

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Кліменко Дмитро Олександрович

УДК 004.942

**ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ НЕЧІТКОГО ЛОГІЧНОГО ВИВЕДЕННЯ
ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ ТА КЛІЄНТІВ В МАГАЗИНАХ
РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ**

Спеціальність 124 – «Системний аналіз»

Автореферат

магістерської кваліфікаційної роботи на здобуття освітньої кваліфікації
«Магістр системного аналізу»

Миколаїв – 2021

Магістерська кваліфікаційна робота є рукопис.

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

Науковий керівник:

д-р техн. наук, професор
Мусієнко М.П.

Рецензент:

доцент, к.ф-м.н., С.В. Пузирьов

Захист відбудеться «24» лютого 2021 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 кваліфікаційною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «16» лютого 2021 р.

Секретар

екзаменаційної комісії,

к.пед.н., доцент

Н. М. Болюбаш

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми полягає в необхідності оптимізації процесу оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі, оскільки, на сьогоднішній день, в більшості випадків цей процес, зводиться до анкетування робітників цього магазину або не проводиться взагалі. При цьому складність оцінювання полягає в тому, що критерії оцінювання можуть бути як кількісними так і якісними, що ускладнює процес обробки інформації. Дана робота є корисною, адже результати її досліджень допоможуть обрати алгоритм нечіткого логічного виведення, на базі якого, в подальшому, буде можливо розробити автоматизовану систему яка допоможе оцінювати постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі що приведе до отримання та надавання більш вигідних пропозицій для магазину роздрібної торгівлі та за рахунок цього підвищувати попит на свою продукцію.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є дослідження існуючих алгоритмів нечіткого логічного виведення та їх вплив на оцінювання постачальників та клієнтів

Об'єктом дослідження є розробка методів та підходів для нечіткої обробки вхідних даних.

Предмет досліджень є алгоритми нечіткого логічного виведення та їх параметри для оцінювання постачальників та клієнтів.

Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи.

Кліменко Д. О., Мусієнко М. П. “Дослідження алгоритмів нечіткого логічного виведення для оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі”, Інтелектуальні інформаційні системи : матеріали всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 9-12 лют. 2021 р. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. С. 9-10.

Структура магістерської кваліфікаційної роботи. Магістерська кваліфікаційної робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, додатків. Загальний обсяг роботи складає 94 сторінки, 59 рисунків, 8 таблиць та 45 посилань на літературні джерела.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** визначена актуальність роботи, практична значимість, сформульована мета роботи та задачі, що повинні бути вирішені в кваліфікаційній роботі.

У **першому розділі** дипломної роботи був проведений аналіз актуального стану задачі з оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібною торгівлі. Сьогодні в роздрібній торгівлі клієнти або постачальники визначають, з ким вони працюють. Це один з основних принципів роздрібною торгівлі в нашій країні. Природно, якість замовника та його торгових точок залежить від постачальників, і навпаки, постачальник також залежить від замовника, але оцінка їх рівня основних видів діяльності є частковою або нульовою.

У зв'язку з цим виникає декілька питань.

1. Чи достатній рівень у постачальників щоб надавати відповідні послуги клієнту, володіють усім обсягом продукції яку пропонують, чи достатній рівень відповідальності постачальника перед клієнтом.
2. На скільки об'єктивно оцінюється робота обох сторін, при прийнятті рішення з ким співпрацювати.

Ефективним засобом підвищення якості роботи постачальників з клієнтами і навпаки є кваліфікація роботи з основних видів діяльності. Сьогодні багато завдань, пов'язаних із управлінням складними системами, розробкою оптимальних стратегій управління, а також пошуком раціональних рішень тощо, можна звести до завдання побудови моделей, наближених до людської думки з точки зору нечіткої інформації. Вперше в 1965 р. Американський учений Лотфі Заде запропонував використовувати математичний апарат нечіткої логіки та математичну теорію нечітких множин для побудови таких моделей.

Поняття нечіткого висновку є фундаментальним для нечіткої логіки та теорії нечіткого управління. Говорячи про нечітку логіку в системах управління, ми можемо дати таке визначення нечіткого висновку.

Система нечіткого висновку - це процес отримання нечітких висновків про необхідне управління об'єктом на основі нечітких умов або передумов, що представляють інформацію про поточний стан об'єкта.

Цей процес поєднує в собі всі основні поняття теорії нечітких множин: функції належності, лінгвістичні змінні, методи нечіткої імплікації тощо.[2]

Критерії оцінки та вибору генераторів матеріального потоку залежать від вимог логістичної системи споживача і можуть бути різними:

- Надійність постачання;
- відстань від постачальника до споживача;
- умови виконання замовлення;
- частота поставок;
- умови оплати;
- мінімальний розмір партії товару;
- можливість отримання знижки;
- частка постачальника у покритті витрат;
- цілісність асортименту;
- умови розподілу ризиків;
- доступність послуги;
- рекламна підтримка;
- репутація постачальника;
- фінансовий стан постачальника, його платоспроможність тощо.

Клієнт сам визначає найважливіші критерії, виходячи із особливостей його діяльності.

В результаті аналізу потенційних постачальників формується перелік конкретних постачальників, з якими проводиться робота по встановленню договірних відносин. Перелік постачальників, як правило, складається для кожного конкретного виду матеріальних ресурсів, що постачаються.

Конкретні результати для багатьох з цих позицій досягаються як компроміс у процесі переговорів і залежать від позиції постачальника та клієнта на ринку.

Подібним чином постачальник аналізує замовника та визначає найважливіші критерії для оцінки рівня класифікації замовника на основі конкретних характеристик їхньої продукції.

В результаті аналізу потенційних клієнтів формується перелік конкретних клієнтів, з якими ми співпрацюємо, та формуються найбільш сприятливі умови для обох сторін.

У **другому розділі** роботи проаналізовано методи, підходи, алгоритми та технології для оцінювання постачальників та клієнтів. У широкому розумінні нечіткий висновок - це процес отримання чітких значень результатів (за умови поступового відмови) на основі нечітких виробничих правил. Системи нечіткого виводу призначені для перетворення значень змінних вхідного процесу у вихідні змінні на основі використання нечітких виробничих правил. Для цього системи нечіткого висновку повинні містити базу правил нечіткого продукту та реалізовувати нечіткі умовиводи на основі передумов чи умов, представлених у формі нечітких лінгвістичних тверджень.

База правил систем нечіткого висновку призначена для офіційного представлення емпіричних знань або знань експертів у певній проблемній області. Системи нечіткого висновку використовують правила нечітких добутоків, в яких умови та висновки формулюються з точки зору нечітких лінгвістичних висловлювань.

Сукупність таких правил буде називатися основою правил нечітких продуктів. База правил нечіткого продукту - це кінцевий набір правил нечіткого продукту, узгоджених щодо лінгвістичних змінних, що використовуються в них.

У системах нечіткого умовиводу лінгвістичні змінні, що використовуються у нечітких твердженнях передумови правила нечіткого продукту, часто називають вхідними лінгвістичними змінними, а змінні, що використовуються в нечітких твердженнях висновків нечітких правил продукту, називаються мовними змінами виходу.

Розглянемо більш докладно відповідні алгоритми.

Алгоритм Мамдані був одним із перших, що був використаний в системах нечіткого висновку. Він був запропонований в 1975 р. Англійським математиком Е. Мамдані як метод управління паровою машиною. Алгоритм складається з декількох етапів.

1. Фасифікація вхідних даних. На цьому кроці визначається ступінь належності вхідних даних до відповідних лінгвістичних термінів для кожного з правил нечіткої бази знань.
2. Агрегація. На основі, наприклад, мінімального зведення, визначаються ступені членства в попередніх правилах, які передаються наступним.
3. Композиція. Використовуючи операцію "максимум", знайдені ступені членства поєднуються, що призводить до пошуку результуючого нечіткого підмножини для вихідної змінної.
4. Дефазифікація. На останньому кроці отримана нечітка підмножина перетворюється в чітке число на основі відповідних методів, таких як метод висоти.

Алгоритм Цукамото. Алгоритм складається з наступних кроків.

1. Фазифікація вхідних даних. Так само як і в алгоритмі Мамдані.
2. Агрегація. За аналогією з алгоритмом Мамдані.
3. Визначення чіткого значення консеквенту по кожному правилу.
4. Дефазифікація, наприклад, за методом центроїду

$$y_{res} = \frac{\sum_{i=1}^n \mu(y_i) \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n \mu(y_i)} \quad (1)$$

Розглянемо приклад роботи алгоритму Цукамото на моделі з двома вхідними змінними u, v та однією вихідною w , база знань складається з 2-х нечітких правил:

$$\begin{aligned} \text{IF } u = A_1 \text{ AND } v = B_1 \text{ THEN } w = C_1; \\ \text{IF } u = A_2 \text{ AND } v = B_2 \text{ THEN } w = C_2. \end{aligned} \quad (2)$$

Вважатимемо, що $x_0 \in u$, $y_0 \in v$ та $z_1, z_2 \in w$. При цьому в результаті фаззифікації отримаємо наступні ступені належності вхідних змінних до лінгвістичних термів:

$$\mu_{A_1}(x_0) = 0,7; \mu_{A_2}(x_0) = 0,6; \mu_{B_1}(y_0) = 0,3; \mu_{B_2}(y_0) = 0,8 \quad (3)$$

В результаті \min -агрегації по кожному правилу отримаємо значення ступенів належності до лінгвістичних термів консеквентів $\mu_{C_1}(z_1)$ та $\mu_{C_2}(z_2)$:

$$\begin{aligned} \mu_{C_1}(z_1) &= \min(\mu_{A_1}(x_0); \mu_{B_1}(y_0)) = \min(0,7; 0,3) = 0,3; \\ \mu_{C_2}(z_2) &= \min(\mu_{A_2}(x_0); \mu_{B_2}(y_0)) = \min(0,6; 0,8) = 0,6. \end{aligned} \quad (4)$$

На основі інверсних моделей лінгвістичних термів консеквентів C_1, C_2 визначаємо чіткі значення вихідної змінної по кожному правилу: $z_1 = 8, z_2 = 4, z_1, z_2 \in w$. [28]

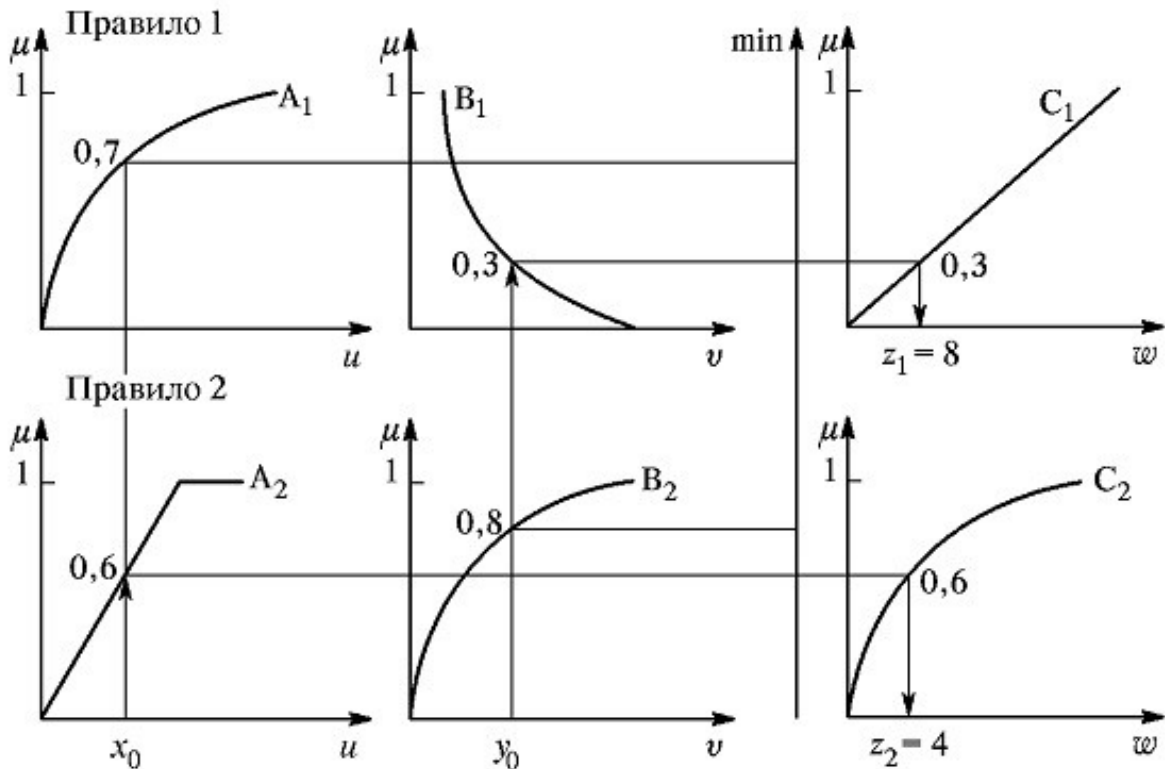


Рис. 1. Ілюстрації роботи алгоритму Цукamoto

Дефазифікація, наприклад, за методом центроїду призведе до отримання результуючого чіткого значення вихідної змінної:

$$z_{res} = \frac{\sum_{i=1}^n \mu(z_i) \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n \mu(z_i)} = (0,3 \cdot 8 + 0,6 \cdot 4) / (0,3 + 0,6) = 5,33. \quad (5)$$

Алгоритм Сугено.

Цей алгоритм відповідає загальній схемі нечіткої системи управління але суттєво відрізняється від алгоритму Мамдані і, насамперед, конфігурацією правил, що представляють базу знань. Правила мають гібридну форму: передумови правил подібні до тих, що представлені формулою в алгоритмі Мамдані і, отже, припускають відсутність чіткості вхідних змінних, тоді як змінні Виходи не представлені у формі нечітких множин, але певна функціональна залежність від вхідних змінних.

Переваги алгоритму Сугено полягають у тому, що на його основі менш трудомістко проводити розрахунки, а також можливість моделювати дуже складні системи, правильний опис яких практично неможливий за допомогою схеми Мамдані через велику кількість виникаючих взаємозв'язків між параметрами. Слабкі сторони алгоритму Сугено можна пояснити тим, що він не дозволяє представляти вихідні змінні лінгвістично, а встановлення параметрів функцій приналежності є складною нелінійною задачею програмування, для якої, однак, існують ефективні методи, наприклад, на основі апарату штучних нейронних мереж.[29]

Розглянемо приклад роботи алгоритму Сугено на моделі з двома вхідними змінними u, v та однією вихідною w , база знань складається з 2-х нечітких правил, при цьому $x_0 \in u$, $y_0 \in v$ та $z_1, z_2 \in w$:

$$\begin{aligned} \text{IF } u = A_1 \text{ AND } v = B_1 \text{ THEN } w = a_1 x_0 + b_1 y_0; \\ \text{IF } u = A_2 \text{ AND } v = B_2 \text{ THEN } w = a_2 x_0 + b_2 y_0. \end{aligned} \quad (6)$$

Алгоритм складається з наступних кроків:

