

Система справедливого планирования и унифицированного запуска задач пользователя на суперкомпьютерах*

Н.А. Князев. А. Н. Сальников

При работе с многопроцессорной машиной необходимо распределять задачи пользователей на процессоры для эффективного использования её ресурсов. Системы, решающие такие задачи для распределенных вычислений, принято называть системами пакетной обработки (СПО).

Пользователи, имеющие возможность запустить программу на разных многопроцессорных комплексах желают добиться запуска программы в кратчайшее время и могут не знать деталей интерфейса каждой СПО, при этом необходимо учитывать загруженность этих комплексов и неформальный приоритет задач, находящихся в очереди на них.

В данной работе рассматривается инструментальная система, обеспечивающая унифицированный запуск программ на разных многопроцессорных комплексах с различными СПО, и справедливое разделение ресурсов между задачами пользователей, в предположении создания собственной высокоуровневой политики планирования по отношению к локальным СПО. Современные СПО такие как: LoadLeveler, PBS, Torque, MAUI Cleo, SGE, MVC-1000 используют различные методы планирования. Обзор этих методов можно найти в статьях [6] [1] [4] Многие из этих методов, основаны на вычислении приоритетов задач. В работе предлагается подход, заключающийся в создании невозобновляемых “фишек приоритета” (представлен в работе [2]).

Проблема планирования есть частный случай задачи о покрытии множества, которая является NP-полной, для решения таких проблем используют эвристические алгоритмы. В данной работе предлагается метод построения расписания с использованием генетического алгоритма, который был выбран в связи с хорошими результатами при построении расписаний для неоднородных систем[3]. Опишем предлагаемый алгоритм. На вход подаётся набор из n задач, с фишками приоритета p_i для каждой из них. Указывается количество процессоров s_i и максимальное время выполнения t_i . В качестве генотипа берется расписание для n задач, представленное следующим образом: $((\alpha_1, \tau_1), (\alpha_2, \tau_2), \dots, (\alpha_n, \tau_n))$, где $|\tau_i| \leq MAXVAL, |\alpha_i| \leq MAXVAL$ – задают степень важности учёта числа процессоров и максимального времени исполнения задачи. Константа $MAXVAL$ задаётся в параметрах алгоритма. Имея этот генотип, расписание строится с помощью алгоритма Backfill [4], при этом для каждой задачи i вычисляется абсолютный приоритет P_i по формуле $P_i = p_i \cdot t_i^{\tau_i} \cdot s_i^{\alpha_i}$. Далее расписание, построенное по алгоритму Backfill, оценивается с помощью функции качества F , задаваемой администратором системы, например: минимизировать время выполнения всего расписания. Фишки приоритета снимаются по принципу наименьшее число для обеспечения найденного генетическим алгоритмом порядка.

Представленный алгоритм интегрирован с Web-интерфейсом системы построения множественных выравниваний[5]. Система состоит из Web-интерфейса, ядра на языке Python, bash-скриптов, запускающих задачу на многопроцессорном комплексе. Структура работы системы изображена на Рисунке 1.

Предложенная инструментальная система позволяет: избежать зависимости от конкретной СПО, установленной на многопроцессорном комплексе. Генетический алгоритм встроен в планировщик на Python, который, работая на отдельной машине, принимает решения о запуске задач на многопроцессорные комплексы. В текущий момент на уровне bash-скриптов поддерживаются такие СПО как: LoadLeveler, Torque, Cleo.

*Грант РФФИ 08-07-00445-а

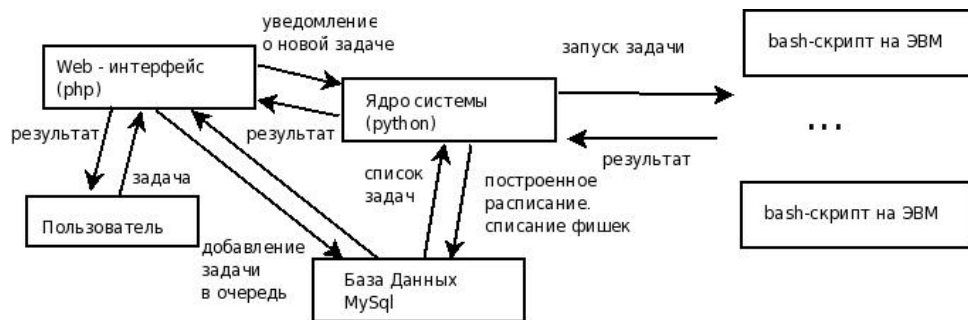


Рис. 1. Структура системы

Литература

1. А.В. Баранов О. Лацис С.В. Сажин М.Ю. Храпцов Руководство пользователя системы MBC-1000/RSC4.
2. Князев Н. «Надстройка над системой пакетной обработки задач пользователя MAUI с целью управления динамическими приоритетами» // Материалы Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Ломоносов - 2009.
3. Гаврилюк А. Б. Алексеев В.А. Метод оптимального статического планирования задач в распределенных вычислительных системах с использованием генетического алгоритма. // 2004 Киев, Проблемы програмування ISSN стр 52 – 59 1727-4907
4. Князев Н.А., Сальников А.Н. Управление динамическими приоритетами в планировании задач на многопроцессорных комплексах. // Программные системы и инструменты. Тематический сборник № 10. М.: Изд-во факультета ВМиК МГУ, 2009. С. 64-73. ISBN 78-5-89407-411-5 2009
5. А.Н. Сальников «Интернет-сервис для построения множественного выравнивания последовательностей на многопроцессорных системах, созданный на основе data-flow модификации алгоритма MUSCLE» // Труды международной научной конференции Параллельные вычислительные технологии ПАВТ-2009. издательство Южно-Уральского Государственного Университета, г. Челябинск ISBN: 9785696037202
6. Коваленко В.Н., Семячкин Д.А. Использование Алогритма Backfill в ГРИД // Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН