



III Международная научно-практическая конференция
"Современные информационные технологии и ИТ-образование"
6-9 декабря 2008 г., Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова

Организация самостоятельной работы студентов по изучению параллельных вычислительных технологий на основе электронных учебных энциклопедий*

Силкина Н.С., Соколинский Л.Б., Цымблер М.Л.
Южно-Уральский государственный университет (Челябинск)

* Работа выполнена при финансовой поддержке Рособразования
(Приоритетный национальный проект "Образование").

Проблематика

- Несоответствие высоких темпов развития аппаратно-технологической базы в сфере высокопроизводительных ИТ и вузовских образовательных программ подготовки специалистов, владеющих современными параллельными вычислительными технологиями.
- Возможные подходы к решению
 - Модернизация программ учебных дисциплин
 - Использование ресурсов самостоятельной работы студентов

Электронные ресурсы по параллельным вычислениям

ИНТЕРНЕТ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Искать! Курсы для ВУЗОВ (SCORM2004) || 2-е

Введение в методы параллельного программирования
Автор: В.П. Гергель

Уровень: для специалистов || Статус: бесплатный || Опубликовано: 22.04.2008
Рейтинг: 5.00 || Популярность: 15 || Студентов: 15/2

Студентам: литература | учебники | форум | мнения | однокурсники

Параллельное программирование с использованием технологии MPI
Автор: А.С. Антонов

Уровень: для специалистов || Статус: бесплатный || Опубликовано: 22.04.2008
Рейтинг: 4.71 || Популярность: 7 || Студентов: 28/5

Студентам: литература | учебники | форум | мнения | однокурсники | рейтинг | статистика

КУБОК Мир ПК по программированию

БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА

Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP
Автор: М.П. Левин

Уровень: для специалистов || Статус: бесплатный || Опубликовано: 15.04.2008
Рейтинг: 5.00 || Популярность: 13 || Студентов: 40/3

Студентам: литература | учебники | форум | мнения | однокурсники | рейтинг | статистика

КУБОК Мир ПК по программированию

БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА

Предварительные курсы
Архитектура параллельных вычислительных систем

Дополнительные курсы
Теория и практика параллельных вычислений
Параллельное программирование с использованием OpenMP

- Курсы ИНТУИТ intuit.ru (В.П. Гергель, А.С. Антонов, А.Б. Барский, ...)

Электронные ресурсы по параллельным вычислениям

The screenshot shows the 'Параллель' encyclopedia interface. On the left is a hierarchical table of contents with checkboxes. The right pane displays the article '1.3-66 Интернет и метакомпьютинг'. The browser window shows the URL 'http://parallel.guru.ru/parallel/texts.php?PHPSESSID=5e6...' and the article text.

Уровень сложности: 3 4 5 5+

Выберите нужные пункты, отмечая их галочками: [Руководство](#)

структурный указатель предметный указатель поиск все о д номера

ВСЕГО СТАТЕЙ: 2

1.3-31 Все делает компилятор

1.2-32 Достоинства и недостатки

1.2-33 Два класса систем

1.2-34 Компьютеры с общей памятью

1.2-35 Компьютеры с распределенной памятью

1.2-36 SMP: как понимать?

1.2-37 Проблемы в системе коммутации

1.2-38 Общая шина

1.2-39 Матричный коммутатор

1.2-40 Каскадный переключатель

1.2-41 Другие схемы коммутации

1.2-42 Эффективные универсальные коммутации невозможны

1.2-43 Многообразие причин выбора

1.2-44 Гиперкуб

1.2-45 Архитектура NUMA

1.2-46 Единое адресное пространство

1.2-47 SMP как UMA

1.2-48 NUMA: проблемы кэш-памяти

1.2-49 Архитектура сс NUMA

1.2-50 Взаимосвязь архитектуры и программирования

1.2-51 Процессоры: как заставить решать задачу?

