

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
магістра

на тему «ДОСЛІДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ
ЗА КРИТЕРІЄМ НАДІЙНОСТІ НА ЗАСАДАХ
ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДОЛОГІЇ ЕКСПЕРТНИХ
СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ»
(“RESEARCH OF COMPUTER SYSTEMS
ACCORDING TO THE RELIABILITY CRITERION
BASED ON THE ELEMENTS OF THE METHODOLOGY
OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE EXPERT SYSTEMS”)

Виконав: студент 2 курсу, групи 6КСМ
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»
ОПП «Комп'ютерні системи та мережі»
галузі знань 12 «Інформаційні технології»
Кравець Ігор Володимирович
Керівник: Веселовська Г. В.
Рецензент: Огнева О. Є.

ХЕРСОН – 2023 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій та дизайну.

Кафедра комп'ютерних систем та мереж.

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр (другий (магістерський) рівень вищої освіти).

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія» (ОПП «Комп'ютерні системи та мережі») галузі знань 12 «Інформаційні технології».

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри комп'ютерних систем та мереж, к. т. н., доцент

_____ А. А. Григорова
“29” _____ вересня _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА СТУДЕНТУ КРАВЦЮ ІГОРЮ ВОЛОДИМИРОВИЧУ

1. Тема кваліфікаційної роботи магістра «Дослідження комп'ютерних систем за критерієм надійності на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту» (“Research of computer systems according to the reliability criterion based on the elements of the methodology of artificial intelligence expert systems”), керівник кваліфікаційної роботи магістра Веселовська Галина Вікторівна, к. т. н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж затверджені наказом закладу вищої освіти від 29.09.2023р. № 508-с.
2. Строк подання студентом роботи 11.01.2024 р.
3. Вихідні дані до роботи Методичні рекомендації до кваліфікаційної роботи магістра спеціальності «Комп'ютерна інженерія».
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз предметної галузі виконуваного дослідження; концептуальне та математичне моделювання комп'ютерних систем за критерієм надійності, дослідження практичних аспектів підвищення надійності комп'ютерних систем на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): мультимедійна презентація в форматі PDF-публікації (15 слайдів).

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи магістра

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
-	-	-	-

7. Дата видачі завдання 29.09.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Строки виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз предметної галузі виконуваного дослідження	Із 29.09.2023 р. по 31.10.2023 р.	Виконано
2	Концептуальне та математичне моделювання комп'ютерних систем за критерієм надійності на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту	Із 01.11.2023 р. по 30.11.2023р.	Виконано
3	Дослідження практичних аспектів підвищення надійності комп'ютерних систем на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту	Із 01.12.2023 р. по 31.12.2023 р.	Виконано
4	Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи магістра	Із 01.01.2024 р. по 05.01.2024 р.	Виконано
5	Розробка графічного супроводу кваліфікаційної роботи магістра	Із 06.01.2024 р. по 10.01.2024 р.	Виконано

Студент _____ **Кравець І. В.**

Керівник роботи _____ **Веселовська Г. В.**

РЕФЕРАТ

До складу кваліфікаційної роботи магістра входить 123 сторінки, 36 рисунків, 9 таблиць, 22 формули, 50 джерел посилань.

Тема роботи: дослідження комп'ютерних систем за критерієм надійності на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту.

Метою роботи є пошук способів і засобів підвищення надійності комп'ютерних систем на основі застосування методологічного апарату експертних систем штучного інтелекту.

Робота розкриває такі питання: аналіз предметної галузі виконуваного дослідження; концептуальне та математичне моделювання комп'ютерних систем за критерієм надійності на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту; дослідження практичних аспектів підвищення надійності комп'ютерних систем на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, НАДІЙНІСТЬ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА, МЕТОДОЛОГІЯ.

АНОТАЦІЯ

Проведене дослідження комп'ютерних систем за критерієм надійності на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту. Здійснений аналіз предметної галузі виконуваного дослідження. Виконане концептуальне та математичне моделювання комп'ютерних систем за критерієм надійності на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту. Представлені практичні аспекти підвищення надійності комп'ютерних систем на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту.

ABSTRACT

The research of computer systems according to the reliability criterion based on the elements of the methodology of artificial intelligence expert systems is conducted. An analysis in the subject area of the research in progress is carried out. The conceptual and mathematical modelling of computer systems according to the reliability criterion based on the elements of the methodology of artificial intelligence expert systems is completed. The practical aspects of increasing the reliability of computer systems based on the elements of the methodology of expert systems of artificial intelligence are presented.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ВИКОНУВАНОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ	14
2 КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ЗА КРИТЕРІЄМ НАДІЙНОСТІ НА ЗАСАДАХ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДОЛОГІЇ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	33
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРАКТИЧНИХ АСПЕКТІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ НА ЗАСАДАХ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДОЛОГІЇ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	80
ВИСНОВКИ	112
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	114
ДОДАТКИ	119

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

БЗ	– База знань
БП	– База правил
БФ	– База фактів
ЕС	– Експертна система
КС	– Комп'ютерна система
ЛЗ	– Лінгвістична змінна
НЛ	– Нечітка логіка
НЛС	– Нечітка логічна система
НМ	– Нечітка множина
СУ	– Система управління
УТП	– Управління технологічними процесами
ФН	– Функція належності
Ш	– Штучний інтелект
MD	– Multiple Data
MI	– Multiple Instructions
MP	– Multiple Programs
SD	– Single Data
SI	– Single Instruction
SP	– Single Program

ВСТУП

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На нинішньому етапі розвитку науково-технічного прогресу, наявність високопродуктивних комп'ютерних систем стала одним із визначальних чинників успішності діяльності будь-якого підприємства, організації, установи тощо.

Одним із найважливіших критеріїв, без дотримання котрого в належному стані стабільності, неможливо забезпечити високу продуктивність комп'ютерної системи, є надійність цієї системи [1].

Дослідженням і розробкам у царині теоретичних питань і практичних завдань забезпечення надійності комп'ютерних систем було присвячено численні наукові праці вітчизняних і закордонних фахівців.

У підсумку, було створено такий фундаментальний методологічний апарат моделювання та розробки комп'ютерних систем, що дозволяв наділяти ці системи потрібною надійністю.

Важливо відзначити, що надійність сучасних комп'ютерних систем стає все більш складним поняттям, котре ґрунтується на необхідності дотримання численних взаємно пов'язаних чинників (передумов, характеристик, вимог, обмежень, умов тощо).

До того ж, усе частіше надійність комп'ютерних систем має забезпечуватися за таких ситуацій, що характеризуються ймовірністю суттєвої динаміки змін у цих системах та / або їхньому доквіллі, неповноті інформації стосовно них тощо.

За таких обставин, стає необхідною посилена увага до методів і засобів гарантування стабільного стану та підвищення надійності комп'ютерних систем, задіяння до цього нових підходів.

Зокрема, доцільним підходом до вирішення поставленої проблеми може стати залучення методології експертних систем штучного інтелекту [2].

Відповідно, актуальною є задача дослідження комп'ютерних систем за критерієм надійності на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Мета та задачі дослідження, здійснюваного в роботі, спираються на чинне законодавство України, що регламентує наукову та науково-технічну діяльність, на ключові засади вітчизняної програми інформатизації, а також на програми та плани провідних науково-технічних робіт МОН України.

Робота виконувалася в межах плану науково-дослідної роботи кафедри комп'ютерних систем та мереж Херсонського національного технічного університету, за темою: «Методи, моделі та інформаційні технології в системах управління комп'ютерно-інтегрованими системами».

Також дослідження, виконувані в кваліфікаційній роботі магістра, були узгоджені з планом роботи постійно діючої студентської наукової проблемної групи кафедри комп'ютерних систем та мереж факультету інформаційних технологій та дизайну ХНТУ, за секцією 1 «Дослідження сучасної проблематики технологій комп'ютерних систем і мереж, кібербезпеки. Моделі, методи та інформаційні технології комп'ютеризованого навчання. Прикладні аспекти методології нечіткого моделювання, систем штучного інтелекту та методів управління складними системами».

Мета роботи: пошук способів і засобів підвищення надійності комп'ютерних систем на основі застосування методології експертних систем штучного інтелекту.

Основні задачі роботи:

- аналіз предметної галузі виконуваного дослідження;
- концептуальне та математичне моделювання комп'ютерних систем за критерієм надійності на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту;

– дослідження практичних аспектів підвищення надійності комп'ютерних систем на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту.

Об'єкт дослідження: надійність комп'ютерних систем.

Предмет дослідження: способи та засоби підвищення надійності комп'ютерних систем.

