

ВІДГУК

офіційного опонента

доктора технічних наук, професора Комара Мирослава Петровича на

дисертаційну роботу Бабича Сергія Васильовича

«Інформаційна технологія складання розкладу занять згідно перманентної
декомпозиції» подану на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні
технології

Актуальність теми дисертації.

Сьогодні важко знайти галузь людської діяльності, де б не використовувалось календарне планування. Це стосується, звичайно, і сфери освіти – адже усі ми добре знайомі з задачею складання розкладу занять. Однак, це одна з самих складних задач прикладної математики. Вона активно досліджується мабуть, протягом останніх 100 років, напрацьовано значну кількість відомих методів та підходів, але наукові публікації в цій галузі з'являються і сьогодні. Це пов'язано з низкою причин, зокрема, багатокритеріальністю задачі, значною обчислювальною складністю відомих алгоритмів, наявністю множини специфічних вимог до розкладу навіть для кожного закладу освіти – адже кожен ЗВО має певні особливості організації освітнього процесу, які необхідно враховувати при плануванні. А тому в даній галузі продовжується активний науковий пошук, застосовуються сучасні підходи, зокрема, метаевристичні методи, де здійснюється відхід від класичного поняття оптимальності і знаходяться субоптимальні розв'язки. Актуальним є і пошук більш ефективних алгоритмів, які використовуються у відповідних інформаційних технологіях та системах.

Отже, тематика дисертаційного дослідження Бабича С.В. є сучасною та актуальною.

Основний зміст роботи.

У роботі ставилась задача покращення ефективності інформаційних технологій складання розкладів занять, зокрема, на основі методу перманентної декомпозиції, який запропонований автором протягом останніх років. Однак, для задачі складання розкладів безпосереднє застосування цього методу не дає явних переваг у порівнянні з іншими підходами. А тому автору довелось вводити спеціальну алгебру на множині аддитивно-диз'юнктивних форм, яка і дозволила розробити ефективні алгоритми генерації матриць розкладів. По суті, метод, що пропонувався на основі цієї алгебри, став певною модифікацією базового методу перманентної декомпозиції.

У першому розділі проведено аналіз стану проблематики задач календарного планування, зокрема, складання розкладів занять, методів, на яких сьогодні базуються інформаційні технології для складання розкладів занять а також існуючих інформаційних систем для автоматизованого складання розкладів. методів обґрунтування завдань дослідження та аналіз стану проблеми складання розкладу занять в закладах освіти. Виходячи з такого аналізу виділяються задачі, які необхідно розв'язати в дисертаційному дослідженні. Оскільки існує велика кількість публікацій в даній галузі, автор намагається певним чином класифікувати методи, що використовуються для розв'язання задачі складання розкладу занять а також класифікувати існуючі інформаційні системи. При цьому виділяються переваги та недоліки відомих методів, що логічно підводить до постановки задач дослідження.

В процесі дослідження проаналізовано значну кількість сучасних інформаційних систем для складання розкладів занять, що наявні на українському та міжнародному ринках програмного забезпечення. Автор запропонував власні параметри класифікації таких інформаційних систем, які, звичайно, не претендують на універсальність та повноту, однак, є цікавими в контексті подальших досліджень.

Другий розділ дисертаційного дослідження присвячено критеріальному методу, який може використовуватись для аналізу вхідних даних. Також

пропонується алгоритми, які дозволяють перетворювати матриці денного розкладу так, щоб вони задовольняли умовам відсутності вікон в розкладі для викладачів та студентів.

По суті, критеріальний метод полягає у застосування низки властивостей та критеріїв, які дозволяють для довільної матриці денного розкладу визначити, чи можна її шляхом перестановок елементів стовпчиків перетворити так, щоб вона задовольняла задовольняє додаткові умови відсутності «вікон» у розкладі для викладачів чи студентів.

Третій розділ дисертаційної роботи стосується методу перманентної декомпозиції та його модифікації на основі спеціально введеної алгебри аддитивно-диз'юнктивних форм.

В основі методу перманентної декомпозиції покладено процедуру розкладу перманента матриці за рядком з запам'ятовуванням ідентифікаторів стовпчиків матриці інцидентності в процесі розкладу. Матриці інцидентності будуються на основі інформації про відповідності «викладач-пара» а також структури поточних пар. Процедура декомпозиції перманента такої матриці теж відрізняється від класичної.