1.2-52 Традиционные языки и спецкомментарии

1.2-53 Стандарт OpenMP

1.2-54 Расширения традиционных языков

1.2-55 Специальные языки программирования

1.2-56 PVM и MPI: поддержка параллелизма

1.2-57 Параллельные предметные библиотеки

1.2-58 Параллельные пакеты и комплексы

1.2.3 Система функциональных устройств

1.3 Архитектура параллельных вычислительных систем

1.3.1 Классификация параллельных компьютеров и систем

1.3.2 Векторно-конвейерные компьютеры

1.3.3 Параллельные компьютеры с общей памятью

1.3.4 Вычислительные системы с распределенной памятью

1.3.5 Концепция GRID и метакомпьютинг

1.3-66 Интернет и метакомпьютинг

1.3-67 GRID и аналогия с электрической сетью

1.3-68 Отличительные особенности метакомпьютера

1.3.6 Производительность параллельных компьютеров

2 Параллельное программирование

Тексты Печать Граф Пополнение Очистить Предшественники Сохранить выборки

1.3-66 Интернет и метакомпьютинг

Уникальные возможности дает сеть Интернет, которую можно рассматривать как самый большой компьютер в мире. Никакая вычислительная система не может сравниться ни по пиковой производительности, ни по объему оперативной или дисковой памяти с теми суммарными ресурсами, которыми обладают компьютеры, подключенные к Интернет. Компьютер, состоящий из компьютеров, своего рода метакомпьютер. Отсюда происходит и специальное название для процесса организации вычислений на такой вычислительной системе - *метакомпьютинг*. В принципе, совершенно не обязательно рассматривать именно Интернет в качестве коммуникационной среды метакомпьютера, эту роль может выполнять любая сетевая технология. В данном случае для нас важен принцип, а возможностей для технической реализации сейчас существует предостаточно. Вместе с тем, к Интернету всегда был и будет особый интерес, поскольку никакая отдельная вычислительная система не сравнится по своей мощности с потенциальными возможностями глобальной сети.

Объединив различные вычислительные системы в рамках единой сети, можно сформировать специальную вычислительную среду. Какие-то компьютеры могут подключаться или отключаться, но с точки зрения пользователя, эта виртуальная среда является единым метакомпьютером. Работая в такой среде, пользователь лишь выдает задание на решение задачи, а остальное метакомпьютер делает сам: ищет доступные вычислительные ресурсы, отслеживает их работоспособность, осуществляет передачу данных, если требуется, то выполняет преобразование данных в формат компьютера, на котором будет выполняться задача, и т. п. Пользователь может даже и не узнать, ресурсы какого именно компьютера были ему предоставлены. А, по большому счету, часто ли Вам это нужно знать? Если потребовались вычислительные мощности для решения задачи, то Вы подключаетесь к метакомпьютеру, выдаете задание и получаете результат. Все.

Статья: 1 - 1

- Энциклопедия "Параллель" parallel.guru.ru (акад. РАН В.В. Воеводин)

Электронные ресурсы для СРС

- Дидактическая полнота
 - Тексты лекций
 - Слайды презентаций
 - Упражнения для практики
 - Тесты для самопроверки
 - Тесты для контроля знаний
 - ...
- Возможность применения для студентов с различным профилем и уровнем подготовки.

Электронные энциклопедии и электронные курсы

ФГОС
ВПО

230100.68 "Информатика и вычислительная техника"
(магистерская программа "Базы данных")

Рабочие
программы

Параллельные
системы баз
данных

Многопроцессорные
вычислительные системы и
параллельное программирование

Электронные
курсы

Параллельные
системы баз
данных

Многопроцессорные
вычислительные системы и
параллельное программирование

Электронные
энциклопедии

Параллельные
системы баз
данных

Архитектура
вычислительных
систем

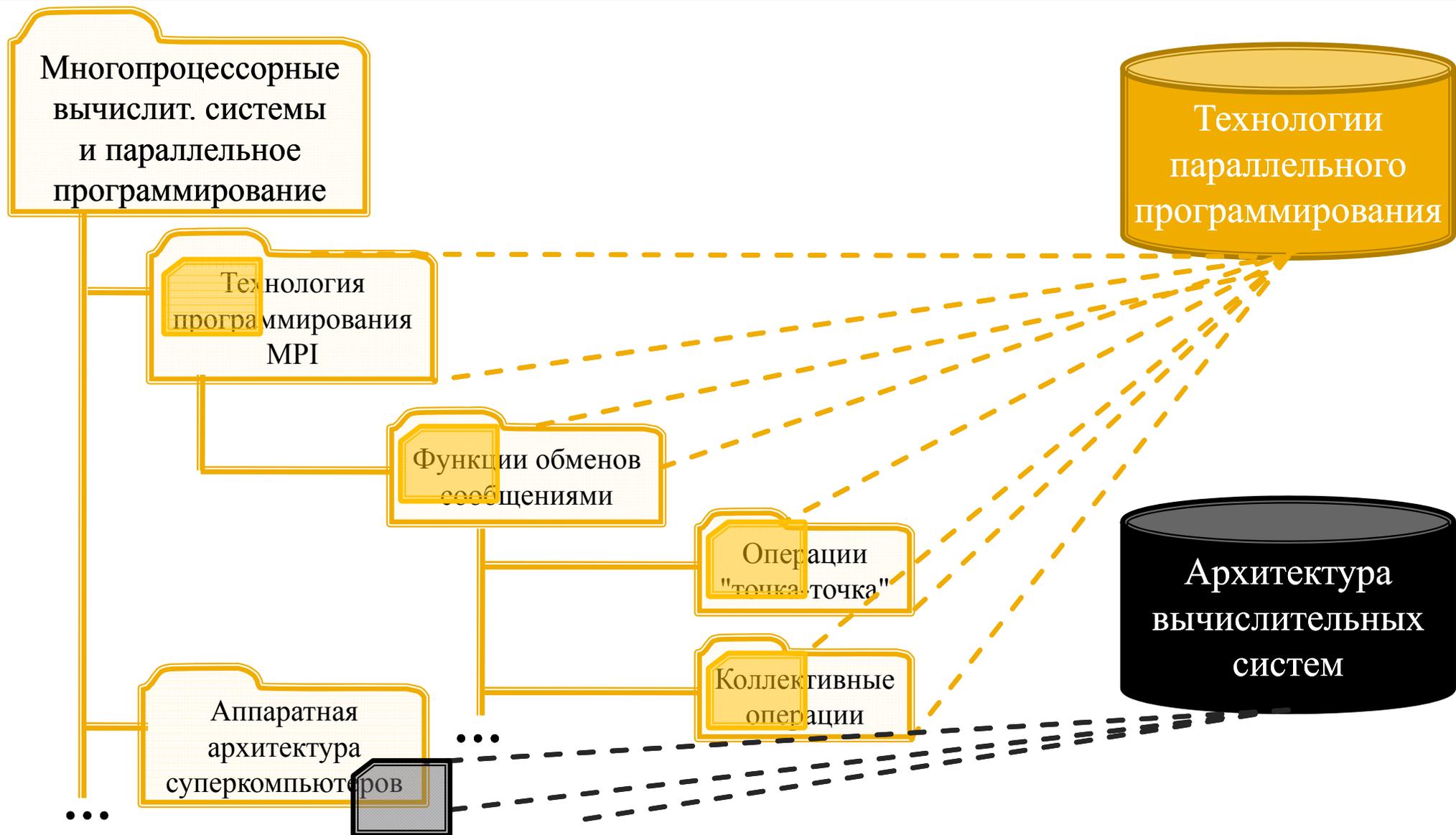
Технологии
параллельного
программирования

