



ACADEMIA ROMÂNĂ

Școala de Studii Avansate a Academiei Române

Institutul de Cercetări pentru Inteligență Artificială “Mihai Drăgănescu” (ICIA)

**REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT
CONTRIBUȚII LA ANALIZA DATELOR ȘI
“BUSINESS INTELLIGENCE”**

**CONDUCĂTOR DE DOCTORAT:
ACAD. FLORIN GHEORGHE FILIP**

**DOCTORAND:
MARIA VIȘAN**

2024

CUPRINS

INTRODUCERE	4
Scopul tezei și elementele de originalitate	4
Elementele de originalitate	4
Big Data și importanța analizelor BD	4
Business Intelligence (BI)	5
Inteligența Artificială Geospațială (GeoAI)	5
Sisteme de suport pentru decizii (DSS).....	5
Necesitatea cercetării.....	6
Concluzii și contribuții ale tezei de doctorat	6
CAPITOLUL 1: CONTEXT ȘI TEHNOLOGII CHEIE	8
Importanța datelor și a analizei în societățile cognitive	8
Sinergia dintre BD, BI și GeoAI	8
Rolul centrelor de cercetare și inovație	8
Evoluția BD, analizelor BD și BI și GeoAI și rolul acestora în deciziile bazate pe date ..	8
Sinergia dintre BD, BI&A și GeoAI	11
Provocări și oportunități ale tehnologiilor avansate	11
Perspective viitoare și tendințe în analiza datelor	12
CAPITOLUL 2. METODOLOGII.....	13
Contextul implementării sistemelor informaționale	13
Factori cheie pentru implementarea sistemelor informaționale	13
Diagrama nivelurilor de acțiune pentru sisteme informaționale	13
Conceptul central: Sistemele de tip DSS și rolul acestora în gestionarea integrată a teritoriului și resurselor.....	14
Scheme conceptuale privind arhitectura logică și fizică a unui DSS	14
Calitatea Datelor.....	18
Reguli suplimentare pentru datele care alimentează algoritmi.....	18
Propunere de etape pentru implementarea motoarelor analitice în fluxurile de decizie .	18
CAPITOLUL 3: STUDII DE CAZ	21
Sinteza studiilor de caz.....	21
Studiul de caz 1: Planificarea teritorială și dezvoltarea urbană.....	21
Studiul de caz 2: Industria telecomunicațiilor	21
Beneficiile cercetării aplicate	23
Propunerile de cercetări viitoare.....	24
Concluzii generale ale cercetării aplicate:	24

Similarități între studii de caz.....	24
Diferențe între studii de caz.....	25
CAPITOLUL 4: CONCLUZII	28
Originalitatea rezultatelor	28
Aplicabilitatea rezultatelor	29
Limitări identificate	30
Direcții viitoare de cercetare.....	30
LISTA LUCRĂRILOR PUBLICATE	32
1. LUCRĂRI PUBLICATE (ISI și ISI Proceedings).....	32
2. LUCRĂRI PUBLICATE ÎN REVISTE CNCSIS (CU SPECIFICAREA CATEGORIEI CNCSIS).....	35
3. CĂRȚI/CAPITOLE PUBLICATE.....	35
BIBLIOGRAFIE	36

INTRODUCERE

Într-o lume din ce în ce mai digitalizată și globalizată, capacitatea de a răspunde rapid și eficient la schimbările constante din mediul de afaceri este esențială pentru succes. Pe măsură ce volumele de date cresc exponențial, iar sursele acestora devin tot mai diverse, soluțiile tradiționale de gestionare a datelor nu mai sunt suficiente pentru a asigura agilitatea și performanța organizațiilor. În acest context, tranziția de la societăți inteligente la societăți cognitive este văzută ca o soluție necesară pentru păstrarea competitivității și relevanței în piață (Oliva and Teng, 2016). Această tranziție presupune adoptarea unor noi tehnologii și modele de analiză a datelor care să permită organizațiilor să extragă perspective valoroase din volumul mare de informații disponibile.

Scopul tezei și elementele de originalitate

Teza de doctorat intitulată „Contribuții la analiza datelor și Business Intelligence” are ca scop dezvoltarea **unui ghid pentru tehnologiile Big Data (BD), analizele BD și Business Intelligence (BI), combinate cu Inteligența Artificială Geospațială (GeoAI), toate integrate în sisteme de suport pentru decizii (Decision Support Systems, DSS)**. Acest ghid este destinat organizațiilor care își doresc să contribuie la dezvoltarea societății cognitive prin valorificarea datelor și a tehnologiilor avansate de analiză.

Elementele de originalitate ale acestei cercetări constau în integrarea tehnologiilor BD, analizelor BD și BI cu GeoAI în sisteme tip DSS, cu scopul de a facilita procese decizionale complexe. Cercetarea include atât o componentă teoretică, care explorează fundamentele și conceptele teoretice, cât și una practică, care rafinează și validează și rafinarea rezultatelor cercetării teoretice în proiecte concrete. Astfel, cercetarea contribuie la o mai bună înțelegere a modului în care GeoAI integrată cu analizele BD și BI poate îmbunătăți capacitatea organizațiilor de a lua decizii mai bune și mai rapid.

Big Data și importanța analizelor BD

Big Data (BD) se referă la volume uriașe de date provenind din surse variate și diverse, inclusiv date structurate, semi-structurate și nestructurate, care nu mai pot fi gestionate cu instrumentele tradiționale. Analizele BD sunt esențiale pentru identificarea tendințelor și modelelor din aceste date, oferind organizațiilor posibilitatea de a fundamenta deciziile pe date concrete și de a optimiza procesele interne și strategiile de afaceri.

În funcție de maturitatea analitică a unei organizații, analizele BD pot oferi perspective descriptive, de diagnoză, predictive, prescriptive sau chiar cognitive, contribuind la prevenirea riscurilor și optimizarea performanțelor (Gad-Elrab, 2021). În acest sens, analizele BD și BI susțin procesele decizionale operative, tactice și strategice, pentru succesul organizațiilor, într-o economie globalizată și foarte competitivă (Adewusi et al., 2024).

Business Intelligence (BI)

BI reprezintă un set de tehnologii și procese care permit transformarea datelor brute în informații utile pentru procesele decizionale. BI susține deciziile strategice și operaționale în toate fazele, de la colectarea și organizarea datelor până la analiza și vizualizarea acestora. Un aspect important al BI este prezentarea clară și intuitivă a informațiilor, ceea ce contribuie la îmbunătățirea proceselor de afaceri și obținerea unor avantaje competitive (Adewusi et al., 2024).

Inteligența Artificială Geospațială (GeoAI)

GeoAI reprezintă o combinație între inteligența artificială și cunoașterea geografică, având ca scop îmbunătățirea analizelor care implică localizarea geografică. Această tehnologie este esențială pentru înțelegerea relațiilor spațiale complexe și a schimbărilor care apar în timp, fiind folosită pe tot ciclul de transformare (colectare, pregătire și organizare, analiză și livrarea de rezultate) pentru a corela date care, aparent nu au legătură și care datorită complexității și granularității diferite sunt imposibil de asociat (Loukili et al., 2022).

Un aspect important al GeoAI este capacitatea pe care o oferă pentru a vizualiza informațiile în mai multe dimensiuni, prin servicii 5D (2D, 3D, 4D – timpul și 5D – date contextuale), ceea ce facilitează pe baza datelor, interpretări mai clare și mai complete asupra realității (Stojic, 2017). În felul acesta GeoAI contribuie fundamental la îmbunătățirea proceselor decizionale, oferind o interacțiune mai bogată a utilizatorului prin intermediul datelor cu mediul înconjurător

Sisteme de suport pentru decizii (DSS)

Sistemele de tip DSS sunt sisteme interactive care utilizează o combinație de tehnologii pentru colectarea, organizarea și analiza datelor, facilitând prezentarea și livrarea de rezultate la nivelul proceselor decizionale. Aceste sisteme integrează infrastructuri hardware, software și tehnologii de stocare și procesare a datelor, împreună cu accesul și securitatea acestora. Sistemele de tip DSS sunt esențiale pentru gestionarea problemelor complexe și semi-

structurate, iar integrarea BD, BI și GeoAI în cadrul acestor sisteme, permite o mai bună gestionare a deciziilor în organizațiile moderne (Filip, 2022).

Necesitatea cercetării

În societățile cognitive, procesele decizionale bazate pe date (Data-Driven Decision Making, DDDM) reprezintă coloana vertebrală a infrastructurii inteligente de date. De asemenea, evoluția rapidă a tehnologiilor BD, BI și GeoAI necesită o cercetare constantă pentru a înțelege mai bine impactul acestora asupra proceselor decizionale și pentru a identifica cele mai bune practici pentru implementarea sistemelor DSS. Aceste procese sunt esențiale pentru succesul organizațiilor, oferind avantaje competitive și reducând riscurile, ceea ce determină necesitatea aprofundării următoarelor aspecte 1/înțelegerea complexității BD, al impactului deciziilor bazate pe date și a rolului critic al culturii organizaționale orientată spre date; 2/alinierea cunoașterii cu evoluția tehnologiilor BD, analizelor BD și BI cu suport GeoAI pentru a înțelege care este stadiul cunoașterii, care sunt modelele de analiză avansate și capacitățile de optimizare a acestora în timp real, 3/ care sunt pașii necesari pentru implementarea acestora la nivelul sistemelor tip DSS 4/ care sunt provocările legate de nevoia de standardizare și reglementare, securitate, confidențialitate și etică, ținând cont de evoluția tehnologică, complexitatea colaborării intra- și între-instituționale, necesitatea îmbunătățirii diseminării și comunicării, echilibrând inovațiile cu respectarea drepturilor individuale și colective, indicând atât permisiunile utilizării pozitive a tehnologiilor, cât și constrângerile aplicațiilor aliniată cu progresul tehnologic dăunătoare care impun introducerea în viitor a unor cadre de standardizare și reglementare. În plus, odată cu creșterea importanței datelor în procesele de afaceri, nevoia de forță de muncă specializată, care să fie aliniată la progresul tehnologic, devine esențială. Aceste nevoi identificate subliniază importanța cercetării și formării în domeniul BD, BI și GeoAI și devin din ce în ce mai importante în societatea cognitivă.

Concluzii și contribuții ale tezei de doctorat

Cercetarea doctorală prezintă o serie de contribuții

- crearea unui ghid pentru integrarea BD, BI și GeoAI în sistemele DSS;
- dezvoltarea unei metodologii de implementare a sistemelor DSS și validarea acesteia prin studii de caz aplicate în proiecte concrete pe două domenii de afaceri (planificare teritorială);

- concluzii valoroase și recomandări privind modul în care analizele BD și BI pot prin integrarea cu GeoAI să contribuie la îmbunătățirea performanței organizaționale și la optimizarea strategiilor de afaceri.

În plus, teza oferă un fundament solid pentru cercetări viitoare în domeniul BD, BI și GeoAI și deschide noi direcții pentru aplicarea acestor tehnologii în diverse sectoare economice.

Din punctul de vedere al structurii pe capitole, teza de doctorat este organizată astfel: Introducerea prezintă tema de cercetare, scopul, obiectivele, definește termenii de bază pentru tehnologiile BD, analizele BD și BI, integrate cu GeoAI în cadrul oferit de sistemele de tip DSS și prezintă modul de abordare al cercetării. Capitolul 1 prezintă contextul și metodologiile cheie, oferind fundamentul teoretic bazat pe revizuirea critică a literaturii de specialitate relevante, identificând tendințe și provocări privind integrarea acestor tehnologii la nivelul sistemelor tip DSS. Capitolul 2 reprezintă capitolul central al tezei, definirea Metodologiei propuse pentru utilizarea integrată a tehnologiilor BD, analizelor BD și BI, GeoAI în cadrul DSS -urilor și propune abordări posibile de implementare pe baza rezultatelor cercetărilor realizate și rafinarea pe baza studiilor de caz. Capitolul 3 include prezentarea rezultatelor cercetării aplicate utilizând două instrumente – Fișa studiului de caz și Formularul radarul oportunității, prin care se evidențiază rezultatele și concluziile obținute, contribuția la rezultatele cercetării și direcțiile viitoare de cercetare. Capitolul 4 concluzionează principalele contribuții prezentate în capitolele 2 și 3 subliniind considerentele generale, modul de validare și valorificare a rezultatelor obținute în cercetarea aplicată (atât prin publicații, cât și prin participări în proiecte concrete) și perspectivele de continuare a cercetării. Referințele și Anexele fac parte integrată din teza de doctorat. Anexele asociate lucrării includ conținut relevant care adaugă detalieri utile care contribuie la dezvoltarea cunoașterii și aprofundarea domeniului analizat.

