

# Средство мониторинга узлов системы управления сервис-ориентированными научными приложениями

Дмитрий Яковлев<sup>1</sup>, Михаил Воскобойников<sup>1</sup>, Роман Костромин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН, ул. Лермонтова, д. 134, 664033, Иркутск, Россия

## Аннотация

В работе рассматривается архитектура программного средства, предназначенного для мониторинга (сбора, хранения и агрегирования ключевых метрик) производительности вычислительных узлов в гетерогенной распределенной вычислительной среде с целью предоставления актуальных метрик системе управления сервис-ориентированными научными приложениями. Полученные сведения позволяют снизить неопределенность при планировании вычислений, улучшить загрузку вычислительных узлов, а также сократить время проведения вычислительного эксперимента.

## Ключевые слова

Гетерогенная распределенная вычислительная среда, вычислительные процессы, мониторинг, управление вычислениями

## 1. Введение

Система мониторинга является неотъемлемой частью управления распределенными вычислениями [1]. Ее основная задача — предоставление актуальных и достоверных сведений о состоянии всех компонентов гетерогенной распределенной вычислительной среды. Она включает в себя сбор и анализ данных о загрузке процессоров, использовании памяти, состоянии сети, доступности и состоянии хранилищ данных, а также о текущем состоянии выполняемых задач. Существующие системы мониторинга, такие как NetData, Nagios, Zabbix и др. [2], ориентированы в основном на администраторов ресурсов, а предоставляемые ими сведения порой являются избыточными, т.к. как необходимо собирать ограниченный набор метрик при планировании вычислительных экспериментов в задаче управления сервис-ориентированными научными приложениями. Зачастую такие приложения и сам вычислительный процесс представлены в виде workflow (научный рабочий процесс). Во время вычислений используются разнородные вычислительные ресурсы, в том числе облачные. Поэтому актуализируется разработка специализированных программных средств, которые позволят собирать необходимые метрики из разных источников (типов ресурсов) и предоставлять их системе управления вычислениями в нужном виде [3].

## 2. Архитектура программного средства

Архитектура программного средства представлена на рис. 1. На схеме изображены три узла («Node 1», «Node 2» и «Node 3» соответственно), с развернутыми на них модулями программного средства. Узел под названием «Node 2» представляет собой основной узел.

---

6<sup>th</sup> International Workshop on Information, Computation, and Control Systems for Distributed Environments (ICCS-DE 2024), July 01–05, 2024, Irkutsk, Russia

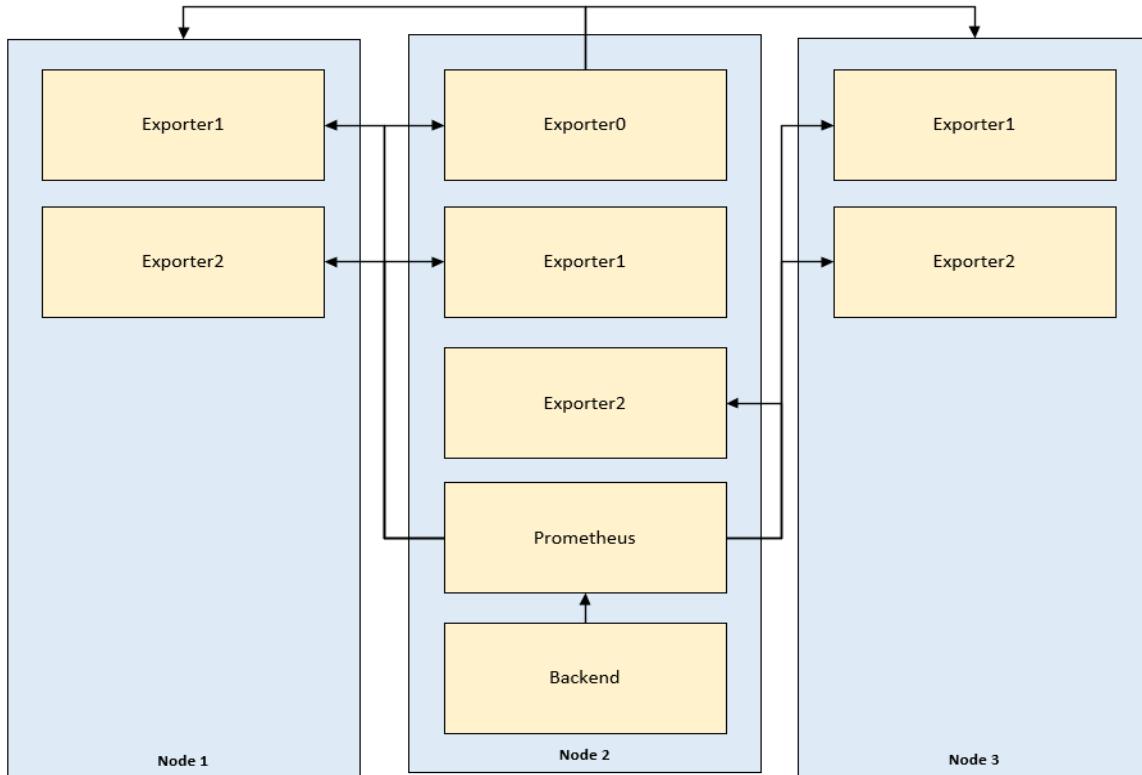
EMAIL: dimasgamer353@gmail.com (A. 1); mikev1988@mail.ru (A. 2); roman@kostromin.net (A. 3)

