

INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ ÎN MANAGEMENTUL BAZELOR DE DATE

Ana-Maria ERHAN

*Departamentul Ingineria Software și Automatică, TI-201FR, Facultatea Calculatoare Informatică și
Microelectronică, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova*

Autorul corespondent: Ana-Maria Erhan, ana-maria.erhan@isa.utm.md

Îndrumătorul/coordonatorul științific **Dorian SARANCIUC**, lector universitar

Rezumat. *Articolul analizează impactul și aplicabilitatea Inteligenței Artificiale (IA) în managementul bazelor de date digitale. IA aduce inovații semnificative în optimizarea performanței, securitatea datelor și administrarea eficientă. Prin algoritmi de învățare automată, IA optimizează interogările SQL, soluționează problemele de securitate și automatizează task-urile repetitive ale administratorilor bazelor de date. Studii de caz precum proiectul Google's DeepMind în sănătate și Oracle Autonomous Database evidențiază succesul integrării IA în gestionarea și analiza datelor.*

Cuvinte cheie: *securitate, performanță, automatizare, machine learning, bază de date autonomă.*

Introducere

În era digitală în care trăim, Inteligența Artificială (IA) s-a impus ca un domeniu cheie al inovației, având un impact semnificativ în diverse sectoare. La baza acestei revoluții tehnologice se află conceptul complex al inteligenței artificiale, definită ca fiind abilitatea mașinilor de a imita procesele de gândire umană. Însă, conexiunea dintre IA și managementul bazelor de date reprezintă un aspect crucial, aducând valoare adăugată și transformând fundamental modul în care gestionăm și interacționăm cu informațiile digitale.

În termeni simpli, inteligența artificială înseamnă dotarea sistemelor informatice cu capacitatea de a învăța din experiență, de a analiza datele și de a lua decizii autonome. Această paradigmă a evoluat semnificativ de-a lungul anilor, îmbrățișând tehnologii precum machine learning, deep learning, și algoritmi avansați de procesare a limbajului natural.

Cum se traduce această abordare sofisticată în contextul specific al bazelor de date? Legătura dintre Inteligența Artificială și managementul bazelor de date se conturează ca un mediu sinergic în care inteligența mașinilor optimizează eficiența, securitatea și funcționalitatea acestor stocuri de informații vitale. Spre deosebire de abordările tradiționale, în care bazele de date erau gestionate manual, introducerea IA aduce cu sine o revoluție prin automatizarea unor sarcini complexe și optimizarea performanței.

Aplicații ale Inteligenței Artificiale în Managementul Bazelor de Date

Optimizarea Performanței. O modalitate prin care IA poate ajuta la optimizarea interogărilor SQL este prin optimizarea automată a interogărilor. Folosind algoritmi de învățare automată, IA poate analiza modele de interogare și poate identifica oportunitățile de optimizare automat. Acest lucru poate economisi timp și efort pentru administratorii și dezvoltatorii de baze de date, care altfel ar trebui să analizeze și să optimizeze manual fiecare interogare.

De exemplu, **Oracle Autonomous Database** folosește IA pentru a optimiza automat interogările SQL. Baza de date folosește algoritmi de învățare automată pentru a analiza modelele de interogări și pentru a optimiza automat interogările pentru performanță. Acest lucru poate îmbunătăți performanța bazei de date fără a necesita un efort manual semnificativ din partea administratorilor bazei de date.

AI poate ajuta la optimizarea interogărilor SQL prin identificarea indecșilor lipsă. Indecșii pot îmbunătăți semnificativ performanța interogărilor, permițând bazei de date să găsească și să recupereze rapid date. Cu toate acestea, alegerea indecșilor potriviți pentru a crea poate fi dificilă, mai ales că baza de date crește și se modifică în timp. AI poate ajuta la identificarea indecșilor lipsă analizând tiparele de interogări și sugerând noi indecși bazați pe performanța interogărilor.

De exemplu, **IBM Db2 AI for z/OS** poate analiza modele de interogare și poate identifica automat indecșii lipsă. Instrumentul poate sugera noi indecși pentru a crea și poate estima potențiala îmbunătățire a performanței din crearea fiecărui index. Acest lucru poate ajuta administratorii bazei de date să optimizeze interogările SQL și să îmbunătățească performanța generală a bazei de date [1].

Securitatea Datelor. Într-un mediu cibernetic caracterizat de complexitate și amenințări în continuă evoluție, Inteligența Artificială (IA) devine un partener esențial în eforturile de asigurare a securității datelor. Analiza comportamentului utilizatorilor și a modelelor de acces prin algoritmi de machine learning oferă o abordare proactivă și dinamică în detectarea potențialelor amenințări.

