

Вопросы

1. Преимущества и недостатки многопроцессорных систем. Области применения многопроцессорных систем.
2. Отличия между параллельными и последовательными вычислительными архитектурами с точки зрения принципов фон Неймана.
3. Виды многопроцессорных систем. Многопроцессорные системы с общей памятью UMA, NUMA, ccNUMA. Многопроцессорные системы с распределенной памятью, гибридные, векторные.
4. Топологии многопроцессорных вычислительных систем.
5. Свойства канала передачи данных. Оценка времени передачи данных через канал. Латентность и пропускная способность.
6. Кэш-память и её влияние на эффективность выполнения многопоточных приложений. Когерентность кэш.
7. Внутренний параллелизм, степень параллелизма.
8. Ускорение, эффективность, масштабируемость. Закон Амдаля.
9. Сверхлинейное ускорение, возможные причины. Формальное преобразование параллельного алгоритма в последовательный.
10. Накладные расходы в параллельных алгоритмах.
11. Модель параллельной программы, выполняющейся на вычислительной системе с распределенной памятью.
12. Методы передачи данных (синхронный, асинхронный, ...).
13. Разделяемые ресурсы. Семафоры Дейкстры, критическая секция, монитор.
14. Барьер. Схемы реализации и оценки времени выполнения. Реализация барьера на основе синхронных обменов. Реализация барьера на основе семафоров Дейкстры.
15. Модель параллельной программы, выполняющейся на вычислительной системе с общей памятью. Нити (легковесные процессы, threads).
16. Методы статической и динамической балансировки загрузки процессоров.
17. Метод сдваивания.
18. Метод геометрического параллелизма.
19. Метод коллективного решения.
20. Метод конвейерного параллелизма.
21. Метод диффузной балансировки загрузки.

22. Метод серверного параллелизма.
23. Отладка параллельных приложений, выполнение которых сопровождается недетерминированным потоком сообщений.
24. Параллельные алгоритмы сортировки данных. Слияние методом сдваивания, двустороннее слияние. Сети сортировки. Параллельные алгоритмы сортировки для гибридных вычислительных систем.
25. Параллельные алгоритмы генерации псевдослучайных чисел. Требования к генераторам псевдослучайных чисел. Линейно-конгруэнтные генераторы. М-последовательности. Достоинства и недостатки генераторов случайных и псевдослучайных чисел.
26. Декомпозиция расчетных сеток. Критерии декомпозиции. Методы декомпозиции.
27. Иерархические алгоритмы разбиения графов. Локальное уточнение.
28. Метод спектральной бисекции графов.
29. Инкрементный алгоритм декомпозиции графов.
30. Адаптивное интегрирование. Метод локального стека. Метод глобального стека.
31. Визуализация сеток и сеточных данных.
32. Обработка и ввод-вывод больших объёмов сеточных данных, предназначенных для визуализации. Двухуровневое представление сеточных данных.
33. Параллельные алгоритмы многоэкстремальной оптимизации, использующие кривые Пеано.
34. Отказоустойчивые алгоритмы для многопроцессорных вычислительных систем. Локальные контрольные точки. Локальное парирование ошибок для гиперболических систем уравнений.

Примеры задач

1. Напишите алгоритм для вычислительной системы с распределенной памятью, определяющий сумму элементов массива. Считайте, что массив уже распределен между m -процессами. Оцените ускорение и эффективность алгоритма в предположении, что время суммирования двух элементов равно τ_C , а время пересылки одного числа между процессорами равно τ_S .
2. Напишите алгоритм для вычислительной системы с общей памятью, определяющий сумму элементов массива. Оцените ускорение и эффективность алгоритма в предположении, что время суммирования двух элементов равно τ_C , а минимальное время обращения к семафору равно τ_S .

3. Нарисуйте сеть четно-нечетного слияния Бетчера для двух упорядоченных групп элементов, содержащих 4 и 7 элементов. Чему равно число тактов работы построенной сети?
4. Определить период генератора $u[i+1] = (5 * u[i] + 3) \bmod 1024$.
5. Определить значение элемента номер 51 последовательности трёхразрядных двоичных чисел, формируемых генератором $x^i \bmod (x^4 + x^3 + 1)$.
6. Дано: $u(t=0; i=0 \dots n) = 0$, $u(t, i=0) = 0$; $u(t=0, \dots, m; i=n) = 1$, $u(t+1; i=1, \dots, n-1) = f(u(t, i-1), u(t, i), u(t, i+1))$. Напишите параллельную программу для вычислительной системы с распределенной памятью, определяющую значения $u(t=m; i=0, \dots, n)$. Приведите оценку ускорения и эффективности программы в предположении, что время однократного вычисления функции f равно τ_C , а время пересылки одного числа между процессорами равно τ_S . Укажите, какой вид параллелизма Вы использовали.
7. Напишите алгоритм барьера на основе синхронных обменов.
8. Напишите алгоритм барьера на основе семафоров Дейкстры.