Схема энциклопедии

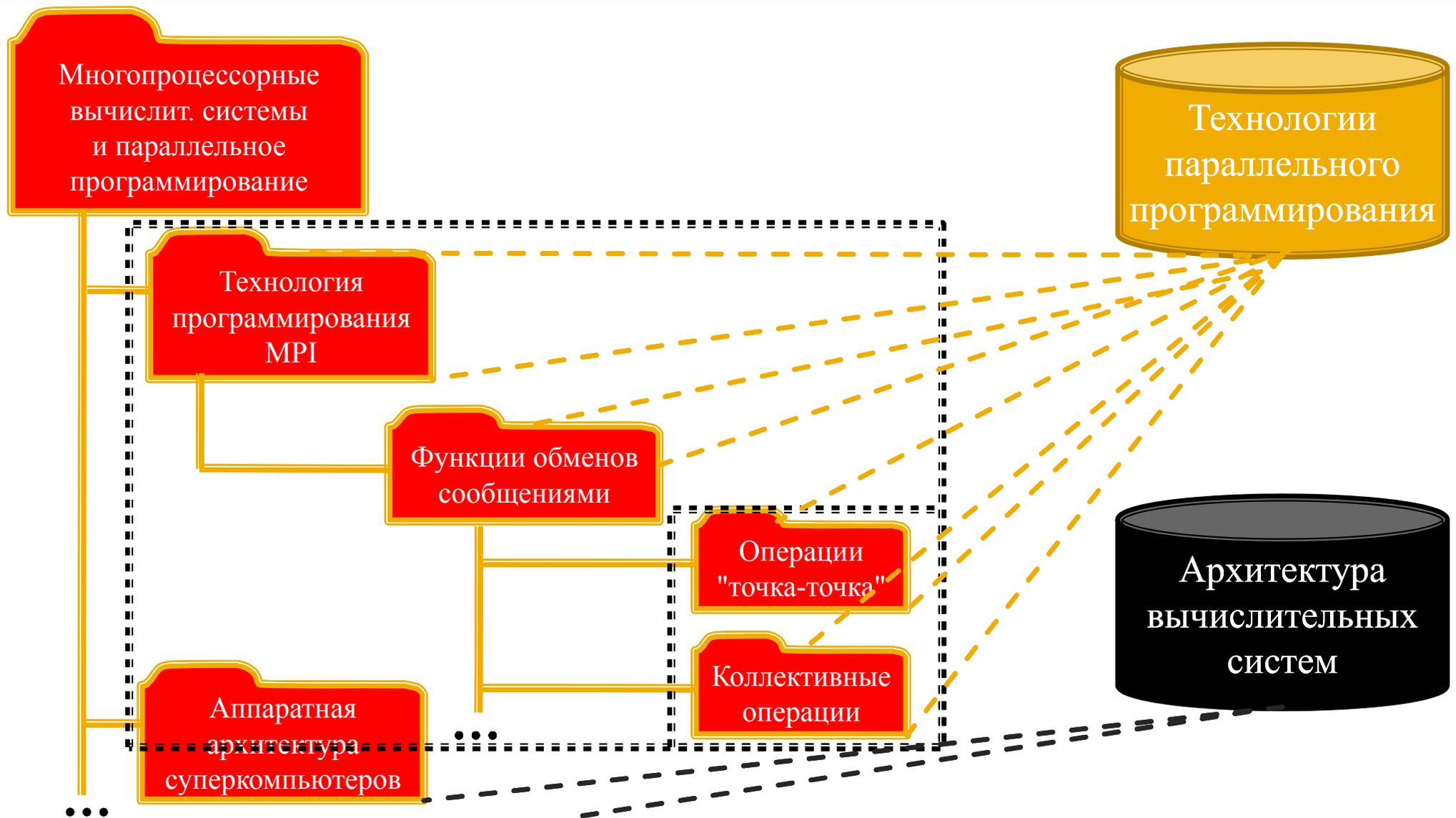
Параллельные системы баз данных



Граф-план курса



Граф-план курса



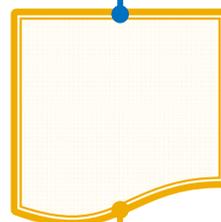
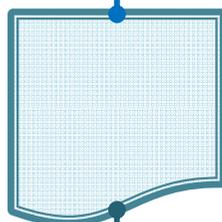
Система UniCST

ФГОС
ВПО



Методист

Рабочие
программы



Методист

Электронные
курсы



Доцент

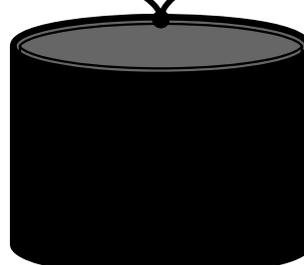
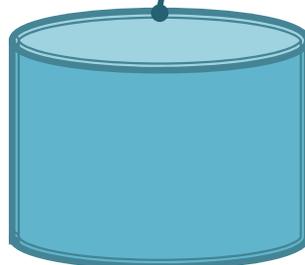


