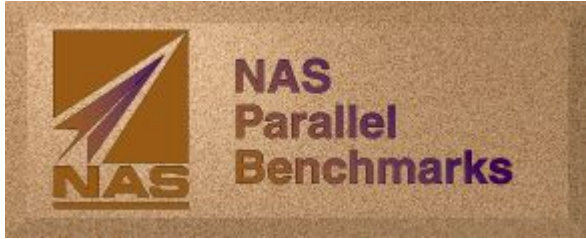




**Нижегородский государственный университет  
им. Н.И.Лобачевского**

*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	$1.5 \times 10^5$	$1.5 \times 10^6$
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 VT

- Решение серии независимых систем уравнений (блочные трехдиагональные матрицы  $5 \times 5$  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](http://ru.wikipedia.org/wiki/NAS_Parallel_Benchmarks)

- Официальный сайт NASA:

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



---

Спасибо за внимание

