



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

---

И.А. Алексеев, В.А. Егунов

### БАЛАНСИРОВКА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ В ГЕТЕРОГЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

(Волгоградский государственный технический университет)

**Введение.** Настоящее время характеризуется высоким темпом развития информационных наук и роста потребности в вычислительных ресурсах. Это послужило толчком к развитию вычислительных систем – совокупности аппаратных и программных средств, образующих единую среду, предназначенную для решения объёмных и сложных задач. Гетерогенные вычислительные системы имеют в своем составе вычислительные блоки различных типов, распределение вычислений между этими блоками, балансировка вычислительной нагрузки, является сложной и при этом актуальной задачей.

Балансировка нагрузки предполагает решение двух задач. Первая – максимально равномерное распределение нагрузки между вычислительными узлами, вторая – распределение нагрузки на каждом узле между разнородными вычислительными элементами.

**Типы балансировки вычислительной нагрузки.** Существует несколько типов балансировки вычислительной нагрузки: статическая и динамическая. Статическая балансировка выполняется перед запуском приложения на вычислительной системе. При обеспечении отказоустойчивости узлов и гарантированном качественном соединении между узлами плюсом данного типа балансировки является возможность запоминания результатов балансировки и последующие их применения (генетические алгоритмы балансировки). Однако применение статической балансировки в ряде случаев может не дать существенного эффекта из-за того, чтобы к моменту запуска приложения вычислительная среда может измениться, например, один или несколько вычислительных узлов могут выйти из строя, вычислительные узлы, на которых осуществлялось накопление статистики, в настоящее время могут быть заняты другими вычислениями.

Вторым типом балансировки является динамическая балансировка. В динамической системе задачи могут добавляться в процессе работы системы. Распределение и разделение нагрузки меняется во времени, обновляется в ходе выполнения пользовательского приложения и задачи распределяются в соответствии с новым, более оптимальным планом.



**Методы распределения нагрузки.** Для балансировки нагрузки в гетерогенных вычислительных системах можно выделить три основных метода, которые реализуют алгоритмы балансировки: централизованная, распределённая и иерархическая балансировка.

В централизованной технике балансировки нагрузки всё распределение и решение о планировании принимается одним узлом. Этот узел отвечает за хранение базы знаний и может применять статический или динамический подход для балансировки нагрузки. Такой прием может привести к большим накладным расходам на централизованном узле.

В методе распределенной балансировки нагрузки нет единого узла, отвечающего за подготовку ресурсов или выполнение задачи о планировании ресурсов. Каждый узел в сети поддерживает свою локальную базу знаний для обеспечения эффективного распределения задач. Данный метод обеспечивает более высокую степень отказоустойчивости сети, так как ни один из узлов не будет перегружен и в случае сбоя одного из них будет выполнено перераспределение ресурсов.

Иерархическая балансировка нагрузки включает в себе различные уровни сети в принятии решения балансировки нагрузки, часто работает в режиме master / slave. Мастер получают статистику подчиненных узлов или дочерних узлов. На основании информации, собранной родителем составляется новый план распределения ресурсов.

Наиболее гибким является распределённый метод, так как он обеспечивает наибольшую отказоустойчивость, при которой балансировка нагрузки ложится на все узлы системы равномерно. Однако этот метод нецелесообразно применять для систем небольшого размера, для которых наилучшим решением будет централизованный метод в силу своей простоты реализации.

**Алгоритмы балансировки.** Алгоритмы балансировки нагрузки можно разделить на два типа: распределение потока задач между узлами сети, распределение вычислительной нагрузки на уровне пользовательского приложения. Алгоритмы первого типа оперируют с потоком задач и в зависимости от своей реализации выполняют распределение вычислительных ресурсов.

В свою очередь, алгоритмы, балансирующие нагрузку на уровне пользовательского приложения, способны также выполнять балансировку, как при запуске приложения (статически), так и во время его выполнения (динамически). Основным требованием к таким алгоритмам является параллельность самого алгоритма балансировки нагрузки. В большинстве задач, требующих динамическую балансировку нагрузки, алгоритм балансировки реализуется непосредственно в приложении «программно». Такие алгоритмы способны учитывать неоднородность узлов вычислительной системы. Некоторые библиотеки реализуют данные алгоритмы, например: Zoltan, Chaco, ParMetis, Jostle.



### Литература

1. Копысов, С. П. Алгоритмы динамической балансировки вычислительной нагрузки и их реализации [Электронный ресурс] / С. П. Копысов, А. К. Новиков, В. Н. Рычков – Ижевск : Институт механики УрО РАН. – Режим доступа: [https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/51926/\\_\\_\\_Main\\_48\\_20\\_63.pdf](https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/51926/___Main_48_20_63.pdf) (дата обращения: 23.02.2020).
2. Юрич, М. Ю. Анализ систем и методов балансировки нагрузки вычислительных систем [Электронный ресурс] / М. Ю. Юрич – Запорожье : Запорожский национальный технический университет. – Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2012/fknt/volokhova/library/article6.pdf> (дата обращения: 23.02.2020).
3. Zoltan: Data-Management Services for Parallel Applications [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://cs.sandia.gov/zoltan/Zoltan\\_phil.html](https://cs.sandia.gov/zoltan/Zoltan_phil.html) (дата обращения: 23.02.2020).

А.С. Антоненко

### ТИПЫ КОНТЕКСТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ IPTV

(Волгоградский Государственный Технический Университет)

Контекстная информация для услуги IPTV. МСЭ-Т определяет четыре основных функциональных домена, участвующих в предоставлении услуги IPTV:

- Поставщик контента: эта организация владеет или продает контент для потоковой передачи Клиенту.
- Поставщик услуг: организация, предоставляющая услугу IPTV. Контент лицензируется или приобретается у Поставщика контента. Клиент покупает услугу, представляющую собой пакет, который Поставщик услуг создает из доступного контента.
- Сетевой поставщик: соединяет между собой Поставщика услуг и Клиента.
- Клиент: организация, которая покупает и использует услугу IPTV.

Из функциональных доменов IPTV можно определить четыре типа контекстов для услуг IPTV: пользовательский контекст, контекст устройства/терминала, сетевой контекст, сервисный контекст. Всё вышеперечисленное представлено на рисунке 1.

Четыре категории контекста охватывают все типы контекстной информации, которые могут использоваться для любого приложения IPTV для улучшения его услуг. Для каждого типа контекста источники контекста и функции получения контекста используются для сбора информации, которая необходима для формирования службы с учетом контекста. Контекстная