

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Інформаційних управляючих систем
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)

Дослідження моделей і методів інформаційних технологій
обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню
(тема)

Виконав:

студент 2 курсу, групи ІУСТМ-19-1

Іванейко М. І.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Інформаційні
управляючі системи та технології
(повна назва освітньої програми)

Керівник _____
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

2020 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Інформаційних управляючих систем
(повна назва)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки
(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Інформаційні управляючі системи та технології
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Іванейку Максиму Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження моделей і методів інформаційних технологій обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню

затверджена наказом університету від _____ 20__ р. № _____

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____ 20__ р.

3. Вихідні дані до роботи методи кластеризації; сучасні методи побудови інформаційних систем митних послуг

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі Аналіз проблеми обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню; Розробка моделей інформаційних технологій обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню; Розробка методу обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню; Практична апробація отриманих наукових результатів

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри)

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на дипломне		
2	Аналіз завдання, літератури та аналогів з теми дипломної роботи		
	Постановка задачі		
	Аналіз проблеми обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню		
	Розробка моделей інформаційних технологій обробки даних		
	Розробка методу обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню;		
	Практична апробація отриманих наукових результатів		
	Оформлення пояснювальної записки		
	Оформлення графічної частини та презентаційних матеріалів захисту		
	Представлення на рецензування		
	Представлення дипломного проекту в ДЕК		

Дата видачі завдання _____ 20__ р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис) _____ (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до магістерської атестаційної роботи містить: 78 с., 4 розділи, 17 рис., 8 табл., 32 джерел.

МИТНИЦЯ, КЛАСТЕРИЗАЦІЯ, ПРОПУСКНА СПРОМОЖНІСТЬ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ОБРОБКА ДАНИХ, АНАЛІЗ, АРХІТЕКТУРА

У роботі виконано огляд методів кластеризації в задачах обробки даних. На підставі проведеного аналізу запропоновано метод кластеризації даних в системах митних послуг.

Об'єктом дослідження в рамках магістерської атестаційної роботи є процес обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню.

Метою даної роботи є дослідження моделей і методів інформаційних технологій обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню.

Для досягнення мети, необхідно досліджувати наступні питання:

- дослідження особливостей моделювання пропускної спроможності митниці;
- огляд існуючих методів побудови інформаційних систем митних послуг;
- дослідження методів обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню;
- аналіз обраного методу обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню;
- удосконалення методу обробки обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню;
- експериментальна перевірка удосконаленого методу для обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню.

ABSTRACT

The explanatory note to the master's attestation work contains: 78 pages, 4 sections, 17 figures, 8 tables, 32 sources.

CUSTOMS, CLUSTERING, CAPACITY, INFORMATION SYSTEM, DATA PROCESSING, ANALYSIS, ARCHITECTURE

The paper reviews the clustering methods in data processing problems. Based on the analysis, a method of data clustering in customs services systems is proposed.

The object of research in the master's certification work is the process of processing data on cars that are subject to customs clearance.

The purpose of this work is to study the models and methods of information technology for data processing of cars that are subject to customs clearance.

To achieve this goal, it is necessary to explore the following issues:

- research of peculiarities of customs capacity modeling;
- review of existing methods of building information systems of customs services;
- research of methods of data processing on cars subject to customs clearance;
- analysis of the chosen method of data processing on cars subject to customs clearance;
- improvement of the method of processing data on cars subject to customs clearance;
- experimental verification of an improved method for processing data on cars subject to customs clearance.

ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначки	8
ВСТУП	9
1 Аналіз проблеми обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню	10
1.1 Змістовний опис предметної галузі	10
1.2 Огляд існуючих інформаційних систем митних послуг	15
1.3 Огляд існуючих проблем використання інформаційних технологій в митних органах	22
1.4 Постановка задачі дослідження	25
2 Розробка моделей інформаційних технологій обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню	27
2.1 Дослідження особливостей моделювання пропускної спроможності митниці	27
2.2 Огляд існуючих методів побудови інформаційних систем митних послуг	31
2.3 Дослідження методів обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню	39
2.4 Дослідження методу гірської кластеризації	44
3 Розробка методу обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню	47
3.1 Розробка модифікованого методу гірської кластеризації	47
3.2 Дослідження результатів розробки модифікованого методу гірської кластеризації	53
3.2 Розробка програмної реалізацій модифікованого методу гірської кластеризації	55
4 Практична апробація отриманих наукових результатів	62
4.1 Проектування системи призначеної для автоматизації кластеризації автомобілів, які підлягають розмитненню	62
4.2 Аналіз об'єкта апробації методу обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню	66
4.3 Експериментальна перевірка модифікованого методу гірської кластеризації	72
Висновки	75
Перелік джерел посилання	77

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

БАПП – багатосторонній автомобільний пункт пропуску;

ЗЕД – зовнішньоекономічна діяльність;

ЕЦП – електронно цифровий підпис;

ЄАІС – єдина автоматизована інформаційна система;

ІС – інформаційна система;

МС – митна служба;

ПЗ – програмне забезпечення;

AGNES – Agglomerative Nesting;

BL – Business Logic;

DIANA – Divisive Analysis;

CMS – Customs Management System;

DL – Data Logic;

DS – Data Services;

FS – File Services;

PAM – Partitioning Around Medoids;

PL – Presentation Logic;

PS – Presentation Service;

SQL – Structured Query Language;

ВСТУП

У сучасному світі безпека країни забезпечується різними державними структурами. Однією з основних держструктур є митна служба. Діяльність митної служби спрямована не тільки на захист економічних інтересів держави, а й вирішує задачу забезпечення різних видів безпеки на його рубежах.

Створення ідей Митного союзу здійснилося 2010 році в цілях всебічної модернізації, кооперації та підвищення конкурентоспроможності національних економік і створення умов для стабільного розвитку в інтересах підвищення життєвого рівня населення держав-членів.

Актуальність теми атестаційної роботи полягає в тому, що оскільки кількість переміщуваних через кордон автомобілів збільшується з кожним днем, розвиток інформаційних митних технологій є одним з найпріоритетніших напрямів діяльності митних органів держав – членів ЄАЕС.

Створення ЄАЕС породило ряд проблем в організації роботи митної служби, багато з яких не вирішені дотепер.

Так в загальному митному просторі ЄАЕС відсутня єдина інформаційна система (ІС) митній служби, відсутній єдиний реєстр транспортних засобів, відсутній єдиний регламент технічного контролю. Митниці різних держав, розташовані на зовнішніх межах ЄАЕС, працюють не узгоджено один з одним, оформляють митні документи, використовуючи неуніфікованих технічні засоби митного контролю, не мають оперативного зв'язку з іншими митними постами тощо. Відповідно, митниця, яка працює на одному кордоні, не знає, як працює митниця на іншій границі і як переміщається вантаж усередині простору ЄАЕС.

Магістерська атестаційна робота виконується відповідно до вимог методичних вказівок по організації і виконанню магістерської атестаційної роботи [1, 2].

1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ОБРОБКИ ДАНИХ ПРО АВТОМОБІЛІ, ЯКІ ПІДЛЯГАЮТЬ РОЗМИТНЕННЮ

1.1 Змістовний опис предметної галузі

Впровадження в діяльність митних органів нових інформаційних технологій, їх модернізація залишаються найважливішими задачами розвитку сфери митних послуг на найближчу перспективу. Забезпечуючи взаємодію всіх структур митної системи, мобільність, оперативність, гласність, обґрунтованість прийнятих рішень і відповідних дій, інформаційні технології істотно підвищують якість митних послуг.

Будучи інноваційним елементом процесу митного обслуговування, інформатизація вимагає концептуального обґрунтування, визначення основних напрямків, вироблення стратегічного підходу, орієнтованого на реалізацію структурної політики форм інформатизації, їх економічного розвитку і організаційної побудови, створення інформаційної інфраструктури. [3]

В даний час всі українські митні органи об'єднані єдиною автоматизованою інформаційною системою. Налагоджено їх інформаційну взаємодію з банківською системою, іншими контролюючими та правоохоронними органами. На митних постах активно впроваджується така прогресивна митна технологія, як електронне декларування товарів. Застосування даної технології створює необхідні передумови для переходу до повного електронного документообігу.

Україна поетапно просувається до створення сучасної власної інформаційної системи. На сьогодні створено всі передумови для формування і розвитку інформаційного суспільства в Україні. Розроблено законодавчу базу, успішно розвиваються інформаційно-телекомунікаційні технології, зростає парк сучасних засобів обчислювальної техніки. Цей процес має глобальний характер, неминуче входження і нашої країни в світове інформаційне співтовариство.

Інформатизація сфери митних послуг, спрямована на:

- спрощення процесу подання митної декларації та необхідних для декларування документів;
- зниження тимчасових витрат, пов'язаних з періодом перебування товару в процесі митного оформлення (тимчасове зберігання до випуску на митній території, перебування в зоні митного контролю до вибуття за межі України);
- зведення до мінімуму необхідності безпосереднього контакту декларанта або митного брокера з посадовою особою митного органу.

На сьогоднішній день відсутній комплексний підхід до вирішення проблем інформаційного забезпечення митної діяльності, існуючі системи або виконують функції інформаційного листка для учасників зовнішньоекономічної діяльності (ЗЕД), або поштової скриньки для здачі електронних митних декларацій. З'явилася необхідність проведення комплексної модернізації інформаційної системи митних органів України, яка передбачає вдосконалення нормативно-законодавчої бази, робочих процесів та інформаційних технологій [4]

Розглядаючи проблематику інформатизації сфери митних послуг, найчастіше розглядають лише питання електронного декларування, хоча, дана проблема вимагає більш глибокої розробки. Введення системи електронного митного декларування, безсумнівно, значно зменшує тривалість митного оформлення. Однак, необхідно відзначити, що це не єдине завдання, яке слід вирішити в області інформаційного забезпечення митних послуг.

В ході аналізу основних параметрів оцінки якості митних послуг, що однією з основних причин затримок митного контролю є відсутність додаткових документів, отримання яких в основному залежить від сторонніх організацій. Також частою причиною затримки митного оформлення є погана інформованість учасників ЗЕД про прибуття товару.

Одним з механізмів вирішення перерахованих вище проблем може стати введення всеукраїнської інформаційної системи митної служби, яка могла б як обслуговувати процес електронного декларування, так і забезпечувати інформаційну підтримку учасників зовнішньоекономічної діяльності.

Метою є визначення стратегії створення багатофункціональної комплексної системи "Електронна митниця" на базі Єдиної автоматизованої інформаційної системи як одного з механізмів забезпечення митної безпеки України.

"Електронна митниця" як автоматизована система обліку зовнішньоекономічних операцій юридичних та фізичних осіб повинна забезпечувати виконання наступних функцій:

- накопичення інформації про зовнішньоекономічні операції юридичних та фізичних осіб у відповідних базах даних (на центральному та регіональному рівнях);
- взаємодія з іншими зовнішніми інформаційними системами;
- введення інформації про можливу зовнішньоекономічної операції юридичної або фізичної особи безпосередньо з первинних документів, включаючи їх зображення;
- хронологічне накопичення інформації про зовнішньоекономічні операції юридичних і фізичних осіб;
- формування аналітичних звітів про експортно-імпортні операції країни;
- дотримання необхідного рівня технічного захисту інформації.

ІС митної служби повинна являти собою комплекс складних програмних систем, розроблених виходячи з принципів масштабованості, відкритості, модульності.

Основними завданнями впровадження ІС митної служби є створення:

- інформаційної інфраструктури, що дозволяє забезпечити принцип відкритості в діяльності митних органів;
- умов для оперативного обміну інформацією та впровадження електронного документообігу на всіх рівнях митної системи;
- електронної системи закупівель для потреб митних органів;
- механізму, що забезпечує збір, систематизацію та зберігання інформації, забезпечення доступу до неї;

- єдиного інформаційного простору;
- підсистем для кожного регіонального митного управління;
- інтерактивного Web-порталу;
- системи надійного захисту інформації на основі використання найсучасніших розробок;
- системи збору, транспортування та зберігання інформації;
- електронної системи проведення нарад, засідань, конференцій;
- інфраструктури забезпечення рівного доступу учасників ЗЕД до ресурсів ІС.

При цьому інформаційна система «Електронна митниця» повинна складатися з двох серверних частин: відкритий портал і закритий портал.

Відкритий портал повинен бути доступний для всіх бажаючих і не вимагати авторизації. Закритий портал передбачений тільки для службового користування, для доступу до якого необхідно увійти в систему користувача. У цьому проекті для авторизації можна використовувати не тільки логін і пароль, а й електронний цифровий підпис. Це забезпечує високу ступінь захисту інформації [2].

Закритий портал інформаційної системи «Електронна митниця» повинен забезпечувати взаємодію між рівнями митної системи, тобто включати в себе інтерактивні сайти Федеральної митної служби, регіональних митних управлінь і митних постів. Вбудована система електронного документообігу, з використанням електронного цифрового підпису (ЕЦП), повинна забезпечити більш оперативну взаємодію і ефективний поточний контроль діяльності митних органів. Доступ до інформаційних ресурсів закритого порталу інформаційної системи «Електронна митниця» необхідно вирішити тільки співробітникам митниці з використанням в якості логіна закритого ключа ЕЦП.

Зовнішній портал, слід розділити також на кілька підсистем. Підсистеми «Митний брокер», «Митний перевізник», «Склад тимчасового зберігання», «Митний склад» є інтерактивні портали відповідних учасників ринку митних послуг. На сьогоднішній день багато учасників ринку митних послуг мають свої сайти в Інтернеті, але часто вони містять тільки статичну інформацію, мають

слабкі функціональними можливостями і не задовольняють усіх потреб учасників ЗЕД. Об'єднання інформації про всі митні організації в рамках одного порталу підвищить рівень конкурентоспроможності на ринку митних послуг, покращить функціональні можливості сайтів відповідних організацій регіону, дозволить оперативно оновлювати поточну нормативну базу.

Зовнішній портал повинен включати в себе весь спектр інформації про порядок митного оформлення, нормативні документи, аналітичні статті і тощо. Це підвищить рівень інформованості учасників ЗЕД. Також в рамках зовнішнього порталу інформаційної системи «Електронна митниця» доцільно передбачити розділ, що володіє всіма функціональними можливостями для оформлення вантажної митної декларації в електронному вигляді. Інформаційні процеси в підсистемі «Електронне декларування» повинні бути пов'язані з взаємодією наступних її підсистем:

- підсистема адміністрування та обліку;
- підсистема попередніх операцій;
- підсистема основного оформлення;
- підсистема фінансового обліку;
- підсистема електронного обміну.

Основні розділи ІС, її учасники та взаємозв'язки представлені на рисунку

1.1.

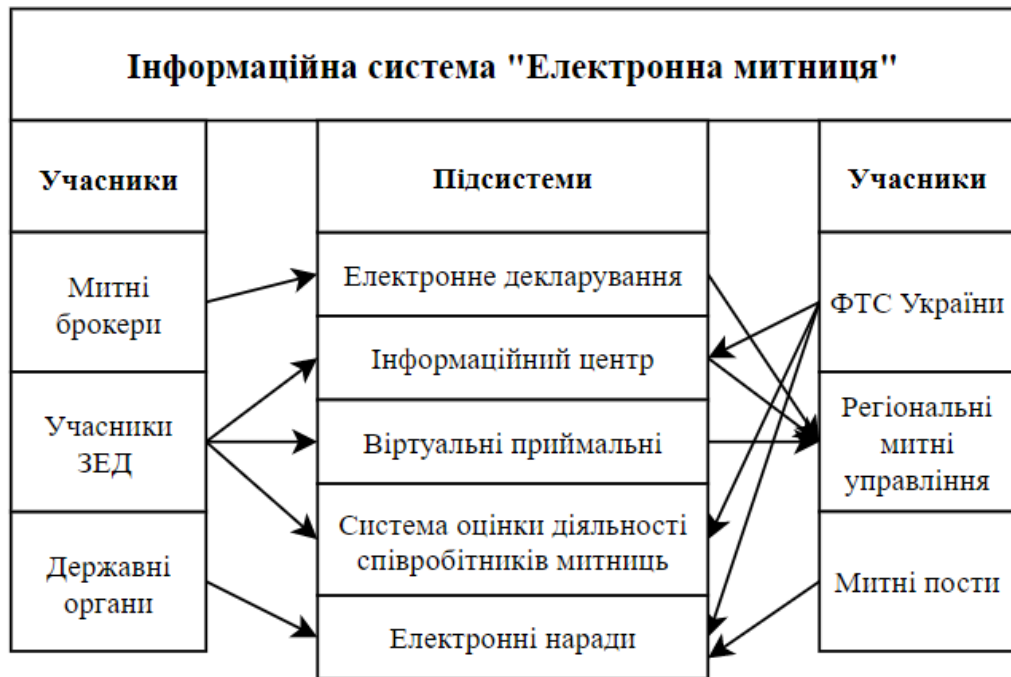


Рисунок 1.1 – Основні розділи ІС митної служби, її учасники та взаємозв'язки

Таким чином, єдина інформаційна система «Електронна митниця», дозволить вирішити ряд важливих всеукраїнських проблем в сфері митного обслуговування: прискорить процес митного оформлення, зменшить прояви корупції в середовищі митних співробітників, а значить, збільшить перерахування до бюджету за рахунок нейтралізації схем сірого митного оформлення та недостовірного декларування, посприє активному розвитку ринку митних послуг, що полегшить процес здійснення зовнішньоторговельних операцій. Безумовно впровадження і обслуговування інформаційної системи подібного масштабу вимагає чималих фінансових вкладень, однак очікуваний ефект протягом декількох років повинен окупити зроблені витрати.

1.2 Огляд існуючих інформаційних систем митних послуг

В даний час інформаційна система для митної служби є нагальною потребою, так як обробити весь потік інформації про вантажі, що проходять через

митні органи, в відведені міжнародними стандартами для цих цілей тимчасові інтервали без застосування інформаційних технологій неможливо. Крім цього, митні служби повинні інтегрувати свої ІС і процедури в державні інформаційні системи і логістичні інформаційні системи учасників зовнішньоекономічної діяльності.

Накопичений досвід різних країн свідчить про два підходи до інформатизації діяльності митних служб. Це – придбання створеної і застосовуваної іншою митною службою інформаційної системи і запропонованої до тиражування або розробка власної інформаційної системи.

Обидва варіанти мають свої переваги і недоліки.

Розробка власної системи має такі переваги:

- система буде відповідати конкретним потребам митної служби;
- можлива подальша її модернізація і розвиток, що є безперервним і постійним процесом;
- самостійне управління програмним забезпеченням.

До недоліків відноситься:

- висока вартість створення власної інформаційної системи;
- необхідні тимчасові витрати.

У разі впровадження інформаційної системи, запропонованої до тиражування, митна служба стикається з проблемами її настройки і доопрацювання під задачі, що стоять перед митною службою, з урахуванням поточного законодавства в сфері митного оформлення.

Перевагами вибору готової інформаційної системи є порівняно невисока її вартість і значне скорочення термінів від моменту постановки задачі про інформатизацію конкретних митних процесів до початку штатної експлуатації інформаційної системи, яка їх реалізує.

У разі вибору на користь впровадження вже існуючої інформаційної системи з'являється проблема вибору найбільш підходящої під вирішення завдань, що стоять перед митною службою, і вирішальною їх з певною ефективністю.

В даний час в світі є для тиражування досить багато інформаційних систем, які можуть бути налаштовані під різні процеси в сфері управління митною діяльністю. Найбільш відомими з них є ASYCUDA, SOFI (SOFIX), TIMS/TRIPS-Customs тощо. Всі дані системи розроблені відповідно до чинних міжнародних стандартів, вимог Всесвітньої митної організації та Світової організації торгівлі.

Система ASYCUDA від компанії UNCTAD розроблена експертами Конференції ООН з торгівлі і розвитку з метою спрощення і розвитку міжнародної торгівлі за допомогою скорочення часу митного оформлення товарів [5]. Система є універсальною і легко налаштовується під різні задачі, що стоять перед митними органами. Вона є багатомовною: функціонує на 25 мовах, включаючи російську. Термін впровадження системи займає близько двох років.

Система ASYCUDA є найпопулярнішою інформаційною системою, запропонованою до тиражування. В даний час різні версії системи (ASYCUDA World, ASYCUDA ++, ASYCUDA Version2) використовуються митними службами в 90 державах, в тому числі в державах Європейського союзу – Румунії, Латвійській Республіці, Литовській Республіці, Республіці Мальта, Естонській Республіці, Словацькій Республіці. На просторі Співдружності Незалежних Держав її використовують митні служби Республіки Молдова, Республіки Вірменія та Грузії.

UNCTAD описує ASYCUDA як систему, яка є чимось більшим, ніж просто система з обробки декларацій. Вона включає наступні модулі:

- MODCBR – модуль митного поста, він головним чином пов'язаний з введенням, наданням юридичної сили, зберіганням, реєстрацією і оцінкою митних декларацій;
- MODBRK – модифікована версія MODCBR, розроблена для декларанта або митного брокера, яка надає їм електронний зв'язок з ASYCUDA ++ (обмежуючи можливість зв'язку тільки тими функціями, які необхідні для брокера або декларанта);
- MODACC – охоплює всі питання, пов'язані з бухгалтерією і оплатою;

– MODSEL – сприяє здійсненню контролю за добіркою і рухом декларацій в системі і містить функції, що відповідають за припинення оцінки відібраних декларацій, а також має ряд відповідних функцій;

– MODCAR – служить для підготовки і передачі даних про вантаж, таких як декларація вантажоперевізника або транспортної компанії в електронній формі, яка може бути використана іншими модулем ASYCUDA ++ по контролю вантажу, включаючи митне очищення вантажу і розрахунок мит;

– MODSDI – надає статистичні дані по зовнішній торгівлі;

– MODTRS – спеціалізується на транзитних операціях;

– MODCHQCF – враховує зміни, пов'язані з валютою.

Головний офіс та конфігурація модулів використовується для установки системи ASYCUDA ++, щоб дана система відповідала вимогам тієї чи іншої країни (наприклад, вимогам щодо форми декларації, державних тарифів, податкових ставок) і використання довідкової системи бази даних, таких як дані про зміна обмінних курсів, кодування щодо імпортера, декларанта, банку, складу зберігання тощо.

ІС TATIS надає швейцарська компанія Tatis, що встановлює повну систему управління даними щодо прийняття рішень щодо митних режимів за допомогою інтегрованих інструментів і методологій, які фіксують, надають юридичну силу та інформацію необхідну для користувача [6]. Система TATIS включає:

– додаток управління митницею (TATIScms), який забезпечує реалізацію митних режимів;

– програму, що реалізує інтегровані управлінські рішення по збору доходів (IRMS). Вона акумулює інформацію по митних платежах і податках і є платформою прийняття для управлінських рішень в сфері доходів;

– додатки, які є інструментами управління, у сфері ризик-менеджменту і управління валютним контролем.

ІС Tatis робить акцент на SmartDocument, який використовує безпечний 2-D документ штрих-коду для конфіденційного управління ризиками та надання

даних на прикордонні митні пости, ця функція порівнянна з подібними функціями в інших системах, таких як ASYCUDA, і зі зв'язком через Інтернет.

Система управління митницею CMS (Customs Management System) розроблена новозеландської компанією DataTorque [7]. Система CMS дозволяє здійснювати електронний обмін даними між митною службою, торговими партнерами та транспортними компаніями, обробку та митне оформлення всіх типів митних декларацій, включаючи подачу їх через Інтернет. Вона дозволяє здійснювати ефективний контроль над високоризиковими товарами і перейти від ручного контролю всіх товарів до контролю лише за високоризиковими поставками.

Система PC/Trade, що розроблена службою статистики Нової Зеландії в 1989 році з метою збору статистичних даних про зовнішню торгівлю (імпорт/експорт) і підготовки статистичних звітів для митних служб з обмеженими комп'ютерними ресурсами [8]. Вона дозволяє митним або статистичними агентствам здійснювати підготовку звітів про зовнішньоекономічну діяльність. Успішне впровадження даної системи забезпечується її простотою, гнучкістю і ефективністю і можливістю запуску на одиночному комп'ютері.

Система PC/Trade дозволяє забезпечувати подачу вантажного маніфесту, реєстрацію прибуття та вибуття транспортного засобу, обробку даних при декларуванні режимів імпорту/експорту.

Інтерфейс введення даних і вбудований модуль підготовки звітів робить нескладним виконання різних звітів. Система PC/Trade дозволяє проводити аналіз даних про статистику зовнішньої торгівлі всередині системи. Також вони можуть бути експортовані в інші системи управління базами даних.

Система e-biscus розроблена французькою компанією Bull S.A. Вона застосовується в митних службах 28 держав, включаючи 14 митних служб держав ЄС [9]. В даний час компанія Bull S.A. активно співпрацює з митними службами Республіки Болгарії, Республіки Кіпру, Ірландії, Литовської Республіки,

Республіки Мальта, Королівства Марокко, Республіки Польща, Румунії та Турецької Республіки.

Система e-biscus дозволяє в режимі реального часу відслідковувати поставки, обробляти декларації, нараховувати мита, податки, гарантії, контролювати застосування заходів нетарифного регулювання, визначати високоризикові вантажі, прискорювати випуск товарів.

Вона передбачає пріоритетну обробку інформації уповноважених економічних операторів, аналіз бази даних декларацій з метою виявлення високоризикових поставок, вибір суб'єктів для постаудітних перевірок, аналіз результатів розслідувань і проведення постаудітних перевірок для уточнення і корекції критеріїв ризику.

Система e-biscus включає наступні модулі:

- маніфест,
- оформлення тарифного і нетарифного регулювання,
- систему управління ризиками,
- постаудит.

Єдина автоматизована інформаційна система (ЄАІС) – система, розроблена для митної служби Російської Федерації. Як повідомляється, вона пропонується іншим країнам безкоштовно і зарекомендувала себе добре, хоча в Російській Федерації немає однорідної системи, і цей пакет встановлений тільки в окремих регіонах.

Система розроблена за принципом децентралізації як щодо обладнання, так і програмного забезпечення. Це було викликано географічною віддаленістю регіонів, де дані вносяться в локальну комп'ютерну мережу, а потім в режимі on-line або off-line відбувається обмін даними через мережі Росстелекома, в результаті з'являється неоднорідна інформація в єдиному форматі початкових даних, зібраних на центральних серверах баз даних, які складаються з інформації, що надійшла з локальних джерел і при локальному вході в систему.

ЄАІС має архітектуру клієнт-сервер / веб-сервер і включає наступні компоненти:

- пристрої зберігання та архівування інформації;
- ПК і периферійне устаткування;
- устаткування для підключення і комутатори;
- операційні системи Solaris, WinNT;
- системи управління базами даних.

Також останнім часом з'явився новий напрям у використанні інформаційних технологій – створення електронного торгового співтовариства, що об'єднує митну службу, банки, вантажовідправників, порти, аеропорти, брокерів, контролюючі органи тощо, яке отримало назву технологія TradeNet. Вона дозволяє синхронізувати процеси інформатизації митних служб, інших контролюючих органів, комерційних організацій.

Таким чином, можливо зробити висновок, що до тиражування пропонуються найрізноманітніші інформаційні системи і перед митною службою, яка прийняла рішення про придбання ІС, постає питання про те, яку з них вибрати.

Як правило, при виборі інформаційної системи митна служба виходить з того, щоб її впровадження відповідало навколишнього бізнес-середовищі і не створювало додаткових труднощів і витрат для учасників ЗЕД та інших учасників митної діяльності. З цього випливає, що митній службі не обов'язково впроваджувати передову систему, а необхідно підібрати систему і її версію, яка буде інформатизувати тільки необхідні і достатні митні процеси і процедури.

Це дозволяє запуснути ІС в коротші терміни з мінімальними фінансовими витратами. Крім того, впровадження однієї і тієї ж інформаційної системи спрощує процес організації інформаційного обміну між ними.

Одним з ключових питань створення/впровадження системи є її вартість. Витрати на створення власної інформаційної системи, або на впровадження оцінити досить складно. Однак, як показує практика, вартість впровадження запропонованої до тиражування інформаційної системи може бути порівнянна з вартістю створення власної системи.

Як правило, запропоноване до тиражування програмне забезпечення (ПЗ) надається безкоштовно або його вартість не велика. Витрати на впровадження залежать від географічного розташування митної служби (віддаленість від розробника і кількість митних органів, в яких потрібно впровадження системи) і складності проекту (кількість процесів, що підлягають автоматизації), так як митна служба, в якій здійснюється впровадження системи, оплачує тільки консультаційні послуги, витрати на проживання та транспорт консультантів.

На основі розглянутого можна зробити висновки про те, що серед митних служб, що впровадили інформаційні системи, запропоновані до тиражування, немає митних служб економічно розвинених держав. Як правило, митні служби розвинених держав схильються до розробки власної ІС, що дозволяє їм мати повну свободу дій при розвитку митної системи і подальшої її модернізації.

До того ж створення власної митної ІС дозволяє автоматизувати лише необхідні функції митної служби, що значно зменшує вартість інформаційної системи та час на її розробку.

1.3 Огляд існуючих проблем використання інформаційних технологій в митних органах

Удосконалення національного інформаційного суспільства та інтеграція України в світову економіку, зростання зовнішньої торгівлі, а також збільшення транспортних потоків безпосередньо відбивається на ході розвитку митного адміністрування. Однією з першорядних тенденцій розвитку є активне використання інформаційних технологій. При цьому мається на увазі введення новітніх програмних та технічних засобів, а також переформатування обміну інформацією між митними службами інших країн в електронний формат. При використанні можливостей інформаційних технологій час, що витрачається на

проведення митних операцій і проходження митного контролю, істотно скорочується.

Під інформаційними технологіями в загальному сенсі прийнято розуміти процеси і методи пошуку, збору, зберігання, обробки, надання, поширення інформації, а також способи здійснення таких процесів і методів [10].

Сьогодні митна служба України проводить різного роду заходи щодо активного впровадження сучасних інструментів, необхідних для більш ефективного митного адміністрування і контролю, а також щодо удосконалення існуючих на сьогоднішній день інформаційних технологій. Деякі інструменти варто виділити особливо:

- проведення всіх митних операцій із застосуванням інформаційних технологій;
- введення в дію нової програмної середовища, що гарантує повноту і достовірність, надійність наданої інформації;
- застосування можливостей системи управління ризиками;
- використання електронного підпису;
- розвиток ЄАІС.

Однак, необхідність створення ЄАІС породила ряд проблем в організації роботи митної служби. Так в єдиному митному просторі ЄАІС відсутня єдина інформаційна система митної служби, відсутній єдиний реєстр транспортних засобів, відсутній єдиний регламент технічного контролю. Митниці різних держав, розташовані на зовнішніх межах ЄАІС, працюють не узгоджено один з одним, оформляють митні документи, використовуючи неуніфіковані технічні засоби, не мають оперативного зв'язку з іншими митними постами тощо [11].

Відповідно, митниця яка працює на одному кордоні, не знає як працює митниця на іншій границі і як переміщається вантаж усередині простору ЄАІС.

Рішенням більшої частини цих проблем може стати створення Єдиної інформаційної системи митної служби ЄАІС. ІС, що має єдину базу даних і єдиний спосіб функціонування, оптимізує роботу митної служби як на рівні інформаційних потоків (зниження трафіку, організація управління потоками,

забезпечення інформаційної безпеки тощо), так і на рівні роботи персоналу (зниження вимог до чисельності, підвищення якості, розмежування доступу тощо) [12].

Варто зазначити, що у кожній державі, що входить в ЄАІС, існує своя, реалізована в будь-якому вигляді, ІС. Ці системи несумісні в силу різниці митних регламентів цих країн і реалізація єдиної ІС на них недоцільна [13].

Завдання створення єдиної ІС полегшує наявність між країнами ЄАІС міжурядових угод, загальних домовленостей і загального технічного регламенту, єдиного декларування, єдиного законодавства ЄАІС.

Але варто відзначити, що, незважаючи на наявність позитивного ефекту від впровадження та експлуатації ЄАІС існують і проблеми. До них можна віднести:

- неповна узгодженість ЄАІС, а також інших інформаційних ресурсів сучасним вимогам;
- відсутність достатнього обсягу фінансових вкладень, спрямованих на розвиток інфраструктури інформаційних технологій, застосовуваних в митницях, автоматизацію нових завдань;
- малий показник уніфікації програмних і технічних засобів, що становлять інформаційну інфраструктуру митних служб;
- помилки в форматах форм електронних документів, що тягне спотворення і неповне надання інформації;
- збої в роботі програмного забезпечення і каналів зв'язку, пов'язані з нерівномірністю покриття території України каналами високошвидкісного зв'язку.

На даний момент митною службою розроблена достатня кількість перспективних інформаційних технологій, однак через відсутність кваліфікованих кадрів, які не підготовленості технічних засобів, масштабності впровадження такі системи застосовуються недостатньо інтенсивно.

Активне використання ІС створює додаткові ризики при використанні таких технологій, як віддалений та автоматичний випуск. Перехід на обмін комерційною інформацією в електронному вигляді, отримання доступу в

автоматичному режимі до інформаційних ресурсів державних органів вимагають посилення ступеня захищеності інформаційних ресурсів, збільшення спектру заходів щодо забезпечення інформаційної безпеки.

