



9. Fejezet: Input/Output

**The Architecture of Computer Hardware
and Systems Software:
An Information Technology Approach**

3rd Edition, Irv Englander

John Wiley and Sons ©2003

Wilson Wong, Bentley College

Linda Senne, Bentley College



Alapmodell

- Feldolgozási sebesség vagy program futtatás
 - Elsőként meghatározott az I/O műveletek által, hogy egyenesben tartsa a processzort





Szempontok I/O műveletek megvalósításakor

Sebesség

- CPU gyorsabban végzi el a műveleteket, mint a leggyorsabb I/O egység
- Az I/O egységek feldolgozási sebessége különböző
- Az adatok beérkezése nem egyenletes (burst-ös)
- Néhány eszköz igényli a blokkos adatátvitelt

Egységek összehangolása

- Különböző eszközök párhuzamosan hajtanak végre I/O műveleteket
- Váratlan input (beavatkozás) lehetősége
- Különböző formátuma az input adatoknak
- Minden eszköznek szüksége van státusz-információkra



Szemponatok I/O eszköz interfészek kialakítására

- Különböző formátumok
 - Párhuzamos interface
 - Soros interface
- Adatok pufferelése
- Burst vs. Stream
- Különböző követelmények a vezérlésre
 - elektromechanikai elemek vezérlése

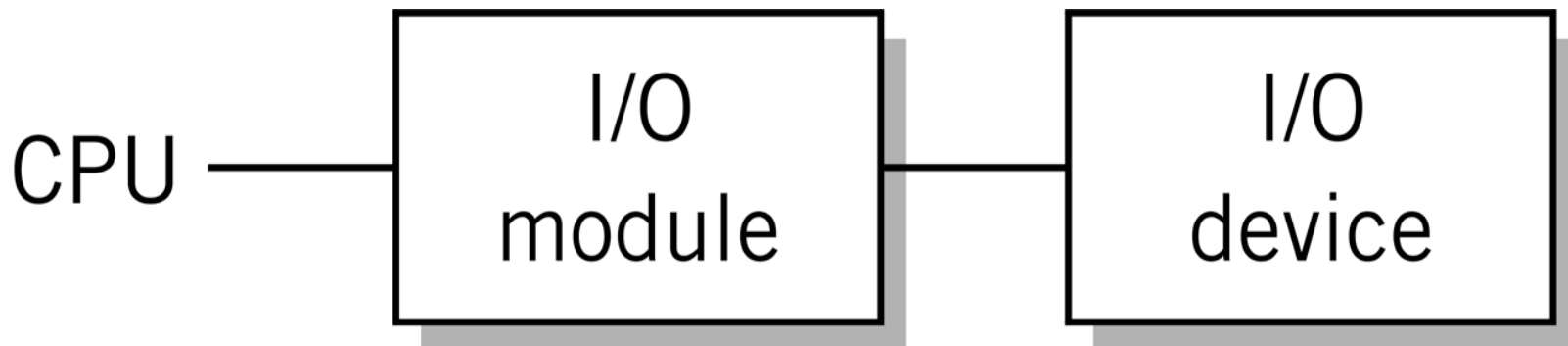


Példák I/O egységekre

Device	Input/Output	Data rate (in Kbytes/sec)	Type
Keyboard	Input	0.01	char
Mouse	Input	0.02	char
Voice input	Input	0.02	block burst
Scanner	Input	200	block burst
Voice output	Output	0.5	block burst
Inkjet printer	Output	1.5	block burst
Laser printer	Output	100-1,000	block burst
Graphics display	Output	30,000	block burst or steady
Local area network	Input or output	200-20,000	block burst or steady
Optical disk	Storage	500-15,000	block burst or steady
Magnetic tape	Storage	1,000-15,000	block burst or steady
Magnetic disk	Storage	2,000-60,000	block burst or steady
Non-compressed video source	Input	10,000	block steady
Non-compressed audio source	Input or output	100	block steady



Alap I/O konfiguráció





I/O modulok funkciói

- Felismeri az általa vezérelt egység(ek)től érkező hozzá címzett üzeneteket, és elfogadja a CPU- tól a parancsokat
- A memóriából származó adatokat átmenetileg tárolja a pufferben, amíg azt az I/O eszköz fel nem dolgozza
- Biztosítja a DMA-hoz szükséges regisztereket és vezérlő funkciókat
- Fizikailag vezérli az eszközöket
- A pufferből adatokat küld az eszköznek, ill. adatokat fogad a CPU-tól és eltárolja a pufferbe
- Megszakítások formájában jelzést küld a CPU számára az I/O folyamatok állapotáról



Input/Output modulok

- Programozott I/O
 - CPU által irányított I/O
- Megszakítás vezérelt I/O
 - Külső input vezérli a folyamatot
- DMA – Direct Memory Access controller:
(Közvetlen memória-elérés vezérlő)
 - Módszer az adatátvitelre az eszköz és a (fő)memória között a CPU közreműködése nélkül

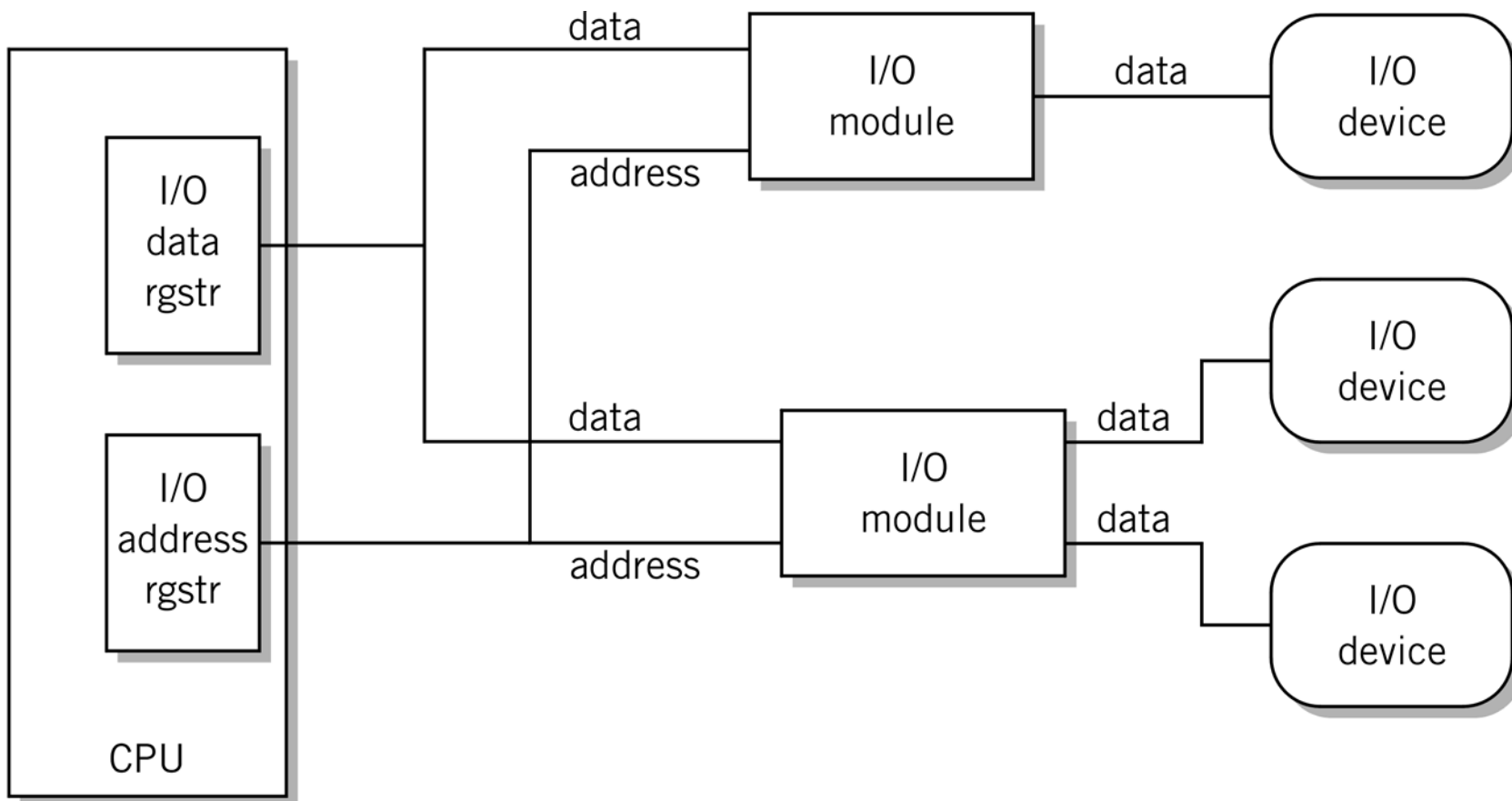


Programozott I/O kezelés

- I/O adat és cím regiszterek a CPU-ban
- Egy szónyi adat továbbítása
- Az összes I/O eszköznek van egyedi címe
 - LMC I/O kapacitás 100 eszközt tud kezelni
- Egy külön utasítás az fetch/execute ciklussal
- Elsődleges használat:
 - billentyűzet
 - kommunikáció I/O modulokkal (lásd DMA)

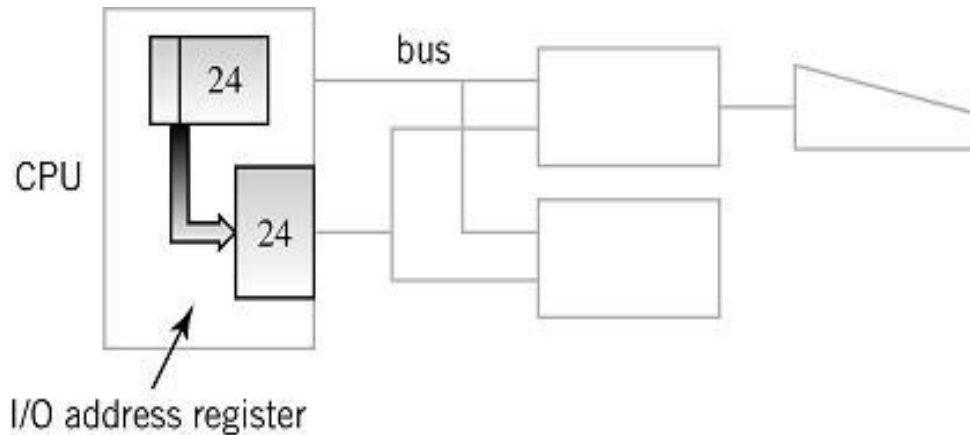


Programozott I/O kezelés

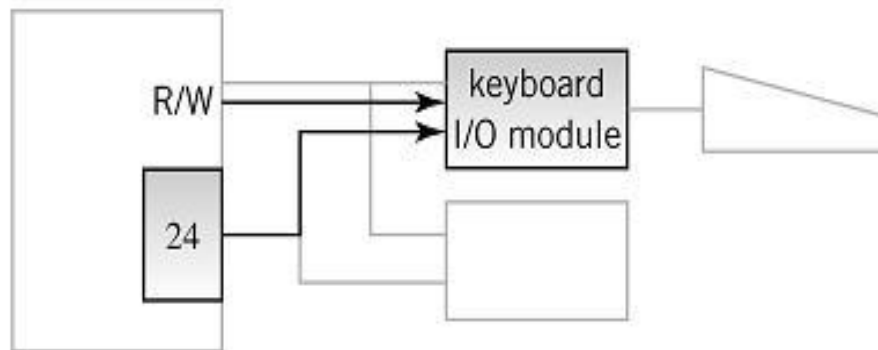




Programozott I/O példa



1. CPU executes INPUT 24 instruction. Address 24 is copied to the I/O address register.

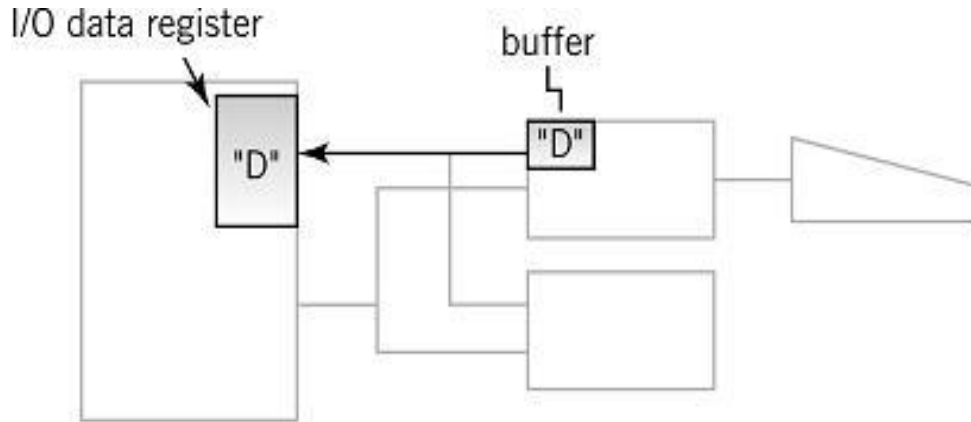


2. Address 24 is recognized by the keyboard I/O module. A read/write control line indicates that the instruction is an INPUT.

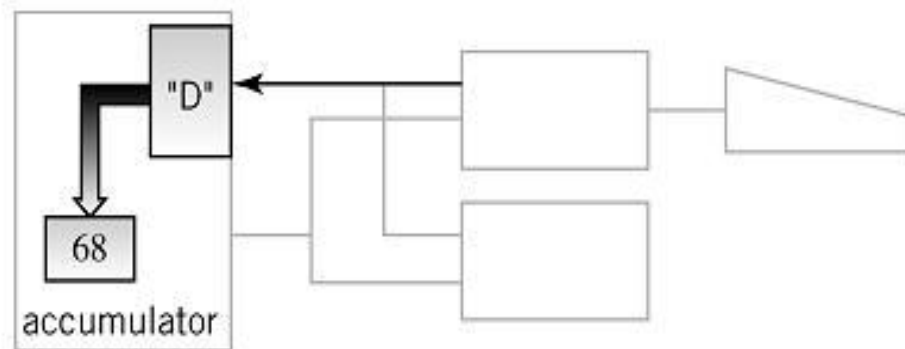
(Figure continues on next slide)



Programozott I/O példa



3. A buffer in the I/O module holds a keystroke, in this case ASCII 68, the letter "D". The data is transferred to the I/O data register.



4. From there it is copied to the appropriate accumulator or general-purpose register, completing the operation.



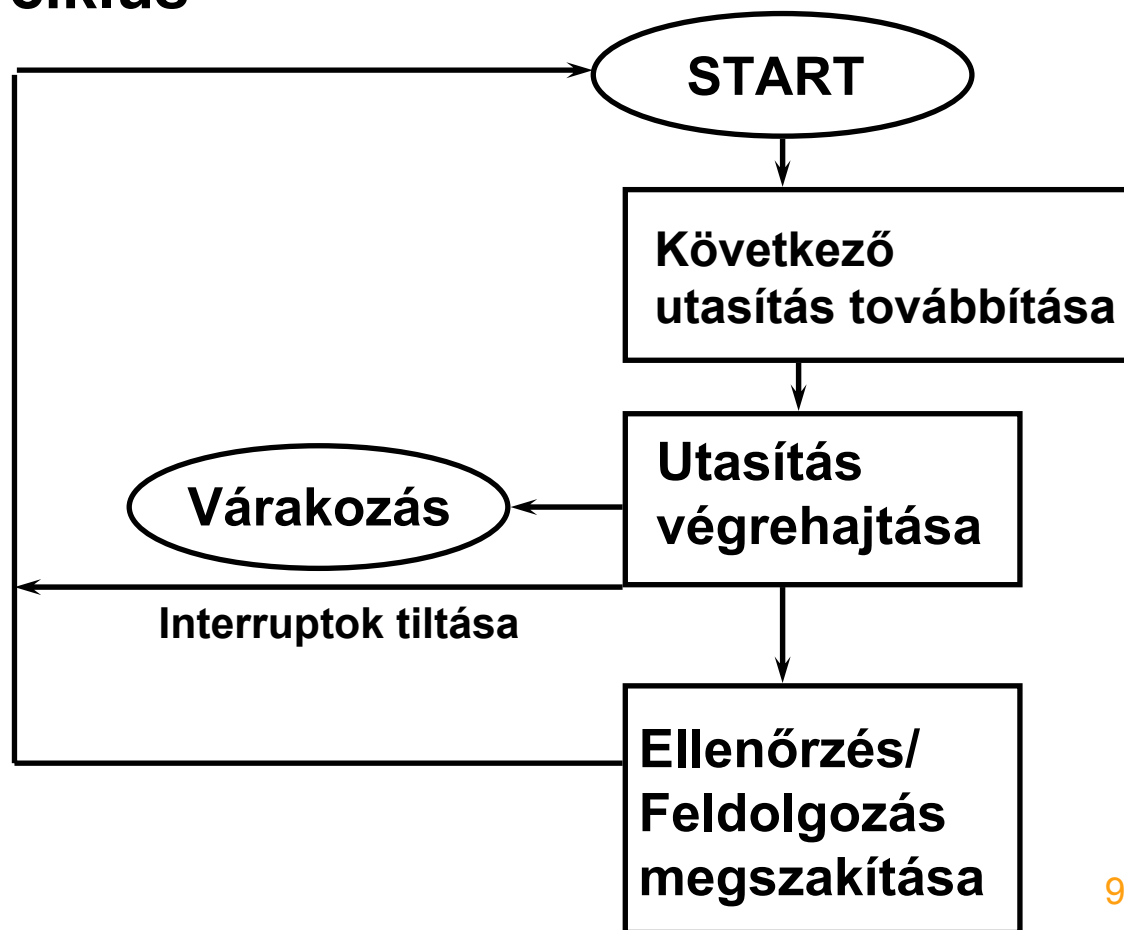
Megszakítások

- Jelzés, amely hatására a CPU megszakítja az aktuálisan végrehajtás alatt álló utasítássorozatot
 - Nem kell a CPU-nak az eseményekre várni
 - Irányítja a külső inputokat
- Használata (példák)
 - Váratlan input események kezelése
 - Abnormális (hiba) szituációk
 - Illegális (nem végrehajtható) utasítások
 - Multiprogramozott működés (párhuzamos feldolgozás) esetén CPU időelosztás



Megszakítás kezelése a CPU-ban

- Fetch/execute ciklus
- Megszakítás ciklus





Megszakítás terminológia

- Megszakítás-csatornák (interrupt lines) (hardware)
- Megszakítás-kérelem (request)
- Megszakítás-kezelők (handlers)
 - Program, ami a megszakítás eseményeket kezeli
 - Megszakításrutinnak is nevezik
- Process Control Block (PCB) (Folyamat vezérlési blokk)
 - A memória egy részében tároljuk, amit stack-nek nevezünk
 - A CPU minden regiszterének tartalma itt tárolódik, mielőtt a vezérlés a megszakítás kezelő rutinhoz kerül

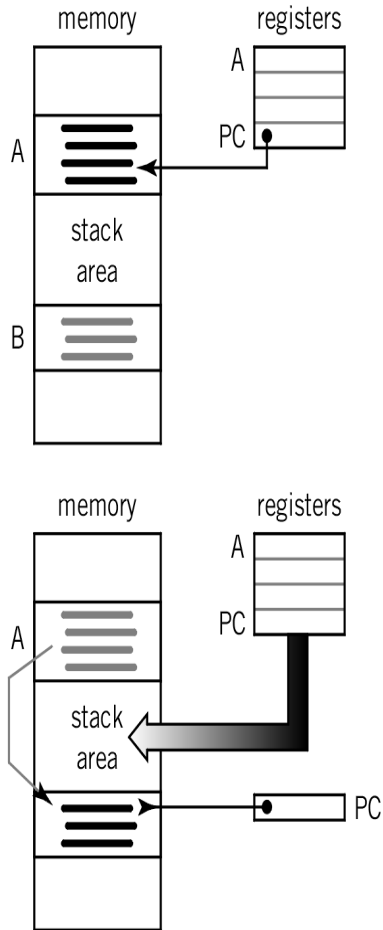


Megszakítás

- Megszakítás kiszolgálása
 - Feldolgozás alatt álló programot felfüggesztjük
 - Menti a folyamat (program) folytatásához szükséges információkat, beleértve az utoljára végrehajtott utasítást, és a PCB-t (regiszterek)
 - Ugrás a megszakítás-kezelőre

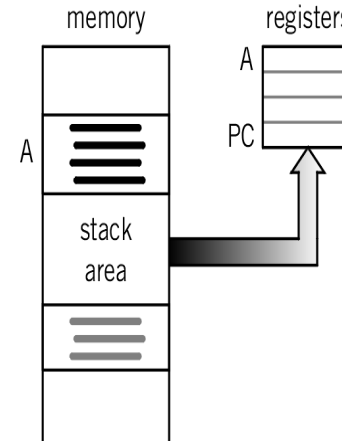


Egy megszakítás szolgáltatás



1. Before interrupt arrives, program A is executing. The program counter points to the current instruction.

2. When the interrupt is received by the CPU, the current instruction is completed, all the registers are saved in the stack area (or in a special area known as a process control block). The PC is loaded with the starting location of program B, the interrupt handler program. This causes a jump to program B, which becomes the executing program.



3. When the interrupt routine is complete, the registers are restored, including the program counter, and the original program resumes exactly where it left off.



Megszakítások használata

- Észreveszi egy külső esemény bekövetkezését
 - Valós idejű vagy idő érzékeny
- Jel befejezés
 - Nyomtatató kész vagy tele a buffer
- Kiosztja a CPU idejét
 - Időbeosztás
- Abnormális eseményeket idéz elő
- Illegális műveletek, hardverhiba
- Szoftver megszakítás

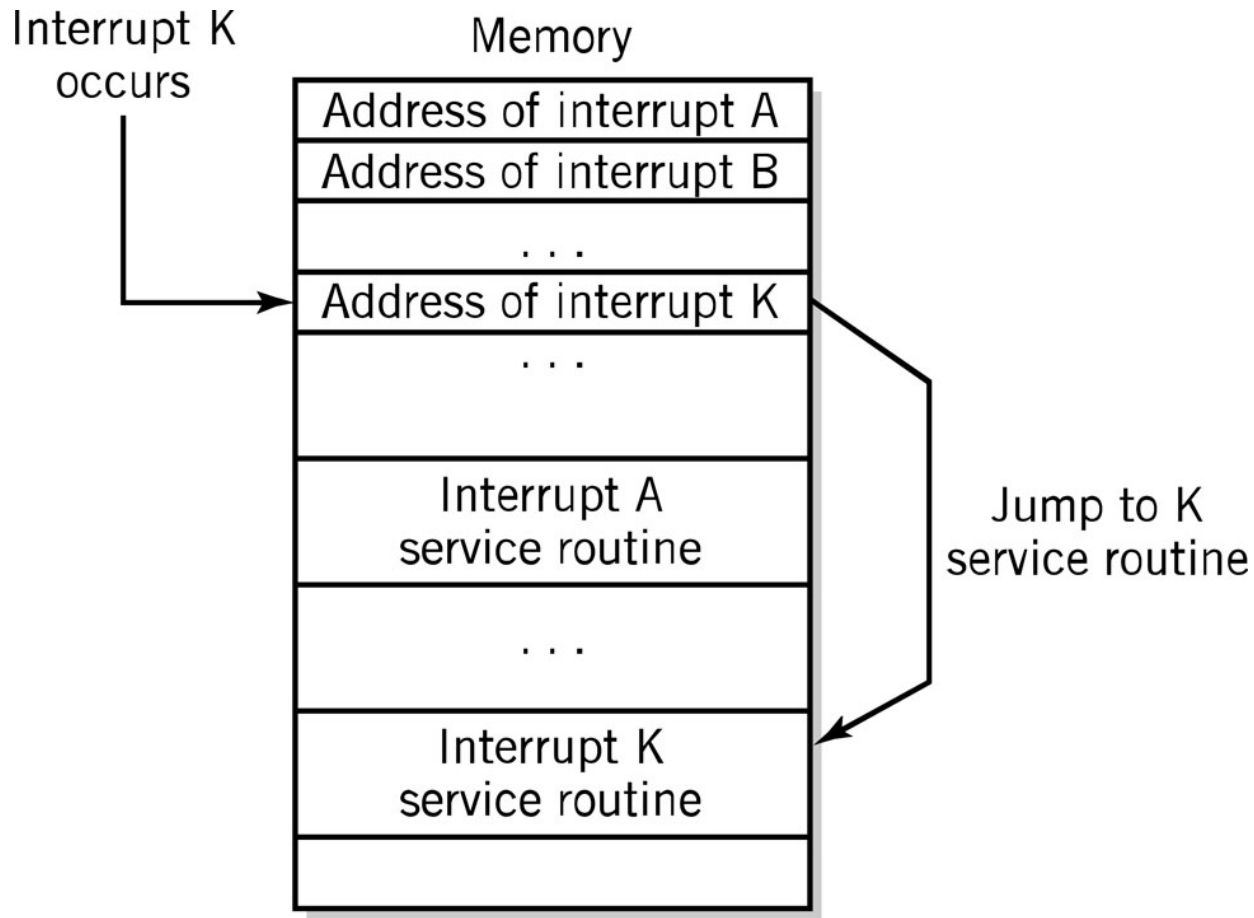


Összetett megszakítás

- Azonosítja az egységeket
 - Lekérdezés (utánanézés az input torlódásnak)
 - Vektoriális megszakítások (tartalmazza a megszakított eszközök címét)
- Megszakítás prioritás
 - Adatvesztés vs. Művelet-végrehajtás
- Maszkolható (letiltott) megszakítások