ORCID: 0009-0009-7973-1685 (A. 1); 0000-0003-3034-4907 (A. 2); 0000-0001-8406-8106 (A. 3)



© 2024 Copyright for this paper by its authors. Use permitted under Creative Commons License Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Сервис под названием «Exporter0», обращается ко всем узлам из списка, для получения информации о их доступности. Prometheus обращается к экспортёрам на всех узлах через их API для сбора метрик и сохранения их в базу данных. Все это происходит с помощью pull запросов Prometheus к экспортёрам. Сервис под названием «Backend» обращается к Prometheus через API, чтобы получать данные из базы данных и предоставлять эти же данные после обработки через собственное API.



**Рисунок 1:** Архитектура программного комплекса мониторинга

Программное средство состоит из трех модулей (модуль управления, модуль сбора характеристик узла, модуль мониторинга процессов). В состав каждого модуля входят сервисы, которые были реализованы на языке программирования Python с использованием библиотек FastAPI и prometheus\_client, которая является клиентской библиотекой для создания экспортёра на языке программирования Python. Рассмотрим каждый модуль подробнее.

**Модуль управления.** Состоит из трех сервисов: Prometheus, Backend и Exporter0. Является основным модулем программного комплекса. Данный модуль должен быть развернут на основном узле и работать на постоянной основе, поскольку он содержит базу данных и сервисы, которые должны работать постоянно.

**Модуль сбора характеристик узла.** Состоит из одного сервиса: Exporter1. Данный модуль должен быть на каждом узле, с которого необходимо собирать характеристики о компонентах устройства.

**Модуль мониторинга процессов.** Состоит из одного сервиса: Exporter2. Данный модуль должен быть развернут на каждом узле, на котором необходимо выполнять мониторинг процессов. Модули сбора характеристик узла и мониторинга процессов не должны работать на постоянной основе и запускаются по требованию.

### 3. Заключение

Программное средство было развернуто и протестировано в испытательном стенде для мониторинга работы системы, реализующей методы структурно-параметрической оптимизации

модели энергетического комплекса. Целью выполнения мониторинга являлось определение вычислительных характеристик работы системы для определения наилучшего метода структурно-параметрической оптимизации. В качестве измеряемых параметров работы системы были выбраны расход оперативной памяти и использование процессора. Полученные сведения позволили учитывать при планировании критерии выполнения задачи и доступные квоты при распределении вычислительных модулей между доступными вычислительными ресурсами гетерогенной среды.

#### **4. Благодарности**

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № FWEW-2021-0005 «Технологии разработки и анализа предметно-ориентированных интеллектуальных систем группового управления в недетерминированных распределенных средах» (рег. № 121032400051-9).

#### **5. Список литературы**

1. Костромин Р.О. Особенности реализации системы мониторинга гетерогенной вычислительной среды // Современные научноемкие технологии. 2023. № 12. Ч. 3. С. 86–94.
2. Stefanov K.S., Pawar S., Ranjan A., Wandhekar S., Voevodin V.V. A Review of Supercomputer Performance Monitoring Systems // Supercomputing Frontiers and Innovations. 2021. Vol. 8. Is. 3. P. 62-81. DOI: 10.14529/jsfi210304.
3. Черных А.Н., Бычков И.В., Феоктистов А.Г., Горский С.А., Сидоров И.А., Костромин Р.О., Еделев А.В., Зоркальцев В.И., Автисян А.И. Смягчение неопределенности при разработке научных приложений в интегрированной среде // Труды Института системного программирования РАН. 2021. Т. 33. № 1. С. 151-172. DOI: 10.15514/ISPRAS-2021-33(1)-11.