



SAMARA UNIVERSITY

Востокин С.В.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ
МЕТОДА НА ОСНОВЕ ЖУРНАЛА СОБЫТИЙ ДЛЯ
ОРГАНИЗАЦИИ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ
САМОБАЛАНСИРУЮЩИХСЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

10-я международная конференция «Распределенные вычисления
и Grid-технологии в науке и образовании» (GRID'2023)

ЛИТ им. М.Г. Мещерякова, ОИЯИ, г. Дубна, 3 – 7 июля 2023 года



1. Мотивация исследования.

2. Особенности исследуемой архитектуры распределенного приложения:

- «традиционная» архитектура приложения многозадачных вычислений;
- архитектура для многозадачных вычислений на основе журнала событий;
- преимущества исследуемой архитектуры.

3. Вычислительные эксперименты:

- модельная задача;
- имитационный эксперимент с использованием Templet SDK;
- нагрузочный тест с использованием Templet SDK и платформы Everest.

4. Заключение, перспективы.



В связи с ростом объема вычислений (**AI, big data, computer simulation**) возникает необходимость в программах, способных развертываться и **исполняться на гибридных окружениях**, состоящих из произвольной совокупности неспециализированных (**non dedicated**) сетевых вычислительных ресурсов.

- ❑ **Компьютеры добровольцев**, как в проекте BOINC или в других проектах добровольных распределенных вычислений.
- ❑ Временно **простаивающие корпоративные компьютеры**, которые потенциально доступны по сети для решения производственных вычислительных задач.
- ❑ Временно **свободные вычислительные узлы** суперкомпьютерных или кластерных **систем большой производительности**.
- ❑ Бесплатные или недорогие виртуальные машины (**spot virtual machines**), предоставляемые облачными провайдерами.

**Примеры
рассматриваемых
сетевых ресурсов**



Применение гибридных окружений **позволяет**

- ☐ **уменьшить себестоимость вычислений,**
- ☐ **добиться их высокой производительности.**

Ключевые **проблемы программирования** приложений для гибридных окружений:

- ☐ **отказоустойчивость,**
- ☐ **балансировка нагрузки.**

В силу специфики гибридного окружения приложение, а не его вычислительное окружение (например, облако за счет виртуализации оборудования), должно самостоятельно решать обозначенные проблемы





4 Стандартный API для работы с файлом



С точки зрения организации вычислений

- ☐ Удобство оперативного развертывания компонентов SPMD-приложений на неспециализированных вычислительных ресурсах (**не требуется агент ресурса**).
- ☐ Лучшая отказоустойчивость, возможность динамической миграции кода приложений с узла управления журналом событий (**за счет копирования файла журнала событий**).

С точки зрения развития комплекта разработки Templet SDK

- ☐ Использование более простой и распространенной в коммерческих приложениях логики брокера сообщений вместо логики задач (**запись и чтение журнала событий**).
- ☐ Архитектура с журналом событий удобнее для интеграции со сторонним кодом.
- ☐ Архитектура является «**блокчейн совместимой**».



Имеется:

- ☐ произвольное количество независимых задач (в экспериментах изменяется от 10 до 50 штук с шагом 10 штук), решаемых в 10 процессах;
- ☐ для каждого процесса определен некоторый случайный порядок, в котором он будет решать задачи;
- ☐ определено время вычисления одной задачи (в экспериментах изменяется от 10 до 50 секунд с шагом 10 секунд).

Требуется:

- ☐ решить каждую задачу хотя бы в одном процессе;
- ☐ чтобы все процессы договорились о едином порядке, в котором будут получены решения задач с использованием журнала событий;
- ☐ найти ускорение вычисления задач 10-ю процессами при условии отсутствия коммуникационных издержек;
- ☐ найти ускорение вычислений задач 10-ю процессами при наличии коммуникационных издержек.



Имитационный эксперимент.

- ☐ Имитационная модель реализована с использованием пакета **Templet SDK**.
- ☐ Язык реализации – **C++, Cling**.
- ☐ Среда – ноутбук **JupyterLab**, развертывание в облаке через сервис **Binder**.

Нагрузочный эксперимент.

- ☐ Язык реализации – **C++, GCC**.
- ☐ Промежуточное программное обеспечение – платформа **Everest** ИППИ РАН.
- ☐ Связь с платформой – **Templet SDK** (через **libcurl**, **Everest REST API**).
- ☐ Развертывание – на виртуальной спот-машине (**OVHcloud**) через сервис **Binder**.

Процесс журнала событий и вычислительные процессы развернуты на одной виртуальной машине для создания потенциально наибольшей нагрузки на коммуникационную систему.



РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ: УСКОРЕНИЕ ДЛЯ 10 РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ

Длительность выполнения одной задачи, с	Количество задач, шт.				
	10	20	30	40	50
10 .. 50 - эмулятор	3.33333	4.0	5.0	5.71429	5.55556
10 - лучшее, стенд	1.69079	2.59185	4.38909	2.93101	3.2502
10 - худшее, стенд	1.23553	2.02957	3.34938	2.84712	3.19064
20 - лучшее, стенд	2.96925	4.35777	4.40018	5.8736	5.48895
20 - худшее, стенд	2.23945	3.44074	3.73296	4.97036	5.42627
30 - лучшее, стенд	3.09111	3.71213	5.48899	6.07871	5.70073
30 - худшее, стенд	3.0209	3.62881	4.55871	5.20853	5.09511
40 - лучшее, стенд	4.72322	4.63342	5.60457	6.16455	5.84823
40 - худшее, стенд	3.04433	3.71611	4.66365	5.29505	5.21234
50 - лучшее, стенд	3.18491	4.722	5.65974	6.32544	5.93804
50 - худшее, стенд	3.1375	3.77058	4.72567	5.40605	5.28163

1) В работе показано, что метод организации вычислений на основе журнала событий позволяет

- ☐ успешно решать проблему отказоустойчивости,
- ☐ балансировки нагрузки,
- ☐ обеспечивает ускорение вычислений.

Ограничение метода – избыточный объем вычислений, не принципиальный в случае доступности и низкой себестоимости вычислительных ресурсов.

2) Рассмотренный метод организации вычислений может быть адаптирован для

- ☐ приложений с динамически формируемым множеством зависимых задач,
- ☐ реализаций на основе технологий блокчейна.



<http://templet.ssau.ru/wiki> - вики и образовательные ресурсы проекта Templet

<https://github.com/the-templet-project> - Templet SDK x3 - актуальная версия

<https://github.com/the-templet-project/templet/tree/master/samples/blchsym>

– исследуемый код и результаты экспериментов

Автор: Востокин Сергей Владимирович

д.т.н., зав. кафедрой программных систем, Самарский национальный
исследовательский университет имени академика С.П. Королева

easts@mail.ru

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !