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

БОЙКО АНДРІЙ ОЛЕГОВИЧ

УДК 004. 4

МЕТОДОЛОГІЯ ІЄРАРХІЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ПРІОРИТЕТІВ ХАРАКТЕРИСТИК КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

123 «Комп'ютерна інженерія»

Автореферат
дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2018

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

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж
Яцишин Василь Володимирович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики
Крамар Олександр Іванович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 26 грудня 2018 р. о $9^{.00}$ годині на засіданні екзаменаційної комісії №34 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 стан розвитку комп'ютерної інженерії характеризується застосуванням нових технологій, методів і засобів, які дають можливість за короткий проміжок часу створити складну повнофункціональну комп'ютерну систему. При цьому в основі проектування таких систем, в більшості випадків, лежить структурний підхід.

Цей підхід передбачає декомпозицію системи на концептуальному рівні, що, у випадку комп'ютерних систем, вимагає представлення системи у вигляді набору «апаратне забезпечення, програмне забезпечення, канали передачі даних». На наступному рівні декомпозиції комп'ютерної системи необхідно провести розбиття наведеного набору на більш прості функціональні блоки, тобто зменшити рівень абстрактності системи.

У результаті проведення декомпозиції, комп'ютерну систему можна представити у вигляді ієрархічної структури, елементами якої є її характеристики. При цьому виникає проблема конфліктності та суперечності характеристик на різних рівнях ієрархії. Усунення або зменшення конфліктності характеристик комп'ютерних систем є актуальною задачею при проектуванні комп'ютерних систем і вимагає обґрунтування, адаптації та розробки алгоритмів і методів визначення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

Задача визначення та розрахунку пріоритетів характеристик комп'ютерних систем відноситься до класу задач багатокритеріальної оптимізації і також є частиною теорії дослідження операцій. Дослідженню методів багатокритеріальної оптимізації присвячено ряд наукових публікацій як вітчизняних, так і закордонних науковців. Вагомий внесок у розвиток теорії багатокритеріальної оптимізації зробили Т. Сааті, А. Барсегян, В. Клименко, Ю. Стоян, В. Ольшанський, І. Черноруцький та ряд інших. Серед закордонних науковців варто відмітити праці M. Cordier, R. Dawes, A. Geoffrion, B. Roy, P. Slovic.

Хоча й на даний час розроблено й обґрунтовано теоретичні засади багатокритеріальної оптимізації, однак на практиці вони вимагають адаптації і модифікації з врахуванням особливостей конкретних предметних областей.

Однак, відомі методи, хоч і дають змогу обирати оптимальні рішення відносно цільової задачі, проте вони містять і ряд недоліків. Зокрема це стосується обмеження на кількість критеріїв, які впливають на якість визначення пріоритету характеристик комп'ютерних систем, часткове врахування змін характеристик у часі, суб'єктивність суджень експертів, неузгодженість критеріїв. Тому актуальною задачею при встановленні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем, зокрема, її апаратних і програмних складових є побудова моделей, методів і обґрунтування відповідних процедур, які дозволять підвищити достовірність значень пріоритетів комп'ютерних систем.

Метою роботи є дослідження принципів, методів і засобів ієрархічної класифікації для підвищення ефективності процесу визначення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

Об'єктом дослідження є процес визначення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

Предметом дослідження є принципи, методи і методики ієрархічної класифікації при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

Задачі, які необхідно вирішити у магістерській роботі полягають у наступному:

– аналіз наукових публікацій і практик прийняття рішень щодо пріоритетів характеристик комп'ютерних систем на етапах життєвого циклу та при оцінюванні якості;

– аналіз та узагальнення ієрархічних моделей для опису характеристик комп'ютерних систем;

– обґрунтування методів та алгоритмів визначення пріоритетів елементів ієрархії (характеристик комп'ютерних систем) з різною кількістю і складом альтернатив;

– модифікація та адаптація алгоритмів розрахунку динаміки пріоритетів на основі методу аналізу ієрархії до вирішення задач прийняття рішень щодо пріоритетів характеристик комп'ютерних систем;

