МЗП клеточно-автоматная модель простейшего сумматора состоит из клеточного объекта - поля значений и двух правил: правило сложения и переноса и правило подъема. Клеточный объект в данном случае - это двумерный массив, элементами которого может быть 0 или 1. Строки клеточного объекта содержат двоичные представления чисел, которые сумматор должен сложить. Правила определяют, каким образом будут вычисляться новые значения ячеек клеточного массива. Каждое правило имеет правую и левую части. Правая часть означает условие применимости, а левая - новое значение после срабатывания правила. Вычисление на поле значений происходит в дискретном времени (по шагам) до того момента, когда значения перестанут изменяться, т.е. будет получен результат. На каждом шаге правила пытаются примениться к каждому участку поля значений. Если обнаружено совпадение некоторого фрагмента поля значений и левой части правила, то правило считается применимым. На первой фазе каждого шага отыскиваются все участки поля значения, где применимо одно из правил. На второй фазе каждого шага все применимые правила срабатывают. Т.е. смена значений на поле на новые значения происходит одновременно. Нижняя строка в клеточном массиве должна быть заполнена нулями, иначе правило подъема не сможет поднять единицы с этого ряда.

Правило сложения и переноса:

x1      x0

01 -> 10

00      xx

(x в левой части означает, что значение клетки на поле может быть любым, x в правой части означает, что правило не изменяет значение клетки в соответствующей позиции на поле)

Правило подъема:

0      1

1 --> 0

0      0

Пример.

Исходные данные - клеточный массив 4x4:

0001

0001

1001

0000

После первого шага правило подъема поднимает единицу во втором столбце, а правило сложения и переноса складывает две единицы последнего столбца и помещает единицу в третий столбец:

0001

1010

0000

0000

После второго шага два раза применяется правило подьема единицы и получается результат работы сумматора, так как больше применимых правил не будет:

1011

0000

0000

0000

Для заданных вариантами начальных значений клеточного массива размера 7x7, вычислите результат работы модели. Для проверки правильности вычислений можно пользоваться тем фактом, что сумма чисел во всех строках поля значений одинакова после всех шагов. Если она изменилась, то на соответствующем шаге была допущена ошибка. После правильного исполнения всех шагов верхняя строка будет содержать двоичное представление суммы чисел, а все остальные строки будут заполнены нулями.

Частичное решение для Вашего варианта и полные решения для двух других вариантов с комментариями прилагаются. Пожалуйста, постройте полное решение для Вашего варианта.

**Данные для решения:**

0000011

0000111

0001111

0000001

0000000

0000000

0000000

0000011

0000111

0001111

0000001

0000000

0000000

0000000

Шаг первый

0000011

0000111

0010000

0000000 //Перенос единицы вверх и суммирование с 3 строкой. 1+1111=10000

0000000

0000000

0000000

Шаг второй

0000011

0010111 //Перенос еденицы вверх

0000000

0000000

0000000

0000000

0000000

Шаг третий

0011010 //Сложение 11+10111=11010

0000000

0000000

0000000

0000000

0000000

0000000

Проверка

Первоначальные числа - 3,7,15,2 = 27

Конечный результат - 27

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Имеется гипотетический кластер, имеющий в своем составе A счетных узлов. Каждый узел имеет оперативную память объема B Мб. Операционная система занимает C Мб оперативной памяти на каждом узле. Пользователь хочет запустить процесс физического моделирования на всех узлах кластера. Модель содержит двумерный массив для хранения значений переменных в равномерно расположенных (на равномерной сетке) точках пространства. В каждой точке для модели требуется иметь C переменных одинакового формата. Размер переменной D байт. Модель такова, что размер массива по вертикали всегда равен размеру по горизонтали. Массив разрезается на равные части и распределяется между узлами кластера. Крайние столбцы части массива (расположенные у линии разреза) дублируются в соседнем узле. Нулевой столбец части массива в первом узле и последний столбец части массива в последнем узле — не дублируются. Оцените в соответствии с данными Вашего варианта, каков максимальный размер массива (число ячеек по вертикали или горизонтали) может быть использован для моделирования на кластере? Размером моделирующей программы и всех остальных ее данных принять равной 1 Мб.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| А=32 | В=512 | С=50 | D=8 |

Пример решения подобной задачи: A = 8 B = 128 C = 7 (как размер, занимаемый ОС, так и число переменных в ячейке массива) D = 8 1. Определяем размер памяти, доступной для хранения массива на отдельном счетном узле. Для этого от объема оперативной памяти узла отнимаем объем памяти, требуемый для ОС, моделирующей программы и ее прочих данных: H = B - C - 1 = 128 - 7 - 1 = 120 МБ 2. Определяем размер ячейки массива. Он равен произведению числа хранимых в ячейке переменных на их размер. S = C \* D = 56 3. Вычисляем, сколько ячеек массива можно было бы сохранить в памяти, доступной для хранения этого массива: Q = floor(H / S) = floor(120 \* 2^20 / 56) = 2246948, где floor - функция отсечения дробной части. 4. Так как способ разрезания массива на части в условиях задачи не задан, выбираем разрезание на прямоугольные области с разрезом по вертикали. Разрезание по строкам даст аналогичный результат, ведь массив имеет равные размеры по вертикали и горизонтали. При решении задачи Вы можете разрезать массив и иначе, например на квдратные области. В таком случае ответ будет отличаться. Обозначим искомый размер как X. Для выбранного нами способа разрезания массива, размер областей (для всех узлов, кроме крайних) по вертикали будет X, а по горизонтали X/A + 2. Число ячеек в областях будет (X/A + 2) \* X. Оно не может превышать Q. Получается неравенство: (X/A + 2) \* X <= Q При этом X - натуральное. Размер не может быть дробным, нулем или отрицательным. Аналогично, X/A - натуральное. Введем Z, которое может быть дробным. (Z/A + 2) \* Z = Q Xmin = floor( floor(Z) / A ) \* A для положительного Z. Xmax = floor(Z) Искомое значение X принадлежит интервалу [Xmin; Xmax]. Решение квадратного уравнения (Z/A + 2) \* Z = Q дает два его корня, из которых нам нужет только положительный. Для данных примера положительный корень приблизительно равен 4231.7698 Xmin = floor(floor(4231.7698) / 8) \* 8 = 4224 Xmax = floor(4231.7698) = 4231 X расположен на интервале [4224; 4231] Ответом будет наибольшее значение X, для которого является истинным неравенство (ceil( X / A ) + 2) \* X <= Q, где ceil - функция нахождения целого числа, которое не меньше, чем аргумент. Например, ceil(3.14159) = 4, ceil(10) = 10, ceil(10.1) = 11, ceil(22.99) = 23. X = 4231 удовлетворяет неравенству. Действительно, при таком размере массив занимает в памяти 119.98 МБ. При X = 4232 размер превышает 120 МБ. Ответ: размер квадратного массива по ширине и по высоте равен 4231.

H, S, Q вычислены верно. Имеется ошибка при подсчете положительного корня уравнения.

Решение:

A=32 B=512 C=50 D=8

H=512-50-1=461

S=50\*8=400

Q=461\*2^20/400=1208483

(X/2 + 2) \* X <= 1208483

(Z/2 + 2) \* Z = 1208483

Корни (Z/2 + 2) \* Z = 1208483 1552.6607 и -1552.6607

Xmin = floor( 1552 / 2 ) \* 2=1552

Xmax = 1552

Ответ - X=1552