



ÚSTAV FYZIKÁLNYCH VIED

ÚFV PF UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice  
tel.: +421 (055) 234 6101, fax: +421 (055) 622 21 24, IČO: 00397768  
e-mail: ufvp@upjs.sk, http://www.science.upjs.sk

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Гнатича Михала на диссертацию **Пряхиной Дарьи Игоревны** на тему «**Цифровые двойники для решения задач управления и развития распределенных центров сбора, хранения и обработки данных**», представленную на соискание ученой степени **кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.**

Диссертация Пряхиной Д.И. посвящена актуальным проблемам, связанным с решением задач управления и развития распределенных центров сбора, хранения и обработки данных (РЦОД).

**Новизна** работы состоит в разработке совершенно нового метода построения и использования цифровых двойников (ЦД) РЦОД. Впервые предложена возможность моделирования процессов обработки и хранения данных с учетом таких важных параметров, как характеристики потоков данных и задач. На работу РЦОД обычно влияют внешние факторы, которые влекут за собой сбои, отказы, изменения в производительности оборудования и т.д. В разработанном методе предусмотрена возможность задания вероятностных событий для получения более приближенных к жизни результатам, что также является нововведением.

Для реализации метода разработаны и реализованы алгоритмы, структура базы данных, которые стали основой для создания специального программного обеспечения для создания цифровых двойников РЦОД. Эта разработка представляет собой **практическую ценность** работы, так как с ее помощью были получены важные результаты:

— решена задача поиска конфигурации оборудования для системы сбора, хранения и обработки данных эксперимента VM@N комплекса NISA в Объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ);

— решена задача проектирования вычислительной системы онлайн-фильтра данных эксперимента SPD комплекса NISA в ОИЯИ.

Эти результаты подтверждены письмами о применении, обсуждались на ежегодных совещаниях коллабораций экспериментов и опубликованы. Кроме того, результаты диссертации докладывались 13 научных мероприятиях, как российских, так и международных.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и пяти приложений. Общий объем диссертации составляет 126 страниц, включая 94 рисунка, 2 таблицы и 14 формул.

Введение является крайне информативным. Автор демонстрирует глубокое понимание актуальности исследований в контексте рассматриваемой предметной области.

В первой главе представлены результаты анализа задачи построения цифровых двойников РЦОД, подробно описаны проблемы, которые возникают в процессе создания и совершенствования РЦОД. Приведен обзор понятия технологии ЦД, представлены примеры применения, а также изложены возможности использования ЦД центров хранения и обработки данных.

Во второй главе предложен новый метод построения цифровых двойников РЦОД. Представлено формальное описание метода, функциональные и нефункциональные требования к ЦД. Согласно описанным требованиям разработаны алгоритмы для реализации метода построения цифровых двойников РЦОД, приведена логическая модель данных с детальным описанием сущностей, их атрибутов и взаимосвязей.

Третья глава посвящена программной реализации алгоритмов построения цифровых двойников РЦОД. Представлены диаграммы, которые демонстрируют общую структуру иерархии разработанных классов компьютерных программ, а также жизненный цикл некоторых объектов. Показана архитектура специального программного комплекса (СПО), которое включает в себя все разработанные алгоритмы и модули для реализации метода построения цифровых двойников РЦОД. Следует отметить качественное проектирование всех элементов СПО.

В четвертой главе рассматриваются результаты верификации и эксплуатации СПО, которые подтверждают адекватность разработанных моделей и доказывают возможность дальнейшего использования разработки для решения задач проектирования, повышения эффективности функционирования, качества и надежности сложных систем сбора, хранения и обработки данных.

В заключении подведены итоги исследования, сформулированы основные выводы и возможные перспективы развития данного исследования.

Успешное доведение теоретической разработки метода до его практической реализации является несомненным достижением автора, что позволяет сделать вывод о высоких профессиональных качествах диссертанта. Работа хорошо оформлена, все выводы и рекомендации грамотно изложены в полном объеме. Несмотря на это, к работе имеется несколько замечаний.

1. Процесс построения РЦОД требует повышенного внимания пользователя, который должен следить за правильностью вводимых данных. Следует упростить этот процесс, добавив функционал по проверке корректности задаваемых параметров.

2. В работе описаны примеры применения разработанного СПО только для вычислительных инфраструктур экспериментов в области физики высоких энергий.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы, которая производит очень хорошее впечатление.

Диссертация Пряхиной Дарьи Игоревны на тему: «Цифровые двойники для решения задач управления и развития распределенных центров сбора, хранения и обработки данных» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Пряхина Дарья Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета

д.ф.-м.н., профессор,  
профессор Факультета естествознания,  
Университет П.Й. Шафарика в Кошице,  
Словакия



Гнатич М.

10.11.2024