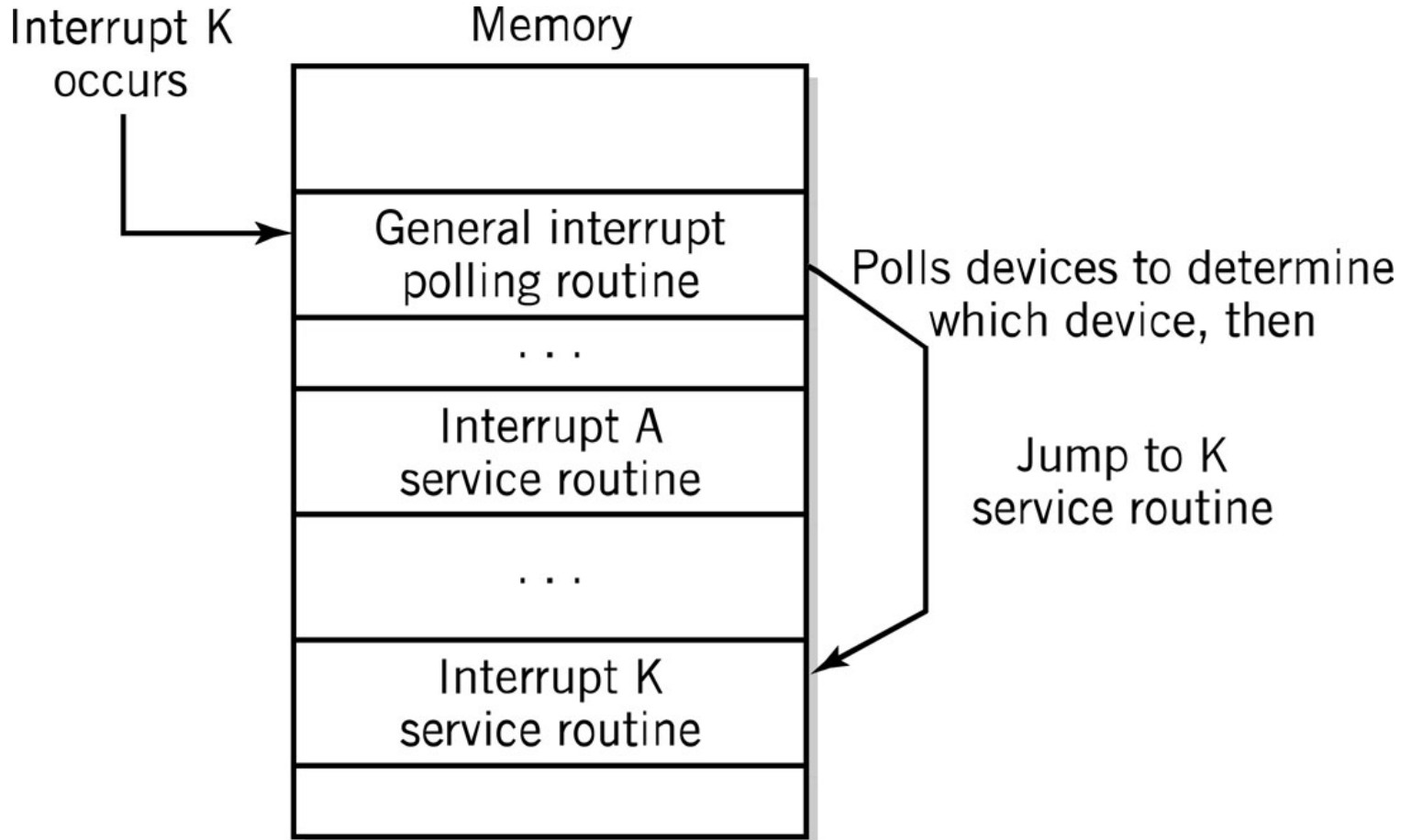


Vektoriális megszakítások



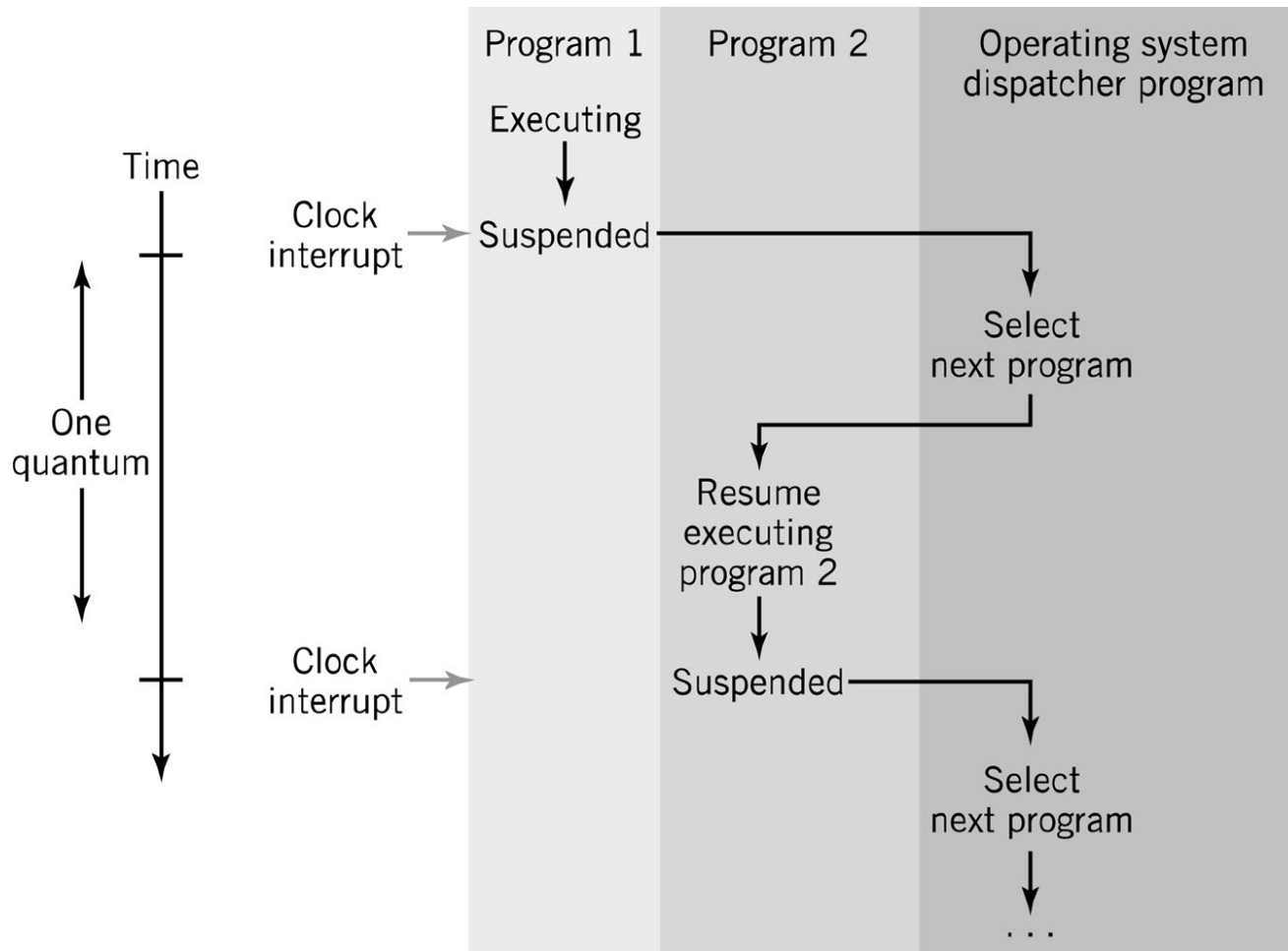


Lekérdező megszakítások





Összetett megszakítási példák





Közvetlen memória hozzáférés

- Nagy adatblokkok továbbítása
- Közvetlen átvitel az egységek között
- CPU nem vesz aktívan részt az átviteli körforgásban, folyamatban
- Kikötéseket igényel a DMA számára
 - Az I/O interfésznek és memóriának kapcsolódnia kell egymáshoz
 - Az I/O modulnak képesnek kell lennie a memóriából olvasni és abba írni
 - Az ütközéseket a CPU és a I/O modulok között el kell kerülni

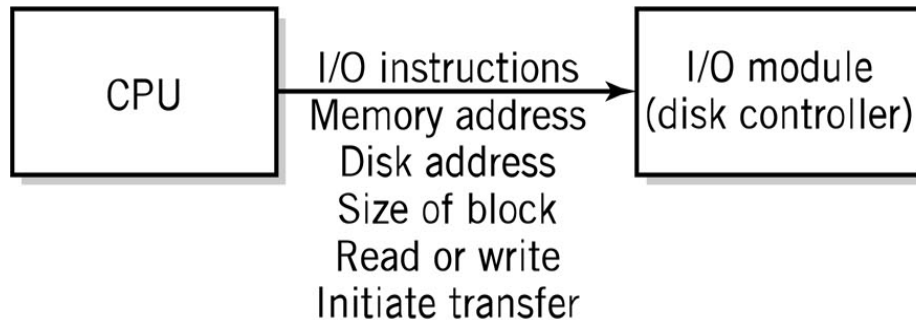


DMA utasítás beállítás

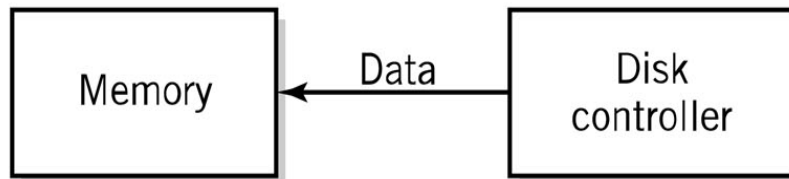
- A programalkalmazásnak szüksége van az operációsrendszer I/O szolgáltatásaira
 - Megkülönböztetett utasítások
- A DMA elindításához a programozott I/O-nak a következő utasításokat kell küldeni
 1. Adat elhelyezése az I/O egységen
 2. A memória elhelyezésének kezdete
 3. A blokk nagysága
 4. olvasás/írás
- Megszakítja a CPU-t a befejezéskor



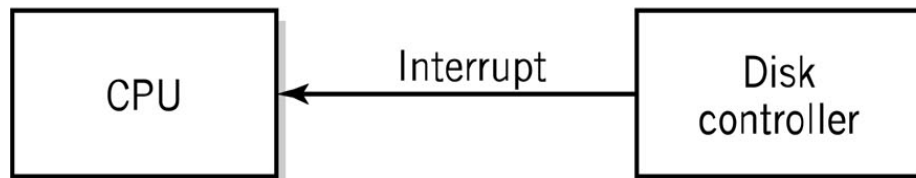
DMA indítás és irányítás



1. Programmed I/O used to prepare I/O module for transfer by providing required information and initiating transfer.



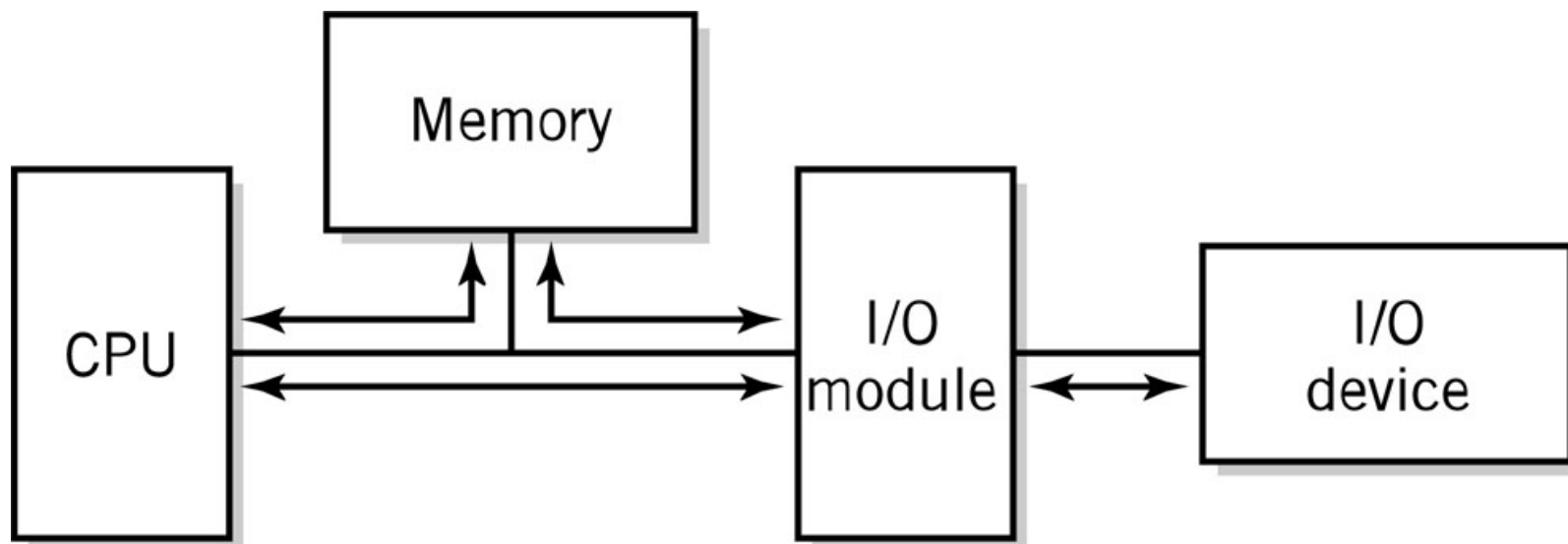
2. DMA transfer. In this case data is transferred from disk to memory.



