

---

# PEMROSESAN PARALEL

---

---



---

# KEBUTUHAN KOMPUTER PARALEL

---

Simulasi sirkulasi global laut di Oregon State University. Lautan dibagi ke dalam 4096 daerah membentang dari timur ke barat, 1024 daerah membentang dari utara ke selatan dan 12 lapisan. Berarti terdapat sekitar 50 juta daerah berdimensi tiga. Satu iterasi mampu mensimulasikan sirkulasi lautan untuk jangka waktu 10 menit dan membutuhkan sekitar 30 milyar kalkulasi floating point.

Para ahli kelautan ingin menggunakan model tersebut untuk mensimulasikan sirkulasi lautan untuk periode 1 tahun.

---



---

# KEBUTUHAN KOMPUTER PARALEL

---

- Dahulu :

1. Ilmu klasik didasarkan pada observasi, teori dan eksperimen
  2. Observes dari fenomena menghasilkan hipotesa
  3. Teori dikembangkan untuk menerangkan fenomena
  4. Design eksperimen untuk menguji teori ( dilakukan secara fisik ),  
kendal : tidak etis, baya mahal, waktu lama
-



---

# KEBUTUHAN KOMPUTER PARALEL

---

- Sekarang :
    1. Eksperimen dilakukan melalui simulasi numerik
    2. Ilmu semarang : observasi, teori, eksperimen simulasi numerik, kendala : membutuhkan komputer yang powerful
  - Motivasi :
    - Pengolahan data numeric dalam jumlah yang sangat besar
    - Kebutuhan akan ketersediaan data yang senantiasa up to date
-



---

# TERMINOLOGI KOMPUTER PARALEL

---

Pengolahan Paralel (Parallel Processing) :

- Pemrosesan informasi yang menekankan pada manipulasi elemen-elemen data pada satu atau lebih prosesor secara serentak untuk memecahkan masalah tunggal
  - Dimaksudkan untuk mempercepat komputasi dari sistem komputer dan menambah jumlah keluaran yang dapat dihasilkan dalam jangka waktu tertentu
-



---

# TERMINOLOGI KOMPUTER PARALEL

---

Komputer Paralel (*Parallel Computer*) ; komputer yang memiliki kemampuan untuk melakukan pengolahan paralel

## Throughput

- Banyaknya keluaran yang dihasilkan per unit waktu
  - Peningkatan Throughput :
    1. Meningkatkan kecepatan operasi
    2. Meningkatkan jumlah operasi yang dapat dilakukan dalam satu waktu tertentu (*concurrency*)
-