CAPITOLUL 1: CONTEXT ȘI TEHNOLOGII CHEIE

Importanța datelor și a analizei în societățile cognitive

Într-o lume conectată, în care datele sunt un activ strategic, capacitatea de a gestiona și analiza volume urișe de informații devine esențială pentru succesul organizațiilor. Tranziția de la date brute la informații acționabile, care sprijină procesele decizionale, a determinat creșterea interdependenței dintre BD, analizele BD și BI și Inteligența Artificială Geospațială (GeoAI). În acest ecosistem, sistemele de tip DSS joacă un rol crucial, oferind organizațiilor mijloacele necesare pentru a naviga printre provocările complexe ale mediului global de afaceri. Datele nu mai pot fi gestionate cu instrumentele tradiționale, iar tehnologiile BD și BI facilitează transformarea acestora în informații utile, oferind perspective strategice (Maaitah, 2023).

Sinergia dintre BD, BI și GeoAI

Sinergia creată prin integrarea BD, BI și GeoAI permite organizațiilor să analizeze date complexe la o scară fără precedent. Contextul geografic joacă un rol esențial în înțelegerea distribuției spațiale a datelor și în procesul de luare a deciziilor. GeoAI adaugă o nouă dimensiune analizelor, facilitând vizualizarea și interpretarea informațiilor spațiale. Această integrare crește capacitatea organizațiilor de a răspunde rapid la schimbările din mediul de afaceri și le ajută să dezvolte soluții inovatoare (Loukili et al., 2022).

Rolul centrelor de cercetare și inovație

Centrele de cercetare și hub-urile tehnologice joacă un rol esențial în dezvoltarea și adoptarea tehnologiilor BD, BI și GeoAI. Colaborarea dintre mediul academic și cel de afaceri a permis dezvoltarea de cadre, instrumente și algoritmi noi, precum și validarea acestora prin implementări practice. De exemplu, MIT, Stanford și Berkeley sunt recunoscute pentru contribuțiile lor în domeniul analizei datelor și a inteligenței artificiale, influențând semnificativ expansiunea globală a acestor tehnologii (Parlina et al., 2020).

Evoluția BD, analizelor BD și BI și GeoAI și rolul acestora în deciziile bazate pe date

Progresul celor trei componente – Big Data (BD), Business Intelligence & Analytics (BI&A), și GeoAI – a urmat o evoluție paralelă, reflectând integrarea tehnologiilor avansate pentru analiza datelor, luarea deciziilor și predicțiile bazate pe date.

Integrarea AI joacă un rol transversal în evoluția celor trei componente – Big Data (BD), Business Intelligence & Analytics (BI&A), și GeoAI – prin introducerea tehnicilor avansate de învățare automată (ML) și învățare profundă (DL), care optimizează procesele decizionale, cresc acuratețea predicțiilor și facilitează analiza în timp real.

Big Data (BD): nu este un concept nou, însă evoluția tehnologică a amplificat semnificativ dimensiunea și complexitatea acestuia. Începând cu primele înregistrări din Mesopotamia, datele au fost utilizate pentru a susține procesele decizionale. Însă, în prezent, BD include o varietate uriașă de date, provenind din surse digitale și fizice, care sunt stocate și procesate în timp real. Această evoluție a determinat apariția tehnologiilor emergente precum IoT, blockchain și AI, care contribuie la îmbunătățirea capacităților analitice și la optimizarea deciziilor strategice (Mayer-Schönberger et al., 2013). BD a început cu date tradiționale structurate în sisteme relaționale (1980-2000), evoluând spre integrarea unor volume masive de date structurate și nestructurate (2000-2010), urmată de adoptarea largă a tehnologiilor BD (2010-2020), cum ar fi Hadoop și Spark. În prezent, se integrează cu AI și ML pentru analize predictive avansate și procese în timp real, susținute de blockchain și IoT. Integrarea AI și ML a fost esențială în transformarea BD de la simple volume masive de date la o resursă valoroasă pentru analize predictive și decizii informate. Inițial, BD se concentra pe gestionarea datelor structurate, însă odată cu apariția tehnologiilor AI, BD a devenit un mediu în care predicțiile precise și analiza în timp real sunt posibile. Tehnologii precum IoT, blockchain și edge computing, alimentate de AI și ML, permit procesarea datelor într-un mod distribuit și mai rapid, oferind organizațiilor perspective și automatizări.

Business Intelligence & Analytics (BI&A): BI reprezintă un set de tehnologii și procese care permit organizațiilor să transforme datele brute în informații acționabile. BI susține procesele decizionale la nivel operațional, tactic și strategic, oferind instrumente de vizualizare și raportare care contribuie la o înțelegere mai clară a datelor. BI nu se concentrează doar pe analiza datelor, ci și pe integrarea acestora în procesele de afaceri, oferind o valoare strategică organizațiilor care doresc să obțină un avantaj competitiv (Adewusi et al., 2024). Evoluția BI a fost profund influențată de AI și ML, trecând de la simple rapoarte statistice și analiză descriptivă (BI&A 1.0) la analize predictive și în timp real (BI&A 4.0). Integrarea AI în BI a permis dezvoltarea unor instrumente de vizualizare din ce în ce mai avansate, capabile să ofere informații detaliate despre comportamentele consumatorilor și performanțele organizaționale. AutoML și Explainable AI (XAI) au îmbunătățit transparența și interpretabilitatea deciziilor bazate pe AI, democratizând accesul

la instrumente avansate de analiză și reducând dependența de expertiza tehnică. Analizele BD și BI au ca scop furnizarea de răspunsuri detaliate și predictive la întrebări esențiale pentru deciziile organizaționale. Ele abordează aspecte precum: **Ce se întâmplă?** (Analiză descriptivă), **De ce se întâmplă?** (Analiză diagnostic), **Ce urmează să se întâmple?** (Analiză predictivă), **Ce acțiuni trebuie întreprinse?** (Analiză prescriptivă), **Care sunt tiparele și tendințele?** (Analiză cognitivă), **Unde se întâmplă?** (Analiză geospațială). Integrarea acestor tipuri de analize permite organizațiilor să evolueze de la procese de „retrospecție” bazate pe date istorice, la procese de „previziune” și cogniție, care includ analize predictive și recomandări acționabile bazate pe AI. Algoritmii folosiți în analizele BD și BI variază în funcție de problemă și date, iar integrarea AI și ML a adus îmbunătățiri majore în capacitatea acestor tehnologii de a extrage valoare din date și de a oferi perspective predictive și prescriptive.

GeoAI: GeoAI adaugă o dimensiune suplimentară analizelor, prin integrarea componentelor spațiale în procesele decizionale. Dezvoltarea GeoAI a cunoscut mai multe generații, de la hărți statice la modele spațiale avansate bazate pe inteligență artificială. Aceste modele permit organizațiilor să analizeze date în timp real, să detecteze schimbări și să optimizeze procesele de luare a deciziilor. GeoAI revoluționează domenii precum planificarea urbană, agricultura, transporturile și telecomunicațiile, oferind soluții inovatoare pentru probleme complexe (Visan, 2019). Rolul AI în GeoAI a fost esențial pentru trecerea de la analize geostatistice tradiționale și hărți statice, la aplicații avansate de clasificare și segmentare geospațială, susținute de ML și DL. Integrarea AI a permis procesarea și analiza datelor spațiale în timp real, folosind fluxuri de date IoT și vizualizări interactive prin webGIS. Acum, GeoAI nu doar identifică obiecte sau schimbări în datele spațiale, ci și oferă interpretări semantice complexe, prin AI semantică și grafuri de cunoștințe, ceea ce duce la decizii mai bine fundamentate.

Integrarea AI și evoluțiile tehnologice în BD, BI&A și GeoAI au transformat aceste domenii, creând un ecosistem transversal în care AI și ML joacă un rol central. AI facilitează nu doar analiza datelor și crearea de predicții mai precise, dar și democratizează accesul la deciziile informate, creând o colaborare mai eficientă între oameni și tehnologie, oferind soluții rapide și transparente.

Sinergia dintre BD, BI&A și GeoAI

Această sinergie permite gestionarea datelor masive în timp real, generarea de perspective predictiv-analitice precise și colaborare sporită în deciziile bazate pe date geospațiale și analize predictive, susținând progresul către inteligența augmentată. GeoAI joacă un rol inovator în îmbunătățirea analizelor BD și BI prin integrarea inteligenței amplasamentului geografic, generând o sinergie care aduce numeroase avantaje. Printre acestea se numără:

- 1/Îmbunătățirea înțelegerii spațiului:** GeoAI facilitează analiza relațiilor și interdependențelor spațiale complexe, adăugând o dimensiune suplimentară analizelor BD, ceea ce permite o înțelegere mai profundă a distribuției și comportamentului resurselor în spațiu.
- 2/Modelare predictivă avansată:** Integrarea AI cu date geospațiale oferă capacități predictive îmbunătățite, permițând anticiparea tendințelor și a riscurilor pe baza datelor istorice, esențiale pentru o planificare proactivă.
- 3/Gestionarea eficientă a resurselor:** GeoAI permite alocarea optimă a resurselor prin analiza distribuției spațiale a acestora, ajutând decidenții să optimizeze gestionarea resurselor în diverse sectoare.
- 4/Optimizarea logisticii și rutării:** Algoritmii AI integrați cu date geospațiale optimizează rutele de transport, gestionarea lanțului de aprovizionare și distribuția, luând în considerare limitările spațiale și datele în timp real.
- 5/Monitorizare în timp real și alerte:** GeoAI permite monitorizarea continuă a datelor spațiale și furnizarea de alerte în timp real, contribuind la reacții rapide în situații de urgență, cum ar fi dezastre naturale sau managementul traficului.
- 6/Abordare holistică a deciziilor:** Prin combinarea datelor spațiale cu datele tradiționale de afaceri, GeoAI oferă o viziune integrată, permițând luarea unor decizii mai informate și cuprinzătoare. GeoAI nu doar completează, ci și extinde capacitățile BD și BI prin utilizarea tehnicilor avansate de machine learning (ML) și deep learning (DL), oferind soluții inovatoare pentru probleme complexe și contribuind la crearea unor servicii și produse publice mai inteligente și localizate geografic. Această sinergie aduce îmbunătățiri semnificative în calitatea vieții cetățenilor și în dezvoltarea societăților moderne.

Provocări și oportunități ale tehnologiilor avansate

Integrarea tehnologiilor BD, BI și GeoAI în procesele decizionale ridică și provocări. Printre acestea se numără volumul BD, în creștere exponențială și nevoia de planificarea infrastructurilor de stocare și dezvoltarea strategiilor de gestionare a BD în viitor, calitatea datelor, viteza de procesare și necesitatea unui cadru clar de standardizare, reglementare, confidențialitate, securitate și etică. Nevoia de standardizare, reglementare, securitate, confidențialitate și etică a devenit esențială odată cu evoluția tehnologică și creșterea

complexității, impunând un echilibru între inovație și protejarea drepturilor individuale, prin cadre care asigură transparență și securitate, prevenind abuzurile și utilizarea necorespunzătoare a datelor sensibile. De asemenea, organizațiile trebuie să investească în dezvoltarea resurselor umane pentru a face față complexității generate de aceste tehnologii. Specialiștii în BD, BI și GeoAI sunt din ce în ce mai căutați pe piața muncii, iar dezvoltarea acestor competențe devine esențială pentru succesul organizațiilor (Thormundsson, 2024).

Perspectivă viitoare și tendințe în analiza datelor

Tendențele viitoare indică o creștere semnificativă a importanței BD, BI și GeoAI. Integrarea inteligenței artificiale în procesele de analiză va transforma modul în care organizațiile valorifică datele. De exemplu, tehnologiile XAI (Explainable Artificial Intelligence) și AutoML (Auto Machine Learning) vor permite o mai mare transparență și adaptabilitate în deciziile bazate pe date. De asemenea, se anticipează o creștere a utilizării GeoAI în monitorizarea în timp real și în modelarea predictivă (Vilone et al., 2021).

CAPITOLUL 2. METODOLOGII

Contextul implementării sistemelor informaționale

Capitolul 2 abordează importanța utilizării unui cadru strategic și metodologic solid pentru implementarea sistemelor informaționale în organizații. Un cadru strategic trebuie să fie adaptabil, modular și capabil să integreze procesele existente, pentru a asigura comunicarea eficientă și colaborarea între părțile interesate. Succesul unei organizații depinde de alinierea infrastructurii IT cu obiectivele sale strategice. Acest proces include evaluarea stării curente, formularea clară a obiectivelor viitoare și stabilirea unui plan detaliat de tranziție, guvernare și monitorizare continuă a progresului.

Factori cheie pentru implementarea sistemelor informaționale

În implementarea unui sistem informațional, factori interni și externi influențează succesul acestuia. Acești factori includ conformitatea legislativă, alinierea la obiectivele organizaționale, managementul securității, metodele utilizate pentru dezvoltarea sistemului, selecția produselor IT&C și tendințele pieței. Managementul securității și protecția datelor reprezintă componente critice în succesul pe termen lung al sistemului. Alegerea tehnologiilor potrivite și alinierea cu strategia organizației asigură performanța și scalabilitatea sistemului.

Diagrama nivelurilor de acțiune pentru sisteme informaționale

Implementarea unui DSS (Decision Support System) cu componente de GeoAI și BD (Big Data) necesită o gestionare atentă a mai multor niveluri de acțiune, precum comunicația, hardware-ul, software-ul și aplicațiile. Comunicarea asigură schimbul de informații între componentele sistemului, în timp ce hardware-ul oferă infrastructura necesară pentru procesarea datelor. Software-ul integrează algoritmi de AI pentru analiza BD și geospațială, iar aplicațiile oferă suport pentru deciziile operaționale.

