



Нижегородский государственный университет
им. Н.И.Лобачевского

Факультет Вычислительной математики и кибернетики

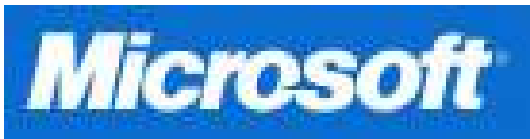
Образовательный комплекс

***Введение в методы параллельного
программирования***

Лабораторная работа 1.

Установка

Microsoft Compute Cluster Server 2003



Гергель В.П., профессор, д.т.н.
Кафедра математического
обеспечения ЭВМ

Содержание

- ❑ Обзор Microsoft Compute Cluster Server 2003
- ❑ **Упражнения:**
 - Получение Compute Cluster Pack (CCP) 2003 и CCP 2003 SDK
 - Установка головного узла
 - Установка вычислительных узлов
 - Установка клиентского узла
 - Тестирование установленной системы



Обзор Microsoft Compute Cluster Server 2003...

- ❑ Интегрированная платформа для поддержки высокопроизводительных вычислений на кластерных системах
- ❑ CCS 2003 состоит из операционной системы Microsoft Windows Server 2003 и Microsoft Compute Cluster Pack (CCP) – набора интерфейсов, утилит и инфраструктуры управления
- ❑ Вместе с CCP поставляется SDK, содержащий необходимые инструменты разработки программ для CCS, включая собственную реализацию MPI (Microsoft MPI)



Обзор Microsoft Compute Cluster Server 2003...

- ❑ В качестве вычислительных узлов кластера могут быть использованы 64-битные процессоры семейства x86 с, как минимум, 512 Мб оперативной памяти и 4 Гб свободного дискового пространства
- ❑ На вычислительных узлах кластера должна быть установлена операционная система Microsoft Windows Server 2003 (Standard, Enterprise или Compute Cluster Edition)



Обзор Microsoft Compute Cluster Server 2003

- ❑ В состав CCP входит Microsoft MPI – версия реализации стандарта MPI 2 от Argonne National Labs
- ❑ MS MPI совместима с MPICH 2 и поддерживает полнофункциональный API с более чем 160 функциями
- ❑ Microsoft Visual Studio 2005 включает параллельный отладчик, работающий с MS MPI
- ❑ Кроме реализации MPI в состав CCP входит удобная система планирования заданий, позволяющая просматривать состояния всех запущенных задач, собирать статистику, назначать запуски программ на определенное время, завершать "зависшие" задачи и пр.



Упражнение 1: Получение Compute Cluster Pack (CCP) 2003 и CCP 2003 SDK

- ❑ Для ознакомления с возможностями Microsoft Compute Cluster Server 2003 Вы можете скачать 180 - дневную пробную версию программного комплекса с сайта Microsoft
(<http://www.microsoft.com/windowsserver2003/ccs/evaluation/trial/default.msp>)
- ❑ Необходимо зарегистрировать Microsoft .NET Passport (Windows Live ID) – уникальный логин в специальном сервисе, разработанном Microsoft, позволяющем пользователям заходить на различные сайты под одной учетной записью



Упражнение 2: Установка головного узла...

□ Основные принципы работы CCS 2003

– Каждый компьютер, работающий с Compute Cluster Server 2003, принадлежит одному из трех типов:

- **Головной узел (Head node)** – узел, поддерживающий очередь заданий кластера и распределяющий задания по вычислительным узлам,
- **Вычислительный узел (Compute node)** – узел, на котором происходит непосредственное выполнение заданий,
- **Клиентский узел (Client node)** – узел, на котором установлено специальное программное обеспечение для доступа к головному узлу для постановки заданий в очередь, получения результатов вычислений и управления ходом выполнения заданий



Упражнение 2: Установка головного узла...

- Задание 1 – Установка головного узла:
 - Только один узел в кластере может быть головным,
 - Для начала установки нужно запустить программу “**setup.exe**”,
 - На головном узле необходимо предварительно установить MSDE 2000, Microsoft .NET Framework 2.0, MMC 3.0, а также, возможно, некоторые обновления операционной системы (список необходимых компонент будет показан в процессе установки)



Упражнение 2: Установка головного узла...

- **Задание 2** – Настройка головного узла:....
 - **Сетевая топология кластера** – настройка позволяет задать сетевую топологию кластера для оптимальной производительности,
 - **Настройки Windows Firewall** – позволяет настраивать Microsoft Firewall (в случае, если он установлен),
 - **Управление вычислительными узлами** – добавление и удаление из кластера вычислительных узлов,
 - **Управление пользователями кластера** – позволяет назначить права пользователям кластера под управлением CCS 2003



Упражнение 2: Установка головного узла...

- Задание 2 – Настройка головного узла:....
 - **Сетевая топология кластера:**....
 - **Открытая сеть (Public network)** – корпоративная сеть организации, соединенная с головным и (возможно) вычислительными узлами кластера. Через открытую сеть пользователи подключаются к главному узлу для управления выполнением их заданий. MPI-трафик будет направлен через открытую сеть только в том случае, если нет закрытой или MPI – сети



Упражнение 2: Установка головного узла...

- Задание 2 – Настройка головного узла:....
 - **Сетевая топология кластера:**....
 - **Закрытая сеть (Private network)** – выделенная сеть, предназначенная для коммуникации между узлами вычислительного кластера. Эта сеть (если она есть) будет использована для административного трафика (удаленный рабочий стол, установка вычислительных узлов с использованием RIS и пр.). Кроме того, через закрытую сеть будет направлен MPI – трафик в том случае, если нет специальной MPI – сети



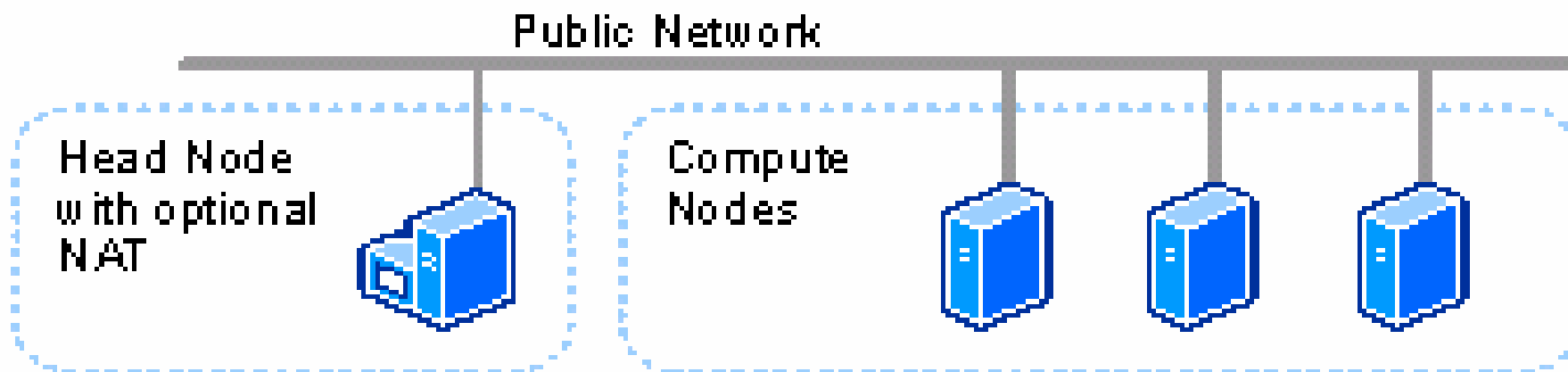
Упражнение 2: Установка головного узла...

- Задание 2 – Настройка головного узла:....
 - **Сетевая топология кластера:...**
 - **MPI-сеть (MPI network)** – выделенная сеть (предположительно, наиболее быстрая из 3 перечисленных), через которую идет трафик MPI – программ. В случае, если Ваша программа не использует MPI – библиотеки для передачи сообщений по сети, то MPI – сеть не будет использоваться



