

BAB 10

Organisasi CPU dan Siklus Instruksi

IF221101 • Informatika • 3 SKS

Capaian Bab Ini

- Fungsi CPU dalam sistem komputer
- ALU, Control Unit, register
- PC, IR, MAR, MDR/MBR
- Datapath dan control path
- Struktur instruksi mesin
- Fetch, decode, operand access, execute, write back
- Micro-operation dan clock
- Simulasi eksekusi instruksi

Kedudukan CPU dalam Sistem Komputer

CPU berinteraksi dengan memori dan I/O. Memori menyediakan instruksi/data; CPU menjalankan operasi; I/O bertukar informasi dengan lingkungan.

Komponen	Peran
CPU	Menjalankan instruksi
Memori	Menyimpan instruksi dan data
I/O	Pertukaran data eksternal
Interkoneksi	Jalur data dan sinyal kontrol

ALU, Control Unit, Register

Komponen	Fungsi
ALU	Operasi aritmetika dan logika
Control Unit	Koordinasi urutan operasi & sinyal kendali
Register	Penyimpanan cepat informasi sementara
Datapath	Jalur perpindahan dan pemrosesan data
Control Path	Sinyal yang mengatur datapath

CPU adalah organisasi sejumlah blok fungsional, bukan satu komponen tunggal.

PC, IR, MAR, dan MDR

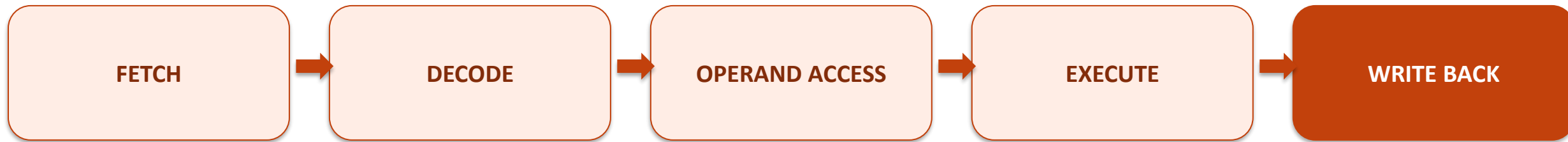
Register	Menyimpan
Program Counter (PC)	Alamat instruksi berikutnya
Instruction Register (IR)	Instruksi yang sedang diproses
Memory Address Register (MAR)	Alamat lokasi memori
Memory Data Register (MDR)	Data yang sedang ditransfer

Datapath vs Control Path

Pertanyaan	Jawaban	Contoh
Datapath	Data berpindah ke mana?	Register, ALU, bus, MUX
Control path	Kapan & operasi apa?	Read/write, select ALU, clock

Datapath membawa dan memproses data; control path mengatur waktunya.

Fetch – Decode – Execute



Satu instruksi dapat memiliki beberapa tahap dan micro-operation.

Micro-operation Pengambilan Instruksi

Urutan	Micro-operation
1	$MAR \leftarrow PC$
2	$MDR \leftarrow \text{Memory}[MAR]$
3	$IR \leftarrow MDR$
4	$PC \leftarrow \text{alamat instruksi berikutnya}$

Notasi panah menunjukkan perpindahan/penyalinan nilai secara konseptual.

Decode dan Operand Access

Control Unit menganalisis isi IR. Opcode menentukan operasi; field lain menunjukkan register, operand, alamat, atau mode pengalamatan.

Tahap	Aktivitas
Decode	Tafsirkan opcode & field instruksi
Operand Access	Ambil operand dari register, instruksi, atau memori
Output	Sinyal kendali untuk execute

Execute dan Write Back

Tahap	Aktivitas	Contoh
Execute	Lakukan operasi ditentukan	ALU menjumlahkan operand
Write Back	Tulis hasil ke register/memori	$R1 \leftarrow \text{hasil ALU}$
Update State	Perbarui PC/status	Flag atau branch target

Instruksi kontrol dapat mengubah aliran eksekusi dan PC.

Perpindahan Data Antar Register

Jenis	Contoh
Transfer	$R1 \leftarrow R2$
Aritmetika	$R3 \leftarrow R1 + R2$
Logika	$R3 \leftarrow R1 \text{ AND } R2$
Pergeseran	$R1 \leftarrow \text{shift-left}(R1)$

Micro-operation memecah instruksi mesin menjadi langkah internal yang lebih kecil.

Status Register dan Percabangan

Flag	Makna	Penggunaan
Zero	Hasil = 0	Branch jika sama dengan nol
Carry	Ada carry	Aritmetika unsigned
Negative/Sign	Hasil negatif	Perbandingan signed
Overflow	Melebihi rentang signed	Deteksi kesalahan aritmetika

Instruksi ADD R1, R2

Asumsi R1=5 dan R2=7. Datapath memilih kedua register sebagai operand ALU. Hasil 12 ditulis ke tujuan.

Tahap	State konseptual
Decode	Opcode = ADD; sumber = R1,R2
Operand Access	Ambil R1=5, R2=7
Execute	ALU: $5 + 7 = 12$
Write Back	Register tujuan $\leftarrow 12$

CPU Instruction Cycle Simulator

Komponen Simulator	Minimum
Register	PC, IR, 2 general-purpose, 1 hasil
Memori	Instruksi dan data sederhana
Instruksi	LOAD, ADD, STORE/setara
Visual	Perubahan register & datapath
Pengujian	Minimal 5 skenario

Proyek mini: tampilkan perubahan state pada setiap langkah eksekusi.

Poin Utama Bab 10

- CPU = pusat pemrosesan instruksi
- ALU mengolah; Control Unit mengoordinasi; register menyimpan sementara
- PC, IR, MAR, MDR mendukung siklus instruksi
- Datapath membawa data; control path mengatur operasi
- Fetch → decode → operand access → execute → write back
- Micro-operation menjelaskan langkah internal

SELANJUTNYA: BAB 11: Pipeline dan Peningkatan Kinerja CPU

- Flag mendukung aritmetika dan branch

Daftar Pustaka

- Patterson, D. A., & Hennesy, J. L. Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. Morgan Kaufmann.
- Stallings, W. Computer Organization and Architecture: Designing for Performance. Pearson.
- Mano, M. Computer System Architecture. Pearson.
- Harris, D. M., & Harris, S. L. Digital Design and Computer Architecture. Morgan Kaufmann.
- Null, L., & Lobur, J. The Essentials of Computer Organization and Architecture. Jones & Bartlett Learning.
- RPS Arsitektur Komputer IF221101.