

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний економічний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії

Булило Ірина Ігорівна

**Алгоритми адміністрування інформаційної системи
приватного підприємства на основі нечіткої логіки /
Algorithms of the private enterprise information system
administration based on fuzzy logic**

спеціальність:123 – Комп'ютерна інженерія
освітньо-професійна програма – Комп'ютерна інженерія

Випускна кваліфікаційна робота

Виконав студент групи КІм-21
І. І. Булило

Науковий керівник:
к.т.н., Л.О. Дубчак

ТЕРНОПІЛЬ - 2019

РЕЗЮМЕ

Магістерська робота на тему “Алгоритм адміністрування інформаційної системи приватного підприємства на основі нечіткої логіки.” на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня “Магістр” зі спеціальності “Комп’ютерні системи та мережі” написана обсягом 91 сторінки і містить 35 ілюстрацій, 2 таблиці, 4 додатки та 55 джерела за переліком посилань.

Метою роботи є розроблення алгоритмів адміністрування інформаційної системи приватного підприємства на основі нечіткої логіки, а саме алгоритму управління доступом.

Методи досліджень. Для розв’язання поставлених задач у магістерській роботі використано: методи нечіткої логіки, а саме – алгоритм нечіткого висновку Мамдані.

Результати дослідження: алгоритми адміністрування, управління та керування доступом до підприємства на основі нечіткої логіки.

Результати роботи можуть бути використані на приватних підприємствах, організаціях та будь-яких будівлях, які потребують ідентифікацію користувачів.

Орієнтовні напрямки розвитку досліджень: збільшення ролі комп’ютеризації у процесі адміністрування; оптимізації діяльності підприємства на основі застосування інформаційних технологій; створення і впровадження інформаційних систем нового покоління, на основі нечіткої логіки; ефективна координація внутрішньої діяльності приватного підприємства; захист інформації та матеріальних цінностей підприємства.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АЛГОРИТМ, БАЗА ЗНАНЬ, НЕЧІТКА ЛОГІКА, НЕЧІТКИЙ ВИСНОВОК МАМДАНІ, АДМІНІСТРУВАННЯ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА.

RESUME

Master's thesis on "Algorithm of administration of information system of a private enterprise based on fuzzy logic." For the acquisition of educational qualification level "Master" in the specialty "Computer systems and networks" is written in volume of 91 pages and contains 35 illustrations, 2 tables, 4 applications and 55 sources for links.

The purpose of the work is to develop algorithms for administering the information system of a private enterprise based on fuzzy logic, namely the algorithm of access control.

Research methods. To solve the problems in the master's thesis we used: methods of fuzzy logic, namely, the algorithm of fuzzy inference Mamdani.

Results of the study: algorithms for administration, management and control of access to the enterprise based on fuzzy logic.

The results of the work can be used at private enterprises, organizations and any buildings that require user identification.

Guidelines for research development: Increasing the role of computerization in the administration process; optimization of activity of the enterprise on the basis of application of information technologies; creation and implementation of new generation information systems based on fuzzy logic; effective coordination of the internal activity of a private enterprise; protection of information and material values of the enterprise.

KEYWORDS: ALGORITHM, KNOWLEDGE, FUZZY LOGIC, FUZZY CONCLUSION OF MAMDAN, ADMINISTRATION, INFORMATION SYSTEM.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Аналітичний огляд інформаційних систем управління підприємством	10
1.1 Поняття і роль інформаційних систем	10
1.2 Класифікація інформаційних систем	16
1.3 Аналіз методів та технологій адміністрування.....	19
1.4 Аналіз існуючих нечітких систем	25
1.5 Постановка задачі та висновки.....	30
2 Нечітка система управління доступом до підприємства	31
2.1 Структура інформаційної системи підприємства.....	31
2.2 Організація та структура СКУД.....	34
2.3 Нечітка база знань Мамдані.....	38
2.4 Система контролю та управління доступом	43
2.5 Висновки до розділу	50
3 Реалізація нечіткої системи в середовищі Matlab.....	51
3.1 Розробка моделі запропонованого засобу	51
3.2 Перевірка роботи нечіткої системи.....	59
3.3 Проектування нечіткого контролера доступу користувачів засобами Simulink	62
3.4 Перевірка правильності роботи нечіткого контролера системи управління доступом підприємства	72
Висновок	76
Список використаних джерел	77
Додаток А Лістинг файлу «AbiturientController.php».....	82
Додаток Б Загальна схема нечіткого контролера.....	84
Додаток В Світлокопія публікацій.....	85
Додаток Г Довідка про використання.....	91

ВСТУП

Актуальність. Випускна кваліфікаційна робота оформлена відповідно до [1,2]. Роль інформаційних технологій у сучасному світі характеризується необхідністю розвитку перспективних напрямків науки і техніки і підвищенням ефективності виробництва з метою доведення якості продукції до світових стандартів.

Одним з ефективних напрямків удосконалення управління підприємством є розробка і впровадження сучасних інформаційно-управляючих систем і технологій. Нові інформаційні технології управління підприємством є важливим і необхідним засобом, який дозволяє: швидко, якісно і надійно виконувати отримання, облік, зберігання і обробку інформації; значно скоротити управлінський персонал підприємства, який займається роботою по збору, обліку, зберіганню і обробці інформації; забезпечити у потрібні терміни керівництво і управлінсько-технічний персонал підприємства якісною інформацією; своєчасно і якісно вести аналіз і прогнозування господарської діяльності підприємства; швидко і якісно приймати рішення по усіх питаннях управління підприємством.

Розвиток і застосування інформаційних технологій значно спрощує вирішення проблеми безробіття та зайнятості населення, збільшує можливості для самоосвіти, набуття додаткових спеціальностей, обміну корисними відомостями щодо діяльності у будь-якій сфері народного господарства. Сучасні інформаційні системи та технології є засобом підвищення продуктивності та ефективності роботи працівників [3]. Все більшого значення набуває забезпечення інформаційної безпеки підприємства. Це пов'язано із зростаючим обсягом інформації, вдосконаленням засобів її зберігання, передачі та обробки.

Технічні методи захисту припускають використання засобів програмно-технічного характеру, спрямованих, передусім, на обмеження доступу

користувача, який працює з інформаційними системами підприємства, до цієї інформації, звертатися до якої він не має права.

Захист інформації, забезпечення інформаційної безпеки повинно носити системний характер, тобто різні засоби захисту (апаратні, програмні, фізичні, організаційні) повинні застосовуватися одночасно і під єдиним управлінням. Існує велика кількість інструментів забезпечення інформаційної безпеки: засоби ідентифікації та автентифікації користувачів; засоби шифрування інформації, міжмережні екрани; віртуальні приватні мережі; засоби контентної фільтрації; інструменти перевірки цілісності вмісту дисків; засоби антивірусного захисту; системи виявлення вразливостей мереж і аналізатори мережних атак [4]. Тому є доречним створення підсистеми управління контролем доступу та ідентифікацією в інформаційній системі.

Актуальність даної розробки даної системи полягає в збільшенні ролі комп'ютеризації у процесі адміністрування; оптимізації діяльності підприємства на основі застосування інформаційних технологій; створенні і впровадженні інформаційних систем нового покоління, на основі нечіткої логіки; ефективній координації внутрішньої діяльності приватного підприємства; захисті інформації та матеріальних цінностей підприємства.

Мета роботи полягає в розробці алгоритму адміністрування інформаційної системи приватного підприємства на основі нечіткої логіки.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати наступні задачі:

- провести огляд методів, алгоритмів і технологій адміністрування;
- провести порівняльну характеристику існуючих нечітких систем;
- дослідити нечітку логіку та обрати відповідний алгоритм нечіткого виводу по базі знань;
- побудувати функції належності;
- сформулювати базу правил;
- дослідити роботу реалізованої нечіткої системи.

Об'єкт дослідження – інформаційні системи та їх основні характеристики.

Предмет дослідження – алгоритми та технології адміністрування інформаційних систем.

Методи дослідження: методи нечіткої логіки, а саме – алгоритм нечіткого висновку Мамдані.

Наукова новизна полягає в запропонованому алгоритмі управління та керування доступом на основі нечіткої логіки та в розробці нечіткого контролера, який може застосовуватись для розробленої системи[4].

Практичне значення полягає у побудові нечітких продукційних правил управління доступом та проведенні експериментальних досліджень в середовищі Fuzzy Logic Toolbox.

Публікація та апробація ДР. Результати наукового дослідження опубліковано в матеріалах I та II науково-практичної конференції молодих вчених і студентів «Інтелектуальні комп'ютерні системи та мережі» (Тернопіль, 2019 р).

У першому розділі проведено аналітичний огляд інформаційних систем та їх класифікацію, досліджено відомі методи та технології адміністрування, а також проведено аналіз існуючих нечітких систем.

У другому розділі описано структуру інформаційної системи, описано алгоритм роботи розробленої системи та здійснено аналіз нечітких моделей представлення знань.

У третьому розділі побудовано функції належності в середовищі Fuzzy Logic Toolbox, побудовано нечіткі продукційні правила в середовищі Fuzzy Logic Toolbox, спроектовано нечіткий контролера доступу користувачів засобами Simulink та здійснено перевірку правильності роботи розробленої системи . У додатках наведено програмний код розробленої системи.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

1.1 Поняття і роль інформаційних систем

В останні кілька років комп'ютер став невід'ємною частиною управлінської системи підприємств. Однак сучасний підхід до управління припускає ще і вкладання грошей в інформаційні технології. Причому чим більше підприємство, тим більше повинні бути подібні вкладання.

Завдяки стрімкому розвитку інформаційних технологій спостерігається розширення сфери їхнього застосування. Якщо раніше ледве чи не єдиною областю, в якій застосовувалися інформаційні системи, була автоматизація бухгалтерського обліку, то на сьогодні спостерігається впровадження інформаційних технологій у безліч інших сфер, наприклад, аудит, маркетинг і т. ін. [3]. Ефективне використання корпоративних інформаційних систем дозволяє робити більш точні прогнози й уникати можливих помилок в управлінні підприємством в умовах динамічного ринку та глобалізації економічного простору.

З будь-яких даних і звітів про роботу підприємства можна отримати масу корисних зведень. І саме інформаційні системи дозволяють одержати максимум користі з усієї наявної інформації. Саме цим фактом і пояснюється життєздатність й бурхливий розвиток інформаційних систем – сучасний бізнес украй чутливий до помилок в управлінні, і для прийняття грамотного управлінського рішення в умовах невизначеності ринку і ринку необхідно постійно тримати під контролем різні аспекти фінансово-господарської діяльності підприємства (незалежно від профілю його діяльності) та становище в ринковому середовищі, що швидко змінюється [4]. Тому можна цілком обґрунтовано стверджувати, що в жорсткій конкурентній боротьбі може перемогти підприємство, яке використовує в управлінні сучасні інформаційні технології та системи.

Управління виробничим процесом – дуже трудомістке завдання. Основними механізмами в даному випадку є планування, облік та оптимальне управління виробничим процесом [5].

Автоматизоване вирішення подібного завдання дає можливість грамотно здійснювати маркетинг, планувати, враховувати витрати, проводити технічну підготовку виробництва, оперативно управляти процесом випуску продукції відповідно до потреб ринку сучасних технологій.

Очевидно, що чим більше виробництво, тим більша кількість бізнеспроцесів бере участь у створенні прибутку, і виходить, що використання інформаційних систем життєво необхідно.

Упровадження інформаційних технологій в облік підприємства обумовлено критичністю цієї сфери управління до помилок [5]. Неправильно побудувавши облік системи розрахунків з постачальниками і споживачами, можна спровокувати кризу коштів навіть при налагодженій мережі закупівлі, збуту й гарному маркетингу. І навпаки, точно перелічені та жорстко контрольовані умови фінансових розрахунків можуть істотно збільшити обігові кошти підприємства. Далі можна автоматизувати процес аналізу руху товару, тим самим відстеживши і зафіксувавши той асортимент, що приносить максимальний прибуток. Треба постійно спостерігати, щоб оборотні активи не були в надмірному складському запасі. Крім того, необхідно здійснювати маркетинговий моніторинг, щоб не пропустити на ринку перспективний товар, вчасно не вклавши в нього гроші.

Документообіг також є дуже важливим процесом діяльності будь-якого підприємства. Добре налагоджена система документообігу відбиває реально поточну виробничу діяльність, що відбувається на підприємстві, і дає керівникам можливість впливати на неї [6]. Тому автоматизація документообігу дозволяє підвищити ефективність управління.

Інформаційна система, що вирішує завдання обліку на підприємстві, будується на основі бази даних, в якій фіксується вся можлива інформація про підприємство. Така інформаційна база є необхідним інструментом для

управління бізнесом. Активний розвиток світової мережі Інтернет, глобалізація економічного простору призвели до необхідності створення корпоративних серверів для надання різного роду інформації про підприємство на ринках. Крім створення іміджу підприємства, Web-сервер реалізує завдання максимального розвантаження довідкової служби підприємства шляхом надання потенційним і вже існуючим партнерам можливості одержання необхідної інформації про підприємство, пропоновані товари, послуги й ціни. Крім того, використання Web-технологій відкриває широкі перспективи для електронної комерції й обслуговування покупців через Інтернет у всьому світі.

Інформаційна система містить у собі множину програмних рішень автоматизації бізнесів-процесів конкретного підприємства. Одна з найбільш важливих вимог до таких інформаційних систем – це здатність до адаптації і подальшого розвитку [6].

Інформаційна система (ІС) – комунікаційна система збору, передачі, переробки інформації про об'єкт, що постачає працівникам різного рангу інформацію для реалізації функцій управління. Під інформаційною системою звичайно розуміється прикладна система, орієнтована на збір, збереження, пошук і обробку текстової і/чи фактографічної інформації. Переважна більшість інформаційних систем працює в режимі діалогу з користувачем.

Згідно з ДСТУ 2874-94, "ІС – це система, яка організує пам'ять і маніпулювання інформацією про проблемну область". ІС становить сукупність інформаційних процесів для задоволення потреб в інформації різних рівнів прийняття рішень. Її метою є виробництво інформації для застосування (споживання) управлінським апаратом (рис. 1.1)

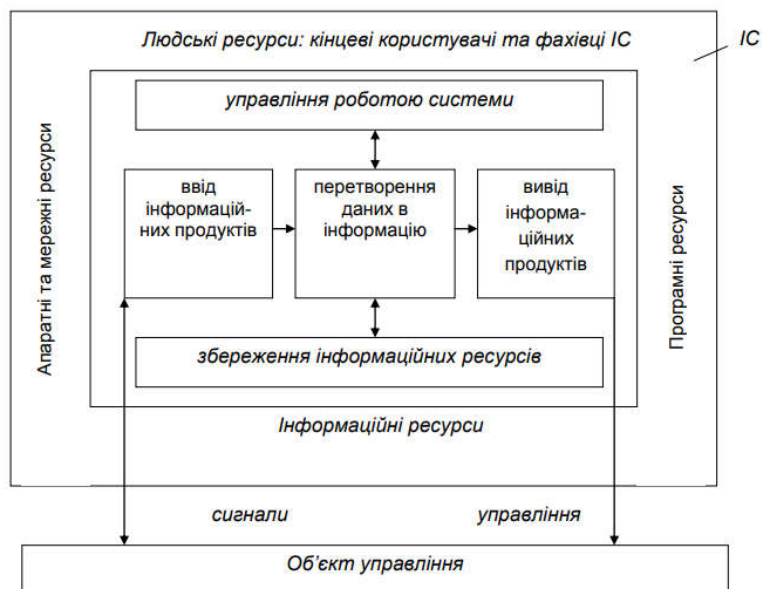


Рисунок 1.1 – Концепція АІС

Автоматизована ІС (АІС) – це система, яка реалізує інформаційні технології виконання функцій управління при сумісній роботі управлінського персоналу та комплексу технічних засобів. АІС поєднує людські ресурси, устаткування, програмне забезпечення, мережі зв'язку та інформаційні ресурси з метою збору, переробки та поширення інформації в організації.

АІС містить у собі незалежно від сфер застосування три класи компонентів (рис. 1.2): забезпечуючі компоненти, що становлять сукупність мережної, технічної, програмної, інформаційної, організаційної, правової, ергономічної, технологічної підсистем; взаємозалежні функціональні підсистеми, що забезпечують вирішення задач підприємства і досягнення його цілей; організаційні компоненти. Перша складова відбиває системно-технічний, структурний бік будь-якої інформаційної системи [7]. Це основа для інтеграції функціональних підсистем, яка визначає властивості інформаційної системи, для її успішної експлуатації. Вимоги до комп'ютерної інфраструктури єдині і стандартизовані, а методи її побудови добре відомі і багаторазово перевірені на практиці. На рисунку 1.2 зображено структурні компоненти АІС.

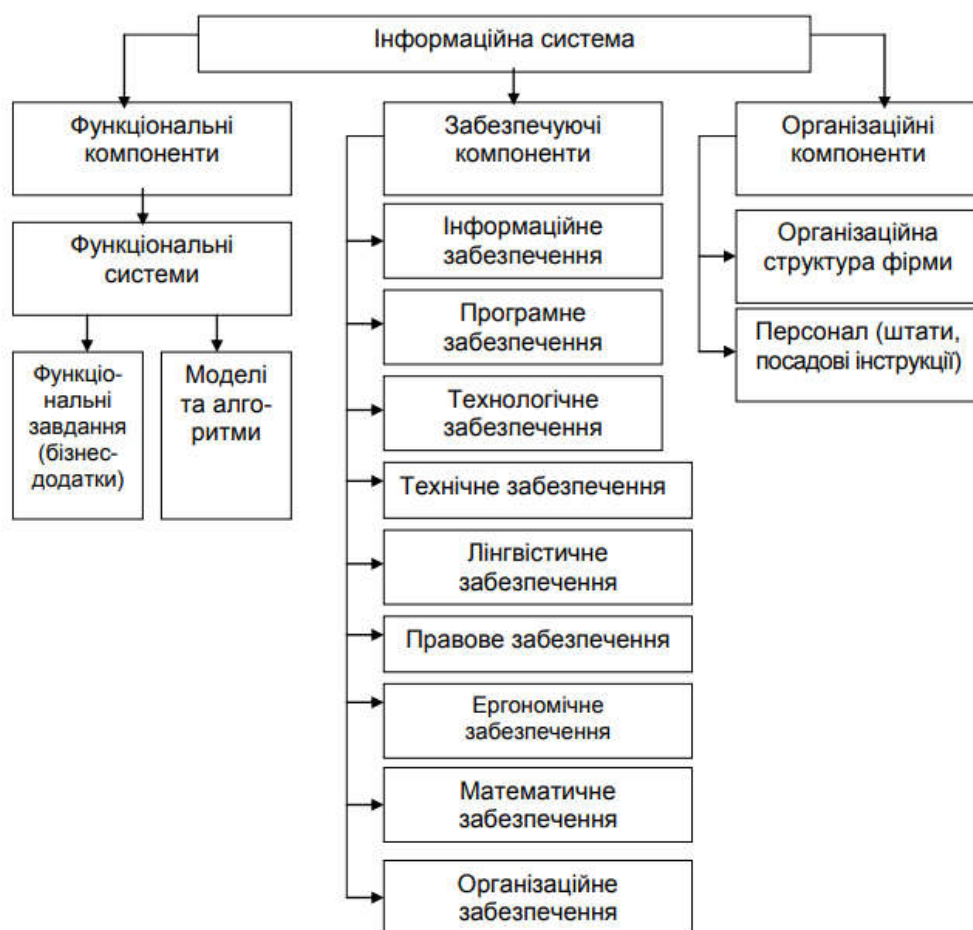


Рисунок 1.2 – Структурні компоненти АІС

Інформаційне забезпечення – це сукупність методів і засобів щодо розміщення й організації інформації, що включають системи класифікації і кодування, уніфіковані системи документації, раціоналізації документообігу і формування документів, а також методів створення внутрішньо-машинної інформаційної бази.

Програмне забезпечення (ПЗ) – це сукупність програмних засобів для створення й експлуатації систем обробки даних. Воно складається з базового (системного) і прикладного (спеціального) ПЗ.

Базове ПЗ служить для автоматизації взаємодії людини з ЕОМ, організації типових процедур обробки.

Прикладне ПЗ – це сукупність програм для автоматизації вирішення функціональних задач. У найбільш загальному випадку типові програмні компоненти, що входять до складу автоматизованої інформаційної системи,

включають: діалоговий ввід-вивід (PS); логіку діалогу (PL); прикладну логіку оброблення даних (BL); логіку управління даними (DL); операції маніпулювання файлами і (чи) базами даних (FS та DS).

Технічне забезпечення – це комплекс технічних засобів для функціонування систем обробки даних, що містить у собі пристрої для реалізації типових операцій обробки інформації як поза ЕОМ, так і на ЕОМ.

Технологічне забезпечення – це сукупність організаційних, технологічних і технічних документів, що регламентують процес людино=машинної обробки даних.

Лінгвістичне забезпечення – це сукупність мовних засобів, використовуваних на різних стадіях створення й експлуатації СОД, для підвищення ефективності розробки й експлуатації.

Правове забезпечення – сукупність правових норм, що визначають створення, юридичний статус і функціонування інформаційних систем, котрі регламентують порядок одержання, перетворення й використання інформації.

Ергономічне забезпечення ІС становить сукупність засобів і методів, які створюють найсприятливіші умови праці людини в ІС, умови для взаємодії людини та ЕОМ.

Математичне забезпечення – сукупність математичних методів, моделей, алгоритмів для реалізації цілей і завдань інформаційної системи.

Організаційне забезпечення – сукупність методів і засобів, що регламентують взаємодію працівників з технічними засобами й між собою в процесі розробки й експлуатації інформаційної системи.

Друга складова корпоративної інформаційної системи цілком відноситься до прикладної області і сильно залежить від специфіки завдань і цілей підприємства [9]. Вона цілком базується на комп'ютерній інфраструктурі підприємства та визначає прикладну функціональність інформаційної системи. Функціональні компоненти – система функцій управління, тобто повний набір взаємозалежних у часі й у просторі робіт з управління, необхідних для досягнення поставлених перед підприємством цілей.

1.2 Класифікація інформаційних систем

В умовах ринкової економіки додатковими факторами, які сприяли появі сучасних інформаційних систем в управлінні підприємством, стали все більше зростаюча конкуренція і територіальна роздробленість великих західних і особливо транснаціональних корпорацій.

Перш ніж приступити до розгляду інформаційних систем, їх класифікації та використанню при управлінні економічними об'єктами, необхідно визначити терміни інформаційна система та інформаційна технологія. Інформаційна система (ІС) збирає, обробляє, зберігає, аналізує і поширює інформацію для специфічних цілей. Як і будь-яка система, ІС включає вхідну інформацію (дані, інструкції) і вихідну інформацію (звіти, розрахунки). Вона обробляє вхідну інформацію і виробляє вихідну інформацію, яка надсилається користувачеві або іншій системі. Вона може так само включати механізм зворотного зв'язку, який контролює операції. Як і будь-яка інша система, ІС діє в навколишньому середовищі.

Комп'ютеризована ІС – це ІС, яка використовує комп'ютерну технологію для виконання деяких або всіх своїх завдань [10]. Такі системи можуть включати персональний комп'ютер і програмне забезпечення або вони можуть включати кілька тисяч комп'ютерів різних розмірів з сотнями принтерів, плотерів та інших пристроїв, такі як комунікаційні мережі та бази даних МСФЗ GAAP автоматизація на базі Іс. У більшості випадків ІС включають також людей. Нижче перераховані базові компоненти інформаційних систем:

- технічне забезпечення – це набір пристроїв, таких як процесор, монітор, клавіатура та ін, які дозволяють здійснювати доступ до даних та інформації, її обробку та надання;

- програмне забезпечення – це набір програм, який дає можливість технічному забезпеченню обробляти дані;

- база даних – це сукупність пов'язаних файлів, таблиць, відносин і т.д., які зберігають дані та їх об'єднання;
- мережа – це єднальна система, яка дозволяє здійснювати поділ ресурсів різних комп'ютерів;
- процедури – це набір інструкцій про те, як комбінувати вищезгадані компоненти для того, щоб обробляти інформацію і генерувати необхідні виходи;
- люди – це ті індивідуальності, які працюють з системою або використовують її виходи.

Інформаційна технологія (ІТ), у вузькому визначенні, відноситься до технологічної сторони інформаційної системи. ІТ включає технічні забезпечення, бази даних, програмне забезпечення, мережі та інші засоби. Вона може розглядатися як підсистема ІС.

Інформаційні системи класифікуються за різними ознаками. Розглянемо найбільш часто використовувані способи класифікації.

За ступенем деталізації розрізняють: ручні, автоматизовані, автоматичні інформаційні системи.

За ступенем застосування: в наукових дослідженнях (неавтоматичні), автоматизованого проектування (більш автоматичні), організаційного управління (автоматизація певного рівня), управління технологічними процесами (найбільш автоматизовані).

За масштабом інформаційні системи поділяються на наступні групи: одиночні, групові, корпоративні.

Одиночні інформаційні системи реалізуються, як правило, на автономному персональному комп'ютері (мережа не використовується). Така система може містити декілька простих додатків, пов'язаних загальним інформаційним фондом, і розрахованим на роботу одного користувача чи групи користувачів, що розділяють за часом одне робоче місце. Подібні додатки створюються за допомогою так званих настільних чи локальних систем управління базами даних (СУБД). Серед локальних СУБД найбільш відомими є Clipper, FoxPro, Paradox, dBase й Access.

Групові інформаційні системи орієнтовані на колективне використання інформації членами робочої групи і частіше будуються на базі локальної обчислювальної мережі. При розробці таких додатків використовуються сервери баз даних (названі також SQL-серверами) для робочих груп. Існує досить велика кількість різних SQL-серверів, як комерційних, так і вільнорозповсюджуваних. Серед них найбільш відомі такі сервери баз даних, як Oracle, DB2, Microsoft SQL Server, InterBase, Sybase, Inforqix.

Корпоративні АІС є розвитком систем для робочих груп, вони орієнтовані на великі компанії і можуть підтримувати територіально рознесені вузли мережі. В основному вони мають ієрархічну структуру з декількох рівнів. Для таких систем характерна багаторівнева архітектура клієнт-сервер зі спеціалізацією серверів [11]. При розробці таких систем можуть використовуватися ті ж сервери баз даних, що і при розробці групових інформаційних систем. Однак у великих інформаційних системах найбільше поширення одержали Oracle, DB2 і Microsoft SQL Server.

АІС можуть бути класифіковані за типом підтримки, яку вони забезпечують організації. Системи першого класу – системи забезпечення операцій (СЗО) – обробляють інформацію, яка генерується та використовується в ділових операціях. Вони поділяються на 3 групи:

- системи обробки операцій (СОО), які реєструють та обробляють дані, одержані в результаті ділових операцій, таких, як продаж, закупівля або зміни у матеріально-виробничих запасах; обробка операцій може проводитись або шляхом пакетної обробки даних, або в масштабі реального часу;

- автоматизовані системи управління технологічними процесами системи (АСУТП), які приймають рішення з типових питань, таких, як управління виробничим процесом;

- системи співробітництва на підприємстві (ССП), які використовують комп'ютерні мережі для забезпечення зв'язку, координації та співробітництва серед відділів, робочих груп, які беруть участь у процесі.

Системи другого класу – це системи забезпечення менеджменту, які надають допомогу менеджерам у прийнятті рішень. Такі системи поділяються на три види:

- інформаційні менеджерські системи (ІМС) – це системи забезпечення менеджменту, які виробляють заздалегідь визначені звіти, подають відображення даних і результати вжитих кроків на періодичній чи винятковій основі або за запитом;

- системи підтримки прийняття рішень (СППР) – інформаційні системи, які використовують моделі прийняття рішень, базу даних і особисті міркування особи в кожному даному випадку для здійснення діалогового аналітичного процесу моделювання з тим, щоб ця особа прийняла певне рішення;

- управлінські інформаційні системи – це інформаційні системи з додатковими можливостями для керівництва, такими, як аналіз даних, засоби підтримки прийняття рішень, електронна пошта та інструментарій підвищення особистої продуктивності.

За способом організації групові і корпоративні інформаційні системи підрозділяються на наступні класи:

- системи на основі архітектури файл-сервер;
- системи на основі архітектури клієнт-сервер;
- системи на основі багаторівневої архітектури;
- системи на основі Інтернет/Інтранет-технологій.

1.3 Аналіз методів та технологій адміністрування

Система адміністративного управління – здійснення процесу адміністрування всього комплексу робіт, який направлений на формування і здійснення управлінської дії, що забезпечує необхідний рівень ефективності діяльності підприємства.

Система адміністративного управління дозволяє вирішити два основні завдання управління, спрямовані на зростання продуктивності: перше – завдання раціональної організації праці, друге – завдання мотивації кожного працівника до продуктивної і якісної праці [12]. Виходячи з двох основних завдань управління цілісна система адміністративного управління складається з двох підсистем:

- організаційна система управління;
- система адміністративного управління персоналом.

Алгоритми адміністрування включають в себе алгоритм пошуку, алгоритм передачі інформації, алгоритм обліку, алгоритм обробки інформації, алгоритм авторизації в системі, алгоритм управління доступом інші.

На рисунку 2.1 приведено приклад алгоритму пошуку інформації.

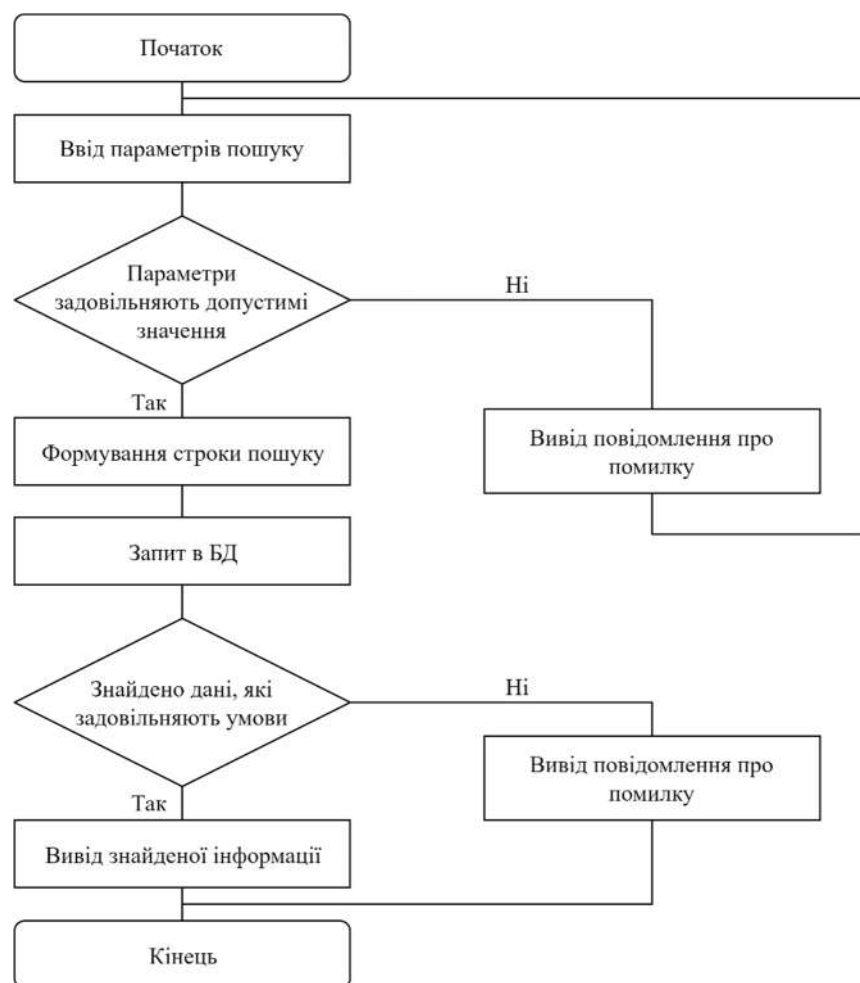


Рисунок 1.3 – Алгоритм пошуку

Створення ефективних умов функціонування інформаційних ресурсів підприємства потребує концепції управління інформаційною системою організації, мета якого – ефективне управління інформаційними ресурсами (внутрішніми і зовнішніми) за допомогою сучасної інформаційної техніки. Впровадження нових інформаційних технологій в управлінську діяльність має на меті не тільки автоматизацію рутинних методів опрацювання інформації, й організацію інформаційно-комунікативного процесу на якісно новому рівні.

Комп'ютерна інформаційна система є полі структурним об'єктом і включає взаємопов'язану сукупність комплексу апаратно-програмних засобів для збирання, передавання та опрацювання інформації, відповідної інформаційної бази.

Автоматизована система управління – це людино-машинна система, у якій провідне місце належить людині. Саме людина визначає зміст і характер діяльності автоматизованої системи управління, перелік вирішуваних нею завдань, критерії їх результатів, користується цими результатами і приймає кваліфіковані рішення. Автоматизована інформаційна система є об'єктом управління з боку людини і протягом свого існування проходить декілька фаз – їх називають життєвим циклом системи: від задуму до розробки, експлуатації і списання.

Організаційно-технологічне забезпечення процесу створення повнофункціональної інформаційної системи включає широкий спектр робіт, пов'язаних із організацією системи доступу користувачів до інформаційно-обчислювальних ресурсів:

- створення інформаційної системи, яка забезпечує ефективний комплексний пошук і аналіз інформації у колекціях гетерогенних об'єктів;
- подання різномірної інформації у зручному вигляді для кінцевого користувача;
- розробка зручного інтерфейсу користувача;
- узгодження використовуваних стандартів і технічних рішень;
- вирішення питань захисту інформації;

– розв'язання юридичних питань використання програмних продуктів, електронних ресурсів та інших об'єктів інтелектуального права.

В останні кілька років комп'ютер став невід'ємною частиною управлінської системи підприємств [13]. Однак сучасний підхід до управління припускає ще і вкладання грошей в інформаційні технології. Причому чим більше підприємство, тим більше повинні бути подібні вкладання.

Завдяки стрімкому розвитку інформаційних технологій спостерігається розширення сфери їхнього застосування. Якщо раніше ледве чи не єдиною областю, в якій застосовувалися інформаційні системи, була автоматизація бухгалтерського обліку, то на сьогодні спостерігається впровадження інформаційних технологій у безліч інших сфер, наприклад, аудит, маркетинг і т. ін. [13]. Ефективне використання корпоративних інформаційних систем дозволяє робити більш точні прогнози й уникати можливих помилок в управлінні підприємством в умовах динамічного ринку та глобалізації економічного простору.

З будь-яких даних і звітів про роботу підприємства можна отримати масу корисних зведень. І саме інформаційні системи дозволяють одержати максимум користі з усієї наявної інформації. Саме цим фактом і пояснюється життєздатність й бурхливий розвиток інформаційних систем – сучасний бізнес украй чутливий до помилок в управлінні, і для прийняття грамотного управлінського рішення в умовах невизначеності ринку і ринку необхідно постійно тримати під контролем різні аспекти фінансово-господарської діяльності підприємства (незалежно від профілю його діяльності) та становище в ринковому середовищі, що швидко змінюється. Тому можна цілком обґрунтовано стверджувати, що в жорсткій конкурентній боротьбі може перемогти підприємство, яке використовує в управлінні сучасні інформаційні технології та системи [14].

Управління виробничим процесом – дуже трудомістке завдання. Основними механізмами в даному випадку є планування, облік та оптимальне управління виробничим процесом.

Автоматизоване вирішення подібного завдання дає можливість грамотно здійснювати маркетинг, планувати, враховувати витрати, проводити технічну підготовку виробництва, оперативно управляти процесом випуску продукції відповідно до потреб ринку сучасних технологій.

Упровадження інформаційних технологій в облік підприємства обумовлено критичністю цієї сфери управління до помилок.

Інформаційні технології є частиною сучасного життя не тільки людини, а й бізнес-процесів. Використання інформаційних технологій в управлінні підприємством здійснюється з метою ефективної та оперативної комп'ютерної обробки інформаційних ресурсів, зберігання великих обсягів економічно важливої інформації та передачі її на будь-які відстані в мінімальні терміни. Тобто основним завданням є оптимізація діяльності підприємства на основі застосування інформаційних технологій.

Інформаційна технологія (ІТ) – система методів і способів збору, передачі, накопичення, обробки, зберігання, подання і використання інформації. Інформаційні технології реалізуються в автоматизованому і традиційному (паперовому) видах. Обсяг автоматизації та тип і характер використання технічних засобів залежить від характеру конкретної технології [15].

До основних переваг використання інформаційних технологій в управлінні підприємством можна віднести:

- підвищується керованість;
- знижується вплив людського фактора;
- скорочується паперова робота;
- підвищується оперативність і достовірність інформації, важливої для прийняття ключових рішень;
- знижуються витрати.

Інформаційні технології на підприємствах існують у вигляді різноманітних інформаційних систем і інформаційних комплексів та використовуються в різних сегментах управлінської системи.

Так, наприклад, у сфері управління взаємовідносинами з партнерами і клієнтами використовуються CRM і SCM-технології. Вони зорієнтовані на: зростання продажів, зниження витрат, підвищення лояльності клієнтів і контрагентів, поліпшення якості обслуговування. В цілому ці програмні продукти підвищують конкурентоспроможність продукції підприємства.

В управлінні бізнес-процесами та підвищенні ефективності економічної діяльності підприємства застосовуються інформаційні технології: BPR і ERP. Такі продукти сприяють координації інновацій, мінімізації ризиків, підвищенню масштабованості і гнучкості, зниженню витрат. В цілому, підвищують економічну безпеку підприємства.

У системі управління персоналом застосовують програмний продукт — HR, що сприяє ефективному використанню кадрових ресурсів. А в системі управління матеріальними ресурсами MRP-технологію, що сприяє раціональному накопичення та використанню матеріальних ресурсів. Обидві системи підвищують операційну ефективність компаній і ресурсоефективність.

Підвищення ефективності господарської діяльності відбувається на основі застосування ERP, MIS і BI-технологій. Використання їх спричиняє: досягнення синергетичного ефекту; автоматизації та узгодження дії всіх відділів підприємства; успішної реалізації стратегічних програм; підвищення конкурентних переваг [15].

Для захисту даних підприємства використовують IBM Spectrum Protect (Tivoli Storage Manager). Ця платформа дозволяє централізувати контроль і адміністрування резервного копіювання та відновлення даних, захищає дані організації від апаратних збоїв та інших помилок, зберігаючи резервні і архівні копії даних в автономних сховищах [16].

Таким чином, роль інформаційних технологій в управлінні підприємством безперечно велика. Використання сучасних програмних продуктів — шлях до ефективної діяльності підприємства та підвищення його конкурентоспроможності. Зазначена проблема вимагає подальших наукових досліджень.

1.4 Аналіз існуючих нечітких систем

На даний час для розв'язання задач комп'ютерної інженерії в режими реального часу використовуються методи штучного інтелекту, а саме нечіткі та нейро-нечіткі системи.

Використання нечіткої логіки дозволяє природно виражати поняття, що використовуються експертами та користувачами.

Існує експертна система функціональної діагностики, заснована на базі знань у вигляді нейро-нечіткої мережі. Поточні значення діагностичних параметрів вимірюються датчиками. Гібридна експертна діагностична система з базою даних нейрофізіологічної мережі підтримує рішення в ситуації, коли алгоритм діагностики невідомий і формується з вихідних даних у вигляді правил виробництва. Датчики використовуються для автоматизації процесу накопичення знань у експертній системі.

Застосування нечіткої логіки часто здійснюється для побудови нейро-нечітких моделей. Нечіткі системи дозволяють здійснювати аналіз як програмного [17], так і апаратного [18] забезпечення, а також для дослідження мережевого трафіку [19].

У роботі [20] пропонується використовувати експертну діагностичну систему для аналізу технічного стану комп'ютерної системи. Математичний апарат, який дозволяє керувати прогнозованою оцінкою стану об'єкта діагностики (апаратна, програмна чи персональна), є нечіткою логікою. На етапі підготовки діагностичного експерименту пропонується описати діагностичні особливості комп'ютерної системи з точки зору лінгвістичних змінних, що дає можливість використовувати знання та досвід експерта у знайомій формі. У цій статті, експертну діагностичну систему рекомендується використовувати для аналізу технічного стану комп'ютерної системи.

Дослідження [20] вводить метод, який зменшує проблеми при діагностиці апаратних збоїв. Запропонована експертна інтелектуальна система, що

використовує технологію, основана на правилах, щоб діагностувати апаратні збої. Користувачеві або комп'ютерному техніку не потрібно перевіряти окремі частини обладнання комп'ютера окремо. Їм просто потрібно ввести апаратне забезпечення комп'ютера та симптоми в систему, а потім діагностувати апаратне обладнання. Розробка діагностичної діагностики несправностей комп'ютерної апаратури з використанням методу, основаного на правилах, базується на методології розробки експертної системи, яка складається з восьми етапів: дослідження та аналіз, концептуалізація, оцінка проблем, придбання та аналіз знань, проектування та впровадження, тестування, документація та управління. Система відображатиме можливі причини та запропонує рішення. Правила запропонованої експертної системи викладені у формі "if-then" тверджень. Категорії цієї системи: аудіо, жорсткий диск, клавіатура, миша, блок живлення, процесор, запуск, серійний АТА, пристрій USB, принтер, материнська плата, процесор, оперативна пам'ять, периферія, BIOS, відеомонітор та адаптер, DVD-привід та DVD / CD запис.

Мета побудови цієї простої експертної системи полягає в тому, щоб допомогти комп'ютерним користувачам діагностувати несправність комп'ютерного обладнання. Крім того, ця програма допомагає користувачам вирішувати деякі основні проблеми з апаратним забезпеченням або виконувати більш масштабні усунення несправностей, перш ніж звертатися за допомогою до служби підтримки або фахівців. Проте в даній роботі розроблена нечітка система може витратити великі ресурси ПК, оскільки повинна в реальному часі постійно аналізувати стан технічного забезпечення.

Перспективою розробки нейро-нечіткої системи є розвиток експертної системи, що є складною задачею, оскільки існує експертна система, яка є високорівневою системою, що займається знаннями, з якими складно впоратися. У роботі [21] описується комп'ютерне проектування інтелектуальних систем, що використовують модемну технологію штучного інтелекту.

Нечітка логіка, звана "fuzzy control", добре відома інженерам програмістам систем управління як зручний засіб програмування і моніторингу додатків

управління технологічними процесами. За аналогією з традиційними засобами управління технологічними процесами, системи на основі нечіткої логіки можуть використовуватися для опису петель регулювання і брати участь в обчисленні керуючого впливу відповідно до завдання для одного або більшої кількості вимірів [22].

Правила нечіткої логіки дозволяють забезпечити:

- застосування існуючого досвіду управління;
- використовувати гнучкі правила в разі неможливості точно моделювати систему за допомогою традиційних засобів.

Покращення якості управління при цьому здійснюється за допомогою:

- саморегулювання системи управління;
- випереджаюча зміна вихідного впливу (функція попередження), базуючись на подіях, які не можуть бути враховані у разі застосування традиційних способів управління.

Кількість додатків, заснованих на даних методах управління, постійно збільшується для безперервних процесів, для додатків пакетної обробки, а також для автоматизованих систем. Нечітка логіка завдяки використанню її в цій галузі, отримала опис і формулювання в якості методу програмування. Вона дозволяє систематизувати емпіричні знання і застосовувати їх для управління процесами в разі труднощів із застосуванням класичних методів управління [23]. Теорія нечіткої логіки дозволяє описати набори методів управління, які нескладно застосувати для реальної системи і врахують досвід операторів і технологів для динамічного управління процесом.

В інженерних задачах застосовується, як правило, механізм нечіткого виводу Мамдані, який можна реалізувати у середовищі Matlab. Метод Мамдані був одним з перших, побудованих за допомогою теорії нечітких множин. Він був запропонований в 1975 році Ібрагімом Мамдані.

Метод Мамдані є нечіткою системою виведення і являє собою систему, що використовує теорію нечітких множин для відображення входів до виходів [24].

Метод складається з наступних етапів:

- формування бази правил;
- фазифікація;
- агрегування підумов;
- активізація підвисновків;
- акумулювання висновків;
- дефазифікація.

Кожен етап виконується послідовно, до того ж кожен наступний етап отримує на вхід значення, що були отримані в результаті роботи попереднього. Для вхідних значень метод Мамдані використовує певну базу правил.

Для прикладу, правила можуть бути представлені у такому вигляді:

- якщо $x \in Y_1$, тоді $z \in N_1$,

де x – вхідне значення,

z – вихідне значення,

Y і N – нечіткі множини.

Фазифікацію вхідних змінних ще називають приведенням їх до нечіткості. На вхід надходить вже сформована база правил і певний масив вхідних даних $A = \{a_1, \dots, a_n\}$. В такому масиві містяться значення всіх вхідних змінних. Метою проведення даного етапу є отримання значень істинності для всіх умов з бази правил. Це відбувається наступним чином: для кожної з умов знаходиться значення $b_i = \mu(a_i)$. Таким чином існує безліч значень b_i ($i=1..k$).

На етапі агрегування умов визначається ступінь істинності умов для кожного з правил системи нечіткого виведення [25]. Тобто, для кожної умови знаходиться мінімальне значення істинності всіх її підумов. Формально, це виглядає так (формула 1.1):

$$c_j = \min\{b_i\}, \quad (1.1)$$

де $j = 1..q$;

i – число з безліччю номерів підумов, в яких бере участь j -а вхідна змінна.

На етапі активізації виводів відбувається перехід від умов до підвиводів. Для кожного підвивода знаходиться ступінь істинності $d_i = c_i * F_i$, де ($i = 1..q$). Потім, кожному i -му підвиводу зіставляється безліч D_i з новою функцією належності. Її значення визначається як мінімум з d_i і значення функції належності терму з підвиводу. Цей метод називається *min-активізацією*, який формально записується в такий спосіб (формула 1.2):

$$\mu'_i = \min\{d_i, \mu_i(x)\}, \quad (1.2)$$

де $\mu'_i(x)$ – «активована» функція належності;

$\mu_i(x)$ – функція належності терму;

d_i – ступінь істинності i -го підвиводу.

