

Расширение функциональности менеджера ресурсов суперкомпьютера SLURM

С.Н. Леоненков

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова

Тема данной научной статьи — «Изучение подходов повышения эффективности работы менеджера ресурсов суперкомпьютера SLURM». В работе рассмотрена архитектура SLURM, описаны разные подходы к написанию нового планировщика для системы. Реализован и протестирован новый планировщик, написанный на основе интерфейса wiki2.

Каждый год вместе с производительностью суперкомпьютерных комплексов по всему миру не менее быстро растет и база пользователей подобных систем. Ресурсы этих систем становятся все более востребованными для решения научных, промышленных, финансовых и прочих задач разной сложности. Пользователи высокопроизводительных кластеров имеют различные права доступа, запрашивают от одного до многих тысяч процессоров для запуска своих задач, время выполнения которых колеблется от нескольких секунд до многих часов или даже дней. Решение задачи удовлетворения всех запросов пользователей в режиме реального времени в рамках ограниченных мощностей является краеугольным камнем для системных администраторов загруженных вычислительных систем.

Одним из наиболее популярных менеджеров ресурсов является SLURM, однако его штатные средства и алгоритмы планирования слишком ограничены. Задача состоит в грамотном расширении менеджера SLURM для добавления новых функций планирования и повышения удобства работы системного администратора.

Ключевые проблемы, с которыми приходится сталкиваться при использовании SLURM для управления суперкомпьютером “Ломоносов”: невозможность ограничить пользователя так, чтобы он не мог занять все ресурсы одной очереди на длительное время, слабая предсказуемость приоритетов задач и трудность учёта данных внешними средствами. Для оптимизации работы планировщика SLURM было решено внести следующие дополнения в функционал:

1. Учет и контроль процессорочасов, запрошенных каждым пользователем;
2. Создание прозрачной системы приоритетов с возможностью настройки в режиме реального времени;
3. Реализация возможности использования узлов из разных разделов для пользователей с определенным приоритетом;
4. Добавление квот по времени: определённое число процессорочасов в неделю/месяц/год;
5. Добавление внешних обработчиков событий очереди и учёта заданий.

Согласно требованиям к ПО, предъявляемым в Суперкомпьютерном центре МГУ, на техническое решение были наложены некоторые ограничения. Периодически команда разработчиков SLURM выпускает новую версию менеджера, и поэтому наши нововведения должно быть переносимым. В данной работе описана и применена схема реализации добавления нового функционала в SLURM путем использования внешнего интерфейса wiki2 и перечисленных новых функции планировщика, которые позволяют более гибко и прозрачно планировать процессорное время суперкомпьютера.

Было проведено тестирование нового функционала, разработаны три варианта тестов на основе типичных ситуаций, которые выявлены благодаря исторических данных об использовании суперкомпьютера “Ломоносов”. Реализация планировщика с новой функциональностью показала прирост в эффективности работы по сравнению с используемым стандартным планировщиком backfill.