

УДК 004.272.43:004.382.2(075.8)
М 219

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент *В.Г. Качальский*
канд. техн. наук, доцент *С.П. Ильиных*

Работа подготовлена на кафедре вычислительной техники
для студентов, обучающихся по направлениям 09.03.01 –
Информатика и вычислительная техника и 09.03.04 –
Программная инженерия

Малявко А.А.

М 219 Суперкомпьютеры и системы. Построение вычислительных кластеров: учебное пособие / А.А. Малявко, С.А. Менжулин. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – 96 с.

ISBN 978-5-7782-3633-2

В пособии содержатся материалы, которые можно использовать при изучении структурной и функциональной организации кластерных вычислительных систем, а также для освоения принципов их использования. Описываются архитектурные решения четырех актуальных программных продуктов, имеющих практическую ценность для организации параллельных вычислений: PelicanHPC, Torque, HTCondor, Slurm.

Пособие адресовано студентам, обучающимся по направлениям 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия», а также может быть полезно студентам-старшекурсникам и аспирантам других специальностей и преподавателям смежных дисциплин.

УДК 004.272.43:004.382.2(075.8)

ISBN 978-5-7782-3633-2

© Малявко А.А., Менжулин С.А., 2018
© Новосибирский государственный
технический университет, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
В1. Концепция кластерных систем	5
В2. Требования к аппаратному обеспечению	6
В3. Пути достижения параллелизма	7
В4. Методы построения вычислительных кластеров	8
В5. Типы кластеров	9
В6. Программное обеспечение вычислительных кластеров	11
В7. Операционные системы	11
В8. Учебно-лабораторное техническое обеспечение	13
1. Кластер PelicanHPC	15
1.1. Описание архитектуры и характеристики программного про- дукта PelicanHPC	15
1.2. Развертывание кластера PelicanHPC	16
Вопросы для самопроверки	24
2. Система пакетной обработки Torque	25
2.1. Основные теоретические сведения о Torque	25
2.2. Структура системы	28
2.2.1. Сервер заданий	28
2.2.2. Сервис вычислительного узла: процесс pbs_mom	28
2.2.3. Представление вычислительных узлов	29
2.2.4. Планировщик заданий	32
2.3. Задания в Torque	32
2.3.1. Понятие задания	32
2.3.2. Атрибуты задания	34
2.3.3. Очереди заданий	34
2.3.4. Возможные состояния задания	35
2.3.5. Операции с заданиями	35
2.3.6. Понятие ресурса. Типы ресурсов, управляемых Torque	36

2.4. Взаимодействие Torque с пользовательской средой.....	36
2.4.1. Настройка пользовательской среды на примере оболочки csh	37
2.4.2. Переменные окружения	38
2.5. Команды настройки Torque	39
2.5.1. Настройка узлов с помощью команды qmgr	39
2.5.2. Команда pbsnodes	42
2.6. Установка и настройка Torque на вычислительном кластере	43
Вопросы для самопроверки	49
3. Вычислительный кластер Condor	51
3.1. Основные теоретические сведения. Возможности Condor	51
3.2. Архитектура Condor	54
3.2.1. Аппаратная структура	54
3.2.2. Программная архитектура	55
3.2.3. Управление ресурсами	56
3.2.4. Подготовка задания	57
3.2.5. Обращение к Condor	59
3.2.6. Управление процессом выполнения задания	61
3.3. Выполнение параллельных приложений	63
3.4. Ограничения Condor	64
3.5. Безопасность	65
3.6. Примеры файлов описания задания	66
3.7. Развертывание кластера Condor	68
3.7.1. Настройка главного и вычислительного узлов Condor на ОС Linux	68
3.7.2. Настройка вычислительного узла Condor на ОС Windows.....	70
Вопросы для самопроверки	76
4. Менеджер кластеров и планировщик заданий SLURM	77
4.1. Основные теоретические сведения	77
4.2. Архитектура SLURM	78
4.3. Основные команды SLURM	80
4.3.1. Команды запуска задач	80
4.3.2. Информационные команды	84
4.4. Установка SLURM	87
Вопросы для самопроверки	94
Библиографический список	95