1. Фаззифікація вхідних даних.
2. Знаходження ступенів належності $\mu(z_1), \mu(z_2)$:

$$\mu(z_1) = \mu_{A_1}(x_0) \wedge \mu_{B_1}(y_0); \mu(z_2) = \mu_{A_2}(x_0) \wedge \mu_{B_2}(y_0) \quad (7)$$

та чітких значень консеквентів правил:

$$z_1^* = a_1 x_0 + b_1 y_0; z_2^* = a_2 x_0 + b_2 y_0. \quad (8)$$

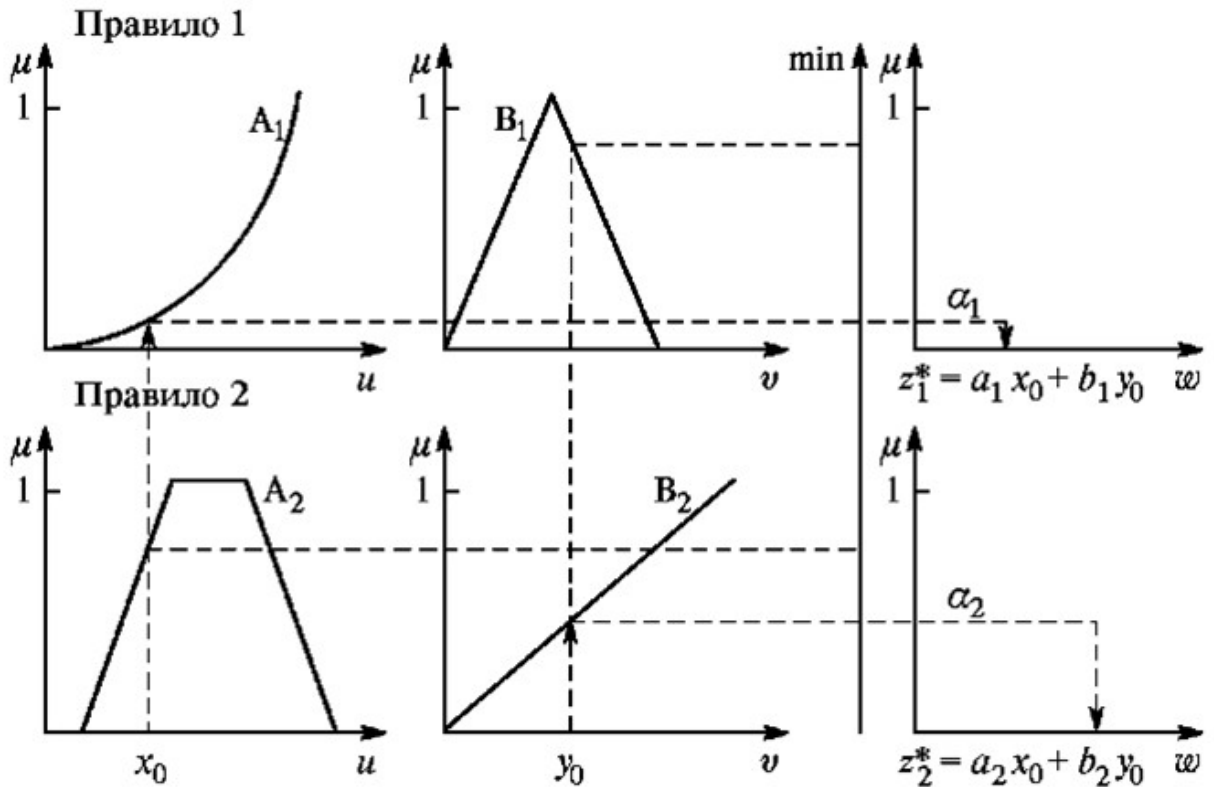


Рис. 1. Ілюстрація роботи алгоритму Сугено

3. Визначення чіткого значення вихідної змінної:

$$z_{res} = \frac{\mu(z_1) \cdot z_1^* + \mu(z_2) \cdot z_2^*}{\mu(z_1) + \mu(z_2)} \quad (9)$$

У подальших дослідженнях пропонується аналіз результатів роботи існуючих алгоритмів нечіткого логічного виведення у різних операторів t & s норм.

В **третьому розділі** проведено роботу з алгоритмами нечітких логічних виведень та показано роботу системи оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібною торгівлі. Після детального аналізу алгоритмів нечіткого висновку та середовищ з ними було вирішено продовжити роботу з алгоритмом Мамдані на FuzzyTech.

Для початку роботи з FuzzyTech потрібно підготувати необхідну інформацію про продавців, рейтинг яких буде оцінено. У нашому випадку потрібно знати критерії, за якими постачальники отримуватимуть бали.

Для оцінки постачальників у роздрібних магазинах, керівника та власника магазину та за порадами власників мережі роздрібних магазинів були обрані наступні критерії для оцінки постачальників (табл. 1.).

Таблиця 1.

Критерії оцінювання постачальників в магазинах роздрібною торгівлі.

1) Наявність товарів на складі
2) Конкурентно спроможність ціни товарів які пропонує постачальник.
3) як часто виконується доставка в магазини роздрібною торгівлі які дали замовлення на товари постачальника
4) Асортимент товарів у постачальника котрий він пропонує магазину роздрібною торгівлі
5) Якість товарів, котрі пропонуються постачальником
6) Чи є змога відстрочки платежу або який льготний період на оплату та на який період може постачальник надати відстрочку .
7) Наявність складу товарів в вашому місті змога само вивозу
8) Якість роботи менеджера з продажу та його відношення до клієнта

Спочатку потрібно розробити свій власний ієрархічний СППР на основі нечіткого висновку (кількість вхідних лінгвістичних змінних має бути не менше восьми) за допомогою нечіткого майстра проекту, змоделювати систему на різних типах вхідних даних, виконати її повний аналіз та візуалізацію результатів.

Перед початком проектування необхідно визначити вхідні параметри системи, а також кількість рівнів в ієрархії, тобто поєднати вхідні змінні за їх загальними властивостями в підсистемах певного ієрархічного рівня.[34]-[36]

На (рис. 2.) Ієрархічно організований нечіткий проект СППР для оцінки постачальників.

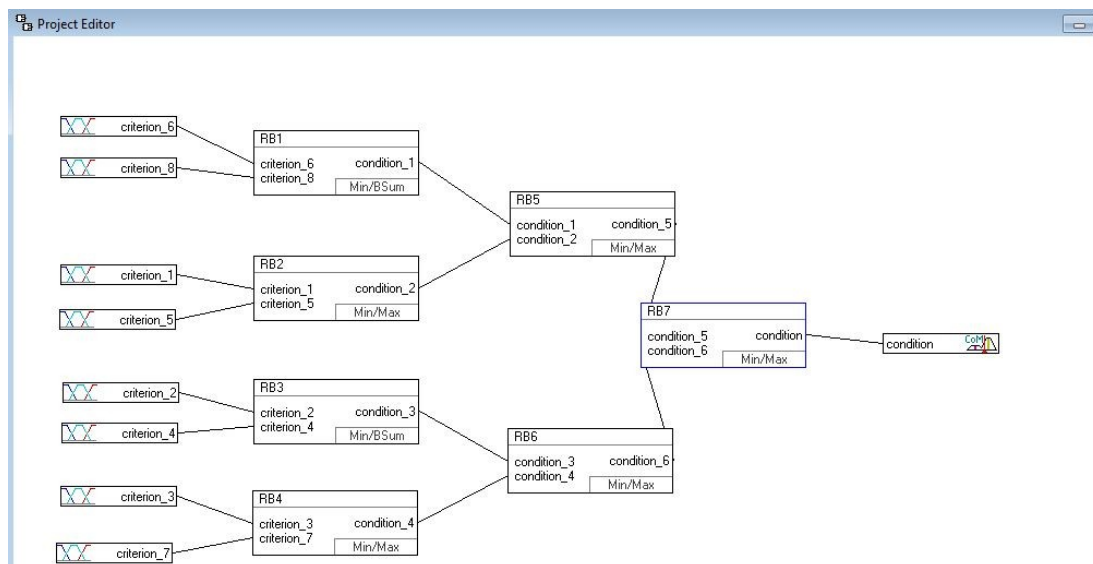


Рис. 3. Проект нечіткої ієрархічно організованої СППР для оцінки рейтингу постачальників

У спеціальній частині магістерської кваліфікаційної роботи з «Охорони праці та безпеки життєдіяльності» виконаний аналіз умов праці у відділі методичного забезпечення, відповідно до якого можна сказати, що в даному приміщенні виконані всі умови для комфортної роботи працівників.

У методичній частині розроблено практичні роботи на теми «Розробка логотипу (вивчення можливостей Corel Draw/ Adobe Illustrator/ Gravit Designer або ін.)» та «Створення баннера (Corel Photo-Paint або ін.)».

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході виконання даної магістерської кваліфікаційної роботи було виконано дослідження існуючих алгоритмів нечіткого логічного виведення та їх впливу на оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі задля оптимізації процесу. Виконано аналіз сучасного стану задач з оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі. Досліджено алгоритми нечіткого логічного виведення. Проаналізовано результати роботи використаних алгоритмів нечіткого логічного виведення для оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі.

Система оцінювання рейтингу реалізована в середовищі для роботи з методами нечіткого логічного виведення FuzzyTech. Вона працює на базі алгоритму Мамдані, який працює за принципом «чорного ящика». На вхід надходять кількісні значення, на виході вони ж. На проміжних етапах використовується апарат нечіткої логіки та теорія нечітких множин. Критерії для оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі, менеджером та власником магазину та за допомогою консультації власників мережі магазинів роздрібної торгівлі, були обрані критерії для оцінювання клієнтів та постачальників.

В ході виконання даної роботи було виконано аналіз існуючих принципів оцінювання постачальників та клієнтів. Набута здатність самостійно аналізувати матеріал, викладений у наукових працях і публікаціях міжнародного рівня.

В ході виконання методичного розділу були отриманні навички з пошуку та підготування інформації. Також під час виконання даного розділу були розроблені дві практичні роботи згідно календарного плану з предмету

В ході виконання спеціальної частини магістерської кваліфікаційної роботи було здійснено аналіз умов праці та сформовано перелік вимог до робочого місця:

- Вимоги щодо організації та обладнання робочих місць, базові правила техніки безпеки, необхідні для виконання під час роботи з персональним комп'ютером;
- санітарно-гігієнічні вимоги, їх граничні параметри та засоби досягнення останніх;
- вимоги щодо освітлення та варіанти дій для досягнення найкращих результатів, що будуть безпечні для робітників та сприятимуть найкращій продуктивності;
- вимоги до електробезпеки, основні правила монтажу електроустаткування для приміщень, в яких використовуються персональний комп'ютер;
- вимоги до пожежної безпеки та організаційно-технічні заходи щодо її дотримання.

Порушення будь-яких вимог в області охорони праці негативно впливає на продуктивність праці, організм людини, її здоров'я, і може загрожувати життю. Тому дотримання вимог охорони праці є невід'ємною частиною організації будь-якого виробництв.

АНОТАЦІЯ

до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему: **«Дослідження алгоритмів нечіткого логічного виведення для оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі»**

студент: Кліменко Дмитро Олександрович

Керівник: д-р техн. наук, професор Мусієнко М.П.

