

# 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)

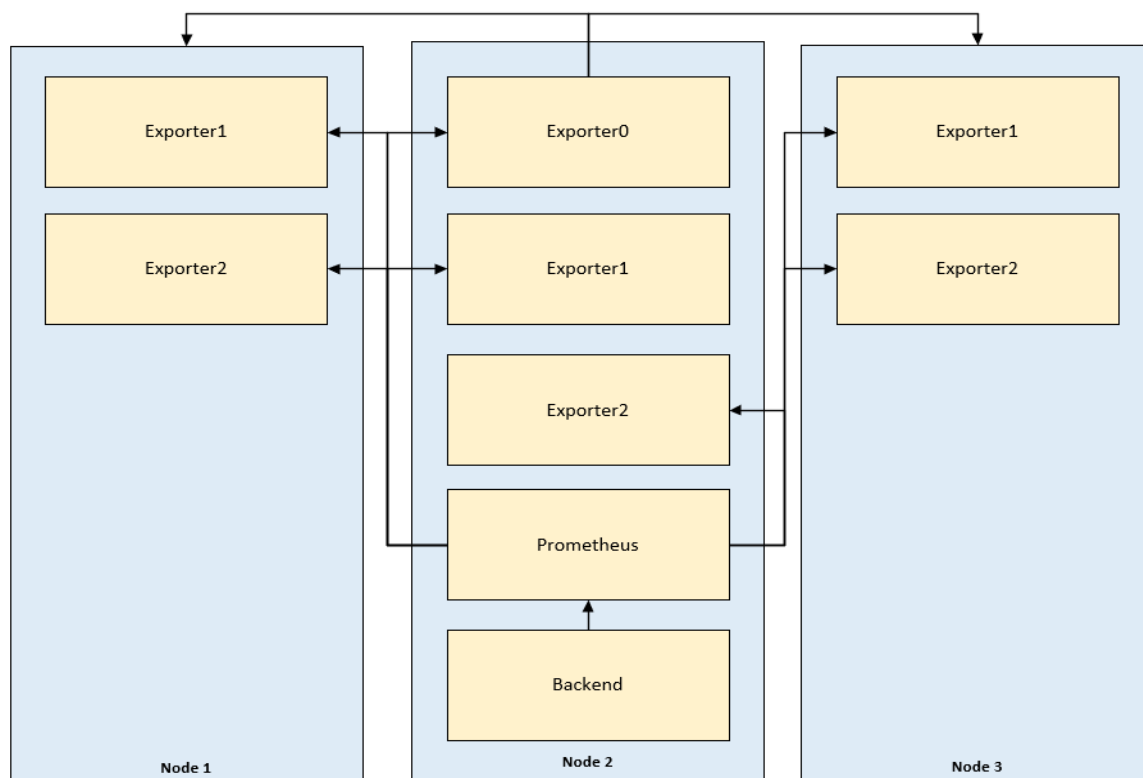


© 2024 Copyright for this paper by its authors. Use permitted under Creative Commons License Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

ICCS-DE 2024 Workshop Proceedings

DOI: 10.47350/ICCS-DE.2024.34

Сервис под названием «Exporter0», обращается ко всем узлам из списка, для получения информации о их доступности. Prometheus обращается к экспортерам на всех узлах через их API для сбора метрик и сохранения их в базу данных. Все это происходит с помощью pull запросов Prometheus к экспортерам. 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 экспортера 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 наукоемкие 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., Аветисян 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.