Таким чином, можна зробити висновок, що в інформаційних системах, застосовуваних у митній справі, відбувається багаторазове використання, оновлення та перетворення інформації, відбувається величезна кількість логічних і математичних операцій. Тому дану технологію можна розглядати, як одну зі специфічних і досить складних систем, до якої відносяться проблеми дослідження, проектування і експлуатації. Однак, незважаючи на складність і ряд проблем, пов'язаних з впровадженням перспективних інформаційних митних технологій, ФТС можна з упевненістю назвати однією з найбільш технологічних і технічно оснащених служб в Україні.

Такий висновок дозволяє зробити аналіз успішно вирішених завдань, які ставляться перед митними органами відповідно до Стратегії в області підвищення якості митного адміністрування.

1.4 Постановка задачі дослідження

Об'єктом дослідження в рамках магістерської атестаційної роботи є процес обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню.

Предметом дослідження являються теоретичні та практичні рішення в задачах обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню.

Метою даної роботи є дослідження моделей і методів інформаційних технологій обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню.

Для досягнення мети, необхідно досліджувати наступні питання:

– дослідження особливостей моделювання пропускної спроможності митниці;

- огляд існуючих методів побудови інформаційних систем митних послуг;
- дослідження методів обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню;
- аналіз обраного методу обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню;
- удосконалення методу обробки обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню;
- експериментальна перевірка удосконаленого методу для обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню.

2 РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ ДАНИХ ПРО АВТОМОБІЛІ, ЯКІ ПІДЛЯГАЮТЬ РОЗМИТНЕННЮ

2.1 Дослідження особливостей моделювання пропускної спроможності митниці

Для підвищення ефективності і якості організації роботи автомобільного пункту пропуску на основі застосування інформаційних митних технологій потрібно вирішити наступне завдання, а саме: розробити математичну модель, яка дозволить визначити оптимальну пропускну здатність міжнародного автомобільного пункту пропуску при здійсненні митного контролю в умовах ресурсно-тимчасових обмежень.

Як показник ефективності митного контролю як елемента множини операцій, що виконуються при обробці даних про автомобілі, які підлягають розмитненню, прийнято час виконання всього комплексу робіт, включених в мережу, що забезпечує необхідну якість контролю дотримання заборон і обмежень, встановлених митним законодавством.

Моделювання зміни пропускної здатності багатосторонніх автомобільних пунктів пропуску (БАПП), введення при цьому відповідних граничних умов і аналіз результатів моделювання неможливий без визначення середнього інтервалу часу між надходженням машин в БАПП. Для дослідження даного показника була досліджена пропускну здатність 5 БАПП, які працюють вже кілька років на межі технічних можливостей [17].

Час, необхідний для проведення митними органами державного контролю в пункті пропуску на кордоні Митного союзу в середньому скоротилося на 30 хвилин і зараз становить 53 хвилини. Середній час здійснення власне митних процедур (митний контроль при прибутті транспортних засобів та поміщення товарів у митний процедуру митного транзиту) в пункті пропуску скоротилося в середньому до 30 хвилин. Крім того, при моделюванні зміни пропускної здатності

БАПП, було оцінено вплив планованого проектом «Вдосконалення митного адміністрування» часу здійснення митних операцій в БАПП в 15 хвилин. Вихідні дані для моделювання представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Середня довжина черги і середній час здійснення митних операцій

Середній час здійснення митних операцій, год	Середня інтенсивність потоку транспортних засобів, машин/год	Середній інтервал часу між надходженням машин, хв	Середня довжина черги на в'їзді, машин
0.25	15±1	3.97	100-300
0.5			
1			

Коефіцієнти отримані в результаті статистичної оцінки середнього часу здійснення митних операцій і середньої величини інтенсивності прибувають на митну територію Митного союзу транспортних засобів в БАПП протягом однієї доби. Час здійснення митних операцій фіксувалося з моменту подання перевізником при прибутті в пункт пропуску «митного ідентифікаційного номера» до моменту прийняття посадовою особою митного органу рішень по організації митного контролю.

Для дослідження імітаційної моделі була обрана система моделювання GPSS [18]. Дослідження проводиться за допомогою сценаріїв, принцип побудови яких полягав в послідовному підборі вхідних параметрів таким чином, щоб отримати кілька точок з явно вираженою тенденцією до зниження черг перед обслуговуючими елементами і часів перебування заявок на обслуговуванні.

Сценарій № 1. Мета дослідження – оцінка впливу часу здійснення митних операцій на середню довжину черги транспортних засобів (рисунок 2.1).

Рисунок 2.1 – Інтенсивність формування черг транспортних засобів на в'їзді на митний кордон

Була встановлена пряма залежність між середнім часом здійснення митних операцій і середньою довжиною черги транспортних засобів на в'їзді на митну територію. Збільшення часу здійснення митних операцій вдвічі призводить до збільшення середньої довжини черги на 71,2% в умовах зменшення інтервалу прибуття транспортних. При моделюванні досить достовірно відображають збільшення середньої довжини черги транспортних засобів в МАПП у міру збільшення інтенсивності прибуття транспортних засобів. Однак на інтервалі прибуття транспортних засобів 2.4 - 3.69 хвилин, довжина черги не відповідає її реальному довжині, оскільки тут не враховано час прийняття посадовою особою митного органу рішення про необхідність здійснення інших видів державного контролю, покладених на митні органи.

Сценарій № 2. Мета дослідження – оцінка впливу часу, необхідного посадовим особам митного органу для прийняття рішення про необхідність здійснення інших видів державного контролю, покладених на митні органи на середню довжину черги транспортних засобів (рисунок 2.2).

Рисунок 2.2 – Інтенсивність формування черг транспортних засобів в залежності від часу прийняття посадовою особою рішення про необхідність здійснення інших видів державного контролю

За результатами моделювання видно, що найбільш адекватно реальні процеси відображає крива, відповідна часу прийняття посадовою особою рішення про необхідність здійснення інших видів державного контролю в діапазоні 15 хвилин. При такій величині середня довжина черги транспортних засобів відповідає діапазону реальної довжини черги (таблиця 2.1).

Основними причинами ситуації, що склалася на кордоні є:

- необхідність застосування інспектором при здійсненні митного та іншого виду державного контролю декількох комплексів програмних засобів;
- подвійне внесення відомостей про товари і перевізника в автономні бази даних контролюючих органів (тобто відсутність єдиної електронної бази даних контролюючих органів) на різних етапах здійснення митних операцій.

З метою прискорення часу здійснення митних операцій і збільшення їх пропускної спроможності пропонується:

- узгодження роботи програмних засобів, використовуваної учасниками ЗЕД та посадовими особами митних органів в рамках формування та використання відомостей про товар у електронному вигляді в повному обсязі;
- створення єдиного програмного комплексу та міжвідомчої інформаційної системи, з метою автоматизації не тільки роботи митного інспектора в пункті пропуску, а й реалізації інформаційної взаємодії митних органів з іншими державними органами.

З метою прискорення часу здійснення митних операцій і збільшення їх пропускної спроможності пропонується:

- узгодження роботи програмних засобів, використовуваної учасниками ЗЕД та посадовими особами митних органів в рамках формування та використання відомостей про товар у електронному вигляді в повному обсязі;
- створення єдиного програмного комплексу та міжвідомчої інформаційної системи, з метою автоматизації не тільки роботи митного інспектора в пункті пропуску, а й реалізації інформаційної взаємодії митних органів з іншими державними органами.

Для досягнення цієї мети, перш за все, необхідно дослідити існуючі методи побудови інформаційних систем митних послуг та методи обробки методів обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню.

2.2 Огляд існуючих методів побудови інформаційних систем митних послуг

У будь-якій ІС можна виділити необхідні функціональні компоненти, які допомагають зрозуміти обмеження різних архітектур ІС [14], вони наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Функціональні компоненти ІС

Позна-чення	Найменування	Характеристика
PS	Засоби уявлення (Presentation Service)	Забезпечуються пристроями, що приймають дані від користувача і що відображають те, що повідомляє йому компонент логіки уявлення PL, з використанням відповідної програмної підтримки
PL	Логіка уявлення (Presentation Logic)	Управляє взаємодією між користувачем і ЕОМ. Обробляє дії користувача при виборі команди в меню, натисканні кнопки або виборі елемента зі списку
BL	Прикладна логіка (Business Logic)	Набір правил для прийняття рішень, обчислень і операцій, які повинен виконати додаток
DL	Логіка управління даними (Data Logic)	Операції з БД, які потрібно виконати для реалізації прикладної логіки управління даними
DS	Операції з БД (Data Services)	Дії СУБД, що викликаються для виконання логіки управління даними
FS	Файлові операції (File Services)	Дискові операції читання і запису даних для СУБД і інших компонентів. Зазвичай є функціями ОС

Існують наступні види архітектур ІС:

- централізована;
- файл-серверна;
- клієнт-серверна;
- тришарова.

При використанні централізованої архітектури база даних, СУБД і прикладна програма (додаток) розташовуються на одному комп'ютері (мейнфрейми або персональному комп'ютері) (рис. 1.2).

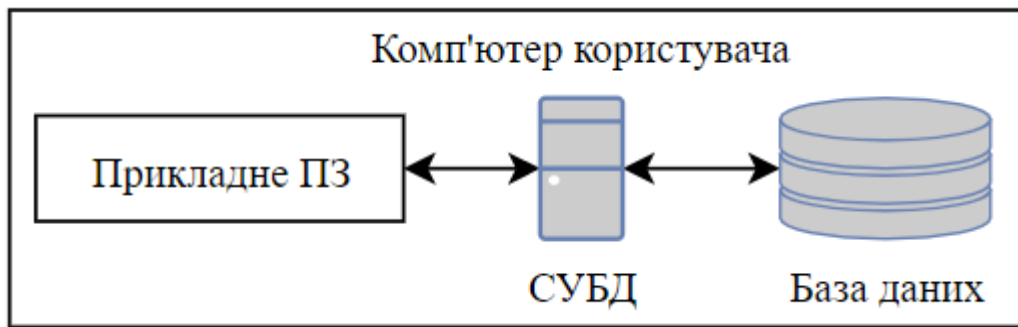


Рисунок 2.3 – Централізована архітектура

Для такого способу організації не вимагається підтримки мережі і все зводиться до автономної роботи. Робота побудована таким чином:

- база даних у вигляді набору файлів знаходиться на жорсткому диску комп'ютера. На тому ж комп'ютері встановлено СУБД і додаток для роботи з БД;
- користувач, використовуючи додаток, ініціює звернення до БД на запит / оновлення інформації;
- СУБД ініціює звернення до даних, забезпечуючи виконання запитів користувача (здійснюючи необхідні операції над даними);
- результат СУБД повертає в додаток;
- додаток, використовуючи призначений для користувача інтерфейс, відображає результат виконання запитів.

Збільшення складності задач, поява персональних комп'ютерів і локальних обчислювальних мереж з'явилися передумовами появи архітектури «файл-сервер». Ця архітектура передбачає призначення одного з комп'ютерів мережі в якості виділеного сервера, на якому будуть зберігатися файли БД. Відповідно до запитів користувачів файли з файл-сервера передаються на робочі станції користувачів, де і здійснюється основна частина обробки даних. Центральний сервер виконує в основному тільки роль сховища файлів, не беручи участь в обробці (рисунок 1.3.).

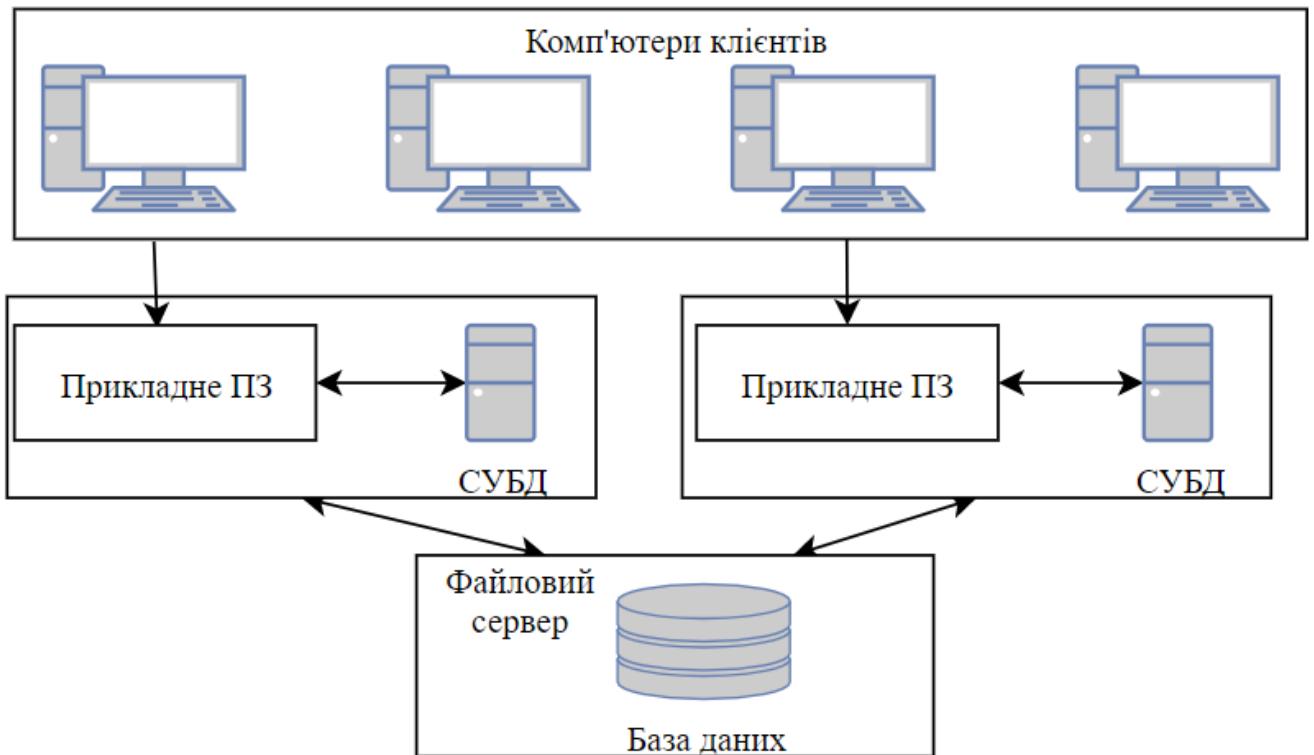


Рисунок 2.4 – Архітектура «файл – сервер»

Робота побудована наступним чином:

- база даних у вигляді набору файлів знаходиться на жорсткому диску спеціально виділеного комп'ютера (файлового сервера);
- існує локальна мережа, що складається з клієнтських комп'ютерів, на кожному з яких встановлені СУБД і додаток для роботи з БД.
- на кожному з клієнтських комп'ютерів користувачі мають можливість запустити додаток. Інтерфейс користувача ініціює звернення до БД на запит / оновлення інформації;
- СУБД ініціює звернення до даних, що знаходяться на файловому сервері, в результаті яких частина файлів БД копіюється на клієнтський комп'ютер;
- в разі зміни, дані відправляються назад на файловий сервер з метою оновлення БД;
- результат СУБД повертається в додаток;
- додаток, використовуючи призначений для користувача інтерфейс, відображає результат виконання запитів.

Найбільш значними недоліками даної архітектури є:

- при одночасному зверненні декількох користувачів до одних і тих же даних продуктивність роботи різко падає. В іншому випадку можливе затирання виправлень, зроблених одними користувачами, змінами інших користувачів;
- не оптимально витрачаються ресурси клієнтського комп'ютера і мережі. В результаті зростає мережевий трафік і збільшуються вимоги до апаратних потужностей для комп'ютерів користувачів.
- зазвичай, використовується навігаційний підхід, орієнтований на роботу з окремими записами;
- низький рівень безпеки – як з точки зору розкрадання та завдання шкоди, так і з точки зору внесення помилкових змін;
- недостатньо розвинений апарат транзакцій служить потенційним джерелом помилок в плані порушення цілісності інформації при одночасному внесенні змін в один і теж самий запис.

Використання технології «клієнт – сервер» передбачає наявність певної кількості комп'ютерів, об'єднаних в мережу, один з яких виконує особливі керуючі функції (є сервером мережі).

Так, архітектура «клієнт – сервер» розділяє функції програми користувача (клієнта) і сервера. Додаток-клієнт формує запит до сервера, на якому розташована БД, структурною мовою запитів Structured Query Language (SQL). Віддалений сервер приймає запит і переадресує його -серверу БД, що керує віддаленою базою даних.

При цьому ресурси клієнтського комп'ютера не беруть участь у фізичному виконанні запиту; клієнтський комп'ютер лише відсилає запит до серверної БД і отримує результат, після чого інтерпретує його необхідним чином і демонструє користувачу. Оскільки виконання запиту відбувається на сервері, немає необхідності в пересиланні великих пакетів даних. Крім того, сервер БД, якщо це можливо, оптимізує отриманий запит таким чином, щоб він був виконаний в мінімальний час з найменшими накладними витратами [15].

В результаті робота побудована наступним чином:

- база даних у вигляді набору файлів знаходиться на жорсткому диску спеціально виділеного комп'ютера (сервера мережі);
- СУБД розташовується також на сервері мережі;
- існує локальна мережа, що складається з клієнтських комп'ютерів, на кожному з яких встановлено клієнтський додаток для роботи з БД;
- на кожному з клієнтських комп'ютерів користувачі мають можливість запустити додаток. Інтерфейс, що надається додатком користувача, ініціює звернення до СУБД, розташованої на сервері, на запит/оновлення інформації;
- СУБД ініціює звернення до даних, що знаходяться на сервері, в результаті яких на сервері здійснюється вся обробка даних і лише результат виконання запиту копіюється на клієнтський комп'ютер. Таким чином СУБД повертає результат в додаток;
- додаток, використовуючи призначений для користувача інтерфейс, відображає результат виконання запитів.

Архітектура системи представлена на рисунку 1.4.

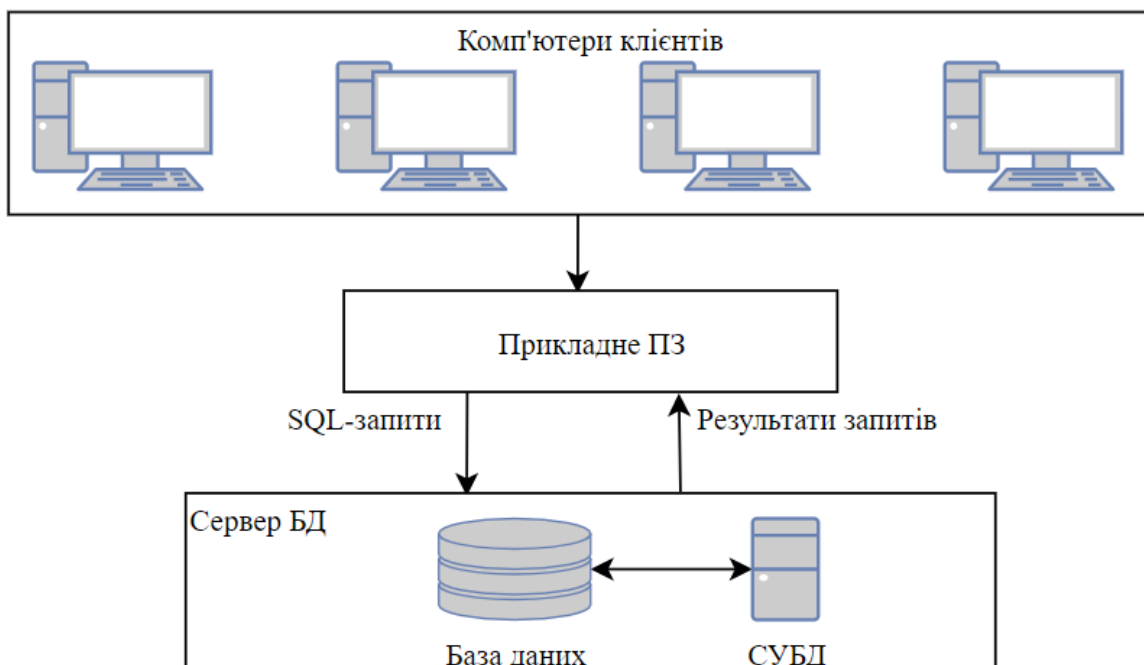


Рисунок 2.5 – Архітектура «клієнт – сервер»

Основними перевагами даної архітектури в порівнянні з архітектурою "файл-сервер" є:

- істотно зменшується мережевий трафік;
- зменшується складність клієнтських додатків, отже, знижуються вимоги до апаратних потужностей клієнтських комп'ютерів;
- істотно підвищується цілісність і безпека БД.

До числа недоліків можна віднести більш високі фінансові витрати на апаратне і програмне забезпечення, а також те, що велика кількість клієнтських комп'ютерів, розташованих в різних місцях, викликає певні труднощі зі своєчасним оновленням клієнтських додатків на всіх комп'ютерах-клієнтах.

Триланкова архітектура є подальшим вдосконаленням технології "клієнт - сервер". Розглянувши архітектуру «клієнт – сервер», можна зробити висновок, що вона є 2-звенной: перша ланка – клієнтську програма, друга – сервер БД. У триланкової архітектурі вся бізнес-логіка, яка раніше входила до клієнтські програми, виділяється в окрему ланку, званою сервером додатків. При цьому клієнтському ПЗ залишається лише користувальницький інтерфейс.

При використанні триланкової архітектури немає необхідності при зміні бізнес-логіки змінювати клієнтські програми і оновлювати їх у всіх користувачів. Крім того, максимально знижуються вимоги до апаратури користувачів.

Отже, в результаті робота побудована наступним чином [16]:

- база даних у вигляді набору файлів знаходиться на жорсткому диску спеціально виділеного комп'ютера (сервера мережі);
- СУБД розташовується також на сервері мережі;
- існує спеціальний сервер додатків, на якому розташовується бізнес-логіка;
- існує множина клієнтських комп'ютерів, на кожному з яких встановлений так званий «тонкий клієнт» – клієнтська програма, що реалізує інтерфейс користувача;

– на кожному з клієнтських комп'ютерів користувачі мають можливість запустити додаток – тонкий клієнт. Використовуючи інтерфейс, що надається додатком, він ініціює звернення до серверу додатків.

– сервер додатків аналізує вимоги користувача і формує запити до БД. Для спілкування використовується спеціальна мова запитів SQL, тобто по мережі від сервера додатків до сервера БД передається лише текст запиту;

– СУБД ініціює звернення до даних, що знаходяться на сервері, в результаті яких результат виконання запиту копіюється на сервер додатків;

– сервер додатків повертає результат в клієнтську програму;

– додаток, використовуючи призначений для користувача інтерфейс, відображає результат виконання запитів.

Із проведеного аналізу способів побудови інформаційних систем митних послуг можна зробити висновок, що найбільш доцільною є архітектура «клієнт – сервер» оскільки вона в повній мірі забезпечує надійність, масштабованість, безпеку та гнучкість системи, що є край важливим для ІС митних послуг.

Надійність досягається завдяки серверу баз даних, який здійснює модифікацію даних на основі механізму транзакцій, який надає будь-якої сукупності операцій, оголошених як транзакція, такі властивості:

– атомарність – при будь-яких обставинах будуть або виконані всі операції транзакції, або не виконана жодна;

– цілісність даних при завершенні транзакції;

– незалежність – транзакції, ініційовані різними користувачами, не втручаються в справи один одного;

– стійкість до збоїв – після завершення транзакції, її результати вже не пропадуть.

Механізм транзакцій, підтримуваний сервером баз даних, набагато більш ефективний, ніж аналогічний механізм в настільних СУБД, тому що сервер централізовано контролює роботу транзакцій. Крім того, в файл-серверній системі збій на будь-який з робочих станцій може привести до втрати даних і їх недоступності для інших робочих станцій, в той час, як в клієнт-серверній системі

збій на клієнті, практично, ніколи не позначається на цілісності даних і їх доступності для інших клієнтів.

Також, сервер баз даних надає потужні засоби захисту даних від несанкціонованого доступу, неможливі в настільних СУБД. При цьому, права доступу адмініструються дуже гнучко – до рівня полів таблиць. Крім того, можна взагалі заборонити пряме звернення до таблиць, здійснюючи взаємодія користувача з даними через проміжні об'єкти – уявлення і процедури [19].

2.3 Дослідження методів обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню

Інформаційна технологія обробки даних це технологія [20]:

- призначена для розв'язання добре структурованих задач, по яких є необхідні вхідні дані і відомі алгоритми та інші стандартні процедури їх обробки;
- що застосовується для автоматизації деяких рутинних повторюваних операцій управлінської праці на рівні операційної діяльності персоналу невисокої кваліфікації;
- що дозволяє вирішувати такі задачі, як обробка даних про операції підприємства; створення періодичних контрольних звітів про стан справ підприємства; ведення поточних справ і ін.

Головними особливостями технології обробки даних є:

- виконання основного обсягу робіт в автоматичному режимі;
- широкі можливості використання стандартних процедур обробки;
- використання деталізованих даних, що допускають проведення контролю і ревізії роботи;
- вимога мінімальної допомоги у вирішенні проблем з боку спеціалістів інших рівнів.

Основними складовими інформаційної технології обробки даних є (рис. 1.2):

- збір даних. Кожна дія організації, в міру виробництва нею продукції або послуг, супроводжується відповідними записами даних. всі дії організації із зовнішнім оточенням виділяються в особливі операції і записи про них накопичуються і зберігаються;
- обробка даних. Із зібраних даних для отримання інформації, що відбиває діяльність підприємства, використовують такі типові операції:
 - угруповання або кластеризація, що складається в розподілі зібраних даних за окремими групами. При угрупованні використовується кодування,
 - сортування, за допомогою якої упорядковується послідовність записів,
 - обчислення, що включають арифметичні і логічні операції, дозволяють отримати новий вид даних,
 - укрупнення або агрегування, що реалізовується в формі розрахунків підсумкових або середніх значень для зменшення кількості даних;
 - зберігання даних. Для цієї мети використовують базу даних,
 - створення звітів (документів). Вони створюються (на вимогу і періодично в кінці кожного місяця) для керівництва та працівників підприємства, а також для зовнішніх партнерів.

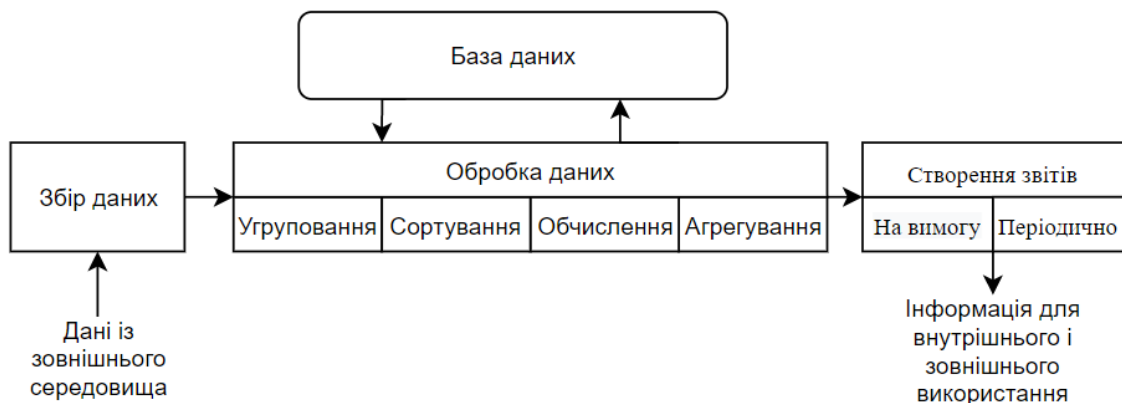


Рисунок 2.6 – Основні складові інформаційної технології обробки даних

Найбільш важливим етапом обробки даних для ІС митних послуг є кластеризація, тому саме ця операція потребує більш детального аналізу.

Кластеризація – це об'єднання об'єктів в групи (кластери) на основі схожості ознак для об'єктів однієї групи і відмінностей між групами. Більшість алгоритмів кластеризації не спираються на традиційні для статистичних методів допущення; вони можуть використовуватися в умовах майже повної відсутності інформації про закони розподілу даних [21].

Застосування кластерного аналізу в загальному вигляді зводиться до наступних етапів:

- вибірка об'єктів для кластеризації;
- визначення безлічі змінних, за якими оцінюватимуться об'єкти у вибірці з нормалізацією значень змінних;
- обчислення значень міри схожості між об'єктами;
- застосування методу кластерного аналізу для створення груп схожих об'єктів (кластерів);
- представлення та інтерпретація результатів аналізу.

Кластеризацію проводять для об'єктів з кількісними (числовими), якісними або змішаними ознаками. Розглянемо кластеризацію тільки для об'єктів з кількісними ознаками. Вихідною інформацією для кластеризації є матриця спостережень:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, \quad (2.1)$$

кожен рядок якої є значення n ознак одного з M об'єктів кластеризації. Задача кластеризації полягає в розбитті об'єктів з X на кілька підмножин (кластерів), в яких об'єкти більш схожі між собою, ніж з об'єктами з інших кластерів. У метричному просторі "схожість" зазвичай визначають через відстань. Відстань може розраховуватися як між вихідними об'єктами (рядками матриці X), так і від цих об'єктів до прототипу кластерів. Зазвичай координати прототипів заздалегідь невідомі – вони знаходяться одночасно з розбивкою даних на кластери. Існують наступні методи і алгоритми кластеризації (таблиця 2.3):

- чіткі алгоритми кластеризації;

- алгоритми квадратичної помилки;
- нечіткі алгоритми;
- алгоритми, засновані на теорії графів;
- алгоритм виділення зв'язкових компонент;
- алгоритм мінімального покриває дерева;
- пошарова кластеризація.

Таблиця 2.3 – Методи і алгоритми кластеризації

Метод	Переваги	Недоліки
Чіткі алгоритми кластеризації	Уявлення результату у вигляді дендрограми	Необхідна система повного розбиття
Алгоритми квадратичної помилки	Мінімізація середньоквадратичної помилки розбиття	Потрібне завдання кількості кластерів
Нечіткі алгоритми	М'яке розбиття на кластери	Необхідність заздалегідь знати кількість кластерів
Алгоритми, засновані на теорії графів	Наочність і можливість внесення різних модифікацій	Складність підбору значущих коефіцієнтів
Алгоритм виділення зв'язкових компонент		Проблеми управління кількістю кластерів за допомогою порога відстані
Алгоритм мінімального дерева		
Пошарова кластеризація		

Найбільш доцільними, за результатами аналізу, є чіткі методи. Чіткі методи кластеризації розбивають вихідну множину об'єктів X на кілька непересічних підмножин. При цьому будь-який об'єкт з X належить тільки одному кластеру. Нечіткі методи кластеризації дозволяють одному і тому ж об'єкту належати одночасно кільком (або навіть всім) кластерам, але з різним ступенем. Методи кластеризації також класифікуються за тим, чи визначено кількість кластерів заздалегідь чи ні. В останньому випадку кількість кластерів визначається в ході виконання алгоритму на основі розподілу вихідних даних.

Методи кластерного аналізу можна розділити на дві групи:

а) Ієрархічні методи (суть полягає в послідовному об'єднанні менших кластерів в великі або поділі великих кластерів на менші).

1.1. Ієрархічні агломеративні методи (Agglomerative Nesting, AGNES). Ця група методів характеризується послідовним об'єднанням вихідних елементів і відповідним зменшенням числа кластерів. На початку роботи алгоритму всі об'єкти є окремими кластерами. На першому кроці найбільш схожі об'єкти об'єднуються в кластер. На наступних кроках об'єднання триває до тих пір, поки всі об'єкти не будуть складати один кластер. Мінусом даного алгоритму є неможливість обліку групи схожих характеристик.

2. Ієрархічні подільні методи (Divisive Analysis, DIANA). Ці методи є логічною протилежністю агломеративним методам. На початку роботи алгоритму всі об'єкти належать одному кластеру, який на наступних кроках ділиться на менші кластери, в результаті утворюється послідовність розщеплюють груп.

Недоліком ієрархічних алгоритмів є однофакторність процесу об'єднання кластерів з значною складністю обліку групи схожих характеристик, а також неможливість реалізувати дані методи на великих обсягах даних.

б) Неієрархічні (в процесі ділення нові кластери формуються до тих пір, поки не буде виконано правило зупинки).

1. Алгоритм k -середніх. Загальна ідея алгоритму: заданий фіксований число k кластерів спостереження зіставляються кластерам так, що середні в кластері максимально можливо відрізняються один від одного [23]. Основними недоліками його є можливе спотворення середнього за рахунок викидів і неефективність роботи при великих обсягах даних. Незважаючи на це, варто зазначити, що даний алгоритм дуже поширений як нечіткий метод кластеризації кількісний даних.

2. Алгоритм PAM (Partitioning Around Medoids). PAM є модифікацією алгоритму k -середніх, алгоритмом k -медіани (k -medoids). Алгоритм менш чутливий до шумів і викидів даних, ніж алгоритм k -means, оскільки медіана менше піддається впливам викидів, ефективний для невеликих обсягів даних [24].

За підсумками розгляду методів чіткої кластеризації можна відзначити:

- ці методи ефективні лише на невеликих обсягах даних;
- результати, отримані під дією даних методів, не дозволяють продуктивно розподілити елементи, що знаходяться на кордонах кластерів;
- всі методи починаються з чіткого завдання кількості кластерів, які є фіксованою величиною.

Таким чином для ІС митних послуг, необхідно застосовувати методи, що враховують можливість роботи з великим обсягом даних якісного та кількісного типу з використанням нечіткості і без попереднього завдання кластерів. Найбільш відповідним при заданих умовах є модифікований метод гірської кластеризації. Кластеризація по гірському методу не є нечіткою, проте її часто використовують при синтезі нечітких правил з даних.

2.4 Дослідження методу гірської кластеризації

На першому кроці гірської кластеризації визначають точки, які можуть бути центрами кластерів. На другому кроці для кожної такої точки розраховується значення потенціалу, що показує можливість формування кластера в її околиці. Чим щільніше розташовані об'єкти в околиці потенційного центру кластера, тим вище значення його потенціалу. Після цього ітераційно вибираються центри кластерів серед точок з максимальними потенціалами [25].

На першому кроці необхідно сформувати потенційні центри кластерів. Для алгоритму гірської кластеризації число потенційних центрів кластерів (Q) має бути кінцевим. Ними можуть бути об'єкти кластеризації (рядки матриці X), тоді $Q = M$. Другий спосіб вибору потенційних центрів кластерів полягає в дискретизації простору вхідних ознак. Для цього діапазони зміни вхідних ознак розбивають на декілька інтервалів. Проводячи через точки розбиття прямі, паралельні координатним осям, отримується "гратковий" гіперкуб. Вузли цієї решітки і будуть відповідати центрам потенційних кластерів.

Позначимо через n_r – кількість значень, які можуть приймати центри кластерів по r -й координаті (x_r) . Тоді кількість можливих кластерів дорівнюватиме:

$$N = n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot n_r \quad (2.2)$$

На другому кроці алгоритму розраховується потенціал центрів кластерів за наступною формулою:

$$P_h = \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_{ih}^\alpha} \quad (2.3)$$

де h – потенційний центр h -го кластера; α – позитивна константа; d_{ih} – відстань між потенційним центром кластера (x_h) і об'єктом кластеризації (x_i) .

У разі, коли об'єкти кластеризації задані двома ознаками ($n = 2$), графічне зображення розподілу потенціалу буде являти собою поверхню, що нагадує гірський рельєф. Звідси і назва – гірський метод кластеризації.

На третьому кроці алгоритму в якості центрів кластерів вибирають координати "гірських" вершин. Для цього центром першого кластера призначають точку з найбільшим потенціалом. Зазвичай найвища вершина оточена декількома досить високими піками. Тому призначення центром наступного кластера точки з максимальним потенціалом серед решти вершин привело б до виділення великої кількості близько розташованих центрів кластерів. Щоб вибрати наступний центр кластера, необхідно спочатку виключити вплив тільки що знайденого кластера. Для цього значення потенціалу для решти можливих центрів кластерів перераховуються наступним чином: від поточних значень потенціалу віднімають внесок центру щойно знайденого кластера. Перерахунок потенціалу відбувається за формулою:

$$P_{ih} = P_i - \frac{1}{d_{ih}^\alpha} \quad (2.4)$$

де P_i – потенціал на 1-й ітерації, P_{ih} – потенціал на 2-й ітерації, (x_h) – центр першого знайденого кластера:

$$P_{ih} = P_i - \frac{1}{d_{ih}^\alpha} \quad (2.5)$$

– позитивна константа.

Центр другого кластера визначається за максимальним значенням оновленого потенціалу, відповідно за формулою 2.5. Потім знову перераховується значення потенціалів.

Ітераційна процедура перерахунку потенціалів і виділення центрів кластерів триває до тих пір, поки максимальне значення потенціалу перевищує певний поріг.

На основі проведеного аналізу можна сказати, що на сьогоднішній день алгоритм гірської кластеризації в залежності від типу вихідних даних і точності розподілу знайшов широке поширення. Він обробляє значні обсяги даних і дозволяє розподілити елементи, що знаходяться на кордоні кластерів. Також, він оперує з кількісними даними, що дозволяє розширити його алгоритм також для змішаних і якісних ознак. Покроковість дає можливість програмної реалізації, що істотно скоротить час розрахунків і збільшить результативність процедури кластеризації.

Однак, цей метод, все ж таки, не є ідеальним і потребує подальшої модифікації.

3 РОЗРОБКА МЕТОДУ ОБРОБКИ ДАНИХ ПРО АВТОМОБІЛІ, ЯКІ ПІДЛЯГАЮТЬ РОЗМИТНЕННЮ

3.1 Розробка модифікованого методу гірської кластеризації

Важливим аспектом класифікації об'єктів є уявлення, структурування і аналіз величезних масивів інформації, які складають основу функціонування і розвитку складних систем. При аналізі багатовимірних розподілених об'єктів потрібні універсальні і надійні підходи, спрямовані на мінімізацію критеріїв на множині обмежень предметної області.

Проблема прийняття рішень в таких системах є не тривіальною задачею [26] і характеризується невизначеністю, яка може бути знижена за рахунок застосування нечітких (fuzzy) знання-орієнтованих технологій. Однак наявність властивостей перетину кластерів часто призводить до труднощів класифікації об'єктів виробничих систем, що призводить до технологій нечіткого розбиття простору за заданими критеріями.

Кластерний аналіз – це задача розбиття заданої вибірки об'єктів на підмножини, які називаються кластерами, так, щоб кожен кластер складався з схожих об'єктів, а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися. Кластерний аналіз являє собою багатовимірну статистичну процедуру, що виконує збір даних, що містять інформацію про вибірку об'єктів, і упорядковують об'єкти в порівняно однорідні групи нечіткого розбиття. Множина розбиття, характеризується:

- центрами ;
- розміром ;
- радіусами ;
- множиною об'єктів ;
- множиною відстаней між кластерами

Множина об'єктів, E характеризується:

- множиною ознак розподілу щільності ;
- множиною просторових координат ;
- множиною параметрів .

Застосування кластерного аналізу в загальному вигляді зводиться до наступних етапів:

- вибірка об'єктів для кластеризації;
- визначення множини змінних, за якими оцінюватимуться об'єкти у вибірці з нормалізацією значень змінних;
- обчислення значень міри схожості між об'єктами;
- застосування методу кластерного аналізу для створення груп схожих об'єктів (кластерів);
- представлення та інтерпретація результатів аналізу.

Для кожної пари об'єктів вимірюється «відстань» між ними – ступінь схожості.

Запропоновані рішення є подальшим розвитком методу гірської кластеризації Ягер-Фільов на основі нечітких уявлень.

Якщо задана множина площ розподілу щільності ознак, просторових координат і параметрів, а також задана щільність розподілу ознак у вигляді, для яких характерне, тоді критерієм пошуку щільності розподілу ознак може бути

(3.1)

де – поріг щільності, – функція приналежності щільності розподілу () за деякою площею з .

Особливістю методу є те, що він не вимагає завдання кількості кластерів і при числі ознак ($N = 2$) поверхня розподілу близька до гірського рельєфу.

Кластеризація по гірському методу не є нечіткою, однак, її часто використовують при синтезі нечітких правил на знаннях [27].

Особливістю гірської кластеризації є наступне:

- на першому кроці гірської кластеризації визначають точки, які можуть бути центрами кластерів;
- на другому етапі для кожної такої точки розраховується значення потенціалу, що показує можливість формування кластера в її околиці. Щільність розташування об'єктів в околиці потенційного центру кластера є функцією від значення його потенціалу;
- на третьому етапі ітераційно вибираються центри кластерів серед точок з максимальними потенціалами. Формуються також об'єкти кластеризації.

Графічна візуалізація етапів класичної гірської кластеризації представлена на рисунку 3.1.

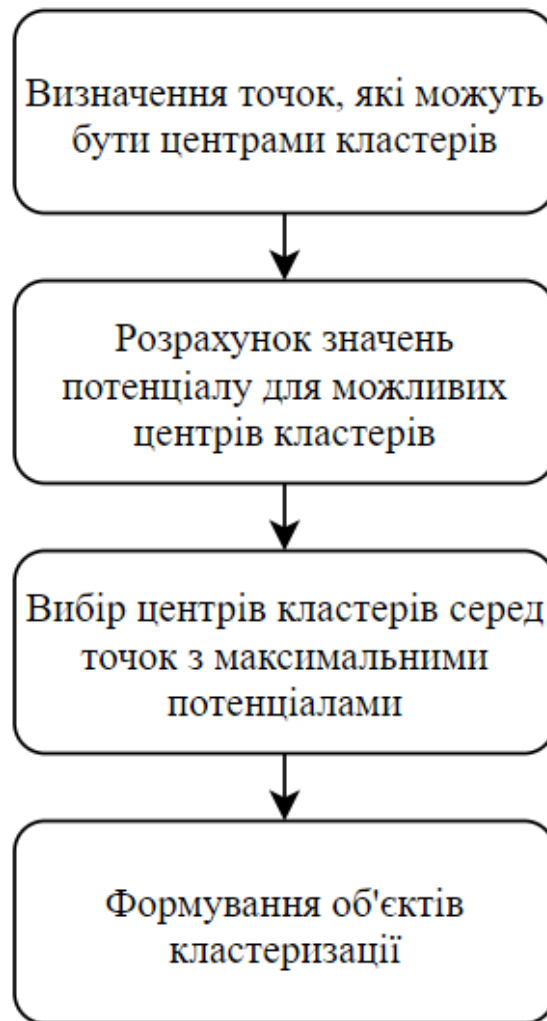


Рисунок 3.1 – Етапи класичної гірської кластеризації

Важливою особливістю, що накладає обмеження на застосування методу, є відсутність можливості рішень в нечіткому просторі станів. Аналіз можливих рішень щодо вдосконалення вищевикладеного методу дозволив сформулювати наступне припущення: на першому етапі побудова гратчастого гіперкуба слід доповнити функцією приналежності розподілу . Тоді етапи нового методу нечіткого розбиття ознак можуть бути такі.

Етап 1. Формуємо інтегральний розподіл ознак

(3.2)

виключаємо з розгляду , для яких $| I | \wedge | J | \wedge | B | = 0$, і уточнюємо інтегральні

ознаки (3.2)

(3.3)

Етап 2. Формуємо область , для якої значення квадратичного індексу нечіткості [28] приймає вид

(3.4)

Шукане значення (3.4) визначається в якості першого з максимальною щільністю ознак потенційного центру розбиття .

Етап 3. Формуємо потенційні центри розбиття. Для цього діапазони зміни вхідних ознак розбиваємо на n інтервалів згідно (3.1), причому приймаємо

(3.5)

де k – крутизна функції, u – центр гауссіана.

Параметри функції (3.5) є елементами настройки.

Етап 4. Задавши в (3.5) і величину дискретизації , знаходимо ітераційно, згідно (1), значення , таким чином, що

(3.6)

Це визначає число і розмір потенційних просторів розбиття .

Етап 5. Уточнюємо з особливостей поверхні $\{ \}$ проекції значень , що і визначає розмір розбиття

(3.7)

і радіус

(3.8)

об'єктів.

Етап 6. Радіуси об'єктів уточнюються на основі квадратичної норми з урахуванням (3.6) і повторної реалізації етапів 1-5. .

Етап 7. Здійснюємо впорядкування ознак і формування матриці розподілу щільності ознак по об'єктах

(3.9)

Етап 8. Зупинка. Для реалізації етапів 1-7 в знання-орієнтованих технологіях доцільно застосувати стратегію згідно [29], як рішення

(3.10)

згідно

(3.11)

з наступною (3.11) дефазифікацією.

Графічна візуалізація етапів модифікованої гірської кластеризації представлена на рисунку 3.2.

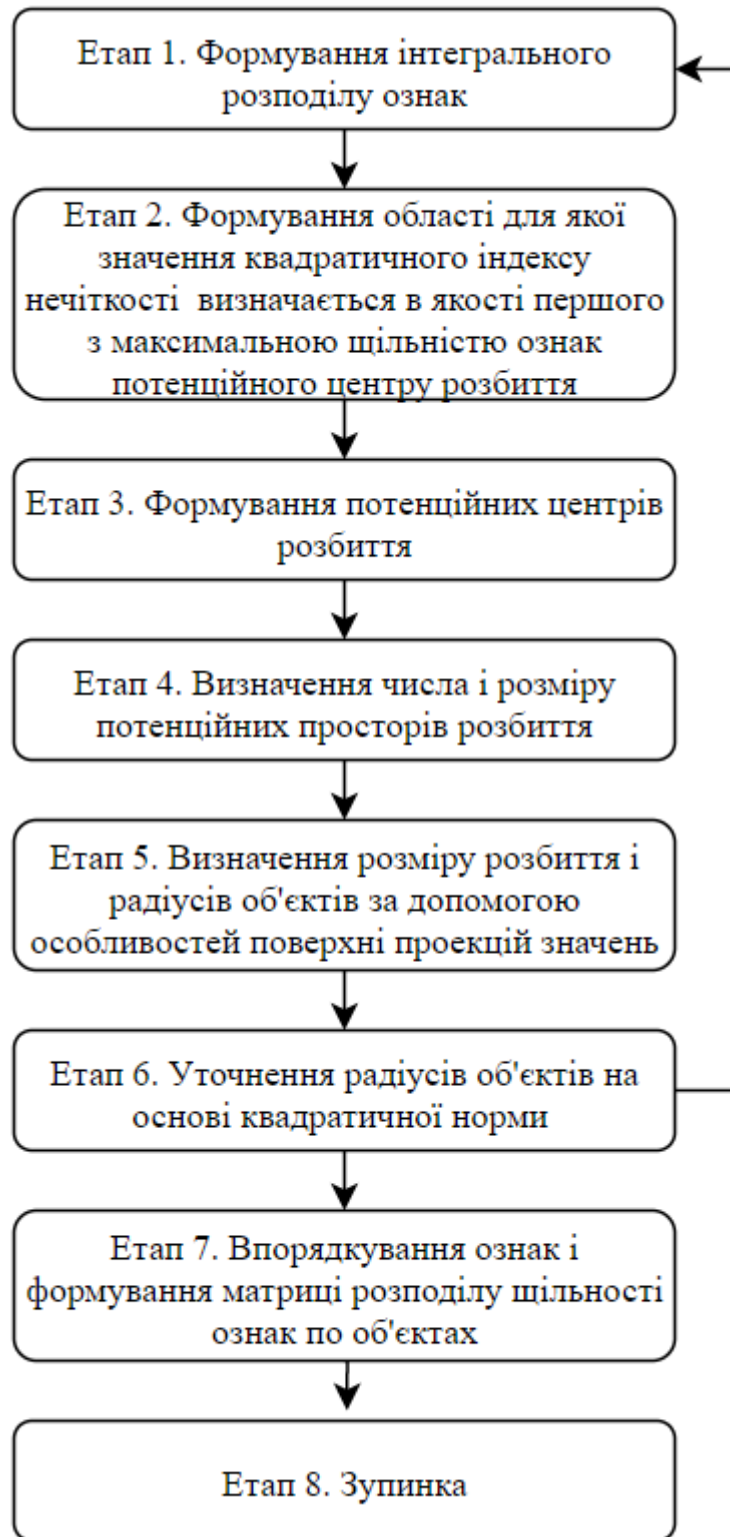


Рисунок 3.2 – Етапи модифікованої гірської кластеризації

3.2 Дослідження результатів розробки модифікованого методу гірської кластеризації

Нехай існують об'єкти x множина значень функцій приналежності, для яких

$$\mu(x) \in [0, 1] \quad (3.12)$$

Існує деякий простір $S(x, y)$, який належить (3.12). Необхідно визначити приналежність простору $S(x, y)$ одному з об'єктів z , якщо .

Твердження 1. Якщо справедливо (3.12) і необхідно визначити приналежність простору $S(x, y)$ одному з об'єктів z , то простір $S(x, y)$ належить одному з об'єктів

$$(3.13)$$

Доведення твердження 1 очевидно, якщо прийняти в якості критерію міру (3.13). В якості критерію локалізації простору $S(x, y)$ на об'єктах введемо міру на основі нечіткого відстані Хеммінга [30]:

$$(3.14)$$

яка справедлива за умови, що площину дискретизації функцій приналежності об'єктів в (3.14) визначена у вигляді

$$(3.15)$$

Тоді, використовуючи (3.14), (3.15), ми можемо виявити властивість приналежності (3.13) простору $S(x, y)$ до об'єктів z .