---

# TERMINOLOGI KOMPUTER PARALEL

---

## SuperKomputer ;

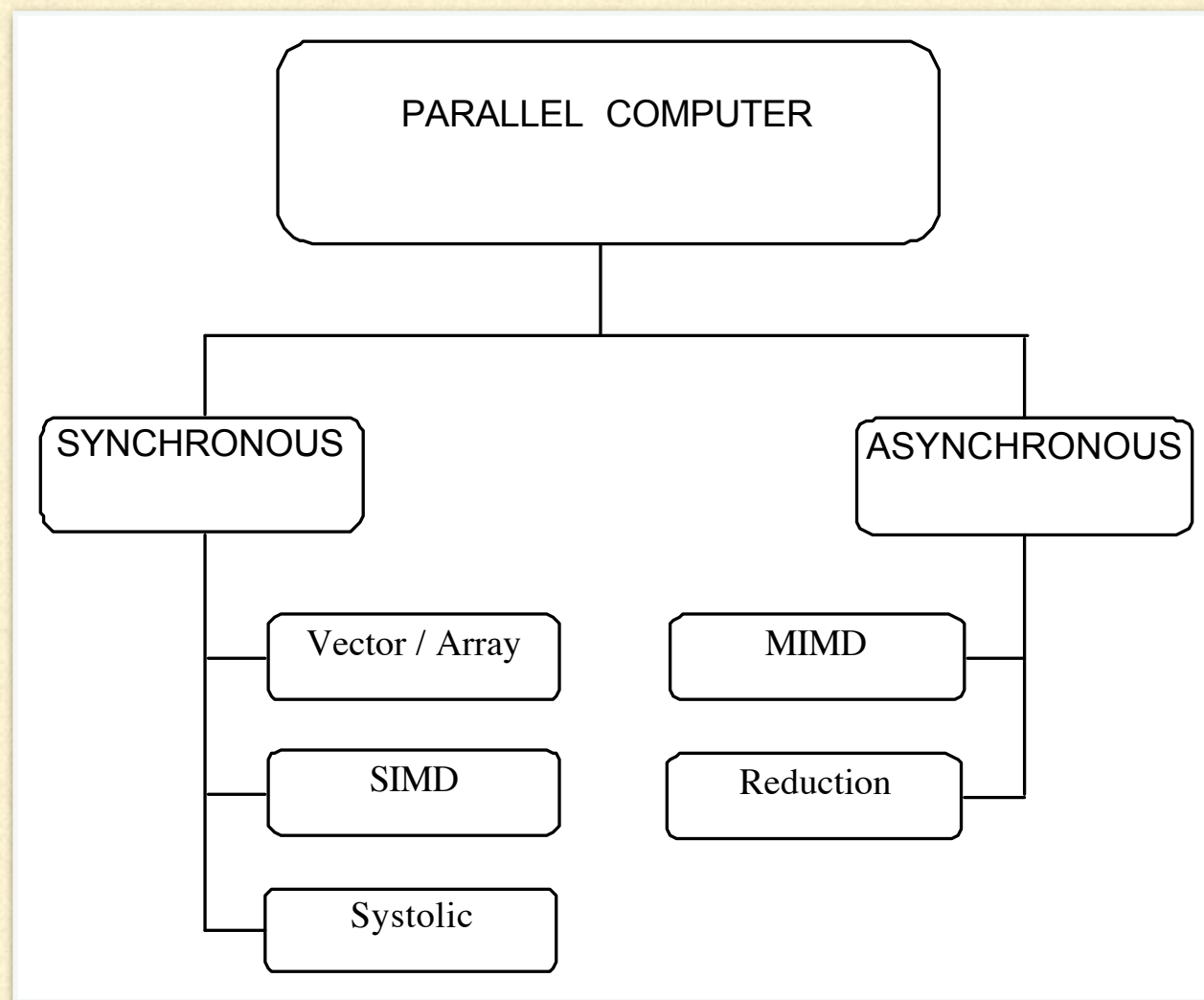
- sebuah general-purpose computer yang mampu menyelesaikan problem dengan kecepatan komputasi sangat tinggi.
- semua superkomputer kontemporer adalah komputer paralel. Beberapa di antaranya memiliki prosesor yang sangat kuat dalam jumlah yang relatif sedikit, sementara yang lainnya dibangun oleh mikroprosesor dalam jumlah yang cukup besar.

Pipeline ; pada komputasi pipelined, komputasi dibagi ke dalam sejumlah langkah yang masing-masing disebut sebagai segmen, atau stage. Output dari sebuah segmen menjadi input segmen yang lain.

---



# PARADIGMA KOMPUTER PARALEL



- Struktur menurut T.G. Lewis



---

# PARADIGMA KOMPUTER PARALEL

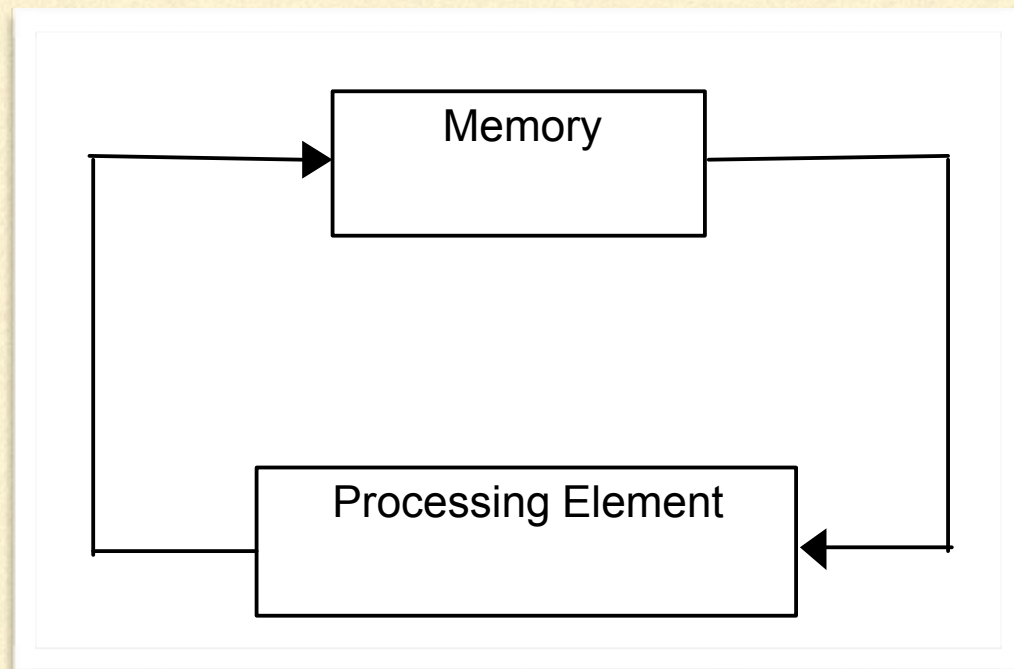
---

## Synchronous :

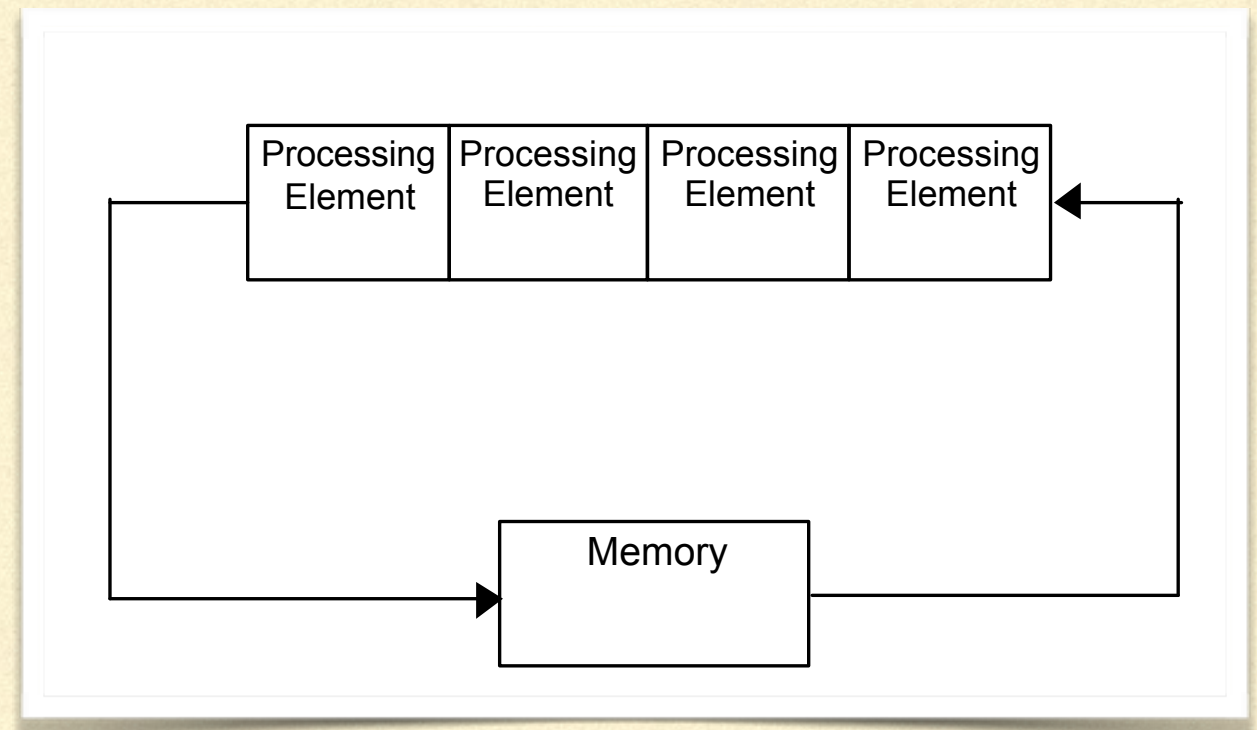
- Pada komputer paralel yang termasuk dalam kategori ini terdapat koordinasi yang mengatur beberapa operasi untuk dapat berjalan bersamaan sedemikian hingga tidak ada ketergantungan antar operasi.
  - Parallelism yang termasuk dalam kategori ini adalah vector/array parallelism, SIMD dan systolic parallelism.
  - Systolic parallel computer adalah multiprocessor dimana data didistribusikan dan dipompa dari memory ke suatu array prosesor sebelum kembali ke memory.
-



# PARADIGMA KOMPUTER PARALEL



Model Komputasi Tradisional  
(SISD) [Quinn 1994]



Model Komputasi Systolic  
Array [Quinn 1994]



---

# PARADIGMA KOMPUTER PARALEL

---

## Asynchronous :

- Pada komputer paralel yang termasuk dalam kategori asynchronous, masing-masing prosesor dapat diberi tugas atau menjalankan operasi berbeda dan masing-masing prosesor melaksanakan operasi tersebut secara sendiri-sendiri tanpa perlu koordinasi.
  - Paradigma yang juga termasuk dalam kategori ini adalah MIMD dan reduksi.
  - Paradigma reduksi adalah paradigma yang berpijak pada konsep graph reduksi. Program dengan model reduksi diekspresikan sebagai graph alur data. Komputasi berlangsung dengan cara mereduksi graph dan program berhenti jika graph akhirnya hanya mempunyai satu simpul.
-



---

# PARADIGMA KOMPUTER PARALEL

---

MICHAEL J. QUINN : Quinn membedakan paralelisma ke dalam dua jenis : Data Parallelism dan Control Parallelism.

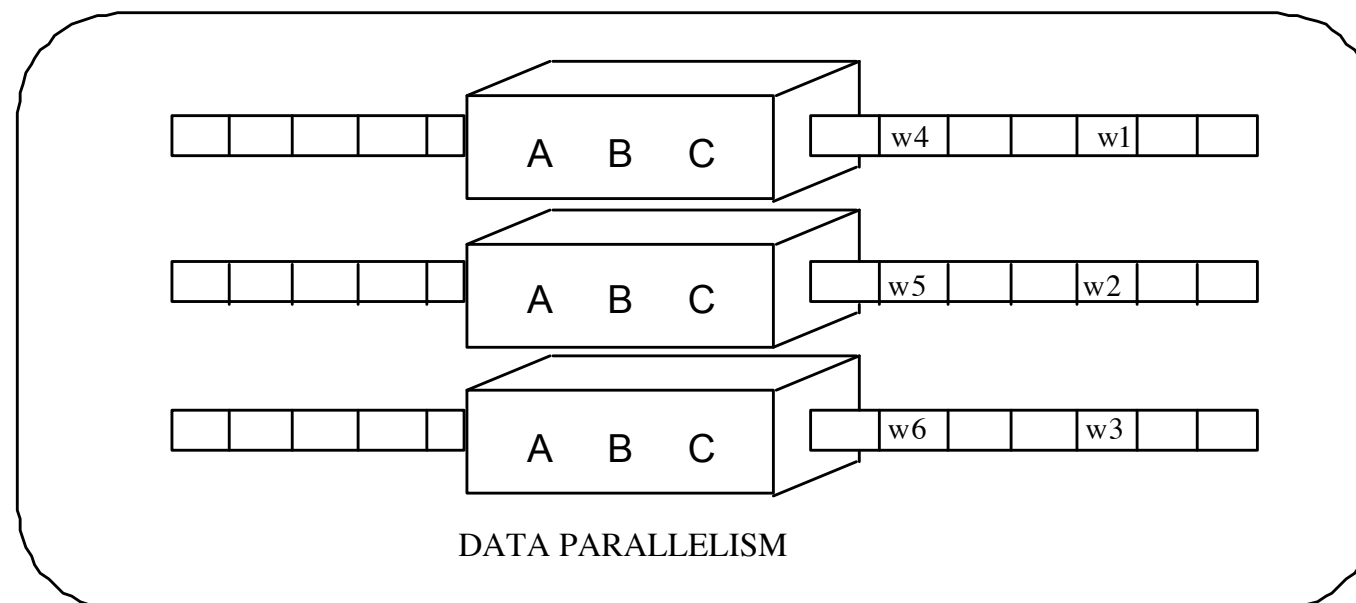
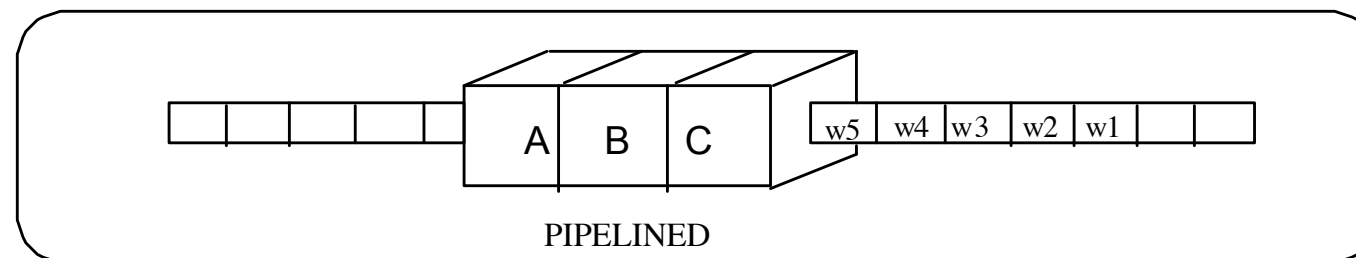
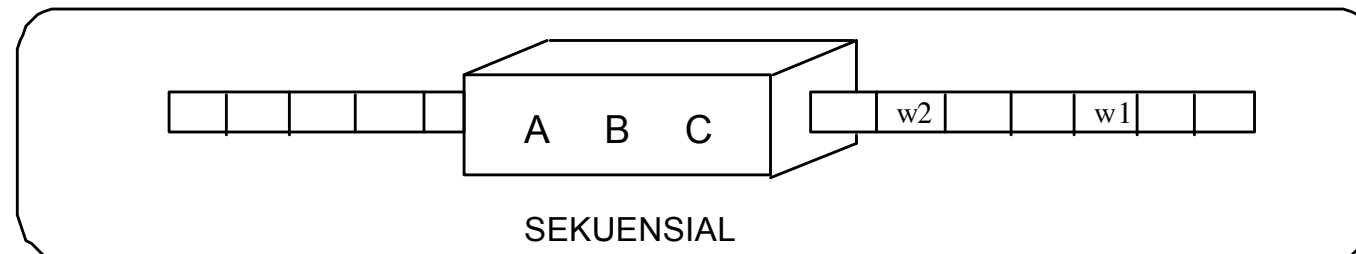
Data Parallelism : penerapan operasi yang sama secara simultan terhadap elemen-elemen dari kumpulan data.

Control Parallelism :

- penerapan operasi-operasi berbeda terhadap elemen-elemen data yang berbeda secara bersamaan. Pada control parallelism dapat terjadi aliran data antar proses-proses dan kemungkinan terjadi aliran data yang kompleks/rumit.
  - Pipeline merupakan satu kasus khusus dari control parallelism dimana aliran data membentuk jalur yang sederhana.
-



# PARADIGMA KOMPUTER PARALEL





---

# PARADIGMA KOMPUTER PARALEL

---

M. J. FLYNN :

Pengklasifikasian oleh Flynn, dikenal sebagai Taksonomi Flynn, membedakan komputer paralel ke dalam empat kelas berdasarkan konsep aliran data (data stream) dan aliran instruksi (instruction stream), sebagai : SISD, SIMD, MISD, MIMD.

---



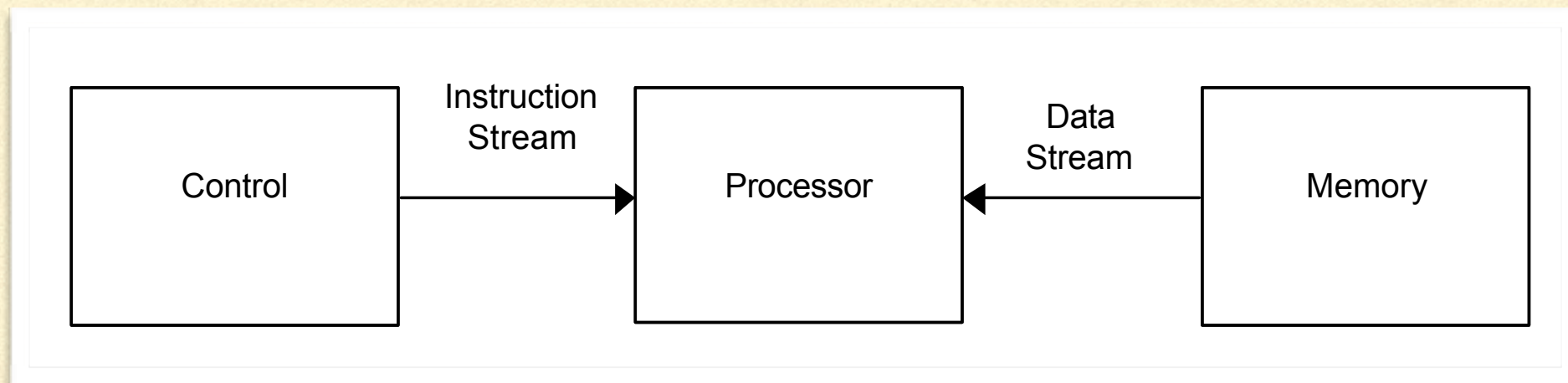
---

# PARADIGMA KOMPUTER PARALEL

---

SISD (Single Instruction stream, Single Data stream)

Komputer tunggal yang mempunyai satu unit kontrol, satu unit prosesor dan satu unit memori.

