

Вопросы к зачету (экзамену) по курсу
Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных (2020 год)
1, 2 потоки 4-го курса факультета ВМиК МГУ, м118, 323

1. Виды параллельной обработки данных, их особенности.
2. Вычислительно сложные задачи. Примеры оценки вычислительной сложности реальных задач.
3. Микроэлектроника и архитектура: оценка вклада в увеличение производительности компьютеров.
4. Архитектура и параметры суперкомпьютерных систем – лидеров списка Top500 (примеры).
5. Список Top500: принципы формирования, структура, параметры.
6. Иерархия памяти, локальность вычислений, локальность использования данных.
7. Закон Амдала, его следствия, суперлинейное ускорение.
8. Показатели качества параллельных программ: ускорение, эффективность реализации, эффективность распараллеливания, масштабируемость.
9. Сильная масштабируемость, масштабируемость вширь, слабая масштабируемость. Функция изоэффективности.
10. Этапы решения задач на параллельных вычислительных системах.
11. Классификация Флинна архитектур вычислительных систем.
12. Компьютеры с общей и распределенной памятью. Две задачи параллельных вычислений.
13. UMA, NUMA и ccNUMA архитектуры. Компьютеры Cm*, BBN Butterfly.
14. Общая структура ccNUMA компьютера на примере Hewlett-Packard Superdome.
15. Причины уменьшения производительности компьютеров с общей памятью.
16. Коммуникационные топологии. Длина критического пути, связность, сложность.
17. Общая структура компьютеров семейства CRAY XT: вычислительные узлы, процессорные элементы, коммуникационная сеть.
18. Общая структура компьютеров семейства CRAY XT: аппаратная поддержка синхронизации параллельных процессов.
19. Вычислительные кластеры: узлы, коммуникационная сеть (латентность, пропускная способность), способы построения.
20. Архитектура суперкомпьютеров СКИФ МГУ «Чебышев», «Ломоносов» и «Ломоносов-2».
21. Топология коммуникационной сети «толстое дерево» (fat tree) на примере реализации в суперкомпьютерах СКИФ МГУ «Чебышев» или «Ломоносов».
22. Причины уменьшения производительности компьютеров с распределенной памятью.
23. Соотношение между понятиями: функциональное устройство, команда (операция), компьютер и их характеристиками: скалярный, векторный, конвейерный.
24. Векторизация программ, необходимые условия векторизации, препятствия для векторизации.
25. Общая структура векторно-конвейерного компьютера на примере CRAY C90. Параллелизм в архитектуре компьютера CRAY C90.
26. Суперкомпьютеры NEC SX-Aurora TSUBASA.
27. Элементы векторной обработки в современных компьютерах. Наборы инструкций MMX, SSE, AVX, AVX2, AVX-512, AltiVec, ARM SVE.
28. Причины уменьшения производительности векторно-конвейерных компьютеров.
29. Метакомпьютер и метакомпьютинг. Отличительные свойства распределенных вычислительных сред.
30. Параллелизм на уровне машинных команд. Суперскалярность, VLIW, EPIC.
31. Производительность вычислительных систем, методы оценки и измерения.
32. Технологии параллельного программирования: способы и подходы создания параллельных программ.
33. MPI: параллельная программа, сообщение, понятия групп и коммутаторов.
34. MPI: синхронное взаимодействие процессов, виды операторов Send (Bsend, Ssend, Rsend). Типовые ситуации.
35. MPI: асинхронное взаимодействие процессов.
36. MPI: коллективные операции.
37. MPI: пересылка разнотипных данных, пересылка упакованных данных.
38. OpenMP: параллельная программа, нити, конструкции для организации параллельных и последовательных секций.
39. OpenMP: основные конструкции для распределения работы между нитями.
40. OpenMP: основные конструкции для синхронизации нитей и работы с общими и локальными данными.
41. Аппаратные компоненты суперкомпьютера, ключевые сервисы, их назначение.
42. Способы управления ПО на суперкомпьютере, варианты загрузки.
43. Графовые модели программ, их взаимосвязь.
44. Понятия информационной зависимости и информационной независимости. Примеры использования.
45. Граф алгоритма. Критический путь графа алгоритма.
46. Эквивалентные преобразования программ. Преобразования циклов (перестановка, распределение, расщепление).
47. Виды параллелизма: конечный, массовый, координатный, скошенный.
48. Ярусно-параллельная форма графа алгоритма, высота, ширина. Каноническая ЯПФ.
49. Зависимость степени параллелизма от формы записи алгоритма (на примере реализации метода Гаусса).

Материалы для подготовки.

1. Воеводин В.В., Воеводин В.В. Параллельные вычисления. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002. - 608 с.
2. Антонов А.С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP: Учеб. пособие. Предисл.: В.А.Садовничий. - М.: Издательство Московского университета, 2012.-344 с.-(Серия «Суперкомпьютерное образование»).
3. А.С.Антонов. Параллельное программирование с использованием технологии MPI.-М.: Изд-во МГУ, 2004.-71с. (<http://parallel.ru/info/parallel/>)
4. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие.-М.: Изд-во МГУ, 2009. - 77 с. (<http://parallel.ru/info/parallel/>)
5. Вл.В.Воеводин, С.А.Жуматий. Вычислительное дело и кластерные системы.-М.: Изд-во МГУ, 2007.-150с. (<http://parallel.ru/info/parallel/cluster/>)
6. Материалы информационно-аналитического центра Parallel.ru
7. Открытая энциклопедия свойств алгоритмов AlgoWiki (<https://algowiki-project.org>)