

Organisasi Sistem Komputer

OSK 10 – Reduced Instruction Set Computer

Muh. Izzuddin Mahali, M.Cs.



Perkembangan Komputer RISC



- ❖ Family concept → melepaskan arsitektur mesin dari implementasinya. Sejumlah komputer yang karakteristik kinerja dan harganya berlainan dengan arsitektur yang sama ditawarkan ke pasaran.
 - IBM System/360 1964
 - DEC PDP-8
- ❖ Microprogrammed control unit → mempermudah implementasi unit kontrol
 - Idea by Wilkes 1951
 - Produced by IBM S/360 1964
- ❖ Cache memory → penambahan elemen ini ke dalam hirarki memori meningkatkan kinerja komputer
 - IBM S/360 model 85 1969



Perkembangan Komputer RISC



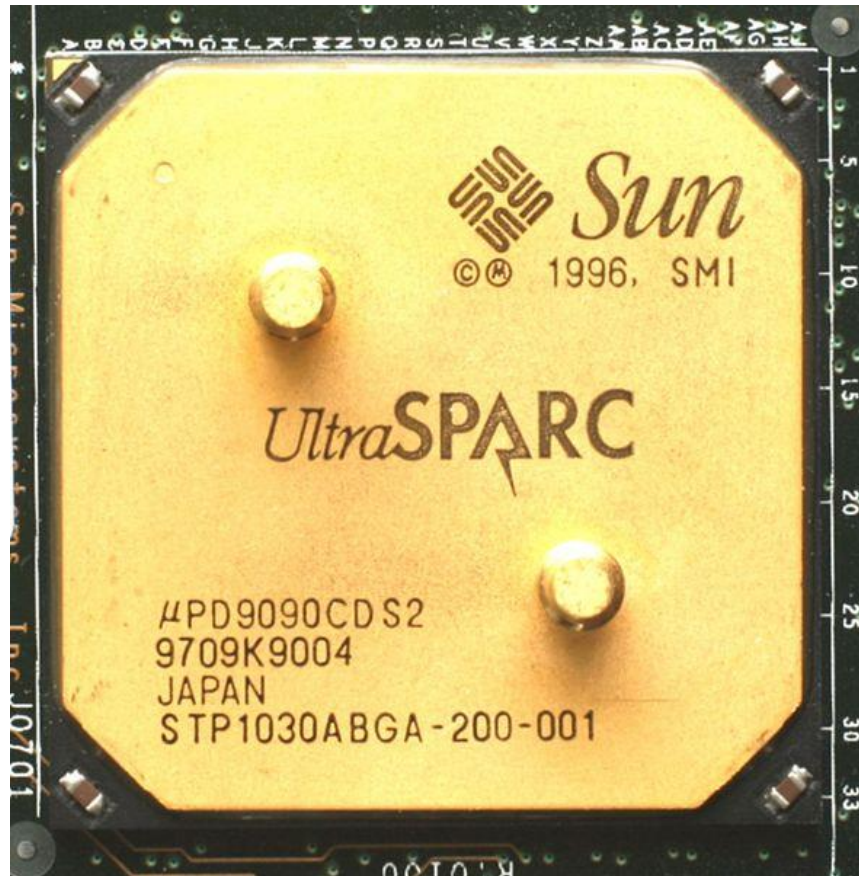
- ❖ Microprocessors → mengembangkan prosesor dalam bentuk yang lebih kecil
 - Intel 4004 1971
- ❖ Pipelining → menerapkan paralelisme ke dalam sifat sekuensial program instruksi mesin.
- ❖ Multiprocessor



The Next Step → RISC



❖ Reduced Instruction Set Computer



PT. Elektronika FT UNY
Muh. Izzuddin Mahali, M.Cs.



Jenis Arsitektur Komputer



- ❖ Berdasar jenis set instruksinya, dibedakan menjadi dua yaitu :
 1. Arsitektur komputer dengan kumpulan perintah yang rumit
 - (Complex Instruction Set Computer = CISC)
 2. Arsitektur komputer dengan kumpulan perintah yang sederhana
 - (Reduced Instruction Set Computer = RISC)





- ❖ Meminimumkan jumlah perintah yang diperlukan untuk mengerjakan pekerjaan yang diberikan.
(Jumlah perintah sedikit tetapi rumit)
- ❖ Menjadikan mesin mudah untuk diprogram dalam bahasa rakitan, tetapi menyulitkan dalam penyusunan kompiler bahasa pemrograman tingkat tinggi. (HLL)
Dalam CISC banyak terdapat perintah bahasa mesin.





- ❖ Jumlah instruksi yang banyak dan instruksi yang lebih kompleks.
- ❖ Dua alasan utama yang menjadi motivasi kecenderungan ini :
adanya keinginan untuk menyederhanakan kompiler dan keinginan untuk meningkatkan kinerja.
- ❖ Alasan penting lainnya adalah harapan bahwa CISC akan menghasilkan program yang lebih kecil dan lebih cepat.



- ❖ Rancangan arsitektur CPU yang mengambil dasar filosofi bahwa prosesor dibuat dengan membatasi jumlah instruksi hanya pada instruksi dasar yang diperlukan saja.
- ❖ Kata “reduced”, berarti pengurangan pada set instruksinya.
- ❖ Rancangan ini berawal dari pertimbangan-pertimbangan dan analisa model perancangan lain yang kompleks, sehingga harus ada pengurangan set instruksinya.





- ❖ RISC menyederhanakan rumusan perintah sehingga lebih efisien dalam penyusunan kompiler → dapat memaksimalkan kinerja program yang ditulis dalam bahasa tingkat tinggi.

- ❖ Konsep arsitektur RISC → menerapkan proses eksekusi pipeline.
 - Meskipun jumlah perintah tunggal yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan yang diberikan mungkin lebih besar, eksekusi secara pipeline memerlukan waktu yang lebih singkat daripada waktu untuk melakukan pekerjaan yang sama dengan menggunakan perintah yang lebih rumit.

- ❖ Mesin RISC memerlukan memori yang lebih besar untuk mengakomodasi program yang lebih besar.



Perkembangan RISC



- ❖ 1980 oleh John Cocke di IBM dengan menghasilkan minikomputer eksperimental 801.
- ❖ 1980 Kelompok Barkeley yang dipimpin David Patterson mulai meneliti rancangan RISC menghasilkan RISC 1 dan RISC 2
- ❖ 1981 John Hennessy dari Stanford merancang RISC walau agak berbeda dengan nama MIPS



Pemakai Teknik RISC



- ❖ Didominasi IBM dengan Intel Inside
- ❖ Prosesor PowerPC merupakan prosesor buatan Motorola yang menjadi otak utama komputer Apple Macintosh memakai teknik RISC dalam desain.
- ❖ Macintosh, DEC dan SUN adalah komputer yang handal dalam sistem pipelining, superscalar dan operasi floating point.





- ❖ Prosesor PowerPC dari Motorola adalah otak utama komputer Apple Macintosh RISC:
 - Macintosh
 - SUN
 - DEC
- ❖ Prosesor Intel Pentium sebagai procesor CISC (Complex Instruction Set Computers)



Aspek Komputasi Perancangan RISC



- ❖ Operasi-operasi yang dilakukan:
Hal ini menentukan fungsi-fungsi yang akan dilakukan oleh CPU dan interaksinya dengan memori.
- ❖ Operand-operand yang digunakan:
Jenis-jenis operand dan frekuensi pemakaiannya akan menentukan organisasi memori untuk menyimpannya dan mode pengalamatan untuk mengaksesnya.
- ❖ Pengurutan eksekusi:
Hal ini akan menentukan kontrol dan organisasi pipeline.



Elemen penting pada Arsitektur RISC



- ❖ Set instruksi yang terbatas dan sederhana
- ❖ Register general-purpose yang berjumlah banyak, atau penggunaan teknologi kompiler untuk mengoptimalkan pemakaian registernya.
- ❖ Penekanan pada pengoptimalan pipeline instruksi.





- ❖ Siklus instruksi
- ❖ Operasi pertukaran data
- ❖ Mode pengalamatan
- ❖ Format instruksi



Siklus Instruksi RISC



- ❖ Satu instruksi per siklus mesin
- ❖ Siklus mesin ditentukan oleh waktu yang digunakan untuk mengambil dua buah operand dari register, melakukan operasi ALU, dan menyimpan hasil operasinya ke dalam register.
- ❖ RISC adalah rancangan prosesor yang sederhana, tetapi dalam kesederhanaan tersebut didapatkan kecepatan operasi tiap-tiap siklus instruksinya.
- ❖ Instruksi dibatasi hanya menyediakan instruksi dasar saja.
- ❖ Fungsi-fungsi yang kompleks akan diterjemahkan dalam operasi instruksi-instruksi dasar



Operasi Pertukaran Data RISC



- ❖ Berbentuk pertukaran data dari register ke register.
- ❖ Dengan mengoptimalkan penggunaan memori register diharapkan siklus operasi semakin cepat.
 - Ingat!
Register adalah memori yang paling cepat dibandingkan cache maupun memori utama.
- ❖ Dengan penyederhanaan instruksi maka operasi unit kontrol juga akan sederhana dan cepat.
- ❖ Penekanan penggunaan operasi dari register ke register adalah hal yang unik rancangan RISC
- ❖ Rancangan kontemporer lain → memiliki instruksi register ke register juga namun juga melibatkan operasi langsung ke memori utama dalam fetch



Mode Pengalamatan RISC



- ❖ Fitur rancangan ini juga dapat menyederhanakan set instruksi dan unit kontrol
- ❖ Dengan mode pengalamatan yang sederhana akan didapatkan operasi pengambilan data dan pengambilan data yang semakin cepat



Format Instruksi RISC



- ❖ Umumnya digunakan sebuah format atau beberapa format saja untuk menyederhanakan implementasi perangkat kerasnya.
- ❖ Panjang instruksi tetap dan disamakan dengan panjang word yang digunakan.
- ❖ Panjang field dibuat sama dan tetap
- ❖ Kelebihan → dengan menggunakan field yang tetap maka pengkodean opcode dan pengaksesan operand register dapat dilakukan secara bersamaan.
- ❖ Format yang sederhana juga akan memudahkan unit kontrol.



Eksekusi Instruksi



$$\text{Waktu eksekusi} = N \times S \times T$$

- ❖ N adalah jumlah perintah
- ❖ S adalah jumlah rata-rata langkah per perintah
- ❖ T adalah waktu yang diperlukan untuk melaksanakan satu langkah

- ❖ Kecepatan eksekusi dapat ditingkatkan dengan menurunkan nilai dari ketiga variabel di atas.

- ❖ Arsitektur CISC berusaha menurunkan nilai N,
- ❖ Arsitektur RISC berusaha menurunkan nilai S dan T.

- ❖ Proses pipeline dapat digunakan untuk membuat nilai efektif S mendekati 1 (satu) artinya komputer menyelesaikan satu perintah dalam satu siklus waktu CPU.
- ❖ Nilai T dapat diturunkan dengan merancang perintah yang sederhana.



Ringkasan Rancangan RISC (1)



1. Instruksi berukuran tunggal
2. Ukuran instruksi umumnya 4 byte
3. Jumlah mode pengalamatan data sedikit, biasanya kurang dari lima macam. Tidak mengenal pengalamatan tak langsung.
4. Tidak terdapat operasi yang menggabungkan operasi ambil data dan simpan data dengan menggunakan operasi-operasi aritmatika



Ringkasan Rancangan RISC (2)



5. Tidak terdapat lebih dari satu operand beralamat memori per instruksi
6. Jumlah maksimum pemakaian memory management unit (MMU) bagi suatu alamat data adalah satu instruksi
7. Jumlah bit bagi integer-integer specifier sama dengan lima atau lebih. Ini berarti sedikitnya 32 buah register integer dapat direferensikan sekaligus secara eksplisit.
8. Jumlah bit bagi floating point register specifier sama dengan empat atau lebih, sehingga sedikitnya 16 buah register floating point dapat direferensikan bersama secara eksplisit



Kelebihan Rancangan RISC



- ❖ Kinerja Sistem CPU
- ❖ Optimalisasi dan pegefektifan komputer
- ❖ Dengan menggunakan instruksi yang sederhana terdapat kemungkinan untuk:
 - Memindahkan fungsi –fungsi keluar loop
 - Melakukan reorganisasi kode untuk efisiensi
 - Memaksimalkan pemakaian register
 - Melakukan perhitungan bagian instruksi kompleks pada saat kompilasi
 - Memudahkan kerja unit kontrol
 - Memudahkan implementasi pipelining



Kelebihan Rancangan RISC



❖ Implementasi Perangkat Keras

- Kesederhanaan instruksi dan unit kontrol menghasilkan hardware sederhana
- Hardware sederhana dapat diletakkan dalam satu keping tunggal
- Hardware sederhana menghasilkan proses hardware dengan dimensi yang lebih kecil, konsumsi dayarendah dan lebih ekonomis.