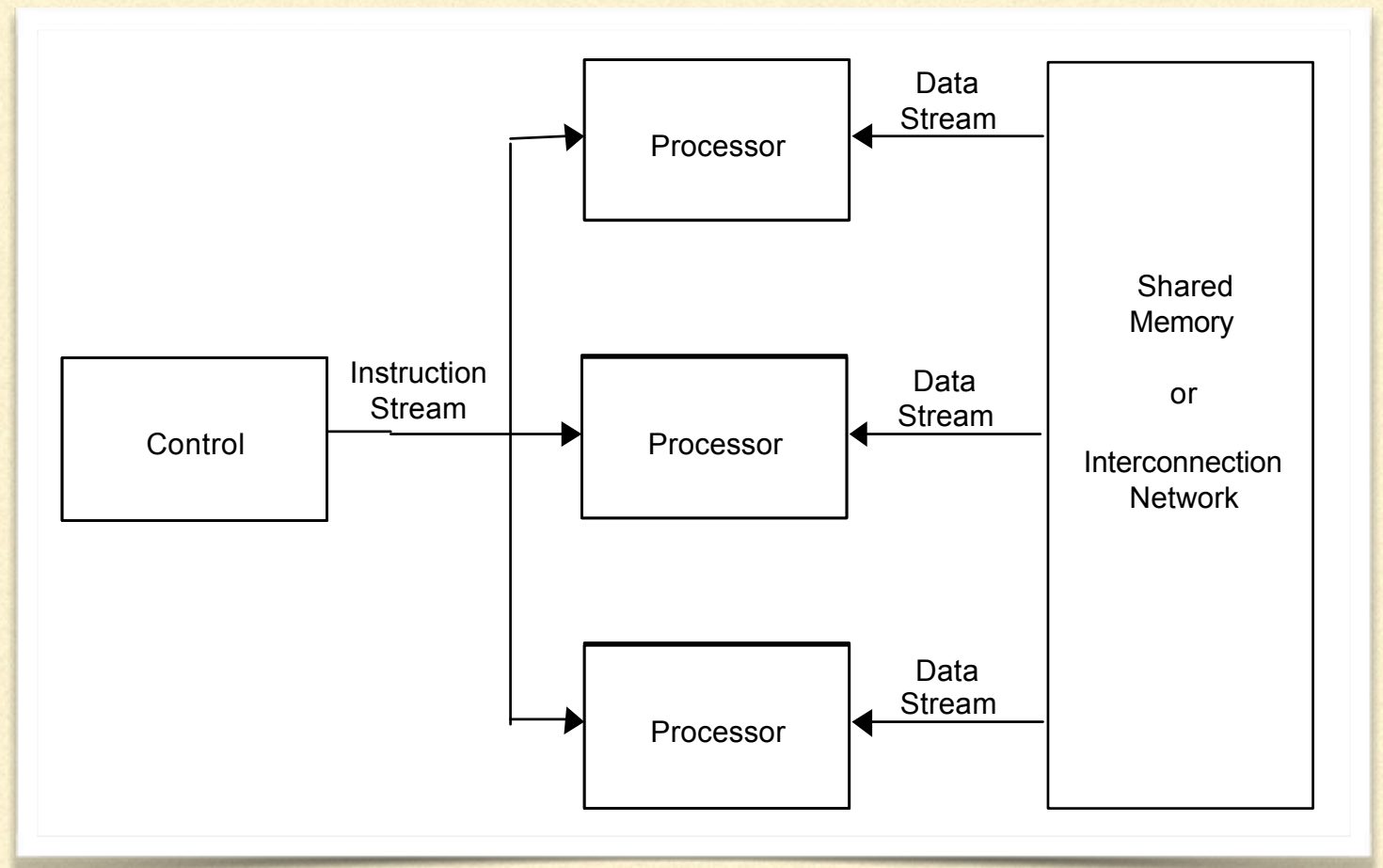




# PARADIGMA KOMPUTER PARALEL

SIMD (Single Instruction stream, Multiple Data stream);