3. Upon completion, disk controller sends **completion** interrupt to CPU.



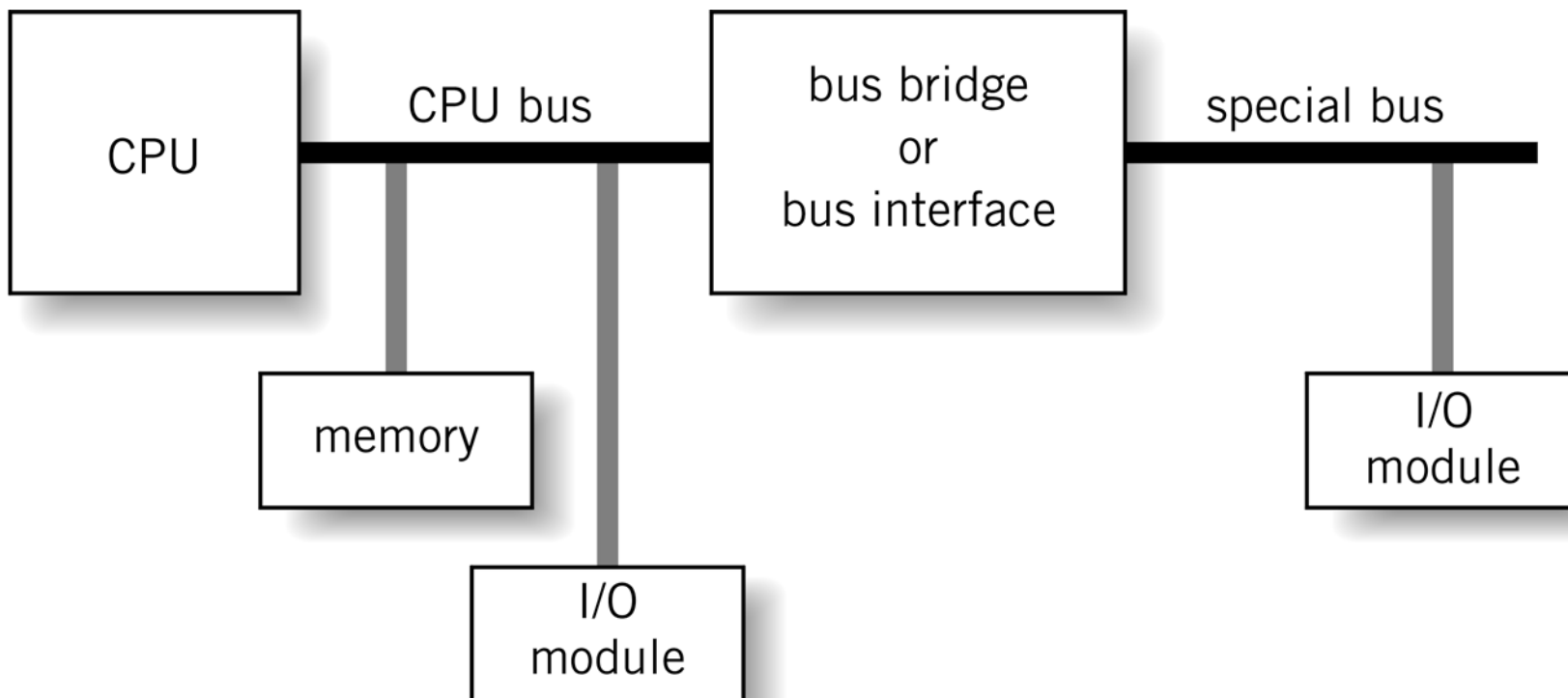
Alap CPU-memória-I/O ösvény*



Source: From *PCI Local Bus Specification Production Version 2*, Copyright © 1993, by PCI Special Interest Group, pg. 9. Reprinted by permission.



Bus beállítás





Bus karakterisztikák

- Adatszélességet bit-ekben
- Eredmény, adatátviteli arány bit/másodpercben
- Pontról pontra vs. Többpontos
- Párhuzamos vs. Soros
- Használat
- Távolság
- Protokoll

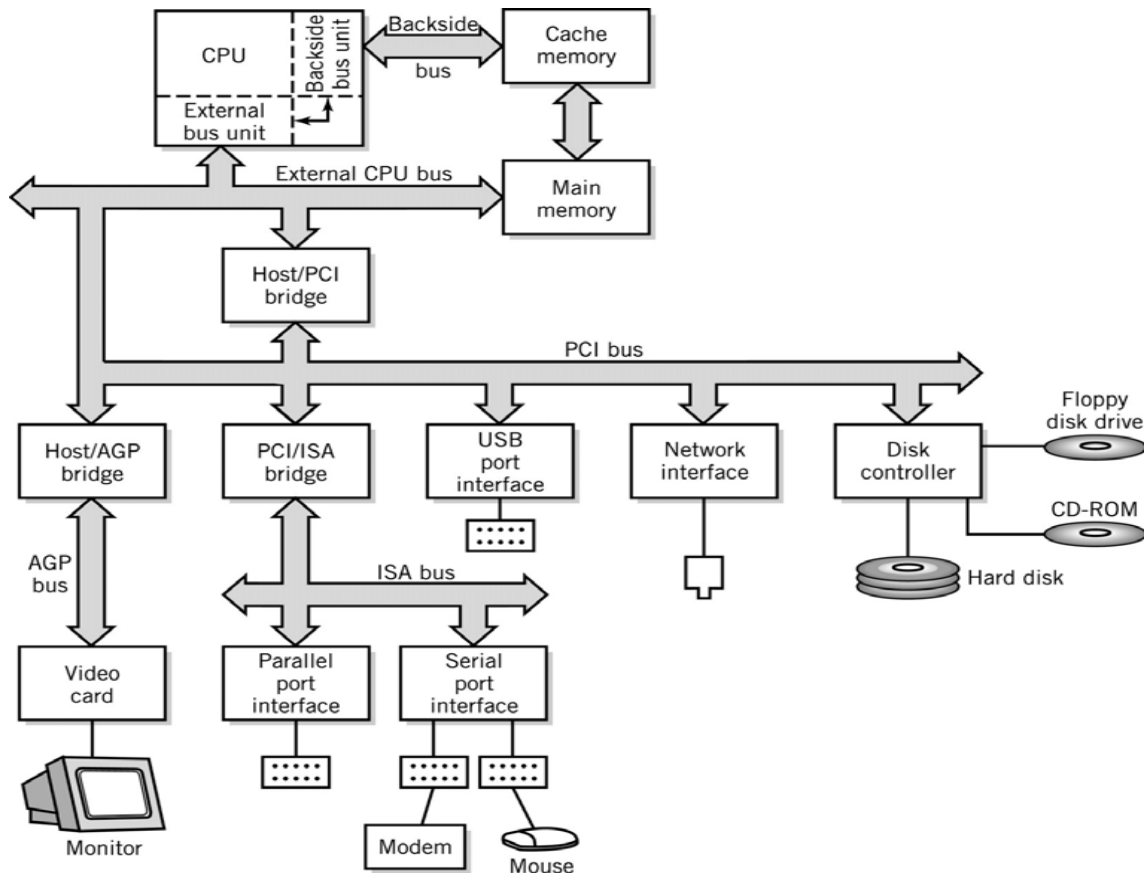


Bus hierarchia

- Processzor bus: chipen
- Cache bus (hátsó oldali busz)
- Memória bus (elülső oldali busz)
 - összekapcsolja a memória alrendszereket és a processzort
- Helyi I/O bus
 - A magas sebességű bus-ok a sebességorientáltan működő perifériákat köti össze
 - Példák : PCI, VESA helyi bus
- Szabvány I/O bus
 - A lassabb perifériákat köti össze (ISA) a helyi I/O bus-okkal



Összeköttetések egy tipikus PC-ben



Bus interface bridge-ek:

különböző típusú bus-okat kapcsolnak össze, átviszik az adatokat az egyik bus-ról a másikra

