
Arsitektur Komputer II

Unit Control –
(Hardwired and Micro-programmed)

Implementasi Unit Kontrol

- Implementasi Hardwired
 - Implementasi Microprogrammed
-

Implementasi Hardwired

- Pada implementasi hardwired, pada dasarnya unit kontrol merupakan rangkaian kombinatorial.
 - Sinyal-sinyal logika inputnya diubah menjadi sekumpulan sinyal-sinyal logika output, yang merupakan sinyal-sinyal kontrol.
-

Hardwired Implementation (1)

- Mengontrol input-input unit
- Flag dan sinyal-sinyal kontrol bus
 - Umumnya, tiap bit memiliki arti tertentu.
- Instruction register
 - Unit control menggunakan op-code dan tiap op-code akan melakukan aksi yang berbeda (sejumlah kombinasi sinyal-sinyal kontrol) instruksi berlainan
 - Input logika unik bagi setiap op-code
 - Decoder mengambil input yang didekode dan menghasilkan sebuah output
 - ~~□ Umumnya, dekoder memiliki n input biner and 2^n outputs biner~~

Hardwired Implementation (2)

■ Clock

- ❑ Mengeluarkan rangkaian pulsa yang berulang-ulang
- ❑ Berguna untuk mengukur durasi operasi mikro
- ❑ Harus cukup panjang untuk memungkinkan terjadinya perambatan sinyal di sepanjang lintasan data dan merambat ke rangkaian CPU.
- ❑ Sinyal kontrol yang berlainan dalam satuan waktu yang berbeda pada sebuah siklus instruksi tunggalnya
- ❑ Dibutuhkan penghitung sebagai input bagi unit kontrol dengan input kontrol yang berbeda untuk tiap satuan waktunya.

Implementasi Hardwired

- Yang harus dilakukan setiap sinyal kontrol adalah menurunkan ekspresi Boole sinyal tersebut sebagai fungsi input.
 - Tiap kali sinyal kontrol dibuat oleh CPU → hasilnya akan berupa persamaan Boolean yang menentukan tingkah laku unit kontrol dan CPU.
 - Semakin kompleks, semakin modern CPU → jumlah persamaan Boole untuk mendefinisikan unit kontrol sangat besar → semakin sulit untuk mengimplementasikan hardwired.
-

Problems With Hard Wired Designs

- Complex sequencing & micro-operation logic
 - Difficult to design and test
 - Inflexible design
 - Difficult to add new instructions
-

Perancangan Control UNit

- Rancangan hardwired → sejumlah gerbang (gate), counter dan register saling dihubungkan untuk menghasilkan sinyal-sinyal kontrol. Tiap rancangan memerlukan sekelompok piranti logika dan hubungan yang berbeda-beda
- Rancangan microprogrammed → dibentuk serangkaian instruksi mikro, yang disebut sebagai program mikro (micro-program) untuk setiap instruksi mikro dan disimpan dalam sebuah memori kontrol (biasanya ROM) dalam Control Unit.

-
- Istilah “micro-program” pertama kali muncul pada tahun 1950 dan diperkenalkan oleh M. V. Wilkes
 - Pada hard-wired diperlukan perancangan ulang perangkat keras jika serangkaian instruksi dikembangkan
 - Sebaliknya, pada micro-programmed, serangkaian instruksi mikro (program-mikro) disimpan dalam ROM sehingga sebuah instruksi dapat diubah dengan mengubah program mikro yang bersesuaian dengan instruksi tersebut dan kelompok instruksi dapat dikembangkan dengan hanya menyertakan ROM tambahan yang berisi program-mikro bersesuaian.

Microprogrammable Control Unit

- Suatu control unit dapat dikatakan microprogrammable apabila memori kontrolnya dapat dimodifikasi oleh pemakai untuk menghasilkan instruksi makro yang dibentuk sesuai keinginan pemakai.
 - Apabila tidak, kelompok instruksi tetap, maka disebut kelompok instruksi dalam control unit hard-wired
-

Micro-programmed Control

- Menggunakan sekumpulan instruksi untuk mengontrol operasi yang kompleks
 - Rangkaian instruksi tersebut disebut dengan micro-programming atau firmware
 - Firmware berada di antara perangkat keras komputer dan perangkat lunak komputer
 - Lebih mudah dirancang dibandingkan perangkat keras namun akan lebih sulit bila dibandingkan dengan program perangkat lunak.
-

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

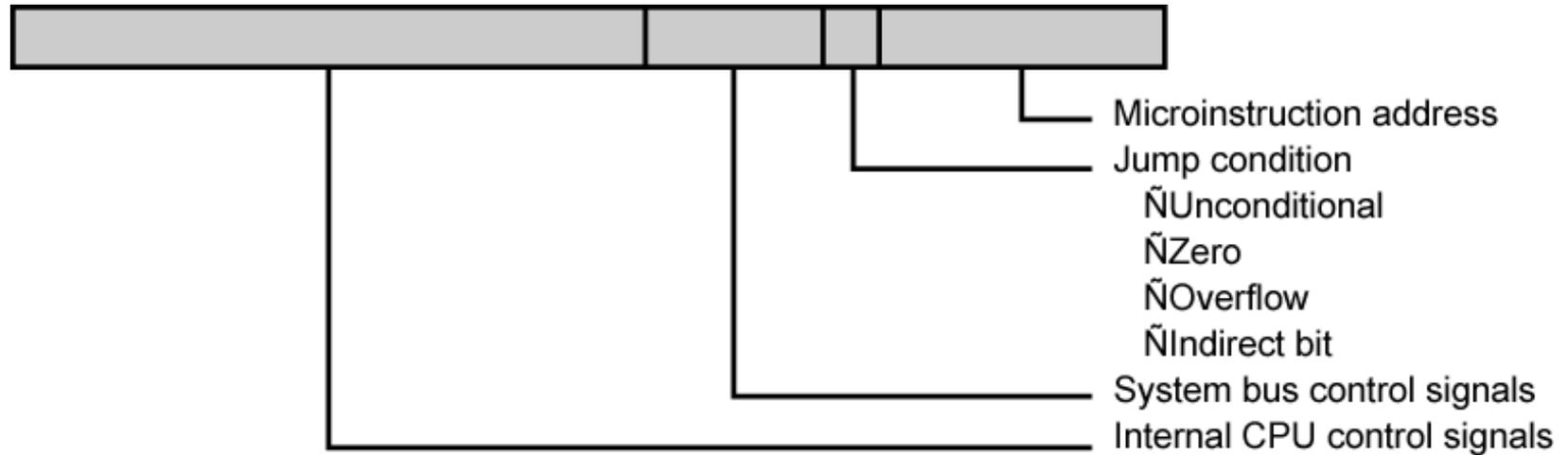
Implementation

- Seluruh unit kontrol dapat membangkitkan sekumpulan sinyal kontrol.
- Tiap saluran kontrol tersebut dalam keadaan on atau off
- Kondisi tersebut direpresentasikan oleh digit biner untuk masing-masing saluran kontrolnya.
- Terdapat control word untuk setiap operasi mikro.
- Memiliki sejumlah control words untuk tiap instruksi mesin
- Menambahkan field alamat untuk menjelaskan micro-instruction selanjutnya, untuk menspesifikasikan kondisi

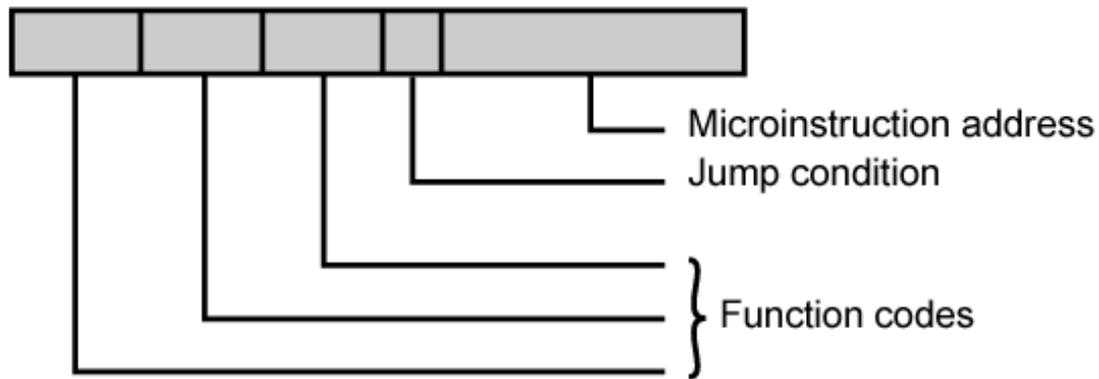
Micro-instruction Types

- Each micro-instruction specifies single micro-operations to be performed
 - (*vertical* micro-programming)
 - Each micro-instruction specifies many different micro-operations to be performed in parallel
 - (*horizontal* micro-programming)
 - Terdapat satu bit bagi setiap saluran kontrol CPU internal dan satu bit bagi setiap saluran kontrol bus sistem
-

Typical Microinstruction Formats



(a) Horizontal microinstruction



(b) Vertical microinstruction

Control Unit Function

- Untuk mengeksekusi suatu instruksi, unit urutan logika mengeluarkan perintah READ ke memori kontrol
- Word yang memiliki alamat yang dispesifikasikan pada register alamat kontrol dibaca ke dalam register buffer kontrol.
- Isi register buffer kontrol menghasilkan sinyal-sinyal kontrol dan informasi alamat berikutnya untuk unit urutan logika.
- Unit logika pengurutan memuatkan sebuah alamat ke dalam register alamat kontrol yang didasarkan pada informasi alamat berikutnya dari register buffer kontrol dan flag ALU.

Next Address Decision

- Tergantung dari flag ALU dan register buffer control
 - Get next instruction
 - menambahkan 1 ke register alamat kontrol
 - Jump to new routine based on jump microinstruction
 - Memuatkan field alamat register buffer kontrol ke dalam register alamat kontrol
 - Jump to machine instruction routine
 - Memuatkan register alamat kontrol ke opcode di dalam IR
-

Advantages and Disadvantages of Microprogramming

- Dapat menyederhanakan rancangan unit kontrol
 - Rancangan menjadi lebih murah
 - Kesalahan yang terjadi lebih sedikit
- Slower



Tasks Done By Microprogrammed Control Unit

- Pengurutan instruksi mikro → mengambil instruksi-instruksi mikro berikutnya dari unit kontrol
 - Eksekusi instruksi mikro → Menghasilkan sinyal-sinyal kontrol yang diperlukan untuk mengeksekusi instruksi mikro
 - Keduanya sama-sama dipertimbangkan dalam merancang sebuah unit kontrol karena akan mempengaruhi format instruksi mikro dan bewaktuan unit kontrol.
-

Pertimbangan Perancangan

- Ukuran instruksi mikro
 - Peminimalan ukuran memori kontrol akan mengurangi biaya yang diperlukan u/ komponen tersebut
- Waktu yang diperlukan untuk pembuatan alamat (address generation time)
 - Ditentukan oleh instruction register
 - Terjadi sekali per siklus instruksi, setelah sebuah instruksi diambil.
 - Next sequential address
 - Common in most designed
 - Branches
 - Baik yang bersyarat conditional maupun tidak bersyarat (unconditional)

Teknik Pengurutan

- Berdasar instruksi mikro saat itu, flag-flag kondisi, isi IR, alamat memori kontrol harus dibuat untuk keperluan instruksi mikro berikutnya.
 - Berdasar pada format informasi alamat yang terdapat di dalam instruksi mikro
 - Dua field alamat
 - Field alamat tunggal
 - Format variabel
-

Execution

- The cycle is the basic event
 - Each cycle is made up of two events
 - Fetch
 - Ditentukan oleh pembuatan alamat instruksi mikro.
 - Execute
-

Execute

- Pada dasarnya eksekusi adalah untuk menghasilkan sinyal-sinyal kontrol
 - Sebagian sinyal kontrol tersebut menuju ke dalam CPU.
 - Sebagian sinyal kontrol lainnya menuju ke bus kontrol eksternal atau antarmuka eksternal lainnya.
 - Format dan isi instruksi mikro akan menentukan kompleksitas modul logika kontrol.
-