



INFORMATYKA III: INSTRUKCJA 6

Obliczenia równoległe, klastry

1 Wstęp

Obliczenia z wykorzystaniem komputerów są podstawą współczesnej nauki. Natomiast podstawą obliczeń komputerowych są obliczenia równoległe. Gdy korzystamy z 1 komputera, nawet bardzo mocnego jesteśmy ograniczeni do (obecnie) około 32 procesorów i kilkuset Gb pamięci RAM. Co więcej czas obliczeń spada (przynajmniej tego byśmy sobie życzyli) jak 1/(ilość procesorów) dlatego z reguły potrzebujemy i chcemy wykorzystać ich jak najwięcej.

2 Obliczenia równoległe

Każdy program przygotowany do pracy równoległej oprócz podstawowego algorytmu potrzebuje mechanizmu komunikacji, w naszym przypadku będzie to standard MPI czyli Message Passing Interface. Biblioteka OpenMPI dostarcza nam narzędzi do uruchamiania i komunikacji między poszczególnymi procesami składającymi się na nasz "program".

Ćwiczenie

Przygotuj plik hello.c o treści jak poniżej. Następnie skompiluj go programem mpicc

```
#include <stdio.h>
#include <mpi.h>
#include <unistd.h>
int main(int argc, char *argv[]) {
    int numprocs, rank, namelen;
    char processor_name[MPI_MAX_PROCESSOR_NAME];
    MPI_Init(&argc, &argv);
    MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &numprocs);
    MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &rank);
    MPI_Get_processor_name(processor_name, &namelen);

    printf("Hello World! from process
```

```
%d out of %d on %s\n", rank, numprocs, processor_name);
```

```
MPI_Finalize();
}
```

Następnie uruchom program poleceniem `mpirun -np N ./program` podstawiając pod N cyfry od 1 do 4 (tylko info3 ma procesorów)

3 PBS: kolejki

W przypadku każdego dużego systemu komputerowego potrzebny jest jakiś mechanizm zarządzania zasobami: 2 osoby nie mogą naraz korzystać z tego samego procesora/rdzenia. W prawdziwym systemie komputer centralny służy do zlecania zadań, pozostałe, tzw. węzły obliczeniowe przyjmują i wykonują zadania. Na info3 jest tylko jeden węzeł który spełnia obie role.

Ćwiczenia

Sprawdź co zrobi komenda `qsub -I` (wielka litera i). To program do wysyłania zadań do wykonania. `-I` oznacza tryb interaktywny: zostaniemy zalogowani na wolny węzeł przez ssh. Wpisz teraz `qsub`, sprawdź opcje `-n` i `-f`. Wyloguj się teraz, blokujesz zasoby kolejki. Jednocześnie może być wykorzystywanych tylko 4 rdzenie.

Ilością pobieranych zasobów można sterować poprzez flagę `-l XXX`, np.

```
qsub -l nodes=1:ppn=4 -I
qsub -l nodes=1:ppn=2 -l walltime=00:00:10 -I
```

4 Zadania

W większości przypadków czas trwania zadania interaktywnego jest mocno ograniczony. Bardziej użyteczne są zadania nieinteraktywne. Potrzebny jest nam plik zadania:

```
#!/bin/bash
cd $PBS_O_WORKDIR
mpirun --hostfile $PBS_NODEFILE --display-map ./a.out
```

Następnie zlecamy jego wykonanie przez `qsub plik.sh`. Obejrzyj zawartość katalogu, znajdź pliki o rozszerzeniu `oXX` i `eXX`, czym są? Dodajcie instrukcje



`sleep 8` do waszych skryptów, wyślijcie ich sporo jako cała grupa i sprawdźcie co wyświetla `qstat` i `pbstop`

5 Wykorzystanie klastra

Na serwerze jest zainstalowany program ImageMagic. Przygotuj skrypt konwertujący obrazki jak na poprzednich zajęciach (lub wykorzystaj stary). Następnie zleć wykonanie konwersji do kolejki. Do przesyłania plików z/na serwer służy program `scp`.