

Приложение 3. Работа с тестом High Performance LINPACK

Для того, чтобы измерить производительность кластерной системы на тесте High Performance Linpack (HPL), потребуется сам тест и библиотека BLAS. Собственно тест HPL доступен по адресу <http://www.netlib.org/benchmark/hpl/hpl.tgz>. Настоятельно не рекомендуем использовать библиотеку BLAS, поставляемую с дистрибутивами Linux. Этот вариант очень неэффективен на современных вычислительных платформах, поскольку рассчитан на работу на процессорах Intel 80386. Наиболее удачными библиотеками, содержащими BLAS, являются:

- Atlas (<http://www.netlib.org/atlas/>),
- GotoBLAS
(<http://www.tacc.utexas.edu/resources/software/#blas>),
- Intel MKL
(<http://www3.intel.com/cd/software/products/asmo-na/eng/perflib/>).

Установите библиотеку BLAS (или содержащую BLAS), распакуйте архив с дистрибутивом HPL. Перейдите в созданный каталог, скопируйте из каталога `setup` любой файл вида `Make.<ARCH>`. Переименуйте его в `Make.MyArch`, где `MyArch` – произвольное название архитектуры узлов. Например, `Lin_Xeon`. Теперь отредактируйте этот файл, указав пути к библиотекам BLAS и компиляторам.

Обязательно измените название переменной `ARCH` в соответствии с названием архитектуры. В качестве компиляторов Си, Фортран и линкеров укажите команды `mpicc` и `mpif77`. Переменные `MPINC` и `MPLIB` укажите пустыми.

Теперь можно запустить команду `make arch=MyArch` (MyArch – имя выбранной архитектуры). Если компиляция прошла успешно, перейдите в каталог `bin/MyArch` и убедитесь в наличии исполняемого файла `xhpl`. Скопируйте в этот каталог файл `bin/HPL.dat` и отредактируйте его в соответствии с конфигурацией кластера.

Для высоких значений производительности важно подобрать размер задачи так, чтобы использовалась вся оперативная память узлов. Подробное описание формата `HPL.dat` можно найти в файле `TUNING`. Особенно обратите внимание на строки 6 – это размеры используемых матриц, они всегда квадратные, и строки 11-12 – это варианты разбиения матрицы по процессорам.

Пример файла `HPL.dat` (слева указаны номера строк):

```

01: HPLinpack benchmark input file
02: Innovative Computing Laboratory, University of Tennessee
03: HPL.out          output file name (if any)
04: 6               device out (6=stdout,7=stderr,file)
05: 2              # of problems sizes (N)
06: 25000 30000    Ns
07: 3              # of NBs
08: 200 224 250    NBs
09: 0              PMAP process mapping (0=Row-,1=Column-major)
10: 3              # of process grids (P x Q)
11: 5 6 3          Ps
12: 6 5 10         Qs
13: 16.0           threshold
14: 1              # of panel fact
15: 1              PFACTs (0=left, 1=Crout, 2=Right)
16: 1              # of recursive stopping criterium
17: 4              NBMINs (>= 1)
18: 1              # of panels in recursion
19: 2              NDIVs
20: 1              # of recursive panel fact.
21: 1              RFACTs (0=left, 1=Crout, 2=Right)

```

```

22: 1          # of broadcast
23: 0          BCASTs (0=1rg,1=1rM,2=2rg,3=2rM,4=Lng,5=LnM)
24: 1          # of lookahead depth
25: 0          DEPTHS (>=0)
26: 2          SWAP (0=bin-exch,1=long,2=mix)
27: 64         swapping threshold
28: 0          L1 in (0=transposed,1=no-transposed) form
29: 0          U in (0=transposed,1=no-transposed) form
30: 1          Equilibration (0=no,1=yes)
31: 8          memory alignment in double (> 0)

```

В примере используются матрицы на 25000x25000 и 30000x30000 элементов (строки 05 и 06), размеры блоков 200x200, 224x224 и 250x250 (строки 07 и 08). Матрица распределяется между 30 процессорами тремя вариантами: 5x6, 6x5 и 3x10 (строки 10-12). Остальные параметры обычно не столь значимы, и подробно их рассматривать здесь не будем.

После редактирования файла `HPL.dat` уже можно запускать тест HPL, для чего нужно воспользоваться командой

```
mpirun -np N ./xhpl
```

Число процессоров `N` должно быть не меньше максимального произведения соответствующих вариантов пар `Ps` и `Qs` (строки 11-12).

В конце расчета каждого варианта будет выдана информация о корректности выполнения теста и достигнутая на нем производительность.