

---

# Tehnologii informatice emergente pentru practica profesiei contabile și de audit

---

*Drd. Lavinia Mihaela CRISTEA,*  
Academia de Studii Economice din București, România  
e-mail: [cristealaviniamihaela@yahoo.com](mailto:cristealaviniamihaela@yahoo.com)

## Rezumat

*Impactul IT poate fi remarcat în toate domeniile de activitate ale acestei lumi, iar auditul nu face excepție de la evoluția acestui trend tehnologic. **Motivația:** Având în vedere faptul că profesioniștii tind, progresiv, spre o experimentare în lucrul cu noile tehnologii, dezvoltarea Inteligenței Artificiale (eng. Artificial Intelligence, AI), Blockchain, Robotic Process Automation (RPA), Machine Learning prin subsetul Deep Learning reprezintă un caz deosebit de interesant, asupra căruia autorul pledează în vederea dezbaterii. **Obiectivul articolului** este de a prezenta cel mai nou episod cu privire la aplicabilitatea tehnologiilor emergente ce conturează profesia de auditor, metodele și instrumentele de lucru folosite. **Metoda de cercetare** cantitativă, aplicativă și tehnică permite analiza impactului tehnologiilor emergente, completând o lucrare de specialitate anterioară a aceluiași autor. **Rezultatele** acestei lucrări propun integrarea și aplicarea AI, Blockchain, RPA, Deep Learning și analizei predictive în misiunile de audit financiar. Proiecțiile rezultate din interviuri cu specialiști în IT și auditori din companiile Big Four arată cum tehnologiile prezente din această cercetare ar putea fi aplicate pe cazuri concrete, facilitând sarcinile curente. Machine Learning și Deep Learning ar permite o dezvoltare a analizei prescriptive, revoluționând procesul de analiză a datelor. Atât analiza literaturii de specialitate, cât și interviurile conduse admit AI ca fiind o soluție de business ce contribuie la analiza datelor într-un mod inteligent, oferind fundament dezvoltării RPA.*

**Cuvinte cheie:** inteligență artificială, Machine Learning, RPA, Blockchain, analiza predictivă

**Clasificare JEL:** M42, O33

**Vă rugăm să citați acest articol astfel:**

Cristea, L. M., (2020), Emerging IT Technologies for Accounting and Auditing Practice, *Audit Financiar*, vol. XVIII, no. 4(160)/2020, pp. 731-751,  
DOI: 10.20869/AUDITF/2020/160/023

**Link permanent pentru acest document:**

<http://dx.doi.org/10.20869/AUDITF/2020/160/023>  
Data primirii articolului: 22.02.2020  
Data revizuirii: 14.06.2020  
Data acceptării: 8.09.2020

## 1. Introducere

Starea actuală a domeniului de cercetare (i.e. audit financiar) evidențiază impactul IT față de care au existat de-a lungul timpului ipoteze controversate în literatura de specialitate. Această influență globală a IT-ului a cunoscut o evoluție continuă, față de care majoritatea companiilor mari au ales urmărirea trendului tehnologic pentru a rămâne în continuare competitivi și pentru asigurarea transparenței în domeniile profesionale de contabilitate și audit, particular în era tehnologică Blockchain (Fiammetta, 2017; Rooney et al., 2017; Yermack, 2017, Rozario & Thomas, 2019), spre menținerea încrederii investitorilor (Schmitz & Leon, 2019).

O primă ipoteză din partea ACCA (2019) este susținută de faptul că tehnologia deține potențialul în revoluționarea auditului, la nivelul analizelor de date ce impun finalitatea acestui proces. Aceste analize au la bază volume mari de date (i.e. Big Data), fenomen cercetat în articolul „Inovații în auditul financiar bazate pe tehnologiile emergente”, pe care l-am publicat în revista *Audit Financiar* nr. 3/2020, la nivelul proceselor de analiză a datelor survenind o serie de modificări generate de impactul IT. Acest impact poate fi perceput drept o oportunitate pentru auditori; totodată, include și provocări generate cu preponderență de tehnologia Blockchain (Farcane și Deliu, 2020) și de apariția contractelor inteligente (eng. smart contracts) (Schmitz & Leon, 2019).

Având în vedere faptul că impactul IT prin tehnicile de Inteligență Artificială (AI) valorifică Big Data, vom analiza aplicabilitatea RPA, Data Analytics, analizei predictive, Machine Learning și Blockchain în misiunile de audit financiar. În completarea celor menționate, descriem influența tehnologică: RPA contribuie la automatizarea unor procese de lucru repetitive și bine documentate ce constau în aplicarea algoritmilor AI, Blockchain-ul permite, prin proprietățile de transparență și confidențialitate ale tranzacțiilor, verificarea imediată a unor tentative de schimbare ale datelor sau de fraudă, Machine Learning, ce este o ramură AI, permite dezvoltarea unor algoritmi în vederea asigurării unui proces de învățare pentru sistemele informatice. Cercetarea are în vedere (1) cum aceste tehnologii pot fi mapate pe etapele misiunilor de audit financiar, (2) care sunt particularitățile acestora și (3) de ce însușirea abilităților tehnice moderne este potrivită pentru profesia de auditor. Termenul „mapare” este folosit în mod succesiv și are ca înțeles evidențierea aplicabilității, impactului, transpunerii, integrării sau

efectului pe care tehnologia informației o deține asupra auditului financiar.

În opinia noastră, cercetarea cantitativă, aplicativă și tehnică întreprinsă contribuie la literatura de specialitate prin (1) măsura în care tehnologiile emergente (i.e. AI, RPA, Blockchain, Machine Learning prin subsetul Deep Learning) se aplică la domeniul afacerilor și auditului, fapt ce ar presupune o ajustare conceptuală și, de ce nu, tehnică, alături de (2) realizarea unor proiecții ce vizează integrarea acestor tehnologii în etapele misiunilor de audit financiar. Aceste obiective au la bază interviuri telefonice organizate deschis și numeroase discuții telefonice ulterioare cu specialiști în IT și auditori financiari din companiile Big Four. Dezvoltarea unor tehnici privind aplicabilitatea tehnologiilor emergente în auditul financiar are la bază analiza unor algoritmi și tehnici de lucru noi ce aparțin AI și tehnologiei Blockchain. Documentările extinse din literatura de specialitate și dezbaterile pe această temă cuprind surse de date (i.e. cărți, site-uri web) cu explicații tehnice, rapoarte tehnologice de audit emise de companiile Big Four (i.e. KPMG, PwC) sau de organismele și organizațiile profesionale în domeniul financiar și IT (i.e. ACCA, ISACA, AICPA). Aplicabilitatea acestor tehnologii pentru practica profesiei contabile și de audit este reprezentată prin scheme practice ce evidențiază funcționalitatea tehnologică și algoritmi ce definesc softul. Deși în companiile Big Four integrarea noilor tehnologii se află la stadiul de dezvoltare pentru analize mai extinse și, implicit, mai precise, sperăm ca această cercetare să ofere mediului de business răspuns la patru întrebări importante:

1. Care va fi impactul tehnologic al aplicării Blockchain, RPA, AI, Machine Learning și a subsetului Deep Learning pentru practica profesiei contabile și de audit?
2. Cum aceste tehnologii emergente pot fi aplicate pe etapele misiunilor de audit financiar?
3. Care este mecanismul de lucru (al acestor inovații tehnologice) și care sunt algoritmi implicați în analiza datelor?
4. În prezent, care este rolul auditorului? Luând în considerare noile trenduri tehnologice, putem discuta despre o redefinire pe plan profesional sau nu?

Acest articol aduce contribuții prin dezvoltarea unor tehnici de lucru aplicabile pe etapele misiunii de audit financiar, luând în considerare impactul noilor tehnologii. Examinarea rapoartelor emise de companii Big Four și

de organisme profesionale are ca principal obiectiv punerea în evidență a tehnologiilor emergente ce trebuie însușite de auditori. Conform estimărilor curente, aproximativ până în anul 2025 aceste companii internaționale specializate în servicii de audit și consultanță (i.e. Big Four) vor deține o pondere substanțială din piața de audit (Bhaskar și Flower, 2019). Noi considerăm că examinarea acestor rapoarte reprezintă un fundament solid pentru tema aleasă, alături de cercetări aplicate la nivelul literaturii de specialitate și al documentațiilor de ordin tehnic (cărți, site-uri web). Prezentul studiu urmărește să identifice trenduri, acțiuni și predicții deja menționate de literatură, dar care se aplică auditului financiar, precum și factori ce intervin în procesele de analiză. Cercetarea vizează două categorii de beneficiari: tinerii în formare care doresc să urmeze această profesie și auditorii.

## 2. Analiza literaturii de specialitate

În era tehnologiilor emergente, auditul este considerat o profesie în continuă schimbare din considerentul că tehnologia impactează toate ariile acestei profesii (Chan et al., 2018; Schmitz & Leon, 2019). Publicațiile de specialitate certifică nevoia de cunoaștere despre cum aceste tehnologii eficientizează și accelerează procesele economice, în vederea simplificării procedurilor de audit, îmbunătățirii performanței organizaționale și diminuării gradului de risc.

În vederea asigurării calității auditului este necesar ca abilitățile în lucrul cu noile tehnologii informaționale (Janvrin și Wood, 2016; Omoteso, 2016) să devină însușite (Pathak, 2005; Stanciu, 2015; Chan et al., 2018; Farcane și Deliu, 2020). Auditorii financiari trebuie să înțeleagă tehnologiile emergente și să transpună cunoștințele dobândite pe etapele misiunii de audit, în acest sens favorizând schimbarea (ISACA 2018, b). Pregătirea profesională corespunzătoare contribuie la îmbunătățirea standardului activității de audit (Salijeni et al., 2018), la stabilirea unui mediu de lucru mai controlat, la creșterea calității, a preciziei rezultatelor și la alocarea unui timp de lucru mai scurt analizei datelor financiare (PwC, 2019). Dezvoltarea inteligenței emoționale în vederea stabilirii unei legături mai strânse cu clienții, pe lângă dobândirea abilităților tehnice de lucru în codificare, criptografie și gestionarea funcțiilor hash reprezintă perspective de viitor ce ar trebui luate în considerare spre însușire și adaptare.

Atât procedurile, cât și testele de audit aplicate în auditul financiar vor evolua semnificativ, de la metoda eșantionării informațiilor istorice și până la auditarea 100% a tranzacțiilor într-un timp real ori la intervale frecvente de timp (i.e. audit continuu) (Chan et al., 2018; Schmitz & Leon, 2019), verificarea logurilor de audit prin accesul la Hadoop. Aceste verificări într-un mod complet se datorează în primul rând dezvoltării sistemelor ERP, mai apoi tehnologiei Cloud, auditului IT, prelucrării datelor prin SQL, NoSQL și CATT, aspecte analizate de același autor al acestei cercetări în articolul precedent „Inovații în auditul financiar bazate pe tehnologiile emergente”.

Cercetarea prezentă are în vedere tehnologii ce ar putea fi luate în considerare de profesia contabilă și de audit, precum AI, RPA, Machine Learning prin Deep Learning, Blockchain. Progresul tehnologic în profesia de audit se datorează și potențialului oferit de ingenioasa invenție, Blockchain, ce contribuie la îmbunătățirea calității livrării misiunii de audit și atingerii nivelului de raportare cerut de organismele profesionale de reglementare, utilizatori de informație și auditori (Rozario & Thomas, 2019). Gradul înalt de automatizare al tehnologiei a condus la un proces de obținere a datelor actuale, reale și relevante pentru companii.

