universidade federal de pelotas
CDTec
centro de desenvolvimento tecnológico

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
RS - BRASIL

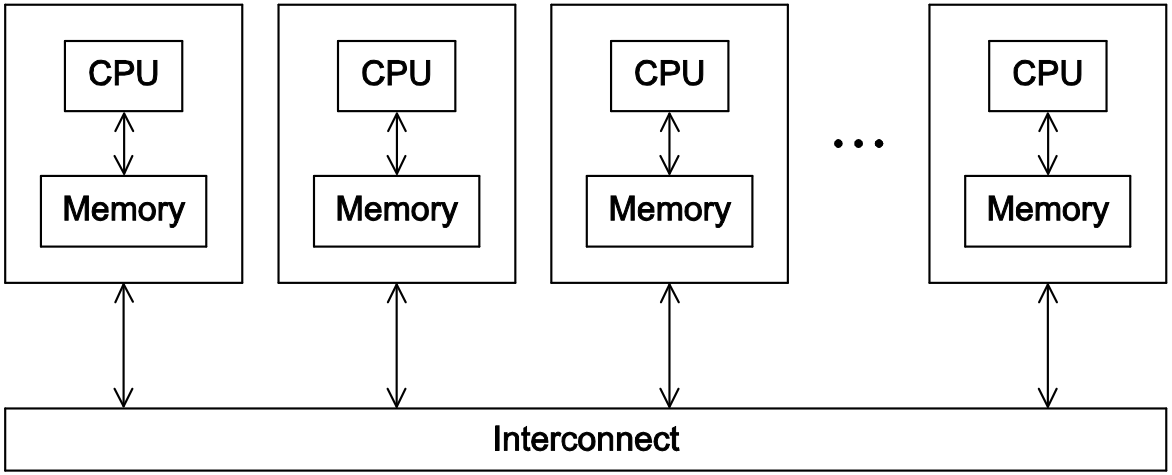
computação
Universidade Federal de Pelotas

IPPD
Hoje: Memória Distribuída

Prof. Dr. Rafael P. Torchelsen
rafael.torchelsen@inf.ufpel.edu.br

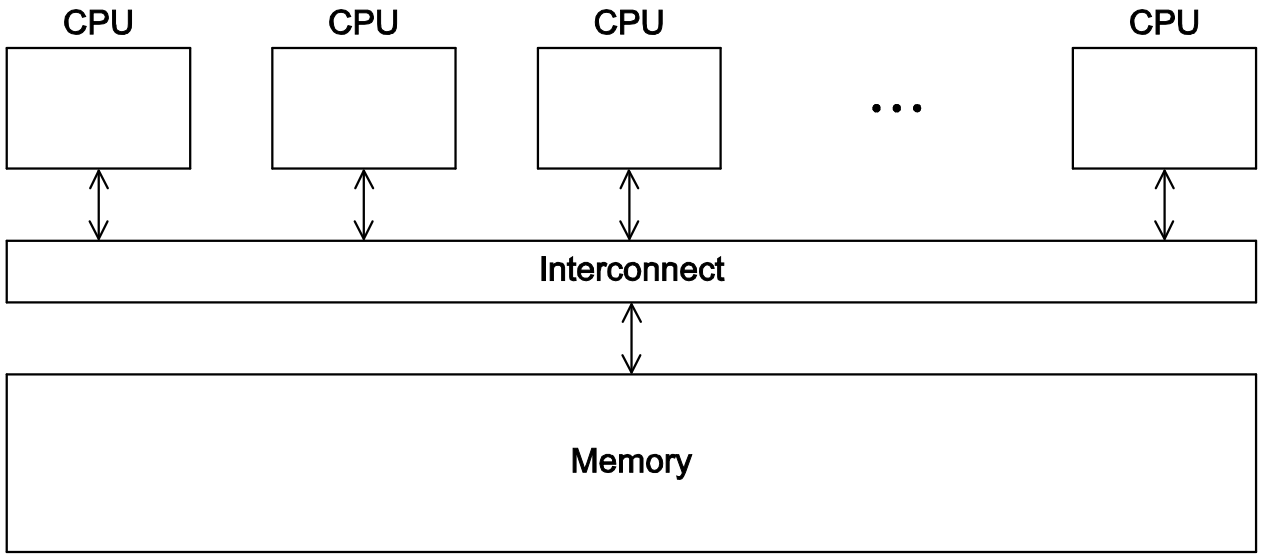
Memória Distribuída

computação
Universidade Federal de Pelotas



Memória Compartilhada

computação
Universidade Federal de Pelotas



Hello World!

computação
Universidade Federal de Pelotas

```
#include <stdio.h>

int main(void) {
    printf("hello, world\n");

    return 0;
}
```

Message Passing Interface (**MPI**) é um padrão para comunicação de dados em computação paralela. Existem várias modalidades de computação paralela, e dependendo do problema que se está tentando resolver, pode ser necessário passar informações entre os vários processadores ou nodos de um cluster, e o MPI oferece uma infraestrutura para essa tarefa.

