

MPI

Kenapa MPI

- Salah satu yang tertua
- Diadopsi oleh orang banyak
- Portabel
- Tidak membutuhkan hardware spesifik
- Paralelisasi Eksplisit
 - Butuh diatur oleh programmer
 - Performa tinggi
 - Scalable ke banyak prosesor

Communicator

- Semua proses dalam MPI dikomunikasikan melalui komunikator
- Komunikator adalah grup yang terdiri atas proses.
- Di dalamnya tiap proses bisa berkomunikasi satu sama lain
- Tiap proses memiliki id (disebut dengan *rank*) yang unik dalam komunikator tertentu

Instalasi

- MPI adalah standard, bukan library
- Ada beberapa macam implementasi MPI yang bisa digunakan
 - OpenMPI (<https://www.open-mpi.org/>)
 - MPICH (<http://www.mpich.org/>)
 - Intel MPI (<https://software.intel.com/en-us/intel-mpi-library>)
 - MS MPI ([https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb524831\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb524831(v=vs.85).aspx))
 - IBM MPI, Cray MPI, dll
 - MVAPICH (<http://mvapich.cse.ohio-state.edu/>)

Instalasi Open MPI

- Download openmpi versi terakhir di <https://www.open-mpi.org/software/ompi/v3.0/>
- Ekstaksi paket ke dalam sebuah folder, misalnya **/home/\$USER/openmpi**
`tar -xzvf openmpi`
- Masuk ke dalam folder yang berisi file hasil ekstraksi
- Konfigurasikan dan kompilasikan
`./configure --prefix=$HOME/openmpi`
`make all`
- Install
`make install`
- Tambahkan OpenMPI ke environment variable **PATH** dan **LD_LIBRARY_PATH**
buka file **/etc/bash.bashrc** , tambahkan dua baris kode ini di akhir file
export PATH=\$PATH:\$HOME/openmpi/bin
export LD_LIBRARY_PATH=\$LD_LIBRARY_PATH:\$HOME/openmpi/lib
- Install openssh-server

Instalasi Open MPI

... atau install paket berikut

- Openmpi-bin, openmpi-common, libopenmpi1.10 : program eksekutor kode paralel (mpirun)
- Openssh-client, openssh-server : program untuk komunikasi antar proses
- Libopenmpi-dev : develop program paralel berbasis MPI (mpicc)
- (optional) libopenmpi-dbg : debug information generator

```
$ sudo apt-get install openmpi-bin  
libopenmpi-dev openssh-client openssh-server  
libopenmpi-dbg
```

Konfigurasi File Hosts

- Buka **/etc/hosts**
- Masukkan komputer yang akan digunakan untuk bekerja dalam satu jaringan, beri nama yang sesuai

192.168.6.33	pc1
--------------	-----

192.168.6.34	pc2
--------------	-----

192.168.6.36	pc3
--------------	-----

misalnya.

Buat User Baru

- Untuk menyederhanakan konfigurasi semua mesin, kita buat user baru yang sama di semua komputer

```
sudo adduser mpiuser
```

```
password : mpiuser
```

- Catatan : jangan menggunakan perintah useradd karena perintah tersebut tidak membuat home/user baru
- Masuk ke dalam user mpiuser

```
su - mpiuser
```


SSH Tanpa Password

- Generate kunci untuk authentication (bisa rsa, dsa, atau ecdsa)
`mpiuser@pc1:~$ ssh-keygen -t rsa`
- Buat direktori .ssh pada mesin worker
`$ ssh mpiuser@pc2 mkdir -p .ssh`
- Salin public key yang digenerate ke mesin worker
`$ cat .ssh/id_rsa.pub | ssh mpiuser@pc2 'cat >> .ssh/authorized_keys'`
- Atur permission pada mesin worker
`$ ssh mpiuser@pc2 'chmod 700 .ssh; chmod 640 .ssh/authorized_keys'`
- Cek apakah sudah bisa masuk tanpa perlu password
`$ ssh mpiuser@pc2`

Setting NFS (Network File System)

- Kita membuat sebuah direktori pada master yang akan diakses oleh worker untuk bertukar data
- **Install NFS Server**
`$ sudo apt-get install nfs-kernel-server`
- **Buat sebuah folder yang akan dishared**
`$ sudo mkdir /var/nfs/general -p`
- **Ganti kepemilikan direktori tersebut**
`$ sudo chown nobody:nogroup
/var/nfs/general`

Setting NFS

- Buka `/etc/exports` menggunakan privileges root

```
$ sudo gedit /etc/exports
```

- Format isian dari `/etc/exports` adalah sbb
direktori klien(option1,option2,...optionn)

- Isikan baris berikut

```
/var/nfs/general 192.168.6.34(rw,sync,no_subtree_check)
```

```
/home/mpiuser/openmpi 192.168.6.34(rw,sync,no_root_squash,no_subtree_check)
```

- Setelah file `/etc/exports` diisi, ketikkan ini pada terminal

```
$ exportfs -a
```

Setting NFS

- Restart NFS server

```
sudo systemctl restart nfs-kernel-server
```

- Reff :
<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-set-up-an-nfs-mount-on-ubuntu-16-04>

Setting NFS Client

- Install NFS Client pada mesin worker
`$ sudo apt-get install nfs-common`
- Mount shared directory
`$ sudo mount -t nfs`
`master:/home/mpiuser/ ~/`
- Cek direktori yang sudah dimount
`$ df -h`
- Jika mau dibuat permanen, bisa dimasukkan ke dalam **/etc/fstab**

Hello World

```
#include <mpi.h>
#include <stdio.h>

int main(int argc, char** argv) {
    int world_size, world_rank;
    char processor_name[MPI_MAX_PROCESSOR_NAME];
    int name_len;
    MPI_Init(NULL, NULL);
    MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &world_size);
    MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &world_rank);
    MPI_Get_processor_name(processor_name, &name_len);
    printf("Hello world from processor %s, rank %d out of %d processors\n",
           processor_name, world_rank, world_size);
    MPI_Finalize();
}
```

Penjelasan

- Setiap kode program MPI memiliki setidaknya 2 fungsi berikut
 - MPI_Init (int* argc, char*** argv)
fungsinya untuk menginisialisasi environment MPI
 - MPI_Finalize
- Untuk melihat status proses yang sedang berjalan, digunakan fungsi berikut
 - MPI_Comm_Size
 - MPI_Comm_Rank

Compile dan Run

- Untuk mengkompilasi kode program yang sudah dibuat, gunakan perintah **mpicc**

```
$ mpicc helloworldmpi.c -o hwmpi
```
- Untuk menjalankannya dalam satu mesin

```
$ mpirun hwmpi
```

```
$ mpirun -np 2 ./hwmpi #banyak proses = 2
```
- Untuk menjalankannya di cluster

```
$ mpirun -np 3 -hosts pc1,pc2,pc3 ./hwmpi
```
- Hosts bisa dituliskan dalam hostfile dan perintahnya diganti

```
$ mpirun -np 3 -hostfile mpi_file ./hwmpi
```


Catatan

- Pastikan semua mesin yang tergabung dalam cluster memiliki versi mpi yang sama
- Hosts harus memiliki IP address dari master dan semua worker yang akan dilibatkan.
Menjalankan mpi dari master tapi masternya tidak terlibat tidak dapat dilakukan.

Referensi

- <http://mpitutorial.com/tutorials/mpi-introduction/>
- <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-set-up-an-nfs-mount-on-ubuntu-16-04>
- <https://www.open-mpi.org/>