Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002754

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-07-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мамедов Турал Алірзайович
2. Tural A. Mamedov

Кваліфікація: 122

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-3029-5834

Вид дисертації: доктор філософії

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:

Спеціальність за освітою: комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про дисертацію

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.314.001

Повне найменування юридичної особи: Інститут програмних систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540149

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, корп. 5, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут програмних систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540149

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, корп. 5, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54

Тема дисертації:

1. Методи автоматизованого проєктування програм для класів архітектур високопродуктивних обчислень
2. Methods of automatic program design for classes of high-performance computing architectures

Реферат:

1. Звіт до дисертації: 164 сторінки, 4 розділи, 2 таблиці, 13 рисунків, 5 додатків, 135 джерел. Ключові слова: оптимальна стратегія, моделювання, система, автоматичне проєктування програм, автотьюнінг, згорткова нейронна мережа, програмне моделювання, формальна модель, симуляція, автоматизація, штучний інтелект, нейронні мережі, висока ефективність, алгебро-алгоритмічні моделі, програмовані логічні інтегральні схеми. Об’єктом дослідження є процеси автоматизації самоналаштування та проєктування .NET програм та нейронних мереж на ПЛІС для реалізацій високопродуктивних обчислень класів архітектур. Предметом дослідження є система автоматизації налаштування та генерації програм для різних платформ та

ПК. Метою роботи є розробка інструментальних засобів для підвищення ефективності програм для класів архітектур високопродуктивних обчислень. Дисертація має таку наукову новизну: • Вперше розроблено метод автоматизованого проєктування і генерації програм на основі алгебро-алгоритмічних моделей, що спрощує та прискорює розробку та застосування нейронних мереж для класів архітектур програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС) та TensorFlow. • Вперше розроблено метод генерування нейронних мереж для навчання з підкріпленням на мові VHDL для пристроїв ПЛІС та роботи з фреймворками нейроеволюції наростаючої топології на основі розроблених алгебро-алгоритмічних моделей, що дає можливість автоматизації цього процесу за допомогою інтегрованого інструментарію проєктування та синтезу програм (ІПС). • Набув подальшого розвитку метод автоматизації трансляції нейронних мереж для платформи TensorFlow та її подальшого проєктування на ПЛІС за рахунок розробки відповідних формальних специфікацій. • Набула подальшого розвитку теоретична модель системи переписувальних правил TermWare шляхом введення правил для мови термів, що дозволяє генерувати коректну та високопродуктивну програму на основі статичного аналізу витоку ресурсів та оптимізації швидкодії для програм на платформі .NET. Теоретичні та практичні результати дисертації. Існуючі методи самоналаштування .NET-програм, як виявилося, здебільшого спираються на компіляторні оптимізації або є негнучкими, застосовуючись лише в окремих випадках. Проте, використання переписувальних правил для самоналаштування програм дозволяє створювати високопродуктивний код. Дослідження показали, що цей підхід перевершує Eazfuscator.NET на 14,63% у задачі клітинного автомату «Гра життя». Важливим досягненням стало впровадження статичного аналізу для виявлення витоків ресурсів за допомогою переписувальних правил на платформі .NET. Це дозволило чітко визначити специфікації для перевірки проблем відкритих-закритих файлів та інших типів витоків ресурсів. Запропоновано також метод автоматизованого проєктування та генерації програм, який базується на алгебро-алгоритмічних моделях. Він значно спрощує і прискорює розробку нейронних мереж для програмованих логічних інтегральних схем. Окрім того, було розширено Інтегрований інструментарій проєктування та синтезу програм (ІПС), який використовує алгебро-алгоритмічний підхід та САА-моделі, для генерації високопродуктивного коду мовою VHDL для задачі балансування кульки. Це ж розширення було використано для методу нейроеволюції наростаючої топології та задачі балансування маятника. Наостанок, виявлено, що існуючі системи для генерації високопродуктивного коду для ПЛІС є негнучкими і пристосованими до окремих пристроїв. В результаті було створено систему трансляції нейронної мережі, яка згенерована за допомогою методу нейроеволюції наростаючої топології, у TensorFlow та ПЛІС серії Xilinx та Intel.

2. Dissertation report: 164 pages, 4 chapters, 2 tables, 13 figures, 5 appendices, 135 sources. Keywords: optimal strategy, modeling, system, automatic program design, auto-tuning, convolutional neural network, program modeling, formal model, simulation, automation, artificial intelligence, neural networks, high efficiency, algebraic-algorithmic models, programmable logic integrated circuits. The object of research is the processes of automating self-configuration and designing .NET programs and neural networks on FPGAs for the implementation of high-performance computing classes of architectures. The subject of research is a system for automating the configuration and generation of programs for various platforms and PCs. The purpose of the work is the development of tools for increasing the efficiency of programs for classes of high-performance computing architectures. The dissertation has the following scientific novelty: • For the first time, a method of automated design and generation of programs based on algebraic-algorithmic models was developed, which simplifies and speeds up the development and application of neural networks for classes of programmable logic integrated circuits (PLIC) and TensorFlow architectures. • For the first time, a method of generating neural networks for learning with reinforcement in VHDL language for FPGA devices and working with neuroevolution frameworks of incremental topology was developed based on developed algebraic-algorithmic models, which makes it possible to automate this process with the help of an integrated program design and synthesis toolkit (IPS). The method of automating the translation of neural networks for the TensorFlow platform and its subsequent projection on the FPGA was further developed due to the development of the relevant formal specifications. • The theoretical model of the TermWare rewriting rule system was further developed by introducing rules for the term language, which

allows generating a correct and high-performance program based on static analysis of resource leakage and speed optimization for programs on the .NET platform. Theoretical and practical results of the dissertation. Existing self-tuning methods for .NET applications have been found to mostly rely on compiler optimizations or to be inflexible and only applicable in select cases. However, using rewriting rules for self-configuring programs allows you to create high-performance code. Studies have shown that this approach outperforms Eazfuscator.NET by 14.63% in the Game of Life cellular automaton problem. An important achievement was the introduction of static analysis to detect resource leaks using rewrite rules on the .NET platform. This made it possible to clearly define specifications for checking open-closed file problems and other types of resource leaks. A method of automated design and generation of programs based on algebraic-algorithmic models is also proposed. It greatly simplifies and speeds up the development of neural networks for programmable logic integrated circuits. In addition, the Integrated Program Design and Synthesis (IPS) toolkit, which uses an algebraic-algorithmic approach and SAA models, has been extended to generate high-performance VHDL code for the ball balancing problem. The same extension was used for the incremental topology neuroevolution method and the pendulum balancing problem. Finally, existing systems for generating high-performance FPGA code were found to be inflexible and device-specific. As a result, a neural network translation system was created, which was generated using the incremental topology neuroevolution method, in TensorFlow and Xilinx and Intel series FPGAs.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0122U002283; 0122U002282

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

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

Підсумки дослідження: Новий напрямок у науці і техніці

Публікації:

- Шимкович, В. М., Дорошенко, А. Ю., Мамедов, Т. А., & Яценко, О. А. (2022). Автоматизоване проєктування штучного нейрона для програмованих логічних інтегральних схем на основі алгебро-алгоритмічного підходу. International Scientific Technical Journal "Problems of Control and Informatics", ISSN 2786-6491, 67(5), 61–72. doi: https://doi.org/10.34229/2786-6505-2022-5-6
- Сініцин, І. П., Дорошенко, А. Ю., Мамедов, Т. А., & Яценко, О. А. (2023). Метод автоматизованого проєктування нейроеволюційних алгоритмів з використанням алгебри алгоритмів Глушкова. International Scientific Technical Journal "Problems of Control and Informatics", ISSN 2786-6491, 68(3), 74–85. doi: https://doi.org/10.34229/1028-0979-2023-3-8
- Мамедов, Т. А., & Дорошенко, А. Ю. (2019). Засіб налаштування програм на платформі. NET за допомогою переписувальних правил. Проблеми програмування, ISSN 1727-4907, 2, 11-16. doi: https://doi.org/10.15407/pp2019.02.011
- Мамедов, Г. А., Дорошенко, А. Ю., & Шевченко, Р. С. (2020). Засіб статичного аналізу. NET програм за допомогою переписувальних правил. Проблеми програмування, ISSN 1613-0073, 2-3, 157-163. doi: https://doi.org/10.15407/pp2020.02-03.157
- Мамедов Т.А., Дорошенко А.Ю., «Методи верифікації та самоналаштування програм за допомогою переписувальних правил», «УкрПрогАсп-2022-1. 1-а конференція молодих вчених з програмування», Київ, Україна, 2022, с. 10-13
- Мамедов Т.А., Дорошенко А.Ю., «Методи верифікації та самоналаштування програм за допомогою переписувальних правил», «УкрПрогАсп-2023-2. 2-а конференція молодих вчених з програмування», Київ, Україна, 2022, с. 35-38
- T. Mamedov, A. Doroshenko and R. Shevchenko, "Static Analysis of Resource Consumption in Programs Using Rewriting Rules," 2020 IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT), Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 364-367 doi: https://doi.org/10.1109/ATIT50783.2020.9349290

- Мамедов Т.А., Дорошенко А.Ю., Шевченко Р.С., «Засіб статичного аналізу. NET програм за допомогою переписувальних правил», «УкрПрог'2020», Kyiv, Ukraine, 2021 // CEUR Workshop Proceedings. ISSN 1613-0073. 2020. №2866. pp. 157-163.
- Doroshenko A., Shymkovych V., Yatsenko O., Mamedov T., «Automated Software Design for FPGAs on an Example of Developing a Genetic Algorithm», «Proceedings of the 17th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume I: Main Conference, PhD Symposium, and Posters», 2021 // CEUR Workshop Proceedings. ISSN 1613-0073. 2021. №3013. pp. 74-85.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПІВ:

Комп'ютерні програми

Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №113462

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0122U002283; 0122U002282

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дорошенко Анатолій Юхимович
2. Anatoly Y. Doroshenko

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

Ідентифікатор ORCHID 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:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стеценко Інна Вячеславівна

2. Inna V. Stetsenko

Кваліфікація: д.т.н., доц., 05.13.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-4601-0058

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:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Летичевський Олександр Олександрович

2. Oleksandr O. Letychevskyi

Кваліфікація: д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.05.03

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-0856-9771

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55557358400

Повне найменування юридичної особи: Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417176

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іваненко Павло Андрійович

2. Pavlo A. Ivanenko

Кваліфікація: к.ф.-м.н., 01.05.03

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-5437-9763

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут програмних систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540149

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, корп. 5, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рагозін Дмитро Васильович
2. Dmytro V. Rahozin

Кваліфікація: к. т. н., старший науковий співробітник, 01.05.03

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-8445-9921

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут програмних систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540149

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, корп. 5, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Пашко Сергій Володимирович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Шевченко Віктор Леонідович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Янченко Олена Станіславівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна