

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002855

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 13-08-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ ХНУ імені В. Н. Каразіна № 0302-Зк/997 від 16.09.2024 р.



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

- Панченко Артем Сергійович
- Artem Panchenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5865-6158

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 122

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні науки

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерні науки

Дата захисту: 27-08-2024

Спеціальність за освітою: Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ID 6265

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.17.27, 28.25.19, 20.54.01, 20.54.05

Тема дисертації:

1. Коалгебраїчні засоби специфікації та аналізу статистичних обмежень поведінки розподілених систем
2. Coalgebraic methods of specification and analysis statistical limitations of distributed systems behavior

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена вивченню методів моделювання, аналізу та специфікації поведінки динамічних систем. Запропоновано застосування універсальних коалгебр для створення формальної математичної моделі поведінки систем з високим рівнем абстракції, що дозволяє моделювати динаміку систем без урахування несуттєвих особливостей та досліджувати критичні стани з метою розробки стратегій уникнення та алгоритмів виходу з них. Дослідження охоплює теоретичні підходи до аналізу та специфікації поведінки динамічних систем за допомогою універсальних коалгебр та теорії категорій. Пропонується використовувати концепцію фінальних коалгебр для випадку систем, що є репрезентативними для категорії систем. Мета дослідження – уніфікація методів специфікації та аналізу динамічних систем різного типу за рахунок використання універсальних коалгебр та теорії категорій. Об'єкт дослідження – процес побудови коалгебраїчної моделі та аналіз дискретних динамічних систем. Предмет дослідження – коалгебраїчні моделі дискретних динамічних систем та методи їх аналізу. Методи дослідження базуються на моделюванні поведінки динамічних систем математичними моделями високого рівня абстракції, зокрема з

використанням універсальних коалгебр та визначення фінальних коалгебр для системи. У вступі автор описав тему дослідження та обґрунтував її вибір, показав наукову новизну проведеного дослідження та практичне значення результатів дослідження. Також були описані методи дослідження та визначено особистий внесок здобувача. У першому розділі було наведено результати аналізу існуючих підходів до покращення процесу специфікації розподілених та складних програмно-апаратних систем за рахунок використання формальних методів. У другому розділі було описано основні концепти та підходи до використання універсальних коалгебр для розв'язання задачі специфікації та аналізу поведінки складних систем. Також було сформульовано та доведено достатню умову існування фінальної коалгебри з використанням властивостей ендифункторів до збереження декартових квадратів. Таким чином було отримано інструмент перевірки існування фінальної коалгебри для системи, що вивчається. У третьому розділі було продемонстровано практичні підходи до використання універсальних коалгебр для аналізу поведінки динамічних систем. Для впровадження стохастичності у модель було використано монаду статистичного розподілу ймовірностей Джірі. Таким чином було сформульовано рандомну дискретну систему з виходами та визначено її фінальну систему, що має форму нескінченного дерева. У четвертому розділі автором було описані та наведені приклади практичних методів побудови імітаційних моделей для представницької системи, яка, як було показано у роботі, завжди буде фінальною системою обраної категорії систем. Практичні підходи були засновані на використанні коалгебраїчного підходу до динамічного аналізу складних систем з використанням універсальних коалгебр. Висновки за результатами виконання дисертаційної роботи підкреслюють наукову новизну та практичну цінність проведених досліджень. Результати дослідження можуть бути використані для моделювання рандомних систем та процесів за допомогою універсальних коалгебр. Використання таких методів під час проектування систем є адекватним вибором та має значні переваги перед класичним підходом. Окремо слід зазначити виведення достатньої умови існування фінальної коалгебри, що є корисним для дослідників, які використовують універсальні коалгебри як інструмент моделювання. Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:

1. Вперше запропоновано формалізацію рандомізації дискретної динамічної системи шляхом лівої композиції її ендифунктора з монадою Джірі.
2. Вперше сформульовано та доведено достатню умову для збереження ендифунктором категорії множин слабких декартових квадратів, що дозволяє встановити факт існування фінальної системи.
3. Дістала подальшого розвитку техніка обчислення фінальної системи певного типу шляхом використання методу коіндукції у разі доведеного факту існування фінальної системи.
4. Дістав подальшого розвитку метод синтезу моделей для динамічного аналізу (імітаційного моделювання) складних систем з використанням техніки універсальних коалгебр.

2. The dissertation is dedicated to the study of methods for modeling, analyzing, and specifying the behavior of dynamic systems. The application of universal coalgebras is proposed to create a formal mathematical model of system behavior at a high level of abstraction, allowing the modeling of system dynamics without considering non-essential details and examining critical states to develop avoidance strategies and exit algorithms. The research encompasses theoretical approaches to the analysis and specification of the behavior of dynamic systems using universal coalgebras and category theory. The concept of final coalgebras for random systems, which are representative of the category of systems, is proposed. The aim of the research is to unify methods of specifying and analyzing dynamic systems of various types by using universal coalgebras and category theory. The object of the study is the process of constructing a coalgebraic model and analyzing discrete dynamic systems. The subject of the study is the coalgebraic models of discrete dynamic systems and the methods of their analysis. The research methods are based on modeling the behavior of dynamic systems with high-level abstraction mathematical models, particularly using universal coalgebras and determining final coalgebras for the system. In the introduction, the author describes the research topic and justifies its selection, highlighting the scientific novelty and practical significance of the research results. The research methods and the author's personal contribution are also described. In the first chapter, the results of analyzing existing approaches to improving the process of specifying distributed and complex software-hardware systems using formal methods are presented. The second chapter describes the main concepts and approaches to using universal coalgebras to solve the problem of

specifying and analyzing the behavior of complex systems. A sufficient condition for the existence of a final coalgebra using the properties of endofunctors to preserve Cartesian squares is formulated and proven. Thus, a tool for verifying the existence of a final coalgebra for the studied system is obtained. The third chapter demonstrates practical approaches to using universal coalgebras to analyze the behavior of dynamic systems. The Giry monad for statistical probability distribution is used to introduce stochasticity into the model. A random discrete system with outputs is formulated and its final system, which takes the form of an infinite tree, is determined. In the fourth chapter, the author describes and provides examples of practical methods for constructing simulation models for a representative system, which, as shown in the work, will always be the final system of the selected category of systems. Practical approaches are based on the use of the coalgebraic approach to the dynamic analysis of complex systems using universal coalgebras. The conclusions based on the dissertation results emphasize the scientific novelty and practical value of the research. The research results can be used to model random systems and processes using universal coalgebras. The use of such methods during system design is an adequate choice and has significant advantages over the classical approach. It is worth noting the derivation of a sufficient condition for the existence of a final coalgebra, which is useful for researchers using universal coalgebras as a modeling tool. The scientific novelty of the obtained results includes the following: 1. For the first time, the formalization of the randomization of a discrete dynamic system by left composition of its endofunctor with the Giry monad has been proposed. 2. For the first time, a sufficient condition for the preservation of an endofunctor in the category of sets with weak Cartesian squares, which allows the establishment of the existence of a final system, has been formulated and proven. 3. The technique for computing the final system of a certain type has been further developed by using the coinduction method in the case of a proven existence of a final system. 4. The method for synthesizing models for dynamic analysis (simulation modeling) of complex systems using the technique of universal coalgebras has been further developed.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Grygoriy Zholtkevych, Artem Panchenko. About One Possible Tool for Analysing Safeness of Discrete Dynamic Systems. 2023. 13th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), IEEE, 2023. pp. 1-7.
- Grygoriy Zholtkevych, Artem Panchenko. An Approach to Construct Final Random System with Output. 2021. Communications in Computer and Information Science. 2021. Vol. 1698. Pp. 3 – 22.
- Grygoriy Zholtkevych, Artem Panchenko. Coalgebraic Understanding of Random Systems with Output. CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol/3031. Pp. 296 – 306.
- Panchenko A., Prokhorchenko A., Panchenko S., Dekarchuk O., Gurin D., Medvediev I. Predicting the estimated time of cargo dispatch from a marshaling yard. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. Vol. 4. Is. 3 (106). Pp. 6–15.
- Grygoriy Zholtkevych, Artem Panchenko. The technique of modeling Cyberphysical systems using Coalgebra. Bulletin of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series «Mathematical Modeling. Information Technology. Automated Control Systems». 2023. Vol. 58. Pp. 47-53.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: підвищення продуктивності праці; забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0123U102700

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жолткевич Григорій Миколайович
2. Grygoriy Zholtkevych

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7515-2143

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дорошенко Анатолій Юхимович
2. Anatoly Doroshenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8435-1451

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нікітченко Микола Степанович
2. Mykola S. Nikitchenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.05.03**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-4078-1062**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка**Код за ЄДРПОУ:** 02070944**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Меняйлов Євген Сергійович
2. Ievgen Meniailov

Кваліфікація: к. т. н., 01.05.02**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-9440-8378**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна**Код за ЄДРПОУ:** 02071205**Місцезнаходження:** майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Мірошник Марина Анатоліївна
2. Maryna Miroshnyk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-2231-2529**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна**Код за ЄДРПОУ:** 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Толстолузька Олена Геннадіївна

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Толстолузька Олена Геннадіївна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Шевченко Андрій Олександрович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна