Chapter 6
Input/Output

Masalah-masalah Input/Output

- Periferal yang bervariasi
  - Pengiriman jumlah data yang berbeda
  - Dengan kecepatan yang berbeda
  - Dalam format yang berbeda
- Semua periferal I/O berkecepatan lebih lambat dari CPU dan RAM
- Memerlukan modul I/O

Modul Input/Output

- Interface ke CPU dan memori
  - Melalui sistem bus atau perpindahan utama
- Interface ke satu atau lebih periferal
  - Melalui link yang sesuai

Peralatan External

- Terbaca manusia
  - Monitor, printer, keyboard
- Terbaca mesin
  - Pengawasan dan kontrol
  - Sensor, aktuator, pita/disk magnetik
- Komunikasi
  - Modem
  - Network Interface Card (NIC)

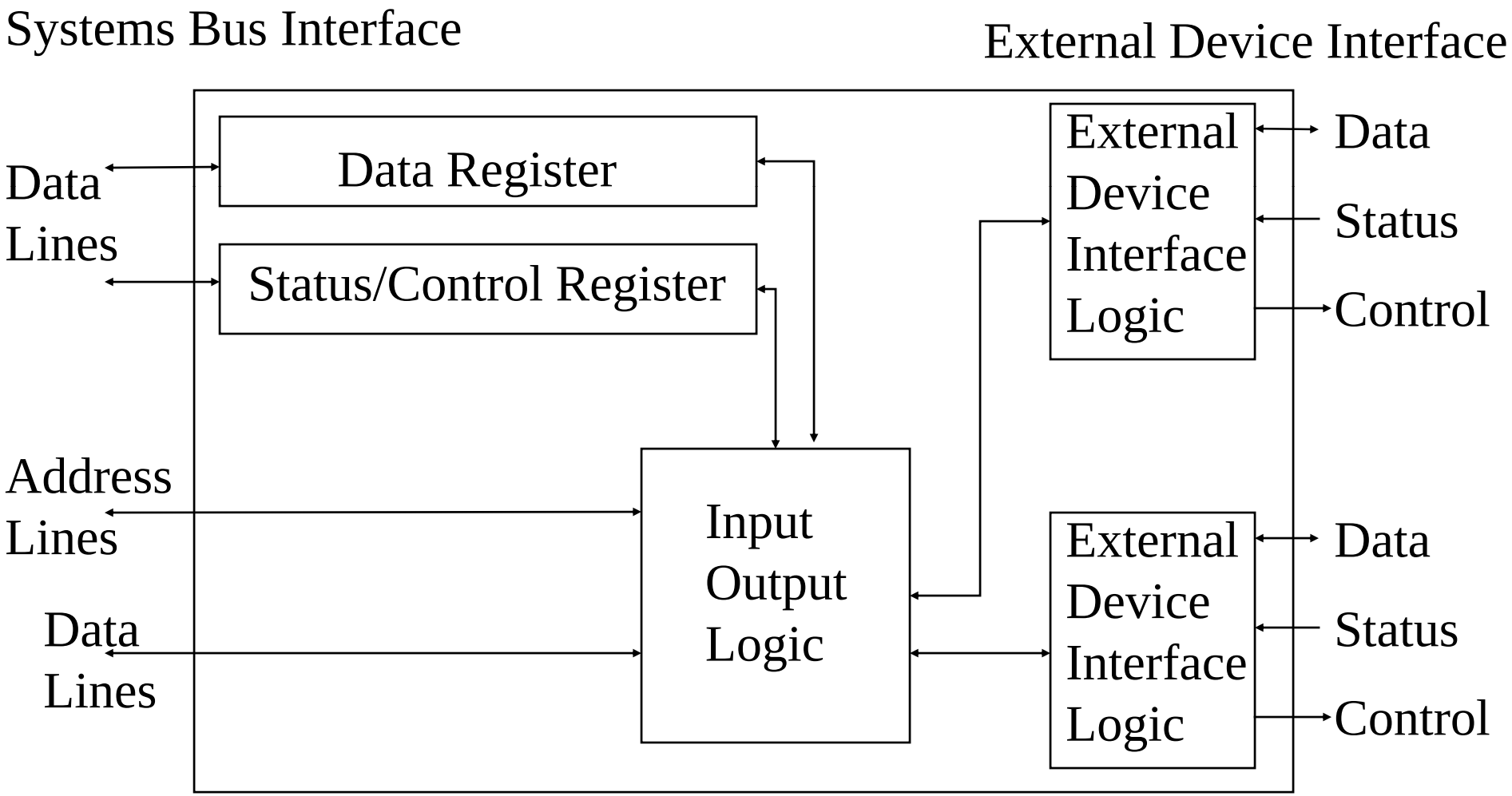
Fungsi Modul I/O Module

- Kontrol dan timing
  - Mengkoordinasikan lalu lintas antara sumber daya internal dan perangkat external.
- Komunikasi prosesor
- Komuniksasi perangkat
- Data Buffering
- Deteksi kesalahan

Langkah-langkah kontrol transfer data (external ke CPU) I/O

- CPU meminta modul I/O untuk memeriksa status perangkat yang terhubung
- Modul I/O menjawab status perangkat
- Jika sedang on dan siap mengirim, CPU minta transfer data, dng perintah tertentu ke modul I/O
- Modul I/O akan memperoleh unit data (mis 8 atau 16 bit) dari perangkat ext
- Data akan ditransfer dari modul I/O ke prosesor

Diagram Blok Modul I/O



Teknik Input Output

- I/O Terprogram
- I/O Interrupt driven
- Direct Memory Access (DMA)

I/O Terprogram

- Antara CPU dengan I/O saling menukarkan data
  - Status perangkat sensor
  - Perintah Read/write
  - Transfer data
- Ketika CPU memberi perintah modul I/O, maka CPU menunggu modul I/O menyelesaikan operasinya
- Jika CPU lebih cepat dari modul I/O, maka membuang waktu CPU

I/O Terprogram - detail

- CPU meminta I/O melakukan operasi
- Modul I/O melakukan operasi
- Modul I/O menetapkan bit status
- CPU memeriksa bit status secara periodik
- Modul I/O tidak melaporkannya ke CPU
- Modul I/O tidak meng-interrupt CPU
- CPU akan menunggu atau kembali lagi

Perintah-perintah I/O (1)

- CPU dan alamat
  - Prosesor mengeluarkan alamat yang menspesifikasi modul I/O dan perangkat ext, serta perintah I/O
- Perintah I/O
  - Ketika modul I/O dialamati oleh CPU, yaitu:
  - Control – mengaktifkan periferal dan memberi tahu apa yang harus dilakukan
    - e.g. unit pita magnetik yang diinstruksikan untuk menggulung ulang atau memajukan sebuahrekaman (perintah ini dikhususkan ke jenis perangkat periferalnya)

Perintah-perintah I/O (2)

- Test – menguji berbagai macam kondisi status yg berhubungan dengan perangkat periferalnya
  - e.g. power? Error?
- Read – modul I/O akan memperoleh data dari periferal dan menempatkannya pada buffer internal.
- Write – modul I/O mengambil data dari bus data dan kemudian mentransmisikan data tersebut ke periferal

Pengalamatan perangkat I/O

- Pada I/O terprogram, transfer data sangat mirip dengan akses memori
- Setiap perangkat diberi kode pengenal yang unik
- Perintah-perintah CPU terdiri dari kode pengenal (alamat)

Pemetaan I/O

- Memori pemetaan I/O
  - Perangkat I/O dan memori berbagi sebuah ruang alamat
  - I/O terlihat mirip dengan memori read / write
  - Tidak ada perintah khusus untuk I/O
- I/O terisolasi
  - Ruang alamat I/O terpisah dengan ruang alamat memori
  - Memerlukan pemilihan jalur I/O atau memori
  - Terdapat perintah khusus untuk I/O

I/O Interrupt - Driven

- CPU harus menunggu
- Tidak ada pengecekan ulang perangkat I/O
- Modul I/O akan melakukan interrupt bila siap

I/O Interrupt - Driven Operasi dasar

- CPU memerintahkan read
- Modul I/O mendapatkan data dari periferal dengan saat yang bersamaan CPU melakukan kerja yang lain
- Modul I/O menginterrupt CPU
- CPU meminta data
- Modul I/O melakukan transfer data

CPU (Prosesor)

- Memerintahkan read
- Melakukan kerja yang lain
- Cek untuk interrupt disetiap akhir putaran instruksi
- Dilakukan interrupt, jika:
  - Menyimpan data (register)
  - Proses interrupt
    - Mendapatkan data & menyimpannya
- Lihat catatan tentang OS

Masalah Perancangan

- Bagaimana mengidentifikasi modul melakukan interrupt?
- Bagaimana menangani multiple interrupt?

Identifikasi Modul Interupsi (1)

- Jalur yang berbeda untuk setiap modul
- Poll Software
- Daisy Chain atau Hardware poll
- Bus Master
  - Module must claim the bus before it can raise interrupt
  - e.g. PCI & SCSI

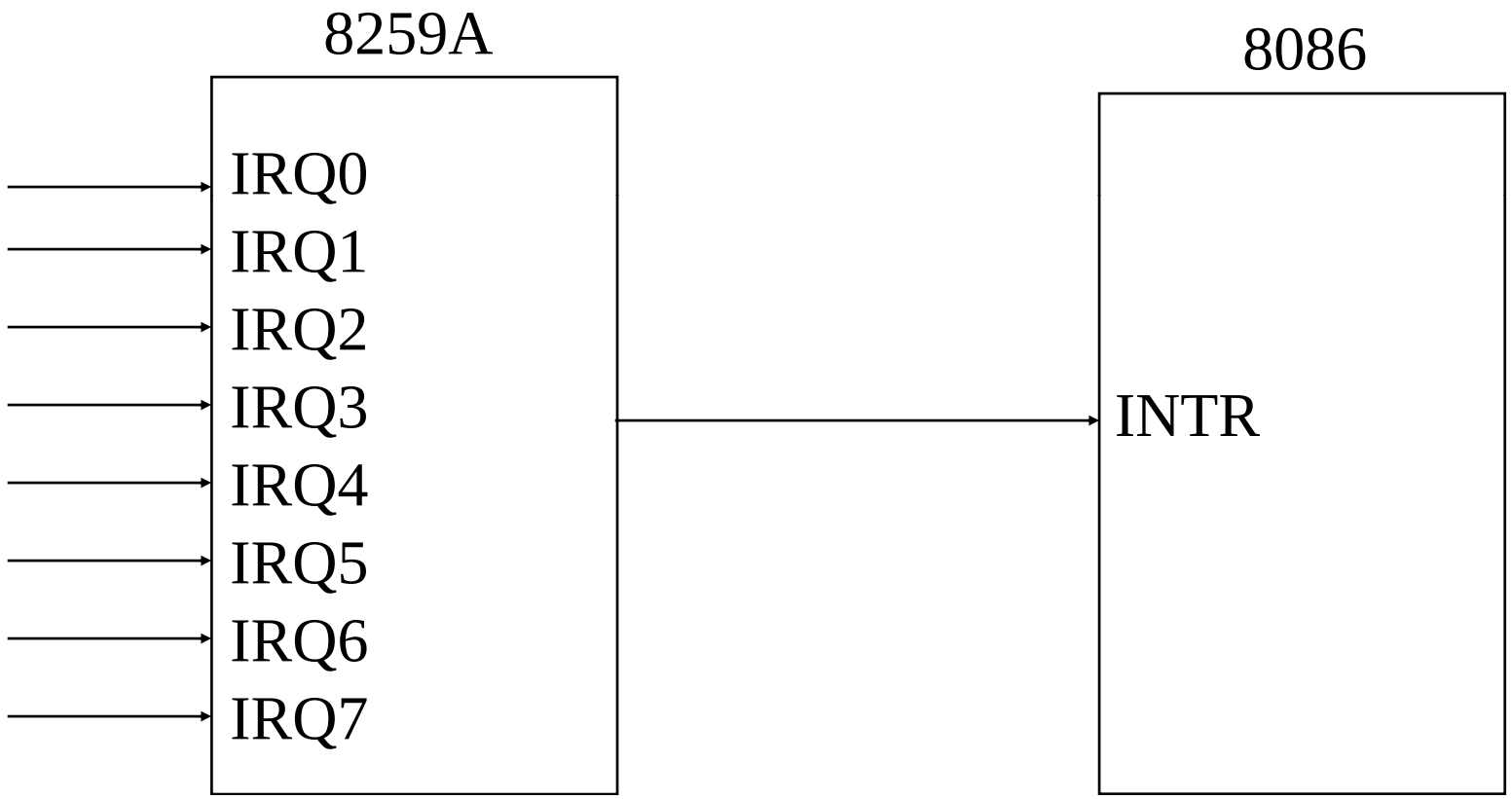
Multiple Interrupts

- Setiap jalur interrupt mempunyai prioritas
- Jalur prioritas utama bisa melakukan interrupt jalur yang berprioritas lebih rendah
- Jika

Example - PC Bus

- 80x86 mempunyai satu jalur interrupt
- Sistem 8086 menggunakan sebuah 8259A interrupt controller
- 8259A mempunyai 8 jalur interrupt

PC Interrupt Layout



Rangkaian kejadian

- 8259A menerima interrupt
- 8259A menentukan prioritas
- 8259A memberi sinyal ke CPU (peningkatan jalur INTR)
- CPU melakukan Acknowledges (jalur INTA)
- 8259A menempatkan informasi vector yang sesuai pada bus data
- CPU melakukan proses interrupt

Foreground Reading

- http://www.pcguide.com/ref/mbsys/res/irq/func.htm
- In fact look at http://www.pcguide.com/

Direct Memory Access (Akses memori langsung)

- I/O terprogram dan I/O Interrupt driven memiliki kelemahan
  - Kecepatan Transfer I/O terbatas. Dimana dengan kecepatan itu prosesor dapat menguji dan melayani perangkat
  - CPU ditentukan oleh pengaturan transfer I/O
- DMA is the answer, jika data yang akan dipindahkan sangat besar

Fungsi DMA

- Modul tambahan pada bus sistem
- Modul DMA dapat menirukankan CPU dan mengambil alih kontrol sistem dari CPU

Operasi DMA

- CPU mengirim perintah ke DMA :
  - Read/Write
  - Alamat perangkat
  - Penempatan awal memori
  - Jumlah data (word) yang akan ditransfer
- CPU melanjutkan pekerjaan lain
- DMA controller akan memindahkan data tanpa melalui CPU
- DMA controller setelah selesai mengirim sinyal interupsi ke CPU
- CPU hanya terlibat di awal dan akhir transfer

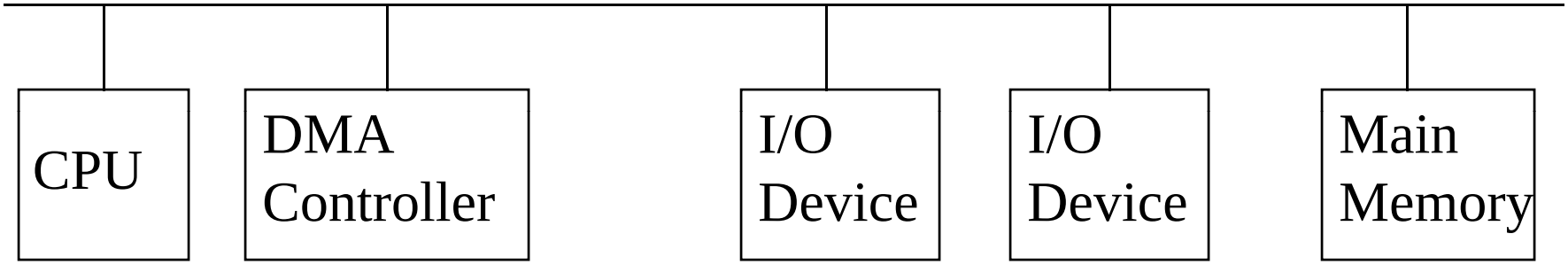
Pencurian siklus DMA Transfer

- DMA controller mengambil alih bus sistem untuk sebuah siklus dari CPU
- Mengirim satu word data
- Tidak ada interrupt (terhadap CPU)
- CPU menghentikan operasi untuk sementara
  - i.e. sebelum sebuah instruksi atau mengambil data atau menulis data

Pandangan lain

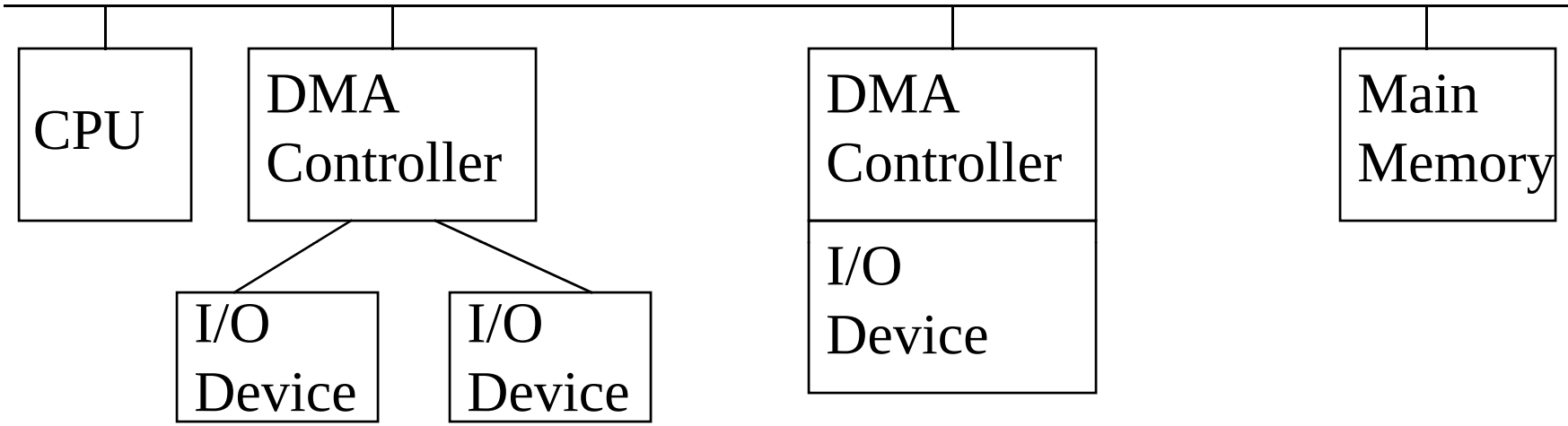
- Apa akibat dari cache memori mempunyai DMA
- Hitung: berapa banyak bus sistem yang bisa digunakan

DMA Configurations (1)



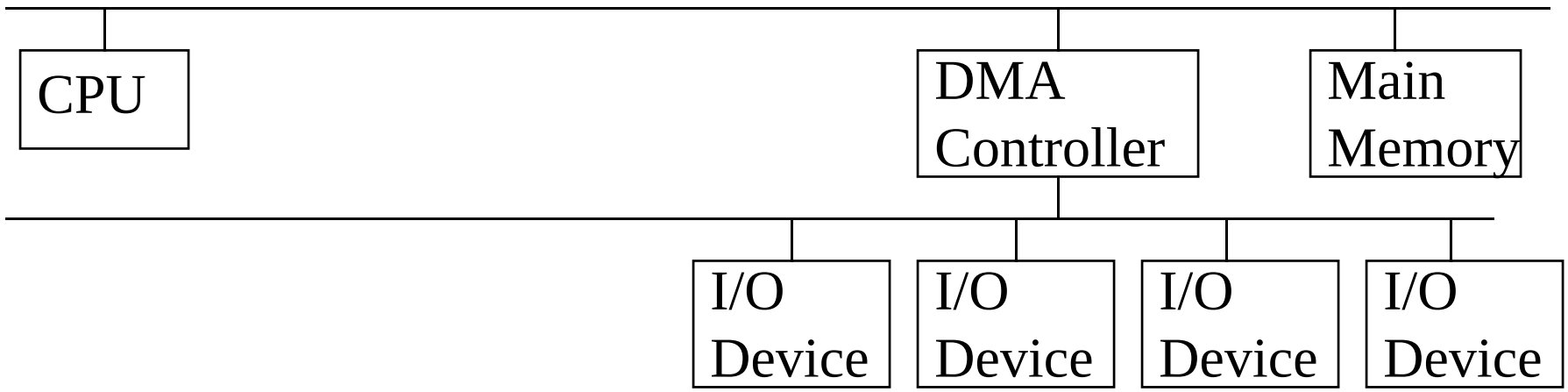
- Single Bus, DMA controller terpisah
- Setiap transfer menggunakan bus dua kali
  - I/O ke DMA kemudian DMA ke memory
- CPU terhenti kerjanya dua kali

DMA Configurations (2)



- Single Bus, Integrated DMA controller
- Controller bisa menangani >1 perangkat
- Setiap transfer mengunakan bus satu kali
  - DMA ke memory
- CPU terhenti kerjanya satu kali

DMA Configurations (3)



- Pemisahan bus I/O
- Bus mendukung semua perangkat DMA
- Setiap transfer menggunakan bus satu kali
  - DMA ke memory
- CPU terhenti kerjanya satu kali

I/O Channels

- Perangkat I/O semakin rumit
  - e.g. 3D graphics cards
- CPU memerintahkan I/O controller melakukan transfer
- I/O controller melakukan semua transfer
- Kinerja
  - Beban kerja CPU berkurang
  - Kinerja keseluruhan meningkat

Interfacing (antar muka)

- Menghubungkan beberapa perangkat menjadi satu
- Serial atau paralel?
- Diperuntukkan processor/memory/buses?
  - E.g. SCSI, FireWire, Infiniband

Foreground Reading

- Check out Universal Serial Bus (USB)
- Compare with other communication standards e.g. Ethernet