

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0822U100874

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-07-2022

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пономарчук Богдан Сергійович

2. Ponomarchuk Bogdan Serhiovych

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 113

Назва наукової спеціальності: Математика та статистика. Прикладна математика

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 23-06-2022

Спеціальність за освітою: Магістр прикладної математики, викладач вищої школи

Місце роботи здобувача: ФОП Пономарчук Б. С.

Код за ЄДРПОУ: 3437108436

Місцезнаходження: вулиця Декабристів, будинок 44, квартира 16, м. Бровари, Броварський р-н., Київська обл., 07400, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.008.002

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Кієво-Могилянська академія"

Код за ЄДРПОУ: 16459396

Місцезнаходження: вул. Г. Сковороди, буд. 2, м. Київ, 04070, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Кієво-Могилянська академія"

Код за ЄДРПОУ: 16459396

Місцезнаходження: вул. Г. Сковороди, буд. 2, м. Київ, 04070, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 27.45, 27.45.15, 27.45.17

Тема дисертації:

1. Метрична розмірність метричних та ультраметричних просторів з умовами скінченності
2. Metric dimension of finite ultrametric and metric spaces

Реферат:

1. У дисертаційній роботі розглянуто задачу пошуку метричної розмірності для скінченних ультраметричних просторів, а також описано метричну розмірність для деяких конструкцій метричних просторів з умовами скінченності. Визначення метричної розмірності метричного простору було запропоноване Блюменталем в 1953 році. 20 років потому Харарі та Мелтер у своїй роботі застосували це визначення до метричних просторів визначених графами. Після чого, концепт метричної розмірності знайшов широке коло застосувань: комбінаторний аналіз, робототехніка, біологія, хімія та інші. У 2013 році С. Бау та Ф. Беардон продовжили ідеї Блументаля щодо дослідження метричної розмірності метричних просторів. Вони вивчали метричну розмірність підпросторів Евклідового простору. Пізніше, М. Хейдарпур та С. Магсауді підраховували метричну розмірність геометричних просторів. Відомо що, пошук метричної розмірності метричного простору є NP-складною задачею. Є декілька шляхів дослідження метричної розмірності. Один з них – дослідження метричної розмірності для певних родин метричних просторів чи графів. Другим підходом є дослідження метричної розмірності конструкцій метричних просторів, що побудовані на основі метричних

просторів, метрична розмірність яких вже відома. У дисертаційній роботі дослідження здійснюються в обох описаних вище напрямках. А саме повністю охарактеризовано метричну розмірність скінчених ультраметричних або неархімедових просторів. Показано, що для довільного скінченного ультраметричного простору його метрична розмірність може бути знайдена за поліноміальний час. Наведено поліноміальний алгоритм знаходження метричної розмірності для довільного ультраметричного простору. Для побудови цього алгоритму було використано ізометричне зображення ультраметричних просторів деревами. Показано, що складність побудови такого зображення дорівнює $O(n^5)$, де n – кількість точок ультраметричного простору. Також доведено, що метрична розмірність ультраметричного простору, який визначається на кореневому дереві, або дорівнює метричній розмірності цього дерева як графа, або на одиницю менше. В роботі також повністю описано ультраметричні простори метрична розмірність яких дорівнює одиниці. Окрім ультраметричних просторів в дисертаційній роботі розглянуто метричну розмірність різних конструкцій метричних просторів. Зокрема показано, що для довільної шкали трансформації метрична розмірність метричного простору дорівнює метричній розмірності його трансформації. Наведено формулу для підрахунку метричної розмірності вінцевого добутку скінченного метричного простору і рівномірно дискретного метричного простору. У випадку коли метрична розмірність рівномірно дискретно метричного простору дорівнює нескінченності, метрична розмірність конструкції також дорівнює нескінченності. Крім того, для прямої суми метричних просторів скінченного діаметра показано, що її метрична розмірність дорівнюватиме сумі метричних розмірностей цих просторів. Показано, що для довільних метричних просторів скінченного діаметра метрична розмірність їх прямої суми дорівнює двом тоді і тільки тоді коли метрична розмірність кожного з просторів дорівнює 1. В останньому розділі також розглянуто метричну розмірність прямого добутку еквідистантних метричних просторів з метриками d_1 , d_2 та d_∞ . Показано, що хоча ці метрики є топологічно еквівалентними, відповідні метричні простори мають різну метричну розмірність. Таким чином, в дисертаційній роботі містяться наступні нові наукові результати: 1. Наведено алгоритм зображення ультраметричного простору кореневим деревом, часова складність якого $O(n^5)$. 2. Для довільного скінченного ультраметричного простору показано, що існує поліноміальний алгоритм обчислення його метричної розмірності. 3. Охарактеризовано всі ультраметричні простори розмірність яких дорівнює одиниці. 4. Отримано формулу для обчислення метричної розмірності вінцевого добутку скінченного метричного та рівномірно дискретного просторів. 5. Охарактеризовано метричну розмірність прямої суми метричних просторів скінченного діаметра. 6. Описано метричну розмірність прямого добутку еквідистантних метричних просторів з метриками d_1 , d_2 та d_∞ . Практичне значення отриманих результатів. Результати дисертації мають теоретичний характер. Вони можуть використовуватися в теорії графів, робототехніці, теорії метричних просторів. Дисертація може бути використана для читання спецкурсів з теорії графів для студентів математичних спеціальностей. Ключові слова: метричний простір, ультраметричний простір, метричний базис, метрична розмірність, кореневе дерево, часова складність, поліноміальний алгоритм.

2. In the thesis, the problem of search of metric dimension for finite ultrametric spaces and for some finite metric spaces constructions is described. The thesis considers the problem of finding the metric dimension for finite ultrametric spaces, as well as for some constructions of metric spaces with finiteness conditions. The Definition of the metric dimension for metric spaces was firstly introduced by Blumenthal in 1953. 20 years later Harari and Melter in their paper applied it to the metric spaces defined on graphs. After that, the metric dimension concept found a range of applications, like in combinatorial analysis, robotics, biology, chemistry, etc. In 2013 S. Bau and F. Beardon proceeded with the research of Blumenthal's ideas about the metric spaces metric dimension. They have calculated 6 the metric dimension of the k -dimensional sphere in Euclidean space. Later, M. Heydarpour and S. Maghsoudi calculated the metric dimensions of geometric spaces. It is known, that finding the metric dimension of a metric space is an NP-hard problem. This is why there are several ways of conducting metric dimension research. One of those is researching the metric dimension of some specific families of metric spaces or graphs. Second one - research constructions of metric spaces, which is being created using metric spaces for which metric dimension is known. In thesis research is being conducted in both ways. Namely, the metric dimension of

ultrametric spaces is completely characterized. It is shown that for an arbitrary finite ultrametric space its metric dimension can be found in polynomial time. To do this, it was shown that the tree image of ultrametric space can be constructed by $O(n^5)$, where n - the number of points of ultrametric space. It is also shown that the metric dimension of the ultrametric space defined on the rooted tree is either equal to the metric dimension of this tree as a graph, or is lesser by one. The paper fully characterizes ultrametric spaces whose metric dimension is equal to one. In addition to ultrametric spaces, the thesis considers the metric dimension of different constructions of metric spaces. In particular, it is shown that for an arbitrary transform scale the metric dimension of the metric space and its metric transform coincide. It is shown that isomorphic spaces have the same metric dimensions. A formula for calculating the metric dimension is given for the wreath product of finite metric space and uniformly discrete space. Besides, for the direct sum of metric spaces of finite diameter, it is shown that its metric dimension will be equal to the sum of the metric dimensions of these spaces. All direct sums whose metric dimension is equal to two are characterized. The last section also considers the metric dimension of the direct product of equidistant metric spaces with d_1, d_2 and d_∞ metrics. It is shown that although these metrics are topologically equivalent, the corresponding metric spaces have different metric dimensions. Thus, the thesis contains the following new scientific results: 1. The algorithm of constructing isometric tree to the ultrametric space by a rooted tree with time complexity $O(n^5)$ is given. 2. For an arbitrary finite ultrametric space, it is shown that there is a polynomial algorithm for calculating its metric dimension. 3. All ultrametric spaces whose dimension is equal to one are characterized. 4. The metric dimension of the metric transform of the metric space is described. 5. The metric dimension of the wreath product of a finite metric space and uniformly discrete metric space is described. 6. The metric dimension of the direct sum of metric spaces of finite diameter is described. 7. Describes the metric dimension of the direct product of equidistant metric spaces with metrics d_1, d_2 and d_∞ . The practical significance of the results. The results of this work are mainly theoretical. They can be used in graph theory, robotics, theory of metric spaces. The thesis can be used for lecturing special courses of the graph theory for students learning at mathematical specialties. Key words: metric space, ultrametric space, metric basis, metric dimension, rooted tree, time complexity, polynomial algorithm.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Олійник Богдана Віталіївна
2. Oliinyk Bohdana Vitaliivna

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.01.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бондаренко Євген Володимирович
2. Bondarenko Yevhen Volodymyrovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.01.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Варбанець Сергій Павлович
2. Varbanets Serhii Pavlovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.01.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Малашонок Геннадій Іванович

2. Malaschonok Gennady I.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 05.13.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Крюкова Галина Віталіївна

2. Kriukova Galyna V.

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.01.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові

голови ради

Глибовець Микола Миколайович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні
Відповідальний за підготовку
облікових документів
Реєстратор

Глибовець Микола Миколайович

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності



Юрченко Т.А.