Методи дослідження: теорії моделювання, побудови та надійності комп'ютерних систем; елементи методології експертних систем штучного інтелекту, нечіткого моделювання.

Наукова новизна отриманих результатів. Запропоновано нові концепції, підходи та способи підвищення надійності комп'ютерних систем на основі елементів методології експертних систем штучного інтелекту, що використовують нечітке моделювання. В даному контексті, на засадах нечітких підходів, отримано алгоритм, систему логічного виведення та експертну систему штучного інтелекту, що дозволяють ефективно досліджувати та корегувати стани надійності комп'ютерних систем із метою зростання цього показника.

Особистий внесок автора. Результати досліджень, подані до захисту, є самостійними авторськими здобутками.

Практичне значення роботи. Впровадження результатів кваліфікаційної роботи магістра до практичної діяльності дозволить підвищити якість функціонування комп'ютерних систем за критерієм надійності.

Апробація роботи. Результати дослідження були заслухані та схвалені на засіданнях наукового семінару, науково-практичній Інтернет-конференції та зборах постійно діючої студентської наукової проблемної групи кафедри комп'ютерних систем та мереж факультету інформаційних технологій та дизайну Херсонського національного технічного університету.

Публікації. За тематикою проведеного дослідження, було підготовано й опубліковано, в співавторстві з керівником роботи Веселовською Г. В., наукову працю – тези доповіді «Дослідження комп'ютерних систем за критерієм надійності на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту», представлені в матеріалах VI Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні», що пройшла 30 листопада 2023 р. на базі кафедри комп'ютерних систем та мереж Херсонського національного технічного університету [3].

Структура й обсяг матеріалів роботи. Формат подання матеріалів дослідження передбачає три основних структурних елементи, такі як: вступна частина; основна частина; підсумкова частина.

Вступна частина складається з титульного аркушу, постановки завдання, реферату, україномовної та англійськомовної анотації, змісту, переліку скорочень і вступу.

Основна частина містить три змістовних розділи.

Підсумкова частина охоплює загальні висновки, перелік джерел посилань і додатки.

Обсяг основних складових частин роботи: сторінки – 123; рисунки – 36; таблиці – 9; формули 22; джерела посилань – 50.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Ключовий зміст дослідження викладено у вступі, трьох розділах і висновках.

У вступі охоплено такі питання: обґрунтування актуальності теми дослідження; зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; мета та основні задачі роботи; об'єкт, предмет та методи дослідження; наукова новизна отриманих результатів; особистий внесок автора; практичне

значення та апробація роботи; публікації; структура й обсяг матеріалів та основний зміст роботи.

У **першому розділі** роботи було проведено аналіз предметної галузі виконуваного дослідження.

Основними аспектами аналізу були ті ключові особливості будови, функціонування та практичного застосування комп'ютерних систем, глибше дослідження котрих змогло стати підґрунтям для створення нових способів і засобів підвищення надійності цих систем.

У **другому розділі** роботи було здійснене концептуальне та математичне моделювання комп'ютерних систем за критерієм надійності на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту.

Початково було досліджено специфіку впровадження властивості нечіткості до таких визначальних понять, як множина, змінна, функція, формула, модель, логіка, логічна система, алгоритм, правило, база знань експертної системи штучного інтелекту тощо.

На зазначених підставах, було обґрунтовано доцільність використання у виконуваних дослідженнях і розробках моделювання на основі нечітких логік, алгоритмів і систем, а також певного програмного інструментарію, спрямованого на підтримку роботи з ними.

Надалі було запропоновано авторську розробку нечіткого алгоритму, заснованої на ньому нечіткої системи логічного виведення та експертної системи штучного інтелекту, що дозволяє здійснювати ефективно дослідження та корекцію станів надійності комп'ютерних систем із метою підвищення цього показника.

У **третьому розділі** роботи було висвітлено результати дослідження практичних аспектів підвищення надійності комп'ютерних систем на засадах застосування елементів методології експертних систем штучного інтелекту.

Було запропоновано структуру та концепції функціонування нечіткого контролеру, спрямованого на підтримку роботи нечіткого алгоритму, нечіткої системи логічного виведення та експертної системи штучного

інтелекту, концептуальні та математичні моделі котрих було представлено в другому розділі.

У висновках до роботи було представлено перелік здобутків, отриманих у перебігу проведеного дослідження комп'ютерних систем за критерієм надійності на засадах елементів методології експертних систем штучного інтелекту.