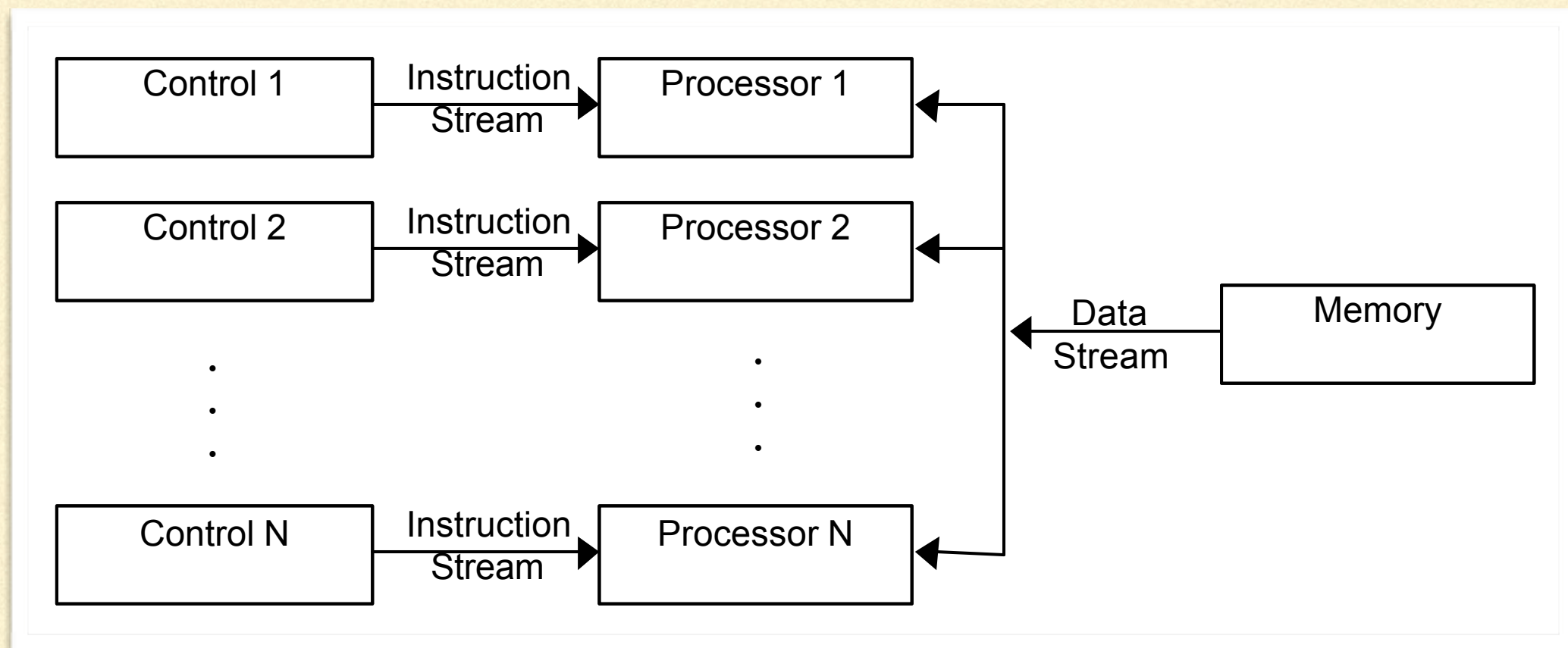
Komputer yang mempunyai beberapa unit prosesor di bawah satu supervisi satu unit common control. Setiap prosesor menerima instruksi yang sama dari unit kontrol, tetapi beroperasi pada data yang berbeda.