Студент



Ассистент

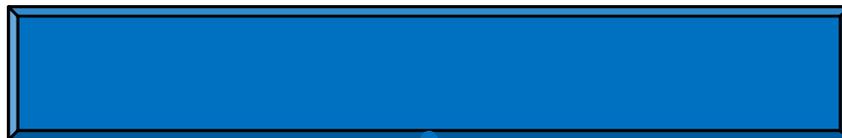
Электронные
энциклопедии



Профессор

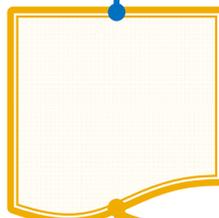
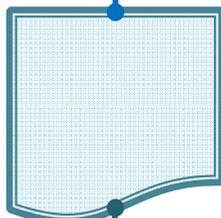
Система UniCST

ФГОС
ВПО



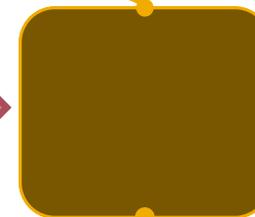
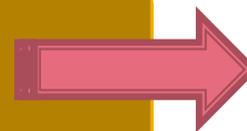
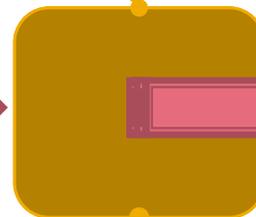
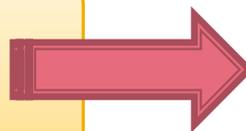
Методист

Рабочие
программы



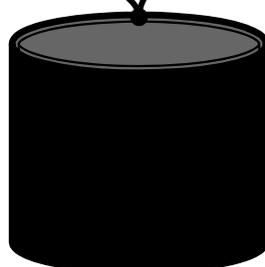
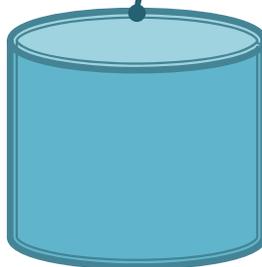
Методист

Электронные
курсы



Доцент

Электронные
энциклопедии



Профессор

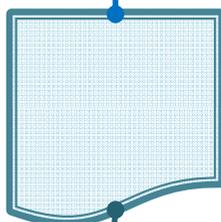
Система UniCST

ФГОС
ВПО



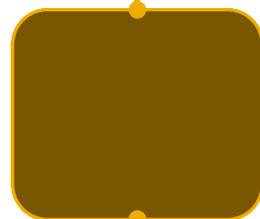
Методист

Рабочие
программы



Методист

Электронные
курсы



Доцент

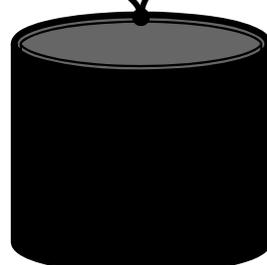
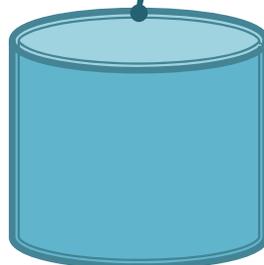


Студент



Ассистент

Электронные
энциклопедии



Профессор

Внедрение

- Разработаны электронные энциклопедии
 - "Параллельные вычислительные технологии"
 - "Параллельные системы баз данных".
- Схемы энциклопедий:
 - развернутое теоретическое описание понятия (в формате MS Word);
 - слайды презентаций (в формате MS PowerPoint);
 - примеры, иллюстрирующие отличительные черты понятия (в формате MS Word);
 - список упражнений для самостоятельного выполнения (в формате MS Word);
 - тест для самопроверки (в формате MS Word);
 - тест для контроля усвоения учебного материала (в формате MS Word);
 - библиография по заданной теме (в формате MS Word).

Энциклопедия "Параллельные системы баз данных"

- Посвящена СУБД, реализованным на многопроцессорной вычислительной системе.
 - Предназначена для магистрантов, специализирующихся в области технологий баз данных
 - Содержит более 30 модулей.
- Тематика
 - Виды параллельной обработки баз данных
 - Аппаратная архитектура ПСБД
 - Требования к ПСБД
 - Ускорение и расширяемость ПСБД
 - Распределение базы данных по узлам многопроцессорной вычислительной системы.

