



Universitatea Tehnică a Moldovei

Aframe: Soluție automatizată pentru procesarea rapidă a comenzilor complexe în cadrul unui deposit

Student: gr. TIA-201M,
Curchi Mihail

Coordonator: Peca Ludmila
Lect. univ., mag.

Chișinău, 2022

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 de departament:

Fiodorov I. dr., conf.univ.

.....
"___" _____ 2022

Aframe: Soluție automatizată pentru procesarea rapidă a comenzilor complexe în cadrul unui deposit

Teză de master

Student:	<u>M. Curchi</u>	Curchi Mihail, TIA-201M
Coordonator:	<u>L. Peca</u>	Peca Ludmila, lect. univ., mag.
Consultant:	<u>C. Bodoga</u>	Bodoga Cristina, asis. univ.

Chișinău, 2022

REZUMAT

Lucrarea este alcătuită din introducere, 3 capitole, concluzii și bibliografie.

Capitolul 1 descrie importanța temei, analiza domeniului și aplicațiilor de management al depozitelor. În acest capitol sunt analizate materialele teoretice despre lanțul de aprovizionare în domeniul logisticii, unor soluții de automatizare precum și descrierea detaliată al AFrame-ului: ideea, structura, scopul.

Capitolul 2 descrie metodologia, modelarea și funcționalitatea aplicației. Este descrisă arhitectura stratificată utilizată pentru dezvoltarea aplicației. Sunt prezentate diagrame, figuri și formule cu exemple care demonstrează modul în care AFrame-ul funcționează la nivel software.

Capitolul 3 descrie integrarea AFrame-ului cu un system de management a depozitelor (WMS). Sunt prezentate diagrame care demonstrează câteva din acțiunile de bază în depozit (aproviz, comandă etc.) incluzând AFrame-ul. Sunt descrise abordările de testare utilizate: integration testing și unit testing.

Aplicația teză de master reprezintă o aplicație Web formată din 2 module: frontend și backend. Backend-ul reprezintă serverul aplicației, dezvoltat utilizând limbajul de programare Java și în mediul de dezvoltare IntelliJ IDEA. Au fost utilizate framework-urile limbajului Java: Spring Boot și Hibernate. Sistemul de management a bazei de date relaționale utilizat este PostgreSQL. Frontend-ul reprezintă interfața grafică a aplicației și a fost dezvoltat utilizând limbajul de programare Javacript. A fost utilizat librărie VueJS. Frontend-ul și backend-ul comunică între ele folosind protocolul de comunicare REST.

ABSTRACT

The master's thesis paper consists of an introduction, 3 chapters, conclusions and a bibliography.

Chapter 1 describes the importance of the topic, domain analysis, and warehouse management applications. In this chapter we analyze the theoretical materials about the supply chain in the field of logistics, some automation solutions as well as the detailed description of the AFrame: the idea, the structure, the purpose.

Chapter 2 describes the methodology, modeling, and functionality of the application. The layered architecture used to develop the application is described. Diagrams, figures, and formulas are shown with examples that demonstrate how the AFrame works at the software level.

Chapter 3 describes the integration of AFrame with a Warehouse Management System (WMS). Diagrams showing some of the basic actions in the warehouse, (replenishment, order, etc.) including the AFrame are presented. Test approaches used are described: integration testing and unit testing.

The master's thesis application is a web application consisting of 2 modules: frontend and backend. The backend is the application's server, developed using the Java programming language and in the IntelliJ IDEA development environment. Java language frameworks used: Spring Boot and Hibernate. The relational database management system used is PostgreSQL. The frontend is the graphical interface of the application and was developed using the Javascript programming language. VueJS library was used. The frontend and backend communicate with each other using the REST communication protocol.