MPI

computação
Universidade Federal de Pelotas

No padrão MPI, uma aplicação é constituída por uma ou mais tarefas (as quais podem ser processos, ou threads, dependendo da implementação) que se comunicam, acionando-se funções para o envio e recebimento de mensagens entre os processos. Inicialmente, na maioria das implementações, um conjunto fixo de processos é criado. Porém, esses processos podem executar diferentes programas. Por isso, o padrão MPI é algumas vezes referido como **MPMD (*multiple program multiple data*)**.

Implementações de MPI

computação
Universidade Federal de Pelotas

- MPICH
  - http://www.mpich.org/
  - http://www.mpich.org/documentation/guides/
- Open MPI
  - https://www.open-mpi.org
  - https://www.open-mpi.org/doc/
- Microsoft MPI
  - https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb524831(v=vs.85).aspx
  - https://blogs.technet.microsoft.com/windowshpc/2015/02/02/how-to-compile-and-run-a-simple-ms-mpi-program/

MPI Hello Word!

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>  /* For strlen             */
3  #include <mpi.h>     /* For MPI functions, etc */
4
5  const int MAX_STRING = 100;
6
7  int main(void) {
8     char       greeting[MAX_STRING];
9     int        comm_sz;  /* Number of processes */
10    int        my_rank;  /* My process rank     */
11
12    MPI_Init(NULL, NULL);
13    MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &comm_sz);
14    MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &my_rank);
15
16    if (my_rank != 0) {
17       sprintf(greeting, "Greetings from process %d of %d!",
18             my_rank, comm_sz);
19       MPI_Send(greeting, strlen(greeting)+1, MPI_CHAR, 0, 0,
20             MPI_COMM_WORLD);
21    } else {
22       printf("Greetings from process %d of %d!\n", my_rank, comm_sz);
23       for (int q = 1; q < comm_sz; q++) {
24          MPI_Recv(greeting, MAX_STRING, MPI_CHAR, q,
25             0, MPI_COMM_WORLD, MPI_STATUS_IGNORE);
26          printf("%s\n", greeting);
27       }
28    }
29
30    MPI_Finalize();
31    return 0;
32 }  /* main */
```

Número de processos

```
mpiexec -n 1 ./mpi_hello
```

Greetings from process 0 of 1 !

```
mpiexec -n 4 ./mpi_hello
```

Greetings from process 0 of 4 !
Greetings from process 1 of 4 !
Greetings from process 2 of 4 !
Greetings from process 3 of 4 !

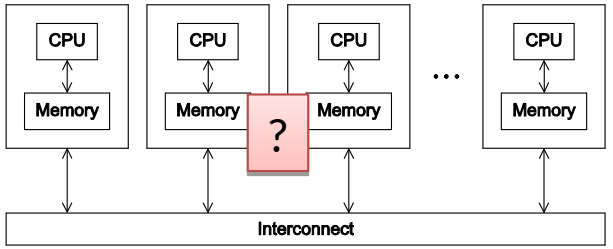
Comunicadores

computação
Universidade Federal de Pelotas

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>  /* For strlen             */
3  #include <mpi.h>     /* For MPI functions, etc */
4
5  const int MAX_STRING = 100;
6
7  int main(void) {
8     char       greeting[MAX_STRING];
9     int        comm_sz;  /* Number of processes */
10    int        my_rank;  /* My process rank     */
11
12    MPI_Init(NULL, NULL);
13    MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &comm_sz);
14    MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &my_rank);
15
16    if (my_rank != 0) {
17       sprintf(greeting, "Greetings from process %d of %d!",
18             my_rank, comm_sz);
19       MPI_Send(greeting, strlen(greeting)+1, MPI_CHAR, 0, 0,
20             MPI_COMM_WORLD);
21    } else {
22       printf("Greetings from process %d of %d!\n", my_rank, comm_sz);
23       for (int q = 1; q < comm_sz; q++) {
24          MPI_Recv(greeting, MAX_STRING, MPI_CHAR, q,
25             0, MPI_COMM_WORLD, MPI_STATUS_IGNORE);
26          printf("%s\n", greeting);
27       }
28    }
29
30    MPI_Finalize();
31    return 0;
32 }  /* main */
```