– проектування архітектури інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень для визначення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

Наукова новизна одержаних результатів при виконанні дипломної роботи полягає в наступному:

– уперше розроблено алгоритм синтезу пріоритетів характеристик комп'ютерних систем на ієрархічній структурі, коли на першому кроці визначаються вектори пріоритетів атрибутів, на другому кроці утворюються матриці парних порівнянь, на третьому кроці здійснюється власне синтез, що полягає в послідовному визначенні векторів пріоритетів атрибутів і дає змогу підвищити ефективність прийняття рішення експертами при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

– уперше спроектовано об'єктно-орієнтовану систему підтримки прийняття рішень для визначення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем, яка використовує структуру і модель мультиагента, що використовує результати роботи когнітивного агента і визначає схему переходу з однієї ситуації в іншу при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем в умовах їх змінюваності.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених задач дослідження були використані математичні методи теорії прийняття рішень та багатокритеріальної оптимізації, системного аналізу та дослідження операцій, методи експертного оцінювання, об'єктно-орієнтований підхід до розробки програмного забезпечення підтримки методу визначення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

Практична цінність результатів дослідження. Практична цінність роботи полягає у створенні архітектури інформаційної об'єктно-орієнтованої системи підтримки прийняття рішень, яка реалізовує розроблений ієрархічний алгоритм синтезу пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

Апробація. Результати дослідження апробовано на VII міжнародній науково - технічній конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (28-29 листопада 2018 р.) Тернопільського національного технічного

університету імені Івана Пулюя та на VI науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (12-13 грудня 2018 року) у вигляді тез конференцій.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 6 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 137 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження методологій ієрархічної класифікації при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем, сформульовано мету, задачі і методи дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі «Особливості задач та моделей при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем» проведено аналіз особливостей задач визначення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем і встановлено необхідність застосування методів багатокритеріальної оптимізації для їх вирішення. Проведено класифікацію проблем прийняття рішень щодо встановлення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем, досліджено методологію ієрархічної класифікації та обґрунтовано технологію експертного аналізу для кількісного представлення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем. Окрім цього, для представлення характеристик комп'ютерних систем обґрунтовано модель якості ISO/IEC 9126 (ISO/IEC 25010) та запропоновано шаблон опису характеристик з врахуванням їх пріоритету.

У другому розділі «Ієрархічні моделі та методи для прогнозування прийняття рішень щодо пріоритетів характеристик комп'ютерних систем» обґрунтовано застосування методів парного порівняння, порівняння альтернатив відносно стандартів та процедури лінійного нормування кількісних величин для визначення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем, коли кількість характеристик є більшою десяти на одному рівні ієрархії. Запропоновано алгоритм ієрархічного синтезу пріоритетів характеристик комп'ютерних систем, коли на першому кроці визначаються вектори пріоритетів атрибутів комп'ютерних систем, на другому кроці обробляються матриці парних порівнянь, на третьому кроці здійснюється власне ієрархічний синтез, що полягає в послідовному визначенні векторів пріоритетів характеристик комп'ютерних систем. Набув подальшого розвитку метод попарного порівняння динамічних переваг на основі алгоритму розрахунку динаміки пріоритетів і прогнозуванням виявленої динаміки на основі методу аналізу ієрархій, що дало змогу враховувати кількісні значення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем на різних стадіях життєвого циклу.

У третьому розділі «Розробка інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем» розроблено функціональну структуру та об'єктно-орієнтовану архітектуру

системи підтримки прийняття рішень до складу якої входять інтелектуальні компоненти, що дало в автоматичному режимі визначати типові повторювані рішення щодо пріоритетів характеристик комп'ютерних систем та реагувати на ситуації їх зміни. Спроектовано об'єктно-орієнтовану систему підтримки прийняття рішень, яка використовує структуру і модель мультиагента, який використовує результати роботи когнітивного агента, що визначає схему переходу з однієї ситуації в іншу при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем в умовах їх змінюваності.

