



RASPBERRY PI - CLUSTER

RODRIGO TEIXEIRA DOS SANTOS – 16.04031-7

RAFAEL MURATA – 17.00103-0

LUCAS BRANCATELLI SANTANA – 17.00835-6

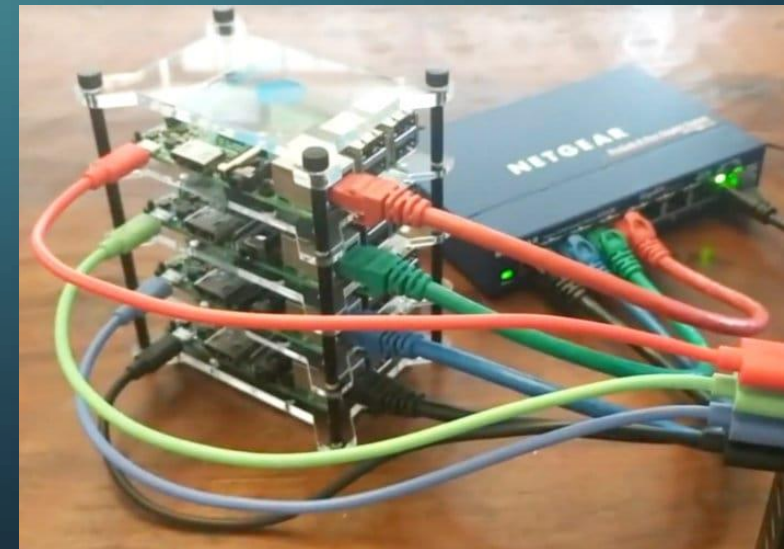
GABRIEL DICIERI – 17.01096-9

FELIPE PEREIRA SANGER – 17.02225-8

OSVALDO WILLIAM SCHIMIDT JUNIOR – 17.04091-4

RASPBERRY PI - CLUSTER

- Aplicações
 - Compilação
 - Análise contínua de dados
 - Programação em paralelo
- Relativa alta performance pelo baixo custo



MATERIAL

- 4x Raspberry Pi
- 4x Cartões MicroSD
- 1x Switch 5 portas
- 5x Cabos de rede
- 4x Fontes de alimentação (Raspberry Pi)
- 1x Fonte de alimentação (Switch)

CONFIGURAÇÃO DO RASPBERRY PRINCIPAL (MASTER)

- Instalação do Raspbian no MicroSD
- Configuração inicial do SO
 - Nome e senha de usuário
 - *apt update*
 - *apt upgrade*
- Instalação de softwares específicos

MPICH

- Message Passing Interface (MPI)
 - Padrão para comunicação de dados em computação paralela
 - Atribuição de rank para cada processo da aplicação
- MPICH
 - Implementação MPI de alta performance e portabilidade
 - Utilizada em 9 dos 10 melhores supercomputadores do mundo (2016)

MPI4PY

- Biblioteca de Python
- Funções de MPI escritas em C++ traduzidas para Python

Python	<i>Data management</i>
MPI4Py	<i>Interface</i>
MPI	<i>Communication</i>

CLONAGEM DO MASTER

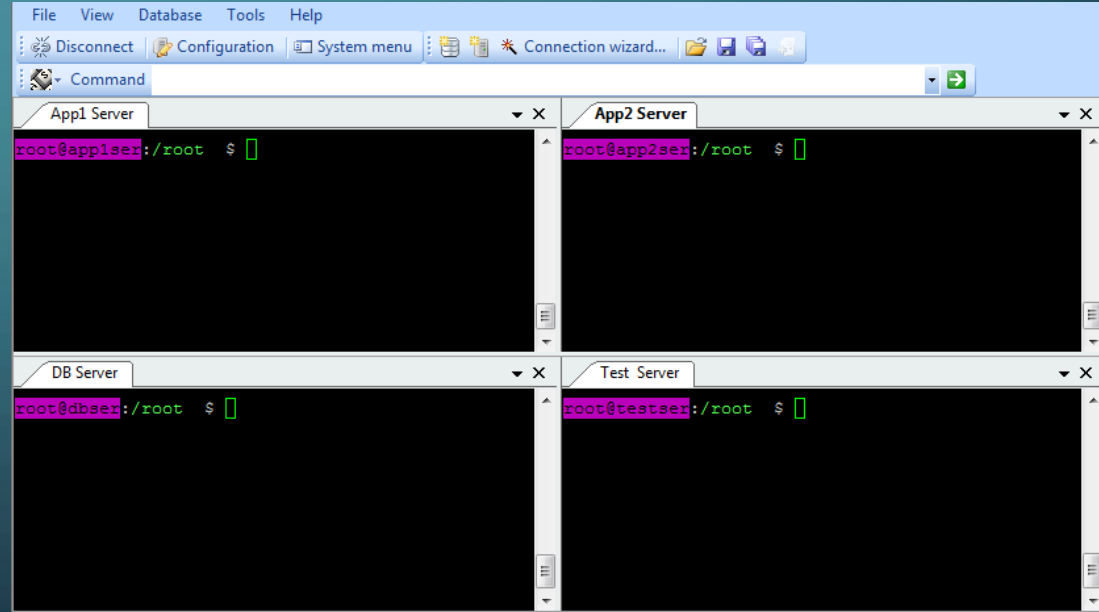
- Win32 Disk Imager
 - Duplicar a imagem do master
 - Gravar a imagem nos demais MicroSD



- PuTTY
 - Configuração dos nodes

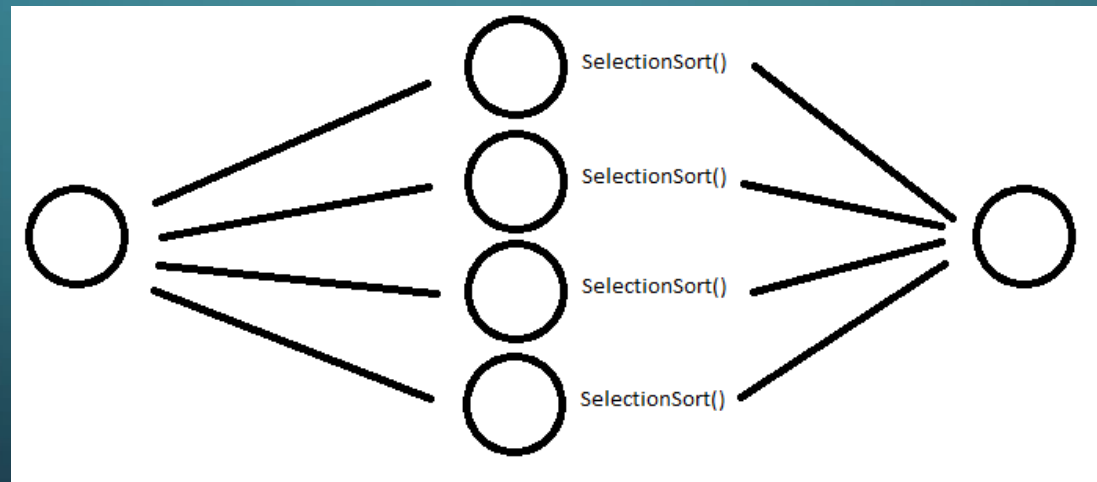
CONFIGURAÇÃO DOS NODES

- Definir nomes de usuário (node1, node2...)
- Fixar os IPs
- Permitir que o master conecte-se aos nodes via SSH sem requerimento de senha



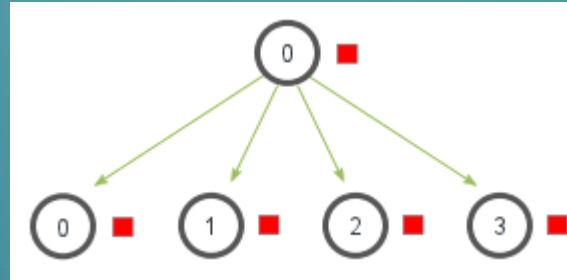
PROJETO - PARALELIZAÇÃO DO SELECTION SORT

- Ideia principal – dividir o array a ser ordenado entre os Raspberry para que cada node ordene uma parcela do array
- Selection Sort – grau de complexidade $O(n^2)$ permite melhor diferenciação do tempo de execução do algoritmo