- Uma coleção de processos que podem mandar mensagens entre si
- MPI_Init define o comunicador que consiste em todos os processos criados quando o programa começa

MPI_COMM_WORLD

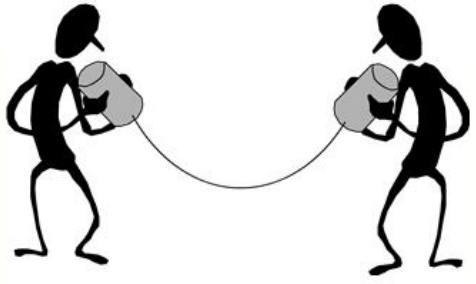


Comunicação

computação
Universidade Federal de Pelotas

```
int MPI_Send(
    void*          msg_buf_p
    int            msg_size
    MPI_Datatype   msg_type
    int            dest
    int            tag
    MPI_Comm       communicator
```

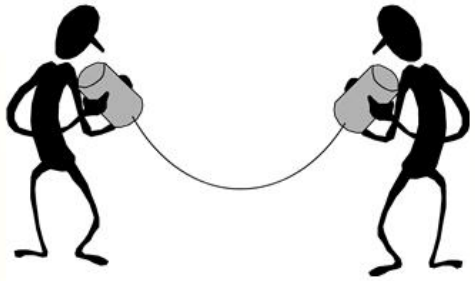
MPI datatype	C datatype
MPI_CHAR	signed **char**
MPI_SHORT	signed **short int**
MPI_INT	signed **int**
MPI_LONG	signed **long int**
MPI_LONG_LONG	signed **long long int**
MPI_UNSIGNED_CHAR	**unsigned char**
MPI_UNSIGNED_SHORT	**unsigned short int**
MPI_UNSIGNED	**unsigned int**
MPI_UNSIGNED_LONG	**unsigned long int**
MPI_FLOAT	**float**
MPI_DOUBLE	**double**
MPI_LONG_DOUBLE	**long double**
MPI_BYTE	
MPI_PACKED	



Comunicação

computação
Universidade Federal de Pelotas

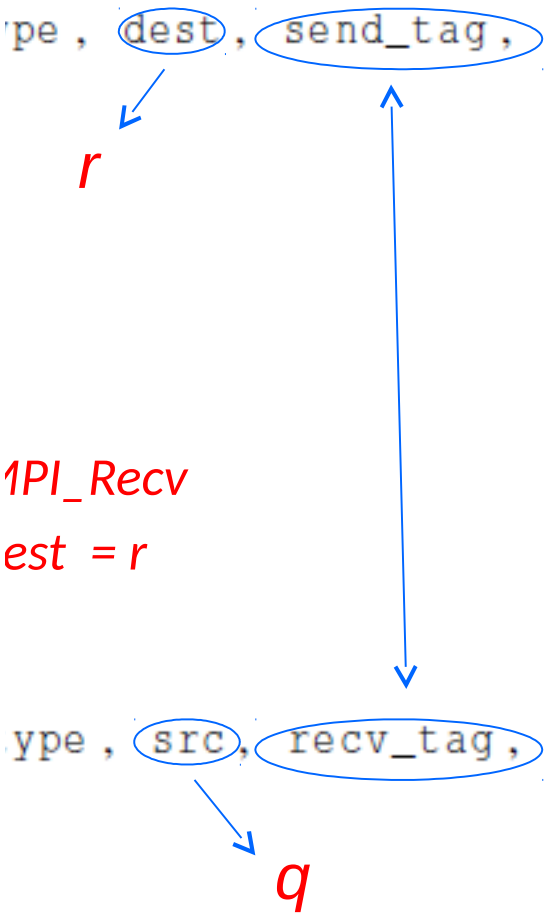
```
int MPI_Recv(
      void*          msg_buf_p      /* out */,
      int            buf_size       /* in  */,
      MPI_Datatype   buf_type       /* in  */,
      int            source         /* in  */,
      int            tag            /* in  */,
      MPI_Comm       communicator   /* in  */,
      MPI_Status*    status_p       /* out */);
```



Remetente e destinatário

computação
Universidade Federal de Pelotas

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <string.h>  /* For strlen             */
3  #include <mpi.h>     /* For MPI functions, etc */
4
5  const int MAX_STRING = 100;
6
7  int main(void) {
8     char       greeting[MAX_STRING];
9     int        comm_sz;  /* Number of processes */
10    int        my_rank;  /* My process rank     */
11
12    MPI_Init(NULL, NULL);
13    MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &comm_sz);
14    MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &my_rank);
15
16    if (my_rank != 0) {
17       sprintf(greeting, "Greetings from process %d of %d!",
18             my_rank, comm_sz);
19       MPI_Send(greeting, strlen(greeting)+1, MPI_CHAR, 0, 0,
20             MPI_COMM_WORLD);
21    } else {
22       printf("Greetings from process %d of %d!\n", my_rank, comm_sz);
23       for (int q = 1; q < comm_sz; q++) {
24          MPI_Recv(greeting, MAX_STRING, MPI_CHAR, q,
25             0, MPI_COMM_WORLD, MPI_STATUS_IGNORE);
26          printf("%s\n", greeting);
27       }
28    }
29
30    MPI_Finalize();
31    return 0;
32 }  /* main */
```



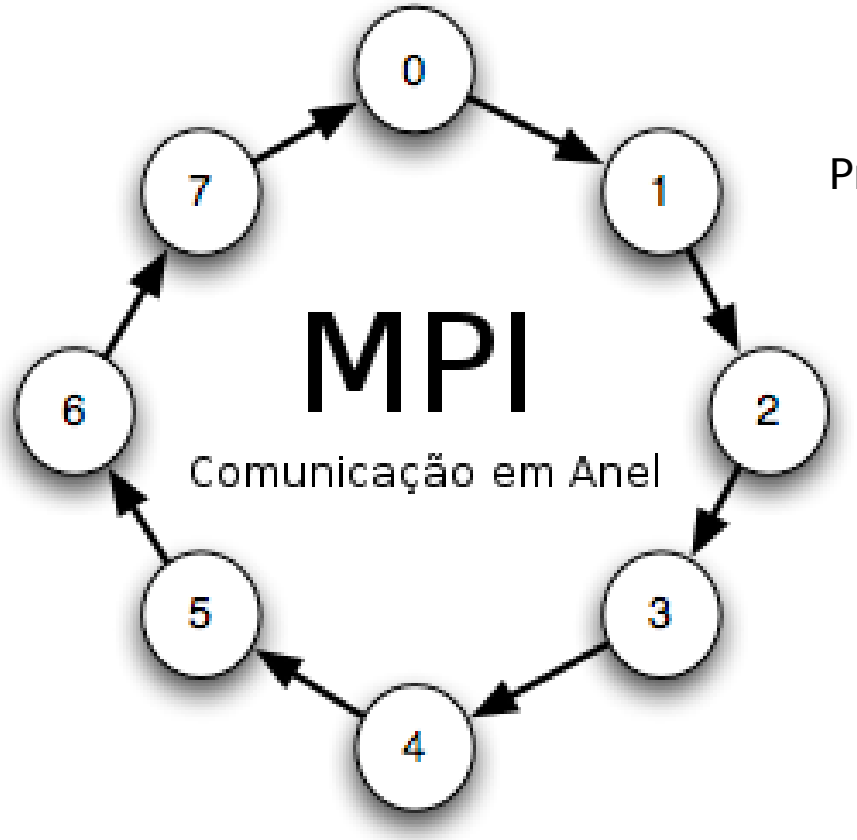
Ping-Pong

computação
Universidade Federal de Pelotas

Prinf de onde está a bola

Anel

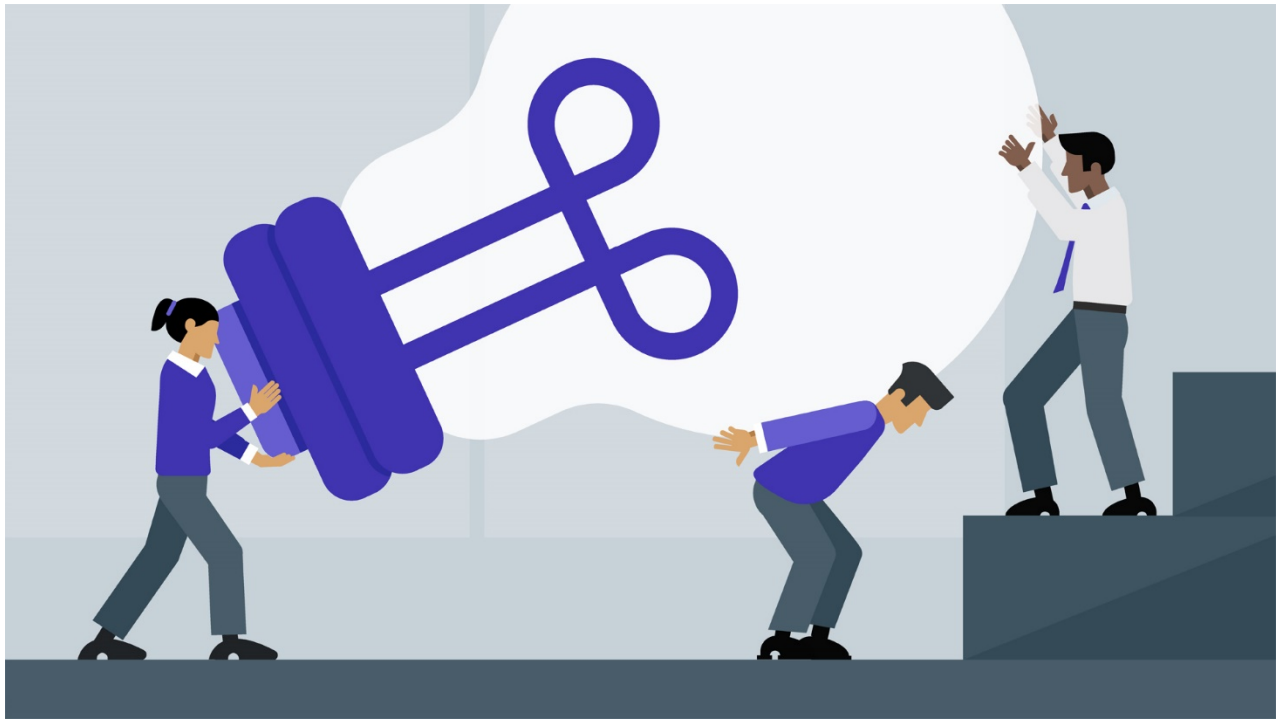
computação
Universidade Federal de Pelotas



Prinf de onde está a bola

Trabalho em equipe

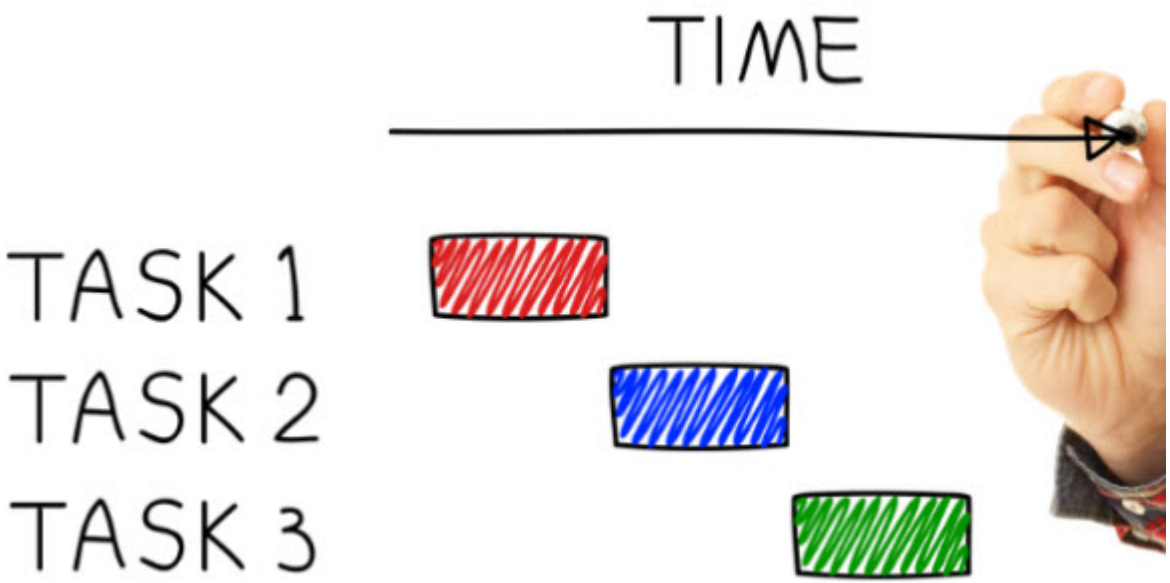
computação
Universidade Federal de Pelotas



Cada um precisa escolher algo diferente. Postar no tópico dessa tarefa no ava o que vai implementar. Na próxima segunda precisa explicar para todos o que fez.

Tempo

computação
Universidade Federal de Pelotas



Apresentar quanto tempo cada etapa das tarefas anteriores consumiu.
Quanto tempo cada processo ficou aguardando ou trabalhando, etc...

Tarefas

computação
Universidade Federal de Pelotas

1. http://mpitutorial.com
2. Fazer as 4 tarefas dos slides anteriores
3. Colocar no ava conforme for terminando
    1. No fórum tem um tópico pra cada