Актуальність дослідження полягає в необхідності оптимізації процесу оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі, оскільки, на сьогоднішній день, в більшості випадків цей процес, зводиться до анкетування робітників цього магазину або не проводиться взагалі. При цьому складність оцінювання полягає в тому, що критерії оцінювання можуть бути як кількісними так і якісними, що ускладнює процес обробки інформації. Дана робота є корисною, адже результати її досліджень допоможуть обрати алгоритм нечіткого логічного виведення, на базі якого, в подальшому, буде можливо розробити автоматизовану систему яка допоможе оцінювати постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі що приведе до отримання та надавання більш вигідних пропозицій для магазину роздрібної торгівлі та за рахунок цього підвищувати попит на свою продукцію.

Метою роботи є дослідження існуючих алгоритмів нечіткого логічного виведення та їх вплив на оцінювання постачальників та клієнтів

Об'єктом дослідження є розробка методів та підходів для нечіткої обробки вхідних даних.

Предметом є алгоритми нечіткого логічного виведення та їх параметри для оцінювання постачальників та клієнтів.

Для досягнення поставленої мети було виконано наступні завдання:

- Аналіз актуального стану задачі з оцінювання постачальників та клієнтів в магазину роздрібної торгівлі;
- дослідження алгоритмів нечіткого логічного виведення;
- розробка системи нечіткого логічного виведення для оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі;

- аналіз результатів роботи системи для поставленої задачі.

У першому розділі дипломної роботи був проведений аналіз актуального стану задачі з оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі. У другому розділі роботи проаналізовано методи, підходи, алгоритми та технології для оцінювання постачальників та клієнтів. У третьому розділі проведено роботу з алгоритмами нечітких логічних виведень та показано роботу системи оцінювання постачальників та клієнтів в магазинах роздрібної торгівлі.

В цілому кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох основних розділів, методичного розділу та розділу з ОП, висновків, загальна кількість сторінок - 94, таблиць - 8, рисунків - 59, додатків - 2 та використаних джерел - 45.

Ключові слова: постачальник та клієнт, оптимізація процесу, методи, алгоритми та технології, система оцінювання.

ABSTRACT

" Study of fuzzy inference algorithms for evaluating suppliers and customers in retail stores "

Student: Klimenko Dmytro

Chief: professor, doctor of technical sciences Mysienko M.

The relevance of the study is the need to optimize the process of evaluating suppliers and customers in retail stores, because, today, in most cases, this process is reduced to a survey of employees of this store or not conducted at all. The complexity of evaluation is that the evaluation criteria can be both quantitative and qualitative, which complicates the information processing process. This work is useful because the results of her research will help choose the algorithm fuzzy inference on the basis of which, in future, be possible to develop an automated system that helps customers evaluate suppliers and retail stores that ghosts receivable and provided ting more advantageous s proposals and for the retail store and thereby increase the demand for its products.

The aim of the work is to study the existing algorithms of fuzzy inference and their impact on the evaluation of suppliers and customers

The object of research is the development of methods and approaches for fuzzy processing of input data.

The subject is fuzzy inference algorithms and their parameters for evaluating suppliers and customers.

To achieve this goal, the following tasks were performed:

- Analysis of the current state of the task of evaluating suppliers and customers in the retail store;
- study of fuzzy inference algorithms;
- development of a fuzzy inference system for evaluating suppliers and customers in retail stores;
- analysis of the results of the system for the task.

In the first section of the thesis, an analysis of the current state of the problem of evaluating suppliers and customers in retail stores was conducted. The second section

analyzes methods, approaches, algorithms and technologies for evaluating suppliers and customers. The third section deals with the algorithms of fuzzy inferences and shows the operation of the evaluation system of suppliers and customers in retail stores.

In general, the qualification work consists of an introduction, three main sections, a methodological section and a section on OP, conclusions, the total number of pages - 94, tables - 8, figures - 59, appendices - 2 and used sources - 45.

Keywords: *supplier and customer, process optimization, methods, algorithms and technologies, evaluation system.*