



## Литература

1. Трокоз Д. А. Алгоритм машинного обучения широких нейронных сетей с использованием алгебры гиперразмерных двоичных векторов и генетических алгоритмов / Д. А. Трокоз // Южно-Сибирский научный вестник. – 2020. – № 6 (34). – С. 148-154.
2. Королев С. А. Решение задачи оптимального управления процессом метаногенеза на основе принципа максимума Понтрягина / С. А. Королев, Д. В. Майков // Компьютерные исследования и моделирование. – 2020. – Т. 12, № 2. – С. 357–367. DOI: 10.20537/2076-7633-2020-12-2-357-367.
3. Карпенко А. П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой / А. П. Карпенко – М.: Изд-во МГТУ имени М. Э. Баумана, 2017. – 446 с.
4. Королев С. А. Квантовая модификация алгоритма пресноводных гидр для решения задачи оптимизации / С. А. Королев, Д. В. Майков // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2020. – № 2. – С. 37–48. <https://doi.org/10.17308/sait.2020.2/2914>
5. Ивутин А. Н. Применение островного генетического алгоритма для обеспечения устойчивости функционирования распределенных информационных систем / А. Н. Ивутин, Д. О. Есиков // Электронные информационные системы. – 2016. – № 4 (11). – С. 40–51.
6. Неймарк Е. А. Исследование островных моделей генетического алгоритма в решении задач дискретной оптимизации / Е. А. Неймарк, А. А. Прохоров // Информационные системы и технологии ИСТ-2020: сб. материалов XXVI Международной научно-технической конференции. – Нижний Новгород. – 2020. – С. 848–853.
7. Сыч В. Ф. Общая биология / В. Ф. Сыч – М.: Академический проспект, 2007. – 337 с.

С.Н. Попов, С.В. Востокин

## АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЛОБАЛЬНОГО ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ

В настоящее время научные реалии таковы, что исследователям для успешного проведения эксперимента необходимо иметь доступ к огромному объему вычислительных ресурсов. Например, такая ситуация возникает при изучении процессов нелинейной динамики и хаотического поведения сложных систем на основе численных методов [1]. Эту и подобные задачи невозможно выполнить, используя вычислительную мощность одного ресурса - в этом случае требуется использование распределенных вычислений, и поэтому авторами было принято решение разработать такую систему [2]. Основное преимущество



распределенных вычислений - это сокращение времени вычислительного эксперимента. Однако, у такого подхода есть существенный недостаток - хранение данных на централизованном сервере и постоянная их передача с ресурсов системы ограничивает возможное ускорение. С целью устранения указанного недостатка в данной работе представлен анализ архитектуры системы распределенных вычислений на базе технологии глобального хранилища данных. Рассмотрена система распределенных вычислений и описание ее архитектуры, сформулирована проблема хранения данных и обозначена необходимость применения технологий глобального распределенного хранилища данных. Рассмотрены технологии глобального хранилища данных IPFS и FileCoin. Приведены преимущества и недостатки использования описанных подходов.

### Архитектура программной системы

Программная система состоит из трех компонентов: (а) управляющего компонента, (б) промежуточного компонента и (в) вычислительного компонента (Рис. 1).

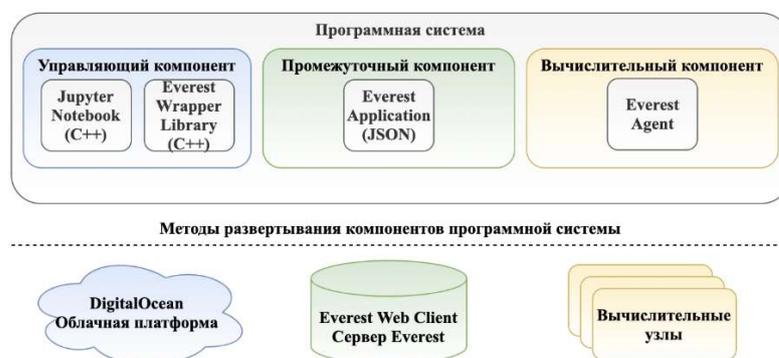


Рис. 1. Архитектура системы

Управляющий компонент используется для создания параллельных задач. Он состоит из двух частей: первая часть - это Jupyter Notebook, который генерирует параллельные задачи; вторая часть - это библиотека, которая позволяет пользователям взаимодействовать с сервером платформы Everest [3]. Оба компонента системы реализованы с использованием языка программирования C++. Одна из основных особенностей реализации параллелизма задач [4] - это возможность динамически генерировать новые задачи на основе результатов выполненных задач. Управляющий компонент развертывается вместе с сервером JupyterHub на облачной платформе DigitalOcean.

Промежуточный компонент - это специальная программа, которая установлена на сервере Everest. Приложение Everest определяет, как обрабатывать параметры задачи, которые автоматически передаются из управляющего компонента на сервер Everest для вызова задачи на вычислительном компоненте.