Якщо існує міра відстані у вигляді відстані Хеммінга причому

$$(3.16)$$

то слід розглядати ряд випадків розподілу щільності.

Нехай існує розподіл усіх розподіл щільності речовини на плоскій поверхні

$$(3.17)$$

де a – центр гауссіана.

Визначимо простір розподілу щільності на основі (3.17), де запропоновано формування першого розбиття з центром розбиття

$$(3.18)$$

Тоді справедливе твердження.

Твердження 3. Якщо задана карта розподілу з центрами, що знаходяться в ізольованому просторі, і піддаються динамічним зовнішнім факторам, то правило матричного відображення простору має вигляд (3.19).

Прийнявши в (3.16), що, уточнивши (3.17), виконаємо аналіз розташування точки згідно критерію

$$(3.19)$$

При порушенні (3.19), маємо можливу невідповідність згідно твердженню 2, що вимагає подальших досліджень.

Розглянемо випадок, коли справедливо (3.18), (3.19).

Прийнявши терм лінгвістичної змінної у вигляді, функції приналежності визначені у вигляді гауссіанов:

$$(3.20)$$

$$(3.21)$$

Сформулюємо твердження 3.

Твердження 3. Якщо існує (3.14), для якого справедливо (3.16), то знаходження мінімального значення з

$$(3.22)$$

визначає приналежність області відповідному непевному розбиття при виконанні (3.16).

Справедливість твердження 4 безпосередньо впливає з міри відстані (3.14) і сутності операції перетину функцій приналежності (3.16).

Використовуючи положення (3.14), розглянемо перетин областей (3.20), (3.21), причому, для яких справедливо (3.16).

Обчисленнями визначено, що, тоді область належить, згідно (3.22), розбиття (3.20). Дійсно, простір потрапляє під вплив області з меншим відстанню Хеммінга, що підтверджує справедливість (3.22) на функціях (3.20), (3.21). У разі, якщо відстані рівні δ (3.14)

$$(3.23)$$

де ε – норма точності, то простір – не належить до жодного з джерел.

Положення затвердження 4 справедливі при виконанні умови (3.6). Тоді, враховуючи положення тверджень 1-3, додатково до етапів 1-8, сформулюємо доповнення:

- якщо справедливо (3.12), то здійснюємо уточнення знаходження додаткових кластерів відповідно до (3.13) - (3.22);
- здійснюємо контроль розбиття згідно етапів 1-7.

3.2 Розробка програмної реалізацій модифікованого методу гірської кластеризації

В якості програмної реалізації була створена програма моделювання щільності розподілу ознак на основі розробленого модифікованого методу гірської кластеризації за умови .

UML – діаграма класів програми, що розроблювалася представлена на рисунку 3.3.

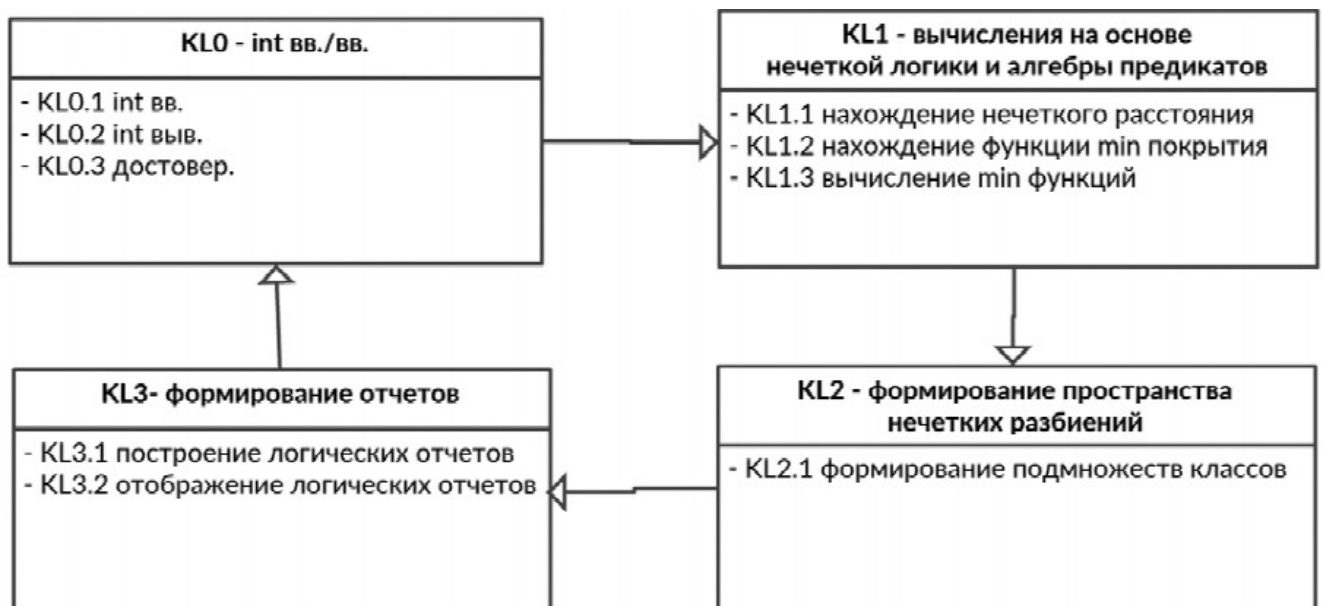


Рисунок 3.3 – UML діаграма класів додатків

Програмна реалізація, була розроблена в середовищі Python.

Python – високорівнева мова, що активно розвивається програмування загального призначення, орієнтована на підвищення продуктивності розробника і читання коду з мінімалістичним синтаксисом ядра [31].

Популярність Python обумовлена тим, що дана мова здатна вирішувати широке коло задач і її застосування можливе на всіх популярних на сьогоднішній день платформах, за винятком мобільного сегменту, на якому щільно вкоренилися специфічні мови. В останні роки Python придбав свою популярність за рахунок ефективності в таких сферах розробки як Machine Learning і Data Science завдяки своїй розширюваності і гнучкості, що так необхідно в даному сегменті програмування. У той же час Python широко застосовується в WEB і до цього дня розвиває і вдосконалює цей напрямок.

Перевагами Python є [32]:

- низький поріг входження. Синтаксис Python більш зрозумілий для новачка;
- гнучкість. Основна перевага мови, так як завдяки своїй гнучкості мова отримала популярність серед багатьох розробників;
- можливість розширення. Один із слоганів мови звучить як - Just Import! – що повністю пояснює, наскільки мова розширюється за останні роки. Існують бібліотеки і фреймворки під будь-який тип завдань і потреб. Також величезним плюсом є використання C коду з Python;
- простота синтаксису. З синтаксису було прибрано все зайве, код чистий і зрозумілий без зайвих дужок і виразів;
- інтерпретуємость. Інтерпретатор Python існує для всіх популярних платформ і за замовчуванням входить в більшість дистрибутивів Linux, а значить є на більшості серверів «з коробки»;
- PEP. Єдиний стандарт для написання коду, що робить код підтримуваним і читабельним навіть при переході від одного програміста до іншого;

– Open Source. Код інтерпретатора Python є відкритим, що дозволяє будь-кому, хто зацікавлений у розвитку мови взяти участь в його розробці і поліпшити його. Якщо дивитися деталі релізу однією з версій мови, то можна помітити, що величезні частини нового функціоналу реалізовані сторонніми розробниками;

– ком'юніті. Навколо Python утворилося досить дружнє і приємне ком'юніті, яке готове прийти на допомогу будь-якому починаючому або вже вмілому розробнику і розібратися в його проблемі.

В якості вихідних даних використовуються параметри, що визначають вид функції і місце розташування в просторі:

– координати проєкцій джерел ознак впливу і шуканої точки на вісь ОХ;

– значення крутизни функцій приналежності розподілу щільності ознак від відповідних джерел;

– значення обмежувача в розрахунках (ГДК).

ГДК – мінімальне значення щільності ознак для зміни стану шуканої точки. ГДК виконує роль логічного оператора, який визначає подальший сценарій роботи програми. Можливі 3 сценарії роботи програми:

– ГДК більше значень множин в шуканої точці, тоді точка не змінює свій стан і не належить ні до однієї точки;

– ГДК менше одного із значення множин;

– ГДК менше значень двох функцій приналежності в шуканої точці, тоді для визначення множини, до якого належить точка, виконується розрахунок відстані Хеммінга.

Під час роботи програми виконується розрахунок приналежності точки до зон впливу вихідних множин. У разі впливу обох множин на шукану точку виконується розрахунок відстані Хеммінга і формування результату шляхом логічного висновку. Крім видачі текстового результату роботи, програма виводить зображення з наочним відображенням всіх об'єктів.

Таким чином, в результаті експерименту підтверджено справедливність твердження 3 (рисунок 3.4).

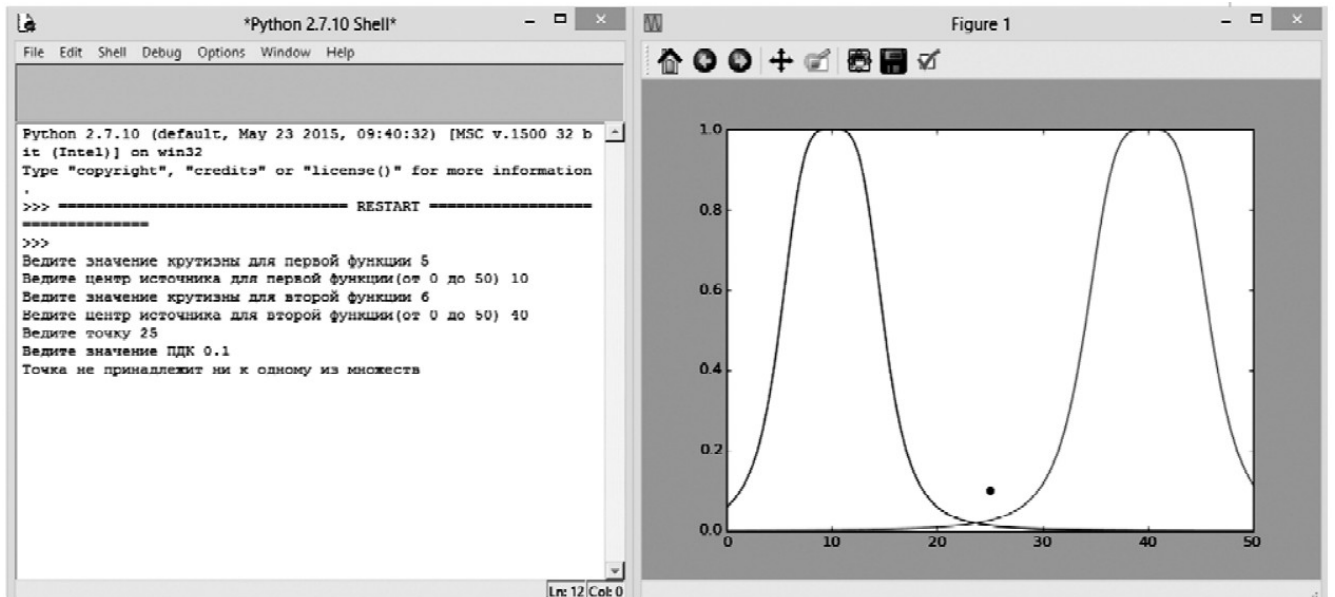


Рисунок 3.4 – Моделювання розбиття з різними сценаріями, аркуш 1

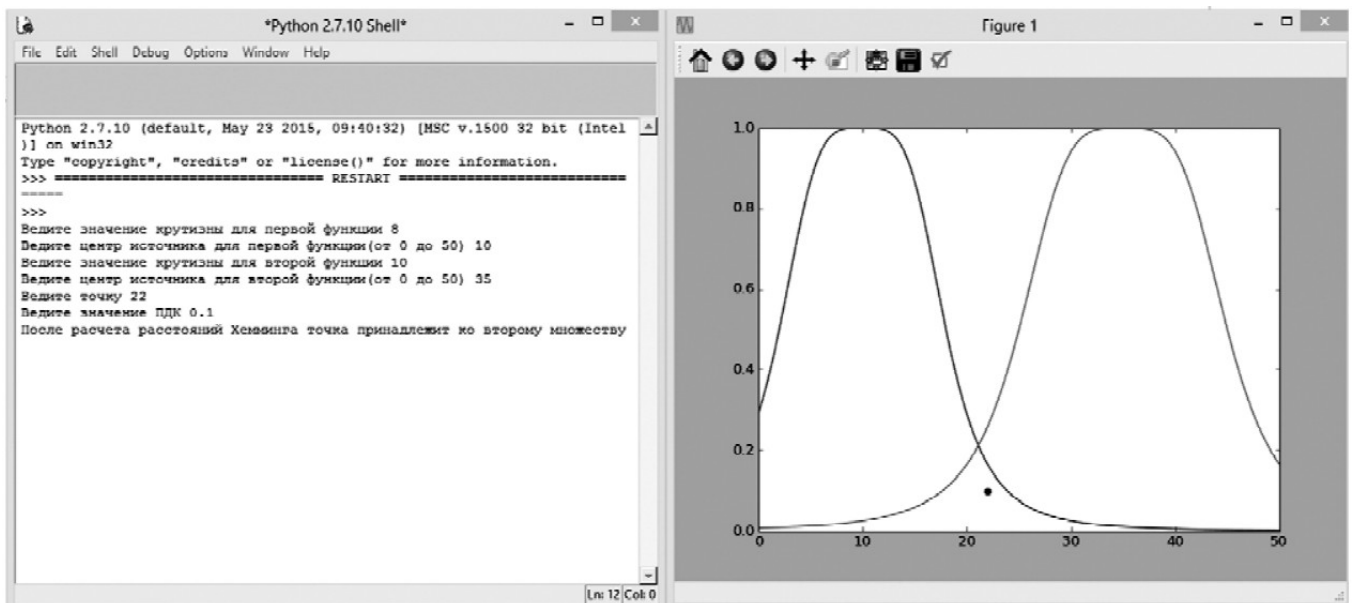


Рисунок 3.4, аркуш 2

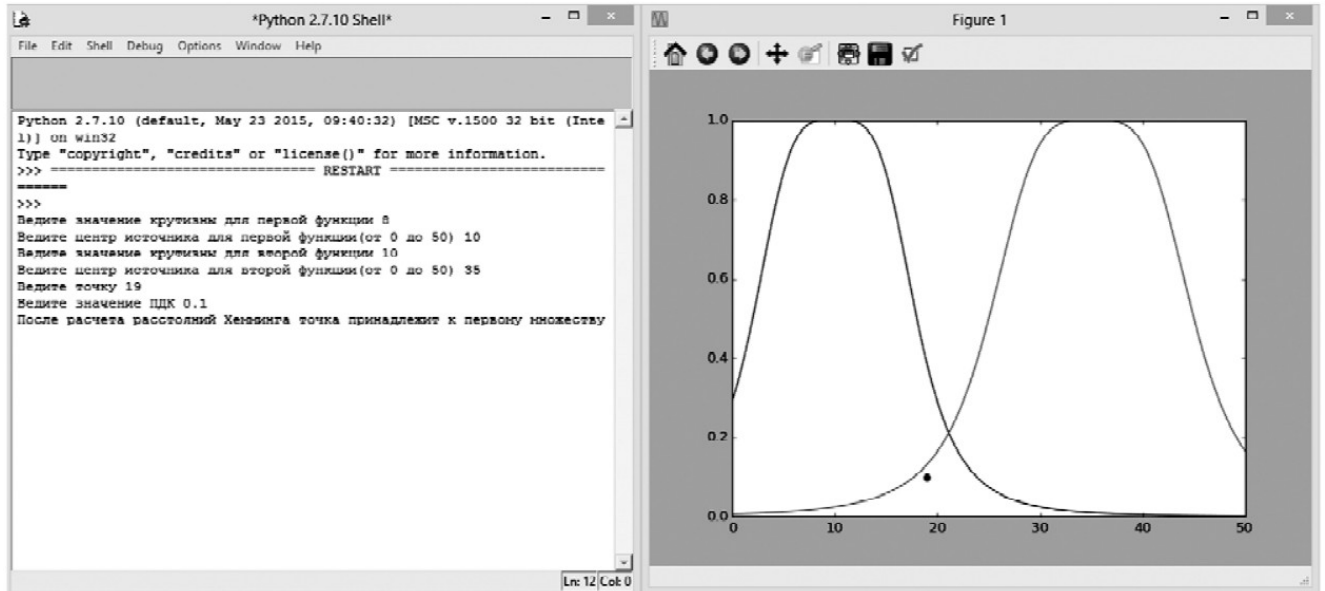


Рисунок 3.4, аркуш 3

Приклад программного коду наведено на рисунку 3.5.

```

def loss(self, embeddings, Y, VAD):
    '''Defining the loss function'''
    embeddings_rs = tf.reshape(embeddings, shape=[-1, EMBBEDDING_D])
    VAD_rs = tf.reshape(VAD, shape=[-1])
    # get the embeddings with active VAD
    embeddings_rsv = tf.transpose(
        tf.mul(tf.transpose(embeddings_rs), VAD_rs))
    embeddings_v = tf.reshape(
        embeddings_rsv, [-1, FRAMES_PER_SAMPLE * NEFF, EMBBEDDING_D])
    # get the Y(speaker indicator function) with active VAD
    Y_rs = tf.reshape(Y, shape=[-1, 2])
    Y_rsv = tf.transpose(
        tf.mul(tf.transpose(Y_rs), VAD_rs))
    Y_v = tf.reshape(Y_rsv, shape=[-1, FRAMES_PER_SAMPLE * NEFF, 2])
    # fast computation format of the embedding loss function
    loss_batch = tf.nn.l2_loss(
        tf.batch_matmul(tf.transpose(
            embeddings_v, [0, 2, 1]), embeddings_v)) - \
        2 * tf.nn.l2_loss(
            tf.batch_matmul(tf.transpose(
                embeddings_v, [0, 2, 1]), Y_v)) + \
        tf.nn.l2_loss(
            tf.batch_matmul(tf.transpose(
                Y_v, [0, 2, 1]), Y_v))
    loss_v = (loss_batch) / self.batch_size
    tf.scalar_summary('loss', loss_v)
    return loss_v

def train(self, loss, lr):
    '''Optimizer'''
    optimizer = tf.train.AdamOptimizer(
        learning_rate=lr,
        beta1=0.9,
        beta2=0.999,
        epsilon=1e-8)
    # optimizer = tf.train.MomentumOptimizer(lr, 0.9)
    gradients, v = zip(*optimizer.compute_gradients(loss))
    gradients, _ = tf.clip_by_global_norm(gradients, 200)
    train_op = optimizer.apply_gradients(
        zip(gradients, v))
    return train_op

```

Рисунок 3.4 – Пример программного кода

За результатом розробки, можна сказати, що були розглянуті методи нечіткого розбиття ознак за критерієм щільності. Сформульовано метод, який є розвитком методу гірської кластеризації Ягер-Фільова, що дозволяє розвивати метод на випадок нечіткого простору станів. Дана оцінка ефективності методів, заснованих на імовірнісний і нечіткому розподілі щільності ознак.

