

KLASIFIKASI ARSITEKTURAL

Ada 3 skema klasifikasi arsitektural sistem komputer, yaitu:

1. Klasifikasi Flynn
 - ⇒ Didasarkan pada pengandaan alur instruksi dan alur data dalam sistem komputer.
2. Klasifikasi Feng
 - ⇒ Didasarkan pada pemrosesan paralel dan serial
3. Klasifikasi Händler
 - ⇒ Didasarkan pada derajat keparalelan dan pipelining dalam berbagai tingkat subsistem.

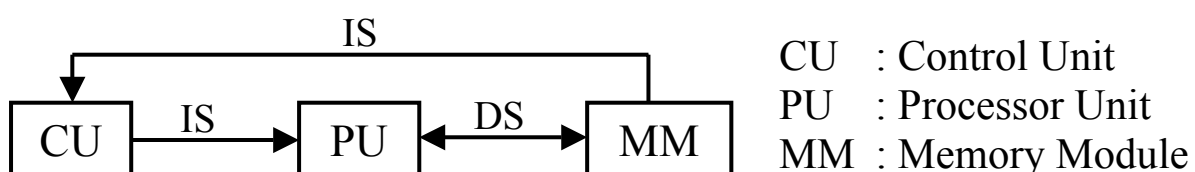
KLASIFIKASI FLYNN

- ⇒ Klasifikasi sistem komputer yang didasarkan pada pengandaan alur instruksi dan alur data diperkenalkan oleh Michael J. Flynn
- ⇒ Alur instruksi (*instruction stream*) adalah urutan instruksi yang dilaksanakan oleh mesin
- ⇒ Alur data adalah urutan data yang dipanggil oleh alur instruksi
- ⇒ Baik instruksi maupun data diambil dari modul memori
- ⇒ Instruksi didecode (diartikan) oleh Control Unit.
- ⇒ Alur data mengalir dua arah antara prosesor dan memori.

Ada 4 kategori sistem komputer dalam klasifikasi Flynn:

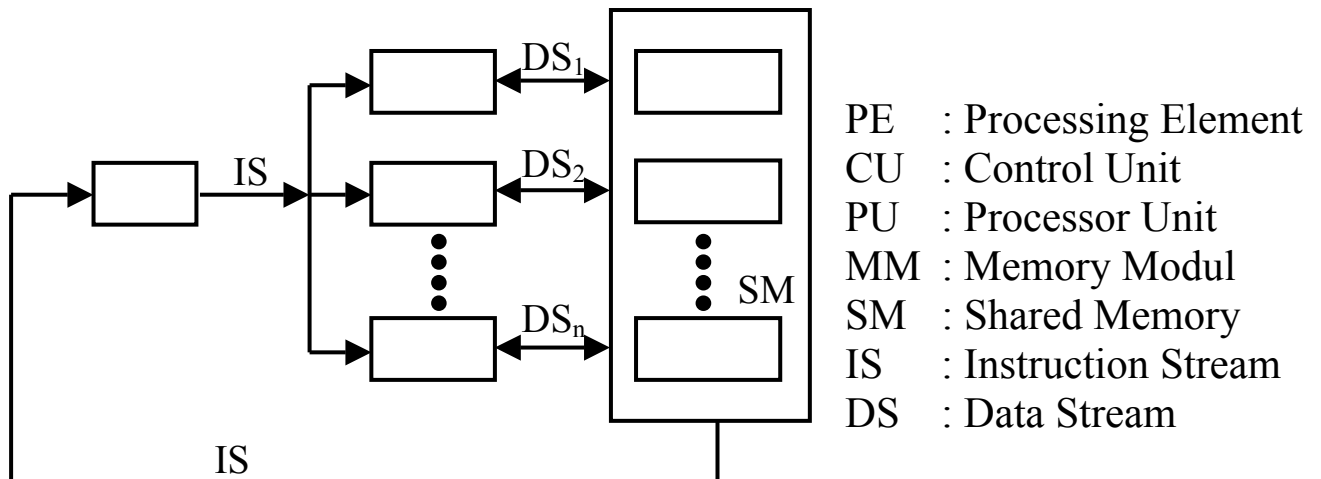
1. Single Instruction stream – Single Data stream (SISD)
2. Single Instruction stream – Multiple Data stream (SIMD)
3. Multiple Instruction stream – Single Data stream (MISD)
4. Multiple Instruction stream – Multiple Data stream (MIMD)

Sistem Komputer kategori SISD



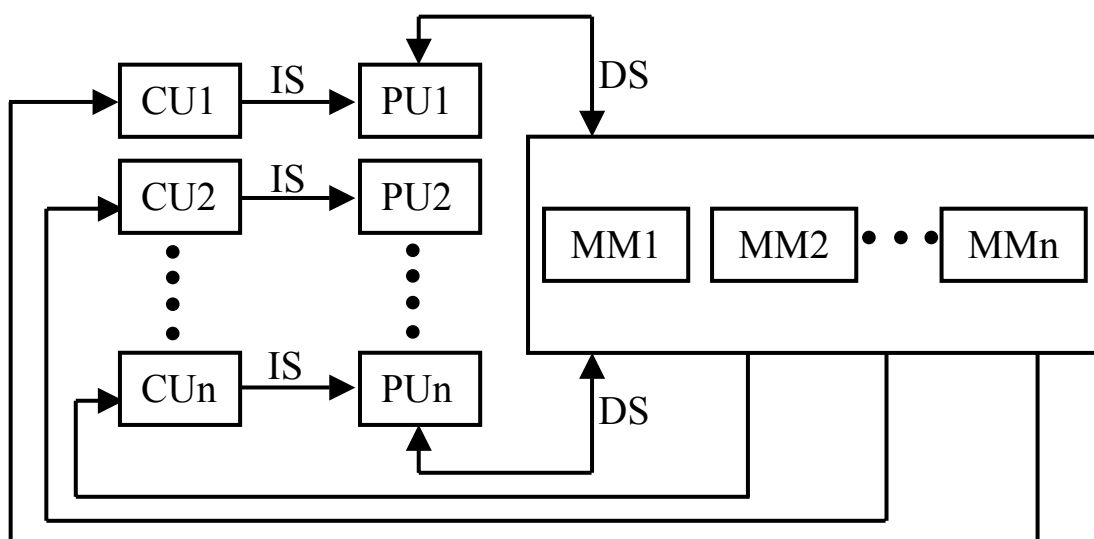
- ⇒ Instruksi dilaksanakan secara berurut tetapi juga boleh overlap dalam tahapan eksekusi (*pipeline*)
- ⇒ Satu alur instruksi didecode untuk alur data tunggal.

Sistem Komputer kategori SIMD



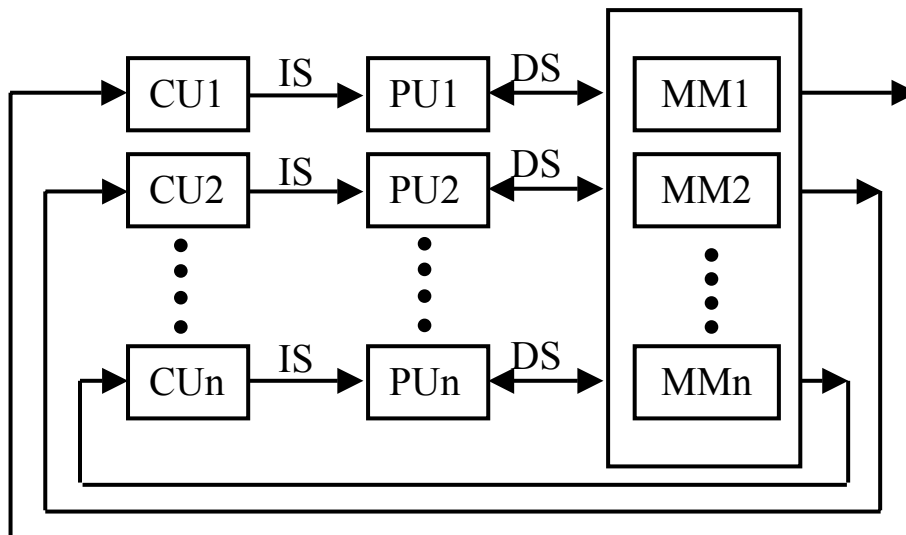
- ❖ Beberapa Processor Unit (Processing Element) disupervisi oleh Control Unit yang sama.
- ❖ Semua Processing Element menerima instruksi yang sama dari control unit tetapi mengeksekusi data yang berbeda dari alur data yang berbeda pula.
- ❖ Subsistem memori berisi modul-modul memori.
- ❖ Processor vektor dan processor array termasuk dalam kategori ini.

Sistem Komputer kategori MISD

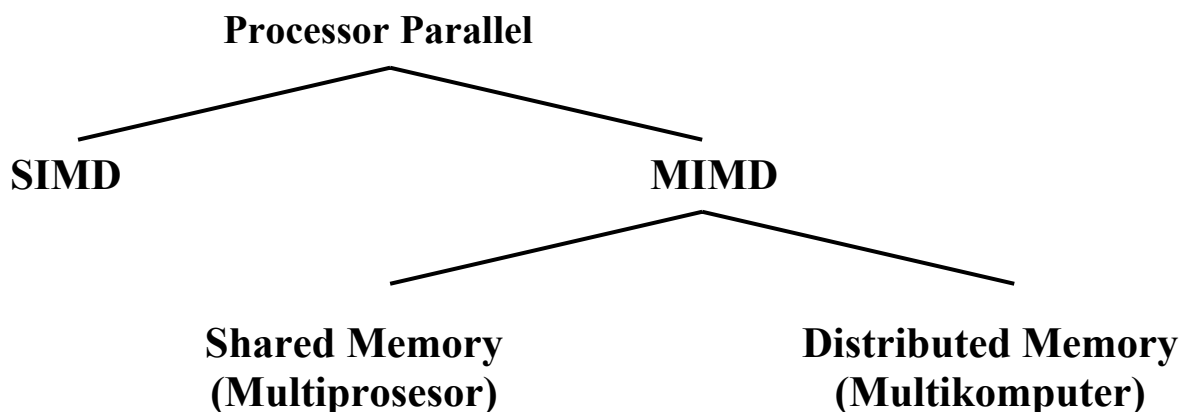


- ❖ Sejumlah PU , masing-masing menerima instruksi yang berbeda dan mengoperasikan data yang sama.
- ❖ Output salah satu prosesor menjadi input bagi prosesor berikutnya.
- ❖ Struktur komputer ini tidak praktis, sehingga tidak ada komputer yang menggunakannya.

Sistem Komputer kategori MIMD



- ❖ Sejumlah prosesor secara simultan mengeksekusi rangkaian instruksi yang berbeda pada kumpulan data yang berbeda pula.
- ❖ MIMD dapat berupa multiprosesor dengan memori yang dapat digunakan bersama (shared memory) atau multikomputer dengan memori yang terdistribusi.



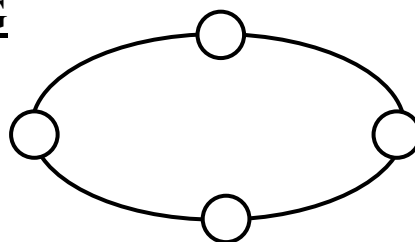
- ❖ Multiprosesor : MIMD dengan memori yang dapat digunakan bersama, semua prosesornya memiliki akses ke pool memori utama.
- ❖ Multikomputer : MIMD dengan memori terdistribusi, setiap prosesornya memiliki memori khusus sendiri.
- ❖ Motivasi pembuatan organisasi multikomputer adalah untuk mengatasi keterbatasan skala multiprosesor.
- ❖ Karena prosesor-prosesor multikomputer harus berkomunikasi, maka elemen penting perancangan multikomputer adalah jaringan interkoneksi yang harus dapat beroperasi seefisien mungkin.
- ❖ Ada beberapa topologi interkoneksi untuk memberikan kinerja yang efisien.
- ❖ Terdapat trade-off antara lintasan terpanjang dan jumlah koneksi fisik yang diperlukan.

TOPOLOGI JARINGAN INTERKONEKSI MIMD

Ada beberapa topologi dasar :

- L Ring
- L Mesh
- L Tree
- L Hypercube

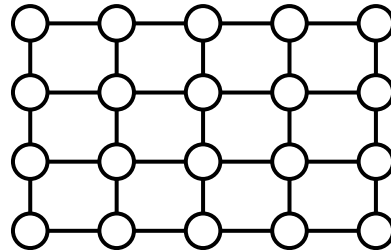
TOPOLOGI RING



- ❖ Apabila komunikasinya dua arah di sepanjang ring, maka jarak maksimum antara dua simpul pada ring dengan n simpul adalah $n/2$.

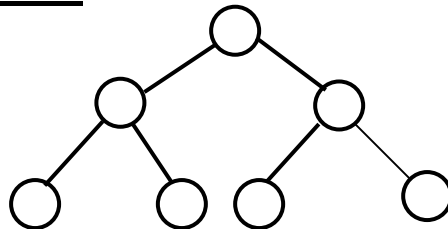
- ❖ Paket-paket pesan berukuran tetap digunakan dengan melibatkan alamat tujuan yang diinginkan.
- ❖ Topologi ini cocok untuk jumlah prosesor yang relatif sedikit dengan komunikasi data minimal.

TOPOLOGI MESH



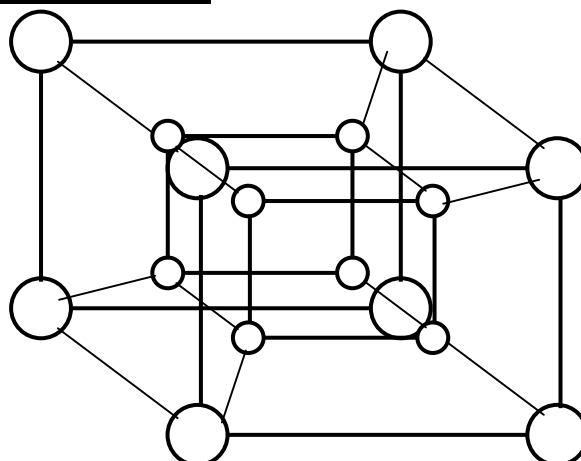
- ❖ Bentuk mesh yang paling sederhana adalah array dua dimensi tempat masing-masing simpul saling terhubung dengan keempat tetangganya.
- ❖ Diameter komunikasi sebuah mesh yang sederhana adalah $2(n-1)$
- ❖ Koneksi wraparound pada bagian-bagian ujung akan mengurangi ukuran diameter menjadi $2(n/s)$.
- ❖ Topologi mesh ini cocok untuk hal-hal yang berkaitan dengan algoritma yang berorientasi matriks.

TOPOLOGI TREE



- ❖ Jaringan topologi tree digunakan untuk mendukung algoritma searching dan sorting.

TOPOLOGI HYPERCUBE



- ❖ Topologi hiperkubus menggunakan $N = 2^n$ prosesor yang disusun dalam sebuah kubus berdimensi n , dimana setiap simpul mempunyai $n = \log_2 N$ link bidirectional dengan simpul yang berdekatan.
- ❖ Diameter komunikasi hiperkubus seperti itu sama dengan n

KLASIFIKASI FENG

- ❖ Tse Yun Feng mengusulkan pembagian klasifikasi arsitektur komputer berdasarkan derajat keparalelan (*degree of parallelism*).
- ❖ Jumlah bit maksimum yang dapat diproses dalam satu satuan waktu oleh sistem komputer disebut derajat keparalelan maksimum P .

- Bila P_i adalah jumlah bit yang dapat diproses dalam siklus prosesor ke i (atau periode clock ke i),
- Siklus prosesor T dinyatakan oleh $i = 1, 2, 3, \dots, T$
- Maka derajat keparalelan rata-rata P_a adalah :

$$P_a = \frac{\sum_{i=1}^T P_i}{T}$$

Biasanya $P_i \neq P$.

Laju utilisasi (utilization rate) F sistem komputer dalam siklus T

$$\mu = \frac{P_a}{P} = \frac{\sum_{i=1}^T P_i}{T \cdot P}$$

Jika daya komputasi prosesor dipakai penuh, maka $P_i = P$ untuk semua i dan $F = 1$ untuk 100% utilisasi.

→ Laju utilisasi bergantung pada program aplikasi yang dieksekusi.

Feng mengklasifikasi sistem komputer juga menggunakan parameter panjang word n , panjang bit slice m .

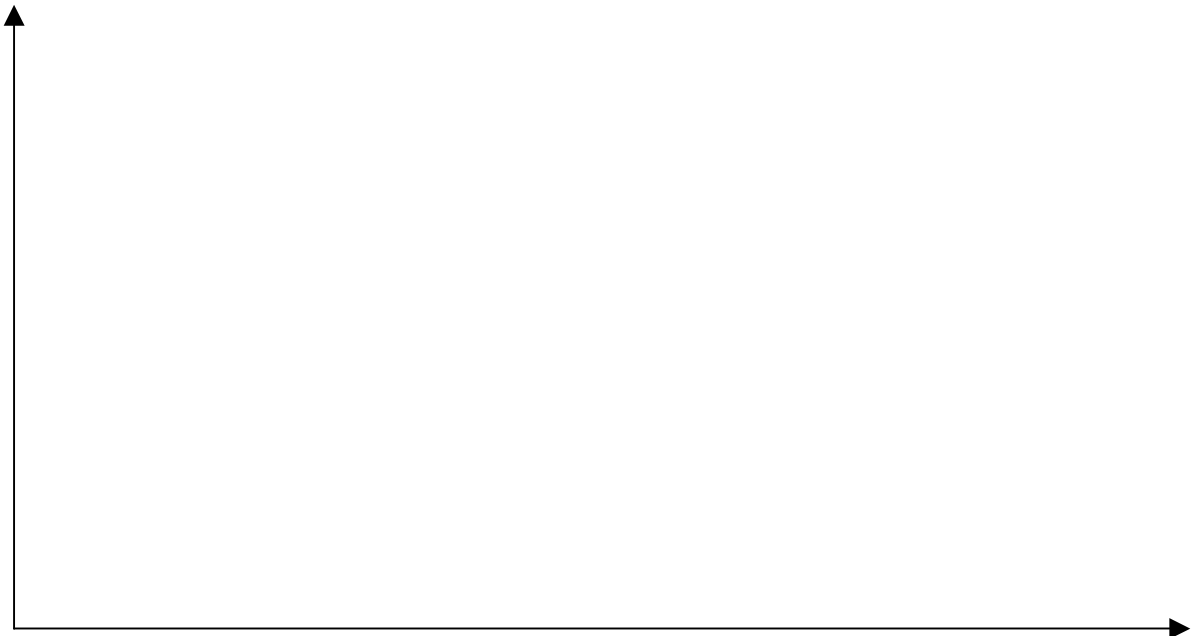
- ❖ Bit-slice adalah string of bits, yaitu satu dari setiap word pada posisi bit vertikal yang sama.

Misal : TI-ASC mempunyai word length = 64 dan arithmetic pipeline = 4.
Setiap pipe mempunyai 8 pipeline stage. Maka setiap bit-slice dalam keempat pipe mempunyai $8 \times 4 = 32$ bit.
Dalam klasifikasi Feng, sistem komputer TI-ASC digambarkan sebagai (64,32)

Derajat keparalelan maksimum dari suatu sistem komputer C, yaitu $P(C)$, digambarkan oleh perkalian antara word length n dan bit slice length m

$$P(C) = n \cdot m$$

Bit Slice Length (m)



Word length (n)

Ada 4 tipe Metode Pemrosesan :

- ❖ Word Serial and Bit Serial (WSBS)
- ❖ Word Paralel and Bit Serial (WPBS)
- ❖ Word Serial and Bit Paralel (WSBP)
- ❖ Word Paralel and Bit Paralel (WPBP)

WSBS disebut Bit serial processing karena satu bit ($n=m=1$) diproses pada satu satuan waktu.

- ❖ Proses : lambat
- ❖ Komputer generasi pertama

WPBS ($n=1, m>1$) disebut BIS procesing (Bit Slice Procesing) karena sejumlah m bit slice diproses pada satu satuan waktu.

WSBP ($n>1, m=1$) disebut Word slice processing karena satu word pada n bit diproses pada satu satuan waktu.

❖ Ditetapkan pada kebanyakan komputer sekarang.

WPBP ($n>1, m>1$) disebut Fully Paralel Processing (Paralell Processing) disini array dari n,m bits diproses pada satu satuan waktu.

❖ Proses : paling cepat.

Soal Pendalaman Materi

1. Ada 3 skema klasifikasi arsitektural komputer. Jelaskan ketiga skema tersebut.
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan klasifikasi arsitektur komputer menurut Flynn (Taxonomy Flynn). Uraikan masing-masing kategori dalam klasifikasi tersebut.
3. Jelaskan apa yang dimaksud dengan alur instruksi dan alur data dalam klasifikasi arsitektur menurut Flynn.
4. Jelaskan perbedaan antara Multiprocessor dan Multicomputer.
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan pipelined vector processors.
6. Jelaskan perbedaan antara loosely coupled multiprocessor dengan tightly coupled multiprocessor.
7. Jelaskan perbedaan klasifikasi komputer menurut Flynn, Feng, dan Handler.
8. Jelaskan beberapa topologi jaringan interkoneksi arsitektur komputer kategori MIMD.