

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
І ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ВОРОБЕЦЬ ДМИТРО ЮРІЙОВИЧ

УДК 004.051

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ ГАРАНТОЗДАТНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ
СИСТЕМ**

123 «Комп'ютерна інженерія»

Автореферат
дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2019

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерних систем та мереж
Лупенко Анатолій Миколайович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики і математичного моделювання
Баран Ігор Олегович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 23 грудня 2019 р. о 09⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №37 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 603

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Сучасний розвиток інформаційних технологій характеризується розробкою і впровадженням програмних та апаратних рішень щодо збору, перетворення, опрацювання й візуалізації даних, які дають змогу автоматизувати практично будь-яку сферу бізнес-діяльності. При цьому використовуються високотехнологічні засоби реалізації, ефективні методи організації та супроводу комп'ютерних систем.

Сучасні комп'ютерні системи є складними багатофункціональними, високонавантаженими, розподіленими системами, що вимагають забезпечення надійності функціонування усіх компонентів системи з наперед визначеною ефективністю. Тому важливим, в контексті забезпечення ефективності роботи, є гарантування працездатного стану системи при вирішенні покладених на неї задач. Для опису та оцінювання працездатного стану комп'ютерної системи можна використовувати комплексну характеристику надійності, однак для врахування аспектів функціонального захисту і конфіденційності інформації, окрім надійності, введено поняття гарантоздатності.

Гарантоздатність, як характеристика, що з'явилась доволі недавно, досліджується багатьма українськими та закордонними вченими. Серед українських вчених, праці яких присвячені поняттю гарантоздатності комп'ютерних систем і сервісів, їх формалізації і трактуванню, варто відмітити праці В.С. Харченка, В.Г. Сербіна, А.І. Сухомлин, В. Глухова, Г.С. Теслера та інших. Серед закордонних вчених, що займаються дослідженням гарантоздатності комп'ютерних систем, варто відмітити праці А. Avizienis, Randell B., Landwehr C., Laprie J.-C., а також серії опублікованих стандартів ISO/IEC та IEEE.

Зусиллями науковців розв'язано багато задач і проблем та одержано важливі результати щодо проектування гарантоздатних систем, оцінювання та прогнозування показників гарантоздатності, однак актуальною залишається задача щодо формалізації атрибутів і метрик гарантоздатності конкретних комп'ютерних систем, засобів автоматизації обчислення її кількісних критеріїв та впливу гарантоздатності та ефективності експлуатації комп'ютерних систем.

Метою дипломної роботи є дослідження методів і засобів оцінювання гарантоздатності та ефективності експлуатації комп'ютерних систем.

Для досягнення цієї мети у дипломній роботі магістра були поставлені і вирішені наступні **задачі**:

- аналіз наукових праць і стандартів щодо оцінювання гарантоздатності і ефективності експлуатації комп'ютерних систем;
- формалізовано показники гарантоздатності комп'ютерних систем;
- обґрунтовано та побудовано модель оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем при їх експлуатації;
- розроблено метод оцінювання ефективності експлуатації комп'ютерних систем з врахуванням їх гарантоздатності;
- розроблено програмний засіб оцінювання гарантоздатності та ефективності експлуатації комп'ютерних систем.

Об'єктом дослідження є процес оцінювання гарантоздатності та ефективності експлуатації комп'ютерних систем.

Предметом дослідження є методи і засоби оцінювання гарантоздатності та ефективності комп'ютерних систем.

Методи дослідження. Для вирішення, поставлених у роботі магістра задач, використано наступні методи:

- аналіз та узагальнення – при проведенні аналізу існуючих рішень щодо оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем;
- формалізації та математичного моделювання – при математичному описі критеріїв і побудові моделі оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем;
- проектування та програмування – при розробці програмного засобу забезпечення оцінювання гарантоздатності та ефективності комп'ютерних систем;
- експеримент та вимірювання – для апробації розроблених методу і засобу.

Наукова новизна одержаних результатів:

- уперше розроблено процедуру оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем, формалізовано атрибути та представлено їх у вигляді моделі оцінювання з ієрархічною трирівневою структурою: комплексні характеристики, атрибути і метрики, що дало змогу проводити кількісне оцінювання локальних атрибутів, комплексних значень надійності, функціональної та інформаційної безпеки і формувати інтегральний показник гарантоздатності, а також забезпечити управління гарантоздатністю у відповідності до потреб кінцевих користувачів;

- уперше запропоновано комплексну модель оцінювання ефективності комп'ютерних систем з врахуванням їх гарантоздатності, що включає оцінку програмного і апаратного забезпечення, а також каналів передачі даних, що дало змогу виявити компоненти комп'ютерних систем, які використовуються не ефективно у зв'язку з порушенням їх гарантоздатності.

Практична цінність результатів дослідження. Впровадження побудованої моделі і розроблених методів оцінювання гарантоздатності реалізовано у програмному засобі, що дає можливість автоматизувати процес оцінювання гарантоздатності та ефективності використання компонентів комп'ютерних систем і в подальшому сформувати базу статистичних показників для прогнозування розвитку системи.

Публікації. Результати дослідження апробовано на II міжнародній студентській науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» (25-26 квітня 2019 р.) та VII науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (11-12 грудня 2018 року) у вигляді тез конференцій:

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка містить вступ, 6 розділів, висновки, список використаної літератури і додатки. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 141 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність задач дослідження методів і засобів оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем, визначено мету, задачі і методи дослідження, наведено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі «Аналіз сучасних підходів до забезпечення та оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем» проведено аналіз наукових публікацій і стандартів щодо представлення гарантоздатності комп'ютерних систем у результаті якого виявлено, що їхній базис формують характеристики надійності, функціональної та інформаційної безпеки. Аналіз сучасного стану досліджень підтверджує той факт, що показники гарантоздатності доволі часто є неузгодженими, а метрики і функції оцінювання різними вченими використовуються і трактуються по-різному. Проаналізовано моделі оцінювання ефективності комп'ютерних систем та показано необхідність розробки системного формалізованого підходу щодо забезпечення ефективності комп'ютерних систем, яка б враховувала показники гарантоздатності при експлуатації і супроводі компонентів комп'ютерних систем.

У другому розділі «Формалізація показників і побудова моделей оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем» обґрунтовано та формалізовано атрибути гарантоздатності комп'ютерних систем та запропоновано модель для їх оцінювання, що представлена у вигляді ієрархічної структури і включає три рівні: комплексні характеристики, атрибути і метрики. Розроблено процедуру оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем, що базується на формуванні та використанні елементарних функцій експертного оцінювання значень атрибутів (метрик) із врахуванням коефіцієнтів прийнятності рівня відповідності атрибута та його пріоритету, обґрунтовано метод оцінювання функціональної безпеки комп'ютерних систем, що передбачає використання комплексу різних методів та засобів автоматизації в залежності від типу комп'ютерної системи для встановлення кількісного значення оцінки функціональної безпеки і формує ядра для подальшого оцінювання. Побудовано модель і розроблено метод оцінювання гарантоздатності та ефективності використання апаратного забезпечення комп'ютерних систем на основі нотацій теорії множини, що враховує показники гарантоздатності та дає змогу визначити вплив гарантоздатності на ефективність експлуатації апаратного забезпечення.

У третьому розділі «Засіб автоматизації процесу оцінювання гарантоздатності та ефективності комп'ютерних систем» на основі аналізу процесів оцінювання гарантоздатності та ефективності комп'ютерних систем, визначено вимоги до програмного засобу підтримки цих процесів та представлено у вигляді use case діаграм основні аспекти використання запропонованих моделей та методів оцінювання гарантоздатності, спроектовано схему бази даних для зберігання та маніпулювання даними, що є важливими з точки зору процесу оцінювання об'єкта дослідження, побудовано архітектуру засобу підтримки процесу оцінювання гарантоздатності та ефективності комп'ютерних систем.

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» проведено розрахунок показників економічної ефективності щодо розроблених методу і засобу оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем, зокрема, собівартість результатів дослідження становить 45351,20 грн., а плановий прибуток – 22131,38 грн. Термін окупності запропонованих рішень близько 2 років при ціні 67482,58 грн., що дозволяє зробити висновок про економічну доцільність проведення НДР.

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» проведено аналіз вимог з охорони праці та сформульовано заходи щодо зниження негативних факторів виробничого середовища на здоров'я користувачів комп'ютерної техніки. Проведено аналіз особливостей радіоактивного забруднення місцевості і повітря при аваріях на АЕС, а також розглянуто небезпечні і шкідливі фактори середовища проживання, джерела забруднення навколишнього середовища та наслідки негативних дій небезпечних і шкідливих факторів середовища.

У шостому розділі «Екологія» проаналізовано шляхи екологізації виробництва та вимоги до приміщень для експлуатації моніторів і ПЕОМ. Шляхи дотримання цих вимог.