- ❖ Metode untuk meningkatkan kinerja sistem komputer
- ❖ Instruksi yang bisa dilakukan akan dikerjakan tanpa menunggu instruksi sebelumnya selesai
- ❖ Sangat baik untuk mengantisipasi waktu tunggu prosesor terhadap kerja komponen lainnya

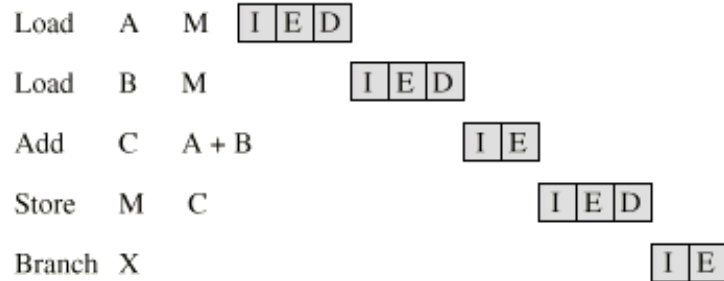




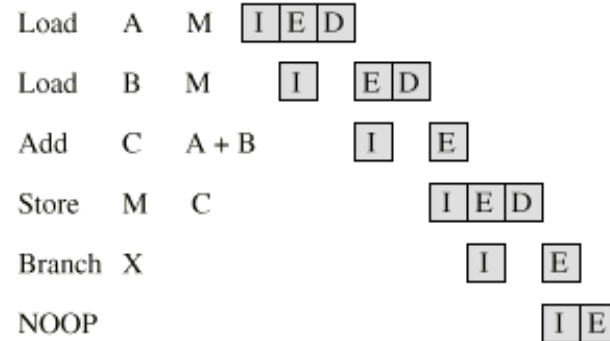
- ❖ Umumnya instruksi merupakan operasi register ke register
- ❖ Dua buah fase dalam siklus instruksi
 - I : Instruction fetch (pengambilan instruksi)
 - E : Execute (melakukan operasi ALU dengan input dan output register)
- ❖ Untuk operasi load dan store, ada tiga buah fase, yaitu
 - I: Instruction fetch
 - E: Execute (Menghitung alamat memori)
 - D: Memory (operasi register ke memori atau memori ke register)



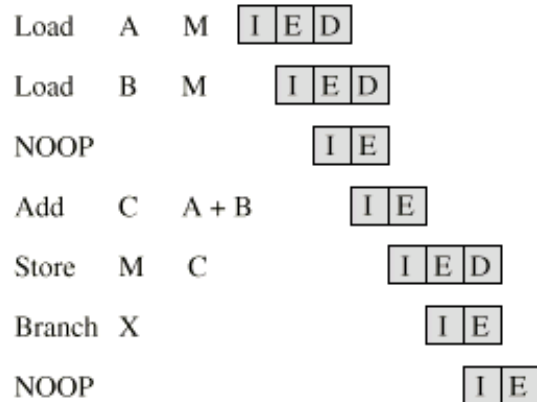
Effects of Pipelining



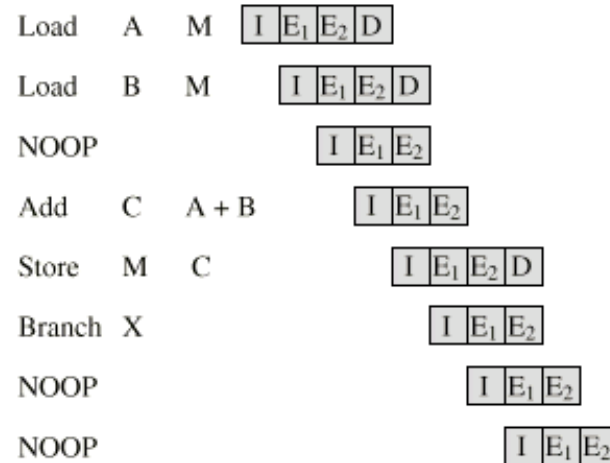
(a) Sequential execution



(b) Two-way pipelined timing



(c) Three-way pipelined timing



(d) Four-way pipelined timing





❖ Delayed branch

- Memanfaatkan percabangan yang tidak akan dilakukan sampai dengan instruksi selanjutnya dieksekusi.
- Untuk memperoleh efisiensi yang terbaik, penjadwalan instruksi bagi keperluan pipelining dan alokasi dinamis register harus sama-sama dipertimbangkan.



Karakteristik CISC vs RISC



- ❖ Rancangan RISC dapat memperoleh keuntungan dengan mengambil sejumlah feature CISC dan Rancangan CISC dapat memperoleh keuntungan dengan mengambil sejumlah feature RISC.
- ❖ Hasilnya adalah bahwa sejumlah rancangan RISC yang terbaru, yang dikenal sebagai PowerPC, tidak lagi “murni” RISC dan rancangan CISC yang terbaru, yang dikenal sebagai Pentium, memiliki beberapa karakteristik RISC.





sekian



PT. Elektronika FT UNY
Muh. Izzuddin Mahali, M.Cs.

