

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1.ОСНОВИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ В УПРАВЛІННІ	6
1.1 Сутність основ нечіткої логіки	6
1.2 Основи нечіткої логіки в управлінні	12
1.3 Переваги та недоліки використання основ нечіткої логіки.....	18
1.4 Традиційні методи оцінки якості роботи персоналу.....	21
2.РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЯКОСТІ РОБОТИ ПЕРСОНАЛУ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ.....	27
2.1 Алгоритм оцінки ефективності роботи співробітників	27
2.2 Опис документації по оцінюванні персоналу	33
2.3 Моделювання карт компетентності та математичний розрахунок якості роботи працівників.....	35
3.ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПЕРСОНАЛУ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ.....	47
3.1 Моделювання в системі MATLAB.....	47
3.2 Оцінка якості роботи персоналу за моделлю нечіткої логіки	50
3.3 Порівняння моделювання карт компетентності з використання традиційних методів та використання нечіткої логіки.....	665
ВИСНОВКИ.....	68
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	71

ВСТУП

Актуальність теми. Відбір і оцінка персоналу стають першорядним чинником успіху нашого часу, коли конкурентоспроможність компанії визначається насамперед рівнем кваліфікації співробітників. У сучасній практиці застосовуються безліч різних методів оцінки, у тому числі анкетування, інтерв'ю, тестування, описовий метод, метод класифікації, парне порівняння, рейтинговий метод, метод «360 градусів оцінки», ділові ігри, моделі компетентності тощо. [2]. Кожен з методів має свої переваги і недоліки, але ефективні вони лише у складі єдиної системи управління персоналом.

При аналізі результатів оцінки персоналу виникає певний ступінь нечіткості. Як метод реалізації системного підходу до оцінки персоналу пропонується використовувати нечітку логіку, математичний апарат якої дозволяє побудувати модель об'єкта, ґрунтуючись на нечітких міркуваннях і правилах. Найважливіша умова створення такої моделі полягає в тому, щоб перекласти нечіткі, якісні оцінки, що застосовуються людиною, на мову математики, зрозумілу обчислювальній машині.

Питання використання нечіткої логіки в управлінні досліджувалось науковцями: А. М. Алмутарі, Д.Алонсо, Б. Арфі, Т. С. Клебанова, Г. Копалдо, О. В. Панасенко, Л. О. Чаговець, Д. Халабі та інші.

При цьому, в практиці оцінки якості персоналу використання основ нечіткої логіки досліджено недостатньо чим обумовлено вибір теми, її актуальність та постановку завдань.

Мета роботи: моделювання оцінки якості роботи персоналу на основі нечіткої логіки. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- розглянути сутність основ нечіткої логіки;
- з'ясувати основи нечіткої логіки в управлінні;

- визначити переваги та недоліки використання основ нечіткої логіки;
- дослідити традиційні методи оцінки якості роботи персоналу;
- запропонувати алгоритм оцінки ефективності роботи співробітників;
- описати документацію по оцінюванні персоналу;
- розробити модель карти компетентності та математичний розрахунок якості роботи працівників;
- розглянути моделювання в програмі MATLAB;
- оцінити якість роботи персоналу за моделлю нечіткої логіки;
- порівняти моделювання карт компетентності з використанням традиційних методів та використанням нечіткої логіки.

Об'єкт дослідження: процес моделювання нечіткої логіки в управлінні персоналом.

Предмет дослідження: теоретико - методичні та практичні засади моделювання оцінки якості персоналу на основі нечіткої логіки.

Методи дослідження. У роботі використовувалися наступні методи: теоретичного узагальнення, порівняння та систематизації при визначенні теоретичних аспектів оцінки якості роботи персоналу, логічний метод при розробленні методики дослідження, програму MATLAB при оцінці якості персоналу.

Наукова новизна дослідження полягає у розробленні пропозицій щодо використання основ моделювання нечіткої логіки для оцінки якості роботи персоналу.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання основ нечіткої логіки для оцінки якості роботи персоналу.

Апробація робіт:

1. Аташкаде Р. В., Снурніков О.О. Сучасні технології цифрової трансформації в логістиці // II Міжнародна науково-практична конференція «telecommunication: problems and innovation». – Київ: ДУТ, 2021.

2. Снурніков О.О. Оцінювання ефективності системи захисту інформації // XIII міжнародна науково-технічна конференція студентства та молоді «світ інформації та телекомунікацій» – Київ: ДУТ, 2021.

Обсяг і структура дипломної роботи. Дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та переліку посилань. Повний обсяг дипломної роботи становить 73 сторінок, робота ілюстрована 8 таблицями, 26 рисунками. Перелік посилань складається із 23 найменувань.

1. ОСНОВИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ В УПРАВЛІННІ

1.1 Сутність основ нечіткої логіки

Правильне прийняте рішення завжди було і буде важливішою складовою, а здатність людського інтелекту приймати рішення в умовах неповної або нечіткої логіки залишається на вершині всіх міркувань. Однією з найважливіших проблем науки залишається побудування моделей наближених міркувань людини та використання їх в комп'ютерних системах майбутніх.

Нечітка логіка вперше з'явилася в середині 60-х років двадцятого століття у розробках Л. Заде, американського математика та логіка, який вперше використав поняття «нечітка логіка», і з тих пір теоретичний внесок та розвиток її моделей, як і раніше, вважаються сьогодні одним з найбільш часто використовуваних методів штучного інтелекту. Дослідження у сфері застосування нечіткої логіки у бізнесі, управлінні розпочалися на початку 80-х років. Але вони мають важливе значення у науковому співтоваристві і у 21 столітті. Це в основному пов'язане зі збільшенням динаміки ринку та управління бізнесом [8, с.220].

Спектр моделей нечіткої логіки широкий: від управління процесом руху транспортних засобів до управління доменними печами. Вона була розроблена, щоб дозволити комп'ютеру визначати різницю між даними, які є ні істинними, ні хибними. Щось схоже на процес людського мислення. Наприклад, вирази: трохи темно, трохи яскраво тощо.

Певною мірою нечітка логіка заснована на спостереженні за поведінкою людини, де, незважаючи на знання, людина стикається з багатьма недосконалими ситуаціями і має певні невизначеності та неточності, її рішення вірні, тобто: розв'язання складних завдань вирішує їх за допомогою приблизних даних, що вказує на те, що точність часто не потрібна [3, с.74].

Таким чином, будь-яка діяльність не вимагає точної та суворої математичної моделі, хоча відомо, що складні питання, які потребують

насамперед навичок та знань. Окрім того, що вони проводяться за допомогою власних зусиль, вони створюються за допомогою досвіду.

Нечітка логіка має справу з корисністю неточності та відносною важливістю точності.

Виходячи з цієї передумови, можна зробити висновок, що нечітка логіка для забезпечення рішення потребує людської інновації. Нечітка логіка може враховувати змінні якісної природи, які важко розпізнаються іншими методами, і забезпечує ефективний підхід, систематизуючи емпіричні дані, розшифровуючи і надаючи динамізм знанням експертів. Нечіткість логіки дозволяє застосовувати її в процесах прийняття бізнес-рішень, управління переговорами та комерції, ґрунтуючись головним чином на досвіді, накопиченому в галузі управління процесами, в яких класичні системи мають обмежену поведінку[1, с.65].

І. Г. Фадеева та О.І. Гринюк зазначають, що «математичний апарат теорії нечіткої логіки дає можливість виявити та врахувати складні нелінійні залежності між кількісними та якісними показниками оцінювання ймовірності настання ризик-подій, а також взаємовплив ризикоутворюючих факторів»[5, с.214].

Нечітка логіка використовується в даний час у цілій низці процесів, таких як фінансовий аналіз, контроль системи менеджменту, перевірки процесів, та в багатьох інших напрямках.

Перевага комбінації штучного інтелекту, таких як нечітка логіка, нейронні мережі є те, що вони пропонують ефективні рішення велику кількість напрямів з низькими витратами часу та ресурсів.

В. Арфі у своєму дослідженні визначає, що внесок нечіткої логіки полягає в тому, що вона розвиває підхід до теорії ігор, що базується не на булевій логіці двох значень, а на нечіткій лінгвістичній логіці [9, с.30]. Нечітка лінгвістична логіка визначається двома ключовими характеристиками. По-перше, істинні значення логічних речень охоплюють набір лінгвістичних термінів як справжні, дуже правдиві, майже помилкові, дуже помилкові та помилкові. По-друге, цей метод дозволяє логічним категоріям перекриватися на відміну від логічної логіки,

де дві можливі логічні категорії, "істина" та "брехня", чітко відрізняються. Гра стає грою нечіткої лінгвістичної логіки шляхом перетворення стратегій у нечіткі лінгвістичні стратегії, переваг гравців у нечіткі лінгвістичні уподобання, а правил міркування та висновків гри у лінгвістичні нечіткі міркування, які діють відповідно до нечіткої лінгвістичної гри. Це призводить до введення нового поняття розмитого лінгвістичного домінування і рівноваги.

Ж. Біг у своєму дослідженні твердить, що нечітка логіка спрямована на те, щоб наблизитися до прийняття рішень людиною, використовуючи терміни природної мови замість кількісних термінів. Важливим аспектом нечіткої логіки є поняття лінгвістичної змінної, значеннями якої є слова чи речення природною мовою. Знання нечіткої логіки призвело до зміни парадигми у різних галузях теоретичних та прикладних наук[10, с.8]. Це полегшує усну взаємодію між користувачем та машиною в обох напрямках. Лідерство алгоритмів нечіткої логіки в цифровому та взаємозалежному світі незаперечно, вони автоматизують прийняття рішень, розумно аналізують великий обсяг даних та навчаються на помилках. Нечітка логіка, що має величезний потенціал, забезпечить найкращу продуктивність за рахунок її інтеграції з управлінням великими даними, штучним інтелектом, нейронними мережами та методами кінцевих користувачів.

Дослідники Д. Халабі та А. Шаут у своїй статті визначають, що для підтримки та підвищення якості та ефективності продуктів та послуг бізнес-сектору потрібні оптимальні, швидкі та ефективні інструменти контролю якості. Виходячи з цієї передумови і враховуючи, що точні дані не завжди доступні, алгоритми нечіткої логіки можуть зручно моделювати процеси, в яких дані є неточними. З цих причин дослідники зосередилися на нечітких контрольних діаграмах, які адаптуються до невизначеності через відсутність ясності[16, с.34].

Нечітка логіка відрізняється від звичайних обчислень тим, що вона допускає неточність, невизначеність та апроксимацію[15, с.1338]. По суті, моделлю для нечіткої логіки є людський розум[14, с.64]. Керівний принцип нечіткої логіки

полягає у використанні цього допуску для досягнення здатності управління, надійності та низької вартості рішення.

Нечітка логіка і двох основних компонентів: функцій власності і нечітких правил. З їхньою допомогою можна перейти від якісного опису до кількісного, наприклад, уявити лінгвістичні вирази у вигляді математичних виразів.

Нечіткі функції висловлюють певність того, чим елемент всесвіту належить нечіткій множині. Він є ступенем істинності як розширення оцінки. Ступені істинності дуже часто плутають із ймовірностями, але вони концептуально різні, тому що нечітка істина є приналежністю до невизначено певних наборів, а не ймовірністю події. Ці функції членства можуть набувати різних форм залежно від досвіду та переваг дослідника.

Гнучкі обчислення символізують зміну парадигми в комп'ютерному дизайні, зміну, яка відображає той факт, що людський розум, на відміну від сучасних комп'ютерів, має важливу здатність зберігати та обробляти інформацію, яка є неточною та приблизною[7, с.84].

Продовжувачем ідей Л. Заде був англійський математик Е. Мамдані. Системи Мамдані найчастіше класифікуються як форма приблизних міркувань, які було визначено як «процес або процеси, за допомогою яких можливий неточний висновок виводиться з набору неточних передумов»[20, с.550]. Ця класифікація, поряд з тим фактом, що основним компонентом системи Мамдані є набір правил "ЯКЩО-ТО", може легко ввести в оману, змушуючи повірити, що системи Мамдані можуть забезпечити логічні наслідки з набору правил, що використовуються для їх побудови, навіть якщо тільки приблизно.

Нечітка логіка це теорія, яка використовує нечіткі множини і дуже точні правила. Цей математичний метод використовує лінгвістичні змінні, база правил або нечітких множин легко модифікується, вхідні та вихідні дані пов'язані у лінгвістичних термінах, вони легко зрозумілі, а деякі правила охоплюють велику складність[18, с.87]. В останні десятиліття у міжнародному науковому співтоваристві помітно зросло застосування нечіткої логіки для вирішення

завдань у галузі управління та адміністрування. З іншого боку, застосування нечіткої логіки у цій галузі знаходить свою найбільшу корисність у моделях чи алгоритмах прийняття рішень.

Нечітка логіка-це відображення простору вхідних вимірів у простір вихідних вимірів з використанням лінгвістичних змінних. Це дає можливість моделювати неточність шляхом включення якісних компонентів у кількісний аналіз[22, с.58].

Системи нечіткої логіки тісно пов'язані з поняттями нечіткої логіки, такими як нечіткі множини та лінгвістичні змінні. Найбільш популярними системами нечіткої логіки є Мамдані та Такагі-Сугено.

Нечіткі системи Мамдані використовують 4 компоненти (див. рис.1.1). щоб мати можливість керувати цим значенням, системи Мамдані перетворюють це значення на спеціальне значення, яким можуть керувати механізми виведення.

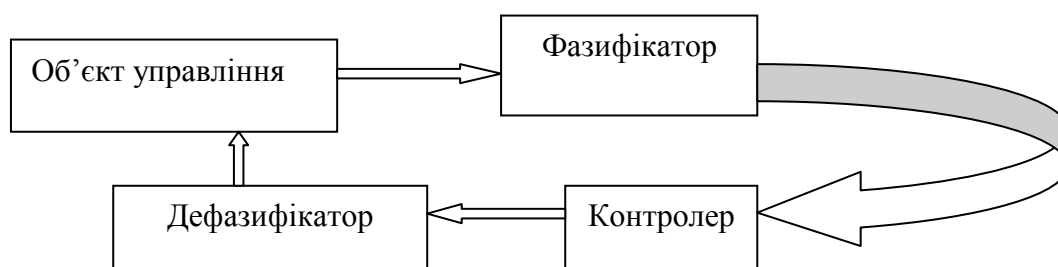


Рисунок 1.1 – Система управління нечіткою логікою

Джерело:[20]

Ця процедура виконується за допомогою фазифікатора, який перетворює числові значення на нечіткі значення, що представляють рівень відповідності різних змінних системи нечітким множинам. Завдання механізму виведення полягає в тому, щоб приймати нечіткі значення та генерувати нечіткий висновок на основі бази нечітких правил.

База нечітких правил (контролер) -це спосіб, за допомогою якого нечіткі системи Мамдані повинні представляти експертні знання та лінгвістичні знання для вирішення проблеми. Це набір пропозицій "ЯКЩО-ТО", кожна з яких

складається з двох частин: попередньої та заключної. У нечіткій системі Мамдані вхідні та вихідні дані задаються лінгвістичними висловлюваннями. Щоб забезпечити можливість роботи з цими даними, вихідні дані перетворюються на числовий формат, і це завдання виконується дефазифікатором з використанням однієї з різних процедур, таких як центр тяжіння або середні центри [20].

Нечітка логіка використовує певні істотні компоненти досягнення своєї мети(рис.1.2).

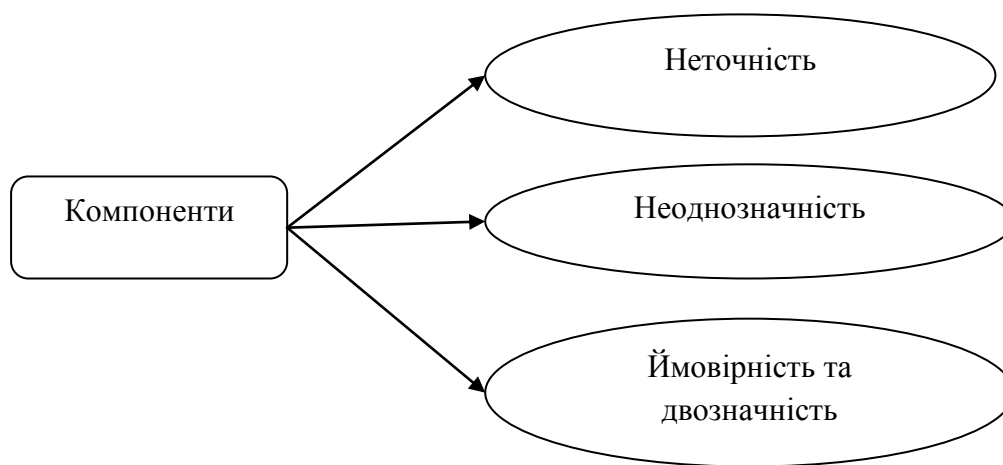


Рисунок 1.2 – Компоненти нечіткої логіки

Джерело:[18]

Неточність. Часто той самий термін використовується для опису неточності і невизначеності лише в незначно пов'язаних областях вимірювань. Неточність у вимірах пов'язана з нестачею знань. Неточність як форма ймовірності пов'язана з невизначеністю щодо настання майбутньої події. Неточність в описі, тип неточності, до якого звертається нечітка логіка, пов'язаний з внутрішньою або вбудованою неточністю, що відноситься до події.

Нечітка логіка вирішує проблеми, пов'язані з внутрішньою неточністю, а не ті, що безпосередньо пов'язані з відмовами вимірювальних пристроїв у точності вимірювань. Внутрішня неточність пов'язана з описом властивостей явища, а не з вимірюванням властивостей за допомогою зовнішнього пристрою[16, с.38].

Неоднозначність. Між ідеєю двозначності та нечіткістю існують тісні семантичні зв'язки; насправді деякі нечіткі стани можуть бути дуже неоднозначними. Неоднозначність означає, що властивість має кілька, але правдоподібних та розумних інтерпретацій. Ці інтерпретації можуть мати різні види. Неоднозначність значення - звичайне явище у природних умовах.

Ймовірність та двозначність. По суті, основна плутанина між нечіткою логікою та ймовірністю виникає через ідею, що вони вимірюють один і той же вид невизначеності. У строго семантичному, і навіть механістичному сенсі ці дві форми невизначеності різні. Пропозиції в області ймовірності стосуються ймовірності результату деякої дискретної події. Результат події або відбувається, або не відбувається. Пропозиції в нечіткій логіці стосуються ступеня, в якому відбулася подія. У той час як ймовірнісний результат відбувається однозначно, виникнення нечіткої події може містити певний ступінь двозначності чи невизначеності.

Використовуючи методику нечіткої логіки дає можливість нам побудувати логічно-лінгвістичні моделі, які відображають загальний сенс поставлення задачі, через використання якісних уявлень, відповідно «людським» способам прийняття та міркуванням.

Можна сказати, що при застосунку апарату нечіткої логіки її ефективність ґрунтується на певних теоремах, теоремах про повноту як для нейронних мереж, сенс яких зводиться до того, що система на основі алгоритму нечіткого виведення при виконанні певних, не дуже жорстких умов є універсальним науковим методом, який використовується в сучасних умовах прийняття рішень, як ступінь істини та розширення оцінки.

1.2 Основи нечіткої логіки в управлінні

Нечітка логіка у використанні для бізнесу та управління має специфічні характеристики. Вона може допомогти в децентралізації процесів прийняття рішень, щоб вони були стандартизовані, відтворені та документовані. Ці методи

відіграють дуже важливу роль у компаніях, тому що вони допомагають знизити витрати і можуть принести вищий прибуток; вони також можуть допомогти компаніям успішно конкурувати та знижувати витрати.

Оцінка персоналу — це система чітких показників, за якими можна визначити, чи відповідає людина займаній посаді, чи досить вона ефективна, які сторони їй потрібно «підтягнути», щоб стати ще кращою.

Грамотна оцінка персоналу корисна і керівникам, і співробітникам:

- вона допомагає визначити рівень фахівців, їх навички та компетенції.

Простіше ухвалити рішення, кого просувати, а кого потрібно більше мотивувати на виконання роботи або звільняти;

- менеджери розуміють, які кадрові перестановки потрібні в організації, куди направити зусилля HR-фахівців;

- на основі даних оцінки удосконалюється система мотивації та KPI;

- в організації стає більше порядку, зникає хаос та неорганізованість;

- правильно розроблені критерії та оцінки роботи співробітників допомагають повинно буду уважним та постійно все контролювати, та контролювати яка ефективність використання людського ресурсу в компанії[2, с.54].

Є необхідні методики оцінювання, які забезпечують базу для реалізування функцій керування персоналом:

- застосована на об'єктній інформації яка давала змогу об'єктивно оцінювати персонал;

- потреба в стимуляції тих, хто проводить відбір, до обгрунтованих рішень з урахуванням системи критеріїв вимог;

- забезпечення порозуміння обох сторін при оцінюванні персоналу[4];

- забезпечення релізіційних обгрунтованих рішень управління.

Використання нечіткої логіки на сьогоднішній день є одним з перспективніших інтелектуальних технологій, яка дозволяє створити якісні системи управління персоналом. Аналізування наукових робіт в галузі нечітких

логіки, не даючи уваги відсутності єдиності в використанні термінів та використанні їх в різних об'єктах, дає змогу виявити обмеження в кількості загальних підходів побудування та синтезі нечітких систем управління. Причини які вирізняють серед поширення нечітких значень такі

1. Системи управління мають особливі якісні показники, наприклад маленька сутливість до заміни параметрів об'єкта управління (якщо певні умови не будуть використовуватися: певні чіткі правила, функції та їх параметри, які описують вхідні/вихідні значення, які не звертають уваги на малий діапазон змін та класична система управління з використанням нечіткої логіки, яка не здатна автоматично навчатися).

2. Синтаксиз системних управлінь з використанням нечіткої логіки при застосунку сучасних методик програмної та апаратної підтримки краще простіше, ніж традиційних.

В будь-якій системі управління, в системах управління, у системах де використовується нечітка логіка існує область, де її застосування є найкращим. Такі області як:

- 1) Регулювання систем, якими модель організування управління визначаються якісно.
- 2) Для надання апаратних властивостей традиційним методам регулювання.
- 3) Відображення дій людини-оператора.
- 4) Організаційно-управлінські системи вищого рівня[6].

Передумовою загального розуміння для використання нечітких систем буде наявність невизначених значень, яка пов'язана з відсутністю інформації, також це складність системи та неможливістю певної недооцінки описання традиційних методик, з іншого боку необхідних керуючих впливів, злоби або інших нечітких параметрів. На рис.1.3 вказані ефективні області застосунку традиційних методів, нечітких та нейромережових систем. Важливо, що межі між різними підходами, показані на рис.1.3, є нечіткими.

Можна побачити на рисунку 1.3, що традиційні методи управління зарекомендували себе за відносно невисокої складності в управлінні та наявності достатньої інформації. Застосування нейронних систем управління застосовується через відсутність інформації або об'єктів управління.

Між нечіткими технологіями є проміжні положення. Основними ознаками класифікації нечіткості систем управління є певне місцезнаходження блоків нечіткості в системах управління: або сама система буде формувати сигнали управління, або сигнали з використанням нечіткості управлятимуть параметрами традиційної системи [11, с.588].



Рисунок 1.3 – Використання систем управління

Джерело:[11]

Системи які керують з використанням нечіткої логіки можна поділити на неадаптивні та адаптивні. В першому випадку управління системою з нечіткістю після проектування та налаштування система залишається незмінною. В другому варіанті системи управління нечіткою базою знань налаштовується в процесі роботи, що залежить від ситуації та процесі управлінні.

Незважаючи на те, що адаптивні чи ні, є певна нечітка система управління, основою питанням виступає проектування та формування бази знань у вигляді нечітких показників та правил. Основною характеристикою тут виступатиме

запозичені знання фахівців з управління, зокрема це експертне визначення. До цього ж методу можна віднести автоматизоване генерування нечітких значень, продукційних правил та процес стеження за діяльністю людини оператора.

При проведенні аналізу результатів оцінювання роботи персоналу виникає певний перелік ступенів нечіткостей. Одним з методів реалізування системного підходу пропонують використовувати нечітку логіку, математичні розрахунки, математичний апарат дозволяє зробити побудову моделей об'єкту, які ґрунтуються на нечітких значеннях та правилах. Основною складовою при створенні такої моделі є перекладання нечіткостей, якісних оцінок, які застосовують люди, на математичні розрахунки, зрозумілу для обчислювальних [12, с.670]. Проводження досліджень у сфері застосування нечітких значень та нечіткої логіки в соціальних економічних системах це дозволить обговорювати можливість її використання з метою оцінювання персоналу [8;12;14].

Ймовірно, першу спробу застосувати нечітку логіку до оцінки персоналу було запропоновано в [11]. Інший підхід можна знайти у [19]. А. Канавачіоло та ін. [13] представив застосування теорії нечітких множин до процедури оцінки персоналу. Ефективність нечітких концепцій та методів залежить від підходу, який використовується для аналізу організаційних питань.

Теорія нечітких множин дозволяє їм моделювати слабкі сигнали, які у процесах оцінки, і виділяє частину неявних знань, що з індивідуальними судженнями. Зазвичай дослідники, консультанти та менеджери використовують досить якісний підхід до організаційних проблем. Однак природна мова є кращим інструментом для опису організаційних умов, оскільки відтінки сенсу та двозначність словесних тверджень дозволяють учасникам компанії керувати розбіжними думками, напруженістю та конфліктами [13, с.48].

У літературі описано кілька методів оцінки, кожен з яких має свої переваги та недоліки, і не існує ідеального чи універсального методу для всіх людей, посад, організацій та ситуацій. Вибір буде залежати від багатьох інших аспектів, таких

як посада, характеристики, що підлягають виміру, організаційна культура, цілі, досягнуті або які підлягають досягненню, непрямі елементи.

Методи оцінки ефективності класифікуються відповідно до функції, яку вони вимірюють, характеристиками, поведінкою або результатами, як зазначено в [6]. Методи поведінки дозволяють оцінювачу визначити, наскільки далеко продуктивність співробітника від певної шкали. Ці методи описують, які дії слід виконувати під час виконання позиції. Він в основному використовується для забезпечення зворотного зв'язку, орієнтованого на розвиток. Згідно з [18], основна перевага у вимірі персоналу, що використовує підхід, заснований на поведінці, полягає в тому, що критерії або стандарти оцінки є конкретними. Шкали поведінки дають співробітникам конкретні приклади поведінки, які можуть зробити їх успішними (або уникнути успіху) у роботі. Якби співробітник знав необхідні навички для даної посади та відповідну апертуру в градусах, він міг би перевіряти, аналізувати та контролювати свою власну поведінку відповідно до вимог.

Компетентність - це базова характеристика співробітника, пов'язана зі стандартом ефективності та чудовою продуктивністю на роботі або в ситуації, як описано в [23]. Чотири основні способи, за допомогою яких можуть бути досягнуті нечіткі правила, - це досвід експертів та інженерні знання, поведінка людей, моделі, засновані на нечіткій системі, та процеси навчання. Ці методи необов'язково взаємно виключають один метод від іншого.

Функції членства. У класичній теорії множин щось повністю включене чи ні. Цю ситуацію можна описати, надавши значення одиниці всім елементам, включеним у набір, і значення нуля тим, які до нього не включені. Функція, яка надає ці значення, називається "функцією власності". Нечіткі множини дозволяють описати ступінь належності об'єкта до поняття, заданого мітками, і дозволяють надавати функції належності значення від нуля до одиниці

Експертна система оцінки компетенції з нечіткою логікою включає комплексний аналіз, зумовлений ідентифікацією і моделюванням вхідних і

вихідних змінних. Однак його головною перевагою є двозначність та суб'єктивність обробки, оскільки оцінювач може надати словам кваліфікацію. Ця система є гнучкою, оскільки поведінці може бути присвоєно числові регульовані значення[23, с.38]. Графічна інтерпретація допомагає отримати відповідний зворотний зв'язок. Більше того, звіти про остаточну обробку можуть бути отримані простіше та швидше.

Таким чином, нечітка логіка є відмінним інструментом для моніторингу компетенції, враховуючи важливість, яку процес оцінки персоналу має для управління людськими ресурсами, в галузях набору та відбору, оцінки роботи, визначення потреб у навчанні і т. д., а також цінність, що виникає внаслідок проведення неупереджених та упереджених оцінок. Внесок нечіткої логіки в бізнес та управління має сприятливі наслідки: у багатьох випадках проблема може бути вирішена ефективно та гнучко за допомогою цього математичного методу. Швидке зростання кількості та різноманітності застосувань методів нечіткої логіки, поряд із зростаючим інтересом міжнародного наукового співтовариства, демонструє цінність цієї практики і свідчить про те, що її вплив все більше відчуватиметься найближчими роками у світі бізнесу та управління.

1.3 Переваги та недоліки використання нечіткої логіки

Обґрунтовуючи нечіткі показники стіпень потенційного внеску дасягнення буде зводитись нанівець. На даний момент часу це обґрунтування ще обговорюється.. Використання класичної логікою матиме один істотний недолік – це при її допомозі не можна описати асоціативне мислення персоналу чи людини. Вона може запропонувати лише два поняття які використовуються: «брехня» та «істина», не використовуючі проміжні значення.

Класична логіка не признає нічого окрім нулів та одиниць[22, с.69].

Якнайкраще в структуруванні нечітких множин допомагають теорії про нечіткості, які розділяють неточні показники, наприклад думка мови або сприйняття людини. При побудові точних моделей немає потреби в вирішенні

простих поточних завдань, наприклад в соціології та соціальних процесах. Працювати з якісною або неповною інформацією можна завдяки теорії нечітких множин, розглянувши явища та процеси у різноманітті їх зв'язків та диманічному поєднанні, дає змогу сформуувати адекватну модель.

Основною перевагою системи яка використовує нечітку логіку буде, здатність використовувати методи, описання умов та правил близьких до природніх. Класичні системи з нечіткими показниками не здатні автоматизувати навчання, це певний недолік в наборі нечітких правил та параметрів функцій приналежності, що описують вхідні/вихідні значення системи, а також вид алгоритму нечіткості яка проводиться експертом-людиною, що можуть бути не цілком адекватними по відношенню кдійсності [20, с.559].

В табл.1.1 наведено порівняння теорій нечіткої логіки та теорії ймовірності.

Таблиця 1.1 - Порівняння теорій нечіткої логіки та теорії ймовірності

Нечітка логіка	Ймовірність
Основна ідея невизначеності націлена на нечітку логіку.	Ймовірність пов'язана з подіями, а не з реальністю, і ці події або відбудуться, або не відбудуться
Нечітка логіка вловлює важливість неповної істини	Ймовірнісна гіпотеза вловлює дрібну інформацію
Нечітке обґрунтування набуває ступеня істинності як наукової основи	Ймовірність це чисельна модель забуття.

Джерело:[11;15]

Таким чином, це була частина контрастів між нечіткою логікою та ймовірністю.

Нечітка логіка імітує те, як людина прийняла рішення, просто набагато швидше. Нечітка логіка дає просте мислення, подібне до людського мислення. Тим більше таких цікавих моментів використання цього обґрунтування, наприклад:

- система є гнучкою і може допускати модифікації;
- системи нечіткої логіки можна легко сконструювати;

- системи забезпечують вирішення складних завдань;
- логіка надійна, проста та може бути змінена відповідно до вимог;
- ця логіка може обробляти різні типи вхідних даних одночасно і може приймати точне рішення, використовуючи певні функції;
- логічні системи мають просту структуру та можуть бути легко побудовані;[11, с.596]
- для цього типу логіки потрібно менше місця і вони можуть бути закодовані з використанням меншої кількості даних;
- рішення можуть бути прийняті легко, тому що вона нагадує людське мислення у своїй логічній системі, що дозволяє легко вирішувати складніші проблеми;
- якщо система зворотного зв'язку виходить з ладу в логічній системі, її можна легко перепрограмувати;
- структура систем нечіткої логіки проста та виправдана;
- нечітка логіка зазвичай використовується в ділових та корисних цілях;
- як правило, надійна, оскільки не потрібно жодних точних джерел інформації[9, с.54].

Це були різні переваги нечіткої логіки.

Як би там не було, у нечіткої логіки є кілька недоліків:

- потрібне регулярне оновлення системи управління з нечіткою логікою;
- ці системи не зможуть розпізнавати платформи машинного навчання та нейронних мереж;
- вона повністю залежить від людського інтелекту та досвіду;
- вони не знаходять широкого застосування через отримання неточних даних;
- ефективність системи невисока, оскільки вони переважно працюють із неточними вхідними даними;

- контролер нечіткої логіки повністю залежить від людських знань та досвіду. Ці контролери не можуть розпізнавати машинне навчання або нейронні мережі;
- іноді нечітка логіка помилково приймається за гіпотезу ймовірності.

Отже, фундаментальними перевагами нечіткої логіки є:

- 1) Вона дозволяє формалізувати та змодельовати звіт експерта під час проведення та нормалізації процесу.
- 2) Це дає просту відповідь у складній процедурі моделювання.
- 3) Вона враховує кілька змінних, та зважене злиття визначає величину впливу.
- 4) Вона постійно розглядає випадки чи виключення різного характеру, інтегруючи їх у рішення.
- 5) Вони дозволяють здійснювати багатокритеріальні стратегії, які включають знання експертів.

Переваги нечіткої логіки можна визначити зміни правил явищ і процесів великої складності та його можливості коригувати і моделювати перед використанням.

1.4 Традиційні методи оцінки якості роботи персоналу

Традиційні методи сфокусовані на окремому працівнику поза організаційним контекстом і ґрунтуються на суб'єктивній думці керівника або оточуючих. Нетрадиційні методи засновані на оцінці співробітників у рамках групової взаємодії, де в результаті імітації конкретної діяльності вони можуть повністю розкрити себе та свої здібності. При цьому враховуються досягнення групи загалом, а також ступінь розвитку та освоєння суб'єктом нових навичок.

Усі методи оцінки якості персоналу прийнято поділяти на три категорії – табл.1.2.

Таблиця 1.2 – Класифікація традиційних методів оцінки якості персоналу

Види методів	Перелік методів
Якісні, або описові методи	Метод матриці, метод виробничих характеристик чи метод крайнощів, оцінка результатів праці чи описовий метод, метод 360 ⁰ , обговорення, інтерв'ю, групова дискусія,
Кількісні методи	Метод бальної оцінки, метод рангів, метод вільної бально - рейтингової оцінки
Комплексні методи	Метод підсумовування оцінок, метод групування, методи оцінки компетентності

Джерело: узагальнено автором за [11]

Розглянемо методи, зазначені в табл.1.2 більш детально.

Метод матриці. Будується матриця ідеальних якостей працівника кожної посади. Якості передбачуваного працівника порівнюються з еталонними (ставиться оцінка в балах від 1 до 5 або від 1 до 10), у своїй будується матриця відповідності. Працівник вибирається за найбільшою відповідністю до ідеалу

Метод виробничих характеристик чи метод крайнощів. Оцінюючи якості праці певного працівника зіставляються його найкраще досягнення і найбільше порушення, і основі цих даних робляться висновки відповідність працівника займаній посаді[11, с.587].

Оцінка результатів праці чи описовий метод. Діяльність працівника аналізується безпосередньо його керівником, при цьому надається максимально об'єктивна оцінка роботи співробітника, його професійних якостей.

Метод 360⁰ (різновид попереднього методу) – коли працівника оцінюють він сам, колеги, керівники, HR-менеджер, можливо інші залучені експерти – тобто його оточення. Якщо оцінки працівника залучаються сторонні експерти, партнери, клієнти та інші особи, які є безпосереднім оточенням самого працівника – спосіб перейменовується на Метод-540. Метод 360⁰ передбачає складання опитувальника, у якому питання розбиті на блоки. Наприклад, для менеджера з продажу це може бути: клієнтоорієнтованість; спрямованість на результат; розуміння бізнес-середовища; стресостійкість тощо. Якщо працівник самостійно оцінює свої якості, навички, він може виявити свої сильні та слабкі сторони, готовність до підвищення чи перенавчання. Метод можна використовувати в

оцінці іншими працівниками, експертами якостей їх колеги. Наприклад, підлеглі можуть оцінити управлінські компетенції свого керівника. При цьому важливо дотриматися анонімності тестування[23, с.36].

Обговорення, інтерв'ю, групова дискусія. Результати роботи обговорюються працівником з експертами, виявляються слабкі та сильні сторони, рівень його кваліфікації та досвід, оцінюються подальші перспективи. Метод дозволить оцінити як навички спілкування, стресостійкості. Це розмова, яка дозволяє краще зрозуміти питання, якщо він передбачає кілька варіантів відповіді у разі різних умов. Причому можна ставити питання, що наводять, обом сторонам.

Категорія кількісних методів заснована на проведенні розрахунків та дає більш точну та об'єктивну оцінку якостям та роботі кадрів.

Виділяють три методи:

1.Метод бальної оцінки. Вибирається тимчасовий період, за який проводиться оцінка (тиждень, місяць, квартал), а також система балів (5 або 10-бальна). І за кожне успішно виконане завдання персоналу/підрозділу надається відповідна кількість балів. За підсумками звітного періоду всі бали підсумовуються.

2.Метод рангів. У основі лежить такий принцип – вибирається група керівників – оцінювачів. За підсумками виконання конкретного завдання чи виконаних завдань за звітний період будується рейтинг працівників. Далі проводиться звіряння всіх рейтингів та тих працівників, які зайняли найнижчі позиції, звільняють/переводять на нижчу посаду або відправляють на курси підвищення кваліфікації.

3.Метод вільної бально-рейтингової оцінки. Поєднує принципи двох попередніх методів. За підсумками виконання завдань працівникам присвоюється певна кількість балів, які підсумовуються та будується рейтинг працівників[2, с.67].

Комбіновані види представляють варіацію кількісних та якісних способів оцінки персоналу.

Метод підсумовування оцінок. Для кожної посади визначається ідеальний кількісний показник. Далі кожна характеристика працівника, що обіймає цю посаду, оцінюється за обраною шкалою оцінок, вони підсумовуються і визначається середнє значення, яке порівнюється з ідеальним значенням за посадою.

Метод угруповання полягає у розподілі всіх співробітників за групами, залежно від якості роботи.

Методи оцінки компетенції співробітників вважаються найважливішими та застосовуваними на практиці, оскільки дозволяють найбільш точно та ефективно оцінити професійні якості працівників. На їх основі оцінюється потенціал вже наявного кадрового складу, визначаються способи підвищення продуктивності праці, розробляються заходи щодо скорочення витрат на некомпетентних працівників, стимулювання та мотивації кваліфікованих членів колективу. Виділяють: атестацію, центр оцінки, тестування та інтерв'ювання, експертну оцінку, ділові ігри чи імітація реальних бізнес-ситуацій, оцінка за системою КРІ.

Атестація. Проводиться регулярно, зазвичай 1-3 рази на рік. Порядок проведення та склад атестаційної групи закріплені у локальних нормативних актах (внутрішньо фірмовий стандарт, методика, наказ). Полягає в оцінці ділових та особистісних якостей працівника, його професійної компетенції, досягнутих результатів праці. Проходить у вигляді іспиту, тесту, інтерв'ю чи іншим способом. Критерій оцінки – професійний стандарт кожної посади. Співробітника, який не пройшов атестацію, може бути звільнено за рішенням керівництва згідно з внутрішніми документами організації, або переведено на іншу роботу[4, с.45].

Центр оцінки. Для проведення найчастіше залучаються спеціалізовані організації, які за завданням керівництва оцінюють або весь персонал, або певні посади/працівників. Задіяні такі методи як іспит, ділова гра, інтерв'ю, бесіда, розбір кейсів.

Тестування та інтерв'ювання. Оцінюються особисті та професійні якості, компетенція працівників на основі заздалегідь розроблених тестів або опитування.

Мета - виявити особистісні особливості працівника, знання та вміння при виконанні посадових обов'язків.

Експертна оцінка може бути внутрішньою – залучають фахівців своєї організації, експертів для оцінки особистих та професійних якостей співробітника та зовнішньої – залучаються сторонні спостерігачі, психологи.

Ділові ігри чи імітація реальних бізнес-ситуацій. Моделюються певні складні завдання, оцінюються способи їх вирішення та поведінка працівника у складних, стресових ситуаціях. Мета – навчити взаємодії у колективі, швидкому прийняттю рішення, відповідальності.

