

MPI-проект.

Решить, используя операции коллективного обмена.

1. Трус не играет в хоккей. Напишите программу с использованием MPI, моделирующую ситуацию: 12 хоккеистов, по 6 в каждой из двух команд (процессы), обмениваются шайбой случайным образом. С вероятностью 65% шайба передается игроку своей команды, с вероятностью 35% – игроку команды противника. После 4 удачных передач шайбы (игрокам своей команды), тот хоккеист, у которого шайба находится в данный момент, поражает ворота противника. После поражения ворот шайба передается игроку пропустившей шайбу команды. Вывести счет матча после 2000 передач.

2. Белки. Напишите программу с использованием MPI, моделирующую ситуацию: есть 100 белок (процессы), которые сидят по кругу, и мешок, в котором 1000298 орехов. Каждый орех имеет свою массу (положительное действительное число). Весь мешок орехов делится между белками произвольным образом (использовать операции коллективного обмена, рассылка массива). Каждая белка находит среднее арифметическое масс доставшихся ей орехов, рассказывает его двум белкам-соседкам.

3. Зайцы. Напишите программу с использованием MPI, моделирующую ситуацию: есть 100 зайцев (процессы), и у каждого зайца в закромах есть от 1 до 4 килограммов моркови. Происходит продразверстка, и заяц-председатель по одному опрашивает каждого зайца, сколько у него припасено моркови. Заяц может сказать правду с вероятностью 20%, и занизить в ответе количество моркови с вероятностью 80%. Затем председатель объявляет, сколько килограммов моркови собрано при продразверстке.

4. Прыжки. Напишите программу с использованием MPI, моделирующую ситуацию: есть команда из 10 спортсменов (процессы). Каждый спортсмен выполняет прыжок в длину, получает результат (длина прыжка) в сантиметрах. Далее, каждый спортсмен отсылает информацию капитану (назначить любым образом). В итоге, капитан команды подсчитывает сумму результатов прыжков для своей команды, передает ее судье (процесс), который объявляют ее (выводят на экран).

5. MPI-бригада

Напишите программу с использованием MPI, моделирующей ситуацию: есть 10 рабочих и бригадир. Бригадир дает указание накопать ведро картошки каждому рабочему. Рабочий, когда сделает свою работу, опрашивает двух соседних рабочих (по номерам процессов, причем последний процесс также является соседом первого), сделали ли они свою работу, и ждет, пока они не сделают, после чего, рабочий сообщает бригадиру о завершении работы и получает задание копать новое ведро картошки. Смоделировать ситуацию получения 50 ведер с картошкой.

6. Лаплас. Решить задачу Дирихле для уравнения Лапласа на двухмерной прямоугольной области методом Гаусса-Зейделя (см. последнюю лекцию OpenMP). Для распараллеливания использовать MPI и коллективные операции.

7. Умножение. Организовать перемножение двух матриц на MPI, так что каждый из 8 процессов получает примерно 1/8 строк первой матрицы на перемножение со всеми столбцами второй матрицы. Использовать операции коллективного обмена.

8. Логистическое. Провести расчет 100 шагов по индексу n для уравнения $x(n+1) = r x(n) * (1 - x(n))$. Выбрать начальное приближение. Параметр r принимает значения от 2.8 до 3.8 с шагом 0.1 так, что в каждом процессе MPI проводится решение со своим значением r. Собрать все решения у одного процесса и вывести в файл.

9. Течение в трубе с источником. Решить уравнение с использованием явной разностной схемы, осуществив распараллеливание (MPI, 8 процессов) по всем возможным независимым переменным:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial c}{\partial x} = 3x$$
$$x \in [0..1], t \in [0..1]$$

Границное условие $c(t,0) = 11$, начальное условие $c(0,x) = 11-x$.

10. Коллектив. 10 работников склада сортируют посылки. У каждой посылки есть вес (действительное

число). Работнику с номером 0 приходит 100 посылок в секунду, которые он сортирует по тегу (бывает от 1 до 9) и далее рассыпает как массив по частям остальным 9 работникам. Каждый из остальных работников после обработки посылок отсылает суммарный вес обработанных посылок работнику 0, и тот учитывает, сколько работник обработал кг посылок. Вывести статистику по обработке посылок работниками 1-9 через 10 секунд.

11. Хороший, плохой, злой. Три ковбоя рассыпают по электронной почте письма с предложением богатым предпринимателям сотрудничать с их фирмой и построить свою финансовую пирамиду. На их предложение откликаются только нечестные бизнесмены (каждый отправляет свой тег). Если предложение первым получает «Хороший» ковбой, он отправляет бизнесмену сообщение с тегом полиции «110». Если получает «Плохой» ковбой, он отправляет бизнесмену в ответ (используя тег бизнесмена) сообщение с суммой, которую необходимо перевести ему на карточку для начала сотрудничества. Если «Злой», он отправляет всем бизнесменам информацию, что такой-то бизнесмен – нечестный.