Algoritmii de IA pot identifica și interpreta modelele de acces, evaluând rapid dacă anumite acțiuni sunt în concordanță cu comportamentul normal al utilizatorilor sau reprezintă anomalii semnificative. De exemplu, dacă un utilizator obișnuit începe să aibă acces la seturi mari de date la ore neobișnuite sau începe să efectueze modificări la nivelul bazei de date într-un mod neobișnuit, sistemele de IA pot alerta imediat administratorii sau pot iniția măsuri automate de blocare a accesului pentru a preveni eventualele amenințări.

Prin integrarea tehnologiilor de criptare avansate, IA contribuie la protejarea datelor stocate în bazele de date împotriva oricăror tentativelor de acces neautorizat. Sistemele de IA pot gestiona și evalua dinamică complexă a criptării, asigurând un echilibru între securitate și accesibilitate, în funcție de politici și necesități specifice ale organizației.

Administrarea Datelor. Gestionarea eficientă a bazelor de date reprezintă o provocare semnificativă în mediul din ce în ce mai complex al tehnologiei moderne. Integrarea Inteligenței Artificiale (IA) aduce multiple avantaje, redefinind modul în care administrarea bazelor de date (DBA) abordează sarcini cronofage și repetiții. Automatizarea funcțiilor precum monitorizarea performanței, reglarea, backup-ul și recuperarea, eliberează resurse prețioase, permițând DBA-urilor să se concentreze pe inițiative strategice esențiale, cum ar fi guvernarea și securitatea datelor.

Prin adoptarea soluțiilor bazate pe IA, gestionarea proactivă a problemelor devine o realitate. Instrumentele de inteligență artificială monitorizează în mod constant jurnalele bazei de date, identificând activități neobișnuite și prevăzând potențialele întreruperi înainte de a afecta performanța. De exemplu, capacitatea IA de a prezice momentele critice, cum ar fi epuizarea spațiului pe disc, asigură o intervenție anticipată și elimină riscul întreruperilor neașteptate.

Performanța și scalabilitatea bazelor de date sunt optimizate prin intermediul IA, care refinează planurile de execuție a interogărilor, gestionează eficient resursele și detectează și elimină blocajele. Această abordare contribuie la asigurarea unei experiențe de utilizare fluentă și a unei infrastructuri de date adaptate la cerințele în continuă schimbare ale organizației.

Îmbunătățirea securității este un alt beneficiu major al integrării AI în administrarea bazelor de date. Prin identificarea și atenuarea vulnerabilităților, precum și prin detectarea și blocarea activităților rău intenționate, DBA-urile pot întări cu succes apărarea împotriva amenințărilor cibernetice în evoluție constantă.

Calitatea datelor, o componentă esențială a administrării bazelor de date, poate fi îmbunătățită prin aplicarea tehnologiilor AI. Aceasta include identificarea și corectarea erorilor, eliminarea datelor duplicate și îmbogățirea seturilor de date cu informații suplimentare. Astfel, organizațiile pot beneficia de date mai precise și relevante în procesele lor decizionale.

Este important de subliniat că, în ciuda facilităților aduse de IA, rolul vital al DB-urilor persistă. Cu sprijinul AI, aceștia devin mai eficienți în sarcinile lor cotidiene, eliberând timp

pentru a se dedica inițiativelor strategice și pentru a se adapta la schimbările continue din peisajul tehnologic. Pe măsură ce evoluția tehnologică continuă, putem anticipa inovații și schimbări perturbatoare în utilizarea AI pentru îmbunătățirea administrării bazelor de date [2].

Studii de Caz și Exemple Practice

Google's DeepMind, prin proiectul său în domeniul sănătății denumit Streams – o aplicație mobilă, demonstrează impactul pozitiv al inteligenței artificiale în gestionarea și analiza datelor medicale. Aplicația dată, al cărei concept vizual este ilustrat în figura 1, este folosită cu scopul de a ajuta profesioniștii din domeniul sănătății să monitorizeze și să gestioneze datele pacienților în timp real.

Baza de date a aplicației este concepută pentru a stoca și gestiona datele medicale ale pacienților, incluzând informații despre starea lor de sănătate, tratamente, teste și alte informații relevante. Inteligența artificială este integrată în aplicație pentru a ajuta la analiza și interpretarea datelor, identificând modele sau anomalii care ar putea fi semnificative pentru diagnostic și tratament. Aceasta poate oferi, de asemenea, sugestii sau recomandări bazate pe date pentru profesioniștii din domeniul medical.

Prin utilizarea algoritmilor avansați de machine learning, DeepMind analizează seturi masive de date medicale pentru a identifica modele și pentru a oferi insight-uri utile în diagnosticare și tratament. În colaborare cu medicii, DeepMind a dezvoltat algoritmi care pot detecta mai rapid afecțiuni precum retinopatia diabetică, contribuind la îmbunătățirea eficacității diagnosticului și a tratamentului [3].



Figura 1. Conceptul vizual al aplicației mobile Streams

Oracle a introdus Autonomous Database - o bază de date autonomă ce reprezintă o bază de date gazduită în cloud care utilizează tehnici de învățare automată pentru a automatiza sarcinile de reglare, securitate, backup-uri și actualizări, obișnuite în gestionarea bazei de date de către administratorii tradiționali. În contrast cu bazele de date convenționale, o bază de date autonomă poate gestiona aceste sarcini și altele fără intervenția umană.

Diverse tehnologii inteligente esențiale susțin bazele de date autonome, facilitând automatizarea sarcinilor cruciale, precum întreținerea regulată, scalarea, securitatea și ajustarea performanței. De exemplu, algoritmi de învățare automată și inteligența artificială ale unei baze de date autonome includ optimizarea interogărilor, gestionarea automată a memoriei și administrarea stocării pentru a asigura o bază de date complet auto-reglată.

Prin analiza datelor și detectarea modelelor sau valorilor anormale, algoritmi de învățare automată sprijină îmbunătățirea securității bazelor de date, intervenind înainte ca eventualele amenințări să poată afecta sistemul. De asemenea, învățarea automată poate automatiza și îmbunătăți procesele de corectare, reglare, backup și actualizare continuă a sistemului, minimizând riscul de erori umane sau de acțiuni malefice care ar putea afecta operațiunile sau securitatea bazei de date [4, 5].

Tehnologii și Instrumente AI în Managementul Bazelor de Date

Machine Learning și Predictive Analytics. Utilizarea Machine Learning (ML) în managementul bazelor de date permite realizarea de predicții și analize avansate asupra datelor. Algoritmii de învățare automată pot identifica modele complexe în datele existente, oferind astfel previziuni cu privire la tendințe viitoare. De exemplu, un sistem bazat pe ML poate analiza istoricul datelor de vânzări pentru a anticipa cererea viitoare și pentru a optimiza stocurile în consecință. Astfel, ML îmbunătățește luarea deciziilor și eficiența operațională în gestionarea bazelor de date.

Natural Language Processing (NLP). Natural Language Processing (NLP) facilitează interacțiunea cu bazele de date prin intermediul limbajului natural. Acest instrument permite utilizatorilor să formuleze comenzi sau interogări în limbajul lor obișnuit, accelerând procesul de extragere a informațiilor. De exemplu, un sistem bazat pe NLP poate răspunde la comenzi vocale sau la întrebări scrise, facilitând accesul la datele din baza de date fără a necesita cunoștințe avansate în limbajul de interogare SQL.

Automatizarea Task-urilor Repetitive. Roboții de automatizare pot fi implementați în managementul bazelor de date pentru a gestiona task-uri repetitive și consumatoare de timp. De exemplu, un robot de automatizare poate să efectueze indexarea automată a datelor noi introduse în baza de date sau să administreze rutinele de întreținere, precum backup-ul și restaurarea.

Concluzii

În concluzie, integrarea Inteligenței Artificiale (IA) în managementul bazelor de date marchează o paradigmă revoluționară în gestionarea informațiilor digitale. De la optimizarea performanței la asigurarea securității datelor și facilitarea administrării, IA redefinește fundamental modul în care ne raportăm la bazele de date.

Optimizarea performanței, realizată prin algoritmi de machine learning care automatizează și optimizează interogările SQL, aduce eficiență în gestionarea bazelor de date, economisind timp și resurse. Securitatea datelor este întărită de analiza comportamentului utilizatorilor și de aplicarea tehnologiilor avansate de criptare, asigurând protecție împotriva amenințărilor cibernetice în evoluție.

Administrarea datelor devine mai agilă și proactivă, cu ajutorul inteligenței artificiale care automatizează task-uri repetitive și facilitează gestionarea complexității într-un mediu tehnologic în continuă schimbare. Studii de caz precum proiectul Google's DeepMind în sănătate și soluția Oracle Autonomous Database demonstrează impactul real al IA în domeniul practic.

În final, tehnologiile AI precum Machine Learning, Natural Language Processing și automatizarea task-urilor repetitive aduc beneficii semnificative în transformarea managementului bazelor de date. Această evoluție continuă promite să redefinească complet modul în care interacționăm cu datele digitale, deschizând drumul către inovații și eficiență sporită în gestionarea informațiilor.

Bibliografie

- [1] „How AI can help you optimize SQL queries” [Online]. Available: <https://www.logicloop.com/posts/how-ai-can-help-you-optimize-sql-queries>
- [2] „How AI can enhance Database Administration” [Online]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/how-ai-can-enhance-database-administration-veda-santosh-badam/>
- [3] „Scaling Streams with Google” [Online]. Available: <https://deepmind.google/discover/blog/scaling-streams-with-google/>
- [4] „Autonomous Database” [Online]. Available: <https://www.oracle.com/ro/autonomous-database/>
- [5] „What Is an Autonomous Database?” [Online]. Available: <https://www.oracle.com/in/autonomous-database/what-is-autonomous-database/>