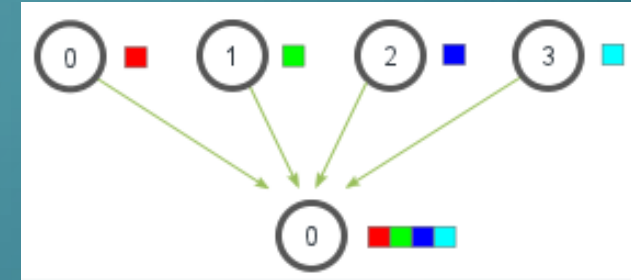


FUNÇÕES IMPORTANTES DO MPI4PY

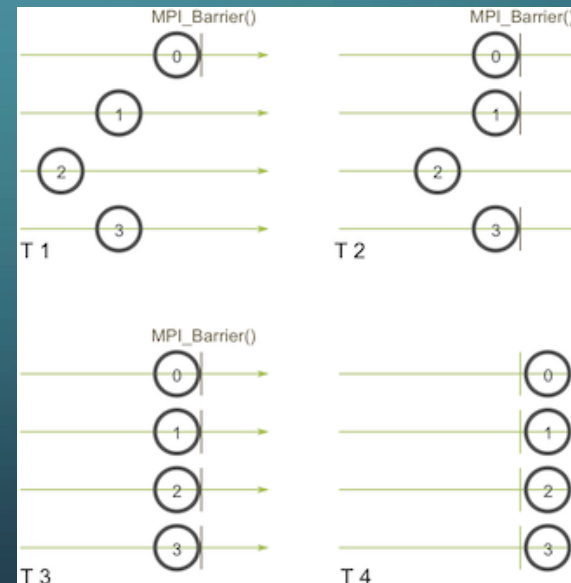
- `comm.Get_rank()`
- `comm.Bcast()`
- `comm.Barrier()`
- `comm.Gather()`



Broadcast



Gather



Barrier

IMPLEMENTAÇÃO

```
1  import random
2  from mpi4py import MPI
3  import time
4
5  def selectionSort(alist):
6
7      for i in range(len(alist)):
8
9          minPosition = i
10
11         for j in range(i+1, len(alist)):
12             if alist[minPosition] > alist[j]:
13                 minPosition = j
14
15         temp = alist[i]
16         alist[i] = alist[minPosition]
17         alist[minPosition] = temp
18
19
20     return alist
```

```
22  def sortOne():
23      data = random.sample(range(0,20000),20000)
24      data = selectionSort(data)
25      return
26
27  def present():
28      print "Ola eu sou o node %s" % rank
```

IMPLEMENTAÇÃO

```
30 def sortCluster():
31     if rank == 0:
32         data = random.sample(range(0,20000),20000)
33     else:
34         data = None
35     data = comm.bcast(data,root=0)
36
37     increment = len(data)/4
38     pivot1 = increment
39     pivot2 = pivot1 + increment
40     pivot3 = pivot2 + increment
41
42     if rank ==0:
43         data = [x for x in data if x < pivot1]
44     if rank ==1:
45         data = [x for x in data if pivot1 <= x and x<= pivot2]
46     if rank == 2:
47         data = [x for x in data if pivot2 <= x and x<= pivot3]
48     if rank == 3:
49         data = [x for x in data if x > pivot3]
50
51     data = selectionSort(data)
52     comm.Barrier()
53     new_data = comm.gather(data, root=0)
54     return
```

IMPLEMENTAÇÃO

```
57 comm = MPI.COMM_WORLD
58 rank = comm.Get_rank()
59
60 present()
61 comm.Barrier()
62
63 if rank == 0:
64     |   startTimeCluster = time.time()
65 sortCluster()
66 if rank == 0:
67     |   print "\n--- %s tempo decorrido ---" %(time.time()-startTimeCluster)
68
69 if rank == 0:
70     |   startTimeSolo = time.time()
71     |   sortOne()
72     |   print "\n--- %s tempo decorrido ---"%(time.time()-startTimeSolo)
```

BIBLIOGRAFIA

- <https://raspberrytips.com/raspberry-pi-cluster/>
- <https://mpi4py.readthedocs.io/en/stable/>
- <https://github.com/mpi4py/mpi4py>
- <https://nyu-cds.github.io/python-mpi/05-collectives/>



RASPBERRY PI - CLUSTER

RODRIGO TEIXEIRA DOS SANTOS – 16.04031-7

RAFAEL MURATA – 17.00103-0

LUCAS BRANCATELLI SANTANA – 17.00835-6

GABRIEL DICIERI – 17.01096-9

FELIPE PEREIRA SANGER – 17.02225-8

OSVALDO WILLIAM SCHIMIDT JUNIOR – 17.04091-4