Модуль энциклопедии: теория

UniCST

Развернутое теоретическое описание понятия

- [Аннотация](#)
- [Аппаратная архитектура параллельных систем баз данных](#)
- [Архитектура с общей памятью](#)
- [Архитектура с общими дисками](#)
- [Вводный пример](#)
- [Вертикальный \(конвейерный\) параллелизм](#)
- [Виды параллельной обработки](#)
- [Внутризапросный \(внутриоператорный\) параллелизм](#)
- [Внутриоперационный параллелизм](#)
- [Внутритранзакционный параллелизм](#)
- [Горизонтальный](#)

В системах с *общей памятью*, все диски и все модули памяти используются процессорами совместно; см. **Рис. 5**.

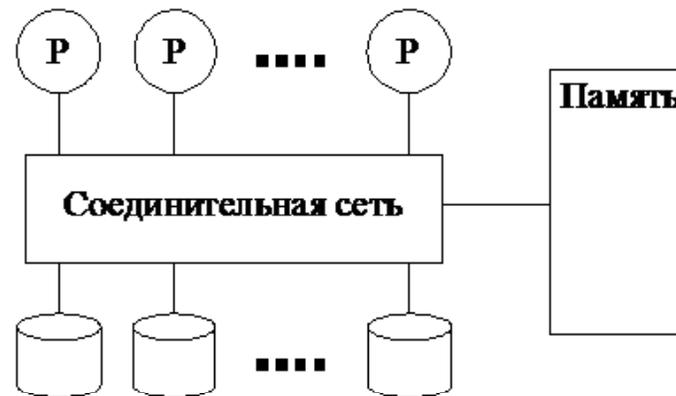


Рис. 5. Архитектура с общей памятью

Сложность реализации

Поскольку словарь базы данных и управляющая информация (например, таблица блокировок) являются доступными всем процессорам в равной мере, написание СУБД для многопроцессорных систем с общей памятью мало отличается от однопроцессорных систем. В частности межоперационный параллелизм получается автоматически. Это обуславливает простоту разработки СУБД для многопроцессорных платформ с общей памятью. Фактически производят перенос соответствующих СУБД для однопроцессорных систем с небольшими доработками.

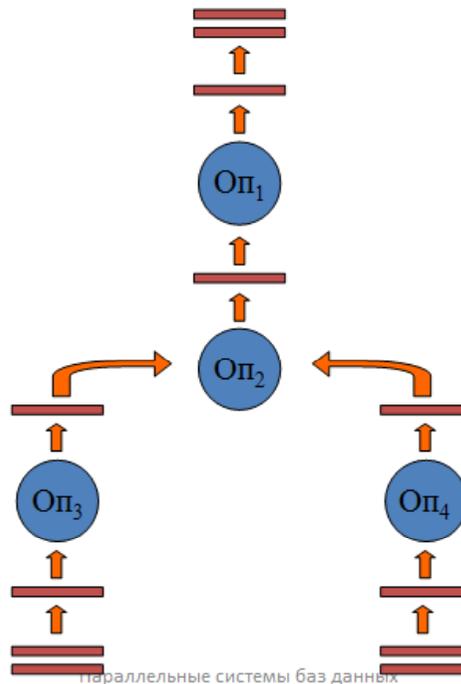
Модуль энциклопедии: слайды

1 2.9 Конвейерный параллелизм

2 Синхронный конвейер

3 Степень конвейерного параллелизма

Синхронный конвейер



Основным недостатком синхронного конвейера является блокирующий характер операций конвейерной обработки отдельных гранул. Если некоторая операция задерживается с обработкой очередной гранулы данных, то она блокирует работу всего конвейера. Для преодоления указанного недостатка может быть использован *асинхронный конвейер*, в котором поставщик и потребитель работают независимо друг от друга, а данные передаются через некоторый буфер. Поставщик помещает производимые гранулы в буфер, а потребитель забирает гранулы из данного буфера в соответствующем порядке. При этом необходимо определенное управление потоком данных, которое препятствовало бы переполнению указанного буфера в случае, когда потребитель работает медленнее, чем поставщик.

Энциклопедия "Параллельные вычислительные технологии"

- Посвящена технологиям параллельного программирования.
 - Предназначена для бакалавров и магистрантов, специализирующихся в области ИТ
 - Содержит более 40 модулей.
- Тематика
 - Программирование в стандарте OpenMP
 - Программирование в стандарте MPI.

Модуль энциклопедии: примеры

UniCST

Примеры

- [Аннотация](#)
- [Базовые понятия MPI](#)
- [Введение в OpenMP](#)
- [Виртуальные топологии процессов](#)
- [Директива for в OpenMP](#)
- [Директива parallel в OpenMP](#)
- [Директива sections в OpenMP](#)
- [Директива single в OpenMP](#)
- [Директивы OpenMP](#)
- [Директивы определения параллельной области в OpenMP](#)
- [Директивы разделения работы в OpenMP](#)
- [Директивы синхронизации в OpenMP](#)
- [Дополнительные функции отправки сообщений](#)
- [Задание количества нитей в параллельной области в OpenMP](#)
- [Именованье и результат функций](#)

Пример программы, которая выдает номер своего процесса и общее количество запущенных процессов.

```
#include "mpi.h"
#include <stdio.h>

void main(int argc, char *argv[])
{
    int iam, size;

    MPI_Init(&argc, &argv);

    MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &me);

    MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &size);

    printf("Мой номер %d. Всего процессов %d \n", iam, size);

    MPI_Finalize();
}
```

Строка, соответствующая функции `printf`, будет выведена столько раз, сколько процессов было порождено при вызове `MPI_Init`. Порядок появления строк заранее не определен и может быть, вообще говоря, любым. Гарантируется только то, что содержимое отдельных строк не будет перемешано друг с другом.

Модуль энциклопедии: тесты

UnicST

Открытый тест

- [Аннотация](#)
- [Аппаратная архитектура параллельных систем баз данных](#)
- [Архитектура с общей памятью](#)
- [Архитектура с общими дисками](#)
- [Вводный пример](#)
- [Вертикальный \(конвейерный\) параллелизм](#)
- [Виды параллельной обработки](#)
- [Внутризапросный \(внутриоператорный\) параллелизм](#)
- [Внутриоперационный параллелизм](#)
- [Внутритранзакционный параллелизм](#)
- [Горизонтальный \(кустовой\) параллелизм](#)
- [Доступность данных параллельной системы баз данных](#)
- [Классификация архитектур параллельных систем баз данных](#)
- [Масштабируемость параллельных систем](#)

Задание (вопрос)	Ответ	Балл
Отметьте скелеты корректных MPI-программ ("..." означает любые синтаксически верные операторы вызова функций стандарта MPI)	<pre>+ #include "mpi.h" void main(void) { MPI_Init(NULL, NULL); ... MPI_Finalize(); } + #include "mpi.h" void main(void) { ... MPI_Init(NULL, NULL); ... MPI_Finalize(); } void main(void) { MPI_Init(NULL, NULL); ... MPI_Finalize(); ... } #include "mpi.h" void main(void) { MPI_Init(NULL, NULL); ... } #include "mpi.h" void main(void) { MPI_Init(NULL, NULL); ... MPI_Finalize(); MPI_Init(NULL, NULL); ... MPI_Finalize(); }</pre>	1

Заключение

- Представлен подход к организации самостоятельной работы студентов по изучению параллельных вычислительных и суперкомпьютерных технологий на основе электронных учебных энциклопедий.
- Представлена система электронного обучения UniCST и разработанные на ее базе электронные энциклопедии "Параллельные вычислительные технологии" и "Параллельные системы баз данных".
- На основе созданных энциклопедий разрабатываются электронные учебные курсы для самостоятельной работы студентов.
- Внедрение результатов в учебный процесс осуществляется в ЮУрГУ в текущем учебном году.

Спасибо за внимание

■ Вопросы?

- Михаил Леонидович Цымблер
к.ф.-м.н., доцент кафедры системного программирования
Южно-Уральский государственный университет (Челябинск)