea, cât și în ceea ce privește siguranța și securitatea. Trebuie să conștientizăm faptul că dacă până în prezent competiția între jucătorii din piață și chiar între țări s-a dus mai mult în planul tangibil, în viitor aceste acțiuni se vor regăsi la o scară fără precedent în spațiul cibernetic. Din acest punct de vedere, „activele” care vor fi depozitate sau vor circula în spațiul cibernetic trebuie să fie protejate în orice moment, atât împotriva celor care doresc să le fure, cât și împotriva defecțiunilor tehnice care pot să apară.

Mai mult decât atât, dacă în spațiul fizic există o preocupare a omenirii înspre consolidarea democrației, aceasta trebuie să se întâmple și în spațiul cibernetic. Fiecare persoană, instituție sau companie are dreptul de a ști în orice moment ce se întâmplă cu „activele lor digitale” (date, informații) în spațiul cibernetic. Practic, prin blockchain/DTL se aduce în fața societății și a jucătorilor din mediul economic și administrativ o soluție tehnică pentru democratizarea, transparentizarea, protecția, trasabilitatea, reziliența, siguranța și securitatea „activelor digitale”. Pentru a evolua, omenirea trebuie să facă pasul înspre „transformarea structurală” a spațiului cibernetic. Transformarea structurală în acest caz înseamnă că trebuie să renunțăm la modelele centralizate și să adoptăm modele de operare în rețele distribuite cu capacități de securizare (prin criptare și arhitectură), capabile în același timp de asigurarea sub aspect tehnic a trasabilității tranzacțiilor de „active digitale”..

Prin combinarea blockchain/DTL cu Inteligența Artificială, omenirea va putea să tindă înspre ceea ce se numește „managementul inteligent al resurselor”, înspre optimizarea resurselor de orice tip. Se prefigurează o schimbare radicală de paradigmă, cu aplicabilitate în absolut toate domeniile de activitate: transport, educație, sănătate, producție, logistică, energie, alimentație, apărare, mediu, etc. DLT va permite o securizare a activelor digitale împotriva defectelor, blockchain va permite o consolidare a securității cibernetice, a transparenței și trasabilității iar inteligența artificială operabilă sub formă de agenți virtuali în spațiul cibernetic va conduce la optimizarea modului în care se fac lucrurile/tranzacțiile între diverse părți interesate.

Domeniile de aplicare a blockchain/DTL sunt de ordinul sutelor. În fiecare zi lumea mai descoperă noi zone de aplicare a acestei tehnologii emergente. Țările, instituțiile și companiile care nu vor adopta la nivel strategic tehnologiile blockchain/DTL în combinație cu tehnologiile de Inteligență Artificială (bazate

pe date), inclusiv extinderea spațiului de generare și colectare a datelor prin tehnologiile de Internet of Things, combinate cu sisteme robuste de securitate cibernetică (asistate de tehnologiile DLT/blockchain/IA), vor intra abrupt pe panta de declin. Statele care nu vor înțelege importanța și urgența acestui demers, vor constata o excludere din jocurile internaționale importante, cu efecte directe asupra calității vieții cetățenilor și sustenabilității în plan economic.

Materialul prezentat în continuare reprezintă o sinteză a situației actuale pe plan internațional în aplicarea blockchain/DLT, la care se adaugă recomandări adresate factorilor de decizie din România în ceea ce privește aplicarea acestor tehnologii în contextul țării noastre, cu accent pe zona administrației publice..

Deși domeniile de aplicare și relevanța în plan social și economic sunt mult mai numeroase decât cele incluse în prezentul material, s-a considerat că trebuie să existe un punct de pornire și în acest sens și o listă de priorități de intervenție.

Aplicarea unui cadru național în domeniul DLT/blockchain nu înseamnă doar o problemă de natură tehnică și tehnologică, ci și una de intervenție în planul reglementărilor, precum și în planul construcțiilor de natură instituțională. Discutăm despre un proces de durată, care trebuie abordat gradual, cu pregătirea unor precondiții adecvate – inclusiv în modul de a face lucrurile – peste care să vină transpuse tehnologiile specifice.

I.1. SINTEZĂ PRIVIND RAPOARTE ȘI STUDII LA NIVELUL COMISIEI EUROPENE PRIVIND BLOCKCHAIN/DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGY

Blockchain este una dintre tehnologiile emergente cheie care modelează viitorul Europei. Această tehnologie poate contribui la eficientizarea interacțiunii dintre cetățeni, întreprinderi și organizații publice, poate întări încrederea și permite fiecărei părți să păstreze controlul asupra propriilor date. Va avea un rol esențial în construirea unei societăți digitale europene centrate pe cetățeni, durabile, transparente și incluzive. Pentru a se putea realiza acest lucru, investițiile în noile tehnologii, cum ar fi blockchain-ul, vor fi cruciale pentru consolidarea suveranității tehnologice a Europei.¹

În februarie 2018, Comisia Europeană a lansat *European Blockchain Observatory and Forum* (EU Blockchain), cu rolul de mapare a inițiativelor cheie, de monitorizare a dezvoltării tehnologiilor de blockchain și de stimulare a inițiativelor comune. EU Blockchain își propune accelerarea inovației blockchain și dezvoltarea ecosistemului blockchain în cadrul UE, contribuind astfel la consolidarea poziției Europei ca lider global în această nouă tehnologie. Principalele obiective ale acestei organizații sunt următoarele:

- *monitorizarea inițiativelor blockchain din Europa;*
- *producerea unei surse cuprinzătoare de cunoștințe despre blockchain;*
- *crearea un forum atractiv și transparent pentru schimbul de informații și opinii;*
- *propunerea de recomandări cu privire la rolul pe care UE l-ar putea juca în blockchain.*

De la data înființării, până la realizarea prezentului raport, EU Blockchain a publicat 17 rapoarte tematice și a organizat 23 de ateliere de lucru (workshop-uri).²

Un raport tematic de mare interes pentru studiul de față, „Blockchain for Government and Public Services”, a fost publicat în decembrie 2018, în acesta fiind evidențiate potențialul, dar și capcanele blockchain-ului pentru serviciile guvernamentale. Este prezentată o vedere de ansamblu asupra tehnologiei blockchain în guvernele din Europa și din alte părți și ceea ce s-ar putea face cu această tehnologie pe termen mediu. De asemenea, sunt prezentate recomandări despre ceea ce trebuie să facă Europa pentru a face tehnologia blockchain o opțiune viabilă pentru guvernele care doresc să îmbunătățească modul în care își desfășoară activitatea care le-a fost încredințată.³

Importanța tehnologiei blockchain pentru Europa

Revoluționarea modului în care sunt partajate datele

Prin crearea încrederii în date în moduri care nu erau posibile înainte, tehnologia blockchain are potențialul de a revoluționa modul în care efectuăm tranzacțiile online. De exemplu, persoanele care dețin

1 Viola, R. (2019). *European Blockchain Strategy – Brochure*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-blockchain-strategy-brochure>.

2 The European Union Blockchain Observatory & Forum. Reports, <https://www.eublockchainforum.eu/reports>.

3 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K. (2018). *Thematic Report. Blockchain for Government and Public Services*, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf#page=9&zoom=100,0,0.

mașini electrice și companiile energetice pot avea încredere reciprocă pentru a remunera în mod echitabil încărcarea bateriilor cu energie electrică de la părți terțe atunci când blockchain-ul înregistrează imuabil proveniența electricității și starea unei baterii înainte și după încărcare.⁴

Transformarea industriilor europene și a serviciilor publice transfrontaliere

Împreună cu *Big Data*, *Inteligența artificială* și *Internet of Things*, tehnologia blockchain poate ajuta la transformarea industriilor și serviciilor publice europene pentru a aborda provocările creșterii digitale și durabile. Promovând descentralizarea, aceasta este deosebit de relevantă în contextul unei redresări corecte, ecologice și durabile post-COVID-19. De exemplu, tehnologiile blockchain pot fi utilizate pentru a facilita monitorizarea și eficiența lanțurilor de aprovizionare.⁵

Construirea unei societăți digitale centrate pe cetățeni

Tehnologia blockchain ne poate ajuta să construim o economie digitală corectă, incluzivă, sigură și democratică în Europa - de exemplu, ca infrastructură din spatele Internetului și a unei piețe unice digitală mai sigură, orientată spre confidențialitate, prin sprijinirea votului electronic și propunând noi modele descentralizate pentru identificarea unui individ.⁶

Contribuția la economia europeană

Pe măsură ce industria bazată pe tehnologia blockchain crește, va contribui la economia europeană, creând atât locuri de muncă, cât și valoare.⁷

Potențialul ridicat de inovație a tehnologiei blockchain în cadrul Uniunii Europene

Domeniile cu potențial ridicat de implementare a tehnologiei blockchain (*Figura 1*) sunt diverse și vor fi prezentate în continuare.

4 Viola, R. (2019). *European Blockchain Strategy – Brochure*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-blockchain-strategy-brochure>.

5 Ibidem

6 Ibidem

7 Ibidem

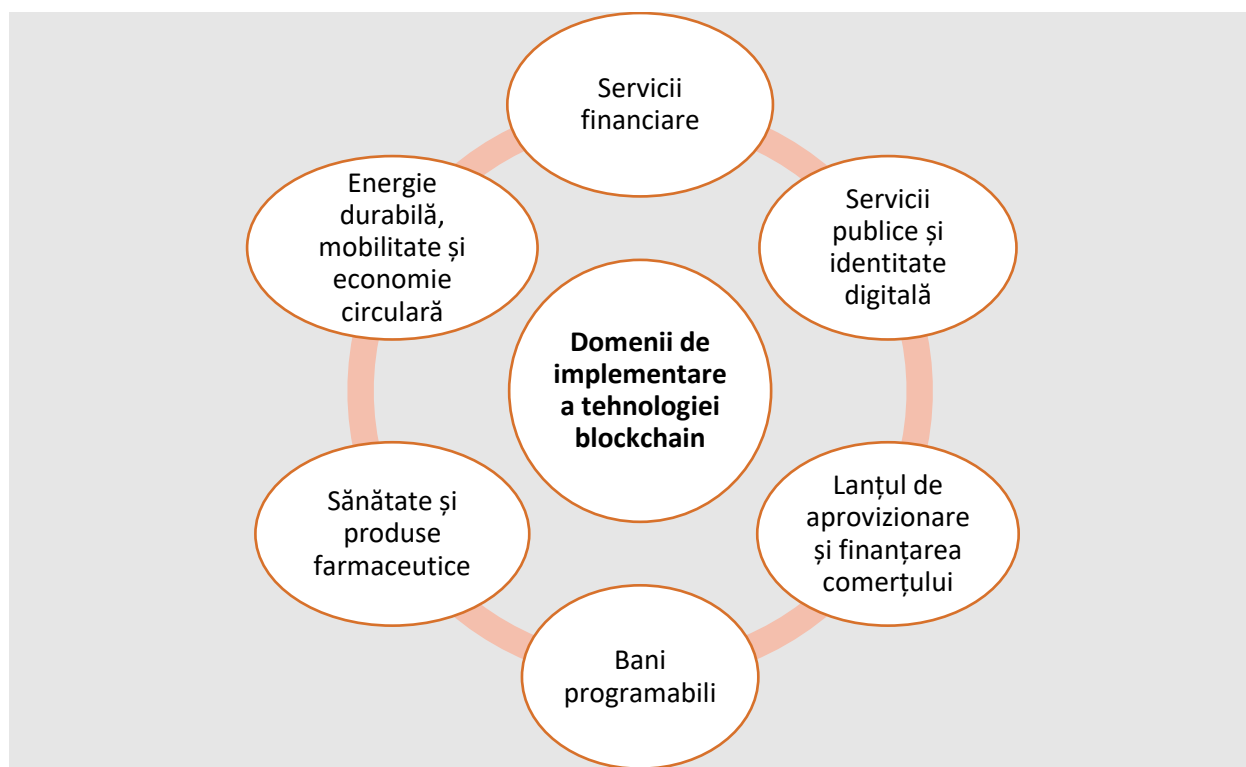


Figura 1: Domenii cu potențial ridicat de implementare a tehnologiei blockchain

Servicii financiare

Folosirea tehnologiei blockchain în segmentul serviciilor financiare ar putea stimula inovația pe piețele de capital, ar sprijini proprietatea fracționată a activelor de mare valoare, ar reduce fricțiunile în sistemele de decontare post-tranzacționare și ar simplifica serviciile de plăți.⁸

Scopul principal al tehnologiilor blockchain este de a elimina necesitatea unor astfel de intermediari și a o înlocui cu o rețea distribuită de utilizatori digitali care lucrează în parteneriat pentru a verifica tranzacțiile și pentru a proteja integritatea registrului. Spre deosebire de sistemele centralizate, fiecare membru al rețelei blockchain deține propria copie a registrului sau îl poate accesa în cloud deschis (a se vedea Figura 2). Prin urmare, oricine din rețea poate avea acces la jurnalul istoric al tranzacțiilor sistemului și poate verifica validitatea acestora, permițând un nivel ridicat de transparență.⁹

Dacă managementul central este eliminat, provocarea constă în găsirea unui mod eficient de consolidare și sincronizare a mai multor copii ale registrului. Procesul exact de validare și consolidare a registrului variază pentru diferite tipuri de blockchain, cu toate acestea, în principiu, membrii rețelei compară versiunile lor ale registrului printr-un proces asemănător intuitiv cu votul distribuit, prin care se

⁸ Ibidem.

⁹ Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., McCallum, P., Peacock, A. *Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 100, 2019, Pages 143-174, ISSN 1364-0321.

ajunge la un consens asupra stării valabile a registrului.¹⁰

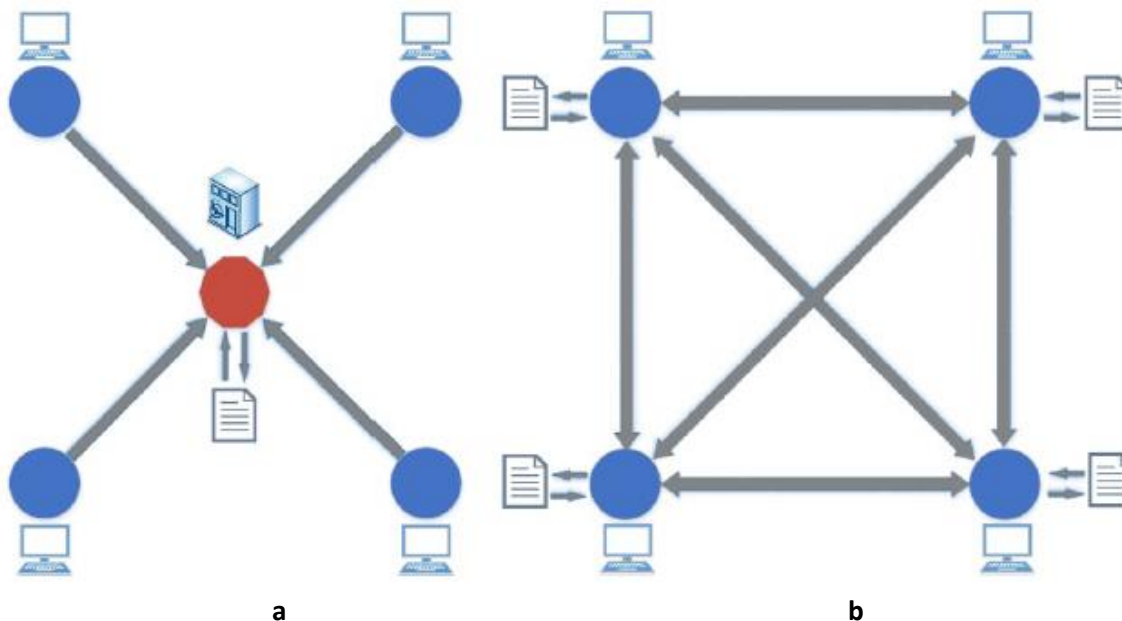


Figura 2: Platforme tranzacționale centralizate (a) și distribuite (b): o singură autoritate de încredere gestionează registrul, spre deosebire de fiecare membru care deține o copie a registrului 11.

Servicii publice și identitate digitală

În cadrul serviciilor publice, s-ar putea realiza actualizarea în timp real a datelor importante de la organizații și persoane fizice, colectate într-o manieră descentralizată și sincronizată, sporind astfel eficacitatea, responsabilitatea și incluziunea furnizării de servicii publice, precum și sprijinirea identității digitale centrate pe cetățeni.¹²

Lanțul de aprovizionare și finanțare a comerțului

Cu ajutorul tehnologiei blockchain s-ar putea simplifica procesele în lanțurile de aprovizionare globale și finanțarea comerțului internațional, permițând jucătorilor din lanțurile de distribuție verticale să înregistreze imuabil datele IoT privind proveniența și mișcările transporturilor în timp real, oferindu-le astfel un instrument puternic de detectare a fraudei.¹³

Bani programabili

Prin crearea „banilor programabili” sub formă de monede digitale ale băncii centrale și monede

10 Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., McCallum, P., Peacock, A. *Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 100, 2019, Pages 143-174, ISSN 1364-0321.

11 Ibidem.

12 Viola, R. (2019). *European Blockchain Strategy – Brochure*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-blockchain-strategy-brochure>.

13 Ibidem.

stabile s-ar debloca noi modele de afaceri, pentru creșterea eficienței plăților și pentru a oferi consumatorilor mai multe opțiuni. Programabilitatea banilor în blockchain-uri poate sprijini, de exemplu, plata automată a taxelor de congestiune și a taxelor de trecere, încărcarea vehiculelor electrice etc.¹⁴

Energie durabilă, mobilitate și economie circulară

Tehnologia blockchain ar putea sprijini gestionarea inteligentă a energiei și a mobilității, energia curată, piețele de energie Peer-to-Peer (P2P), reciclarea și reutilizarea în economia circulară, prin sprijinirea platformelor de tranzacționare P2P pentru electricitatea de pe panourile solare de pe acoperiș în comunitățile locale de energie, ajutând operatorii de sisteme de transmisii să integreze generarea distribuită și cererea distribuită pentru surse regenerabile și prin urmărirea provenienței mărfurilor în economia circulară.¹⁵

Potențialul tehnologiei blockchain pentru comercializare en-gros de energie a fost evidențiat într-un număr de surse, chiar susținând că are potențialul de a transforma structura actuală a pieței energiei (prezentate în *Figura 3*). Cu toate acestea, realizarea acestei viziuni în practică va trebui să depășească o serie de obstacole semnificative și de provocări tehnice.¹⁶

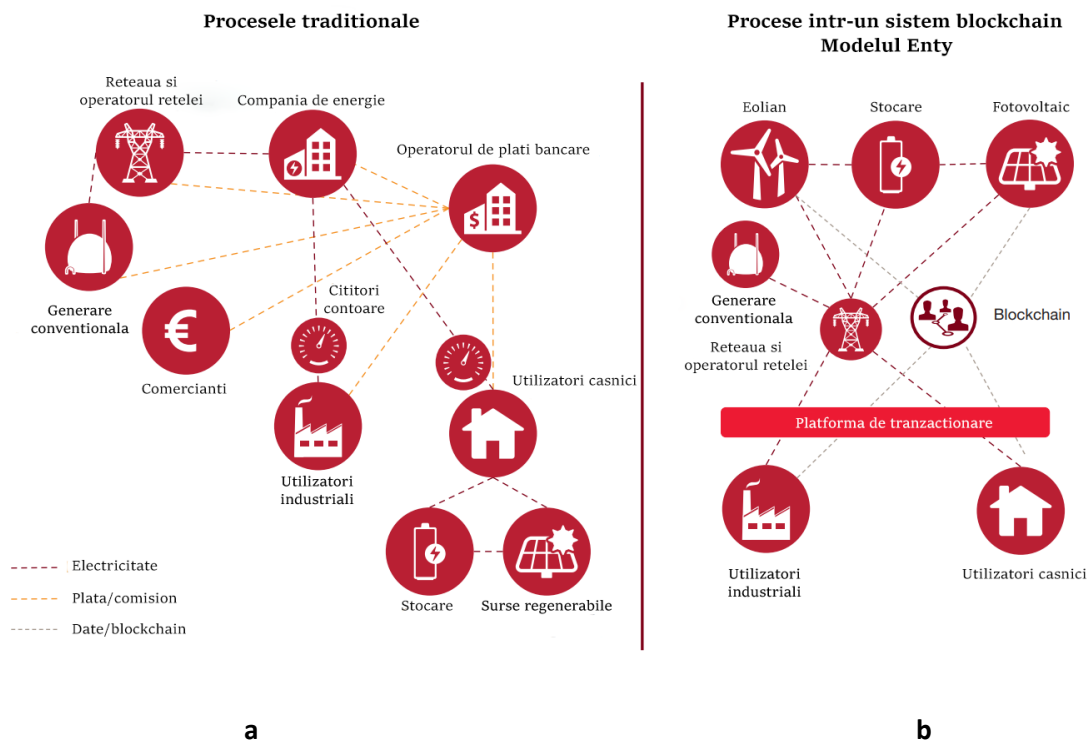


Figura 3: Transformarea structurilor pieței la introducerea unui model de tranzacție descentralizat:
a – structura actuală a pieței; b – structura pieței bazată pe tehnologia blockchain ¹⁷

¹⁴ Ibidem.

¹⁵ Ibidem.

¹⁶ The European Union Blockchain Observatory & Forum. Reports, <https://www.eublockchainforum.eu/reports>.

¹⁷ Stratulat, A. (2017). Blockchain: O noua paradigma pentru sistemul energetic, <https://adrianmihastratulat.medium.com/blockchain-o-noua->

Sănătate și produse farmaceutice

În domeniul sănătății, tehnologia blockchain ar putea ajuta la dovedirea provenienței și autenticității farmaceutice, susținerea partajării datelor de sănătate pentru păstrarea confidențialității, permiterea datelor de sănătate controlate de pacient. Serviciile de gestionare a informațiilor personale se pot baza, de exemplu, pe tehnologiile blockchain pentru a remunera persoanele care partajează voluntar datele lor de sănătate în formă agregată și anonimă pentru cercetare clinică (a se vedea proiectul *MyHealthMyData*).¹⁸

Infrastructura europeană de servicii blockchain

Parteneriatul European Blockchain (European Blockchain Partnership – EBP) este o inițiativă comună a statelor membre UE și European Economic Area (EEA), precum și a Comisiei Europene pentru a dezvolta o strategie comună a UE privind blockchain-ul și a construi o infrastructură paneuropeană blockchain pentru servicii publice transfrontaliere.

Ambiția EBP este de a construi Infrastructura Europeană de Servicii Blockchain (EBSI) - un proiect pentru construirea și partajarea în comun a unei infrastructuri blockchain pentru servicii publice (*Figura 4*). Obiectivul său este de a îmbunătăți capacitatea statelor membre de a furniza servicii publice transfrontaliere în Europa într-un mod sigur, centrat pe cetățeni, și astfel să faciliteze cetățenilor, rezidenților și întreprinderilor din regiune să trăiască, să lucreze și să facă afaceri pe o scară europeană.

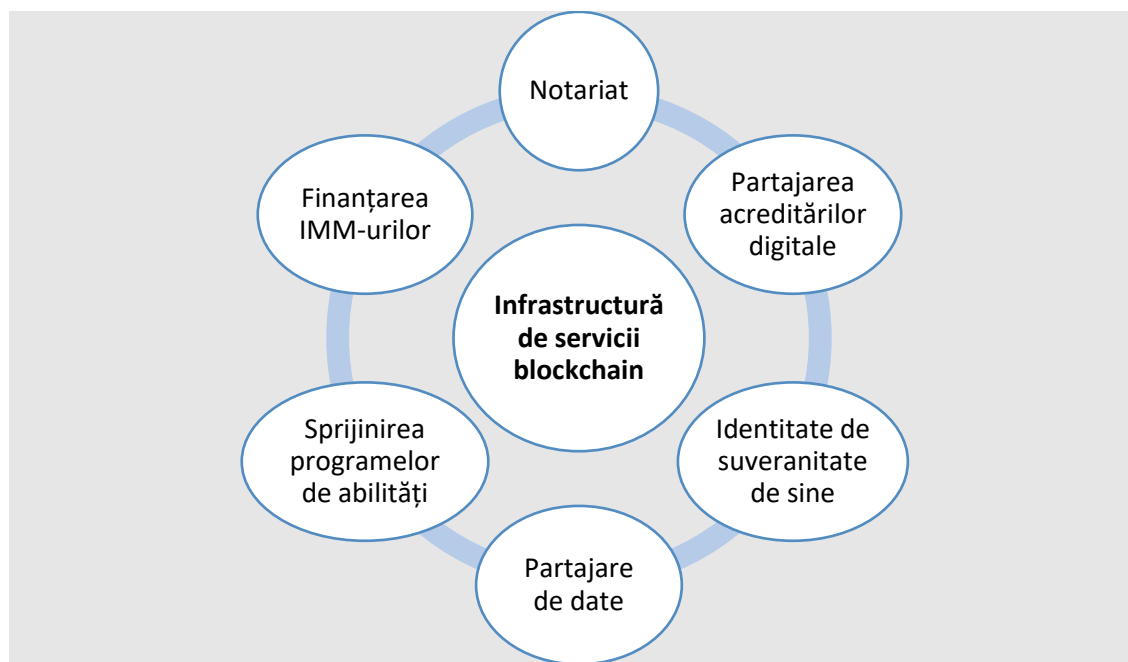


Figura 4: Infrastructura serviciilor bazate pe tehnologia blockchain

[paradigma-pentru-sistemul-energetic-ac95761b12a2](#).

18 Viola, R. (2019). *European Blockchain Strategy – Brochure*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-blockchain-strategy-brochure>.

Notariat

Puterea tehnologiei blockchain este valorificată pentru a gestiona documentele oficiale în scopuri transfrontaliere și pentru a facilita procesele de încredere în domenii precum auditul digital și verificările automate de conformitate.¹⁹

Partajarea acreditărilor digitale

Cetățenii ar putea obține controlul digital al acreditării lor, reducând semnificativ costurile și timpul de verificare și îmbunătățind încrederea în autenticitatea documentelor. Ca primă aplicație, aceasta va fi utilizată pentru acreditările de educație terțiară și învățare continuă, precum și pentru a facilita accesul la servicii de securitate socială peste granițe.²⁰

Identitate auto-suverană

EBSI contribuie la implementarea unui model de identitate auto-suverană în Europa, permițând utilizatorilor să își creeze și să-și controleze propria identitate peste granițe. Modelul este conceput pentru a respecta regulamentul eIDAS privind semnăturile digitale.²¹

Partajare de date

Tehnologia blockchain este utilizată pentru a partaja în siguranță date între autoritățile publice. Ca o primă cerere, această tehnologie se preconizează a fi utilizată în contextul gestionării vamale și fiscale, precum și a cererilor de azil.²²

Sprijinirea programelor de dezvoltare a abilităților persoanelor

Competențele digitale sunt cheia viitorului Europei. Comisia investește în cetățenii Europei pentru a se asigura că au abilitățile digitale de care au nevoie pentru a accesa, utiliza și dezvolta cele mai noi tehnologii digitale. Aceasta include blockchain-ul, unde există inițiative axate pe dezvoltarea abilităților tehnice, de afaceri, juridice și organizaționale necesare pentru a asigura înflorirea blockchain-ului în regiune.²³

Finanțarea IMM-urilor

EBP caută modalități de a utiliza tehnologia blockchain pentru modele inovatoare de finanțare pentru IMM-uri.²⁴

19 Viola, R. (2019). *European Blockchain Strategy – Brochure*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-blockchain-strategy-brochure>.

20 Ibidem.

21 Ibidem.

22 Ibidem.

23 Ibidem.

24 Ibidem.

Beneficiile tehnologiei blockchain în serviciile guvernamentale

Instituțiile guvernamentale sunt responsabile pentru o gamă largă de servicii și procese de reglementare a piețelor, colectarea impozitelor și protejarea cetățenilor. De asemenea, servesc o varietate de părți interesate, indiferent dacă este vorba de servicii guvernamentale pentru cetățeni, pentru companii, pentru alte instituții publice sau angajați ai acestora. Instituțiile folosesc instrumente digitale pentru a le sprijini munca. Aceste eforturi sunt adesea clasificate la rubrica de e-guvernare, definită ca utilizarea instrumentelor digitale pentru creșterea eficienței și reducerea costurilor administrației guvernamentale. Instrumentele digitale pot ajuta, de asemenea, în activitatea de guvernare, de exemplu prin e-vot, promovare transparență și combaterea corupției. Pe măsură ce societatea continuă să se digitalizeze, vom vedea o creștere exponențială a numărului de participanți în economie. Acest lucru va duce la o explozie a cantității de date generate în lume. Având în vedere acest lucru, nu este surprinzător faptul că blockchain a atras atenția administratorilor guvernamentali.²⁵

În primul rând, tehnologia blockchain este foarte utilă la crearea încrederii în informații și procese în situații în care există seturi mari, eterogene de părți interesate sau utilizatori. Spre deosebire de bazele de date tradiționale centralizate, unde o singură entitate este, în general, responsabilă pentru colectarea, securizarea și partajarea informațiilor, platformele blockchain se bazează pe baze de date partajate descentralizate, care sunt actualizate și verificate de comunitatea de utilizatori. Utilizând „contracte inteligente”, utilizatorii pot, de asemenea, să convină în prealabil asupra proceselor privind modul de utilizare a datelor, care pot fi apoi automatizate știind că vor fi realizate conform contractului. Având în vedere resursele cheltuite în prezent pentru verificarea, verificarea dublă și reconcilierea datelor colectate de administrațiile publice, există motive să credem că se pot realiza economii substanțiale de timp și costuri prin astfel de baze de date descentralizate, sincronizate în timp real, alimentate de tehnologia blockchain.²⁶

În al doilea rând, tehnologia blockchain este foarte utilă în crearea unor piste de audit de informații de încredere, simplificând crearea de platforme pentru a urmări când și unde au fost introduse datele, pentru ce au fost utilizate, cine le-a accesat etc. Acest lucru poate crește foarte mult transparența în ceea ce privește procesarea și manipularea datelor și – important într-un cadru guvernamental – poate face dificilă utilizarea abuzivă sau falsificarea informațiilor. Astfel de piste de audit pot crește, de asemenea, mult responsabilitatea.²⁷

În al treilea rând, cu ajutorul tehnologiei blockchain datele private se pot păstra relativ ușor și în același timp pot fi și ușor de partajat. În funcție de modul în care este proiectat un sistem, administratorii pot dezvolta scheme de permisiuni complexe pentru a controla cine are acces la ce tipuri de informații, ce poate fi partajat de către cine etc.²⁸

În cele din urmă, deoarece blockchain-urile sunt sisteme descentralizate, distribuite, cu un

25 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K. (2018). *Thematic Report. Blockchain for Government and Public Services*, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf#page=9&zoom=100,0,0.

26 Ibidem.

27 Ibidem.

28 Ibidem.

potențial puternic de automatizare, pot fi utilizate pentru a proiecta platforme eficiente și ieftine, ceea ce poate duce la economii semnificative de costuri în procesarea datelor, sporind în același timp robustețea sistemului. Este important să reținem că tehnologia blockchain nu este în niciun caz soluția la fiecare problemă. Vor exista numeroase cazuri de utilizare în care o bază de date centralizată, operată de o singură entitate guvernamentală de încredere, va asigura în mod optim realizarea serviciilor guvernamentale digitale, fără a fi nevoie imediată de a utiliza tehnologia blockchain.²⁹

Utilizarea tehnologiei blockchain în servicii guvernamentale

Securizarea și partajarea datelor și înregistrărilor importante este unul dintre cele mai importante cazuri de utilizare a tehnologiei blockchain în serviciile guvernamentale. Următoarele sunt printre cel mai promițătoare cazuri.

Identitatea digitală

Unul dintre cele mai relevante cazuri de utilizare pentru tehnologia blockchain în serviciile guvernamentale este în aria identității digitale. Guvernele nu sunt doar sursa de informații importante de identitate pentru cetățeni – de la înregistrarea oficială a nașterii până la eliberarea certificatului de deces – acestea trebuie, de asemenea, să poată identifica fără echivoc cetățenii și părțile interesate pentru a le oferi servicii. Ceea ce este valabil pentru oameni este la fel de adevărat pentru organizații, indiferent dacă sunt companii sau asociații, precum și pentru active și, din ce în ce mai mult, pentru mașini și alți agenți autonomi.³⁰

Într-o lume ideală, fiecare actor din economia digitală ar avea o identitate unică, verificabilă, sigură și privată, dar capabilă să ofere dovezi suficiente de identitate în orice context online, fără ca utilizatorul să fie nevoit să apeleze la o autoritate terță și fără a dezvălui mai multe informații decât este necesar pentru tranzacția respectivă.

Deoarece acest lucru s-a dovedit a fi dificil de realizat cu tehnologiile tradiționale, centralizate, unele guverne apelează la tehnologia blockchain pentru a încerca să realizeze acest ideal.

În Elveția, orașul Zug a emis primele acreditări de identitate verificate public pe bază de blockchain către rezidenți³¹, pe care le-au folosit ulterior pentru votul electronic³² și pentru închirierea bicicletelor electrice³³.

Guvernul finlandez a lucrat cu un start-up local pentru a introduce un sistem de identitate bazat pe blockchain pentru refugiații din taberele finlandeze, care este legat de un card de debit pe care

29 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K. (2018). *Thematic Report. Blockchain for Government and Public Services*, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf#page=9&zoom=100,0,0.

30 Ibidem.

31 Zug And uPort See First Citizens' Identity Registered On The Ethereum Blockchain, ETHNews, 17 November, 2017, <https://www.ethnews.com/zug-and-uport-see-first-citizens-identity-registered-on-the-ethereum-blockchain>.

32 Switzerland's first municipal blockchain vote hailed a success, SwissInfo, 2 July 2018, https://www.swissinfo.ch/eng/crypto-valley_-_switzerland-s-first-municipal-blockchain-vote-hailed-a-success/44230928.

33 Zug residents can now ride e-bikes using their uPort-powered Zug Digital IDs, Alice Nawfal, Medium, 14 November, 2018, <https://medium.com/uport/zug-residents-can-now-ride-e-bikes-using-their-uport-powered-zug-digital-ids-7ed31ac9d621>.

refugiații îl pot folosi pentru a cumpăra alimente și alte necesități.³⁴ Ca parte a activității de dezvoltare a unei infrastructuri europene de servicii Blockchain, Parteneriatul European Blockchain explorează, de asemenea, utilizarea sistemelor de identitate compatibile cu eIDAS, dar mai descentralizate, la nivel european.

Înregistrări de titluri/active

Unul dintre primele cazuri de utilizare propuse pentru blockchain-uri a fost înregistrarea titlurilor sau a activelor. Acest lucru este relevant, deoarece înregistrarea „titlului” unui activ este o funcție de bază a tehnologiei blockchain. Inițial, acest lucru s-a realizat pentru titlul unei anumite cantități dintr-un activ criptografic, dar ideea poate fi ușor extinsă la aproape orice activ care poate fi reprezentat în formă digitală.³⁵

Tehnologia blockchain a fost mult timp propusă pentru utilizare în registrele funciare, de exemplu. Acesta a fost inițial cazul mai ales în țările în curs de dezvoltare care doresc să lupte împotriva corupției, cum ar fi „furtul” de terenuri prin modificarea înregistrărilor pe hârtie. Există proiecte blockchain, de exemplu, în Africa³⁶ și India³⁷ care vizează abordarea acestei probleme.

După cum se știe referitor la cumpărarea și vânzarea unei case în Europa, chiar și în regiunile dezvoltate transferul de titluri poate fi un proces lent, laborios și costisitor. Adesea pe suport de hârtie, implică o coordonare și verificare între numeroase entități, inclusiv agenții guvernamentale, bănci, avocați și părțile implicate.

Tehnologia blockchain oferă posibilitatea de a raționaliza radical astfel de procese.

În Suedia, *Autoritatea Suedeză De Cartografiere, Cadastru Și Înregistrare Funciară* (Lantmäteriet) a efectuat recent prima sa tranzacție de testare cu succes a unui transfer de titlu complet bazat pe blockchain.³⁸

În Marea Britanie *Registrul Funciar* (HM Land Registry) testează tehnologia blockchain cu obiectivul „de a deveni cel mai important registru funciar din lume pentru viteză, simplitate și deschidere în abordarea datelor”³⁹

Aceleași procese pot fi folosite pentru a asigura informații despre aproape orice tip de înregistrare, de exemplu întreprinderi sau automobile. Unele dintre aceste cazuri de utilizare ar putea avea un impact social semnificativ, cum ar fi înregistrarea armelor de foc și a munițiilor pentru a urmări utilizarea acestora.

34 *How Refugees are Helping to Create Blockchain's New World*, Wired, 14 April, 2018, <https://www.wired.com/story/refugees-but-on-the-blockchain/>.

35 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K. (2018). *Thematic Report. Blockchain for Government and Public Services*, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf#page=9&zoom=100,0,0.

36 *How Refugees are Helping to Create Blockchain's New World*, Wired, 14 April, 2018, <https://www.wired.com/story/refugees-but-on-the-blockchain/>.

37 *Indian State Partners With Blockchain Startup for Land Registry Pilot*, Coindesk, 10 October, 2017, <https://www.coindesk.com/andhra-pradesh-partners-with-chromaway-to-develop-blockchain-land-registry>.

38 *Sweden's Land Registry Demos Live Transaction on a Blockchain*, Coindesk, 15 June, 2018, <https://www.coindesk.com/sweden-demos-live-land-registry-transaction-on-a-blockchain>.

39 *HM Land Registry to explore the benefits of blockchain*, Gov.uk, 1 October, 2018, <https://www.gov.uk/government/news/hm-land-registry-to-explore-the-benefits-of-blockchain>.

Asistența medicală

Un alt caz de utilizare important pentru blockchain este în asistența medicală furnizată public. Există două domenii principale.⁴⁰

În primul rând, tehnologia blockchain poate îmbunătăți securizarea și partajarea dosarelor medicale ale pacienților. Astăzi, dosarele medicale sunt păstrate de obicei separat în cabinetele medicilor și în bazele de date ale spitalelor. Acestea sunt încă adesea partajate manual și nu întotdeauna într-un mod foarte sigur.⁴¹ Aceasta este o problemă, având în vedere natura sensibilă a datelor. De asemenea, se poate complica într-un sistem de furnizori multipli, în care diverse persoane și instituții trebuie să introducă date pentru pacient.

Tehnologia blockchain este foarte potrivită pentru astfel de scenarii, oferind o pistă de audit clară a intrărilor din mai multe surse și asigurând că datele nu sunt manipulate sau corupte odată ce sunt salvate. Estonia, care a creat un registru național electronic de sănătate⁴², are în vedere utilizarea unui registru bazat pe blockchain pentru a asigura gestionarea corectă a datelor de sănătate sensibile, asigurând introducerea de noi date în evidență și oferind o pistă de audit imuabilă a modului în care datele au fost folosite. În Suedia, există o inițiativă de a dezvolta un blockchain național pentru dosarele medicale pentru a oferi cetățenilor un control mai mare asupra propriilor date.⁴³

Datele despre sănătate nu sunt importante doar pentru pacienți. Anonimatul poate fi o sursă excelentă de informații pentru cercetători și autorități. În Europa, MyHealthMyData (MHMD), care este finanțat în cadrul programului UE Horizon 2020, își propune să utilizeze tehnologia blockchain pentru a crea prima rețea de informații biomedicale deschise din lume. Printre altele, ar încuraja spitalele să pună la dispoziție date anonimizate pentru cercetare deschisă și să faciliteze cetățenilor controlul asupra dosarelor lor de sănătate.⁴⁴

În cazurile de utilizare de mai sus, ceea ce se propune nu este în general stocarea datelor în sine într-o rețea blockchain. Mai degrabă, blockchain-ul este utilizat pentru a stoca dovezi că datele off-chain sunt autentice și/sau pentru a stoca o înregistrare a părții care a accesat anumite date. Acest lucru permite proprietarilor de date să-și stocheze datele personale și medicale în locații sigure la alegere, mai degrabă decât să permită unui număr mare de furnizori de servicii de sănătate să stocheze aceleași date (uneori în sisteme IT vechi).

Certificare educațională

Certificarea educațională este un alt domeniu în care datele personale importante tind să fie păstrate în baze de date "învechite", de obicei de către universitățile sau școlile care eliberează diplomele. Obținerea accesului la aceste informații pentru a dovedi acreditările poate fi o sarcină laborioasă.

40 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K. (2018). *Thematic Report. Blockchain for Government and Public Services*, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf#page=9&zoom=100,0,0.

41 *Let's get real about what's up with WhatsApp in the NHS*, Felix Jackson, HSJ, 3 July, 2017, <https://www.hsj.co.uk/technology-and-innovation/lets-get-real-about-whats-up-with-whatsapp-in-the-nhs/7019127.article>.

42 *Estonian e-health record*, <https://e-estonia.com/solutions/healthcare/e-health-record/>.

43 *A Nordic way to blockchain in healthcare*, HiMiss Europe, 26 February, 2018, <https://www.himss.eu/himss-blog/nordic-way-blockchain-healthcare>.

44 MyHealthMyData, <http://www.myhealthmydata.eu/>.

Note/calificativele pot fi, de asemenea, relativ ușor falsificate, punând probleme celor care încearcă să verifice aceste acreditări.⁴⁵

La fel ca în cazul fișelor medicale, sistemele blockchain pot permite persoanelor să preia controlul acreditărilor lor educaționale prin deținerea unor înregistrări verificate, pe care să le poată utiliza când este necesar. Deoarece astfel de acreditări pot fi verificate cu ușurință, angajatorii sau alte părți care se bazează pe ele pot avea mai multă încredere în veridicitatea lor.

Potențialul unei astfel de abordări a fost recunoscut pe scară largă⁴⁶ și multe proiecte au început deja. De exemplu, Universitatea din Nicosia eliberează deja certificate academice care pot fi verificate online printr-un sistem blockchain.⁴⁷ În Malta, guvernul se alătură unui start-up pentru a construi un sistem prototip care să facă același lucru.⁴⁸ Un consorțiu de universități din Malaezia realizează o platformă bazată pe blockchain pentru combaterea diplomelor false⁴⁹, în timp ce un start-up francez încearcă să utilizeze o rețea blockchain pentru eliberarea și partajarea de diplome universitare și alte tipuri de diplome.⁵⁰ Parteneriatul European Blockchain (EBP) a selectat partajarea diplomelor pe un sistem blockchain ca fiind unul dintre cazurile de utilizare promițătoare care urmează să fie desfășurate în cadrul Infrastructurii Europene de Servicii Blockchain (EBSI), un caz de utilizare susținut de mai multe state membre.

Votul electronic

Votul este un alt caz de utilizare important, dependent de transmiterea datelor private, dar verificabile, iar votul electronic a fost mult timp o perspectivă tentantă pentru e-guvernare. Dacă cetățenii ar putea vota cu ușurință și în siguranță din orice locație - de exemplu, folosind smartphone-uri sau computere personale - am putea, teoretic, să dezvoltăm mai mult democrația participativă, votând mai des pentru și privitor la mai multe teme.⁵¹

Totuși, votul electronic nu a reușit să genereze susținere în mare măsură. O problemă este încrederea: pentru mulți poate părea mai ușor să manipuleze sistemele digitale de vot decât cele care folosesc buletinele de hârtie, care sunt numărate în public cu observatori de față. Acest aspect îi poate face pe oameni să fie mai reticenți la tehnologie.⁵²

Cu datele verificate pe un sistem blockchain, poate fi posibil să proiectăm sisteme de votare electronică mult mai transparente și mai viabile, păstrând în același timp confidențialitatea. În astfel de

45 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K. (2018). *Thematic Report. Blockchain for Government and Public Services*, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf#page=9&zoom=100,0,0.

46 *Blockchain in Education*, EU Science Hub, <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/blockchain-education>.

47 *Academic Certificates on the Blockchain*, University of Nicosia Blockchain Initiative, <https://www.unic.ac.cy/blockchain/free-introductory-mooc>.

48 *Malta Pilots Blockchain-Based Credentials Program*, IEEE Spectrum, 5 June, 2018, <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/networks/malta-pilots-blockchainbased-credentials-program>.

49 *University consortium set up to authenticate degrees using blockchain technology*, New Straits Times, 9 November, 2018, <https://www.nst.com.my/news/nation/2018/11/429615/university-consortium-set-authenticate-degrees-using-blockchain>.

50 BCDiploma.com, <https://www.bcdiploma.com/en>.

51 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K. (2018). *Thematic Report. Blockchain for Government and Public Services*, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf#page=9&zoom=100,0,0.

52 *Why Online Voting Is a Danger to Democracy*, Stanford Engineering, 3 June, 2016, <https://engineering.stanford.edu/magazine/article/david-dill-why-online-voting-danger-democracy>.

sisteme, autoritățile electorale ar elibera acreditări de vot direct utilizatorilor care ar putea fi folosite pentru a vota anonim. Prin diferite tehnici ar putea fi apoi posibil să se numere automat buletinele de vot, să se asigure că nu s-au exprimat voturi de mai multe ori și să se dovedească validitatea numărării fără a dezvălui identitatea celor care au votat.

Votul electronic bazat pe blockchain înseamnă înlocuirea încrederii în autoritățile electorale cu încrederea în protocol. Aceasta înseamnă încredere că protocolul funcționează așa cum este publicat (fără erori sau defecte) și că nu poate fi manipulat. Sistemele de vot electronic vor trebui să se bazeze, de asemenea, pe un sistem de identitate digitală fundamental, care să permită identificarea (înregistrarea) alegătorilor, astfel încât să se asigure că participă doar alegătorii eligibili. Oamenii vor avea nevoie de asigurări că atât autentificarea alegătorilor, cât și numărarea voturilor sunt într-adevăr mai de încredere cu votul electronic blockchain decât cu abordările actuale

Acest lucru nu a împiedicat oamenii să lucreze la soluții. Așa cum s-a menționat mai sus, cetățenii din Zug și-au folosit ID-urile blockchain la începutul anului 2018 pentru a efectua primul vot electronic eșantionat de blockchain. Deși este doar de natură consultativă, poate fi un vestitor al inițiativelor viitoare. Proiecte similare de vot electronic bazate pe blockchain sunt în curs de desfășurare în zone îndepărtate, ca Virginia de Vest⁵³ și zone mai apropiate, cum ar fi Moscova⁵⁴.