Sistemele de tip DSS pentru gestiunea integrată a teritoriului reprezintă un concept unificator ce include toate schemele și conceptele disparate prezentate, care vizează integrarea sistemelor digitale și fizice, a infrastructurilor și a proceselor analitice pentru a optimiza gestionarea resurselor fizice, economice și sociale în cadrul unui teritoriu – fie acesta o proprietate, un oraș, o regiune sau chiar o națiune. Obiectivul central este de a permite o guvernare inteligentă, eficientă și sustenabilă, prin decizii bazate pe date, în sectoare precum planificarea urbană, transportul, serviciile publice, gestionarea mediului și dezvoltarea infrastructurii.

Conceptul central: Sistemele de tip DSS și rolul acestora în gestionarea integrată a teritoriului și resurselor

Sistemele de tip DSS în contextul gestiunii integrate a teritoriului reprezintă un cadru unificat în care BD, analizele BD și BI integrate cu GeoAI converg pentru a susține luarea deciziilor bazate pe date, menite să gestioneze toate resursele teritoriului cu participarea colaborativă a tuturor actanților (Fig 14). Scopul final este de a permite o guvernanză a teritoriului integrată, inteligentă, eficientă și sustenabilă, bazată pe analiză și integrarea datelor din diverse surse și fluxuri operaționale.

Toate diagramele și procesele converg sub umbrela **sistemelor de tip DSS care susțin Gestiunea Integrată a Teritoriului (Fig. 13)**, un sistem multi-nivel și multi-sectorial conceput pentru a gestiona și optimiza resursele teritoriale. Acest DSS se bazează pe o infrastructură robustă de date, pe analize avansate (inclusiv bazate pe GeoAI) și pe sisteme de comunicații, care transformă datele brute în perspective acționabile, susținând astfel luarea deciziilor strategice și operaționale: 1/**Guvernanză bazată pe date**: DSS integrează date în timp real din diverse surse (senzori IoT, baze de date publice, rețele de transport) și folosește analize avansate și GeoAI pentru a optimiza planificarea urbană, gestionarea resurselor și serviciile publice. 2/**Realitate digitală inteligentă**: DSS evoluează de la reprezentări digitale statice ale activelor teritoriale (hărți GIS sau CAD) la sisteme autonome inteligente, care interacționează dinamic cu date în timp real pentru a îmbunătăți calitatea vieții, sustenabilitatea și reziliența. 3/**Integrarea cross-sectorială**: DSS conectează sectoare diferite (planificare urbană, transport, energie etc.), aliniind serviciile publice cu infrastructura și fluxurile operaționale, asigurând o gestionare coordonată și eficientă a resurselor la toate nivelurile – strategic, operațional și realitate comună.

Scheme conceptuale privind arhitectura logică și fizică a unui DSS

- **infrastructură, analiză și integrare cross-sectorială, Figura 11** – conceptualizare după (FirstMark, 2023):evidențiază baza tehnologică a unui DSS în contextul gestiunii integrate a teritoriului. Componentele de infrastructură, cum ar fi Hadoop, platformele cloud și instrumentele de analiză AI, permit colectarea și procesarea datelor. Integrarea între infrastructură și instrumentele analitice, incluzând cloud-ul, facilitează schimbul de informații între modulele funcționale. **Rol**: prezintă infrastructura esențială pentru colectarea, stocarea și procesarea datelor care alimentează luarea deciziilor în DSS;

- **gestionarea integrată a teritoriului (Figura 12 - (FirstMark, 2023)):** ilustrează modul în care DSS operează în scenarii reale de gestionare teritorială. Sunt detaliate nivelurile strategice, operaționale și realitatea comună în gestionarea infrastructurilor (apă, gaz, electricitate) și planificarea urbană, utilizând senzori și realitatea digitală. **Rol:** Demonstrează aplicarea practică a DSS în gestionarea zilnică a infrastructurii și a resurselor teritoriale, sprijinind planificarea, gestionarea și întreținerea eficientă a acestora;
- **sisteme cooperante de transport inteligent (Figura 15 – C-ITS):** ilustrează fluxul de date și servicii în cadrul unui sistem de transport inteligent, integrând date teritoriale, servicii publice și business intelligence pentru gestionarea eficientă a transportului și logisticii. Folosind sisteme de management al metadatelor și date în timp real, se optimizează gestionarea vehiculelor și a mobilității urbane. **Rol:** Evidențiază modul în care ITMS sprijină integrarea datelor în timp real pentru decizii strategice în sectorul transportului inteligent, o componentă cheie în orașele inteligente. Principiile sunt valabile pentru fiecare verticală de domeniul de aplicare, nu doar transport, doar că fiecare domeniu va veni cu propriile module funcționale specializate.
- **Arhitectura procesării datelor (Figura 16 – (Garthner, 2017)):** oferă o imagine detaliată a ciclului complet de viață al datelor, de la colectare la livrarea finală, acoperind fiecare etapă esențială a unui sistem de suport decizional. Fiecare componentă contribuie la transformarea datelor brute în informații valoroase care ghidează deciziile strategice și operaționale ale organizațiilor. **Rol:** detaliază procesele tehnice care susțin întregul ciclu de viață al datelor în cadrul unui DSS, subliniind importanța guvernantei datelor și a analizelor avansate.

Sistemul de tip DSS propus reprezintă un cadru unificat pentru construirea de regiuni, orașe și națiuni inteligente, eficiente și sustenabile. Prin utilizarea strategică a datelor, analizelor avansate și AI. DSS propus permite guvernelor și organizațiilor să ia decizii informate care optimizează gestionarea resurselor de orice tip și îmbunătățesc calitatea vieții cetățenilor.

Pentru a susține operaționalizarea acestui DSS multi-participativ este esențial să recunoaștem și să integrăm rolurile actorilor-cheie și a modelelor de afaceri potrivite fiecărui partener, precum și a componentelor funcționale majore ale DSS proprii fiecăruia. Aceste elemente sunt indispensabile pentru funcționarea eficientă și colaborativă a DSS integrat de

management al teritoriului și oferă fundația tehnologică, economică și operațională pe care se bazează transformarea digitală a teritoriilor.

Rolul actorilor cf. Figura 13: Schema intersectorială – Actanți și interacțiuni

Figura 13 evidențiază trăsăturile caracteristice ale interacțiunilor și impactul așteptat în cadrul gestionării integrate a teritoriului. Actorii principali care participă în DSS provin din diverse sectoare, inclusiv administrația publică, mediul de afaceri și societatea civilă, fiecare având un rol specific în gestionarea resurselor și în luarea deciziilor.

Administrația publică: este responsabilă de coordonarea și monitorizarea eficientă a resurselor teritoriale și a serviciilor publice. Aceasta include planificarea urbană, gestionarea infrastructurilor critice (apă, gaz, electricitate), precum și reglementarea și autorizarea activităților economice și sociale. **Mediul de afaceri:** include companii din diverse sectoare care depind de resursele și infrastructura teritorială pentru a desfășura activități economice. Colaborarea dintre mediul privat și cel public este esențială pentru optimizarea fluxurilor de lucru și integrarea soluțiilor digitale, cum ar fi serviciile de cloud sau soluțiile de transport inteligent. **Societatea Civilă:** Are un rol activ în asigurarea transparenței și sustenabilității deciziilor luate de administrația publică și companiile private, participând la dialoguri publice și oferind feedback cu privire la politicile și serviciile furnizate.

Această colaborare între actanți creează sinergii, unde tehnologiile emergente și datele colectate din diverse surse (IoT, senzori, aplicații mobile) contribuie la o gestionare colaborativă a resurselor teritoriale. Sistemele de tip DSS colaborativ depind de această interacțiune pentru a răspunde nevoilor tuturor actorilor implicați.

Modelele de afaceri – Tabelul 6: Evoluția modelelor de afaceri și tehnologiile care au determinat această evoluție

Tabelul 6 evidențiază modelele de afaceri "as a Service" care au evoluat pentru a sprijini digitalizarea și transformarea infrastructurii teritoriilor. Aceste modele permit organizațiilor și administrațiilor publice să adopte soluții flexibile și scalabile, eliminând necesitatea investițiilor majore în hardware și software proprietar. Prin adoptarea acestor modele de afaceri, DSS poate fi implementat rapid și eficient, oferind o flexibilitate crescută în gestionarea infrastructurilor și resurselor, și reducând costurile de operare și întreținere.

Componentele funcționale ale unui DSS – Tabelul 7: Componentele funcționale majore ale unui DSS

Tabelul 7 descrie componentele majore ale unui sistem de suport decizional (DSS) utilizat în gestionarea teritorială integrată. Aceste componente acoperă întregul flux de date, de la achiziție la livrare, și sunt esențiale pentru ca ITMS să funcționeze corect, sprijinind deciziile strategice și operaționale ale organizațiilor. 1/**Achiziție de date**: Ingestia datelor în timp real, inclusiv fluxurile IoT, video, audio și loguri IT, este crucială pentru menținerea unei imagini actualizate și exacte a teritoriului gestionat. Aceste date alimentează sistemul de suport pentru decizii și permit monitorizarea continuă a infrastructurilor critice. 2/**Organizare și Pregătire a Datelor**: Datele colectate sunt prelucrate, normalizate și curățate pentru a asigura calitatea acestora înainte de a fi analizate. Aceasta include ingineria caracteristicilor și selectarea seturilor de date pentru antrenamentul modelelor predictive utilizate în luarea deciziilor. 3/**Analiză**: Modelele predictive și algoritmi de clustering sunt utilizați pentru a construi analize avansate care sprijină previziunile și recomandările operaționale. Acestea permit prognozarea tendințelor viitoare și optimizarea gestionării resurselor teritoriului. 4/**Livrare și Vizualizare**: Datele procesate sunt prezentate prin dashboard-uri interactive și rapoarte tradiționale, oferind o vizualizare clară și acționabilă a rezultatelor analizei, accesibilă pentru toți actorii implicați. 5/**Guvernanță și Managementul Datelor**: Asigură gestionarea corectă a datelor, incluzând calitatea datelor, securitatea, confidențialitatea și controlul accesului. Este esențială pentru protejarea informațiilor sensibile, mai ales în cazul utilizării datelor geospațiale și a datelor personale.

Prin integrarea actorilor relevanți (conform **Figura 14**), a modelelor de afaceri flexibile și scalabile (**Tabelul 6**) și a componentelor funcționale majore ale unui DSS (**Tabelul 7**), DSS care asigură gestiunea integrată a teritoriului devine o soluție complexă și eficientă pentru managementul integrat al tuturor resurselor. Fiecare actant joacă un rol important în succesul implementării și operaționalizării DSS de gestiune integrată a teritoriului, permițând colaborarea între diferite sectoare și actori pentru a îmbunătăți calitatea vieții, a optimiza infrastructurile și a sprijini dezvoltarea durabilă a teritoriilor.

Colaborarea participativă între actori (administrația publică, mediul de afaceri și societatea civilă) și utilizarea tehnologiilor de stocare și procesare (**Tabelul 8**), presupune utilizarea unor arhitecturi și platforme care optimizează manipularea volumelor mari de date și sprijină procesele decizionale colaborative și contribuie la crearea unui ecosistem eficient de management al resurselor teritoriale.

Calitatea Datelor

Calitatea datelor este esențială pentru asigurarea validității deciziilor în cadrul unui DSS destinat gestiunii integrate a teritoriului într-o societate cognitivă. Elemente precum **acuratețea, completitudinea, coerența, actualitatea și accesibilitatea** datelor sunt fundamentale pentru ca informațiile generate de sistem să fie relevante și utilizabile pentru toate părțile interesate. Integrarea algoritmilor de AI și ML în procesele de asigurare a calității datelor (Tabelul 9 – Caracteristici principale privind calitatea BD) permite optimizarea calității informațiilor prin: automatizarea proceselor de validare și curățare, monitorizarea în timp real a calității datelor, îmbunătățirea preciziei și coerenței datelor utilizate în analizele teritoriale.

Reguli suplimentare pentru datele care alimentează algoritmi

Datele care alimentează algoritmi vor trebui să fie asigurate în ceea ce privește: **Guvernarea etică** a datelor include respectarea drepturilor și valorilor umane, mai ales atunci când sunt utilizate pentru luarea deciziilor ce afectează comunități întregi. În gestionarea teritorială, aceasta înseamnă că toate deciziile bazate pe date trebuie să fie corecte și să nu favorizeze anumite părți interesate în detrimentul altora. **Securitatea și confidențialitatea** sunt reglementate prin norme stricte care asigură protecția datelor sensibile. Datele despre infrastructura critică sau despre cetățeni trebuie să fie protejate și anonimizate în mod corespunzător pentru a preveni accesul neautorizat (Figura 16 – Arhitectura fizică a unui DSS). **Eliminarea părtinirilor** în date garantează că deciziile nu sunt afectate de prejudecăți sau de reprezentări eronate ale realității. Într-un DSS, acest aspect este crucial pentru a asigura că deciziile strategice și operaționale reflectă realitatea pe teren și nu sunt influențate de date incomplete sau părtinitoare.

