

MPI (Message Passing Interface) Nedir?

MPI (Message Passing Interface), dağıtık bellekli (distributed memory) sistemlerde çalışan paralel programlama için kullanılan bir haberleşme (communication) protokolüdür. MPI, özellikle süper bilgisayarlar, kümeler (clusters) ve çok çekirdekli sistemlerde yüksek verimli paralel hesaplama yapmak için kullanılır.

1) MPI'nin Temel Özellikleri

- **Paralel Programlama:** Birden fazla işlemcide eşzamanlı çalışmayı sağlar.
- **Haberleşme (Communication):** Süreçler (processes) arasında veri alışverişi yapar.
- **Dağıtık Bellek (Distributed Memory):** Her sürecin kendi belleği vardır, veri paylaşımı mesaj geçişiyle (message passing) yapılır.
- **Taşınabilirlik (Portability):** Çeşitli işletim sistemleri ve donanımlarla çalışabilir.
- **Yüksek Verimlilik (High Performance):** Süreçler arası haberleşmeyi en aza indirerek hızlı çalışır.

2) MPI Nerede Kullanılır?

- Büyük Veri İşleme (Big Data Processing)
- Süper Bilgisayarlar & HPC (High-Performance Computing)
- Bilimsel Hesaplamalar (Simülasyonlar, İklim Modelleme, Genetik Algoritmalar)
- Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme (Dağıtık Model Eğitimi)
- Finansal Analizler (Monte Carlo Simülasyonları)

3) MPI'nin Çalışma Mantiği

MPI, çoklu süreçleri (processes) yöneterek onların birbiriyle veri alışverişi yapmasını sağlar.

Temel MPI Yapısı:

1. MPI Ortamı Başlatılır (`MPI_Init()`)
2. Süreçler (Processes) Başlatılır ve Rank Alır (`MPI_Comm_rank()`)
3. Süreçler Haberleşir (Send, Receive, Broadcast, Scatter, Gather, Reduce gibi fonksiyonlar)
4. MPI Ortamı Kapatılır (`MPI_Finalize()`)

4) MPI Kurulumu(Windows)

> İlk önce MS-MPI'yi aşağıdaki bağlantıdan indirilmesi gerekmektedir. İndirilken Windows kullanıcıları için .exe uzantılı dosyayı indirmesi gerekmektedir.

> Bağlantı adresi: <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=57467>

> Exe dosyası çalıştırılıp kurulum sağlanmalı ve kurulumun sağlandığını kontrol etmek için ("mpiexec - help") kodundan kontrol edilir ve çıktı alındıysa kurulum tamamlanmıştır demektir.

> Python üzerinden çalışacak olan kişiler (pip install mpi4py) kodu ile gerekli olan kütüphaneyi indirmeleri gerekmektedir.

> Kurulumdan sonra aşağıda verilen ilk uygulamayı çalıştırın

hello.py

```
from mpi4py import MPI

comm = MPI.COMM_WORLD # Tüm süreçlerin iletişim grubu
rank = comm.Get_rank() # Mevcut sürecin ID'si (rank)
size = comm.Get_size() # Toplam süreç sayısı

print(f"Hello from process {rank} of {size}")
```

> Yukarıdaki kodu yine CMD veya power Shell ekranından çalıştırmak istiyorsanız (mpiexec -n 4 python hello.py) kodu ile çalıştırabilirsiniz. Fakat bunun yerine Python çalıştıran bir IDE den de yine çalıştırabilirsiniz.

> Yine ikinci uygulamamız olan aşağıda verilen matris çarpım uygulamasını çalıştırabilirsiniz.

matrisCarpim.py

```
import numpy as np
from mpi4py import MPI

comm = MPI.COMM_WORLD # MPI iletişim grubu
rank = comm.Get_rank() # Sürecin rank numarası
size = comm.Get_size() # Toplam süreç sayısı

N = 4 # Matris boyutu (NxN)

# Rank 0 (Ana Süreç) - Matrisleri oluştur
if rank == 0:
    A = np.random.randint(1, 10, (N, N)) # NxN rastgele tam sayı matrisi
    B = np.random.randint(1, 10, (N, N)) # NxN rastgele tam sayı matrisi
    C = np.zeros((N, N)) # Çarpım sonucu için boş matris
else:
    A = None
    B = None
    C = None

# B matrisini tüm süreçlere gönder (broadcast)
B = comm.bcast(B if rank == 0 else None, root=0)

# Satır sayısına göre matris parçalarını belirle
rows_per_process = N // size # Her sürece kaç satır düşecek
local_A = np.zeros((rows_per_process, N)) # Yerel A matrisi

# Ana süreç (Rank 0) matrisin parçalarını süreçlere dağıtır (scatter)
comm.Scatter(A, local_A, root=0)

# Yerel matris çarpımı
local_C = np.dot(local_A, B)

# Ana süreç (Rank 0) sonuçları toplar (gather)
comm.Gather(local_C, C, root=0)

# Rank 0 sonucu ekrana yazdırır
if rank == 0:
    print("Matris A:")
    print(A)
    print("\nMatris B:")
    print(B)
    print("\nSonuç Matris C (A * B):")
    print(C)
```

5) Diğer işletim sistemleri için kurulum

1) Diğer işletim sistemleri için OpenMPI kurulumu aşağıdaki kodda mevcuttur. (Eğer OpenMPI kurulu ise bu adımı geçin)

```
sudo apt update  
sudo apt install openmpi-bin openmpi-common libopenmpi-dev
```

2) Diğer işletim sistemleri için MPICH kurulumu için aşağıdaki kod satırlarını kullanın.

```
sudo apt update  
sudo apt install mpich
```

3) MPI ortamını test etmek için aşağıdaki iki koddan birisini kullanabilirsiniz.

```
mpirun --version  
mpiexec --version
```

> Yukarıdaki kısma kadar geldiyseniz en yukarıda verilen python dosyalarını ortamınızda çalıştırabilirsiniz.

Not: Eğer kurulumlarınızda herhangi bir hata yok ise ve C ortamınız kurulu ise yukarıdaki kodları C ye çevirip çalıştırabilirsiniz.