Ecosistemul tehnologic blockchain din România

Ecosistemul blockchain din România se află în etapele inițiale ale evoluției sale. Cu toate acestea, există o participare crescândă a actorilor privați la dezvoltarea proiectelor și comunității tehnologice din acest domeniu.

Conform datelor disponibile la nivelul anului 2020, România găzduiește cel puțin 20 de companii care implementează soluții bazate pe tehnologia blockchain. Companiile sunt implicate în principal în tehnologia informației, în particular în sectorul software. Majoritatea acestor companii sunt IMM-uri, o bună parte fiind microîntreprinderi.⁵⁵

Comunitatea tehnologică blockchain din România are grupuri neoficiale în diferite orașe și include în jur de 6.500 de oameni pasionați. Creșterea comunităților este asistată de organizații precum Asociația Blockchain România. În ultimii ani, înainte de pandemia COVID-19, au fost organizate în România conferințe dedicate domeniului blockchain, cu participare internațională, precum și întâlniri la nivel local și regional ale comunității tehnologice interesate.

Programele de accelerare a dezvoltării afacerii, derulate de diverse organizații în domeniul tehnologic, sunt menite să ajute start-up-urile să crească în etapele inițiale mai repede decât în cadrul unor incubatoare de afaceri. Există diverse programe de accelerare în sectorul tehnologic al României, incluzând chiar cazuri în care companiile beneficiare folosesc tehnologia blockchain. Portofoliul acceleratorului Techcelerator include start-up-ul Oncochain care utilizează tehnologia blockchain. Early

53 *West Virginia Introduces Blockchain Voting App for Midterm Election*, Slate, 25 September, 2018, <https://slate.com/technology/2018/09/west-virginia-blockchain-voting-app-midterm-elections.html?via=gdpr-consent>.

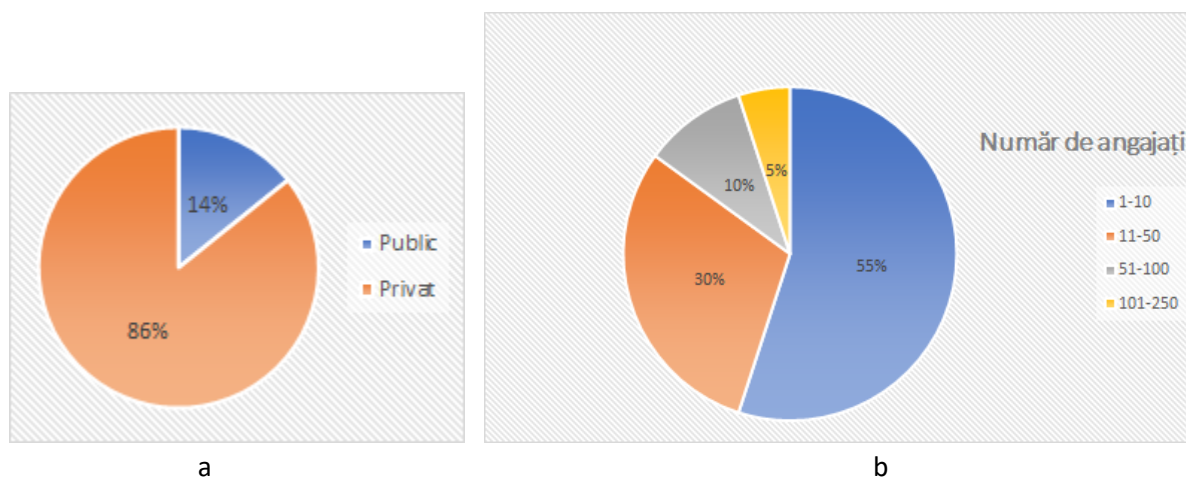
54 *Russia Is Leading the Push for Blockchain Democracy*, Coindesk, 21 February, 2018, <https://www.coindesk.com/russias-capital-leading-charge-blockchain-democracy>.

55 Ibidem.

Game Ventures sprijină de asemenea startup-uri din domeniul blockchain.⁵⁶

În afară de programele de accelerare din România, activitățile de finanțare și sprijin provin de la investitori de risc care furnizează fonduri companiilor. Fundshing și Gecad Ventures s-au arătat public interesate de finanțarea proiectelor de tehnologie blockchain. Fundshing acționează ca un consultant ICO (Initial Coin Offering, sau "ofertă inițială de monede", un tip de crowdfunding ce folosește criptomonede pentru atragerea de capital inițial de către startup-uri), deoarece oferă servicii de gestionare ICO, tranzacționare OTC și servicii de integrare blockchain. Gecad Ventures este o firmă de capital de risc care caută să fie un investitor timpuriu în companii de IT.⁵⁷

În România, 85% dintre start-up-urile legate de blockchain sunt întreprinderi mici și mijlocii. Cea mai comună dimensiune sunt companiile mici de 1-10 persoane, reprezentând 55% din toate start-up-urile, urmate de companiile medii de 11-50 de persoane (30%). Companiile mai mari de 51 de persoane reprezintă restul de 15% (Figura 5).⁵⁸



⁵⁶ Ibidem.

⁵⁷ Ibidem.

⁵⁸ Ibidem

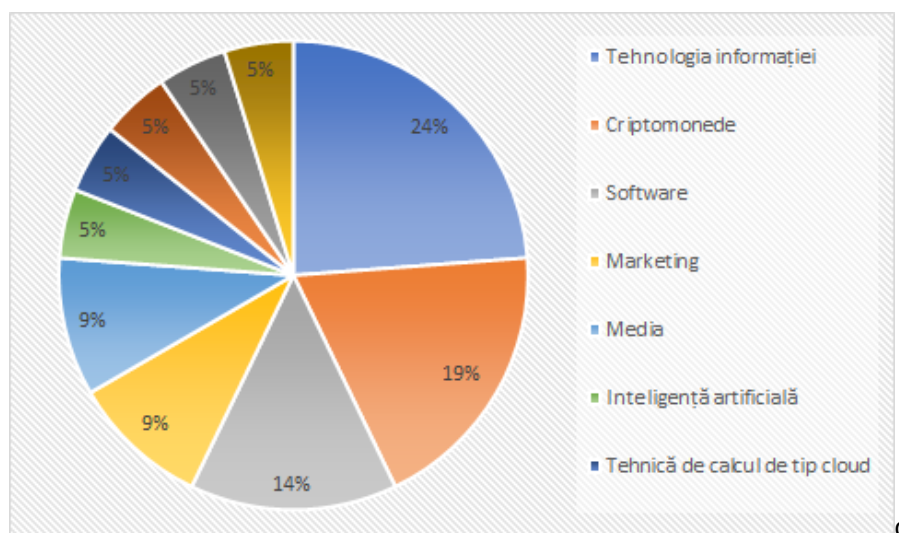


Figura 5: Situația start-up-urilor din România în funcție de: a) sectorul de activitate; b) numărul de angajați; c) domeniul de activitate 59

Start-up-urile românești care se ocupă de tehnologiile blockchain au început să apară în 2005, câteva companii noi fiind înființate în următorii ani. Din 2016, interesul pentru tehnologiile blockchain al companiilor în faza de start-up pare să fi crescut, ducând la o creștere treptată a numărului de start-up-uri relevante fondate anual. Un vârf a fost atins în 2018 (Figura 6).⁶⁰

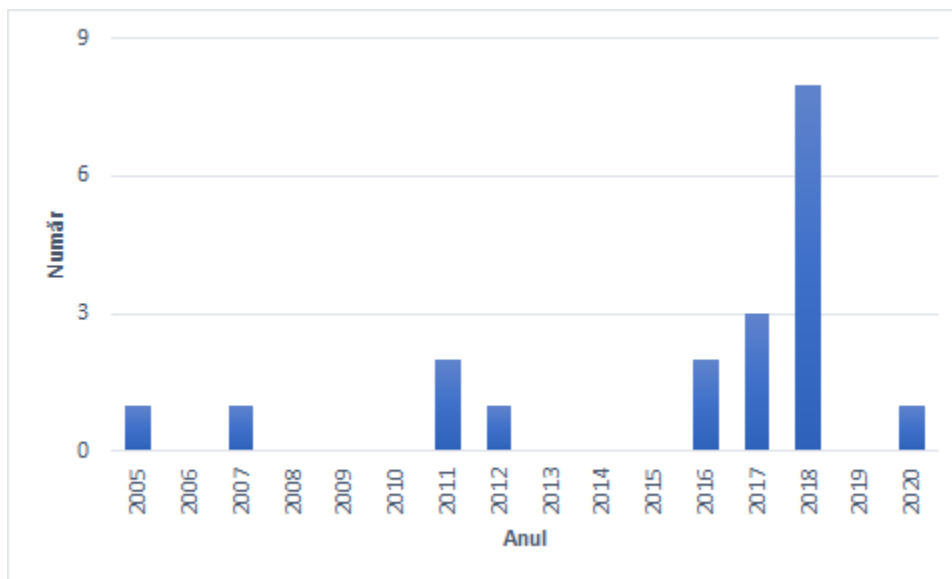


Figura 6: Evoluția start-up-urilor din România 61

59 Summito.com, <https://summitto.com/>.

60 The European Union Blockchain Observatory & Forum (2020). A Thematic Report: EU Blockchain Ecosystem developments, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/EU%20Blockchain%20Ecosystem%20Report_final_0.pdf.

61 Summito.com, <https://summitto.com/>.

I.2. INIȚIATIVE ȘI STRUCTURI INTERNAȚIONALE ȘI EUROPENE ÎN DOMENIUL BLOCKCHAIN

Tipuri de inițiative și structuri

Inițiative și structuri privind DLT și Blockchain la nivel global

Una din inițiativele pilot la nivel mondial de aplicare a blockchain pentru a realiza un impact social a fost realizată în cadrul **UNICEF** (*United Nations International Children's Emergency Fund*) care are ca principale obiective supraviețuirea, protecția și dezvoltarea copiilor. Chiar dacă inițial structura de date care stă la baza tehnologiei blockchain a fost creată pentru domeniul financiar, cercetările ulterioare au demonstrat aplicabilitatea acestora și în alte domenii și au determinat realizarea unui hub în cadrul organizației UNICEF, un hub de învățare a acestei tehnologii. Acesta ajută orice persoană care intră să înțeleagă conceptele care stau la baza Blockchain-ului într-un mod interactiv și simplificat, oferă demonstrații ale modului în care se trimit și se salvează datele și totodată o comparație cu structurile de baze de date tradiționale, dar principalul scop este acela de a învăța oamenii cum poate fi folosit în domenii sociale. UNICEF promovează acest concept în urma unui raport de analiză asupra a 193 de organizații, inițiative și proiecte, ce a evidențiat impactul social pe care acesta îl are în decurs de 18 ani, cu accent pe anii 2013-2017. Programele inițiate sunt funcționale și au rolul de a ajuta persoanele din societate pentru care conceptele tehnologice sunt mai greu de utilizat. Un astfel de program a fost dezvoltat în Georgia unde cetățenii sunt învățați să își înregistreze proprietățile într-o interfață digitală, reducând fraudele prin rețeaua decentralizată Blockchain.⁶² Rețeaua este utilizată și pentru banca de colectare a plasticului în lume și multe alte cazuri.

Universitatea York din Toronto (Canada) a avut de asemenea o inițiativă în acest sens prin realizarea unui hub. Particularitatea pe care o oferă acest hub este că oferă programe certificate în tehnologia Blockchain în cadrul academiei create. Există peste 15 programe și ateliere certificate în urma cărora se pot obține diplome atât pentru partea de business a acestei tehnologii, cât și pe partea tehnică.⁶³ Comunitatea oferă un loc în care membrii pot interacționa atât în cadrul unor întâlniri organizate online cât și în cadrul unui grup pe platforma Slack. Totodată, aceștia au dedicat și un spațiu pentru partea de cercetare și inovare a tehnologiei Blockchain dintr-un punct de vedere multidisciplinar. Pentru a păstra membrii la zi cu noutățile care apar în această ramură, a fost creat un blog.

Numeroase universități au început să includă în pachetele lor inițiative pe tema Blockchain pentru a învăța tinerii și pentru a-i pregăti pentru tehnologiile viitorului. O astfel de universitate este și **Universitatea Rutgers din New Jersey** care a deschis un hub dedicat în totalitate conceptului de Blockchain, cu accent pe impactul pe care îl are acesta asupra business-ului și a afacerilor viitorului. Aceasta oferă ateliere de lucru, evenimente unde persoanele prezintă diferite aspecte, conferințe și maratoane.⁶⁴ În final, cei mai buni studenți pot să obțină contracte pentru a lucra în acest domeniu. De

⁶² Blockchain learning hub, <https://www.unicef.org/innovation/blockchain-learning-hub>.

⁶³ The blockchain hub, <https://theblockchainhub.com/#home-vision>.

⁶⁴ RBS Blockchain hub, <https://myrbs.business.rutgers.edu/undergraduate-new-brunswick/rbs-blockchain-hub>.

asemenea și **Universitatea RMIT din Melbourne** a inițiat un hub unde oferă cursuri despre Blockchain atât pentru nivel de licență cât și la nivel master, cu o diplomă recunoscută global. *RMIT Blockchain Innovation Hub* este primul centru de cercetare din lume în domeniul științei sociale a blockchain-ului, unde au fost împletite economia, sociologia și politica cu știința pentru a oferi o perspectivă în toate domeniile în care aceasta poate fi aplicată.⁶⁵

Una dintre cele mai recunoscute universități în Europa, **Cambridge University** a inițiat de asemenea un hub pentru tehnologia Blockchain și oferă o curriculum interdisciplinară pentru proiecte atât de dezvoltare, cât și proiecte de testare a aplicațiilor ce utilizează această tehnologie. Activitatea acestui hub este concentrată pe numeroase ateliere de dezvoltare, întâlniri între membri, laboratoare de cercetare, dezvoltare și rulare de proiecte pilot cu ajutorul parteneriatelor încheiate cu membrii din industrie, cât și susținere de start-up-uri în toate fazele. La momentul actual, hub-ul are la activ peste 15 membri cu care dezvoltă proiecte și 70 de mentori și experți în domeniu ce prezintă și ajută membrii să se dezvolte.⁶⁶

O structură la nivel global care are un impact mare în modul în care tehnologia Blockchain este studiată este „Blockchain Integration Hub”, care are sedii în Londra, New York, Beijing, Minsk și Lausanne și încearcă să creeze o comunitate unde persoane de pe toate continentele studiază și se documentează împreună pentru a găsi soluții de ultimă oră în modul în care poate fi folosită în domeniul public. Motivul care a stat la baza creării acestui hub este acela că tehnologia de tip registru distribuit se află doar la început și se consideră că o integrare viabilă a mai multor Blockchain-uri pentru diferitele cazuri de utilizare și parteneri nu este posibilă. Soluția studiată și propusă de acest hub este compusă dintr-o arhitectură pe mai multe nivele ce cuprinde un număr tot mai mare de protocoale și soluții Blockchain. Această soluție îmbunătățește capacitățile inteligente ale produselor digitalizate cu caracteristicile de descentralizare ale tehnologiei Blockchain. Beneficiile acestui tip de arhitectură sunt prezentate în cadrul hub-ului și sunt analizate în diferite cazuri de funcționare.⁶⁷

Inițiative și structuri privind DLT și Blockchain la nivel european

Diferite inițiative și structuri ce au la bază studiul Blockchain-ului au fost începute peste tot, Europa acordând o importanță deosebită acestora. Atât la nivel de țări, cât și la nivel european au fost realizate mai multe tipuri de structuri. La nivel de Europa a fost inițiat un hub numit *European Blockchain HUB* (EUBCHUB). Reperele cele mai importante ale acestuia sunt declarația despre Blockchain în cadrul zilei digitale a Europei în 10 aprilie în Bruxelles, summitul din Slovenia din 11 aprilie 2020, adunarea generală a cooperativei europene Blockchain hub în Ljubljana din 25 mai 2020. Toate acțiunile concretizate de acesta au fost prezentate într-un summit numit *Euro-Asia Blockchain Summit* ce a avut loc în anul 2019 în Malaiezia unde au participat peste 900 de persoane din 19 țări. Aceștia au interschimbat idei și concepte despre direcțiile în care Blockchain se îndreaptă în prezentări în detaliu și sesiune de cercetare a oportunităților. Scopul final al acestui summit a fost să stabilească un reper la nivel internațional.

Un alt hub care și-a concentrat atenția asupra tehnologiei Blockchain este „B-hub Blockchain for Europe”, o idee inovativă, deoarece este un startup care se ocupă cu susținerea proiectelor și a altor startup-uri mai mici ce se focusează pe studiul și utilizarea de Blockchain. Acest hub are ecosisteme în mai

65 RMIT Blockchain Innovation Hub, <https://rmitblockchain.io/>.

66 Cambridge blockchain hub, <https://cambridgeblockchainhub.com/>.

67 Blockchain Integration Hub, <https://evrythng.com/blockchain-integration-hub/>.

multe țări din Europa precum Franța, Germania, Italia, Lituania și nu în ultimul rând România. Acestea înglobează mai multe startup-uri și le susțin pentru a reuși să se dezvolte pe această direcție prin oferirea de sprijin pe parte de furnizori de tehnologii, actori publici, companii și cercetare. Realizând o interconectare între startup-uri, B-hub țintește mai multe ramuri ale societății unde poate fi utilizat Blockchain și deschide orizonturi atât pentru sectorul public, cât și pentru cel privat.

O asociere unică între platforma digitală de trading Bitpanda și Banca Raiffeisen a determinat crearea unui hub intitulat „RBI Blockchain Hub” ce are ca principal obiectiv introducerea acestei tehnologii în domeniul bancar. Banca Raiffeisen este activă în 13 țări din Europa și oferă servicii la peste 16.7 milioane de clienți și va experimenta tehnologia Blockchain prin moneda experimentală RBI ce reprezintă o soluție digitală de numerar. Această monedă a fost concepută cu scopul de a eficientiza gestionarea lichidităților și a fluxului de numerar. Asocierea cu Bitpanda le-a oferit un start în acest proces având în vedere că această platformă făcea parte dintr-un proiect intitulat „The Pantos” ce susține că oferă o soluție unică la fragmentarea Blockchain-ului.⁶⁸

EBA (*European Blockchain Association*) este asociația Europei creată pentru studiul tehnologiei Blockchain și aceasta este organizată ca o grupare semi-autonomă descentralizată. Inovația pe care a adus-o această asociație este faptul că descrie o rețea care conectează noduri individuale, dar care în același timp acționează autonom pe baza unor reguli proprii. Tranzacțiile sunt menținute în Blockchain, dar activitățile membrilor nu sunt determinate de unitatea centrală. Această asociație este înregistrată în Germania și facilitează utilizarea tehnologiei Blockchain în domeniul social, juridic, economic și de mediu.⁶⁹

Blockchain hub în Germania

Una dintre țările care a avut inițiative în acest domeniu a fost Germania, care a înființat încă din 2015 un hub care să se concentreze pe Blockchain în Berlin.⁷⁰ Acesta are ca obiectiv învățarea populației inițial prin colectarea de informații generale sub forma unui blog. Site-ul realizat de acest hub a fost primul website care a sintetizat toate informațiile având ca grup țintă audiența generală formată din populația ce nu are pregătire de tip tehnic. Activitatea acestui hub a început să se răspândească și în alte orașe din Europa, partajând resurse între ele, dar în același timp au rămas independente. Acest hub și-a întrerupt activitatea, deoarece majoritatea membrilor săi și-au început propriile activități legate de Blockchain. Totuși, acest hub lasă în spate o carte intitulată „Token Economy”⁷¹ ce cuprinde toate cunoștințele dobândite de-a lungul anilor.

Organizație non-profit Blockchain în Belgia

Așa cum a fost menționat anterior, hub-ul din Berlin a deschis noi orizonturi în Europa, acest lucru dând naștere unei organizații non profit în Bruxelles, care dorește să creeze o comunitate multidisciplinară de persoane pasionate de Blockchain, indiferent dacă aceștia sunt dezvoltatori, investitori etc.⁷² Comunitatea a format 5 echipe conduse de persoane din diferite domenii pentru a asigura o acoperire cât

68 RBI Blockchain Hub, <https://blockchain.rbinternational.com/en/index.html>.

69 European Blockchain Association, <https://europeanblockchainassociation.org/eba-structure/>.

70 Blockchain hub Berlin, <https://blockchainhub.net/>.

71 https://www.amazon.de/gp/product/3982103819/ref=as_li_qf_asin_il_tl?ie=UTF8&tag=sherminde01a-21&creative=6742&linkCode=as2&creativeASIN=3982103819&linkId=5867f450e1f2241bb7d0fa86a01c5697.

72 <https://block.opendns.com/?url=8888881573748770156783868484707784&server=lon1&prefs=&tagging=&nref>.

mai largă a subiectului. În anii 2018-2020 au fost realizate mai multe evenimente unde persoane de specialitate au prezentat aspecte ale domeniului Blockchain și noile descoperiri și direcții în care se merge. Toate materialele colectate atât în timpul prezentărilor, cât și în timpul cercetării cu ajutorul voluntarilor au fost încărcate pe un drive și sunt disponibile publicului.

Blockchain hub în Austria

Pe lângă comunitatea din Bruxelles, hub-ul din Berlin a dat naștere și unui hub specializat pe Blockchain în Graz, Austria. Acesta are de asemenea ca scop principal ideea de a populariza conceptul într-un mod accesibil pentru persoanele care nu lucrează sau studiază lumea tehnologică. Activitatea acestui hub se concentrează în principal pe întâlniri constante între membrii comunității care realizează discuții sau chiar laboratoare pe această tematică. Grupul este activ, iar întâlnirile se desfășoară online. Acest hub este încă la început, având un număr de 727 de membri, dar este în plină accesiune datorită subiectelor abordate.⁷³

Blockchain hub în Republica Cehă

Hub-ul din Praga a fost înființat în 2017 având ca principal scop centralizarea informațiilor referitoare la tehnologia Blockchain de către un grup de 5 tineri. Odată cu creșterea comunității, hub-ul a adoptat o strategie nouă și inedită, activitatea acestuia este expusă sub forma unui sprint, având un board în utilitarul Trello ce poate fi accesat de public. Fiecare idee este dezbătută înainte de sprint și sunt create tichete pentru ca membrii să își împartă munca. În acest mod, fiecare idee poate ajunge la consumatori în 4 zile și poate fi testată. Pentru fiecare idee ce este pusă în practică participă activ timp de o săptămână între 5 și 8 persoane ce primesc un training înainte și orice persoană se poate înregistra să participe la o anumită idee.⁷⁴

Blockchain hub în Spania

Spania a inițiat propriul hub pentru studierea tehnologiei Blockchain care urmărește de asemenea crearea unei comunități pentru proiectele din țară. Acesta oferă suport start-up-urilor din fiecare fază de dezvoltare, oferind resurse de la începutul proiectului până la finalizarea acestuia. Având o echipă formată din persoane din domenii multiple în Blockchain, acest hub încearcă să imprime proiectelor soluții scalabile și care pot să ofere în final profituri optime.⁷⁵

Blockchain hub în Elveția

Elveția a făcut un real progres în ceea ce privește Blockchain, aceasta dezvoltând în cadrul hub-ului creat un ecosistem ce folosește această tehnologie și care oferă o rețea de colaborare și siguranță juridică în toate sectoarele de activitate specifice economiei. Acesta cuprinde 842 de companii ce utilizează Blockchain, peste 4400 de angajați la ora actuală și 2 bănci pentru criptomonede.⁷⁶ Elveția este considerată capitala Blockchain-ului în lume.⁷⁷

⁷³ Blockchain Hub Graz, <https://www.meetup.com/en-AU/BlockchainHub-Graz/>.

⁷⁴ Blockchain Hub Prague, <https://www.blockchainhubprague.com/>.

⁷⁵ Blockchain Hub Spain, <https://blockchainhubspain.com/>.

⁷⁶ Blockchain Hub Switzerland, <https://www.s-ge.com/en/publication/fact-sheet/blockchain-hub-switzerland>.

⁷⁷ Switzerland named most blockchain-friendly country in Europe, <https://www.s-ge.com/en/article/news/20182-ranking-blockchain>.

Blockchain hub în Irlanda

O altă țară care a alocat numeroase resurse în cercetarea tehnologiei Blockchain este Irlanda care a pornit un start-up pe aceasta temă, start-up ce urmează să fie recunoscut ca hub global de Blockchain. Acesta oferă suport atât pe partea de dezvoltare cât și pe partea financiară pentru companii care utilizează Blockchain. Cea mai importantă acțiune a acestui start-up este suportul pe care îl oferă companiei Aid:tech, care la rândul său este un start-up pe tematica Blockchain ce distribuie ajutor internațional pentru taberele de refugiați. Aceștia prezintă date ce relevă faptul ca au realizat peste 1600 de investiții în companii pentru a se putea extinde. Guvernul Irlandei este implicat în această inițiativă și dorește să utilizeze tehnologia în sectorul public.⁷⁸

Inițiative Blockchain în Portugalia

Domeniul Blockchain reprezintă un interes și pentru Portugalia care la rândul său a realizat o asociație intitulată „Portuguese Blockchain Alliance” ce prezintă un ecosistem format din întreprinderi, instituții academice și guvernamentale care are ca scop oferirea de instrumente de cunoaștere a tehnologiei pentru sistemul economic portughez. Alianța are propriul buletin informativ unde se prezintă ultimele descoperiri și direcții, dar și conferințele ce vor fi susținute în cadrul țării pe această tematică. Pe lângă acest buletin informativ, asociația a deschis și un hub de cercetare care are ca direcții utilizarea tehnologiei în mai multe arii, de la sistemele de vot electronic până la soluționarea piratării videoclipurilor și a muzicii.⁷⁹

Inițiative Blockchain în Ucraina

Capitala Ucrainei a inițiat de asemenea un hub pe tematica tehnologie Blockchain, singurul din întreaga țară, dar acesta cuprinde toate proiectele pe care aceasta le dezvoltă pe parte de Blockchain. Încă din anul 2017, acest hub avea parteneriate cu 32% din companiile din țară. Acest proiect are mai multe perspective, 4 birouri private fiind deschise cercetării subiectului. Toate evenimentele pe tematica Blockchain din țară sunt realizate în spațiul acestui hub și membrii lui sunt compuși din dezvoltatori, antreprenori, avocați, persoane care studiază piața, precum și persoane voluntare interesate de acest subiect. Pe lângă acest hub, în capitala Ucrainei a fost fondată și academia pentru Blockchain ce are ca și scop ajutarea persoanelor pentru a deveni dezvoltatori ai tehnologiei. De asemenea, o asociație a fost creată încă din anul 2014. Asociația este o organizație non profit și promovează integrarea tehnologiei Blockchain în toate ramurile economiei.⁸⁰

Inițiative și structuri privind DLT și Blockchain la nivel de România

România este una dintre țările din Europa care au îmbrățișat această nouă tehnologie și au dorit să înțeleagă beneficiile pe care le-ar putea aduce în cazul în care ar fi folosită în mai multe domenii. Pentru a susține direcția de cercetare, un hub pe tematica Blockchain a fost inițiat în România numit **Blockchain Romania Community** care se ocupă cu studiul acesteia pentru a construi o comunitate educată de oameni

⁷⁸ Ireland on track in bid to become global blockchain hub, <https://irishadvantage.com/ireland-global-blockchain-hub/>.

⁷⁹ Blockchain Hub, <https://all2bc.com/en/blockchain-hub>.

⁸⁰ Blockchain Hub Kyiv, <https://techukraine.org/portfolio/blockchain-hub-kyiv/>.

interesați și pentru a putea împărtăși cunoștințe între membri. De asemenea, acest hub promovează proiecte locale și companii din România interesate de acest topic. Comunitatea este asociată cu hub-uri din alte țări la nivel global și toate descoperirile sunt distribuite tuturor și totodată realizează evenimente ce promovează acest topic.⁸¹

Pe lângă acest hub, în România a fost înființată o asociație dedicată, „Asociația Blockchain România”. Aceasta este o organizație non-guvernamentală ce și-a început activitatea în 2018 și are ca principale obiective promovarea și integrarea tehnologiei Blockchain pentru a putea oferi o economie transparentă și mai sigură. Asociația se bazează pe voluntariat, dar mentorii sunt persoane care sunt specializate pe această tematică.⁸²

În anul 2019, România a fost gazda pentru cel mai mare summit pe tematica Blockchain, summit ce a ținut 3 zile și a fost compus din peste 30 de evenimente unde conceptul de Blockchain a fost dezbătut și prezentat atât din punct de vedere tehnologic, cât și din punct de vedere economico-social. În cadrul acestuia au fost prezentări referitoare la modul în care guvernul poate susține inițiativele, beneficiile pe care le poate aduce, sustenabilitatea tehnologiei în mai multe sectoare, impactul pe care îl poate avea în sectorul public pe partea de administrație și așa mai departe.⁸³

O inițiativă foarte importată la care România a luat parte este intrarea acesteia în comunitatea „EU initiatives” ce reunește toate inițiativele de digitalizare din Europa. În 2018, România a semnat parteneriatul european pentru Blockchain, „European Blockchain Partnership” (EBP), declarația de cooperare în ceea ce privește inteligența artificială și parteneriatul cu *Innovation Radar*.⁸⁴ EBP este format din peste 25 de țări și a creat o platformă pentru schimb de experiențe și de expertize tehnice și are ca principal scop realizarea de aplicații pe baza tehnologiei Blockchain, atât în domeniul public cât și privat. Scopul parteneriatului este acela de a crea o infrastructură la nivel European pentru a putea sprijini livrarea de servicii digitale publice care să nu țină cont de granițe, cu cele mai înalte standarde de securitate a datelor.⁸⁵

81 *Blockchain România*, <https://blockchainromania.ro/>.

82 <https://www.linkedin.com/company/asociația-blockchain-romania/about/>.

83 *Romania Blockchain Summit 2019*, <https://www.romaniablockchainsummit.com/schedule/schedule-tabs/>.

84 *Romania and Spain sign up to EU digital initiatives*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/romania-and-spain-sign-eu-digital-initiatives>.

85 *European countries join Blockchain Partnership*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/european-countries-join-blockchain-partnership>.

I.3. ASPECTE LEGALE LA NIVEL EUROPEAN PRIVIND UTILIZAREA BLOCKCHAIN

Referințe în cadrul normativ la nivelul Uniunii Europene

Comisia Europeană sprijină dezvoltarea unui cadru de reglementare pan-European în domeniul blockchain, limitându-se însă deocamdată la reglementarea utilizării activelor criptografice (*crypto-assets*). În acest sens, Comisia a adoptat în 24 septembrie 2020 un pachet de propuneri legislative pentru reglementarea activelor criptografice, care sunt definibile ca „instrumente financiare” de către *Markets in Financial Instruments Directive* (MiFID) - Directive 2014/65/EU.⁸⁶

Prin **Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on a pilot regime for market infrastructures based on distributed ledger technology - 24.09.2020 87** (*Propunere de REGULAMENT AL PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI AL CONSILIULUI privind un regim pilot pentru infrastructurile de piață bazate pe tehnologia de tip registru distribuit - 24.09.2020*) se actualizează regulile privind modul de tranzacționare a acestor active și se definește un regim pilot pentru infrastructurile de tranzacționare. Regulamentul urmărește crearea unui cadru favorabil inovării și noilor tehnologii prin realizarea unor acțiuni care constau în oferirea de nivele adecvate de protecție a consumatorilor și investitorilor, securitate juridică pentru activele criptografice, permiterea diverselor entități să utilizeze tehnologia blockchain și astfel să obțină stabilitate financiară, transparență, respectiv să asigure securitatea și integritate a datelor.

Pentru activele criptografice în cazul cărora nu se poate aplica definiția de „instrumente financiare” (conform directivei MiFID), Comisia a propus prin **“The MiCA proposal” - Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on Markets in Crypto-assets, and amending Directive (EU) 2019/1937 - 24.09.2020 88** (*Propunerea MiCA ”- Propunere REGULAMENT AL PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI AL CONSILIULUI privind piețele activelor criptografice și de modificare a Directivei (UE) 2019/1937 - 24.09.2020*) un cadru specific care va înlocui toate celelalte reglementări la nivel european și național în cadrul UE privind emiterea, tranzacționarea și stocarea acestor active criptografice.

Pe lângă Regulamentele menționate, preocuparea la nivel european pentru definirea unui cadru strategic în domeniul blockchain se reflectă în câteva rezoluții ale parlamentului european:

- **European Parliament resolution of 3 October 2018 on distributed ledger technologies and blockchains: building trust with disintermediation (2017/2772(RSP))** (*Rezoluția Parlamentului*

⁸⁶ Directive 2014/65/EU of the European Parliament and of the Council on markets in financial instruments and amending Directive 2002/92/EC and Directive 2011/61/EU, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0065>.

⁸⁷ Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on a pilot regime for market infrastructures based on distributed ledger technology, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020PC0594>.

⁸⁸ Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on Markets in Crypto-assets, and amending Directive (EU) 2019/1937, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020PC0593>.

European din 3 octombrie 2018 referitoare la tehnologiile registrelor distribuite și tehnologiile blockchain: consolidarea încrederii prin eliminarea intermedierei (2017/2772(RSP)) aduce în discuție necesitatea folosirii tehnologiilor de tip registru distribuit (DLT) în diversele sectoare cheie ale activității economice, educaționale, juridice, științifice etc. (exemple de sectoare în care se pot aplica: energie, transport, sectorul medical, educație, lanțuri de aprovizionare, sector financiar). Se dorește ca aceste tehnologii să poată constitui un instrument care promovează responsabilizarea cetățenilor, oferindu-le posibilitatea de a-și controla propriile date și de a decide ce date să partajeze în registre, precum și capacitatea de a alege cine altcineva mai poate accesa aceste date.⁸⁹

- **European Parliament resolution of 13 December 2018 on Blockchain: a forward-looking trade policy (2018/2085(INI))** (*Rezoluția Parlamentului European din 13 decembrie 2018 referitoare la tehnologia blockchain: o politică comercială orientată spre viitor (2018/2085(INI))*) care are ca obiectiv principal impulsionarea statelor membre să joace un rol de lider în procesul de standardizare și securitate a tehnologiei blockchain în ceea ce privește terminologia, dezvoltarea și implementarea tehnologiei în domeniul comerțului și al gestionării lanțului de aprovizionare.⁹⁰

Dintre inițiativele non-legislative amintim:

- **Parteneriatul European pentru Blockchain** (*The European Blockchain Partnership* - EBP) care se concentrează pe dezvoltarea **Infrastructurii Europene a Serviciilor bazate pe Blockchain**
- **The European Blockchain Services Infrastructure (EBSI)** și care își propune să sprijine furnizarea de servicii publice digitale transfrontaliere, cu cele mai înalte standarde de securitate și confidențialitate.⁹¹ Din 2020, EBSI implementează o rețea de noduri blockchain distribuite în toată Europa și este prima infrastructură blockchain la nivel european, condusă de sectorul public, cu respectarea deplină a valorilor și reglementărilor europene.⁹²
- **EU Blockchain Observatory and Forum** a fost înființat în februarie 2018 cu rolul de a facilita dialogul dintre decidenți, specialiști și comunitatea blockchain. Astfel, acest grup operațional dorește să realizeze o monitorizare a inițiativelor blockchain din Europa, să se documenteze cu privire la blockchain, să ofere un cadru atractiv și transparent pentru schimbul de informații și opinii și să dea recomandări cu privire la rolul pe care UE l-ar putea juca în blockchain.⁹³

Referințe exemplificative în cadrul normativ al țărilor membre ale Uniunii Europene

Cipru

Cipru a semnat *Parteneriatul European Blockchain* pe 4 iunie 2018 și împreună cu alte șase state

⁸⁹ European Parliament resolution of 3 October 2018 on distributed ledger technologies and blockchains: building trust with disintermediation (2017/2772(RSP)), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018IP0373&qid=1617281773858>.

⁹⁰ Ibidem.

⁹¹ European countries join Blockchain Partnership, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/european-countries-join-blockchain-partnership>.

⁹² Experience the future with the European Blockchain Services Infrastructure, <https://ec.europa.eu/cefdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/ebsi>.

⁹³ Eu Blockchain Forum, <https://www.eublockchainforum.eu/about>.

membre europene (Malta, Franța, Grecia, Italia, Portugalia și Spania) a semnat *Declarația țărilor sud-mediterraneene privind DLS* pe 4 decembrie 2018, cu scopul de a consolida cooperarea în sectorul digital.

După adoptarea în mai 2019 a **Strategiei Naționale privind Blockchain** (*National Blockchain Strategy (NBS)*) este în pregătire un cadru legislativ specific, prin care strategia va fi operaționalizată. Astfel, strategia națională prevede utilizarea tehnologiei blockchain pentru suportul mai multor procese derulate de către instituțiile publice, inclusiv în sectorul educațional, înregistrarea terenurilor, sistemul public de sănătate, contracte inteligente.⁹⁴

Franța

Utilizarea tehnologiei blockchain a fost prevăzută mai întâi printr-o Ordonanță emisă în 2016 („Ordonanța 2016”) referitoare la „minibonds”, titluri de creanță concepute pentru finanțarea de capitaluri proprii, a căror emisiune sau transfer poate fi înregistrat pe un blockchain. Un an mai târziu este emisă „Ordonanța 2017” care permite reprezentarea și transmiterea valorilor mobiliare prin intermediul unei tehnologii de tip registru distribuit sau DLT („dispositif d'enregistrement électronique partagé” sau „DEEP”). Ordonanța din 2017 a fost completată ulterior printr-un Decret emis la 26 decembrie 2018 („2018 Decree”), care prevede utilizarea unui dispozitiv de înregistrare electronică partajată pentru reprezentarea și transmiterea titlurilor financiare.

Proiectul de lege *Planul de acțiune pentru creșterea și transformarea întreprinderilor* (PACTE), prezentat în cursul lunii iunie 2018 dezbate posibilitatea reglementării unui regim francez al ofertelor de criptomonede, studierea posibilității de înființare a unei „monede” digitale (*monnaie numérique*), emisă de banca centrală și își propune să ofere întreprinderilor mijloacele de a inova, transforma, crește și crea locuri de muncă.⁹⁵

Germania

Guvernul german nu are o legislație în domeniu foarte bine conturată, însă dorește să creeze un cadru pentru utilizarea tehnologiei „blockchain”, care să încurajeze inovarea și investițiile. În același timp autoritățile consideră că trebuie să se mențină o așa-numită „neutralitate tehnologică”, astfel încât consumatorii germani să aibă în continuare posibilitatea de a alege platformele de tip blockchain pe care doresc să le utilizeze.⁹⁶

Malta

Parlamentul maltez a promulgat în noiembrie 2019 trei legi care formează un cadru comprehensiv de reglementare pentru utilizarea tehnologiei blockchain și a criptomonedelor:

- a) **Legea privind activele financiare virtuale** (*The Virtual Financial Assets Act*) reglementează activitatea emițătorilor de monede (care trebuie să respecte o specificație definită la nivel național, prin care se asigură o serie de reguli de control, respectiv trebuie să înregistreze această

94 Distributed Ledger Technologies. A national strategy for Cyprus.

http://mof.gov.cy/assets/modules/wnp/articles/201907/480/docs/blockchain_strategy_english_final.pdf

95 La loi PACTE adoptée par le Parlement, <https://www.economie.gouv.fr/plan-entreprises-pacte>.

96 Aspecte de actualitate privind reglementarea tehnologiei registrelor distribuite și a monedelor virtuale în legislația statelor membre ale UE, http://www.cdep.ro/afaceri_europene/afeur/2019/st_2643.pdf.

specificație la autoritatea națională desemnată prin lege) și a furnizorilor de servicii bazate pe active financiare virtuale, incluzând operatorii serviciilor de schimb.

- b) **Legea prin care se înființează Autoritatea pentru Inovație Digitală din Malta** (*Malta Digital Innovation Authority - MDIA*), instituție care este împuternicită să certifice caracterul inovativ al platformelor care implementează DLT și oferă servicii bazate pe blockchain precum *smart contracts* (contracte inteligente) sau portofolii virtuale.
- c) **Legea privind aranjamentele și serviciile tehnologice inovatoare** (*the Innovative Technology Arrangements and Services Act - ITAS*), setează regimul aplicabil pentru certificarea platformelor.

Astfel putem sesiza că Malta a adoptat o poziție remarcabilă față de acest sistem și s-a orientat rapid pentru a beneficia de oportunitățile din domeniu, care vor contribui la o dezvoltare economică semnificativă.⁹⁷

Olanda

Nu au fost deocamdată adoptate reglementări specifice domeniului blockchain, însă guvernul olandez este favorabil dezvoltării de aplicații bazate pe tehnologia blockchain. Guvernul este parte dintr-o asociere public-privată pentru dezvoltarea domeniului - Dutch Blockchain Coalition.⁹⁸

Suedia

Guvernul suedez susține utilizarea tehnologiei blockchain și introducerea acesteia în sectorul public, dar nu există reglementări legale specifice. O serie de proiecte pilot, cu caracter de experiment, sunt în derulare, cel mai vizibil fiind proiectul “e-krona”, proiect de lansare a versiunii digitale a monedei naționale, bazată pe blockchain, care ar putea fi folosită la plăți convenționale și activități bancare în toată țara.⁹⁹

Referințe în cadrul normativ al țărilor europene din afara Uniunii Europene

Elveția

Actul federal privind adaptarea legii federale la DLT (**Federal Act on the Adaptation of Federal Law to Developments in Distributed Ledger Technology**¹⁰⁰), cunoscut ca “DLT act”, aprobat de parlamentul elvețian la data de 25 septembrie 2020 cuprinde un set de amendamente la mai multe legi federale elvețiene, incluzând de exemplu legea valorilor mobiliare civile, legi referitoare la reglementarea

⁹⁷ Malta un paradis al blockchain? Va reuși oare să-și realizeze visul?, <https://expatcenter.ro/ro/malta-un-paradis-al-blockchain/>

⁹⁸ Dutch Blockchain Coalition, <https://dutchblockchaincoalition.org/en>.

⁹⁹ Sweden is testing its new Central Bank Digital Currency, <https://cointelegraph.com/news/sweden-is-testing-its-new-central-bank-digital-currency>.

¹⁰⁰ Federal Act on the Adaptation of Federal Law to Developments in Distributed Ledger Technology, <https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/60601.pdf>

financiară, legea băncilor, legea insolvenței.

Printre posibilitățile deschise de DLT Act ar fi relevante următoarele:

- posibilitatea de digitalizare (sau “tokenizare”) a activelor (drepturilor) precum acțiuni, obligațiuni și alte instrumente financiare, respectiv transferul acestor instrumente.
- posibilitatea de împărțire a activelor păstrate în forma digitalizată, în cazul insolvenței
- posibilitatea de licențiere a unor entități care facilitează transferul activelor criptografice, similar cu bursele, sub numele generic de “DLT Trading Facility”

Nu se prevăd reglementări specifice care să adreseze exclusiv utilizarea tehnologiei blockchain sau utilizarea monedelor virtuale în Elveția.

Cadrul de reglementare elvețian aplicabil în domeniul finanțelor este principal și neutru tehnologic, evitând introducerea de reguli detaliate restrictive. Din acest motiv, cadrul legislativ elvețian nu definește termenul de „cryptocurrency”, iar serviciile financiare bazate pe blockchain trebuie să se conformeze aceluiași reguli la care aderă și serviciile tradiționale.

Elveția are reglementările proprii privind protecția datelor și acestea trebuie să fie urmate întotdeauna (Federal Act on Data Protection - DPA).

Autoritatea Elvețiană de supraveghere financiară (Swiss Financial Market Supervisory Authority, FINMA) a stabilit (prin “ICO-Guidelines” - 2018) reguli privind calificarea și tratamentul monedelor digitale, suplimentate ulterior cu reguli privind monedele stabile (stablecoins) și privind plățile realizate folosind tehnologia blockchain.

FINMA a avut constant o atitudine favorabilă la adresa utilizării blockchain și încurajează activ adopția tehnologiei de către startup-uri, inclusiv prin asistență printr-un “birou specializat în fintech”.

Marea Britanie

În luna octombrie 2018 a fost publicat raportul *Grupului de lucru privind activele criptografice* care precizează abordarea politică și normativă în privința activelor criptografice (cryptoassets) și tehnologiei de tip registru distribuit (distributed ledger technology) în privința serviciilor financiare care se doresc să fie sigure și transparente; asigurarea unor standarde normative ridicate în privința piețelor financiare; protejarea consumatorilor; oferirea cadrului inovator în planul sectorului financiar.¹⁰¹

Gibraltar, ca și teritoriul a Marii Britanii dispune de un cadru normativ specific aplicabil tehnologiei de tip registru distribuit („blockchain”) încă din 2017, când Comisia pentru servicii financiare din Gibraltar a adoptat un cadru normativ privind DLT. Astfel din 2018 o firmă care desfășoară activități în și din Gibraltar, care utilizează respectiva tehnologie pentru stocarea și transmiterea de valori către alte persoane, trebuie să fie autorizată de Comisia pentru servicii financiare, în calitate de prestator.¹⁰²

Liechtenstein

Legea privind furnizorii de servicii pentru tokens și TT (TVTG; „Blockchain Act”), care a intrat în vigoare la 1 ianuarie 2020, reprezintă principala legislație din Principatul Liechtenstein, fiind cea mai relevantă pentru utilizarea tehnologiilor blockchain. Prin acest regulament, guvernul își propune să sprijine și să monitorizeze printr-o reglementare echilibrată care creează securitate juridică, asigurând

101 Aspecte de actualitate privind reglementarea tehnologiei registrelor distribuite și a monedelor virtuale în legislația statelor membre ale UE, http://www.cdep.ro/afaceri_europene/afeur/2019/st_2643.pdf.

102 Ibidem.

totodată asistență în evitarea unei creșteri incontrolabile. Această securitate juridică este atinsă prin crearea unui regim de transfer aplicabil tranzacțiilor simbolice, analog cu sistemul legii proprietății și transferul drepturilor sale reale. În cele din urmă, TVTG vizează crearea unui mediu de reglementare prietenos atât pentru antreprenori, cât și pentru consumatori.

TVTG reglementează „Tehnologia de încredere” (TT), cum ar fi tehnologia de tip registru distribuit (DLT), adoptând o abordare proactivă și oferind un cadru tehnologic neutru și cuprinzător, în special capturând funcțiile token-urilor, cum ar fi legitimarea, eliberarea și transportul. În centrul TVTG se află „Modelul containerului de tokens” (TCM), prin care un token servește drept container reprezentând atât valori mobiliare clasice (acțiuni, obligațiuni, aur etc) cât și valori complet virtuale (monede virtuale, cod digital etc). În consecință, acest model progresiv oferă siguranță juridică în ceea ce privește drepturile la informații digitale pe sistemele bazate pe blockchain.

Elementele care definesc în continuare economia simbolică, TVTG prezintă diverse roluri și cerințe, cum ar fi următoarele:

- TT Identificer: un identificator unic care permite alocarea de tokens (de exemplu, o cheie publică);
- Cheie TT: o cheie care permite eliminarea tokenurilor (de exemplu, o cheie privată);
- Informații de bază: o cerință de a furniza informații de bază despre token-urile oferite publicului, permițând utilizatorului să dezvolte o opinie informată cu privire la drepturile și riscurile asociate tokenurilor, precum și drepturile și riscurile legate de serviciul TT care implică furnizori;
- Furnizor de servicii TT: o persoană sau entitate care îndeplinește funcții într-o economie simbolică;
- Emitent de token-uri: o persoană sau entitate care oferă token-uri publicului în nume propriu sau al altei persoane sau entități;
- Generator de token-uri: o persoană sau entitate care generează token-uri;
- Depozitar cheie TT: o persoană sau entitate care acționează ca custode, care deține cheile în numele mandantului;
- Depozitar de token-uri TT: o persoană sau entitate care protejează token-urile în numele altei persoane sau în contul altei persoane sau entități;
- Validator fizic: o persoană sau entitate care asigură existența și aplicarea drepturilor contractuale obligatorii asupra proprietății reprezentate pe un sistem TT - în sensul legii proprietății;
- Protector TT: o persoană sau entitate care deține token-uri în nume propriu pe un sistem TT în beneficiul unei terțe părți;
- Furnizor de servicii TT Exchange: o persoană sau entitate care schimbă FIAT (curs legal) pentru token-uri (sau invers), precum și token-uri pentru alte token-uri;
- Autoritatea de verificare TT: o persoană care verifică capacitatea legală și cerințele pentru eliminarea simbolurilor;
- Furnizor de servicii cu preț TT: o persoană sau entitate care furnizează utilizatorilor de sistem TT informații agregate despre preț pe baza ofertelor de cumpărare și vânzare sau a tranzacțiilor finalizate;
- Furnizor de servicii de identitate TT: o persoană care identifică persoana autorizată să dispună de un token pe un sistem TT și care introduce sau înregistrează această persoană într-un director.

Această lege merge mai departe decât simpla definire a unor termeni, având intuiția de a explicita roluri, precum cel de validator fizic. Recunoscând că aceste sisteme descentralizate funcționează într-o

lume supusă în mod tradițional operatorilor centralizați și reglementați, acest rol special oferă intermediarilor autorizați posibilitatea de a ajuta la reducerea decalajului dintre lumea online și cea offline. Acest lucru este realizat de validatorul fizic, asigurându-se că obiectul fizic și drepturile asociate care trebuie tokenizate există de fapt pe sistemul TT.

În plus, legea prevede linii directoare în cazul în care un utilizator care deține un token care încorporează un drept își pierde accesul la tokenul său, cum ar fi pierderea unei chei private, subliniind existența procedurilor judiciare pentru dovada dreptului de proprietate, precum și mecanisme de prescriere pentru arderea jetoanelor care sunt invalidate. TVTG instituie, de asemenea, obligații de înregistrare și cerințe care variază în funcție de rolul depus.

În esență, TVTG se concentrează pe adaptarea legilor preexistente pentru a încuraja securitatea juridică în cadrul unei economii simbolice, inclusiv adaptări ale Liechtenstein Persons and Companies Act, Trade Act, Due Diligence Act și Financial Market Authority Act. Actele și ordonanțele din Liechtenstein, precum și regulamentele și directivele europene, datorită faptului că Liechtenstein este membru al Spațiului Economic European (SEE), pot găsi, de asemenea, cerere. Astfel, în timp ce accentul inițial se poate pune pe TVTG, de la caz la caz, trebuie să se țină cont de peisajul general de reglementare din Liechtenstein.

Rusia

Legea federală privind activele financiare digitale, moneda digitală și introducerea modificărilor la mai multe acte legislative ale Federației Ruse, nr. 259-FZ, din 31 iulie 2020 (the Digital Financial Assets Law) este în vigoare din ianuarie 2021, în cea mai mare parte. Reglementează emiterea așa-numitelor active financiare digitale și a monedei digitale (criptomoneda). În special, Legea activelor financiare digitale introduce definiția unui registru distribuit și a unui nod.

Referințe relevante din țări din afara Europei

Bahamas

În decembrie 2019 Bahamas a lansat un program pilot *Central Bank Digital Currencies* - CBDC, fiind împreună cu Suedia dintre primele țări care și-au propus să lanseze propria monedă națională digitală.¹⁰³

Coreea de Sud

Majoritatea afacerilor legate de blockchain s-au mutat în Japonia și Singapore în ultimii doi ani.¹⁰⁴ Încă din 2018 au fost implementate diverse proiecte pilot care folosesc tehnologia blockchain, în special în industria de transport maritim (orașul Busan fiind cel de-al cincilea cel mai mare port din lume).¹⁰⁵

Japonia

Japonia a fost prima țară care a stabilit un cadru de reglementare pentru activele criptografice

¹⁰³ Sweden is testing its new Central Bank Digital Currency, <https://cointelegraph.com/news/sweden-is-testing-its-new-central-bank-digital-currency>.

¹⁰⁴ Șapte importante țări din Uniunea europeană pariază pe blockchain, <http://www.ata-romania.org/2019/03/23/sapte-importante-tari-din-uniunea-europeana-pariaza-pe-blockchain/>.

¹⁰⁵ South Korean Gov't to Almost Double Investments in Blockchain, <https://cryptonews.com/news/south-korean-gov-t-to-almost-double-investments-in-blockchain-3091.htm>.

(definind „Crypto Assets” ca termen legal) și înregistrarea furnizorilor de servicii de schimb de crypto-active. Începând din septembrie 2020, există 25 de furnizori licențiați de servicii de schimb de crypto-active („Furnizori de schimb”).

SUA

În SUA au fost demarate la nivelul guvernului federal câteva inițiative, în anii 2019-2020. Alte inițiative au fost realizate în cadrul mai multor state, aplicabile în contextul statelor respective.

Blockchain Promotion Act of 2019, H.R. 1361, 116th Congress¹⁰⁶ stabilește inițierea unui grup de lucru pentru realizarea unui studiu privind impactul tehnologiei blockchain asupra politicii privind spectrul electromagnetic, a unui studiu privind aplicațiile potențiale ale tehnologiei blockchain incluzând aplicații non-financiare, respectiv identificarea de oportunități de utilizare a tehnologiei blockchain de către agențiile federale.

Token Taxonomy Act of 2019, H.R. 2144, 116th Congress¹⁰⁷ este un proiect de lege care specifică faptul că token-urile digitale, cum ar fi cele utilizate în monede virtuale, nu sunt valori mobiliare în scopuri de reglementare. Proiectul de lege prevede, de asemenea, tratamentul fiscal al monedelor virtuale, inclusiv prin excluderea din venitul brut a câștigurilor din tranzacțiile în monedă virtuală de până la 600 USD, retroactiv la 1 ianuarie 2017.

Blockchain Innovation Act, H.R. 8153, 116th Congress¹⁰⁸ inițiază realizarea unui studiu privind potențialul utilizării tehnologiei blockchain pentru suportul inovației în relațiile comerciale și pentru reducerea fraudei.

Printre inițiativele realizate la nivelul statelor componente ale SUA, se evidențiază cazul Illinois care a adoptat cu efect din 1 ianuarie 2020 **(205 ILCS 730/) Blockchain Technology Act**¹⁰⁹, ca regulament financiar.

Documentul ilustrează dorința Illinois General Assembly de a promova utilizarea tehnologiei blockchain și acceptarea în domeniul comercial și în relația cu autoritățile statale a contractelor inteligente ("smart contracts"), a semnăturilor bazate pe blockchain și a transmiterii unui document prin referința la structura de stocare de tip blockchain de unde poate fi descărcat.

Este de reținut semnalul pozitiv, de suport pentru utilizarea și recunoașterea valorii legale a contractelor inteligente și a documentelor stocate în blockchain.

106 H.R.1361 - Blockchain Promotion Act of 2019, <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/1361/text>.

107 H.R.2144 - Token Taxonomy Act of 2019, <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/2144>.

108 H.R.8153 - Blockchain Innovation Act, <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/8153/text>.

109 Blockchain Technology Act, <https://www.ilga.gov/legislation/ilcs/ilcs3.asp?ActID=4030&ChapterID=20>.

I.4. RAPOARTE ȘI STUDII PRIVIND INIȚIATIVELE BLOCKCHAIN/DLT LA NIVELUL UNOR ȚĂRI DIN UNIUNEA EUROPEANĂ

Tehnologia blockchain s-a născut ca o soluție disruptivă, contra aparentului monopol al instituțiilor financiare tradiționale și a entităților administrative guvernamentale, care practică un control centralizat. Încă de la apariția sa, tehnologia a fost utilizată pentru gestiunea criptomonedelor, care se pot schimba între vânzători și cumpărători din diverse domenii de activitate și țări, oarecum nerestricționat de frontiere sau reglementări locale – ceea ce îngrijorează instituțiile financiare, private sau publice, dar și guvernele, deoarece natura distribuită a blockchain îngreunează urmărirea sursei și destinației resurselor financiare, care astfel ar putea fi folosite în scopuri ilegale.

În ciuda acestui aspect, diverse organizații au recunoscut potențialul tehnologiei DLT în general și blockchain în particular, chiar dincolo de criptomonede. Desigur, unele dintre primele astfel de organizații au fost băncile, dar apoi utilizabilitatea acestor tehnologii s-a extins dincolo de domeniul financiar, iar administrațiile locale, guverne și organizații federale ca Uniunea Europeană au realizat potențialul de simplificare a birocrăției și nu numai, atât din punct de vedere al managementului și al costurilor care se pot reduce, cât și prin prisma directă a cetățeanului, căruia i-ar scurta timpul la ghișeu sau chiar ar elimina vizitele în persoană, în multe cazuri, și ar face posibilă nașterea unor servicii noi, utile.

Raportul tematic „**Blockchain Innovation in Europe**”¹¹⁰ analizează situația utilizării blockchain în țări ale Uniunii Europene. Acest raport studiază cazurile de aplicare blockchain în aceste țări, concluzionând că deși țările membre sunt în diverse faze ale utilizării blockchain, este nevoie și de o viziune și reglementare unitară, la nivel european, precum și suport pan-european pentru înlesnirea inițiativelor din domeniu.

Blockchain implică oameni și organizații care decid în comun și notează informații în mod nealterabil, fără a implica o autoritate centrală. Blockchain are posibilitatea de a asigura o economie digitală justă, inclusivă, sigură și democratică.¹¹¹

Figura 7 prezintă sinteza unor inițiative majore blockchain, în țări ale Uniunii Europene.

110 Lyons, T. (2018). Blockchain Innovation in Europe. Accesat în martie 2021, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/20180727_report_innovation_in_europe_light.pdf.¹¹⁰

111 Ibidem.

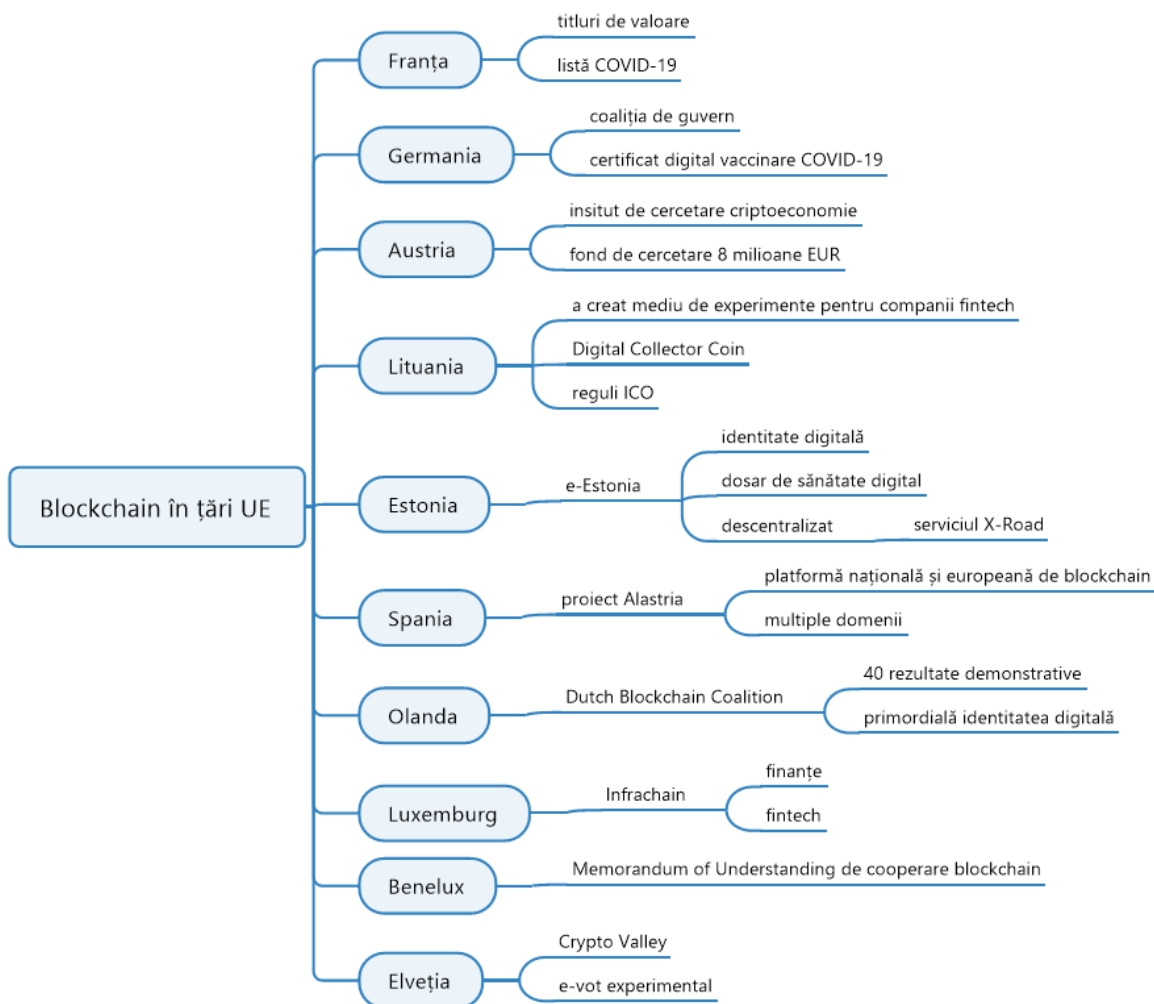
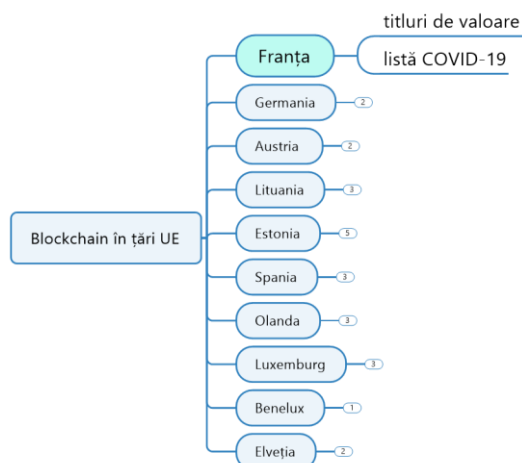


Figura .7 Inițiative majore blockchain, în țările Uniunii Europene

Blockchain în Franța



Titluri de valoare

Încă din 2016, Franța a introdus suport și reguli pentru utilizarea „dispositif d’enregistrement électronique partagé DEEP” (fr. „dispozitiv electronic de înregistrare partajat”), cu aplicabilitate în blockchain, la schimbul de mini-obligațiuni, iar în 2017 a extins legea și asupra titlurilor de valoare.

Mai mult, în 2019 Franța a inclus, în pachetul de legi „Loi PACTE - Plan d'action pour la croissance et la transformation des entreprises” (fr. „Plan de acțiune pentru creșterea și transformarea afacerilor”), elemente pentru supravegherea furnizorilor de active criptografice și servicii conexe, o noutate la nivel european.¹¹²

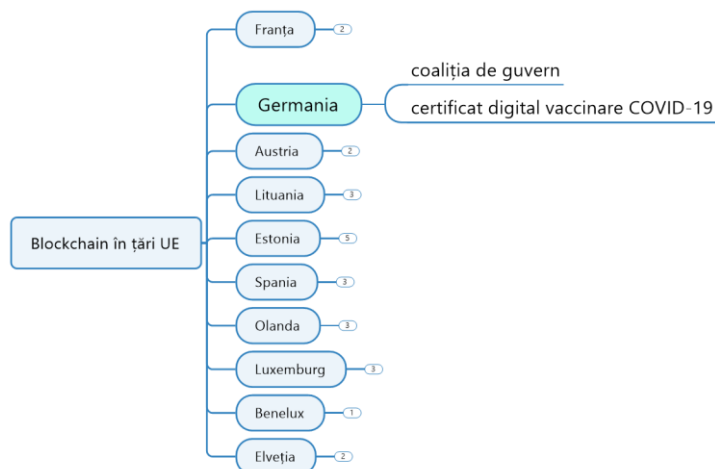
Listă COVID-19

Câteva aspecte interesante le prezintă un raport francez¹¹³ care menționează baza de date „Screening”, ce folosește blockchain pentru menținerea unei liste de persoane infectate cu COVID-19 și cele cu grad ridicat de risc. Deși lista nu este integrată în fluxul principal de sănătate publică, datele sunt disponibile pentru consultare de către organizațiile de sănătate publică.

112 Alois, JD. (2018). *Report: France to Have Bespoke ICO Regulations in Place by 2019*. Accesat în martie 2021, <https://www.crowdfundinsider.com/2018/06/134489-report-france-to-have-bespoke-ico-regulations-in-place-by-2019/> și Guiader, F., D’Hoir, J. (2019). The PACTE Bill and new French regulatory regime for crypto-asset service providers. Accesat în martie 2021: <https://www.securities-services.societegenerale.com/en/insights/views/news/pacte-bill-french-regulatory-regime-crypto-asset-service-providers/>

113 Mara, B., Soumagne, A., Billette, L. (2020). France: Blockchain. Accesat în martie 2021: <https://www.legal500.com/guides/chapter/france-blockchain/>

Germania



Blockchain în coaliția de guvern

Cele trei partide majoritare din Germania (CDU, CSU și SPD) au publicat un acord de coaliție¹¹⁴ detaliat, în 2018. Raportul prezintă planurile și angajamentele partidelor, pentru diverse domenii, de la știință până la finanțe, guvernare, energie și altele, cu unele perspective până în 2031.

Raportul descrie și planuri privind o strategie cuprinzătoare atât privind blockchain, cât și cadrul legal pentru tranzacționare de crypto-active și token-uri, la nivel european și global. Este interesantă adăugarea imediată a observației „plata anonimă în numerar trebuie să fie posibilă în continuare” la prezentarea acestor planuri, pentru a evita extrema cealaltă, de urmărire digitală fără dreptul la anonimitate.

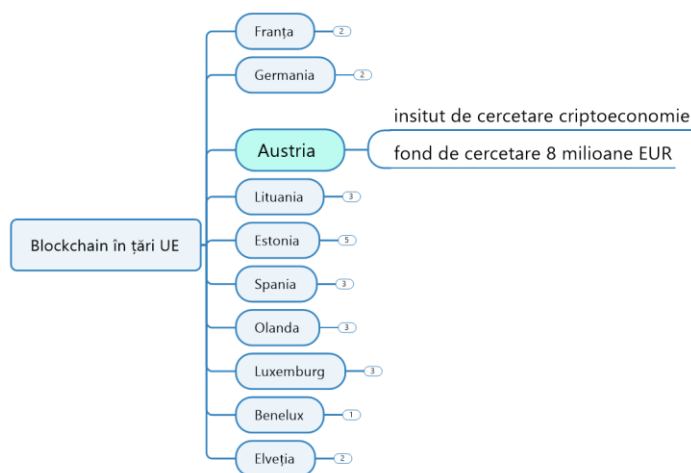
Certificat digital de vaccin anti COVID-19

Pe 17 martie 2021, guvernul federal german a finalizat licitația pentru un sistem digital care să ofere versiunea electronică a certificatelor de vaccinare anti COVID-19.¹¹⁵ Sistemul va fi dezvoltat de un consorțiu IBM, Ubirch și Bechtle.

114 (2018). *Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. - Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD.* 19. Legislaturperiode. Accesat în martie 2021: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/847984/5b8bc23590d4cb2892b31c987ad672b7/2018-03-14-koalitionsvertrag-data.pdf?download=1>

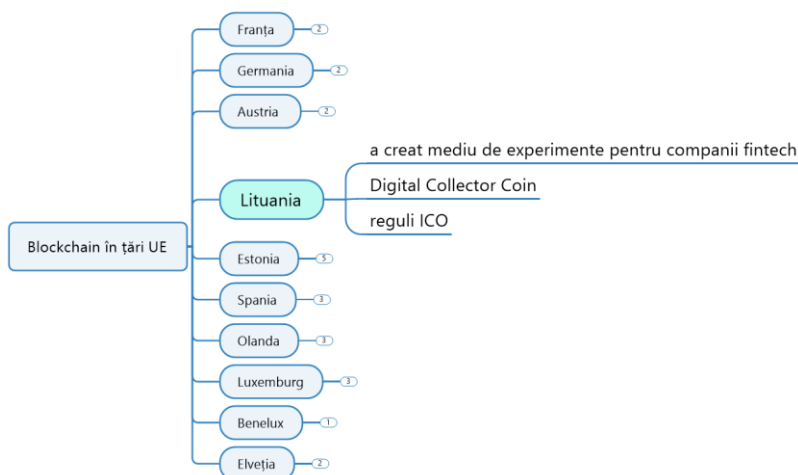
115 (2021). *Freiwillige Ex-ante-Transparenzbekanntmachung. Dienstleistungen* 2021/S 046-116414. Accesat în martie 2021: <https://ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:116414-2021:TEXT:EN:HTML&tabId=1>

Institutul de cercetare pentru criptoconomie din Austria



Guvernul de la Viena încurajează cercetarea blockchain pentru aplicabilitate în economie, prin înființarea, în 2017, a „Forschungsinstitut für Kryptoökonomie” (ger. „Institut de cercetare pentru criptoconomie”).¹¹⁶ Centrul institutului este la Universitatea de Economie și Afaceri din Viena, iar guvernul a promis finanțare generoasă de 8 milioane euro, pentru proiecte blockchain.

Fintech în Lituania



Populația Lituaniei este de aproape șapte ori mai mică decât cea a României (și aproape a treizecea parte a populației Germaniei, de exemplu).¹¹⁷ Figura 8 prezintă o comparație vizuală a populației

116 Sundararajan, S. (2017). The Austrian government is throwing its weight behind a new blockchain research effort aimed at developing business applications of the technology. Accesat în martie 2021:

<https://www.coindesk.com/austrian-government-backs-new-blockchain-research-institute>

117 UN Data. (2020). Population, surface area and density. Accesat în martie 2021:

http://data.un.org/_Docs/SYB/PDFs/SYB63_1_202009_Population,%20Surface%20Area,%20Density.pdf; Worldometer. (2021). List of countries (and dependencies) ranked by area. Accesat în martie 2021: <https://www.worldometers.info/geography/largest-countries-in-the-world/> și

Eurostat. (2021). GDP and main components (output, expenditure and income). Accesat în martie 2021:

celor trei țări, iar Figura 9 compară PIB-urile lor.

Pe de o parte, acest fapt înseamnă că țara are mai puține resurse pentru proiecte noi, mai ales pentru unele de pionierat. Pe de altă parte, populația este mai ușor de gestionat, informațiile diseminate ajung la un procent mai ridicat al publicului. Un alt avantaj important, în ciuda resurselor limitate, este inerția birocratică mult redusă și implementabilitatea rapidă a soluțiilor noi, comparativ cu țări care au populație mai mare.

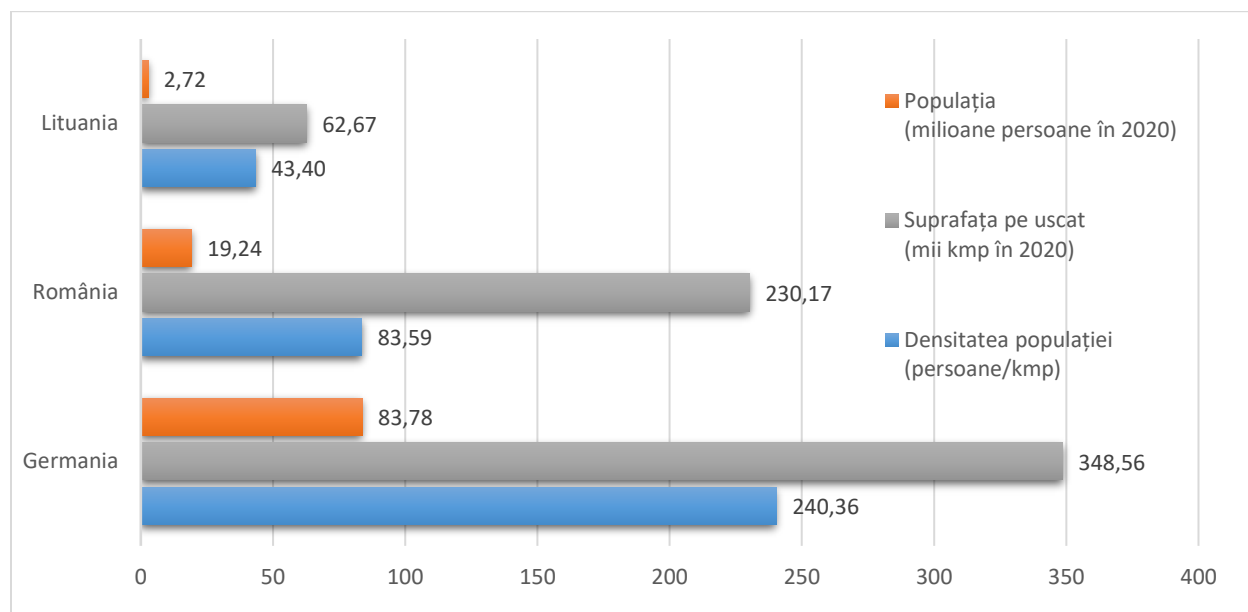


Figura 8: Populația , suprafața și densitatea comparativă a Lituaniei

Banca națională a Lituaniei a creat un „sandbox” (en. „cutie cu nisip”, figurativul la „mediu pentru experimentare”) pentru companii fintech (axate pe tehnologii financiare).¹¹⁸ De asemenea, pe 23 iulie 2020, banca a lansat 24000 (câte 4000 pentru 6 domenii) bucăți de LBCOIN, monedă digitală de colecție („Digital Collector Coin”, DCC), împreună cu varianta sa fizică.¹¹⁹ Aceasta din urmă este din argint, cu dimensiunea unei cărți de credit și valoare nominală de 19.18 €, pentru comemorarea semnării declarației de independență din 1918. Doritorii care colecționează câte un token – monedă virtuală – din fiecare din cele șase domenii pentru care s-au emis, pot cere moneda fizică (Figura 10).

Deja în 2018, Ministerul de Finanțe lituanian a emis un document cu linii directoare¹²⁰ pentru „Initial Coin Offering”, ICO (investiții în sisteme noi de criptomonede).¹²¹

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/namq_10_gdp/default/table?lang=en.

118 S. Higgins. (2018). *Lithuania's Central Bank Unveils Blockchain Startup Sandbox*. Accesat în martie 2021: <https://www.coindesk.com/lithuanias-central-bank-unveils-blockchain-startup-sandbox>.

119 Bank of Lithuania. (2020). *Digital collector coin (LBCOIN)*. Accesat în martie 2021: <https://www.lb.lt/en/digital-collector-coin-lbcoin> și Paulauskis, G. (2020). *Physical collector coin*. Accesat în martie 2021: <https://lbcoin.lb.lt/fizine-kolekcine-moneta>.

120 Ministry of Finance of the Republic of Lithuania. (2018). *ICO Guidelines*. Accesat în martie 2021: <https://finmin.lrv.lt/uploads/finmin/documents/files/ICO%20Guidelines%20Lithuania.pdf>.

121 Frankenfield, J. (2020). *Initial Coin Offering (ICO)*. Accesat în martie 2021: <https://www.investopedia.com/terms/i/initial-coin-offering-ico.asp>

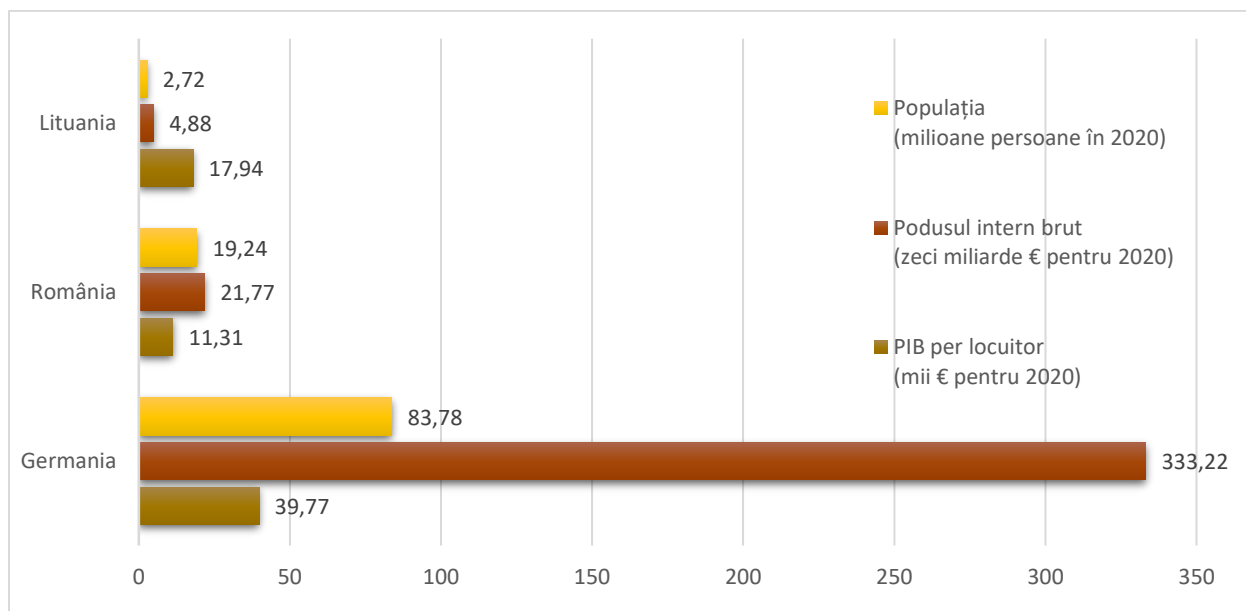


Figura 9: Resursele financiare ale Lituaniei, comparate cu cele ale României și Germaniei.

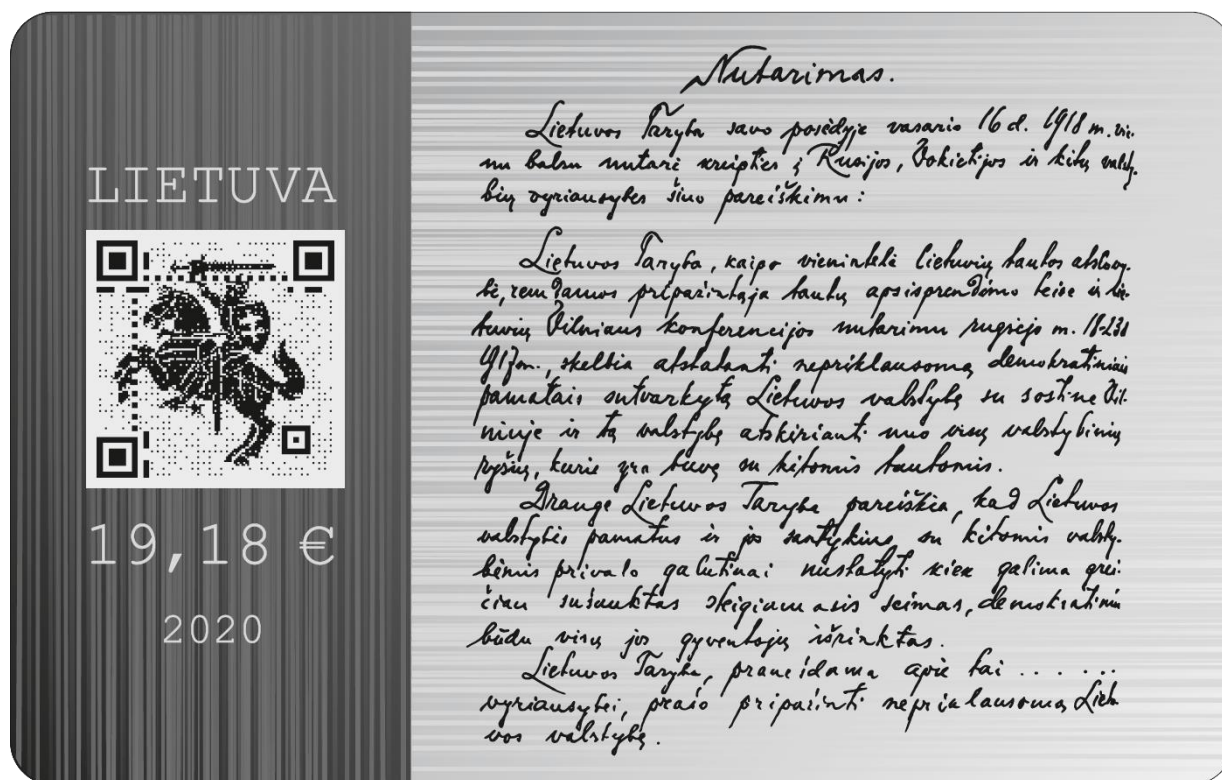
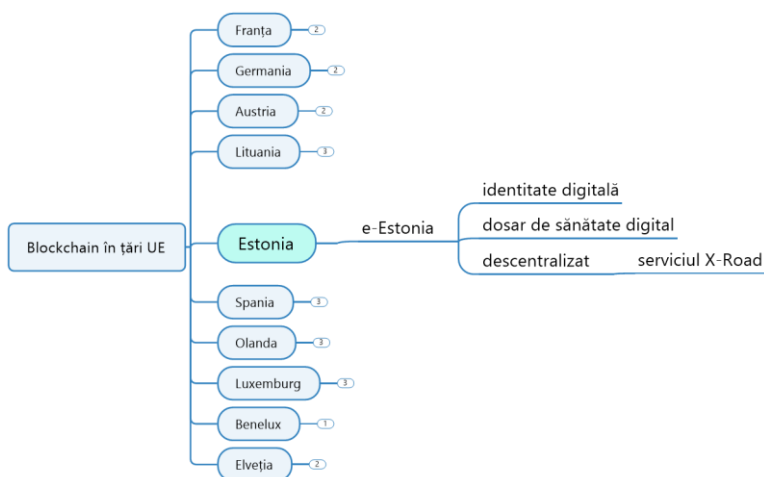


Figura 10: Moneda de argint, perechea fizică a monedelor blockchain LBCOIN (cu permisiunea și (c) Lietuvos bankas).

Estonia, pioniera blockchain



Dacă Lituania este o țară cu suprafață și populație mică, Estonia este și mai mică, cu doar 1,33 milioane de locuitori în 2020. Totuși, produsul lor intern brut și PIB pe cap de locuitor îl depășește pe cel al României (Figura 11).

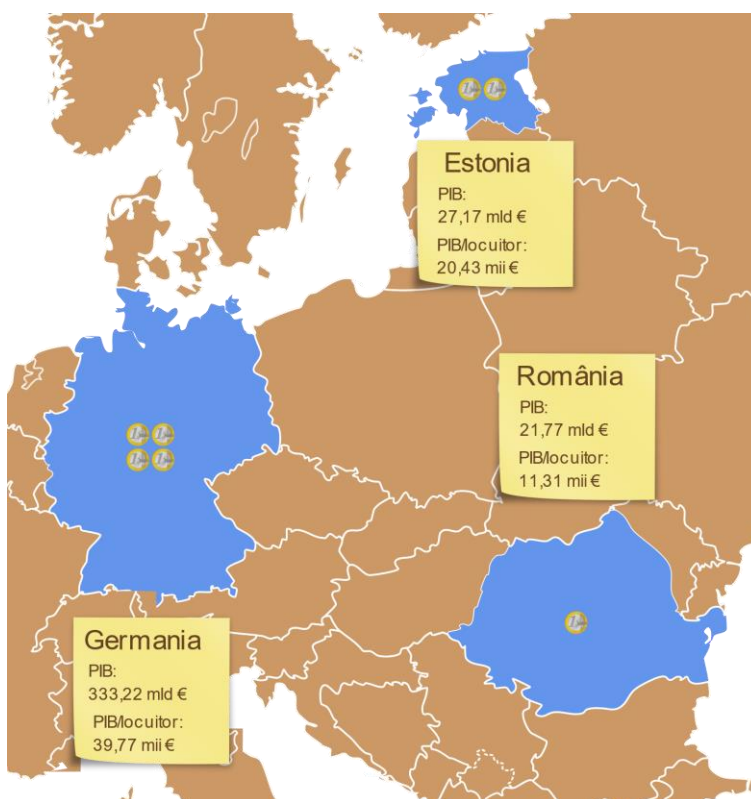
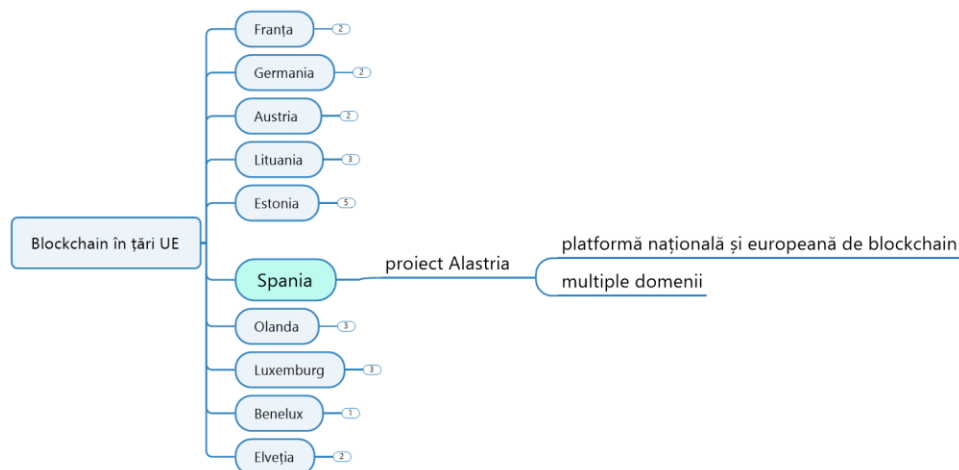


Figura 11: Comparație de produs intern brut și pe cap de locuitor, între Estonia, România și Germania.
Date din 2020.

Prin programul „e-Estonia”, țara a trecut în digital o bună parte din birocrația statului, și nu numai.¹²² Cetățenii estonieni au acces la identitate digitală unificată, protejată cu blockchain, inclusiv dosare electronice de sănătate.

Datele nu sunt păstrate centralizat, ci local, ele fiind agregate prin intermediul unui serviciu interoperabil, numit „X-Road”.¹²³ Serverele au copie de rezervă în Luxemburg, iar copiile sunt protejate de aceleași reguli ca pentru misiunile diplomatice.¹²⁴

Proiectul Alastria din Spania



În 2017, principalele companii din domeniul bancar, energetic și de telecomunicații din Spania au inițiat proiectul non-profit Alastria, rețea națională reglementată bazată pe blockchain¹²⁵. În 2018, s-a extins în domeniul administrației publice și domeniul academic. În 2019, s-a început și implicarea cetățenilor iar în 2020, deja era un ecosistem ce cuprinde și oferă soluții blockchain la mai multe probleme din diverse domenii¹²⁶, nu doar la nivelul Spaniei, ci și european.

122 E-Estonia. 2021. Accesat în martie 2021: <https://e-estonia.com/>

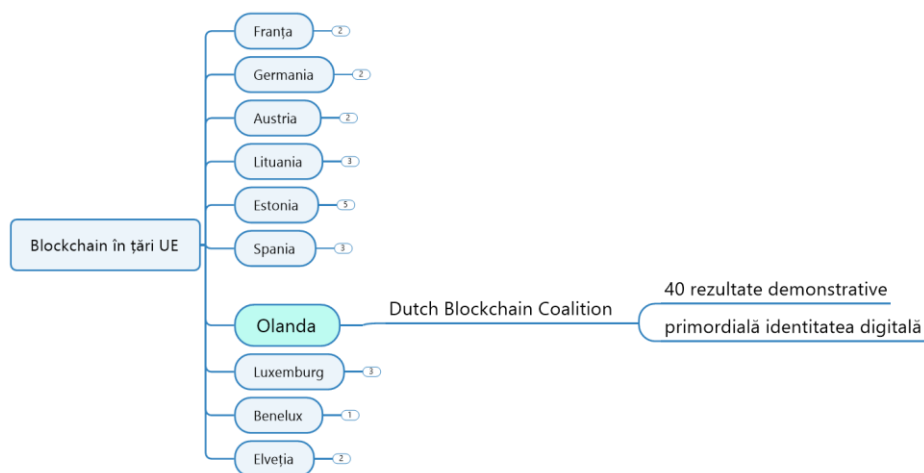
123 Saputro, R. et al. (2007). Prerequisites for the Adoption of the X - Road Interoperability and Data Exchange Framework: A Comparative Study. DOI: 10.1109/ICEDEG48599.2020.9096704. Accesat în martie 2021: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9096704>; Kalja, A. et al. (2007). eGovernment Services: How to Develop Them, How to Manage Them?. DOI: 10.1109/PICMET.2007.4349620. Accesat în martie 2021: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4349620> și Korjus, K. et al. (2017). Perspectives for e-Residency strenghts, opportunities, weaknesses and threats. DOI: 10.1109/ICEDEG.2017.7962530. Accesat în martie 2021: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7962530>

124 Heller, N. (2017). Estonia, the Digital Republic. Accesat în martie 2021: <https://www.newyorker.com/magazine/2017/12/18/estonia-the-digital-republic>

125 (2017). Large Spanish companies form the Alastria consortium to develop the blockchain ecosystem in Spain. Accesat în martie 2021: <https://www.bbva.com/en/large-spanish-companies-form-alastria-consortium-develop-blockchain-ecosystem-spain/>

126 (2017). Large Spanish companies form the Alastria consortium to develop the blockchain ecosystem in Spain. Accesat în martie 2021: <https://www.bbva.com/en/large-spanish-companies-form-alastria-consortium-develop-blockchain-ecosystem-spain/>

Coaliția olandeză



Similar cu Spania, Olanda a pornit „Dutch Blockchain Coalition” (en. Coaliția blockchain olandeză), o asociere între guvern, instituții de cercetare și industrie.¹²⁷

Coaliția a inițiat peste patruzeci de proiecte demonstrative, experimente blockchain în domenii sociale majore (Figura 12). Inițial, prima temă principală a fost identitatea digitală („Self-Sovereign Identity SSI”), sub controlul titularului. Aceasta este unul din precursorii „European Self-Sovereign Identity Framework ESSIF”¹²⁸, sistemul suport al Uniunii Europene pentru identitatea digitală a cetățenilor săi.

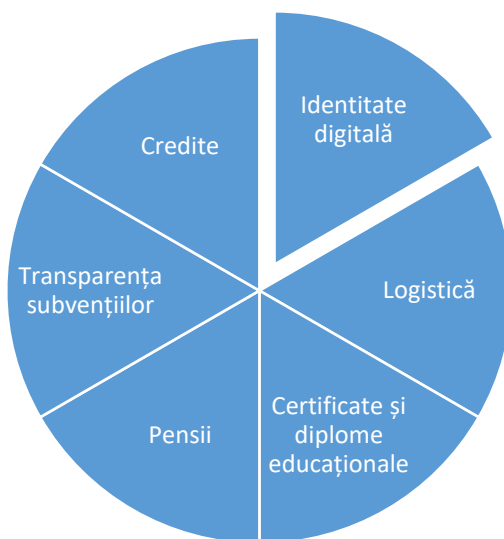
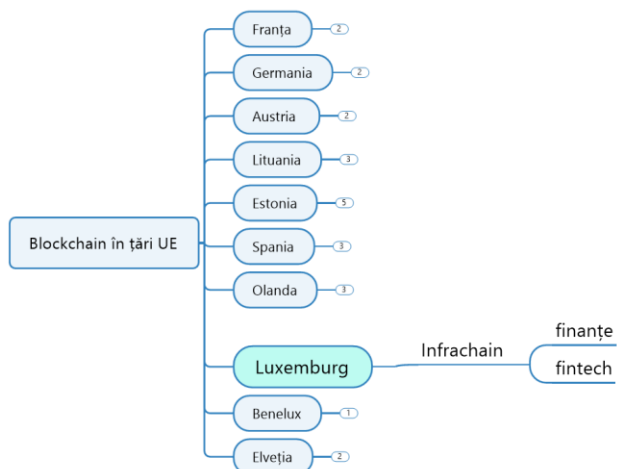


Figura 12: Domenii inițiale pentru Coaliția blockchain olandeză.

127 (2017). Dutch Blockchain Coalition. Accesat în martie 2021: <https://dutchblockchaincoalition.org/en>

128 Du Seuil, D. (2019). European Self Sovereign identity framework. Accesat în martie 2021: https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/files/1._panel_-_daniel_du_seuil.pdf

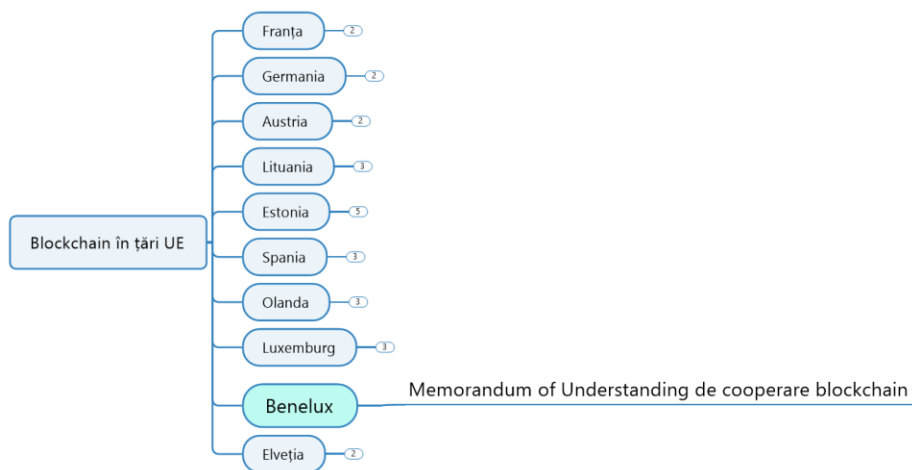
Luxemburg



Mica țară de 630 mii locuitori a inițiat proiectul „Infrachain”.¹²⁹ Datorită statutului de centru financiar mondial, Luxemburg a pornit această cooperare între administrația publică și industrie, în special cea bancară și financiară, urmând să o extindă și în alte domenii.

Un aspect important al Infrachain este includerea, de la început, a cerinței de interoperabilitate cu alte rețele DLT europene și independența de tehnologia blockchain utilizată.

Colaborarea Benelux

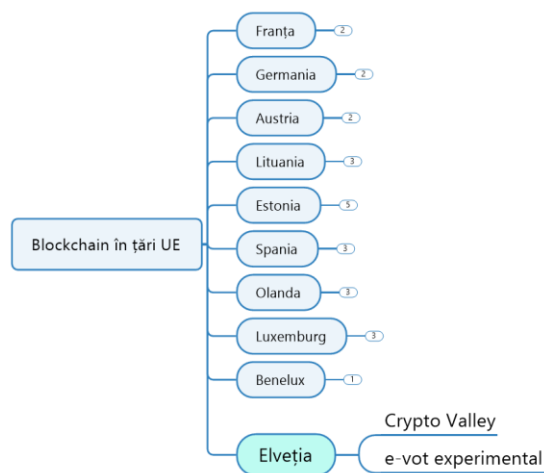


Recunoscând importanța colaborării și interoperabilității în domeniu, țările BeNeLux au semnat un acord în 2018, privind tehnologiile DLT. Această colaborare este importantă, deoarece preconizează

¹²⁹ Martovoy, A. (2018). Blockchain Governance Framework in Luxembourg: More Opportunities for Financial Innovation. Accesat în martie 2021: <https://www.abbl.lu/2018/05/18/blockchain-governance-framework-in-luxembourg-more-opportunities-for-financial-innovation/> și (2021). Infrachain. Accesat în martie 2021: <https://infrachain.com/#about>

dezvoltarea bidirecțională a utilizării blockchain în Uniunea Europeană: de jos, din partea firmelor, organizațiilor, țărilor, regiunilor Europei, dar și de sus, cu necesitatea reglementărilor și facilităților puse la punct de conducerea Uniunii.

„Crypto Valley” elvețian



Chiar dacă Elveția nu este membră UE, progresul ei în blockchain este notabil. Bineînțeles, băncile elvețiene sunt cele mai interesate de utilizarea tehnologiei care, în mod ironic, stă la baza criptomonedelor ce încearcă ocolirea instituțiilor financiare tradiționale.

Deja în 2013, Elveția a pornit un centru pentru tehnologii blockchain, în special bitcoin, în Zug. Apoi, în 2016, s-a stabilit „Crypto Valley” tot acolo, ca centru internațional de criptotehnologii, modelat după Silicon Valley american¹³⁰. În 2017 a luat ființă „Crypto Valley Association”, depășind o mie de organizații membre în 2018.

În același an, orașul „natal” al asociației a organizat un proiect-pionier de e-vot pe teme minore (de exemplu folosirea artificilor la un festival local), bazat pe blockchain. În următorul an, poșta elvețiană a testat un sistem de vot prin Internet, nebazat pe blockchain. În curând, hackeri etici au demonstrat că sistemul este vulnerabil, afectând transparența procesului¹³¹.

După cum se poate observa, țările UE – și nu numai – lucrează la exploatarea avantajelor tehnologiilor DLT, blockchain în mod special, pentru reducerea efortului birocratic, în același timp protejarea datelor și evitarea abuzurilor asupra lor – procese strict reglementate inclusiv prin GDPR/RGPD –, toate în folosul cetățeanului. Acest proces a fost și este accelerat de pandemia COVID-19, care stimulează majoritatea țărilor să mute cât mai multe procese în mediul digital. Apare nevoia unei dezvoltări bidirecționale: țările își dezvoltă propriile soluții facilitate cu blockchain, dar și Uniunea Europeană dezvoltă cadrul pan-european care să sistematizeze și să ușureze integrarea soluțiilor existente și dezvoltarea mai ușoară a celor viitoare.

130 (2021). Cryptovalley. Accesat în martie 2021: <https://cryptovalley.swiss/>

131 Jakobson, L. (2019). Swiss e-voting system hack shows value of blockchain-based election technology. Accesat în martie 2021: <https://modernconsensus.com/regulation/europe/zug-switzerland-e-voting-flaw/>

I.5. SINTEZĂ PRIVIND CAZURILE DE APLICARE A BLOCKCHAIN/DLT ÎN SECTORUL PUBLIC

Utilizarea instrumentelor digitale are o tradiție semnificativă în cadrul Uniunii Europene, pentru facilitarea proceselor de guvernământ și simplificarea birocrăției, în general. Tehnologiile DLT, în special blockchain, reprezintă o inovație majoră în gestiunea digitală a datelor¹³² și constituie o componentă majoră în Web 3.0.

Folosirea blockchain în gestiunea informației poate îngreuna semnificativ falsificarea datelor, chiar dacă o autoritate centrală nu veghează asupra lor. Această caracteristică a tehnologiei creează încredere în rândul participanților numeroși și eterogeni, care altfel ar putea avea suspiciuni în legătură cu modul în care autoritatea centrală prelucrează și prezintă informația. Blockchain ajută la crearea unor jurnale de modificări asupra datelor, asigurând un audit cu grad ridicat de încredere.

Din punct de vedere al dreptului la intimitate, blockchain poate fi utilizat la partajarea și autentificarea sigură a datelor, fără a divulga mai multe date personale decât este necesar. De asemenea, sistemele blockchain sunt distribuite, oferind și distribuirea procesării datelor, reducând astfel costurile de procesare și în același timp crescând fiabilitatea întregului sistem.

Un raport tematic european despre utilitatea tehnologiei blockchain în guvernare și servicii publice¹³³ identifică cinci domenii ca fiind cei mai promițători candidați pentru digitalizare bazată pe tehnologia blockchain, prezentați în *Figura 13*.

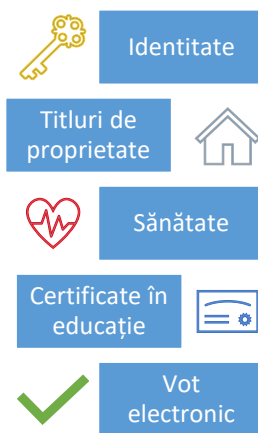


Figura 13: Domeniile europene prioritare pentru digitalizare cu blockchain

Desigur, aceste domenii sunt cuprinzătoare și oarecum interconectate. De exemplu, titlurile de proprietate acoperă atât bunurile imobiliare cât și pe cele mobiliare, iar votul electronic este puternic dependent de identitatea digitală, caz în care este imperativă asigurarea anonimității votantului în același timp cu verificarea identității sale.

Pe măsură ce se dezvoltă proiectele pilot, apar cazuri de utilizare care susțin oportunitatea utilizării

¹³² Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K., *Blockchain for Government and Public Services*, 2018. Accesat în martie 2021: https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf.

¹³³ Ibidem.

blockchain și în alte domenii, precum urmărirea lanțului de aprovizionare, turism, urmărirea tranzacțiilor comerciale sau a obligațiilor de plată a taxelor etc.

Fiecare dintre aceste domenii a beneficiat în ultimii câțiva ani de implementarea unor proiecte pilot, în cadrul țărilor din Uniunea Europeană, dar și în alte state.

Cu titlu exemplificativ, proiecte în domeniul identității digitale s-au implementat în Zug, Elveția (2017), Catalonia, Spania (2019), Finlanda (pentru urmărirea tranzacțiilor realizate de imigranți), Moldova (pentru urmărirea aprobării trecerii frontierei de către minori), Kenya și Myanmar pentru identificarea pacienților când apelează la servicii medicale speciale (tratamente și analize HIV).

Gestiunea titlurilor de proprietate utilizând blockchain este deja obiectul multor proiecte funcționale în întreaga lume: Ghana, India, Suedia, Marea Britanie, Georgia, Ucraina, Elveția, SUA, Rusia, Brazilia etc. De asemenea regăsim aplicații bazate pe blockchain în gestiunea succesiunii (Estonia).

În domeniul sănătății, perspectiva gestiunii dosarului de sănătate a cetățeanului utilizând blockchain este înțeleasă de mai mulți ani, proiecte în acest sens fiind pilotate în Suedia și Estonia. Pandemia Covid-19 a accelerat analiza pentru identificarea unor soluții mai bune de stocare, urmărire și accesare a datelor medicale, eventual folosind tehnologia blockchain. Urmărirea lanțului de aprovizionare cu medicamente și asigurarea originii materialelor medicale a beneficiat de proiecte pilot în Olanda și Marea Britanie, deschizând perspectiva utilizării blockchain în domeniul mai larg al urmăririi produselor în procesul comercial și în trasabilitatea tranzacțiilor comerciale.

Asigurarea originii și autenticității documentelor este un alt sector unde tehnologia blockchain a fost deja utilizată într-un număr semnificativ de proiecte pilot în Malta, Cipru, Malaezia, Franța, Canada, etc.

Votul electronic sprijinit de blockchain este implementat în diverse orașe și regiuni (Zug - Elveția, Virginia de Vest – US, Moscova).

Tehnologia blockchain și-a găsit utilizarea și în alte domenii, precum turismul (Croatia, Macedonia etc.), urmărirea alimentelor (cu un caz de implementare chiar în România, printr-o aplicație de urmărire a originii ouălor, realizată de Carrefour), transport (implementări realizate de Maersk, DHL și alții), energie (Franța, Spania, Germania, Elveția).

Pentru detalii, a se vedea ANEXA 1 – Studii de caz și exemple de implementare a tehnologiilor blockchain în serviciile publice la nivel internațional” cuprinde exemple selecționate de implementari folosind blockchain atât în cadrul țărilor din Uniunea Europeană cât și în alte state.

I.6. SINTEZA PRIVIND IMPACTUL ȘI IMPLICAȚIILE LA NIVEL SOCIETAL ȘI ECONOMIC A UTILIZĂRII BLOCKCHAIN / DLT

Atât sectorul public, cât și cel privat au mari așteptări de la tehnologia blockchain, ca suport pentru dezvoltarea platformelor descentralizate pentru schimburile de informații, active și bunuri digitale fără a fi nevoie de intermediari.¹³⁴

Tehnologia Blockchain are potențialul de a schimba radical multe sectoare economice. În ultimii ani, blockchain a determinat apariția unor numeroase inițiative de transformare a sistemelor financiare folosind criptomonede.¹³⁵ De asemenea, tehnologia a permis apariția unei clase complet noi de servicii financiare descentralizate - *Finanțele descentralizate* (DeFi). Dincolo de domeniul financiar, tehnologia blockchain poate fi aplicată cu succes și în alte domenii cum ar fi: administrația publică, forme noi de colaborare și creare de valoare în comun (DAO – Organizații Autonome Descentralizate), metode noi de monetizare a creației artistice prin intermediul *Fiselor Non-fungibile* (NFT – non-fungible tokens), management, logistică și aprovizionare, imobiliare, asistență medicală, asigurări și altele.

Schimbarea adusă de tehnologia blockchain și de aplicațiile sale nu este una incrementală, în termeni de eficientizare a proceselor și nici doar inovatoare în sensul de regândire a unor procese în cadrul aceluiași context relațional. Tehnologia blockchain poate produce o perturbare paradigmatică, ce poate presupune regândirea fundamentală a deținerii de bunuri și valori, inclusiv a drepturilor de proprietate și control asupra companiilor și regândirea relațiilor ierarhice (la nivelul sectorului privat), precum și a contractului social (în cadrul aplicabilității în domeniul sectorului public).

Prin blockchain se poate obține:

- 1. Eficiență operațională prin păstrarea distribuită și imutabilă a înregistrărilor.** Blockchain introduce posibilitatea de a dovedi existența sau inexistența evenimentelor, furnizează o unică „versiune a adevărului” care are consensul comunității, poate fi utilizat pentru a asocia o marcă temporală (engl. „timestamp”) oricărui eveniment sau tranzacție și pentru a furniza o dovadă a existenței unui activ digital la un moment dat. Mai concret, putem afirma că tehnologia blockchain furnizează o modalitate prin care artefactele devin unice, fiind localizate în mod unic în timp și spațiu.
- 2. Simetria informației prin păstrarea într-o manieră transparentă a înregistrărilor.** Modul în care se desfășoară în prezent tranzacțiile și negocierile între agenții economici este influențat de schimbul asimetric de informații care are loc între aceștia, schimb care atrage după sine diverse probleme care la ora actuală sunt soluționate prin intermediul unei autorități centrale. Tehnologia blockchain oferă o soluție la această problemă prin eliminarea dezechilibrului în ceea ce privește schimbul de informație dintre agenții economici. Legat de acest aspect, câteva dintre avantajele pe care le aduc soluțiile bazate pe blockchain, în contrast cu cele tradiționale ar fi: (i) oferă acces

¹³⁴ T. Aste, P. Tasca and T. Di Matteo, *Blockchain Technologies: The Foreseeable Impact on Society and Industry*, in *Computer*, vol. 50, no. 9, pp. 18-28, 2017, doi: 10.1109/MC.2017.3571064.

¹³⁵ Ibidem.

direct la date verificabile și imutabile; (ii) permit monitorizarea și verificarea clienților/furnizorilor de servicii pe baza analizei datelor istorice stocate în blockchain (chiar și când aceștia sunt acoperiți de pseudo-anonimitate, comportamentul lor în rețea este identificabil după adresa publică); (iii) permit implementare de reguli care pot fi adoptate de comunitate și impuse automat prin cod auto-executabil (contracte inteligente).

- 3. Guvernare și organizare descentralizate.** Tehnologia blockchain permite implementarea conceptului de organizație autonomă descentralizată (DAO), ca o alternativă la organizările ierarhice guvernate de o autoritate centrală. Organizațiile autonome descentralizate (DAO) permit crearea de noi modele de cooperare și guvernare neierarhică, în care deciziile se iau de comun acord de către toți membrii rețelei, fără a exista o entitate centrală, utilizând mecanisme de votare protejate criptografic. În astfel de organizații afacerile sunt conduse într-o manieră autonomă, incoruptibilă, pe baza unui set de reguli de afaceri specificate prin intermediul contractelor inteligente. Putem să ne imaginăm, spre exemplu, că o astfel de organizație autonomă descentralizată poate folosi tehnologia bazată pe blockchain fie pentru implementarea unui sistem de votare, fie pentru implementarea unui sistem de producție și contabilitate. Din multe puncte de vedere, asemenea organizații pot fi comparate cu cooperativele de producție, doar că structura de proprietate a lor, politicile de management și împărțirea de venituri și cheltuieli sunt realizate integral prin tranzacții verificabile și imutabile pe o infrastructură blockchain.¹³⁶
- 4. Suport blockchain pentru servicii publice și digitale.** Dintr-o perspectivă guvernamentală, tehnologia blockchain este cea care ar putea asigura trecerea de la o autoritate centrală la structuri de auto-guvernare realizată în comun de către cetățeni. Prin intermediul tehnologiei blockchain, sunt posibile definirea de noi forme de relaționare între guvern și societatea civilă, care ar putea aduce plus-valoare atât din perspectiva societății, cât și din cea a guvernului. Mai mult, tehnologia blockchain permite implementarea securizată de metode care să permită o implicare civică mult accentuată, conducând la o democrație semi-participativă, cunoscută drept democrație lichidă. Tehnologia blockchain ar putea fi folosită cu succes pentru managementul/urmărirea următoarelor tipuri de procese/operații: managementul identității, colectarea taxelor și impozitelor, distribuția serviciilor, monedele digitale naționale etc. Ceea ce aduce blockchain în plus față de tehnologiile existente este: (a) simplificarea și standardizarea proceselor interne, (b) reducerea costurilor de tranzacționare, (c) interacțiuni și schimburi de date mai sigure cu alte organizații și guverne, (e) protecție sporită împotriva erorilor și falsificărilor, (f) transparentizarea proceselor decizionale și mai multe pârgii de control din partea societății civile. De exemplu, blockchain poate fi aplicat cu succes în implementarea de sisteme de identitate digitală, în care autoritatea care confirmă identitatea rămâne statul (sau entități autorizate), dar cetățenii au control complet asupra identității și informațiilor digitale sau în implementarea unui sistem de vot electronic care îi oferă cetățeanului posibilitatea de a verifica dacă votul său a fost numărat, iar agențiile guvernamentale au posibilitatea să monitorizeze prezența la vot. Adoptând astfel de soluții bazate pe blockchain societatea civilă își va putea proteja interesele într-o manieră

¹³⁶ Caradonna, T., *Blockchain and society*, Informatik Spektrum 43, 40–52 (2020).

mai eficientă.

5. **Alinierea stimulentei pentru a reduce riscurile legale și sociale de distrugere a bunurilor comune.** Problemele legate de mediu și exploatarea excesivă a resurselor naturale, cum ar fi pescuitul excesiv, poluarea aerului, exploatarea în exces a resurselor naturale sunt domenii în care stimularea cooperării bazate pe blockchain poate veni cu o soluție. Tehnologia blockchain poate fi aplicată cu succes în dezvoltarea de sisteme în care este nevoie de o cooperare transparentă, descentralizată și distribuită între părțile implicate. Spre exemplu, în țara noastră, se află în desfășurare un proiect care are ca scop implementarea unui ecosistem bazat pe tehnologia blockchain pentru monitorizarea vieții sălbatice în Munții Carpați. Partenerii implicați în proiect sunt WWF Panda Labs, Swiss Porini Foundation și ETH Zürich. Ceea ce se urmărește este să se dezvolte, folosind tehnologia blockchain, un sistem de stimulare financiară pentru a promova o economie circulară și pentru a atinge obiective sociale prin colaborare.¹³⁷

Prin adoptarea pe scară largă a tehnologiei blockchain vom asista la o transformare majoră a modelelor și ecosistemelor de business, transformare care va avea ca efect o distribuție mai democratică a puterii comparativ cu cazul ecosistemelor bazate pe platformă. Blockchain poate fi privit ca o simbioză a actorilor umani/organizaționali și tehnologici, care își unesc forțele pentru a crea o nouă formă de relație care este diferită de cea a oamenilor și a mașinilor.¹³⁸

Deși tehnologia blockchain și-a dovedit aplicabilitatea în multe domenii există încă aspecte la care trebuie să răspundem pe măsură ce tehnologia și implementările acesteia evoluează, iar câteva dintre acestea ar fi:

- *Cine își asumă responsabilitatea în cazurile în care utilizatorii înregistrează pierderi datorate greșelilor introduse în blockchain-urile publice sau în contractele inteligente?*
- *Cum pot fi investigate activitățile criminale fără a divulga identitățile utilizatorilor?*
- *Cum poate un utilizator solicita ștergerea datelor din blockchain?*¹³⁹

Legat de **impactul la nivel economic**, conform unui raport întocmit de *Pricewaterhouse Coopers*¹⁴⁰ se estimează ca tehnologia blockchain va avea potențialul de a crește produsul intern brut global cu 1.76 trilioane de dolari în următorul deceniu. Raportul identifică cinci domenii mari în care blockchain ar putea fi aplicat cu succes și analizează potențialul de a genera valoare economică în aceste domenii (vezi *Tabelul 1*). De asemenea, raportul menționează faptul că punctul culminant în această creștere va fi atins în anul 2025, odată cu adoptarea pe scară largă a tehnologiei blockchain în cadrul economiei globale.¹⁴¹

¹³⁷ Jurnal în Măgura Zimbrilor, <https://magurazimbrilor.tumblr.com/page/2>.

¹³⁸ S. Schneider, M. Leyer, M. Tate, *The Transformational Impact of Blockchain Technology on Business Models and Ecosystems: A Symbiosis of Human and Technology Agents*, *IEEE Transactions on Engineering Management*, Volume 67, Issue 4, 2020.

¹³⁹ J. Frizzo-Barker et al., *Blockchain as a disruptive technology for business: A systematic review*, *International Journal of Information Management*, Volume 51, 2020.

¹⁴⁰ PwC Network, *The trillion-dollar reasons to rethink blockchain. Do you want to know how blockchain will transform your business and the global economy?*, <https://cloud.email.pwc.com/blockchain-report-transform-business-economy-download-now.html>.

¹⁴¹ *How will blockchain impact the global economy?* <https://www.helpnetsecurity.com/2020/10/16/blockchain->

Tabelul 1: Raportul Pricewaterhouse Coopers¹⁴²

DOMENIU	ESTIMARE POTENȚIAL ECONOMIC REZULTAT ÎN URMA APLICĂRII (MILIARDE DE DOLARI)
Utilizarea tehnologiei blockchain în urmărirea/determinarea provenienței produselor/serviciilor din diverse domenii de activitate (ex. industria metalurgică, industria modei, domeniul medical etc.)	962
Utilizarea tehnologiei blockchain în plăți și servicii financiare	433
Utilizarea tehnologiei blockchain în managementul identității (ID-uri personale, credențiale profesionale, certificate utilizate cu scopul de a combate fraudă și furtul identității)	224
Utilizarea tehnologiei blockchain în managementul contracte și soluționarea litigiilor	73
Utilizarea tehnologiei blockchain în programe de loialitate pentru clienți	54

Conform aceluiași raport¹⁴³ se preconizează că cei mai mari beneficiari ai utilizării tehnologiei blockchain vor fi domeniul administrației publice, educație și sănătate. Mai concret, se estimează că potențialul economic al aplicării tehnologiei blockchain în aceste domenii va fi de aproximativ 574 miliarde de dolari până în anul 2030.

Alte domenii în care aplicarea tehnologiei blockchain va avea un impact puternic din punct de vedere economic sunt: registre de active digitale, salturi tehnologice (eng. *leapfrog*) pentru incluziune financiară globală, servicii economice personalizate pe termen lung, canale de plată și servicii bancare de tip peers.¹⁴⁴

[impact-global-economy/](https://www.pwc.com/impact-global-economy/)

¹⁴² PwC Network, *The trillion-dollar reasons to rethink blockchain. Do you want to know how blockchain will transform your business and the global economy?*, <https://cloud.email.pwc.com/blockchain-report-transform-business-economy-download-now.html>.

¹⁴³ PwC Network, *The trillion-dollar reasons to rethink blockchain. Do you want to know how blockchain will transform your business and the global economy?*, <https://cloud.email.pwc.com/blockchain-report-transform-business-economy-download-now.html> și *How will blockchain impact the global economy?* <https://www.helpnetsecurity.com/2020/10/16/blockchain-impact-global-economy/>.

¹⁴⁴ J. Vermeulen, *Bitcoin and Ethereum vs Visa and PayPal – Transactions Per Second. My Broadband*, April 22, 2017. <https://mybroadband.co.za/news/banking/206742-bitcoin-and-ethereum-vs-visa-and-paypal-transactions-per-second>

La nivel societal tehnologia blockchain vine cu următoarele avantaje:

- reducerea riscului și fraudei
- reducerea costurilor administrative
- responsabilitate și transparență
- transferuri internaționale mai rapide
- accesibilitate îmbunătățită.¹⁴⁵

Reducerea riscului și fraudei. Unul dintre cele mai mari avantaje ale utilizării tehnologiei blockchain din punct de vedere social este *reducerea fraudei și a riscurilor* la nivelul societății. Blockchain oferă o soluție completă împotriva manipulării, în care fiecare tranzacție este verificată cu ajutorul metodelor de consens. În blockchain nu există o autoritate centrală și ca atare nu se poate vorbi de fraudă. Având în vedere că informațiile stocate în blockchain sunt imuabile, acest lucru implică faptul ca odată stocate ele nu vor mai putea fi modificate de către un actor rău intenționat.

Reducerea costurilor administrative. Prin utilizarea tehnologiei blockchain, *costurile de administrare* se reduc mult. De asemenea, prin intermediul contractelor inteligente, este posibil ca tranzacțiile să se realizeze direct, fără intermediari.

Responsabilitate și transparență. Prin utilizarea tehnologiei blockchain este posibil ca tranzacțiile să se realizeze într-o manieră responsabilă și transparentă. De exemplu, în cazul unor acte de caritate, prin implementarea unor soluții bazate pe tehnologia blockchain, donatorii pot vedea, în orice moment, modul în care contribuția lor este folosită de ONG-uri.

Transferuri internaționale mai rapide. Atunci când se dorește un transfer de bani la nivel internațional, canalele bancare tradiționale nu sunt cea mai convenabilă metodă datorită întârzierilor și costurilor suplimentare pe care le introduc (transferul de bani poate dura până la câteva zile). Prin adoptarea unei soluții bazate pe blockchain, clienții pot beneficia de transferuri rapide, iar costurile aferente transferului sunt mai mici.¹⁴⁶

Accesibilitate îmbunătățită. Cu ajutorul tehnologiei blockchain va fi posibil ca oricine să transfere sau să primească valoare, toate operațiunile putându-se efectua într-o manieră independentă de activitățile bancare.¹⁴⁷

Date personale mai sigure. Prin intermediul tehnologiei blockchain, cetățenii vor câștiga controlul asupra

[second.html](#).

¹⁴⁵ Nitish Singhon, *Blockchain For Social Impact in 2020*, MARCH 9, 2020, <https://101blockchains.com/blockchain-for-social-impact/>.

¹⁴⁶ Ibidem.

¹⁴⁷ Ibidem.

datelor personale. Aceasta deoarece prin intermediul tehnologiei blockchain datele pot fi stocate în mod privat și sigur. Totodată prin blockchain datele pot fi transferate instantaneu la cererea cetățenilor, instituțiilor financiare, companiilor de asigurări sau a specialiștilor din domeniul sănătății.¹⁴⁸

Democrația 2.0. Tehnologia blockchain poate fi folosită pentru implementarea de sisteme de votare în care procesul electoral se desfășoară într-o manieră transparentă, credibilă și verificabilă (conceptul de „horizon state”). Prin utilizarea tehnologiei blockchain în implementarea sistemelor de votare, orice cetățean își va putea exprima votul de oriunde, de pe dispozitivul personal, în condiții legale, eliminându-se suspiciunile de fraudă electorală. Mai mult, pe termen lung, democrația participativă are potențialul de a evolua într-o democrație lichidă, ce îmbină democrația digitală directă cu reprezentarea meritocratică, ambele precondiții fiind posibile doar prin prisma naturii criptografice a blockchain-ului, care nu permite fraudarea sau manipularea datelor.¹⁴⁹

Bunăstare socială. Măsurile de combatere a șomajului ar putea include contracte inteligente și stimulente pentru a crea un impact social pozitiv și pentru a spori precizia în monitorizarea oricărui sprijin social.¹⁵⁰ Tehnologia blockchain poate fi folosită și în scopul îmbunătățirii calității vieții. Prin intermediul ei ajutoarele internaționale ar putea ajunge mai repede la cei săraci și la comunitățile vulnerabile. Beneficiarii ajutoarelor, respectiv cei care furnizează ajutorul, ar avea parte de transparență ceea ce va asigura direcționarea fondurilor înspre cei nevoiași și va duce implicit la îmbunătățirea calității vieții.¹⁵¹

Acces direct la finanțare pentru organizații de caritate. Tehnologia blockchain ar putea fi folosită în cazul organizațiilor de caritate pentru transferul instantaneu de valute peste granițe și pentru asistența de urgență cu rata de răspuns mai rapid. Având în vedere că prin utilizarea soluțiilor bazate pe tehnologia blockchain se reduc costurile de transfer, putem asista la o creștere globală a fondurilor trimise către organizațiile de caritate.¹⁵²

Recâștigarea controlului asupra drepturilor de autor de către muzicieni și artiști. Prin intermediul tehnologiei blockchain, industria muzicii și a artelor va evolua către un sistem distribuit, în care vânzarea se va face direct către clienți, iar veniturile încasate în urma vânzării vor ajunge direct la artiști.¹⁵³

Colectarea unor volume mari de date. Colectarea și prelucra volumelor mari de date, păstrând în același timp confidențialitatea, va conduce la revoluționarea multor domenii de activitate. De exemplu, cercetătorii din domeniul sănătății, companiile farmaceutice sau serviciile sociale ar putea acorda stimulente comerciale persoanelor care sunt de acord cu colectarea în mod continuu și anonim a datelor personale (ex. date cu privire la starea de sănătate conectate cu ajutorul unor dispozitive wearable,

¹⁴⁸ 14 ways in which the blockchain could unleash social impact, <https://ellisjones.com.au/decentralising-social-innovation-14-ways-blockchain-unleash-social-impact/>.

¹⁴⁹ Ibidem.

¹⁵⁰ Ibidem.

¹⁵¹ Socio-Economic impact of blockchain and cryptocurrency, <https://news.kdischool.ac.kr/socio-economic-impact-of-blockchain-and-cryptocurrency/>.

¹⁵² 14 ways in which the blockchain could unleash social impact, <https://ellisjones.com.au/decentralising-social-innovation-14-ways-blockchain-unleash-social-impact/>.

¹⁵³ Ibidem.

informații cu privire la stilul de viață colectate prin intermediul chestionarelor etc.). O manieră sigură și eficientă de colectare a acestor date ar fi prin intermediul tehnologiei blockchain. Aceste date ar putea fi folosite, de exemplu, de specialiști din domeniul medical, cercetători sau antrenori de fitness pentru a furniza tratamente sau recomandări personalizate. Acest lucru ar atrage după sine o precizie mai mare în prescrierea de tratamente, în capacitatea de reacție la testarea unor medicamente noi sau o scădere a perioadei de recuperare a pacienților.¹⁵⁴

Deși tehnologia blockchain oferă multe avantaje, o parte dintre acestea sunt văzute de către unii cercetători atât ca beneficii cât și ca posibile riscuri. De exemplu, aspectele legate de intimitate și securitate pot fi văzute pe de o parte ca riscuri, iar pe de altă parte ca beneficii. Securitatea crescută și măsurile de asigurare a intimității implementate în blockchain sunt considerate ca avantaj în cazul tranzacțiilor de tip peer-to-peer, dar totodată când vorbim de combaterea utilizării tehnologiei blockchain în scopuri ilicite avem nevoie și de transparență. De aceea, este nevoie de o delimitare între tipurile de fraudă.

¹⁵⁴ Ibidem.

Concluzii ale analizei privind maparea inițiativelor din domeniul Blockchain/Distributed Ledger Technology de la nivel internațional

Tehnologiile emergente DLT/blockchain trebuie să intre în atenția autorităților deoarece vor reprezenta în viitorul apropiat un element de importanță strategică pentru fiecare țară, inclusiv pentru România, atât în ceea ce privește calitatea vieții cetățenilor, consolidarea democrației (a se vedea votul electronic, descentralizarea Internetului, diminuarea efectelor de tip „fake news”, protecția datelor personale etc.), dar și în privința asigurării sustenabilității și rezilienței în planul economic, precum și în creșterea capacității naționale de apărare și de integrare strategică în alianțe specifice la nivel european și internațional. Trebuie întreprinse măsuri de anvergură în adopția acestor tehnologii în toate domeniile cheie din sfera socială, economică și politică. Nu este timp pentru amânarea acestui proces transformativ. În acest sens, trebuie întreprinse acțiuni în zona legislativă, în alocarea de fonduri pentru inovare în acest domeniu tehnologic, inclusiv pentru dezvoltarea capacității naționale cu soluții proprietare, în alocarea de fonduri pentru adopție de către administrațiile publice locale și cea centrală, dar și investiții în formarea specialiștilor care să dezvolte și să administreze ecosistemele tehnice asociate.

Secțiunea a II-a

Recomandări pentru cadrul strategic național

Contextul definirii recomandărilor

Serviciile publice în România rămân insuficient dezvoltate, după cum reiese și din clasamentele internaționale care utilizează criterii clare de evaluare a maturității domeniului, cum ar fi raportul DESI. Dezvoltarea deficitară a serviciilor publice afectează întreagă populație a țării, fie că vorbim despre persoane fizice sau despre persoane juridice. Nivelul ridicat al birocrăției în România generează costuri administrative ridicate pentru companii și pentru cetățeni, precum și termene foarte lungi de rezolvare a solicitărilor, care la rândul lor generează întârzieri în activitățile curente și costuri suplimentare cu o valoare adăugată mică.

Lipsa unor infrastructuri de interconectare a bazelor de date ale diverselor instituții publice, lipsa schimbului de date prin intermediul unor sisteme informatice eficiente și cu un nivel de securitate ridicat la scară largă și lipsa certitudinii veridicității datelor stau la baza problemei.

După cum am arătat în secțiunea anterioară, inițiativele în domeniul digitalizării sectorului public la nivelul Uniunii Europene se concentrează pe o cooperare strânsă între statele membre în vederea creării unei infrastructuri de interoperabilitate utilizând tehnologia blockchain prin intermediul căreia să se asigure interoperabilitatea transfrontalieră și consistența abordărilor la nivel național în cadrul Uniunii. Mai mult, în ultimii ani, finanțarea din partea Uniunii Europene în domeniul BC s-a ridicat la aproximativ 180 de milioane de euro, ceea ce arată interesul ridicat pentru dezvoltarea acestei tehnologii, iar dezideratele la nivelul UE care se conturează pentru următoarea perioadă programatică (2021 – 2027) indică faptul că investițiile vor continua cu scopul de a reduce decalajul investițional față de Statele Unite ale Americii sau China.

Pentru a putea dezvolta un ecosistem de servicii publice și instrumente de e-guvernare, precum și pentru toate dezideratele unei strategii de digitalizare a României ce utilizează tehnologia blockchain/DLT, este necesară existența unei infrastructuri publice ce să permită dezvoltarea, implementarea, operarea, scalarea și continua îmbunătățire a acestor servicii.

Anumite caracteristici ale tehnologiei blockchain susțin posibilitatea obținerii unor avantaje de natură tehnică și funcțională prin implementarea sa în serviciile publice. Ne referim în special la trasabilitatea și auditabilitatea tranzacțiilor informaționale, la capacitatea de asigurare a identificării originii unei informații, a asigurării integrității și imutabilității unei înregistrări informaționale sau a unui document.

În același timp, trebuie avut în vedere că tehnologia blockchain este încă insuficient probată în contextul utilizării în cadrul unor sisteme critice și trebuie avut în vedere că gradul său de scalabilitate este încă redus în privința frecvenței tranzacțiilor în timp (număr de tranzacții pe secundă), sau că trebuie analizate și stabilite reguli specifice privind stocarea informațiilor astfel încât să reducem riscurile unor probleme legale (de exemplu, imposibilitatea de a șterge anumite date personale la cererea persoanei care face uz de un drept conferit de GDPR) sau de sustenabilitate în timp dacă volumele de date se acumulează constant fără a putea fi șterse sau arhivate când ciclul lor de viață s-a încheiat sau cerința legală de păstrare s-a prescris.

Prin urmare, faptul că nici ecosistemul apărut în jurul acestei tehnologii nu are încă o structură clară sau că rolurile actorilor din acest ecosistem nu sunt încă bine definite nu ar trebui să fie considerate motive de îngrijorare; dimpotrivă, părțile interesate pot interpreta această fază incipientă ca pe o oportunitate de a se implica devreme în conturarea unui ecosistem sănătos și productiv, care să ajungă la maturitate în anii ce urmează.

În lipsa unui cadru strategic la nivel național în domeniul blockchain/distributed ledger technology și a unei alinieri la inițiativele europene, România ar putea rata oportunități pentru modernizarea societății românești prin întărirea încrederii în serviciile electronice, în securitatea datelor și prin crearea unor noi sectoare economice sau dezvoltarea celor existente, precum și pentru accesarea de finanțare care ar susține aceste deziderate și alte oportunități strâns legate de partajarea datelor cu ceilalți parteneri statali de la nivelul UE. Totodată, introducerea tehnologiei BC, împreună cu alte noi tehnologii inovative precum AI (machine learning, NLP etc.), HPC, quantum computing etc. are potențialul de a produce efecte cu un puternic impact economic și social pozitiv.

Astfel, în cele ce urmează propunem o serie de recomandări care tratează problematica descrisă anterior, plecând de la concluziile care se pot desprinde din secțiunea anterioară a prezentului raport.

Recomandări pentru România

A. Recomandări privind cadrul legislativ general

Din punct de vedere legislativ, este nevoie de modificarea cadrului de reglementare existent în vederea asigurării fezabilității adoptării tehnologiei blockchain în sectorul public și implementării de soluții care utilizează tehnologia, în special în ceea ce privește operarea cu anumite informații specifice, valorificarea avantajelor tehnologice pe care blockchain le aduce, cum sunt: proba originii, a veridicității și a integrității informațiilor stocate în blockchain (pentru folosirea în proceduri administrative și judiciare); utilizarea contractelor inteligente, ori deținerea și tranzacționarea activelor criptografice precum și în orice alt domeniu de activitate în care ar putea fi utilizată tehnologia BC (managementul terenurilor și al celorlalte proprietăți, energie, trasabilitatea medicamentelor și a alimentelor etc.).

Astfel, în vederea asigurării **conformității cu legislația europeană, în utilizarea tehnologiei blockchain și dezvoltarea cadrului național de reglementare** poate fi urmărită adoptarea următoarelor măsuri:

1. Reglementarea privind deținerea și tranzacționarea activelor criptografice și a operării piețelor de schimb al acestor active.
2. Reglementare privind limitările și condițiile legate de stocarea și actualizarea a datelor cu caracter personal folosind tehnologia blockchain.
3. Reglementare privind ciclul de viață al registrelor publice care folosesc tehnologia blockchain.
4. Reglementare privind definirea și utilizarea contractelor inteligente în domeniul comercial, fiscal și juridic.
5. Reglementare privind acceptarea legală a probei originii și a integrității informațiilor stocate în

blockchain în urma interacțiunii cu sistemele informatice publice dintre utilizatori persoane fizice și juridice autentificate în prealabil.

B. Recomandări privind armonizarea cu regulamentul GDPR

În ceea ce privește **legislația referitoare la protecția datelor cu caracter personal**, există o serie de aspecte importante pe care le menționăm în cele ce urmează:

Regulamentul GDPR prevede că datele cu caracter personal trebuie șterse atunci când expiră nevoia de stocare sau când o persoană își retrage consimțământul privind stocarea și utilizarea acestor date.

Principala caracteristică a Blockchain-ului este că datele stocate sunt imuabile și nu pot fi editate. Caracteristica revoluționară a Blockchain este că informațiile sunt stocate într-o varietate de sisteme distribuite pentru a asigura cel mai înalt nivel de securitate. Datele din interiorul unui bloc nu pot fi șterse sau editate, ci doar actualizate prin adăugarea unui alt bloc în lanțul existent. Astfel, toate tranzacțiile din cadrul unui Blockchain sunt transparente, ceea ce crează probleme în relația cu GDPR.

Chiar dacă nu se pot șterge informații din interiorul unui bloc, se pot separa informațiile stocate în lanț. Cu toate acestea, dacă platformele de blocuri partajează informațiile stocate, securitatea oferită de Blockchain este compromisă. De asemenea, în cadrul GDPR, termenul de ștergere („delete”) nu este definit, chiar dacă termenii „ștergere” (engl. „erase”) și „radiere” (engl. „erasure”) apar de 12 ori în întregul document. Chiar dacă datele sunt șterse, există multe modalități de a le recupera. **O metodă prin care tehnologia blockchain poate face acest lucru este prin distrugerea cheii de criptare și, astfel, datele nu mai pot fi accesate. În acest fel, se realizează ștergerea.**

O alternativă la interpretarea strictă a unei eliminări complete a datelor poate fi limitarea adusă modului în care datele sunt procesate, această abordare fiind adoptată în unele state membre, cu aplicare în cazurile în care - din motive tehnologice - datele nu pot fi șterse sau când pot fi luate măsuri corespunzătoare pentru ca procesarea automată a acelor informații să nu lezeze drepturile persoanelor în cauză. Deoarece nu toate legislațiile naționale permit o astfel de posibilitate, (de exemplu, legislația spaniolă care conține dreptul la ștergere, face trimitere la articolul 17 din GDPR), această interpretare ar putea să contravină unui obiectiv inițial al regulamentului, de a evita fragmentarea legislației aplicabile în cadrul Uniunii Europene. Cu toate acestea, unele dispoziții stabilesc că statele membre au dreptul de a stabili anumite aspecte, de exemplu, vârsta de la care trebuie obținut consimțământul - în cazul minorilor - sau stabilirea unor standarde naționale pentru a reconcilia dreptul la protecția datelor cu alte drepturi fundamentale. Prin urmare, alternativele la dreptul la ștergere ar putea fi stabilite într-un mod neuniform în toate statele membre. Este posibil ca această situație să nu fie optimă, dar poate fi un rezultat temporar până când Comitetul European pentru Protecția Datelor va elabora orientări pentru toate statele membre în viitor. O altă interpretare poate fi faptul că se consideră că există o excepție din cauza limitărilor tehnice ale tehnologiei blockchain. Articolul 17 alineatul (2) din GDPR se referă la luarea în considerare a tehnologiei disponibile și a costului de implementare atunci când operatorul de date trebuie să răspundă la o cerere de ștergere. **Cu toate acestea, progresele tehnologice specifice, cum ar fi un blockchain editabil, ar putea contribui la limitarea problemei, care depinde de putere de calcul disponibilă pentru a inversa situația.**

O reinterpretare a conceptului de ștergere ar putea permite ca anumite tehnici tehnologice specifice care „ascund” datele cu caracter personal să poată să respecte dreptul de a fi uitat. De exemplu, hash-urile cameleonice permit modificarea, eliminarea sau rescrierea anumitor date. Față de această abordare, apare o preocupare legată de denaturarea blockchain-ului, deoarece va fi necesar un organism de încredere pentru a judeca unde este necesară modificarea blockchain-ului. Aparent, soluția nu elimină riscul ca minerii să nu fie dispuși să respecte ordinele organismului de încredere, iar copiile vechi rămân în infrastructura blockchain, în special în cazul în care minerii se află în străinătate. Într-adevăr, aceștia au tendința de a se localiza în anumite părți ale lumii, beneficiind de obicei de costuri mai mici ale energiei electrice, acolo unde există cea mai mare concentrare de hardware.

Acest lucru înseamnă că "voluntarii" (cei care deservește infrastructura) care îl fac să funcționeze ar putea să nu fie încurajați să respecte legislația europeană privind confidențialitatea datelor cu caracter personal stocate în blockchain, pentru că s-ar dovedi costisitor să implementeze mai multe dintre soluțiile care pot atenua expunerea datelor cu caracter personal în blockchain. În plus, o astfel de dependență de țări ale căror standarde sunt diferite poate face ca blockchain-ul public și fără permisiune să nu se dezvolte la viteza așteptată, tocmai pentru că entitățile care pot utiliza noua tehnologie nu au încredere că datele lor vor fi în siguranță prin noduri care se află în afara granițelor Uniunii Europene.

Totuși, a face datele inaccesibile pe un blockchain ar putea fi echivalentă cu ștergerea, într-un mod similar cu cel în care eliminarea de pe lista unui motor de căutare nu trebuie să fie implementată la nivel mondial pe baza cazului Google LLC din Spania. Acest lucru ar putea fi asimilat cu ceea ce se întâmplă în rețelele de socializare atunci când un operator este obligat să se conformeze unei cereri de ștergere la sursă; însă acest lucru nu duce (neapărat) la o ștergere completă, deoarece, odată ce conținutul a fost partajat pe rețeaua de socializare, este posibil ca terții să nu mai fie supuși legislației europene privind protecția datelor. Aplicând acest raționament la blockchain, o copie stocată pe un nod ar putea fi "ștearsă" (în sensul de a o face inaccesibilă), dar nodurile care nu fac obiectul jurisdicției europene ar putea avea în continuare o copie a acelor date cu caracter personal. Acest lucru ar duce la o aplicare inteligentă a normelor de protecție a datelor. În plus, pentru a face datele inaccesibile s-ar putea utiliza tehnici diferite. Una ar putea fi distrugerea cheii private iar alta ar putea fi utilizarea tehnicilor de ștergere în scopul eliminării datelor cu caracter personal în cauză.