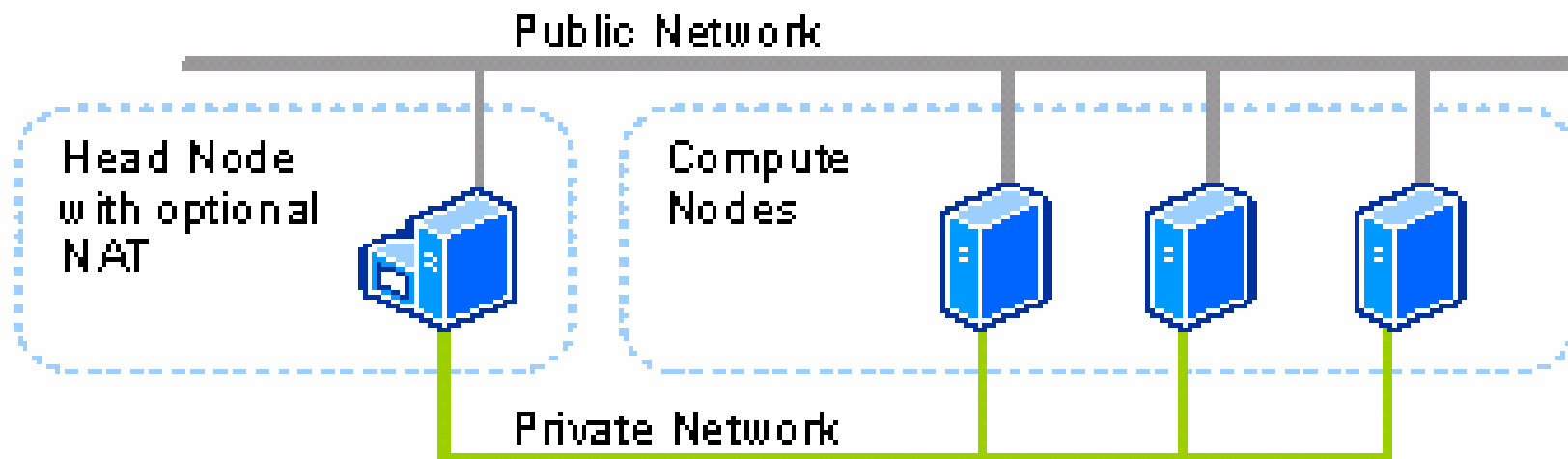
Упражнение 2: Установка головного узла...

- Задание 2 – Настройка головного узла:....
 - **Сетевая топология кластера:...**
 - **Все узлы в открытой сети (All nodes only on Public network)**
 - в этой конфигурации все узлы подключены к открытой сети. Весь сетевой трафик (MPI и административный) направляется через открытую сеть



Упражнение 2: Установка головного узла...

- Задание 2 – Настройка головного узла:....
 - **Сетевая топология кластера:...**
 - **Все узлы в открытой и закрытой сетях (All nodes on Public and Private networks)** – в этой конфигурации все узлы соединены как открытой, так и закрытой сетями. Сетевой трафик (MPI и административный) направляется через закрытую сеть

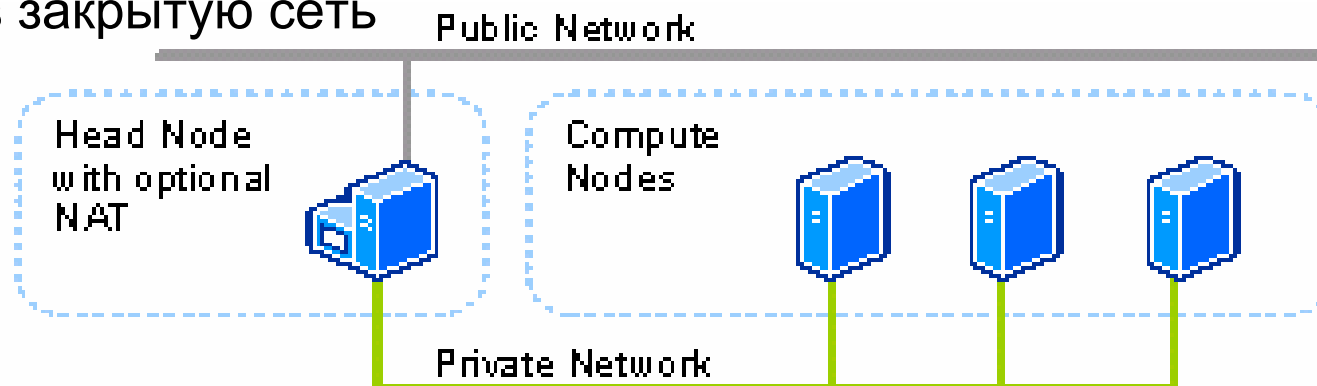


Упражнение 2: Установка головного узла...

□ Задание 2 – Настройка головного узла:...

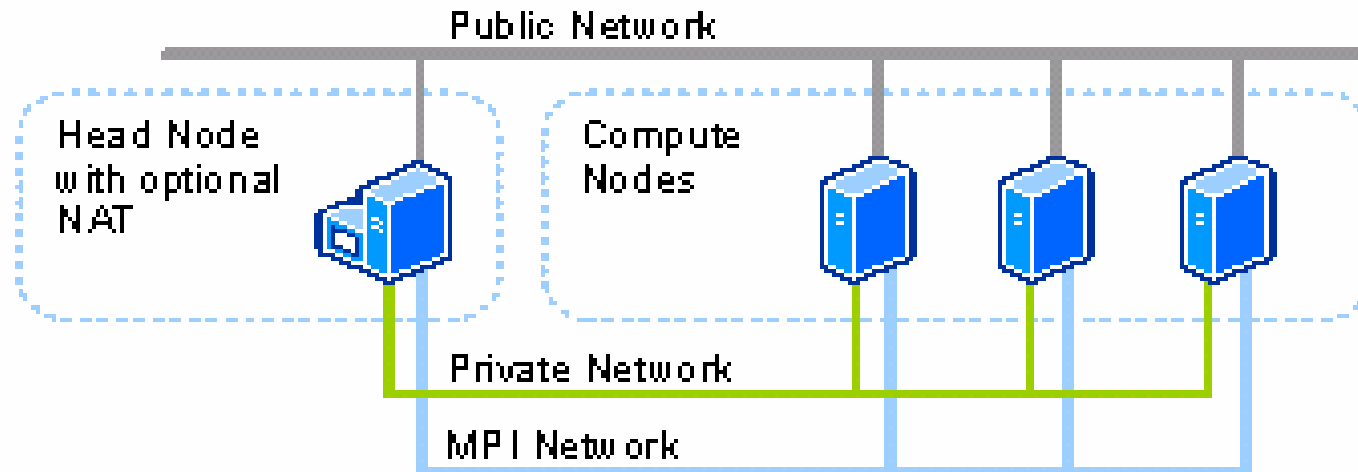
– Сетевая топология кластера:...

- **Вычислительные узлы соединены только закрытой сетью (Compute nodes isolated on Private networks)** – в этой конфигурации только головной узел соединен с открытой сетью, в то время как вычислительные узлы могут получить доступ к открытой сети только посредством NAT сервиса (сервис преобразования сетевых адресов) на вычислительном узле. Сетевым трафик (MPI и административный) направляется через закрытую сеть



Упражнение 2: Установка головного узла...

- Задание 2 – Настройка головного узла:....
 - **Сетевая топология кластера:...**
 - **Все узлы в открытой, закрытой и MPI – сетях (All nodes on Public, Private and MPI networks)** – в этой конфигурации все узлы подключены к открытой, закрытой и MPI-сетям. Административный трафик идет через закрытую сеть, а MPI-трафик – через MPI-сеть

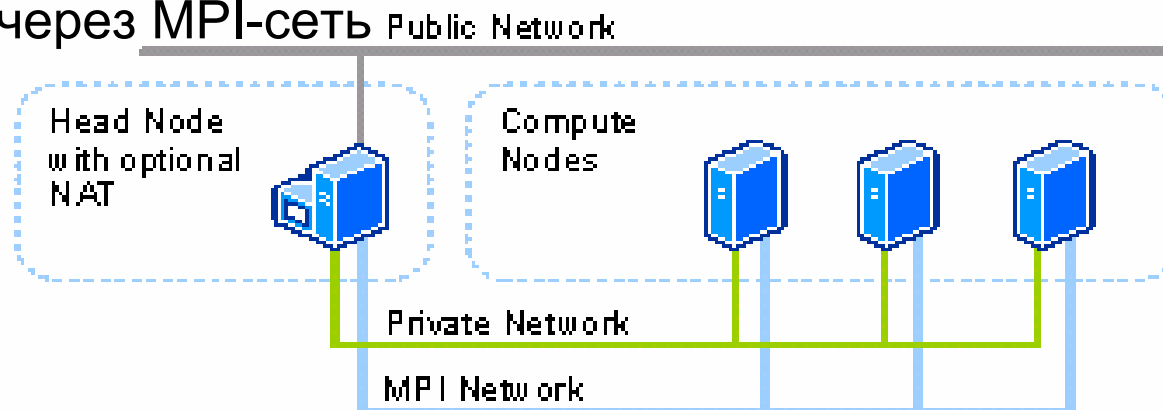


Упражнение 2: Установка головного узла...

□ Задание 2 – Настройка головного узла:...

– Сетевая топология кластера:

- **Вычислительные узлы соединены закрытой и MPI – сетями (Compute nodes isolated on Private and MPI networks)** – в этой конфигурации только головной узел подключен к открытой сети, в то время как вычислительные узлы могут получить доступ к открытой сети только посредством NAT сервиса на вычислительном узле. Административный трафик идет через закрытую сеть, а MPI-трафик – через MPI-сеть



Упражнение 2: Установка головного узла

- **Задание 2** – Настройка головного узла:
 - **Управление пользователями кластера:**
 - **2 типа пользователей:**
 - **Пользователи кластера** – разрешено запускать задания на вычислительном кластере,
 - **Администраторы кластера** – разрешено проводить настройку кластера



Упражнение 3: Установка вычислительных узлов...

- ❑ Возможно 2 типа установки вычислительных узлов:
 - **Ручная установка** каждого узла,
 - **Сетевая установка** с использованием RIS,
- ❑ Последний подход является предпочтительным для кластеров со средним и большим числом вычислительных узлов, так как позволяет максимально автоматизировать процесс и сократить время установки. Однако он не приводится в данной лабораторной работе, так как описание RIS – отдельная большая тема, выходящая за рамки данной работы



Упражнение 3: Установка вычислительных узлов

- Задание 1 – Ручная установка вычислительных узлов:
 - При установке необходимо указать имя головного узла для автоматического включения устанавливаемого вычислительного узла в кластер,
 - Для завершения добавления вычислительного узла в кластер необходимо на головном узле в списке машин подтвердить добавление узла (команды **"Approve"/"Подтвердить"** и **"Resume"/"Продолжить работу"**),
 - На вычислительном узле необходимо также установить Microsoft .NET Framework 2.0



Упражнение 4: Установка клиентского узла

- **Задание 1** – Установка клиентского узла:
 - Для отправки новых заданий на выполнение, получения результатов вычислительных экспериментов, управления ходом вычислений, а также (при наличии соответствующих прав) выполнения административных операций над кластером CCS 2003 необходимо установить на клиентский узел соответствующее программное обеспечение (клиентская часть),
 - На клиентском узле необходимо также установить Microsoft .NET Framework 2.0



Упражнение 5: Тестирование установленной системы

- **Задание 1** – Запуск простейшей программы на узлах кластера:
 - Для добавление в очередь нового задания необходимо в программе “**Computer Cluster Job Manager**” выполнить команду “**Submit Job**” (меню “**File->Submit Job**”),
 - Минимальной единицей, отдаваемой заданию, является вычислительный узел. Если узел многопроцессорный, то все его процессоры отдаются заданию,
 - Для того, чтобы убедиться, что установка прошла успешно, запустим на вычислительных узлах кластера простейшую программу “**hostname**”, печатающую имя узла, где она была запущена



Заключение

- ❑ Рассмотрены вопросы получения Microsoft Compute Cluster Server 2003,
- ❑ Проведена установка головного, вычислительных, клиентского узлов,
- ❑ Проведено тестирование установленной системы



Контрольные вопросы

- ❑ Какое программное обеспечение входит в Microsoft Compute Cluster Server 2003?
- ❑ Что понимается под головным, вычислительным, клиентским узлами?
- ❑ Какие сетевые топологии используются в CCS 2003?
- ❑ Какие способы установки вычислительных узлов Вы знаете?
- ❑ Что такое Microsoft Compute Cluster SDK? Для чего и кому он необходим?



Следующая тема

- ❑ **Выполнение заданий под управлением Microsoft Compute Cluster Server 2003**



Авторский коллектив

Гергель В.П., профессор, д.т.н., руководитель

Гришагин В.А., доцент, к.ф.м.н.

Абросимова О.Н., ассистент (раздел 10)

Курылев А.Л., ассистент (лабораторные работы 4,5)

Лабутин Д.Ю., ассистент (система ПараЛаб)

Сысоев А.В., ассистент (раздел 1)

Гергель А.В., аспирант (раздел 12, лабораторная работа 6)

Лабутина А.А., аспирант (разделы 7,8,9; лабораторные работы 1,2,3; система ПараЛаб)

Сенин А.В. (раздел 11, лабораторные работы Microsoft Compute Cluster)

Ливерко С.В. (система ПараЛаб)



Целью проекта является создание образовательного комплекса "Многопроцессорные вычислительные системы и параллельное программирование", обеспечивающий рассмотрение вопросов параллельных вычислений, предусмотримых рекомендациями Computing Curricula 2001 Международных организаций IEEE-CS и ACM. Данный образовательный комплекс может быть использован для обучения на начальном этапе подготовки специалистов в области информатики, вычислительной техники и информационных технологий.

Образовательный комплекс включает **учебный курс "Введение в методы параллельного программирования"** и **лабораторный практикум "Методы и технологии разработки параллельных программ"**, что позволяет органично сочетать фундаментальное образование в области программирования и практическое обучение методам разработки масштабного программного обеспечения для решения сложных вычислительно-трудоемких задач на высокопроизводительных вычислительных системах.

Проект выполнялся в Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского на кафедре математического обеспечения ЭВМ факультета вычислительной математики и кибернетики (<http://www.software.unn.ac.ru>). Выполнение проекта осуществлялось при поддержке компании Microsoft.