Concluzie

Integrarea regulilor privind gestionarea datelor și calitatea acestora în **DSS-ul pentru gestiunea integrată a teritoriului** asigură luarea deciziilor corecte, relevante și etice. Contribuind la o gestionare mai eficientă și mai echitabilă a resurselor teritoriale, sprijinind colaborarea participativă și transformarea digitală a teritoriilor.

Propunere de etape pentru implementarea motoarelor analitice în fluxurile de decizie

Propunerea de etape pentru implementarea motoarelor analitice în fluxurile de decizie reprezintă o abordare metodică și bine structurată, menită să integreze analizele avansate în procesele organizaționale și să aducă valoare adăugată prin optimizarea deciziilor.

Începutul oricărei implementări implică un focus clar pe identificarea valorii reale pe care datele o pot aduce organizației. Acesta este un pas important care se concentrează pe rentabilitatea investiției (ROI) și pe maximizarea valorii obținute din datele disponibile.

Ulterior, proiectul se poate extinde la nivelul întregii organizații, unde este necesară o bază solidă din punct de vedere tehnologic: infrastructura trebuie să fie robustă, scalabilă și flexibilă. Aceasta include atât componentele hardware și software, cât și soluții de management al datelor care elimină silozurile și permit o circulație mai rapidă a informațiilor. Acest nivel este esențial pentru a crea o arhitectură Big Data care să îndeplinească cerințele de afaceri și să asigure o valoare durabilă.

Pe măsură ce implementarea avansează, organizația poate începe să obțină rezultate rapide din datele deja existente. Acesta este un moment important, deoarece permite valorificarea resurselor interne și validarea strategiei fără a introduce riscuri suplimentare. Extinderea către noi surse de date se face ulterior, doar după obținerea succesului din valorificarea datelor deja stocate.

Un alt aspect important al acestei propuneri de implementare este orientarea către client. Analizele centrate pe valoarea clientului transformă modul în care organizația folosește datele, oferind informații relevante și în timp util, astfel încât deciziile să fie fundamentate pe o analiză riguroasă. Utilizarea tehnologiilor avansate de analiză predictivă și prescriptivă devin esențiale pentru a anticipa și răspunde proactiv la nevoile pieței. În acest context, automatizarea proceselor decizionale și adoptarea tehnologiilor IoT și social media oferă o capacitate sporită de reacție în timp real.

Pentru a susține aceste procese complexe, este necesară colaborarea strânsă dintre IT și managementul de afaceri.

Crearea unui plan de afaceri solid este esențială pentru alinierea strategiilor tehnologice și de afaceri, iar un astfel de plan trebuie să ia în considerare selecția corectă a furnizorilor și platformelor, precum și disponibilitatea de suport local și parteneriate strategice.

La fiecare etapă, este important ca deciziile să fie informate de o bună guvernare a datelor, de o colectare riguroasă și de o validare constantă a calității acestora. Integrarea noilor tehnologii nu numai că optimizează procesele decizionale la toate nivelurile organizaționale (operațional, tactic și strategic), dar îmbunătățește, de asemenea, capacitatea organizației de a inova, de a anticipa nevoile și de a oferi servicii personalizate.

Un alt element critic este feedback-ul constant din partea utilizatorilor, care permite ajustarea rapidă a strategiei în funcție de contextul actual și de dinamica pieței. Acest ciclu continuu de evaluare și ajustare conferă organizației o flexibilitate sporită, o capacitate de învățare și o adaptabilitate la schimbare, toate esențiale pentru succesul pe termen lung în era Big Data.

Astfel, această abordare nu doar că asigură o implementare coerentă și eficientă a motoarelor analitice, dar facilitează și un management mai bun al deciziilor și o orientare clară către îmbunătățirea continuă a performanței organizaționale.

Implementarea unui sistem de suport decizional (DSS) bazat pe Big Data într-o organizație presupune o abordare structurată, care urmează etape clar definite. Fiecare dintre aceste etape este concepută pentru a maximiza valoarea generată, asigurând, totodată, o adoptare eficientă și o integrare fluidă în fluxurile organizaționale. Se recomandă ca eforturile inițiale să fie orientate spre valoare și rentabilitate, implementarea să fie la nivelul întregii organizații, rezultatele să fie rapide și să valorifice datele existente într-o implementare succesivă, cu riscuri mai mici și rezultate cuantificabile, iar planul de afaceri să fie solid prin colaborarea dintre departamentele de business și IT. Prin urmare, aceste etape permit o adoptare treptată, dar eficientă a motoarelor analitice, aducând valoare imediată, îmbunătățind procesele decizionale și consolidând capacitatea de inovare a organizațiilor.

Capitolul 2 prezintă metodologia pentru implementarea sistemelor informaționale și DSS, subliniind importanța unui cadru strategic bine definit. Prin integrarea actorilor relevanți, a modelelor de afaceri scalabile și a calității datelor, DSS optimizează gestionarea resurselor teritoriale, sprijinind colaborarea și transformarea digitală.

CAPITOLUL 3: STUDII DE CAZ

Capitolul se concentrează pe aplicarea practică a metodologiilor și tehnologiilor de transformare digitală prin proiecte concrete în diverse domenii, cu accent pe Big Data (BD), Inteligență Artificială (AI), Machine Learning (ML), Deep Learning (DL), și GeoAI. Cercetările aplicate demonstrează valoarea acestor tehnologii în optimizarea proceselor organizaționale și în inovarea serviciilor prin integrarea datelor din multiple surse. Au fost dezvoltate două instrumente pentru documentarea rezultatelor proiectelor, Fișa studiului de caz și Formularul Radarul oportunității.

Sinteza studiilor de caz

Studiul de caz 1: Planificarea teritorială și dezvoltarea urbană

Acest studiu a explorat utilizarea datelor geospațiale și a platformelor colaborative pentru optimizarea proceselor de planificare teritorială. Integrarea BD, BI și GeoAI a permis dezvoltarea unor soluții digitale avansate pentru colectarea, procesarea și analiza datelor teritoriale. Tehnologiile moderne, precum hărțile interactive și dashboard-urile analitice, au facilitat o înțelegere mai clară a contextului geografic și au contribuit la decizii informate și transparente.

Studiul de caz 2: Industria telecomunicațiilor

Acest studiu s-a axat pe valorificarea datelor colectate de la utilizatorii de telefonie mobilă și pe dezvoltarea de servicii inovatoare, bazate pe localizarea geografică, pentru a menține avantajul competitiv al operatorilor telecom. Integrarea datelor operaționale cu surse externe a permis dezvoltarea de noi servicii, de la soluții pentru optimizarea rețelelor până la crearea de noi experiențe personalizate pentru utilizatori.

Acest tabel reflectă principalele caracteristici și rezultate ale celor două studii de caz, evidențiind obiectivele, metodele utilizate și impactul fiecărui proiect.

Tabel 1 Principalele caracteristici și rezultate ale studiilor de caz

Aspect	Studiul de caz ID4: Actualizarea Planului de Dezvoltare Teritorială Județeană	Studiul de caz ID5: Identificarea de noi oportunități de afaceri pentru operatorii de telecomunicații
Obiectiv principal	Optimizarea planificării teritoriale la nivel județean	Valorificarea datelor mobile pentru identificarea de oportunități de afaceri în telecomunicații

Domeniul de aplicare	Județele Ialomița și Bacău	Telecomunicații
Metodologie	Utilizarea BD și GeoAI pentru a integra date spațiale și indicatori calitativi	Utilizarea BD pentru analiza datelor colectate de dispozitivele mobile
Instrumente folosite	BD, BI, GeoAI, DSS	BD, BI, DSS
Rezultate obținute	Identificarea disfuncționalităților teritoriale și sprijinirea dezvoltării sociale și economice	Dezvoltarea unor noi modele de business pentru operatorii de telecomunicații
Impactul asupra deciziilor	A permis planificarea mai eficientă și transparentă	A deschis opțiuni de dezvoltare de noi servicii și aplicații mobile pentru operatorii de telecomunicații
Integrarea inter-instituțională	Colaborare între consiliul județean și alte autorități locale	Parteneriat cu multiple instituții și standardizare a integrării pachetelor de date
Beneficii	Dezvoltarea bazelor de date cu reprezentare spațială	Crearea de noi oportunități competitive pe piața de telecomunicații
Concluzii principale	Transformarea digitală este esențială pentru planificarea teritorială	Utilizarea BD și GeoAI contribuie la crearea de noi modele de afaceri în telecomunicații
Radarul oportunității		

<p><i>Relevanța și contribuțiile acestui studiu</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Îmbunătățirea procesului decizional prin integrarea BD și GeoAI pentru monitorizarea și optimizarea dezvoltării teritoriale; • Crearea unor instrumente colaborative care implică toate părțile interesate (administrație publică, mediul de afaceri, cetățeni), promovând transparență și participare activă; • Dezvoltarea de noi metode de monitorizare a schimbărilor în timp real și detectarea anomaliilor pentru prevenirea problemelor pe termen lung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizarea operațiunilor interne prin integrarea datelor din surse multiple, cum ar fi IoT și fluxuri de date geospațiale; • Crearea de noi servicii bazate pe analiza amplasamentului și comportamentului utilizatorilor, utilizând algoritmi ML și GeoAI; • Colaborarea cu parteneri din alte industrii pentru a dezvolta soluții inovatoare bazate pe date, ce extind ecosistemul telecomunicațiilor.
---	--	---

Concluziile cercetării aplicate, bazate pe cele două studii de caz, subliniază impactul major al integrării tehnologiilor emergente, cum ar fi Big Data (BD), inteligența artificială (AI), învățarea automată (ML), deep learning (DL) și GeoAI (AI geospațială), în procesele de decizie strategică și operațională ale organizațiilor. Cercetările au demonstrat relevanța adoptării soluțiilor digitale și a platformelor colaborative în diverse domenii, de la telecomunicații la planificare teritorială. Aceste proiecte aplicative nu doar validează ipotezele teoretice, ci oferă soluții tangibile și inovatoare care pot fi scalate și replicate în alte industrii. Integrarea datelor geospațiale și a tehnologiilor de analiză avansată a optimizat procesele decizionale și a deschis noi oportunități pentru dezvoltarea de servicii inovatoare.

Beneficiile cercetării aplicate

Rezultatele obținute au evidențiat: extinderea înțelegerii și educației în BD, BI și GeoAI pentru a susține tranziția către o societate cognitivă, validarea ipotezelor de cercetare teoretică prin proiecte concrete și dezvoltarea unor soluții inovatoare care răspund nevoilor reale din industriile telecom, urbanism, și alte domenii.

Propunerile de cercetări viitoare

Cercetările viitoare ar putea include:

- Extinderea utilizării AI și GeoAI pentru monitorizarea și optimizarea în timp real a proceselor decizionale.
- Dezvoltarea unor platforme colaborative și standardizate pentru partajarea datelor geospațiale și BD între instituții.
- Integrarea de noi tehnologii emergente pentru a sprijini dezvoltarea unor servicii inovative în diverse industrii, precum telecomunicațiile, urbanismul și transporturile.

Concluzii generale ale cercetării aplicate:

1. **Integrarea tehnologiilor avansate:** Utilizarea BD, AI, ML și GeoAI aduce o valoare semnificativă în procesele decizionale și operaționale, facilitând o mai bună înțelegere a datelor și oferind soluții inovatoare pentru gestionarea și optimizarea resurselor.
2. **Dezvoltarea de soluții colaborative:** Platformele de tip DSS și tehnologiile de partajare a datelor au îmbunătățit colaborarea între multiple părți implicate, de la administrația publică și mediul de afaceri, până la consumatorii finali.
3. **Relevanță strategică și inovație:** Rezultatele cercetării au confirmat că integrarea BD, AI și GeoAI conduce la inovarea proceselor, oferind o capacitate crescută de a identifica și valorifica oportunitățile de afaceri și de a răspunde cerințelor pieței în timp real.

Aceste studii de caz demonstrează clar modul în care transformarea digitală, prin adoptarea tehnologiilor emergente și crearea de ecosisteme colaborative, sprijină dezvoltarea durabilă și crește competitivitatea organizațiilor.

Similarități între studii de caz

1. **Integrarea tehnologiilor avansate (BD, AI, ML, GeoAI):** Ambele studii au demonstrat valoarea adăugată a integrării tehnologiilor avansate pentru procesarea și analiza datelor. Utilizarea BD, AI, ML și GeoAI a facilitat luarea deciziilor mai rapide, mai precise și mai informate, bazate pe date în timp real. Aceste tehnologii au permis:
 - **Monitorizarea în timp real** a datelor colectate;

- **Analize predictive și prescriptive**, care au ajutat la identificarea tendințelor și anticiparea riscurilor;
 - **Detectarea anomaliilor**, permițând acțiuni proactive.
2. **Colaborare și implicare multi-participativă:** Ambele studii au pus accent pe **colaborare** între diferite părți interesate — fie că este vorba despre autorități locale, cetățeni, mediu de afaceri sau parteneri instituționali. În planificarea urbană, colaborarea s-a manifestat prin platforme de consultare publică și partajare a datelor, în timp ce în telecomunicații s-a realizat prin parteneriate între operatorii telecom și alte organizații pentru dezvoltarea de noi servicii bazate pe date.
3. **Crearea de noi servicii și soluții inovatoare:**
- În **planificarea urbană**, tehnologiile digitale au permis îmbunătățirea și automatizarea proceselor de planificare teritorială prin analize geospațiale avansate.
 - În **telecomunicații**, datele de localizare și amplasament au fost utilizate pentru a crea servicii inovatoare care au răspuns cerințelor pieței și au oferit experiențe personalizate utilizatorilor.
4. **Orientare către transformare digitală:** Ambele studii au subliniat **necesitatea transformării digitale** pentru a menține relevanța și avantajul competitiv. În planificarea teritorială, transformarea digitală a vizat modernizarea proceselor de planificare și gestionare teritorială, iar în telecomunicații a fost necesară pentru a face față presiunilor de pe piața în schimbare și pentru a dezvolta noi surse de venituri.

Diferențe între studii de caz

1. Domeniul de aplicare:

- **Planificarea teritorială** s-a concentrat pe gestionarea și dezvoltarea spațială a teritoriilor, incluzând optimizarea infrastructurii, dezvoltarea urbană și colaborarea inter-instituțională. Obiectivul principal a fost **optimizarea proceselor de dezvoltare teritorială**, prin utilizarea datelor geospațiale și a platformelor colaborative.
- **Industria telecomunicațiilor**, pe de altă parte, s-a concentrat pe utilizarea datelor colectate de la utilizatorii de telefonie mobilă pentru a crea noi servicii

și a optimiza rețelele de telecomunicații. Obiectivul a fost **generarea de noi oportunități de afaceri** și îmbunătățirea experiențelor utilizatorilor prin utilizarea datelor geospațiale și a serviciilor inovatoare.

2. Tipul de date utilizate:

- În **planificarea teritorială**, accentul a fost pus pe date geospațiale, cum ar fi hărțile, datele de teledetecție și LIDAR, care au fost utilizate pentru a planifica și monitoriza dezvoltările teritoriale și infrastructura.
- În **telecomunicații**, accentul s-a pus pe **datele de la utilizatorii de telefonie mobilă** (cum ar fi locația și comportamentul de mobilitate), care au fost integrate cu alte surse de date pentru a crea servicii personalizate bazate pe locație.

3. Rezultatele obținute:

- În **planificarea teritorială**, principalele rezultate au fost îmbunătățirea **proceselor decizionale** și crearea unor **platforme colaborative** pentru autorități și cetățeni. Au fost introduse noi instrumente de monitorizare și vizualizare a datelor teritoriale, care au facilitat transparența și colaborarea.
- În **telecomunicații**, rezultatele au inclus **optimizarea rețelelor de telecomunicații**, dezvoltarea de **servicii inovatoare** bazate pe localizare și îmbunătățirea **experiențelor utilizatorilor**. Operatorii telecom au fost capabili să valorifice datele colectate pentru a crea noi surse de venituri și a îmbunătăți performanța rețelelor.

4. Scopul final:

- **Planificarea teritorială** a avut un **scop social și administrativ**, concentrându-se pe îmbunătățirea vieții cetățenilor printr-o planificare urbană mai eficientă și sustenabilă.
- **Industria telecomunicațiilor** a avut un **scop comercial**, axat pe crearea de noi oportunități de afaceri și îmbunătățirea competitivității pe piața telecomunicațiilor prin servicii personalizate bazate pe date.

Deși ambele studii de caz au utilizat tehnologii similare, cum ar fi BD, AI, ML și GeoAI, diferențele constau în domeniul de aplicare, tipul de date utilizate și obiectivele urmărite. În

timp ce **planificarea teritorială** a fost orientată către crearea de soluții colaborative și sustenabile pentru dezvoltarea urbană, **industria telecomunicațiilor** s-a concentrat pe valorificarea datelor mobile pentru a inova și a menține competitivitatea într-o piață dinamică.

CAPITOLUL 4: CONCLUZII

Cercetarea doctorală intitulată „Contribuții la analiza datelor și Business Intelligence” a demonstrat o serie de contribuții originale și aplicabile la integrarea tehnologiilor emergente BD, analiza BD și BI integrate cu GeoAI în sistemele de tip DSS. Aceste contribuții oferă o soluție inovatoare pentru optimizarea proceselor decizionale într-o varietate de sectoare de activitate, facilitând tranziția organizațiilor către societatea cognitivă. Concluziile rezultate din această cercetare sunt susținute de analizele teoretice și practice derulate pe parcursul studiilor de caz și de argumente solide care evidențiază originalitatea, aplicabilitatea și limitele cercetării, precum și direcțiile viitoare de dezvoltare.

Originalitatea rezultatelor

Cercetarea se distinge prin integrarea inovatoare a BD, BI cu GeoAI într-un cadru unificat de tip DSS. Această sinergie reprezintă o contribuție originală la domeniul tehnologiilor analitice, permițând analiza datelor la o scală și o profunzime fără precedent. Rezultatele originale includ:

- **integrarea multidimensională a GeoAI:** capacitatea de a analiza date în dimensiuni multiple 5D (spațiale și temporale) oferă o înțelegere profundă a dinamicii spațiale și teritoriale, care nu ar putea fi realizată doar prin metode tradiționale.
- **optimizarea proceselor decizionale:** integrarea acestor tehnologii în sisteme de tip DSS a permis dezvoltarea unor metode eficiente de optimizare a deciziilor strategice, bazate pe BD complexe poziționate spațial și temporal.
- **ghidul de bune practici:** crearea unui ghid detaliat pentru implementarea analizelor BD, BI și GeoAI în sisteme de tip DSS reprezintă un instrument de referință pentru alte cercetări și implementări practice, componenta cercetării aplicative demonstrând aplicabilitatea soluțiilor în diverse industrii.
- **dezvoltarea unei metodologii de implementare a sistemelor DSS și validarea acesteia prin studii de caz aplicate în proiecte concrete pe două domenii de afaceri (planificare teritorială și telecomunicații)**
- **concluzii valoroase și recomandări** privind modul în care analizele BD și BI pot prin integrarea cu GeoAI să contribuie la îmbunătățirea performanței organizaționale și la optimizarea strategiilor de afaceri;

- **optimizarea proceselor de colaborare:** GeoAI a facilitat colaborarea interinstituțională și integrarea datelor provenind din diverse surse, permițând asocierea acestora cu complexități și granularități diferite, a oferit o mai bună coordonare și planificare a acțiunilor la nivel local și regional și potențial național. Aceasta a fost demonstrată în mod clar în studiile de caz privind planificarea teritorială și utilizarea datelor telecom;
- **impactul asupra societății cognitive:** cercetarea evidențiază tranziția către o societate cognitivă, unde datele devin resurse esențiale pentru luarea deciziilor. Integrarea analizelor BD și BI cu GeoAI asistă această tranziție prin facilitarea accesului la informații de calitate, relevante și în timp real.

Aplicabilitatea rezultatelor

Rezultatele cercetării au o aplicabilitate vastă în multiple domenii, cum ar fi planificarea teritorială, telecomunicații, transport, patrimoniu cultural, mediu și alte sectoare care depind de analiza datelor geospațiale. Studiile de caz prezentate au validat în proiecte reale metodologia de implementare propusă utilizând aceste tehnologii, demonstrând că soluțiile propuse pot fi extinse și replicabile în multiple contexte nu doar interne, ci și inter-instituționale, multi-colaborative și de comunicare cu societatea civilă. În ceea ce privește studiile de caz incluse în cercetarea aplicată,

- **planificare teritorială:** analizele BD, BI și GeoAI și BD au fost utilizate pentru a digitaliza procesele de planificare spațială și a optimiza utilizarea resurselor teritoriale. Rezultatele au fost utilizabile pentru actualizarea planurilor teritoriale și identificarea disfuncționalităților la nivel local, prognoza și recomandări de soluții prin care să se rezolve aceste disfuncționalități, prin rularea de scenarii posibile cu evidențierea efectelor în scopul luării celor mai bune decizii.
- **telecomunicații:** Analizele BD, BI și GeoAI au contribuit la optimizarea proceselor operaționale privind infrastructura telecom și la dezvoltarea de noi modele de afaceri bazate pe datele colectate de la utilizatorii mobili. Aceste noi modele au permis identificarea de noi oportunități de afaceri pentru operatorii telecom și deschiderea spre parteneriate, partajare de informații în vederea generării de servicii noi bazate pe date, aplicații web și mobile optimizarea serviciilor oferite.

Aceste implementări de proiecte au demonstrat faptul că integrarea BD, analizelor BD și BI cu GeoAI are un impact concret asupra eficienței organizaționale, asupra proceselor

decizionale operaționale, tactice și strategice, oferă noi opțiuni de comunicare internă sau externă cu mediul de afaceri sau cu clienții și societatea civilă și dezvoltare de noi linii de afaceri, deblocând informațiile.

Limitări identificate

Deși cercetarea a generat rezultate semnificative, aceasta prezintă și anumite limitări care necesită atenție în implementări:

- **complexitatea tehnică și costurile:** integrarea tehnologiilor BD, analizelor BD, BI și GeoAI într-un sistem de tip DSS necesită o infrastructură tehnologică robustă și o expertiză avansată și costuri ridicate pentru implementare, ceea ce poate fi o provocare pentru organizațiile mai mici sau pentru cele cu resurse limitate.
- **calitatea și disponibilitatea datelor:** rezultatele analizelor depind în mare măsură de caracteristicile și calitatea datelor colectate. Limitările legate de accesul la date de calitate superioară pot influența precizia rezultatelor și pot reduce aplicabilitatea soluțiilor în contexte specifice. Accesul limitat la date de înaltă calitate sau lipsa unor standarde uniforme de colectare și procesare a datelor pot afecta rezultatele analitice și interpretarea acestora.
- **reticența față de AI:** deși AI oferă instrumente puternice pentru analiză și optimizare, reticența organizațiilor față de utilizarea acestei tehnologii, din teama de a înlocui factorul uman, rămâne o barieră importantă în adoptarea pe scară largă a acestor soluții.

Direcții viitoare de cercetare

Rezultatele cercetării oferă o bază solidă pentru dezvoltarea unor direcții viitoare de cercetare, care pot extinde și mai mult aplicabilitatea și eficiența soluțiilor propuse.

- **extinderea utilizării GeoAI și IoT în procesele decizionale:** cercetările viitoare pot explora integrarea mai profundă a GeoAI cu IoT pentru luarea deciziilor bazate pe date în timp real, anticipând schimbările și riscurile cu mai multă precizie;
- **automatizarea și transparența proceselor decizionale:** dezvoltarea și implementarea soluțiilor de Inteligență Artificială Explicabilă (XAI) și Auto Machine Learning (AutoML) pot crește transparența și ușurința utilizării sistemelor DSS bazate pe BD, BI și GeoAI, dar și reducerea rezistenței la noile tehnologii. Cercetările viitoare ar putea explora modul în care AutoML poate automatiza

procesele decizionale în funcție de scenarii dinamice și complexe, oferind suport decizional pentru o varietate de industrii;

- **dezvoltarea de standarde pentru interoperabilitatea datelor:** cercetările viitoare s-ar putea concentra pe crearea și actualizarea continuă (odată cu evoluțiile tehnologice) a unui cadru de standardizare, interoperabilitate și reglementare la nivel global care să faciliteze schimbul de date între platforme și industrii.
- **îmbunătățirea securității și confidențialității datelor, eticii:** cercetările viitoare pot dezvolta securitatea și confidențialitatea datelor și a celor colectate prin IoT, pentru a asigura un cadru de securitate și interoperabilitate solid, sigur și etic care să susțină adoptarea lor pe scară largă;
- **integrarea calculului cuantic:** pentru procesele de analiză a datelor spațio-temporale complexe, care poate oferi informații relevante într-un timp mult mai scurt, prin viteza și capacitatea de procesare a datelor complexe;
- **formarea de specialiști în BD, analize BD, BI și GeoAI:** dezvoltarea unor programe educaționale care să pregătească o nouă generație de specialiști capabili să opereze aceste tehnologii avansate; colaborările dintre mediul academic și industria privată pot accelera dezvoltarea de cursuri și certificări specializate conform cu cerințele în creștere ale pieței.

În ciuda anumitor limitări, cercetarea deschide noi perspective și direcții pentru viitoare studii, contribuind la dezvoltarea cunoștințelor și evoluția tehnologiilor de analiză a datelor și BI, la îmbunătățirea performanțelor organizaționale în era societății cognitive.