1. Mecanisme de stocare a datelor în afara lanțului

O divizare a stocării datelor poate fi o soluție plauzibilă pentru a face față multor provocări, în special pentru că nu toate datele trebuie să se afle în blockchain. Practic, proiectantul blockchain-ului poate prevedea o modalitate diferită de stocare a datelor. Datele cu caracter personal pot fi stocate într-o bază de date care nu este integrată în lanț, ci este legată de registrul distribuit prin intermediul unui hash. Problema clasificării datelor ca fiind date cu caracter personal nu este rezolvată prin această tehnică, dar odată ce este clar ce date sunt considerate date cu caracter personal, recomandarea este să le păstrăm în afara lanțului. Prima soluție ar putea fi aceea de a nu stoca datele cu caracter personal într-un blockchain. De exemplu, atunci când utilizatorii unui blockchain sunt întreprinderi, persoane juridice, platforma ar putea fi configurată într-o manieră permisă pentru a reflecta decontarea plăților

interbancare. Ca rezultat, în blockchain ar apărea o sumă consolidată a oricărei bănci, evitându-se stocarea tranzacțiilor individuale.

Cu toate acestea, apar unele probleme, având în vedere că o posibilă soluție de păstrare a datelor tranzacționale într-o bază de date în afara lanțului nu poate fi aplicată cheilor publice. A doua preocupare este o chestiune filosofică care limitează beneficiul potențial al utilizării blockchain-ului ca sursă unică și partajată de adevăr. În mod inevitabil, utilizarea stocării datelor în baze de date off-chain multiplică numărul de înregistrări. Cu toate acestea, acest fapt în sine nu reprezintă un dezavantaj din punct de vedere al securității deoarece - atunci când datele sunt stocate în diferite înregistrări - este mai puțin probabil ca toate înregistrările să fie manipulate dacă se compară cu datele stocate într-un registru centralizat securizat. De asemenea, în ciuda faptului că datele nu sunt păstrate în registrul de evidență, un pointer hash rămâne în registrul de evidență, ceea ce ridică îndoieli cu privire la modul în care ar trebui să fie gestionate atunci când datele cu caracter personal originale sunt rectificate sau șterse.

În plus, limitarea stocării registrelor de evidență a fost propusă ca o soluție de proiectare a confidențialității. Ideea este de a stoca întregul registru de evidență doar pe una (sau câteva) instanțe și de a instrui toate celelalte noduri să șteargă informațiile dintr-un nou bloc după ce a avut loc verificarea. Prin urmare, două surse ar putea fi consultate în scopul verificării: registrul complet și nodurile care mențin verificarea. Într-adevăr, această soluție ar putea permite persoanelor vizate să își valorifice drepturile.

2. Mecanisme de securitate: funcții de criptare și hashes

Datele anonime pot fi dificil de delimitat de datele pseudo-anonime. Funcțiile de criptare și hash sunt utilizate în mod obișnuit pentru a asigura o securitate solidă a datelor cu caracter personal și, adesea, se înțelege greșit că, prin intermediul acestora, datele devin anonime. Departate de realitate, în majoritatea situațiilor, tehnicile de criptare și hashing nu pot produce date anonime în mod ireversibil. În primul rând, criptarea funcționează cu ajutorul unei chei. Ori de câte ori cineva cunoaște cheia pentru decriptare, datele personale sunt în continuare simple, astfel încât, pentru deținătorul cheii, datele criptate sunt întotdeauna date personale. În al doilea rând, funcțiile hash sunt deterministe și funcționează în așa fel încât aceeași intrare produce întotdeauna aceeași ieșire. Un computer poate rezolva puzzle-ul încercând cu diferite seturi de date, de exemplu, adrese de e-mail, nume și numere de securitate socială pentru a verifica dacă rezultatul (ce hash este dezvăluit) coincide cu un rezultat cunoscut anterior. Prin urmare, legătura dintre cele două seturi de date arată că hashing-ul nu transformă datele personale în date anonime. În principiu, datele de ieșire rămân date cu caracter personal, deoarece acestea continuă să fie pseudonime, adică, cu ajutorul unor informații suplimentare, este posibilă personalizarea datelor pseudonime. Unele tipuri de hash, au fost luate în considerare de Grupul de lucru al articolului 29¹⁵⁵. Deși sunt metode care reduc probabilitatea de a obține valoarea de intrare, nu fac imposibilă găsirea acestora. Urmând o abordare bazată pe riscuri, funcțiile hash, chiar și cele cu garanții de confidențialitate mai

¹⁵⁵ Grup de lucru privind protecția persoanelor în ceea ce privește prelucrarea datelor cu caracter personal instituit prin Directiva 95/46/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 24.10.1995

puternice, nu ar putea converti datele cu caracter personal în date anonime în conformitate cu GDPR. Este bine cunoscut faptul că utilizarea backdoor-urilor sau a cheilor principale face posibilă decriptarea fiecărui mesaj dintr-un software criptat, însă accesul la aceste cunoștințe nu este foarte răspândit. Este un exemplu remarcabil că agențiile de aplicare a legii ar trebui să își folosească competențele specifice pentru a viza și a investiga infractorii fără a solicita accesul dezvoltatorilor la backdoors sau la chei principale în mod general. Această incertitudine în ceea ce privește tehnicile de anonimizare se răspândește asupra tehnologiilor blockchain, fiind posibilă dezvăluirea datelor cu caracter personal prin repersonalizare, atunci când se presupune că acestea erau suficient de sigure și imune la aceasta.

Cu toate acestea, unii au pledat pentru a se concentra pe cine are acces la cheie. În Cloud Computing, dacă furnizorul nu are acces la cheie, se consideră că datele sunt suficient de bine criptate și, prin urmare, nu ar trebui să fie date cu caracter personal. Pare rezonabil să se evalueze dacă datele anonime ar putea fi reconvertite în date cu caracter personal. Această analiză trebuie să se facă față de o anumită persoană, cum ar fi operatorul de date. În caz contrar, formularea unei abordări absolute, care să ia în considerare orice persoană care ar putea fi capabilă să identifice o persoană vizată, ar putea fi o definiție foarte largă, deoarece ar face imposibilă examinarea dacă o terță parte nu este capabilă să dezvăluie identitatea unei persoane.

De fapt, Grupul de lucru instituit în temeiul articolului 29 a recunoscut acest aspect ca fiind "o zonă gri foarte importantă". Perspectiva absolută poate fi considerată ca fiind de natură să protejeze efectiv persoanele vizate, având în vedere protecția datelor ca drept fundamental. Pentru experții în favoarea protecției datelor cu caracter personal, decriptarea trebuie să fie considerată din punctul de vedere al operatorilor de date și al terților, justificând această interpretare pe baza formulării din considerentul 26 din GDPR.

Cu toate acestea, din punct de vedere practic, punerea în aplicare a acestei măsuri poate fi foarte împovărătoare. O abordare absolutistă corectă ar duce la examinarea oricărei persoane care ar putea identifica o persoană în blockchain. De exemplu, un terț poate să nu aibă nicio relație cu persoana vizată sau chiar fără a fi un utilizator al blockchain-ului în sine, dar poate fi capabilă să reidentifice datele cu caracter personal, în special pe baza datelor publice și blockchain-urilor fără permisiune.

3. Tehnici disponibile pentru a obține anonimatul

Unele tipuri de date, cum ar fi datele privind sănătatea sau datele de recensământ, sunt în mare parte publice sau semipublice, iar unele caracteristici de bază (de exemplu, codul poștal, sexul, data nașterii) pot identifica persoane. Tehnica "Adăugării de zgomot" constă în modificarea atributelor prin adăugarea sau eliminarea unei valori aleatorii diferite pentru fiecare înregistrare. Conform Grupului de lucru al articolului 29, adăugarea de zgomot poate fi o tehnică de anonimizare acceptabilă. În timp ce adăugarea de zgomot la date ca tehnică de perturbare sporește confidențialitatea, compromisul este reducerea utilității datelor, adică a gradului de utilitate a unui set de date publicat pentru consumator.

În al doilea rând, tehnica numită "grup anonim spontan cu legături multiple" permite ascunderea originii, destinației și valorii tranzacțiilor. Aceasta se bazează pe semnătura digitală, care specifică un grup de semnatori posibili, dar verificatorul nu poate spune care membru a produs efectiv semnătura.

În al treilea rând, blockchain-ul editabil permite exact modificarea blocurilor anterioare, schimbând modul în care indicatorii hash leagă blocurile. Lanțurile de blocuri editabile devin o opțiune fezabilă, deoarece unii cercetători afirmă că implementarea unui blockchain editabil necesită doar modificări minore ale structurii actuale a blocurilor. Astfel, se pare că această posibilitate ar putea fi utilizată în aplicații de confidențialitate prin proiectare. Acest lucru ar facilita exercitarea drepturilor fundamentale, în special a dreptului de a fi uitat, care a fost cel mai controversat din punct de vedere tehnic pe o tehnologie blockchain. Cu toate acestea, punerea în aplicare a blockchain-urilor editabile ar necesita numirea unor administratori pentru a modifica registrul.

În al patrulea rând, funcția de evitare a fuzionării încearcă să reducă la minimum numărul de ori în care se leagă conturile între ele prin efectuarea de cheltuieli din ele în același timp. Cu toate acestea, nu este o soluție definitivă pentru problemele de confidențialitate.

În al cincilea rând, dovezile non-interactive de cunoaștere zero utilizează protocoale în care nu este necesar ca un probator și un verificator să fie prezenți în timpul executării protocolului. Probatorul generează o afirmație, iar verificatorul îi poate verifica ulterior validitatea. Acesta poate fi utilizat pentru a dovedi că cineva nu este minor, fără a furniza date personale, cum ar fi numele, adresa sau fotografiile. Exemple de protocoale de cunoaștere zero sunt deja implementate în unele criptomonede, cum ar fi Zcash și Zerocoin.

Aceste sisteme depășesc expunerea publică a datelor sensibile prin intrarea în tranzacțiile Bitcoin. Noile criptomonede oferă o confidențialitate mai puternică, deoarece este vizibil doar faptul că s-a efectuat o tranzacție, fără a se dezvălui cheile publice, sumele sau informațiile despre expeditor și destinatar. În acest sens, ele depășesc deficiențele Bitcoin, modificând ceea ce este înregistrat în registrul distribuit. Cu toate acestea, este demn de remarcat faptul că la fel ca în cazul sistemelor de combinare a datelor din lanț, aceste tehnici pot ascunde plătorii doar într-o listă limitată de utilizatori potențiali, nu toți, ceea ce deschide calea pentru de-anonimizarea mai multor tranzacții. În ciuda acestui inconvenient, Parlamentul European încurajează finanțarea cercetării academice pentru a concluziona dacă dovezile de cunoaștere zero ar putea fi o modalitate de a respecta prin proiectare cerințele de protecție a datelor.

C. Recomandări privind dezvoltarea ecosistemului național blockchain

Din punct de vedere procesual – organizațional, va fi necesară elaborarea unor reglementări general aplicabile administrației publice prin care să se prevadă modul în care vor interacționa între ele instituțiile publice implicate în procesul de partajare de date.

Administrația publică va trebui să își asume un rol central pentru îndeplinirea celor mai multe dintre aceste recomandări, facilitând cooperarea prin stabilirea unor structuri, însă va fi nevoie de implicare și deschidere și din partea celorlalte părți pentru ca măsurile să aibă succes:

- Elaborarea unor planuri de acțiune nu doar pentru administrație, ci și pentru ceilalți actori din ecosistemul blockchain, în urma consultării acestor actori și înțelegerii nevoilor acestora, și alinierea acestor planuri la cadrul strategic național;
- Înființarea unui grup de lucru dedicat tehnologiei blockchain în cadrul Comitetului Național de

Transformare Digitală, coordonat de către Autoritatea pentru Digitalizarea României;

- Stabilirea unor proceduri de monitorizare și mapare periodică a ecosistemului blockchain și desemnarea unei instituții/organizații responsabile pentru aceste acțiuni;
- Integrarea expertizei blockchain în centrele regionale European Digital Innovation Hubs existente în România (centre susținute de către UE în care se facilitează accesul la tehnologii digitale avansate și transferul de expertiză pentru companii);

D. Recomandări privind infrastructura națională blockchain

În ceea ce privește structurile de date și soluțiile tehnice aferente, găsirea celor mai bune opțiuni va fi un efort ce va necesita o cooperare între majoritatea instituțiilor publice de la nivel central și mediu privat.

Astfel, din punct de vedere al infrastructurii naționale blockchain, subliniem în cele ce urmează o serie de recomandări:

1. Dezvoltarea unei infrastructuri naționale blockchain de tip hibrid, modular, cu următoarele caracteristici:

- Asigurarea interoperabilității cu EBSI (European Blockchain Services Infrastructure, în care România este co-semnatară) prin utilizarea tehnologiilor Ethereum sau Hyperledger Fabric. Decizia punctuală între aceste două tehnologii se va lua în funcție de utilizare, cele două tehnologii fiind compatibile (există compatibilitate cross-chain).
- Oferă posibilitatea de interogare publică a datelor cu caracter public sau ancorarea într-o rețea blockchain publică, de pildă Ethereum Mainnet.
- Nodurile rețelei să fie constituite în cloud guvernamental, cu posibilitatea opțională a existenței unor noduri de verificare deținute de ONG-uri/Societatea civilă. Alternativ, se poate utiliza un serviciu de tip Blockchain-as-a-service, precum Hyperledger Cello.
- Consensul în rețeaua hibridă va fi de tip Dovadă de Autoritate.
- Stocarea datelor este sugerat a se realiza utilizând baze de date distribuite de tip Cassandra.
- Posibilitatea de logare/identificare a fiecărui cetățean și/sau persoană juridică română printr-o identitate digitală unică, bazată pe cele mai înalte standarde criptografice și comună pentru toate aplicațiile rețelei blockchain guvernamentale.

2. Utilizarea stack-ului tehnologic oferit de EBSI pentru serviciile publice transfrontaliere, pentru a reduce costurile de dezvoltare particularizată acolo unde soluțiile deja există.

3. Promovarea unui brand de țară similar cu campaniile realizate de Malta sau Estonia (unde utilizarea tehnologiei blockchain a beneficiat de o puternică promovare) printr-o campanie integrată.

4. Contituirea unui organism consultativ), prezidat de Autoritatea pentru Digitalizarea României care să reunească atât reprezentanți ale instituțiilor publice, cât și ai industriei blockchain din România, având următoarele misiuni:

- Identificarea de oportunități de implementare și dezvoltare a infrastructurii naționale blockchain/DLT.

- Realizarea de proiecte cu scop educațional, atât pentru aparatul birocratic, decident și publicul larg, pentru a elimina anumite distorsiuni în percepția publică, precum asocierea blockchain – criptomonede și pentru a promova beneficiile economice, sociale, culturale și de capital politic în contextul implementării cu succes a unei strategii naționale în domeniul blockchain.

- Identificarea de surse de finanțare și comunicarea către instituțiile și actorii interesați.
- Oferirea de consultanță, acces la expertiza și suport tehnic pentru implementarea de proiecte ce utilizează tehnologia blockchain la nivelul sectorului public.
- Identificarea de măsuri pentru stimularea ecosistemului național de blockchain.
- Redactarea de propuneri legislative pentru realizarea unui cadru de reglementare comprehensiv privind utilizarea tehnologiei blockchain, criptoactive etc.

E. Recomandări privind scalabilitatea, sustenabilitatea și interoperabilitatea în domeniul blockchain

Din punct de vedere al scalabilității, sustenabilității și interoperabilității în domeniul blockchain trebuie luate în considerare următoarele aspecte:

- Mecanismul de consens - Tehnica sau mecanismul prin care o tranzacție este propagată, validată și finalizată într-o rețea blockchain este denumită protocol sau algoritm consens. Și acest mecanism de consens este, de asemenea, responsabil pentru realizarea unui echilibru fin între gradul de descentralizare, scalabilitate și securitate pe care îl deține o rețea blockchain. Prin urmare, alegerea mecanismului de consens este direct legată de modul în care funcționează rețeaua blockchain.
- Latența rețelei - Într-o arhitectură distribuită, acesta este cel mai important factor care afectează performanța generală a rețelei. Atunci când o tranzacție urmează să fie validată, aceasta trebuie difuzată către toate nodurile și răspunsul acestora trebuie colectat pentru consens majoritar. Așadar, a avea o lățime de bandă dedicată rețelei ajută la minimizarea întârzierilor rețelei și la îmbunătățirea capacității generale.
- Infrastructura nodurilor - Nodurile de blockchain cuprind un motor de execuție și o bază de date care este găzduită local sau în cloud. În absența resurselor de infrastructură dedicate (adică CPU, memorie, hard disk), performanța nodului este cel mai probabil să fie afectată. Astfel, este imperativ ca dimensionarea infrastructurii și alocarea adecvată IOPS (operațiuni de intrare pe secundă) să fie asigurate.
- Numărul de noduri - Pe măsură ce numărul de noduri crește, cu atât crește și timpul necesar propagării unei tranzacții și obținerea consensului și asta degradează performanța generală. Ar trebui introduse mecanisme de reducere a cheltuielilor de comunicare și de a permite nodurilor să se bazeze pe istoricul validării unui nod lider și / sau alte noduri.
- Complexitatea contractelor inteligente - Majoritatea studiilor de evaluare comparativă se bazează pe teste efectuate într-un mediu controlat de laborator pentru cea mai simplă dintre tranzacții. Pe măsură ce complexitatea contractelor inteligente crește din punct de vedere al logicii de validare și crește numărul de citiri și scrieri din/către registru, crește și latența de procesare, afectând astfel

performanța generală.

- Mărimea tranzacției - Întrucât tranzacțiile sunt transmise prin rețea către toate nodurile, sarcinile utile mai mari necesită mai mult timp pentru replicare între noduri. Deci, una dintre cele mai bune practici este stocarea încărcăturilor utile mari și a documentelor într-un spațiu de stocare offchain și înregistrarea referinței lor pe blockchain.
- Capacitatea de stocare pe noduri - De obicei, rețelele blockchain acceptă depozitele de date pereche cheie-valoare pentru a menține tranzacția și starea registrului integrat. Există o cantitate semnificativă de operațiuni citire-scriere, iar eficiența bazei de date subiacente este un factor cheie în influențarea performanței întregii rețele.
- Coada de tranzacții - O rețea blockchain cuprinde mai multe noduri și oferă în mod colectiv o disponibilitate ridicată, dar capacitatea de gestionare a tranzacțiilor fiecărui nod individual determină câte tranzacții vor fi acceptate din aplicațiile client pentru procesare ulterioară. Și acest lucru are un efect direct asupra randamentului general al rețelei.

F. Recomandări privind internaționalizarea și integrarea cu inițiativele europene din domeniul blockchain

Din punct de vedere al internaționalizării și integrării cu inițiativele europene în domeniul blockchain, trebuie luate în considerare următoarele aspecte:

1. Înființarea unui Cluster Național dedicat domeniului blockchain/DLT în vederea îmbunătățirii cooperării și integrării în structurile europene și a dezvoltării dialogului la nivel național între mediul privat, instituțiile publice și cele academice și de cercetare. Clusterul Național trebuie să devină un coagulator regional al industriilor și competențelor conexe, care să includă organizații din mediul public, privat, non-guvernamental și academic;
2. Integrarea clusterului național în European Cluster Collaboration Platform (ECCP) are un potențial real de a aduce valoare adăugată economiei românești, prin colaborarea cu parteneri similari din Europa care folosesc tehnologii bazate pe blockchain din domeniul industriilor, tehnologiilor alternative, serviciilor digitale, IT. Astfel, Clusterul va putea deveni un incubator și un dezvoltator de afaceri, startup-uri, afaceri și colaborări internaționale.
3. Organizarea unor ateliere de lucru, conferințe, workshop-uri internaționale. Acestea au potențialul de a contribui la orientarea, formarea și îndrumarea tuturor actorilor implicați în domeniul blockchain. Aceste manifestări trebuie gândite să pună bazele unei dezvoltări digitale solide în România și integrarea lor în structurile similare din UE.
4. Participanții la aceste conferințe și ateliere provin în mare parte din comunitățile și proiectele blockchain existente în toată Europa și de la companii private care oferă servicii blockchain, aducând noi expertize, perspective și argumente care sunt supuse apoi dezbaterilor. De asemenea pot participa cei din sectorul public și cei care nu cunosc domeniul, dar vor să afle mai multe despre acesta. Ei pot fi învățați și familiarizați prin intermediul workshop-urilor, astfel diseminând

noile tehnologii la un public tot mai larg. Asemenea manifestări sunt tot mai dese, organizate de comunități tot mai mari din comunitatea BC mondială.

5. Organizatorii trebuie să caute reprezentare cât mai largă, părți interesate din cadrul comunității blockchain, al celor care realizează aplicații, IT, industrie, tehnologie. Discuțiile trebuie să fie deschise cuprinzând probleme tehnice și cazuri de utilizare în cadrul comunității blockchain, iar participanții interesați trebuie motivați prin reprezentări vizuale și practice.
6. Utilizarea procedurilor de achiziție publică de tip parteneriat pentru inovare implicând o componentă de cercetare, sau concursul de soluții ar putea aduce beneficii proiectelor care vor utiliza blockchain, având în vedere că această tehnologie este încă nouă.
7. Complementar cu susținerea noilor idei de afaceri este recomandabilă sprijinirea companiilor care deja activează în domeniul blockchain prin dezvoltarea unor programe de internaționalizare a acestora prin care se vor urmări creșterea vizibilității pe plan internațional precum și atragerea de potențiale noi investiții străine în țară.

G. Recomandări privind cadrul strategic general

Pe lângă aspectele tehnologice și legislative exprimate deja, ***următoarele acțiuni și programe ar fi relevante pentru România:***

1. Integrarea strategiei pentru blockchain în cadrul strategic național pentru transformare digitală¹⁵⁶ și elaborarea de planuri de acțiune nu numai pentru administrația publică, ci și pentru ceilalți actori din ecosistemul blockchain în urma consultării acestora și înțelegerii nevoilor lor;
2. Integrarea expertizei blockchain în centrele regionale European Digital Innovation Hubs¹⁵⁷ existente în România (centre susținute de către Uniunea Europeană, în care se facilitează accesul la tehnologii digitale avansate și transferul de expertiză pentru companii);
3. Organizarea de concursuri de idei și proiecte, hackathoane, challenge-uri în care să se încurajeze utilizarea tehnologiei blockchain sau a mai multor tehnologii emergente;
4. Introducerea unor stimulente economice pentru dezvoltarea de proiecte și soluții bazate pe blockchain;
5. Alocarea de fonduri dedicate explorării și adopției tehnologiilor emergente la nivel național;
6. Explorarea oportunităților de colaborare, cercetare și dezvoltare de proiecte cu impact european în contextul deschiderii European Cybersecurity Competence Centre la București;
7. Încurajarea cooperării multidisciplinare, între entități specializate pe diferite tehnologii emergente, pentru stimularea inovării, prin organizarea de apeluri de idei/proiecte, challenge-uri, hackathoane, incubatoare susținute de clustere de organizații din zona publică, privată, academică;

156 SoK: Consensus in the Age of Blockchains, Bano et al., <https://arxiv.org/pdf/1711.03936.pdf>.

157 <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/Sharding-FAQs>.

8. Organizarea unor activități de training, re-skilling, up-skilling pentru personalul instituțiilor publice pentru susținerea activităților de digitalizare și a proiectelor de implementare a tehnologiilor emergente;
9. Asigurarea de resurse financiare pentru dezvoltarea de proiecte de blockchain care vizează sau au relevanță pentru administrația publică.
10. Standardizare - Dezvoltarea unui comitet tehnic național dedicat standardizării în domeniul blockchain, în cadrul ASRO - Organismul Național de Standardizare, și delegarea reprezentanților în comitetele dedicate în CEN și în ISO. Implicarea în acest comitet a specialiștilor din mediul instituțional și din cel privat digital într-un context blockchain și pentru interoperabilitate între blockchain-uri.
11. Cercetare – Investiția în cercetare este un element important în procesul de adopție tehnologică. În acest moment, România nu este atât de activă în a susține cercetarea în domeniul blockchain, dar având în vedere proiectele de finanțare sub Horizon 2021-2027 pentru care s-au alocat până la 340 mil EUR, Guvernul României ar trebui să se asigure că sprijină companiile care aplică pentru aceste fonduri. Astfel, recomandăm ca România să își continue parcursul european în sprijinirea inițiativelor de accesare a fondurilor Horizon 2021-2027, în același timp cu dezvoltarea constantă a proiectelor de infrastructură. Centrul European de Excelență pentru Blockchain are ca obiective dezvoltarea capacităților de utilizare a tehnologiei Blockchain prin stagii și cursuri internaționale de formare, organizarea de evenimente în România, promovarea și susținerea diverselor forme de reglementare a problemelor tehnologiei Blockchain de către Parlament, Guvern, autoritățile responsabile și alții, promovarea problematicii Blockchain și legătura sa cu protecția infrastructurilor critice pentru instituțiile de stat și pentru sectorul privat (cum ar fi finanțele, agricultura, sănătatea etc.), atât la nivel național, cât și internațional și crearea unei platforme comune de dezbateri între zona guvernamentală și cea privată.
12. Guvernanță - Alocarea de fonduri dedicate explorării și adopției tehnologiilor emergente la nivel național; înființarea unui grup de lucru dedicat tehnologiei blockchain în cadrul Comitetului Național de Transformare Digitală, coordonat de ADR, pentru a da proiectelor cadrul propice experimentării cu diferite tipuri de protocoale, necesități hardware, diferite tipuri de blockchain-uri, obiectivul final fiind găsirea unui framework tehnologic potrivit pentru dezvoltarea infrastructurii naționale de blockchain.
13. Educație - Împreună cu cercetarea, adoptarea tehnologiei blockchain va depinde și de educarea și instruirea antreprenorilor, experților, dar și publicul larg. Acesta este un domeniu în care factorii de decizie politică pot avea un impact semnificativ în sprijinul educațional și inițiativelor de cercetare. Continuarea proiectelor precum OpenEduchain și cele dezvoltate în parteneriat cu INACO.
14. Alături de alte acțiuni menite să ducă la conștientizarea beneficiilor implementării tehnologiei blockchain în sectorul public, elaborarea și implementarea de proiecte pilot ale căror rezultate să fie promovate și care să fie bazele pentru alte proiecte la scară mai mare ar susține argumentele pentru adoptarea tehnologiei și ar avea potențialul de a ușura procesele de adoptare a noilor reglementări și a noilor abordări de la nivel instituțional. Mai mult, proiectele pilot ar putea duce

la noi dezvoltări ale tehnologiei, contribuind la maturitatea acesteia și transformând România într-un lider în domeniu.

15. Prin dezvoltarea unor programe de atragere de experți în România și de crearea de start-up-uri în domeniu se va încuraja dezvoltarea sectorului IT în special al domeniul blockchain și inovarea din partea mediului privat și va contribui și la îndeplinirea obiectivelor anterioare. Această abordare ar putea duce, de asemenea, la o creștere economică, iar noile dezvoltări tehnologice ar putea fi preluate și în sectorul public pentru eficientizarea furnizării serviciilor în format digital.

ANEXA 1 – Studii de caz și exemple de implementare a tehnologiilor blockchain în serviciile publice la nivel internațional

Înregistrarea suedeză a terenului

Lantmäteriet este Autoritatea Suedeză de Cartografiere, Cadastru și Înregistrare Funciară. Deși procesul de transfer imobiliar funcționează destul de bine în Suedia, autoritățile au fost interesate să afle dacă ar putea fi îmbunătățit folosind tehnologia blockchain, în special, făcându-l mai rapid, mai transparent și mai puțin costisitor. În acest scop, Lantmäteriet a colaborat cu băncile, autoritățile fiscale, dezvoltatorii de blockchain și alte părți interesate pentru a cartografia procesul de transfer imobiliar pe blockchain (nu transferul titlului) și ulterior a folosit această hartă pentru a completa o dovadă de succes a conceptului pentru un astfel de transfer.¹⁵⁸

Soluția a fost un blockchain privat dezvoltat special pentru proiect. Scopul a fost de a asigura verificarea tehnică a datelor și a tranzacțiilor. Nodurile nu votează tranzacțiile, ci se ocupă doar de respectarea protocolului. Stimularea de a crea blocuri constă în modelele de afaceri ale părților și în cerințele legale care conduc procesul de vânzare a bunurilor imobile până la punctul în care tranzacția este înregistrată în registrul funciar.¹⁵⁹

Utilizatorii platformei folosesc semnături electronice (cum ar fi Telia ID) pentru a semna documente online în motorul de contract. Contractele sunt apoi validate de nodurile din rețea și stocate offline într-o bază de date separată. După ce au fost realizate și validate toate măsurile necesare, factura de vânzare merge la registrul funciar (care nu se află în blockchain). În timp ce contractele sunt stocate în afara lanțului – din motive GDPR, printre altele – anumite date personale care trebuie făcute publice într-o tranzacție imobiliară din Suedia sunt publicate în primele etape.¹⁶⁰

Deși în prezent nu există planuri de implementare a sistemului într-un cadru live – un contract de vânzare a proprietății în Suedia trebuie, prin lege, să fie pe hârtie și nu digital – proiectul a câștigat multă atenție ca un caz de test pentru utilizarea tehnologiei blockchain în guvern, precum și o sursă de învățare importantă.¹⁶¹

Sisteme TVA

În Europa, taxa pe valoarea adăugată (TVA) este o sursă importantă de venituri pentru statele

158 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K. (2018). *Thematic Report. Blockchain for Government and Public Services*, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf#page=9&zoom=100,0,0.

159 Ibidem.

160 Ibidem.

161 Ibidem.

membre și Uniunea Europeană. De asemenea, este un sistem care se confruntă cu multe provocări.

În fiecare an, aproximativ 150 de miliarde de euro se pierd anual din cauza fraudelor în materie de TVA [25]. În mare parte acest lucru este cauzat de faptul că TVA trebuie auto-raportată. În timp ce autoritățile fiscale pot audita declarațiile după acest fapt, procesul este scump și lent, ceea ce înseamnă că doar o mică parte a declarațiilor este examinată de fapt.¹⁶²

Start-up-ul olandez *summitto*¹⁶³ construiește o platformă bazată pe blockchain care are drept scop combaterea fraudei TVA. Soluția se bazează pe marcarea temporală confidențială a fiecărei facturi și pe furnizarea datelor agregate ale facturii către autoritățile fiscale. Drept urmare, și presupunând că majoritatea companiilor dintr-o țară își raportează onest facturile, la sfârșitul lunii administrația fiscală poate identifica cu ușurință actorii necinstiți.

Soluția se bazează pe un „blockchain de consorțiu”, care conține un registru confidențial, marcat cu data facturilor, aducând transparență, dar și eficiență procesului de colectare a TVA. Conform companiei dezvoltatoare care a dezvoltat platforma, soluția propusă va îmbunătăți detectarea fraudei, dar va permite și automatizarea raportării TVA.¹⁶⁴

Tehnologia blockchain în Estonia

Estonia a fost de mult timp un pionier în e-guvernare, iar acest lucru a continuat în epoca blockchain-ului. După ce a început să testeze tehnologia în 2008, Estonia a devenit primul stat național care a implementat tehnologia blockchain într-un cadru de producție cu Registrul de Succesiune (testamente) în 2012.

Estonia folosește Guardtime's KSI, care este o tehnologie „blockchain de consorțiu”. Blockchain-ul este utilizat în principal pentru asigurarea integrității datelor: dacă o organizație publică are un activ digital, acesta poate utiliza serviciul susținut de blockchain pentru a calcula un hash al acestui activ (de exemplu, o înregistrare de sănătate) pentru a-i oferi o amprentă digitală unică. Acest hash este apoi trimis către blockchain, care returnează utilizatorului serviciului o dovadă a înregistrării (semnătura KSI). Utilizatorul sau orice altă terță parte, de exemplu un cetățean sau un auditor, poate, la rândul său, să utilizeze acest lucru pentru a identifica integritatea activului, timpul de semnare și entitatea semnatară fără a se baza pe un terț sau pe o parte de încredere.¹⁶⁵

În acest fel, nu există date reale către blockchain, ceea ce înseamnă că nu există probleme de

162 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K. (2018). *Thematic Report. Blockchain for Government and Public Services*, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf#page=9&zoom=100,0,0.

163 VAT: EU Member States still losing almost €150 billion in revenues, European Commission, 21 September, 2018, https://ec.europa.eu/commission/news/vat-eu-member-states-still-losing-almost-eu150-billion-revenues-2018-sep-21_en.

164 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K. (2018). *Thematic Report. Blockchain for Government and Public Services*, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf#page=9&zoom=100,0,0.

165 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K. (2018). *Thematic Report. Blockchain for Government and Public Services*, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf#page=9&zoom=100,0,0.

confidențialitate, ceea ce face ca sistemul să fie pe deplin conform cu reglementările stricte de protecție a datelor. Blockchain-ul este utilizat pentru a oferi o rădăcină independentă de încredere și imuabilitate: se poate asigura că o informație conectată la sistemul blockchain nu a fost modificată în niciun moment.

Este, de asemenea, utilizat pentru a crea încredere în diferite servicii de e-guvernare. În Estonia, cetățenii se pot conecta la sistem oricând și pot vedea cine le-a manipulat datele (de exemplu, pentru a vedea dacă poliția le-a emis plăcuța de înmatriculare sau dacă un medic le-a văzut datele medicale). Soluția blockchain este concepută pentru a asigura că totul a fost înregistrat în siguranță și nu a fost modificat de către persoane din interior sau din exterior.¹⁶⁶

Sistemul KSI este utilizat în Estonia de mai multe ministere și registre de stat publice. De exemplu, Estonia are un registru de sănătate electronică susținut de blockchain, care poate fi utilizat pentru rețete fără hârtie. Integrarea blockchain asigură și oferă dovezi independente ale integrității atât a fișelor medicale personale, cât și a procesării acestora. Estonia folosește, de asemenea, blockchain pentru gestionarea înregistrărilor de hârtie digitalizate (de exemplu testamente). Toată legislația care este publicată în Gazeta de Stat din Estonia este, de asemenea, înregistrată pe blockchain, oferind dovezi incontestabile ale statului fiecărei legi în timp. Alte proiecte examinate includ: „cloud guvernamental”, schema cuantică de identificare imunitară, programul de gestionare a incidentelor vehiculelor conectate (relevant pentru autoturismele auto) și cercetarea registrelor distribuite.¹⁶⁷

Identitatea digitală

Unul dintre domeniile prioritare pentru aplicarea tehnologiei blockchain, în care guvernele au început deja proiecte publice, este identitatea digitală a cetățenilor.

Crearea și utilizarea identității digitale a cetățenilor are trei scopuri majore:

- facilitarea accesului la diverse servicii publice digitale;
- acordarea unui control mai bun asupra datelor personale;
- combaterea furtului de identitate.

Identitate digitală pentru locuitorii din Zug

În 2017, orașul elvețian Zug a lansat un program pilot, înarmându-și locuitorii cu identitate digitală.¹⁶⁸ Acest proces oglindește valorile Uniunii Europene, pentru că îi redă cetățeanului controlul asupra propriei identități. Sistemul blockchain folosit de Zug este Ethereum, prin intermediul platformei de

¹⁶⁶ Ibidem.

¹⁶⁷ Ibidem.

¹⁶⁸ *Introducing civil identity on the blockchain*. Accesat în martie 2021: <https://consensys.net/blockchain-use-cases/government-and-the-public-sector/zug/>

identitate digitală uPort. Pașii obținerii identității digitale „Zug ID” sunt prezentați în *Figura 2*.

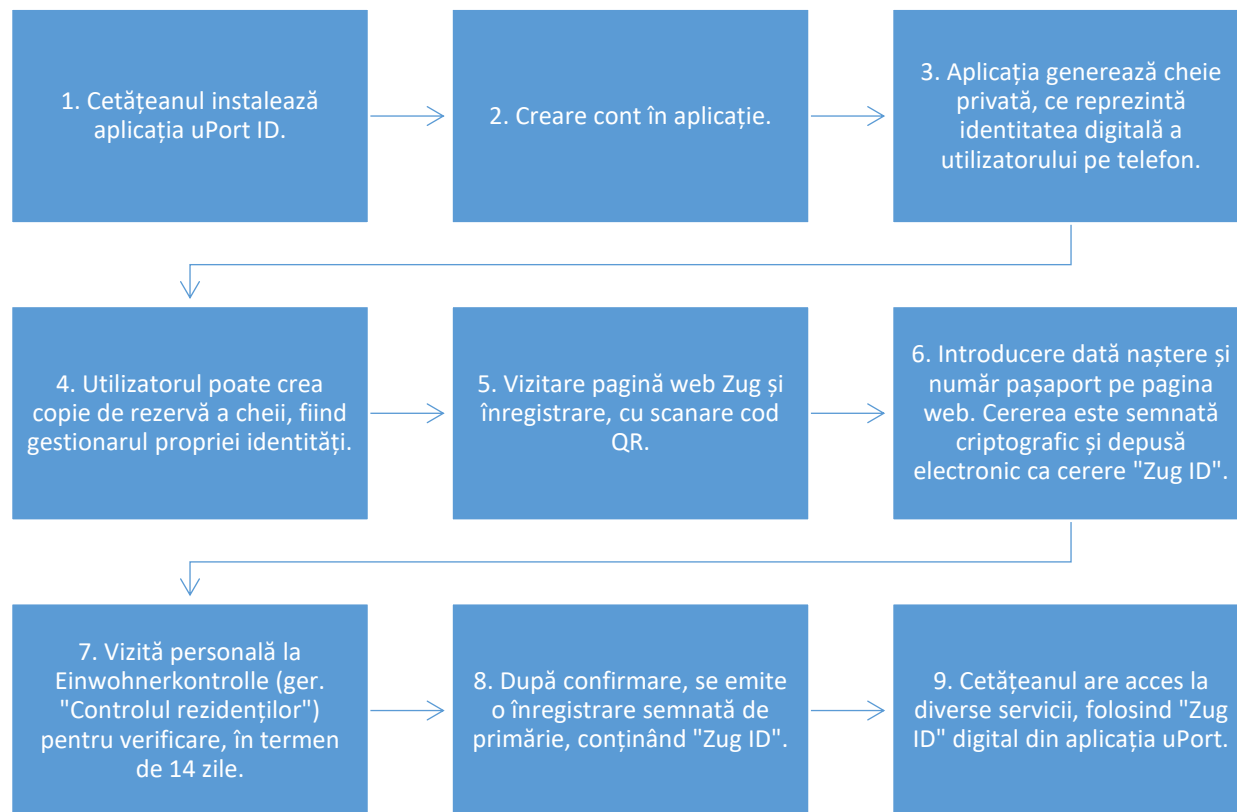


Figura 13: Pașii urmați de locuitorii orașului Zug pentru activarea identității digitale “Zug ID”.

Identitate digitală în Catalonia

În 2019, guvernul catalan a pornit proiectul „IdentiCAT”, o platformă descentralizată pentru identitate digitală.¹⁶⁹ Identitatea digitală se accesează prin intermediul unei aplicații mobile asociate și este echivalentă cu cartea de identitate fizică.

Totuși, criticii proiectului susțin că acesta are motivații politice din partea guvernului, care promite identitate digitală doar cetățenilor regiunii Catalonia.¹⁷⁰

Carte de identitate digitală pentru refugiații din Finlanda

Serviciul de imigrări finlandez a anunțat că va alocă fonduri pentru uz personal celor aproximativ 50.000

¹⁶⁹ Tomàs White, C.T., *Catalan government presents IdentiCAT decentralized digital identity project*, 2019. Accesat în martie 2021: <https://www.catalannews.com/tech-science/item/catalan-government-presents-identicat-decentralized-digital-identity-project>.

¹⁷⁰ Lanz, J.A., *Catalonia's decentralized identity system is about politics, not blockchain*, 2019. Accesat în martie 2021: <https://decrypt.co/9235/catalonias-decentralized-identity-system-is-about-politics-not-blockchain>.

de refugiați care au cerut azil pe teritoriul țării.¹⁷¹ Fondurile sunt alocate pe carduri de debit „MONI”, care pot fi folosite pentru cumpărături, plata utilităților, dar și pentru încasarea salariului de la angajator. Cardul reprezintă atât un cont bancar, cât și o carte de identitate prin intermediul căreia cei care sosesc în țară fără un act de identitate pot beneficia de anumite servicii publice.

Soluția tehnică din spatele sistemului înregistrează toate tranzacțiile făcute cu cardurile, într-un registru distribuit – blockchain –, permițând astfel Serviciului de imigrări să urmărească titularii cardurilor și să vadă pe ce cheltuielile sumele primite.

De la lansare, serviciul MONI s-a extins, fiind azi disponibil în toată Uniunea Europeană, desigur cu unele modificări, dar menținând jurnalul de tranzacții bazat pe blockchain.

Lupta contra traficului de copii din Moldova

Moldova are cea mai ridicată rată a traficului de persoane din lume. Sute de fete, uneori în vârstă de doar 13 ani, sunt duse anual în Rusia, Turcia, Emiratele Arabe Unite sau alte țări. Răpirea lor este înlesnită de faptul că multe sunt lăsate singure sau în seama bunicilor, deoarece părinții pleacă la muncă în străinătate.

Guvernul Moldovei colaborează cu Națiunile Unite și firme private pentru oprirea acestui trafic.¹⁷² De exemplu, se scanează irisul sau amprentele copiilor care vor să treacă granița, alertându-le părinții sau tutorii. Cel puțin doi tutori trebuie să aprobe ieșirea copilului din țară, iar această aprobare este înregistrată pe blockchain. Aceste înregistrări nu pot fi șterse din lanț nici dacă se încearcă mituirea oficialilor, reducându-se astfel corupția și traficul de persoane.

Protecția drepturilor omului în industria pescuitului

Multe vase de pescuit thailandeze angajează zilieri din Myanmar, Cambodgia și Laos. Aceștia sunt exploatați, uneori fără să fie plătiți la terminarea sezonului. Mai drastic, unii căpitani de vas aruncă muncitorii peste bord, dacă se plâng sau nu mai pot lucra.

Grație sancțiunilor promise de Uniunea Europeană la aflarea acestei situații, guvernul thailandez colaborează cu firma iRespond pentru a înregistra și urmări plecarea și revenirea a peste 170.000 de pescari nomazi în porturi.¹⁷³

Identitate digitală pentru refugiații din Thailanda

Tabăra thailandeză de refugiați Mae La este casă pentru 40.000 de persoane, din care jumătate s-au

171 Hempel, J., *How Refugees Are Helping Create Blockchain's Brand New World*, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.wired.com/story/refugees-but-on-the-blockchain/> și Orcutt, M., *How Blockchain Is Kickstarting the Financial Lives of Refugees*, 2017. Accesat în martie 2021: <https://www.technologyreview.com/2017/09/05/149330/how-blockchain-is-kickstarting-the-financial-lives-of-refugees/>.

172 Bacchi, U., *Moldova eyes blockchain to end child trafficking*, 2017. Accesat în martie 2021: <https://www.reuters.com/article/us-moldova-blockchain-child-trafficking/moldova-eyes-blockchain-to-end-child-trafficking-idUSKBN1DF2GQ>; Thomason, J., *Four Ways Technology Can Help Displaced Women and Children*, 2021. Accesat în martie 2021: <https://coruzant.com/op-ed/blockchainging/four-ways-technology-can-help-displaced-women-and-children/> și Scan on Exit: *Can Blockchain Save Moldova's Children from Traffickers?*, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.voanews.com/europe/scan-exit-can-blockchain-save-moldovas-children-traffickers>.

173 iRespond Projects, 2021. Accesat în martie 2021: <https://www.irespond.org/>.

născut în această tabără. Soluția nu oferă doar o dovadă imutabilă a identității, ci și o modalitate de a stoca documente personale și medicale, care pot fi utile pentru angajare sau tratament medical.¹⁷⁴ Datele sunt distribuite și păstrate pe 60 de noduri-calculator, pe toate continentele în afară de Antarctica.¹⁷⁵ Proiectul este finanțat de alianța ID2020¹⁷⁶ inițiată de ONU, cu membri ca Microsoft și Fundația Rockefeller.

Interoperabilitate în testarea HIV din Kenya

În cadrul unui studiu de analize HIV desfășurat în patru locații din Kenya, din cei 8.794 pacienți, 99.86% s-au înscris digital. Cel mai mare succes a fost însă interoperabilitatea dosarelor electronice de sănătate, cu conectare ușoară a datelor pacienților, de la locațiile de testare spre spital. Această soluție a ușurat mult urmărirea evoluției pacienților.¹⁷⁷

Anonimizarea datelor pacienților HIV în Myanmar

Un proiect din Myanmar prin care au fost conectate 21 de clinici oferă accesul pacienților prin scanarea irisului, în același timp păstrând anonimitatea detaliilor de identificare ale acestora, în contextul în care etichetarea unei persoane ca „HIV-pozitiv” poate duce la discriminare socială gravă.¹⁷⁸

Soluții similare funcționează și în Senegal și Sierra Leone, pentru urmărirea evoluției pacienților cu HIV și HPV (virusul papiloma uman).¹⁷⁹

Alimente de la ONU

Organizația Națiunilor Unite își dorește o viață mai bună pentru cele peste un miliard de persoane fără un act de identitate recunoscut, inclusiv câteva milioane de refugiați.¹⁸⁰

Programul „World Food Program” (en. „Programul alimentar mondial”) derulat de ONU include componenta „Building Blocks”. În cadrul acestui subprogram, ONU creează identități digitale autentificate biometric și protejate cu blockchain pentru refugiații din Siria, Iordania și Pakistan. Ei primesc tichete de cumpărături pentru alimente, iar tichetele le pot încărca identificându-se la cititorul de rețină, chiar la magazin.¹⁸¹ Se are în vedere furnizarea istoricului de tranzacții al refugiatului, ca o dovadă pentru eventuale credite viitoare de la bănci.

174 Ibidem.

175 Piore, A., *Can Blockchain Finally Give Us The Digital Privacy We Deserve?*, 2019. Accesat în martie 2021: <https://www.newsweek.com/2019/03/08/can-blockchain-finally-give-us-digital-privacy-we-deserve-1340689.html>.

176 Alianța ID2020, 2018. Accesat în martie 2021: <https://id2020.org/>

177 iRespond Projects, 2021. Accesat în martie 2021: <https://www.irespond.org/>

178 Ibidem.

179 Thomason, J., *Four Ways Technology Can Help Displaced Women and Children*, 2021. Accesat în martie 2021: <https://coruzant.com/op-ed/blockchainging/four-ways-technology-can-help-displaced-women-and-children/> și iRespond Projects, 2021. Accesat în martie 2021: <https://www.irespond.org/>.

180 Alianța ID2020, 2018. Accesat în martie 2021: <https://id2020.org/>

181 Hempel J., *How Refugees Are Helping Create Blockchain's Brand New World*, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.wired.com/story/refugees-but-on-the-blockchain/> și Thomason, J., *Four Ways Technology Can Help Displaced Women and Children*, 2021. Accesat în martie 2021: <https://coruzant.com/op-ed/blockchainging/four-ways-technology-can-help-displaced-women-and-children/>.

Fără adăpost în New York

Un start-up din orașul New York, numit Blockchain for Change, a dezvoltat aplicația mobilă „Fummi”, care îi ajută pe cei fără adăpost să găsească mai ușor cantine și adăposturi [6]. Mai mult, au reușit implicarea concetățenilor în cererea unor fonduri guvernamentale pentru achiziționarea și distribuirea unor telefoane inteligente ieftine la 3.000 de persoane fără adăpost, iar minutele de convorbiri și cotele de date sunt plătite de către persoanele vizate, folosind vouchere dedicate.

La celălalt capăt al serviciului, birourile care îi înregistrează și le oferă cupoane de masă pot economisi sume importante pe simplificarea birocrăției, deoarece multe persoane fără adăpost duc o viață nomadă, se mută din cartier în cartier sau din oraș în oraș, cerând din nou cupoane în locația nouă. Statul poate verifica identitatea lor pe baza datelor biometrice și starea documentelor pe baza identificatorului stocat în blockchain, mutând spre noul birou de distribuție cupoanele alocate persoanei, în loc să deschidă o înregistrare nouă pentru ele.

Vize pentru „nomazii digitali”

Cetățenii țărilor și angajații firmelor care aveau deja un sistem de identificare electronică prin Internet s-au adaptat mai ușor la lucrul la distanță pe perioada pandemiei. Mai mult, unele țări – inclusiv România – au sau pregătesc facilități pentru „nomazii digitali”: facilități fiscale, Internet rapid, chirii mici și costuri reduse. Estonia, de exemplu, permite obținerea unui ID bazat pe blockchain, iar țara noastră lucrează pentru acordarea de vize digitale nomade.¹⁸²

Titluri de proprietate

În domeniul tranzacționării pământurilor și a locuințelor, patru probleme majore îngreunează procesul, în multe țări:

- dificultatea și întârzierile cu care se fac verificările și înregistrările;
- greșeli în acte;
- corupția oficialilor;
- vânzători/cumpărători necinstiți.

Întârzierile și greșelile pot fi preîntâmpinate prin intermediul trecerii registrului funciar în formă digitală interoperabilă cu alte servicii, iar protejarea tranzacțiilor se poate realiza prin înregistrarea acestor operațiuni într-un blockchain, făcându-le imutabile.

Terenuri în Ghana

În ciuda faptului că guvernul din Ghana luptă împotriva acestora, corupția și nepotismul din preajma tranzacțiilor de pământuri sunt greu de eradicat. Platforma Bitland înregistrează datele imobilelor și ale

¹⁸² Deacu, E., *Cum vrea să atragă România „nomazii digitali”*. Proiect de lege pentru a rezolva problema lipsei de specialiști din IT, 2021. Accesat în martie 2021: <https://economedia.ro/cum-vrea-sa-atraga-romania-nomazii-digital-proiect-de-lege-pentru-a-rezolva-problema-lipsei-de-specialisti-din-it.html>.

proprietarilor în blockchain, oferind un jurnal pe termen lung al acestora, fără să mai poată fi modificat.¹⁸³

Deși poate nu pare foarte important ca în zona rurală, un cetățean să nu fie titularul oficial al pământului, dacă tot îl lucrează – titular sau nu –, calitatea de proprietar de pământ îi permite să ceară împrumuturi de la bănci sau ajutor de la stat pentru activități agricole.

Un aspect interesant al soluției este că suportul în sine pentru blockchain, nodurile-calculator, se confruntă cu o problemă majoră în Ghana: lipsa frecvență a electricității. De aceea, Bitland este nevoită să construiască centre unde să găzduiască nodurile, centre care servesc și ca locații de educare a populației despre soluția bazată pe blockchain.

Terenuri în India

Similar cu soluția din Ghana, guvernul regional Andhra Pradesh cooperează cu firma suedeză ChromaWay pentru gestiunea titlurilor de proprietate din acest stat indian.¹⁸⁴

Terenuri în Suedia

Oficiul de cadastru suedez („Lantmäteriet”) se bazează pe blockchain pentru a avea și duce mai departe un jurnal clar al tranzacțiilor imobiliare din țară¹⁸⁵ – nu titlurile de proprietate în sine. Mai mult, soluția a fost dezvoltată utilizând contractele inteligente („smart contracts”), în vederea menținerii compatibilității cu cerințele europene GDPR. Din acest motiv, contractele propriu-zise se păstrează offline.

Terenuri în Marea Britanie

Oficiul de cadastru britanic („HM Land Registry”) colaborează cu firma de software Methods, pentru a dezvolta o soluție blockchain pentru înregistrarea tranzacțiilor imobiliare și a titlurilor de proprietate.¹⁸⁶

Sucesiune în Estonia

Estonia, pionieră în domeniul blockchain, a lansat „Succession Registry” (en. Registrul de succesiune) în 2012.¹⁸⁷ De altfel, Estonia a trecut o mare parte din procesele guvernamentale nu doar în mediul digital, ci și pe blockchain.¹⁸⁸ Registrele blockchain folosite sunt prezentate în *Figura 3*.

183 Aitken, R., *Bitland's African Blockchain Initiative Putting Land On The Ledger*, 2016. Accesat în martie 2021: <https://www.forbes.com/sites/rogeraitken/2016/04/05/bitlands-african-blockchain-initiative-putting-land-on-the-ledger/?sh=7545c04d7537>

184 De, N., *The Indian state of Andhra Pradesh is working with startup ChromaWay on a land registry pilot that uses blockchain to track the ownership of property*, 2017. Accesat în martie 2021: <https://www.coindesk.com/andhra-pradesh-partners-with-chromaway-to-develop-blockchain-land-registry>.

185 Kim, C., *Sweden's land registry authority and a group of participating banks, businesses and startups have completed the third phase of an ongoing blockchain pilot*, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.coindesk.com/sweden-demos-live-land-registry-transaction-on-a-blockchain>.

186 HM Land Registry, *HM Land Registry to explore the benefits of blockchain*, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.gov.uk/government/news/hm-land-registry-to-explore-the-benefits-of-blockchain>

187 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K., *Blockchain for Government and Public Services*, 2018. Accesat în martie 2021: https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf

188 KSI blockchain in Estonia, 2020. Accesat în martie 2021: <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/2020mar-faq-ksi-blockchain-1-1.pdf>.

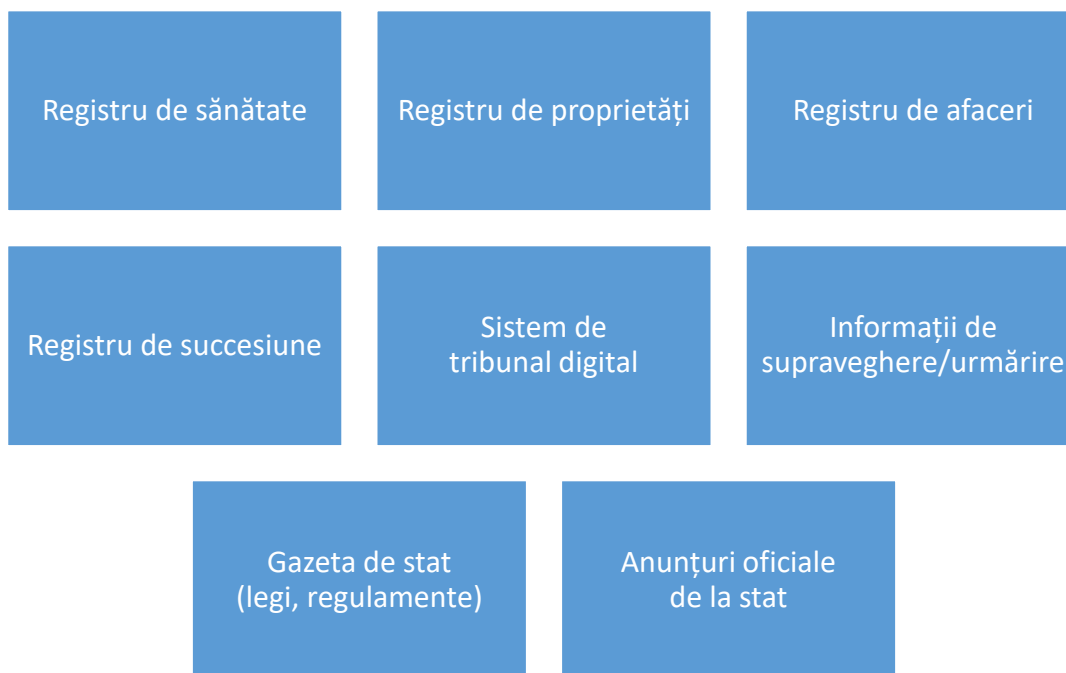


Figura 14: Registre de stat estoniene, bazate pe blockchain

Terenuri în Georgia și Ucraina

În 2016, guvernul din Georgia a inițiat o colaborare cu firma Bitfury, în privința trecerii înregistrărilor funciare pe sistem blockchain.¹⁸⁹ Un an mai târziu, l-a urmat guvernul ucrainean, cu sistemul Exonum, tot pentru imobiliare.

Terenuri în SUA, Zambia, Rwanda, Mexic și Saint Kitts and Nevis

Încă din 2018, firma Medici Land Governance a semnat acorduri cu guvernele din Zambia, Rwanda, Mexico, Saint Kitts and Nevis, pentru menținerea de sisteme blockchain în scopul securizării titlaturilor și tranzacțiilor pământurilor din aceste țări.¹⁹⁰ Desigur, în SUA, sistemul funcționează doar în unele state, notabile fiind Vermont și Delaware.

Terenuri în Elveția

Digitalizarea pe blockchain a registrului de pământuri elvețiene a început din 2018, bineînțeles în orașul elvețian Zug.¹⁹¹ Sistemul oferă și posibilitatea diverșilor actori – antreprenori, avocați, bănci, notari și alții – să-și digitalizeze fluxul de lucru, folosindu-se de facilitățile oferite prin sistemul blockchain guvernamental.

¹⁸⁹ Perez, E., *Blockchain Registers for Recording Ownership Rights Around the World*, 2019. Accesat în martie 2021: <https://cointelegraph.com/news/blockchain-registers-for-recording-ownership-rights-around-the-world>.

¹⁹⁰ Ibidem.

¹⁹¹ Ibidem.

Terenuri în Rusia

În cadrul programului „Economia digitală” lansat în 2017, Rusia dorește trecerea registrului de cadastru pe blockchain.¹⁹² Biroul federal de înregistrare, cadastru și cartografiere (Rosreestr) a fost primul care a înregistrat o tranzacție imobiliară în cadrul sistemului.¹⁹³

Terenuri în Japonia

Diverse entități publice și private din Japonia aveau deja propriile baze de date imobiliare, când, în 2017, statul a decis unificarea și protejarea lor prin intermediul tehnologiei blockchain.¹⁹⁴ Mai rău, aproximativ 20% din terenul agricol nu avea proprietarul în viață, deoarece procedura de succesiune nu fusese pornită.¹⁹⁵

Terenuri în Brazilia

Din 2017, primăriile din Pelotas și Morro Redondo colaborează cu firma americană Ubiquity pentru trecerea informațiilor de proprietate imobiliară pe blockchain.¹⁹⁶ Din cauza corupției și a lipsei unui for central pentru registrul titlurilor de proprietate, fraudă era răspândită, însă proiectul-pilot a avut succes și este în curs de extindere pentru toată țara. Acesta a fost primul proiect de acest fel în America Latină.¹⁹⁷

Sănătate

Datele medicale ale cetățenilor reprezintă un subiect sensibil și vechi. Pe de o parte, ele sunt considerate date personale, de aceea accesul la ele trebuie controlat foarte bine. Pe de altă parte, profesioniștii din domeniul sanitar trebuie să le acceseze, pentru a-i oferi un tratament cât mai potrivit pacientului. Un alt scop este comunicarea acestor date între diferite sisteme medicale, ceea ce duce la necesitatea interoperabilității.

Dacă se pot implementa detaliat permisiunile pentru accesarea unor părți bine definite din aceste date, dar și comunicarea lor pe canale electronice, se pot reduce costurile și, mai important, timpul de răspuns al actorilor din sistemul de sănătate, mai ales în cazuri de urgență. În mod paradoxal, tehnologia de astăzi permite comunicare la distanță aproape instantanee, deschizând accesul la cunoștințele medicilor cu experiență, însă apare problema controlului accesului și autenticitatea datelor.

Registrul electronic de sănătate estonian

Cetățenii estonieni își păstrează datele medicale în "Electronic Health Record", protejat cu

¹⁹² Ibidem.

¹⁹³ Jackson, M., *Real Estate Projects in Russia will Now Use Blockchain Technology for Obvious Benefits*, 2019. Accesat în martie 2021: <https://www.financeknown.com/real-estate-projects-in-russia-will-now-use-blockchain-technology-for-obvious-benefits/>.

¹⁹⁴ Perez, E., *Blockchain Registers for Recording Ownership Rights Around the World*, 2019. Accesat în martie 2021: <https://cointelegraph.com/news/blockchain-registers-for-recording-ownership-rights-around-the-world>.

¹⁹⁵ Nikkei, *Japan to tidy up scattered property records*, 2017. Accesat în martie 2021: <https://asia.nikkei.com/Markets/Property/Japan-to-tidy-up-scattered-property-records>.

¹⁹⁶ Perez, E., *Blockchain Registers for Recording Ownership Rights Around the World*, 2019. Accesat în martie 2021: <https://cointelegraph.com/news/blockchain-registers-for-recording-ownership-rights-around-the-world>.

¹⁹⁷ Ubiquity, *Breakthrough In Brazil*, 2019. Accesat în martie 2021: https://www.ubiquity.io/brazil_ubitquity_llc_pilot/.

blockchain.198 99% din datele medicale sunt în formă digitală, iar 99% din rețetele emise sunt digitale (vezi Figura 4).

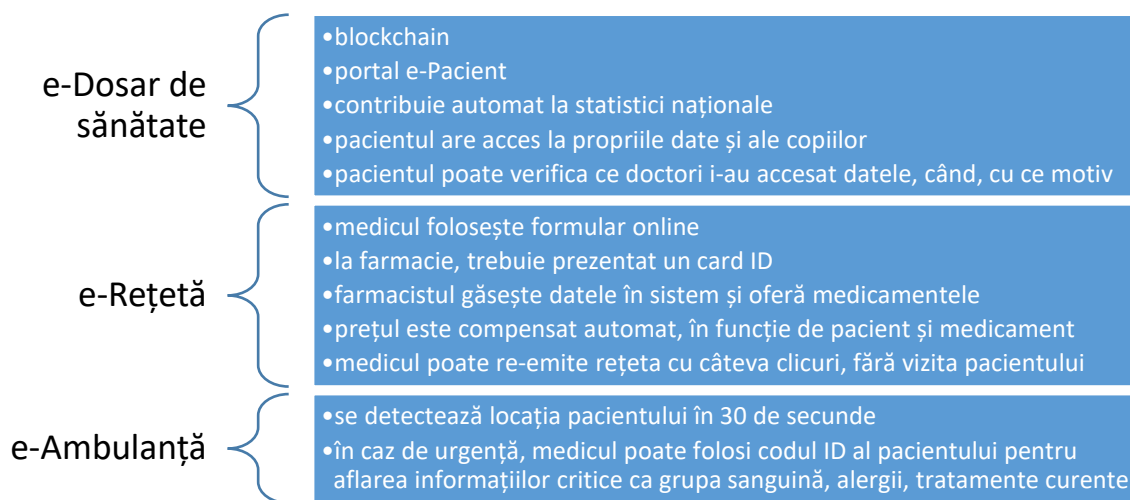


Figura 15: Componentele de bază ale sistemului „e-Healthcare” estonian

Dosarul de sănătate suedez

Și Suedia dezvoltă un registru național de sănătate al cetățenilor [36]. Sistemul „CareChain” permite pacientului să acorde consimțământul de acces la date, pe lângă controlul complet asupra lor. Nodurile care găzduiesc registrul distribuit și verifică tranzacțiile sunt încredințate organizațiilor membre, construind astfel pe încrederea investită în ele, de către public.

Proiectul european „Sănătatea mea, datele mele”

Proiectul Uniunii Europene Horizon 2020 „My Health, My Data” este destinat creării unei rețele biomedicale deschise, un cadru bazat pe blockchain, care să lege cetățenii UE, instituții medicale, centre de cercetare și afaceri.¹⁹⁹

COVID-19

Pandemia a forțat limitele sistemelor de sănătate din toată lumea, și nu numai ale sistemelor de sănătate. Guvernele și organizațiile care aveau deja sisteme de gestiune digitale bine puse la punct le-au putut folosi în optimizarea resurselor.²⁰⁰

Este important de scos în evidență neîncrederea populației în multe proceduri legate de COVID-19. Soluții descentralizate, bazate pe încredere prin consens – ca blockchain-ul – și educarea cetățenilor despre beneficiile acestor soluții ar trebui să amelioreze această reticență. Un alt aspect important este

198 e-Estonia (2021). Healthcare. Accesat în martie 2021: <https://e-estonia.com/solutions/healthcare/e-health-record>.

199 My Health, My Data. (2021). A new paradigm in healthcare data privacy and security. Accesat în martie 2021: <http://www.myhealthmydata.eu/>.

200 Marbough, D. et al., Blockchain for COVID-19: Review, Opportunities, and a Trusted Tracking System, 2020. DOI 10.1007/s13369-020-04950-4. Accesat în martie 2021: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7549424/>.

acela că, de obicei, persoane și organizații clandestine și oportuniste devin active în astfel situații de criză, iar astfel crește importanța protejării datelor în timpul stocării, prelucrării și transmiterii, a proceselor prin care se accesează și modifică datele, și a interconectării diverselor sisteme angajate în gestiunea pandemiei, chiar și a celor care nu țin de sănătate.

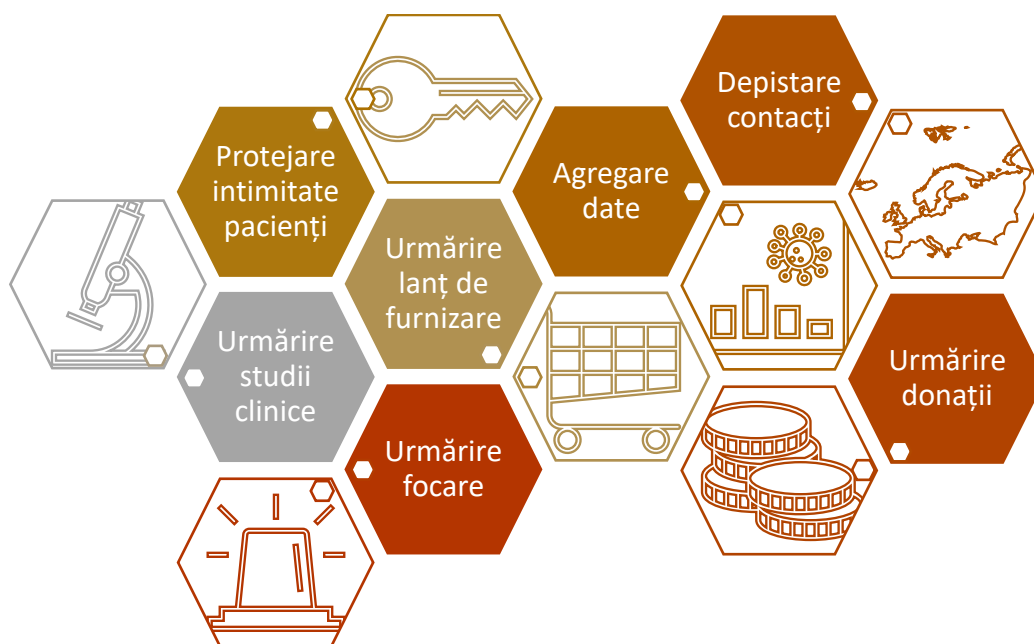


Figura 16: Cazuri de aplicare blockchain în lupta contra COVID-19.

Urmărirea studiilor clinice

Aplicația Civitas, lansată în 2020 în America Centrală – începând cu Honduras –, asociază persoana cu înregistrarea sa în blockchain, în mod anonim, fără a-i divulga identitatea.²⁰¹ Autoritățile pot afla dacă persoana a părăsit locuința, iar medicii pot monitoriza pacienții pentru efecte secundare.²⁰²

Supravegherea lanțului de aprovizionare

Deturnarea de fonduri sau de bunuri este o realitate neplăcută, însă dacă bunurile sunt echipamente medicale, de exemplu măști, salopete sau respiratoare, în mijlocul unei pandemii globale, atunci prevenirea acestor activități devine critică. O altă problemă sunt medicamentele sau echipamentele contrafăcute, livrate spitalelor și administrate bolnavilor în speranța de vindecare. Sistemele blockchain,

201 Marbough, D. et al., *Blockchain for COVID-19: Review, Opportunities, and a Trusted Tracking System*, 2020. DOI 10.1007/s13369-020-04950-4. Accesat în martie 2021: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7549424/>.

202 Wright, T., *Blockchain App Used to Track COVID-19 Cases in Latin America*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://cointelegraph.com/news/blockchain-app-used-to-track-covid-19-cases-in-latin-america>.

implementate corect, pot menține un jurnal nemodificabil atât a locațiilor pe unde trec bunurile și medicamentele achiziționate, cât și a modificărilor pe care le-au suferit, de la fabricant până la destinație. Acest fapt este util mai ales în cazul transporturilor inter-frontaliere, unde verificările și documentația oficială pot să difere de la țară la țară.

Desigur, producătorii și organizațiile care foloseau blockchain și înainte de pandemia COVID, pentru urmărirea medicamentelor expediate, au fost avantajați.

În Olanda, operatorul blockchain TYMLEZ implementează un sistem pentru monitorizarea și optimizarea cererii și ofertei în ecosistemul produselor medicale.²⁰³

Două spitale din Marea Britanie folosesc tehnologia blockchain pentru monitorizarea aprovizionării și păstrării vaccinurilor COVID-19, care sunt sensibile la schimbările de temperatură.²⁰⁴ Un aspect important, dincolo de temperatura de păstrare, este regula generală de utilizare a vaccinurilor, nu doar a celor anti-COVID: dacă la oricare pas de la fabrică până la pacient, vaccinul a fost într-o locație sau în posesia unei persoane de neîncredere, acesta va fi aruncat. Așadar, nu este suficientă ținerea la rece a vaccinului; acesta trebuie supravegheat permanent sau ținut sub lacăt.

O altă soluție bazată pe blockchain, de data aceasta de la IBM, „Trust Your Supplier” asigură transparența și autenticitatea lanțului de aprovizionare, însă limitează accesul la informațiile conținute.²⁰⁵ Sistemul este folosit cu succes în monitorizarea aprovizionării cu medicamente.

Agregarea datelor

În cazul oricărei cantități mari de date, dar în special în cazul unei pandemii globale, găsirea conexiunilor importante dintre date este esențială. La fel de importantă este corelarea informațiilor și identificarea indicatorilor utili mai repede decât se răspândește boala, pentru ca aceștia să rămână utilizabili.

Platforma deschisă MiPasa folosește unelte de analiză a datelor și pentru asigurarea anonimității preluate din soluțiile utilizate de elitele instituțiilor bancare, adaptându-le la sistemul public de sănătate.²⁰⁶ Sistemul este construit pe „IBM Blockchain Platform” și „IBM Cloud” ale gigantului de tehnologie și este capabil de:

integrarea diverselor surse de date, coroborând și validând date disparate, de exemplu de la Organizația Mondială a Sănătății și centrele naționale de sănătate;

203 Dragov, R. et al., *How Blockchain Can Help in the COVID-19 Crisis and Recovery*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://blog-idcuk.com/blockchain-help-in-the-covid-19-and-recovery/>.

204 Wilson, T., *British hospitals use blockchain to track COVID-19 vaccines*, 2021. Accesat în martie 2021: <https://www.reuters.com/technology/british-hospitals-use-blockchain-track-covid-19-vaccines-2021-01-19/>.

205 Khurshid, A., *Applying Blockchain Technology to Address the Crisis of Trust During the COVID-19 Pandemic*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7511222/>.

206 Marbough, D. et al., *Blockchain for COVID-19: Review, Opportunities, and a Trusted Tracking System*, 2020. DOI 10.1007/s13369-020-04950-4. Accesat în martie 2021: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7549424/> și Singh, G., Levi, J., *MiPasa project and IBM Blockchain team on open data platform to support Covid-19 response*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2020/03/mipasa-project-and-ibm-blockchain-team-on-open-data-platform-to-support-covid-19-response/>.

- integrarea noilor date care posibil dublează pe cele deja indexate, reconciliindu-le;
- analiza reacției de la public și integrarea corecțiilor în datele indexate.

Datele utile agregării COVID-19 sosesc din surse multiple²⁰⁷: OMS, Canada, SUA, China, Argentina, Africa (pre-agregate la nivel de continent), Australia, Austria, Belgia, Brazilia, Chile, Cehia, India, Franța, Germania, Grecia, Hong Kong, Islanda, Irlanda, Italia, Japonia, Norvegia, Portugalia, Scoția, Singapore, Africa de Sud, Elveția, Tunisia, Regatul Unit (pre-agregate la nivel de țară), Serbia. O sursă neortodoxă este firma Apple, care furnizează informații anonimizate și agregate despre mobilitatea utilizatorilor.

Depistarea contactelor

În cazul unei epidemii contagioase, este importantă monitorizarea răspândirii sale, pentru prevenire și încetinire. De ajutor este identificarea persoanelor care, potențial, au intrat în contact cu persoane deja bolnave: depistarea contactelor (sic. 208).

Multe țări și firme au lansat aplicații mobile cu acest scop – pioniere fiind țările din Asia, ca urmare a epidemiilor anterioare (SARS și MERS) – însă doar câteva au suport blockchain.

Surprinzător, din 2020, firmele Apple și Google colaborează pentru introducerea unui sistem de „Privacy-Preserving Contact Tracing” (en. „urmărirea contactelor, cu păstrarea intimității”), inițial destinat pandemiei COVID-19.²⁰⁹ Platforma integrează atât aplicațiile mobile, cât și un motor blockchain dedicat. În loc de geolocalizare cu GPS/Wi-Fi/4G, aplicația mobilă folosește Bluetooth pentru a detecta care alte telefoane sunt în apropiere. În ciuda acestei soluții, care previne conversia sa într-un instrument de supraveghere a populației de către guvern, criticii susțin că sistemul este insuficient testat în ceea ce privește asigurarea intimității.²¹⁰

Protecția datelor personale

Multe țări (de exemplu Norvegia, Coreea de Sud, China, Singapore, Germania, Qatar) au dezvoltat aplicații de depistare a contactelor, însă unele dintre acestea au fost întâmpinate critic de publicul larg, mai ales după apariția unor probleme cu greșeli în programe, scăpări de informații sau chiar utilizarea în scopuri nedeclarate a datelor personale colectate.²¹¹

Deși într-un oarecare conflict cu GDPR, blockchain-ul aduce beneficii în acest domeniu. Politica obișnuită este ca datele personale să nu se păstreze în blockchain, însă semnătura lor, da. Astfel, datele rămân în proprietatea individului, dar totodată, integritatea lor este asigurată prin stocarea distribuită a

²⁰⁷ MiPasa. (2021). Datasets. Accesat în martie 2021: <https://app.mipasa.com/datasets>

²⁰⁸ Singh, G., Levi, J., *MiPasa project and IBM Blockchain team on open data platform to support Covid-19 response*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2020/03/mipasa-project-and-ibm-blockchain-team-on-open-data-platform-to-support-covid-19-response/>.

²⁰⁹ Apple/Google., *Apple and Google partner on COVID-19 contact tracing technology*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://www.blog.google/inside-google/company-announcements/apple-and-google-partner-covid-19-contact-tracing-technology/>.

²¹⁰ Powers, B., *For Contact Tracing to Work, Americans Will Have to Trust Google and Apple*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://www.coindesk.com/for-contact-tracing-to-work-americans-will-have-to-trust-google-and-apple>.

²¹¹ Khurshid, A., *Applying Blockchain Technology to Address the Crisis of Trust During the COVID-19 Pandemic*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7511222/>.

semnăturii.

În 2020, firma germană MYNXG a lansat un sistem blockchain și aplicația asociată, pentru alertarea persoanelor dacă au cunoștințe confirmate COVID-pozitiv.²¹² Deși este capabil să găsească contactele posibil contagioase, sistemul menține anonimatul persoanelor implicate.

Urmărirea donațiilor

Pandemia nu se manifestă doar prin îmbolnăvire, ci și indirect, prin frânarea economiei globale, a afacerilor mari și mici, a angajaților. Guvernele, dar și organizații neguvernamentale sau persoane binevoitoare, încearcă ajutorarea celor care au ajuns în dificultate. Din păcate, mai ales vremurile tulburi atrag persoane care încearcă deturnarea fondurilor, pentru propriul folos. Mai rău, nu doar banii sunt în pericol, ci și produse deja achiziționate. Organizații din mai multe țări au raportat deturnarea ilicită a materialelor necesare în lupta împotriva COVID, măștile fiind victimele cele mai frecvente, mai precis personalul medical care nu le primește în timp util sau chiar deloc.

Cu aceeași problemă s-a confruntat și Societatea Crucea Roșie din Hubei, China.²¹³ În 2020, ei au decis trecerea în sistemul blockchain denumit Shanzong a tuturor tranzacțiilor de donație, asigurând imutabilitatea și astfel autenticitatea acestora, permițând donatorilor să urmărească unde ajung donațiile lor.²¹⁴

Urmărirea focarelor

Informațiile reale sunt fundamentale în luarea deciziilor, și asta este valabil și în cazul pandemiei COVID. În schimb însă, cantitatea impresionantă de știri false pe tema COVID poate dezorienta și forurile de decizie. Caracterul de autenticitate prin consens al soluțiilor blockchain le recomandă pentru filtrarea datelor și crearea unor surse sigure de informații, pe care populația și guvernul se poate baza, asigurându-se urmărirea doar a focarelor adevărate de infectare.

Dezvoltatori din Atlanta, SUA, au creat „Coronavirus HashLog”, un sistem de urmărire a evoluției infectărilor și tendințele preconizate, oferind și vizualizări clare.²¹⁵

Autentificarea documentelor

Diplome educaționale

212 Wright, T., *Blockchain App Used to Track COVID-19 Cases in Latin America*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://cointellegraph.com/news/blockchain-app-used-to-track-covid-19-cases-in-latin-america> și Dragov, R. et al., *How Blockchain Can Help in the COVID-19 Crisis and Recovery*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://blog-idcuk.com/blockchain-help-in-the-covid-19-and-recovery/> și Wilson, T., *British hospitals use blockchain to track COVID-19 vaccines*, 2021. Accesat în martie 2021: <https://www.reuters.com/technology/british-hospitals-use-blockchain-track-covid-19-vaccines-2021-01-19/>.

213 Marbough, D. et al., *Blockchain for COVID-19: Review, Opportunities, and a Trusted Tracking System*, 2020. DOI 10.1007/s13369-020-04950-4. Accesat în martie 2021: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7549424/>.

214 Zhang, J., *Chinese startup launches blockchain platform to improve donation efficiency*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://www.techinasia.com/china-blockchain-platform-donation>.

215 Marbough, D. et al., *Blockchain for COVID-19: Review, Opportunities, and a Trusted Tracking System*, 2020. DOI 10.1007/s13369-020-04950-4. Accesat în martie 2021: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7549424/> și Hogan, M., *Atlanta developers design blockchain-enabled hashlog to track coronavirus outbreak*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://www.bizjournals.com/atlanta/news/2020/02/14/atlanta-developers-design-blockchain-enabled.html>.

Două probleme ale atestării abilităților unei persoane sunt tipice actelor semnate în general: dificultatea birocratică de a obține diploma sau adeverința, după ce s-a trecut examenul final; falsificarea diplomelor.

Soluțiile bazate pe blockchain sunt utile și aici, prin înregistrarea și emiterea digitală a diplomei, precum și prin protejarea distribuită și imutabilă a semnăturii criptografice a diplomei. Aceste diplome fiind accesibile spre citire și verificare publică, dar nemodificabile, potențialii angajatori sau alți actori au mai multă încredere în veridicitatea lor, ceea ce este în folosul lor, al candidatului, al instituției emitente și, prin urmare, societății.

Certificate educaționale în Malta

Guvernul maltez a colaborat cu firma americană Learning Machine Technologies pentru a oferi certificate ancorate în blockchain oricărui cetățean înrolat în învățământul superior, pregătire de funcționar public sau vocațională.²¹⁶

Utilizatorii folosesc aplicația gratuită Blockcerts, cu care gestionează perechea de cheie privată și cheie publică. Criptografia asimetrică, cu pereche de cheie privată și publică, nu este nouă, însă combinarea sa cu blockchain oferă și o urmă nemodificabilă a informațiilor.

Mai multe instituții malteze sunt implicate în acest sistem: Ministerul educației și angajării, Institutul de studii în turism, Colegiul maltez de arte, știință și tehnologie, Comitetul național pentru educație continuă și învățământ superior. Acesta din urmă înlocuiește și certificate vechi pierdute cu unele noi, bazate pe blockchain.

Pe lângă utilitatea evidentă pentru cetățenii din Malta, programul este și un experiment reușit la nivel global, posibil într-o țară cu doar 442 mii de locuitori în 2020.²¹⁷

O observație utilă este legată de locația geografică a țării – între nordul Africii și sudul Italiei –, pe ruta imigranților din Africa și Orientul Mijlociu înspre Uniunea Europeană.²¹⁸ Acești imigranți deseori nu pot demonstra cu acte nivelul lor educațional (doctoral, universitar, postliceal sau altul), deoarece au lăsat în urmă sau au pierdut diploma, sau chiar arhivele instituționale au fost distruse în război. Dacă țările din aceste zone ar utiliza sisteme blockchain pentru înregistrarea diplomelor, imigranții ar putea dovedi ușor calificările lor, ceea ce ar fi benefic și lor, și potențialilor angajatori. De asemenea, creșterea în popularitate a educației online și a educației continue a adulților necesită tot mai multe diplome digitale care să poată fi autentificate sigur și rapid.²¹⁹

Universitatea din Nicosia

216 Patel, N., *Malta Pilots Blockchain-Based Credentials Program*, 2019. Accesat în martie 2021: <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/networks/malta-pilots-blockchainbased-credentials-program>.

217 Worldometer, *Malta Population*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://www.worldometers.info/world-population/malta-population/>.

218 Patel, N., *Malta Pilots Blockchain-Based Credentials Program*, 2019. Accesat în martie 2021: <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/networks/malta-pilots-blockchainbased-credentials-program>.

219 Ibidem.

UNIC din Cipru emite certificate academice publice, care se pot verifica pe sistemul Bitcoin, fără să fie nevoie de contactarea instituției.²²⁰ Universitatea a început emiterea acestor diplome în 2015, studenților care au participat la cursul „Introducere în Monede Digitale”. Din 2017, universitatea emite toate diplomele pe blockchain-ul Bitcoin, folosind o tehnologie deschisă, dezvoltare proprie. *Figura 6* prezintă pașii prin care universitatea emite o diplomă pe blockchain.

Soluția lor este deja în uz și la alte universități din lume. Universitatea a lansat și un serviciu „spin-off” de înregistrare de documente pe blockchain.²²¹

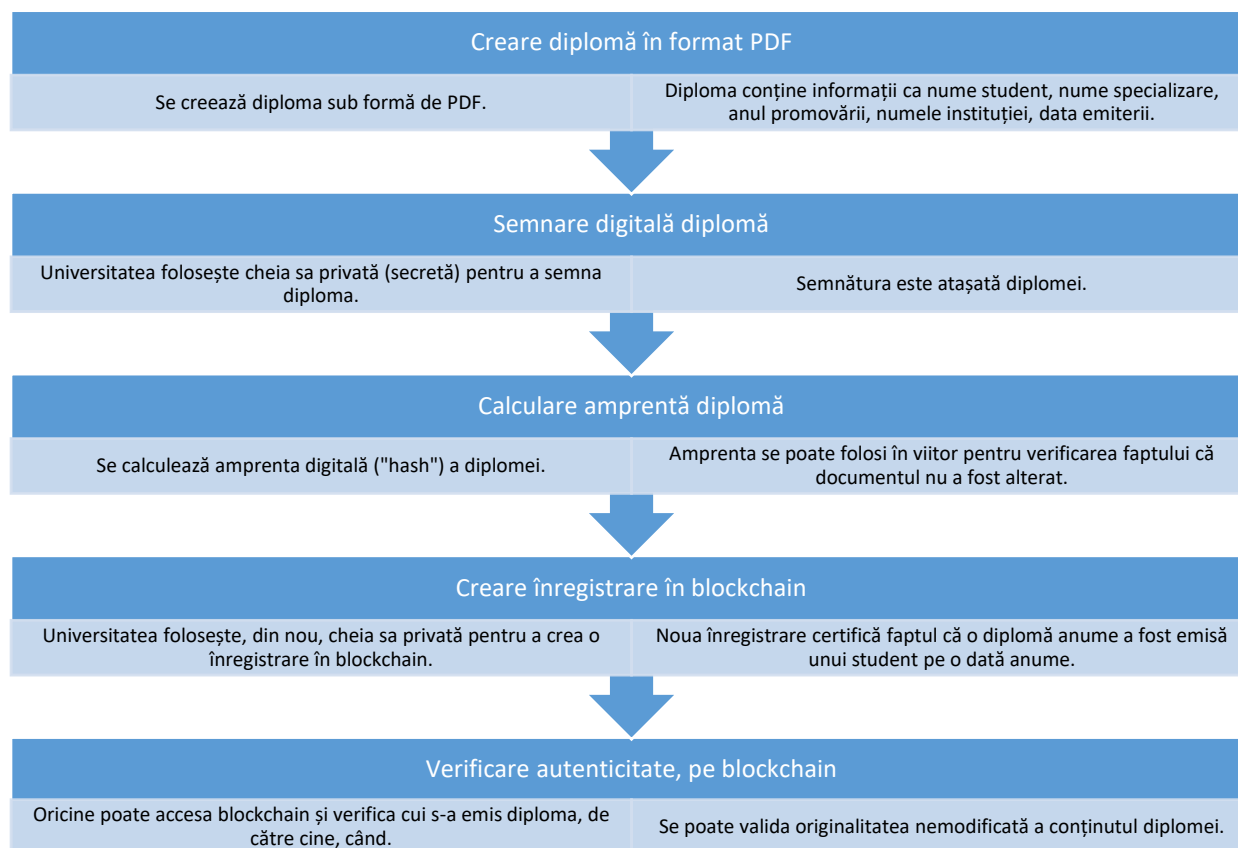


Figura 17: Pașii emiterii unei diplome, la Universitatea din Nicosia.

Diplome în Malaiezia

Un raport din 2018 al BBC Radio a scos la iveală o „fabrică de diplome” internațională în Pakistan.²²² Din 215 mii de diplome vândute doar în 2015, mii de diplome de master, doctorat, medic, asistent, inginer au fost cumpărate de cetățeni britanici cu până la jumătate de milion de lire sterline bucata. Mai

²²⁰ UNIC. (2021). *Publication of Academic Certificates*. Accesat în martie 2021: <https://www.unic.ac.cy/iff/blockchain-certificates/>.

²²¹ UNIC. (2021). *The ONLY truly decentralized solution to secure PDF documents from fraud without intermediaries!* Accesat în martie 2021: <https://block.co/>.

²²² Clifton, H. et al., 'Staggering' trade in fake degrees revealed, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.bbc.com/news/uk-42579634>.

mult, după „terminarea facultății”, unii au fost șantajați cu trimiterea informațiilor despre falsa diplomă angajatorului curent. Aparent, doar aproximativ 20% din angajatorii britanici verifică veridicitatea calificărilor prezentate de candidații la angajare.

Văzând exemplul negativ din Pakistan și din alte țări, ministerul malaysian al educației a decis înființarea unui consorțiu blockchain de universități malaysiene, atât pentru dezvoltarea unei soluții, cât și pentru utilizarea sa.²²³ Soluția dezvoltată se bazează pe NEM Blockchain și are avantajul simplității: cine dorește verificarea diplomei trebuie să scaneze codul bidimensional QR tipărit pe aceasta, iar autenticitatea se confirmă – sau se infirmă – în câteva secunde.

Diplome blockchain în Franța

Firma BCdiploma s-a născut în 2017, în Franța. De atunci, oferă servicii de registru blockchain pentru diplome, certificate de educație continuă, certificate profesionale, certificări ISO, certificări notariale. Certificatele înregistrate sunt accesibile gratuit, pe toată durata vieții titularului.²²⁴

BCdiploma se laudă cu peste 90 clienți din 12 țări de pe 4 continente.²²⁵ Printre instituții, majoritatea universități, se numără Université de Lille (70.000 studenți, 6.000 angajați), Blockchain at Berkeley, eCampusOntario, Honoris Online Academy (Mauritius), MANCOSA (Africa de sud), Can Tho University (Vietnam), MUST University (SUA), Facultad de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales (Mexic).

Diplome în Canada

Canada, în cadrul proiectului „Talent Cloud”, emite diplome digitale, protejate cu blockchain.²²⁶

Massachusetts Institute of Technology

Faimosul institut emite, similar, certificate educaționale pentru studenții care îi promovează cursurile.²²⁷

Tribunale comerciale în Franța

În 2019, Consiliul național al secretarilor de tribunale comerciale franceze, împreună cu firma IBM, au anunțat dezvoltarea unei soluții comerciale cu transparență și eficiență crescută pentru tranzacțiile legale legate de ciclul de viață al companiilor²²⁸, bazat pe partajarea „unei singure versiuni a adevărului” între organizații și angajații tribunalelor.²²⁹

223 Abas, A., *University consortium set up to authenticate degrees using blockchain technology*, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.nst.com.my/news/nation/2018/11/429615/university-consortium-set-authenticate-degrees-using-blockchain>.

224 BCdiploma. (2021). *Success stories*. Accesat în martie 2021: <https://www.bcdiploma.com/en/customersSuccess>.

225 BCdiploma. (2021). *They certify with BCdiploma*. Accesat în martie 2021: <https://www.bcdiploma.com/en/issuersList/>.

226 Benay, A., *Securing the future of talent mobility in the Government of Canada*, 2019. Accesat online în martie 2021: <https://tbs-blog.canada.ca/en/securing-future-talent-mobility-government-canada> și *Government of Canada: Talent cloud*, 2017. Accesat în martie 2021: <https://talent.canada.ca/en>.

227 Durant, E., *Digital Diploma debuts at MIT*, 2017. Accesat în martie 2021: <https://news.mit.edu/2017/mit-debuts-secure-digital-diploma-using-bitcoin-blockchain-technology-1017>.

228 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K., *Blockchain for Government and Public Services*, 2018. Accesat în martie 2021: https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf

229 IBM. (2019). *French National Council of Clerks of Commercial Courts announce the deployment of a blockchain network developed by IBM, to streamline the management of commercial and corporate registry*. Accesat în martie 2021: <https://newsroom.ibm.com/2019-03-14-French->

Vot electronic

Votul electronic a fost și este unul dintre cele mai vechi proiecte ale guvernelor. Pe de o parte, ar economisi multe fonduri, nu doar cu buletinele de vot, dar și cu logistica, personalul, locațiile. Mai mult, dacă cetățenii ar putea vota ușor și sigur de oriunde s-ar afla, democrația participativă ar fi mai activă, cu mai multe voturi pe mai multe teme. Pe de altă parte însă, multe persoane nu au încredere în sistemele digitale, considerând că ele pot fi manipulate mai ușor decât cele palpabile, cu voturi pe hârtie, care ulterior se numără în public sau în prezența martorilor.²³⁰

Chiar dacă este tot un sistem digital, blockchain oferă soluția la problema manipulării datelor, cel puțin din punct de vedere tehnic.

În ciuda soluției tehnice, mulți criptologi și experți în securitate sunt împotriva votului electronic.²³¹ Nu se tem atât de descifrarea datelor și manipularea lor în acest mod, ci mai degrabă de modificarea ilegală a rezultatelor prin alte căi, înainte sau după protejarea datelor prin cifrare sau blockchain.

Votul electronic în Elveția

În 2018, Orașul Zug, menționat anterior, a derulat un proiect pilot de creare de identități digitale „Zug ID” înregistrate în blockchain, pentru locuitorii orașului. Printre alte aplicații, cetățenii au putut folosi această identitate securizată prin blockchain ca să voteze pe diverse teme legate de administrarea orașului lor.²³²

În mod interesant, în același an, Poșta elvețiană a încercat un sistem de vot electronic pentru întreaga țară, dar fără blockchain. Sistemul lor a fost demonstrat nesigur.²³³

Votul electronic în Virginia de Vest

Cetățenii statului american au avut la dispoziție o aplicație mobilă, cu blockchain în spate, ca să poată vota la alegerile din 2018.²³⁴ În mod particular, soldații aflați în misiuni au fost încurajați să-și exercite dreptul de vot prin sistemul electronic.

Sistemul a fost pre-testat în două districte ale statului și trecut și prin patru procese de audit independente. Pentru înregistrare, votantul trebuie să încarce fotografia unui act de identificare cu poză, și un selfie curent, după care trece printr-un proces de autentificare multifactorială. În ciuda

National-Council-of-Clerks-of-Commercial-Courts-announce-the-deployment-of-a-blockchain-network-developed-by-IBM-to-streamline-the-management-of-commercial-and-corporate-registry

230 Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K., Blockchain for Government and Public Services, 2018. Accesat în martie 2021: https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf

231 Benay, A., *Securing the future of talent mobility in the Government of Canada*, 2019. Accesat online în martie 2021: <https://tbs-blog.canada.ca/en/securing-future-talent-mobility-government-canada>.

Park, S. et al., Going from bad to worse: from Internet voting to blockchain voting, 2021. Accesat în martie 2021: <https://academic.oup.com/cybersecurity/article/7/1/tyaa025/6137886>.

232 Wey, A., *Switzerland's first municipal blockchain vote hailed a success*, 2018. Accesat în martie 2021: https://www.swissinfo.ch/eng/crypto-valley_-switzerland-s-first-municipal-blockchain-vote-hailed-a-success/44230928.

233 Jakobson, L., *Swiss e-voting system hack shows value of blockchain-based election technology*, 2019. Accesat în martie 2021: <https://modernconsensus.com/regulation/europe/zug-switzerland-e-voting-flaw/>.

234 Mak, A., *West Virginia Introduces Blockchain Voting App for Midterm Election*, 2018. Accesat în martie 2021: <https://slate.com/technology/2018/09/west-virginia-blockchain-voting-app-midterm-elections.html?via=gdpr-consent>.

acestor măsuri de securitate, unii experți în tehnologii de vot și-au exprimat reținerile față de utilizarea unei aplicații pentru a trimite votul.²³⁵ De exemplu, dacă telefonul inteligent al cetățeanului este virusat, atunci votul poate fi alterat deja înainte să fie trimis, și va fi înregistrat greșit în blockchain.

Votul electronic la Moscova

Succesul

Programul „Cetățean activ” susținut de primăria din Moscova permite locuitorilor să voteze pe diverse teme legate de oraș, ca numele unui nou tren de metrou sau culorile scaunelor dintr-o nouă arenă.²³⁶

Ca să elimine rumorile de tipul „nu toate voturile sunt de încredere”, primăria a mutat stocarea datelor pe un blockchain derivat din Ethereum.

Original lansat în 2014 – pe atunci fără blockchain –, sistemul are peste două milioane de utilizatori înregistrați. O problemă care poate depăși capacitatea sistemului este situația în care toți cei 12 milioane de locuitori ai orașului se înregistrează și folosesc sistemul simultan. Scalabilitatea sistemelor blockchain este mai slabă decât cea a sistemelor non-descentralizate.

Eșecul proiectului de vot electronic al Moscovei

O altă problemă, descoperită în 2019, cu o lună înainte de alegerile locale ale Moscovei, au fost cheile de cifrare prea scurte. Dezvoltatorii sistemului făcuseră public codul sursă, complet cu o provocare de a găsi breșe de securitate în el, anunțând și o recompensă în bani.

Un cercetător francez a reușit să calculeze cheile private ale sistemului în aproximativ 20 minute, pornind de la cheile publice. Sistemul utiliza o schemă de cifrare ElGamal, pentru care dezvoltatorii ruși aleseseră chei cu lungime prea scurtă [78]. Autoritățile ruse au premiat cercetătorul cu un milion de ruble (aproximativ 11.000 €) și au promis că vor folosi chei de cifrare mult mai lungi, cele descifrate fiind din perioada de test a sistemului. Cercetătorul a lăudat modul cum au tratat autoritățile problema.

Turism

De obicei, un turist alege locul unde dorește să petreacă zile de odihnă pe baza încrederii. Această încredere este furnizată de o terță parte reputată: site-uri web ca amfostacolo.ro, infoturism.ro, tripadvisor.com, booking.com sau altele, agenții de turism, cunoștințe care au testat serviciile din acel loc.

²³⁵ Holder, S., *Is This Experiment in Digital Democracy Too Crazy to Work?*, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-09-11/blockchain-based-voting-is-coming-to-west-virginia>.

²³⁶ Del Castillo, M., *Russia Is Leading the Push for Blockchain Democracy*, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.coindesk.com/russias-capital-leading-charge-blockchain-democracy>.

Sistemele blockchain sunt o soluție bună la această nevoie de încredere, înlocuind furnizorul încrederii, dintr-o firmă sau site coruptibile, cu alți turiști, încredere distribuită, consens greu de falsificat. Mai mult, și alte aspecte ale turismului pot fi fortificate prin utilizarea blockchain-ului, câteva fiind exemplificate în *Figura 7*.



Figura 18: Câteva aspecte ale turismului, care pot beneficia de blockchain

Cripto-token-uri pentru cazare

Un exemplu de sistem bazat pe blockchain este sistemul Trippki, unde clienților li se alocă cripto-token-uri pentru cazarea la un hotel. Token-urile sunt înregistrate într-un blockchain și pot fi folosite ulterior pentru alte servicii HORECA (Hoteluri, Restaurante, Catering).²³⁷ Ele nu pot fi falsificate, datorită înregistrării în blockchain, unde pot fi verificate ușor de furnizorii serviciilor hoteliere. Adicional, sistemul ajută firmele ca să-și păstreze clienții – chiar dacă aceste „firme” nu sunt pensiunile mici, atunci asociațiile de pensiuni.

Croația și Macedonia

Cele două țări au un folos indisputabil din turism. Totuși, un raport din 2020 care analizează situația utilizării blockchain în industria de turism din cele două țări²³⁸, a găsit lacune în această industrie, cele principale fiind prezentate în *Figura 8*.

²³⁷ Joshi, N., *How blockchain can transform tourism*, 2019. Accesat în martie 2021: <https://www.allerin.com/blog/how-blockchain-can-transform-tourism>.

²³⁸ Erceg, A. et al., *Blockchain in the Tourism Industry—A Review of the Situation in Croatia and Macedonia*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://www.mdpi.com/2227-9709/7/1/5/htm>.

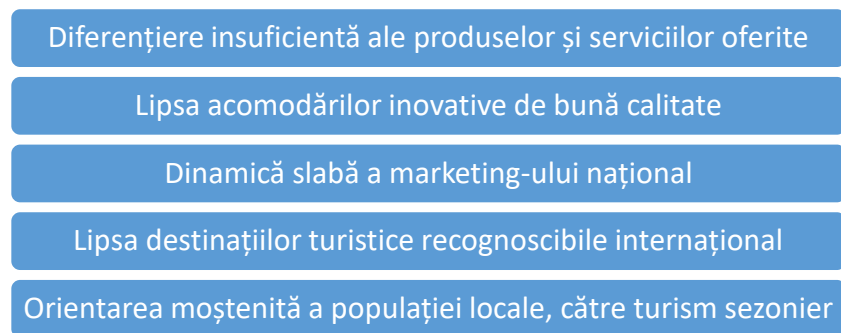


Figura 19: Problemele principale identificate în turism

Consiliul de turism al orașului-port croat Rijeka a creat „Piața Digitală Rijeka”, bazată pe blockchain. Sistemul asigură vizibilitate ofertanților HORECA, o platformă de vânzare-cumpărare servicii antreprenorilor, și servicii de oraș inteligent locuitorilor și turiștilor. Un „portofel” digital, instalat pe telefonul utilizatorului, permite accesul la sistem. Prin blockchain, se asigură siguranța tranzacțiilor, atât pentru furnizorul serviciului, cât și pentru consumatorul acestuia.

Rezervări pe blockchain

Firma Winding Tree, înființată în 2016, este o „Decentralized Autonomous Organization” („Organizație descentralizată autonomă”) și există doar pe blockchain. Toate procesele, informațiile și deciziile sunt tratate descentralizat, chiar și finanțarea organizației se face prin intermediul unei criptomonede.²³⁹

Firma oferă o „piață” unde hoteluri, agenții de turism sau companii aeriene se pot întâlni cu clienții. Ideea a stârnit interesul firmelor ca Lufthansa sau Air New Zealand, care s-au alăturat proiectului.

Însă există și critici: ce se va întâmpla dacă pe această piață digitală bazată pe blockchain, indivizi fără scrupule adaugă hoteluri fizic inexistente? Dar dacă un subcontractor vede că trebuie să plătească mai mult pentru un serviciu decât un subcontractor concurent favorizat? Imposibilitatea de ștergere a înregistrărilor, și transparența lor, avantaje ale tehnologiei blockchain, pot fi și sursele unor probleme.

Agenția de turism TUI

Una din cele mai mari agenții de turism din Europa și din lume, grupul anglo-german TUI, a recunoscut potențialul sistemelor blockchain [81]. Prin urmare, firma a creat serviciul BedSwap. Facilitatea principală este optimizarea și echilibrarea ocupării de camere de hotel și asigurarea încrederii în cadrul tranzacțiilor trans-naționale, economisind 100 de milioane de Euro pe an.

AirBNB și blockchain

Serviciul AirBNB este construit pe tehnologie și încredere. Proprietarii de apartamente, case, cabane și

²³⁹ Fes, N., Blockchain in Tourism: Hope or Hype, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.tourism-review.com/blockchain-in-tourism-world-news10635>.

alte locuri de cazare își dau în chirie proprietatea, sperând ca oaspeții să le lase în aceeași stare în care le-au găsit. Acest aspect cere, chiar mai imperativ decât industria de hoteluri, un sistem care să evite recenziile false. Din acest motiv, dar și pentru optimizarea și securizarea altor activități, Airbnb va testa blockchain-ul în operațiunile sale.²⁴⁰

Finanțe, taxe și impozite

Criptomonedă

Domeniul criptomonedelor este cel mai bine dezvoltat dintre toate, când vine vorba de blockchain și sistemele DLT în general. Chiar dacă unul din scopurile dezvoltării acestor valute virtuale a fost eliminarea instituțiilor financiare din lanțul de plată vânzător-cumpărător, câteva astfel de instituții acceptă plăți în criptomonede și efectuează transferuri cu ele. Unele țări chiar creează propriile valute crypto, pentru uz nominal sau doar pentru colecționari.

În 2020, Banca Națională a Lituaniei a lansat criptomoneda blockchain comemorativă LBCOIN, limitată la 24.000 bucăți.²⁴¹ Moneda are și pereche fizică, cu grafică pe o plăcuță de argint.

Partajarea de date bancare

Deși este un subiect sensibil, pentru că utilizatorilor nu le place ca datele lor să fie partajate între instituții, acest lucru poate fi benefic, sub control adecvat. În Singapore, autoritățile și câteva instituții financiare au implementat sistemul „Know Your Customer” (en. „Cunoaște-ți clientul”). Aceasta este o bază de date distribuită prin blockchain, unde – cu permisiunea lor – înregistrează datele de contact ale clienților. Astfel, dacă un cetățean are deja cont la una din instituții și vrea să-și deschidă cont la alta, nu trebuie să treacă, din nou, prin procesul birocratic de furnizare a datelor care poate dura săptămâni de verificare, deoarece noua instituție le poate lua din blockchain.²⁴²

Adițional, Singapore a lansat proiectul Ubin multi-anual, în cadrul căreia se experimentează diverse aplicabilități financiare ale soluțiilor blockchain.²⁴³

Alte țări, ca Africa de Sud, Rusia, Emiratele Arabe sau Arabia Saudită, lucrează la proiecte similare.

Impozite

Eliminarea fraudei în impozite este un vis al oricărui guvern, iar blockchain, prin imutabilitatea tranzacțiilor, se poate apropia de asta. Uniunea Europeană are planuri în privința utilizării blockchain în controlul impozitelor, însă un exemplu de implementare este oferit de Biroul de impozite Shenzhen, în colaborare cu firma de software Tencent, sub forma soluției „Intelligent Tax”.²⁴⁴

240 Hurley, M., *Airbnb to consider integrating blockchain technology*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://shorttermrental2.com/news/airbnb-blockchain-technology/>.

241 Bank of Lithuania, *Digital collector coin (LBCOIN)*, 2020. Accesat în martie 2021: <https://www.lb.lt/en/digital-collector-coin-lbcoin>.

242 Mui, R., *Singapore regulator, OCBC, HSBC, MUFG create 'Know Your Customer' blockchain prototype*, 2017. Accesat în martie 2021: <https://www.businesstimes.com.sg/banking-finance/singapore-regulator-ocbc-hsbc-mufg-create-know-your-customer-blockchain-prototype>.

243 Monetary Authority of Singapore. (2016). *Project Ubin: Central Bank Digital Money using Distributed Ledger Technology*. Accesat în martie 2021: <https://www.mas.gov.sg/schemes-and-initiatives/project-ubin>.

244 Shawdagar, J., *Blockchain Against Tax Fraud as Tencent Partners Up With Shenzhen National Taxation Bureau*, 2018. Accesat în martie 2021:

Lanț de aprovizionare și transport

Urmărirea produselor critice – alimente, arme, muniție, chimicale, medicamente, reciclabile și altele – este de importanță majoră pentru siguranța publicului, atât în timpul transportului, cât și al stocării, distribuirii și reciclării lor. Desigur, există reglementări în privința acestora, însă se pot întâmpla greșeli sau acțiuni nefaste intenționate.

Urmărire medicamente

Uniunea Europeană are reglementări stricte privind medicamentele contrafăcute, dar aplicarea lor în practică are nevoie de îmbunătățiri.²⁴⁵

Pfizer și alți producători de medicamente folosesc sistemul blockchain MediLedger [88]. Prima funcție a acestui sistem a fost verificarea rapidă a autenticității medicamentelor returnate, ca acestea să poată fi revândute de către angrosiști. Dacă înainte, aceștia trebuiau să contacteze producătorul și să aștepte 48 de ore pentru confirmare, acum ei pot verifica autenticitatea medicamentelor în câteva secunde, folosindu-se de un navigator web și codul de bare de pe flacon.

Pasul următor este aplicarea MediLedger la urmărirea locației curente și anterioare a medicamentelor.

Urmărire alimente

Alianța „Food Trust”

Nestlé, Unilever și încă opt companii producătoare și comercializatoare de alimente, împreună cu IBM, au creat sistemul „Food Trust” bazat pe blockchain.²⁴⁶ Scopul declarat este urmărirea alimentelor „from farm to plate” („de la fermă la farfurie”). În 2019, sistemul era deja folosit de 80 de organizații din domeniu.

Ouă de la Carrefour

O implementare recentă este cea a utilizării blockchain în urmărirea ouălor, de la cele 45000 de găini ale fermei Rojiște din județul Dolj, până în coșul cumpărătorului de la Carrefour România.²⁴⁷ Ambalajul ouălor are tipărit un cod QR ce conține adresa paginii de verificare, unde cumpărătorul poate introduce codul lotului de pe ambalaj și poate afla detalii despre ouă, de la data și locația unde au fost crescuți puii, unde și cum au fost crescute găinile, până la unde, cum și când au fost ambalate ouăle.

Carne de porc și citrice

Un sistem similar, folosit de Carrefour Brazilia, urmărește lanțul de aprovizionare cu carne de porc (din

<https://bitrazzi.com/blockchain-against-tax-fraud-as-tencent-partners-up-with-shenzhen-national-taxation-bureau/>.

²⁴⁵ Europa. (2013). *Falsified medicines*. Accesat în martie 2021: https://ec.europa.eu/health/human-use/falsified_medicines_en.

²⁴⁶ Altexsoft. (2019). *Blockchain in Supply Chain and Transportation: Benefits, Use Cases, Limitations, and Opportunities*. Accesat în martie 2021: <https://www.altexsoft.com/blog/blockchain-supply-chain/>.

²⁴⁷ *Blockchain în premieră în România*. Accesat în mai 2021: <https://actforfood.carrefour.ro/De-ce-sa-actionam/BLOCKCHAIN-IN-PREMIERA-IN-ROMANIA>.

2019 încoace) și anumite fructe citrice (din martie 2021).²⁴⁸ Sistemul este construit pe platforma „IBM Food Trust”, menționată mai sus. Inițiativa Carrefour se extinde și în alte domenii, de exemplu al propriei mărci de textile din bumbac bio – inițial, în Franța și Spania.²⁴⁹

Proveniența alimentelor Walmart

Lanțul de magazine american Walmart folosește blockchain pentru urmărirea originea a peste 25 de produse cheie²⁵⁰. Experimentul a început cu două produse, în 2016: carnea de porc vândută în magazinele sale din China, și fructele mango vândute în magazinele din SUA. Timpul de aflare a provenienței fructelor a scăzut de la șapte zile la 2,2 secunde. Mai mult, Walmart cere furnizorilor săi de salată, spanac și alte legume proaspete, să folosească blockchain pentru asigurarea autenticității și prospețimii produselor [92].

Legume și fructe Dole

Dole, cel mai mare producător de fructe și legume din lume, de asemenea folosește blockchain pentru urmărirea mărfurilor sale, din 2019 încoace.²⁵¹

Transport

Blockchain In Transport Alliance

În 2018, membrii BiTA („Blockchain In Transport Alliance”, en. „Alianța blockchain în transport”) au desfășurat 85% din transporturile din SUA [94]. Fondată în 2017, alianța cuprinde membri din 25 de țări din multe domenii care au tangență cu industria transporturilor [95].

Maersk

Compania daneză Maersk, cel mai mare transportator de containere din lume, deținea 20% cotă de piață în 2019. Construind pe platforma „IBM Blockchain Platform”, care folosește varianta de blockchain „HyperLedger Fabric” de la „Linux Foundation”, a creat sistemul de logistică TradeLens pentru transportul maritim [96]. În 2019, sistemul era folosit de 100 de organizații, care duc 60% din transporturile globale de containere.

DHL

DHL Global Forwarding a colaborat cu Hewlett Packard Enterprise și a dezvoltat un sistem cu blockchain, pentru transporturile unicat sau în afara contractelor obișnuite.²⁵²

248 Ledger Insights. (2021). Carrefour expands blockchain traceability to textile products. Accesat în mai 2021: <https://www.ledgerinsights.com/carrefour-expands-blockchain-traceability-to-textile-products/>.

249 Ibidem.

250 Hyperledger. (2018). How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric. Accesat în mai 2021: <https://www.hyperledger.org/learn/publications/walmart-case-study>.

251 Haig, S., Dole to Integrate IBM's Food Trust Blockchain Into All Divisions by 2025, 2020. Accesat în mai 2021: <https://cointelegraph.com/news/dole-to-integrate-ibms-food-trust-blockchain-into-all-divisions-by-2025>.

252 Altexsoft. (2019). Blockchain in Supply Chain and Transportation: Benefits, Use Cases, Limitations, and Opportunities. Accesat în martie 2021: <https://www.altexsoft.com/blog/blockchain-supply-chain/>.

OpenPort

Sistemul logistic OpenPort, bazat pe blockchain, oferă serviciul „proof of delivery (PoD)” (en. „dovada livrării”), care este extins de organizații cu înregistrarea semnăturii destinatarului sau a unor fotografii de la locul livrării.²⁵³

Mașini la mâna a doua în Danemarca

Administrația vămilor și impozitelor din Danemarca a inițiat, deja în 2017, un proiect pentru urmărirea eficientă a cumpărării și vânzării autovehiculelor folosite, care ulterior a primit oficial numele „Vehicle Wallet” (en. „Portofel de mașină”).²⁵⁴ Datele identificatoare ale mașinii și lista de proprietari sunt salvate într-un sistem blockchain, protejând vânzătorul și cumpărătorul de modificări neautorizate asupra mașinii, furt sau imposibilitatea reînmatriculării.

Mașina plătește

Car eWallet

O cooperare între fabricantul de piese auto german ZF Friedrichshafen, ramura de tehnologie Innogy Innovation Hub al producătorului de electricitate german RWE, și banca elvețiană UBS a rezultat într-un proiect de plăți electronice pentru parări, poduri, spălătorii și alte servicii care implică autoturismul. Identitatea plătitorului este cea a mașinii, nu a șoferului sau a proprietarului, și este stocată într-un portofel digital „Car eWallet” menținut în calculatorul de bord al mașinii – Electronic Control Unit (ECU).²⁵⁵ Portofelul face parte dintr-un blockchain unde nodurile sunt monitorizate automat, de software.

Această soluție este gândită să fie complementară viitoarelor autovehicule care vor dispune de conducere autonomă.

Mobility Open Blockchain Initiative

Unii dintre cei mai mari producători de automobile (BMW, Bosch, Ford, General Motors, Renault și alții), cuprinzând 70% din producția mondială de automobile, împreună cu case mari de software logistic precum IBM, au stabilit consorțiul „Mobility Open Blockchain Initiative (MOBI)” (en. „Inițiativa de blockchain deschis pentru mobilitate”) [23]. Consorțiul are ca scop proiectarea, implementarea și promovarea soluțiilor DLT și blockchain în domeniul mobilității, în special cel al autoturismelor. Temele principale ale consorțiului sunt prezentate în *Figura 9*.

²⁵³ Ibidem.

²⁵⁴ *Blockchain technology could add transparency to buying and selling a car*, 2017. Accesat în martie 2021: <https://www.nets.eu/perspectives/Pages/Blockchain-technology-could-add-transparency-to-buying-and-selling-a-car.aspx> și HashCash Consultants, *Vehicle Wallet*, 2019. Accesat în martie 2021: <https://www.hashcashconsultants.com/pdf/government-denmark.pdf>.

²⁵⁵ Cheng, M., *Blockchain-powered eWallet to Automate Payments in Smart Cars*, 2017. Accesat online în martie 2021: <https://www.futurecar.com/661/Blockchain-powered-eWallet-to-Automate-Payments-in-Smart-Cars>.

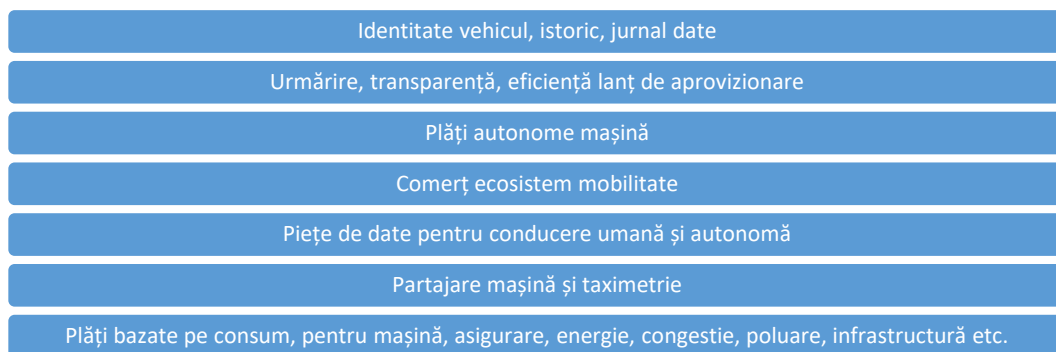


Figura 20: Teme principale pentru consorțiul MOBI

În 2019, consorțiul a prezentat „Vehicle Identity (VID) Standard” [24], un pas critic pentru „economia mișcării”.

Energie

Chiar și într-o piață a energiei liberalizată, gestionarea corectă a acestei resurse este esențială, atât pentru populație, cât și pentru industrie și alte ramuri ale economiei. *Figura 10* prezintă principalele domenii de aplicare a sistemelor blockchain în ramura energetică a sectorului public [97].

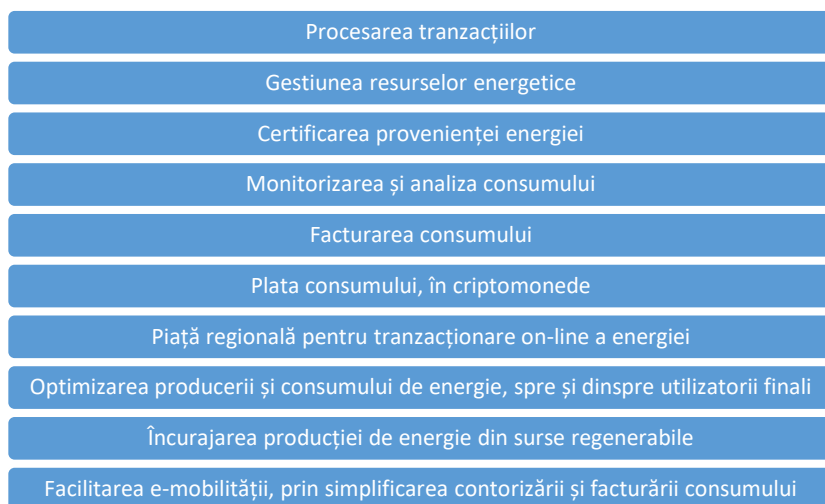


Figura 21: Aplicațiile principale ale sistemelor de tip DLT, în domeniul energetic

Sunchain francez

Start-up-ul francez Sunchain, din zona Pyrénées Orientales, s-a axat pe gestiunea energiei electrice din surse regenerabile solare, în colaborare cu operatorul de distribuție Enedis.²⁵⁶ Înregistrarea pe blockchain pornește deja cu contorizarea generării și a consumului energiei.

Pylon din Țara Bascilor

Start-up-ul Pylon Network, în Spania, colaborează cu cooperativa bască de electricitate GoiEner pentru transparentizarea fluxurilor de energie și gestiunea energiei prin tranzacții virtuale cu token-uri „verzi”.²⁵⁷

Tal.Markt și Energieverbund în Germania

Furnizorul de energie al orașului Wuppertal din vestul Germaniei, Wuppertal Stadtwerke Energie & Wasser AG, a creat platforma Tal.Markt ca piață on-line de energie din surse regenerabile, pentru conectarea cetățenilor și a producătorilor locali de astfel de energie.²⁵⁸ Scopul principal a fost gestiunea în cooperare ale celor 5.000 de generatoare eoliene din zonă, dar ulterior s-au conectat și alți producători, în principal cei cu generatoare solare fotovoltaice.²⁵⁹ Cetățenii pot accesa fără costuri platforma, iar producătorii de energie plătesc o taxă pentru a-și vinde energia produsă, prin intermediul platformei. Tranzacțiile sunt bazate pe un blockchain privat.

Tot în Germania, Stadtwerke Energieverbund este o asociație a opt utilități publice din regiunea Kamen în Rhine-Westphalia.²⁶⁰ Asociația promovează energia produsă local din surse regenerabile, tranzacțiile și facturarea fiind bazate pe un sistem blockchain și contracte inteligente. Clienții principali sunt familii care au instalat contoare de electricitate inteligente, cele cu un procent ridicat de electricitate „verde” fiind răsplătite cu criptomonede dezvoltate special pentru acest proiect. Astfel de criptomonede „verzi” sunt utilizate în mai multe proiecte germane de energie din surse regenerabile, sub numele general GrünStromJeton (ger. „jeton electricitate verde”).²⁶¹

Elblox în Elveția

În Elveția, grupul Axpo, care gestionează o capacitate energetică de 8GW în Europa, din care jumătate este din surse regenerabile²⁶², a colaborat cu firma Blockchain Source și a creat „:elblox”, un serviciu de gestiune și tranzacționare a energiei verzi, bazat pe blockchain²⁶³.

Brooklyn Microgrid american

256 Donnerer, D., Lacassagne, S., *Blockchain and energy transition*, 2018. Accesat în mai 2021: <https://energy-cities.eu/publication/blockchain-and-energy-transition-what-challenges-for-cities-find-out-in-our-newly-released-publication/>.

257 Ibidem.

258 Ibidem.

259 Cronenberger Woche. (2021). WSW Tal.Markt: „Solarkraftwerk” mit „Cronenberg will mehr”. Accesat în mai 2021: <https://www.cronenberger-woche.de/nachricht/2021/05/31/wsw-tal-markt-solarkraftwerk-mit-cronenberg-will-mehr/>.

260 Donnerer, D., Lacassagne, S., *Blockchain and energy transition*, 2018. Accesat în mai 2021: <https://energy-cities.eu/publication/blockchain-and-energy-transition-what-challenges-for-cities-find-out-in-our-newly-released-publication/>.

261 Phuc Tran. (2021). *Potenziale der Blockchain-Technologie für eine dezentrale Energieversorgung*. Accesat în martie 2021: https://epb.bibl.th-koeln.de/frontdoor/deliver/index/docId/1675/file/Bachelorarbeit_Phuc_Tran.pdf.

262 Axpo. (2021). *Plin de energie pentru soluția dvs. de energie durabilă*. Accesat în mai 2021: <https://www.axpo.com/ro/ro/about-us.html>.

263 Blockchain Source. (2019). *From idea to spinoff entering full production*. Accesat în mai 2021: <https://www.blockchainsource.ch/client-project-elblox.html>.

„Sistem descentralizat de electricitate comunitară la nivel de cartier”, Brooklyn Microgrid este rezultatul asociației TransactiveGrid a mai multor entități, în particular ConsenSys – start-up pentru tehnologii blockchain – și ConEdison, furnizor local de electricitate²⁶⁴. Panouri fotovoltaice instalate pe acoperișurile unor clădiri rezidențiale produc electricitate, surplusul fiind vândut vecinilor. Tranzacțiile sunt înregistrate pe un blockchain, ușurând și asigurând gestiunea.²⁶⁵

Fundația SolarCoin

SolarCoin Foundation cuprinde cercetători din toată lumea și gravitează în jurul criptomonedei cu același nume, SolarCoin [97]. Producătorii de energie din sursă solară sunt „remunerați” cu 1 SolarCoin pentru fiecare 1 MWh produsă și livrată rețelei, iar proveniența „verde” a fiecărei MWh este certificată în blockchain [103]. SolarCoin are simbolul „\$” sau „SLR” și este chiar acceptat de câțiva furnizori de energie ca și mijloc de plată, de exemplu ekWateur în Franța.

Alte aplicații exemplu - Închiriere biciclete

Utilizând identitatea lor digitală „Zug ID” în cadrul unei aplicații numită „AirBie”, locuitorii orașului elvețian Zug pot închiria biciclete publice.²⁶⁶ Procesul de închiriere este simplu, schițat în *Figura 11*.

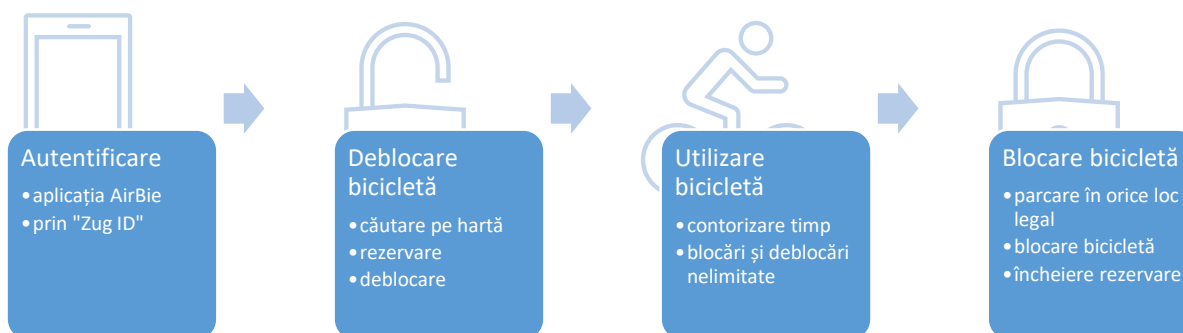


Figura 22: Procesul de închiriere a bicicletelor

Procesul de închiriere în sine nu se bazează pe blockchain, iar bicicletele sunt gestionate de o firmă privată – și, în mod încurajator, firma acceptă plata în criptomonede. Însă acest serviciu este un exemplu bun pentru utilizarea identității electronice bazată pe blockchain, și un pilot pentru deschiderea acestor identități și către alte servicii, eventual bazate pe tehnologii digitale tradiționale, servicii posibil finanțate atât din bani publici, cât și de întreprinzători privați.

Serviciile publice au inerție mare din punct de vedere al modernizării fără întreruperi majore, acest

²⁶⁴ Brookly Energy. (2021). *Brooklyn Microgrid*. Accesat în mai 2021: <https://www.brooklyn.energy/>.

²⁶⁵ Ibidem.

²⁶⁶ Nawfal, A. (2018). *Zug residents can now ride e-bikes using their uPort-powered Zug Digital IDs*. Accesat în martie 2021: <https://medium.com/uport/zug-residents-can-now-ride-e-bikes-using-their-uport-powered-zug-digital-ids-7ed31ac9d621>.

aspect îngreunând interoperabilitatea cu alte servicii construite pe platforme noi. Identitatea digitală „Zug ID” nu este doar o carte de identitate digitală, ci un sistem bine protejat cu blockchain, și o infrastructură pe care se pot construi și în care se pot conecta alte servicii, prin intermediul bibliotecii software deschise „uPort Connect Library”.

Alte aplicații exemplu – Asigurarea autenticității produselor

Louis Vuitton, Cartier și Prada

Deși este o inițiativă privată, nu de sector public, este interesant de menționat „Aura Blockchain Consortium”, înființat, în aprilie 2021, de mărcile de lux Louis Vuitton, Cartier și Prada [43]. Adicional, deja s-au înscris și Hublot și Bvlgari.

Aceste firme doresc combaterea industriei de produse contrafăcute, care îi afectează atât pe producătorii originalelor, cât și pe consumatori. Platforma este similară cu Ethereum, însă o „platformă personalizată criptografică de proveniență”.

Alte mărci precum ceasurile Breitling²⁶⁷ sau industria de whisky scoțian²⁶⁸ folosesc deja platforme blockchain pentru evitarea falsurilor.

Un aspect oarecum contradictoriu este refuzul neclintit al multor mărci de lux de a accepta criptomonede pentru plata produselor lor.²⁶⁹

Componente de avioane

Air Force One și falsurile

O altă industrie, mai strictă, este cea a aviației. Datorită reglementărilor și testelor riguroase, componentele pentru avioane sunt foarte scumpe, iar industria de falsuri este bănoasă. La o inspecție riguroasă desfășurată de FAA (Administrația federală de aviație a SUA), s-au găsit piese contrafăcute chiar și în Air Force One, avionul președintelui.²⁷⁰

Honeywell și vânzările online

Firma americană de aviație Honeywell urmărește proveniența și autenticitatea pieselor de avioane pe platforma blockchain GoDirect Trade.²⁷¹ Sistemul blockchain oferă suficientă garanție de originalitate cumpărătorilor, ca aceștia să înceapă achizițiile de componente de avioane și online, ceea ce înainte era

267 Allison, I. (2020). *Breitling Goes Live With Ethereum-Based System to Put All New Watches on the Blockchain*. Accesat în aprilie 2021: <https://www.coindesk.com/breitling-arianee-all-new-watches-ethereum>.

268 Akhtar, T. (2020). *Scottish University Taps Blockchain Tech to Fight Whisky Fakes*. Accesat în aprilie 2021: <https://www.coindesk.com/scottish-university-taps-blockchain-tech-to-fight-whisky-fakes>.

269 Kuhn, D. (2021) *Crypto Is a Luxury, Gucci Just Hasn't Realized It*. Accesat în aprilie 2021: <https://finance.yahoo.com/news/crypto-luxury-gucci-just-hasn-160558658.html>.

270 Wald, M. L. (1995). *F.A.A. to Train Inspectors to Detect Counterfeit Aircraft Parts*. Accesat în martie 2021: <https://www.nytimes.com/1995/10/13/us/faa-to-train-inspectors-to-detect-counterfeit-aircraft-parts.html>.

271 Del Castillo, M. (2020). *Honeywell Is Now Tracking \$1 Billion In Boeing Parts On A Blockchain*. Accesat în martie 2021: <https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2020/03/07/honeywell-is-now-tracking-1-billion-in-boeing-parts-on-a-blockchain/?sh=63e90d5278bf>.

de neconceput. Se estimează vânzări de 1 miliard de dolari prin platformă.

Thales și conformitatea NATO

Thales, contractor francez major în aviație și apărare, încă din 2018 folosește blockchain în urmărirea pieselor și produselor, pentru a se conforma regulamentelor NATO și a diverselor ministere ale apărării.²⁷²

Armata americană și tipărirea 3D

Departamentul apărării din SUA se bazează pe blockchain pentru autenticitatea datelor în cadrul fabricației aditive (tipărire 3D) a unor piese de armament.²⁷³ Soluția SIMBA Chain folosită a fost finanțată printr-un grant al DARPA (Agenția americană pentru proiecte avansate de cercetare în apărare).

Alte aplicații exemplu – Dubai, „cel mai fericit oraș de pe Pământ”

Șeful orașului Dubai dorește ca acesta să devină „cel mai fericit oraș de pe Pământ” și „primul oraș gestionat complet cu blockchain”, bazat pe trei stâlpi principali din cadrul programului „Dubai Blockchain Strategy”²⁷⁴, din *Figura 12*.



Figura 23: Stâlpii „Dubai Blockchain Strategy”.

În cadrul proiectului, s-a dezvoltat un sistem BPaaS „Blockchain Platform as a Service” (en. „Platformă

²⁷² Ledger Insights. (2020). *Thales uses blockchain for defense aircraft parts traceability*. Accesat în martie 2021: <https://www.ledgerinsights.com/thales-uses-blockchain-for-defense-aircraft-parts-traceability/>.

²⁷³ Clarke, C. (2017) *US Navy to employ blockchain to control 3D printers*. Accesat în martie 2021: <https://3dprintingindustry.com/news/us-navy-employ-blockchain-control-3d-printers-116968/> și Lo, A. (2019). *Blockchain secures distributed additive manufacturing in the U.S. Air Force*. Accesat în martie 2021: <https://3dprintingindustry.com/news/blockchain-secures-distributed-additive-manufacturing-in-the-u-s-air-force-160928/>

²⁷⁴ (2018). *Smart Dubai Initiatives*. Accesat în martie 2021: <https://www.smartdubai.ae/initiatives/blockchain>

blockchain ca serviciu”), varianta blockchain adoptată fiind Ethereum.275

Rezolvare plăți

Proiectul „Payment Reconciliation and Settlement System” (en. „Sistem de reconciliere și rezolvare plăți”), lansat în 2018, a fost primul caz de aplicare blockchain al „Smart Dubai Office”. Sistemul a scurtat timpul de arbitraj al plăților între entitățile de guvern și bănci, de la media de 45 de zile, la câteva secunde.276

Universitate descentralizată

Dubai Future Foundation a lansat platforma educațională „Smart City University”, pentru dezvoltarea abilităților digitale ale populației. Participanții pot crea programă personalizată, cu proiecte practice, materiale de studiu și întâlniri, pot obține certificări digitale.277

Eliminarea hârtiei

Dubai este în procesul de digitalizare al celor un miliard de foi de hârtie folosite anual în guvernământ, ca cererile de viză, facturi, reînnoiri de licențe. Se face trecerea pe tehnologia blockchain, mai rapidă, mai prietenoasă cu natura și, desigur, mai ieftină.278.

Dubai, exemplu pentru India

În 2018, piața blockchain din Dubai a crescut cu 24%, față de media de creștere globală de 19%, iar în 2020, orașul avea 100 afaceri bazate pe blockchain.279. În mod deloc surprinzător, parteneriatul public-privat din India, National Institute for Smart Government (NISG), și-a arătat interesul în proiectele din Dubai, analizându-le pentru propriul plan național de blockchain.280

Programe pilot în Dubai

Tehnologia blockchain este promovată în programe pilot ce implică majoritatea instituțiilor guvernului din Dubai: Dubai Land Department (funciar), Dubai Electricity and Water Authority (electricitate și apă), Roads and Transport Authority (drumuri și transport), Dubai Tourism and Commerce Marketing Department (marketing turism și comerț), Department of Economic Development (dezvoltare economică), Dubai Police, Dubai Health Authority (autoritatea de sănătate).281

275 Consensus. (2020). *Smart Dubai: Blockchain Case Study for Government in the UAE*. Accesat în martie 2021: <https://consensus.net/blockchain-use-cases/government-and-the-public-sector/smart-dubai/>

276 Bishr, A. (2018). *Dubai: A City Powered by Blockchain*. Accesat în martie 2021: https://direct.mit.edu/itgg/article-pdf/12/3-4/4/705270/inov_a_00271.pdf&usg=AOvVaw3e8_PBFJ3bEKWfRNVmFd2L

277 Consensus. (2020). *Smart Dubai: Blockchain Case Study for Government in the UAE*. Accesat în martie 2021: <https://consensus.net/blockchain-use-cases/government-and-the-public-sector/smart-dubai/>

278 Ibidem.

279 Mediawire. (2020). *Dubai- the world capital of blockchain development*. Accesat în martie 2021: <https://economictimes.indiatimes.com/tech/ites/dubai-the-world-capital-of-blockchain-development/articleshow/74224682.cms>

280 National Institute for Smart Government. (2021). *National Strategy on Blockchain (draft)*. Accesat în martie 2021: https://www.meity.gov.in/writereaddata/files/NationalStrategyBCT_%20Jan2021_final.pdf

281 Bishr, A. (2018). *Dubai: A City Powered by Blockchain*. Accesat în martie 2021: https://direct.mit.edu/itgg/article-pdf/12/3-4/4/705270/inov_a_00271.pdf&usg=AOvVaw3e8_PBFJ3bEKWfRNVmFd2L

ANEXA 2 - TERMINOLOGIA BLOCKCHAIN

ALGORITM DE CONSENS

Algoritmii de consens asigură convergența spre o versiune unică, imuabilă a registrului. Permit actorilor în rețea pentru a conveni asupra conținutului înregistrat pe blockchain, luând în considerare faptul că unii actori pot fi defecti sau rău intenționat. Acest lucru poate fi realizat prin diferite mijloace, în funcție de nevoile specifice. Cei mai renumiți algoritmi de consens includ dovada muncii, dovada mizei și dovada autorității.

BLOCKCHAIN

Blockchain este unul dintre progresele tehnologice majore ale ultimul deceniu. Este recunoscut ca un instrument important pentru construirea unui mediu echitabil, sigur și democratic a economie digitală.

Cum funcționează?

În esență, blockchain-ul este o bază de date partajată, de la egal la egal. În prezent există mai multe tipuri diferite de blockchain-uri, însă ele împărtășesc anumite caracteristici funcționale. Ele includ în general un mijloc pentru ca nodurile din rețea să comunice direct între ele. Au un mecanism pentru noduri în rețea pentru a propune adăugarea de informații către baza de date, de obicei sub forma unei tranzacții, și un mecanism de consens prin care rețeaua poate valida ceea ce este versiunea convenită a bazei de date. Blockchain își primește numele din faptul că datele sunt stocate în grupuri cunoscute sub numele de blocuri și că fiecare bloc validat este criptografic sigilat blocului anterior, formând un lanț din ce în ce mai mare de date. În loc să fie stocate într-o locație centrală, toate nodurile din rețea partajează o copie identică a blockchain-ului, actualizându-l continuu ca se adaugă noi blocuri valide.

Pentru ce se folosește?

Blockchain este o tehnologie care poate fi utilizată pentru descentralizare și automatizează procesele într-un număr mare de contexte. Atributele blockchain permite un număr mare de persoane sau entități, pentru a ajunge la un consens cu privire la informații și stochează-l imuabil. Din acest motiv, blockchain-ul a fost descris ca o „mașină de încredere”.

BLOC

Un bloc este structura de date utilizată în blockchain-uri pentru a grupa tranzacții. În plus față de tranzacții, blocurile includ altele elemente precum hash-ul blocului anterior și un timestamp.

CAR eWallet

Date financiare stocate în calculatorul mașinii, pentru plăți electronice efectuate de mașină în numele șoferului.

COD QR

Cod de bare bidimensional, de regulă tipărit pe suport fizic, conținând sub formă codificată text, adresă web, informații de contact sau alte informații. Informațiile codificate se pot citi prin intermediul unui echipament de scanare și afișare coduri QR, inclusiv cu telefon inteligent echipat cu cameră.

CONNECT Library

Este o bibliotecă software pentru conectare.

CONTRACT INTELIGENT

Contractele inteligente sunt bucăți de cod stocate pe blockchain care se vor auto-executa odată implementate, folosind astfel încrederea și securitatea rețelei blockchain. Permit utilizatorilor pentru a automatiza logica de afaceri și, prin urmare, pentru a îmbunătăți sau complete reproiectarea proceselor și serviciilor de afaceri.

HASH

Hash-ul este rezultatul unei funcții care transformă datele într-un rezumat unic, cu lungime fixă, care nu poate fi inversat pentru a produce intrarea. Poate fi văzut ca versiunea digitală a unei amprente digitale, pentru orice tipul de date.

NOD

În blockchains, fiecare nod stochează o copie a fișierului registrul și informațiile sunt transmise de la nod peer la nod peer până la transmise către toate nodurile din rețea.

NOD DE VALIDARE

Noduri validator sunt noduri specifice dintr-o rețea care sunt responsabili pentru constituirea blocurilor și difuzarea acestora blocuri cu rețeaua. Pentru a crea un nou bloc valid trebuie să urmărească regulile exacte specificate de algoritmul de consens.

SEMNĂTURĂ

Semnarea unui mesaj sau a unei tranzacții constă în criptare de date folosind o pereche de chei asimetrice. Criptografia asimetrică permite cuiva să utilizeze interschimbabil o cheie pentru criptare și cealaltă cheie pentru decriptare. Datele sunt criptate folosind cheia privată și pot fi

decriptate de actori terți folosind cheia publică pentru verificați dacă mesajul a fost trimis de titularul cheii private.

TOKEN

Token-urile sunt un tip de activ digital care poate fi urmărit sau transferat pe un blockchain. Ele sunt adesea folosite în mediul digital ca reprezentarea activelor precum mărfuri, stocuri și chiar produse. Token-urile sunt, de asemenea, utilizate pentru a stimula actorii în întreținere și securizarea rețelelor blockchain.

TRANZACȚIE

Tranzacțiile sunt o serie de informații care pot fi partajate între o rețea blockchain. Ele sunt generate de utilizatori și includ informații precum valoarea transferului, adresa receptorului și sarcina utilă a datelor. Înainte de trimiterea unei tranzacții către rețea, un utilizator își semnează conținutul prin folosirea unei chei private criptografice. Prin controlul validității semnături, noduri pot afla cine este expeditorul unei tranzacții și se asigură că conținutul tranzacției nu a fost manipulat în timp ce este transmis prin rețea.