Визначено перспективність нечіткого розбиття по відношенню до імовірнісного розподілу. Дійсно, використовуючи положення (3.14) розглянуто перетин областей нечіткого розподілу ознак. Обчисленнями визначено, що в разі, коли α , область належить, згідно (3.22), розбиттю (3.20). Визначено, що α справедливим наслідок твердження 3 в разі, якщо відстані рівні (3.23).

Експериментом підтверджена обчислювальна складність у вигляді полінома другого порядку

$$(3.24)$$

для чого справедливо .

Розвитком методу може бути адаптація підходів до предметних областей шляхом додаткового введення впливу різних зовнішніх факторів на процес нечіткого розподілу простору ознак.

4 ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

4.1 Проектування системи призначеної для автоматизації кластеризації автомобілів, які підлягають розмитненню

Основне призначення системи – виконання стійкої кластеризації даних змішаного типу.

Передбачається реалізація і частково вже реалізовані наступні функції:

- забезпечення можливості введення даних вручну користувачем;
- завантаження даних з файлів формату .xls, .csv;
- можливість одночасної роботи з декількома листами даних;
- виконання кластерного аналізу даних змішаного типу з використанням модифікованого методу гірської кластеризації;
- візуалізація процесу кластеризації і результатів аналізу у вигляді набору графіків;
- оцінка обґрунтованості кластерних рішень;
- видача результатів кластеризації в зручному для користувача вигляді;
- інтерпретація кластерного рішення;
- збереження результатів в файл.

Процес кластеризації засобами програмної системи складається з наступних основних етапів:

- завантаження вихідної багатовимірної вибірки даних;
- вибір множини ознак, на основі яких буде виконуватися кластеризація;
- обчислення значень обраної міри подібності між об'єктами;
- застосування обраного методу кластерного аналізу для створення груп подібних об'єктів (кластерів);
- формування набору ознак, які статистично значимо впливають на результат кластеризації;

- повторна кластеризація об'єктів з використанням тільки значущих ознак;
- перевірка достовірності результатів кластерного рішення;
- візуалізація, інтерпретація результатів кластерного аналізу, видача рекомендацій користувачеві.

Для практичного вирішення задач на основі запропонованого методу нечіткої концептуальної кластеризації, був розроблений програмний комплекс в середовищі Java.

Архітектура системи, призначеної для автоматизації кластеризації автомобілів, які підлягають розмитненню, представлена на малюнку 4.1 і складається з 4 модулів:

- модуль збору даних, призначений для збору статистичних даних про об'єкти. Для вирішення завдання кластеризації автомобілів в ІС збір даних здійснюється на основі аналізу журналів подій. Статистичні дані зберігаються на жорсткому диску у вигляді текстового файлу з роздільниками;
- модуль підготовки даних на основі отриманих статистичних даних, із залученням експерта, дозволяє побудувати функції належності для кожного об'єкта по кожному з параметрів. Виходом даного модуля є сформовані нечіткі описи об'єктів у вигляді функцій приналежності їх параметрів;
- модуль обробки даних реалізує розроблений метод модифікованої гірської кластеризації.



Рисунок 4.1 – Архітектура системи, призначеної для кластеризації автомобілів, які підлягають розмитненню

Результати роботи методу можна побачити в окремому вікні, в якому представляються результати кластеризації і отримана ієрархія кластерів.

Схема класів системи представлена на рисунку 4.2.

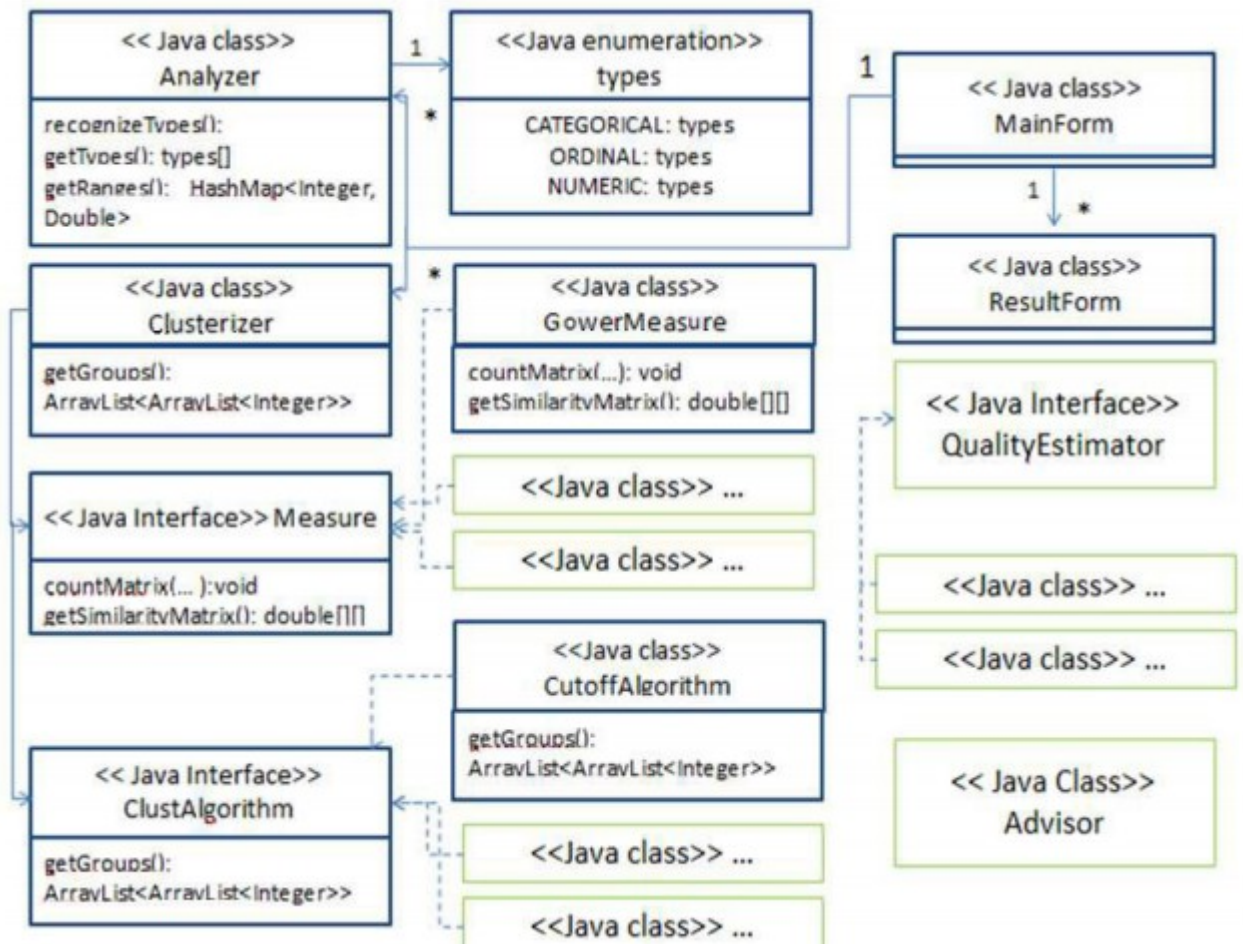


Рисунок 4.2 – Схема класів системи

Із схеми класів можна побачити, що кожен стовпець вихідних даних може належати до одного з трьох типів:

- номінальний (категорійний, CATEGORICAL);
- порядковий (ORDINAL);
- кількісний (чисельний, NUMERIC).

Це реалізовано за допомогою перерахування types. Розпізнавання типів даних здійснюється методом recognizeTypes класу Analyzer.

Інтерфейс Measure дозволяє реалізовувати різні міри схожості, перевизначаючи методи розрахунку матриці подібності countMatrix (...) і повернення отриманої матриці getSimilarityMatrix ().

Інтерфейс ClustAlgorithm дозволяє реалізовувати алгоритми кластеризації шляхом перевизначення методу getGroups.

4.2 Аналіз об'єкта апробації методу обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню

Об'єктом дослідження є митна брокерська компанія «МИТО», яка надає митно-брокерські послуги в Україні.

Основна місія брокерської компанії – це оформлення супровідних документів та консультування щодо правильного їх складання, допомога в сертифікації товарів та інші процедури пов'язані з дозвільними документами, транснаціональні перевезення.

Фрагмент схеми організаційної структури представлений на рисунку 4.2.

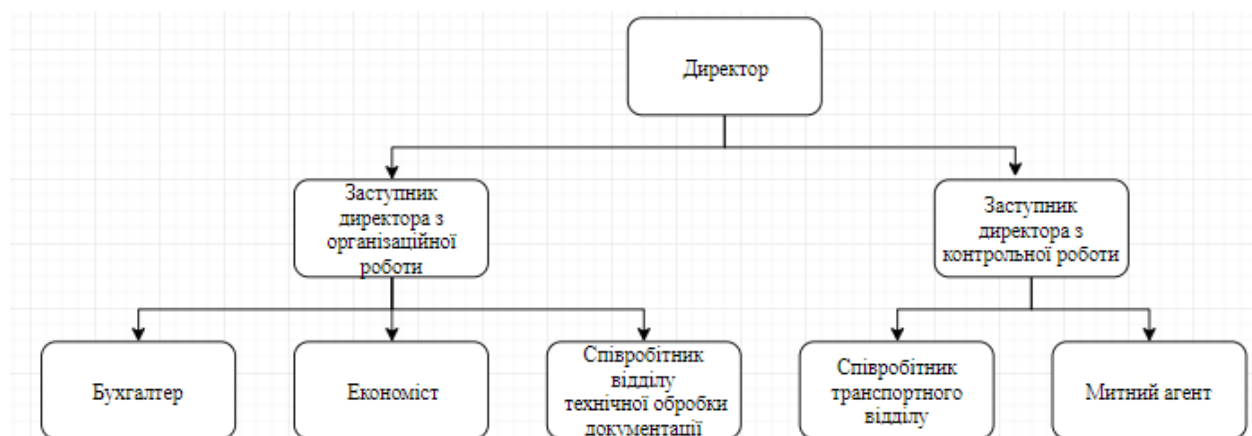


Рисунок 4.3 – Фрагмент схеми організаційної структури брокерської компанії

Організаційна структура містить наступні структурні одиниці:

- директор – до його обов'язків входить: організація бізнес-процесів, стратегічне планування;
- заступник директора з організаційної роботи – підбір ключового персоналу та контроль за виконанням допоміжних функцій підприємства;
- заступник директора з адміністративної роботи – контроль ефективності роботи відділів та перевірка оформлення ключових документів;
- бухгалтер – перерахування або видача грошових коштів по рахунках підприємства, складання нормативних документів;

- економіст – формування цінової та економічної політики, формування бізнес-плану, розробка кошторисної документації;
- співробітник відділу технічної обробки документації – систематизація та складання бібліографічного опису на документи, що надходять;
- співробітник транспортного відділу – здійснення перевезень товарів та перегону автомобілів через митницю, оформлення документів на перевезення товарів та автомобілів через митницю;
- митний агент – знаходження нових клієнтів, перевірка стану товарів та автомобілів.

Схема функціональної структури процесу розмитнення автомобіля представлена на рисунку 4.3, а опис функціональних одиниць в таблиці 4.1.

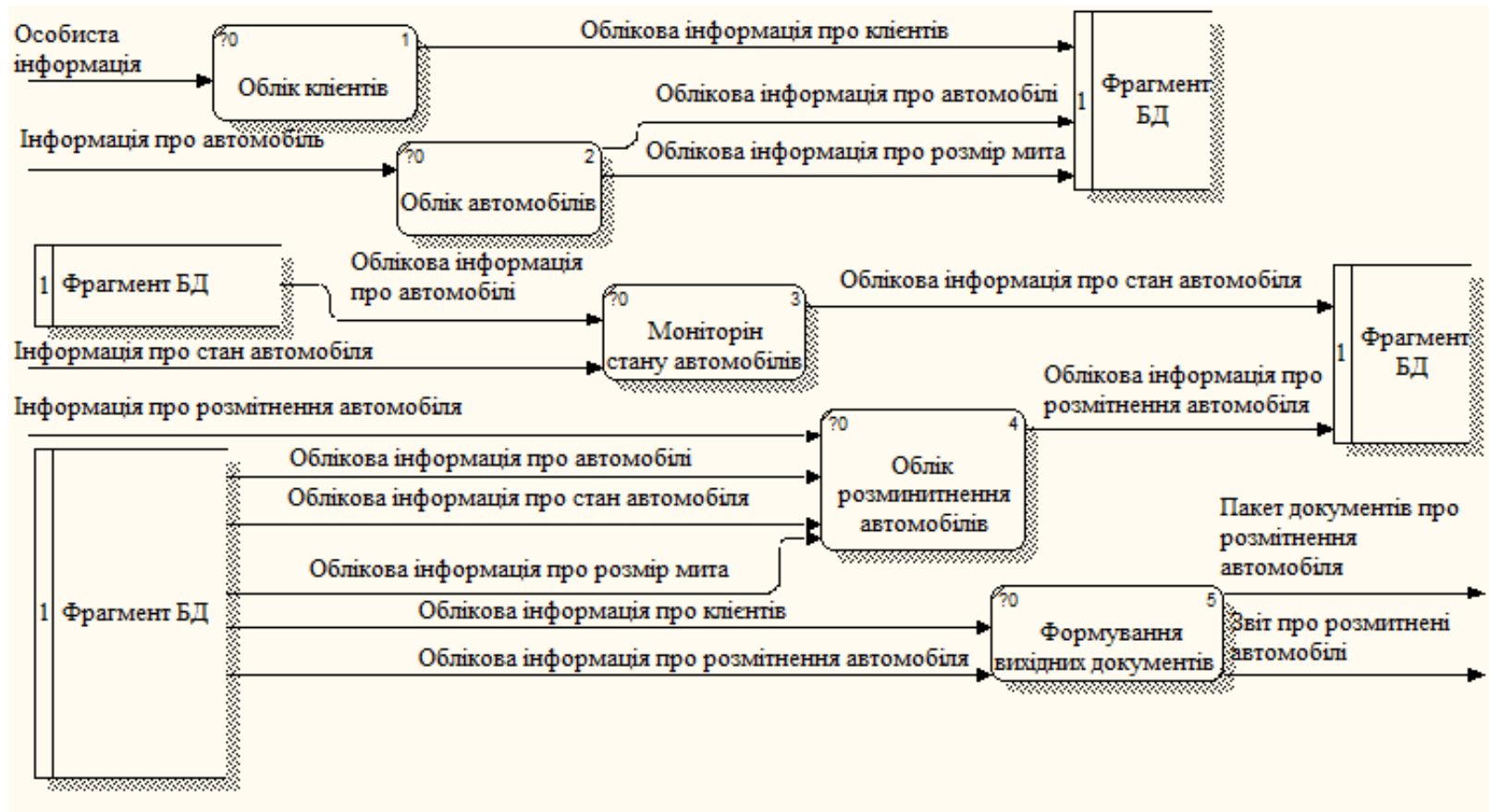


Рисунок 4.4 – Схема функціональної структури процесу розмитнення автомобіля

Таблиця 4.1 – Функції процесу розмитнення автомобіля

Функція	Опис
Облік клієнтів	Здійснюється структурування вхідних даних та внесення до БД даних про клієнтів брокерської компанії
Облік автомобілів	Здійснюється структурування вхідних даних та внесення до БД даних про характеристики автомобілів, що підлягають розмитненню в брокерській компанії
Моніторинг стану розмитнення	На підставі даних, отриманих у результаті виконання попередніх функцій, перевіряється та оновлюється статус розмитнення автомобілю з можливістю формування звіту по цим даним

В якості системи управління базами даних системи була обрана СУБД MySQL.

MySQL – реляційна СУБД типу клієнт\сервер. СУБД MySQL включає до себе SQL – сервер і програми-клієнти, які здійснюють доступ до сервера, засоби адміністрування і програмний інтерфейс для програмування власних програм. Дана СУБД була обрана на основі наступних переваг:

- швидкодія;
- простота використання;
- підтримка мови запитів;
- наявність програмних інтерфейсів для таких мов як C, Perl, Java, PHP, Python;
- безпека;
- можлива робота в мережі і через Інтернет;
- переносимість, тобто працює під управлінням систем сімейства UNIX і Windows;
- малий розмір;
- вільне поширення;
- безкоштовна в більшості випадків.

База даних включає до себе 11 таблиць БД, які представлені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Відомості про таблиці бази даних

Ім'я таблиці	Опис
Agents	Інформація про митних агентів
Body type	Інформація про типи кузова
Car brands	Інформація про бренди автомобілів
Car models	Інформація про моделі автомобілів
Cars	Інформація про автомобілі
Clearance	Інформація про розмитнення автомобілів
Clients	Інформація про клієнтів
Conditions	Інформація про стан автомобілів
Engines	Інформація про двигуни автомобілів
Fuels	Інформація про тип палива
Status	Інформація про статус розмитнення

Схема логічної моделі даних БД митної служби представлена на рисунку 4.4.

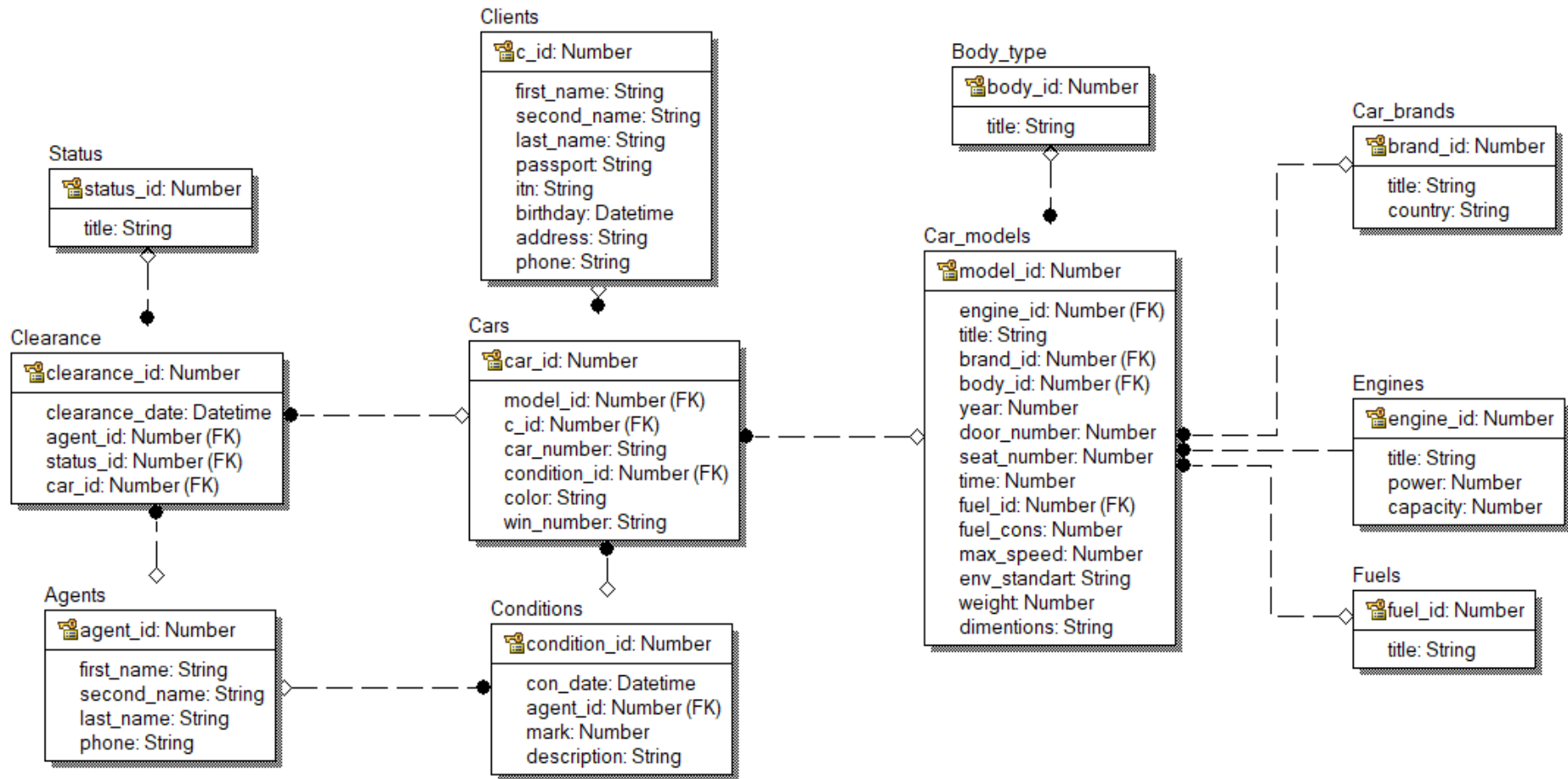


Рисунок 4.5 – Схема логічної моделі даних БД митної служби

4.3 Експериментальна перевірка модифікованого методу гірської кластеризації

В ході експериментальної перевірки була проведена кластеризація 24 автомобілів представлених в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Автомобілі, які підлягають розмитненню

Автомобіль	Марка та модель автомобіля	VIN номер автомобіля
	Audi A6	WAUZZZ3K8EA873416
	Porsche Cayenne	4A3AA46G52E062039
	Renault Dokker	XUFPE6DJ7B3027839
	Kia Cee'd	3FA6P0K99HR148098
	Rolls-Royce Phantom	XW8CK41Z6DK250899
	Skoda Rapid	X9FHXXEEDHA
	Subaru XV	W0L0ZCF3581048237
	Toyota Camry	JTMBA31V905005234
	Audi RS 3 Sportback	WV2ZZZ25ZCH054109
	Peugeot 508	WAUZZZ4M9HD015077
	Volvo XC40	XLRTE47MS0G004640
	Bentley Continental GT	XW8AG2NH7KK132081
	BMW X4	WDB2020781F523267
	Ford Explorer	TMBHX21U132765822
	Hyundai H-1	JF1SG5LW47G125375
	Jeep Cherokee	UU15SDAAC50749044
	Kia Optima	WMAH12ZZZ2M338397
	Lifan X70	WAUZZZ8K8EA154400
	Mercedes-Benz G-Клас	JHMCM28706C200398

Кінець таблиці 4.3

Автомобіль	Марка та модель автомобіля	VIN номер автомобіля
	Mini Cooper S	WVWZZZ3CZ7E176688W
	Peugeot Rifter	KNAKN813DB5057770
	Renault Duster	TMBNC46Y01X008819
	Volkswagen Jetta	YV1CM5957B11578764
	Audi RS 4 Avant	JSAJTA74V00106660

Для опису характеристик автомобілів було виділено 17 параметрів, представлених в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Параметри автомобілів

Параметр	Опис параметру
	Назва автомобіля
	Рік випуску автомобіля
	Типу кузова автомобіля
	Кількість дверей
	Кількість місць
	Двигун автомобіля
	Час розгону
	Тип палива автомобіля
	Кількість палива, що потребується
	Максимальна швидкість автомобіля
	Стандарт екологічності автомобіля
	Вага автомобіля
	Габарити автомобіля
	Марка автомобіля
	Модель автомобіля
	Власник автомобіля
	Стан автомобіля

На підставі аналізу характеристик автомобілів по вище перерахованим параметрам, здійснювалася кластеризація і розподіл автомобілів по кластерам. Результати кластеризації представлені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Результати проведеної кластеризації автомобілів

Кластер	Об'єкт (автомобіль)

Аналізуючи дані з таблиці, можна зробити висновок, що програма сформувала 5 кластерів:

- – автомобілі, котрі скоріш за все пройдуть процес розмитнення;
- – автомобілі, скоріш пройдуть, ніж не пройдуть процес розмитнення;

– – автомобілі, на кшталт яких програма не змогла прийняти остаточного рішення;

– – автомобілі, скоріш не пройдуть, ніж пройдуть процес розмитнення;

– – автомобілі, котрі скоріш за все не пройдуть процес розмитнення.

Виходячи з результатів кластерного аналізу, можна зробити висновок, що програма перш за все звертала увагу на рік випуску і стан автомобіля.

Також, можна відзначити, що розподіл кількості об'єктів в кожному з кластерів наступний: та – 17%; – 8%; – 21%; – 37%, тобто кількість скоріш позитивних результатів – 54%, що, з урахуванням кластеру , співвідноситься з реальними показниками (67%).

ВИСНОВКИ

У даній атестаційній роботі магістра виконано наступні роботи у межах дослідження обраної теми.

Проведено аналіз проблеми обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню, в рамках якого було виконано змістовний опис предметної галузі, проведено огляд існуючих інформаційних систем митних послуг та існуючих проблем використання інформаційних технологій в митних органах. За результатами аналізу встановлена необхідність створення власної ІС митних послуг, проаналізовані основні проблеми існуючих інформаційних систем та технологій, завдяки чому виконана постановка задачі дослідження.

Розроблено модель інформаційних технологій обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню, в процесі розробки було проведено огляд існуючих методів побудови інформаційних систем митних послуг, дослідженні особливостей моделювання пропускнуої спроможності митниці, методи обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню. Це дослідження показало, що найбільш важливим етапом обробки даних для ІС митних послуг є кластеризація.

Було проведено дослідження методів кластеризації, серед яких представлені: чіткі алгоритми кластеризації, алгоритми квадратичної помилки, нечіткі алгоритми, алгоритми, засновані на теорії графів, алгоритм виділення зв'язкових компонент, алгоритм мінімального дерева, пошарова кластеризація. Найбільш доцільним для використання було обрано метод гірської кластеризації, що входить до нечітких алгоритмів. Його було докладно проаналізовано та прийнято рішення про необхідність модифікації методу.

Розроблено метод обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню на основі методу гірської кластеризації. В рамках розробки була проведена модифікація методу гірської кластеризації, що дозволяє розвивати метод на випадок нечіткого простору станів. Дана оцінка ефективності методів,

заснованих на імовірнісний і нечіткому розподілі щільності ознак. Досліджені результати розробки методу обробки даних про автомобілі та виконана його програмна реалізація на мові Python.

Визначено перспективність нечіткого розбиття по відношенню до імовірнісного розподілу. Експериментом підтверджена обчислювальна складність у вигляді полінома другого порядку.

Розвитком методу може бути адаптація підходів до предметних областей шляхом додаткового введення впливу різних зовнішніх факторів на процес нечіткого розподілу простору ознак.

Була проведена практична апробація наукових результатів, в ході якої була спроектована система призначеної для автоматизації кластеризації автомобілів, які підлягають розмитненню, проведено аналіз об'єкта апробації методу обробки даних про автомобілі, які підлягають розмитненню та проведена експериментальна перевірка модифікованого методу гірської кластеризації.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методичні вказівки щодо розробки та оформлення магістерської атестаційної роботи за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки (освітня програма «Інформаційні управляючі системи та технології» освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» / Упоряд.: Петров К.Е., Левикін В.М., Чалий С.Ф., Євланов М.В., Саєнко В.І., Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чала О.В. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 28 с.
2. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлювання. . – Чинний від 22.06.2015. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.
3. Полякова В.А. Организационно-экономические механизмы обеспечения качества деятельности таможенных организаций: Дисс. канд. эконом. наук: 08 00 05. - СПб., 2004.
4. Элова Г.В. Информатизация как основной инструмент повышения качества таможенных услуг. Сборник научных трудов. Черкесск: изд-во ФГОУ ВПО «ЮФУ», 2016.
5. ASYCUDA. URL: [https:// asycuda.org/](https://asycuda.org/) (дата звернення: 20.06.2020).
6. TATIS. URL: [https:// tatis.com/home/](https://tatis.com/home/) (дата звернення: 20.06.2020).
7. DataTorque. CMS. URL: <https://datatorque.com/products/cms/> (дата звернення: 20.06.2020).
8. PC/Trade. URL: <https://www.pctrade.to/> (дата звернення: 20.06.2020).
9. Bull. E-biscus. URL: [https://www.bull.com/e-biscus/ index.html/](https://www.bull.com/e-biscus/index.html/) (дата звернення: 20.06.2020).
10. Сычаева Л.А, Хайнацкая Я.Р. Управление таможенной деятельностью на основе применения информационных технологий. Экономические науки. 2017. №9. С. 9-14.
11. Статья 42 Единый таможенный тариф Евразийского экономического союза. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163855/ (дата звернення: 20.06.2020).

12. Степанова Е.А., Афонин П.Н. Система таможенного оформления Sofics. Сб. Мат-в регионе. Между. научно-практ. конф. "Таможенные Чтения", 2009г – 234-236.
13. Евразийская Экономическая комиссия URL: www.eurasiancommission.org/ (дата звернения: 20.06.2020).
14. Studfiles. Архитектуры информационных систем. URL: <https://studfile.net/preview/5582076/page:29/> (дата звернения: 20.06.2020).
15. Бэгг К., Конноли Т., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 2-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2000 – 1120 с
16. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. М.: Мир, 1980. – 664 с
17. Державна Митна Служба. Home. URL: <https://customs.gov.ua/> (дата звернения: 20.06.2020).
18. Краткое описание языка GPSS. URL: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=110_Simul/3017.mod (дата звернения: 20.06.2020).
19. АСТРО СОФТ. Еще раз об архитектуре "клиент-сервер". URL: http://old.ci.ru/inform2_97/ast1.htm (дата звернения: 20.06.2020).
20. Информационная технология обработки данных. URL: <https://vshot.ru/it-ebook/b15.html> (дата звернения: 20.06.2020).
21. Чубукова И.А. Data Mining. М.: Интернет-Университет информационных технологий БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016.
22. Babuska R. Fuzzy Modeling for Control.-Boston: Kluwer Academic Publishers. 2018.
23. Xei X.L., Beni G.A. Validity Measure for Fuzzy Clustering // IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligent. 2017. 3 (8). P. 841-846.
24. Gustafson D.E., Kessel W.C. Fuzzy Clustering with a Fuzzy Covariance Matrix. San-Diego, USA, 2019. P. 761-766.
25. Xu R. Clustering. Wunsch. John Wiley & Sons, Inc. 2009. 358 p.

26. Gan G. Data Clustering: theory, algorithms, and applications. SIAM, Philadelphia, ASA, Alexandria, VA. 2007. 466 p.
27. Yager R. Essentials of Fuzzy Modeling and Control. USA : John Willey & Sons, 1984. –387 p.
28. Борисов В. В. Нечеткие модели и сети. – М. : Горячая линия. 2012. 284 с.
29. Tsoukalas L. H. Fuzzy and Neural Approaches in Engineering. New York : John Wiley&Sons.Inc. 2017. 587 p.
30. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. М. : Мир. 1986. 576 с.
31. Severance C. Python for Informatics URL: <http://do1.dr-chuck.com/py4inf/EN-us/book.pdf> (дата звернення: 20.06.2020).
32. Digest. Pro. Преимущества Python перед другими языками программирования. URL: <https://www.digest.pro/news/preimushhestva-python-pered-drugimi-jazykami-programmirovaniya/> (дата звернення: 20.06.2020).