

# ДИНАМИЧЕСКИ РАСШИРЯЕМАЯ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

И.Д. Красинский, С.Б. Попов

Одним из направлений исследований СГАУ является разработка технологий эффективной обработки больших объемов информации, например, большеформатных изображений, получаемых при дистанционном зондировании земной поверхности и решении задач большой размерности в области компьютерной оптики и нанофотоники. Разнообразие источников формирования и форматов представления данных, широкий спектр алгоритмов диктуют необходимость создания гибкой динамически перестраиваемой платформы распределенных вычислений.

Распределенная работа с потоком большеформатных изображений (порядка 100Мб—100Гб) предъявляет к распределенной вычислительной системе (РВС) жесткие требования. При решении подобных задач, общее время обработки существенно зависит от времени на передачу данных. Отсюда возникают требования минимизации времени коммуникаций и, по возможности, переноса вычислений к месту хранения данных [1].

Большой объем данных выгодно хранить распределено, в этом случае, нет необходимости в одном мощном узле хранения, при обращении к которому неизбежно возникает узкое горлышко. Подобная архитектура при большой частоте обращения к данным слабо масштабируется (с ростом числа узлов). Напротив, распределенное хранение совместно с репликацией данных позволяет использовать пиринговые протоколы коммуникации, хорошо зарекомендовавшие себя для масштабируемого хранения и обмена большим объемом данных между узлами [2].

Следует учитывать, что объем вычислительного кода распределенной программы много меньше объема вычислительных данных, поэтому логично перенести вычисления на узел, хранящий обрабатываемые данные. Следовательно, в системе желательно реализовать механизмы динамической доставки и установки дополнительного кода распределенной программы непосредственно в процессе ее выполнения на работающей РВС.

Внедренная в эксплуатацию и бесперебойно работающая РВС должна постоянно развиваться, расширять предоставляемый функционал. А значит, предоставлять механизмы обновления версий распределенных программ и основных подсистем, которые необходимо установить на узлы РВС. Процесс установки новых версий распределенных вычислительных программ и основных подсистем РВС желательно реализовать динамически, без остановки РВС и производимых на ней вычислений.

Основной целью проекта eXtensible Distributed Platform (XDP) [3] является создание динамически расширяемой сервис-ориентированной платформы для создания распределенных систем обработки больших объемов информации.

Архитектура XDP основана на сервис-ориентированном подходе с использованием спецификации OSGi и состоит из большого числа динамически подключаемых модулей (плагинов), решающих конкретные задачи: распределенное хранение данных, реализация различных протоколов коммуникации, репликация данных, миграция, запуск вычислительного кода на удаленном узле и т.д. Использование OSGi вместе с сервисом доставки позволяет динамически устанавливать новые сервисы на узлы распределенной системы, в том числе сторонние сервисы, созданные разработчиками сообщества OSGi (Eclipse Foundation, Apache, Knopflerfish).

Так, использование, построенного на архитектуре OSGi Eclipse Communication Framework (ECF) — обобщенного интерфейса к протоколам коммуникации — позволяет расширить число протоколов коммуникации в рамках РВС (TCP, HTTP, BitTorrent) и прозрачно для всех сервисов XDP подключать новые протоколы. Вместе с тем, существует возможность использования подсистем сторонних РВС, запущенных в OSGi контейнере и, таким образом взаимодействующими с другими сервисами XDP.

Платформа XDP предоставляет сервис запуска вычислительного кода на узлах распределенной системы; сервис распределенного хранения данных, с возможностью репликации и асинхронной загрузки при распределении данных по узлам; сервисы-реализации различных протоколов коммуникации; сервис распределенных событий; сервисы измерений характеристик распределенных программ; сервисы загрузки/выгрузки данных в распределенную систему. Платформа обеспечивает возможность распределенного развертывания и автоматического обновления плагинов на узлах системы.

Одна из главных задач проекта — создание средств прозрачной разработки распределенных программ через описание этапов технологии обработки данных в терминах распределенно-запускаемых сервисов. Разработчик распределенной программы сохраняет необходимые начальные данные в хранилище и описывает порядок операций над данными, где каждая операция это вычислительный сервис. Вся работа распределенной программы выполняется в уникальной сессии, которая позволяет разделить работу одной распределенной программы от работы другой: данные в хранилище, события одной распределенной программы недоступны

другой (при необходимости имя сессии может быть передано другой программе, например, для продолжения работы над данными).

Вычислительный сервис обычно прост и его алгоритм состоит из 3 этапов: взять данные из хранилища, выполнить над ними необходимые действия и сохранить данные в хранилище. Использование распределенных событий, позволяет реализовать более сложную логику путем передачи сообщений (в рамках сессии) участникам вычислений на других узлах.

XDP проста в установке и настройке. Для установки PBC на новый узел (с установленной виртуальной машиной Java), достаточно скопировать дистрибутив в выбранный каталог и запустить (при необходимости указав в настройках, где находится другой узел). Реализованный механизм доставки и установки плагинов, позволяет динамически расширять функциональность конкретного узла PBC, за счет установки вычислительной программы. После регистрации в PBC, необходимые сервисы будут скачены с других узлов и динамически установлены. Распределенная установка и обновление сервисов существенно облегчают администрирование PBC.

Расширяемая архитектура XDP позволяет разработчикам прикладных распределенных систем (при необходимости) создать собственные реализации всех подсистем объединенных единой платформой, а значит гибко расширять функциональность проектируемой системы и адаптировать ее под конкретные задачи.

Тестовая система на базе платформы XDP развернута на одном из кластеров СГАУ, подключенном к распределенной вычислительной инфраструктуре программы «Университетский кластер».

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для ведущих научных школ № НШ-7414.2010.9 и грантов Российского фонда фундаментальных исследований №№ 09-07-12147-офи\_м, 09-07-92421-КЭ-а, 10-07-00553-а.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. С.Б. Попов Концепция распределенного хранения и параллельной обработки крупноформатных изображений // Компьютерная оптика, вып. 31, № 4, 2007, с.77-85.
2. С.Б. Попов Сервис-ориентированная распределенная система обработки крупноформатных изображений // Труды Всероссийской научной конференции "Научный сервис в сети Интернет: решение больших задач", Новороссийск, 22-27 сентября 2008 г., М.: Изд-во МГУ, 2008, с.145-146.
3. А.В. Гаврилов, И.И. Доровских, И.Д. Красинский Архитектура сервис-ориентированной распределенной вычислительной системы и ее реализация на основе фреймворка OSGi // Научно-технический вестник. Научно технический вестник, №54, 2008, СПбГУ ИТМО, с.113–119.