Отже, мета цього етапу – отримання суми «активованих» нечітких множин D_i для кожного з підвиводів в базі правил ($i = 1..q$).

На етапі акумуляції виводи отримують нечітку множину (або їх об'єднання) для кожної з вихідних змінних. Виконується цей етап наступним чином: i -тій вихідній змінній зіставляється об'єднання множин $E_i = \cup D_j$. Де j – номер підвиводів, в яких бере участь i -та вихідна змінна ($i = 1..s$).

Об'єднанням двох нечітких множин є третя нечітка множина з наступною функцією приналежності (формула 1.3):

$$\mu'_i(x) = \max\{\mu_1(x), \mu_2(x)\}, \quad (1.3)$$

де $\mu_1(x), \mu_2(x)$ – функції приналежності поєднаних множин [22].

Метою дефазифікації є отримання кількісного значення для кожної з вихідних лінгвістичних змінних. На практиці це відбувається так: розглядається i -та вихідна змінна і її відповідна множина $E_i(1..s)$. Далі за допомогою методу дефазифікації знаходиться кінцеве кількісне значення вихідної змінної. У такій реалізації алгоритму використовується метод центру тяжіння, в якому значення

i -ої вихідної змінної розраховується за формулою 1.4 :

$$y_i = \frac{\int_{\min}^{\max} x * \mu_i(x) dx}{\int_{\min}^{\max} \mu_i(x) dx}, \quad (1.4)$$

де $\mu_i(x)$ – функція приналежності відповідної нечіткої множини E_i ;

\min і \max – кордони універсуму нечітких змінних;

y_i – результат дефазифікації.

1.5 Висновки та постановка задачі

У першому розділі проведено аналітичний огляд інформаційних систем та їх класифікацію, досліджено відомі методи та технології адміністрування, а також проведено аналіз існуючих нечітких систем.

Основним завданням дипломної роботи є розробка алгоритму адміністрування інформаційної системи приватного підприємства на основі нечіткої логіки.

Для досягнення поставленої мети виконуються наступні завдання:

- провести порівняльну характеристику існуючих нечітких систем;
- дослідити нечітку логіку та обрати відповідний алгоритм нечіткого виводу по базі знань;
- побудувати функції належності побудувати функції належності в середовищі Fuzzy Logic Toolbox;
- побудувати нечіткі продукційні правила в середовищі Fuzzy Logic Toolbox;
- сформувати базу правил;
- дослідити роботу реалізованої нечіткої системи.

2 НЕЧІТКА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ ДО ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Структура інформаційної системи підприємства

Структура АІС – це спосіб внутрішньої організації інформаційної системи при розділенні її на частини, виявлення зв'язків між цими частинами. Структуру АІС утворюють безліч елементів і відносин між ними [26]. Найбільш загальним розділенням АІС є виділення в ній функціональної та забезпечуючої частин.

Кожна частина складається з підсистем – частин АІС, що виділені за зазначеною функціональною або структурною ознакою, яка відповідає конкретним цілям та завданням. Узагальнена структура АІС підприємства приведена на рис. 2.1.

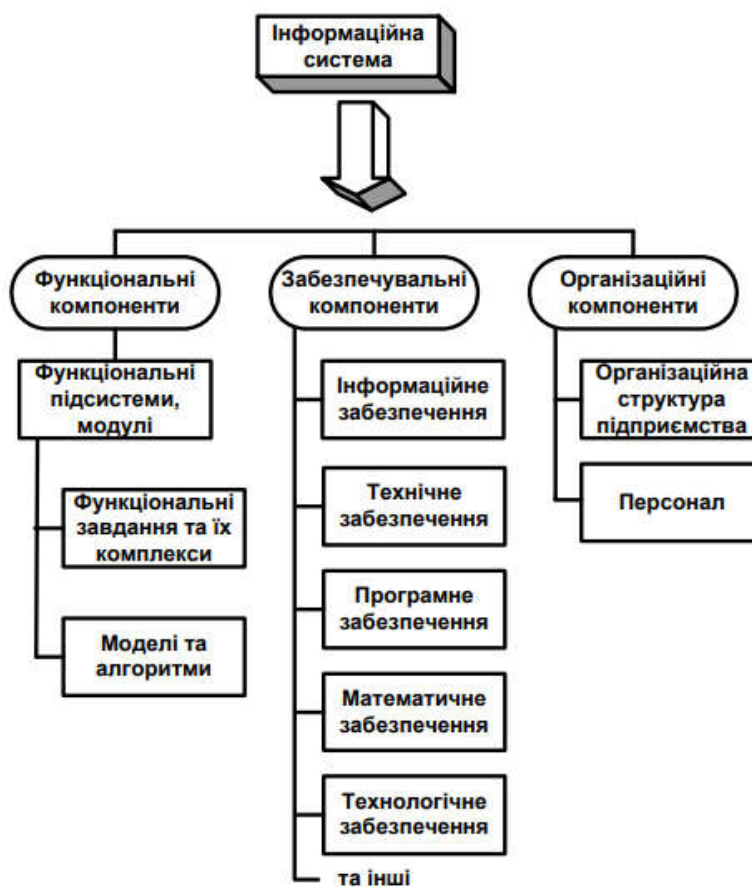


Рисунок 2.1 – Структура АІС підприємства

Функціональна частина АІС завжди пов'язана з предметною областю підприємства і фактично є моделлю системи управління конкретним підприємством [27]. Функціональна частина розбивається на функціональні підсистеми, тобто частини АІС, виділені за спільністю функціональних ознак управління. Склад функціональних підсистем АІС конкретного підприємства різний. Часто в функціональній структурі АІС повторюється склад функціональних підрозділів організаційної структури підприємства. Залежно від розміру підприємства кількість функціональних підсистем становить 10 – 20 найменувань.

Серед функціональних підсистем можна назвати, наприклад, такі: управління маркетинговими дослідженнями (УМД), управління технічною підготовкою виробництва (УТПВ), техніко-економічне планування (ТЕП), оперативне управління основним виробництвом (ОУОВ), управління матеріально-технічним постачанням (УМТП), управління реалізацією і збутом (УРЗ), бухгалтерський облік (БУ), управління кадрами (УК), аналіз фінансово-господарської діяльності (АФГД).

Специфічні особливості кожної функціональної підсистеми містяться в функціональних задачах, для автоматизації яких призначається підсистема. АІС будуються за модульним принципом. В АІС як модуль можуть розглядатися комплекси задач, автоматизовані робочі місця (АРМи) або функціональні підсистеми. Модулі мають забезпечувати інтеграцію (об'єднання) в єдину систему.

Забезпечуюча частина створює умови для виконання завдань функціональних підсистем. Вона не тільки здійснює підтримку роботи функціональної частини ІС, але й поєднує всі функціональні підсистеми в інтегровану систему – єдину багатофункціональну ІС.

Забезпечуюча частина ІС складається з підсистем, званих ще видами забезпечень. Склад забезпечувальних підсистем не залежить від вибраної предметної області і є загальним для всіх ІС незалежно від конкретних

функціональних підсистем, в яких застосовуються ті або інші види забезпечень [28].

Інформаційне забезпечення – це сукупність єдиної системи класифікації та кодування техніко-економічних показників, уніфікованої системи документації і масивів інформації, які використовуються в АІС. Технічне забезпечення – це комплекс технічних засобів, які забезпечують роботу АІС.

Програмне забезпечення – сукупність програм, які реалізують мету та задачі АІС, забезпечують функціонування комплексу технічних засобів (КТЗ) системи.

Математичне забезпечення – сукупність економіко-математичних методів, моделей і алгоритмів обробки інформації в АІС.

Технологічне забезпечення – сукупність організаційних, методичних і технологічних документів, які регламентують процес людино-машинної обробки інформації в АІС. Удосконалення АІС відбувається у двох напрямках. Перший пов'язаний з розвитком функціональної частини – включенням у функціональну структуру АІС нових підсистем, функцій, АРМів, задач. Зміна функціональної структури пов'язана зі зміною ринкового середовища, ринкових стратегій, законодавчих актів, правових норм та ін. Поліпшення функціональних характеристик АІС приводить до повноти обхвату функцій, які реалізуються автоматизованим способом, до підвищення функціональної придатності АІС, що позначається на підвищенні ефективності управління [29]. Другий напрямок пов'язаний з удосконаленням і розвитком забезпечуючої частини АІС.

Характеристики забезпечуючих підсистем досить відносні, оскільки змінюються покоління комп'ютерів, швидкими темпами іде розвиток системного та прикладного програмного забезпечення, засобів телекомунікацій. У результаті змінюються зміст, назва і функції ІС.

2.2 Організація та структура СКУД

Системою контролю та управління доступом (СКУД) називається сукупність програмно-технічних засобів та організаційно-методичних заходів, за допомогою яких вирішується завдання контролю та управління відвідуванням окремих приміщень, а також оперативний контроль переміщення персоналу та часу його знаходження на території об'єкта [30].

Як відомо, одна з найважливіших завдань системи безпеки – це своєчасне і надійне виявлення комплексу загроз об'єкту забезпечення безпеки [31]. Очевидно, що можливість вирішення цього завдання залежить як від конкретних видів загроз, так і від правильності вибору засобів виявлення та їх розташування на об'єкті забезпечення безпеки, тобто від структури засобів виявлення загроз.

Система в загальному випадку складається з наступних елементів, які можна розділити на категорії:

1. Технічні засоби:

- стаціонарне обладнання, таке як сервер, станція оператора і т. д.;
- керуючий пристрій – контролер. Мабуть, один з найголовніших пристроїв системи. Безпосередньо саме цей пристрій приймає рішення про пропуск або заборону доступу на об'єкт, що охороняється, шляхом безпосереднього управління запираючими пристроями. В енергонезалежній пам'яті зберігає базу ідентифікаторів доступу, права доступу, події надання або відмови в доступ;
- замикаючі пристрої. До них відносяться турнікети, дверні замки, засувки, шлюзові кабінки, шлагбауми, суцільні двері;
- зчитувальний пристрій, призначений для зчитування даних з ідентифікаторів доступу і відправляють їх на контролер;
- ідентифікатори доступу, це магнітні, штрих-кодові карти, радіобрелки, біометричні дані людини (малюнок сітківка ока, геометрія долоні, відбиток пальця), проксиміті карти і т. д.;

- блоки живлення, забезпечують живлення елементам системи;
- пристрої сповіщають про тривожних ситуаціях, таких як злом дверей, несанкціонований прохід і т.д.

2. Програмне забезпечення:

- адміністрування системи, можливість віддаленого управління доступом;
- моніторинг в реальному часі;
- облік робочого часу.

Структурно об'єкт, на якому встановлена система контролю і управління доступом, складається з точок і зон доступу.

Точки доступу – це спеціально організовані місця, в яких проводиться ідентифікація карти, ключа або коду користувача, перевірка на право володіння ним і санкціонований пропуск в зону доступу (або заборона в разі пред'явлення невірної ідентифікатора). До точки доступу відносяться – двері, оснащені електромеханічними або електромагнітними замками, турнікети, ворота, шлагбауми, шлюзові кабіни.

Зони доступу – це замкнутий простір (в тому числі територія об'єкта), вхід в які може бути здійснений тільки через точки доступу. До зон доступу відносяться – приміщення, поверхи, будівлі, територія, що охороняється об'єкта.

Вибір типу точок доступу, розподіл їх по об'єкту і організація зон доступу виробляються індивідуально виходячи зі структури підприємства, внутрішніх вимог до пропускового режиму, наявності особливо важливих зон доступу і інших особливостей об'єкта[32].

Побудова системи контролю та управління доступом на об'єкті починається, як правило, з організації прохідних і точок для контролю і управління в'їздом / виїздом автомобілів. Далі на вході в кожен будинок чи споруду об'єкта встановлюються двері з замками, які управляються контролерами. Організуються також точки доступу для виходу на кожен поверх з сходових клітин і ліфтових холів. Необхідність в точках доступу в кожне приміщення визначається внутрішніми вимогами до доступу на об'єкті,

наявністю в цих приміщеннях матеріальних цінностей або важливої інформації. При наявності на об'єкті особливо важливих зон (наприклад, сховища в банках), на вході в них встановлюються точки доступу типу «шлюз». Необхідно відзначити, що система контролю і управління доступом доповнює охоронну сигналізацію в денний час, не дозволяючи зловмисникам проникнути в приміщення, коли вони не перебувають під охороною. Основними параметрами для вибору системи контролю та управління доступом є – кількість і тип пропусків (користувачів), кількість і тип точок доступу, кількість рівнів доступу і режим роботи системи [33]. На рисунку 2.2 зображено структурну схему обладнання контролю доступу.

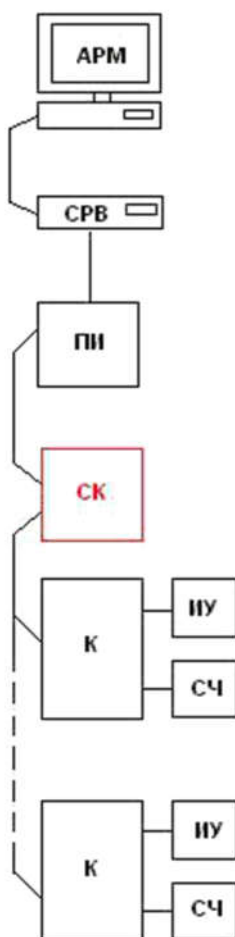


Рисунок 2.2 – Структурна схема обладнання контролю доступу

- СРВ – сервер;
- АРМ – автоматизоване робоче місце;

- СК – системний контролер СКУД;
- К – контролер замків і зчитувачів;
- СЧ – зчитувач;
- ІУ – виконавчий пристрій;
- ПІ – перетворювач інтерфейсу.

Сервер СКУД – місце зберігання бази даних, базового програмного забезпечення (ПО), його додаткових модулів. АРМ дозволяє здійснювати роботу з базами даних, програмами і модулями різними користувачам відповідно до наданими їм правами доступу.

Слід зазначити, що іноді для управління і роботи з усіма пристроями буває досить одного комп'ютера, який одночасно виконує функції сервера і робочого місця.

Системні вимоги до сервера, як правило, невисокі, вони визначаються технічною документацією виробника.

Базове програмне забезпечення в більшості випадків дозволяє здійснювати:

- автоматичне визначення апаратного складу системи, налаштування параметрів роботи підключених пристроїв,
- операції з базами даних, створення нових баз, резервних копій і архівів, відновлення втрачених даних,
- створення шаблонів оформлення карти доступу у вигляді пропуску з фотографією,
- ведення бази даних персоналу з фотографіями, посадами, графіками роботи і особистими даними співробітників,
- отримання звітів про час присутності співробітників, про порушення (запізнення, передчасних відходах, прогули), як по окремим співробітникам, так і по підрозділах в цілому.

Додаткові модулі програмного забезпечення значно розширюють можливості обладнання, дозволяють інтегрувати його дані з бухгалтерськими та іншими програмами, використовуваними на підприємстві (організації).

Системний контролер здійснює загальне управління пристроями [34]. У деяких, як правило, невеликих системах він може бути відсутнім. Взагалі, однією з основних характеристик є кількість підтримуваної системою пристроїв управління. Для великих СКУД системний контролер є свого роду розширником, дозволяє створювати розгалужену архітектуру.

Контролер замків і зчитувачів основним завданням має ідентифікацію клієнта (співробітника) на підставі пред'явленого ідентифікатора (як правило карта proximity, ключ Touch Memory), управління виконавчим пристроєм (замок, турнікет, пр.).

Є пристрої, що виконують додаткові функції, зокрема – охоронні). Основною технічною характеристикою даного обладнання є обсяг пам'яті для зберігання інформації про кількість ідентифікаторів (карт доступу), системні події.

Зчитувач призначений для передачі даних про ідентифікатор СКУД контролера [35]. Може бути спеціалізованим (зчитувач proximity карт), комбінованим (зчитувач proximity, Touch Memory).

2.3 База знань нечіткої системи

Сьогодні все частіше моделювання багатofакторних залежностей в техніці та інших областях життєдіяльності здійснюють за допомогою нечітких баз знань. Нечіткою базою знань називається сукупність нечітких правил “Якщо – тоді”, яка задає взаємозв'язок між входами та виходами досліджуваного об'єкту [36].

Нечіткі правила бази знань типу Мамдані складаються з антецедентів та консеквентів, які задають зрозумілими людині нечіткими термами. При проектуванні нечітких систем перевага надається компактним базам знань, що містять менше правил. В середовищі MATLAB потужний інструмент розробки нечітких систем Fuzzy Logic Toolbox має набір функцій для створення баз знань

Сугено та Мамдані. За допомогою графічного інтерфейсу можна автоматизовано створити як базу Сугено, так базу Мамдані. Але в подальшому функції для здійснення ідентифікації залежностей в цілому направленні на базу знань типу Сугено, що спонукає до розробки альтернативних функцій для баз Мамдані.

Програмний комплекс параметричної та структурної ідентифікації багатофакторних залежностей з застосуванням бази знань типу Мамдані розширює можливості авторських програм за рахунок таких функцій:

1. `fismat = genmam(inp, outp, numMfs)` – генерує базу знань типу Мамдані з навчальної вибірки, використовуючи просте рівномірне розбиття вхідних та вихідних даних в залежності від кількості вказаних термів, також генерується правила, де консиквент визначається як терм до якого значення функції від ядер антецедента має найбільшу приналежність `inp`, `outp` – вхідні/вихідні матриці даних відповідно, `numMfs` – кількість термів для входів та виходів по порядку (перше значення відповідає кількості термів першого входу, останнє – останнього виходу).

На рисунку 2.3 зображено базу знань типу Мамдані за допомогою функції `genmam`. На рисунку 2.4 представлена функція оригінал.

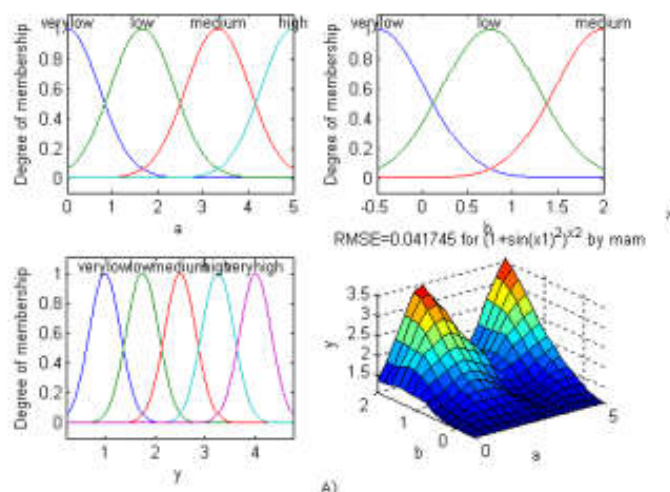


Рисунок 2.3 – База знань типу Мамдані за допомогою `genmam`

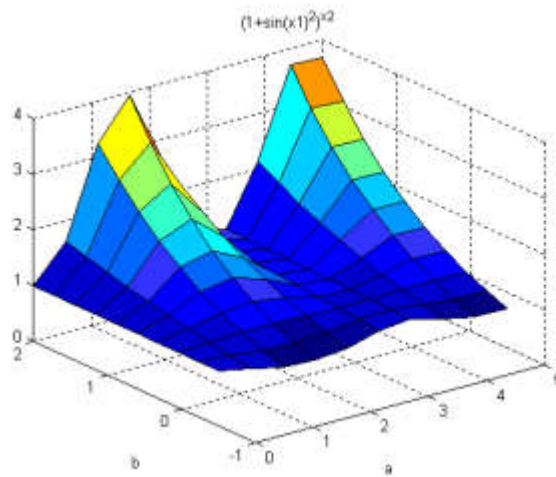


Рисунок 2.4 – функція оригінал

2. `minRMSE`, `mnmdmx` – сценарії що проводять структурну ідентифікацію бази знань методом повного перебору правил, знаходять найменші бази знань місткістю правил від 1 правила до повної бази знань.

3. `outfis = optfis(fis, inp, out, options)` – функція що використовує Optimization Toolbox для мінімізації нев'язки між `out` та виходом бази знань `fis` від вхідних даних `inp`, `options` – налаштування для функції `fmincon`, що лежить в основі даної функції.

4. `outfis = setfisnparam(fis, params, enumparams)` – допоміжна функція що пере присвоює витягнуті параметри `params` з FIS структури `fis` при навчанні `optfis()`. `Enumparams` вказує а місце знаходження параметру в структурі `fis`.

5. `RMSE = dest_fun(params, fis, inp, out, inptt, outtt, enumparams)` – допоміжна функція, використовується як цільова функція в `fmincon`, здійснює логічне виведення по базі знань за нових параметрах `.params`.

На рисунку 2.5 зображено значення RMSE та дві бази знань знайдених за допомогою розробленого комплексу

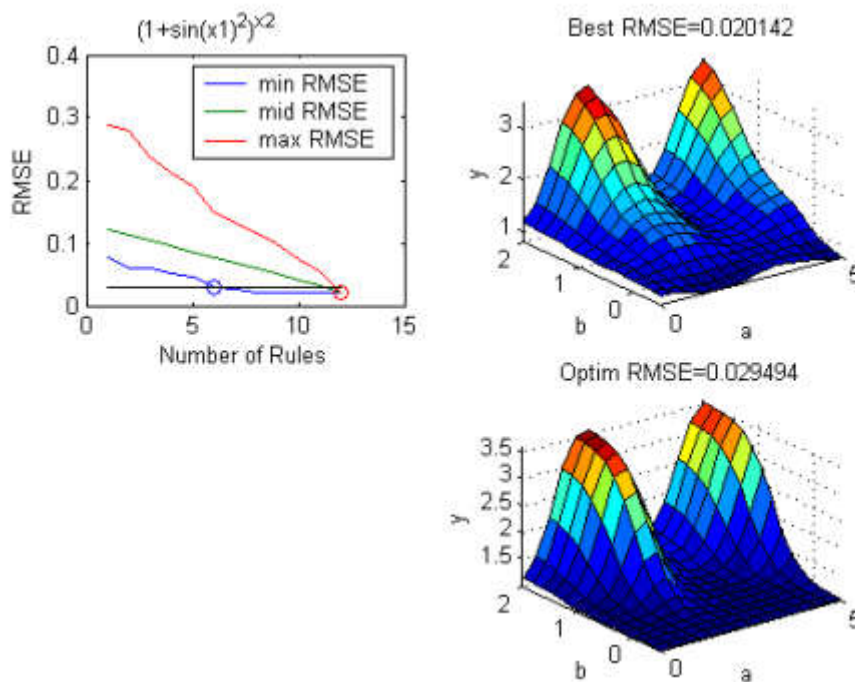


Рисунок 2.5 - Значення RMSE та дві бази знань знайдених за допомогою розробленого комплексу

Комплекс програм структурної та параметричної ідентифікації за допомогою бази знань типу Мамдані повноцінно підтримує тільки гаусову функцію належності (рис. 2.4). В подальшому планується підтримка всіх функцій належності, узагальнення сценаріїв в функції. В функцію `ortfis()` ввійдуть параметри `empirparams` за допомогою яких користувач зможе визначати параметри навчання. Також ведеться розробка модуля `clearsafe`, який під час навчання забезпечить збереження прозорості нечіткої бази знань.

