

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică
Departamentul Ingineria Software și Automatică

Admis la susținere
Șef departament:
FIODOROV Ion dr., conf.univ.

„____” _____ 2025

INFLUENȚA ARHITECTURII BAZEI DE DATE ASUPRA PERFORMANȚEI ÎN DOMENIUL FINTECH

Teză de master

Student: _____ **Ciobanu Ecaterina, TI-231M**
Coordonator: _____ **Marusic Galina, dr., conf. univ**
Consultant: _____ **Cojocaru Svetlana, asist. univ.**

Chișinău, 2025

REZUMAT

Teza de masterat explorează impactul tehnologiilor fintech asupra industriei financiare globale, evidențiind modul în care acestea au revoluționat gestionarea serviciilor financiare. Primul capitol descrie ecosistemul fintech, accentuând beneficiile aduse, precum accesibilitatea, eficiența costurilor și personalizarea serviciilor. De asemenea, subliniază importanța arhitecturii bazelor de date în performanța aplicațiilor financiare, analizând provocările legate de consistență, disponibilitate și securitate.

A doua parte a primului capitol oferă o analiză tehnică a diferitelor arhitecturi de baze de date distribuite, atât omogene, cât și eterogene, inclusiv modele de tip Master-Slave și inel. Lucrarea s-a concentrat pe patru arhitecturi principale: arhitectura omogenă cu server centralizat, arhitectura omogenă Master-Slave, arhitectura neomogenă cu server centralizat și arhitectura neomogenă de tip Ring-Based. Pentru fiecare arhitectură, s-a realizat atât o analiză teoretică, cât și o implementare practică folosind tehnologii precum Java, Spring Boot, MySQL, și librăria Faker pentru generarea datelor necesare testării. Arhitecturile au fost modelate și implementate în prototipul distribuit pentru a obține date relevante privind performanța și rezistența fiecărei abordări.

Sistemul de testare a inclus mai multe aplicații: aplicația server pentru baze de date, aplicația server central care a servit drept intermediar pentru gestionarea cererilor către bazele de date, și aplicația client, care a fost utilizată pentru a simula diverse scenarii de acces concurrent. Aplicația client a generat cereri HTTP către serverul centralizat, care, la rândul său, a coordonat operațiunile asupra bazelor de date distribuite. Toate aceste aplicații au fost dezvoltate într-un mod flexibil, astfel încât parametrii de pornire puteau fi modificați pentru a permite sistemului să funcționeze sub fiecare dintre modelele arhitecturale propuse.

Studiul a analizat performanțele a patru modele arhitecturale distribuite, utilizând cereri de tip insert, get, update și delete pentru a evalua timpii de răspuns și consistența acestora. Fiecare model a fost testat în condiții similare, cu generarea unor cereri simultane pentru a simula activități bancare complexe. Rezultatele au fost sintetizate în tabele comparative care includ valori statistice relevante, cum ar fi media, mediana, modulul, valoarea maximă, valoarea minimă și dispersia.

Modelul Master-Slave (Modelul 2) s-a remarcat ca fiind cel mai eficient pentru majoritatea tipurilor de cereri, având timpi medii și mediane scăzute, precum și o dispersie minimă. Acest lucru indică o consistență ridicată și o performanță stabilă.

Modelele omogene au avut o performanță mai consistentă și dispersii mai mici, demonstrând o mai bună predictibilitate a timpilor de răspuns. Modelele eterogene, deși mai flexibile, au avut timpi maximali ridicați și o dispersie mai mare, în special în cazul arhitecturii Ring-Based.

ABSTRACT

The master's thesis explores the impact of fintech technologies on the global financial industry, highlighting how they have revolutionized financial services management. The first chapter describes the fintech ecosystem, emphasizing the benefits it brings, such as accessibility, cost efficiency, and service personalization. It also highlights the importance of database architecture in the performance of financial applications, analyzing challenges related to consistency, availability, and security.

The second part of the first chapter provides a technical analysis of various distributed database architectures, both homogeneous and heterogeneous, including Master-Slave and Ring-Based models. The study focused on four main architectures: the homogeneous architecture with a centralized server, the homogeneous Master-Slave architecture, the heterogeneous architecture with a centralized server, and the heterogeneous Ring-Based architecture. For each architecture, both a theoretical analysis and a practical implementation were conducted using technologies such as Java, Spring Boot, MySQL, and the Faker library to generate the data needed for testing. The architectures were modeled and implemented in a distributed prototype to obtain relevant data on the performance and resilience of each approach.

The testing system included multiple applications: the database server application, the central server application that acted as an intermediary for managing requests to the databases, and the client application, which was used to simulate various concurrent access scenarios. The client application generated HTTP requests to the centralized server, which in turn coordinated operations on the distributed databases. All these applications were developed flexibly so that startup parameters could be modified to enable the system to operate under each of the proposed architectural models.

The study analyzed the performance of four distributed architectural models, using insert, get, update, and delete requests to evaluate their response times and consistency. Each model was tested under similar conditions, with the generation of simultaneous requests to simulate complex banking activities. The results were synthesized into comparative tables that include relevant statistical values such as mean, median, mode, maximum value, minimum value, and variance.

The Master-Slave model (Model 2) stood out as the most efficient for most request types, featuring low mean and median response times as well as minimal variance. This indicates high consistency and stable performance.

Homogeneous models demonstrated more consistent performance and lower variance, showcasing better predictability in response times. Heterogeneous models, while more flexible, exhibited higher maximum response times and greater variance, particularly in the case of the Ring-Based architecture.

CUPRINS

INTRODUCERE	7
1 ANALIZA DOMENIULUI FINTECH ȘI INFLUENȚA ARHITECTURII BAZELOR DE DATE ASUPRA PERFORMANȚEI LOR	8
1.1 Importanța temei	9
1.2 Impactul sectotului Fintech	11
1.3 Importanța arhitecturii bazei de date asupra performanței aplicațiilor	12
1.4 Bazele de date în contextul Fintech	14
1.5 Descrierea arhitecturilor de baze de date distribuite	15
1.6 Descrierea modelului arhitectural omogen distribuit pe 3 nivele cu server centralizat	16
1.7 Descrierea modelului arhitectural omogen distribuit de tip Master-Slave	18
1.8 Descrierea modelului arhitectural eterogen distribuit pe 3 nivele cu server centralizat	20
1.9 Descrierea arhitecturii distribuite eterogene cu conexiuni tip inel	21
1.10 Scopul și obiectivele lucrării	23
2 MODELAREA ȘI IMPLEMENTAREA SISTEMULUI	25
2.1 Proiectarea bazei de date pentru gestionarea operațiunilor financiare	26
2.2 Instrumentele utilizate	28
2.3 Aplicația Server bază de date	28
2.4 Descrierea aplicației Server Central	34
2.5 Aplicația Client	38
3 TESTAREA SISTEMULUI	41
3.1 Testarea modelului arhitectural omogen distribuit cu server centralizat	41
3.2 Testarea modelului arhitectural omogen distribui de tip Master-Slave	51
3.3 Testarea modelului arhitectural eterogen distribuit	58
3.4 Testarea modelului arhitectural eterogen distribuit de tip Ring-based	67
3.5 Compararea arhitecturilor pe baza datelor obținute	73
CONCLUZII	77
BIBLIOGRAFIE	78
ANEXA A	79

INTRODUCERE

Introducerea tehnologiei financiare, cunoscută sub denumirea de fintech, a adus schimbări semnificative în modul în care serviciile financiare sunt gestionate și oferite la nivel global. În contextul digitalizării rapide a economiei, fintech-ul a transformat nu doar experiența utilizatorilor, ci și modul în care instituțiile financiare își desfășoară activitatea. Aplicațiile fintech au devenit esențiale pentru facilitarea tranzacțiilor rapide, accesibilitatea serviciilor financiare pentru un public larg și reducerea costurilor operaționale.

