

PERTEMUAN 17

Operasi Unit Kendali (CU (Control Unit))

Unit kendali (bahasa Inggris: *Control Unit*- CU) adalah salah satu bagian dari CPU yang bertugas untuk memberikan arahan/kendali/ kontrol terhadap operasi yang dilakukan di bagian ALU (Arithmetic Logical Unit) di dalam CPU tersebut. *Output* dari CU ini akan mengatur aktivitas dari bagian lainnya dari perangkat CPU tersebut.

Pada awal-awal desain komputer, CU diimplementasikan sebagai *ad-hoc logic* yang susah untuk didesain. Sekarang, CU diimplementasikan sebagai sebuah *microprogram* yang disimpan di dalam tempat penyimpanan kontrol (*control store*).

Beberapa *word* dari *microprogram* dipilih oleh *microsequencer* dan bit yang datang dari *word-word* tersebut akan secara langsung mengontrol bagian-bagian berbeda dari perangkat tersebut, termasuk di antaranya adalah register, ALU, register instruksi, bus dan peralatan input/output di luar chip. Pada komputer modern, setiap subsistem ini telah memiliki kontrolernya masing-masing, dengan CU sebagai pemantaunya (*supervisor*).

Tugas CU

Tugas dari CU adalah sebagai berikut:

1. Mengatur dan mengendalikan alat-alat input dan output.
2. Mengambil instruksi-instruksi dari memori utama.
3. Mengambil data dari memori utama kalau diperlukan oleh proses.
4. Mengirim instruksi ke ALU bila ada perhitungan aritmatika atau perbandingan logika serta mengawasi kerja.
5. Menyimpan hasil proses ke memori utama.

Macam-macam CU

Single-Cycle CU

Proses di CUI ini hanya terjadi dalam satu *clock cycle*, artinya setiap instruksi ada pada satu *cycle*, maka dari itu tidak memerlukan *state*. Dengan demikian fungsi boolean masing-masing *control line* hanya merupakan fungsi dari *opcodes* saja. *Clock cycle* harus mempunyai panjang yang sama untuk setiap jenis instruksi. Ada dua bagian pada unit kontrol ini, yaitu proses men-*decode opcode* untuk mengelompokkannya menjadi 4 macam instruksi (yaitu di gerbang AND), dan pemberian sinyal kontrol berdasarkan jenis instruksinya (yaitu gerbang OR). Keempat jenis instruksi adalah "R-format" (berhubungan dengan register), "lw" (membaca memori), "sw" (menulis ke memori), dan "beq" (*branching*). Sinyal kontrol yang dihasilkan bergantung pada jenis instruksinya. Misalnya jika melibatkan memori "R-format" atau "lw" maka akan sinyal "Regwrite" akan aktif. Hal lain jika melibatkan memori "lw" atau

"sw" maka akan diberi sinyal kontrol ke ALU, yaitu "ALUSrc". Desain *single-cycle* ini lebih dapat bekerja dengan baik dan benar tetapi *cycle* ini tidak efisien.

Multi-Cycle CU

Berbeda dengan unit kontrol yang *single-cycle*, unit kontrol yang *multi-cycle* lebih memiliki banyak fungsi. Dengan memperhatikan *state* dan *opcode*, fungsi boolean dari masing-masing *output control line* dapat ditentukan. Masing-masingnya akan menjadi fungsi dari 10 buah *input logic*. Jadi akan terdapat banyak fungsi boolean, dan masing-masingnya tidak sederhana. Pada *cycle* ini, sinyal kontrol tidak lagi ditentukan dengan melihat pada bit-bit instruksinya. Bit-bit *opcode* memberitahukan operasi apa yang selanjutnya akan dijalankan CPU; bukan instruksi *cycle* selanjutnya.

Macam register yang digunakan:

- Register alamat memori (MAR): dihubungkan dengan saluran alamat bus system. MAR menerapkan alamat didalam memori untuk operasi membaca dan menulis.
- Register buffer memori (MBR): dihubungkan dengan saluran data bus system. MBR berisi nilai yang akan disimpan di memori atau nilai terakhir yang dibaca dari memori.
- Program counter (PC); menampung alamat instruksi berikutnya yang akan diambil.
- Register instruksi (IR); menampung instruksi terakhir yang diambil.

Proses tiga langkah karakteristik unit control:

1. Menentukan elemen dasar prosesor
2. Menjelaskan operasi mikro yang akan dilakukan prosesor
3. Menentukan fungsi-fungsi yang harus dilakukan unit control agar menyebabkan pembentukan operasi mikro

Dua tugas dasar unit control:

Pengurutan: unit control menyebabkan prosesor menuju sejumlah operasi mikro dalam urutan yang benar, yang didasarkan pada program yang sedang dieksekusi.

Eksekusi: unit control menyebabkan setiap operasi mikro dilakukan.

Masukan-masukan unit control:

Clock/pewaktu: pewaktu adalah cara unit control dalam menjaga waktunya. Unit control menyebabkan sebuah operasi mikro (atau sejumlah operasi mikro yang bersamaan) dibentuk bagi setiap pulsa waktu. Pulsa ini dikenal sebagai waktu siklus prosesor.

Register instruksi: opcode instruksi saat itu digunakan untuk menentukan operasi mikro mana yang akan dilakukan selama siklus eksekusi.

Flag: flag ini diperlukan oleh unit control untuk menentukan status prosesor dan hasil operasi ALU sebelumnya.

Sinyal control untuk mengontrol bus. Bagian bus control bus system memberikan sinyal-sinyal ke unit control, seperti sinyal-sinyal interupsi dan acknowledgement.

Keluaran-keluaran unit control:

- Sinyal control didalam prosesor: terdiri dari dua macam: sinyal-sinyal yang menyebabkan data dipindahkan dari register yang satu ke register yang lainnya, dan sinyal-sinyal yang dapat mengaktifasi fungsi-fungsi ALU tertentu.
- Sinyal control bagi bus control; sinyal ini juga terdiri dari dua macam: sinyal control bagi memori dan sinyal control bagi modul-modul I/O

Terdapat tiga macam sinyal control:

- Sinyal-sinyal yang mengaktifasi fungsi ALU
- Sinyal-sinyal yang mengaktifasi alur data
- Sinyal-sinyal pada bus system eksternal atau antar muka eksternal lainnya.

Sinyal control yang dihasilkan oleh unit control menyebabkan terbuka dan tertutupnya gerbang logika, dihasilkan pada perpindahan data dan operasi ALU.

Model Unit Control

Unit kontrol menghasilkan signal kontrol yang mengatur komputer. Untuk komputer yang sangat sederhana, unit control ini bisa mengirim microorder, yakni signal individual yang dikirimkan melalui jalur kontrol dedicated, untuk mengontrol komponen dan peralatan individual.

Yang lebih umum dilakukan oleh unit control adalah menghasilkan set mikroorder secara serempak dari pada microorder individual. set mikroorder yang dihasilkan oleh unit kontrol pada sekali saat disebut microinstruction.

1. Operasi Mikro

Unit kendali logika (Control Logic Unit) bertugas untuk mengatur seluruh aktifitas perangkat keras di dalam komputer.

CLU bertugas untuk :

1. Memfetch suatu instruksi dari memori
2. Memberi kode pada instruksi untuk menentukan operasi mana yang akan dilaksanakan
3. Menentukan sumber dan tujuan data di dalam perpindahan data
4. Mengeksekusi operasi yang dilakukan

Setelah menginterpretasi kode biner suatu instruksi, CLU menghasilkan serangkaian perintah kendali, yang disebut sebagai instruksi mikro (microinstruction) atau operasi mikro.

Instruksi mikro merupakan operasi primitif tingkat rendah yang bertindak secara langsung pada sirkuit logika suatu komputer dan mengatur fungsi-fungsi sebagai berikut :

1. Membuka/menutup suatu gerbang (gate) dari sebuah register ke sebuah bus
2. Mentransfer data sepanjang bus
3. Memberi inisial sinyal-sinyal kendali seperti READ, WRITE, SHIFT, CLEAR dan SET
4. Mengirimkan sinyal-sinyal waktu

5. Menunggu sejumlah periode waktu tertentu
6. Menguji bit-bit tertentu dalam sebuah register

2. Perancangan CLU

Terdapat 2 pendekatan dalam perancangan CLU, yaitu :

1. Hardwired atau Random Logic

Sejumlah gerbang (gate), counter dan register saling dihubungkan untuk menghasilkan sinyal-sinyal kendali. Setiap rancangan memerlukan sekelompok peranti logika dan hubungan yang berbeda-beda.

2. Microprogrammed Control

Dibentuk serangkaian instruksi mikro (program mikro) yang disimpan dalam sebuah memori kendali (biasanya sebuah ROM) dalam CLU. Waktu yang diperlukan dan sinyal kendali yang dihasilkan didapat dengan menjalankan suatu program mikro. Microinstruction decoder menghasilkan dan mengeluarkan mikroorder yang didasarkan pada mikrointruksi dan op code intruksi yang akan dijalankan .yang terakhir sequencer menyinkronkan aktivitas dari komponen unit kontrol. sequencer adalah bagian inti (jantung) dari unit control. dia mempunyai dua mode operasi yang berbeda yaitu:

a. Operasi biasa

Selama operasi biasa (ordinary operation),sequencer menghasilkan signal kontrol yang mengatur unit kontrol

b. Start up mesin

Selama start up mesin ,unit kontrol memunculkan dan menandai berbagai macam register

3. Organisasi CLU Microprogrammed

Instruksi di-fetch kedalam IR dan pengendali mikro menjalankan program mikro yang bersesuaian. Address awal program mikro di-load kedalam CAR(Control Address Register) kemudian memori control mentransfer instruksi mikro pertama ke dalam CBR(Control Buffer Register).

Dengan memfetch sebuah instruksi mikro dari memori kontrol berarti kita menyatakan sebuah **siklus mikro**, yaitu waktu di mana instruksi mikro didecode untuk menghasilkan sinyal kendali yang diperlukan untuk menjalankannya. CAR secara normal bertambah 1 pada tiap-tiap pulsa sehingga dapat mengalami instruksi mikro berikutnya secara berurutan. Namun, perhatikan bahwa rangkaian tersebut dapat diubah oleh kondisi-kondisi yang terjadi di dalam atau di luar CLU, yang mungkin menyebabkan pengendali mikro meningkatkan CAR lebih dari 1. Jika ada operand yang diperlukan untuk suatu instruksi tertentu maka informasi address dalam IR di-decode untuk melengkapi lokasi operand.

Dalam microprogrammmed control terdapat dua jenis format instruksi, yaitu secara :

1. Horizontal

Satu bit diberikan untuk setiap sinyal logika yang dihasilkan oleh instruksi mikro. Jenis

implementasi dimana signal kontrol di kode ke dalam pada bit , kemudian digunakan setelah dikode.

2. Vertikal

Hanya satu operasi mikro yang dipanggil pada suatu waktu. Control dimana setiap bit control mengatur 1 operasi gate atau mesin.

Komponen-Komponen Pokok Control Unit Microprogrammed

1. Instruction Register

Menyimpan instruksi register mesin yang dijalankan.

2. Control Store berisi microprogrammed

- Untuk semua instruksi mesin.
- Untuk startup mesin.
- Untuk memprosesan interrupt

3. Address Computing Circuiting

Menentukan alamat Control Store dari mikroinstruksi berikutnya yang akan dijalankan.

4. Microprogrammed Counter

Menyimpan alamat dari mikroinstruksi berikutnya.

5. Microinstruction Buffer

Menyimpan mikroinstruksi tersebut selama dieksekusi.

6. Microinstruction Decoder

Menghasilkan dan mengeluarkan mikroorder yang didasarkan pada mikroinstruksi dan opcode instruksi yang akan dijalankan

Peralatan pendukung microprogrammed control adalah :

1. Assembler Mikro
2. Formatter
3. Sistem Pengembangan
4. Simulator Perangkat Keras

4. Kelemahan Pemrograman Mikro

Karena waktu akses memori kendali ROM menentukan kecepatan operasi CLU maka kendali microprogrammed mungkin menghasilkan CLU yang lebih lambat dibandingkan dengan kendali hard-wired.

Alasannya bahwa waktu yang diperlukan untuk menjalankan suatu instruksi mikro juga mencakup waktu akses ROM, Sedangkan, suatu keterlambatan dalam CLU hard-wired hanya mungkin disebabkan oleh keterlambatan waktu penyebaran melalui perangkat keras, yang relative sangat kecil. (hard-wired digunakan hanya jika system itu tidak terlalu kompleks dan hanya memerlukan beberapa operasi kendali).

5. Keuntungan Pemrograman Mikro

Rancangan microprogrammed relative mudah diubah-ubah dan dibetulkan

Menyediakan kemampuan diagnostic yang lebih baik dan lebih dapat diandalkan daripada rancangan hard-wired

Utilisasi memori utama dalam computer microprogrammed biasanya lebih baik Karena perangkat lunak yang seharusnya menggunakan ruang memori utama justru ditempatkan pada memori kendali

Pengembangan ROM lebih lanjut(dalam kaitan dengan harga dan waktu akses) secara lebih jauh justru menguatkan posisi dominant pemrograman mikro, salah satunya dengan menyertakan unit memori ketiga disebut sebagai nano-memory (tambahan bagi memori utama dan memori kendali). Dalam mengerjakan hal ini, mungkin terjadi pertukaran (trade-off) yang menarik antara pemrograman mikro horisontal dan vertikal