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» обґрунтовано економічну ефективність проведення науково-практичного дослідження методології ієрархічної класифікації при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» проведено аналіз вимог з охорони праці і техніки безпеки, а також оцінки надійності захисту виробничого персоналу у воєнний час, що дало змогу мінімізувати наслідки негативного впливу виробничого середовища на організм людини.

У шостому розділі «Екологія» проведено аналіз стану екологічної ситуації в Україні та методів узагальнення екологічної інформації.

У загальних висновках до дипломної роботи магістра наведено результати виконання розділів дипломної роботи магістра, їх наукове та практичне значення для задач ієрархічної класифікації при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

Додатки до пояснювальної записки містять матеріали конференцій у яких опубліковано основні результати дипломної роботи магістра.

У графічній частині до дипломної роботи магістра проілюстровано основні наукові та практичні результати щодо методів ієрархічного синтезу і класифікації пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

ВИСНОВКИ

Проведено аналіз наукових публікацій і практик щодо особливостей прийняття рішень при побудові комп'ютерних системах та, на основі класифікації проблем прийняття рішень, встановлено багатокритеріальність та ієрархічність структур для представлення та обчислення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

Запропоновано шаблон для опису атрибутів та характеристик комп'ютерних систем на основі моделі якості стандарту ISO 9126 (ISO 25010) з врахуванням пріоритетів локальних критеріїв, що є базою для утворення комплексних пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

Досліджено та обґрунтовано методи і технологію аналізу ієрархій для задач визначення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем, зокрема метод парного порівняння, метод порівняння альтернатив відносно стандартів, процедура лінійного нормування кількісних величин, що дають змогу враховувати ситуації з різною кількістю характеристик комп'ютерних систем та обрати найбільш ефективний метод для забезпечення достовірності оцінок експертів.

Обґрунтовано метод попарного порівняння динамічних переваг експертів і метод попарного порівняння динамічних переваг з поліпшенням узгодженості

введеної експертами інформації для визначення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем, що дало змогу забезпечити повноту відображення характеристик на різних етапах життєвого циклу.

Розроблено алгоритм ієрархічного синтезу пріоритетів характеристик комп'ютерних систем, коли на першому кроці визначаються вектори пріоритетів атрибутів комп'ютерних систем, на другому кроці обробляються матриці парних порівнянь, на третьому кроці здійснюється власне ієрархічний синтез, що полягає в послідовному визначенні векторів пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

Запропоновано методику визначення векторів пріоритету характеристик комп'ютерних систем для випадку, коли ієрархія має один рівень атрибутів і різну кількість характеристик комп'ютерних систем, пов'язаних з кожним атрибутом.

Набув подальшого розвитку метод попарного порівняння динамічних переваг на основі алгоритму розрахунку динаміки пріоритетів і прогнозуванням виявленої динаміки на основі методу аналізу ієрархій, що дало змогу враховувати кількісні значення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем на різних стадіях життєвого циклу.

Розроблено функціональну структуру системи підтримки прийняття рішень до складу якої входять інтелектуальні компоненти, що дало в автоматичному режимі визначати типові повторювані рішення щодо пріоритетів характеристик комп'ютерних систем .

Спроектовано об'єктно-орієнтовану систему підтримки прийняття рішень, яка використовує структуру і модель мультиагента, який використовує результати роботи когнітивного агента, що визначає схему переходу з однієї ситуації в іншу при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем в умовах їх змінюваності.

Обчислено показники економічної ефективності від впровадження методології ієрархічної класифікації при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем, що дало змогу обґрунтувати доцільність проведення науково-дослідної роботи.

Проведено аналіз вимог з охорони праці і техніки безпеки, а також оцінки надійності захисту виробничого персоналу у воєнний час, що дало змогу мінімізувати наслідки негативного впливу виробничого середовища на організм людини.

Проведено аналіз стану екологічної ситуації в Україні та методів узагальнення екологічної інформації.

Проаналізовано вимоги з охорони праці і техніки безпеки при використанні комплексу засобів поведінкового тестування програмних складових комп'ютерних систем, а також проаналізовано питання підвищення стійкості роботи підприємств у воєнний час, що дало можливість врахувати такий спектр вимог при організації робочого місця тестувальника програмного забезпечення.

