



**Нижегородский государственный университет
им. Н.И.Лобачевского**

Факультет Вычислительной математики и кибернетики



NAS Parallel benchmark

2011

NBP – это...

- NAS Parellel Benchmark(NBP) – набор тестов производительности нацеленных на проверку возможностей высокопараллельных суперкомпьютеров.



Немного истории

- Сравнительно молодой бенчмарк
- Разрабатывался в центре NASA
- Является «raper and pencil» тестом
- Также имеет готовая реализация
- Реализация использует технологии OpenMP/MPI
- Актуальная версия 3.3



Состав NBP

■ Ядра

- Embarrassing Parallel (EP)
- MultiGrid (MG)
- Integer Sort (IS)
- Conjugate Gradient (CG)
- Fast Fourier Transform (FT)

■ Псевдо-приложения

- Block Tridiagonal (BT)
- Scalar Pentadiagonal (SP)
- Lower-Upper разложение (LU)



■ Решаемые задачи разделены на 6 классов

Тест	Класс А	Класс В	Класс С	Класс D
EP	2^{28}	2^{30}	2^{32}	2^{36}
MG	256^3	256^3	512^3	1024^3
CG	14000	75000	1.5×10^5	1.5×10^6
FT	$256^2 \times 128$	$256^2 \times 512$	512^3	$1024^2 \times 2048$
IS	2^{23}	2^{25}	2^{27}	
LU	64^3	102^3	162^3	408^3
SP	64^3	102^3	162^3	408^3
BT	64^3	102^3	162^3	408^3



Тест EP

- *Embarrassingly Parallel* — Чрезвычайно параллельный
- Генерация независимых нормально распределенных случайных величин
- Основывается на методе Марсальи-Брея
- Оценивает максимальную производительность кластера при операциях с плавающей точкой
- Минимальные межпроцессорные взаимодействия



Тест EP - результаты

■ Intel Core i5 4Gb

	A	B	C	D
2 процессора	18.62	74.34	295.53	N/A
4 процессора	10.51	43.19	168.94	N/A
200 кластер			10.28	56.87



Тест IS

- Integer Sort – сортировка малых целых чисел
- Основан на блочной сортировке
- Играет сильное значение начальное распределение в памяти
- Оценивает работу с общей памятью



Тест FT

- Решение 3-хмерного уравнения в частных производных при помощи БПФ
- Используется прямое и обратное БПФ
- Включает большое количество действий, оказывающих большую нагрузку на сеть
- Оценивает скорость перемещения массивов данных



Тест FT - результаты

■ Intel Core i5 4Gb

	A	B	C	D
4 процессора	2.40	27.48	210.07	N/A
128 кластер			70.43	1047.84



Тест CG

- Решение неупорядоченной, разреженной СЛАУ методом сопряженных градиентов
- Метод сопряженных градиентов используется для нахождения приближенного значения наименьшего собственного числа матрицы
- Тест применяется для оценки скорости передачи данных при отсутствии какой-либо регулярности



Тест CG - результаты

■ Intel Core i5 4Gb

	A	B	C	D	E
2 процессора	1.52	68.76	180.15	N/A	N/A
4 процессора	1.43	62.19	173.30	N/A	N/A
128 кластер				78.26	407.18



Тест MG

- Приближенное решение уравнения Пуассона
- Размер сетки N определяется классом теста
- Оценивает скорость передачи, как длинных, так и коротких данных



Тест MG - результаты

■ Intel Core i5 4Gb

	A	B	C	D
2 процессора	2.14	9.97	43.24	N/A
4 процессора	2.08	9.63	41.96	N/A
128 кластер			2.86	16.87



Псевдо-приложения

- Решение системы нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных
 - Lower-Upper symmetric Gauss-Seidel (LU)
 - Block Triagonal (BT)
 - Scalar Pentadiagonal (SP)



Тест ВТ

- Решение серии независимых систем уравнений (блочные трехдиагональные матрицы 5×5 с преобладанием недиагональных элементов)
- Эффективность с точки зрения общего потребления простых арифметических операций
- Работает с плотными матрицами
- Есть подтип данного теста с большой интенсивностью ввода-вывода



Тест VT - результаты

■ Intel Core i5 4Gb

	A	B	C	D
4 процессора	38.59	156.23	1360.07	N/A
64 кластер			182.84	1950.63



Тест SP

- Решение нескольких независимых систем скалярных уравнений (пентадиагональные матрицы с преобладанием недиагональных членов)
- Работает с плотными матрицами
- Мильтираспределение данных для полного параллелизма
- Метод хорошо распараллеливается и обеспечивает оптимальную загрузку сети



Тест SP - результаты

■ Intel Core i5 4Gb

	A	B	C	D
4 процессора	37.62	196.67	1234.66	N/A
64 кластер			232.07	2134.58



Тест LU

- Решает систему уравнений с равномерной разряженной блочной структурой методом симметричной последовательной верхней сверхрелаксации
- Используются трехмерные уравнения Навье-Стокса
- Тест критичен ко времени передачи очень маленьких объемов данных между узлами



Тест LU - результаты

■ Intel Core i5 4Gb

	A	B	C	D
4 процессора	33.44	138.11	647.74	N/A
64 кластер			132.07	1862.47



Заключение

- Проведенные тесты показали, что кластер полностью использует свой потенциал
- Время выполнения тестов масштабируется как и ожидается, неожиданных скачков или падений времени выполнения тестов в какой-то определенной области не наблюдается
- Это говорит о том что кластер хорошо настроен и вычисления хорошо распределены



Список литературы

- Курс на Intuit.ru:

<http://www.intuit.ru/department/supercomputing/tbucs/4/3.html>

- Статья на Wikipedia:

http://ru.wikipedia.org/wiki/NAS_Parallel_Benchmarks

- Официальный сайт NASA:

<http://www.nas.nasa.gov/publications/npb.html>



Спасибо за внимание

