

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Новікова Олена Олександрівна

УДК 004.023

**НЕЧІТКА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ
ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ**

124 – Системний аналіз

Автореферат
магістерської наукової роботи на здобуття освітньої кваліфікації
«Магістр системного аналізу»

Миколаїв – 2019

Магістерська наукова робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем

Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри інтелектуальних інформаційних систем
Сіденко Євген Вікторович

Рецензент: к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедри комп'ютерної інженерії
Дворник Ольга Василівна

Захист відбудеться 27 лютого 2019 р. о 9³⁰ год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З магістерською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений 22 лютого 2019 р.

Секретар
екзаменаційної комісії,
к.пед.н., доцент

Н. М. Болубаш

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність даної роботи. Тема роботи є досить актуальною, адже на ринку транспортних послуг є досить багато, конкуруючих між собою, транспортних компаній, які займаються перевезенням вантажів різних типів на різні відстані, і в цьому кожен споживач хоче обрати систему, яка оптимально пвдвіде його вимогам. Для того, щоб транспортна компанія мала прибутки, і при цьому залишалася досить конкурентоспроможною, виникає необхідність в оцінюванні якості доставки вантажу.

Кожна людина, яка має на меті перевезти свій вантаж, звертається до транспортних компаній, де враховуючи різні фактори: тип вантажу, відстань перевезення, об'єм вантажу, час доставки, схоронність та інші визначається рівень доставки. Але обійти всі транспортні компанії і визначитися з усіма вимогами, які б її влаштовували, це процедура досить трудомістка та вимагає багато часу, якого нам і так завжди бракує. Набагато простіше звернутися в посередницьку компанію, яка має всі дані про існуючі транспортні компанії, і на основі не менш важливих факторів: імідж компанії, готовність до зміни умов платежів та доставки, ризик, професіоналізм і т.д., визначитися з якістю доставки вантажу. Саме для таких посередницьких компаній і буде розроблятися нечітка система підтримки прийняття рішень для оптимізації коефіцієнта якості доставки вантажу.

Метою магістерської наукової роботи є дослідження методів оцінювання якості доставки вантажів в умовах багатофакторності.

Об'єктом дослідження є інформаційні технології в транспортній логістиці.

Предметом дослідження є дослідження є експертна система на основі нечіткого логічного виведення Мамдані-типу.

Магістерська наукова робота складається із вступу, 7 розділів, висновків, додатків. Загальний обсяг роботи складає 124 сторінок, 35 рисунків, 27 таблиць та 35 посилань на літературні джерела.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі магістерської наукової роботи було окреслено актуальність даної роботи, її мету, предмет та об'єкт досліджень, а також практичне значення.

У першому розділі наведено поняття і сутність логістики. У найбільш широких масштабах принципи і підходи логістики у військовій справі були реалізовані у роки Другої світової війни в сфері організації матеріально-технічного забезпечення американської армії та військ союзників, дислокованих у Європі. Лише завдяки узгодженим діям військово-промислового комплексу, транспортної системи і баз постачання вдалося організувати стійке забезпечення союзних військ продовольством, зброєю, боєприпасами, спорядженням і військовою технікою.

Таким чином, військову логістику інтерпретували як сукупність засобів і способів, необхідних для доставки людей, техніки і боєприпасів до місця бойових дій, а також планування й організацію заходів щодо підготовки і здійснення пов'язаних з цим процесів.

Як і інші методи прикладної математики (дослідження операцій, математична оптимізація, сітьові моделі і т.д.) логістика після закінчення війни поступово стала переходити з військової області до сфери господарської практики.

У другому розділі окреслено особливості проектування експертних систем на основі нечіткого логічного висновку. Питання розроблення структури СППР є комплексним. Вона може бути орієнтованою на все підприємство чи на окремого користувача. У структурі, орієнтованій на роботу з клієнтами, може бути зв'язуючий ланцюжок для передавання і аналізу інформації з настільного комп'ютера користувача, засобів СППР на сервер та засновані на сервері засоби СППР. СППР і сховища даних можуть знаходитися в будь-якому місці всередині організації.

Настільні, розраховані на одного користувача, СППР не набули такого великого попиту як корпоративні СППР, але вони можуть бути не менш корисними. Іноді для створення окремих засобів підтримки рішень користувача використовуються програмні пакети електронних таблиць типу Excel або Lotus1-2-3 для виконання необхідного настільного аналізу або для розроблення специфічних

функцій СППР для окремих менеджерів. Спеціалізовані пакети СППР для персональних комп'ютерів або для сервера можуть бути придбані на ринку програмних продуктів. СППР Expert Choice є хорошим прикладом подібного пакета, який виконує функцію настільної СППР.

Принципи нечіткої логіки є методами системного підходу і базуються на інтуїції та досвіді експертів, використовуючи елементи повсякденної мови для опису поведінки систем контролю або керування.

Оскільки при проектуванні систем, що базуються на фаззі-логіці, розробляється спеціальний фаззі-проект, проаналізуємо структуру фаззі-контролера як керуючого пристрою з нечітким алгоритмом.

Фаззі-проект системи керування або контролю складається з окремих об'єктів. З позицій програмування об'єкт містить у пам'яті дані і функції. Дані є інформацією, а функція – операціями, що працюють з цими даними. Потоки даних проходять відповідну обробку в пристрої з нечітким алгоритмом, як це зображено на рис. 1.

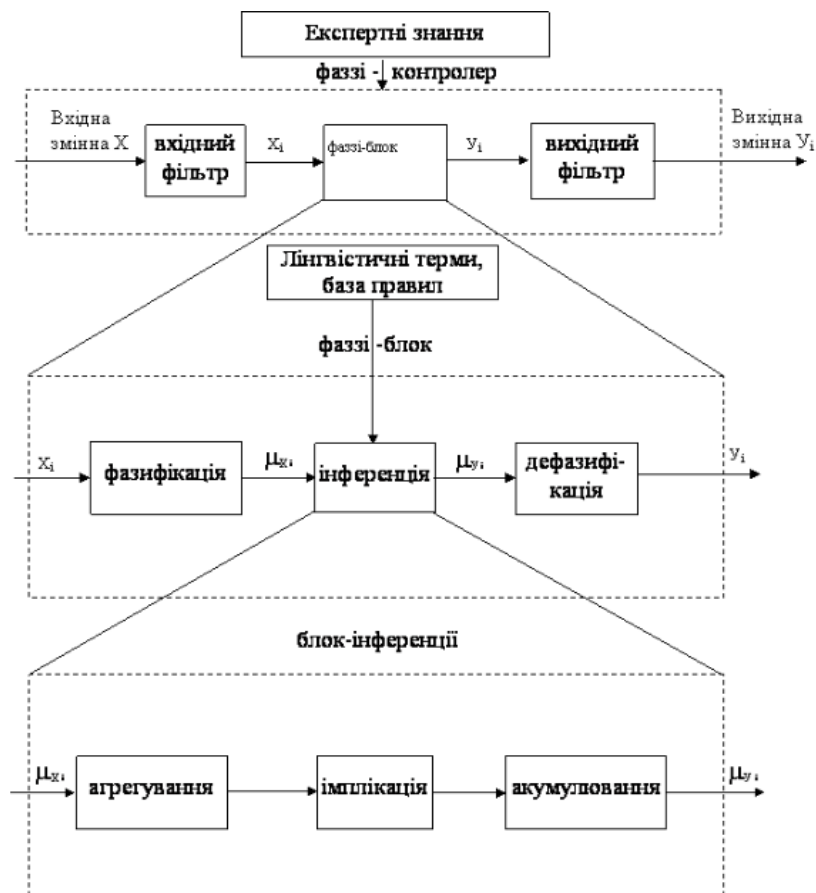


Рис. 1. Структура і компоненти фаззі-контролера

Інформація, яка поступає на вхід фаззі-контролера, перетворюється таким чином, щоб завдання лінгвістичних змінних дозволяло визначити правило керування і лінгвістичну змінну, яка відповідає вихідній величині фаззі-контролера.

Інформаційна обробка вхідної інформації здійснюється фаззі-блоком і складається з наступних основних процедур: фазифікації, інференції і дефазифікації.

Нечіткий логічний висновок являє собою апроксимацію залежності між входами і виходами системи за допомогою нечіткої бази знань та операцій над нечіткими множинами. Відображенням φ множини станів Y у множину рішень D виступає база знань, яка складається з набору правил. Оптимальність прийнятого в такий спосіб рішення залежить від точності функцій належності величин та бази знань. В більшості випадків прийнятна точність рішень досягається за рахунок настроювання параметрів функцій та вагових коефіцієнтів правил на основі вибірки експериментальних даних.

Система нечіткого логічного висновку показана на рис. 2.

Процес фазифікації полягає у перетворенні вхідної величини у нечітку форму шляхом визначення ступеня належності значення вхідної величини її термам. Слід зауважити, що процес фазифікації передбачає попередній збір експертної інформації та використання процедур її обробки для побудови функцій належності вхідних величин.

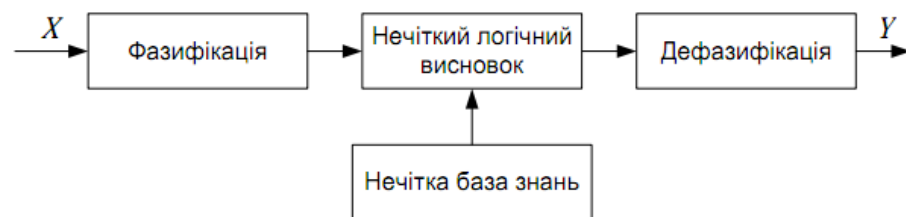


Рис. 2. Система нечіткого логічного висновку

Розроблено кілька алгоритмів нечіткого логічного висновку, які переважно відрізняються правилами висновку та здійсненням логічних операцій. На

сьогоднішній день найбільш поширеними є моделі нечіткого логічного висновку Сугено і Мамдані.

Умова правила характеризує належність вхідної величини її термам. Висновок визначає значення вихідної величини, при чому це значення може бути чітким, нечітким або деяким класом.

В результаті досліджень точності процесу прийняття рішень на основі нечіткої інформації було встановлено зниження точності результату при кількості вхідних величин більше 7 ± 2 . Тому в моделюванні складних систем все частіше використовується ієрархічна система нечіткого логічного висновку (рис. 3).

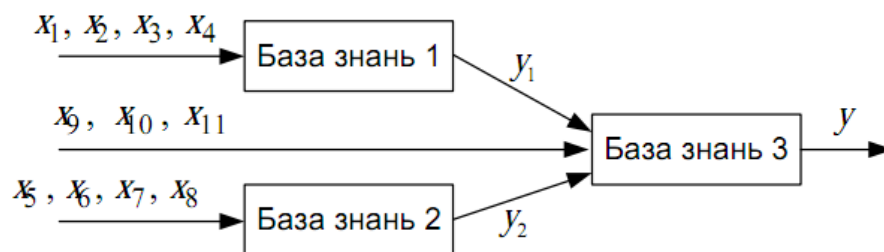


Рис. 3. Ієрархічна система нечіткого логічного висновку

Наведена система дозволяє встановити багатофакторну залежність, використовуючи результати логічного висновку з нечітких баз знань різних рівнів. Тож, так як ми маємо набагато більше за 7 факторів, що впливають на ефективність транспортного перевезення, в даній магістерській роботі ми будемо використовувати саме ієрархічну систему нечіткого логічного висновку.

Побудова і настроювання нечіткої бази знань є однією з головних задач при розробці нечіткої системи.

У третьому розділі наведено математичні моделі оцінювання якості транспортних перевезень. При прийнятті рішень по концепції системного аналізу всі рішення зводяться до вибору оптимальної альтернативи серед множини допустимих засобів досягнення поставленої мети. Дійсно, такий підхід часто суб'єктивно сприймається як ціль (тобто ціль полягає в оптимізації системи по заданому критерію).

Проте в реальних складних системах таких цілей, як правило, виявляється декілька. Можуть пересікатися одночасно декілька цілей, які часто є суперечливими.

Наприклад, в нашому випадку клієнт хоче, щоб його вантаж був доставлений в призначене місце і вчасно, і швидко, і дешево, що не завжди може бути реальним, всім відомий принцип – чим швидше, тим дорожче.

При проектуванні складних систем, таких, як системи доставки вантажів, звичайно неможливо визначити одну ціль або навіть встановити жорстку ієрархію цілей. Тому замість жорсткої моделі необхідно використовувати гнучку модель, основна ідея якої полягає в «компромісі» між різними цілями, в знаходженні рішень, які в якійсь мірі задовольняли б всім висунутим вимогам клієнтів (а значить, повністю не задовольняли б персонально одну з них). Цей підхід виник від розуміння того, що у багатьох випадках не вистачає інформації для лінійного ранжування рішень і можна лише здійснити групове ранжування.