Проаналізовано використання альтернативних джерел енергії в Україні та проведено аналіз статистичних показників в екології.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Бойко А.О. Методи аналізу ієрархії при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем медичного призначення / А.О. Бойко, Х.Р. Яцишин // Матеріали VII міжнародної науково - технічної конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (28-29 листопада 2018 р.) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя – Тернопіль, ТНТУ – 2018 – с. 20

2. Бойко А.О. Інтелектуальна система підтримки прийняття рішень при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем / А.О. Бойко, В.В. Яцишин// Матеріали VI науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (12-13 грудня 2018 року) – Тернопіль, ТНТУ – 2018 – с. 91

АНОТАЦІЯ

Бойко А.О. Методологія ієрархічної класифікації при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра 123 – Комп'ютерна інженерія. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль 2018.

У дипломній роботі магістра проведено аналіз наукових публікацій і практик щодо особливостей прийняття рішень при побудові комп'ютерних системах та, на основі класифікації проблем прийняття рішень, встановлено багатокритеріальність та ієрархічність структур для представлення та обчислення пріоритетів характеристик комп'ютерних систем. Запропоновано шаблон для опису атрибутів та характеристик комп'ютерних систем на основі моделі якості стандарту ISO 9126 (ISO 25010) з врахуванням пріоритетів локальних критеріїв, що є базою для утворення комплексних пріоритетів характеристик комп'ютерних систем.

Розроблено алгоритм ієрархічного синтезу пріоритетів характеристик комп'ютерних систем, коли на першому кроці визначаються вектори пріоритетів атрибутів комп'ютерних систем, на другому кроці обробляються матриці парних порівнянь, на третьому кроці здійснюється власне ієрархічний синтез, що полягає в послідовному визначенні векторів пріоритетів характеристик комп'ютерних систем. Запропоновано методику визначення векторів пріоритету характеристик комп'ютерних систем для випадку, коли ієрархія має один рівень атрибутів і різну кількість характеристик комп'ютерних систем, пов'язаних з кожним атрибутом

Спроектовано об'єктно-орієнтовану систему підтримки прийняття рішень, яка використовує структуру і модель мультиагента, який використовує результати роботи когнітивного агента, що визначає схему переходу з однієї ситуації в іншу при визначенні пріоритетів характеристик комп'ютерних систем в умовах їх змінюваності.

Ключові слова: ПРІОРИТЕТ, ІЄРАРХІЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ, КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА.

ANNOTATION

Boiko A.O. Hierarchical classification methodology at defining the priorities of computer systems characteristics

The diploma paper for obtaining the Master's degree 123 – Computer engineering – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil 2018.

In master's thesis the analysis of scientific publications and practices concerning the decision-making peculiarities in the construction of computer systems was conducted and, based on the classification of decision-making problems, the multicriterity and hierarchy of structures for presentation and computation of the priorities of characteristics of computer systems were established. A template is proposed to describe the attributes and characteristics of computer systems based on the quality model of ISO 9126 (ISO 25010), taking into account the priorities of local criteria, which is the basis for creating complex priorities of characteristics of computer systems.

The algorithm of the hierarchical synthesis of the priorities of the characteristics of computer systems is developed, when the first step defines the vectors of the priorities of the attributes of the computer systems; in the second step, the matrices of pair comparisons are processed; in the third step, the actual hierarchical synthesis is carried out, which consists of sequentially defining the priorities of the characteristics of the comp ' computer systems. The technique of determining the priority vectors of computer system characteristics for a case where the hierarchy has one level of attributes and a different number of characteristics of computer systems associated with each attribute is proposed.

The object-oriented decision support system was designed, which uses the structure and model of the multiagent, which uses the results of the work of the cognitive agent, which determines the scheme of transition from one situation to another in determining the priorities of the characteristics of computer systems in conditions of their variability.

Keywords: PRIORITY, HIERARCHY, CLASSIFICATION, METHODOLOGY, COMPUTER SYSTEM.