

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор НИЯУ МИФИ
Н.И. Каргин



ОТЗЫВ

ведущей организации о научно-практической ценности диссертации
Пряхиной Дарьи Игоревны
на тему «Цифровые двойники для решения задач управления и развития распределенных
центров сбора, хранения и обработки данных» на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Диссертация Пряхиной Д.И. посвящена решению актуальной задачи разработки метода построения цифровых двойников распределенных центров обработки данных (РЦОД), позволяющего моделировать процессы их обработки и хранения данных с учетом характеристик потоков данных, вероятностей сбоев, отказов и изменений в производительности оборудования. Автором разработаны и реализованы алгоритмы, позволяющие проводить сравнение эффективности функционирования РЦОД в зависимости от заданных различных конфигураций.

Научная новизна представленной работы:

1. В работе впервые предложен и разработан метод построения и использования цифровых двойников РЦОД, отличительной особенностью которого является возможность моделирования процессов обработки и хранения данных с учетом характеристик потоков данных, вероятности сбоев, отказов и изменений в производительности оборудования и других процессов, происходящих в моделируемой системе.
2. Предложены и реализованы алгоритмы описания инфраструктуры распределенной системы и формирования ее виртуального образа.
3. В ходе исследования разработаны алгоритмы и специальное программное обеспечение, используемое для принятия решений по выбору конфигурации оборудования РЦОД согласно заданным пользователем требованиям.
4. Разработана проблемно-ориентированная система принятия решений для задач

управления и оптимизации структуры и параметров РЦОД.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанный метод и программное обеспечение позволяет решать широкий класс задач в части проектирования и построения РЦОД. Результаты исследования применены при проектировании вычислительной системы эксперимента SPD комплекса NICA и при конфигурировании оборудования для обработки данных эксперимента VM@N.

Диссертация состоит из введения и 4 глав, заключения, списка терминов, списка литературы, 5 приложений на 126 страницах, содержит 94 рисунка и 2 таблиц.

Введение содержит обоснование актуальности работы. В нем проводится критический анализ существующих средств моделирования, обоснована необходимость применения цифровых двойников при проектировании РЦОД. Обоснована научная новизна и практическая ценность работы, приведены положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена анализу задачи построения цифровых двойников РЦОД. Отражены основные аспекты функционирования РЦОД, детализирована архитектура и сформулированы основные требования к обработке больших объемов информации. Проведен теоретический анализ текущего состояния исследования РЦОД, систематизированы существующие подходы, обоснована своевременность и важность исследования.

Вторая глава посвящена разработке моделей, методов и алгоритмов построения цифровых двойников для РЦОД. Автор предлагает уникальный метод построения цифровых двойников, который позволяет учитывать параметры потоков данных и вероятностные изменения в работе системы. Глава содержит подробное описание функциональных требований к цифровым двойникам. Разработаны алгоритмы взаимодействия с проектировщиком через интерактивный интерфейс. В результате сформирована расширенная модель цифрового двойника.

Третья глава посвящена программной реализации предложенных методов и разработке специального программного обеспечения для создания цифровых двойников РЦОД и взаимодействия с ними. Автор демонстрирует высокую компетентность в программной инженерии, используя современные архитектурные решения и принципы объектно-ориентированного программирования для реализации предложенных алгоритмов. Приведённые диаграммы и описания классов подтверждают высокий уровень программной разработки. Автор не только предложил теоретическую модель, но и сумел её успешно реализовать, что существенно увеличивает прикладную ценность работы. Выводы главы подчеркивают успешную интеграцию всех компонентов цифрового двойника в единую систему.

Четвёртая глава посвящена верификации и опытной эксплуатации разработанного программного обеспечения. На примере экспериментов VM@N и SPD комплекса NICA автор демонстрирует адекватность и применимость разработанной модели цифрового двойника для решения задач проектирования РЦОД. Процесс верификации проводится в режиме реального времени, что подтверждает корректность работы модели и возможность использования разработанного программного обеспечения. Автором доказана применимость и практическая ценность моделей, методов и алгоритмов построения цифровых двойников для РЦОД в условиях реальной эксплуатации.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика по следующим пунктам:

Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта (п.2).

Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта (п.3).

Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта (п.5).

Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества, надежности функционирования сложных систем управления и их элементов (п.11).

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Выбор структуры и определение параметров РЦОД является трудоемким процессом, при котором проектировщик оперирует большим количеством объектов. Поэтому необходимо усовершенствовать процедуру, позволяющую упростить процесс ввода и проверки корректности использованных данных при разработке и последующим применением цифрового двойника РЦОД.

2. Выбор конфигурации цифрового двойника РЦОД проводится на основе максимизации значения одного из используемых проектировщиком критериев. Это не в полной мере позволяет сбалансировать многокритериальную модель цифрового двойника РЦОД.

3. В качестве рекомендации стоит отметить необходимость проверки работоспособности разработанного специального программного обеспечения для построения цифровых двойников вычислительных инфраструктур не только для экспериментов физики высоких энергий на комплексе NICA, но и для других прикладных задач в различных областях науки.

Отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы Пряхиной Дарьи Игоревны.

Заключение

Диссертационная работа Пряхиной Дарьи Игоревны «Цифровые двойники для решения задач управления и развития распределенных центров сбора, хранения и обработки данных» является законченным актуальным исследованием, выполненном на высоком научном уровне. Автор получил новые результаты, имеющие теоретическую и практическую ценность. Полученные автором результаты достоверны. Работа аккуратно оформлена, написана с грамотным использованием общепринятых научных терминов.

По теме диссертационной работы опубликовано 4 научные публикации из перечня, утвержденного Минобрнауки РФ.

Выводы и заключения обоснованы. Диссертационная работа соответствует всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Пряхина Д.И. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Диссертационная работа «Цифровые двойники для решения задач управления и развития распределенных центров сбора, хранения и обработки данных» рассмотрена, а отзыв утвержден на совместном заседании кафедр анализа конкурентных систем и информатика и процессы управления (протокол № 1/1765/2024 от 10.09.2024 г.).

Отзыв подготовил

Заведующий кафедрой «Информатика и процессы управления», д.т.н., проф.



Модяев А.Д.

Заведующий кафедрой «Анализ конкурентных систем», к.т.н., доц.



Артамонов А.А.

Доцент кафедры «Анализ конкурентных систем», к.т.н.



Проничева Л.В.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Почтовый адрес: 115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31

Телефон: +7 495 788-5699, доб. 8414

Адрес электронной почты: aaartamonov@mephi.ru