У четвертому розділі наведено результати розробки нечіткої експертної системи для оцінювання якості доставки вантажу.

На рис. 4 зображений наш проект зі всіма блоками правил і лінгвістичними змінними.

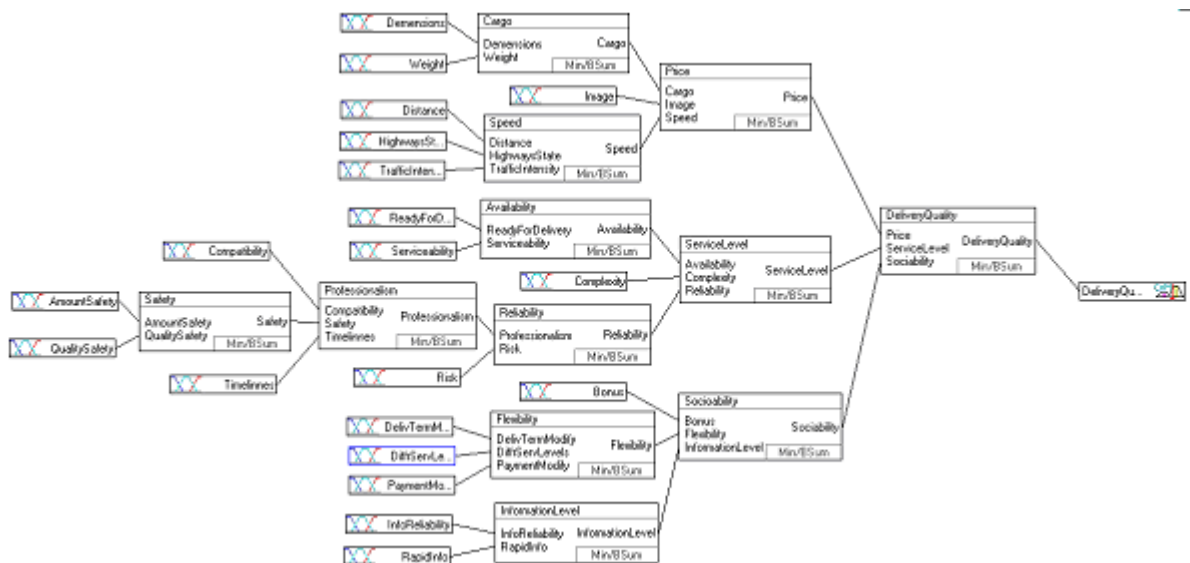


Рис. 4. Проект зі всіма блоками правил і лінгвістичними змінними

У п'ятому розділі проведено тестування та результати моделювання розробленої нечіткої експертної системи. Використовуючи розроблений проект, проводимо його інтерактивне налагоджування (Debug>Interactive) для того, щоб в подальшому можна було провести аналіз та візуалізацію результатів (рис. 5).

Змінюючи положення бігунка по кожній змінній ми можемо на виході отримати значення вихідної лінгвістичної змінної, в залежності від створених нами правил взаємодії змінних між собою.

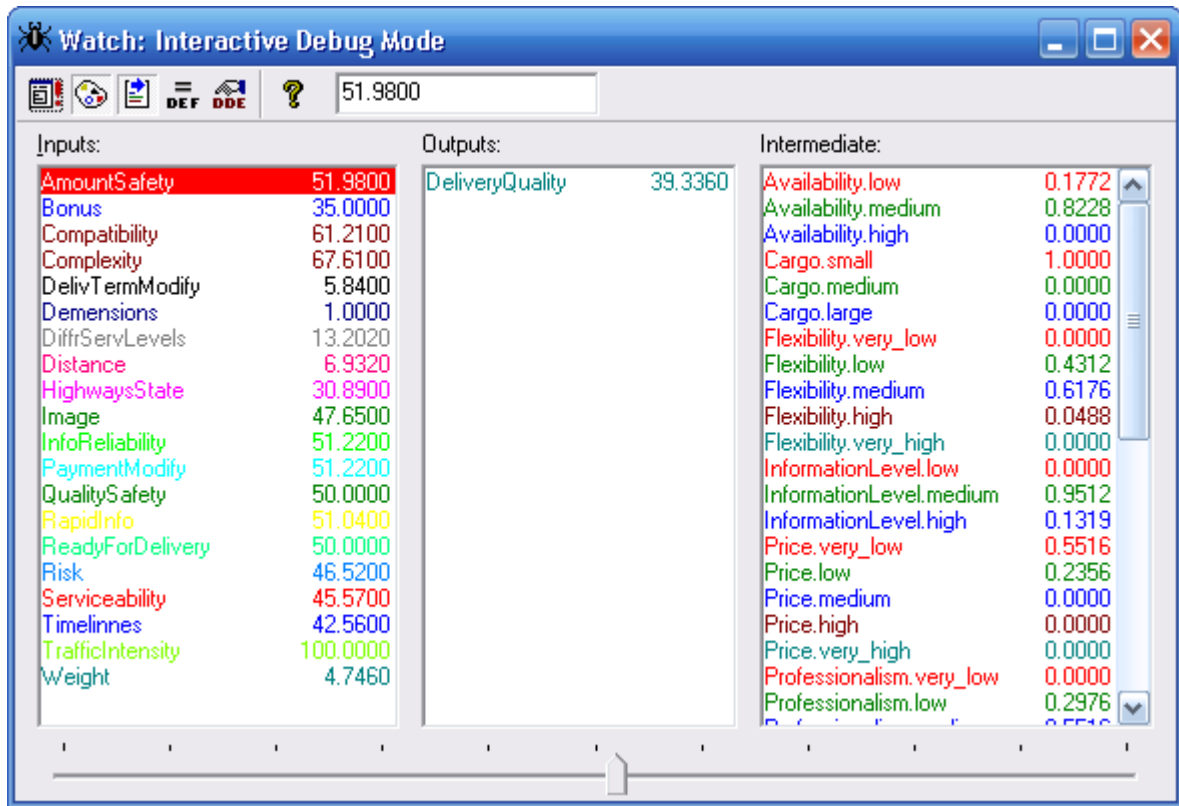


Рис. 5. Вікно інтерактивного налагоджування

В спеціальній частині магістерської наукової роботи з «Охорони праці» розглянуто мікрокліматичні умови праці на робочих місцях у ПП «Альянс-С.К» та розроблено інструктаж з техніки безпеки під час землетрусу.

У методичній частині розроблено практичні роботи на теми «Основи нечіткої логіки» та «Розробка нечітких СППР».

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході виконання магістерської наукової роботи мною було здобуто багато знань в галузі транспортної логістики, проведено аналіз існуючих задач в цій галузі, а також виявлено проблеми при оптимізації цих задач. При розробці нечіткої СППР було обрано одну із задач транспортної логістики, а саме: оцінювання якості доставки вантажу. Також була розроблена нечітка СППР, в якій з 20-ти вхідних змінних мають вплив на вихідну лише три. Тим паче, кількість вхідних змінних, які мають вплив, та й самі змінні можна змінювати, не порушуючи при цьому структуру системи.

Транспорт являє собою важливу ланку логістичної системи, він повинен володіти рядом необхідних властивостей і задовольняти певним вимогам з метою створення інноваційних систем збору і розподілу вантажів. Він повинен володіти здатністю перевозити невеликі партії вантажів через короткі інтервали часу відповідно до потреб користувача.

При проведенні аналізу існуючих задач транспортної логістики було виявлено деякі проблеми при їх розв'язанні. В задачах вибору виду транспорту, яким буде проводитися перевезення вантажу існує проблема великої кількості переваг та недоліків по кожному виду транспорту, що призводить до складності розробки нечіткої СППР через велику кількість параметрів системи. Проблема в задачах з визначення раціональних маршрутів перевезень пов'язана з плануванням розвізних маршрутів та з необхідністю обліку великої кількості технологічних обмежень і обробки вихідної інформації значного обсягу. В задачі з формування та оптимізації коефіцієнта якості перевезення вантажу є також свої проблеми при вирішенні її за допомогою нечітких СППР, але все ж таки мною була обрана саме ця задача, тому що, на мій погляд, вона є найбільш актуальною на сьогоднішній день в умовах всесвітньої фінансової кризи.

Нечітка СППР для формування ціни на перевезення вантажу була розроблена в середовищі FuzzyTECH, яке ще не набуло такої популярності як MatLab, хоча має більш високі можливості для розробки систем нечіткого виведення, а також має зв'язок з іншими мовами програмування, хоча і специфічний. Одним з його великих

переваг і є та інновація яку, ми використали в даній магістерській роботі, а саме задання впливу вхідних змінних на вихідну.

Під час виконання МНР було досягнуто поставленої мети та її основних цілей.

Перспективи розвитку транспортної логістики полягають у заміні паперових перевізних документів на електронні. Автоматизація інформаційних потоків, які супроводжують вантажні потоки це один з найбільш істотних технічних компонентів логістики.

АНОТАЦІЯ

Новікова Олена Олександрівна. Нечітка експертна система для оцінювання якості доставки вантажів. – На правах рукопису.

Магістерська наукова робота на здобуття освітньої кваліфікації «Магістр системного аналізу». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2019.

Дана магістерська наукова робота присвячена розробці і дослідженню нечіткої експертної системи для оцінювання якості доставки вантажів. Тема роботи є досить актуальною, адже на ринку транспортних послуг є досить багато, конкуруючих між собою, транспортних компаній, які займаються перевезенням вантажів різних типів на різні відстані, і в цьому кожен споживач хоче обрати систему, яка оптимально підійде його вимогам.

Метою є дослідження методів оцінювання якості доставки вантажів в умовах багатофакторності.

Об'єктом дослідження є інформаційні технології в транспортній логістиці.

Предметом дослідження є експертна система на основі нечіткого логічного виведення Мамдані-типу.

Загальна частина складається з наступних розділів: аналіз сучасного стану задачі оцінювання якості доставки вантажів; загальна характеристика задач транспортної логістики; методи оцінювання якості доставки вантажів; проектування систем нечіткого виводу; математичні моделі оцінювання якості транспортних перевезень; аналіз факторів впливу на якість перевезення; етапи проектування нечіткої ЕС в середовищі FuzzyTECH; тестування нечіткої ЕС.

Задачі, які були виконані в процесі роботи:

- проаналізувати сучасний стан задачі з оцінювання якості транспортних послуг;
- дослідити існуючі методи та підходи до вирішення поставленої задачі;
- описати етапи проектування нечіткої експертної системи;
- сформулювати структуру нечіткої ЕС для оцінювання якості доставки вантажів в середовищі FuzzyTECH;
- проаналізувати результати роботи системи.

В спеціальній частині магістерської наукової роботи з «Охорони праці» розглянуто мікрокліматичні умови праці на робочих місцях у ПП «Альянс-С.К» та розроблено інструктаж з техніки безпеки під час землетрусу.

У методичній частині розроблено практичні роботи на теми «Основи нечіткої логіки» та «Розробка нечітких СППР».

Робота складається з 124 сторінок, 35 рисунків, 27 таблиць та 35 посилань на літературні джерела.

ABSTRACT

Novikova Olena. Fuzzy expert system for assessing the quality of cargo delivery. – On the rights of the manuscript.

This master's scientific work is devoted to the development and research of a fuzzy expert system for assessing the quality of cargo delivery. The theme of the work is rather relevant, as there are quite a lot of competing transport companies in the market of transport services involved in the transport of different types of goods at different distances, and in this case, every consumer wants to choose a system that best suits his requirements.

The aim is to study the methods of assessing the quality of cargo delivery in multifactor conditions.

The object of research is information technology in transport logistics.

The subject of the study is an expert system based on the fuzzy logical output of the Mamdani-type.

The general part consists of the following sections: analysis of the current status of the task of assessing the quality of cargo delivery; general description of tasks of transport logistics; methods of assessing the quality of cargo delivery; design of fuzzy output systems; mathematical models of transport transportation quality estimation; analysis of factors affecting the quality of transportation; stages of fuzzy EU design in the FuzzyTECH environment; testing fuzzy ES.

Tasks that were completed during the process:

- analyze the current status of the task of assessing the quality of transport services;
- to study existing methods and approaches to solving the problem;
- describe the stages of designing a fuzzy expert system;
- form a fuzzy ES structure to assess the quality of cargo delivery in the FuzzyTECH environment;
- analyze the results of the system.

In the special part of the master's scientific work on "Labor Protection" the microclimatic conditions of work at workplaces in "Alliance-SK" PP were considered and the safety instructions were developed during the earthquake.

In the methodical part the practical works on the themes "Fundamentals of fuzzy logic" and "Development of fuzzy DSS" are developed.

The work consists of 124 pages, 35 figures, 27 tables and 35 references to literary sources.