Пропонується інформаційна технологія, в основі якої покладено метод перманентної декомпозиції. При цьому базовий метод перманентної декомпозиції не дає суттєвого виграшу в процесі генерації матриць розкладів, оскільки результатом його роботи є усі системи різних представників стовпців. А тому в роботі пропонується подальша модифікація матриці інцидентності, процедура декомпозиції її перманента та побудова аддитивно-диз'юнктивних форм шляхом спеціальної розстановки операцій вибору та обов'язкового включення.

У четвертому розділі пропонується інформаційна технологія та інформаційна система складання розкладу занять. Особливістю інформаційної системи є те, що в ній врахована можливість максимального врахування інтересів усіх стейкхолдерів через наявність гнучкої системи функцій побажань та заборон.

Також в розділі описано експерименти, зокрема, алгоритм перманентної

декомпозиції порівнювався з відомими алгоритмами, такими як Неар-алгоритм, лексикографічний алгоритм, алгоритм Джонсона-Троттера. Незважаючи на те, що ці алгоритми належать до одного класу складності чисельні експерименти показали суттєву перевагу методу перманентної декомпозиції та на алгоритму Джонсона-Троттера для тестових задач генерації перестановок.

У додатках наведено список акти впровадження результатів дослідження.

Зв'язок теми з планами наукових досліджень установи, де виконувалась дисертація.

Дисертаційне дослідження проведено у рамках науково-дослідної роботи Національного університету водного господарства та природокористування, зокрема наукової теми «Методи ідентифікації параметрів та математичні моделі, що ґрунтуються на базі багатоканальних систем масового обслуговування», номер держреєстрації №0114U0011181, де здобувачу належить реалізація окремих алгоритмів для моделювання багатоканальних систем масового обслуговування та оптимізації кількості обслуговуючих пристроїв.

Наукова новизна одержаних результатів.

До основних наукових результатів, що отримані автором, можна віднести наступні:

1. Вперше розроблено критеріальний метод перевірки допустимості матриць розкладів, який на відміну від відомих методів враховує конфігурації матриць, що дає змогу здійснити аналіз коректності вхідних даних.

2. Вперше розроблено метод перманентної декомпозиції, який відрізняється від відомих тим, що здійснює генерацію комбінаторних об'єктів згідно модифікованих перманент матриць інцидентності та дає змогу покращити процеси генерації матриць розкладів.

3. Вперше розроблено метод складання розкладу згідно аддитивно-диз'юнктивних форм, який відрізняється від відомих методів використанням операцій вибору та включення та дає змогу створювати засоби, які на основі

систем різних представників множин, що утворюються стовпцями матриць розкладів, генерують усі варіанти матриць розкладів у відповідності до заданих додаткових вимог.

4. Отримала подальший розвиток інформаційна технологія складання розкладів за принципами перманентної декомпозиції, яка дає змогу генерувати розклади з врахуванням заданих критеріїв та вимог стейкхолдерів, яка на відміну від відомих ІТ враховує пріоритети вимог стейкхолдерів.

Обґрунтованість та достовірність наукових результатів.

Обґрунтованість та достовірність наукових результатів забезпечується коректністю постановки розглянутої задачі, строгістю доведень відповідних тверджень, які обґрунтовують метод перманентної декомпозиції.

Проведено чисельні експерименти, які підтверджують ефективність перманентного підходу до генерації розкладів та розв'язання задач генерації комбінаторних об'єктів.

Значення результатів роботи для теорії та практики.

Метод перманентної декомпозиції, що пропонується у роботі, може використовуватись для розв'язання задач генерації широкого класу комбінаторних об'єктів, зокрема, матриць розкладів. Це робить можливим розробляти на його основі відповідні інформаційні системи. Розроблені ефективні алгоритми генерації матриць розкладів, що дозволяють вдосконалити інформаційне забезпечення задач складання розкладів занять у закладах вищої освіти. Методи, представлені в дисертаційному дослідженні, реалізовано у відповідному програмному комплексі для формування розкладу занять. Відповідне програмне забезпечення було апробовано Національному університеті водного господарства та природокористування, Рівненському фаховому коледжі при Національному університеті біоресурсів та природокористування (акт впровадження від 12.12.2022 р.). Результати роботи впроваджено у навчальний процес, а також, для складання графіків консультацій

лікарів у Рівненській обласній лікарні (акт впровадження від 12.12.2022 р.).