CUPRINS

INTRODUCERE.....	7
1 STUDIUL ȘI ANALIZA SISTEMELOR DE MANAGEMENT AL DEPOZITELOR.....	8
1.1 Tipurile sistemelor de management al depozitului.....	10
1.2 Soluții de automatizare a depozitelor.....	11
1.3 Aframe ca soluție automată de stocare și colectare.....	12
1.4 Inther Aframe.....	14
2 MODELAREA ȘI PROIECTAREA SISTEMULUI INFORMATIC.....	19
2.1 Descrierea comportamentală a aplicației.....	20
2.2 Descrierea funcționalității aplicației Aframe-ului.....	21
2.3 Modelul de securitate.....	29
3 INTEGRAREA AFRAME-ULUI ÎNTR-UN SISTEM WMS.....	31
3.1 Integrarea procesului de Replenishment cu un WMS.....	32
3.2 Integrarea procesului de Picking cu un WMS.....	35
3.3 Integrarea procesului de Handover cu un WMS.....	36
4 DEZVOLTAREA APLICAȚIEI AFRAME-ULUI.....	37
4.1 Interfața grafică.....	38
4.2 Testarea aplicației.....	41
CONCLUZII.....	42
BIBLIOGRAFIE.....	43
Anexă 1.....	44
Anexă 2.....	46
Anexă 3.....	47
Anexă 4.....	50

INTRODUCERE

Actualitatea temei. Progresul tehnologic și platformele disruptive din punct de vedere digital își deschid drumul în majoritatea industriilor, redefinind aspectele funcționale a acestora.

Industria transporturilor și a managementului logisticii nu sunt excepții, deoarece au fost expuse unor schimbări semnificative în ceea ce privește operațiunile de zi cu zi. Una din inovațiile cheie care au transformat industria logistică este lansarea sistemelor de management al depozitelor (WMS).

Având în vedere perspectiva de creștere și scalabilitatea globală, companiile își dau seama din ce în ce mai mult despre importanța sistemelor de management al depozitelor și elaborează un plan de acțiune aplicabil pentru a-și utiliza la maxim potențialul.

Managementul depozitelor a fost unul dintre pilonii de bază ai sectorului de transport și logistică, iar afacerile s-au concentrat întotdeauna pe funcționarea eficientă a acestei unități de afaceri. Odată cu introducerea noilor instrumente, tehnici și platforme, spațiul logistic a beneficiat masiv de o gamă largă de soluții WMS, fie ele on-premise sau bazate pe cloud.

Scopul lucrării. Lucrarea are ca scop demonstrarea unei din implementările Aframe-ului: soluției pentru automatizarea și procesarea rapidă a comenzilor complexe într-un depozit. În depozitele ce operează cu produse de dimensiuni mici și mijlocii (în special depozitele farmaceutice), operatorii sunt nevoiți să colecteze articole din mai multe locații a depozitului, având grijă cantitatea să fie corectă. Pe lângă faptul că Aframe-ul automatizează acest proces și îl face mai rapid, soluția la fel reduce factorul uman până la minim, care este inevitabil în cazul colectării manuale a articolelor.

Obiectivele principale. Din acestea avem:

- flexibilitatea soluției – Suport pentru articole de dimensiuni mici și mijlocii;
- modularitatea soluției – Posibilitatea asamblării pe secțiuni, pentru a acomoda volumul de marfă a clienților;
- monitorizare – Evidența tuturor articolelor cu care Aframe-ul operează, precum și înregistrarea fiecărei comenzi prin intermediul unei camere video;
- interfață intuitivă.

BIBLIOGRAFIE

1. Functions of a Warehouse Management System – All You Need to Know. Disponibil:
<https://www.vinculumgroup.com/functions-of-warehouse-management-system/>
2. What is a Warehouse Management System (WMS)? Disponibil:
<https://blogs.solidworks.com/delmiaworks/what-is-warehouse-management-system/>
3. ERP Software Solution from DELMIAWorks. Disponibil:
<https://www.solidworks.com/product/delmiaworks/manufacturing-erp/erp-software/>
4. Warehouse Automation Explained: Types, Benefits & Best Practices. Disponibil:
<https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/warehouse-automation.shtml#>
5. What Is a WMS? 4 Types of Warehouse Management Systems. Disponibil:
<https://www.scoutsft.com/blog/what-is-a-wms>