Базу знань Мамдані складають правила, в яких антецеденти і консеквенти задано нечіткими множинами [37]. Слід зазначити, що проектувальники нечітких систем прагнуть створити адекватну нечітку базу знань найменшої складності – з малою кількістю правил. Таку компактну модель легше верифікувати; вона забезпечує найбільшу швидкість логічного виведення та потребує найменше ресурсів для апаратної реалізації.

На першому етапі навчання бази знань виконується структурна ідентифікація. Вона є формуванням нечіткої бази знань, яка грубо відображає нелінійний взаємозв'язок «входи – вихід» за допомогою лінгвістичних правил.

Ці правила генеруються експертом або отримуються в результаті екстракції нечітких знань з експериментальних даних [38].

Фактично структурна ідентифікація моделей полягає в знаходженні такої бази знань, яка має сталу базу лінгвістичних правил, що має найменшу помилку ідентифікації. Для процесів коригування раніше накопичених знань найбільш інформативними кривими навчання є залежність нев'язки від часу навчання, а для процесів набуття нових знань – залежність нев'язки від кількості правил в базі знань.

Однією з переваг систем нечіткого логічного висновку є їх задовільна робота при кількості правил в базі знань меншій, ніж N_{max} . Звичайно, додавання кожного нового правила покращує якість роботи системи, але в реальних умовах кількість достовірних знань завжди обмежена. Крім того, для нечітких баз знань існує так зване «явище насиченості», суть якого полягає в тому, що, починаючи з певного обсягу бази знань, додавання нового правила практично не покращує характеристики системи. Цьому явищу на графіку залежності нев'язки від обсягу бази знань відповідає «плато насичення» – майже горизонтальний відрізок прямої.

На другому етапі відбувається параметрична ідентифікація досліджуваної залежності шляхом знаходження таких параметрів нечіткої бази знань, які мінімізують відхилення результатів нечіткого моделювання від експериментальних даних. Параметрами, які налаштовуються, є ваги правил і параметри функцій приналежності нечітких термів [39].

Вибір правил нечіткої бази знань можна звести до оптимізаційної задачі про рюкзак, яка є NP -повною [40]. Правилу бази знань відповідає предмет, який може потрапити до рюкзака, точності бази знань – корисність рюкзака, а кількості правил – сумарний обсяг вибраних предметів. Відмінність між задачами полягає в різних типах функції корисності, яка є лінійною в задачі про рюкзак та нелінійною в задачі вибору правил бази знань. Відповідно алгоритм точного розв'язання цієї задачі матиме експоненціальну обчислювальну

складність, і тому буде прийнятним лише за невеликої кількості правил-кандидатів.

Бази знань, які містять біля 75-80% від максимальної кількості правил, мають найвищу точність, тобто мають найменшу похибку. Для зниження обчислювальної складності повну нечітку базу знань Мамдані можна скоротити в 2 рази до 10 правил (розбиття 2×5 , максимальна кількість комбінацій правил =1024) без великих втрат точності. Експериментально встановлено, що базу знань Мамдані з достатньо малою похибкою ідентифікації можна отримати при наповненості бази знань на 30-50% (6-10 правил), після чого збільшення кількості правил істотно не зменшує нев'язку. Такі компактні бази знань є прозорішими та легше навчаються через меншу складність відповідної задачі оптимізації.

2.4 Нечітка система управління доступом

На сьогоднішній день системи контролю доступу на підприємствах – це необхідність, адже саме СКУД дозволяє контролювати вхід / вихід персоналу і сторонніх осіб, а також в'їзд і виїзд транспорту [41].

Встановлення системи контролю доступу вирішує комплексні завдання підвищення трудової дисципліни, нормального функціонування служб безпеки, контролю та обліку робочого часу співробітників, охорони майна в цілому, обмеження та управління доступом в певні приміщення і на контрольовану територію, забезпечення рівня безпеки підприємства.

Залежно від кількості точок доступу системи контролю доступу поділяються на мережеві і автономні.

Мережеві системи контролю доступу встановлюються на великих об'єктах, де працюють тисячі співробітників. Вартість їх набагато вище автономних систем, однак це себе цілком виправдовує. Точки доступу – це, як правило,

прохідні, де виконавчими елементами є шлюзи і турнікети. У деяких випадках, щоб забезпечити більшу пропускну здатність, застосовуються дистанційні зчитувачі, тому співробітникам не доводиться виймати картки з кишені.

Система контролю і управління доступом (скорочено СКУД або СКД) – це комплекс технічних та програмних засобів безпеки, що здійснює регулювання входу / виходу та переміщень людей чи транспортних об'єктів на територіях, які знаходяться під охороною, для адміністративного моніторингу та попереджень несанкціонованого проникнення [42]. На рисунку 2.6 зображена система контролю доступу з використанням послідовного головного контролера і інтелектуальних читачів.

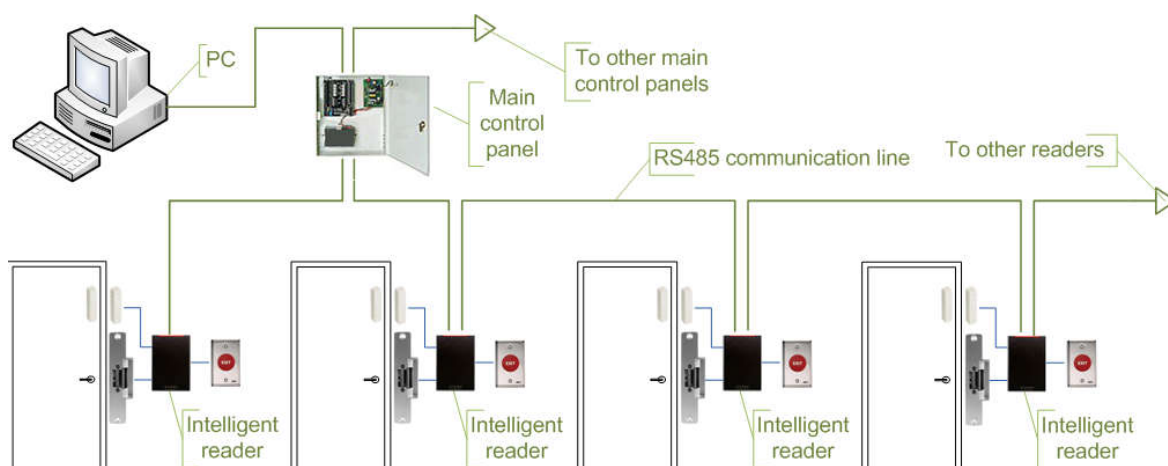


Рисунок 2.6 – Система контролю доступу з використанням послідовного головного контролера і інтелектуальних читачів

Впровадження СКУД дозволяє організувати безпеку та контроль об'єктів без залучення великої кількості працівників охорони та стабільну роботу автоматизованих систем у режимі 24/7 (наприклад, банкоматів, які встановлено в окремих приміщеннях відділень).

На рисунку 2.7 зображено системи контролю доступу з використанням серійних контролерів і серверів терміналів

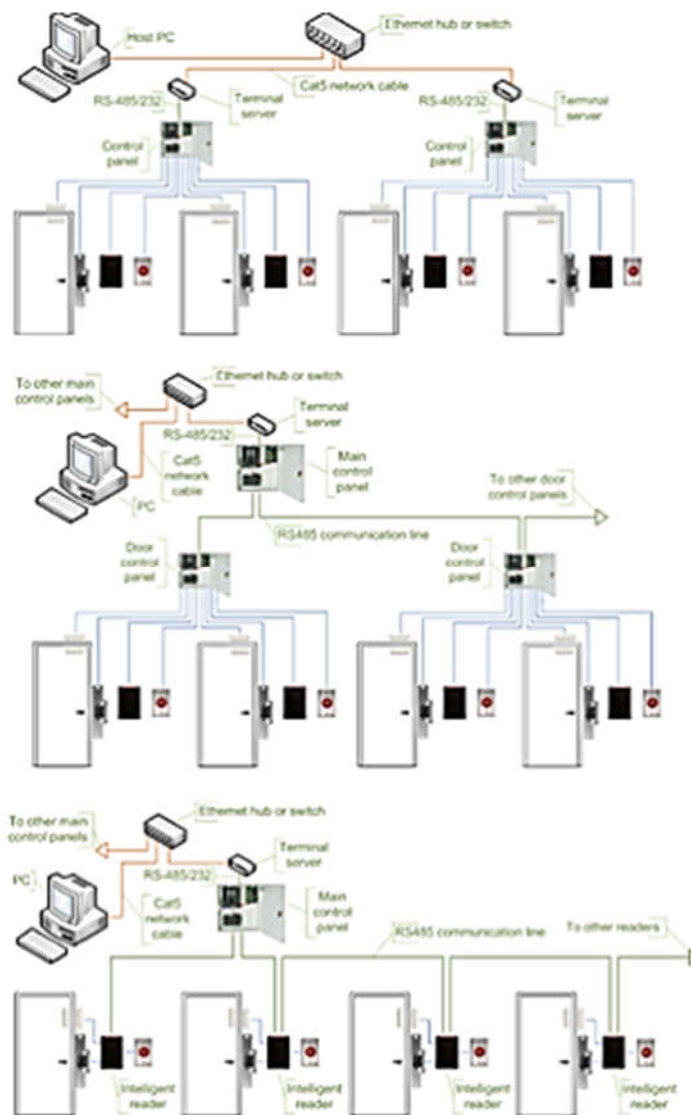


Рисунок 2.7 – Системи контролю доступу з використанням серійних контролерів і серверів терміналів

За допомогою системи контролю доступу також досягається:

- ідентифікація осіб, що мають право доступу;
- розмежування доступу до різних приміщень;
- керування автоматичними режимами;
- реєстрація часу перебування особи на об'єкті;
- обробка інформації та ведення статистики.

Впровадження СКУД дозволяє організувати безпеку та контроль об'єктів без залучення великої кількості працівників охорони та стабільну роботу

автоматизованих систем у режимі 24/7 (наприклад, банкоматів, які встановлено в окремих приміщеннях відділень).

Адміністрування ресурсів загального доступу інформаційної системи є актуальною задачею. Тенденції розвитку мереж та інформаційних систем є такими, що, скільки б додаткових ресурсів не мала розподілена інформаційна система, настає момент, коли їх стає недостатньо. Із збільшенням мереж, зростає і кількість ресурсів, що ускладнює їх адміністрування. Необхідна наявність спеціальних аналітичних та інформаційних засобів, що дають можливість здійснювати прийняття рішень в складних умовах невизначеності. У цих умовах виникає необхідність контролю доступу до ресурсів на основі якихось правил або вимог. Одним з напрямів контролю доступу є використання набору правил на основі апарату нечіткої логіки [43].

Застосування апарату нечіткої логіки при створенні системи управління доступом шляхом вибору відповідного класу детекторів комп'ютерних атак для кожного окремого клієнта з врахуванням поточних параметрів самої комп'ютерної мережі дозволить забезпечити високу продуктивність та стійкість системи в режимі реального часу.

Ключовий елемент, що встановлює право доступу особи на контрольну територію є ідентифікатор. Роль ідентифікатора можуть виконувати:

- картка з магнітною смужкою;
- безконтактна картка;
- спеціальний брелок;
- цифровий код, що безпосередньо вводиться на клавіатурі;
- унікальні особисті ознаки людини: відбитки пальця / долоні, малюнок сітківки ока тощо.

Інформація зчитується спеціальним пристроєм (модифікація залежить від типу ідентифікатора) та передається на контролер для подальшої обробки. Зазвичай, зчитувальні пристрої виконують з урахуванням вимог підвищеного опору механічним впливам.

Далі на основі отриманих даних контролер приймає рішення щодо надання чи заборони доступу. Залежно від типу системи, контролер може працювати автономно чи в об'єднанні з іншими під керуванням головного комп'ютера. Для гарантованої безперервної роботи контролер забезпечено блоком резервного живлення або власним акумулятором.

Отримана інформація зберігається в пам'яті системи для подальшого використання: складання звітів, статистики, обліку робочого часу.

За потреби, до системи контролю і управління доступом може бути встановлене програмне забезпечення.

На рисунку 2.8 зображено нечітку систему управління доступом, яка розроблятиметься.

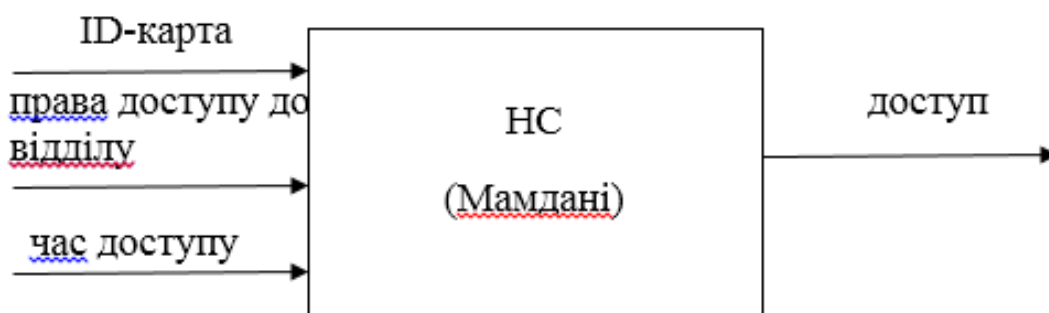


Рисунок 2.8 – Нечітка система управління доступом

На рисунку 2.8 знаходяться:

- ID-карта (зчитувач) – процент співпадіння з базою (малий, середній, високий) [0, 100];
- права доступу до відділу (охоронець) – є право, немає права [0, 1];
- час доступу (КС) – час роботи підприємства (ранок, обід, вечір) [8, 19].

Вихід поступає на комп'ютерну систему і засіб пропуску. Відповідно доступ може бути надано, відмовлено або надсилатиметься повідомлення адміністратору.

Система контролю управління доступом (СКУД) дозволить візуально контролювати вхід/вихід, і навіть спробу входу в недозволене доступом

приміщення співробітника або відвідувача об'єкта, що охороняється. Система контролю управління доступом дозволить, крім обмеження доступу, призначити кожному співробітнику індивідуальний часовий графік роботи, зберегти та потім переглянути інформацію про події за день. Системи можуть працювати в автономному режимі та під управлінням комп'ютера [44]. Залежно від розмірів об'єкта, кількості приміщень і чисельності персоналу може вибиратися той чи інший вид устаткування та програмного забезпечення.

Система контролю доступу в якості компонента загальної системи безпеки дозволяє:

- виключити потрапляння на територію підприємства сторонніх осіб.
- система зчитує ID-карту особи, здійснює пропуск співробітників до відділу строго відповідно до графіка роботи підприємства, а також виконує облік робочого часу.
- здійснити автоматичний доступ в різні приміщення тільки тих співробітників підприємства, які внесені в список допущених для проходу в кожне з контрольованих приміщень.
- формувати протокол подій.

В залежності від типу системи контролю доступу розрізняють централізовані та автономні системи СКУД.

Централізовані системи, в яких контролери об'єднано в єдину мережу та підключено до комп'ютера, що здійснює загальне керування. Входять до складу вже наявних систем: відеоспостереження, пожежної та охоронної сигналізації. Їх встановлюють на великих офісних та промислових об'єктах з великою кількістю співробітників та відвідувачів. Система дозволяє одночасно керувати значним числом пунктів пропуску, оперативно вводити зміни до програми та додавати нові функції.

Автономні – самостійно керують роботою периферійних елементів та контролюють точки доступу [45]. Використовуються в адміністративних, суспільних та освітніх закладах, приватних будівлях тощо.

Автономні СКУД широко застосовують у банківській сфері для обмеження доступу до банкоматів, унеможливаючи встановлення на них скімерів (спеціальних пристроїв для зчитування реквізитів із банківської картки клієнта). Також до СКУД інтегрують електронні системи антискімінгу, що дозволяє вчасно виявити несанкціоновані дії з банкоматом та запобігти намірам зловмисників, заблокувавши банкомат.

Безпосередньою перевагою автономних систем є помірна вартість та простота установа, легке керування та надійність в експлуатації.

За механізмом Мамдані нечітка система працює на основі правил типу «if-then». Отож нам потрібно скласти базу правил для даної КС.

Таблиця 2.1 – Приклад правил «якщо-то» бази знань розробленої системи

№	ID-карта	Права доступу до відділу	Час роботи підприємства	Вихід
1	–	є	ранок	доступ
2	малий процент співпадіння	є	ранок	доступ
3	–	–	вечір	відмовлено
4	малий процент співпадіння	–		повідомлення адміністратору
5	великий процент співпадіння	є	вечір	доступ
6	середній процент співпадіння	–	обід	повідомлення адміністратору
7	великий процент співпадіння	–	ранок	повідомлення адміністратору

Комп'ютерна система при передачі інформації використовує мережу для здійснення доступу. Деякі клієнти мережі можуть бути випадковими чи новими, тому вони не є надійними для сервера з точки зору безпеки. Інші клієнти можуть вважатися надійними, тобто ймовірність відмови в доступі до відділу з ними

прямує до нуля. Отже, якщо клієнт є новим для даної системи або має рівень довіри дуже низький, то йому буде відмовлено у доступі. І навпаки, для клієнта з дуже високим рівнем довіри доступ до відділу буде надано.

СКУД володіють великою кількістю недоліків і критичних вразливості, що загрожують безпеці підприємства, яке вона призначена берегти.

Під порушенням безпеки мається на увазі як несанкціоноване проникнення на територію об'єкта, що охороняється, так і несанкціонований доступ до корпоративної мережі об'єкта, що, в свою чергу, призводить до витоку персональної інформації, комерційної таємниці, розкрадання матеріальних цінностей, диверсіям на території об'єкта, а також безпосередньо до загрози життю і здоров'ю людей. Тому для досягнення максимального рівня захисту системи необхідно звернути пильну увагу на кожен потенційну уразливість.

2.5 Висновки до розділу

У другому розділі виконано наступні задачі:

- проведений детальний опис структури інформаційної системи підприємства;
- проаналізовано організацію та структуру системи керування та управління доступом;
- розглянуто та описано нечітку базу знань Мамдані та визначено її переваги та неділоки;
- описано алгоритм роботи розроблюваної системи, спосіб її запровадження та використання.

Отже, у даному розділі на основі дослідження нечіткої системи управління доступом було розроблено алгоритм роботи даної системи, обрано базу знань та описано структуру розроблюваної системи управління доступом.

3 РЕАЛІЗАЦІЯ НЕЧІТКОЇ СИСТЕМИ В СЕРЕДОВИЩІ MATLAB

3.1 Розробка моделі запропонованого засобу

Система Matlab, розроблена і постійно оновлюється компанією Math Works Inc. (США), є однією з найбільш відомих систем комп'ютерної математики. Використання системи Matlab і зв'язаних з нею методик моделювання і процедур виконання числових розрахунків стало стандартом для широкого круга спеціалістів різноманітних областей науки, техніки, освіти та інших. Вміст спеціальних засобів нечіткого моделювання, система Matlab дозволяє вивчати весь комплекс дослідження по розробці і застосуванню нечітких моделей. Саме через ці причини система Matlab була вибрана у якості програмного засобу, в рамках якого можна реалізувати концепції нечітких множин і процедур нечітких продукційних правил [46].

Система Matlab – математична лабораторія, представляє собою інтегроване програмне середовище для виконання числових обчислень, комп'ютерного моделювання і обчислювальних експериментів, які в тій чи іншій мірі охоплюють області класичної та сучасної математики, спектр 30 інженерних додатків. Архітектурно система Matlab складається з базової програми та декількох десятків пакетів розширення, які в своїй сукупності забезпечують виключно широкий діапазон задач, які вирішуються. Інтеграція всіх засобів в єдиному робочому середовищі забезпечують необхідну гнучкість використання сотень вбудованих функцій, які реалізують математичні процедури та обчислювальні алгоритми [47].

Нечітке моделювання в середовищі Matlab здійснюється за допомогою використання пакету розширень Fuzzy Logic Toolbox, в якому реалізовані десятки функцій нечіткої логіки і нечіткого виводу.

Matlab є мовою високого рівня та інтерактивне середовище для чисельних обчислень, візуалізації та програмування. З використання Matlab можна аналізувати дані, розробляти алгоритми і створювати моделі і додатки. Мова,

інструменти вбудованих математичних функцій дозволяють досліджувати кілька підходів і досягти рішення швидше, ніж з електронними таблицями або традиційними мовами програмування, таких як C / C ++ або Java. Matlab застосовується для широкого спектру додатків, включаючи обробку сигналів і повідомлень, зображень і обробки відео, систем управління, тестування і вимірювань і обчислювальної біології.

Типове використання Matlab – це:

- математичні обчислення;
- створення алгоритмів;
- моделювання;
- аналіз даних, дослідження і візуалізація;
- наукова та інженерна графіка;
- розробка програм, включаючи створення графічного інтерфейсу.

Matlab підтримує створення застосунків з властивостями графічних інтерфейсів користувача. Matlab надає користувачеві велику кількість функцій для аналізу даних, які покривають майже всі області математики, зокрема:

- матриці та лінійна алгебра;
- многочлени та інтерполяція;
- математична статистика та аналіз даних;
- обробка даних;
- диференціальні рівняння;
- розріджені матриці;
- цілочисельна арифметика;

Першим кроком для побудови функцій належності буде відкриття середовища Matlab, а в ньому необхідно запустити редактор виводу нечіткої логіки – Fuzzy Logic Toolbox.

Після запуску засобу Fuzzy Logic Toolbox задаються вхідні та вихідні змінні розроблюваної нечіткої системи (рисунок 3.1).

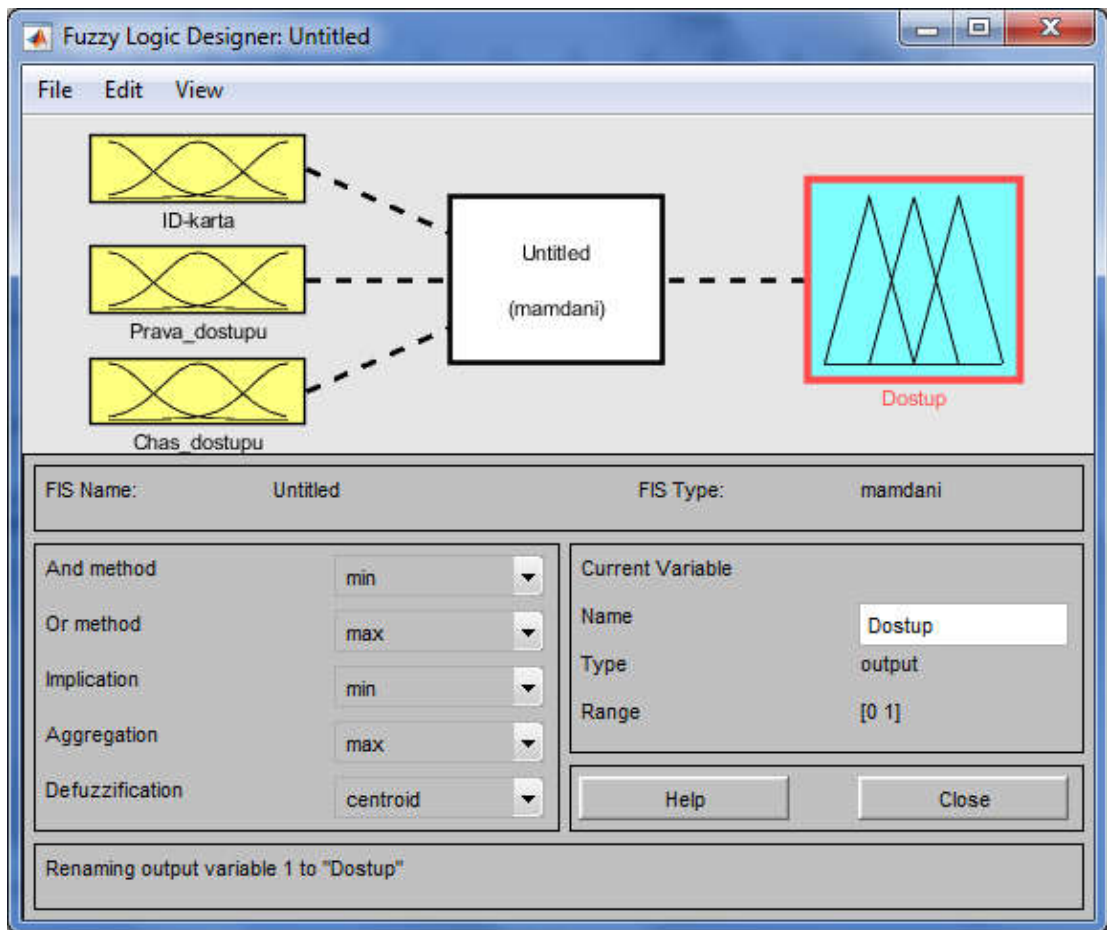


Рисунок 3.1 – Нечітка система доступу користувачів до системи управління доступом, створена в середовищі Matlab

Для відображення графіків функцій належності слід вибрати необхідну змінну в лівій частині графічного інтерфейсу редактора під заголовком FIS Variables. Щоб вибрати потрібну функцію приналежності, слід натиснути на ній або її мітці в основному вікні графіків функцій належності. Змінити вигляд функції належності можна також за допомогою маніпулятора типу миш, а саме: слід виділити змінну функцію належності на графіку (вона буде зображена червоним кольором) і, не відпускаючи натиснуту ліву кнопку маніпулятора типу миш, переміщати маркер в потрібну сторону. При цьому буде змінюватися графік відповідної функції належності і її параметри.

Для входів було обрану функції типу “gbellmf”, адже вони дозволяють краще візуально показати зміну значень. Для виходу застосовуються функції типу “trimf”.

Використовуючи вхідні дані в програмі Matlab будуються функції належності ID-карти під час входу користувачів в систему управління доступом (рисунок 3.2).

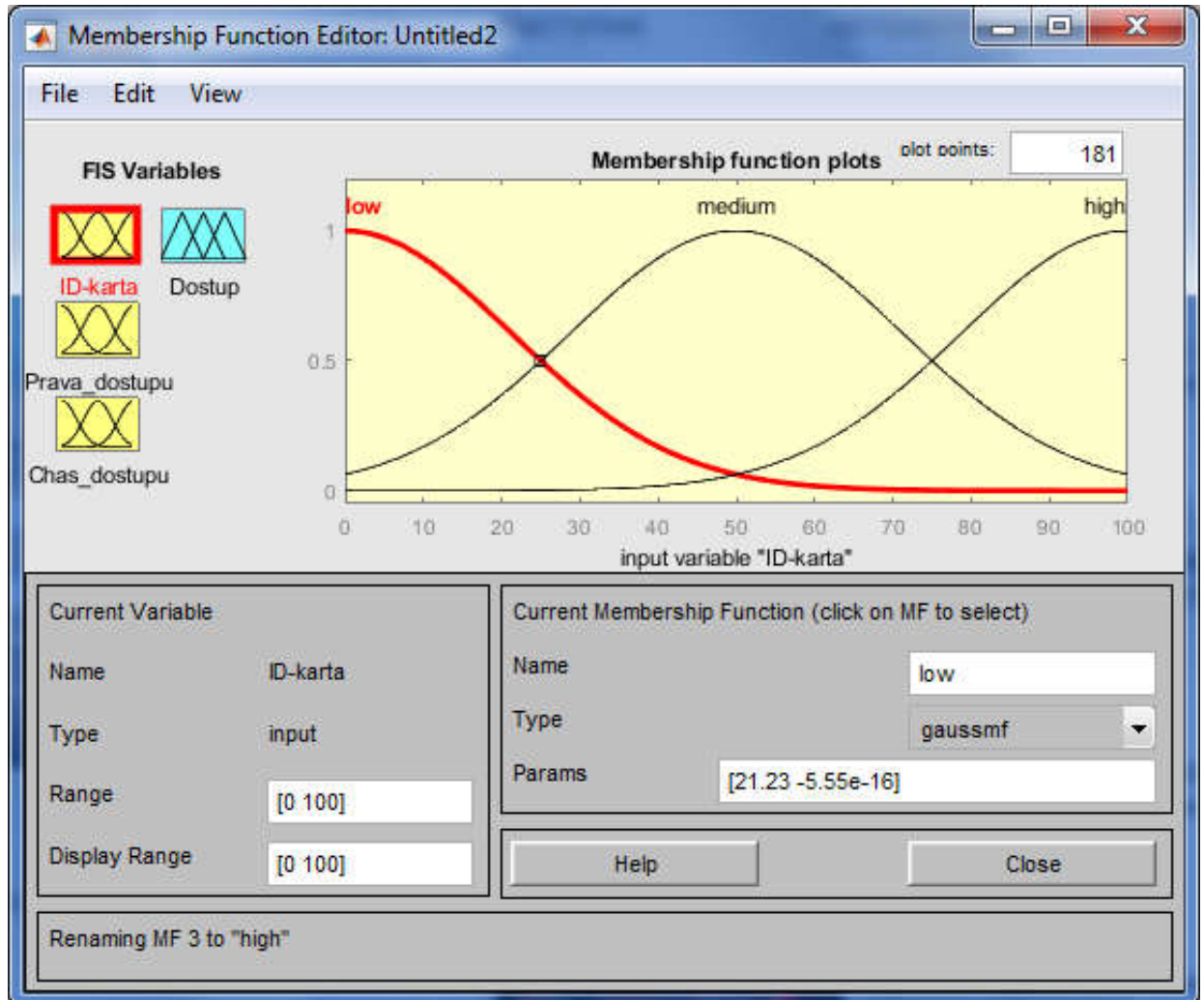


Рисунок 3.2 – Функції належності вхідної змінної «ID-карта»

Дві функції належності – симетрична гаусова (gaussmf) і двостороння гаусова (gaussmf) формується з використанням гаусового розподілу. Гаусові функції дозволяє задавати асиметричні функції належності. Ці функції належності часто використовуються в нечітких системах, так як на всій області визначення вони є гладкими і приймають ненульові значення.

Так само необхідно побудувати функції належності для змінної «Права доступу до відділу» (рисунок 3.3) та «Час доступу» (рисунок 3.4).

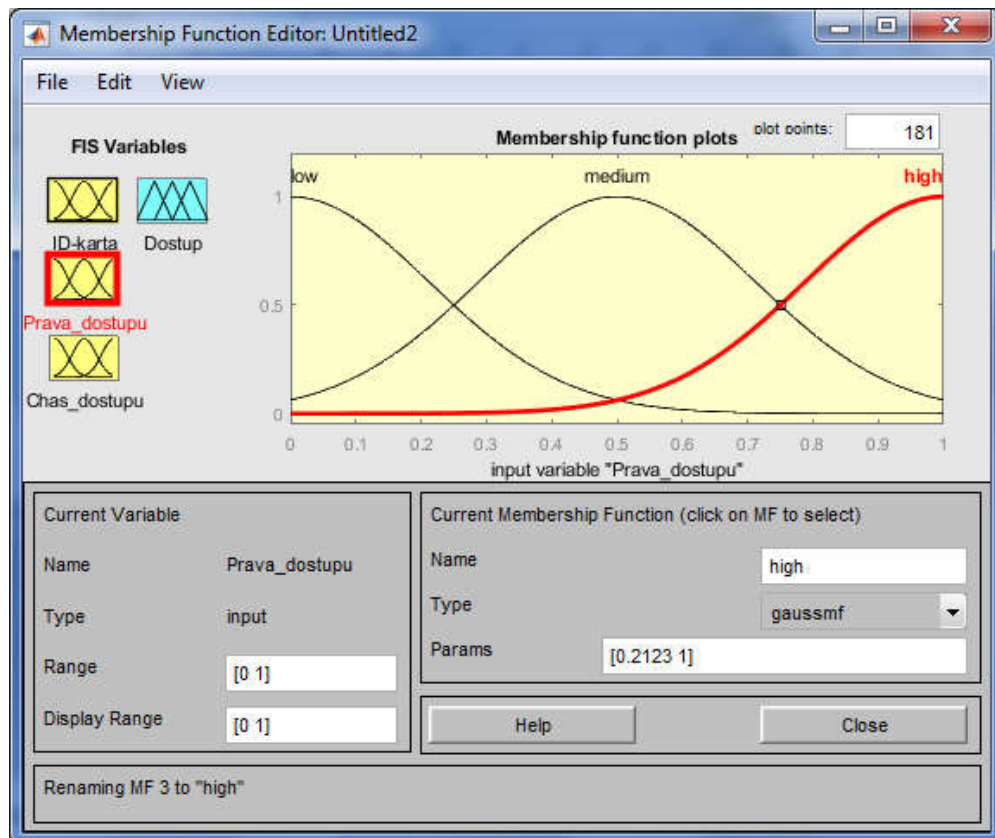


Рисунок 3.3 – Функції належності вхідної змінної «Права доступу»

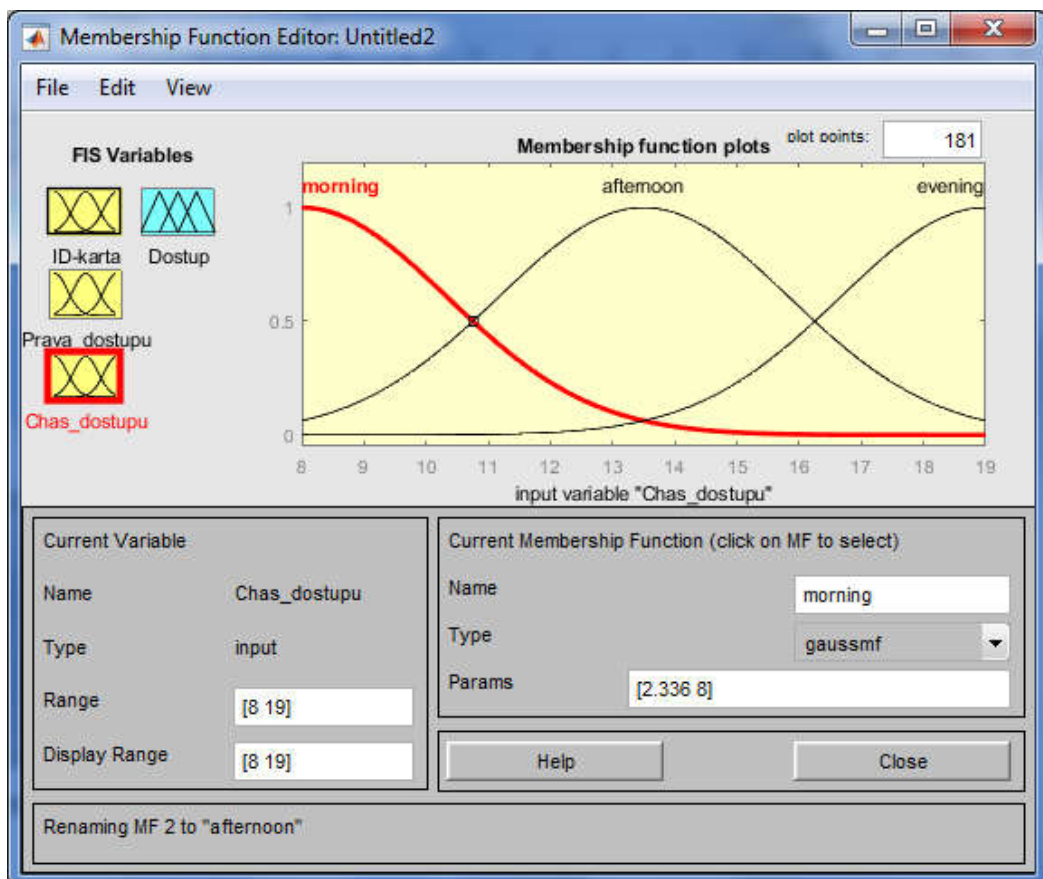


Рисунок 3.4 – Функції належності вхідної змінної «Час доступу»

Вихід нечіткої системи інтерпретує доступ поточного клієнта (дозвіл, відмова доступу, повідомлення адміністратору) (рисунок 3.5).

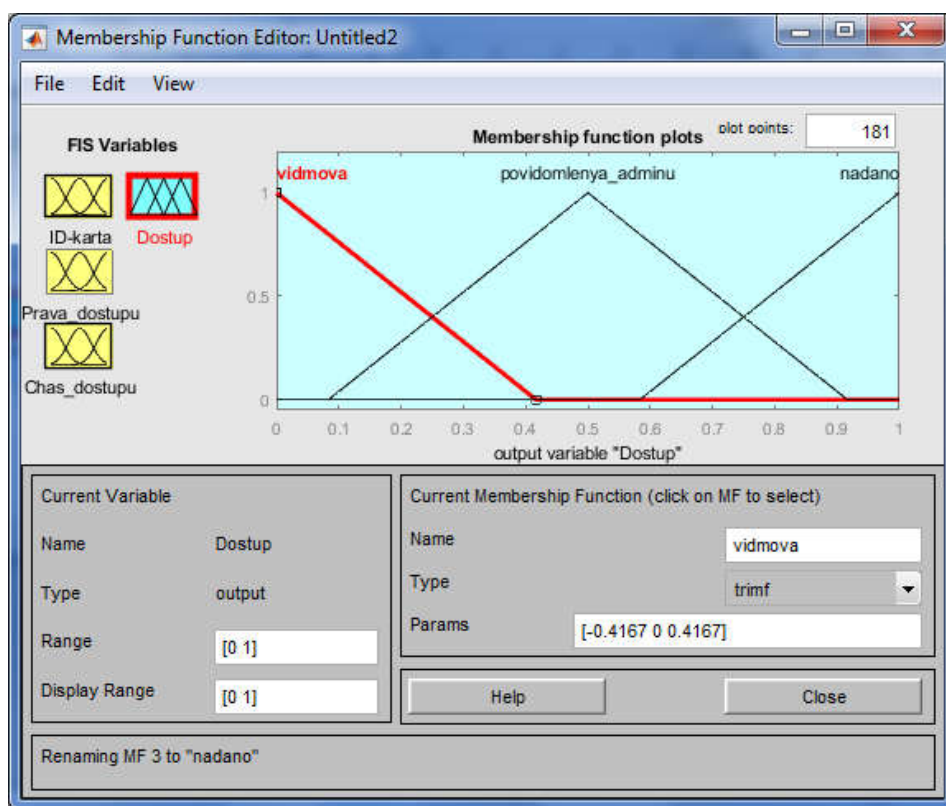


Рисунок 3.5 – Функції належності вихідної змінної «Доступ»

Програмний код Matlab розробленої нечіткої системи управління доступом зображена в додатку А.

Структура коду містить компоненти, які є загальними для будь-яких функцій системи Matlab:

- рядок визначення функції задає ім'я, кількість і порядок проходження вхідних і вихідних аргументів;
- перший рядок коментаря визначає призначення функції;
- коментар виводиться на екран разом з першим рядком при використанні команди допомоги ім'я функції;
- тіло функції – це програмний код, який реалізує обчислення і привласнює значення вихідних аргументів.

Для правильної роботи нечіткої системи необхідно побудувати базу правил, яка складається з 64 правил типу «if – then».

Правила можна додати тільки до існуючої в робочій області MatLab системи нечіткого логічного висновку. Функція `addrule` має два вхідних аргументу:

- `FIS_name` – ідентифікатор системи нечіткого логічного висновку в робочій області MatLab;

- `ruleList` – матриця доданих правил.

Продукційні правила є невід’ємною частиною бази знань. Продукційні правила можна модифікувати як окрему одиницю, не залежно від інших правил. Щоб створити продукційне правило необхідно відкрити редактор «Rule editor».

Основною перевагою запису продукційних правил та формування бази знань в редакторі «Rule editor» є простота запису правил, можливість їх редагування та видалення певних правил. Крім цього запис усіх правил є однотипним. Редактор правил системи нечіткого виведення, як впливає з його назви, призначений для завдання і редагування окремих правил системи нечіткого виведення в графічному режимі. Щоб використовувати цей редактор для створення правил, необхідно попередньо визначити всі вхідні і вихідні змінні, для чого можна скористатися редактором системи нечіткого виведення FISi редактором функцій належності. Задати правила можна за допомогою вибору відповідних значень термів вхідних і вихідних змінних [48].

Нечітка система на основі продукційних правил є найбільш розповсюдженою при моделюванні складних систем, тому що вона використовує лінгвістичні змінні. Лінгвістичні змінні можуть бути природним чином представлені в нечітких множинах та у ролі логічних зв’язків цих множин.

Нечіткий рівень розуміння і опису складної системи виражається у вигляді набору обмежень на виході за рахунок певних умов вводу. Обмеження, як правило, моделюються нечіткими множинами та зв’язками типу «and», «or», «then» [49]. Системи нечіткого виводу призначені для перетворення значень

вхідних змінних у вихідні змінні на основі використання нечітких правил продукції. Узагальнений алгоритм представимо у вигляді таких кроків:

- 1) формування бази правил;
- 2) фазифікація вхідних змінних;
- 3) агретування підумови в нечітких правилах продукції;
- 4) активізація або композиція підзаклучень;
- 5) акумулювання висновків в нечітких правилах продукції;
- 6) дефазифікація вхідних змінних.

Оскільки зазвичай правил багато, їх об'єднують в множину, яка називається базою правил.

На рисунку 2.6 зображено систему правил створеної нечіткої системи.

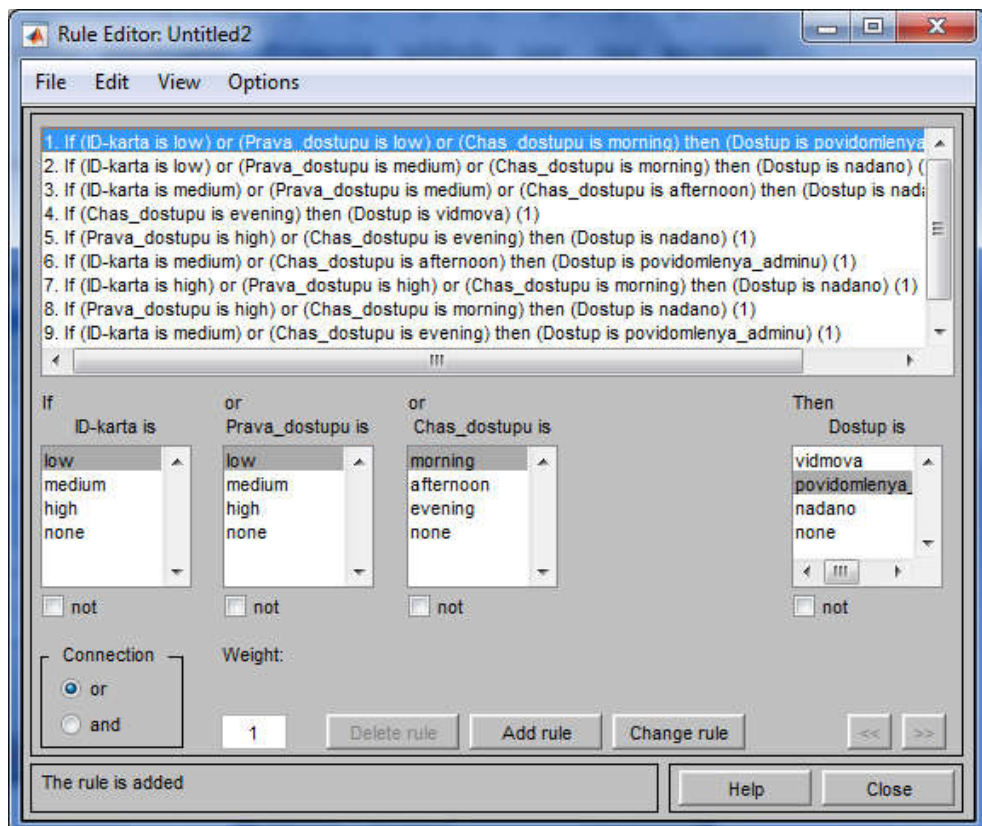


Рисунок 2.6 – Система правил створеної нечіткої системи

3.2 Перевірка роботи нечіткої системи

Для перевірки роботи створеної нечіткої системи можна використати закладку View/Rules, яка відобразить агретування створеної системи.

Агретування являє собою процедуру визначення ступеня істинності умов по кожному з правил системи нечіткого виводу, наведено на рисунку 3.7

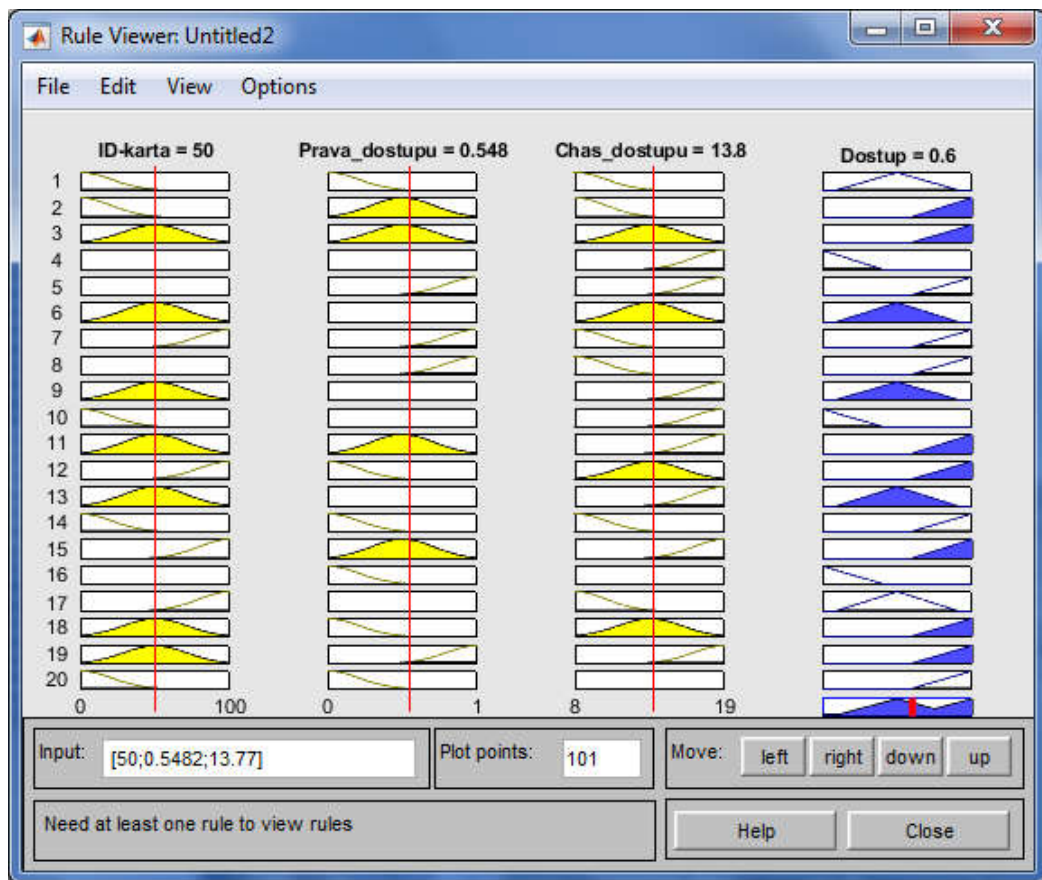


Рисунок 3.7 – Результат роботи системи правил створеної нечіткої системи

В таблиці 3.1 подано деякі числові значення входів і виходів нечіткої системи управління доступом

Таблиця 3.1 – Числові значення входів і виходів нечіткої системи

Вхідні дані			Вихідні дані
ID-карта	Права доступу	Час доступу	Доступ
60	0,79	8	0,67
80	0,89	14	0,84
20	0,34	10	0,26
43	0,75	16	0,78
90	0,92	9	0,91
58	0,43	17	0,407
0	0,01	18	0,4
86	0,76	12	0,87
35	0,46	9	0,479

Активізація являє собою процедуру або процес знаходження ступеня істинності кожного з підзаключення правил нечіткої продукції. Знаходяться всі значення ступенів істинності підзаключення для кожного з правил, що входить до бази правил. Після знаходження множини визначається функція належності кожного з підзаключення для розглянутих вхідних лінгвістичних змінних.

Дефазифікація являє собою процедуру або процес знаходження звичайного «чіткого» значення для кожної з вихідних лінгвістичних змінних. Дефазифікації виробляють з використанням деяких аналітичних виразів, іменованих методами дефазифікації.

Наступний крок – це акумуляція (акумуляування). Вона являє собою процедуру або процес об'єднання всіх ступенів істинності висновків для знаходження функції належності для кожної з вихідних лінгвістичних змінних, зображено на рисунку 3.8, 3.9, 3.10.

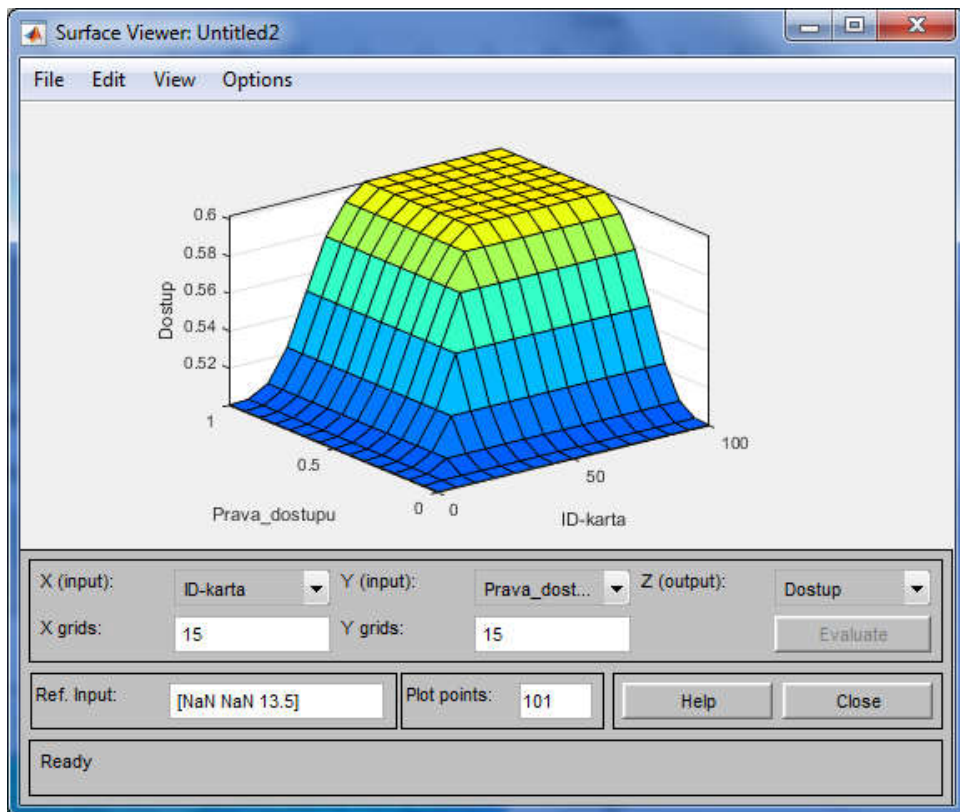


Рисунок 3.8 – Поверхня значень вихідної змінної створеної нечіткої системи залежно від вхідних змінних «Права доступу» і «ID-карта»

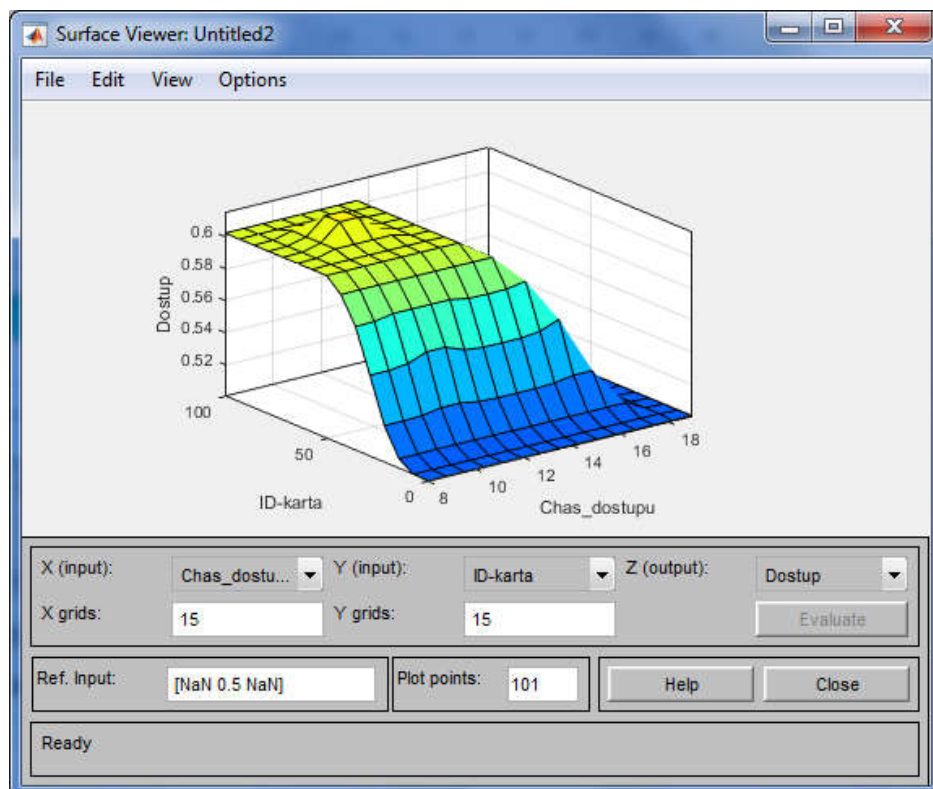


Рисунок 3.9 - Поверхня значень вихідної змінної створеної нечіткої системи залежно від вхідних змінних «Час доступу» і «ID-карта»

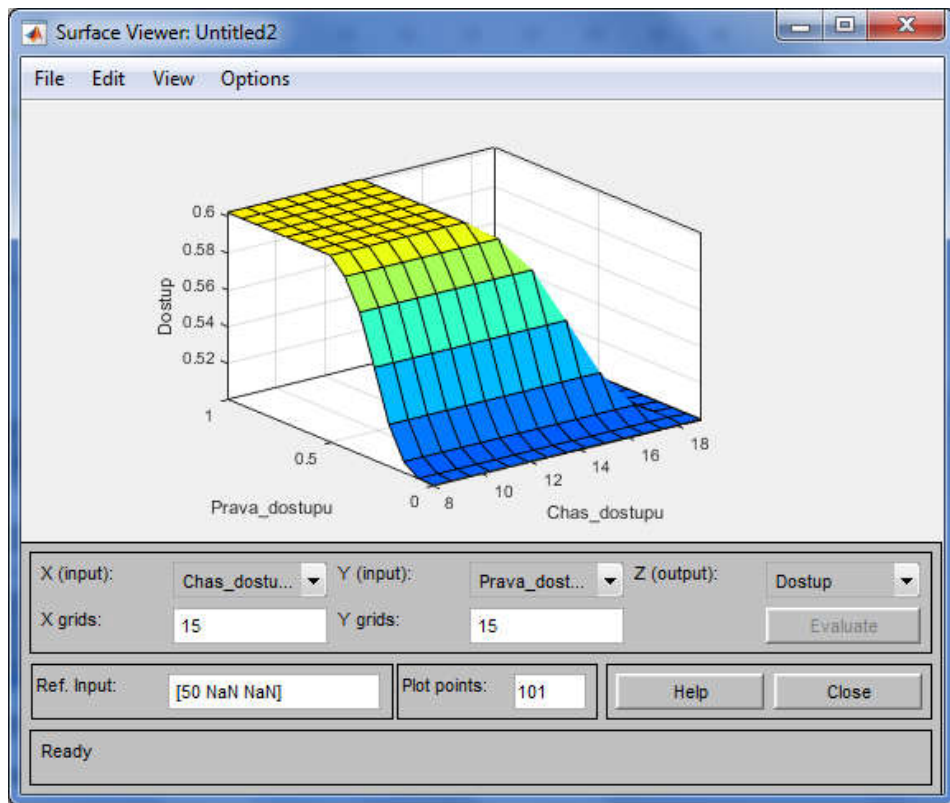


Рисунок 3.10 – Поверхня значень вихідної змінної створеної нечіткої системи залежно від вхідних змінних «Права доступу» і «Час доступу»

Отже, в результаті верифікації розробленої нечіткої системи, було переглянуто всі вхідні та вихідні дані і зроблено висновок, що система працює коректно, відповідно до встановлених вимог, а також до розробленої бази нечітких правил.

3.3 Проектування нечіткого контролера доступу користувачів засобами Simulink

Реалізація розробленої нечіткої системи доступу користувачів до системи управління доступом здійснюється шляхом проектування нечіткого контролера засобами Simulink середовища MATLAB 7.10.0.

Для запуску Simulink у робочому полі MATLAB необхідно ввести “simulink”, після чого запуситься бібліотека Simulink (рисунок 3.10).

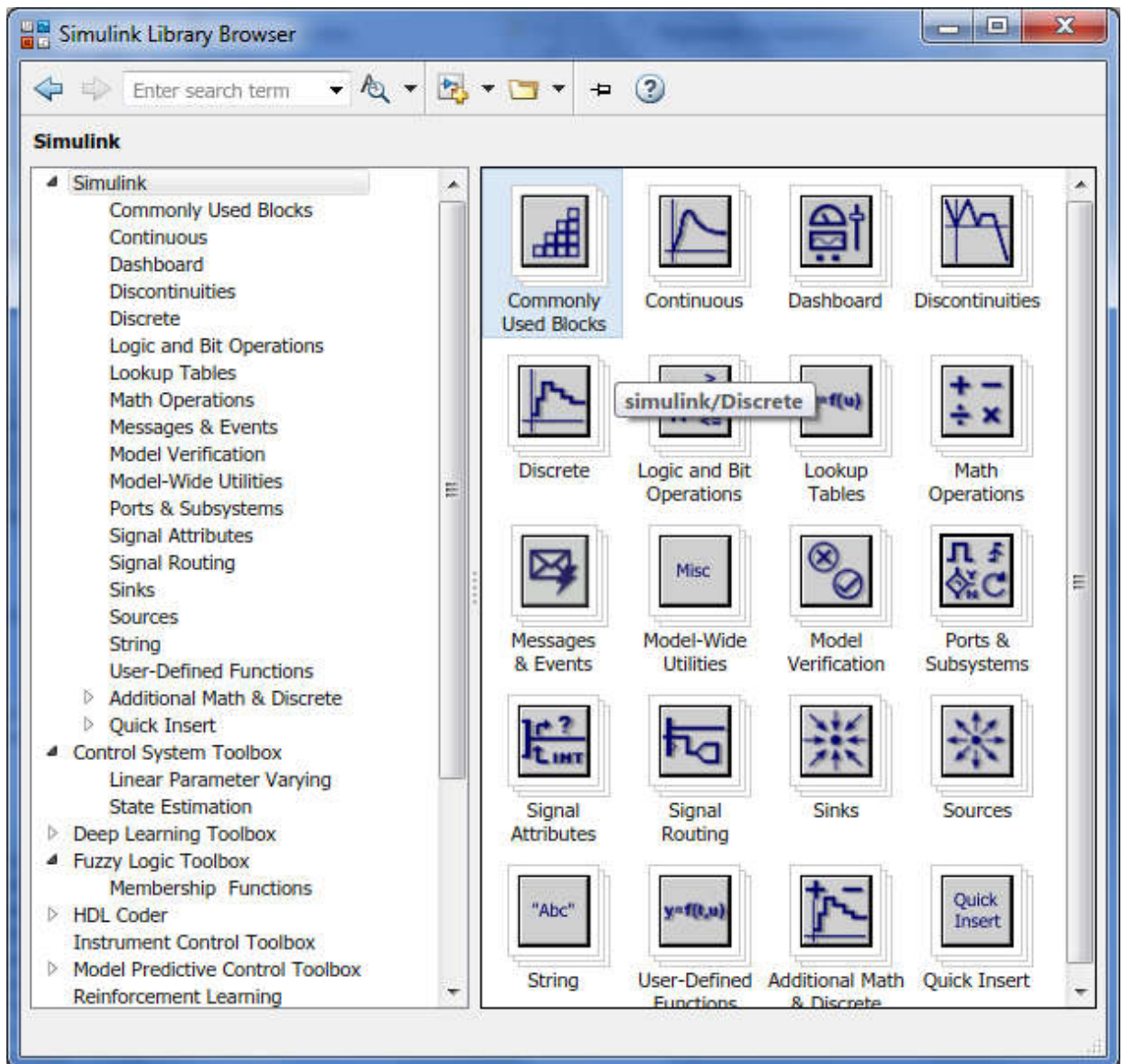


Рисунок 3.10 – Запуск бібліотеки Simulink в середовищі MATLAB

У бібліотеці Simulink є спеціальні засоби для побудови нечіткого контролера (рисунок 3.11):

- Fuzzy Logic Controller – нечіткий контролер;
- Fuzzy Logic Controller with Ruleviewer – нечіткий контролер з виведенням вікна RuleViewer під час моделювання;
- Membership Functions – бібліотека функцій належності.

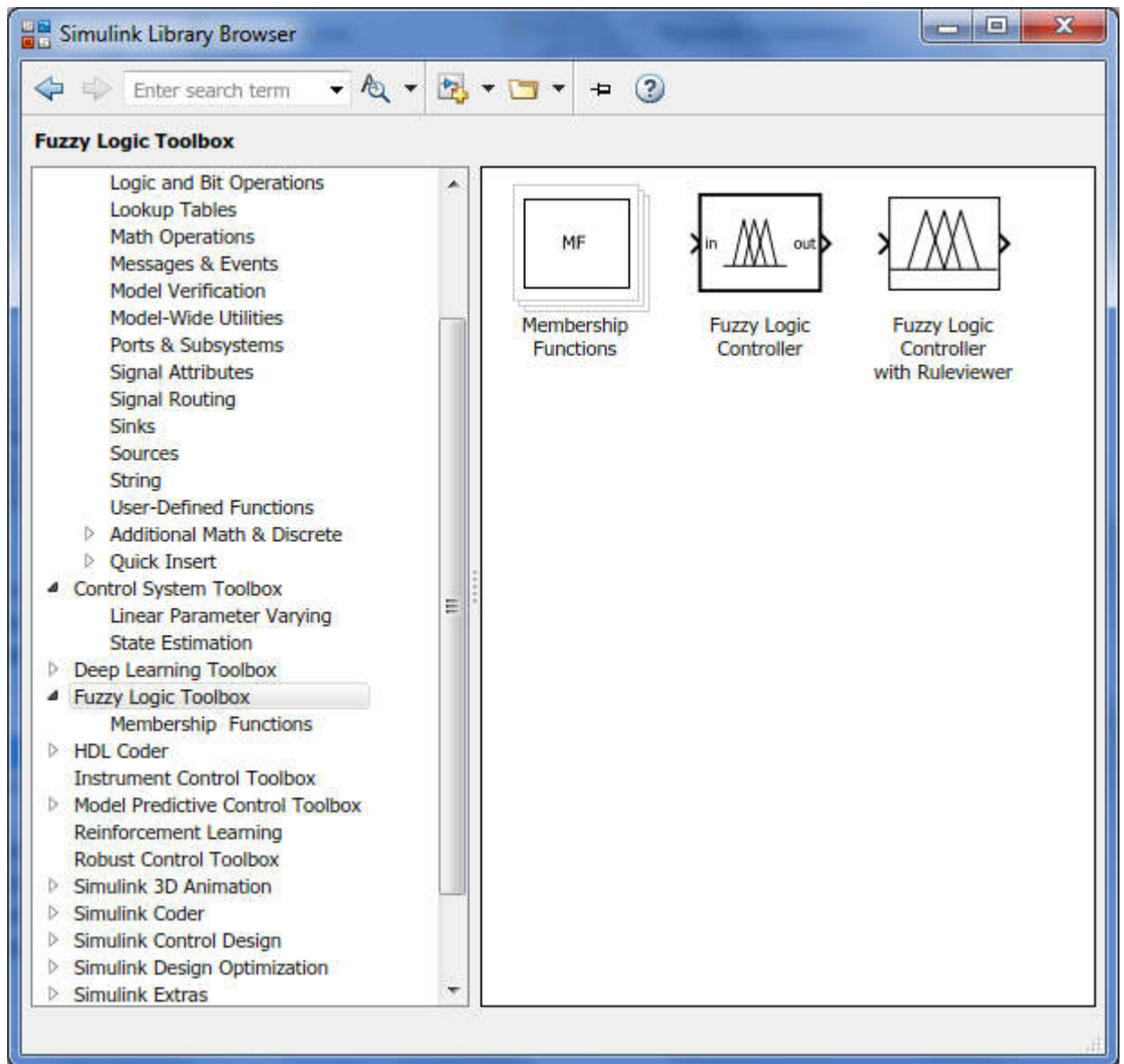


Рисунок 3.12 – Засоби Simulink для побудови нечіткого контролера

Нечіткий контролер (англ. Fuzzy controller) – регулятор, побудований на базі нечіткої логіки.

Для реалізації нечіткого контролера необхідно:

- визначити вхідні лінгвістичні змінні. Такі як «ID-карта», «Права доступу», «Час доступу» для управління доступом до підприємства.
- визначити лінгвістичну змінну яку ми хочемо отримати. В даному випадку це буде лінгвістична змінна «Доступ»
- визначити правила освіти результуючої змінної з вхідних. В результаті, ми отримаємо можливість визначати необхідні нам значення, або будь-яке інше

необхідне значення, наприклад, потужність котла для обігріву води, обороти в пральній машинці і т. д.

Для додавання системи нечіткого логічного висновку в Simulink-модуль потрібно вибрати блок Fuzzy Logic Controller Fuzzy Logic Controller with Ruleviewer. Потім через подвійний клік мишки на цьому блоці відкрити діалогове вікно і ввести ім'я файла чи змінної в робочій області, що відповідає системі нечіткого логічного висновку. Якщо нечітка система має декілька входів, то в Simulink-модулі їх необхідно мультиплексувати разом до вводу в нечіткий контролер. Аналогічно, якщо нечітка система має декілька виходів, то вихідні сигнали блоку будуть представлені одною мультиплексною лінією.

Для побудови нетипових нечітких контролерів можна використовувати блоки, які входять в бібліотеку функцій належності Membership Functions (рисунок 3.13):

- Diff. Sigmoidal MF – різниця двох сигмоїдних функцій належності;
- Gaussian MF – гаусівська функція належності;
- Gaussian 2MF – комбінація двох гаусівських функцій належності;
- Generalized Bell MF – узагальнена дзвоноподібна функція належності;
- Pi-shared MF – Пі-подібна функція належності;
- Probabilistic OR – імовірнісна реалізація логічного АБО;
- Probabilistic Rule Agg – імовірнісна реалізація операції об'єднання правил;
- Prod. Sigmoidal MF – множення двох сигмоїдних функцій належності;
- S-shaped MF – S-подібна функція належності;
- Sigmoidal MF – сигмоїдна функція належності;
- Trapezoidal MF – трапецієвидна функція належності;
- Triangular MF – трикутна функція належності;
- Z-shaped MF – Z-подібна функція належності.

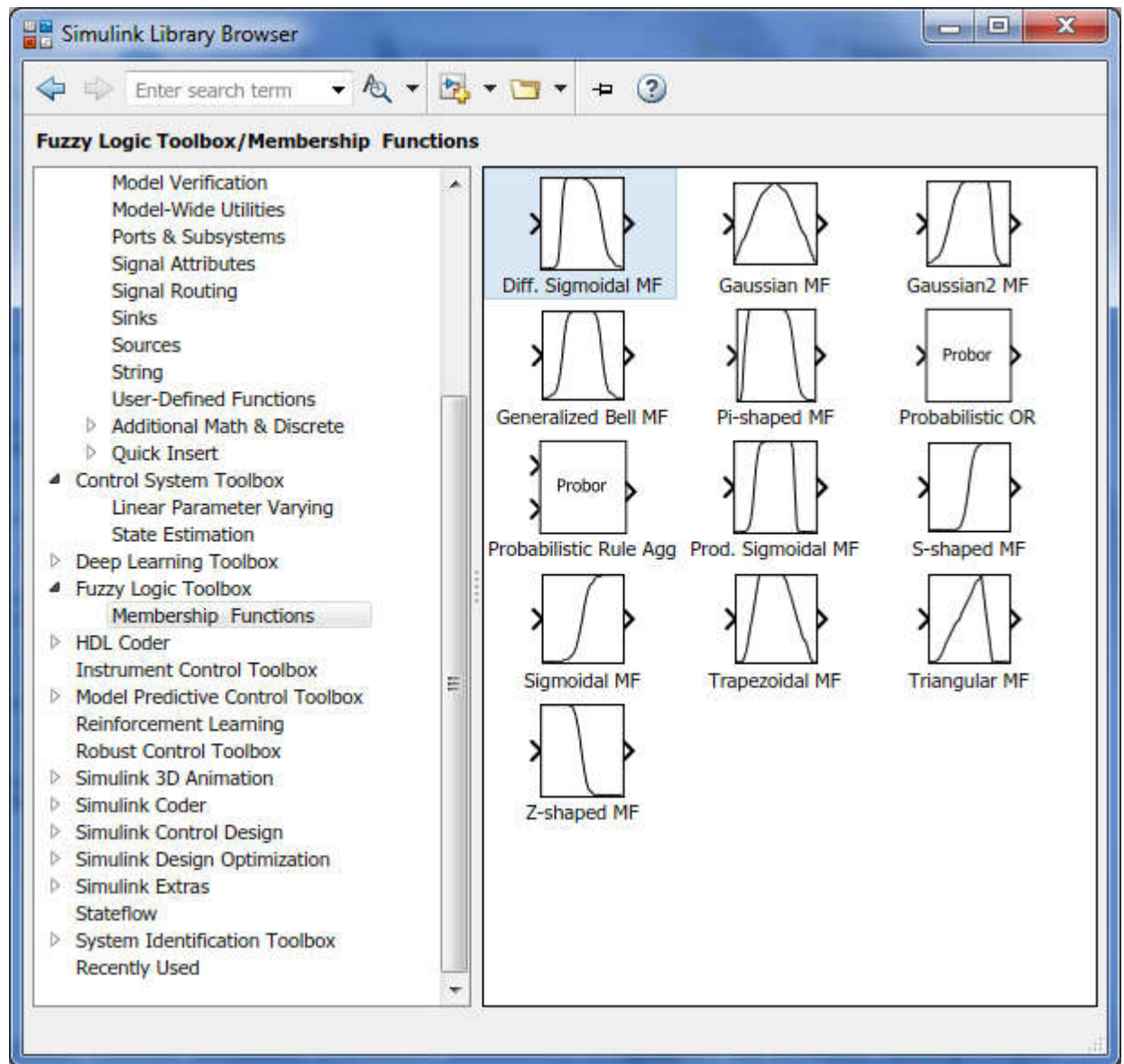


Рисунок 3.13 – Бібліотечний блок функцій належності

Враховуючи усі можливості Simulink побудова нечіткого контролера управління доступом до підприємства здійснюється за допомогою блоку нечіткого логічного висновку Fuzzy Logic Controller, мультиплексора MUX для об'єднання входів нечіткої системи, що задаються випадковим чином завдяки використанню блоків Random Number та осцилоскопа Scope для виведення результатів вибору входних значень та відповідним їм вихідним значенням нечіткого контролера. Усі вказані блоки знаходяться в бібліотеці Simulink.

Simulink – це графічне середовище імітаційного моделювання, що дозволяє за допомогою блок-діаграм у вигляді направлених графів, будувати

динамічні моделі, включаючи дискретні, безперервні і гібридні, нелінійні і розривні системи. Інтерактивне середовище Simulink, дозволяє використовувати вже готові бібліотеки блоків для моделювання електросилових, механічних та гідравлічних систем, а також застосовувати розвинений модельно-орієнтований підхід при розробці систем управління, засобів цифрового зв'язку і пристроїв реального часу

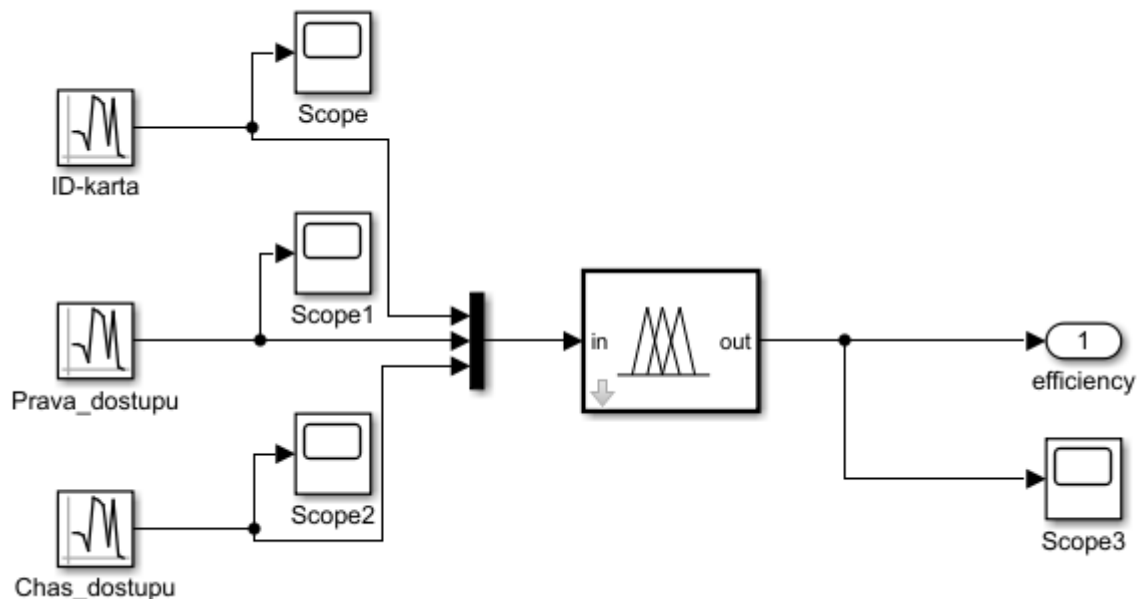


Рисунок 3.14 – Схема підключення входних змінних до нечіткого контролера

Загальна схема нечіткого контролера зображена в додатку Б.

Розкид параметрів входних змінних вибирається враховуючи можливі, ід-карти, права доступу та час доступу.

В даній схемі функції належності входних змінних задані схемою, зображеною на рисунку 3.15.

В цій схемі відображається трапецевидне задання функцій належності входних змінних та три множини розподілу: low, medium, high.

Входами кожного правила є входні змінні ID-karta, Prava dostupu та Chas dostupu, а також вихідної змінної Dostup (рисунок 3.16).

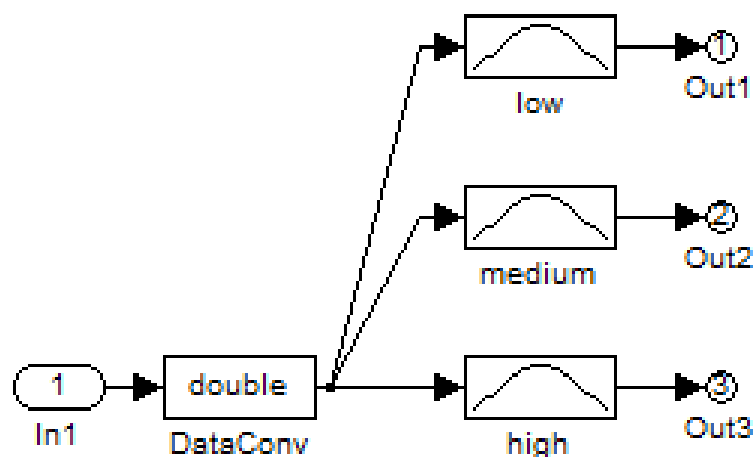


Рисунок 3.15 – Схема задання функцій належності вхідних змінних

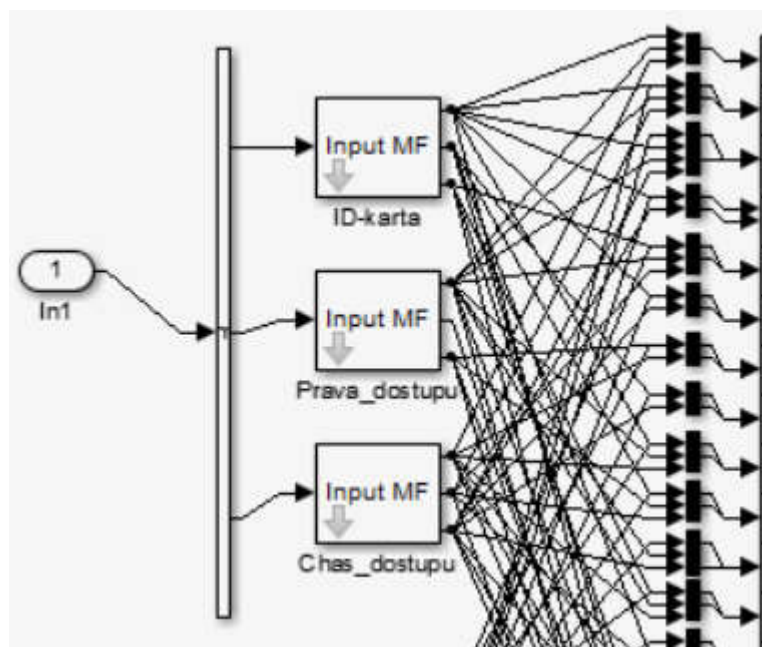


Рисунок 3.16 – Вхідні змінні кожного з правил нечіткого контролера

З рисунка 3.16 видно, що вхідні змінні мультиплекуються для опрацювання нечітким контролером (блок In 1). Крім того, з кожного входу та виходу дані подаються на кожне правило, тому з кожного з них іде 64 виходи, що відповідає кількості правил в базі знань.

Виходами кожного правила є вихідні змінні Dozvil, Vidmova а також вихідна змінна Povidomlenya administratory (рисунок 3.17).

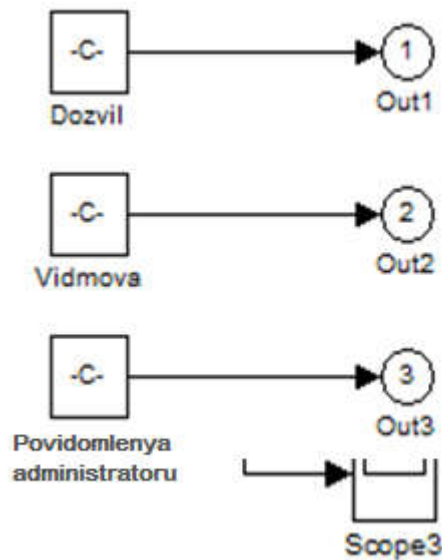


Рисунок 3.17 – Вихідні дані з правил нечіткого контролера

Схема реалізації одного правила зображена на рисунку 3.18.

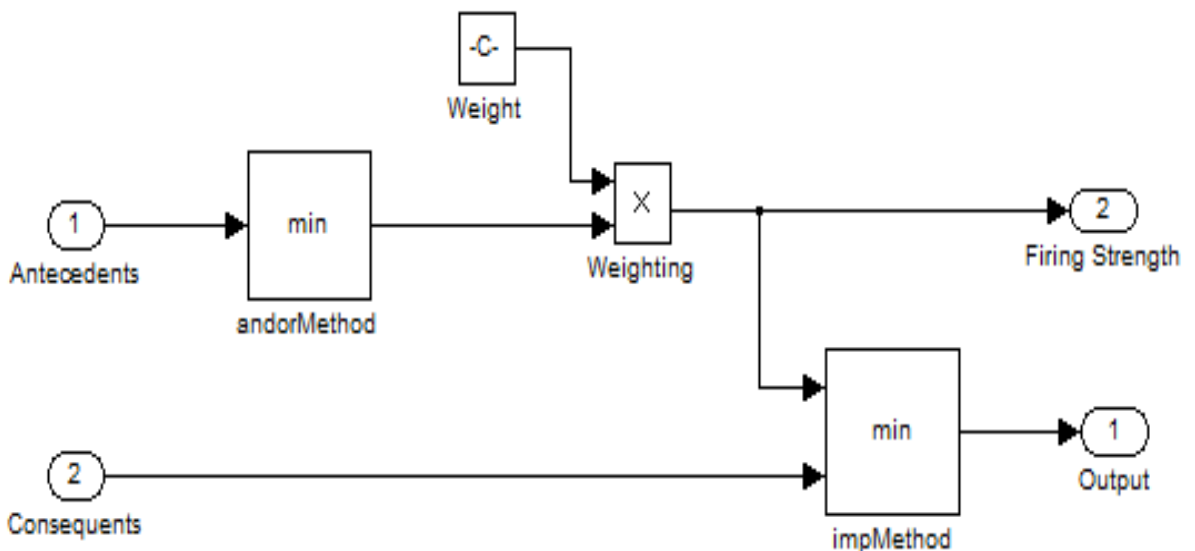


Рисунок 3.18 – Схема реалізації правила типу «якщо-то» реалізації нечіткого висновку розробленої системи

В даній схемі чітко видно, що опрацювання вхідних значень відбувається по визначенні мінімального значення. Крім того, в Simulink при опрацюванні правила нечіткого висновку враховується його вага. При побудові нечіткого контролера доступу користувачів до системи оцінок загальноосвітньої школи усі

правила з бази знань мають однакову вагу, тому в даному випадку ця частина схеми не є інформативною.

В загальній схемі нечіткого контролера є 64 правила, але їх внутрішні схеми ідентичні. Після опрацювання вхідних та вихідної змінної за допомогою бази правил відбувається знаходження максимального значення функцій належності вихідної змінної (блок MAX). Крім того, для перевірки правильності роботи нечіткого контролера ці ж виходи мультиплекуються за допомогою блоку Total Firing Strange.

Після проведення опрацювання бази правил нечіткий контролер проводить дефазифікацію, тобто приведення нечіткого логічного висновку до чіткості (рисунок 3.19).

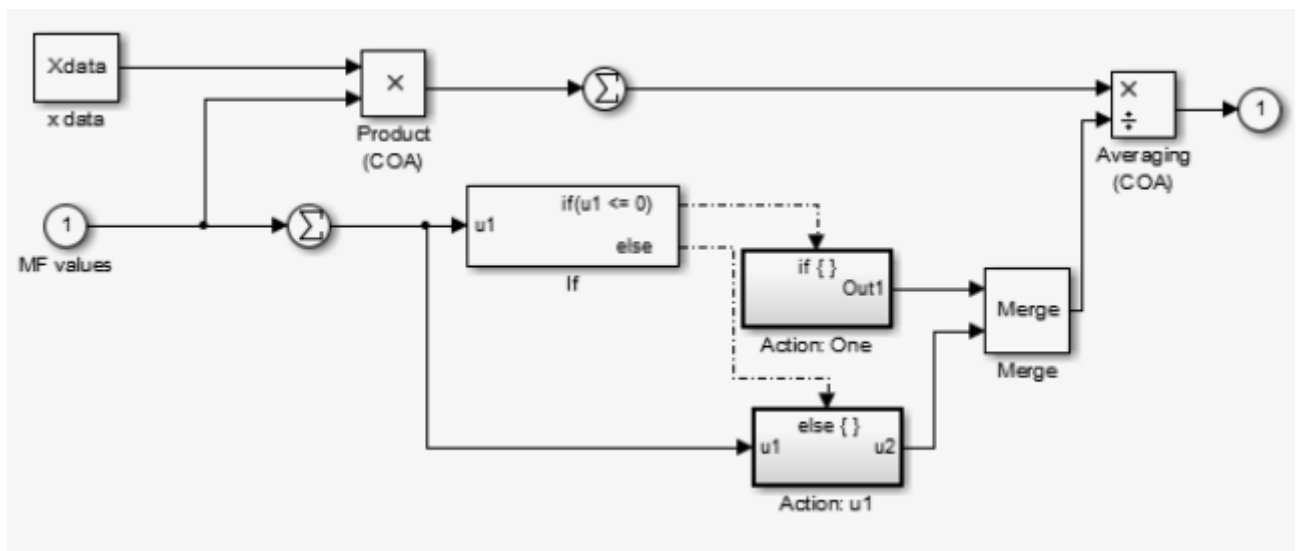


Рисунок 3.19 – Блок дефазифікації нечіткого контролера

Для здійснення висновку за механізмом Мамдані нечіткий контролер здійснює дефазифікацію, тобто знаходження центру ваги кінцевої фігури, що утворюється в результаті сумування виходів 64 правил, реалізує формула (3.1):

$$r_{цс} = \frac{\sum_{j=1}^m r_j \mu(r_j)}{\sum_{j=1}^m \mu(r_j)}, \quad (3.1)$$

де $r_{цв}$ – значення абсциси центру ваги кінцевої фігури;
 m – кількість прямокутників, на які поділено кінцеву фігуру;
 r_j – значення абсциси;
 $\mu(r_j)$ – значення ординати j -ї фігури.

Для перевірки правильності роботи нечіткого контролера спочатку здійснюється порівняння отриманої довжини бітової послідовності виходів кожного правила з нулем, а потім з усередненим заданим значенням. Виходом нечіткого контролера є значення, отримане після опрацювання блоку дефазифікації та блоку перевірки правильності.

Фрагмент схеми нечіткого контролера, що відображає перевірку правильності, дефазифікацію та вивід виходу, зображено на рисунку 3.20.

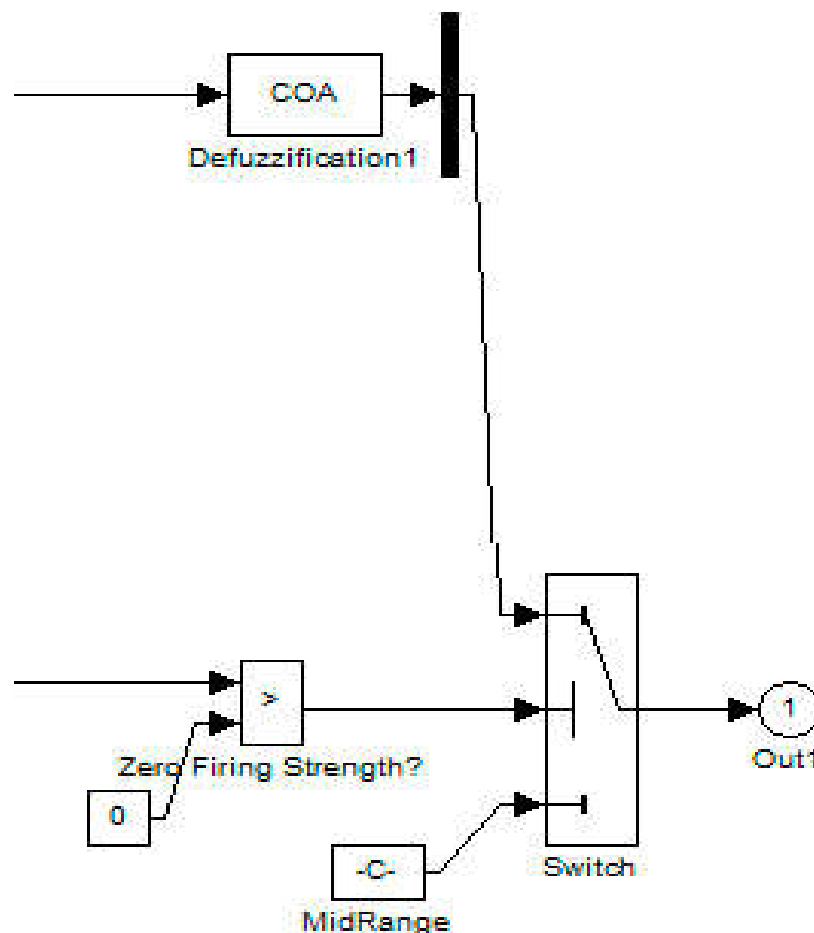


Рисунок 3.20 – Фрагмент схеми нечіткого контролера, що відображає вивід результату його роботи

3.4 Перевірка правильності роботи нечіткого контролера системи управління доступом підприємства

Перевірка правильності роботи нечіткого контролера для системи управління та контролю доступом підприємства здійснюється шляхом опрацювання вихідних значень відносно заданих вхідних змінних.

Вхідні змінні задаються випадковим чином з рівномірним розподілом, що зображено на рисунках 3.21, 3.22 та 3.23, що відображують ID-карту, права доступу та час доступу.

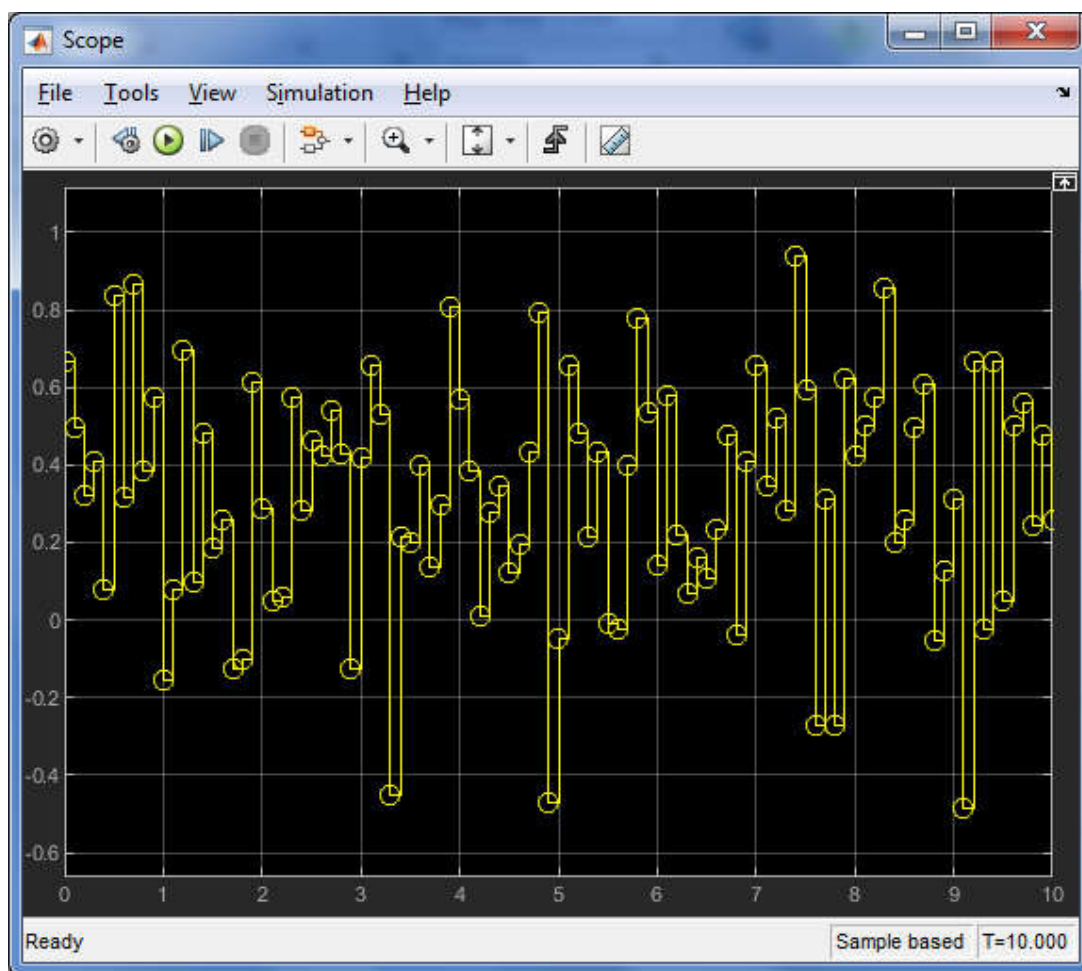


Рисунок 3.21 – Значення вхідної змінної «ID-карта»

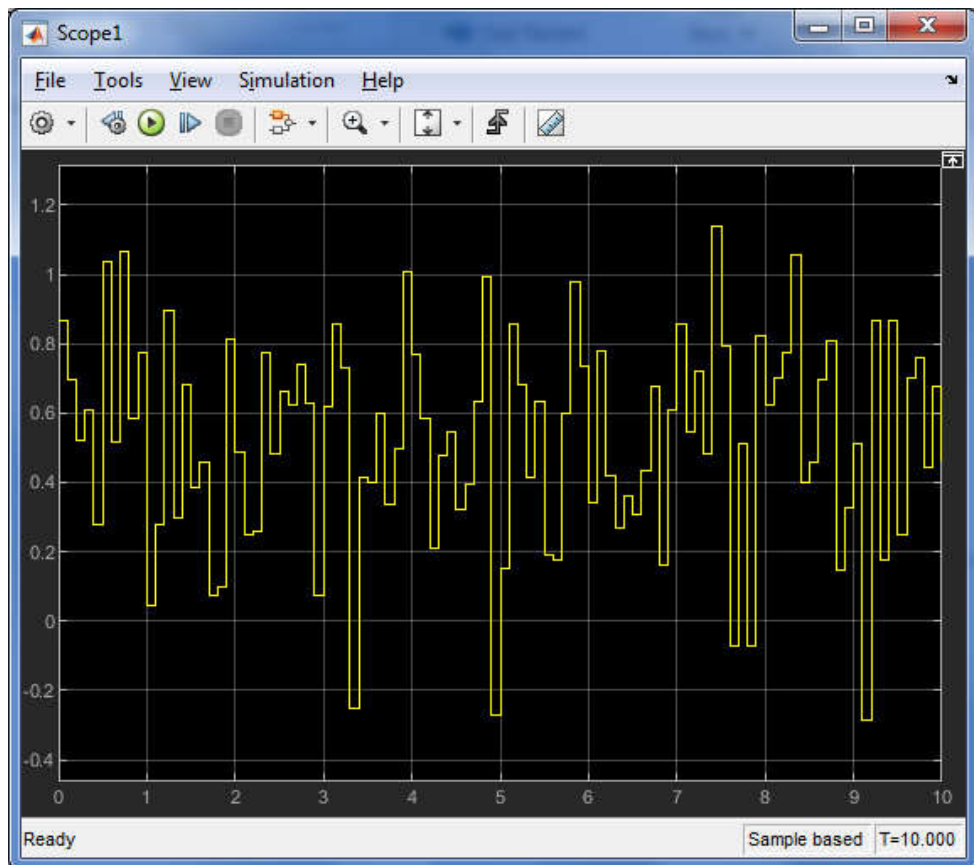


Рисунок 3.22 – Значення вхідної змінної «Права доступу»

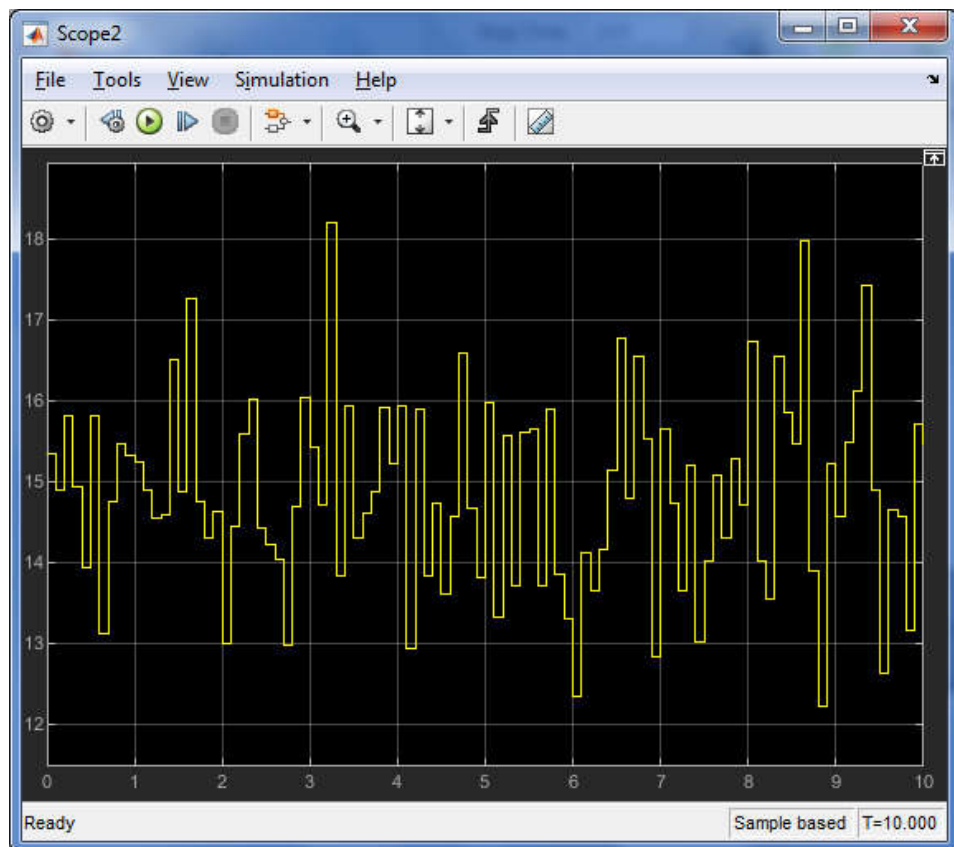


Рисунок 3.23 – Значення вхідної змінної «Час доступу»

Виходом нечіткого контролера управління доступом користувачів до підприємства є значення осцилоскопа, зображені на рисунку 3.24.

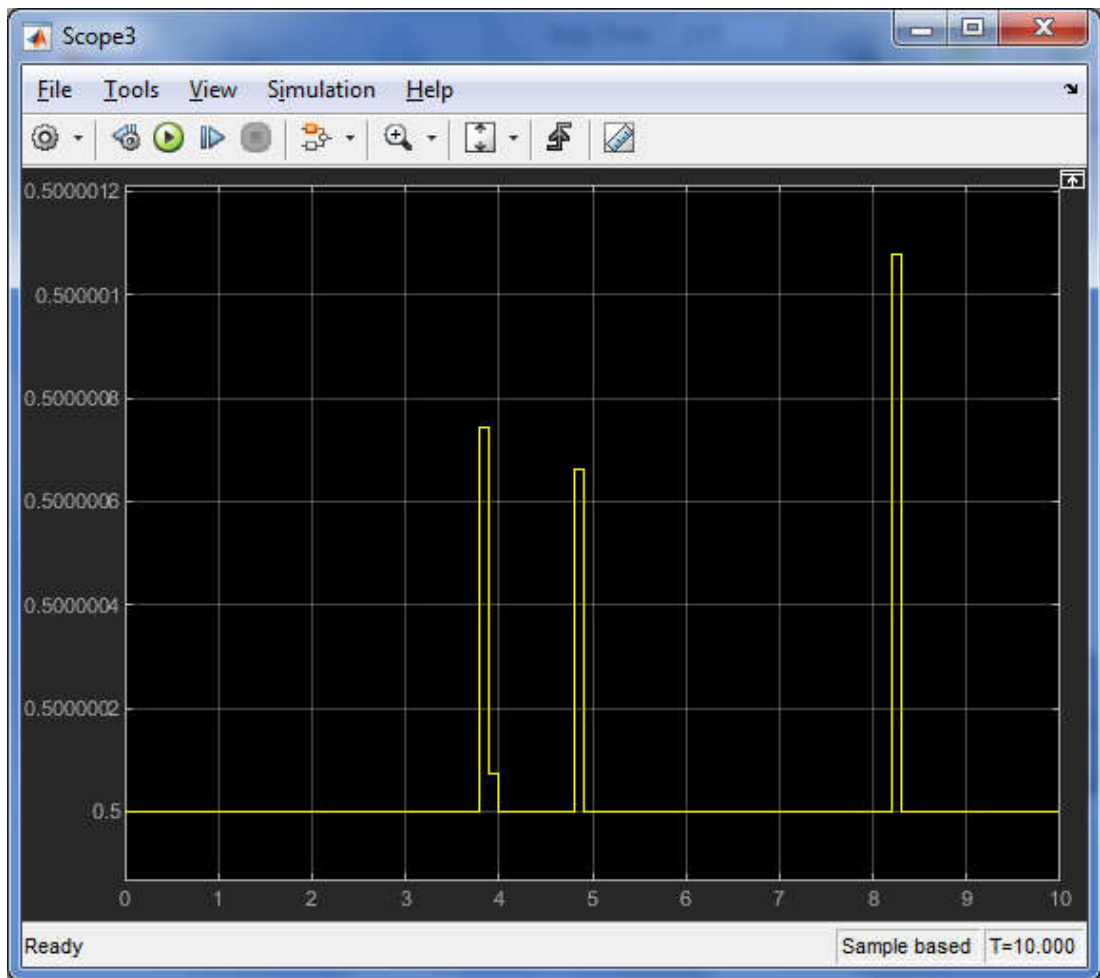


Рисунок 3.24 – Значення виходу нечіткого контролера управління доступом користувачів до підприємства

Значення вхідних змінних задані з однаковим розкидом параметрів, тому дані рисунків 3.21, 3.22 та 3.23 співпадають.

Як видно з результатів роботи нечіткої системи, визначені функції належності на основі кількісних ознак, побудовані функції належності в середовищі Fuzzy Logic Toolbox та нечіткі продукційні правила в середовищі Fuzzy Logic Toolbox підтверджують правильність її роботи. Те саме стосується роботи спроектованого контролера.

В даному розділі було реалізовано нечітку систему управління доступом в середовищі Matlab і виконано наступні задачі:

- побудовано функції належності в редакторі виводу нечіткої логіки – Fuzzy Logic Toolbox;
- побудовано базу правил, яка складається з 64 правил типу «if – then»;
- сформувано базу знань в редакторі «Rule editor»;
- проведено фазифікацію вхідних змінних;
- виконано агретування підумови в нечітких правилах продукції;
- проведено активізацію або композицію підзаклучень;
- виконано акумулювання висновків в нечітких правилах продукції;
- проведено дефазифікацію вхідних змінних;
- спроектовано нечіткий контролер доступу користувачів засобами Simulink;
- проведено перевірку роботи розробленої системи та контролера доступу.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи розроблено алгоритм адміністрування інформаційної системи приватного підприємства на основі нечіткої логіки, а саме алгоритм управління доступом. Також здійснено моделювання в середовищі Fuzzy Logic Toolbox програмного комплексу Matlab. При цьому отримано такі результати:

1. здійснено аналіз інформаційних систем управління підприємством, виділено їх основні переваги та недоліки, а також спосіб та необхідність застосування інформаційних систем в роботі підприємства ;

2. досліджено існуючі нечіткі системи, окреслено їх основні характеристики та перспективи розвитку;

3. сформовано базу правил нечіткої системи керування та управління доступом, що складається з 64 правил;

4. досліджено можливі алгоритми нечіткого виводу по базі знань і обрано для використання алгоритм Мамдані, що забезпечує високу ймовірність результатів та дає змогу легко реалізувати розроблену нечітку систему в середовищі Matlab;

5. проведено аналіз програмних засобів представлення знань, в результаті чого вибрано Fuzzy Logic Toolbox програмного комплексу Matlab;

6. здійснено моделювання розробленої бази нечітких продукційних правил в середовищі Fuzzy Logic Toolbox програмного комплексу Matlab;

7. здійснено проектування нечіткого контролера доступу користувачів засобами Simulink;

8. здійснено аналіз отриманих нечітких продукційних правил, що дало можливість підтвердити працездатність роботи нечіткої системи управління доступом.

Розроблена нечітка система може реалізовуватися як програмний засіб для використання в сучасних підприємствах чи організаціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гураль І.В., Дубчак Л.О. Методичні вказівки до оформлення курсових проектів, звітів про проходження практики, випускних кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія» / за ред. О.М. Березького. Тернопіль: ТНЕУ, 2019. – 33 с.
2. Дубчак Л.О., Мельник Г.М. Методичні рекомендації до виконання магістерської роботи з освітнього ступеня “Магістр”. Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія. Магістерська програма – Комп'ютерна інженерія" / за ред. О.М. Березького. Тернопіль: ТНЕУ, 2018. 41 с.
3. Басюк Н.В., Булило І.І. Аналіз поточного стану комп'ютерної системи на основі нечіткої логіки: зб. публікацій І наук.практ. конф. «Інтелектуальні комп'ютерні системи та мережі». Тернопіль, 2019. С. 22.
4. Басюк Н.В., Булило І.І. Застосування нечіткого контролера для системи кондиціонування: зб. публікацій ІІ наук.практ. конф. «Інтелектуальні комп'ютерні системи та мережі». Тернопіль, 2019. С. 17.
5. Береза А.М. Основи створення інформаційних систем: Навч. посібник. 2 видання, перероблене і доповнене. К.: КНЕУ, 2007.
6. Гужва В.М. Інформаційні системи і технології на підприємствах: Навч. посібник. К.: КНЕУ, 2005. 400с.
7. Білик В.М., Костирко В.С. Інформаційні технології та системи: Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 232 с.
8. Дятлова Н.В., Бублікова Н.Ф. Інформаційні системи і технології в комерційній діяльності. Навчально-методичний посібник. Л.: НМЦ, 2005. 162 с.
9. Ситник В.Ф., Краєва О.С. Основи інформаційних систем: Навч. посібник. Вид. 2–ге, перероб. і доп. К.: КНЕУ, 2001. 420 с.
10. Орлов П. І. Інформаційні системи та технології в управлінні, освіті, бібліотечній справі. Харків: Вид. «Прометей-Прес», 2002. 292 с.

11. Павленко Л. А. Корпоративні інформаційні системи: Навчальний посібник. Харків: ВД «ІНЖЕК», 2003. 260с.
12. Кирпиченко К.С. Аналіз основних принципів і методів управління підприємством. Вісник економіки транспорту і промисловості. Київ, 2012. Вип. 36. С.345 – 347.
13. Інноваційний розвиток підприємства. Навчальний посібник./ Микитюк П. П, Крисько Ж. Л., Овсянюк-Бердадіна О. Ф., Скочиляс С. М. Тернопіль: ПП «Принтер Інформ», 2015. 224 с.
14. Гриньов А. В. Інноваційний розвиток промислових підприємств: концепція, методологія, стратегічне управління. Х.: ІНЖЕК, 2003. – 308 с.
15. Біловодська О.А. Системний аналіз і удосконалення теоретикометодологічних підходів до вибору напрямків інноваційного розвитку підприємств. Проблеми науки. В.: 2004. Вип 4. С. 7 – 15.
16. Ворона В.А., Тихонов А. В. Система контролю і управління доступів. М.: Гаряча лінія – Телеком, 2010. 272с.
17. Зегжда Д.П., Івашко А.М. Основи безпеки інформаційних систем. М.: Гаряча лінія – Телеком, 2000. 134с.
18. Рижова В.А. Проектування і дослідження комплексних систем безпеки. СПб: НДУ ІТМО. 2012.
19. Юр'єв Н.Н., Васяєва Т.А., Бельков С.Д. Система контролю і управління доступом. Інформатика, керуючі системи, математичне і комп'ютерне моделювання. Київ: 2017. Вип.7. С. 601 – 604.
20. Novak V., Perfilieva I., Mockor J. Mathematical principles of fuzzy logic M: Kluwer Academic Publishers, 1999. P. 15.
21. Zadeh L. Real-Life Applications of Fuzzy Logic. Fuzzy logic now and then. M: Hindawi, 2013. P. 125.
22. Cintula P. Fuzzy Logics as the Logics of Chains. Fuzzy Sets and Systems M: Libor, 2006. P. 606.
23. Godo L. Fuzzy Sets and Systems. Monoidal T-Norm Based Logic: Towards a Logic for Left-Continuous T-Norms. M: Waweland, 2001. P. 25.

24. Zimmerman H. Fuzzy set theory and its applications. Fuzzy logic introduction. M: Kluwer, 1991. P. 315.
25. MathWorks (What Is Fuzzy Logic?): веб-сайт. URL: <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/what-is-fuzzy-logic.html> (дата звернення: 14.02.2019).
26. Yager R. Fuzzy Sets and Applications. Introduction. M: Wiley, 1987. P. 8.
27. A semantics-driven, fuzzy logic-based approach to knowledge representation and inference: веб-сайт. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417407006276> (дата звернення: 22.02.2019).
28. Expert diagnosis of computer systems using neuro-fuzzy knowledge base: веб-сайт. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7807669/metrics#metrics> (дата звернення: 22.02.2019).
29. The neuro-fuzzy diagnostic model synthesis with hashed transformation in the sequence and parallel mode: веб-сайт. URL: <https://ric.zntu.edu.ua/article/view/101022/96247> (дата звернення: 23.02.2019).
30. A novel fuzzy decision-making system for CPU scheduling algorithm: веб-сайт. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00521-015-1987-8> (дата звернення: 25.02.2019).
31. Expert evaluation model of the computer system diagnostic features: веб-сайт. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7027101/metrics#metrics> (дата звернення: 02.03.2019).
32. Diagnosing computer hardware failures using expert system (rule-based technique): веб-сайт. URL: <https://www.researchgate.net/publication/279205502> (дата звернення: 02.03.2019).
33. Computer Aided Development of Fuzzy, Neural and Neuro-Fuzzy Systems: веб-сайт. URL: https://www.researchgate.net/publication/312590719_Computer_Aided_Development_of_Fuzzy_Neural_and_Neuro-Fuzzy_Systems (дата звернення: 04.03.2019).

34. A fuzzy expert system for automatic seismic signal classification: веб-сайт. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417414005053> (дата звернення: 04.03.2019).
35. Classification of Network Traffic Using Fuzzy Clustering for Network Security: веб-сайт. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-62701-4_22 (дата звернення: 05.03.2019).
36. Mamdani E. Application of fuzzy algorithms for the control of a simple dynamic plant. Proc. IEEE 121, 1974. P. 1585 – 1588.
37. Мирончук Ю., Купріненко О. Побудова функцій належності нечітких множин, які відповідають кількісним експертним оцінкам фізичних величин. Системи обробки інформації. К.: 2017. 207с.
38. Блюмин С., Шуйкова И., Сараев П. Нечеткая логика: алгебраические основы и приложения: Монография. К.: ЛЭГИ, 2002. 113 с.
39. Cordon O., Herrera F. A General study on genetic fuzzy systems. Genetic Algorithms in computer science. М.: Tante, 1995. P. 33.
40. Леоненков А. Нечеткое моделирование в МАТЛАВ и fuzzyTECH. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 736 с.
41. Abadeh M., Habibi J., Lucas C. Intrusion Detection Using a Fuzzy Genetics-Based Learning Algorithm. Journal of Network and Computer Applications. 2007. Vol. 30. No 3. P. 414 – 418.
42. Koo T. Analysis of a Class of Fuzzy Controllers, in Proc. 1st Asian Fuzzy Systems Sump. Singapore: Way, 1998. P. 35 – 38.
43. Дубчак Л. О. Метод обробки нечітких даних на основі механізму Мамдані. Системи обробки інформації. Тернопіль: 2012. Вип. 7 (105). С.131.
44. Passino K., Yurkovich S. Fuzzy Control. California: Addison-Wesley, 2001. 53 P.
45. Iancu I. Extended Mamdani Fuzzy Logic Controller. California: ACTA Press, 2001. P. 143 – 149.
46. Лозинський А., Демків Л. Дослідження впливу вигляду функції належності на динамічні показники системи при багатокритеріальній оптимізації

зі змінними ваговими коефіцієнтами. Електротехнічні та комп'ютерні системи. К.: 2012. Вип. 5. С. 137 – 144.

47. Ротштейн А., Штовба С. Идентификация нелинейной зависимости нечеткой базой знаний с нечеткой обучающей выборкой. Кибернетика и системный анализ. Х.: 2006. Вип. 2. С. 17–24.

48. MathWorks (Simulation and Model-Based Design): веб-сайт. URL: <https://www.mathworks.com/products/simulink.html> (дата звернення: 27.10.2019).

49. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М.: Горячая линия – Телеком, 2004. 452 с.

50. Штовба С.Д. Побудова функцій належності нечітких множин за кластеризацією експериментальних даних. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. К.: 2006. Вип. 2. С. 92–95.

51. Knopfmacher J. On measures of fuzziness. Journal of Mathematical Analysis and Applications. 2005. Vol. 49. P.529 – 534.

52. Дьяконов В.М., Круглов В.О. Алгоритмы нечёткого вывода: алгоритм Мамдани и алгоритм Сугэно. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник. Санкт-Петербург: Питер, 2001. 309 с.

53. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. М: Горячая линия – Телеком, 2007. 288 с.

54. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. Винница: Издательство винницкого государственного технического университета, 2001. 198 с.

55. Невмержицький О.В. Аналіз сучасних моделей, орієнтованих на знання, та методів прийняття рішень. Інформаційні технології проектування. М.: Вип. 13. 2013. С.119 – 125.

ДОДАТОК А

Лістинг файлу «AbiturientController.php»

```
[System]
Name='system'
Type='mamdani'
Version=2.0
NumInputs=3
NumOutputs=1
NumRules=20
AndMethod='min'
OrMethod='max'
ImpMethod='min'
AggMethod='max'
DefuzzMethod='centroid'

[Input1]
Name='ID-karta'
Range=[0 100]
NumMFs=3
MF1='low': 'gausmf', [21.23 -4.441e-16]
MF2='medium': 'gausmf', [21.23 50]
MF3='high': 'gausmf', [21.23 100]

[Input2]
Name='Prava_dostupu'
Range=[0 1]
NumMFs=3
MF1='low': 'gausmf', [0.2123 0]
MF2='medium': 'gausmf', [0.2123 0.5]
MF3='high': 'gausmf', [0.2123 1]

[Input3]
Name='Chas_dostupu'
Range=[8 19]
NumMFs=3
MF1='morning': 'gausmf', [2.336 8]
MF2='afternoon': 'gausmf', [2.336 13.5]
MF3='evening': 'gausmf', [2.336 19]

[Output1]
Name='Dostup'
Range=[0 1]
NumMFs=3
MF1='vidmova': 'trimf', [-0.4166666666666667 0
0.4166666666666667]
MF2='povidomlenya_adminu': 'trimf', [0.08333333333333333 0.5
0.9166666666666667]
MF3='nadano': 'trimf', [0.5833333333333333 1 1.416666666666667]
```


[Rules]
1 1 1, 3 (1) : 2
1 1 2, 3 (1) : 2
1 1 3, 3 (1) : 2
1 0 3, 1 (1) : 2
3 1 2, 3 (1) : 2
1 0 3, 1 (1) : 2
0 3 1, 3 (1) : 2
2 0 3, 2 (1) : 2
1 1 1, 3 (1) : 2
2 3 2, 3 (1) : 2
0 1 3, 2 (1) : 2
3 1 1, 3 (1) : 2
2 0 2, 2 (1) : 2
0 0 1, 1 (1) : 2
3 0 3, 2 (1) : 2
2 1 1, 3 (1) : 2
1 3 3, 3 (1) : 2
0 2 1, 3 (1) : 2
3 1 3, 3 (1) : 2
0 3 2, 3 (1) : 2