Lucrarea de față își propune să analizeze rolul arhitecturilor bazelor de date în funcționarea și performanța aplicațiilor fintech. Un accent deosebit va fi pus pe modul în care arhitecturile distribuite, atât cele omogene cât și cele eterogene, pot influența performanța, consistența și disponibilitatea datelor, esențiale pentru funcționarea corectă a serviciilor financiare moderne. Prin această cercetare, se va realiza o analiză detaliată a principalelor algoritmi folosiți pentru distribuirea cererilor într-un sistem de baze de date distribuite, evidențiind avantajele și provocările fiecărei abordări. Totodată, lucrarea va aduce în discuție perspectivele de viitor ale tehnologiilor fintech și soluțiile inovatoare care pot susține dezvoltarea continuă a acestei industrii dinamice.

În cadrul lucrării au fost propuse patru modele arhitecturale pentru bazele de date distribuite, fiecare având particularități unice. Aceste modele includ arhitectura omogenă cu server centralizat, arhitectura omogenă Master-Slave, arhitectura eterogenă cu server centralizat și arhitectura eterogenă de tip Ring-Based. Fiecare dintre aceste modele a fost analizat din punct de vedere teoretic și implementat practic pentru a oferi o perspectivă detaliată asupra performanței acestora.

Sistemul implementat a inclus trei componente principale: aplicația server a bazelor de date, aplicația server centralizat și aplicația client. Aplicația client a fost responsabilă pentru generarea cererilor HTTP simultane, simulând activitățile bancare complexe. Serverul centralizat a gestionat cererile primite, direcționându-le către serverele bazelor de date, în funcție de arhitectura utilizată.

Testarea modelelor arhitecturale a fost realizată prin generarea unor cereri de tip insert, get, update și delete, cu scopul de a evalua timpii de răspuns și consistența acestora. Fiecare model a fost supus unui set de cereri în condiții similare, analizând performanța acestora în raport cu cerințele industriei fintech. Rezultatele testării au fost sintetizate în tabele și grafice care oferă o imagine clară asupra performanței fiecărui model.

Lucrarea oferă o contribuție semnificativă în domeniul proiectării sistemelor distribuite pentru fintech, prezentând o abordare integrată ce include analiza, implementarea și testarea. Prin evaluarea statistică detaliată și comparațiile efectuate, se evidențiază avantajele și limitările fiecărui model arhitectural.

BIBLIOGRAFIE

- [1] T. K. Pongsakorn Limna, „The Rise of Fintech: A Review Article,” *STOU Academic journal of research and innovation*, vol. 2, p. 12, 2022.
- [2] J. Kagan, „Financial Technology (Fintech): Its Uses and Impact on Our Lives,” *Investopedia*, 25 03 2024.
- [3] S. R. S. J. Mansurali Anifa, „ Fintech Innovations in the Financial Service Industry,” *Risk and financial management*, vol. 2, p. 19, 2022.
- [4] M. S. Joseph M. Hellerstein, *Architecture of a DataBase system*, Berkeley: now, 2007.
- [5] J. Wallis, „Database Design & Database Architecture: Why They Are Crucial,” *Intuji*, p. 5, 14 04 2023.
- [6] M. Anifa, „Fintech Innovations in the Financial Service Industry,” *Risk Financial Management*, p. 10, 6 05 2022.
- [7] V. K. Theodosios Gkamas, „Performance Evaluation of Distributed Database Strategies Using Docker as a Service for Industrial IoT Data: Application to Industry 4.0,” *Information* , vol. 4, nr. 190, p. 13, 2022.
- [8] A. K. Yadav, „A Distributed Architecture for Transactions,” *International Journal on Computer Science and Engineering*, vol. 2, nr. 5, p. 8, 2010.
- [9] B. T. B. Charles W. Kaufman, „System architecture for partition-tolerant distributed databases,” *IEEE Transactions on Computers*, Vol. %1 din %2C-34, nr. 12, pp. 1158 - 1163, 2012.