Bibliografie

1. Nitish Singhon, *Blockchain For Social Impact in 2020*, MARCH 9, 2020, <https://101blockchains.com/blockchain-for-social-impact/>. XCLAIM: Trustless, Interoperable, Cryptocurrency-Backed Assets, Zamyatin et al, <https://eprint.iacr.org/2018/643.pdf>, IEEE S&P 2019.
2. A Nordic way to blockchain in healthcare, HiMiss Europe, 26 February, 2018, <https://www.himss.eu/himss-blog/nordic-way-blockchain-healthcare>.
3. Academic Certificates on the Blockchain, University of Nicosia Blockchain Initiative, <https://www.unic.ac.cy/blockchain/free-introductory-mooc>.
4. Adlhoch, C. et al. (2020). Depistarea contactărilor: managementul de sănătate publică al persoanelor, inclusiv al lucrătorilor din domeniul sănătății, care au avut contact cu cazuri de COVID-19 în Uniunea Europeană – a doua actualizare. Accesat în martie 2021: https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Public-health-management-people-in-contact-with-COVID19-cases_RO.pdf.
5. Abas, A. (2018). University consortium set up to authenticate degrees using blockchain technology. Accesat în martie 2021: <https://www.nst.com.my/news/nation/2018/11/429615/university-consortium-set-authenticate-degrees-using-blockchain>.
6. (2020). Alastria Builds Future. Accesat în martie 2021: <https://alastria.io/en/>.
7. Aitken, R. (2016). Bitland's African Blockchain Initiative Putting Land On The Ledger. Accesat în martie 2021: <https://www.forbes.com/sites/rogeraitken/2016/04/05/bitlands-african-blockchain-initiative-putting-land-on-the-ledger/?sh=7545c04d7537>.
8. Akhtar, T. (2021). Louis Vuitton, Cartier, Prada to Use Bespoke Blockchain to Tackle Counterfeit Goods. Accesat în aprilie 2021: <https://www.coindesk.com/louis-vuitton-cartier-prada-aura-blockchain-consortium>.
9. Idem (2020). Scottish University Taps Blockchain Tech to Fight Whisky Fakes. Accesat în aprilie 2021: <https://www.coindesk.com/scottish-university-taps-blockchain-tech-to-fight-whisky-fakes>.
10. Alianța ID2020, 2018. Accesat în martie 2021: <https://id2020.org/>.
11. Allison, I. (2020). Breitling Goes Live With Ethereum-Based System to Put All New Watches on the Blockchain. Accesat în aprilie 2021: <https://www.coindesk.com/breitling-arianee-all-new-watches-ethereum>.
12. Alois, JD. (2018). Report: France to Have Bespoke ICO Regulations in Place by 2019. Accesat în martie 2021, <https://www.crowdfundinsider.com/2018/06/134489-report-france-to-have-bespoke-ico-regulations-in-place-by-2019/>.
13. Altexsoft. (2019). Blockchain in Supply Chain and Transportation: Benefits, Use Cases, Limitations, and Opportunities. Accesat în martie 2021: <https://www.altexsoft.com/blog/blockchain-supply-chain/>.
14. Andreas M. Antonopoulos, *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies*, Publisher(s): O'Reilly Media, Inc. ISBN: 9781449374044, 2014.
15. Idem, *Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps*, 1st Edition, ISBN-13: 978-1491971949, 2018.
16. Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., McCallum, P., Peacock, A. *Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 100, 2019, Pages 143-174, ISSN 1364-0321.
17. T. Aste, P. Tasca and T. Di Matteo, *Blockchain Technologies: The Foreseeable Impact on Society and Industry*, in *Computer*, vol. 50, no. 9, pp. 18-28, 2017, doi: 10.1109/MC.2017.3571064.
18. Apple/Google. (2020). Apple and Google partner on COVID-19 contact tracing technology. Accesat în martie 2021: <https://www.blog.google/inside-google/company-announcements/apple-and-google-partner-covid-19-contact-tracing-technology/>
19. Dr. M. R. Arun, Prof. M. R. Sheeba, Prof. F. Shabina Fred Rishma, *Comparing BlockChain with other Cryptographic Technologies (DAG, Hashgraph, Holochain)*, International Journal of Computer Engineering in Research Trends Multidisciplinary, Open Access, Peer-Reviewed and fully refereed Research Paper Volume-7, Issue-4, 2020.
20. Aspecte de actualitate privind reglementarea tehnologiei de tip registru distribuit și a monedelor virtuale

- în legislația statelor membre ale UE, http://www.cdep.ro/afaceri_europene/afeur/2019/st_2643.pdf.
21. Asociația Blockchain Romania, <https://www.linkedin.com/company/asociatia-blockchain-romania/about/>.
 22. Englisch Ausgabe, Token Economy: How the Web3 reinvents the Internet Taschenbuch https://www.amazon.de/gp/product/3982103819/ref=as_li_qf_asin_il_tl?ie=UTF8&tag=sherminde01a-21&creative=6742&linkCode=as2&creativeASIN=3982103819&linkId=5867f450e1f2241bb7d0fa86a01c5697.
 23. Axpo. (2021). Plin de energie pentru soluția dvs. de energie durabilă. Accesat în mai 2021: <https://www.axpo.com/ro/ro/about-us.html>.
 24. Bacchi, U. (2017). Moldova eyes blockchain to end child trafficking. Accesat în martie 2021: <https://www.reuters.com/article/us-moldova-blockchain-child-trafficking/moldova-eyes-blockchain-to-end-child-trafficking-idUSKBN1DF2GQ>.
 25. Bank of Lithuania. (2020). Digital collector coin (LBCOIN). Accesat în martie 2021: <https://www.lb.lt/en/digital-collector-coin-lbcoin>.
 26. BCDiploma.com, <https://www.bcdiploma.com/en>.
 27. BCDiploma. (2021). Success stories. Accesat în martie 2021: <https://www.bcdiploma.com/en/customersSuccess>.
 28. BCDiploma. (2021). They certify with BCDiploma. Accesat în martie 2021: <https://www.bcdiploma.com/en/issuersList/>.
 29. Benay, A. (2019). Securing the future of talent mobility in the Government of Canada. Accesat online în martie 2021: <https://tbs-blog.canada.ca/en/securing-future-talent-mobility-government-canada>.
 30. Benelux organisations sign blockchain collaboration MoU, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.finextra.com/pressarticle/72722/benelux-organisation-sign-blockchain-collaboration-mou>.
 31. BiTA. (2021). BiTA Members. Accesat în martie 2021: <https://www.bitastudio.com/members>.
 32. Bishr, A., Dubai: A City Powered by Blockchain, 2018. Accesat în martie 2021: https://direct.mit.edu/itgg/article-pdf/12/34/4/705270/inov_a_00271.pdf&usq=AOvVaw3e8_PBFJ3bEKWfRNVmFd2L.
 33. Bloch, M., Cryptocurrency: What Is SolarCoin?, 2021. Accesat în mai 2021: <https://www.solarquotes.com.au/blog/cryptocurrency-solarcoin-mb1997/>.
 34. Bitland's African Blockchain Initiative Putting Land On The Ledger, Forbes, 5 April, 2016, <https://www.forbes.com/sites/rogeraitken/2016/04/05/bitlands-african-blockchain-initiative-putting-land-on-the-ledger/#55cfb99d7537>.
<https://block.opendns.com/?url=8888881573748770156783868484707784&server=lon1&prefs=&tagging=&nref>.
 35. Blockchain Now And Tomorrow, <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/blockchain-now-and-tomorrow>.
 36. Blockchain learning hub, <https://www.unicef.org/innovation/blockchain-learning-hub>.
 37. Blockchain Integration Hub, <https://evrythng.com/blockchain-integration-hub/>.
 38. Blockchain for Europe, <https://b-hub.eu/>.
 39. Blockchain hub Berlin, <https://blockchainhub.net/>.
 40. Blockchain Hub Graz, <https://www.meetup.com/en-AU/BlockchainHub-Graz/>.
 41. Blockchain Hub Prague, <https://www.blockchainhubprague.com/>.
 42. Blockchain Hub Spain, <https://blockchainhubspain.com/>.
 43. Blockchain Hub Switzerland, <https://www.s-ge.com/en/publication/fact-sheet/blockchain-hub-switzerland>.
 44. Blockchain Hub, <https://all2bc.com/en/blockchain-hub>.
 45. Blockchain Hub Kyiv, <https://techukraine.org/portfolio/blockchain-hub-kyiv/>.
 46. Blockchain România, <https://blockchainromania.ro/>.
 47. Blockchain Strategy, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/blockchain-strategy>.
 48. Blockchain vs. Dag technology. A quick comparison, <https://maxthake.medium.com/blockchain-vs-dag-technology-1a406e6c6242>.
 49. Blockchain vs. Hashgraph vs. Dag vs. Holochain: Types of DLTs, <https://101blockchains.com/blockchain-vs-hashgraph-vs-dag-vs-holochain/>.

50. Blockchain applications in business public vs. private, <https://flexiple.com/blog/blockchain-applications-in-business-public-vs-private/>.
51. Blockchain 101 (II): The cryptography used in blockchain, <https://aprendeblockchain.wordpress.com/blockchain-101-ii/>.
52. Blockchain in Education, EU Science Hub, <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/blockchain-education>.
53. **Blockchain Technology Act**, <https://www.ilga.gov/legislation/ilcs/ilcs3.asp?ActID=4030&ChapterID=20>.
54. Blockchain technology could add transparency to buying and selling a car, 2017. Accesat în martie 2021: <https://www.nets.eu/perspectives/Pages/Blockchain-technology-could-add-transparency-to-buying-and-selling-a-car.aspx>.
55. Blockchain în premieră în România, 2021. Accesat în mai 2021: <https://actforfood.carrefour.ro/De-ce-sa-actionam/BLOCKCHAIN-IN-PREMIERA-IN-ROMANIA>.
56. Blockchain Source. (2019). From idea to spinoff entering full production. Accesat în mai 2021: <https://www.blockchainsource.ch/client-project-elblox.html>.
57. Brooklyn Energy. (2021). Brooklyn Microgrid. Accesat în mai 2021: <https://www.brooklyn.energy/>.
58. Cambridge blockchain hub, <https://cambridgeblockchainhub.com/>.
59. Vishal Chawla, *What Are The Top Blockchain Consensus Algorithms?*, 2020.
60. Caradonna, T., Blockchain and society, *Informatik Spektrum* 43, 40–52 (2020).
61. Cheng, M. (2017). Blockchain-powered eWallet to Automate Payments in Smart Cars. Accesat online în martie 2021: <https://www.futurecar.com/661/Blockchain-powered-eWallet-to-Automate-Payments-in-Smart-Cars>.
62. Chipman, I. (2016). David Dill: Why Online Voting Is a Danger to Democracy. Accesat în martie 2021: <https://engineering.stanford.edu/magazine/article/david-dill-why-online-voting-danger-democracy>.
63. Cimpanu, C. (2019). Moscow's blockchain voting system cracked a month before election. Accesat în martie 2021: <https://www.zdnet.com/article/moscows-blockchain-voting-system-cracked-a-month-before-election/>.
64. Clarke, C. (2017) US Navy to employ blockchain to control 3D printers. Accesat în martie 2021: <https://3dprintingindustry.com/news/us-navy-employ-blockchain-control-3d-printers-116968/>.
65. Clifton, H. et al. (2018). 'Staggering' trade in fake degrees revealed. Accesat în martie 2021: <https://www.bbc.com/news/uk-42579634>.
66. *Consensus Algorithms in Blockchain*, Update 13 Apr, 2020.
67. Consensus. (2020). Smart Dubai: Blockchain Case Study for Government in the UAE. Accesat în martie 2021: <https://consensus.net/blockchain-use-cases/government-and-the-public-sector/smart-dubai/>.
68. Cronenberger Woche. (2021). WSW Tal.Markt: „Solarkraftwerk“ mit „Cronenberg will mehr“. Accesat în mai 2021: <https://www.cronenberger-woche.de/nachricht/2021/05/31/WSW-Tal-Markt-Solarkraftwerk-mit-Cronenberg-will-mehr/>.
69. Cryptovalley, 2021. Accesat în martie 2021: <https://cryptovalley.swiss/>
70. De, N. (2017). The Indian state of Andhra Pradesh is working with startup ChromaWay on a land registry pilot that uses blockchain to track the ownership of property. Accesat în martie 2021: <https://www.coindesk.com/andhra-pradesh-partners-with-chromaway-to-develop-blockchain-land-registry>.
71. Deacu, E. (2021). Cum vrea să atragă România „nomazii digitali”. Proiect de lege pentru a rezolva problema lipsei de specialiști din IT. Accesat în martie 2021: <https://economy.ro/cum-vrea-sa-atraga-romania-nomazii-digital-proiect-de-lege-pentru-a-rezolva-problema-lipsei-de-specialisti-din-it.html>.
72. Sebastiaan Deetman, *Bitcoin Could Consume as Much Electricity as Denmark by 2020*, 2016.
73. Del Castillo, M. (2020). Honeywell Is Now Tracking \$1 Billion In Boeing Parts On A Blockchain. Accesat în martie 2021: <https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2020/03/07/honeywell-is-now-tracking-1-billion-in-boeing-parts-on-a-blockchain/?sh=63e90d5278bf>.
74. Del Castillo, M. (2018). Russia Is Leading the Push for Blockchain Democracy. Accesat în martie 2021: <https://www.coindesk.com/russias-capital-leading-charge-blockchain-democracy>.
75. Directive 2014/65/EU of the European Parliament and of the Council on markets in financial instruments and amending Directive 2002/92/EC and Directive 2011/61/EU, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0065>.
76. Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain, FinTech Note | No. 1, <http://documents1.worldbank.org/curated/pt/177911513714062215/pdf/122140-WP-PUBLIC-Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf>.
77. Distributed ledger technology DLT: 7 benefits for IoT application, <https://www.machnation.com/2019/03/13/distributed-ledger-technology-dlt-7-benefits-for-iot-applications/>.

78. Distributed Ledger Technologies. A national strategy for Cyprus, http://mof.gov.cy/assets/modules/wnp/articles/201907/480/docs/blockchain_strategy_english_final.pdf.
79. Donnerer, D., Lacassagne, S. (2018). Blockchain and energy transition. Accesat în mai 2021: <https://energy-cities.eu/publication/blockchain-and-energy-transition-what-challenges-for-cities-find-out-in-our-newly-released-publication/>.
80. Dragov, R. et al. (2020). How Blockchain Can Help in the COVID-19 Crisis and Recovery. Accesat în martie 2021: <https://blog-idcuk.com/blockchain-help-in-the-covid-19-and-recovery/>.
81. Dutch Blockchain Coalition, <https://dutchblockchaincoalition.org/en>.
82. Durant, E. (2017). Digital Diploma debuts at MIT. Accesat în martie 2021: <https://news.mit.edu/2017/mit-debuts-secure-digital-diploma-using-bitcoin-blockchain-technology-1017>.
83. Du Seuil, D. (2019). European Self Sovereign identity framework. Accesat în martie 2021: https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/files/1._panel_-_daniel_du_seuil.pdf.
84. (2018). Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. - Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. 19. Legislaturperiode. Accesat în martie 2021: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/847984/5b8bc23590d4cb2892b31c987ad672b7/2018-03-14-koalitionsvertrag-data.pdf?download=1>.
85. Erceg, A. et al. (2020). Blockchain in the Tourism Industry—A Review of the Situation in Croatia and Macedonia. Accesat în martie 2021: <https://www.mdpi.com/2227-9709/7/1/5/html>.
86. e-Estonia (2021). Healthcare. Accesat în martie 2021: <https://e-estonia.com/solutions/healthcare/e-health-record>.
87. (2021). E-Estonia. Accesat în martie 2021: <https://e-estonia.com/>.
88. Ethereum classic guide, https://ethereum-classic-guide.readthedocs.io/en/latest/docs/world_database/blocks.html.
89. Europa. (2013). Falsified medicines. Accesat în martie 2021: https://ec.europa.eu/health/human-use/falsified_medicines_en.
90. European Blockchain Association, <https://europeanblockchainassociation.org/eba-structure/>.
91. European countries join Blockchain Partnership, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/european-countries-join-blockchain-partnership>.
92. European Parliament resolution of 3 October 2018 on distributed ledger technologies and blockchains: building trust with disintermediation (2017/2772(RSP)), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018IP0373&qid=1617281773858>.
93. European countries join Blockchain Partnership, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/european-countries-join-blockchain-partnership>.
94. EU Blockchain Observatory & Forum, <https://www.eublockchainforum.eu/>.
95. EU Blockchain Initiative map, <https://www.eublockchainforum.eu/initiative-map>.
96. EU Blockchain Education & Training, <https://www.eublockchainforum.eu/education-training>.
97. Eurostat. (2021). GDP and main components (output, expenditure and income). Accesat în martie 2021: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/namq_10_gdp/default/table?lang=en.
98. Evangelisti, J. (2018). New “blockchain” regulation related to ownership and transfer of securities: the upcoming end of printed securities registers for French companies. Accesat în martie 2021, <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=abbf3f48-0933-497c-8a11-580a79341266>.
99. Everything you need to know about blockchain, <https://www.bbntimes.com/technology/everything-you-need-to-know-about-blockchain-3-0>.
100. Experience the future with the European Blockchain Services Infrastructure, <https://ec.europa.eu/cefdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/ebsi>.
101. Federal Act on the Adaptation of Federal Law to Developments in Distributed Ledger Technology, <https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/60601.pdf>.
102. Fes, N. (2018). Blockchain in Tourism: Hope or Hype. Accesat în martie 2021: <https://www.tourism-review.com/blockchain-in-tourism-world-news10635>.
103. FINMA publishes ICO guidelines, <https://www.finma.ch/en/news/2018/02/20180216-mm-ico-wegleitung/>.
104. Jake Frankenfield, Distributed Ledger Technology (DLT), Updated Feb 1, 2021.
105. Idem, Proof of Stake (PoS), Updated Aug 11, 2019.

106. Frankenfield, J. (2020). Initial Coin Offering (ICO). Accesat în martie 2021: <https://www.investopedia.com/terms/i/initial-coin-offering-ico.asp>.
107. Freiwillige Ex-ante-Transparenzbekanntmachung. Dienstleistungen 2021/S 046-116414, 2021. Accesat în martie 2021: <https://ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:116414-2021:TEXT:EN:HTML&tabId=1>.
108. J. Frizzo-Barker et al., Blockchain as a disruptive technology for business: A systematic review, *International Journal of Information Management*, Volume 51, 2020.
109. Government of Canada: Talent cloud, 2017. Accesat în martie 2021: <https://talent.canada.ca/en>.
Guiader, F., D'Hoir, J. (2019). *The PACTE Bill and new French regulatory regime for crypto-asset service providers*. Accesat în martie 2021:
<https://www.securities-services.societegenerale.com/en/insights/views/news/pacte-bill-french-regulatory-regime-crypto-asset-service-providers/>.
110. Haig, S. (2020). Dole to Integrate IBM's Food Trust Blockchain Into All Divisions by 2025. Accesat în mai 2021: <https://cointelegraph.com/news/dole-to-integrate-ibms-food-trust-blockchain-into-all-divisions-by-2025>.
111. HashCash Consultants. (2019). Vehicle Wallet. Accesat în martie 2021: <https://www.hashcashconsultants.com/pdf/government-denmark.pdf>.
112. Hashgraph, a fourth generation DLT, <https://medium.com/@deepitag/hashgraph-a-fourth-generation-dlt-f06a97b334f5>.
113. Heller, N. (2017). Estonia, the Digital Republic. Accesat în martie 2021:
<https://www.newyorker.com/magazine/2017/12/18/estonia-the-digital-republic>.
114. Hempel, J. (2018). How Refugees Are Helping Create Blockchain's Brand New World. Accesat în martie 2021:
<https://www.wired.com/story/refugees-but-on-the-blockchain/>.
115. S. Higgins. (2018). Lithuania's Central Bank Unveils Blockchain Startup Sandbox. Accesat în martie 2021:
<https://www.coindesk.com/lithuanias-central-bank-unveils-blockchain-startup-sandbox>.
116. HM Land Registry. (2018). HM Land Registry to explore the benefits of blockchain. Accesat în martie 2021:
<https://www.gov.uk/government/news/hm-land-registry-to-explore-the-benefits-of-blockchain>.
117. Hogan, M. (2020). Atlanta developers design blockchain-enabled hashlog to track coronavirus outbreak. Accesat în martie 2021:
<https://www.bizjournals.com/atlanta/news/2020/02/14/atlanta-developers-design-blockchain-enabled.html>.
118. Holder, S. (2018). Is This Experiment in Digital Democracy Too Crazy to Work? Accesat în martie 2021:
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-09-11/blockchain-based-voting-is-coming-to-west-virginia>.
119. How will blockchain impact the global economy? <https://www.helpnetsecurity.com/2020/10/16/blockchain-impact-global-economy/>.
120. How Refugees are Helping to Create Blockchain's New World, *Wired*, 14 April, 2018, <https://www.wired.com/story/refugees-but-on-the-blockchain/>.
121. H.R.1361 - Blockchain Promotion Act of 2019, <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/1361/text>.
122. H.R.2144 - Token Taxonomy Act of 2019, <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/2144>.
123. H.R.8153 - Blockchain Innovation Act, <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/8153/text>.
124. Hurley, M. (2020). Airbnb to consider integrating blockchain technology. Accesat în martie 2021:
<https://shorttermrental.com/news/airbnb-blockchain-technology/>.
125. Hyperledger. (2018). How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric. Accesat în mai 2021: <https://www.hyperledger.org/learn/publications/walmart-case-study>.
126. IndustryWeek. (2018). Major Automakers, Startups Launch Mobility Open Blockchain Initiative. Accesat în martie 2021:
<https://www.industryweek.com/leadership/companies-executives/article/22025584/major-automakers-startups-launch-mobility-open-blockchain-initiative>.
127. Infrachain. Accesat în martie 2021: <https://infrachain.com/#about>.
128. IBM. (2019). French National Council of Clerks of Commercial Courts announce the deployment of a blockchain network developed by IBM, to streamline the management of commercial and corporate registry. Accesat în martie 2021:
<https://newsroom.ibm.com/2019-03-14-French-National-Council-of-Clerks-of-Commercial-Courts-announce-the-deployment-of-a-blockchain-network-developed-by-IBM-to-streamline-the-management-of-commercial-and-corporate-registry>.

129. Indian State Partners With Blockchain Startup for Land Registry Pilot, Coindesk, 10 October, 2017, <https://www.coindesk.com/andhra-pradesh-partners-with-chromaway-to-develop-blockchain-land-registry>.
130. Introducing civil identity on the blockchain. Accesat în martie 2021: <https://consensus.net/blockchain-use-cases/government-and-the-public-sector/zug/>.
131. Ireland on track in bid to become global blockchain hub, <https://irishadvantage.com/ireland-global-blockchain-hub/>.
132. iRespond Projects, 2021. Accesat în martie 2021: <https://www.irespond.org/>.
133. Jackson, M. (2019). Real Estate Projects in Russia will Now Use Blockchain Technology for Obvious Benefits. Accesat în martie 2021: <https://www.financeknown.com/real-estate-projects-in-russia-will-now-use-blockchain-technology-for-obvious-benefits/>.
134. Jakobson, L. (2019). Swiss e-voting system hack shows value of blockchain-based election technology. Accesat în martie 2021: <https://modernconsensus.com/regulation/europe/zug-switzerland-e-voting-flaw/>.
135. Jakobson, L. (2019). Swiss e-voting system hack shows value of blockchain-based election technology. Accesat în martie 2021: <https://modernconsensus.com/regulation/europe/zug-switzerland-e-voting-flaw/>.
136. Joshi, N. (2019). How blockchain can transform tourism. Accesat în martie 2021: <https://www.allerin.com/blog/how-blockchain-can-transform-tourism>.
137. Jurnal în Măgura Zimbrilor, <https://magurazimbrilor.tumblr.com/page/2>.
138. Kalja, A. et al. (2007). eGovernment Services: How to Develop Them, How to Manage Them?. DOI: 10.1109/PICMET.2007.4349620. Accesat în martie 2021: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4349620>.
139. Enis KARAARSLAN, Enis KONACAKLI, Data Storage in the Decentralized World: Blockchain and Derivatives, December 2020, DOI:10.26650/B/ET06.2020.011.03, In book: Who Runs The World: DATA (pp.37-69), Chapter: 3Publisher: ISTANBUL UNIVERSITY PRESS.
140. Khurshid, A. (2020). Applying Blockchain Technology to Address the Crisis of Trust During the COVID-19 Pandemic. Accesat în martie 2021: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7511222/>.
141. Korjus, K. et al. (2017). Perspectives for e-Residency strenghts, opportunities, weaknesses and threats. DOI: 10.1109/ICEDEG.2017.7962530. Accesat în martie 2021: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7962530>.
142. Kuhn, D. (2021) Crypto Is a Luxury, Gucci Just Hasn't Realized It. Accesat în aprilie 2021: <https://finance.yahoo.com/news/crypto-luxury-gucci-just-hasn-160558658.html>.
143. KSI blockchain in Estonia, 2020. Accesat în martie 2021: <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/2020mar-faq-ksi-blockchain-1-1.pdf>.
144. Will Kenton, *Block Header (Cryptocurrency)*, Updated Dec 14, 2020.
145. Kim, C. (2018). Sweden's land registry authority and a group of participating banks, businesses and startups have completed the third phase of an ongoing blockchain pilot. Accesat în martie 2021: <https://www.coindesk.com/sweden-demos-live-land-registry-transaction-on-a-blockchain>.
146. La loi PACTE adoptée par le Parlement, <https://www.economie.gouv.fr/plan-entreprises-pacte>.
147. Lanz, J.A. (2019). Catalonia's decentralized identity system is about politics, not blockchain. Accesat în martie 2021: <https://decrypt.co/9235/catalonias-decentralized-identity-system-is-about-politics-not-blockchain>.
148. (2017). Large Spanish companies form the Alastria consortium to develop the blockchain ecosystem in Spain. Accesat în martie 2021: <https://www.bbva.com/en/large-spanish-companies-form-alastria-consortium-develop-blockchain-ecosystem-spain/>.
149. Ledger Insights. (2020). Thales uses blockchain for defense aircraft parts traceability. Accesat în martie 2021: <https://www.ledgerinsights.com/thales-uses-blockchain-for-defense-aircraft-parts-traceability/>.
150. Ledger Insights. (2021). Carrefour expands blockchain traceability to textile products. Accesat în mai 2021: <https://www.ledgerinsights.com/carrefour-expands-blockchain-traceability-to-textile-products/>.
151. Let's get real about what's up with WhatsApp in the NHS, Felix Jackson, HSI, 3 July, 2017, <https://www.hsj.co.uk/technology-and-innovation/lets-get-real-about-whats-up-with-whatsapp-in-the-nhs/7019127.article>.
152. Stuart D. Levi and Alex B. Lipton, *An Introduction to Smart Contracts and Their Potential and Inherent Limitations*, Harvard Law School Forum on Corporate Governance, May 26, 2018.
153. Lo, A. (2019). Blockchain secures distributed additive manufacturing in the U.S. Air Force. Accesat în martie 2021: <https://3dprintingindustry.com/news/blockchain-secures-distributed-additive-manufacturing-in-the-u-s-air-force-160928/>.

154. Lyons, T. (2018). *Blockchain Innovation in Europe*. Accesat în martie 2021, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/20180727_report_innovation_in_europe_light.pdf.
155. Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K., *Blockchain for Government and Public Services*, 2018. Accesat în martie 2021: https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf.
156. Lyons, T., Courcelas, L., Timsit, K. (2018). *Thematic Report. Blockchain for Government and Public Services*, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/eu_observatory_blockchain_in_government_services_v1_2018-12-07.pdf#page=9&zoom=100,0,0.
157. Mak, A. (2018). *West Virginia Introduces Blockchain Voting App for Midterm Election*. Accesat în martie 2021: <https://slate.com/technology/2018/09/west-virginia-blockchain-voting-app-midterm-elections.html?via=gdpr-consent>.
158. **Malta un paradis al blockchain? Va reuși oare să-și realizeze visul?**, <https://expatcenter.ro/ro/malta-un-paradis-al-blockchain/>.
159. *Malta Pilots Blockchain-Based Credentials Program*, IEEE Spectrum, 5 June, 2018, <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/networks/malta-pilots-blockchainbased-credentials-program>.
160. Mara, B., Soumagne, A., Bilette, L. (2020). *France: Blockchain*. Accesat în martie 2021: <https://www.legal500.com/guides/chapter/france-blockchain/>.
161. Marbough, D. et al. (2020). *Blockchain for COVID-19: Review, Opportunities, and a Trusted Tracking System*. DOI 10.1007/s13369-020-04950-4. Accesat în martie 2021: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7549424/>.
162. Marenco, M. (2018) *A Nordic way to blockchain in healthcare*. Accesat în martie 2021: <https://www.himss.eu/himss-blog/nordic-way-blockchain-healthcare>.
163. Marbough, D. et al. (2020). *Blockchain for COVID-19: Review, Opportunities, and a Trusted Tracking System*. DOI 10.1007/s13369-020-04950-4. Accesat în martie 2021: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7549424/>.
164. Martovoy, A. (2018). *Blockchain Governance Framework in Luxembourg: More Opportunities for Financial Innovation*. Accesat în martie 2021: <https://www.abbl.lu/2018/05/18/blockchain-governance-framework-in-luxembourg-more-opportunities-for-financial-innovation/>.
165. McCauley, A. (2020). *Why Big Pharma Is Betting on Blockchain*. Accesat în martie 2021: <https://hbr.org/2020/05/why-big-pharma-is-betting-on-blockchain>.
166. Mediawire. (2020). *Dubai- the world capital of blockchain development*. Accesat în martie 2021: <https://economictimes.indiatimes.com/tech/ites/dubai-the-world-capital-of-blockchain-development/articleshow/74224682.cms>.
167. Miller, M. (2020). *Bitland: Property Rights for The World's Poor*. Accesat în martie 2021: <https://borgenproject.org/property-rights-for-the-worlds-poor/>.
168. Ministry of Finance of the Republic of Lithuania. (2018). *ICO Guidelines*. Accesat în martie 2021: <https://finmin.lrv.lt/uploads/finmin/documents/files/ICO%20Guidelines%20Lithuania.pdf>.
169. MiPasa. (2021). *Datasets*. Accesat în martie 2021: <https://app.mipasa.com/datasets>.
170. Monetary Authority of Singapore. (2016). *Project Ubin: Central Bank Digital Money using Distributed Ledger Technology*. Accesat în martie 2021: <https://www.mas.gov.sg/schemes-and-initiatives/project-ubin>.
171. Mui, R. (2017). *Singapore regulator, OCBC, HSBC, MUFG create 'Know Your Customer' blockchain prototype*. Accesat în martie 2021: <https://www.businesstimes.com.sg/banking-finance/singapore-regulator-ocbc-hsbc-mufg-create-know-your-customer-blockchain-prototype>.
172. *My Health, My Data*. (2021). *A new paradigm in healthcare data privacy and security*. Accesat în martie 2021: <http://www.myhealthmydata.eu/>.
173. MYNXG. (2020). *MYNXG Launches Privacy Compliant Pandemic Tracker For COVID-19*. Accesat în martie 2021: <https://www.mynxg.com/MYNXG-Launches-Privacy-Compliant-Pandemic-Tracker-For-COVID-19-news-17.htm>.
174. MOBI. (2019). *Proof of Concept for the First Vehicle Identity on Blockchain*. Accesat în martie 2021: <https://dlt.mobi/the-worlds-largest-automakers-along-with-mobi-announce-a-joint-proof-of-concept-for-the-first-vehicle-identity-on-blockchain/>.
175. National Institute for Smart Government. (2021). *National Strategy on Blockchain (draft)*. Accesat în martie 2021:

- https://www.meity.gov.in/writereaddata/files/NationalStrategyBCT_%20Jan2021_final.pdf.
176. Nawfal, A., Zug residents can now ride e-bikes using their uPort-powered Zug Digital IDs. Accesat în martie 2021: <https://medium.com/uport/zug-residents-can-now-ride-e-bikes-using-their-uport-powered-zug-digital-ids-7ed31ac9d621>.
177. Nikkei. (2017). Japan to tidy up scattered property records. Accesat în martie 2021: <https://asia.nikkei.com/Markets/Property/Japan-to-tidy-up-scattered-property-records>.
178. Nitish Singhon, Blockchain For Social Impact in 2020, MARCH 9, 2020, <https://101blockchains.com/blockchain-for-social-impact/>.
179. Orcutt, M. (2017). How Blockchain Is Kickstarting the Financial Lives of Refugees. Accesat în martie 2021: <https://www.technologyreview.com/2017/09/05/149330/how-blockchain-is-kickstarting-the-financial-lives-of-refugees/>.
180. Park, S. et al. (2021). Going from bad to worse: from Internet voting to blockchain voting. Accesat în martie 2021: <https://academic.oup.com/cybersecurity/article/7/1/tyaa025/6137886>.
181. Patel, N. (2019). Malta Pilots Blockchain-Based Credentials Program. Accesat în martie 2021: <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/networks/malta-pilots-blockchainbased-credentials-program>.
182. Paulauskis, G. (2020). Physical collector coin. Accesat în martie 2021: <https://lbcoin.lb.lt/fizine-kolekcine-moneta>.
183. Perez, E. (2019). Blockchain Registers for Recording Ownership Rights Around the World. Accesat în martie 2021: <https://cointelegraph.com/news/blockchain-registers-for-recording-ownership-rights-around-the-world>.
184. Piore, A. (2019). Can Blockchain Finally Give Us The Digital Privacy We Deserve? Accesat în martie 2021: <https://www.newsweek.com/2019/03/08/can-blockchain-finally-give-us-digital-privacy-we-deserve-1340689.html>.
185. Claudia Pop, Decentralized Blockchain based Asset Management with Applications in Smart Grids, teza de doctorat, 2019.
186. Powers, B. (2020). For Contact Tracing to Work, Americans Will Have to Trust Google and Apple. Accesat în martie 2021: <https://www.coindesk.com/for-contact-tracing-to-work-americans-will-have-to-trust-google-and-apple>.
187. Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on a pilot regime for market infrastructures based on distributed ledger technology, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020PC0594>.
188. Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on Markets in Crypto-assets, and amending Directive (EU) 2019/1937, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020PC0593>.
189. Proof of stake explained, <https://academy.binance.com/en/articles/proof-of-stake-explained>.
190. Proof of burn explained, <https://academy.binance.com/en/articles/proof-of-burn-explained>.
191. Phuc Tran. (2021). Potenziale der Blockchain-Technologie für eine dezentrale Energieversorgung. Accesat în martie 2021: https://epb.bibl.th-koeln.de/frontdoor/deliver/index/docId/1675/file/Bachelorarbeit_Phuc_Tran.pdf.
192. Public vs. Private blockchain, <https://pixelplex.io/blog/public-vs-private-blockchain/>.
193. PwC Network, The trillion-dollar reasons to rethink blockchain. Do you want to know how blockchain will transform your business and the global economy?, <https://cloud.email.pwc.com/blockchain-report-transform-business-economy-download-now.html>.
194. Michel Rauchs, Andrew Glidden, Brian Gordon, Gina Pieters, Martino Recanatini, François Rostand, Kathryn Vagneur, Bryan Zhang, Distributed Ledger Technology Systems - A Conceptual Framework, August 2018.
195. RBI Blockchain Hub, <https://blockchain.rbiinternational.com/en/index.html>.
196. Nathan Reiff, Bitcoin vs. Ethereum: What's the Difference?, Updated Jun 16, 2020.
197. RMIT Blockchain Innovation Hub, <https://rmitblockchain.io/>.
198. Russia Is Leading the Push for Blockchain Democracy, Coindesk, 21 February, 2018, <https://www.coindesk.com/russias-capital-leading-charge-blockchain-democracy>.
199. Romania Blockchain Summit 2019, <https://www.romaniablockchainsummit.com/schedule/schedule-tabs/>.
200. Romania and Spain sign up to EU digital initiatives, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/romania-and-spain-sign-eu-digital-initiatives>.
201. Saputro, R. et al. (2007). Prerequisites for the Adoption of the X - Road Interoperability and Data Exchange Framework: A Comparative Study. DOI: 10.1109/ICDEG48599.2020.9096704. Accesat în martie 2021: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9096704>.
202. Scan on Exit: Can Blockchain Save Moldova's Children from Traffickers?, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.voanews.com/europe/scan-exit-can-blockchain-save-moldovas-children-traffickers>.
203. S. Schneider, M. Leyer, M. Tate, The Transformational Impact of Blockchain Technology on Business Models and Ecosystems: A Symbiosis of Human and Technology Agents, IEEE Transactions on Engineering Management, Volume 67, Issue 4, 2020.
204. Ray Shaan, *The Difference Between Blockchains & Distributed Ledger Technology*, Towards Data Science, 2018.

205. Shaping Europe's digital future, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/blockchain-standards-0>.
206. Shawdagar, J. (2018). Blockchain Against Tax Fraud as Tencent Partners Up With Shenzhen National Taxation Bureau. Accesat în martie 2021: <https://bitrazzi.com/blockchain-against-tax-fraud-as-tencent-partners-up-with-shenzhen-national-taxation-bureau/>.
207. Singh, G., Levi, J. (2020). MiPasa project and IBM Blockchain team on open data platform to support Covid-19 response. Accesat în martie 2021: <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2020/03/mipasa-project-and-ibm-blockchain-team-on-open-data-platform-to-support-covid-19-response/>.
208. Smart Dubai Initiatives, 2018. Accesat în martie 2021: <https://www.smartdubai.ae/initiatives/blockchain>.
209. Smith, M. (2018). In Wake of Romaine E. coli Scare, Walmart Deploys Blockchain to Track Leafy Greens. Accesat în mai 2021: <https://corporate.walmart.com/newsroom/2018/09/24/in-wake-of-romaine-e-coli-scare-walmart-deploys-blockchain-to-track-leafy-greens>.
210. Socio-Economic impact of blockchain and cryptocurrency, <https://news.kdischool.ac.kr/socio-economic-impact-of-blockchain-and-cryptocurrency/>.
211. South Korean Gov't to Almost Double Investments in Blockchain, <https://cryptonews.com/news/south-korean-gov-t-to-almost-double-investments-in-blockchain-3091.htm>.
212. Stratulat, A. (2017). Blockchain: O noua paradigma pentru sistemul energetic, <https://adrianmihaistratulat.medium.com/blockchain-o-noua-paradigma-pentru-sistemul-energetic-ac95761b12a2>.
213. Summito.com, <https://summito.com/>.
214. Sundararajan, S. (2017). The Austrian government is throwing its weight behind a new blockchain research effort aimed at developing business applications of the technology. Accesat în martie 2021: <https://www.coindesk.com/austrian-government-backs-new-blockchain-research-institute>.
215. M. Swan, Anticipating the Economic Benefits of Blockchain, Technology Innovation Management Review (TIM Review), October 2017, <https://timreview.ca/article/1109>.
216. Sweden is testing its new Central Bank Digital Currency, <https://cointelegraph.com/news/sweden-is-testing-its-new-central-bank-digital-currency>.
217. Sweden's Land Registry Demos Live Transaction on a Blockchain, Coindesk, 15 June, 2018, <https://www.coindesk.com/sweden-demos-live-land-registry-transaction-on-a-blockchain>.
218. Switzerland's first municipal blockchain vote hailed a success, SwissInfo, 2 July 2018, https://www.swissinfo.ch/eng/crypto-valley_-_switzerland-s-first-municipal-blockchain-vote-hailed-a-success/44230928.
219. Switzerland named most blockchain-friendly country in Europe, <https://www.s-g-e.com/en/article/news/20182-ranking-blockchain>.
220. Șapte importante țări din Uniunea europeană pariază pe blockchain, <http://www.ata-romania.org/2019/03/23/sapte-importante-tari-din-uniunea-europeana-pariaza-pe-blockchain/>.
221. The blockchain hub, <https://theblockchainhub.com/#home-vision>.
222. The European Union Blockchain Observatory & Forum. Reports, <https://www.eublockchainforum.eu/reports>.
223. The European Union Blockchain Observatory & Forum (2020). A Thematic Report: EU Blockchain Ecosystem developments, https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/EU%20Blockchain%20Ecosystem%20Report_final_0.pdf.
224. The three generations of blockchain, <https://www.forex.academy/the-three-generations-of-blockchain/>.
225. The history of blockchain: an evolution of three generations, <https://www.apacciooutlook.com/news/the-history-of-blockchain-an-evolution-of-three-generations-nwid-5594.html>.
226. The use of distributed ledgers to verify the provenance of goods - Final Report, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/923608/use-distributed-ledgers-verify-provenance-goods.pdf.
227. Thomason, J. (2021). Four Ways Technology Can Help Displaced Women and Children. Accesat în martie 2021: <https://coruzant.com/op-ed/blockchainging-four-ways-technology-can-help-displaced-women-and-children/>.
228. Transactions in hyperledger fabric, <https://kctheservant.medium.com/transactions-in-hyperledger-fabric-50e068dda8a9>.
229. Transaction and contract privacy, <https://docs.goquorum.consensus.net/en/stable/Concepts/Privacy/PrivateAndPublic/>.
230. UN Data. (2020). Population, surface area and density. Accesat în martie 2021: http://data.un.org/_Docs/SYB/PDFs/SYB63_1_202009_Population,%20Surface%20Area,%20Density.pdf.
231. UNIC. (2021). Publication of Academic Certificates. Accesat în martie 2021: <https://www.unic.ac.cy/iff/blockchain-certificates/>.
232. UNIC. (2021). The ONLY truly decentralized solution to secure PDF documents from fraud without intermediaries! Accesat în martie 2021: <https://block.co/>.
233. Ubiquity. (2019). Breakthrough In Brazil. Accesat în martie 2021: https://www.ubiquity.io/brazil_ubiquity_llc_pilot/.
234. University consortium set up to authenticate degrees using blockchain technology, New Straits Times, 9 November, 2018, <https://www.nst.com.my/news/nation/2018/11/429615/university-consortium-set-authenticate-degrees-using-blockchain>.
235. VAT: EU Member States still losing almost €150 billion in revenues, European Commission, 21 September, 2018,

- https://ec.europa.eu/commission/news/vat-eu-member-states-still-losing-almost-eu150-billion-revenues-2018-sep-21_en.
236. J. Vermeulen, *Bitcoin and Ethereum vs Visa and PayPal – Transactions Per Second*. My Broadband, April 22, 2017, <https://mybroadband.co.za/news/banking/206742-bitcoin-and-ethereum-vs-visa-and-paypal-transactions-per-second.html>.
237. Viola, R. (2019). *European Blockchain Strategy – Brochure*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-blockchain-strategy-brochure>.
238. *14 ways in which the blockchain could unleash social impact*, <https://ellisjones.com.au/decentralising-social-innovation-14-ways-blockchain-unleash-social-impact/>.
239. Wald, M. L. (1995). *F.A.A. to Train Inspectors to Detect Counterfeit Aircraft Parts*. Accesat în martie 2021: <https://www.nytimes.com/1995/10/13/us/faa-to-train-inspectors-to-detect-counterfeit-aircraft-parts.html>.
240. *West Virginia Introduces Blockchain Voting App for Midterm Election*, Slate, 25 September, 2018, <https://slate.com/technology/2018/09/west-virginia-blockchain-voting-app-midterm-elections.html?via=gdpr-consent>.
241. *What is an enterprise blockchain?*, <https://www.coindesk.com/what-is-an-enterprise-blockchain>.
242. *What is blockchain*, <https://bytesoft.vn/en/what-is-blockchain-4-0>.
243. *Why Online Voting Is a Danger to Democracy*, Stanford Engineering, 3 June, 2016, <https://engineering.stanford.edu/magazine/article/david-dill-why-online-voting-danger-democracy>.
244. Wilson, T. (2021). *British hospitals use blockchain to track COVID-19 vaccines*. Accesat în martie 2021: <https://www.reuters.com/technology/british-hospitals-use-blockchain-track-covid-19-vaccines-2021-01-19/>.
245. Worldometer. (2020). *Malta Population*. Accesat în martie 2021: <https://www.worldometers.info/world-population/malta-population/>.
246. Worldometer. (2021). *List of countries (and dependencies) ranked by area*. Accesat în martie 2021: <https://www.worldometers.info/geography/largest-countries-in-the-world/>.
247. Wright, T. (2020). *Blockchain App Used to Track COVID-19 Cases in Latin America*. Accesat în martie 2021: <https://cointelegraph.com/news/blockchain-app-used-to-track-covid-19-cases-in-latin-america>.
248. Tomàs White, C.T. (2019). *Catalan government presents IdentiCAT decentralized digital identity project*. Accesat în martie 2021: <https://www.catalannews.com/tech-science/item/catalan-government-presents-identicat-decentralized-digital-identity-project>.
249. Wey, A. (2018). *Switzerland's first municipal blockchain vote hailed a success*. Accesat în martie 2021: https://www.swissinfo.ch/eng/crypto-valley-_switzerland-s-first-municipal-blockchain-vote-hailed-a-success/44230928.
250. Winnesota. (2018). *How Blockchain Is Revolutionizing The World Of Transportation And Logistics*. Accesat în martie 2021: <https://www.winnesota.com/blockchain>.
251. Zhang, J. (2020). *Chinese startup launches blockchain platform to improve donation efficiency*. Accesat în martie 2021: <https://www.techinasia.com/china-blockchain-platform-donation>.
252. Huabing Zhao, *Hash Pointers and Data Structures*, 2018.
253. *Zug residents can now ride e-bikes using their uPort-powered Zug Digital IDs*, Alice Nawfal, Medium, 14 November, 2018, <https://medium.com/uport/zug-residents-can-now-ride-e-bikes-using-their-uport-powered-zug-digital-ids-7ed31ac9d621>.