У загальних висновках до дипломної роботи магістра представлено основні результати виконання розділів дипломної роботи магістра, їх наукове та практичне значення щодо методів і засобів виявлення та оцінювання тональності текстової інформації при вдосконаленні комп'ютерних систем.

У додатках до пояснювальної записки наведено копії матеріалів конференцій, у яких опубліковано основні результати дипломної роботи магістра, а також скрипт генерації бази даних.

У графічній частині до дипломної роботи магістра візуалізовано одержані наукові та практичні результати дослідження методів і засобів оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі магістра досліджено методи і засоби оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем, у результаті якого одержано наступні наукові і практичні результати.

Проведено аналіз наукових публікацій і стандартів щодо показників гарантоздатності комп'ютерних систем у результаті якого виявлено, що їхній базис формують характеристики надійності, функціональної та інформаційної безпеки. Аналіз сучасного стану досліджень підтверджує той факт, що показники гарантоздатності доволі часто є неузгодженими, а метрики і функції оцінювання різними вченими використовуються і трактуються по-різному. Тому важливими є подальші дослідження гарантоздатності та ефективності експлуатації комп'ютерних систем.

Проаналізовано моделі оцінювання ефективності комп'ютерних систем, у результаті якого визначено роль і місце процесів забезпечення та оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем, як одних із основних факторів технічної, інформаційної і технологічної ефективності.

Формалізовано атрибути гарантоздатності комп'ютерних систем та запропоновано модель для їх оцінювання, що представлена у вигляді ієрархічної структури і включає три рівні: комплексні характеристики, атрибути і метрики. Це

дає змогу проводити оцінювання локальних атрибутів, комплексних значень надійності, функціональної та інформаційної безпеки і формувати інтегральний показник гарантоздатності.

Розроблено процедуру оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем, що базується на формуванні та використанні елементарних функцій експертного оцінювання значень атрибутів (метрик) із врахуванням коефіцієнтів прийнятності рівня відповідності атрибута та його пріоритету, що дало змогу кількісно представити гарантоздатність на різних рівнях з можливістю управління неї у відповідності до потреб кінцевих користувачів.

Обґрунтовано метод оцінювання функціональної безпеки комп'ютерних систем, що передбачає використання комплексу різних методів та засобів автоматизації в залежності від типу комп'ютерної системи для встановлення кількісного значення оцінки функціональної безпеки і формує ядра для подальшого оцінювання гарантоздатності комп'ютерної системи.

Побудовано модель і розроблено метод оцінювання гарантоздатності та ефективності використання апаратного забезпечення комп'ютерних систем на основі нотацій теорії множини, що враховує показники гарантоздатності та дає змогу визначити вплив гарантоздатності на ефективність експлуатації апаратного забезпечення.

Розроблено метод оцінювання гарантоздатності та ефективності обслуговування і супроводу комп'ютерних систем, що враховує можливість використання сторонніх послуг і дає змогу оцінити оптимальність прийняття рішень щодо ефективності комп'ютерної системи (апаратного і програмного забезпечення, каналів зв'язку) із заданим рівнем її гарантоздатності.

Запропоновано комплексну модель оцінювання ефективності комп'ютерних систем з врахуванням їх гарантоздатності, що включає оцінку програмного і апаратного забезпечення, а також каналів передачі даних, що дало змогу виявити компоненти комп'ютерних систем, які використовуються не ефективно у зв'язку з порушенням їх гарантоздатності.

На основі реляційного підходу до організації баз даних, спроектовано схему для зберігання та маніпулювання даними, що є важливими з точки зору процесу оцінювання гарантоздатності та ефективності комп'ютерних систем.

Побудовано архітектуру засобу підтримки процесу оцінювання гарантоздатності та ефективності комп'ютерних систем з врахуванням вимог мінімального зчеплення між модулями та максимальної зв'язності всередині модуля, що дало змогу реалізувати ефективний та гнучкий засіб обчислення гарантоздатності та ефективності комп'ютерних систем.

Обчислено показники економічної ефективності від впровадження побудованих моделей, розроблених методів і засобу оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем, що дало змогу обґрунтувати економічну доцільність дослідження.

Проведено аналіз вимог з охорони праці та сформульовано заходи щодо зниження негативних факторів виробничого середовища на здоров'я користувачів комп'ютерної техніки при використанні розробленого програмного засобу.