Blockchain-ul permite accesul la date în timp real printr-o citire a nodurilor (i.e. calculatoare), acestea păstrând cea mai recentă versiune a datelor. Complexitatea și tehnologia sofisticată sunt două caracteristici fundamentale ale Blockchain: criptografia asimetrică (eng. asymmetric cryptography), caracterizată prin transparență, imutabilitate și sistemele distribuite (eng. distributed systems). Unii specialiști sunt de părere că Blockchain oferă confidențialitate, în timp ce alții pledează către transparență (Fiammetta, 2017; Rooney et al., 2017; Yermack, 2017, Rozario & Thomas, 2019). Identitatea unei persoane este ascunsă sub o criptografie complexă, fiind vizibilă doar adresa publică.

În Blockchain sunt cuprinse tranzacții efectuate din diverse părți ale rețelei, fiecare tranzacție fiind verificată, în vederea confirmării sau infirmării validității acesteia. Prin Data Mining, esența tehnologiei Blockchain constă în algoritmi de clustering (de grupare), modele logice, rețele neuronale și algoritmi de detectare a anomaliilor (Klous & Wielaard, 2016), fiind adăugate tranzacții noi la cele existente, procesul de tranzacționare rămânând în continuare descentralizat. Rețeaua Blockchain nu este deținută de o autoritate centrală, fiind caracterizată prin accesibilitatea și transparența informațiilor (Fiammetta,

2017; Rooney et al., 2017; Yermack, 2017, Rozario & Thomas, 2019), fără a permite modificări la nivelul datelor. În timp ce identitatea reală a unei persoane este criptată, accesarea tranzacțiilor se realizează cu chei private, iar criptarea acestora cu chei publice. Printr-o simplă căutare a adresei companiei pot fi vizualizate tranzacțiile în care aceasta a fost angajată, fapt ce „obligă” la o reprezentare conform realității. Integrarea Blockchain ar fi de mare ajutor în sectorul financiar datorită imposibilității de a modifica datele din „blocuri”, odată introduse în rețeaua Blockchain.

Acest nivel de transparență ar adăuga un nivel de responsabilitate suplimentar, alături de eficientizare și descentralizare operațională. Totodată, s-ar elimina existența intermediarilor și a unor costuri necesare validării tranzacțiilor, Blockchain-ul facilitând accesul la datele clientului, contribuind la creșterea eficienței, eficacității (Rozario & Thomas, 2019) prin reducerea duratei, complexității și costului misiunii de audit. Având în vedere prezența contractelor inteligente, ce caracterizează Blockchain-ul, auditorii se pot încrede în documentele ce stau la baza tranzacțiilor rezultate.

Deși este bine cunoscută existența soft-urilor ce prezintă un anumit grad de inteligență decizională și chiar un comportament predictiv (Kuenkaikaw, 2013), aplicațiile AI nu sunt atât de răspândite încât să creeze o provocare în auditul financiar, având în vedere potențialul semnificativ în vederea revoluționării acestei profesii. AI este considerată un termen-umbrelă pentru un grup de tehnologii ce pot fi combinate într-un mod diferit. Inteligența asemănătoare omului (eng. human like intelligence) este predictibilă a apărea într-o perioadă de 5 până la 10 ani (Johnson, 2018), reducând drastic forța de muncă (ISACA, 2019 b). În audit, AI tinde spre evoluția și însușirea inteligenței emoționale. Majoritatea specialiștilor sunt de părere că AI a progresat mult în ultimii ani, însă nu se poate afirma o apropiere de această etapă (Johnson, 2018).

Este bine cunoscut faptul că, pe lângă automatizarea proceselor ce aparțin AI, sunt întreprinse proceduri analitice și teste de audit ce sunt analizate prin Data Analytics (AICPA, 2015; Vasarhelyi, 2017; ISACA, 2018). Data Analytics privește întreaga metodologie și nu anumite etape din procesul de analiză, fiind considerat un domeniu multidisciplinar. În companiile Big Four, sunt efectuate comparații lunare cu anul precedent (în cazul unor analize mai complexe) pentru toate conturile contabile folosite de companie. Procedurile analitice (eng.

Analytical Review), din etapa planificării auditului, constau în studierea, compararea și verificarea variațiilor dintre conturi, a corelației dintre informația financiară (e.g. informații cu privire la bilanțul contabil, la contul de profit și pierdere, la nivelul situației fluxurilor de trezorerie, al politicilor contabile și notelor explicative) și nefinanciară (e.g. informații privind modelul de afaceri, principalele riscuri sau informații cu privire la indicatorii cheie de performanță). În cazul în care sunt constatate variații semnificative de către auditor, sunt discutate mai multe informații cu clientul.

Analiza predictivă (eng. Predictive analytics) este un tip de analiză avansată a datelor, ce are la bază tehnici de modelare a tehnologiei informației, procese de business și management Data Mining, Machine Learning, AI. Datele istorice sunt combinate cu reguli, algoritmi și, în mod ocazional, cu date externe, pentru a determina rezultatul viitor al unui eveniment sau probabilitatea apariției unei situații (Chan et al., 2018). La baza analizei predictive se află analiza diagnostic și descriptivă, întâlnite în majoritatea analizelor de business. Analiza descriptivă privește performanța trecută a organizației în urma examinării datelor istorice, oferind fundament în vederea înțelegerii performanțelor viitoare. Următoarea etapă este constituită de analiza predictivă, ce are ca obiectiv realizarea unor estimări privind evoluțiile viitoare. Anticipând cerințele mediului de business, utilizând Machine Learning și prelucrarea limbajului natural prin AI, algoritmul de învățare este responsabil cu descoperirea și previzionarea unor modele. Ultimul proces al analizei datelor îl constituie analiza prescriptivă ce folosește algoritmi de optimizare, sugerând posibile rezultate, enunțând recomandări/acțiuni fiabile pe baza previziunilor și implicații pentru fiecare opțiune de decizie.

Conform PwC (2019), în 2-3 ani se va observa potențialul tehnologiilor Data Analytics, RPA și AI. Se preconizează un potențial semnificativ în adoptarea AI prin Machine Learning, în sensul că vor fi identificate tipare și excepții pentru testele de audit financiar, modalități de evaluare a riscului întreprinderii. Machine Learning și analiza statistică tradițională sunt similare în multe privințe, dar sunt diferite în procesul de execuție. În timp ce analiza statistică se bazează pe teoria probabilităților și distribuțiilor acesteia, Machine Learning este concepută în scopul examinării datelor, ce se bazează pe o combinație de ecuații matematice ce pot previziona cel mai bine un rezultat. Astfel, Machine Learning este recomandată pentru o gamă variată de probleme de afaceri (și nu

numai), ce implică funcții de clasificare, regresie liniară și analiză pe mai multe clustere. Începând cu anul 2020, viitorul tinde către dezvoltarea modulelor inteligente încorporate de AI, în cadrul căruia progresul într-un audit tehnologizat cunoaște o perioadă de dezvoltare lentă și apariție tardivă (AICPA, 2015). Ritmul în care lucrurile evoluează este mai lent decât se estima în urmă cu câțiva ani (ISACA, 2018 a).

RPA este o formă de automatizare tehnologizată cu procese de afaceri bazate pe roboți și AI. RPA automatizează sarcini de lucru repetitive, manuale, ce ar necesita acces din diferite surse (e.g. din sistemul informatic SAP, Excel, platforma client-auditor sau SharePoint), înlăturând intervenția umană (ACCA, 2019). Flexibilitatea soft-ului este conferită de imitarea interacțiunii umane cu sistemul informatic, având capacitatea de a învăța aproape orice proces standard sau activitate bazată pe reguli. Acest lucru se realizează prin urmărirea unor pași după anumite reguli, executate într-un timp foarte scurt, comparativ cu timpul necesar unei persoane. Soft-ul poate parcurge etape din procesul de extragere și comparare a datelor în vederea analizei modificărilor din SAP cu modificările puse la dispoziție de client. Soft-ul poate automatiza activități ce presupun copierea și transpunerea unor informații dintre baza de date și instrumentele de lucru (e.g. Excel), revizuirea reconcilierilor bancare, verificarea corectitudinii soldurilor contabile din fișele de cont cu soldurile contabile. Aceste verificări urmează o anumită procedură și ocupă o mare parte din timpul alocat misiunilor de audit, fiind totodată predispuse la erori umane. Integrarea RPA în misiunile de audit financiar s-ar dovedi o tehnică de lucru inteligentă și extrem de utilă (Gartner, 2019).

### 3. Metodologia cercetării

Impactul IT dezbătut în cadrul literaturii de specialitate, pe lângă interviurile telefonice organizate deschis cu un specialist în IT (59 de minute) și doi auditori financiari (139 de minute) angajați ai companiilor Big Four, au permis dezvoltarea intercorelației tehnologie-audit financiar. Persoanele intervievate dețin experiență de doi ani în domeniul auditului și numeroasele discuții telefonice cu aceștia, pe lângă interviurile realizate, au permis aplicarea unor concepte tehnice de tip schemă într-un context actual.

Prin termenul de intercorelație înțelegem legătura reciprocă dintre IT și audit, mai exact, impactul IT în misiunile de audit financiar, dar și modul prin care

departamentele de IT dezvoltă soft-uri în vederea determinării acelor metode și procedee de lucru ce minimizează riscul de audit.

Cercetarea începe cu documentarea riguroasă privind efectul AI, RPA, Blockchain, Machine Learning pentru practica auditului financiar. Printr-o căutare online, au fost consultate rapoarte de specialitate emise de organisme profesionale în contabilitate și articole științifice indexate în baze de date internaționale: Emerald Group Publishing, JSTOR, Scopus, Web of Science, Springer Science+ Business Media, ScienceDirect, ProQuest, Elsevier, dar și site-ul web American Accounting Association, rețeaua socială Research Gate, revista Audit Financiar, motoarele de căutare Semantic Scholar și Google Scholar. Căutarea s-a realizat după cuvinte cheie atât în limba română, cât și în limba engleză, precum: „audit and technology”, „artificial intelligence in audit”, „predictive analytics in audit”, „challenges in the audit profession”, „impact of Blockchain in the auditing”, „RPA adoption in audit”. Au fost incluse cercetări relevante din anii 2013-2019 care au vizat impactul acestor noi tehnologii informaționale în auditul financiar. Incluziunea articolelor și publicațiilor s-a realizat după examinarea cu atenție a conținutului, reprezentând modalitatea de selecție. În acest studiu nu au fost incluse toate cercetările ce vizează impactul tehnologiei informației în audit, scopul autorilor fiind de a asigura înțelegerea la nivel teoretic a acestor concepte tehnologice spre aplicarea conceptelor și teoriilor într-un context real.

În urma interviurilor conduse, s-au detaliat modul de lucru și aplicabilitatea acestor tehnologii, ce au la bază scheme logice, algoritmi cheie ce compun și dezvoltă revoluția industrială prezentă 4.0. Printr-o cercetare de tip aplicativ, tehnic și cantitativ sunt conturate structuri grafice privind aplicarea conceptelor tehnologice într-un context practic, real (i.e. impactul IT pe etapele misiunii de audit financiar), reprezentând centrul de interes al acestei lucrări. Aceste fluxuri informaționale de tip schemă evidențiază aplicabilitatea noilor tehnologii emergente pe etapele misiunilor de audit financiar.

### 4. Rezultate și discuții

#### 4.1. Tehnologii informatice emergente – Blockchain, Data Mining, RPA, AI și Deep Learning

Deși este bine cunoscut faptul că tehnologia evoluează pe zi ce trece, aplicațiile AI nu sunt atât de

răspândite încât să creeze o provocare în auditul financiar, luând în considerare potențialul semnificativ deținut în revoluționarea acestei profesii. În Tabelul nr. 1 sunt menționate publicații ce vizează

influențele tehnologice, urmate de dezbateri și proiecții aplicabile (unde există aplicabilitate) ale noilor tehnologii pe etapele misiunilor de audit financiar.

**Tabelul nr. 1. Cercetări tehnologice pe Data Mining, Deep Learning, AI, Blockchain, RPA, cu influență în auditul financiar**

Tipul de tehnologie	Anul cercetării	Influența asupra auditului financiar	Numele articolului	Autorul
Data Mining	2015	- Apelul la Data Mining și Big Data permite identificarea și extragerea datelor necesare procesului de benchmarking.	Considerații privind auditul financiar în era Big Data	Stanciu, V.
Deep Learning	2015	- Analiza predictivă, prin Deep Learning, ar contribui la creșterea acurateții tehnicilor folosite în misiunile de audit.	Consequences of Big Data and formalization on accounting and auditing standards	Krahel & Titera
AI	2016	- În vederea aplicabilității AI va fi întotdeauna nevoie de o gândire critică din partea auditorului.	We are Big Data	Klous & Wielaard
Deep Learning	2018	- Prin aplicațiile de soft implementate, Deep Learning poate ajuta la selectarea atributelor de date pentru a preziona sau detecta riscul de fraudă.	Audit Risk Alert: General Accounting and Auditing Developments 2018/19	AICPA & CIMA
Blockchain	2018	- Profesia de auditor va deveni orientată mai mult pe IT. - Noile responsabilități în audit vor fi de a verifica și de a asigura implementarea corectă a Blockchain-ului. - Blockchain va permite automatizarea taskurilor și analiza informației în timp real. - Datorită proprietății de imuabilitate a datelor, tranzacțiile scrise în blocurile Blockchain nu pot fi alterate. - Autenticitatea și validitatea tranzacțiilor sunt garantate.	Impacts of Blockchain on the Auditing Profession	ISACA Journal
Blockchain	2018	- Implementarea Blockchain va permite o analiză totală a datelor, depășind metoda prin eșantionare, crescând nivelul de asigurare și îmbunătățind calitatea auditului.	Impacts of Blockchain on the Auditing Profession	ISACA Journal
Blockchain	2019	- Blockchain nu este considerat un trend trecător, ci va contribui la schimbarea de paradigmă în contabilitate și audit, prin apariția contractelor inteligente.	Accounting and Auditing at the Time of Blockchain Technology: A Research Agenda	Schmitz & Leon, 2019
Blockchain	2019	- Cuvintele cheie ce stau la bază efectului Blockchain pentru ariile de contabilitate și audit sunt: guvernare, transparență, încredere, contracte inteligente, audit continuu.	Reengineering the Audit with Blockchain and Smart Contracts	Rozario & Thomas, 2019
RPA	2019	- Auditul se va confrunta cu o automatizare a multor procese, necesitând totodată implementarea RPA.	Why Audit Leaders Need to Adopt RPA	Gartner

Sursa: Prelucrare proprie

**Tabelul nr. 1** prezintă pe scurt tehnologiile emergente ce aparțin revoluției industriale 4.0. Cercetarea acestor publicații sintetizate o constituie dorința autorilor de a găsi finalități credibile care, în urma aplicării metodologice, permit îndeplinirea obiectivelor acestui studiu enunțate în introducere.

Procesul Data Mining reprezintă o combinație a mai multor tehnici de prelucrare a datelor. În vederea înțelegerii conceptelor ce definesc această tehnologie și potențialul pe care îl deține, Data Mining permite selectarea manuală a datelor și prelucrarea acestora în vederea obținerii unor informații ce ajută la înțelegerea și vizualizarea unor situații (e.g. evidențe contabile eronate, discrepanță între datele existente în sistemul informatic și datele furnizate de client). Prin înțelegerea și aplicarea analizei predictive se poate evidenția complexitatea datelor ce au capacitatea de a crea scenarii sau modele (eng. patterns) extrem de folositoare pentru auditorii financiari.

Deep Learning, subset al Machine Learning (ML), se bazează pe rețele neuronale artificiale ce permit procesarea, transmiterea și „învățarea” sistemului informatic despre procedee de lucru pe care ființa umană le cunoaște și le-a transpus acestei tehnologii, imitând modul de funcționare al creierului uman. Cu ajutorul Deep Learning, prin selectarea și prelucrarea datelor, o serie de algoritmi încearcă să identifice conexiunile ce stau la baza prezicerii sau detectării riscului de fraudă, având la bază modele de analiză a datelor și situații/exemple/scenarii deja conturate de auditor.

Orientarea auditorilor pe IT în vederea însușirii unor abilități de lucru tehnice mai avansate decât în prezent are la bază cunoașterea conceptelor Blockchain și RPA. În cazul auditării Blockchain-ului, auditorii pot fi siguri de validitatea și autenticitatea tranzacțiilor, conform ISACA Journal (2018). Prin apariția contractelor inteligente, Blockchain-ul va contribui la schimbarea de paradigmă în domeniul contabil și de audit, cuvintele cheie ce definesc această tehnologie fiind: transparență, încredere, guvernanță și capacitatea de a conduce un audit continuu, contribuind la îmbunătățirea calității auditului. Verificabilitatea autenticității tranzacțiilor este deja asigurată, auditorul concentrându-se pe aspecte financiare ce vizează judecata umană profundă și scepticismul profesional.

Din punct de vedere al implementării RPA, auditorii pot automatiza procese de lucru ce urmează o anumită rutină atât în faza de planificare, cât și în faza de execuție a planului de audit. Pentru RPA pot fi considerate următoarele procese (standard) de lucru: colectarea probelor de audit, pregătirea și standardizarea activităților,

prelucrarea și îmbinarea datelor preluate din mai multe surse. Rezultatul final (al acestor etape) automatizat ar consta într-un singur document pe care auditorii îl vor verifica și analiza. Sarcini de lucru ce au fost prelucrate anterior cu Microsoft Excel și CaseWare IDEA (instrumente de lucru utilizate cu preponderență în Big Four) pot fi automatizate prin RPA (Moffitt et al., 2019; Gartner, 2019).

Prin prezentarea acestor publicații, dorim ca aceste influențe tehnologice să fundamenteze înțelegerea și aplicabilitatea noilor tehnologii informaționale, ce vor fi conturate din punct de vedere tehnic în secțiunea imediat următoare.

#### **4.1.1. Robotic Process Automation (RPA) în auditul financiar**

În urma interviurilor conduse cu specialiști în IT și audit, am detaliat în cele ce urmează modul de lucru prin Robotic Process Automation. RPA automatizează etape standard din angajamentele de audit și vizează modificări ale procesului tradițional de analiză a datelor, precum: colectarea și pregătirea datelor de audit, copierea și transpunerea unor informații dintre baza de date/soft (e.g. SAP) și instrumentele de lucru (e.g. Microsoft Excel), organizarea acestora pe mai multe criterii de selecție, integrarea notelor manuale, rularea testelor de bază cu ajutorul Microsoft Excel. Pentru implementarea RPA, departamentele de audit ar trebui să identifice acele părți ale proceselor de audit ce se pot mapa prin RPA. Cunoașterea răspunsurilor la întrebările de mai jos poate conduce la adoptarea RPA în companiile de audit:

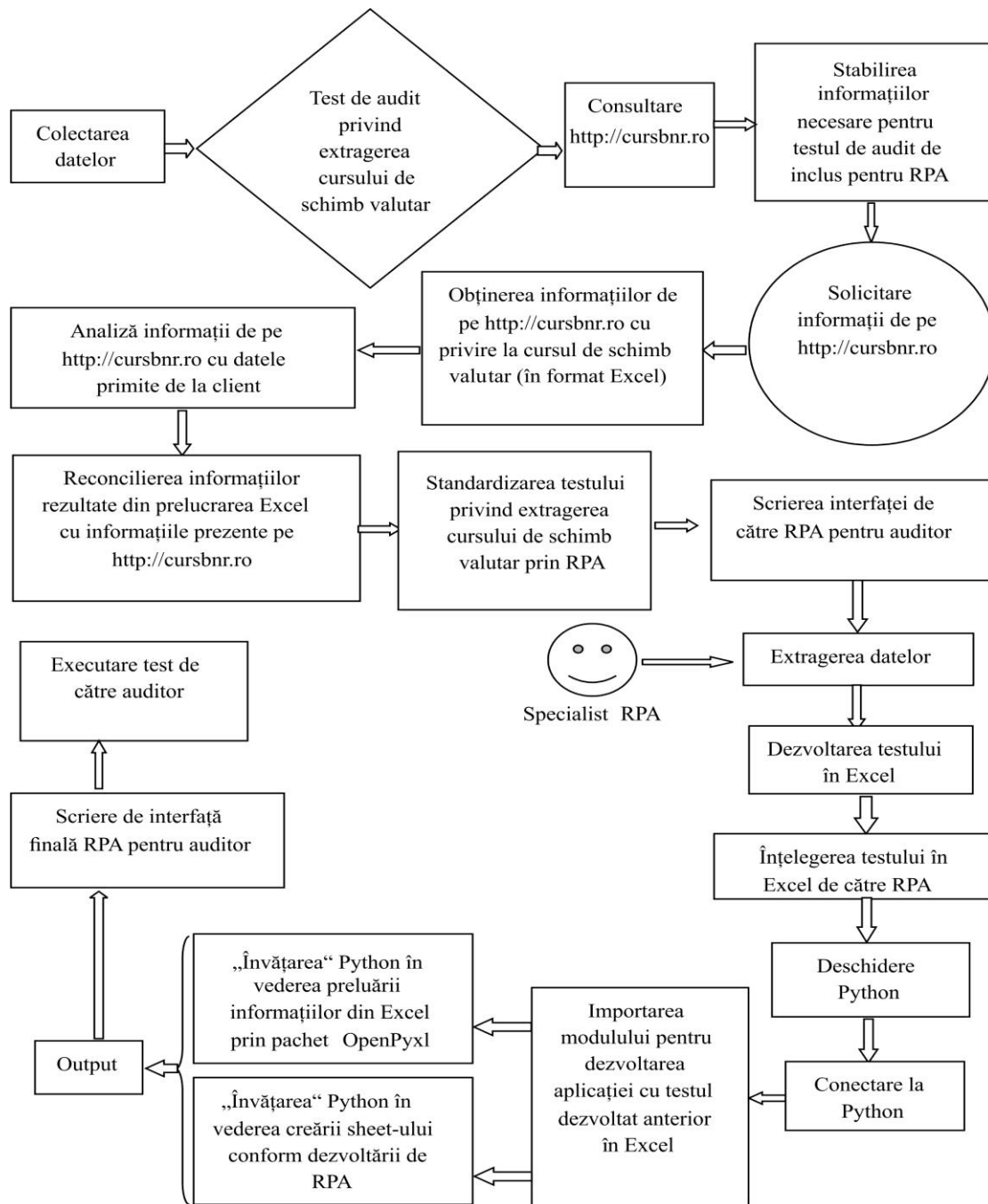
1. *Este urmat același proces repetitiv, de fiecare dată?*
2. *Având în vedere faptul că activitatea de audit necesită judecata umană, care ar fi regulile și probabilitățile ce ar acoperi întregul proces de automatizare?*
3. *Datele rezultate din analiza de audit sunt salvate în același director, de fiecare dată? Există un nume de câmp și o locație identică existentă în sistemul informatic?*

Dacă răspunsul este afirmativ la toate cele trei întrebări, atunci activitatea de audit poate fi automatizată prin RPA. Dacă regulile automatizării nu pot fi definite într-un mod exact și conform întrebărilor de mai sus, (cel mai) indicat ar fi ca această sarcină (i.e. procesarea datelor) să fie supusă atenției auditorului și să nu se acționeze (încă) pentru adoptarea RPA. Această formă de automatizare tehnologizată este destinată îmbunătățirii sarcinilor manuale (Gartner, 2019). Este constatată o eficientizare în relația RPA-Audit atunci când RPA poate

transpune automat activități de lucru repetitive și structurate, bazate pe reguli bine cunoscute și deja testate, ce urmează aceeași procedură de lucru de

fiecare dată și permite executarea într-un format ce poate fi citit în mod automat, după cum se prezintă în **Figura nr. 1.**

**Figura nr. 1. Automatizarea unui test de audit privind extragerea cursului de schimb valutar prin limbajul de programare Python efectuat de RPA**



Sursa: Proiecția autorului

Luând ca exemplu un client care lucrează cu monedă în valută, RPA poate ajuta la extragerea cursului de schimb valutar de pe site-ul BNR (i.e. Banca Națională a României), pentru perioade extinse de timp (e.g. luni sau chiar ani de zile). Prin scrierea unui cod specific în Python, ce rezultă într-o aplicație care automatizează verificarea cursului de schimb valutar de pe site-ul BNR cu fișele de cont ale clientului, se compară cursurile de schimb folosite cu cele prezentate pe <http://cursbnr.ro>.

Automatizarea tipului de „Test de audit privind extragerea cursului de schimb valutar” începe cu colectarea datelor necesare obținerii rezultatului final (i.e. ce date și ce surse de date sunt necesare pentru verificarea cursului de schimb valutar). După stabilirea testului de audit și consultarea, în primă instanță, a adresei web <http://cursbnr.ro>, specialistul RPA stabilește informațiile necesare tipului de test, după o discuție în prealabil cu auditorul, în vederea stabilirii modalităților prin care informațiile vor fi obținute. Următorul pas în procesul de automatizare îl constituie solicitarea informațiilor de pe <http://cursbnr.ro> și obținerea în format Excel pe o perioadă de un an. Obținerea informațiilor se realizează prin executarea unor query-uri ce au ca scop importul cursului de schimb valutar în Microsoft Excel, pentru o anumită perioadă (un an).

După obținerea informațiilor, sunt analizate și comparate datele rezultate cu cele primite de la client. În această etapă sunt reconciliate cele două surse (datele obținute în Microsoft Excel de pe <http://cursbnr.ro> cu datele furnizate de client). Prin standardizarea acestui test de audit, înțelegem stabilirea și aplicarea unui standard de analiză al datelor importate, pentru perioade de timp mai extinse (câțiva ani) sau mai restrânse (câteva luni). În vederea executării softului de către auditor, fapt ce constituie rezultatul final, este necesară scrierea unei interfețe ce asigură executarea. Dezvoltarea testului de audit în Excel este condiționată de scrierea interfeței și de extragerea datelor de către specialistul RPA. Prin deschiderea și conectarea la Python (i.e. limbaj de programare) se asigură importarea modulului dezvoltat pentru softul/aplicația informatică ce „învață” Pythonul să preia informația din Excel prin pachetul OpenPyxl (i.e. instrument de lucru în Python) în vederea creării unor sheet-uri ce cuprind dezvoltarea acestui test, conceput de specialistul RPA. Odată automatizat testul, Pythonul va contribui la scrierea interfeței finale RPA ce va fi executată de către auditor.

Proiecția RPA se poate aplica în același mod pentru automatizarea unui set de teste necesare auditorului, precum: FAR – Fixed Asset Register (Registrul de Active Fixe), FIFO – First Input First Out (Primul intrat, primul ieșit), reconcilierii bancare, transmiterea unor e-mail-uri automate pentru confirmări de sold în corespondența cu bănci, furnizori sau clienți, compararea și reconcilierea Registrului Jurnal cu Balanța de verificare, teste de audit privind veniturile, completarea unor operațiuni extrase în urma procesului de audit cu date din factură (sau alte date), teste de TVA, completarea declarației 300. Precizarea tipului de test de audit într-un Big Four permite departamentului RPA stabilirea informațiilor necesare automatizării aceluși test sau acelei părți de lucru din activitatea de audit.

O altă sarcină de lucru automatizată prin RPA este compararea datelor primite (de cele mai multe ori) în Microsoft Excel cu situațiile financiare ale companiei auditate. Prin procesul de verificare, departamentul RPA se asigură că nu există diferențe între soldurile conturilor de venituri și cheltuieli raportate la sfârșit de an (N) și soldurile inițiale de la început de an (N+1). Sunt automatizate verificări prin RPA pentru mișcările din cursul anului pentru verificarea documentelor originale, justificative, ce atestă înregistrarea acelor mișcări în fișele de cont. Automatizarea testelor de audit permite verificarea mai multor informații, ce pentru auditor sunt consumatoare de timp. Prin verificarea motivului mișcărilor înregistrate în fișele de cont și a documentului original, documentele electronice ar trebui să se preteze prelucrării electronice, în caz contrar pot apărea limite ale automatizării.

Continuând secțiunea de exemple ce pot fi automatizate de RPA, este efectuat un alt tip de test de audit în companiile Big Four, și anume testul Cut-Off. Auditorii cer de la client jurnalele de vânzări și de cumpărări din luna decembrie și ianuarie a următorului an auditat. În acest sens, sunt selectate facturile din acea perioadă, spre verificarea înregistrării conforme cu realitatea din perioada raportată. Auditorul urmărește recunoașterea corectă a venitului, mai exact dacă a fost recunoscut în anul corect. Testul de Cut-Off este deja automatizat în Big Four și constă în documentarea facturilor, prin

introducerea bazei de date de facturi primită de la client în MUS (eng. Monetary Unit Sampling), un instrument de lucru folosit în IDEA Audit Software. Rularea acestuia extrage selecțiile pe care auditorul trebuie să le verifice. În cazul acestui tip de test poate fi necesară și intervenția umană din considerentul că pot exista facturi emise în luna ianuarie N+1, dar care atestă o tranzacție a anului N. Tranzacția nu va fi reflectată în luna ianuarie N+1, ci va fi evidențiată în contabilitate la 31.12.N. Asemenea decizii au în vedere clauze contractuale ce pot fi sau nu cuprinse în algoritmi de lucru.

TOM (eng. Table of Movement) este un alt tip de test de audit ce poate fi automatizat prin RPA, pentru toate secțiunile: verificarea activelor fixe (în scopul observării adițiilor, transferurilor, respectiv ieșirilor de active fixe), controale de rutină aplicate conturilor de provizioane sau capitalurilor proprii în scopul verificării mișcărilor la nivelul conturilor de capital. Un alt tip de test de audit existent în Big Four este BAD DEBTS, ce pornește de la detalierea contului contabil 411. Prin RPA este calculat numărul de zile în care au fost primiți banii de la clienți, prin împărțirea pe perioade de timp: între 0 și 90 de zile, 90 și 180 de zile, 180 și 270 zile, peste 270 de zile. Suma totală pe toate perioadele ar trebui să confirme soldul final al contului 411 din bilanța contabilă. Totodată, este verificată și înregistrarea ajustării pentru deprecierea creanței, prin executarea unui script în Python ce supune spre verificare contul contabil 491. Practic, testele de audit prezentate mai sus se bazează pe formule complexe din Excel, ce sunt automatizate prin RPA, prin limbajul de programare Python.

#### 4.1.2. Data Analytics în auditul financiar

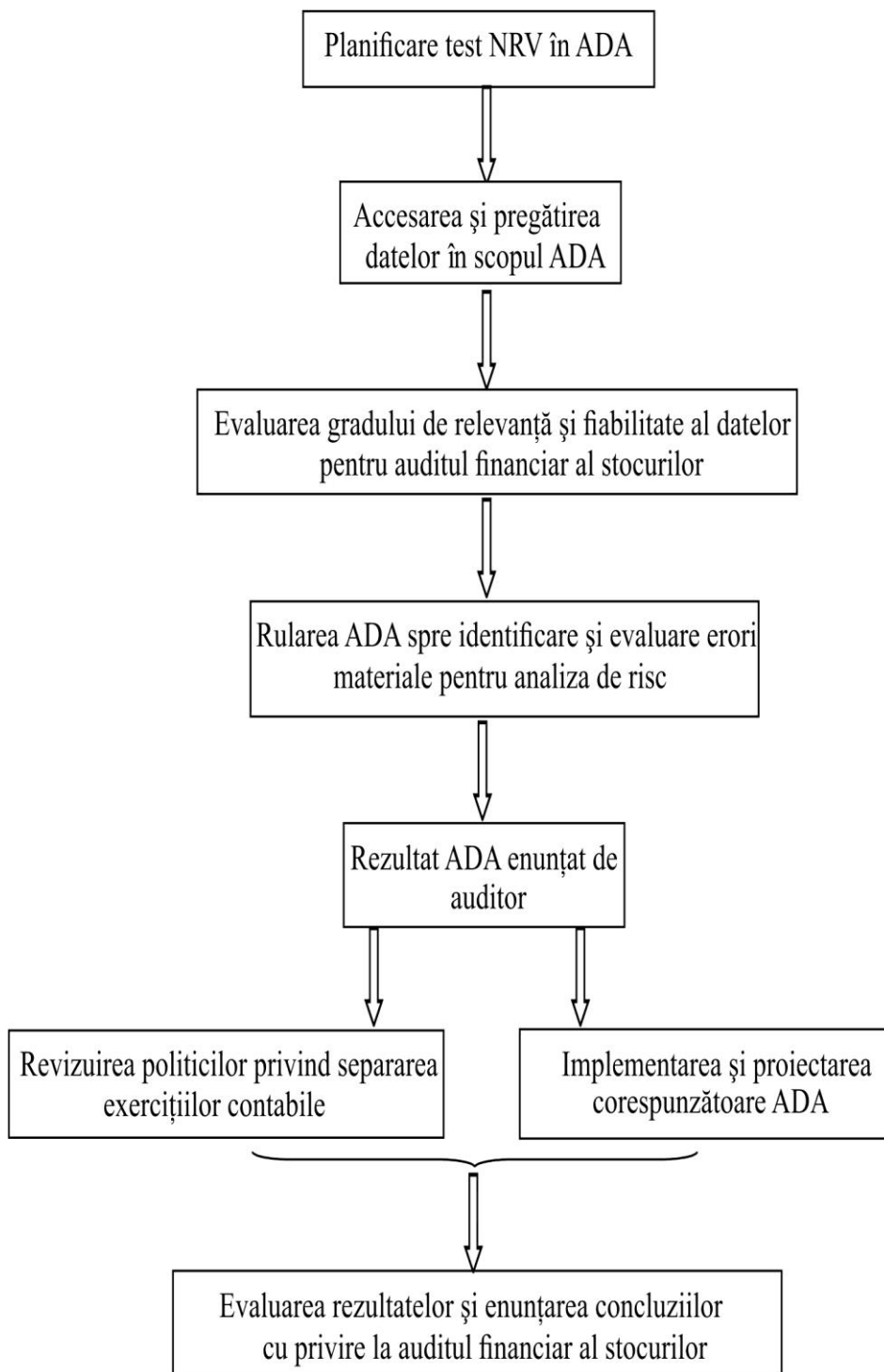
Data Analytics reprezintă un proces ce permite descoperirea, aplicarea, interpretarea, comunicarea simultană a statisticilor în scopul cuantificării performanței companiei, obținerii analizelor de tip descriptiv (i.e. sumarizarea cantitativă a unui set de date), predictiv (i.e. estimări privind evoluții viitoare) și prescriptiv (i.e. recomandări bazate pe tehnologia Machine Learning). Data Analytics are la bază algoritmi

complecși, metode de calcul extinse din domeniul matematicii, informaticii, statisticii, dar și modele prestabilite, ce pe baza unor cuvinte cheie extrag informațiile cerute de utilizator. Tranziția datelor printr-un mecanism de verificare ce are la bază algoritmi matematici are ca obiectiv testarea validității tranzacțiilor. În ciuda avantajelor oferite, Data Analytics (Cockcroft et al., 2018) este adoptată târziu de auditori.

