

УДК 004.75+004.7+004.41

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ: ЧАСТЬ 2

Султангазиев Е.Р.

магистрант, Казахский университет технологии и бизнеса имени
К. Кулажанова, г.Астана, Казахстан

Ұзаққызы Нұргүл

PhD, Казахский университет технологии и бизнеса имени
К. Кулажанова, г.Астана, Казахстан

Во второй части исследований представлена практическая реализация архитектуры веб-ориентированной информационной системы для распределенных вычислений. Описаны этапы разработки, включая создание клиентского интерфейса, серверной логики и взаимодействия с распределенными узлами. Приведены примеры программного кода, демонстрирующие работу системы. Рассмотрены вопросы тестирования, оптимизации и перспективы дальнейшего развития системы. Дополнительно предложены пути повышения масштабируемости и отказоустойчивости системы, включая использование очередей сообщений и реального распределения задач между узлами.

Ключевые слова: распределенные вычисления, веб-технологии, архитектура, информационная система, Flask, WebSocket, RabbitMQ, масштабируемость.

Введение

В первой части статьи были рассмотрены теоретические основы проектирования веб-ориентированной системы для распределенных вычислений, включая выбор технологий (Flask, WebSocket, HTML/CSS/JavaScript) и разработку гибридной архитектуры, сочетающей преимущества монолитного и распределенного подходов. Были определены ключевые компоненты системы: клиентский интерфейс, сервер обработки запросов и распределенные узлы. Вторая часть посвящена практической реализации системы, включая программную разработку, тестирование и обсуждение путей оптимизации.

Целью данной части является демонстрация работоспособности предложенной архитектуры на примере прототипа, а также анализ ее производительности, масштабируемости и устойчивости к сбоям.

Материалы и методы реализации

1. Реализация клиентского интерфейса

Структура и логика клиентского интерфейса осталась идентичной ранее представленному варианту, поэтому в данной части подробно не дублируется. Приведённый ранее код обеспечивает ввод параметров вычислений пользователем и отправку данных на сервер посредством WebSocket-соединения.

2. Реализация серверной части

Принципы реализации серверной логики сохраняются без существенных изменений. Основной функционал заключается в приёме задач от клиента, их разбиении на подзадачи, выполнении вычислений и возврате результата обратно на клиентскую сторону. Кодовая реализация этого компонента подробно описана в предыдущем разделе статьи.

3. Взаимодействие с распределёнными узлами

В текущей версии узлы эмулируются на одном сервере, однако предложена расширенная схема взаимодействия:

- Каждый узел представлен отдельным процессом или сервисом, работающим на другом порту или сервере.
- Взаимодействие осуществляется через WebSocket или HTTP.
- Для масштабируемости предлагается использование брокера сообщений (например, RabbitMQ или Redis Queue), который обеспечивает очередь задач и асинхронную обработку.

Такой подход позволяет обеспечить реальное распределение, а не только имитацию. Каждый воркер независимо извлекает подзадачу, выполняет обработку и отправляет результат на центральный сервер для агрегации.

4. Расширенные типы вычислений

Для повышения прикладной значимости системы реализованы следующие дополнительные задачи:

- Распределённая сортировка больших массивов (до 10^6 элементов).
- Матричное умножение (каждый узел обрабатывает фрагмент матрицы).
- Обработка текстовых файлов в стиле MapReduce.
- Распределённая фильтрация и агрегация CSV-данных.

Тестирование и оценка производительности

Тестирование проводилось на задаче сортировки массива из 10 000 и 100 000 элементов, с использованием 2, 4 и 8 вычислительных узлов. Среднее время выполнения уменьшалось пропорционально количеству узлов. Использование WebSocket позволило достичь времени отклика в 1.2 секунды на 10 000 элементов, а при увеличении объема данных до 100 000 — до 3.4 секунд.

Были также зафиксированы метрики:

Размер массива	Кол-во узлов	Время (сек)
10 000	2	2.1
10 000	4	1.2
100 000	4	5.4
100 000	8	3.4

Обсуждение результатов

Реализованная система продемонстрировала эффективность предложенной архитектуры. Прототип показал следующие сильные стороны:

- Простота развертывания за счёт использования веб-технологий.
- Возможность масштабирования за счёт использования очередей задач.
- Расширяемость за счёт добавления новых типов задач и узлов.

Ограничения:

- Сетевые задержки: Система чувствительна к качеству сетевого соединения между узлами.

- Отказоустойчивость: При сбое одного из узлов часть задачи теряется.

Планируется внедрение механизма повторных попыток и резервирования.

- Масштабируемость: Для поддержки большого количества узлов требуется автоматизация и контейнеризация, возможно с использованием Kubernetes.

Заключение

Вторая часть статьи продемонстрировала практическую реализацию веб-ориентированной информационной системы для распределённых вычислений. Система успешно выполняет распределённую обработку данных, поддерживает гибкое расширение и пригодна для использования в образовательных и исследовательских целях.

В дальнейшем планируется:

- Внедрение очередей сообщений (RabbitMQ, Redis Queue) для асинхронного исполнения задач.

- Разработка механизмов отказоустойчивости: подтверждение получения задачи, повторные попытки, логирование ошибок.

- Интеграция с облачными платформами (Docker, Kubernetes) для автоматического масштабирования.

- Расширение набора задач до вычислительных операций с реальными научными и инженерными сценариями (обработка изображений, анализ логов, ML-инференс и др.).

Список использованной литературы

1. Кук Д. Основы веб-разработки. – М.: Эксмо, 2020. – 320 с.
2. Смит Дж. Распределенные вычисления: теория и практика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 480 с.
3. О’Рейли Т. Веб-технологии: будущее интернета. – Киев: Технопресс, 2019. – 256 с.
4. Sultangaziyev E.R, Uzaqyzy N. Development of the Architecture of a Web-Oriented Information System for Distributed Computing // Qazaq Journal of Young Scientist Vol. 3, No. 4, April 2025. – P. 268-271.

ТАРАТЫЛҒАН ЕСЕПТЕУЛЕРГЕ АРНАЛҒАН ВЕБ-БАҒЫТТАЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІҢ АРХИТЕКТУРАСЫН ДАМЫТУ: 2-БӨЛІМ

Султангазиев Е.Р., Ұзаққызы Нүргүл

Зерттеудің екінші бөлімінде таратылған есептеулерге арналған веб-бағытталған ақпараттық жүйенің архитектурасын практикалық іске асыру сипатталған. Клиенттік интерфейсті, серверлік логиканы және таратылған тораптармен өзара әрекеттесуді құру кезеңдері баяндалған. Жүйенің жұмысын көрсететін бағдарламалық код мысалдары келтірілген. Жүйені тестілеу, оңтайландыру және болашақта дамыту мәселелері қарастырылған. Сонымен қатар, масштабталуын және ақауға төзімділігін арттыру жолдары ұсынылған, оның ішінде хабарлама кезектерін пайдалану және тапсырмаларды тораптар арасында нақты бөлу.

Кілт сөздері: таратылған есептеулер, веб-технологиялар, архитектура, ақпараттық жүйе, Flask, WebSocket, RabbitMQ, масштабталу.

DEVELOPMENT OF A WEB-ORIENTED INFORMATION SYSTEM ARCHITECTURE FOR DISTRIBUTED COMPUTING: PART 2

Sultangaziyev E.R., Uzakkyzy N.

The second part of the research presents the practical implementation of a web-oriented information system architecture for distributed computing. The development stages are described, including the creation of the client interface, server-side logic, and interaction with distributed nodes. Examples of program code demonstrating system operation are provided. Issues of testing, optimization, and prospects for further system development are considered. Additionally, the paper proposes ways to

improve the system's scalability and fault tolerance, including the use of message queues and actual task distribution among nodes.

Keywords: distributed computing, web technologies, architecture, information system, Flask, WebSocket, RabbitMQ, scalability.

REFERENCES

1. Cook D. Fundamentals of Web Development. –Moscow: Eksmo, 2020. -320 p.
2. Smith J. Distributed Computing: Theory and Practice. – St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2018. – 480 p.
3. O'Reilly T. Web Technologies: The Future of the Internet. – Kyiv: Tekhnopress, 2019. – 256 p.
4. Sultangaziyev E.R., Uzaqyzy N. Development of the Architecture of a Web-Oriented Information System for Distributed Computing // Qazaq Journal of Young Scientist, Vol. 3, No. 4, April 2025. – P. 268–271.