

УДК 004.75

КЛАСТЕР НА ОСНОВЕ ОДНОПЛАТНОГО КОМПЬЮТЕРА RASPBERRY PI

Кувалдин Александр Юрьевич

Тюменская область, г. Тобольск, МАОУ СОШ № 9, 10 класс

Научные руководители: Чусовитина Лариса Викторовна, г. Тобольск, МАОУ СОШ № 9, учитель математики и информатики высшей категории; Ивашишин Сергей Сергеевич, г. Тобольск, МАУ ДО "Дом детского творчества" г. Тобольска структурное подразделение "Детский технопарк "Кванториум-Тобольск", педагог дополнительного образования

Аннотация. Целью работы является изучение способов реализации параллельных вычислений [1] через разработку прототипа кластера, основанного на микрокомпьютере Raspberry Pi. Проект направлен на изучение важности таких сфер IT-индустрии, как «кластеры» и «параллельные вычисления», необходимости и значения возможности применения их в сфере образования и научных исследованиях. Разработан и протестирован авторский прототип кластера на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi, который имеет все необходимые характеристики для выполнения и реализации базовых параллельных вычислений.

Практической значимостью работы является возможность использования разработанного прототипа как учебного стенда [2] для представления процесса работы с параллельными вычислениями и другими вариациями работы кластера. У кластеров есть большой потенциал во многих сферах IT-индустрии, от сложнейших математических расчетов с плавающими запятыми и астрономических расчетов, до реализации различных Blockchain систем на CPU⁶ комплектующих и рендер-станций для обработки сложных медиафайлов.

Введение

XXI век – век четвертой промышленной революции, характеризуемой массовым внедрением киберфизических систем в производство. Уровень сложности компьютерных вычислений с каждым годом только растет. И устаревшие компьютерные системы уже не актуальны для решения современных информационно-технических задач. Рынок обработки больших данных [3] все чаще предлагает решения, основанные на параллельных вычислениях и кластерах.

Помимо рыночных моделей использования кластеров, например в бизнесе, метод практического изучения параллельных вычислений через самостоятельную практическую работу с кластером так же применяется в сфере образования [2]. Особенно часто, такая модель встречается в Американских и Китайских университетах. К огромному сожалению, подобная методика изучения процессов и механизмов параллельных вычислений через непосредственную физическую работу с устройством кластера, у нас в России в подавляющем большинстве образовательных учреждений просто отсутствует.

Проблема – низкий уровень грамотности в теме кластеров и параллельных вычислений в России, а также отсутствие аналогичной методики обучения на различных субъектах образования РФ.

Цель – изучение способов реализации параллельных вычислений через разработку прототипа кластера, возможности применения в сфере образования и в других сферах, а также демонстрация его работы.

Задачи:

1. Изучить теоретические сведения и получить опыт практической реализации параллельных вычислений на основе кластеров;
2. Разработать и протестировать прототип кластера на базе Raspberry Pi;
3. Представить результаты проекта на различных уровнях (классных часах, занятиях технических кружков, конференциях и конкурсах);

Техническая составляющая

Мой кластер развернут на базе Debian-подобного дистрибутива Linux [4] под названием Raspberry Pi OS, его функциональная составляющая реализована с помощью программного интерфейса MPI⁷, а также дополнительных библиотек MPICH и MPI4PY (MPI for Python), для оптимизации и улучшения процесса параллельных вы-

⁶ central processing unit, дословно — центральное обрабатывающее устройство

⁷ Message Passing Interface (интерфейс передачи сообщений)

числений на специфической архитектуре микропроцессоров ARM⁸. Коммуникация и работа с кластером происходит путем удаленного доступа с любого удобного компьютера через протоколы SSH⁹ и VNC¹⁰ на выбор. Внешне же кластер представляет из себя программно-аппаратный комплекс в виде практической рэковой башни, сетевых коммутационных элементов и системы одновременного электропитания всей конструкции (рис. 1-2). В кластере также развернута и настроена проприетарная система компьютерной алгебры - Wolfram Mathematica.



Рис. 1-2. Готовая конструкция кластера на основе одноплатного компьютера Raspberry Pi Model 3 B+

Заключение

Но несмотря на то, что наш кластер ещё не является полноценным продуктом для массового использования, он уже совершает все необходимые операции и расчеты, которые должен совершать полноценный кластер, имеет все характеристики для выполнения параллельных вычислений, и на его базе в образовательной среде реализован масштабируемый кластерный цифровой комплекс для решения различных задач, который находится и функционирует в Кванториуме г. Тобольска. Чтобы убедиться в работоспособности кластера, вы можете посмотреть видео-демонстрацию его работы: <https://clck.ru/XumwC>.

Список литературы:

1. *Gergel V.P., Strongin R.G.* Parallel Computing for Globally Optimal Decision Making on Cluster Systems // *Future Generation Computer Systems*, 2005, том 21, выпуск 5, с. 673-678
2. *Meruert Serik, Nursaule Karelkhan, Jaroslav Kultan, Zhandos Zulpykhar.* Setting Up and Implementation of the Parallel Computing Cluster in Higher Education // *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*. 2019. 14. 6. P. 4-17.
3. *Chavala Mutyala Rao, K. Shyamala.* Analysis and Implementation of a Parallel Computing Cluster for Solving Computational Problems in Data Analytics // *2020 5th International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS)*. 2020. P. 1-5.
4. *Evi Nemeth, Garth Snyder, Trent Hein, Ben Whaley, Dan Mackin.* UNIX and Linux System Administration Handbook 5th Edition. M.: Addison-Wesley Professional, 2017. P. 608.

⁸ Advanced RISC Machine — усовершенствованная RISC-машина

⁹ Secure Shell — «безопасная оболочка»

¹⁰ Virtual Network Computing