
Inovații în auditul financiar bazate pe tehnologiile emergente

Drd. Lavinia Mihaela CRISTEA,
Academia de Studii Economice din București, România,
e-mail: cristealaviniamihaela@yahoo.com

Rezumat

În contextul preocupărilor pentru evaluarea impactului IT asupra misiunilor de audit financiar, obiectivul acestei lucrări este de a cerceta modul în care noile tehnologii Big Data conturează profesia de auditor, metodele și tool-urile folosite. Motivația: tehnologia și-a pus amprenta în toate domeniile de activitate, iar profesioniștii tind, pas cu pas, spre o experimentare în audit prin testarea noilor tehnologii; luând în considerare ipoteza adoptării pe scară largă a tehnologiilor moderne oferite de IT, dezvoltarea Big Data și Data Analytics (BDA) reprezintă un caz deosebit de interesant, asupra dezbaterii căruia pledează autorul. Cele două metode de cercetare calitativă, respectiv fundamentală, alături de observația critică ce a constat în selecții ale publicațiilor online ale organismelor profesionale de audit și contabilitate, literaturii de specialitate și discuțiilor cu specialiști Big Four în IT și audit permit analiza impactului Big Data, completând lucrări de specialitate anterioare, dat fiind faptul că tot mai mult se semnalează necesitatea unei documentări (extinse) în acest sens. Rezultatele acestei investigații propun Data Analytics, Hadoop-ul, NoSQL-ul în topul tehnologiilor aplicabile Big Data pe misiunile de audit financiar, în vederea simplificării procedurilor de audit, îmbunătățirii performanței organizaționale și diminuării gradului de risc.

Cuvinte-cheie: audit financiar; Big Data; Data Analytics; Hadoop; NoSQL; tehnologii emergente mapate pe audit

Clasificare JEL: M42, O33

Vă rugăm să citați acest articol astfel:

Cristea, L.M., (2020), Innovations in Financial Audit based on Emerging Technologies, *Audit Financiar*, vol. XVIII, no. 3(159)/2020, pp. 513-531,
DOI: 10.20869/AUDITF/2020/159/016

Link permanent pentru acest document:

<http://dx.doi.org/10.20869/AUDITF/2020/159/016>
Data primirii articolului: 22.02.2020
Data revizuirii: 9.03.2020
Data acceptării: 25.05.2020

1. Introducere

Big Data va schimba lumea (ISACA, 2018 a; Chan et al., 2018), aceasta a fost concluzia în urma sondajului condus în anii 2014 (61%) și 2018 (53%). ACCA (2019) susține că tehnologia deține potențialul în revoluționarea auditului și în analizele ce impun finalitatea acestui proces, analize ce au la bază volume mari de date (i.e. Big Data). Big Data propune o avalanșă de modificări în modelele de business, adoptarea unui trend automatizat și însușirea unor noi abordări prospective din partea profesioniștilor, în vederea îmbrățișării oportunităților, dar și înfruntarea provocărilor generate de impactul IT. Pentru auditori, evoluțiile în tehnologie impun documentare și pregătire din punct de vedere tehnologic (Rîndașu, 2016) spre îndeplinirea auditului de înaltă calitate.

Având în vedere faptul că fenomenul tehnologic Big Data și tehnologiile ce derivă din acest domeniu nu au fost explicate până acum pe înțelesul tuturor părților interesate, actualii și viitorii utilizatori ai tehnologiei moderne, această lucrare vine în completarea direcției de cercetare propusă de Appelbaum (2017) spre aprofundarea impactului Big Data și Data Analytics (BDA), domeniu de cercetare analizat pe perioade extinse de timp (Moffitt & Vasarhelyi, 2013; Goes, 2014; Krahel & Titera, 2015; Vasarhelyi et al., 2015; Klous & Wielaard, 2016; Alles et al., 2016; ISACA Journal, 2018; Salijeni et al., 2018; Gepp et al., 2018; ACCA, 2019). Alături de aceștia, autorul dorește să contribuie prin inițierea unor discuții pe această temă, și anume: (1) cum pot fi mapate aceste tehnologii în misiunile de audit financiar, (2) care sunt particularitățile acestora și (3) de ce sunt potrivite pentru profesia de auditor. Tehnologiile Blockchain, RPA, AI, Machine Learning și subsetul Deep Learning vor fi analizate într-un articol ulterior „Tehnologii informatice emergente pentru practica profesiei contabile și de audit”, urmărind aceeași abordare metodologică.

Mai exact, această lucrare dorește să contribuie la cercetările actuale prin: (1) dezvoltarea unor noțiuni din punct de vedere tehnic al acestor BDA, având la bază cercetarea calitativă și (2) înțelegerea modului în care pot fi integrate aceste tehnologii BDA în misiunile de audit financiar. În acest sens, am avut în vedere o cercetare fundamentală, condusă prin dezbateri cu specialiști în IT și în audit ai companiilor Big Four. Dezvoltarea unor noțiuni din punct de vedere tehnic al

acestor tehnologii emergente în auditul financiar are la bază cercetarea documentară extinsă prin examinarea critică a literaturii de specialitate, a dezbaterilor pe această temă, a surselor de date cu explicații de ordin tehnic (i.e. cărți, site-uri web), a rapoartelor de audit tehnologice emise de companiile Big Four (i.e. KPMG, PwC), a rapoartelor și jurnalelor emise de organisme și organizațiile profesionale în domeniul financiar și IT (i.e. ACCA, ISACA, AICPA). Integrarea acestor tehnologii în misiunile de audit financiar este propusă de autor, fiind ilustrată prin reprezentări de scheme (practice) ce evidențiază procesele tehnologice, algoritmi matematici și factorii ce influențează rezultatele rulării unor scripturi ce definesc softul informatic (Chan et al., 2018). Deși în companiile Big Four aplicabilitatea BDA se află la stadiul de dezvoltare și încă la nivel de documentare pentru analize mai extinse și, implicit, mai precise, doresc prin această cercetare să găsesc răspunsuri pentru 4 puncte importante la care mediul de business caută răspuns:

- ✓ Care va fi impactul tehnologic al dezvoltării BDA pentru misiunile de audit financiar?
- ✓ Cum pot fi mapate tehnologii emergente BDA în aceste misiuni?
- ✓ Care este mecanismul de lucru (al acestor inovații tehnologice) și care sunt algoritmi implicați în analiza datelor?
- ✓ În prezent, care este rolul auditorului? Se întrevide o redefinire pe plan profesional?

Acest articol aduce contribuții prin exemplificări concrete pentru publicul de interes și inițierea de dezbateri referitoare la modul de funcționare a tehnologiilor emergente și maparea acestora (unde există aplicabilitate) pe misiunile de audit financiar. Pentru România, auditul financiar reprezintă forma coordonatoare pentru toate tipurile de audit. Normele generale de audit sunt aprobate de Camera Auditorilor Financiari din România și sunt considerate criterii de referință pentru orice tip de audit.

Examinarea rapoartelor emise de companiile Big Four și de organisme profesionale au ca principal obiectiv punerea în evidență a impactului IT ce trebuie însușit 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). Consider că examinarea acestor rapoarte reprezintă un fundament solid pentru tema aleasă, alături de cercetarea calitativă a literaturii

de specialitate și documentări fundamentale de ordin tehnic (cărți, site-uri web) realizate prin observații critice, selectând astfel doar informațiile necesare. Studiul prezent urmărește trenduri, acțiuni și predicții în auditul financiar, dar și factori ce intervin în procesul de analiză și decizional. Lucrarea de față poate fi utilă tinerilor care doresc să urmeze această profesie, dar și actualilor auditori, spre adaptarea la noile cerințe și asimilarea noilor abilități tehnice de lucru.

2. Analiza literaturii și a publicațiilor de specialitate

În contextul restabilirii încrederii în eficacitatea acestui proces (i.e. audit financiar) ca urmare a scandalurilor economice Enron Corporation, Carillion (Bhaskar și Flower, 2019), a fost adoptat Actul Sarbaness-Oxley (eng. SOX) în 2002, în scopul asigurării exactității informațiilor financiare. Astfel, auditul financiar examinează conformitatea situațiilor financiare cu standardele internaționale de contabilitate (eng. IAS) și standardele internaționale de audit (eng. ISA), în vederea exprimării opiniei de audit. De la Sarbanes-Oxley și până în prezent, calitatea auditului financiar s-a îmbunătățit considerabil. În această eră a tehnologiilor emergente, auditul este o profesie în continuă schimbare din considerentul că tehnologia impactează toate ariile acestei profesii (Chan et al., 2018; Schmitz & Leon, 2019).

Privind în trecut, criza financiară (anii 2006-2010) a reprezentat primul impuls care a „împins” companiile să acorde o atenție sporită modului de prezentare a situațiilor financiare și adoptării unui scepticism profesional avansat din partea auditorilor, asigurând reprezentarea corectă și evitarea pe cât posibil a erorilor în sumele declarate. Mai apoi, introducerea IFRS ca standard internațional de raportare financiară pentru toate societățile comerciale cotate din UE, existând totodată și opțiunea de convergență cu IFRS pentru societățile cotate și necotate, fără participații de capital, reprezintă cel de-al doilea argument ce favorizează **schimbarea de paradigmă în misiunile de audit** (Chan et al., 2018), schimbare ce aduce în discuție o primă ipoteză controversată a acestei cercetări. Începând cu secolul XIX, apariția și dezvoltarea tehnologiei reprezintă cel de-al treilea aspect ce favorizează descoperiri recente în metodele de lucru ale acestei profesii. Prin apariția și dezvoltarea tehnologiei

înțelegem că IT-ul asigură integritate sistemelor informatice și raportării financiare, în scopul prevenirii crizelor economico-financiare. Investitorii, auditorii, CEOs, CFOs și părțile interesate sunt de părere că IT-ul îmbunătățește activitatea de audit și ajută la creșterea calității, preciziei rezultatelor și alocării unui timp de lucru mai scurt în analiza datelor financiare (PwC, 2019).

Încă din anii 2000-2010, auditul a cunoscut o perioadă de progres datorată dezvoltării intense a tehnologiei. Distributed Computing permite stocarea datelor în Cloud și utilizarea de softuri IT ce prelucrează datele într-un mediu virtual. Între anii 2010-2020, Big Data apare și se dezvoltă în domeniile de contabilitate și audit (Vasarhelyi și Kogan, 2015; Moffitt și Vasarhelyi, 2013), perioadă în care apar diverse softuri informatice (e.g. CIEL Audit și Revizuire, Gaudit). Aceste softuri de audit vin în sprijinul auditorului financiar în scopul desfășurării activităților de audit, creând un mediu hibrid în care sistemele sunt responsabile cu monitorizarea unui mediu prea voluminos de date externe (Krahel și Vasarhelyi, 2014).

Conform sondajului condus de ISACA (2018, b), 94% din persoanele intervievate conștientizează schimbarea în sectorul financiar și 62% consideră că **auditul va deveni o profesie orientată mai mult pe IT**, această mențiune reprezentând cea de-a doua ipoteză controversată a acestei lucrări, contrar KPMG (2018) unde este susținut faptul că metodologia de aplicare a auditului nu ar trebui neapărat adaptată la Big Data, IT-ul nefiind absolut necesar procedurilor metodologice. Însușirea unor competențe și abilități de lucru în IT mai bune decât în prezent se întrevăd în viitorul acestui sector de activitate. Auditul IT sau auditul sistemelor informatice este un proces ce permite evaluarea infrastructurii hardware și software a companiei auditate. Auditul IT este necesar în stabilirea legăturii nevoiresurse și verifică respectarea procedurilor de lucru, al modului de utilizare al soft-ului, existența echipamentului IT și a configurațiilor existente în rețeaua clientului.

Pentru un auditor IT, orice misiune de audit are la bază verificarea unor controale generale de IT, precum: funcționalitatea corectă a tehnologiilor implementate, a infrastructurii hardware și software a companiei auditate, precum și acordarea drepturilor de acces. Auditorul financiar verifică înregistrarea tranzacțiilor în sistemul informatic conform documentelor în original, ce au stat la baza înregistrării în contabilitate. Acțiunea de verificare reprezintă esența auditului financiar, de aceea este posibil ca acest termen (i.e. de verificare) să fie regăsit

într-un mod frecvent în această lucrare. Prin urmărirea aplicării unor standarde specifice, a unor cadre de raportare sau ghiduri de audit este verificată conformitatea situațiilor financiare (Rozario & Thomas, 2019), pe când auditul IT va fi responsabil cu verificări ale drepturilor de utilizator, ale accesului sau al modificării / ștergerii unui drept de acces ca urmare a angajării, schimbării poziției sau demisiei din companie, integritatea parolei de acces, infrastructura organizațională a componentelor hardware și software, lista userilor activi și inactivi și implicit crearea de tichete IT către departamentul suport.

Acest tip de audit implică responsabilități și abilități tehnice specifice. Auditul IT constă în studierea rețelei clientului, analiza licențelor existente, organizarea procesului de legalizare software, identificarea erorilor survenite, analiza deficiențelor de infrastructură, recomandări și sugestii în vederea optimizării sistemului informatic al companiei, dezvoltarea unor strategii pe termen lung ce au în vedere prototipul virtual identificat din infrastructura analizată, întocmirea planului de organizare. Sunt analizate activitățile derulate de companie, datorate utilizării sistemelor complexe ERP, implementarea serviciilor furnizate de tip Cloud (e.g. Cloud hibrid, Cloud privat), dar și adoptarea unor noi modele de business (e.g. conectarea de tip remote prin aplicația Remote Desktop Protocol - RDP sau adoptarea soluțiilor Bring Your Own Device - BYOD).

Viitorul semnaleză posibilitatea unor modificări în profesia de auditor, și anume o nouă perspectivă a auditorului: un audit bazat pe IT, având obiectiv în evaluarea tranzacțiilor companiei, asigurări privind implementarea corectă a tehnologiile informaționale. În special în companiile Big Four, auditul a devenit un **audit de tip IT** sau **audit continuu** sau **audit de tip hibrid**, unde auditorul IT efectuează **controale generale de IT**, în privința acordării unor drepturi de utilizator, a accesului sau ștergerii dreptului de acces ca urmare a modificării statusului:

- ✓ angajare, schimbare de poziție în companie sau demisie (i.e. eng. list of changes), dar și existența tichetelor IT cu privire la aceste schimbări,
- ✓ lista userilor activi și inactivi, printr-o verificare rapidă cu departamentul de resurse umane.

Auditul IT vizează respectarea unor reglementări de ordin intern, precum **integritatea parolei de acces** a utilizatorilor la nivel de companie, prevăzute într-un folder (e.g. Active Directory).

Exemplu: În politicile de securitate ale companiei sunt precizate anumite reguli de procedură internă, precum: lungimea unei parole să fie mai mare de 12 caractere, cel puțin două caractere să fie setate cu literă mare, cel puțin două caractere speciale, iar pe baza istoricului de parole să nu se permită setarea aceleiași parole, plus ca frecvența de schimbare să existe la un interval de cel puțin o dată la lună calendaristică. Prin istoricul de parole se înțelege că nu se poate seta *popescu12345*, având în vedere că parola anterioară era *popescu1234*, sistemul permițând doar setarea parolei de forma *popescu5678*. Prin acest test de audit, ce poartă numele de Test of 1 (în firmele Big Four), auditorul IT examinează conformitatea cu această procedură organizațională internă.

În prezent, analiza impactului tehnologiei informației asupra practicii de audit și asupra profesiei de auditor a devenit mai mult decât o necesitate. Auditul în prezența tehnologiei și utilizarea eficientă a tehnicilor de analiză a datelor reprezintă două caracteristici esențiale pentru îndeplinirea obiectivelor de audit (Pathak, 2005). La nivelul organizațional vor exista restructurări la nivel de proces, modul de lucru la nivel procedural și practic va fi diferit, constituirea echipelor de audit va viza o proporție echilibrată de specialiști contabili, auditori, IT-iști și experți în Data Analytics, fapt ce va conduce la apariția unor sarcini noi de lucru și la redefinirea acestei profesii (ISACA, 2018 b).

Auditorilor financiari le este necesară înțelegerea noilor tehnologii BDA și transpunerea acestora pe etapele misiunii de audit. Pentru asigurarea și protejarea calității auditului este necesară îmbunătățirea abilităților IT (Janvrin și Wood, 2016; Omoteso, 2016). În vederea însușirii acestor abilități și deprinderii competențelor specifice în sectorul tehnologiei informației, auditorii vor avea nevoie de traininguri, pregătire profesională pe IT și perfecționare în procesele desfășurate. Analiza și reflectarea asupra schimbărilor în profesie spre dobândirea competențele necesare reprezintă acțiuni ce trebuie însușite (Stanciu, 2015; Chan et al., 2018; Farcane și Deliu, 2020). Pregătirea profesională corespunzătoare contribuie la îmbunătățirea standardului activității de audit (Salijeni et al., 2018) și la stabilirea unui mediu de lucru mai controlat. Dezvoltarea inteligenței emoționale în vederea stabilirii unei legături mai strânse cu clienții, pe lângă dobândirea abilităților tehnice de lucru în codificare, criptografie și hashing reprezintă aspecte de viitor, ce ar trebui luate în considerare de auditori, spre însușire și adaptare.

Dinamica IT aduce oportunități și riscuri în misiunile de audit financiar., fapt ce denotă o relație de divergență, oportunitate-risc, "impusă" prin dezvoltarea IT-ului. Auditul tradițional continuă să se schimbe în urma implementării sistemelor avansate ERP, creșterii numărului de tranzacții online, tehnologiei Cloud și accesului rapid la date și informații (ACCA, 2019), acestea reprezentând oportunitățile generate de dinamica IT, urmate de evoluția sofisticată a atacurilor cibernetice, reprezentând riscurile cu care organizațiile se confruntă. Pentru o mai bună înțelegere a efectelor IT menționate mai sus, autorul va explica cum aceste noi tehnologii informaționale funcționează și cum contribuie la schimbarea modului de lucru tradițional al auditorului. Procedurile și testele de audit aplicate în auditul financiar vor evolua semnificativ, începând cu metoda eșantionării informațiilor istorice, auditarea 100% a tranzacțiilor, într-un timp real ori la intervale frecvente de timp, favorizând apariția auditului continuu (Chan et al., 2018; Schmitz & Leon, 2019). Astfel, asistăm la un grad înalt de automatizare a tehnologiei, ce a condus la un proces de obținere a datelor actuale, reale și relevante. Verificarea în totalitate a tranzacțiilor se datorează în primul rând dezvoltării sistemelor ERP.

Începând cu anii '90, adoptarea ERP a cunoscut o perioadă de extindere rapidă. Platforma ERP (eng. Enterprise Resource Planning) întrunește toate procesele companiei și permite fluxul de date disponibil utilizatorilor de platformă. Datorită modulelor variate (e.g. Administrare, Control, Contabilitate, Nomenclatoare, Rapoarte ș.a.m.d.), sistemele ERP automatizează și standardizează procesele operaționale, contribuie la eficientizarea timpului de lucru și asigură o gestionare integrată a activităților prin accesul la o bază de date comună. Această bază de date utilizează date normalizate ca urmare a definițiilor și experiențelor comune ale utilizatorilor de ERP. Aceste concepte de bază stabilesc legături cu procese definite ale companiei, precizate de fluxurile de lucru ale departamentelor de business (e.g. Finanțe, Resurse Umane, Operațiuni), facilitând conectarea utilizator - sistem.

Principiul de bază ERP constă în colectarea centralizată a datelor spre accesarea acestora, date ce sunt obținute din mai multe activități și de la toți utilizatorii de ERP. Înregistrarea datelor se realizează prin: introducerea datelor de către operatori, transfer între terți sau import din alte baze de date. De-a lungul timpului, costurile de

implementare au crescut și resursele hardware s-au dovedit insuficiente pentru a ține pasul cu nevoile organizațiilor, ca urmare a dezvoltării tehnologiei și a noi cerințe de securitate (e.g. apariția vulnerabilităților la nivel de sistem informatic, atacuri cibernetice, hacking).

Mai nou, începând cu noul mileniu, își face apariția Cloud-ul, ca mecanism principal de livrare pentru noile tehnologii: Blockchain, AI, Machine Learning, Cognitive Computing, automatizarea proceselor inteligente și Internet of Things (IoT). Tehnologiile Blockchain, AI, Robotic Process Automation, Machine Learning și subsetul Deep Learning vor fi cercetate și proiectate pe misiunile de audit financiar într-un articol următor „Tehnologii informatice emergente pentru practica profesiei contabile și de audit”, autorul contribuind și prin analiza altor tehnologii ce pot fi adaptabile în acest domeniu.

Modelul de livrare SaaS (eng. System as a Service) pentru ERP permite executarea serviciilor pe o rețea de servere la distanță. Infrastructura IT este stocată în afara companiei. Furnizorul de Cloud deține controlul în integrarea aplicațiilor, actualizarea și dezvoltarea celor mai bune funcționalități, necesare desfășurării și păstrării companiei în mediul concurențial. Furnizorul de servicii ERP Cloud este responsabil cu gestionarea infrastructurii IT, integrarea aplicațiilor software și dezvoltarea unor noi proprietăți de sistem. Asimilarea unui model de Cloud a devenit necesară pentru companiile care doresc continuarea business-ului, optând pentru o actualizare de soft de mai multe ori pe an, în detrimentul unui upgrade costisitor ce se realizează la o perioadă mai lungă de timp, între 5 și 10 ani. Cu toate acestea, companiile ezită pentru migrarea într-un Cloud public și preferă arhitecturile hibride de Cloud. Această alegere se datorează îmbinării beneficiilor clasice ale mediilor publice și controlului intern, regăsindu-se într-un Cloud Hibrid.

Un ERP Cloud necesită o conexiune constantă la Internet în vederea accesării în orice moment a componentelor hardware și software. ERP SaaS funcționează prin intermediul unei rețele, mai exact printr-un sistem de închiriere a dreptului de proprietate, ce nu este condiționat de tehnologia Cloud. Ambele soluții sunt avantajoase din punct de vedere al metodei de inițiere, cu toate că, din punct de vedere financiar, ERP SaaS ar putea depăși costul unui ERP Cloud dacă organizația ar opta pentru achiziția licenței încă de la început. Mai mult, într-un sistem Cloud, securitatea

datelor s-ar afla în seama furnizorului de Cloud, acesta fiind responsabil cu implementarea unei tehnologii sigure și eficiente.

Începând cu anul 2000, Doug Laney prezintă termenul Big Data prin alăturarea a trei elemente: volum (i.e. colectarea datelor din diverse surse și stocarea masivului de date), viteză (i.e. rapiditate și timp mai scurt de procesare), varietatea datelor (i.e. date structurate, nestructurate, numerice, e-mail, video, audio, tranzacții financiare). Aceste caracteristici au fost urmate de veridicitatea datelor (i.e. incertitudinea ce necesită verificare) și valoarea acestora, dedusă din analiza datelor (Saha, 2014). Varietatea datelor este o caracteristică importantă a Big Data, ce se datorează colectării datelor din diverse surse (e.g. social media, Web, platforme mobile, sisteme corporaționale). Varietatea în date ajută companiile în detectarea tendințelor economice, dar și în stabilirea legăturilor dintre tranzacții, facilitând procedura de desfășurare a auditului financiar.

Datorită avantajelor oferite, investițiile în Big Data caută să fie maximizate de management în fiecare companie. Big Data nu răspunde la întrebarea „de ce?” se întâmplă, ci la întrebarea „ce?” se întâmplă. Prin Big Data sunt oferite răspunsuri și soluții multor solicitări și provocări din partea clienților sau managementului. Big Data este un filtru neprețuit pentru analize cauzale ulterioare și contribuie la aprecierea lumii în care trăim într-o manieră mult mai complexă decât a fost percepută vreodată (Klous & Wielaard, 2016).

Astăzi, prin Big Data, companiile au posibilitatea de a păstra și colecta o mulțime de informații, fapt ce în trecut era practic indisponibil. Aceste informații sunt colecționate prin surse interne, ce au la bază înregistrări trecute sau căutări vechi efectuate de companie. De altfel, dispozitivele utilizate zilnic, la nivel de individ sau organizațional, folosesc în mod constant date pentru a colecta informații și pentru a îndeplini diverse funcții.

Exemplu: Atunci când un utilizator vizitează prima dată un site web este încărcat (uneori) un cookie (i.e. mesaj într-un fișier text) de către server-ul web pe browser-ul utilizatorului, cookie identificat printr-un ID unic, ceea ce permite identificarea preferințelor în următoarele accesări. Această acțiune se repetă pe pagina de la server și prin browser, ori de câte ori utilizatorul vizitează un site web. Odată identificate aceste informații (colectate), va fi posibilă conectarea utilizatorului la

informații deja stocate despre profilul său, fapt ce rezultă la o navigare de natură preferențială.

Big Data se datorează creșterii numărului de tranzacții atât online, cât și offline. Programele informatice contribuie la prelucrarea datelor structurate, semi-structurate și nestructurate, procesarea acestora într-un mod rapid și accesarea oricărui tip de serviciu, la orice moment de timp. Aceste softuri au la bază algoritmi ce prelucrează informația la o viteză fenomenală (Chan et al., 2018). Decizia este calculată de calculatoare ce realizează conexiunea cu cerința utilizatorului într-un timp foarte scurt.

Exemplu: Pentru orice companie, tranzacțiile digitale efectuate sunt în continuă creștere. Orice tranzacție, plată sau acțiune a utilizatorului de Internet conține informații ce sunt ulterior procesate printr-o rețea self-service. De cele mai multe ori, o tranzacție are la bază sub-tranzacții. O interacțiune cu un client este adesea formată din sub-tranzacții, adică multe puncte ce se află în mișcare dintre un punct de plecare (e.g. bancomat, alte dispozitive self-service) și un punct final (i.e. autorizația gazdă).

Un alt factor ce a contribuit la creșterea tranzacțiilor online este reprezentat de apariția și conectarea (nelimitată) la Internet, serviciu ce se regăsește în prezent la un preț accesibil. Accesul facil la Internet se datorează dezvoltării infrastructurilor și tehnologiilor eficiente ce permit o navigare continuă și un transfer rapid de date. Internetul este dovada creșterii tranzacțiilor online și implicit apariției și dezvoltării Big Data. Datele rezultate din tranzacții ajută la întocmirea de rapoarte, situații sau statistici, acestea regăsindu-se în orice tip de date (e.g. structurate, nestructurate, semi-structurate) și în orice format (i.e. imagine, sunet, video, text etc.), oferind auditorilor indicii și răspunsuri la întrebări precum:

- ✓ Au existat modificări în procesul de finalizare a tranzacției de la bancomat?
- ✓ Tranzacțiile derulate au decurs într-un mod normal sau nu? Dacă nu, ce a împiedicat fluxul obișnuit de retragere a banilor?
- ✓ A fost respectată procedura de lucru înaintea eliberării de numerar către client (existența unui sold mai mare sau egal cu suma retrasă din contul acestuia)?
- ✓ În cazul în care a fost introdus în bancomat un card neautorizat, ce pare că nu a fost emis de o bancă abilitată, care au fost măsurile ce s-au întreprins?

3. Metodologia cercetării

La nivel micro, schimbarea de paradigmă adusă de efectul IT în audit este cunoscută superficial. Literatura de specialitate se străduiește să definească într-un mod concret impactul IT în misiunile de audit financiar. Astfel, în vederea definirii cât mai concrete a acestui fenomen este nevoie de parcurgerea unor etape prealabile, necesare în explicarea acestui trend tehnologic și în clarificarea unor aspecte esențiale spre: cunoașterea noilor tehnologii, analiza datelor, cunoașterea etapelor din misiunile de audit financiar și însușirea raționamentului profesional de auditor. Pentru a înțelege accepțiunea efectului IT în cadrul acestui tip de audit se poate lua în considerare aprofundarea mai multor domenii de specialitate, precum: contabilitate, evaluarea întreprinderii (i.e. calcularea și stabilirea prețurilor, estimarea valorii rezonabile a întreprinderii), analiză economico-financiară, audit financiar, sisteme informatice de gestiune a bazelor de date. Deprinderea acestor cunoștințe, alături de aplicarea standardelor internaționale de audit și contabilitate, exprimarea unor judecăți de valoare și aplicarea unui raționament profesional propriu ar îmbina un cadru de cercetare favorabil înțelegerii acestei teme: „Inovații în auditul financiar bazate pe tehnologiile emergente”.

În scopul îndeplinirii acestui obiectiv, autorul a adoptat două tipuri de cercetări, și anume cercetarea calitativă și cercetarea fundamentală, considerate cele mai potrivite pentru atingerea obiectivelor menționate în prima secțiune a prezentei lucrări. Impactul IT dezbătut de literatura de specialitate și de organismele profesionale de contabilitate și audit, alături de discuțiile avute cu specialiști Big Four în IT și audit din firmele Big Four, au permis crearea unei legături de tip fundamental, prin strategii de tip fundamental și calitativ. Prin cercetarea de tip calitativ am fixat intercorelația tehnologie - audit financiar, am interpretat informația structurilor și relațiilor existente cu modul de desfășurare a unei misiuni de audit din companii Big Four și le-am transpus în fluxuri informaționale de tip schemă. Cercetarea de tip cantitativ nu ar fi oferit suficiente informații, mai exact o perspectivă comprehensivă în ceea ce privește abordarea ce se dorește a fi demonstrată pentru obiectul prezentului studiu, fiind limitată la un set de date și limitată a oferi suficiente informații cu privire la motivele ce au stăut la baza adoptării BDA. Prilejul cercetării de tip calitativ adoptate în această lucrare se datorează atât cercetării fundamentale, cât și observației critice a autorului, alături de modalitatea de selecție a lucrărilor științifice ce evidențiază ipoteze controversate din literatura de

specialitate, ale organismelor profesionale, dar și aplicabilitatea tehnologiilor Big Data în auditul financiar, ca urmare a discuțiilor avute cu specialiști Big Four din domeniile de interes ale acestei lucrări, audit și IT.

Articolul vizează analiza impactului IT în auditul financiar, acesta reprezentând un subiect actualmente de interes în economia globală. Acest aspect reiese din analiza literaturii de specialitate și a publicațiilor aferente, unde a fost regăsit un interes predominant pe subiectul Big Data și Big Data Analytics, după cum s-a menționat și în introducerea acestei lucrări. Observația critică aplicată în această lucrare constă într-o documentare riguroasă a dezbaterilor emise de organismele profesionale de contabilitate, ce s-a realizat printr-o căutare online a celor mai recente și concise știri/informații cu privire la efectul Big Data și Big Data Analytics. Au fost consultate articole științifice indexate în baze de date internaționale, precum: 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 online a rezultatelor s-a realizat după Cuvinte-cheie atât în limba română, cât și în limba engleză, precum: „audit and technology”, „impact of technology in audit”, „auditul financiar și Big Data”, „Data Analytics in audit”, „challenges in the audit profession”.

Pentru acest articol au fost incluse doar cercetările relevante din anii 2013-2019, ce au vizat impactul BDA în auditul financiar. Sortarea articolelor și publicațiilor s-a realizat manual, prin citirea critică în prealabil a conținutului acestora și includerea în lucrarea de față, aceasta reprezentând modalitatea de selecție a lucrărilor de specialitate. Astfel, pentru rezultatele cercetării sunt menționate cercetări de specialitate, articole științifice, publicații internaționale și cărți ce au dezbătut și inițiat discuții cu privire la starea actuală a tehnologiilor emergente.

Cercetarea prezentă a contribuit, în primul rând, la înțelegerea de către autor a conceptelor tehnologice emergente și, în al doilea rând, la transpunerea într-un mod aplicativ a informațiilor dobândite, prin maparea tehnologiilor Big Data în profesia de audit. Ca urmare a discuțiilor libere conduse cu specialiștii Big Four și a analizei publicațiilor de specialitate, cercetătorul a interpretat informația și a încercat să înțeleagă viziunea din spatele răspunsurilor primite și a articolelor investigate. Definiția și influența tehnologiilor emergente în auditul financiar este comentată de-a lungul acestei

lucrării. Am căutat să înțelegem acest impact, deoarece în partea aplicativă a acestei lucrări este conturat modul de lucru al acestor tehnologii, sunt reprezentate schemele logice pe acest proces tehnologic, sunt detaliați algoritmi cheie ce compun și dezvoltă revoluția industrială prezentă 4.0, dar și dezbateri cu privire la întrebarea „de ce?” aceste tehnologii facilitează munca auditorului, care, în prezent, este extrem de consumatoare de timp.

4. Rezultate și discuții

4.1. Analiza Big Data prin cercetări științifice și lucrări de specialitate

Big Data are la bază tehnologii ce converg spre îndeplinirea cerințelor extinse ale utilizatorilor de informații. Auditorii financiari nu ar putea prelucra în

totalitate amalgamul de date rezultat din tranzacții fără existența Big Data și a tool-urilor Data Analytics, într-un timp real și accesibil. În ciuda pretențiilor extravagante ale multor comentatori din industrie, este cunoscut faptul că multe companii încă se străduiesc să înțeleagă fenomenul Big Data. În timp ce marile companii, LinkedIn, Google și Facebook deja lucrează cu Big Data, pentru companiile medii Big Data reprezintă o provocare atât în înțelegerea acestei tehnologii, cât și pentru deciziile ce urmează a fi aplicate cu Big Data (Goes, 2014). Confuzia este accentuată de diversitatea soluțiilor de business și aplicațiilor de soft destinate să funcționeze în contextul Big Data.

În **Tabelul nr. 1** sunt prezentate în mod cronologic influențele Big Data în auditul financiar din literatura și publicațiile de specialitate, în scopul surprinderii dezbaterilor și punctelor de vedere cu privire la acest subiect.

Tabelul nr. 1. Cercetări Big Data în auditul financiar din literatura și publicațiile de specialitate

Anul cercetării	Influența asupra auditului financiar	Titlul articolului	Autorul
2013	- Big Data implică orice fel de date, din orice fel de surse. - În era Big Data, auditorii vor iniția noi procese de verificare a datelor bazate pe Data Mining și automatizare.	AIS in an Age of Big Data	Moffitt, K. C., Vasarhelyi, M. A.
2014	- Managementul nu înțelege, încă, această tehnologie și cum poate ajuta organizația.	Big Data and IS research	Goes, P. B.
2015	- Big Data reprezintă o resursă pentru cei care știu să o folosească. - Big Data ar trebui adoptată de firmele de contabilitate și audit.	Consequences of Big Data and formalization on accounting and auditing standards	Krahel, J.P., Titera, W.R.
2015	- Dezvoltarea Big Data regăsește fundament în procesele de contabilitate și audit. - Dezvoltarea Big Data poate contribui la modificări în standardele de raportare.	Big Data in Accounting: An Overview	Vasarhelyi et al.
2016	- Big Data este un filtru neprețuit pentru analize cauzale anterioare, potențiale și viitoare în auditul financiar.	We are Big Data	Klous & Wielaard
2016	- Auditul în prezent începe să devină sinonim cu Auditul IT. - Big Data va deveni o tehnologie necesară pentru auditori. - Auditorii vor constata că Big Data este inevitabil de folosit, în special atunci când Big Data se află deja în faza de implementare la nivelul companiei clientului auditat.	Drivers of the Use and Facilitators and Obstacles of the Evolution of Big Data by the Audit Profession	Alles et al.

Anul cercetării	Influența asupra auditului financiar	Titlul articolului	Autorul
2018	<ul style="list-style-type: none"> - Din analiza condusă de ISACA rezultă că Big Data va schimba lumea. - Cu toate acestea, managementul nu înțelege această tehnologie și cum poate ajuta organizația. - Abilitățile necesare în lucrul cu Big Data reprezintă o provocare pentru utilizatori. - Incapacitatea auditorilor de a lucra cu Big Data poate conduce la pierderea avantajului competitiv și chiar la pierderea unor oportunități profesionale viitoare. - Existența Big Data în companiile auditate implică pentru auditori adoptarea aceleiași soluții de business aplicată de client. - Prin utilizarea Big Data atât de auditori, cât și de clienți, procesul de audit efectuat va spori gradul de încredere în eficacitatea acestui proces și va contribui la menținerea unei legături mai strânse dintre auditor-client. 	Data and Data Analytics Progress During the Last Four Years	ISACA Journal
2018	<ul style="list-style-type: none"> - O modificare în standardele de contabilitate și audit ar adăuga un plus de valoare și relevanță ambelor procese economice (i.e. contabilitate și audit). 	Big Data and Changes in Audit Technology: Contemplating a Research Agenda	Salijeni, G., Samsonova, T. A., and Turley, S.
2018	<ul style="list-style-type: none"> - Cu toate că sistemul Big Data implică beneficii multiple prin caracteristicile sale (i.e. volum, varietate, viteză și veridicitate), profesia de audit a adoptat cu greu acest concept. 	Big Data in Accounting and Finance: A Review of Influential Publications and a Research Agenda	Gepp et al.
2019	<ul style="list-style-type: none"> - Informațiile structurate Big Data reprezintă doar un fragment din universul infinit de date (nestructurate, semi-structurate). 	Audit and technology	ACCA

Sursa: Prelucrare proprie

4.2. Arhitecturi și tehnologii Big Data prin Apache Hadoop

Ca urmare a implementării Big Data, pot fi efectuate analize Big Data în Cloud prin Apache Hadoop, o tehnologie în continuă dezvoltare ce oferă adaptabilitate companiilor în vremuri moderne. Hadoop-ul este un set de utilități software open source pentru Cloud Computing, care stochează datele într-o manieră distribuită și în cantități masive, prelucrându-le în paralel. Acest lucru permite utilizarea unei rețele de mai multe computere, ce rezolvă probleme trimise de client. Datele de intrare sunt împărțite în blocuri cu dimensiunea de 128 Mb și apoi mutate pe noduri (i.e. calculatoarele) diferite. Din moment ce toate blocurile de date sunt stocate pe noduri de date, utilizatorul poate începe prelucrarea datelor. Apoi, managerul de resurse

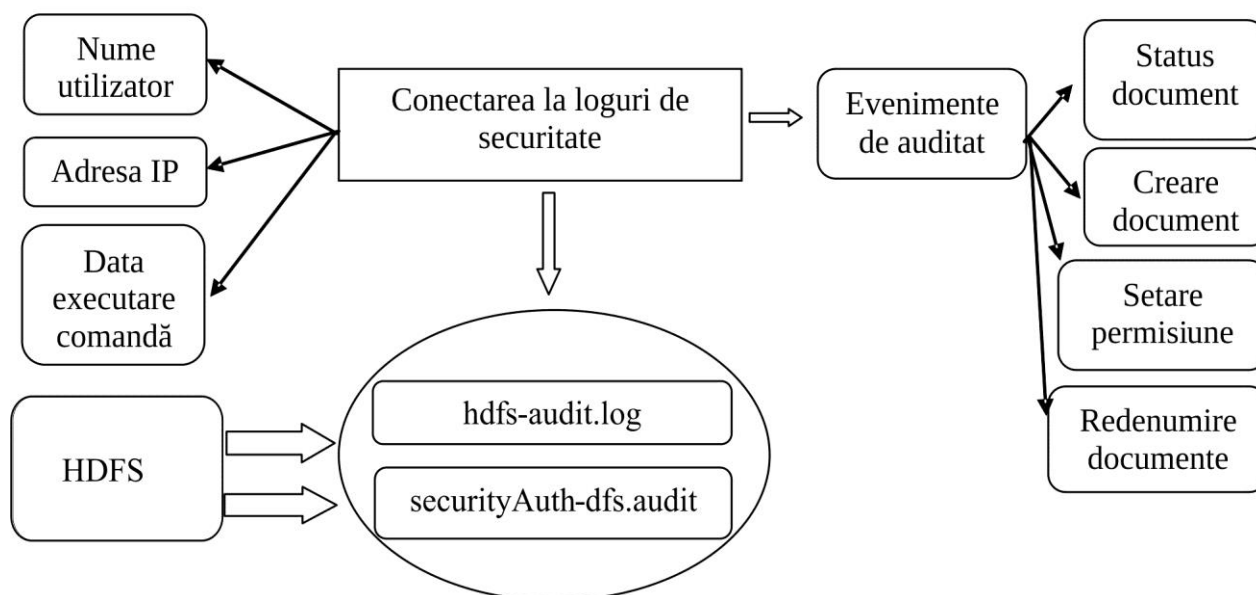
programează transmiterea datelor primite de la utilizator pe noduri individuale. În final, după ce toate nodurile procesează datele, ieșirea este scrisă înapoi la HDFS (i.e. depozit de date), prin MapReduce, fiind motorul de procesare a datelor, mai exact al clusterilor Hadoop-ului implementate pentru aplicațiile Big Data. Programul MapReduce constă în rularea a două funcții, ce îi poartă și numele: Map și Reduce, piloni ce asigură procesarea datelor stocate în HDFS. Avantajele MapReduce constau în procesarea unor cantități uriașe de date (brute) la viteză fenomenală, eliminarea duplicatelor, capacitatea de a procesa o multitudine de date în paralel. Datorită proprietății unice de scalabilitate, MapReduce poate rula pe mii de noduri, fără a exista vreun compromis în performanța analizei datelor.

Revenind la HDFS, acesta oferă două jurnale de audit diferite: hdfs-audit.log - utilizat pentru activitatea

generală a auditorului și SecurityAuth-hdfs.audit - pentru auditul activității de autorizare. Configurarea acestor fișiere de logistică implică conectarea la loguri de securitate. Un experiment a fost întreprins de Ahmad et al. (2019), unde au fost folosite loguri existente de audit în scopul verificării prototipului BlockTrail în rețeaua Blockchain. A fost verificat nivelul de corectitudine și coerență la nivelul acestei rețele

prin evenimentele audibile, ce arată diferite acțiuni efectuate, precum status, creare, setare permisiune, redenumire pentru documente. Jurnalul din urma logurilor arată numele de utilizator, destinatarul executării comenzii, data executării comenzii, adresa IP și alte informații. În **Figura nr. 1** se poate observa funcționalitatea HDFS ce ar putea fi mapată în misiunile de audit financiar.

Figura nr. 1. Funcționalitatea HDFS mapată în misiunile de audit financiar



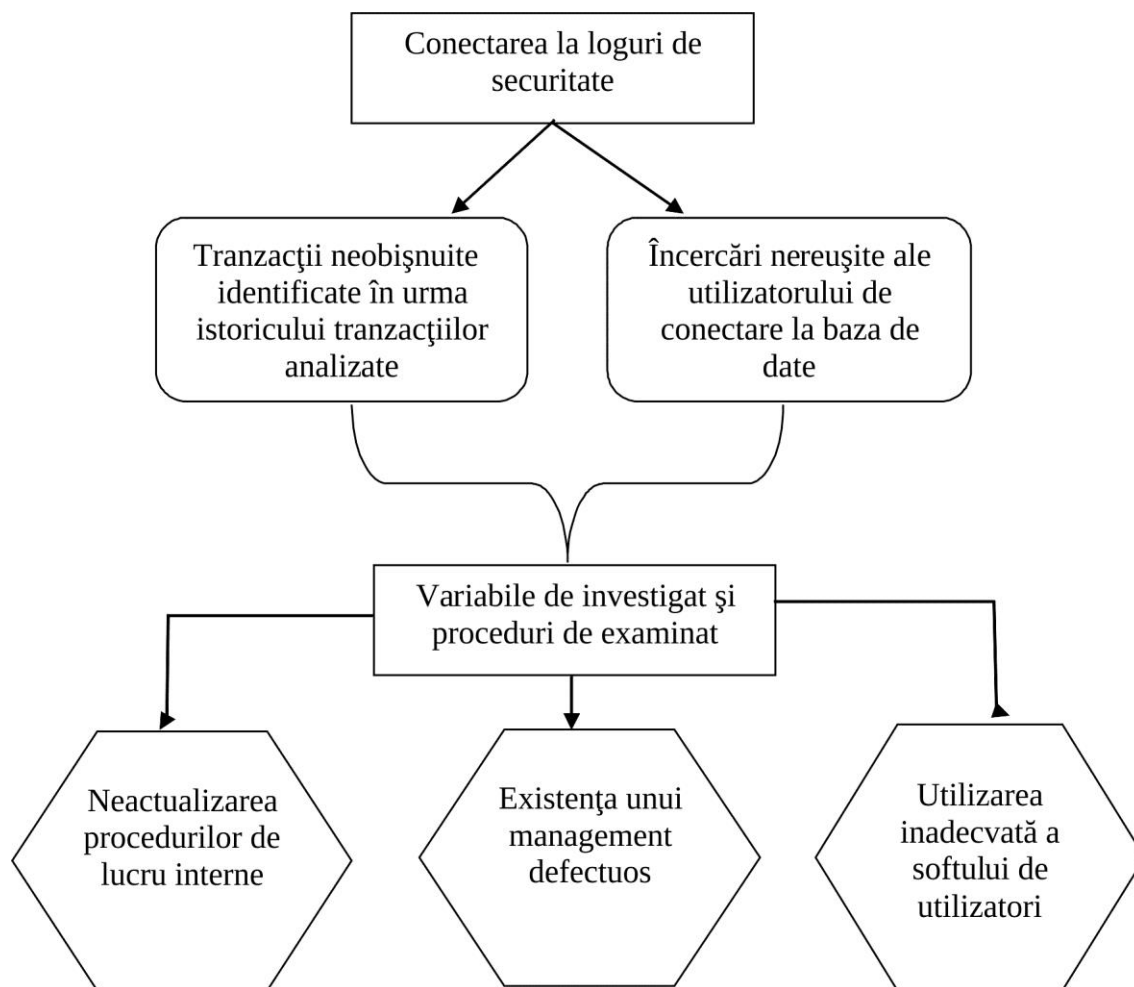
Sursa: Proiecția autorului

De asemenea, toate încercările de acces nereușite sunt înregistrate. Prin verificarea logurilor de audit se pot detecta tranzacții neobișnuite sau încercări nereușite de conectare la baza de date a companiei auditate. Aceste rezultate reprezintă variabile ce necesită examinare și pot avea ca principale cauze: neactualizarea procedurilor interne de lucru (utilizatorul care s-a conectat deține drepturi de acces, dar nu au fost emise de departamentul IT), existența unui management defectuos (cunoașterea insuficientă a HDFS) sau utilizarea inadecvată a softului informatic (rulare incorectă a celor două loguri de audit).

Un alt avantaj pentru auditorii financiari este că Hadoop-ul dispune de toleranța la erori, reluând din

nou comanda, facilitând efectuarea de analize de securitate și stocarea APT (eng. Advanced Persistence Threats) în scopul aprofundării instrumentelor de securitate disponibile. Hadoop-ul oferă răspuns "blocurilor" pe cluster, identifică grupurile de date similare între ele și distribuie datele procesate prin împărțirea acelei comenzi într-o serie de sarcini independente. Aceste sarcini se execută în paralel pe clusterul computerului, crescând cantitatea de date analizate prin obținerea unui timp mai scurt și o procesare variată. În **Figura nr. 2** este reprezentată grafic utilitatea Hadoop în auditul financiar, prin conectarea la logurile de securitate și eventuale cauze ce au condus la anomalii din procesele operaționale.

Figura nr. 2. Implicații ale conectării la logurile de securitate



Sursa: Proiecția autorului

4.3. Arhitecturi și tehnologii Big Data – SQL și NoSQL

Rularea SQL pe Hadoop permite aplicarea unor tehnici similare SQL, și anume rularea de query-uri, aspect ce denotă versatilitate și ușurință în analiza datelor. Utilizatorii se așteaptă ca tehnologiile SQL pe Hadoop să sprijine instrumente Business Intelligence comune, cum ar fi platformele Tableau și MicroStrategy pentru vizualizarea datelor, analize tehnice customizate, convertirea de rapoarte în format CSV și PDF sau în fișiere Excel și Access. Prin rezultatele lucrării de față, auditorii ar trebui să încorporeze această tehnologie în misiunile de audit, luând în considerare tool-urile oferite,

eficientizare și rapiditate pentru datele procesate. Timpii de executare a interogărilor SQL pe Hadoop variază de la milisecunde la minute, în funcție de complexitatea interogării, analizând mai detaliat o cantitate mai mică de date.

NoSQL sumarizează seturi foarte mari de date, provenite din baze de date neraționale sau distribuite, spre deosebire de SQL unde datele se regăsesc sub formă structurată. NoSQL ajută la analiza datelor nestructurate și stocarea datelor în mai multe moduri: baze de date orientate pe document (e.g. MongoDB, CouchDB), pe coloană, bazate pe reprezentarea grafică (e.g. Neo4j, GiraffeDB) sau organizate ca un magazin

KeyValue (e.g. Redis, Cassandra, MemcacheDB). NoSQL oferă flexibilitate prin crearea documentelor ce nu au o structură definită în prealabil. Utilizarea NoSQL oferă o structură proprie și unică fiecărui document. Acesta a apărut ca urmare a necesității unui design mai simplu și datorită scalabilității pe orizontală (i.e. capacitatea unui sistem de a suporta un volum mare de date prin adăugarea mai multor dispozitive de calcul la sistem). NoSQL este preferat în lucrul cu cantități imense de date sau în aplicațiile web administrate în timp real (i.e. tranzacționări, notificări, alerte prin SMS), îmbunătățind considerabil timpul de răspuns.

Includerea NoSQL în analizele întreprinse de auditul financiar ar permite structurarea datelor neraționale într-un mod unic, gândit de auditor. Multe comenzi ale sistemului de operare devin automate, prin acționarea

comenzilor „sort”, „find” și la alte nenumărate utilități shell UNIX, utile în interfața liniei de comandă dintre utilizator și sistemul de operare. Big Data poate fi structurată în diverse moduri, datorită flexibilității oferite de acest mecanism de stocare. Studiarea datelor și modelarea acestora ar permite personalizarea analizei datelor și însușirea unui raționament profesional personalizat. Posibilitatea colectării datelor din mai multe surse și analiza acestora, nefiind necesare informații structurate, oferă auditorului perspective extinse pentru analize detaliate (acolo unde este cazul), cât și o proiecție imaginativă în propunerea de soluții ce vizează îmbunătățirea proceselor. În **Tabelul nr. 2** sunt prezentate proprietățile SQL și NoSQL, ce pot fi comparate și examinate astfel încât să poată fi adoptat mecanismul potrivit pentru tipul misiunii de audit.

Tabelul nr. 2. Proprietățile SQL și NoSQL	
SQL (eng. Structured Query Language)	NoSQL (eng. Not only Structured Query Language)
Limbaj de programare ce permite scrierea de query-uri, prin scrierea și executarea anumitor sintaxe (SELECT, FROM, WHERE, GROUP BY) și includerea parametrilor existenți în câmpuri/coloane	Sumarizează seturi foarte mari de date, într-un timp real. Spre exemplu, ID, cantitate, preț, locație reprezintă date ce sunt cuprinse în bazele de date, (în anumite situații) <u>duplicate</u>
Bază de date structurată sau relațională	Bază de date nerațională sau distribuită
Implică deja o anumită schemă, denumită de câmpuri/coloane ce conțin date	Nu implică deja o schemă. Datorită flexibilității, se pot adăuga date oricând și oricum
Se poate lucra cu mai multe tabele, datorită relației dintre acestea	Nu există relație între date, dar aceste relații pot fi create <u>manual</u>
Scalabilitatea orizontală este imposibil de realizat. Scalabilitatea verticală este posibilă	Atât scalabilitatea orizontală, cât și cea verticală sunt posibile
Limitativ în analize mari de date, dar permite rularea de query-uri într-un mod rapid, pe seturi de date mai mici	Potrivită în misiunile de auditul financiar deoarece se pot citi și explora volume mari de date, existând flexibilitate în selectarea bazei de date și a informațiilor dorite

Sursa: Proiecția autorului

Big Data permite accesul la informații în diferite formate extinse și verificarea 100% a tranzacțiilor companiei (IAASB, 2017), depășind testarea prin eșantionare. Cu ajutorul Tehnicilor de Audit Asistate de Calculator (CATT), auditorul analizează tranzacțiile integral, iar imaginea companiei este reflectată în mod substanțial mai pertinent, calitativ și sigur. CATT-urile (e.g. Caseware IDEA, ACL, Pentana) permit verificarea unui volum mare de date gestionat în scopul identificării riscurilor, inconsecvențelor și erorilor, oferind o viziune mai extinsă asupra proceselor financiare auditate. Se pot sorta, filtra și analiza zeci de mii sau milioane de tranzacții (Stanciu, 2015), favorizând dezvoltarea

auditului continuu (Chan et al., 2018; Schmitz & Leon, 2019) facilitând descoperirea elementelor cu un grad ridicat de risc (KPMG, 2018; ACCA, 2019). În procesul de audit, CAAT a devenit sinonim cu conceptul de Data Analytics, termen ce va fi dezbătut în secțiunea imediat următoare. Printr-o utilizare eficientă a soluțiilor inteligente Data Analytics se prevede o inovație de ordin major pentru auditori, conclusivă pe plan metodologic și profesional (KPMG, 2018).

Mai sus au fost identificate studii, scheme de proces, avantaje și comparații ale suportului oferit de Big Data, precum: descrierea unei capacități de creștere spectaculoasă la nivel de date ce completează multe din

analizele tradiționale, eventuale modificări în standardele internaționale de contabilitate (eng. IAS) și audit (eng. ISA) datorate unui nou mod de lucru generat de tehnologie, abilități necesare de interpretare (jurnale de audit HDFS) și alegerea tipului de mecanism de regăsire a datelor (SQL vs. NoSQL). În urma celor spuse, Big Data contribuie la o analiză completă. Îndeplinirea acestui obiectiv necesită și o procesare într-un timp util. Această prelucrare rapidă, variată se datorează apariției Big Data Analytics.

4.4. Tehnologii Big Data – Data Analytics

O primă perspectivă sugerează schimbări în metodologia de audit și poate chiar într-un mod radical. BDA schimbă modul de lucru tradițional al auditorului și aduce diverse modificări pe plan profesional, ce constau în abordări noi la nivelul procedurii de lucru privind desfășurarea misiunilor de audit, adoptarea unui audit continuu (Chan et al., 2018, Schmitz & Leon, 2019), schimbarea metodologiei în audit, conectarea la (Project) Server în vederea gestionării proiectului de audit și suportul (IT) de tip remote ce permite păstrarea legăturii de la distanță cu clientul. Posibilitatea de a verifica și lucra cu volume mari de date aduce inovație în profesia de auditor. În acest fel, se evidențiază o adaptare la *smart data* (KPMG, 2018). Termenul *smart data* are la bază algoritmi inteligenți de procesare a datelor ce ajută la interpretări ale tranzacțiilor trecute, prezente și viitoare, oferind o bază mai solidă și sigură în luarea unor decizii privind implementarea strategiilor eficiente la nivel organizațional (Chan et al., 2018). Prezența a două filtre în audit este deosebit de importantă: Inteligența Artificială (eng. Artificial Intelligence, AI) și raționamentul profesional al auditorului financiar, în detrimentul aplicării Inteligenței Artificiale într-un mod singular (Klous & Wielaard, 2016). Instrumentele software AI ajută la extragerea informațiilor pe baza unor Cuvinte-cheie. Astfel, nu este facilitată doar procesarea datelor și crearea unor softuri de ultimă generație, ci și înțelegerea comportamentului uman, o viziune fascinantă, cu consecințe de anvergură pentru auditori.

Cea de-a doua perspectivă vizează faptul că metodologiile de audit nu ar trebui neapărat adaptate la Big Data. De fapt, aici regăsim o divergență cu literatura de specialitate discutată până la acest moment în prezenta lucrare. Acest punct de vedere este susținut de faptul că o metodologie de audit tradițională ar putea fi la fel de important de urmat, așadar nu este nevoie de inovație în această direcție (KPMG, 2018). Explicația acestei viziuni constă în faptul că la baza unui audit de calitate va exista o analiză detaliată a datelor și a indicatorilor de performanță. Pentru auditorul financiar, se pot ridica semne de întrebare atunci când se

constată neconcordanțe între sumele prezentate în situațiile financiare, fiind neașteptat mai mici sau mai mari decât au fost raportate în mod obișnuit. Analiza acestor date ar trebui delegată auditorului cu experiență, care înțelege semnificația din spatele cifrelor și are capacitatea de interpretare/ previzionare a unor posibile riscuri strategice. Procesul de analiză și interpretare a datelor necesită atenție sporită. Poate exista și tendința de a utiliza excesiv tehnologiile actuale de către auditori, putând fi omise detalii importante cu privire la cunoștințe deja însușite la experiențe trecute sau la înțelegerea afacerii. Aceste aspecte vizează raționamentul sceptic al auditorului financiar (deja însușit), neimplicând tool-urile tehnologice emergente.

Pentru misiunile de audit financiar, observațiile făcute mai sus își găsesc corespondentul în potențialul uriaș oferit de Big Data (Stanciu, 2015), dar nici impactul integrării BDA nu poate fi ignorat (Appelbaum, 2017; Krahel & Titera 2015; Ramamoorti et al., 2016, Vasarhelyi et al., 2015). Conform ACCA (2019), Big Data Analytics reprezintă cea mai folosită tehnologie, fiind prezentă în majoritatea firmelor, fapt ce nu se poate afirma despre Machine Learning, tehnologie ce abia se află la stadiul de implementare. Data Analytics și automatizarea proceselor operaționale sunt tehnici de lucru folosite semnificativ în misiunile de audit (Vasarhelyi et al., 2015; Alles et al., 2006). Așteptările investitorilor sunt ca aceste tehnologii noi, sofisticate de altfel, să devină implementate pe scară largă, urmând totodată și o redefinire a profesiei de auditor (Rozario & Thomas, 2019). Sunt companii (Big Four) care deja folosesc Data Analytics în testele de audit și procesele de testare a validității tranzacțiilor, analiză și reconcilierii între conturi contabile, înlocuind metodele clasice de testare. Site-ul web Guru99 (2019) clasifică cele mai bune tool-uri Big Data Analytics pentru anul 2020, printre care se numără: Xplenty, Microsoft HDInsight, Skytree, Talend, Splice Machine, Spark, Plotly, Apache SAMOA. FinancesOnline este de părere că principalele soft-uri Data Analytics 2020, în ordine descrescătoare sunt: Sisense, Looker, Yellowfin, Zoho Analytics, Periscope Data.

Periscope Data evidențiază rezultate bazate pe trenduri, prezentări interactive și grafice de formă dashboard. Sisense este numărul 1 în Data Analytics, cu o proporție de satisfacție a consumatorilor de 99%, datorată varietății opțiunilor oferite (e.g. dashboarduri personalizate, vizualizare interactivă a rezultatelor, detectare facilă a trendurilor și modelelor de analiză) și aplicabilității Machine Learning. Locul 2 este reprezentat de Looker, care permite extragerea datelor din mai multe surse și transferul către o bază de date SQL, ce sunt supuse unui proces de prelucrare înainte de a ajunge în atenția auditorilor.

Avantajul acestui tool Data Analytics este că se poate programa livrarea datelor către orice altă sursă de acces, precum: chat, e-mail, webhook, File Transfer Protocol (FTP), un tip de protocol ce permite accesul la date sau fișiere stocate pe servere.

Conform PwC (2019), în 2-3 ani se va observa potențialul tehnologiilor Data Analytics, RPA (eng. Robotic Process Automation) și AI (eng. Artificial Intelligence). Data Analytics este cea mai folosită tehnologie în audit și permite

identificarea unor noi modalități de analiză, contribuie la eficientizarea costurilor și întreprinderea unor măsuri mai bune la nivel decizional și testarea zecilor de mii de tranzacții (ACCA, 2019). În ciuda beneficiilor oferite, ritmul în care lucrurile evoluează este mai mic decât se aștepta acum cinci ani (ISACA, 2018 a).

Tabelul nr. 3 permite o viziune de ansamblu a celor mai reprezentative dezbateri, sondaje și cercetări de specialitate cu privire la (Big) Data Analytics.

Tabelul nr. 3. Cercetări (Big) Data Analytics în auditul financiar din literatura și publicațiile de specialitate			
Anul cercetării	Influența asupra auditului financiar	Titlul articolului	Autorul
2013	- Analizele predictive își găsesc fundament în Data Analytics, dovedindu-se a fi o investiție ce merită adoptată. - Data Analytics permite accesul la modele interesante de analiză, trenduri și excepții în audit.	Predictive audit analytics: evolving to a new era	Kuenkaikaew, S.
2017	- Calitatea auditului financiar poate fi complet asigurată și chiar îmbunătățită prin implementarea și dezvoltarea Data Analytics (e.g. analiza modelelor din spatele tranzacțiilor, extragerea de informații și enunțarea de concluzii, cercetare amănunțită a inconsecvențelor, anomaliilor la nivel de proces contabil).	Exploring the Use of Technology in the Audit, with a Focus on Data Analytics	IAASB
2017	- La nivelul angajamentelor moderne de audit se remarcă o necesitate în a enunța predicții avansate. - Big Data Analytics permite companiilor menținerea în competiție. - Raționamentul logic al auditorului va cunoaște o extindere pe plan profesional.	Big Data and Data Analytics in the Modern Audit Engagement: Research Needs	Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M.
2018	- Majoritatea organizațiilor au început să lucreze cu Data Analytics. - Data Analytics reprezintă un trend ce se dezvoltă mai rapid în perioada curentă, comparativ cu perioada trecută.	Data and Data Analytics Progress During the Last Four Years	ISACA Journal
2018	- Big Data Analytics deține un avantaj competitiv în contabilitate și pe plan general, în sectorul financiar, favorizând procesul decizional, prevenirea și detectarea fraudei, verificarea și analiza informațiilor despre clienți.	Big Data Opportunities for Accounting and Finance Practice and Research	Cockcroft et al.
2018	- Data Analytics permite auditarea în timp real și auditul continuu, urmate de stabilirea unor modele de analiză, identificarea erorilor, extragerea informațiilor utile și formularea opiniei de audit.	Audit Risk Alert: General Accounting and Auditing Developments 2018/19	AICPA & CIMA
2018	- Auditul continuu (eng. Continuous Audit, CA) a primit o importanță extinsă de-a lungul timpului, importanță ce se acordă de cercetători și în prezent. - CA permite verificarea continuă a informației la scurt timp după auditul efectiv, prin adoptarea unui stil mai conservativ atât pentru auditorii interni, cât și externi.	Continous Auditing: Theory and Application	Chan et al., 2018
2018	- Big Data Analytics facilitează descoperirea potențialelor erori prin testarea 100% a volumului uriaș de date, sortarea, filtrarea și analiza tuturor tranzacțiilor.	The future of audit	KPMG

Sursa: Prelucrare proprie

5. Concluzii

Tehnologia a pătruns în toate sectoarele economiei, iar auditul nu face excepție. Auditorii sunt deja constrânși de evoluția tehnologică, ca și toate celelalte domenii ale acestei lumi (e.g. medicină, marketing, construcții, sectorul energiilor regenerabile). Această cercetare a arătat cum impactul IT poate determina schimbări în circuitul informației, în procedurile și testele aplicate de auditorii financiari, prin adoptarea Big Data și Big Data Analytics.

Big Data aduce spre analiză informații de orice tip: structurate, nestructurate sau semi-structurate, dar care se pot analiza într-o manieră completă, ce propune evitarea riscurilor, detectarea fraudei și identificarea erorilor materiale. Din moment ce tehnologia permite un full-test al informației financiare, Data Analytics se aplică la o multitudine de informații uriașe (i.e. Big Data). Schimbările tehnologice impun auditorilor financiari un management financiar mai bun. Cercetarea include proiectări ale Big Data și Big Data Analytics, „culese” printr-o cercetare fundamentală și calitativă. În contextul înțelegerii acestor tehnologii au fost analizate și studiate platformele ERP, platformele Cloud Computing, conceptul de Audit IT, Apache Hadoop, HDFS și Map Reduce, SQL și NoSQL, CATT, instrumente tehnologice emergente ce, fără doar și poate, ar conduce la automatizări pe scară largă, contribuind la o analiză integrală a fenomenului Big Data, de altfel, existent în toate companiile mari.

La nivelul companiilor Big Four, cu ajutorul tool-urilor potrivite Big Data, au fost detaliate proiecții despre cum ar fi permise auditări complete într-un timp mai scurt, chiar dacă sunt raportate volume din ce în ce mai mari de informații, pe zi ce trece. Progresiv, auditorii financiari acoperă mai mult din activitățile de audit cu un nivel mai scăzut de efort, adăugând un plus de valoare acestui proces. În contextul Big Data, companiile pot dezvolta intern o abordare menită adoptării unor măsuri ce vor înfrunta noile provocări legate de integritatea, securitatea și analiza datelor, pornind de la următoarele acțiuni:

- ✓ Utilizarea aplicațiilor deja existente spre implementări rapide în sistemul organizațional;
- ✓ Instruirea personalului intern în detrimentul angajării unor contractori scumpi;
- ✓ Colaborări mai strânse cu părțile interesate în vederea fundamentării strategiei de afaceri;

- ✓ Implementarea unui ecosistem de date hibrid (i.e. servicii de management, previzionare și utilizare de sisteme IT).

Apache Hadoop, tehnologie Big Data, s-a dovedit a se plia pe misiunile de audit financiar. Deoarece permite analiza acestui fenomen (i.e. Big Data) în Cloud, Hadoop-ul oferă adaptabilitate companiilor ce aleg implementarea acestei tehnologii. Această cercetare a demonstrat prin scheme de proiecție logice cum Big Data prin HDFS și Map Reduce face posibilă urmărirea unor loguri de audit, astfel încât auditorul verifică într-un mod ușor și sigur informații cu privire la tranzacțiile companiei. Avantajele MapReduce constau în procesarea uriașă a datelor (brute) la o viteză fenomenală și în paralel, elimină duplicatele. Prin Apache Hadoop, pot fi verificate încercări de acces nereușite și se pot detecta tranzacții neobișnuite. Mai mult decât atât, pot fi întreprinse analize de securitate și pot fi reluate din nou comenzile dorite, în cazul în care a intervenit o eroare.

Pe lângă punctele menționate mai sus ce au la bază metoda de cercetare fundamentală, cercetarea denotă și o observație critică, în sensul că pentru această lucrare au fost incluse doar cercetări/ rapoarte de specialitate ce dezbat Big Data și Data Analytics. Prin integrarea tot mai profundă a tehnologiei, taskurile manuale și repetitive (eng. ticking and bashing) vor dispărea, fiind înlocuite de efectul BDA ce revoluționează lumea afacerilor. Totodată, aceste avantaje oferite de tehnologie au numeroase interpretări. Dacă dezvoltarea IT face posibilă creșterea eficienței misiunilor de audit într-un mod substanțial, nu ar trebui să existe o creștere dramatică a costurilor pentru extinderea acestui scop? Se pare că nu. Prețul tehnologiei scade în timp ce avantajele cresc. Se observă o relație indirectă între tehnologie și avantajele oferite. Tehnologia îl aduce față în față pe auditor cu o redefinire pe plan profesional, ce promite o gestionare mai ușoară a datelor, o testare totală a tranzacțiilor companiei, implementarea unor modele de test prin Apache Hadoop și înțelegerea softurilor Data Analytics. Aceste efecte tehnologice conduc la redefinirea proceselor de audit ce au la bază costuri mai mici și un mod mai inteligent de lucru. Aceste observații își regăsesc corespondentul în lucrarea lui Rozario & Thomas (2019).

Prezenta cercetare a avut în vedere și cercetare calitativă prin evidența literaturii de specialitate, dar și proiecții, modele, demonstrații, aplicări ale noilor

instrumente tehnologice ce ar putea fi incluse în misiunile de audit financiar, dar care nu au atins un apogeu general (integrarea și lucrul în totalitate cu și prin noile instrumente tehnologice). Articolul relatează și partea practică, ce se bazează pe discuții cu specialiști în audit și IT din companii Big Four, mai exact cum munca de rutină a auditorului este preluată de softuri informatice ce au la bază conceptul BDA.

IT-ul nu va putea substitui acțiunile ființei umane, aceasta fiind responsabilă cu gândirea și analiza profundă, fiind cea care definește criteriile de selecție. Așadar, fără expertul uman, informatica nu ar avea cum să progreseze. Oricât de multe (schimbări de paradigmă) ar promite tehnologia, raționamentul profesional va fi întotdeauna necesar în audit. IT-ul nu o să poată oferi (vreodată) tot ceea ce un auditor trebuie să știe, spre exemplu nu poate extrage informații false din datele furnizate de companii. Valoarea capacității umane contribuie la experiența și judecata în audit, indiferent de avantajele IT. În acest moment, modelele predefinite de auditori facilitează analiza datelor, realizarea de predicții și întocmirea rapoartelor de audit. Pe lângă Big Data, există și alte informații pe care auditorii ar trebui să le ia în considerare, spre exemplu: istoricul informațiilor despre entitatea auditată, viziuni asupra industriei în care aceasta activează, concurența, rapoarte de audit din auditări trecute. Metoda eșantionării, pe diverse criterii de selecție (e.g. la nivel de sumă, filtrare în funcție de complexitatea tranzacțiilor), va înceta a mai fi folosită sau, cel mult, discutată.

În această lucrare au fost prezentate aspecte referitoare la posibilitatea de analiză 100% a datelor prin instrumentele IT avansate Data Analytics, fapt ce evidențiază dezvoltările tehnologice ce tind spre adoptarea unui audit continuu, datorat automatizării și verificării integrale a tranzacțiilor. Spre aplicarea Data Analytics, pot fi menționate mai multe tool-uri de top (e.g. Sisense, Looker, Yellowfin, Zoho Analytics, Periscope Data). Cu o gamă atât de variată de softuri Data Analytics, profesia de auditor va revoluționa complet. Maparea acestora pe misiunile de audit reprezintă un prim pas spre o nouă abordare, mai tehnologizată și eficientă, precum: analiza tranzacțiilor suspecte provenite din inconsecvențe ale conturilor contabile de venituri și cheltuieli, modul de prezentare al folosirii cheltuielilor între anii N-1 și N, valori ale cheltuielilor și veniturilor ce depășesc semnificativ situația financiară

anterioară raportată, total facturi ce nu concordă cu soldul contabil din balanța contabilă. Cert este că tot ceea ce se delegează de la tranzacții curente sau așa-zis obișnuite va fi vizat de raționamentul profesional al auditorului, acestea reprezentând sarcini de lucru ce revin factorului uman. Acesta este punctul unde intervine analiza mai atentă a datelor, auditorul financiar fiind cel care analizează acele tranzacții suspecte extrase de softul informatic. În acest fel sunt determinate cauze, dar și posibile diagnostice: eroare (materială), (tentativă de) fraudă sau tranzacție neobișnuită.

NoSQL-ul s-a dovedit a fi un alt tip de tehnologie ce poate facilita sarcinile de lucru ale auditorilor. NoSQL-ul are capacitatea de a sumariza seturi foarte mari de date, într-un timp real, pe baze de date neraționale și necesitând o anumită schemă a datelor. Chiar dacă sursa datelor este variată, revine în sarcina auditorului aplicabilitatea raționamentului profesional pentru modelarea modelului de audit. Auditorii trebuie să îmbrățișeze numeroase tehnici de lucru ce au la bază NoSQL, Hadoop Apache sau cel puțin conectarea în primă instanță la aceste tehnologii și mai apoi maparea datelor obținute pe Machine Learning, tehnologie ce va fi dezbătută și mapată într-un articol următor.

Această lucrare a arătat modul de funcționare a tehnologiilor emergente, algoritmi din spatele BDA, dar și transpunerea în misiunile de audit financiar. Auditorii trebuie să conștientizeze lucrul cu Big Data și Data Analytics și cum pot maximiza potențialul uriaș oferit de acestea. Îmbinate cu raționamentul profesional, experiența și gândirea critică, tehnologiile emergente promit schimbări în profesia auditorului financiar. Impactul IT se resimte și la nivelul auditorilor juniori, care abia încep cariera de audit. Aceștia vor trebui să se documenteze intens despre noile tehnologii și modul de funcționalitate a business-ului, în vederea înțelegerii noilor instrumente tehnologice emergente și spre dobândirea abilităților necesare unui audit de calitate, la nivel de senior. Cu o tendință din ce în ce mai intensă spre automatizare, succesul nu pare deloc imposibil de atins.

Lucrarea de față mai dorește să prezinte și alte aspecte ce ar putea fi luate în considerare pentru profesia de audit, și anume avantajul de care toate părțile implicate ar beneficia dacă s-ar adopta o colaborare mai strânsă între personalul organizațional. Aplicabilitatea ar consta într-un contact direct al departamentului de audit financiar cu departamentul de contabilitate și audit

intern, ce ar oferi o viziune mai extinsă asupra zonelor critice de risc și la o legătură mai puternică între aceste profesii. Conectarea apariției riscului cu tranzacțiile companiei, urmată de evaluarea riscului (de fraudă) ar cunoaște o gestionare precoce și o anticipare a trendurilor economice (i.e. apariția altor tehnologii, dezvoltarea unor noi curente economice, adoptarea unor strategii de business).

Capacitatea de a privi în perspectivă, dezvoltarea unui raționament profesional sănătos reprezintă puncte de vedere viitoare pentru această profesie. Este recomandat auditorilor să își îndrepte atenția către înțelegerea trendului tehnologic actual, dar și a celui ce se preconizează a urma. În vederea dezvoltării abilităților tehnice pe care auditorii sunt nevoiți să le dobândească, această lucrare recomandă atitudinea proactivă, gândirea critică, dezvoltarea scepticismului profesional (i.e. o calitate obligatorie a auditorului), un spirit deschis la provocări și o curiozitate financiară dezvoltată. Trebuie avut în vedere un aspect important: misiunile de audit financiar complexe ar trebui conduse de auditori cu experiența și competențele necesare. Adaptarea întregului sistem de raportare corporativă la un nivel documentat spre IT, alături de o calificare a directorilor, administratorilor și auditorilor este imperativ necesară în aceste evoluții tehnologice. Alături de tehnologiile emergente, auditul ar oferi părților interesate importante chei de control și acces la calitatea serviciilor. Pe lângă investițiile în training și lucrul lângă oameni potriviți, investițiile în noile tehnologii (ce sigur vor urma a revoluționa viitorul apropiat) vor completa un audit financiar de calitate.

5.1. Concluzii exclusiv pentru România

Poziționând această lucrare în (spațiul de desfășurare) revoluția industrială 4.0, lucrul cu tehnologiile prezentate de-a lungul acestei lucrări este important a deveni cunoscut auditului financiar din România. Auditorii trebuie să fie conștienți de beneficiile și riscurile generate, cu preponderență spre furtul datelor. Pe plan profesional, slaba pregătire în analiza tranzacțiilor, ce este din ce în ce mai intens predispusă la automatizare, reprezintă un alt impas ce trebuie depășit de auditorii din țara noastră. Procesul de analiză a datelor ar necesita un grad mai ridicat de expertiză în vederea echilibrării resurselor umane cu impactul tehnologiei informației. Este fundamentală consolidarea judecății profesionale

prin aportul la tehnologiile emergente și concentrarea pe elemente de risc identificate.

Pe plan general, autoritățile de reglementare din România ar trebui să ia în considerare ample campanii de informare, îndrumare extinsă și control riguros pentru a se asigura că auditorii financiari din România sunt cu adevărat informați și cunosc detaliat, la nivel experimentat, lucrul cu aceste tehnologii emergente.

5.2. Direcții viitoare de cercetare

Pentru lucrări viitoare, se poate lua în calcul și cercetarea situației existente în unele state precum Elveția, Italia, care deja au adoptat tehnologiile prezentate de-a lungul acestui articol, dar și extinderea unor cercetări la nivelul instituțiilor publice, acolo unde gradul de implementare a tehnologiilor emergente cunoaște o apariție tardivă, produsă de rezistența oamenilor la schimbare.

Cercetarea fundamentală-calitativă întreprinsă ar putea fi continuată ulterior printr-o cercetare aplicativă, în scopul demonstrației practice a impactului IT prin maparea noilor tehnologii pe misiunile de audit financiar în lucrul de zi cu zi, pornind de la modelele trasate în această lucrare. Auditorii pot urmări ei înșiși fluxul practic din misiunile de audit și implementarea BDA într-o manieră completă spre testare și însușire tehnologică atât în sectorul privat, cât și în sectorul public. În acest sens vom iniția o cercetare cantitativă, prin realizarea unui sondaj cu auditorii autorizați din România, înregistrați în registrul public electronic ASPAAS.

5.3. Limitările cercetării

Cercetarea calitativă prezentă a avut în vedere impactul IT exclusiv în audit, dar și în unele secțiuni ale acestui articol, pe contabilitate, ca urmare a legăturii între aceste profesii. Tehnologiile analizate ar putea fi aplicate și altor domenii financiare (e.g. expertiză în afaceri, evaluarea întreprinderii, audit intern, raportare financiară, consiliere în afaceri), acest aspect contribuind la limitările acestei lucrări. Discuțiile avute cu specialiști în audit și IT și nu cu manageri ce dețin o viziune mai extinsă asupra proceselor economice ar putea reprezenta cea de-a doua limitare a acestui articol.

BIBLIOGRAFIE

1. 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
2. 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
3. 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
4. Bhaskar, K., Flower, J. (2019). Financial Failures and Scandals: From Enron to Carillion, *Routledge Focus*, London
5. 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
6. 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
7. 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
8. 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
9. Fiammetta, S.P. (2017). Bitcoin and the Blockchain as Possible Corporate Governance Tools: Strengths and Weaknesses, *PennState Journal of Law and International Affairs*, Vol. 5, No. 1, pp. 262
10. 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)
11. 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
12. 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)
13. 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
14. 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. Kuenkaikaew, S. (2013). Predictive Audit Data Analytics: Evolving to a New Era. PhD 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. Omoteso, 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 (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_lookingtowardfuture.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_vQzoDnAhVBZIAKHehxAecQ6AEIKDAA#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)