Оцінка за системою КРІ – передбачає аналіз реальних показників роботи при досягненні поточних та стратегічних цілей компанії. Ключові показники ефективності виступають у ролі критеріїв оцінки.

Незважаючи на різноманітність методів та способів оцінки персоналу, всі вони проводяться у певній послідовності. Виділимо загальні етапи проведення процедури оцінки якості персоналу –рис.1.4.

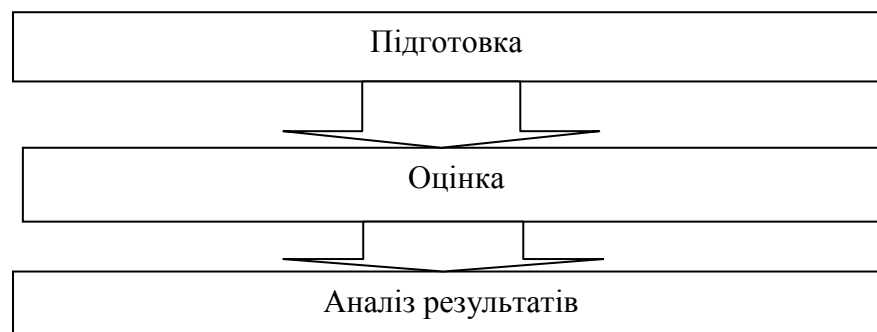


Рисунок 1.4 – Етапи оцінки якості персоналу

Джерело:[4]

Підготовчий етап. Визначають функції кожного працівника, критерії оцінки кожної посади. Вибирають актуальні методи оцінки.

Оцінка. За обраними методами або їх комбінації аналізуються професійні та особисті якості кадрів, для цього залучаються як внутрішні, так і зовнішні фахівці. Усі результати необхідно документувати належним чином.

Результати. Як правило, результати перевірки оголошуються особисто співробітнику, обговорюються всі виявлені недоліки, перспективи, роботи щодо покращення ситуації. За підсумками третього етапу працівника можуть понизити на посаді, перевести на іншу посаду або відправити на перенавчання чи курси підвищення кваліфікації.

Необхідно, щоб методологія оцінки, що забезпечує базу для реалізації функцій управління персоналом:

- була заснована на об'єктивній інформації та давала об'єктивні оцінки кандидатів;
- стимулювала тих, хто здійснює добір, до обґрунтування рішення з урахуванням узгодженої системи критеріїв;
- забезпечувала взаєморозуміння сторін щодо оцінки персоналу [7];
- забезпечувала реалізацію обґрунтованих управлінських рішень.

Отже, традиційні методи оцінки якості персоналу включають описові, кількісні та комплексні методи. Використання методу залежить від рішення керівника організації, кадрової служби, менеджерів, тощо. При цьому, один метод не зможе оцінити якість персоналу, тому необхідно використання комплексу методів для прийняття кадрових рішень, розробки стратегій, вкладених у зниження плинності кадрів, і підвищення ефективності роботи.

2. РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОЦІНКИ ЯКОСТІ РОБОТИ ПЕРСОНАЛУ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

2.1 Алгоритм оцінки ефективності роботи співробітників

Є безліч методів і критеріїв для оцінки ефективності діяльності співробітників. Вибір найоптимальнішого залежить від специфіки роботи підприємства та посадових обов'язків кожного працівника.

Оцінці підлягає кількість, якість та продуктивність діяльності співробітників.

До кількісних показників відносять відпрацьований час, обсяг виконаної роботи, обслуговуваних клієнтів, виробленої продукції.

Якість — складніший критерій оцінки, оскільки у разі багато що ґрунтується на суб'єктивних показниках. Однак для якості також можна підібрати вимірні результати: кількість рекламаций, співвідношення позитивних та негативних відгуків клієнтів, відсоток браку, кількість ітерацій до результату.

Ті якісні показники, які неможливо виміряти, не можна включати до систем оцінки та постановки цілей. До таких параметрів ефективності якості роботи персоналу належать ініціатива, оперативність, чіткість виконання розпоряджень.

Якщо керівник хоче розвивати такі якості серед співробітників, тоді критерії постановки цілей необхідно також намагатися висловити в категоріях, що обчислюються. Наприклад, ініціативу можна визначити у кількості запропонованих чи самостійно реалізованих проектів. І, нарешті, можна оцінювати продуктивність співробітника. Це найвиразніший показник того, наскільки людина корисна для компанії, оскільки базується на економічних показниках — з генерований прибуток, сума угод, вироблена продукція щодо витрат. При цьому продуктивність не завжди залежить від кількісних та якісних показників. Умовно кажучи, людина може проводити на роботі одну годину, робити один дзвінок, лаятись при цьому з клієнтом, але отримувати від цього клієнта мільйонні замовлення щомісяця. З іншого боку, лише один цей показник

включати в оцінку не можна, тому що при раптовому падінні продуктивності кількісні та якісні критерії допоможуть розібратися, чому це сталося.

Оцінити ефективність якості роботи працівників, можна за допомогою наступного алгоритму на рис.2.1.

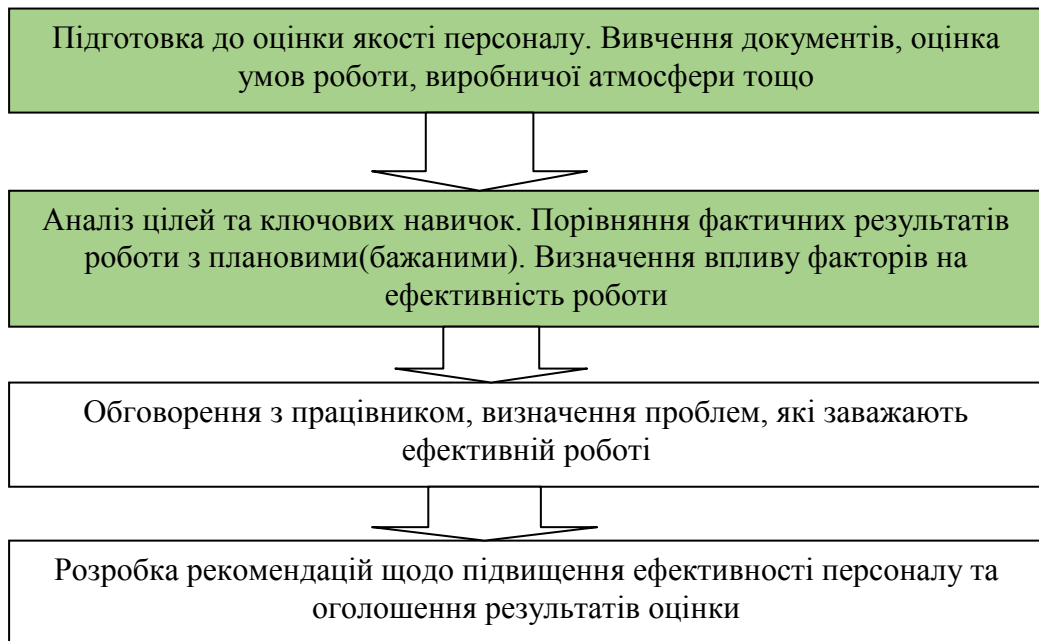


Рисунок 2.1 – Загальний алгоритм оцінки якості персоналу

1) Підготовка.

Щоб розуміти від чого відштовхуватися, необхідно мати якийсь еталон, на який можна рівнятися при оцінці. Таким еталоном може виступати посадова інструкція.

Необхідно проаналізувати існуючу посадову інструкцію, документи, записи, електронні листи і будь-які інші дані, які дозволять зробити висновки про ефективність роботи співробітника. Також потрібно поговорити з керівником співробітника, його колегами, якщо це можливо, це також надасть додаткову інформацію.

Також потрібно враховувати умови роботи. Чи не було якихось непередбачених обставин, наприклад, недооцінена складність завдання або зміна

пріоритетів? Можливо, саме це завадило співробітникам досягти поставлених цілей і проявити свої здібності.

Яких успіхів вдалося досягти компанії і який був внесок даного співробітника? Чи привело до успіхів правильне застосування співробітником ключових навичок?

2) Аналіз цілей і ключових навичок.

Порівняти поточні показники з бажаними або з певними в посадовій інструкції. Якщо є видимі результати роботи, підкріпити ці дані конкретними прикладами і визначити їх значимість:

- Чи були бажані показники досягнуті / перевищені?
- Чи були цілі досягнуті завдяки тому, що співробітник працював понаднормово?
- Чи зіграв співробітник ключову роль в досягненні цілей команди/компанії/підрозділу?

Якщо видимих результатів роботи немає, необхідно відштовхуватися від наступних факторів які можуть на них впливати:

- відсутність необхідного обладнання;
- занадто великий обсяг завдань;
- нечітка поставлено завдання;
- відсутність необхідних ресурсів.

Якщо співробітнику важко дається виконання робочих завдань, а цілі не досягаються, варто задуматися про організацію додаткового навчання або курсів підвищення кваліфікації.

3) Обговорення.

Всі висновки, які вдалося зробити в ході аналізу, потрібно обговорити з самим співробітником. Необхідно обговорити з працівником його позитивні сторони, а також звернути увагу на виникненні труднощі і урахувати його відповіді. Це допоможе виявити проблеми та зрозуміти, як до них ставиться сама

людина: чи хоче він їх вирішувати, які шляхи вирішення він бачить, що б він хотів змінити.

4) Рекомендації.

Спираючись на дані, які отримані в ході обговорення з співробітником, його керівником та колегами, складається список рекомендацій, які могли б підвищити продуктивність.

Коментарі про виконану роботу потрібні, щоб забезпечити зворотний зв'язок. Спираючись на коментарі, співробітник зможе оцінити свої слабкі та сильні сторони і направити зусилля в потрібне русло.

Коментарі повинні описувати такі моменти:

- наскільки часто (регулярно/послідовно) співробітник демонстрував професіоналізм і ключові навички;
- що працівник покращився за період оцінки;
- що працівнику потрібно вдосконалювати;

Основним аспектам котрим потрібно приділяти увагу в оцінюванні показників ефективності якості роботи потрібно виділити:

1) Відвідуваність.

Насамперед потрібно звернути увагу на те, чи з'являється взагалі співробітник на роботі. Стежити за часом приходу-відходу і відлучки. Якщо хтось із команди приходить занадто пізно, надовго залишає робоче місце, йде раніше або бере лікарняні без достатніх підстав, він явно не прагне працювати в повну силу. Погана відвідуваність може бути викликана не тільки банальною лінню, але і більш серйозними причинами - відсутністю мотивації, проблемами зі здоров'ям або емоційним вигоранням.

Ухилення від робочих обов'язків може загострити обстановку в колективі. Інші співробітники будуть вимушені брати на себе додатковий тягар в нових обов'язках або повністю перейняти на себе всю відповідальність та не виконані задачі відсутнього працівника.

2) Готовність допомогти.

Готовність допомагати один одному - ключовий елемент командної роботи. Працювати над складними завданнями спільно куди більш ефективно, ніж поодиноці.

3) Уміння планувати.

Всі члени команди повинні закінчувати роботу вчасно. Вони повинні вміти керувати часом і ресурсами і правильно розставляти пріоритети, щоб виконувати роботу максимально ефективно.

Необхідно звертати увагу на зірвані терміни і роботу, якість якої постраждала через її занадто поспішне виконання з метою встигнути в термін. Це допоможе зрозуміти, наскільки ефективно працює співробітник. Також важливо враховувати кількість часу, проведеного на роботі: якщо людина постійно і багато переробляє, варто поговорити з ним про планування часу.

4) Ініціативність.

Ініціативність - це індикатор залученості в роботу. Виявлення найбільш ініціативних співробітників важливо для зростаючих компаній, в яких постійно створюються нові робочі місця і потрібно швидко перерозподіляти людські ресурси. Для максимально ефективної роботи нового відділу його краще укомплектувати самими ініціативними кадрами. Вони зможуть самі визначати робочі цілі та вживати заходи для їх досягнення.

Щоб визначити найбільш ініціативних членів команди, потрібно фіксувати кожен раз, коли співробітник бере на себе ініціативу в роботі.

5) Якість.

Якість роботи - найважливіший, але в той же час самий складний для вимірювання показник ефективності. Співробітники, які націлені на якість і посправжньому залучені в робочий процес, швидше за все, покажуть вищий результат. Ця залученість і може стати критерієм якості.

Працівники повинні знати, що саме вимірюється і отримувати зворотній зв'язок про результати. Таким чином, кожен співробітник буде знати, яке його положення в колективі.

Вся процедура може перетворитися на формальність або бути абсолютно непотрібною, якщо не звернути увагу на деякі нюанси проведення, зокрема:

- процедуру оцінки потрібно прописати в нормативних документах компанії, у тому числі в посадових інструкціях працівників;

- терміни та умови анонсувати заздалегідь. Краще, якщо це буде процедура із встановленою періодичністю;

- критерії оцінки максимально конкретизувати. Чим менш розпливчастими вони будуть, тим достовірніша оцінка і вища відчуття справедливості з боку підлеглих;

- методи оцінки ефективності персоналу іноді слід міняти, так як люди схильні стежити лише за тими навичками, компетенціями та показниками, що піддаються контролю з боку начальства;

- краще, якщо у процесі оцінки персоналу бере участь більше арбітрів. Це знижує ймовірність упередженості та підвищує об'єктивність. Однак, слід уникати великої кількості «оцінювачів», щоб уникнути надмірного психологічного тиску на співробітника;

- важливо уникати величезної кількості параметрів. Вводити в перелік оцінки лише те, що справді важливе для даної трудової позиції та успіху компанії загалом;

- вимоги повинні бути однаковими для працівників, які перебувають на схожих позиціях чи управлінських рівнях;

- не можна пропускати або скасовувати призначені асесмент-заходи, інакше це буде принижувати їх значення;

- необхідно інформувати самого оцінюваного та інших членів команди про результати оцінки. Чим прозоріша процедура, тим продуктивніше вона впливає на результат роботи;

- співробітники повинні відчувати зв'язок між результатами оцінки та своїм становищем, тобто. результати асесмента не можна просто «покласти в стіл», на

їх підставі необхідно робити будь-які дії, навіть якщо вони незначні: корекція планів, навчання, нагородження, осуд тощо;

- заборонено використання оціночних програм лише для репресивних чи контрольних цілей;

- керівники навіть невеликих підприємств мають іноді запрошувати представників кадрових чи консалтингових компаній для участі в оцінці працівників. Це шанс підвищити компетенції внутрішніх оцінювачів та отримати стороннє судження спеціально підготовлених експертів.

Отже, алгоритм оцінки ефективності персоналу загалом включає чотири етапи. Це – підготовка, яка включає дослідження документів, наприклад, посадових інструкцій, наказів, положень, оцінка виробничої атмосфери. Аналіз ключових показників ефективності персоналу полягає у оцінці якості результатів роботи, визначення факторів, які знижують ефективність. За результатами аналізу проводиться співбесіда з персоналом, виявляються проблеми в організації праці, за результатами якого розробляються рекомендації з наступним оголошенням результатів оцінки.

2.2 Опис документації по оцінюванні персоналу

Вдосконалення та підбір персоналу являється головним завданням керівного складу підприємства. Саме для цього підприємства використовують введення документації, яка описує основні характеристики, якими повинен володіти працівник для успішності виконання роботи на посаді яку він займає. Цими документами виступають – кваліфікаційні карти та карти компетентності (портрет еталонного співробітника)(рис.2.2).

Кваліфікаційна карта – це заздалегідь підготовлені кваліфікаційні характеристики або посадові інструкції (освіта, знання іноземних мов, вміння працювати за ПК і т.д.), тобто опис критеріїв якими повинен володіти еталонний працівник, який займає ту чи іншу посаду. Кваліфікаційна карта виступає полегшенням при підборі кадрового складу, оскільки вона вказує на чіткий

перелік потрібних кваліфікаційних характеристик якими повинен володіти потенційний працівник. А також, за допомогою кваліфікаційної карти можна отримати структуровану оцінку по кожній з характеристик і порівняти ці оцінки між різними кандидатами. В основному цей метод зосереджує увагу на формальних характеристиках (минулому кандидата).

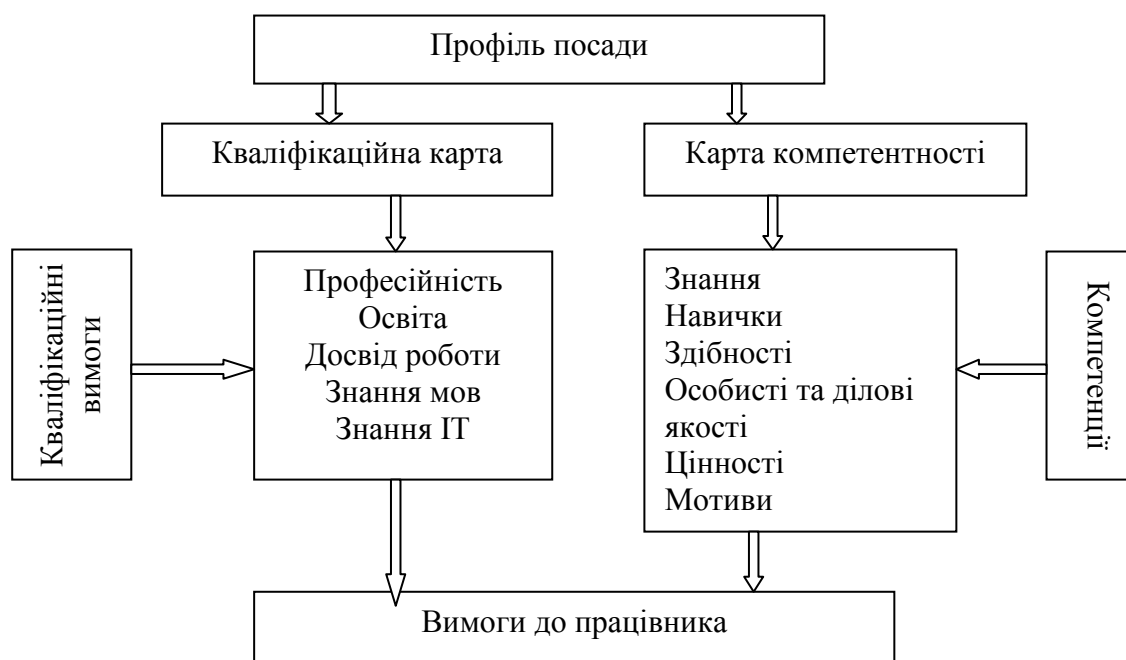


Рисунок 2.2 – Структура документального профілю посади

Карта компетенції – це портрет ідеального співробітника. Ця карта представляє собою особистісні характеристики людини, до виконання тих чи інших робочих функцій, такі як: здатність працювати в групі, робочому колективі, тип поведінки, нестандартне мислення, робоча дисципліна. Необхідною частиною є детальний опис компетенції, тобто пояснення кожного пункту портрета ідеального працівника. При оцінюванні кандидата карту компетенції використовують як кваліфікаційну карту - компетенції кандидата порівнюють з компетенціями ідеального працівника.

Сама компетенція виступає проявленням якостей людини, які дозволяють працівникові виконувати професійні функції. Компетенція – це характеристика

людини, а не характеристика посади. Працівник повинен продемонструвати власні компетенції на практиці, вони й будуть служити основою для винагороди.

Саме питання професійних знань і компетенції впливає на систему плати, і орієнтує працівників на вдосконалення навичок, здобуття нових знань, що забезпечить підвищення якості роботи колективу в цілому. В сучасному світі, де технологічні нововведення з легкістю копіюють і швидко старіють, а цей фактор є важливим для конкурентоспроможності, саме кваліфікація співробітників виступає фактором котрий неможливо скопіювати. Добре освічений, але погано працюючий працівник буде отримувати більш високу зарплату, ніж передовий співробітник, що володіє обмеженою кваліфікацією.

Отже, при оцінюванні якості персоналу використовують кваліфікаційну карту та карту компетентності. Перевагами кваліфікаційної карти є конкретизація вимог для кваліфікація працівника, з недоліків: оцінюються минулі набуті характеристики, не враховуються особисті характеристики та можливості професійного розвитку. Карта компетентності дозволяє оцінити професійні та особисті якості, важливою перевагою якої є конкретизація рис характеру персоналу.

2.3 Моделювання карт компетентності та математичний розрахунок якості роботи працівників

Моделювання карт компетентності будемо проводити при прикладі логістичного оператора ТОВ «Джаст Ін», де основним виробничим персоналом є поштові оператори.

На рис. 2.3 представлена пропонована послідовність етапів оцінки компетентності основного виробничого персоналу підприємства на основі математичного апарату нечіткої логіки.

Зупинимось докладніше на кожному з етапів, представлених на рис. 2.3.



Рисунок 2.3 – Оцінка персоналу на основі нечіткої логіки

1.Визначення цільової функції, яка описує залежність системи оцінки вхідних і вихідних змінних персоналу :

$$K(y_1y_2...y_m = f(x_1x_2...x_n), \quad (2.1)$$

де K - Рівень компетентності, $x_1 - x_n$ - Вхідні змінні системи оцінки, $y_1 - y_m$ - Вихідні змінні.

2. Визначення переліку посад підприємства (вихідних змінних y_m). На цьому етапі необхідно визначити перелік необхідних позицій підприємства у m , де m є число позицій. У разі великої кількості посад доцільно об'єднати їх у групи за єдиною ознакою.

3. Визначення оцінюваних показників (лінгвістичних змінних x_n). Мета етапу - розробка переліку оцінюваних показників (лінгвістичних змінних x_n , де n - кількість оцінюваних показників) виходячи з вимог до виділених посад (груп посад). Вимоги до посади повинні бути реалістичними та допускати певний ступінь гнучкості. Найчастіше дані вимоги зазначаються у посадових інструкціях працівників, у стандартах та інших нормативних документах підприємства. До найбільш поширених оцінюваних показників відносяться: вік, досвід роботи, освіта, стан здоров'я та зовнішній вигляд, особисті та ділові якості. Перелік показників повинен бути складений таким чином, щоб він відображав необхідні вимоги до посади і не був надто об'ємним, оскільки це ускладнює об'єктивність оцінки та прийняття рішення про прийняття кандидата.

4. Визначення терм – множини вхідних значень x_n і завдання його функціями приналежності A_{in} . На даному етапі необхідно визначити базову терм - множину кожної лінгвістичної змінної x_n . Безліч значень залежить від оцінюваного показника. Наприклад, з метою оцінки особистих якостей зручніше використовувати діапазон значень $x_n = [1;5]$, так як у більшості тестів та експертних оцінок даних показників використовується саме 5- бальна система. Далі виділити необхідну кількість термів та задати їх функціями приналежності A_{in} , де i – кількість термів n -го вхідного показника. Для опису якісних показників, таких як комунікабельність, зовнішній вигляд тощо.

Далі, можна використовувати терми: «Високий», «Середній», «Низький», задані функціями приналежності.

5. Визначення терм – множини вихідних змінних $y_m = [0; 100]$ та завдання його функціями приналежності B_{jm} . Метою цього етапу є визначення терміна набору вихідних змінних y_m . Оптимальним варіантом є множина $y_m = [0; 100]$. Оскільки вихідні змінні відбиватимуть ступінь відповідності компетентності кандидата на різні посади підприємства, для виведення цих змінних зручніше використовувати відсотки, тобто. безліч $[0; 100]$. Далі необхідно визначити терми вихідних змінних та задати їх функціями приналежності B_{jm} , де j – кількість

термів m -го вихідного показника. Найбільш оптимальними є універсальні функції приналежності гаусового типу, що складаються з трьох термів: «Ні», «Можливо» і «Так», які описуються такими формулами:

$$\mu_{ні}(y) = \text{екс} \left[-\left(\frac{y}{12} \right)^2 \right] \quad (2.2)$$

$$\mu_{мб}(y) = \text{екс} \left[-\left(\frac{y-50}{12} \right)^2 \right] \quad (2.3)$$

$$\mu_{так}(y) = \text{екс} \left[-\left(\frac{y-100}{12} \right)^2 \right] \quad (2.4)$$

6. Необхідно сформулювати основу правил, що відбиває вимогу до конкретних позицій підприємства. Ці правила встановлені в наступному вигляді:

Якщо $x_1 \in A_1$ та $x_2 \in A_2$ та ... і $x_n \in A_i$, то $y_1 \in B_1$ і $y_2 \in B_2$ і $y_m \in B_j$, де A і B - умови лінгвістичних змінних, побудованих в просторі вхідних значень x_i вихідних значень y , де $n \in$ число вхідних змінних (оціночні показники), $m \in$ кількість вихідних змінних (позиції).

6. Оцінка кандидата, визначення вхідних значень x_n . На цьому етапі оцінка кандидата для обраних показників за допомогою методів організації (інтерв'ю, запитальники і так далі).

7. Нечіткий логічний висновок в відповідно з методом Мамдані. Найбільш використовувані є нечіткими висновками методів Мамдані і Сугенни. У нечіткому висновку типу Мамдані, значення вхідних змінних задаються нечіткими умовами, в умови водах типу Сугено - в якості лінійної комбінації вхідних змінних [13]. Оскільки в цьому алгоритмі вхідні змінні (ступеня відповідності позицій) не можуть бути представлені у вигляді лінійної комбінації вхідних змінних (кадрові характеристики), і їх призначення в нечітких

термінах: «так», «ні», «можливо» є найбільш оптимальним, ми використовуємо логічний висновок відповідно до методу Мамдані.

9. Отримання вихідних значень y_n . Вихідне значення y_n виводиться в процентах, що відповідає ступеню компетентності персоналу по оцінками різних позицій (групи посад). Пропонована послідовність дозволяє швидко і об'єктивно оцінити співробітник підприємства і може бути використана як в підборі персоналу, а також в періодичній оцінці. Наведені вище рекомендації повинні бути реалізовані на основі кадрових потреб та з урахуванням штатного розкладу підприємства.

В рамках апробації підходу оцінки якості персоналу з використанням нечіткої логіки на поштовому відділенні, була визначена цільова функція, що описує залежність оціночних показників і вихідних змінних системи оцінки:

$$K(y_1 y_2 y_3 y_4 y_5 y_6) = f(x_1 x_2) \quad (2.5)$$

де K - рівень компетенції, x_1 - вік кандидата; x_2 - зовнішній вигляд; x_3 - рівень освіти; x_4 - досвід роботи в цій галузі; x_5 - комунікабельність; x_6 - характер, поведінка.

Опис вхідних та вихідних змінних системи оцінки, а також варіанти для введення цих змінних наведені в табл 2.2.

Таким чином, оцінку персонала проведемо за посадами оператор поштового зв'язку логістичної компанії.

Таблиця 2.2- Вхідні та вихідні змінні системи оцінки персоналу поштового відділення

Позначення змінної	Найменування лінгвістичної змінної	Терми - безліч	Варіанти введення
x ₁	Вік	Молодий, середній, старший	18 40 60 років
x ₂	Зовнішній вигляд	Низький, середній, високий	2 3 5 балів
x ₃	Освіта	Школа, середня професійна, вища	1 – школа, 2 – середня проф , 3 – вища
x ₄	Досвід роботи	Низький, середній, високий	Кількість років (0, 1 , 2 і т. д.)
x ₅	Комунікабельність	Низька, середня, висока	2 3 5 балів
x ₆	Характер , поведінка	Низький, середній, високий	2 3 5 балів
y	посада	Ні, можливо, так	0 – 1

Так, оператор поштового зв'язку повинен мати освіту повну базову(вищу) або загальну середню з наступним професійним навчанням на підприємстві, досвід роботи на підприємстві не менше 1 року, вік від 25 до 45 років, зовнішній вигляд має відповідати дрес коду що встановлено на підприємстві.

Так, для обслуговуючого(основного виробничого) персоналу на підприємстві видається форма з логотипом компанії: жилети, бейсболки, куртки, тощо.

На ТОВ «Джаст Ін» керівництво звертає увагу на таку якість персоналу як комунікабельність, адже як оператори напряму спілкуються з клієнтами компанії і настільки вони зможуть знайти спільну мову з співрозмовником залежить задоволення споживача і відповідно престиж компанії. Такі ж якості мають і поведінка та характер працівника.

Оцінювані показники та категорії посад є лінгвістичними змінними. Для опису кожної лінгвістичної змінної були задані функції приналежності гаусового

типу, що складаються з трьох термів. Терми кожної змінної також представлені в табл. 2.3.

База правил для оцінки персоналу включає 256 правил наступного виду :
 R_1 : Якщо «вік» - «молодий» та «зовнішній вигляд» - «середній» та «освіта» «школа» та «комунікабельність» - «середня» та «поведінка» - «висока» тощо.

До кожної категорії працівників встановлюються певні вимоги, на підставі яких здійснюється підбір персоналу при прийомі на роботу. Перелік правил відображає дані вимоги до співробітників підприємства, що розглядається. Оцінка персоналу проводиться у разі вищепереліченим показниками ($x_1 - x_6$) та її результати є основою для нечіткого логічного висновку.

Для проведення дослідження використаємо продукт Fuzzy Logic Toolbox Matlab, що дозволить оцінити лінгвістичні змінні за набором відповідних термів та скласти загальний нечіткий логічний висновок щодо компетенції основного персоналу на підприємстві.

Також окремо розроблено карти компетентності для оператора поштового зв'язку та кур'єра, з описом нечітких значень (критеріїв).

Таблиця 2.3 – Карта компетентності оператора поштового зв'язку

Групи показників компетентності	Критерії оцінювання показника	Опис критеріїв		
		Тип даних	Спосіб отримання даного	Приклад
1	2	Чітке число	Дані з турнікету	2 хвилини
Дотримання розпорядку дня	Час спізнення на роботу	Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно 2 хвилини
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (0-15 хвилин) Недопустиме (більше 15 хвилин)
	Кількість спізнень	Чітке число	Дані з турнікету	2 спізнення

Групи показників компетентності	Критерії оцінювання показника	Опис критеріїв		
1	2	Тип даних	Спосіб отримання даного	Приклад
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно 3 спізнення за тиждень
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (1-2 спізнення) Недопустиме (більше 2 спізнень)
	Кількість використаних перерв	Чітке число	Дані з турнікету	2 використанні перерви
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно 3 використанні перерви за день
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (1-5 використання перерв) Недопустиме (більше 5 використання перерв)
Виконання робочих обов'язків	Прийняття посилок	Чітке число	Дані з 1С програми	Прийнято 4 посилки за день
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно прийнято 3 посилки за день
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (0-50 посилок повинне бути прийняте) Недопустиме (більше 1, якщо хоча б 1 посилка не прийнята)
	Відвантаження посилок	Чітке число	Дані з 1С програми	Відвантажено 4 посилки за день
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно відвантажено 3 посилки за день
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (менше 1, кожне заплановане відвантаження посилок повинне бути виконане) Недопустиме (більше 1, якщо хоча б 1 посилка не відвантажена)
	Прийняття	Чітке число		Прийнято 4 посилки за

Групи показників компетентності	Критерії оцінювання показника	Опис критеріїв		
1	2	Тип даних	Спосіб отримання даного	Приклад
	посилки від клієнта		Дані з 1С програми	день
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно прийнято 3 посилки за день
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (від 0 до 50 посилок повинно бути прийнято) Недопустиме (більше 1, якщо хоча б 1 посилка не прийнята)
	Видача посилки клієнту	Чітке число	Дані з 1С програми	Видано 4 посилки за день
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно видано 3 посилки за день
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (менше 1, кожна посилока повинна бути виданою) Недопустиме (більше 1, якщо хоча б 1 посилка не видана)
	Ведення касової документації	Чітке число	Дані з 1С програми	В касі не вистачає 10 гривень на кінець місяця
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно 100 грн не буде вистачати в касі на кінець місяця
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (дорівнює 0) Недопустиме (більше 0)
	Повідомлення керівника про статус посилок, які не забрали клієнти	Чітке число	Дані з 1С програми	2 відвантажили за поточний день
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно 2 посилки будуть відвантажені за день
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (від 0 до 50, де 50 максимальна кількість посилок на 1 відділенні)

Групи показників компетентності	Критерії оцінювання показника	Опис критеріїв		
1	2	Тип даних	Спосіб отримання даного	Приклад
				Недопустиме(більше 50 посилок не відвантажено)

Таблиця 2.4 — Карта компетентності кур'єра поштової доставки

Групи показників компетентності	Критерії оцінювання показника	Опис критеріїв			
1	2	Тип даних	Спосіб отримання даного	Приклад	
Дотримання розпорядку дня	Час спізнення на роботу	Чітке число	Дані з турнікету	2 хвилини	
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно 2 хвилини	
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (0-15 хвилин) Недопустиме (більше 15 хвилин)	
	Кількість спізнень	Чітке число	Дані з турнікету	2 спізнення	
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно 3 спізнення за тиждень	
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (1-2 спізнення) Недопустиме (більше 2 спізнень)	
	Кількість використаних перерв	Чітке число	Дані з турнікету	2 використанні перерви	
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно 3 використанні перерви за день	
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (1-5 використання перерв) Недопустиме (більше 5 використання перерв)	
	Виконання робочих обов'язків	Прийняття посилок на РЦ	Чітке число	Дані з 1С програми	Прийнято 4 посилки за день

Групи показників компетентності	Критерії оцінювання показника	Опис критеріїв		
1	2	Тип даних	Спосіб отримання даного	Приклад
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно прийнято 3 посилки за день
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (0-50 посилок повинне бути прийняте) Недопустиме (більше 1, якщо хоча б 1 посилка не прийнята)
	Відвантаження посилок на відділення	Чітке число	Дані з 1С програми	Відвантажено 4 посилки за день
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно відвантажено 3 посилки за день
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (менше 1, кожне заплановане відвантаження посилок повинне бути виконане) Недопустиме (більше 1, якщо хоча б 1 посилка не відвантажена)
	Прийняття посилки від оператора	Чітке число	Дані з 1С програми	Прийнято 4 посилки за день
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно прийнято 3 посилки за день
		Якісний показник	Приблизне оцінювання людиною	Допустиме (від 0 до 50 посилок повинно бути прийнято) Недопустиме (більше 1, якщо хоча б 1 посилка не прийнята)
	Відвантаження посилок на РЦ	Чітке число	Дані з 1С програми	Відвантажено 4 посилки за день
		Нечітке число	Приблизне оцінювання людиною	Приблизно відвантажено 3 посилки за день
		Якісний	Приблизне	Допустиме (менше 1,

Групи показників компетентності	Критерії оцінювання показника	Опис критеріїв		
		Тип даних	Спосіб отримання даного	Приклад
1	2	показник	оцінювання людиною	кожна посилока повинна бути відвантажена) Недопустиме (більше 1, якщо хоча б 1 посілка не відвантажена)

Отже, розроблені карти компетенції та схема оцінки персоналу на основі нечіткої логіки для основного виробничого персоналу дозволять визначити якість компетенції персоналу що включає наступні лінгвістичні змінні: вік, освіта, зовнішній вигляд, комунікабельність, поведінка і характер. За результатами оцінки можна визначити можливості поліпшення якості сервісу для клієнтів, підвищення продуктивності праці при прийнятті та відвантаженні поштових замовлень.

3.ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПЕРСОНАЛУ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

3.1 Моделювання в системі MATLAB

В останні роки набула широкого поширення нова комп'ютерна система здійснення математичних розрахунків – система MATLAB. Більш того, в даний час система MATLAB прийнята як офіційний обчислювальний засіб при підготовці та оформленні інженерної документації та наукових публікацій.

Головні переваги "мови технічних обчислень" MATLAB, що вигідно виділяють її серед інших існуючих нині математичних систем і пакетів, полягають у наступному: - система MATLAB спеціально створена для проведення саме інженерних розрахунків: математичний апарат, який використовується в ній, гранично наближений до сучасного математичного апарату інженера та вченого та спирається на обчислення з матрицями, векторами та комплексними числами; графічне уявлення функціональних залежностей тут організоване у формі, яку потребує саме інженерна документація;

- мова програмування системи MATLAB дуже проста, близька до мови BASIC, посилена будь-якому початківцю; він містить лише кілька десятків операторів; незначна кількість операторів у ньому компенсується великою кількістю процедур та функцій, зміст яких легко зрозумілий користувачеві з відповідною математичною та інженерною підготовкою;

- на відміну від більшості математичних систем, MATLAB є відкритою системою: практично всі процедури та функції MATLAB доступні не тільки для використання, але і для коригування та модифікування;

- MATLAB - система, яка може розширюватись користувачем за його бажання створеними ним програмами та процедурами (підпрограмами); її легко пристосувати до вирішення потрібних класів задач;

- дуже зручною є можливість використовувати практично всі обчислювальні можливості системи у режимі надзвичайно потужного наукового калькулятора; водночас можна складати власні програми з метою багаторазового їх використання для досліджень; це робить MATLAB незамінним засобом проведення наукових розрахункових досліджень;

- останні версії MATLAB дозволяють легко інтегрувати її з текстовим редактором Word, що уможливорює використання при створенні текстових документів обчислювальних та графічних можливостей MATLAB, наприклад, оформляти інженерні та наукові звіти та статті з включенням до них складних розрахунків та виведенням графіків у текст. Можливості системи величезні, а, по швидкості виконання завдань, вона випереджає багато інших подібних систем. Всі ці особливості роблять систему MATLAB дуже привабливою для використання у навчальному процесі вищих навчальних закладів.

У MATLAB важлива роль відводиться спеціалізованим групам програм, які називаються інструментами. Вони дуже важливі для більшості користувачів MATLAB, тому що дозволяють вивчати та застосовувати спеціалізовані методи. Toolboxes – це всебічна колекція функцій MATLAB (М-файлів), які дозволяють вирішувати приватні класи завдань. Toolboxes застосовуються для обробки сигналів, систем контролю, нейронних мереж, нечіткої логіки, вейвлетів, моделювання тощо.

Загалом MATLAB – це унікальна колекція реалізацій сучасних чисельних методів для комп'ютерів, створених за останні три десятки років. Вона увібрала в себе досвід, правила та методи математичних обчислень, накопичені за тисячі років розвитку математики. Це поєднується з потужними засобами графічної візуалізації та навіть анімаційної графіки.

Для розробки та подальшого застосування систем нечіткого виведення в інтерактивному режимі можуть бути використані наступні графічні засоби, що входять до складу пакету Fuzzy Logic Toolbox.

- Редактор систем нечіткого виводу FIS (FIS Editor).

- Редактор функцій належності системи нечіткого виводу (Membership Function Editor).

- Редактор правил системи нечіткого виводу (Rule Editor).

- Програма перегляду правил системи нечіткого виводу (Rule Viewer).

- Програма перегляду поверхні системи нечіткого виводу (Surface Viewer).

Окрім цих графічних засобів до складу пакету Fuzzy Logic Toolbox також включає такі спеціальні програми.

- Редактор адаптивних систем нейронечіткого виведення (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Editor).

- Програма нечіткої кластеризації методом нечітких Середніх (fuzzy C-means clustering).

Функції MATLAB, які можуть бути використані для виклику відповідних графічних засобів, наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 Функції графічного інтерфейсу користувача системи MATLAB

Функція	Призначення
anfisedit	Редактор гібридних мереж ANFIS
findcluster	Програма нечіткої кластеризації
fuzzy	Редактор системи нечіткого виводу FIS
mfedit	Редактор функцій приладдя
ruleedit	Редактор правил нечіткого висновку
ruleview	Програма перегляду правил та діаграми нечіткого виводу
surfview	Програма перегляду поверхні нечіткого виводу

У складі MATLAB є п'ять основних засобів графічного інтерфейсу користувача, які забезпечують доступ до ІНЛ: редактори системи нечіткого виведення, функції належності, правил виведення, а також засоби перегляду правил та поверхні виведення. Ці засоби пов'язані між собою динамічно та вироблені зміни в одному з них спричиняють зміни в інших.

Отже, система MATLAB з розширенням Fuzzy Logic Toolbox дозволяє створювати експертні системи на основі нечіткої логіки, проводити кластеризацію нечіткими алгоритмами, а також проектувати нечіткі нейромережі. Система включає графічний інтерфейс для інтерактивного покрокового проектування

нечітких систем, функції командного рядка для розробки програм, а також спеціальні блоки для побудови систем нечіткої логіки.

3.2 Оцінка якості роботи персоналу за моделлю нечіткої логіки

В рамках апробації для оцінки компетентності персоналу використано програмний продукт Fuzzy Logic Toolbox Matlab, за допомогою якого реалізується нечіткий логічний висновок.

Результат проведеного дослідження наведено на рис.3.1 -3.7.

Для початку в програмі MATLAB будуємо графік функції приналежності гаусового типу з лінгвістичною змінною «вік»(рис.3.1).

Для терми «низький» приймаємо значення аргументу: 18 22 25.

Для терми «середній» приймаємо значення аргументу: 26 35 45

Для терми «високий» приймаємо значення аргументу: 46 50 55

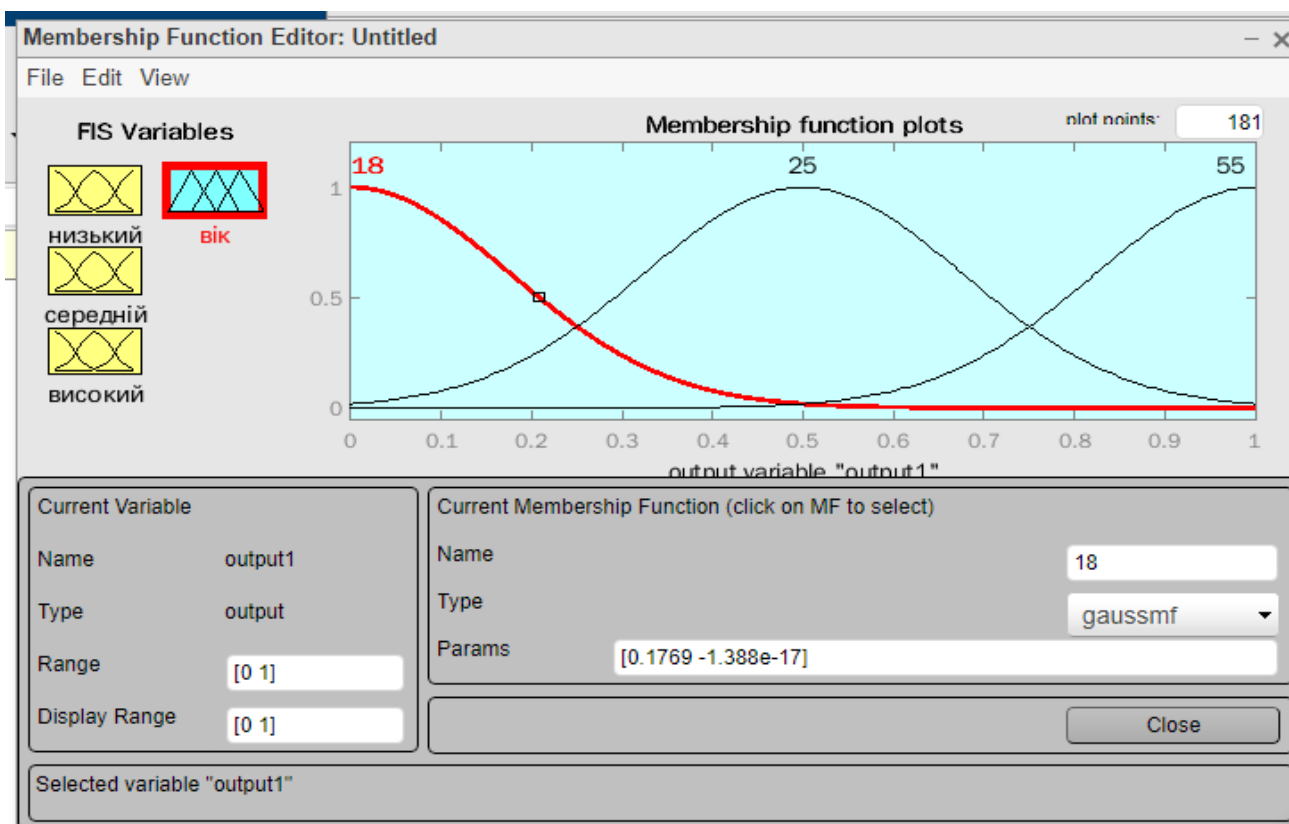


Рисунок 3.1 - Графік функції приналежності гаусового типу з лінгвістичною змінною «вік»

Значення аргументу для лінгвістичної змінної «вік» приймає: 18 25 55.

Задаємо правила нечіткого висновку для графічного режиму.

Персонал віком 18-25 років на 70% має вік 22 роки та на 30% має вік 35 років. В результаті отримуємо –рис.3.2.

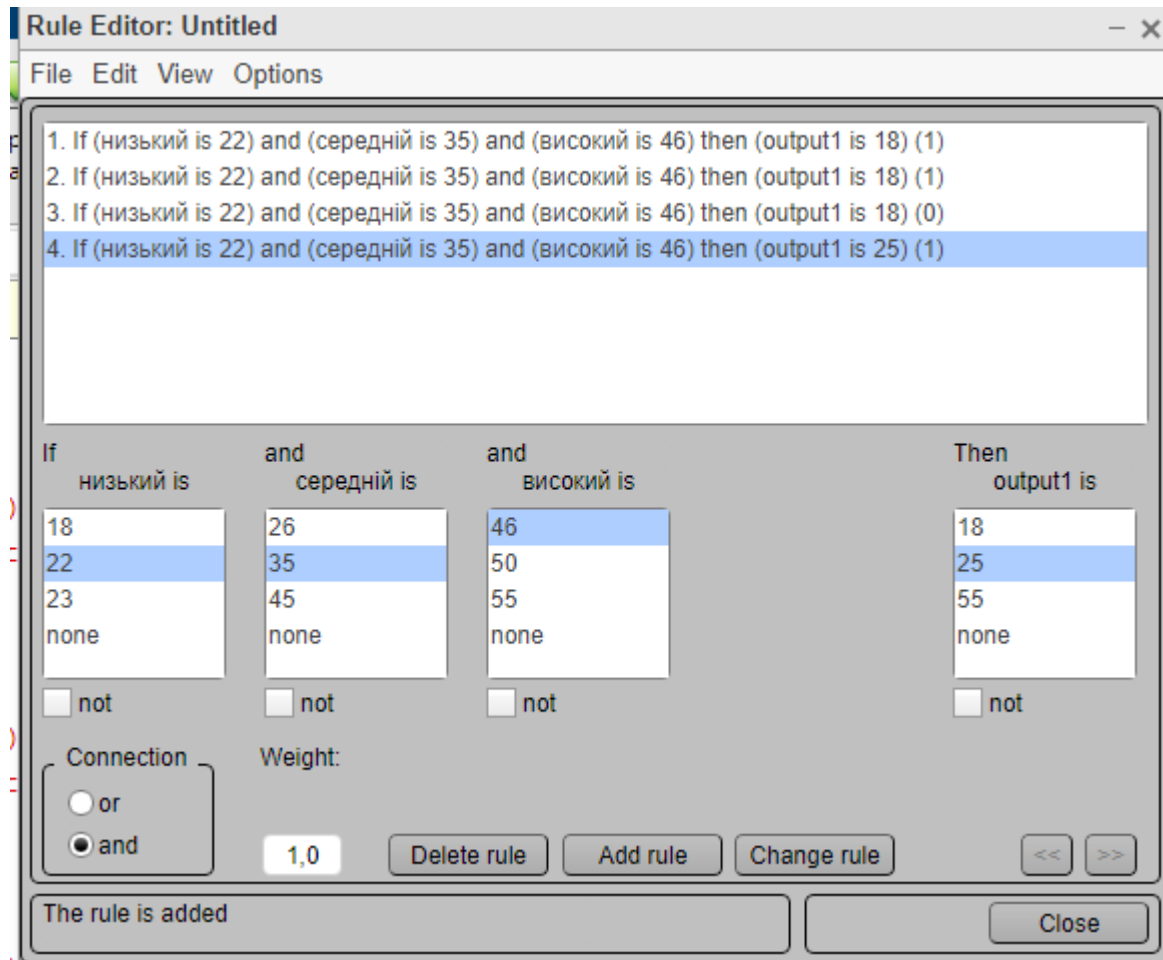


Рисунок 3.2 – Встановлені правила для лінгвістичної змінної «вік»

Підсумковий набір правил для даної системи виглядає так:

- 1.If (вік низький з 22) and (середній з 35) and (високий з 46) then (вік 18)(1)
- 2.If (вік низький з 22) and (середній з 35) and (високий з 46) then (вік 18)(1)
- 3.If (вік низький з 22) and (середній з 35) and (високий з 46) then (вік 18)(0)
- 4.If (вік низький з 22) and (середній з 35) and (високий з 46) then (вік 25)(1)

Встановлюємо значення системи: низький 0,7, середній, 0,3, високий -0, в результаті отримуємо $y_{\text{вік}} = 0.164$ (рис.3.3).

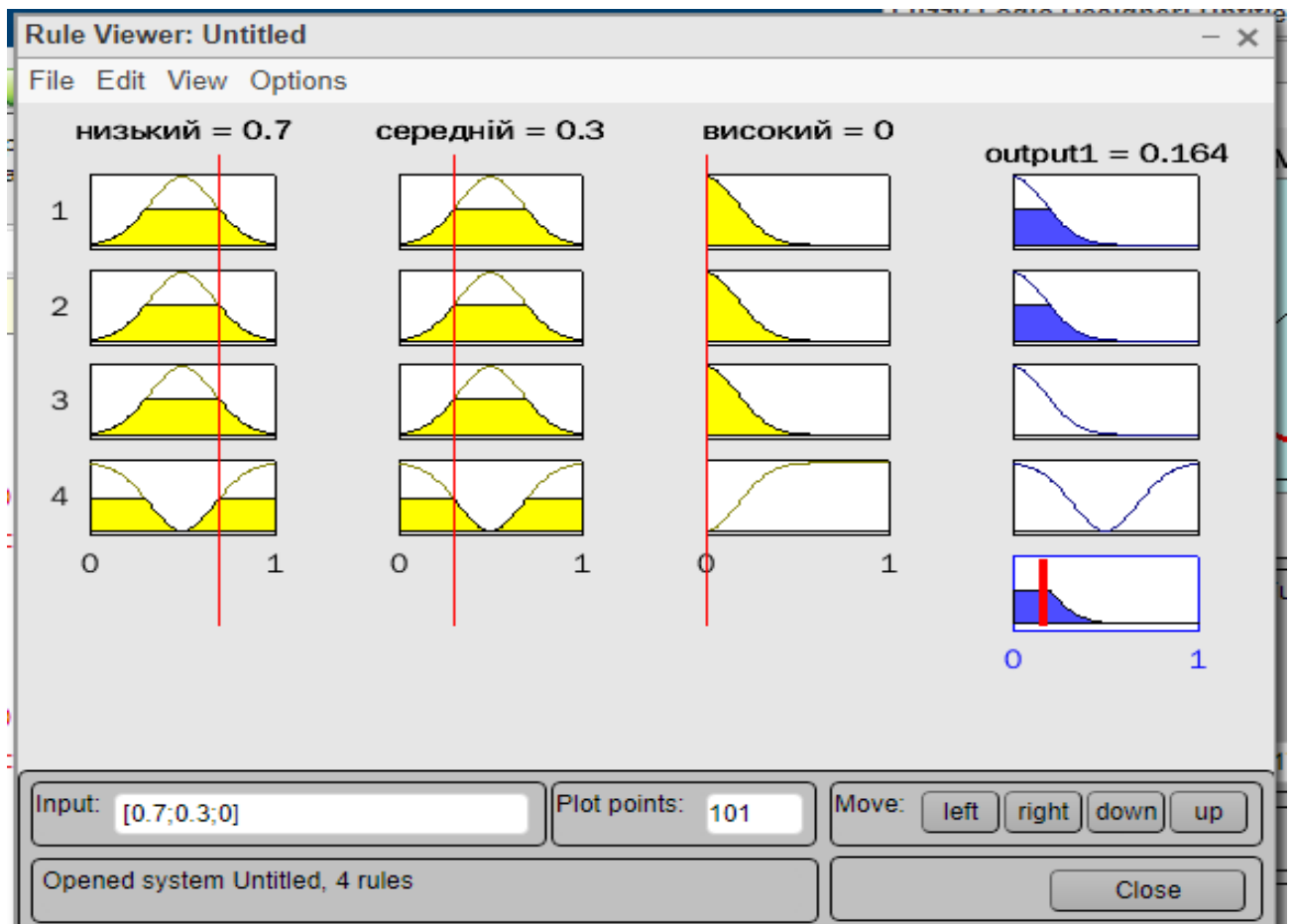


Рисунок 3.3 – Нечіткий висновок для лінгвістичної змінної «вік»

Аналогічна процедура проводиться для інших лінгвістичних змінних.

Будуємо графік функції приналежності гаусового типу з лінгвістичною змінною «зовнішній вигляд»(рис.3.4).

Для терми «низький» приймаємо значення аргументу: 1 1,5 2.

Для терми «середній» приймаємо значення аргументу: 2,5 3 3,5

Для терми «високий» приймаємо значення аргументу: 3,5 4 5

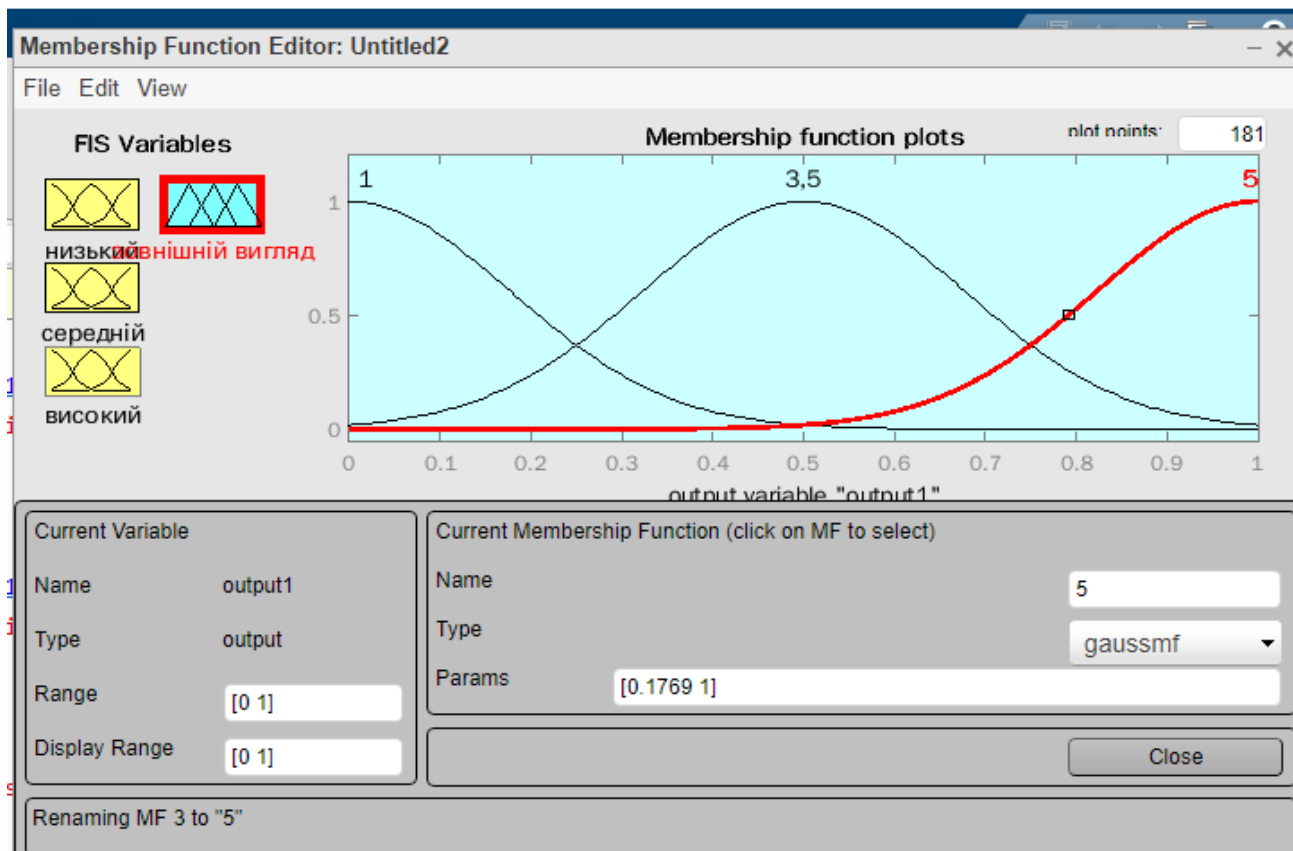


Рисунок 3.4 - Графік функції приналежності гаусового типу з лінгвістичною змінною «зовнішній вигляд»

Значення аргументу для лінгвістичної змінної «зовнішній вигляд» приймає: 1 3 5.

Задаємо правила нечіткого висновку для графічного режиму.

Персонал має низький зовнішній вигляд на 15%, середній на 50%, високий на 35%. В результаті отримуємо –рис.3.5.

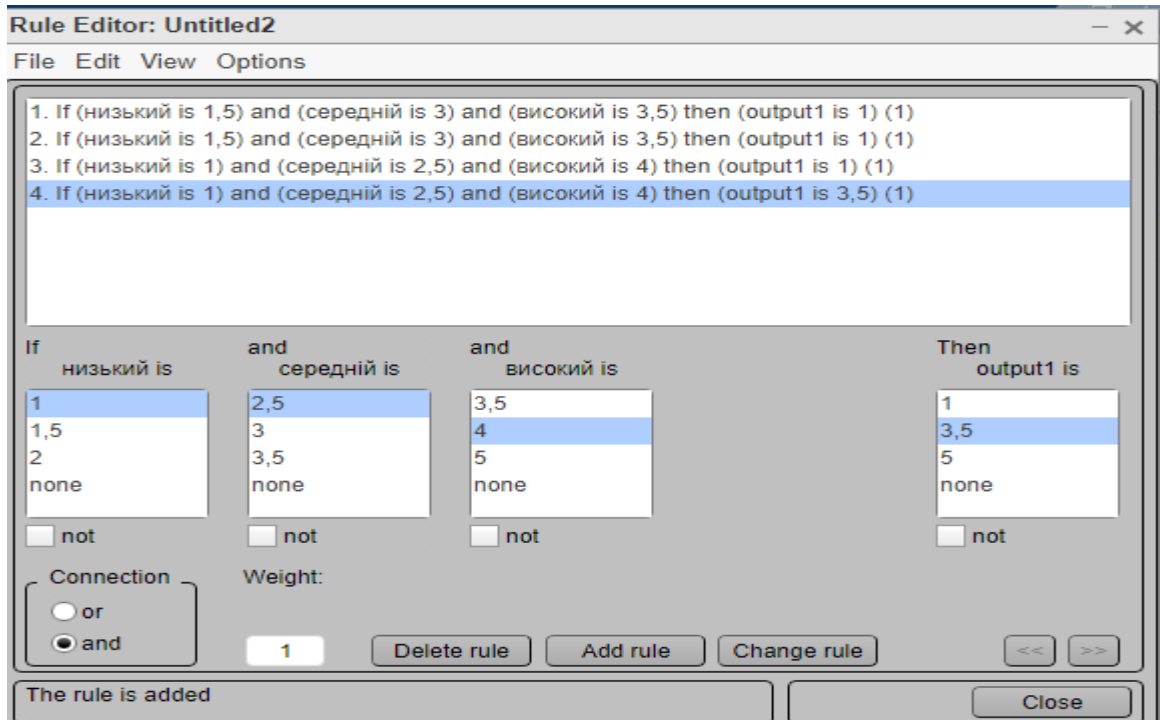


Рисунок 3.5 – Встановлені правила для лінгвістичної змінної «зовнішній вигляд»

Підсумковий набір правил для даної системи виглядає так:

1.If (низький з 1,5) and (середній з 3) and (високий з 3,5) then (зовнішній вигляд 1)(1)

2.If (низький з 1,5) and (середній з 3) and (високий з 3,5) then (зовнішній вигляд 1)(1)

3. If (низький з 1) and (середній з 2,5) and (високий з 4) then (зовнішній вигляд 1)(1)

If (низький з 1) and (середній з 2,5) and (високий з 4) then (зовнішній вигляд 3,5)(1)

Встановлюємо значення системи: низький 0,15, середній, 0.35, високий -0,5, в результаті отримуємо $u_{\text{зовн.вигляд}} = 0.458$ (рис.3.6).

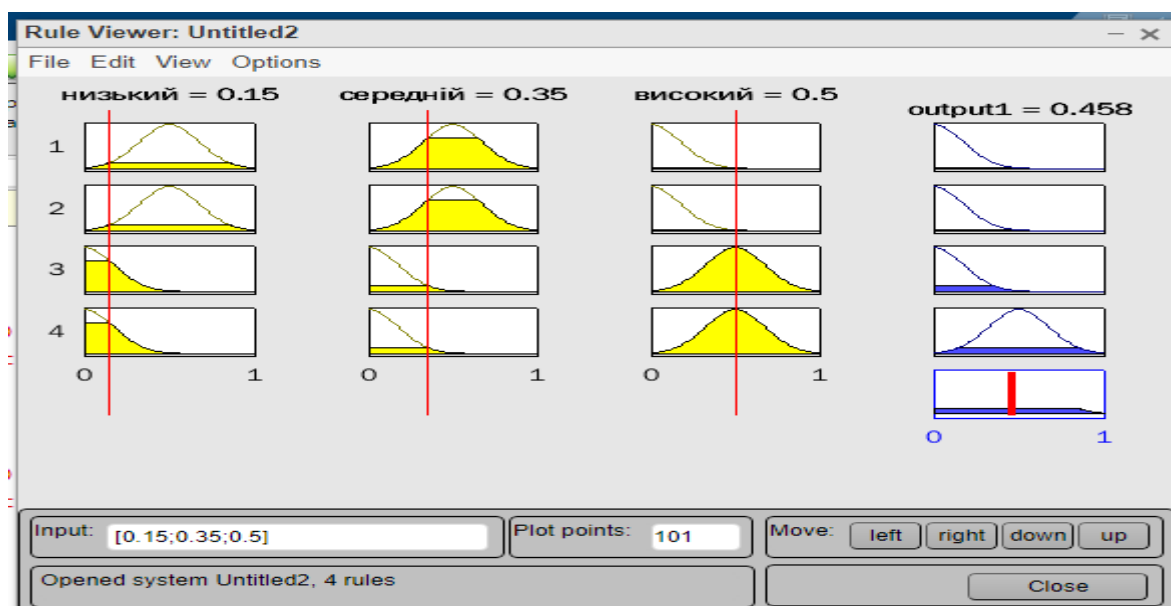


Рисунок 3.6 – Нечіткий висновок для лінгвістичної змінної «зовнішній вигляд»

Будуємо графік функції приналежності гаусового типу з лінгвістичною змінною «освіта»(рис.3.7).

Для терми «школа» приймаємо значення аргументу: 1 1,5 2.

Для терми «середня професійна» приймаємо значення аргументу: 2,5 3 3,5

Для терми «вища» приймаємо значення аргументу: 3,5 4 5

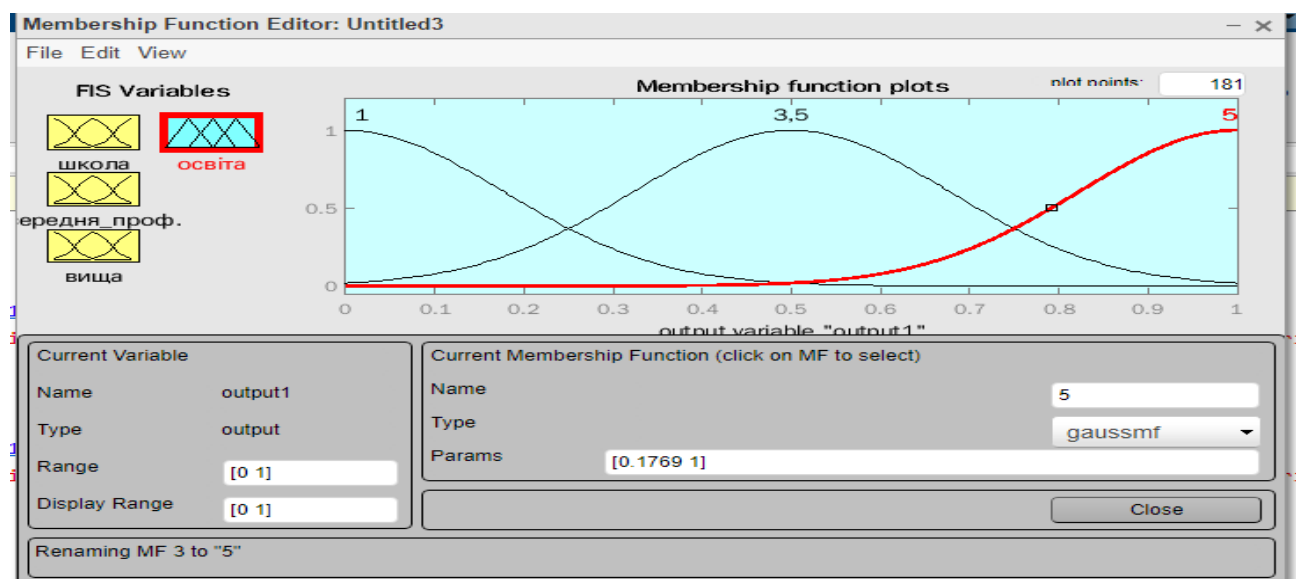


Рисунок 3.7 - Графік функції приналежності гаусового типу з лінгвістичною змінною «освіта»

Значення аргументу для лінгвістичної змінної «освіта» приймаємо: 1 3 5.

Задаємо правила нечіткого висновку для графічного режиму.

Персонал має шкільну освіту на 35%, середньо професійну на 50%, вищу на 15%. В результаті отримуємо –рис.3.8.

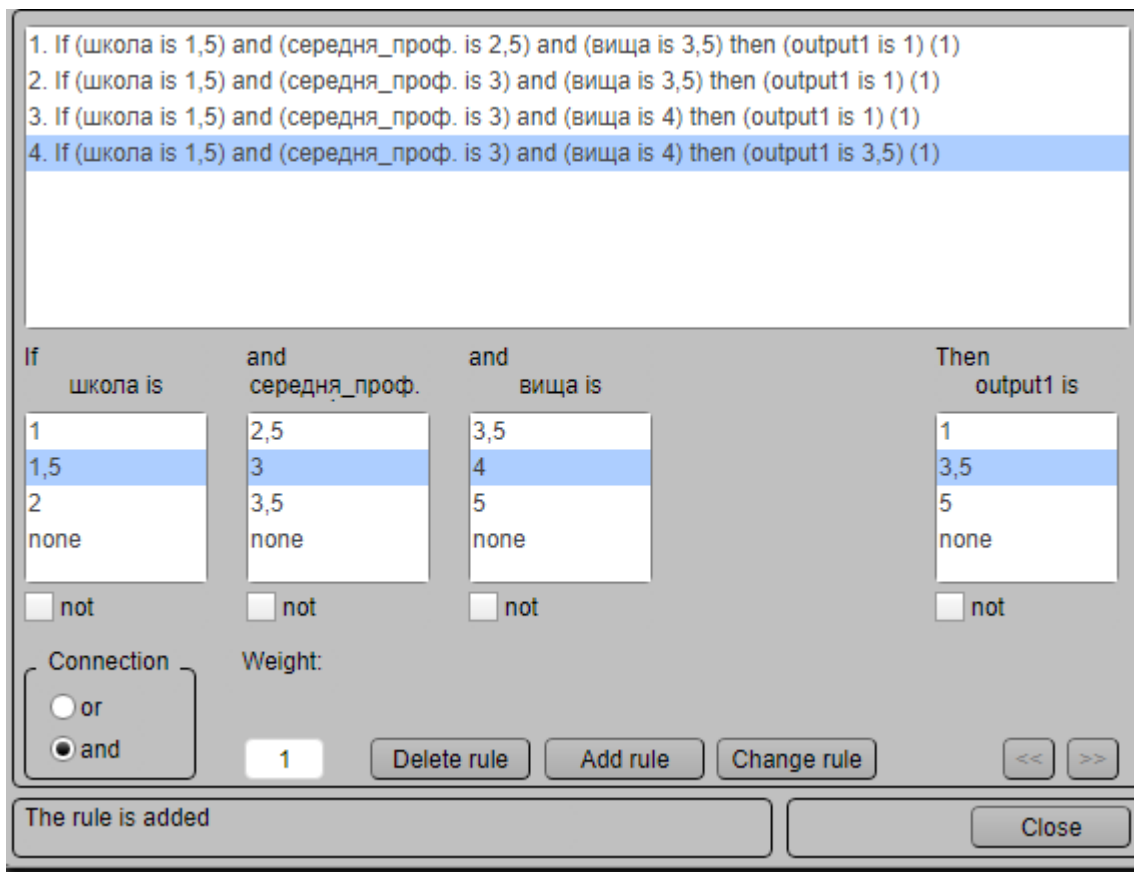


Рисунок 3.8 – Встановлені правила для лінгвістичної змінної «освіта»

Підсумковий набір правил для даної системи виглядає так:

- 1.If (школа з 1,5) and (середня проф. з 2,5) and (вища з 3,5) then (освіта1)(1)
- 2.If (школа з 1,5) and (середня проф. з 3) and (вища з 3,5) then (освіта1)(1)
- 3.If (школа з 1,5) and (середня проф. з 3) and (вища з 4) then (освіта1)(1)
4. 1.If (школа з 1,5) and (середня проф. з 3) and (вища з 4) then (освіта3,5)(1)

Встановлюємо значення системи: школа 0,35, середня професійна 0.5, вища-0,15, в результаті отримуємо $y_{\text{освіта}} = 0.287$ (рис.3.9).

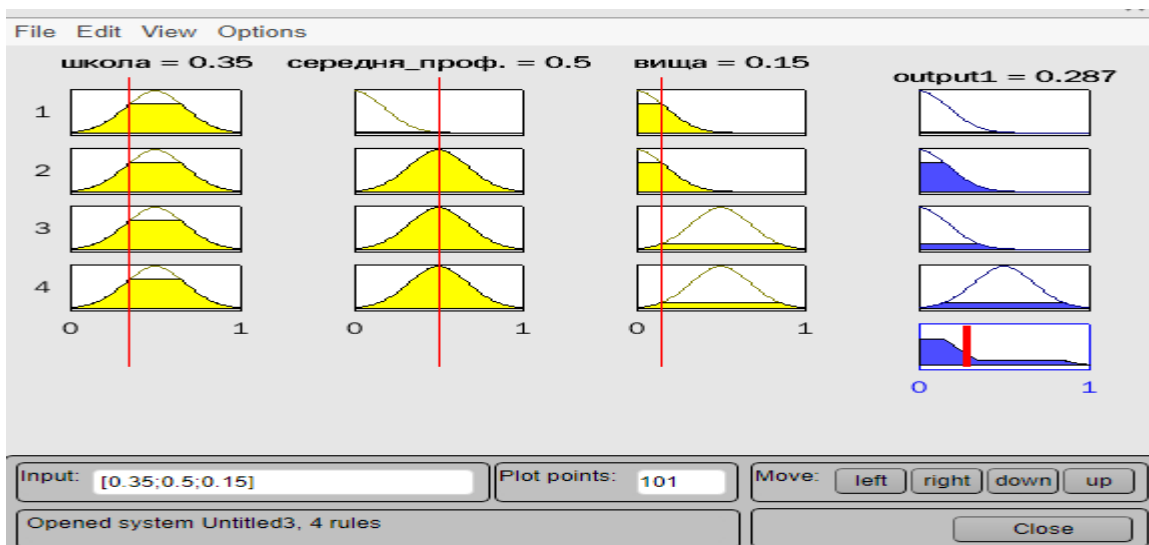


Рисунок 3.9 – Нечіткий висновок для лінгвістичної змінної «освіта»

Будуємо графік функції приналежності гаусового типу з лінгвістичною змінною «досвід роботи»(рис.3.10).

Для терми «низький» приймаємо значення аргументу: 1 1,5 2.

Для терми «середній» приймаємо значення аргументу: 2,5 3 3,5

Для терми «високий» приймаємо значення аргументу: 3,5 4 5

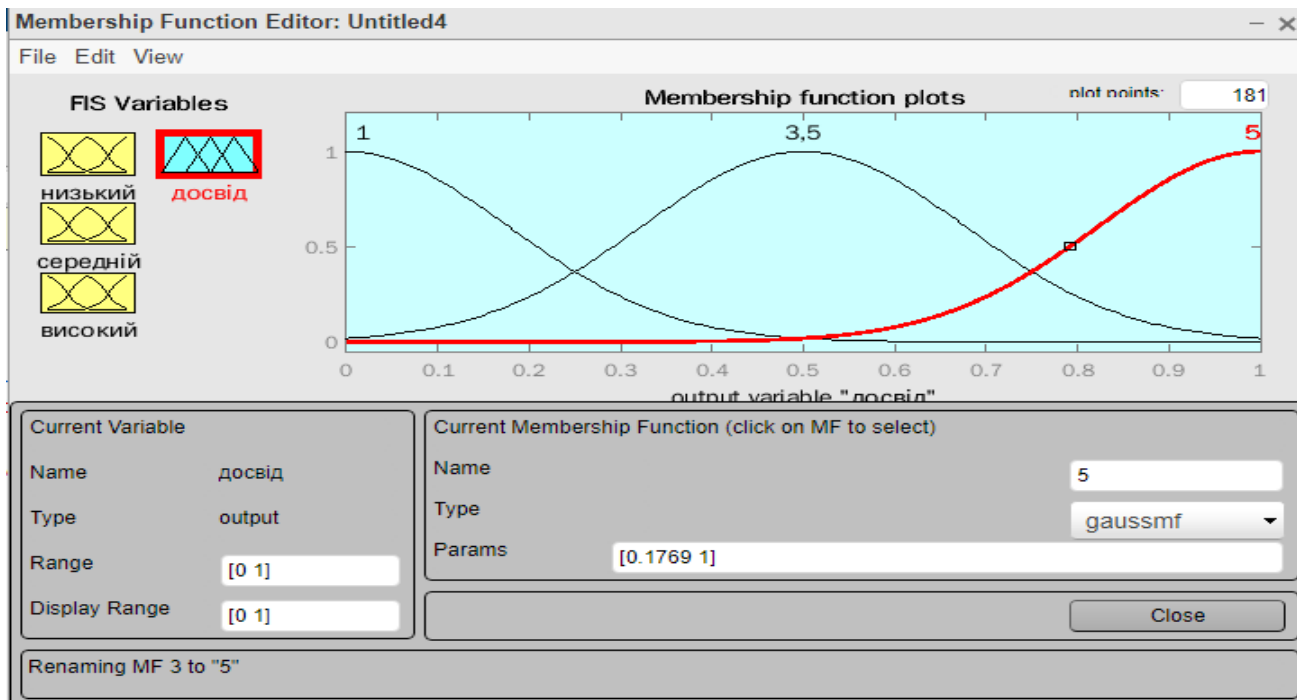


Рисунок 3.10 - Графік функції приналежності гаусового типу з лінгвістичною змінною «досвід роботи»

Значення аргументу для лінгвістичної змінної «досвід» приймаємо: 1 3 5.

Задаємо правила нечіткого висновку для графічного режиму.

Персонал має низький досвід роботи на 25%, середній на 60%, високий на 15%. В результаті отримуємо –рис.3.11.

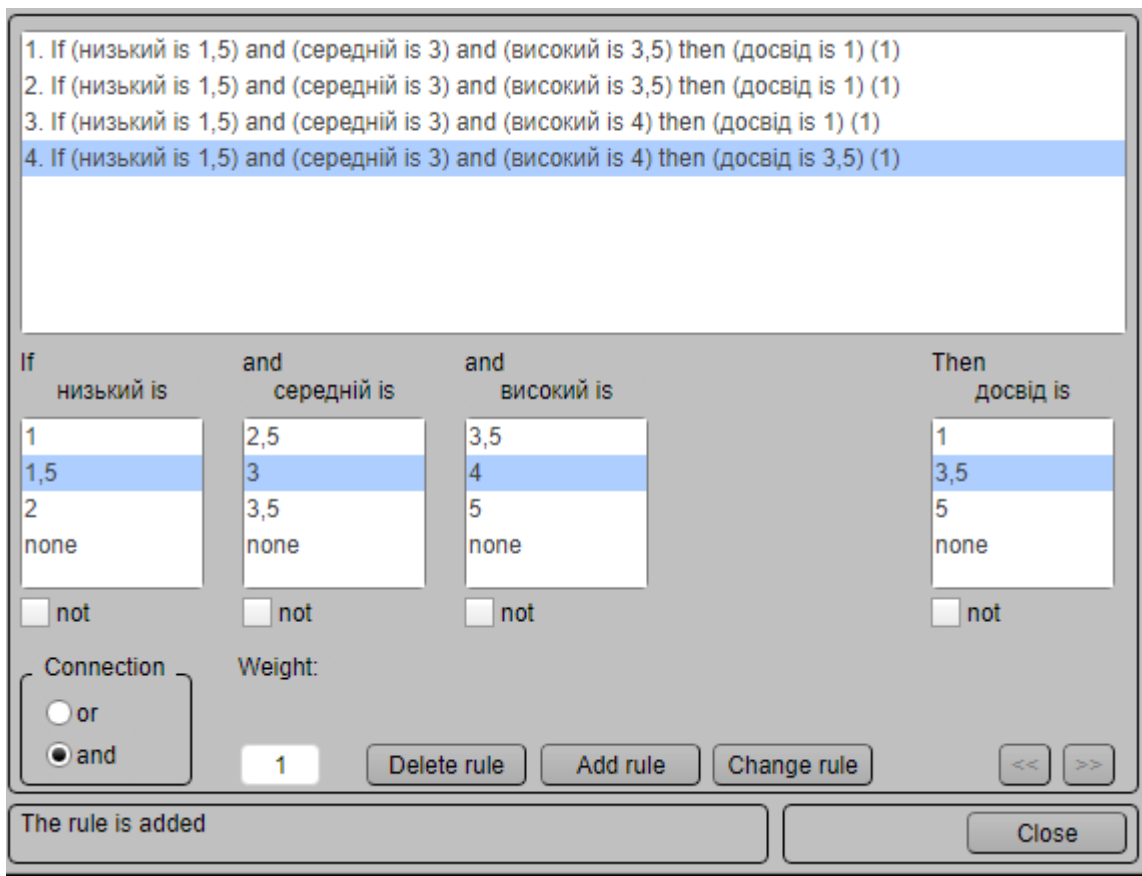


Рисунок 3.11 – Встановлені правила для лінгвістичної змінної «досвід роботи»

Підсумковий набір правил для даної системи виглядає так:

- 1.If (низький з 1,5) and (середній з 3) and (високий з 3,5) then (досвід1)(1)
- 2.If (низький з 1,5) and (середній з 3) and (високий з 3,5) then (досвід1)(1)
3. If (низький з 1,5) and (середній з 3) and (високий з 4) then (досвід 1)(1)
- 4.If (низький з 1,5) and (середній з 3) and (високий з 4) then (досвід 3,5)(1)

Встановлюємо значення системи: низький 0,25, середній, 0,6, високий -0,15, в результаті отримуємо $u_{\text{досвід}} = 0,351$ (рис.3.12).

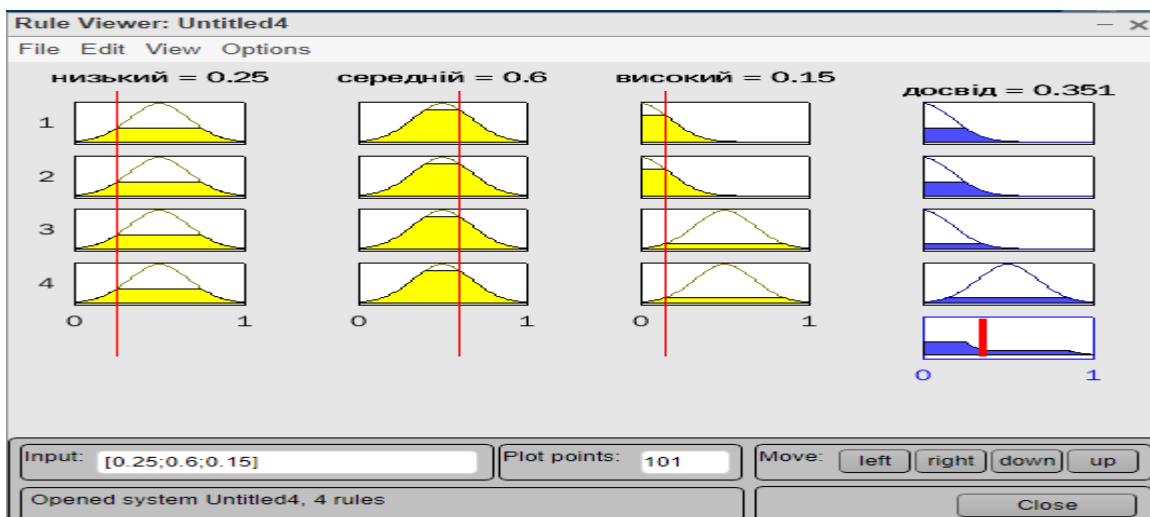


Рисунок 3.12 – Нечіткий висновок для лінгвістичної змінної «освіта»

Будуємо графік функції приналежності гаусового типу з лінгвістичною змінною «комунікабельність»(рис.3.13).

Для терми «низький» приймаємо значення аргументу: 1 1,5 2.

Для терми «середній» приймаємо значення аргументу: 2,5 3 3,5

Для терми «високий» приймаємо значення аргументу: 3,5 4 5

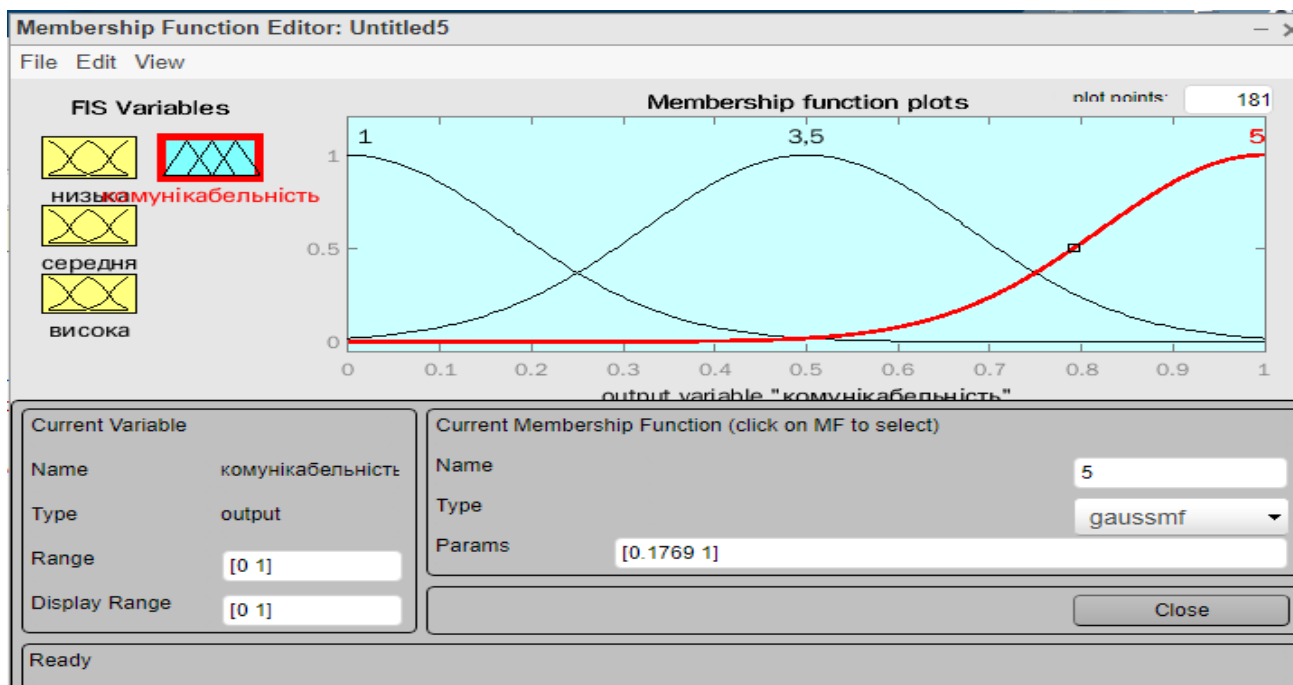


Рисунок 3.13 - Графік функції приналежності гаусового типу з лінгвістичною змінною «комунікабельність»

Значення аргументу для лінгвістичної змінної «комунікабельність» приймаємо: 1 3,5 5.

Задаємо правила нечіткого висновку для графічного режиму.

Персонал має низьку комунікабельність на 20%, середній на 65%, високий рівень на 15%. В результаті отримуємо –рис.3.14.

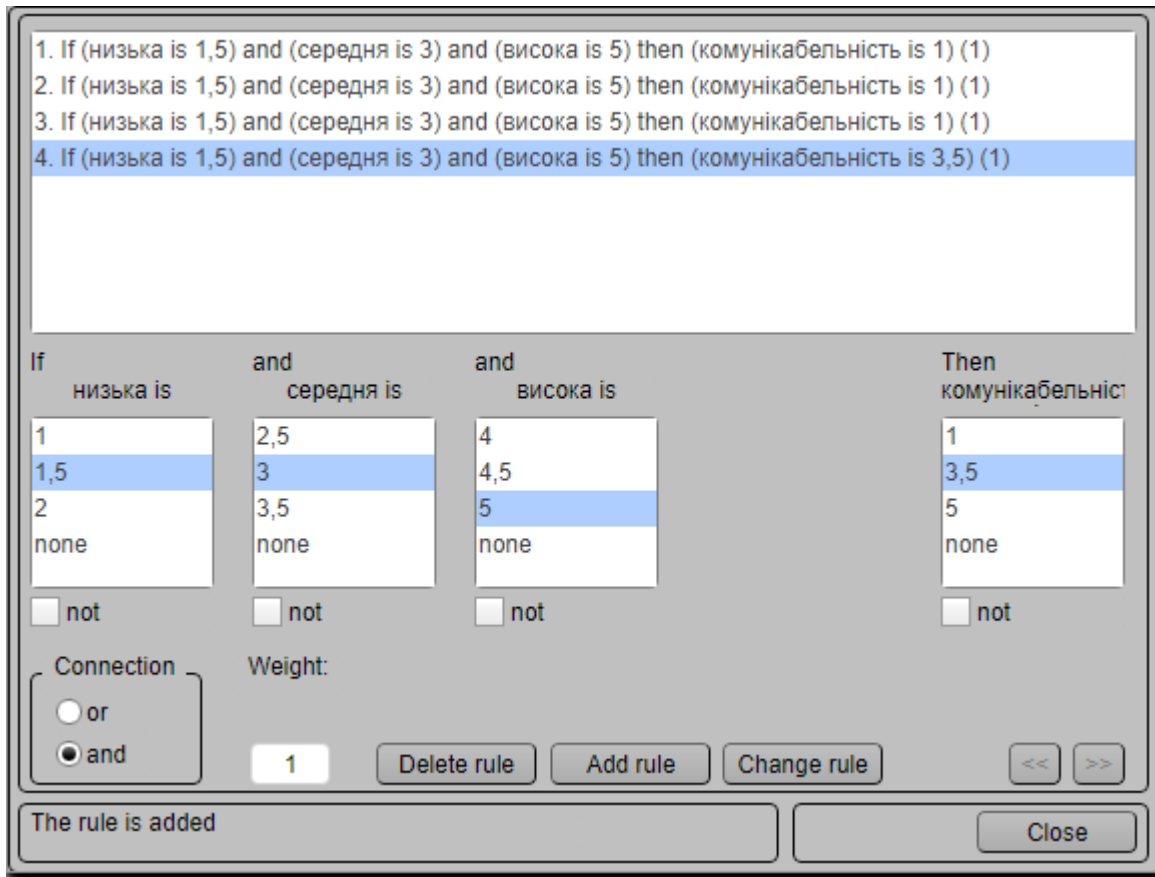


Рисунок 3.14 – Встановлені правила для лінгвістичної змінної «комунікабельність»

Підсумковий набір правил для даної системи виглядає так:

1.If (низький з 1,5) and (середній з 3) and (високий з 5) then (комунікабельність1)(1)

2.If (низький з 1,5) and (середній з 3) and (високий з 5) then (комунікабельність1)(1)

3. If (низький з 1,5) and (середній з 3) and (високий з 5) then (комунікабельність 1)(1)

4.If (низький з 1,5) and (середній з 3) and (високий з 5) then (комунікабельність 3,5)(1)

Встановлюємо значення системи: низький 0,2, середній, 0.65, високий -0,15, в результаті отримуємо $y_{\text{комун.}} = 0,351$ (рис.3.15).

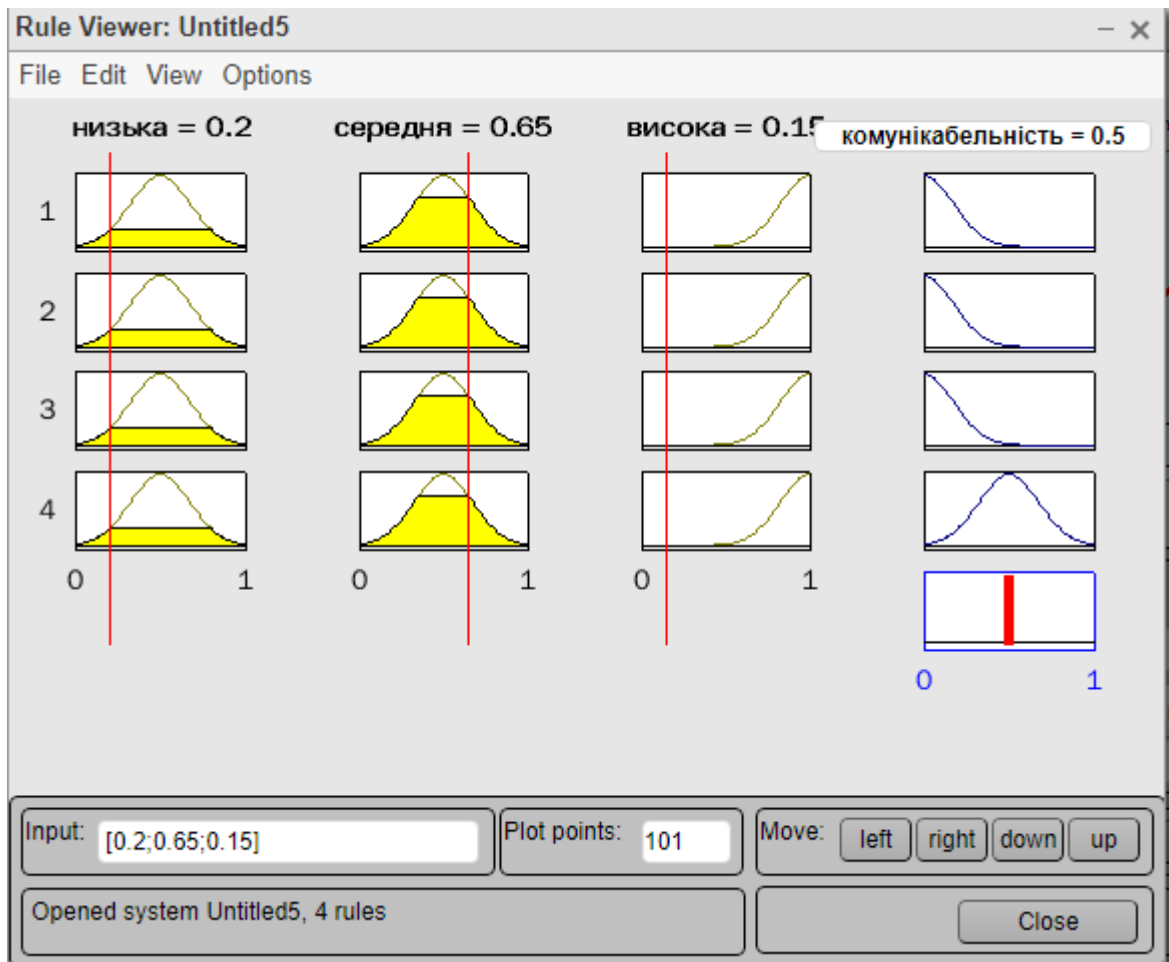


Рисунок 3.15 – Нечіткий висновок для лінгвістичної змінної «комунікабельність»

Будуємо графік функції приналежності гаусового типу з лінгвістичною змінною «характер, поведінка»(рис.3.16).

Для терми «низький» приймаємо значення аргументу: 1 1,5 2.

Для терми «середній» приймаємо значення аргументу: 2,5 3 3,5

Для терми «високий» приймаємо значення аргументу: 3,5 4 5

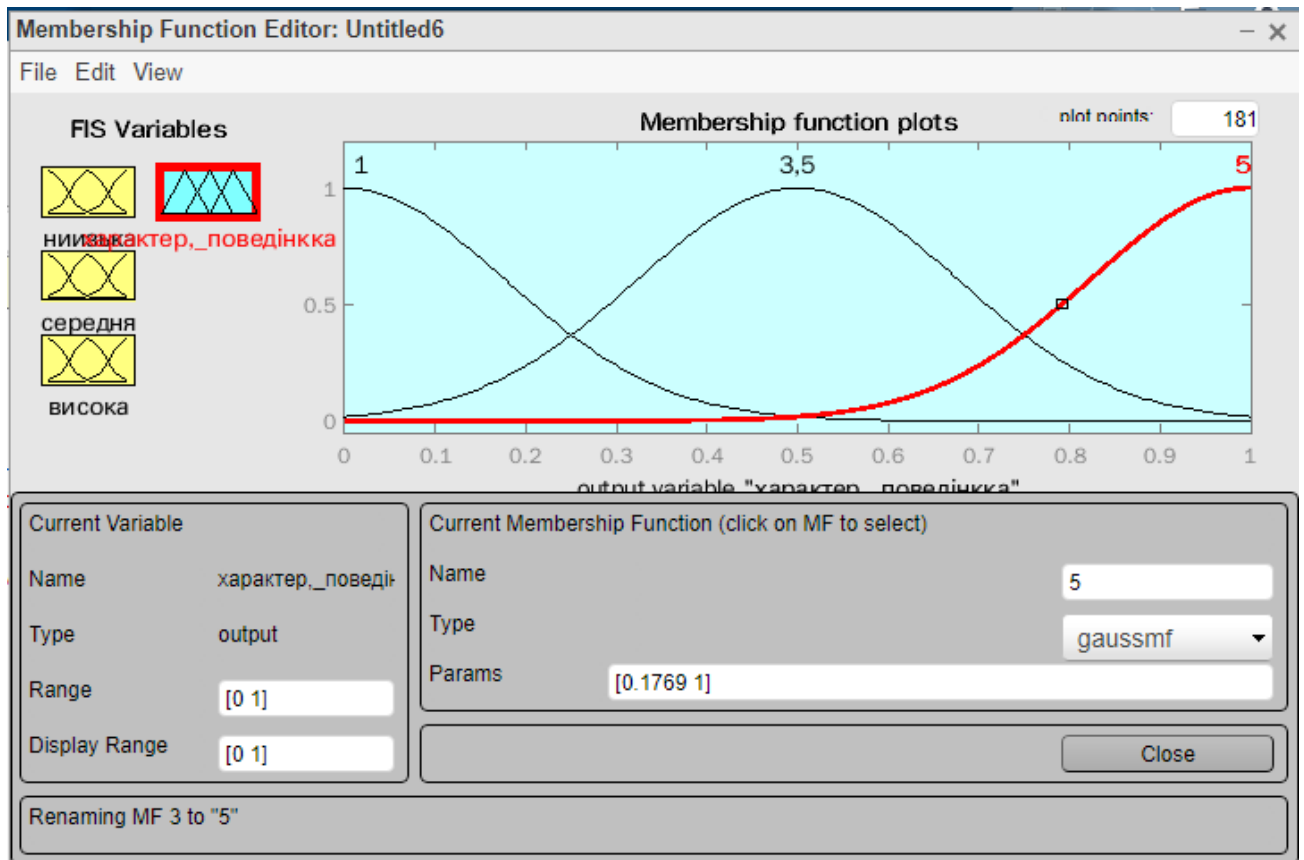


Рисунок 3.16 - Графік функції приналежності гаусового типу з лінгвістичною змінною «характер, поведінка»

Значення аргументу для лінгвістичної змінної «характер, поведінка» приймаємо: 1 3,5 5.

Задаємо правила нечіткого висновку для графічного режиму.

Персонал має низьку поведінку на 10%, середню на 75%, високий рівень на 15%. В результаті отримуємо –рис.3.17.

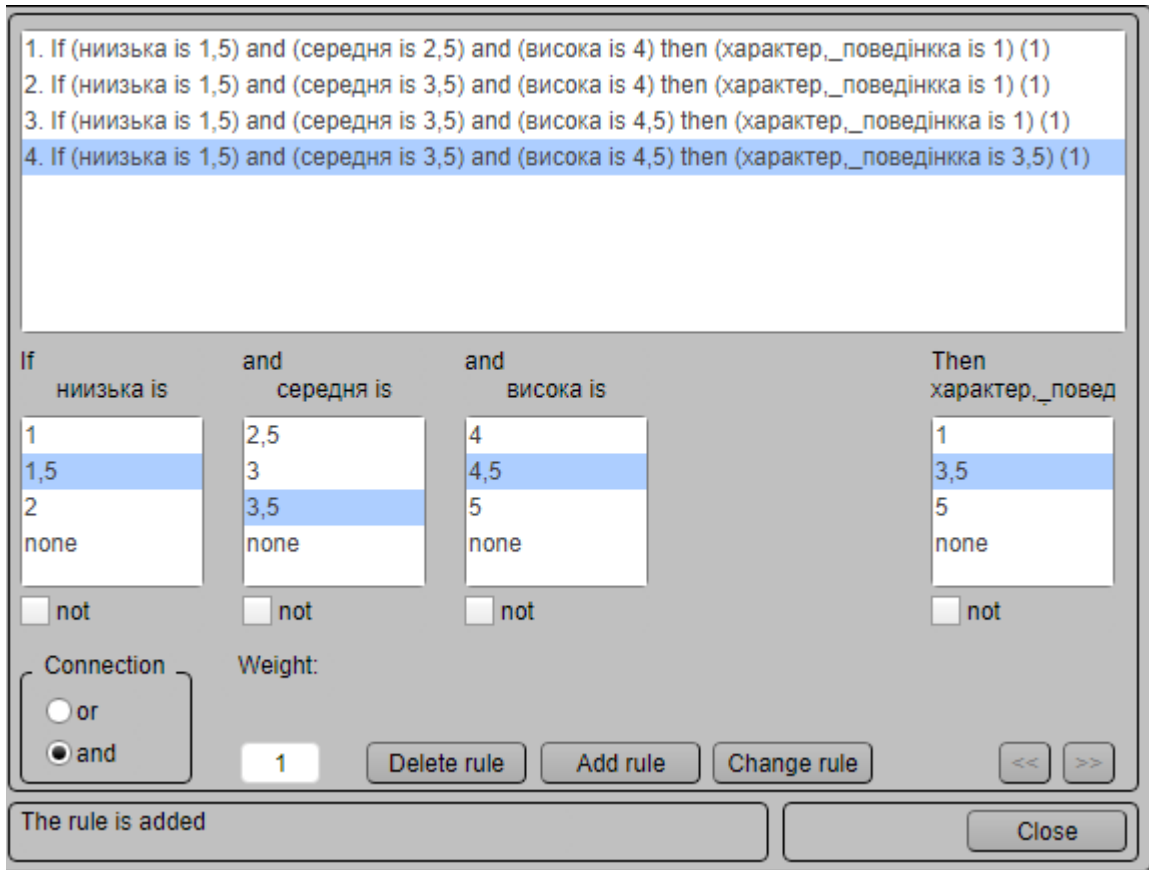


Рисунок 3.17 – Встановлені правила для лінгвістичної змінної «характер, поведінка»

Підсумковий набір правил для даної системи виглядає так:

1.If (низький з 1,5) and (середній з 2,5) and (високий з 4) then (характер, поведінка 1)(1)

2.If (низький з 1,5) and (середній з 3,5) and (високий з 4) then (характер, поведінка 1)(1)

3. If (низький з 1,5) and (середній з 3,5) and (високий з 4,5) then (характер, поведінка 1)(1)

4.If (низький з 1,5) and (середній з 3,5) and (високий з 4,5) then (характер, поведінка 3,5)(1)

Встановлюємо значення системи: низький 0,1, середній, 0.75, високий -0,15, в результаті отримуємо $u_{\text{хар.пов.}} = 0,476$ (рис.3.18).

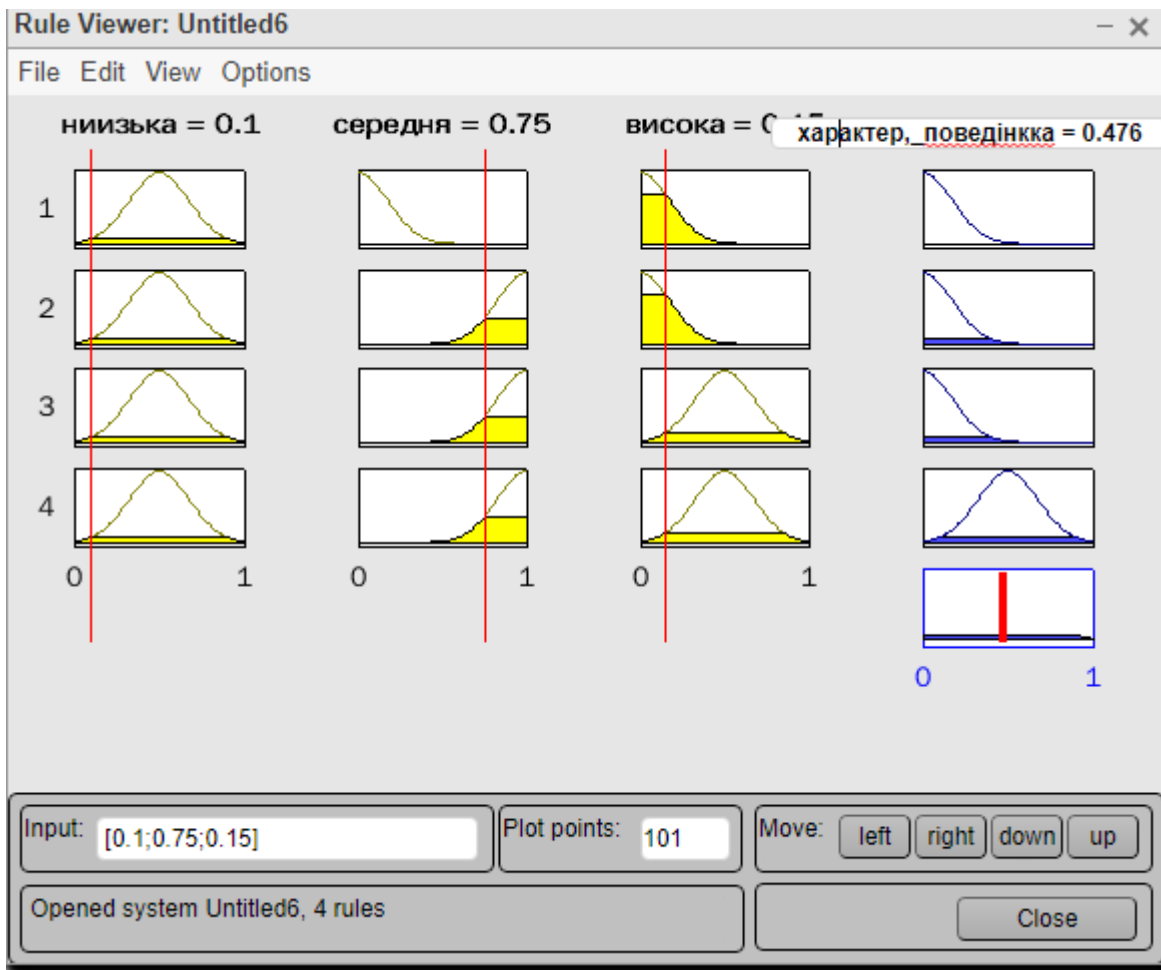


Рисунок 3.18 – Нечіткий висновок для лінгвістичної змінної «характер, поведінка»

Отримані результати наведено на рис.3.1 -3.18.

Було отримано: $y_{\text{вік}} = 0.164$

$U_{\text{зовн.вигляд}} = 0.458$

$U_{\text{освіта}} = 0.287$

$U_{\text{досвід}} = 0,351$

$U_{\text{комун.}} = 0,351$

$U_{\text{хар.пов.}} = 0,476$

$U_{\text{сер}} = 0,3846$

Середній показник рівня компетенції основного персоналу складає 0,3846.

Отже, за результатами апробації в системі Матлаб з використанням нечіткої логіки зроблено висновок про відповідність операторів поштового відділення та прийнято обґрунтоване рішення щодо їх компетентності. Оцінка на основі нечіткої логіки дозвола виявити особливості характеру співробітників, що знижує рівень їх компетенції, і відповідно впливає на якість основної роботи.

3.3 Порівняння моделювання карт компетентності з використання традиційних методів та використання нечіткої логіки

Карта компетенцій – форма подання вимог до компетенцій, у якій встановлюється відповідність між професійними позиціями, які може займати фахівець, та мінімально необхідними рівнями володіння компетенціями для кожної позиції.

В табл.3.1 наведено карту компетенцій та оцінку експертів щодо компетенцій кур'єрів та операторів поштового зв'язку логістичної компанії ТОВ «Джаст Ін».

Оцінку проведемо за 5 бальною системою, 0 мінімум, 5 максимум.

Таблиця 3.1 – Оцінка виробничого персоналу за картою компетенцій

показник	Вага показника	оператор	Кур'єр	З врахування коефіцієнта вагомості	
				оператор	Кур'єр
Знання	0,15	4	3	0,6	0,45
Навички	0,2	4	3,3	0,8	0,66
Здібності	0,25	3,5	3,8	0,875	0,95
Особисті та ділові якості	0,15	3,8	4	0,57	0,6
Цінності	0,15	3	3,5	0,45	0,525
Мотиви	0,1	3	4	0,3	0,35
Разом	1	21,3	21,6	3,595	3,535

Таким чином, за традиційним методом бальної оцінки було визначено, що найвищу бальну оцінку основний виробничий персонал, зокрема оператори

отримали за знання та навички, і не дивно, адже у відділеннях постійно проводяться навчання, щодо підвищення професійного рівня, проте цінності та мотиви досить низькі, що зумовлено, перш за все бажанням отримати більшу зарплату, а не піклуватись про імідж компанії, загалом, за 5 бальною шкалом компетенція оператора поштового зв'язку була оцінена на 3,6 балів, що є показником середнього рівня, тому у відділенні потрібно проводити роботу щодо мотивації та цінностей операторів.

Кур'єри поштового зв'язку найвищий бал мають за мотивами - 4 бали, адже у кур'єрів заробітна плата дещо вища порівняно з операторами, що зумовлено постійними відрядженнями, проте найменшим є знання – адже кур'єрами у поштовому відділенні працюють переважно молодь в середньою освітою.

Загальник показник компетенції за 5 бальною системою складає 4,535 балів. Тому, для поліпшення компетенції кур'єрів необхідно проводити з ними навчання для підвищення кваліфікації.

Наглядно зобразимо результати оцінки традиційним методом на рис.3.19

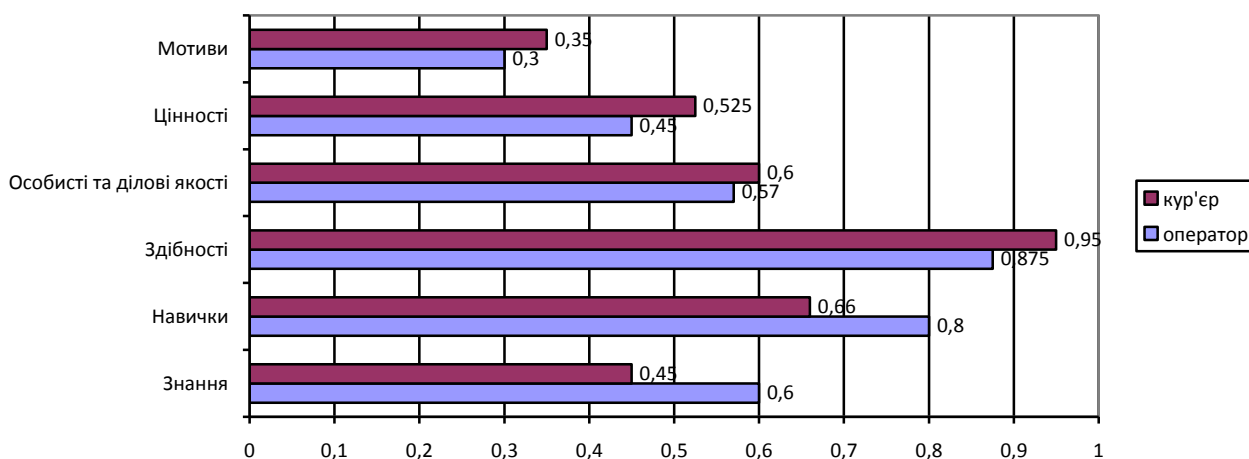


Рисунок 3.19 – Результати оцінки персоналу методом бальної оцінки

Традиційні системи оцінки персоналу мають недолік, через формуння певних правил та функцій необхідне залучення експертів тієї чи іншої предметної області, що не завжди вдається реалізувати. Такі нечіткі система, як адаптивні

(adaptive fuzzy systems) можуть вирішити цю проблему. Завдяки процесу навчання експериментальних даних, такі системи проводять підбір параметрів. Алгоритми традиційних систем оцінок більш трудоміскі в порівнянні з алгоритмами нечітких систем, і як правило, складаються з двох стадій:

- генерація лінгвістичних правил;
- коригування функцій приладдя.

Перше завдання належить до завдання перебірного типу, друге – до оптимізації у безперервних просторах. У цьому виникає певне протиріччя: генерації нечітких правил необхідні функції власності, а проведення нечіткого висновку – правила. Крім того, при автоматичній генерації нечітких правил необхідно забезпечити їхню повноту і несуперечність.

Результати проведеного дослідження дозволяють зробити висновок, що використання методу нечіткої логіки дозволяє створити інформаційну базу для прийняття рішень щодо персоналу організації, а використання сучасних засобів автоматизації систем управління сприяє скороченню часу на аналіз даних та обробку результатів. Розглянута методологія оцінки компетентності фахівців може бути адаптована і для інших сфер економіки з урахуванням специфіки підприємства та особливостей системи керування персоналом.

Отже, результати порівняння використання нечіткої логіки та традиційного методу оцінки роботи персоналу (рис.3.19), довело що використання нечіткої логіки зробило більш детальний висновок про відповідність операторів поштового відділення та було прийнято обґрунтоване рішення щодо їх компетентності. Оцінка на основі нечіткої логіки дозвола виявити особливості характеру співробітників, що знижує рівень їх компетенції, і відповідно впливає на якість основної роботи, що і є найважливішим показником.

ВИСНОВКИ

Визначено, що ефективність застосування апарату нечіткої логіки базується на ряді теорем, аналогічних теоремам про повноту для нейронних мереж, сенс яких зводиться до того, що система на основі алгоритму нечіткого виведення при виконанні певних, не дуже жорстких умов є універсальним науковим методом, який використовується в сучасних умовах прийняття рішень, як ступінь істини та розширення оцінки.

Виявлено, що нечітка логіка є відмінним інструментом для моніторингу компетенції, враховуючи важливість, яку процес оцінки персоналу має для управління людськими ресурсами, в галузях набору та відбору, оцінки роботи, визначення потреб у навчанні і т. д., а також цінність, що виникає внаслідок проведення неупереджених та упереджених оцінок. Внесок нечіткої логіки в бізнес та управління має сприятливі наслідки: у багатьох випадках проблема може бути вирішена ефективно та гнучко за допомогою цього математичного методу. Швидке зростання кількості та різноманітності застосувань методів нечіткої логіки, поряд із зростаючим інтересом міжнародного наукового співтовариства, демонструє цінність цієї практики і свідчить про те, що її вплив все більше відчуватиметься найближчими роками у світі бізнесу та управління.

Визначено, що традиційні методи оцінки якості персоналу включають описові, кількісні та комплексні методи. Використання методу залежить від рішення керівника організації, кадрової служби, менеджерів, тощо. При цьому, один метод не зможе оцінити якість персоналу, тому необхідно використання комплексу методів для прийняття кадрових рішень, розробки стратегій, вкладених у зниження плинності кадрів, і підвищення ефективності роботи.

Обґрунтовано, що алгоритм оцінки ефективності персоналу загалом включає чотири етапи. Це – підготовка, яка включає дослідження документів, наприклад, посадових інструкцій, наказів, положень, оцінка виробничої атмосфери. Аналіз ключових показників ефективності персоналу полягає у оцінці

якості результатів роботи, визначення факторів, які знижують ефективність. За результатами аналізу проводиться співбесіда з персоналом, виявляються проблеми в організації праці, за результатами якого розробляються рекомендації з наступним оголошенням результатів оцінки.

Запропоновано, що при оцінюванні якості персоналу використовують кваліфікаційну карту та карту компетентності. Перевагами кваліфікаційної карти є конкретизація вимог для кваліфікація працівника, з недоліків: оцінюються минулі набуті характеристики, не враховуються особисті характеристики та можливості професійного розвитку. Карта компетентності дозволяє оцінити професійні та особисті якості, важливою перевагою якої є конкретизація рис характеру персоналу.

Розроблені карти компетенції та схема оцінки персоналу на основі нечіткої логіки для основного виробничого персоналу дозволять визначити якість компетенції персоналу що включає наступні лінгвістичні змінні: вік, освіта, зовнішній вигляд, комунікабельність, поведінка і характер. За результатами оцінки можна визначити можливості поліпшення якості сервісу для клієнтів, підвищення продуктивності праці при прийнятті та відвантаженні поштових замовлень.

Визначено, що використання системи MATLAB з розширенням Fuzzy Logic Toolbox дає змогу створювати експертних систем з використанням нечіткої логіки, а також проводити проектування нечітких нейромереж та проводити алгоритми роботи на основі нечітких значень. Для інтерактивного проектування систем з нечіткими показниками, функцій або спеціальних блоків для побудови нечітких систем, MATLAB має графічний інтерфейс.

За результатами апробації в системі Матлаб з використанням осгов нечіткої логіки зроблено висновок про відповідність операторів поштового відділення та прийнято обґрунтоване рішення щодо їх компетентності. Оцінка на основі нечіткої логіки дозвола виявити особливості характеру співробітників, що знижує рівень їх компетенції, і відповідно впливає на якість основної роботи

Традиційні системи оцінки персоналу мають недолік, через формуння певних правил та функцій необхідне залучення експертів тієї чи іншої предметної області, що не завжди вдається реалізувати. Такі нечіткі система, як адаптивні (adaptive fuzzy systems) можуть вирішити цю проблему. Завдяки процесу навчання експериментальних даних, такі системи проводять підбір параметрів. Алгоритми традиційних систем оцінок більш трудоміскі в порівнянні з алгоритмами нечітких систем.

Результати проведеного дослідження дозволяють зробити висновок, що використання методу нечіткої логіки дозволяє створити інформаційну базу для прийняття рішень щодо персоналу організації, а використання сучасних засобів автоматизації систем управління сприяє скороченню часу на аналіз даних та обробку результатів. Розглянута методологія оцінки компетентності фахівців може бути адаптована і для інших сфер економіки з урахуванням специфіки підприємства та особливостей системи керування персоналом.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Клебанова Т.С., Чаговец Л.О., Панасенко О.В., Нечітка логіка та нейронні мережі в управлінні підприємством: Монографія.-Х.: ВД «ІНЖЕК», 2011. 240 с.
2. Криворучко С. В. Оцінка результативності персоналу від звичайної до наукової. Визначення та порівняльний аналіз детермінованих і стохастичних підходів. Київ : ЛАТ& К, 2020. 71 с.
3. Лисенко В. П., Решетюк В.М., Штепа В. М. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм : монографія. Київ : НУБіП України, 2014. 332 с.
4. Підвищення ефективності використання персоналу та його розвиток : монографія / Бабенко А. Г. та ін. ; за наук. ред. д-ра екон. наук, проф. А. Г. Бабенка. Дніпропетровськ : УМСФ, 2016. 327 с.
5. Фадєєва І. Г., Гринюк О. І. Нечітка логіка як інструмент ризик-контролінгу в контексті проактивного управління нафтогазовидобувними підприємствами. *Бізнес Інформ*. 2019. №4. С. 212–220.
6. Чобіток В. І. Формування системи оцінки персоналу на підприємстві: сучасні системи та технології. *Бізнес Інформ*. 2019. №5. С. 192–196.
7. Almutairi, A. M., Salonitis, K., & Al-Ashaab, A. Assessing the Leanness of a Supply Chain Using Multi-Grade Fuzzy Logic: A Health-Care Case Study. *International Journal of Lean Six Sigma*, 2019, №10, P.81-105.
8. Alonso, J. M., Castiello, C., & Mencar, C. Interpretability of Fuzzy Systems: Current Research Trends and Prospects. *Springer Handbook of Computational Intelligence* SE.2015. №14 P. 219–237.
9. Arfi, B. Linguistic Fuzzy-Logic Game Theory. *Journal of Conflict Resolution*, 2006, №50, P.28-57
10. Bih, J. . Paradigm Shift—An Introduction to Fuzzy Logic. *IEEE Potentials*, 2006, №25, P.6-21.

11. Capaldo, Guido & Zollo, Giusepp. Applying fuzzy logic to personnel assessment: a case study. *Omega, Elsevier*, 2011, № 29(6), P. 585-597.
12. Cannavacciuolo A., Capaldo G., Ventre A., and Zollo G., Linking the fuzzy set theory to organizational routines. A study in personnel evaluation in a large company. Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Fuzzy Systems, *San Francisco, Calif, USA*. 2016, P. 667–672.
13. Cannavacciuolo A., Capaldo G., Ventre A., and Zollo G., An approach to the evaluation of human resources by using fuzzy set theory, in Proceedings of the 3rd IEEE Conference on Fuzzy Systems, *Orlando, Fla, USA*, 2014. №34, P.45-60.
14. Chakraborty, J. N., Ravi, Shivangi, Vanshika, & Vishal. Recipe Prediction in Textile Coloration Using Artificial Neural Network and Fuzzy Logic. *Asian Textile Journal*, 2019. №28, P.62-66
15. Geramian, A., Abraham, A., & Ahmadi Nozari, M. Fuzzy Logic-Based FMEA Robust Design: A Quantitative Approach for Robustness against Groupthink in Group/Team Decision-Making. *International Journal of Production Research*, 2019, №57, P.1331-1344
16. Halabi, D., & Shaout, A. Website Tenders Evaluation Using Fuzzy Logic. *International Journal of Information Systems in the Service Sector*, 2019. №11, P.32-50.
17. Hernández, A. and Hidalgo, D. Fuzzy Logic in Business, Management and Accounting. *Open Journal of Business and Management*, 2020. № 8, P. 2524-2544.
18. Kovalyshyn O.S., Gabriel Yu. I. Development of a management systems model of automatic control with using fuzzy logic. *Econtechmod: An international quarterly journal on economics in technology, new technologies and modeling processes*. 2014. Vol. 3. №4. P. 87 -90.
19. Kolarik W.J., Woldstad J.C., Lu S., and Lu H., Human performance reliability: on-line assessment using fuzzy logic. *IIE Transactions*, 2014, vol. 36, №5, P. 457–467..

20. Pal, S. K., & Mandal, D. P. Fuzzy Logic and Approximate Reasoning: An Overview. *IETE Journal of Research*, 2015, №37(5-6), P.548-560.
21. Podofellini L., Dang V., Zio et al. E., Using expert models in human reliability analysis—a dependence assessment method based on fuzzy logic. *Risk Analysis*, 2010. vol. 30, № 8, P. 1277–1297.
22. Singhal, S., Ranganth, M. S., Batra, R., & Nanda, S. Application of Fuzzy Logic and Fuzzy Systems in Machining: A Literature Review. 2016. №5. P.54-70
23. Stahl J., A method for personnel selection in concurrent engineering using fuzzy sets, in *Fuzzy Sets in Engineering Design and Configuration*. Kluwer Academic Publishers, Boston, Mass, USA, 2016. №15. P.34-50.