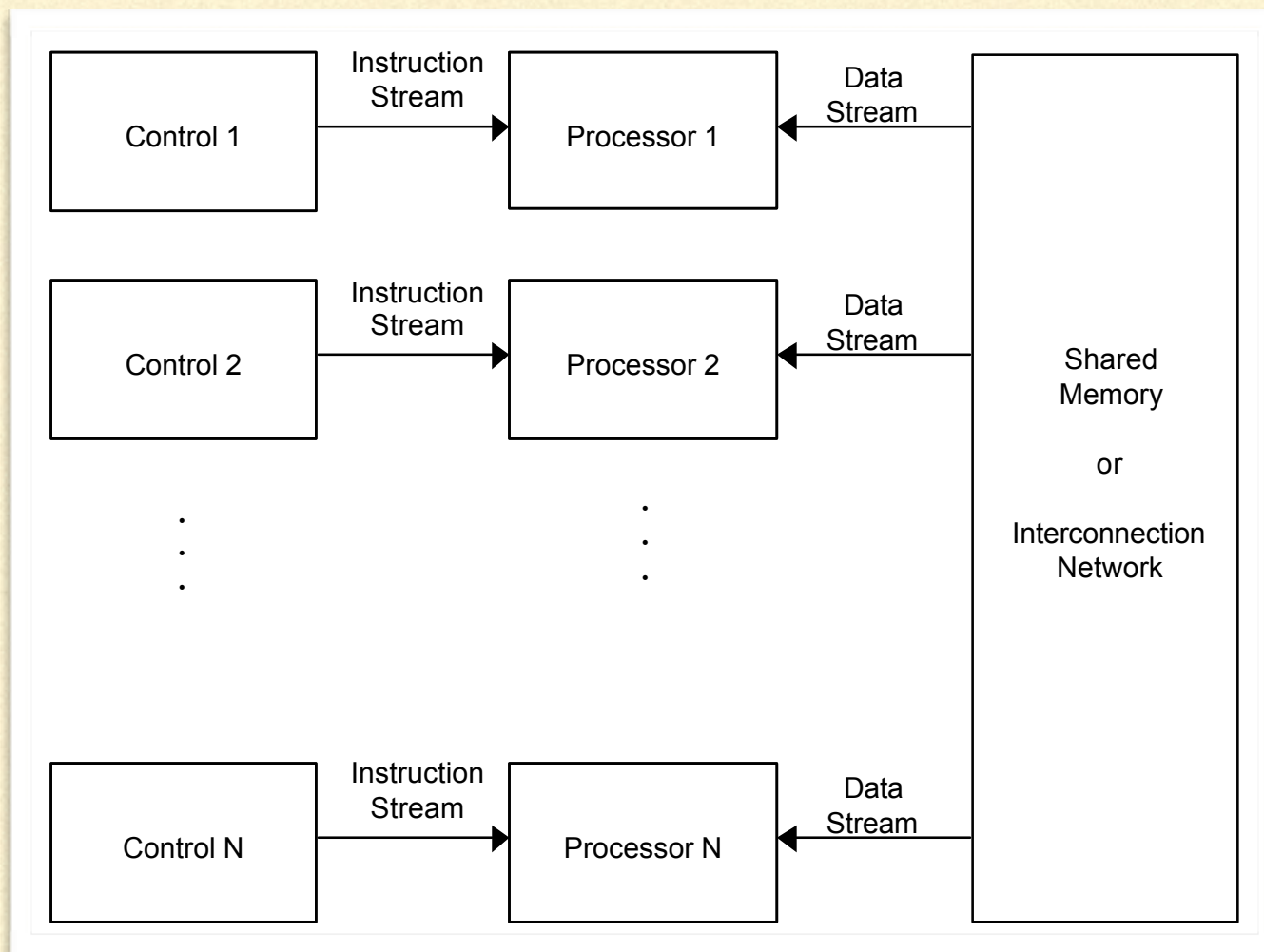
# PARADIGMA KOMPUTER PARALEL

MISD (Multiple Instruction stream, Single Data stream) ; sampai saat ini struktur ini masih merupakan struktur teoritis dan belum ada komputer dengan model ini.





# PARADIGMA KOMPUTER PARALEL



MIMD (Multiple Instruction stream, Multiple Data stream); Organisasi komputer yang memiliki kemampuan untuk memproses beberapa program dalam waktu yang sama. Pada umumnya multiprosesor dan multikomputer termasuk dalam kategori ini.



---

# ANALISA ALGORITMA PARALEL

---

Pada saat sebuah algoritma digunakan untuk memecahkan sebuah problem, maka performance dari algoritma tersebut akan dinilai. Hal ini berlaku untuk algoritma sekuensial maupun algoritma paralel. Penampilan sebuah algoritma pengolahan paralel dapat dinilai dari beberapa kriteria, seperti running time dan banyaknya prosesor yang digunakan.

---



---

# ANALISA ALGORITMA PARALEL

---

## Running Time

Running time adalah waktu yang digunakan oleh sebuah algoritma untuk menyelesaikan masalah pada sebuah komputer paralel dihitung mulai dari saat algoritma mulai hingga saat algoritma berhenti. Jika prosesor-prosesornya tidak mulai dan selesai pada saat yang bersamaan, maka running time dihitung mulai saat komputasi pada prosesor pertama dimulai hingga pada saat komputasi pada prosesor terakhir selesai.

---



---

# ANALISA ALGORITMA PARALEL

---

## Counting Steps

Untuk menentukan running time, secara teoritis dilakukan analisa untuk menentukan waktu yang dibutuhkan sebuah algoritma dalam mencari solusi dari sebuah masalah. Hal ini dilakukan dengan cara menghitung banyaknya operasi dasar, atau step (langkah), yang dilakukan oleh algoritma untuk keadaan terburuknya (*worst case*).

---



---

# ANALISA ALGORITMA PARALEL

---

Langkah-langkah yang diambil oleh sebuah algoritma dibedakan ke dalam dua jenis yaitu :

**Computational step;** sebuah computational step adalah sebuah operasi aritmetika atau operasi logika yang dilakukan terhadap sebuah data dalam sebuah prosesor.

**Routing step;** pada routing step, sebuah data akan melakukan perjalanan dari satu prosesor ke prosesor lain melalui shared memory atau melalui jaringan komunikasi.

---



---

# ANALISA ALGORITMA PARALEL

---

## Speedup

- Pengukuran speedup sebuah algoritma paralel adalah salah satu cara untuk mengevaluasi kinerja algoritma tersebut.
- Speedup adalah perbandingan antara waktu yang diperlukan algoritma sekuensial yang paling efisien untuk melakukan komputasi dengan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan komputasi yang sama pada sebuah mesin pipeline atau paralel.

$$\text{Speedup} = \frac{\text{Worst case running time dari algoritma sekuensial terefisien}}{\text{Worst case running time dari algoritma paralel}}$$



---

# TUGAS

---

- Dikerjakan per kelompok :
    1. 1 kelompok 2 orang
    2. Mengumpulkan @ 3 paper tentang algoritma paralel dan dibuat ringkasannya.
    3. Dikumpulkan 2 minggu ke depan
    4. Minggu depan, perkuliahan ditiadakan. Yang ingin diskusi dapat dilakukan pada waktu tersebut.
-