A nu se confunda Data Analytics cu Data Analysis. Data Analysis se referă la procesul de examinare, prelucrare a datelor, în scopul extragerii informațiilor utile. Data Analytics reprezintă un termen complex, o știință în gestionarea completă a datelor, ce nu include doar analiza datelor, ci și colectarea, organizarea, stocarea, prelucrarea acestora folosind metode alături de tehnici de lucru variate. Data Analytics contribuie atât la luarea deciziilor prin analiza datelor din trecut (i.e. analize descriptive sau diagnostice), cât și la enunțarea unor previziuni (i.e. analize predictive), recomandări pe baza previziunilor obținute, acțiuni viitoare pentru fiecare opțiune de decizie previzionată (i.e. analize prescriptive). În misiunile de audit, analizele predictive, îndeosebi analizele prescriptive se află la stadiul incipient și încep a deveni implementate, pas cu pas, de companiile mari.

Data Analytics este frecvent folosită în testele de audit din considerentul că permite efectuarea mai multor tipuri de teste precum auditarea stocurilor (e.g. produse finite, mărfuri, materii prime și materiale, producție în curs de execuție), auditorul urmărind valoarea care se utilizează în vederea evaluării în bilanț, stocurile fiind prezentate la cost sau la valoarea realizabilă netă (eng. Net Realisable Value, NRV). În cadrul acestui test se verifică și existența unor ajustări pentru deprecierea stocurilor. Luând ca exemplu auditarea stocurilor, vom mapa testul NRV pe o platformă proprie companiilor Big Four, ADA (eng. Audit Data Analytics), o platformă de ordin general ce nu este concepută pe un anumit tip de client sau pe un anumit tip de test de audit, pornind de la schema prezentată în *Figura nr. 2*.

**Figura nr. 2. Efectuare test NRV în ADA (eng. Audit Data Analytics)**



Sursa: Proiecția autorului

Testul NRV se poate efectua atât în etapa de planificare a misiunii de audit, cât și la nivelul testelor de detaliu. În cadrul etapei de planificare se pot identifica natura și componența stocurilor, modalitatea de obținere a soldului stocurilor (prin sistemul informatic, de exemplu SAP). De asemenea, pot fi identificate și evaluate riscurile în vederea adresării acestora, regăsite în etapa de accesare și pregătire a datelor în scopul ADA. Scopul ADA este de a verifica (în primul rând) sistemul de control intern, scop ce se regăsește în testele de control. În acest fel, cunoașterea clientului se realizează prin îndeplinirea unor obiective de audit, precum: exhaustivitate, exactitate, existență, evaluare, separarea exercițiilor, drepturi și obligații ale societății, mod de prezentare și evidențiere al stocurilor în bilanț. În cadrul acestei etape se evaluează gradul de relevanță și fiabilitate al datelor analizate, mai exact în ce măsură platforma ADA poate evalua aceste caracteristici ale stocurilor.

Rularea ADA permite identificarea și evaluarea erorilor materiale necesare analizei de risc. În acest sens, pot fi adoptate procedurile analitice, de altfel, folosite atât în etapa de planificare, cât și pe parcursul misiunii de audit, în funcție de gradul de cunoaștere a clientului (e.g. pentru un client nou, testul NRV prin ADA se poate conduce la începutul misiunii de audit sau pentru un client al cărui audit s-a efectuat de-a lungul mai multor ani consecutivi, acest test poate fi condus pe parcursul misiunii de audit financiar, atunci când există anumite semne de întrebare). Aceste proceduri pot fi utile în identificarea variațiilor neașteptate, analizând discrepanțele, utilizând indicatori specifici, precum: viteza de rotație a stocurilor, analiza fluctuațiilor lunare, comparații cu perioade precedente și societăți similare. În cadrul testelor de detaliu, auditorul financiar determină rezultatul, modalitatea de evaluare a stocurilor în bilanț (e.g. la minimum dintre valoarea realizabilă și cost), folosind metode de determinare a costului (e.g. FIFO, cost mediu ponderat, cost mediu) și prin verificarea facturilor emise de furnizori, a calculației de cost sau a operațiunii de postcalcul. Printre testele de detaliu, enumerăm: stocuri la terți ce trebuie inventariate, stocuri ale terților ce ar trebui excluse și reconcilierea evidențelor contabile cu situațiile financiare.

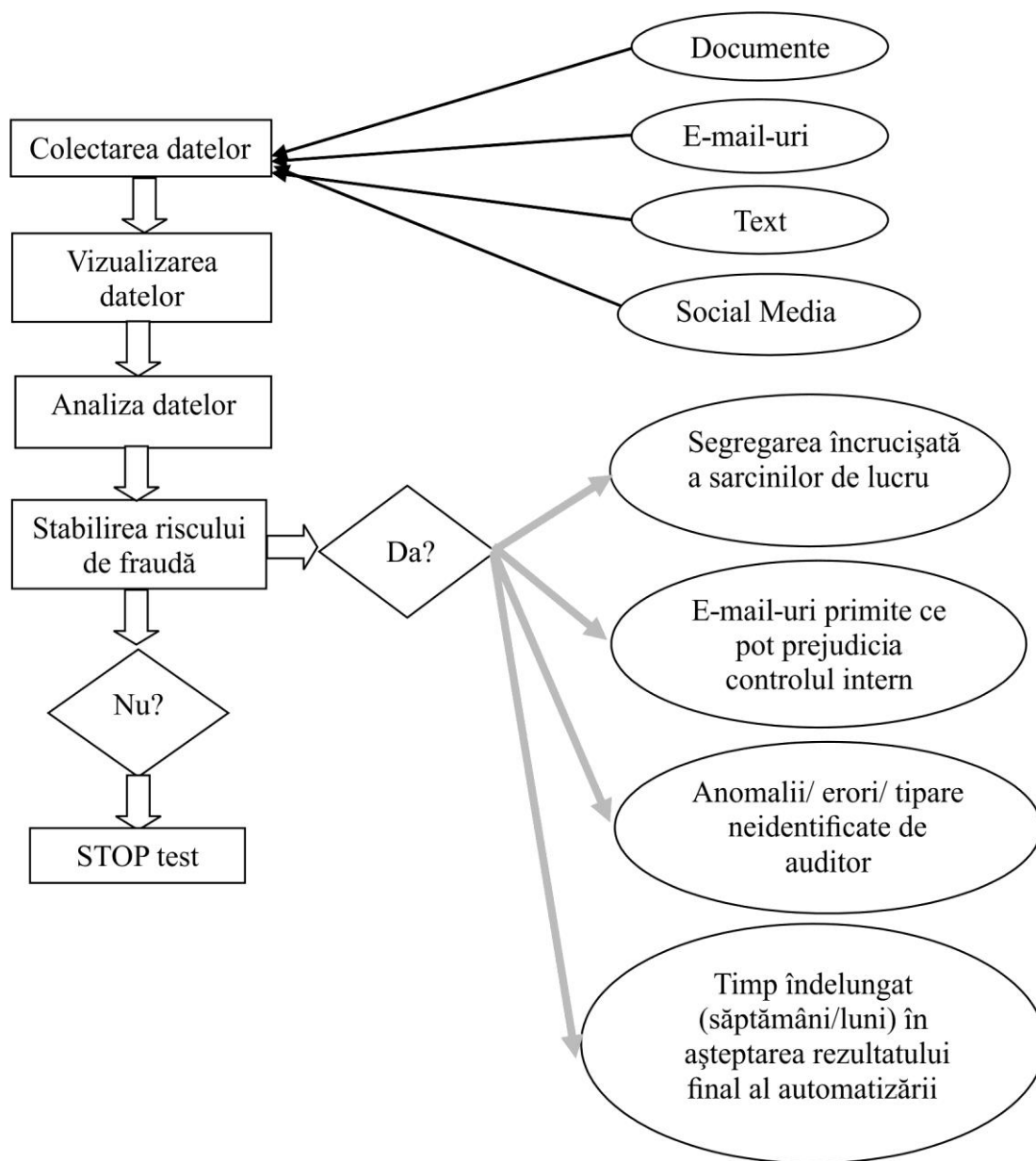
În cazul în care rezultatele obținute în urma rulării ADA pentru testul NRV nu sunt conforme cu documentele originale ce stau la baza contabilității, auditorii pot face

verificări ale politicilor privind separarea exercițiilor contabile. Acestea se realizează prin verificarea contabilizării ultimelor sau primelor intrări, respectiv ieșiri, de la NIR/aviz de expediție la factură, de la factură la NIR/aviz de expediție sau ale gradului de implementare și proiectare corespunzătoare ADA. În urma verificării acestor rezultate, auditorul financiar evaluează rezultatele și enunță o serie de concluzii cu privire la gradul de îndeplinire/neîndeplinire a auditului financiar al stocurilor. Neîndeplinirea obiectivelor testului NRV condus în ADA se poate datora: neidentificării riscului prezent în tranzacții anterioare, unor modificări cu privire la evaluarea riscului, lipsei unor proceduri organizaționale ce necesită implementarea unor controale mai eficiente asupra prezentării, evidențierii și evaluării stocurilor.

Instrumentele de lucru Data Analytics vizează analiza tendințelor pe venit în funcție de regiune și tip de produs, confirmări de facturi și plăți, verificări ale respectării principiului de segregare a sarcinilor de lucru pentru utilizatorii implicați în procesarea tranzacțiilor, analiza Indicatorilor Cheie de Performanță (eng. Key Performance Indicators, KPIs), previziunea tendințelor economico-financiare. Aceste instrumente de lucru permit interacțiunea directă a auditorului cu sistemul clientului în scopul analizei 100% a tranzacțiilor, prin interogări efectuate pe fiecare operațiune, depistând mai ușor și rapid riscul existent. Data Analytics este valoroasă în desfășurarea activităților de analiză a riscului și fraudelor, putând fi percepută drept o inovație în auditul financiar, ce contribuie la calitatea și eficiența serviciilor prestate. Spre exemplu, accesul la situații de tip dashboard (e.g. vizualizarea grafică, trenduri previzionate) permite o observare mai ușoară pe modele de business, ce facilitează identificarea imediată a anomaliilor.

Managementul riscului și investigarea fraudelor reprezintă un alt avantaj pe care îl deține Data Analytics. Instrumentele de lucru Data Analytics prelucrează volumul imens de date (i.e. Big Data) existent în companiile din întreaga lume. Soft-urile de audit conduc la un proces de decizie integrat ce vizează prevenirea riscului, dar și gestionarea acestuia. **Figura nr. 3** prezintă o analiză schematică în detectarea fraudei ce ar putea fi aplicată în momentul efectuării testelor de detaliu.

Figura nr. 3. Schema detectării fraudei în auditul financiar prin Data Analytics



Sursa: Proiecția autorului

Orice investigație are la bază colectarea datelor în vederea examinării stadiului actual al datelor. În vederea detectării fraudei este necesară colectarea acestor date și vizualizarea lor. Datele analizate de auditori în cadrul testelor de detaliu aplicate au ca obiectiv stabilirea riscului de fraudă. În cazul în care se constată existența unui asemenea risc, auditorii financiari examinează

posibile cauze ale acestuia. Acestea se pot datora: gradului insuficient alocat asigurării principiului de separare a funcțiilor între angajații întreprinderii și chiar la nivel global (în cazul companiilor Big Four). Se mai poate enumera: existența unor e-mail-uri ce au fost primite și au contribuit la prejudicierea controlului intern, prin instalarea de către utilizator, într-un mod

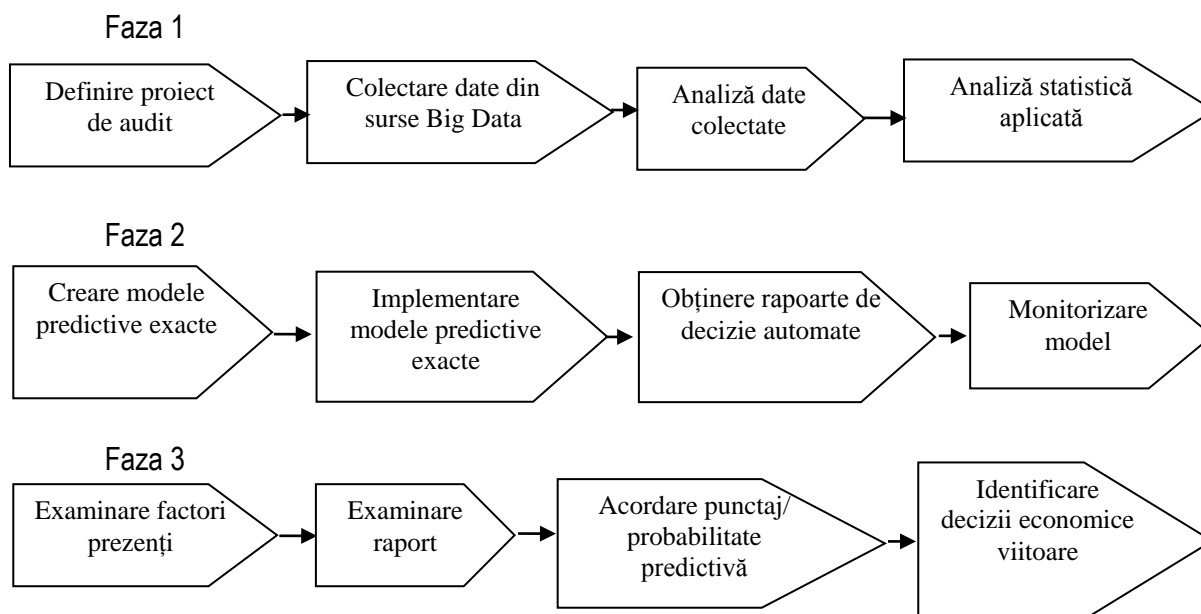
inconștient, a unor soft-uri răuvoitoare ce au permis atacatorilor infiltrarea la informații cu caracter secret, anomalii/ erori/ tipare încă neidentificate de auditor, timp crescut (săptămâni/luni) de așteptare în ceea ce privește rezultatul final al automatizării.

#### 4.1.3. Analiza predictivă în auditul financiar

Analiza predictivă (eng. Predictive Analytics) reprezintă cea de-a doua fază a procesului de analiză a datelor (prima fiind reprezentată de analiza descriptivă), ce constă în aplicarea unor tehnici de analiză ce combină reguli, algoritmi și date externe în vederea enunțării unor probabilități privind apariția unei situații sau al unui rezultat.

La nivelul analizei predictive pot fi observate trei faze, interconectate. Etapa preliminară cuprinde documentarea despre obiectivele entității auditate, verificându-se respectarea principiilor contabile și a procedurilor de control. În etapa următoare, în cadrul planificării misiunii de audit, sunt prezentate definirea, elaborarea proiectului de audit și colectarea datelor din surse Big Data (faza nr. 1). Pentru etapa de execuție a unei misiuni de audit financiar, regăsim analiza datelor, aplicarea de statistici și algoritmi pe datele colectate (*Figura nr. 4*).

**Figura nr. 4. Fazele procesului de analiză predictivă mapate într-o misiune de audit financiar**



Sursa: Proiecția autorului

Procesul de analiză predictivă începe cu definirea proiectului de audit (i.e. care este scopul, care sunt obiectivele urmărite în cadrul misiunii de audit), colectarea datelor (i.e. pregătirea datelor obținute din mai multe surse), analiza datelor colectate (i.e. parcurgerea unor procese de verificare și prelucrare, observații rezultate în urma identificării unor corecții asupra unor înregistrări incorecte, modelarea datelor), analiza statistică aplicată (i.e. aplicarea unor algoritmi și tehnici de lucru de audit). A doua fază este reprezentată de crearea unor modele predictive exacte ce contribuie la implementarea modelului predictiv în procesul

decizional. Implementarea acestor modele este urmată de obținerea unor rapoarte de decizie automate. Monitorizarea modelului este o etapă necesară examinării performanței și continuității aplicării acestuia. Obiectivul ultimei faze constă în examinarea raportului predictiv, în vederea supervizării activității desfășurate de-a lungul misiunii de audit financiar și enunțării unor decizii economice viitoare pentru compania auditată.

Analiza predictivă nu poate garanta 100% acuratețe în rezultatele previzionate. Testele de audit aplicate într-o misiune de audit ajută auditorii în crearea unor modele

predictive ce permit recunoașterea unor trenduri ce nu au fost gândite anterior sau probabilitatea apariției unei situații (e.g. riscul de fraudă). Prin faptul că are la bază o altă abordare decât Data Mining, analiza predictivă determină un rezultat probabil generat din prelucrarea mai rapidă a datelor și un focus mai mare pe enunțarea de predicții decât pe analiza descriptivă a datelor.

Aplicarea unor tehnici statistice ce constau în modelarea predictivă și aplicarea tehnologiei Machine Learning contribuie la apariția ultimei faze din analiza de afaceri, și anume analiza prescriptivă (eng. Prescriptive Analytics). Fiind cel mai actual nivel de analiză al datelor, analiza prescriptivă permite accesul la soluții viabile pentru problemele de business. Acest tip de analiză evaluează impactul probabil generat de implementări viitoare, la nivelul modificării unor date sau implicații ce privesc fiecare opțiune de decizie enunțată.

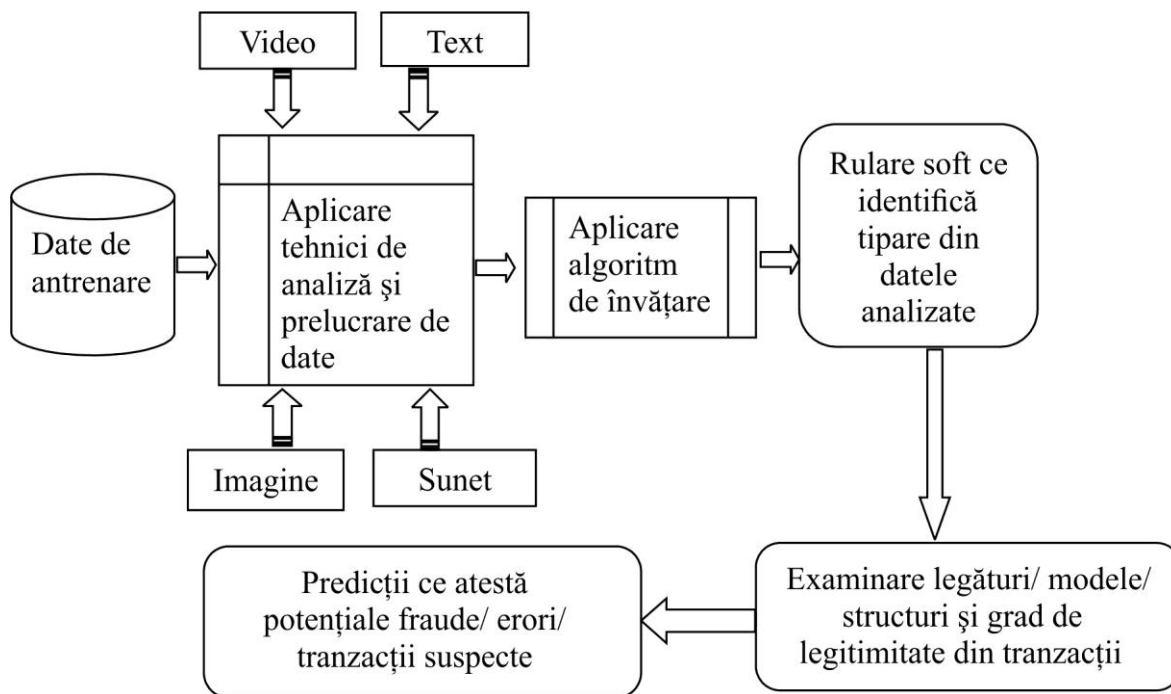
#### 4.1.4. Machine Learning în auditul financiar

Machine Learning reprezintă domeniul cel mai provocator al AI, din considerentul că, de-a lungul timpului, s-au înregistrat rezistențe în urma tentativelor de automatizare completă a sarcinilor de lucru, ce în prezent sunt efectuate atât cu ajutorul soft-urilor, cât și

cu ajutorul intervenției umane. Machine Learning are la bază modele analitice, este concepută în scopul automatizării unor sarcini de lucru, ce în majoritatea cazurilor constau în parcurgerea unor procese detaliate și consumatoare de timp. Machine Learning este susținută de existența multîmilor de date disponibile și de evoluția capacității de calcul.

Analiza datelor și identificarea unor tipare definite anterior de auditor sunt concretizate în modele (eng. patterns) de analiză. Modelele sunt prelucrate de un algoritm de învățare automată printr-un soft „capabil” să rezolve diverse procese de audit (e.g. la nivelul procedurilor de fond în vederea obținerii unor probe suficiente și adecvate, ce se împart la nivelul testelor analitice sau testelor de detaliu). Printr-o abordare iterativă, Machine Learning face posibilă învățarea automată. Datorită colectării unor exemple ce sunt proprii unei ieșiri corecte pentru o anumită intrare, sistemele informatice „învață” să enunțe predicții ce atestă potențiale situații de fraudă, apariția de erori sau tranzacții suspecte. Funcționalitatea Machine Learning are la bază aplicarea unui algoritm de învățare pe date prelucrate și analizate în vederea obținerii unor previziuni cât mai exacte (*Figura nr. 5*).

**Figura nr. 5. Funcționalitatea Machine Learning în vederea detectării unei potențiale fraude**



Sursa: Proiecția autorului

Funcționalitatea Machine Learning devine utilă începând cu existența datelor de antrenare ce sunt urmate de examinarea legăturilor, modelelor, structurilor, gradului de legitimitate al tranzacțiilor, rezultat din aplicarea tehnicilor de analiză și prelucrare a datelor (e.g. video, text, imagine, sunet). Aplicarea algoritmului de învățare pe datele deja prelucrate permit rularea soft-ului de învățare automată, ce recunoaște acele categorii de exemple (tipare anterior create de auditor) și etichetează acele tranzacții ce dețin un risc potențial de fraudă. Acest tip de algoritm este definit de învățarea fără supervizare, contribuind la formularea unor predicții despre activitatea clientului auditat, în acest caz, predicțiile rezultate atestă riscul de fraudă, generat de identificarea unor tranzacții suspecte sau erori contabile.

Chiar dacă datele pe baza cărora se efectuează aplicarea tehnicilor de analiză și prelucrare se schimbă, sistemele de învățare automată vor urma aceeași cale, prin antrenarea algoritmului de învățare automată (e.g. recunoașterea unor formule contabile nepotrivite tipului de operațiune, recunoașterea unor achiziții, transferuri, adiții, casări ce prezintă sume exorbitante în comparație cu documentele originale din contabilitate) pe date noi, sistemul fiind capabil să eticheteze noile intrări. În acest fel, vor fi identificate acele tranzacții neconforme cu realitatea, contribuind la conceperea acelor modele ce nu corespund în totalitate celor enunțate anterior de auditor.

#### **4.1.5. Blockchain în auditul financiar**

Tehnologia Blockchain este considerată un registru digital descentralizat, o bază de date distribuită și permanent actualizată, un algoritm ce cuprinde tranzacții criptate, păstrând înregistrările în „blocuri”. Odată inițiate, tranzacțiile criptate nu mai pot fi schimbate fără modificarea tranzacțiilor anterioare. Blockchain-ul este definit de funcția criptografică hash (eng. Criptografic Hash Function), o funcție ireversibilă, ce pentru auditul financiar prezintă un avantaj din considerentul inalterării „blocurilor”. Ca urmare a accesului autorizat acordat participanților la tranzacții, datele auditate pot fi considerate sigure pentru verificare. Datorită siguranței criptografice identificate la nivelul tranzacțiilor (prin timp și dată), auditorii pot identifica cu ușurință anomalii, posibile erori la nivelul datelor sau încercări de acces nereușite.

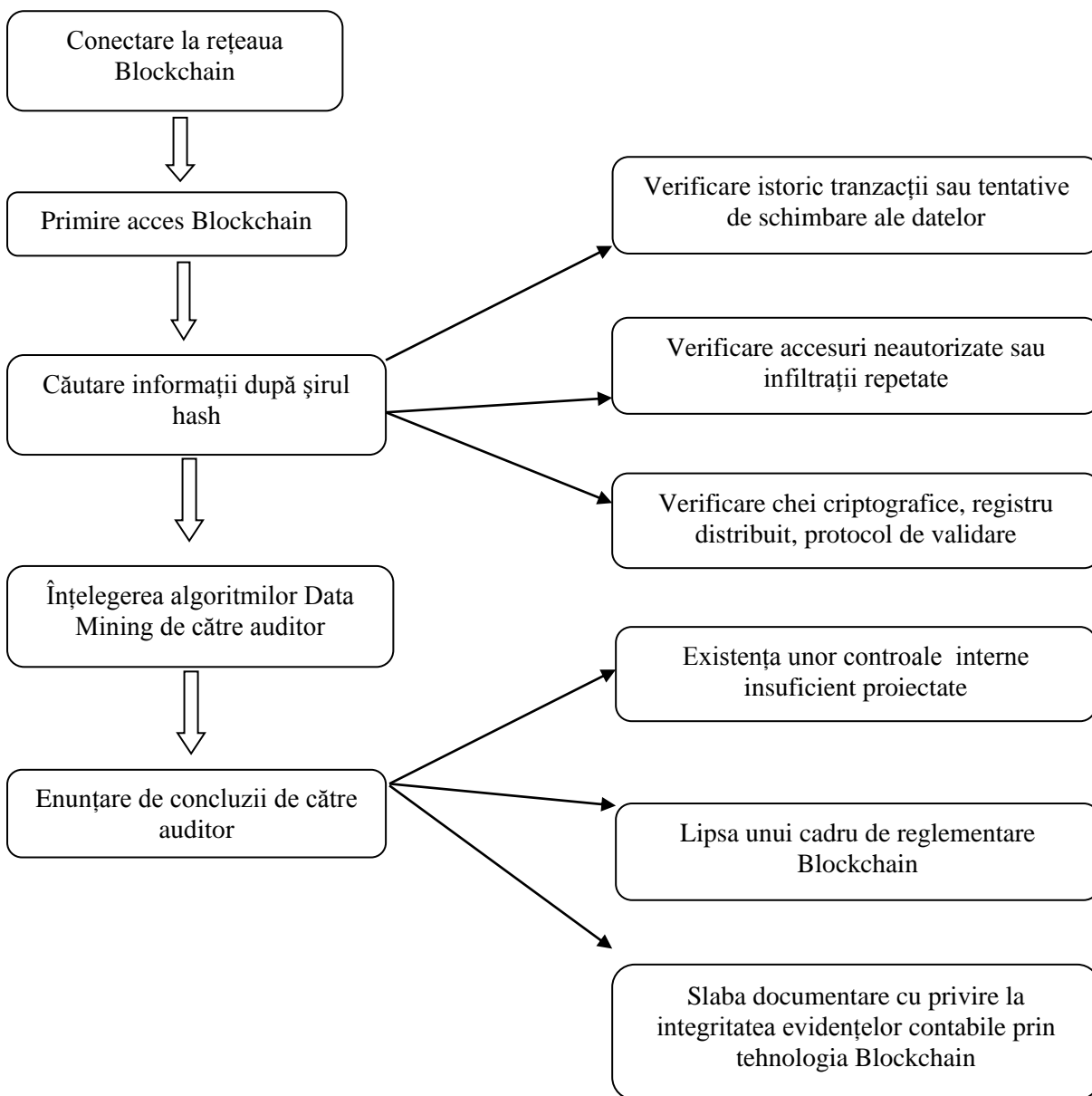
Dezvoltarea și integrarea unor controale pentru auditul tehnologiei Blockchain ar reprezenta următorul nivel în testarea integrității datelor și progresului acestui sector de activitate.

**Exemplu:** Prin automatizarea unui proces ce vizează vânzarea unor bunuri, pot fi identificate mai multe etape ce compun un flux complex (întocmirea și semnarea de contracte între părți, emiterea și plata facturilor, emiterea și recepția bunurilor, plata și încheierea tranzacțiilor). Se garantează îndeplinirea etapelor, tranzacțiile fiind încheiate în baza unor contracte inteligente (calculatorul realizând acțiuni în calitatea ființei umane).

Cunoaștem detalii cu privire la rețeaua Blockchain, despre faptul că informațiile sunt cuprinse într-o bază de date partajată și în mod continuu reconciliată. Proiectăm pașii necesari conectării, accesului, căutării informațiilor, în vederea auditării unui client ce folosește tehnologia Blockchain, audit ce a condus la apariția unui caz de delapidare. Aplicabilitatea acestei proiecții, condusă în etapa testelor de detaliu, poate fi observată în *Figura nr. 6*.

Rețeaua Blockchain poate fi definită drept o colecție de noduri interconectate. Nodurile sunt reprezentate de calculatoare individuale ce primesc date de la participanții care particularizează datele primite, fiind disponibile spre accesare. Așadar, prin accesarea informațiilor pot fi consultate detalii cu privire la tranzacțiile încheiate între participanți, Blockchain-ul fiind caracterizat de un tip special de rețea numită „peer-to-peer”, ce repartizează sarcinile de lucru între participanți (eng. peers), descărcarea datelor realizându-se de la orice „peer” conectat. Accesul la Blockchain se realizează prin chei private. În exemplul de mai sus, pentru descoperirea unui caz de delapidare, se va începe prin căutarea unor informații după șirul hash ce vizează tranzacții suspecte. Verificarea istoricului de tranzacții poate cuprinde: infiltrații repetate, tentative de schimbare a datelor, verificări privind sinergia celor trei tehnologii ce contribuie la imuabilitatea datelor în Blockchain, și anume: cheile criptografice, registrul distribuit și protocolul de validare.

**Figura nr. 6. Auditarea rețelei Blockchain în vederea descoperirii unui caz de delapidare**



Sursa: Proiecția autorului

În urma constatării unui caz de delapidare, auditorului îi este necesară înțelegerea algoritmilor Data Mining, în vederea enunțării de concluzii, din varii cauze, precum: existența unor controale interne insuficient proiectate de către compania ce utilizează Blockchain-ul, lipsa de reglementare și prezența unor constrângeri legale, slaba

documentare cu privire la integritatea evidențelor contabile prin tehnologia Blockchain.

În cadrul misiunilor de audit financiar, auditorii pot depista încercări ale hackerilor de accesare a blocurilor în vederea schimbării datelor. O ușoară modificare a datelor ar rezulta într-o schimbare drastică a acestora,

datorită funcțiilor hash, fapt ce va fi imediat observat de auditori. Orice modificare din blocul 3 va schimba hash-ul din blocul 2, ceea ce ar conduce la modificări în blocul 1 și așa mai departe, datorită funcției ireversibile ce stă la baza Blockchain. Un experiment a fost întreprins de Ahmad et al. (2019), unde au fost folosite loguri existente de audit în vederea verificării prototipului BlockTrail în rețeaua Blockchain. A fost verificat nivelul de corectitudine și coerență al acestei rețele.

## 5. Concluzii

Această cercetare a evidențiat mecanismul și aplicabilitatea tehnologiilor de inteligență artificială RPA, Machine Learning, dezvoltarea instrumentelor de lucru și detectarea fraudei prin Data Analytics, aplicabilitatea analizei predictive, auditarea rețelei Blockchain în vederea descoperirii unui caz de delapidare.

Prin proiecția RPA a fost detaliat un proces automatizat ce a vizat extragerea automată a cursului de schimb valutar pentru un client care lucrează cu monedă în valută. Automatizarea RPA a acestui tip de test are la bază răspunsul afirmativ pentru trei întrebări detaliate în partea aplicativă a acestei lucrări. Proiecția RPA ce are la bază mai multe etape de analiză și prelucrare a avut ca obiectiv verificarea corectitudinii cursului de schimb valutar folosit de client, comparativ cu site-ul BNR. Rezultatul final este reprezentat de executarea directă de către auditor, cu efect direct în eficientizarea timpului de lucru. Concluzia acestei cercetări este că o automatizare prin RPA în auditul financiar ar minimiza considerabil erorile umane, iar verificările pe care auditorii le-ar efectua după primirea datelor procesate prin RPA ar fi de ordin neînsemnat.

Prin însușirea tehnologiilor emergente, auditorii vor dobândi noi abilități de lucru (i.e. tehnică avansată în analiza datelor, abordări de tip prescriptiv și prospectiv, performanță în misiunile de audit financiar, cunoașterea algoritmilor Data Mining). Firmele de audit ar trebui să ia în considerare analizele prescriptive, ce au la bază tehnologia Machine Learning, prin explorarea analizelor descriptive și predictive. Spre exemplu, auditorii ar putea enunța recomandări în vederea diminuării procentului de fraudă din următorii 2 ani. Cercetarea a detaliat cum Machine Learning poate contribui la detectarea unei potențiale fraude, printr-o schema tehnică, aplicată într-un context real, susținând integrarea acestei tehnologii pentru practica profesiei de audit.

Prin cercetarea condusă, suntem de părere că dezvoltarea Data Analytics impactează într-un mod pozitiv domeniul practic al auditorilor. Data Analytics ar îmbunătăți semnificativ calitatea acestor misiuni, prin analiza unor seturi mari de date (Big Data), a aplicării de statistici pe informații complete și a conducerii unor analize de tip predictiv și prescriptiv, în vederea „acaparării” tuturor posibilităților de analiză și previzionare economică.

Efectuarea testului NRV pe o platformă proprie companiilor Big Four, ADA (eng. Audit Data Analytics) reprezintă un tip de test ce se poate aplica atât în etapa de planificare a auditului, cât și la nivelul testelor de detaliu. În cadrul acestui test s-a verificat și existența unor ajustări pentru deprecierea stocurilor, natura și componența stocurilor, modalitatea de obținere a soldului stocurilor (prin sistemul informatic, de exemplu SAP). Scopul ADA a fost de a verifica sistemul de control intern al clientului.

Prin implementarea tehnologiei speciale Blockchain, sectorul financiar dispune de o formă excelentă de securizare între tranzacții, datorată existenței contractelor inteligente, care certifică transferul de date dintre participanți. Pentru auditul financiar, Blockchain-ul asigură auditorii cu privire la transparența și imposibilitatea modificării unor tranzacții deja încheiate, datorită proprietății de imuabilitate a datelor. Am asistat la auditarea tehnologiei Blockchain, iar în urma verificărilor efectuate de auditori a fost identificată apariția unui caz de delapidare, prin constatarea unor tentative de sustragere de informații, încercări de acces nereușite, infiltrări repetate, tentative de schimbare a datelor și enunțarea unor concluzii ce se datorează unor varii considerente.

Luând în considerare noile trenduri tehnologice, putem discuta despre o redefinire pe plan profesional a rolului auditului financiar, având în vedere faptul că testele de audit s-ar putea realiza cu ajutorul softurilor în câteva minute, în detrimentul unui timp îndelungat de analiză. În vederea completării performanței predictive a algoritmilor Deep Learning ce stau la baza automatizării auditului, considerăm că este important ca auditorii să depună eforturi în vederea înțelegerii conceptelor AI, analiză predictivă și prescriptivă a datelor, dezvoltării unor abilități avansate de lucru avansate cu tehnologiile emergente Machine Learning, RPA și Blockchain.

### 5.1. Limitările cercetării

Limitările acestei cercetări constau într-un număr limitat de discuții avute cu specialiști în audit și IT ai companiilor Big Four. În același timp, literatura de specialitate analizată include dezbateri cu preponderență din contabilitate și audit financiar. În prezentul studiu nu a fost realizată o documentare și în alte domenii financiare, precum: expertiză în afaceri, audit intern, evaluarea întreprinderii, raportare financiară. Toate aceste limitări reprezintă de fapt domenii de specialitate ce ar putea fi aprofundate în cercetările viitoare ale impactului IT.

### 5.2. Direcții viitoare de cercetare

Efectul AI, RPA, Blockchain și Machine Learning ar putea fi privit și din perspectiva raportării financiare, dând naștere la întrebarea „În ce măsură standardele internaționale de raportare financiară se vor modifica astfel încât să asigure un cadru conceptual potrivit acestor tehnologii?”. Va fi necesară adoptarea unui standard specific Blockchain-ului sau RPA? Ar trebui luată în considerare și crearea unor noi roluri cu noi atribuții (Auditor IT, Statistician Expert, Specialist în analiză IT avansată, Cercetători în Data Analytics, cât și specialiști în managementul procedurilor și Standardelor Internaționale de Audit – ISA)?

## Bibliografie

- Ahmad, A., Saad, M., Njilla, L., Kamhoua, C., Bassiouni, M., Mohaisen, A. (2019). BlockTrail: A Scalable Multichain Solution for Blockchain-Based Audit Trails, *2019 IEEE International Conference on Communications (ICC)*, pp. 1-6
- Alles, M. G. (2015). Drivers of the use and facilitators and obstacles of the evolution of Big Data by the audit profession, *Accounting Horizons*, Vol. 29, No. 2, pp. 439-449
- Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M. (2017). Big Data and Data Analytics in the Modern Audit Engagement: Research Needs. *AUDITING: A Journal of Practice & Theory*, Vol. 36, No. 4, pp. 1-27
- Bhaskar, K., Flower, J. (2019). Financial Failures and Scandals: From Enron to Carillion, *Routledge Focus*, London
- Cockcroft, S., Russell, M. (2018). Big Data Opportunities for Accounting and Finance Practice and Research: Big Data in Accounting and Finance. *Australian Accounting Review*, Vol. 28, No. 3, pp. 323-333
- Chan, D.Y., Chiu, V., Vasarhelyi, M.A. (2018). Continuous Auditing: Theory and Application. *Series on Big Data, Analytics and Artificial Intelligence applied to Accounting and Auditing*, Emerald Publishing, United Kingdom
- Fiammetta, S.P. (2017). Bitcoin and the Blockchain as Possible Corporate Governance Tools: Strengths and Weaknesses, *Penn State Journal of Law and International Affairs*, Vol. 5, No. 1, pp. 262
- Dilla, W., Janvrin, D. J., Raschke, R. (2010). Interactive data visualization: New directions for accounting information systems research, *Journal of Information Systems*, Vol. 24, No. 2, pp. 1-37
- Farcane, N., Deliu, D. (2020). Stakes and Challenges Regarding the Financial Auditor's Activity in the Blockchain Era, *Audit Financiar*, Vol. XVIII, No. 1(157)/2020, pp. 154-181
- Gartner (2019). Why Audit Leaders Need to Adopt RPA, disponibil online: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/why-audit-leaders-need-to-adopt-rpa/> (accesat la data de 03.01.2020)
- Gepp, A., Linnenluecke, M., O'Neill, T., Smith, T. (2018). Big Data in Accounting and Finance: A Review of Influential Publications and a Research Agenda, *4th Forensic Accounting Teaching and Research Symposium*, Vol. 40, pp. 102-115
- Goes, P. B. (2014). Big Data and IS research, disponibil online: <https://misq.org/misq/downloads/download/editorial/603/> (accesat la data de 07.11.2019)
- Janvrin, D., Wood, D. (2016). The Journal of Information Systems 2015 Conference on Information Technology Audit, *Journal of Information Systems*. Vol. 30, No. 1, pp. 3-5
- Johnson, S. (2018). Human-like A.I. will emerge in 5 to 10 years, say experts, disponibil online: <https://bigthink.com/surprising-science/computers-smart-as-humans-5-years> (accesat la data de 11.12.2019)

15. Klous, S., Wielaard, N. (2016). We are Big Data: The Future of the Information Society, *Atlantis Press*
16. Krahel, J.P., Vasarhelyi, M. A. (2014). AIS as a Facilitator of Accounting Change: Technology, Practice, and Education, *Journal of Information Systems*, Vol. 28, No. 2, pp. 1-15
17. Krahel, J.P., Titera, W.R. (2015). Consequences of Big Data and formalization on accounting and auditing standards, *Accounting Horizons*, Vol. 29, No. 2, pp. 409-22
18. Kuenkaikaw, S. (2013). Predictive Audit Data Analytics: Evolving to a New Era. Ph.D. dissertation, *Rutgers Business School, Newark*
19. Moffitt, K. C., Vasarhelyi, M. A. (2013). AIS in an Age of Big Data, *Journal of Information Systems*, Vol. 27, No. 2, pp. 1–19
20. Moffitt, K. C., Rozario, A. M., Vasarhelyi, M. A. (2018). Robotic Process Automation for Auditing, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, Vol. 15, No. 1, pp. 1-10
21. Omotoso, K., (2016). Audit effectiveness: Meeting the IT challenge, *Routledge*
22. Pathak, J., Chaouch, B., Sriram, R. S. (2005). Minimizing cost of continuous audit: Counting and time dependent strategies, *Journal of Accounting and Public Policy*, Vol. 24, No. 1, pp. 61–75
23. Ramamoorti, S., Agarwal, A., Nijhawan, S. (2016). Big Data and continuous monitoring: A synergy whose time has come?, *Internal Auditing*, Vol. 31, No. 1, pp. 19-26
24. Rîndașu, S.M. (2016). Information security – a new challenge for the young and future financial auditors, *Audit Financiar*, Vol. 14, No. 6 (138)/2016, pp. 670-679
25. Rooney, H., Aiken, B., Rooney, M. (2017). Q&A. Is Internal Audit Ready for Blockchain?, *Technology Innovation Management Review*, Vol. 7, No. 10, pp. 41–44
26. Rozario, A.M., Thomas, C. (2019). Reengineering the Audit with Blockchain and Smart Contracts, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, Vol. 16, No. 1, pp. 21-35
27. Saha, B., Srivastava, D. (2014). Data quality: The other face of Big Data, *IEEE 30th International Conference on Data Engineering*, pp. 1294-1297
28. Salijeni, G., Samsonova, T. A., Turley, S. (2018). Big Data and Changes in Audit Technology: Contemplating a Research Agenda, *Accounting and Business Research*, Vol. 49, No. 1, pp. 95-119
29. Schmitz, J., Leoni, G. (2019), Accounting and Auditing at the Time of Blockchain Technology: A Research Agenda, *Australian Accounting Review*, Vol. 29, No. 2, pp. 331-342
30. Stanciu, V. (2015). Considerații privind auditul financiar în era Big Data, *Audit Financiar*, Vol. 13, No. 8 (128)/2015, pp. 3-9
31. Vasarhelyi, M., Kogan, A., Tuttle, B. (2015). Big Data in Accounting: An Overview, *Accounting Horizons*, Vol. 29, No. 2, pp. 389–96
32. Yermack, D. (2017). Corporate Governance and Blockchains, *Review of Finance*, Vol. 21, No. 1, pp. 7–31
33. ACCA. (2019). Audit and technology, disponibil online: [https://www.accaglobal.com/content/dam/ACCA\\_Global/professional-insights/audit-and-tech/pi-audit-and-technology.pdf](https://www.accaglobal.com/content/dam/ACCA_Global/professional-insights/audit-and-tech/pi-audit-and-technology.pdf) (accesat la data de 01.11.2019)
34. AICPA. (2015). Audit Data Analytics and Continuous Audit: Looking Toward the Future, disponibil online: [https://www.aicpa.org/interestareas/frc/assuranceadvisoryservices/downloadabledocuments/auditDataAnalytics\\_looking-towardfuture.pdf](https://www.aicpa.org/interestareas/frc/assuranceadvisoryservices/downloadabledocuments/auditDataAnalytics_looking-towardfuture.pdf) (accesat la data de 02.11.2019)
35. AICPA & CIMA. (2018). Audit Risk Alert: General Accounting and Auditing Developments 2018/19, disponibil online: [https://books.google.ro/books?id=Rpg9DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22AICPA%22&hl=ro&sa=X&ved=0ahUKEwi81\\_vQzoDnAhVBZIAKHehxAcQ6AEIKDAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.ro/books?id=Rpg9DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22AICPA%22&hl=ro&sa=X&ved=0ahUKEwi81_vQzoDnAhVBZIAKHehxAcQ6AEIKDAA#v=onepage&q&f=false) (accesat la data de 02.01.2020)
36. IAASB (International Auditing and Assurance Standards Board) (2017). Exploring the Use of Technology in the Audit, with a Focus on Data Analytics, disponibil online: <https://www.iaasb.org/publications/exploring-growing-use-technology-audit-focus-data-analytics> (accesat la data de 07.10.2019)
37. ISACA Journal (a) (2018). Data and Data Analytics Progress During the Last Four Years, Vol. 5, disponibil online: <https://next.sit.isaca.org/>

- resources/isaca-journal/issues/2018/volume-5/data-and-analytics-progress-during-the-last-four-years (accesat la data de 11.11.2019)
38. ISACA Journal (b), (2018). Impacts of Blockchain on the Auditing Profession, Vol. 5, disponibil online: <https://www.isaca.org/Journal/archives/2018/Volume-5/Pages/impacts-of-Blockchain-on-the-auditing-profession.aspx> (accesat la data de 11.11.2019)
39. KPMG. (2018). The future of audit, disponibil online: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/uk/pdf/2018/01/the-future-of-audit.pdf> (accesat la data de 15.10.2019)
40. PwC. (2019). Future of audit, disponibil online: <https://www.pwc.co.uk/who-we-are/future-of-audit/pwc-future-of-audit-report-july-2019.pdf> (accesat la data de 25.10.2019)