Публікація результатів дисертації.

Основні положення та результати досліджень роботи опубліковано у 13 працях, зокрема: сім статей [2-8] у наукових фахових періодичних виданнях України, з яких одна стаття [2, Web of Science] в журналі категорії А, шість статей в журналах категорії Б; одна стаття [1, Index Copernicus] у періодичному науковому виданні держави, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку Європейського Союзу; чотири публікації [9-13] у матеріалах міжнародних та всеукраїнських наукових, науково-технічних конференцій, з них дві роботи включені до міжнародної наукометричної бази Scopus [7, 8].

Апробація результатів дисертації.

Результати дисертаційної роботи доповідались на конференціях: “Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів” – матеріали Всеукраїнської наукової конференції, м. Рівне, 2015р.; “Сучасні проблеми прикладної математики та інформатики (APAMCS-2015)” – матеріали міжнародної конференції, Львів, 24–25 вересня, 2015р.; “Intel ITSIS’ 2021: 2nd International Workshop on Intelligent Information Technologies and Systems of Information Security”, March 24–26, 2021, Khmelnytskyi; Computational & Information Technologies for Control & Modeling (CITCM), 2021, Rivne; “Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2015)”, XXVI Int. Conference, Shidnitsa, Ukraine, May 11–15, 2014; “Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2015)”: XXVII Int. Conference, Odesa, Ukraine, August, 23–28, 2015.

Дисертація написана українською мовою, стиль викладу матеріалу відповідає прийнятому в науковій літературі. Зміст автореферату ідентичний змісту основних положень дисертації.

Зауваження до дисертації.

1. Класифікація інформаційних систем для складання розкладів занять, що запропонована авторам у першому розділі є досить загальною і на практиці складно буде віднести якусь інформаційну систему до одного з класів, що пропонуються.

2. У другому розділі обґрунтовується низка тверджень, які стосуються можливості представлень матриць денного розкладу у формі, яка задовольняє умови відсутності «вікон» для викладачів та студентів, тобто умовам деякого компактного представлення розкладу та пропонуються відповідні алгоритми. Однак в цьому розділі нічого не говориться, що робити, коли відповідне представлення для певних днів побудувати неможливо, але відповідну умову можна досягти шляхом перестановок пар між різними днями.

3. В роботі слід було б більше уваги приділити критеріям якості розкладу, натомість пропонується фактично лише один варіант кількісної оцінки.

4. Для порівняння ефективності методу перманентної декомпозиції автором пропонується метод, що ґрунтується на використанні відношення порядку. Відношення, що пропонується у роботі для множини матриць розкладів є досить цікавим, аналогічно як і алгоритм генерації. Однак, про це нічого не говориться у науковій новизні.

5. Для глибшого дослідження ефективності методу перманентної декомпозиції цікаво було б порівняти його, з метаевристичними підходами, наприклад, генетичними алгоритмами експериментально

6. При оцінках кількості арифметичних операцій методу, що ґрунтується на основі відношення порядку була використана оцінка знизу (ст.117), а методу перманентної декомпозиції-зверху. А тому отримана кількісна оцінка дає лише наближене уявлення про переваги методу перманентної декомпозиції.

7. Мають місце певні неточності та стилістичні помилки.

Вказані вище зауваження і не зменшують наукову та практичну цінність результатів роботи.

Загальні висновки.

Дисертаційна робота Бабича Сергія Васильовича «Інформаційна технологія складання розкладу занять згідно перманентної декомпозиції» є завершеним науковим дослідженням, що виконане на високому науковому рівні, в якій отримано нові науково обґрунтовані та апробовані результати.

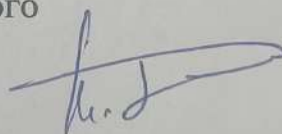
Робота відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 - інформаційні технології. За актуальністю розглянутих задач, обсягом досліджень, науковим рівнем і практичною цінністю отриманих результатів дисертаційна робота повністю відповідає пп. 9, 11-13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. №567.

Здобувач Бабич Сергій Васильович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 - інформаційні технології.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри інформаційно-
обчислювальних систем і управління
Західноукраїнського національного
університету

«21» червня 2023 р.



Мирослав КОМАР

Підпис Комара М.П. засвідчую:

Вчений секретар Західноукраїнського
національного університету
кандидат психологічних наук
доцент

«21» червня 2023 р.



Марія МУДРАК