Агент ресурсов Everest представляет собой вычислительный компонент.

В ходе анализа проблем с децентрализованным хранилищем данных было принято решение рассмотреть возможные коллаборации с такими технологиями как IPFS [5] и FileCoin [6].



### **Применение технологии IPFS**

IPFS — расшифровывается как «межпланетная файловая система». Это одноранговая распределенная файловая система, которая делает Интернет быстрее, безопаснее и более открытым. Она может быть использована на каждом из вычислительных компонентов, тем самым представляя децентрализованное хранилище данных. Основные преимущества такого подхода - полный контроль работы распределенной файловой системы, а также отсутствие необходимости развертывания дополнительных узлов. Однако, это может привести к более низкой отказоустойчивости и увеличению сложности при проектировании данной системы.

### **Применение технологии FileCoin**

Filecoin - это общедоступная криптовалютная и цифровая платежная система с открытым исходным кодом, предназначенная для совместного цифрового хранения и поиска данных на основе блокчейна. Filecoin также использует технологию IPFS, однако в этом случае нет необходимости проектировать дополнительный слой для распределенного хранилища, а также конфигурировать вычислительные узлы. Эту систему можно с легкостью интегрировать с уже существующим программным решением с помощью протокола REST. Основные недостатки данного подхода заключаются в бизнес модели данного решения, поскольку для использования технологии Filecoin требуется использование криптовалюты, а также отсутствие контроля работы децентрализованной файловой системы.

### **Заключение**

В ходе данного исследования был представлен анализ архитектуры системы распределенных вычислений на базе технологии глобального хранилища данных. Был рассмотрена система распределенных вычислений и описание ее архитектуры. Также была поставлена проблема хранения данных и обозначена необходимость применения технологий глобального хранилища данных. Были рассмотрены такие технологии как IPFS и FileCoin. И, наконец, были приведены преимущества и недостатки использования описанных подходов. Поскольку не было выявлено критичных недостатков в процессе анализа данных технологий, в дальнейшем планируется проектирование системы на практике, а также ее тестирование.

### **Литература**

1 Dynamical systems analysis using many-task interactive cloud computing / Stefan N. Popov, Sergei V. Vostokin, Anton V. Doroshin // Journal of Physics: Conference Series, Volume 1694, Information Technology, Telecommunications and Control Systems (ITTCS), 2020 17-18 December 2020 Innopolis, Russia.

2 Implementing computations with dynamic task dependencies in the desktop grid environment using Everest and Templet Web / Vostokin, S.V., Sukhoroslov, O.V., Bobyleva, I.V., Popov, S.N. // CEUR Workshop Proceedings, Volume 2267, CEUR-WS, Dubna, 2018, pp. 271-275.

3 Web-Based Platform for Publication and Distributed Execution of Computing Applications / Sukhoroslov, O., Volkov, S., Afanasiev, A. A. // 14th Internation-



al Symposium on Parallel and Distributed Computing (ISPD), IEEE, 2015, pp. 175-184.

4 A taxonomy of task-based parallel programming technologies for high-performance computing / Thoman, P., et al. // The Journal of Supercomputing, vol. 74, No. 4, Springer, 2018, pp. 1422-1434.

5 Blockchain-Based, Decentralized Access Control for IPFS / M. Steichen, B. Fiz, R. Norvill, W. Shbair and R. State // 2018 IEEE International Conference on Internet of Things, Halifax, NS, Canada, 2018, pp. 1499-1506.

6 The InterPlanetary File System and the Filecoin Network / Y. Psaras and D. Dias // 2020 50th Annual IEEE-IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks-Supplemental Volume (DSN-S), Valencia, Spain, 2020, pp. 80-80.

И.А. Рыбников

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

(Самарский университет)

Самарский университет является современным кластером образования. Вхождение университета в национальную программу 5-100 не только задает темп развития технологий обучения, но и дает студентам право выбирать между многочисленными лабораториями и кафедрами направление научной деятельности.

Для формирования профессиональных компетенций студенты должны отрабатывать полученные знания в лабораторных условиях. В связи с самоизоляцией и переходе на режим дистанционного обучения возникают проблемы в формировании и развитии необходимых практических навыков и умений будущих специалистов, что снижает качество образования в целом.

Для решения данных проблем цифровизация современного общества дает безграничные возможности и ресурсы. Развитие информационных технологий на сегодняшний день позволяет автоматизировать многие процессы и создавать приложения для всех нужд. Поэтому ситуация ограничения традиционных образовательных технологий во время пандемии привела к тому, что для инициативных, креативных и целеустремленных студентов появилось поле для большого научно-технического творчества. Проблема выполнения лабораторных работ в аудиториях университета требовала своего решения.

Так, студентами факультета Электроники и приборостроения было спроектировано и разработано приложение – моделирующее лабораторный стенд в одной из лабораторий кафедры Конструирования и технологии электронных средств.