Проведено аналіз особливостей радіоактивного забруднення місцевості і повітря при аваріях на АЕС, а також розглянуто небезпечні і шкідливі фактори середовища проживання, джерела забруднення навколишнього середовища та наслідки негативних дій небезпечних і шкідливих факторів середовища.

Проаналізовано шляхи екологізації виробництва та вимоги до приміщень для експлуатації моніторів і ПЕОМ. Шляхи дотримання цих вимог.

СПИСОК ОПУБЛКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Воробець Д.Ю. Вплив надійності апаратного забезпечення на ефективність використання інформаційної інфраструктури підприємства. Матеріали II міжнародної студентської науково-технічної конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» (25-26 квітня 2019 р.). Тернопіль. 2019. с. 24-25

2. Воробець Д.Ю., Лупенко С.А. Модель гарантоздатності комп'ютерних систем. Матеріали VII науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (11-12 грудня 2019 року). Тернопіль, ТНТУ. 2019. с. 79

АНОТАЦІЯ

Воробець Д.Ю. Методи та засоби оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра 123 – Комп'ютерна інженерія. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль 2019.

Дипломна робота присвячена дослідженню методів і засобів оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем. У результаті виконання роботи побудовано моделі і формалізовано критерії оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем, розроблено методи їх оцінювання та впливу на ефективність використання апаратного і програмного забезпечення.

Розроблено процедуру оцінювання гарантоздатності комп'ютерних систем, що базується на формуванні та використанні елементарних функцій експертного оцінювання значень атрибутів (метрик) із врахуванням коефіцієнтів прийнятності рівня відповідності атрибута та його пріоритету, що дало змогу кількісно представити гарантоздатність на різних рівнях з можливістю управління неї у відповідності до потреб кінцевих користувачів.

Обґрунтовано метод оцінювання функціональної безпеки комп'ютерних систем, побудовано модель і розроблено метод оцінювання гарантоздатності та ефективності використання апаратного забезпечення комп'ютерних систем на основі нотацій теорії множини, що враховує показники гарантоздатності та дає змогу визначити вплив гарантоздатності на ефективність експлуатації апаратного забезпечення.

Розроблено програмний засіб автоматизації процесу оцінювання гарантоздатності та ефективності використання компонентів комп'ютерних систем. На основі реляційного підходу до організації баз даних, спроектовано схему для зберігання та маніпулювання даними, що є важливими з точки зору процесу оцінювання гарантоздатності та ефективності комп'ютерних систем. Побудовано архітектуру засобу підтримки процесу оцінювання гарантоздатності та ефективності комп'ютерних систем з врахуванням вимог мінімального зчеплення між модулями та максимальної зв'язності всередині модуля, що дало змогу реалізувати ефективний та гнучкий засіб обчислення показників гарантоздатності та ефективності комп'ютерних систем.

Ключові слова: ГАРАНТОЗДАТНІСТЬ, КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, НАДІЙНІСТЬ, ОЦІНЮВАННЯ, МЕТОД, ЗАСІБ.

ABSTRACT

Vorobets D.Yu. Methods and tools of computer systems dependability assessment

The diploma paper for obtaining the Master's degree 123 – Computer engineering – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

The diploma thesis is devoted to the study of methods and means of assessing the security of computer systems. As a result of the work, models have been built and the criteria for evaluating the security of computer systems have been formalized, methods for evaluating them and influencing the efficiency of use of hardware and software have been developed.

A procedure for evaluating the computer systems' warranty was developed, based on the formation and use of elementary expert evaluation of attribute values (metrics), taking into account the coefficients of acceptability of the attribute's compliance level and its priority, which made it possible to quantify the warranty at different levels with the ability to manage to the needs of end users.

The method of evaluating the functional safety of computer systems is substantiated, the model is developed and the method of evaluating the warranty and efficiency of the use of hardware of computer systems is based on the notation of multiple theory, which takes into account the indices of guarantee and allows to determine the effect of the guarantee on the efficiency of the device.

A software tool has been developed to automate the process of evaluating the reliability and efficiency of use of computer system components. Based on a relational approach to database organization, a schema for storing and manipulating data has been designed, which is important in terms of the process of evaluating the security and performance of computer systems. An architecture for supporting the process of evaluating the security and performance of computer systems has been built, taking into account the minimum interconnectivity between modules and maximum connectivity within the module, enabling an efficient and flexible means of calculating the performance and performance of computer systems.

Keywords: DEPENDABILITY, COMPUTER SYSTEM, REABILITY, ASSESSMENT, METHOD, TOOL.