ЗИМНЯЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ ШКОЛА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

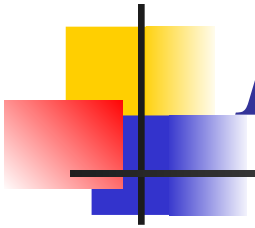
Реализация метода частиц в ячейках

FPIC (PIC – Particle In Cell)

Исполнитель: Хасина Женя, ФИТ, НГУ, 2 курс

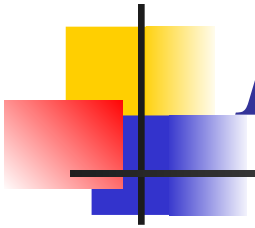
Руководитель: Перепёлкин Владислав Александрович

Дата доклада: 3 февраля 2012 года



План доклада

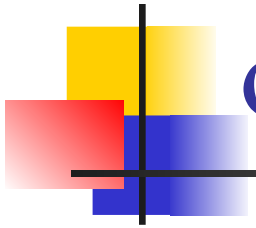
- *Изначальная программа*
- *Условия распараллеливания*
- *Программа, распараллеленная с помощью OpenMP*
- *Она же распараллеленная с помощью MPI*



Постановка задачи

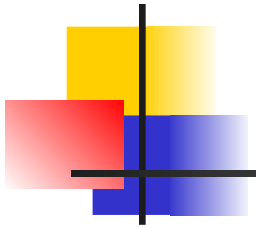
- Был описан метод PIC → мы его знаем
- Была дана последовательная программа, реализующая PIC метод.
- Задача была – распараллелить данную программу

Идея решения: краткое описание хода работы



- Сведение программы к двухмерному виду из трёхмерного
- Распараллеливание с помощью OpenMP
- Выполнение лабораторных работ с целью освоения MPI
- Реализация с помощью MPI
- Тестирование

Реализация с OpenMP

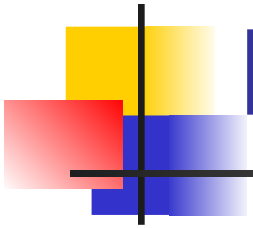


- Профилирование выявило самые трудоёмкие процедуры: move_particle и density
- В выбранных функциях использовались команды препроцессора для Си #pragma omp parallel for для циклов, а также #pragma omp single, где параллелизм был не нужен.
- Для for в качестве clause был выбран schedule(static, N/6), где N – количество итераций циклов, поскольку на удалённом компьютере Vita, где реализовывался и исполнялся, тестировался данный вариант 6 ядер.

Результаты OpenMP

Без распараллеливания	**101**
После распараллеливания функции move_particle	**59**
При полном распараллеливании (2-ух функций)	**24**

Итого разница между конечным вариантом и начальным - в 4,2 раза млн. частиц и размер сетки 64x64



Реализация с помощью MPI

- Идея: каждый процесс получит только часть из общего количества частиц, но полную сетку.
- Для каждого процесса считается плотность частиц в сетке
- Все они суммируются в корневом нулевом процессе с помощью MPI_Reduce
- Затем производятся действия только в корневом процессе по вычислению потенциалов в сетке.
- С помощью MPI_Bcast рассылаем результат (сетку потенциалов) во все процессы, считаем силы, скорости, смещаем частицы и т.д.

---

1. Был вариант Редуцирования уже сеток потенциалов.
2. Был вариант с тем чтобы делать Bcast уже для 2-ух сеток с силами: Fx, Fy, вычисленных по потенциалам.

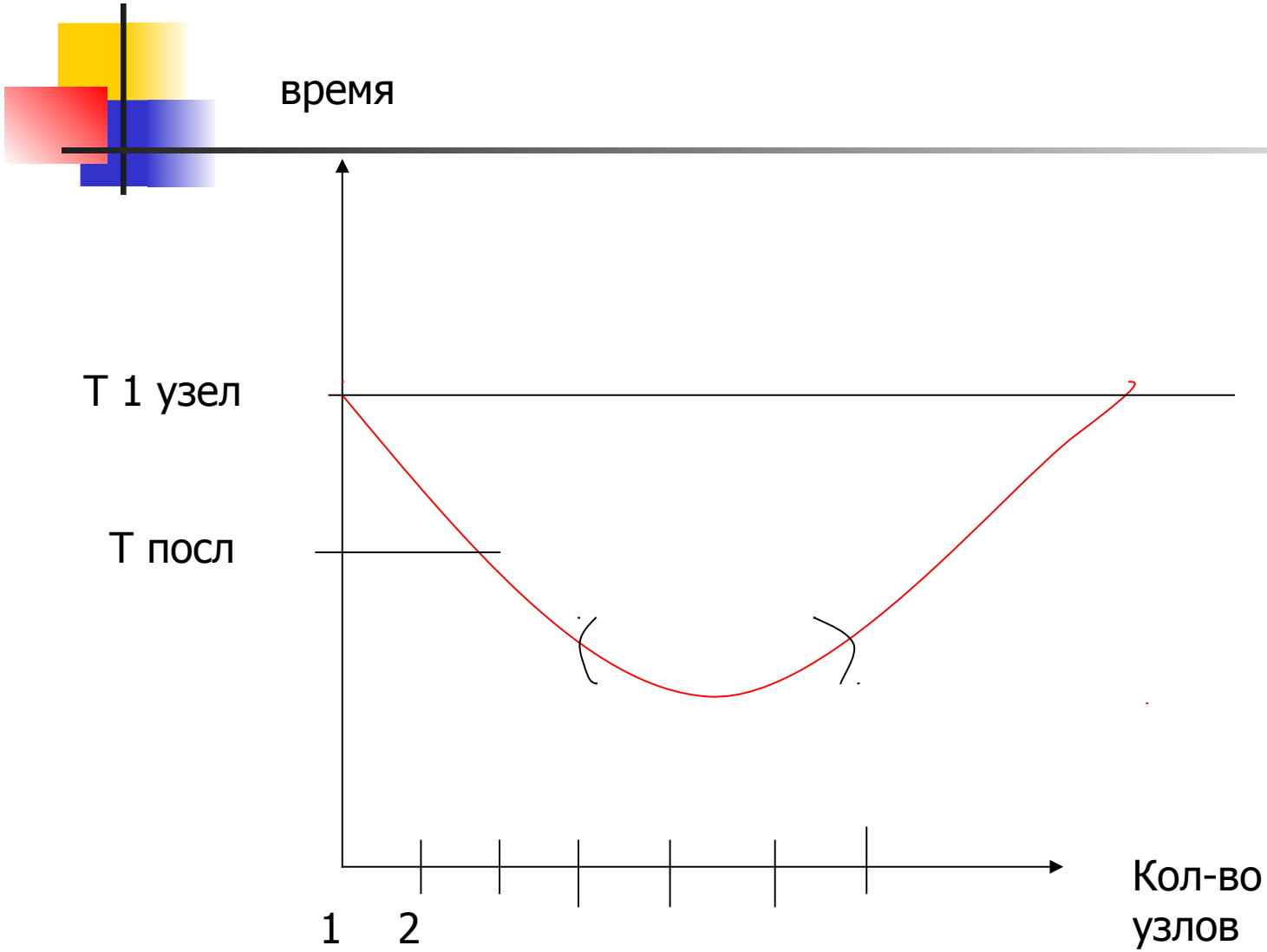
Результаты реализации с MPI

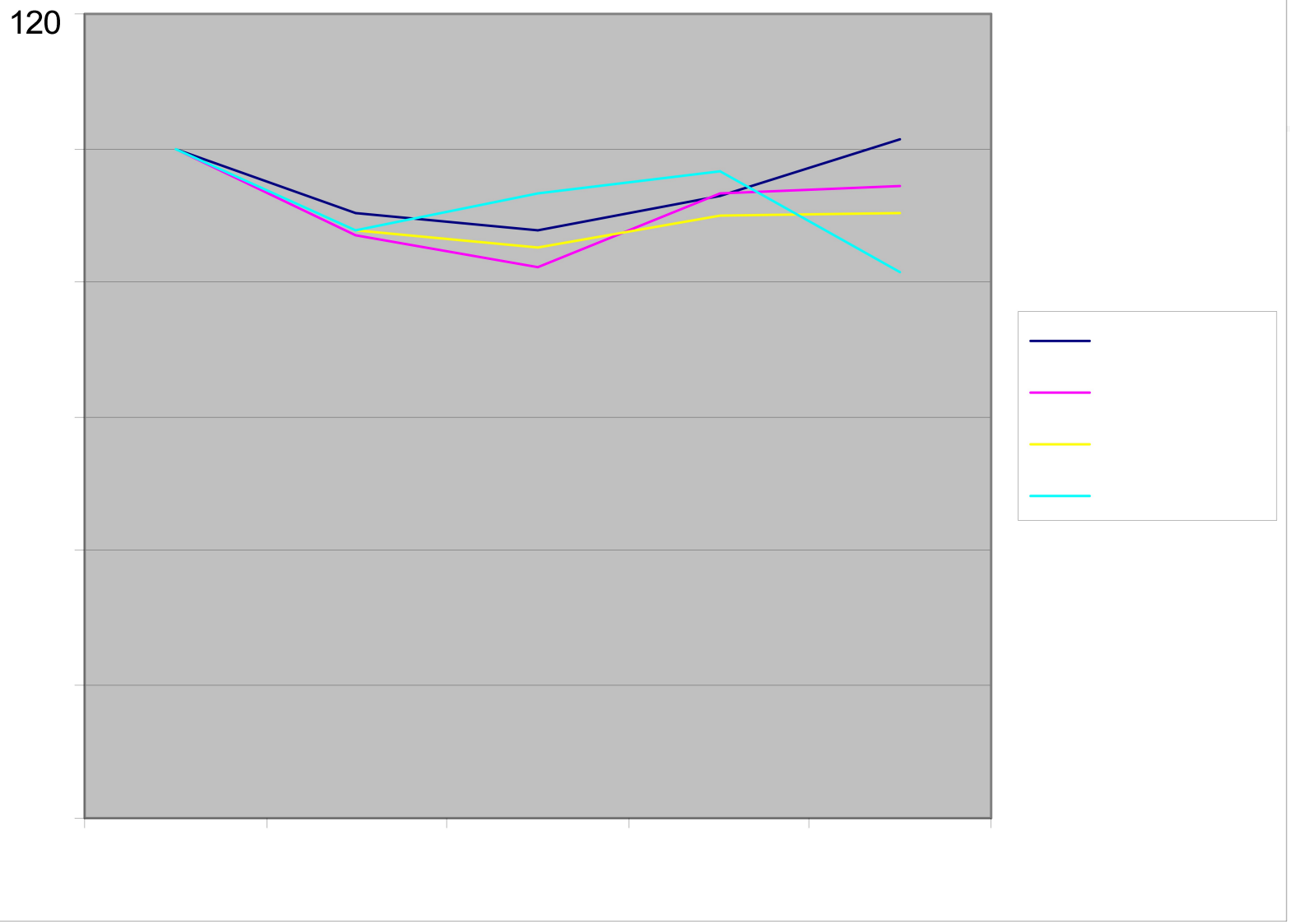
Выполнялось на кластере Суперцентра ВЦ и на Vita

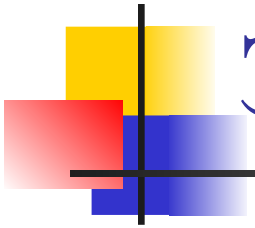
Каждый узел по 8 ядер

1 узел	2 узла	4 узла	8 узлов	16 узлов	кол-во частиц	размер сетки
45	40,7	39,5	41,8	45,6		
100%	90,4%	87,7%	92,8%	101,3%	1000000	64x64
170,7	148,5	140,4	159	160,9		
100%	86,9%	82,2%	93,1%	94,2%	4000000	32x32
292,3	256,2	248,5	262,5	263,9		
100%	87,6%	85%	89,8%	90,2%	7000000	32x32
291,8	255,6	272,2	282	238		
100%	87,5%	93,2%	96,6%	81,5%	7000000	16x16

На 6-ядерной Vita 8 процессов -> 36,1


время
T 1 узел
T посл
1
2
Кол-во
узлов

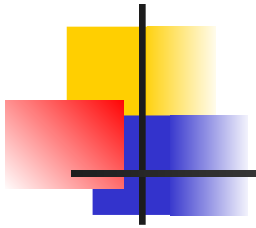

120



Заключение

- Познакомилась с OpenMP, MPI
- Впервые распараллелила программу
- Впервые поработала на 6-ядерном компьютере,

  а также на кластере
- Удалось достичь некоторых результатов в смысле ускорения работы программы



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!