LISTA LUCRĂRILOR PUBLICATE

1. LUCRĂRI PUBLICATE (ISI și ISI Proceedings)

1. **Maria Vișan** (2019). Spatial and territorial development planning: digital challenge and reinvention using a multi-disciplinary approach to support collaborative work. *Procedia Computer Science*, 162, 795–802. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.052>
2. **Maria Vișan, Firicel Mone** (corresponding author) (2023). Computer-Supported Smart Green-Blue Infrastructure Management, *International Journal Of Computers Communications & Control*, Vol. 18 No. 2, DOI: <https://doi.org/10.15837/ijccc.2023.2.5286>, Web of Science - ISI Journal Impact Factor 2,0 - WOS:000967306100003.
3. **Maria Vișan, Sorin Lenus Negrea, Firicel Mone** (2022). Towards intelligent public transport systems in Smart Cities; Collaborative decisions to be made, The 8th International Conference on Information Technology and Quantitative Management (ITQM 2020 & 2021): Developing Global Digital Economy after COVID-19 - *Procedia Computer Science*, Volume 199, Pages 1221-1228, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.155>, Web of Science - ISI Proceedings - WOS:000765802100158.
4. **Maria Vișan, Firicel Mone** (2018). Big Data Services Based on Mobile Data and Their Strategic Importance, *7th International Conference on Computers Communications and Control (ICCCC)*, Oradea, pp. 276-281, DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCCC.2018.8390471>, Web of Science - ISI Proceedings - WOS:000437157500042.
5. **Maria Vișan, Bogdan, Cristian Ciurea** (2020). Smart City: Concepts and two Relevant Components, 2020/4/1, *International Journal of Computers, Communications & Control*, Vol. 15 (2), 3864, <https://doi.org/10.15837/ijccc.2020.2.3864>
6. **Maria Vișan, Angela Ioniță** (2022). Myths and Facts About Smart City Development. In: Pan, JS., Balas, V.E., Chen, CM. (eds) *Advances in Intelligent Data Analysis and*

Applications. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 253. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5036-9_26

7. **Maria Visan**, Sorin Lenuş Negrea (2023). Decision Support Systems for Integrated Land Management and Transport Infrastructure in Support of Climate Change Mitigation and Pandemic. In: Dzitac, S., Dzitac, D., Filip, F.G., Kacprzyk, J., Manolescu, MJ., Oros, H. (eds) Intelligent Methods Systems and Applications in Computing, Communications and Control. ICCCC 2022. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1435. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16684-6_31
8. *Boboşatu, Florin, Boboşatu Clara Maria, Maria Visan* (2023), The Data Quality in a Complex Web Based Decision Support System, Elsevier, Procedia Computer Science, Volume 221, 2023, Pages 232-236, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.07.032>
9. *Firicel Mone, Maria Vişan, Mihaela Simionescu* (2024). Multi-participant Decision-making Based on Digital Platforms: A Case Study for the Romanian Academy, Romanian Journal of Information Science and Technology, Volume 27 No 1, pp. 94-105, DOI: <https://doi.org/10.59277/ROMJIST.2024.1.07>, Web of Science - ISI Journal Impact Factor 3,7 - WOS:001203088700007.
10. *Firicel Mone, Maria Vişan, Ivona Stoica* (2020). Collaborative Systems and Platforms in The Framework Of New Technologies, Harnessing Tangible And Intangible Assets In The Context Of European Integration And Globalization.Challenges Ahead - Proceedings Of Espera 2019, Peter Lang GmbH, pp. 241-247, DOI: <https://doi.org/10.3726/978-3-653-06574-9>, Web of Science - ISI Proceedings - WOS:000749374800016.
11. **Maria Visan.**, *Ionita, A. şi Filip, F.* (2020) 'Data Analysis in Setting Action Plans of Telecom Operators', în Dzemyda, G., Bernatavičienė, J. şi Kacprzyk, J. (eds) *Data Science: New Issues, Challenges and Applications*. Studies in Computational Intelligence, vol. 869. Springer, Cham. [online]. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-030-39250-5_6 (Accesat la: 31.08.2024).

12. **Maria Visan.**, *Negrea, S. L., & Mone, F.* (2022). Towards intelligent public transport systems in Smart Cities; Collaborative decisions to be made. *Procedia Computer Science*, 199, 1221–1228. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.155>
13. *Ionita Angela, Niculescu Cristina, Visan Maria* (2015) [Smart Collaborative Platform for eLearning with Application in Spatial Enabled Society.](#) In Proceedings - Social and Behavioral Sciences (Uzunboylu and Huseyin). Volume 1 | DOI: 10.12753/2066-026X-15-048 | Pages: 327-334
14. *Angela Ionita, A Zafiu, M. Dascalu, E. Franti, Maria Visan* (2009) [An approach for intelligent decision support system for urban traffic monitoring.](#) Urban and Regional Data Management" - UDMS Annual 2009, Ljubljana, Slovenja,. DOI: 10.1201/9780203869352.ch40
15. *Angela Ionita, Adrian Zafiu, Monica Dascalu, Eduard Franti, Maria Visan* (2008) [An Approach for Urban Road Traffic Management as Application of Spatial Data infrastructures.](#) Conf on “Technologies for the consolidation of the national spatial data ...
16. *Angela Ionita, Maria Visan, C Niculescu, S Borza* (2014) [An architecture for smart learning, training, innovation and discovery for earth observation.](#) eLearning & Software for Education 2, 243 – 251
17. *Angela Ionita, C Niculescu, Maria Visan* (2015) [PREPARING FOR GEOINFORMATION SOCIETY.](#) The 11th International Conference eLearning and Software for Education 3 ...
18. *Angela Ionita, Maria Visan, M Foca* (2003). [Spatial Decision Support Systems - An approach for Intelligent Communities](#) The Third International Symposium on Digital Earth, Information Resources ...

2. LUCRĂRI PUBLICATE ÎN REVISTE CNCSIS (CU SPECIFICAREA CATEGORIEI CNCSIS)

1. **Maria Vișan, Firicel Mone, Florin Gh. Filip** (2021). Advanced Telecom Systems to Enable Multi-participant Decision-making, *Informatica Economică*, vol. 25, no. 1, pp. 5-17, DOI: <https://doi.org/10.24818/issn14531305/25.1.2021.01>, CNCSIS B+ Category
2. **Maria Visan, Negrea, Sorin Lenuș** (2023). Decision Support Systems for Integrated Land Management and Transport Infrastructure in Support of Climate Change Mitigation and Pandemic. In: Dzitac, S., Dzitac, D., Filip, F.G., Kacprzyk, J., Manolescu, MJ., Oros, H. (eds) *Intelligent Methods Systems and Applications in Computing, Communications and Control. ICCCC 2022. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1435. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16684-6_31

3. CĂRȚI/CAPITOLE PUBLICATE

1. **Maria Vișan, A. Ionita, F.Gh. Filip**, (2020), ***Data Analysis in Setting Action Plans of Telecom Operators***. In: Dzemyda G., Bernatavičienė J., Kacprzyk J. (eds) *Data Science: New Issues, Challenges and Applications. Studies in Computational Intelligence*, vol 869. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39250-5_6, ISBN 978-3-030-39249-9

BIBLIOGRAFIE

1. Abdalla, H. B. (2022). A brief survey on big data: technologies, terminologies and data-intensive applications. *Journal of Big Data*, 9(1). [online] Available at: <https://doi.org/10.1186/s40537-022-00659-3> (Accessed: 31.08.2024).
2. Accenture. (2021). *AI in GeoSpatial Analytics*. Available at: <https://www.accenture.com> (Accessed: 31.08.2024).
3. Adewusi, N. a. O., Okoli, N. U. I., Adaga, N. E., Olorunsogo, N. T., Asuzu, N. O. F., & Daraojimba, N. D. O. (2024). Business Intelligence in the era of Big Data: a review of analytical tools and competitive advantage. *Computer Science & IT Research Journal*, 5(2), 415–431. [online]. Available at: <https://doi.org/10.51594/csit.rj.v5i2.791> (Accessed: 31.08.2024)
4. Alhijawi, B. și Awajan, A. (2024). Genetic algorithms: theory, genetic operators, solutions, and applications, *Evolutionary Intelligence*, 17, pp. 1245–1256. [online]. Available at: doi: <https://doi.org/10.1007/s12065-023-00822-6>. (Accessed: 31.08.2024).
5. Ahmed, et al. (2023). Deep learning modelling techniques: current progress, applications, advantages, and challenges. *Artif Intell Rev* 56, 13521–13617. [online] Available at: <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10466-8> (Accessed: 31.08.2024).
6. Allam, Z., Sharifi, A., Bibri, S. E., Jones, D. S., & Krogstie, J. (2022). The Metaverse as a Virtual Form of Smart Cities: Opportunities and Challenges for Environmental, Economic, and Social Sustainability in Urban Futures. *Smart Cities*, 5(3), 771–801. [online] Available at: https://doi.org/10.3390/smartcities503004_0 (Accessed: 31.08.2024).
7. Alshareef, H. N. (2023). Current Development, Challenges, and Future Trends in Cloud Computing: A Survey. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(3). [online]. Available at: <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2023.0140337> (Accessed: 31.08.2024).
8. Amazon. (2022). *AWS SageMaker for GeoAnalytics*. AWS. [online] Available at: <https://aws.amazon.com/sagemaker/> (Accessed: 31.08.2024).
9. Azevedo, B.F., Rocha, A.M.A.C. & Pereira, A.I. (2024). Hybrid approaches to optimization and machine learning methods: a systematic literature review, *Machine Learning*, 113, pp. 4055–4097. [online] Available at: doi: <https://doi.org/10.1007/s10994-023-06467-x> (Accessed: 31.08.2024)

10. Belciug, S. (2023). Does Peer Pressure Have The Same Effect On Intelligent Decision Support System As It Does On Human Decision Systems? Case Study: Fetal Ultrasound Movies. *Procedia Computer Science*, 221, 1–8. [online] Available at: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.07.001> (Accessed: 31.08.2024).
11. Brazdil, P., Van Rijn, J. N., Soares, C., & Vanschoren, J. (2022). Metalearning. In *Cognitive technologies*. Springer; 2022:346 [online] Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-67024-5> (Accessed: 31.08.2024).
12. Breiman, L. (n.d.) *Random Forests - Classification and Regression*. [online] Available at: https://www.stat.berkeley.edu/~breiman/RandomForests/cc_home.htm (Accessed: 31.08.2024).
13. Bernard Marr&Co. (2024). How Much Data Do We Create Every Day? The Mind-Blowing Stats Everyone Should Read [online] Available at: <https://bernardmarr.com/how-much-data-do-we-create-every-day-the-mind-blowing-stats-everyone-should-read> (Accessed: 31.08.2024).
14. Brelsford, R. (2018). *Repsol launches BD, AI project at Tarragona refinery*. Oil Gas Journal, p.116. Available at: <https://www.ogj.com/refining-processing/refining/operations/article/17296578/repsol-launches-big-data-ai-project-at-tarragona-refinery> (Accessed 28 Aug. 2024).
15. Canada, T., (2022). ITS Architectures. *Transport Canada*. [online] Available at: <https://tc.canada.ca/en/road-transportation/innovative-technologies/intelligent-transportation-systems/its-architectures> (Accessed 3 September 2024).
16. Chen, M. and Zhang, Y. (2014). *Big data: Related technologies, challenges and future prospects*. Springer.
17. Chimakurthi, V.N.S.S. (2021). Strategic Growth of Everything-as-a-Service (XaaS) Business Model Transformation. *Engineering International*, 9(2), pp. 129–140. [online] Available at: <https://doi.org/10.18034/ei.v9i2.589> (Accessed: 31.08.2024).
18. Chowdhury, M., Apon, A., Dey, K. (2017). *Data Analytics for Intelligent Transportation Systems*, Ediția I, Elsevier Inc., ISBN: 9780128098516 2017, p. 344
19. Cisco (2022). *IoT and GeoAI Integration in Smart Cities*. Cisco. [online] Available at: <https://www.cisco.com> (Accessed: 31.08.2024)
20. Crawford, H.E. (2013). *The Sumerian World* (p. 283). 1st edition. London: Routledge. (Accessed: 31.08.2024).

21. Davenport, T. H., & Dyché, J. (2013). *Big Data in Big Companies*. [online] Available at: <https://www.iqpc.com/media/7863/11710.pdf> (Accessed: 31.08.2024).
22. Darwish, D. ed. (2024). Emerging Trends in Cloud Computing Analytics, Scalability, and Service Models.
25. De Mauro, A., Greco, M., Grimaldi, M. (2014). What is Big Data? A Consensual Definition and a Review of Key Research Topics. [online] Available at: <http://www.gartner.com/it-glossary/big-data> (Accessed: 31.08.2024).
26. Demšar, J. (2006). Statistical Comparisons of Classifiers over Multiple Data Sets. In *Journal of Machine Learning Research* (Vol. 7, pp. 1–30). [online] Available at: <https://www.jmlr.org/papers/volume7/demsar06a/demsar06a.pdf> (Accessed 31.08.2024).
27. Dietterich, T. G. (1998). Approximate Statistical Tests for Comparing Supervised Classification Learning Algorithms. *Neural Computation*, 10(7), 1895–1923. [online] Available at: <https://doi.org/10.1162/089976698300017197> (Accessed 31.08.2024).
28. Dibouliya, A. (2023) 'Review on: Modern Data Warehouse & how is it accelerating digital transformation', *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 9(2), pp. V9I2-1224.
29. Dolan, E. (eds.) Mayer-Schönberger, V. and Cukier K. (2013). *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. 1st edition. Boston: Houghton Mifflin Harcourt
30. Duarte, F. (2024). Amount of Data Created Daily (2024). [online] Available at: <https://explodingtopics.com/blog/data-generated-per-day%20> (Accessed 31.08.2024).
31. Dumoulin, M., Laviolette, F. and Lamontagne, L. (2014) *Personalized large scale classification of public tenders on hadoop*. dissertation. Université Laval. [online] Available at: <http://central.bac-lac.gc.ca/.redirect?app=damspub&id=b6d83bca-1b7a-407a-ab3e-f1f924d9dbc8>. (Accessed: 31.08.2024).
32. Economica.net, (2020). Cele mai solicitate abilități la locul de muncă în 2020, potrivit LinkedIn. Economica.net. [online] Available at: https://www.economica.net/cele-mai-solicitate-abilita-i-la-locul-de-munca-in-2020-potrivit-linkedin_178797.html (Accessed: 31.08.2024).
33. Epstein, Z., Hertzmann, A., Akten, M., Farid, H., Fjeld, J., Frank, M. R., Groh, M., Herman, L., Leach, N., Mahari, R., Pentland, A. S., Russakovsky, O., Schroeder, H.,

- & Smith, A. (2023). Art and the science of generative AI. *Science*, 380(6650), 1110–1111. [online] Available at: <https://doi.org/10.1126/science.adh4451> (Accessed: 31.08.2024).
34. Elder Research (2017.) *The 42 V's of Big Data and Data Science*. [online] Available at: <https://www.elderresearch.com/blog/the-42-vs-of-big-data-and-data-science> (Accessed: 31.08.2024).
35. Filip, F.G. (2020). DSS—A Class of Evolving Information Systems. In: Dzemyda, G., Bernatavičienė, J., Kacprzyk, J. (eds) *Data Science: New Issues, Challenges and Applications*. Studies in Computational Intelligence, vol 869. Springer, Cham. [online] Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-030-39250-5_14 (Accessed: 31.08.2024).
36. Filip, F.G., Zamfirescu, C.B., Ciurea, C. (2017). Essential Enabling Technologies. In: *Computer-Supported Collaborative Decision-Making. Automation, Collaboration, & E-Services*, vol 4. Springer, Cham. [online] Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-47221-8_4 (Accessed: 31.08.2024).
37. Filip, F. G., Ciurea, C., Dragomirescu, H., & Ivan, I. (2015). Cultural heritage and modern information and communication technologies. *Technological and Economic Development of Economy*, 21(3), 441-459. <https://doi.org/10.3846/20294913.2015.102545> (Accessed: 3 September 2024).
38. Filip, F G (2012) A Decision-Making Perspective for Designing and Building Information Systems. *INT J COMPUT COMMUN*, ISSN 1841-9836 Vol.7 (2012), No. 2 (June), pp. 264-272.[online] Available at: <https://univagora.ro/jour/index.php/ijccc/article/view/1408/382> (Accessed: 31.08.2024).
39. Filip, F.G., Zamfirescu, C.B., Ciurea, C. (2017). *Computer Supported Collaborative Decision-Making*. Springer Cham [online] Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47221-8> (Accessed: 31.08.2024).
40. Filip, F.G.(2022). Collaborative decision-making: concepts and supporting information and communication technology tools and systems. *Int. J. Comput. Commun. Control* 17(2), 4732. [online] Available at : <https://doi.org/10.15837/ijccc.2022.2.4732> (Accessed: 31.08.2024).
41. FirstMark, (2023). *The MAD (Machine Learning, Artificial Intelligence, and Data) Landscape 2023*. [online] Available at: <https://mad.firstmark.com/> (Accessed: 31.08.2024).

42. Gad-Elrab, A. A. (2021). Modern Business Intelligence: Big Data Analytics and Artificial Intelligence for Creating the Data-Driven Value. In *IntechOpen eBooks*. [online] Available at: <https://doi.org/10.5772/intechopen.97374> (Accessed: 31.08.2024).
43. Gandomi, A. and Haider, M., (2015). *Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics*. International Journal of Information Management, 35(2), pp.137-144.
44. Gartner, (2023a). *Over 100 Data and Analytics Predictions Through 2028*. [online] Available at: <https://www.gartner.com/en/doc/over-100-data-and-analytics-predictions-through-2028> (Accessed: 31.08.2024).
45. Gartner, (2023b). *Top Trends in Data and Analytics for 2023*. [online] Available at: <https://www.gartner.com> (Accessed: 31.08.2024).
46. Gartner, (2023c). *Meta Technologies in Data Analysis*. Available at: <https://www.gartner.com> (Accessed: 31.08.2024).
47. Gartner, (2024a). *Data Quality in the Age of AI: Leveraging Metadata and Knowledge Graphs*. [online] Available at: <https://www.gartner.com/document/4001234> (Accessed: 31.08.2024).
48. Gartner, (2024b). Ensuring Consistency in Big Data Environments: The Role of Metadata and AI. [online] Available at: <https://www.gartner.com/document/4001278> (Accessed 28 Aug. 2024).
49. Gartner, (2024c). *Data Integrity in Complex Systems: Advances with Knowledge Graphs*. [online] Available at: <https://www.gartner.com/document/4001292> (Accessed: 31.08.2024).
50. Gartner, (2024d). *Enhancing Data Traceability with Knowledge Graphs and AI*. [online] Available at: <https://www.gartner.com/document/4001316> (Accessed: 31.08.2024).
51. *General Data Protection Regulation (GDPR) Compliance Guidelines*. (2019, February 19). GDPR.eu. [online] Available at: <https://gdpr.eu/> (Accessed 28 Aug. 2024).
52. Ghiran, A. M., & Buchmann, R. A. (2019). The Model-Driven Enterprise Data Fabric: A Proposal Based on Conceptual Modelling and Knowledge Graphs. In *Lecture notes in computer science* (pp. 572–583). [online] Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-030-29551-6_51 (Accessed: 31.08.2024).

53. Glanois, C., Weng, P., Zimmer, M. și alții (2024). A survey on interpretable reinforcement learning, *Machine Learning*, 113, pp. 5847–5890. [online] Available at: <https://doi.org/10.1007/s10994-024-06543-w> (Accessed: 31.08.2024).
54. Thormundsson, B (2023). *Global impact of AI and big-data analytics on jobs 2023-2027*. (2024b, August 12). Statista. [online] Available at: <https://www.statista.com/statistics/1383919/ai-bigdata-impact-jobs/> (Accessed: 31.08.2024).
55. Google, (2023). *AutoML Overview*. [online] Available at: <https://cloud.google.com/automl> (Accessed 28 Aug. 2024).
56. Gohari, P., Cherkaoui, N. and Barrère, J., (2022). *Le nouvel horizon de la transformation digitale. 9 piliers pour développer une stratégie data-driven*. Paris: Dunod.
57. Grayling, S., Hasselaar, E, Leopold, T, Li, R; Rayner, M.; Zahidi, Z. (2023). World Economic Forum, Future of Jobs Survey 2023 [online] Available at: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf (Accessed: 31.08.2024).
58. Gnanasambandam, C., Libarikian, A., & Turkeli, C. (2022). *The SaaS factor: Six ways to drive growth by building new SaaS businesses*. McKinsey & Company. [online] Available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-saas-factor-six-ways-to-drive-growth-by-building-new-saas-businesses> (Accessed: 31.08.2024).
59. Greenacre, M., Groenen, P.J.F., Hastie, T. et al. (2022). Principal component analysis. *Nat Rev Methods Primers* 2, 100. [online] Available at: <https://doi.org/10.1038/s43586-022-00184-w> (Accessed: 31.08.2024).
60. Guo, L., Zhang, X., & Liu, Y. (2021). Edge computing for big data: A comprehensive survey. *Computer Networks*, 192, 108138
61. Hai, R., Koutras, C., Quix, C., & Jarke, M. (2023). Data Lakes: A Survey of Functions and Systems. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 35(12), 12571–12590. [online] Available at: <https://doi.org/10.1109/tkde.2023.3270101> (Accessed: 31.08.2024).
62. Halder, R.K. et al. (2024). Enhancing K-nearest neighbor algorithm: a comprehensive review and performance analysis of modifications. *J Big Data* 11, 113. [online] Available at: <https://doi.org/10.1186/s40537-024-00973-y> (Accessed: 31.08.2024).

63. Harby, A. A., & Zulkernine, F. (2022). From Data Warehouse to Lakehouse: A Comparative Review. *2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*. [online] Available at: <https://doi.org/10.1109/bigdata55660.2022.10020719> (Accessed: 31.08.2024).
64. Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Khan, S. U. (2015). The rise of "big data" on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47, 98-115
65. Heizenberg, J, (2023). **Gartner**. Incorporating the Skills and Capabilities Your D&A Organization Needs Guides for Effective Business Decision Making. [online]: Available at: https://emt.gartnerweb.com/ngw/globalassets/en/publications/documents/incorporating-the-skills-and-capabilities-your-danda-organization-needs-ebook.pdf?_gl=1*1dkjdmy*_ga*MTk3NzQ5NDIyLjE2ODgyMDM1Mzk.*_ga_R1W5CE5FEV*MTY5Nzg2Mzg3Ny4zNC4xLjE2OTc4NjQ4MDMuNTUuMC4w (Accessed: 31.08.2024).
66. Hexagon, (2022). *Remote Sensing for Urban Planning*. Hexagon. [online] Available at: <https://www.hexagon.com> (Accessed: 31.08.2024).
67. Hill, L.L., (2009). *Georeferencing: The geographic associations of information*. Mit Press
68. Hashem, I.A.T., Yaqoob, I., Anuar, N.B., Mokhtar, S., Gani, A. and Khan, S.U., (2015). The rise of "big data" on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47, pp.98-115
69. Hosseini, F. S., Seo, M. B., Razavi-Termeh, S. V., Sadeghi-Niaraki, A., Jamshidi, M., & Choi, S. M. (2023). Geospatial Artificial Intelligence (GeoAI) and Satellite Imagery Fusion for Soil Physical Property Predicting. *Sustainability*, 15(19), 14125. [online] Available at: <https://doi.org/10.3390/su151914125> (Accessed: 31.08.2024).
70. IBM, (2022). *Advanced Machine Learning in GeoAI*. IBM Research. Available at: <https://www.ibm.com/research> (Accessed: 31 August 2024).
71. IBM, (2024) *Quantum Roadmap*. [online] Available at: <https://www.ibm.com/roadmaps/quantum.pdf> (Accessed: 31 August 2024)
72. IDC, (2022). *Market Trends in Cloud and AI for Location-based Services*. [online] Available at: <https://www.idc.com> (Accessed: 31 August 2024).

73. Jardine, J., Fisher, J. și Carrick, B. (2015). Apple's ResearchKit: smart data collection for the smartphone era?, *Journal of the Royal Society of Medicine*, 108(8), pp. 294-296. [online] Available at: doi: 10.1177/0141076815600673. (Accessed: 31.08.2024)
74. Jung, A. (2022) *Machine Learning: The Basics*. Springer Nature.
75. Kaisler, S., Armour, F., Espinosa, J. A. și Money, W. (2013). Big Data: Issues and Challenges Moving Forward, *2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences*, Wailea, HI, USA, 2013, pp. 995-1004. [online] Available at: doi: 10.1109/HICSS.2013.645 (Accessed: 31 August 2024).
76. Khan, M.A., Uddin, M.F. and Gupta, N., (2014). *Seven V's of Big Data: Understanding Big Data to Extract Value*. Proceedings of the 2014 Zone 1 Conference of the American Society for Engineering Education.
77. Koonce, B. (2021). ResNet 50. *Convolutional Neural Networks with Swift for Tensorflow*. Apress, Berkeley, CA. [online] Available at: doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6168-2_6 (Accessed: 31.08.2024).
78. Kreps, J., Narkhede, N. and Rao, J. (2011). Kafka: a distributed messaging system for log processing., *Proceedings of the 2011 NetDB Workshop*, pp. 1-7.
79. Kriswardhana, W., & Esztergár-Kiss, D. (2023). A systematic literature review of Mobility as a Service: Examining the socio-technical factors in MaaS adoption and bundling packages. *Travel Behaviour and Society*, 31, pp. 232–243. [online] Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2022.12.007> (Accessed: 31.08.2024).
80. Li, W., & Hsu, C. Y. (2022). GeoAI for Large-Scale Image Analysis and Machine Vision: Recent Progress of Artificial Intelligence in Geography. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(7), 385. Statista [online] Available at: <https://doi.org/10.3390/ijgi11070385> (Accessed: 31.08.2024).
81. Li, X., Yang, J., Zhang, Y. și Wang, Z. (2022) 'Big Data Analytics for Healthcare: A Survey on Applications, Challenges, and Open Research Issues', *Journal of Healthcare Engineering*, 2022, Article ID 6576023. [online] Available at: doi: <https://doi.org/10.1155/2022/6576023> (Accessed: 31.08.2024).
82. Lis, D., Gelhaar, J., & Otto, B. (2023). *Data Strategy and Policies: The Role of Data Governance in Data Ecosystems* (pp. 27–55). https://doi.org/10.1007/978-3-031-43773-1_2 (Accessed: 31.08.2024).
83. Liu, T. & Meidani, H. (2024). End-to-end heterogeneous graph neural networks for traffic assignment, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 165,

- p. 104695. [online] Available at: doi: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2024.104695>. (Accessed: 31.08.2024).
84. Loukili, Y., Lakhrissi, Y., & Ali, S. E. B. (2022). Geospatial Big Data Platforms: A Comprehensive Review. *KN - Journal of Cartography and Geographic Information*, 72(4), 293–308. [online]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s42489-022-00121-7> (Accessed: 31.08.2024)
85. Ma, P., Shi, P., & Yi, G. (2023). Feature and Performance Comparison of FaaS Platforms. [online] Available at: <https://doi.org/10.1109/icsess58500.2023.10293015> (Accessed: 31.08.2024).
86. Maaitah, T. (2023). The Role of Business Intelligence Tools in the Decision Making Process and Performance. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 13(1), 43–52. [online] Available at: <https://doi.org/10.37380/jisib.v13i1.990> (Accessed: 31.08.2024).
87. Madni, S. H. H., Faheem, M., Younas, M., Masum, M. H., & Shah, S. (2024). Critical review on resource scheduling in IaaS clouds: Taxonomy, issues, challenges, and future directions. *The Journal of Engineering*, 2024(8). [online] Available at: <https://doi.org/10.1049/tje2.12420> (Accessed: 31.08.2024).
88. Mahesh, B. (2020). Machine Learning Algorithms - A Review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 9(1), 381–386. [online] Available at: <https://doi.org/10.21275/art20203995> (Accessed: 31.08.2024).
89. Mahendran, V. (2019) *The 17 V's of Big Data*. Medium. [online] Available at: <https://medium.com/@vishnuka2019/the-17-vs-of-big-data-clf2f969847f> (Accessed: 31.08.2024).
90. Mao, X., Li, Q. (2021). Generative Adversarial Networks (GANs). In: *Generative Adversarial Networks for Image Generation*. Springer, Singapore. [online] Available at: https://doi.org/10.1007/978-981-33-6048-8_1 (Accessed: 31.08.2024).
91. *MIT Technology Review*. (n.d.). MIT Technology Review. [online] Available on: <https://www.technologyreview.com/> (Accessed: 31.08.2024).
92. Mourtzis, D., Vlachou, E., Milas, N., & Dimitrakopoulos, G. (2016). Energy Consumption Estimation for Machining Processes Based on Real-time Shop Floor Monitoring via Wireless Sensor Networks. *Procedia CIRP*, 57, 637–642. [online]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.110> (Accessed: 31.08.2024).
93. Muñoz-Zavala, A.E., Macías-Díaz, J.E., Alba-Cuéllar, D. și Guerrero-Díaz-de-León, J.A. (2024). A literature review on some trends in artificial neural networks for

- modeling and simulation with time series, *Algorithms*, 17, p. 76. [online] Available at: doi: <https://doi.org/10.3390/a17020076> (Accessed: 31.08.2024).
94. Nayar, C. V. A., & Raj, B. R. (2023). The future of urban life: The technological and humanistic dimensions of cognitive cities. *AIP Conference Proceedings*. [online]. Available at: <https://doi.org/10.1063/5.0158543> (Accessed: 31.08.2024)
 95. OGC, (2023). *Open Geospatial Consortium Standards for Data Interoperability*. OGC. [online] Available at: <https://www.ogc.org> (Accessed: 31.08.2024).
 96. Oliva, A., & Teng, S. (2016). Cognitive Society. In *Springer eBooks* (pp. 743–754). [online] Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-07052-0_48 (Accessed: 31.08.2024).
 97. Otto, B., Wende, K., Schmidt, A. and Osl, P. (2023). *Designing and Implementing Data Quality Management*. New York: Springer.
 98. Parlina, A., Ramli, K., & Murfi, H. (2020). Theme Mapping and Bibliometrics Analysis of One Decade of Big Data Research in the Scopus Database. *Information*, 11(2), 69. [online] Available at: <https://doi.org/10.3390/info11020069> (Accessed: 31.08.2024).
 99. Petroc T. (2024a). Leading countries by number of data centers 2024/Statista [online] Available at: <https://www.statista.com/statistics/1228433/data-centers-worldwide-by-country> (Accessed: 31.08.2024).
 100. Petroc T. (2023b) Dimensiunea totală a datelor globale din sfera de date în timp real la nivel mondial din 2010 până în 2025/Statista [online] Available at: <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created> (Accessed: 31.08.2024).
 101. Petroc T. (2023c) Cantitatea de date create, consumate și stocate 2010-2020, cu previziuni până în 2025/Statista [online] Available at: <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created> (Accessed: 31.08.2024).
 102. Pisner, D.A. & Schnyer, D.M. (2020). Support vector machine. In *Machine learning* (pp. 101-121). Academic Press.
 103. Power, D.J. and Heavin, C. (2017). *Decision Support, Analytics, and Business Intelligence*. 3rd ed. New York: Business Expert Press.
 104. Rayan, R.A., Tsagkaris, C., Zafar, I., Moysidis, D.V. și Papazoglou, A.S. (2022) 'Big data analytics for health: a comprehensive review of techniques and

- applications', in *Big Data Analytics in Healthcare*. [online] Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91907-4.00002-9> (Accessed: 31.08.2024).
105. Redman, T.C., 2018. *The Data-Driven Business: How to Ensure Accuracy and Relevance in Big Data*. Harvard Business Review Press.
 106. Reinsel, D., Gantz, J., Rydning, J. (2018). *The Digitization of the World: From Edge to Core*. IDC. Data Age 2025 Report [online] Available at: <https://www.readkong.com/page/the-digitization-of-the-world-from-edge-to-core-8666239> (Accessed: 31.08.2024).
 107. RevOpsCharlie, (2024). *Gartner AI Opportunity Radar - Prioritize your AI Use Cases* [video], YouTube, 4 June. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=2n-wBgjyGss> (Accessed 3 September 2024)
 108. Richter, KF., Scheider, S. (2023). Current topics and challenges in geoAI. *Künstl Intell* **37**, 11–16. [online] Available at: <https://doi.org/10.1007/s13218-022-00796-0> (Accessed: 31.08.2024).
 109. Ridzuan, F. and Zainon, W.M.N.W. (2024). A Review on Data Quality Dimensions for Big Data. *Procedia Computer Science*, *234*, pp.341-348.[online] Available at: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.03.008> (Accessed: 31.08.2024).
 110. Qassem, L.M.A., Stouraitis, T., Damiani, E., & Elfadel, I.M., (2024). Containerized Microservices: A Survey of Resource Management Frameworks. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, *1*. [online] Available at: <https://doi.org/10.1109/tnsm.2024.3388633> (Accessed: 31.08.2024).
 111. Salehin, I., Islam, M.S., Saha, P., Noman, S.M., Tuni, A., Hasan, M.M. & Baten, M.A. (2023). AutoML: A systematic review on automated machine learning with neural architecture search', *Journal of Innovation in Industrial and X Design*, [online] Available at: doi: <https://doi.org/10.1016/j.jiixd.2023.10.002> (Accessed: 31.08.2024).
 112. Sean Ong. (2017b, February 22). *HoloLens City Model Viewer | The Future of Urban Planning!* [Video]. YouTube. [online] Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=WRmjnzhdTfE%20> (Accessed: 31.08.2024).
 113. Selvaraju, R.R., Cogswell, M., Das, A., Vedantam, R., Parikh, D. and Batra, D., 2017. Grad-cam: Visual explanations from deep networks via gradient-based localization. In *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision* (pp. 618-626).

114. Shahat, E., Hyun, C. T., & Yeom, C. (2021). City Digital Twin Potentials: A Review and Research Agenda. *Sustainability*, 13(6), 3386. [online] Available at: <https://doi.org/10.3390/su13063386> (Accessed: 31.08.2024).
115. Sherstinsky, A. (2020). Fundamentals of Recurrent Neural Network (RNN) and Long Short-Term Memory (LSTM) network, *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 404, p. 132306. [online] Available at: doi: <https://doi.org/10.1016/j.physd.2019.132306> (Accessed:31.08.2024)
116. Shi, Y. and Quan, P. (2020). *Big Data Analysis: Theory and Applications*. In: I. Lirkov and S. Margenov, eds. *Large-Scale Scientific Computing. LSSC 2019*. Lecture Notes in Computer Science, vol 11958. Cham: Springer.
117. Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K. *et al.* (2017). Mastering the game of Go without human knowledge. *Nature* **550**, 354–359. [online] Available at: <https://doi.org/10.1038/nature24270> (Accessed:31.08.2024).
118. Stojic, M. (2017). Luciad and Hexagon Geospatial: Delivering 5D Information Services [online] Available at: <https://sigblog.hexagon.com/luciad-hexagon-geospatial-delivering-5d-information-services/> (Accessed: 31.08.2024).
119. Sumalatha, S. (2018). International Journal of Scientific Research in Science and Technology. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*. [online] Available at: <https://doi.org/10.32628/ijrst> (Accessed:31.08.2024).
120. Sutton, R.S. and Barto, A.G., 2018. *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press.
121. Swathi, C., Jenifer, E., Swathi, M. și Suruthipriya, S. (2023). Fuzzy Logic, *International Journal of Innovative Research in Information Security*, 9(3), pp. 147-152. [online] Available at: doi: <https://doi.org/10.26562/ijiris.2023.v0903.19> (Accessed:31.08.2024).
122. Vaibhav, S. (2021) 'An Enlightening Assessment of Data Mart Exploration in Promptly Mounting Data Warehousing Consequence', *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology (IARJSET)*, 8(5), May 2021.
123. Vettoruzzo, A., Bouguelia, M.-R., Vanschoren, J., Rögnavaldsson, T. și Santosh, K. (2024). Advances and Challenges in Meta-Learning: A Technical Review, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 46(7), pp.

- 4763-4779. [online] Available at: [doi: 10.1109/TPAMI.2024.3357847](https://doi.org/10.1109/TPAMI.2024.3357847) (Accessed:31.08.2024).
124. Vilone, G., Longo, L. (2021b). Classification of Explainable Artificial Intelligence Methods through Their Output Formats. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 3(3), 615–661. [online] Available at: <https://doi.org/10.3390/make3030032> (Accessed:31.08.2024).
125. Visan, M. & Mone, F. (2018). Big data services based on mobile data and their strategic importance., 2018 7th International Conference on Computers Communications and Control (ICCCC), pp. 276-281. IEEE. [online] Available at: doi: <https://doi.org/10.1109/ICCCC.2018.8390471> (Accessed:31.08.2024).
126. Visan, M. (2019). Spatial and territorial development planning: digital challenge and reinvention using a multi-disciplinary approach to support collaborative work. *Procedia Computer Science*, 162, 795–802. [online] Available at: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.052> (Accessed: 31.08.2024).
127. Visan, M., Ionita, A. și Filip, F. (2020) 'Data Analysis in Setting Action Plans of Telecom Operators', în Dzemyda, G., Bernatavičienė, J. și Kacprzyk, J. (eds) *Data Science: New Issues, Challenges and Applications*. Studies in Computational Intelligence, vol. 869. Springer, Cham. [online]. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-030-39250-5_6 (Accesat la: 31.08.2024).
128. Visan, M., Negrea, S. L., & Mone, F. (2022). Towards intelligent public transport systems in Smart Cities; Collaborative decisions to be made. *Procedia Computer Science*, 199, 1221–1228. [online] Available at: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.155> (Accessed: 31.08.2024).
129. UNESCO (2026) *Machine Learning in Disaster Management*. [online] Available at: <https://en.unesco.org/> (Accessed: 31.08.2024).
130. World Bank (2024) *GeoAI in National Infrastructure*. World Bank. (Accessed: 31.08.2024).
131. Wang, L. (2019). From Intelligence Science to Intelligent Manufacturing. *Engineering*, 5(4), 615–618. [online] Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.04.011>(Accessed: 31.08.2024).
132. World Bank, (2024). *GeoAI in National Infrastructure*. World Bank. Available at: <https://www.worldbank.org/geoai> (Accessed 2 Sept. 2024)

133. Wolpert, D. H. (1996). The Lack of A Priori Distinctions Between Learning Algorithms. *Neural Computation*, 8(7), 1341–1390. [online] Available at: [doi: 10.1162/neco.1996.8.7.1341](https://doi.org/10.1162/neco.1996.8.7.1341) (Accessed: 31.08.2024).
134. Worldwide Semiannual Big Data and Analytics Software Tracker, (n.d.-b). *IDC: The Premier Global Market Intelligence Company*. Available at: https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=IDC_P23465 [Accessed 28 July 2024].
135. Wu, X., Zhu, X., Wu, G.-Q., and Ding, W. (2014). *Data mining with big data*. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 26(1), pp.97-107.