12. Ньютон. Однажды сэр Ньютон сидел на лавочке и ел яблоко. Они были вкусные, и он решил разослать яблоки всем остальным ученым Британии (30 ученых). Ньюトン разослал ящик из 296 яблок (массив), по 10 яблок каждому ученому (последнему – меньше). Ньюトン и другие ученые также изредка посыпают друг другу письма (никогда не ожидая ответа), и изредка проверяют свой почтовый ящик на наличие яблок. При обнаружении яблок, они отсыпают отправителю «Большое спасибо»! Смоделировать изложенное с использованием MPI и коллективных операций.

13. DDOS-атака. Спамер (процесс MPI) захватил 100 компьютеров пользователей (= 100 процессов) и решил произвести DDOS-атаку на сервер Гексагона (еще один процесс). Спамер рассыпает подчиненным компьютерам необходимые сообщения, и все эти компьютеры пересыпают сообщение на сервер Гексагона. Однако сервер Гексагона сотрудничает с производителем операционной системы компьютеров пользователей. Сервер Гексагона после принятия 20 сообщений, отвечает массовой рассылкой всем 1-компьютерам пользователей (внимание – не компьютеру спамера) сообщения с тегом «111». Каждый компьютер пользователя, получивший сообщение с тегом «111» посыпает 11 сообщений со словом «Месть» компьютеру спамера.

14. Жизнь. Написать клеточный автомат «Жизнь» с выводом состояния поля AxA на каждой итерации в консоль или в файл (по желанию). Обновление состояния клеток производится с использованием Р процессов MPI.

15. Полная победа. Армия сопротивления захватывает города (всего надо захватить 20 городов). После захвата каждого города во все города, принадлежащие армии сопротивления, рассыпается часть секретного шифра, найденная во вновь захваченном городе, на что самый первый захваченный город присыпает во все города новую часть шифра. Необходимо получить в каждом городе полный шифр.

16. Сканирование. Решите уравнение $6x^2 - 3x = 29$ методом сканирования на интервале [-200; 200]. Использовать 10 процессов так, что в каждом процессе MPI проводилось бы сканирование части интервала. Собрать все решения у одного процесса и вывести на экран.

17. Перестановки. Написать программу (MPI), которая выводит все перестановки из заданных пользователем восьми латинских букв. Программа должна быть написана с использованием коллективных операций для рассылки задания процессам и сбора перестановок от них. Сгенерированные различными процессами перестановки должны быть полностью различны.

18. Поиск решения. Написать программу (MPI), которая подбирает корень уравнения $f(x) = x^2 + A \cdot x + B$ на отрезке $[-Z; Z]$, где A, B, Z – заданные пользователем числа. Программа должна быть написана с использованием коллективных операций для рассылки задания процессам и сбора результатов от них. Каждый процесс осуществляет поиск на своем подотрезке.

19. Белки-2. Напишите программу с использованием MPI, моделирующую ситуацию: есть 200 белок (процессы) и мешок, в котором 1 миллион орехов. Каждый орех имеет свою массу (положительное действительное число). Весь мешок орехов поровну делится между белками (использовать операции коллективного обмена, рассылка массива). Каждая белка находит среднее арифметическое масс доставшихся ей орехов, и рассказывает его всем остальным белкам. Затем одна произвольная белка

объявляет среднюю массу орехов в каждой из 200 частей мешка.

20. Зайцы-2. Напишите программу с использованием MPI, моделирующую ситуацию: есть 20 зайцев (процессы), которые сидят по кругу, и у каждого зайца в закромах есть от 1 до 4 килограммов моркови. Прибыл спецпак, и происходит раздача моркови. Каждый заяц, который попросит морковь, получает 1 килограмм. Зайцы просят морковь многократно. Всего в спецпаке 3000 килограммов моркови. По окончании раздачи, каждый заяц спрашивает сначала соседа слева, сколько у того моркови, и если у соседа меньше моркови, передает ему 1 килограмм. Затем то же самое повторяется для соседа справа. Затем, снова – для соседа слева, и так далее, всего заяц обращается к каждому из соседей 10 раз. По окончания обмена, заяц-староста коллективной операцией собирает информацию о том, сколько моркови у каждого зайца. Заяц-староста находит дисперсию количества моркови по всем зайцам.

21. «И время стало скоростью...» Решить уравнение с использованием явной разностной схемы, осуществив распараллеливание (MPI) по всем возможным независимым переменным:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + t \frac{\partial c}{\partial x} = 4x$$

$$x \in 0..1, t \in 0..1$$

Границное условие $c(t,0) = 1$, начальное условие $c(0,x) = \sin(x) + 1$.

22. Майнинг. Р процессов MPI осуществляют подбор шестнадцатеричного хэша длиной N. N выбрать самостоятельно, чтобы оборудование было загружено примерно 5-20 секунд. Построить график зависимости ускорения подбора несколькими процессами по сравнению с 1 процессом и сравнить с линейным ускорением.