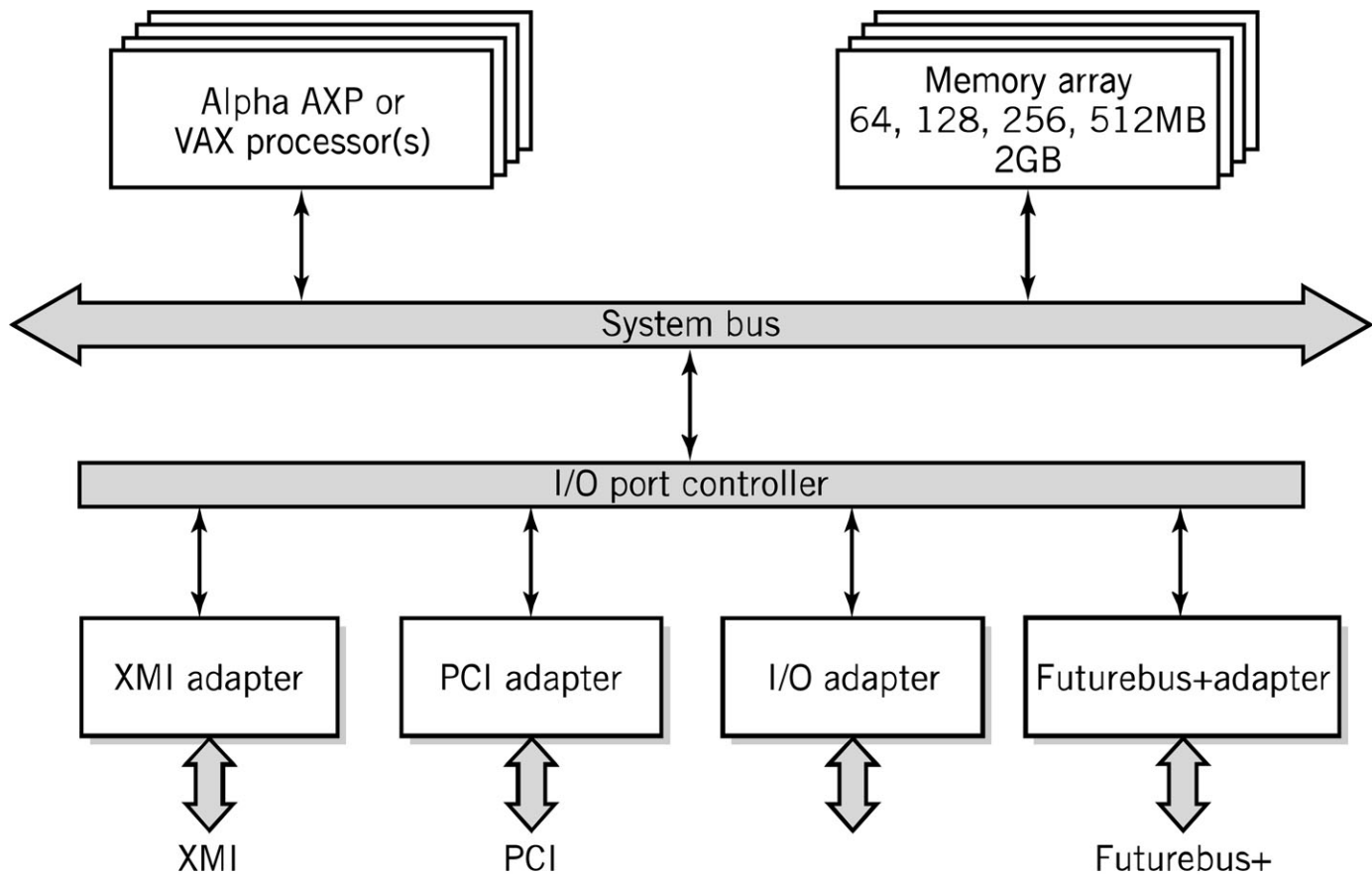


Wintel bus-rendszerek

- ISA: Industry Standard Architecture
- MCA: Micro Channel Architecture
- EISA: Extended Industry Standard Architecture
- Helyi Busz
 - PCI: Peripheral Component Interconnect (Apple, Sun, Compaq Alpha Server)
 - VLB: VESA (Video Electronics Standards Association) helyi busz
- AGP: Accelerated Graphics Port
 - Közvetlen csatorna a grafikusvezérlő és a memória között
 - Létezik PCI is



Compaq 7000 és 10000 rendszer architektúra



Source: Reproduced with permission from the *Digital Technical Journal*, vol. 4, no. 4 of Digital Equipment Corp.



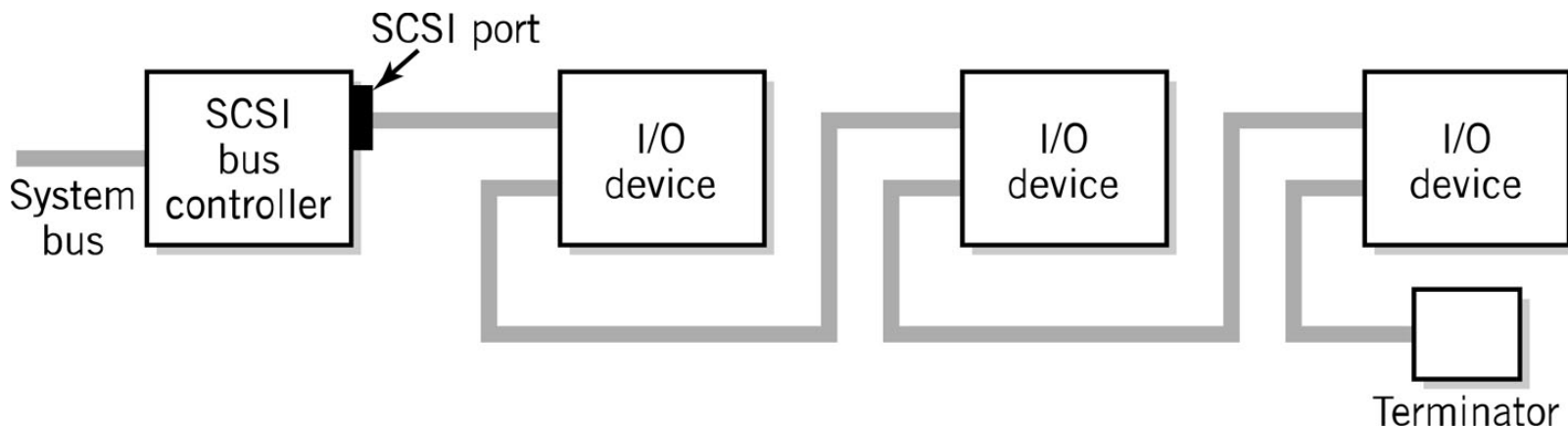
Külső interface bus-ok és portok

- Párhuzamos portok
- Soros port
 - RS-232C és RS-422 buszok
- SCSI
 - Small Computer System Interface
- USB, USB 2.0
 - Universal Serial Bus
- IEEE 1394
 - Firewire
 - i.link



SCSI Busz

- ANSI szabvány, de összetett variációkkal
- Inkább I/O busz, mint egy szokásos interfész
 - Megengedi az összetett egységeket szimpla SCSI portról

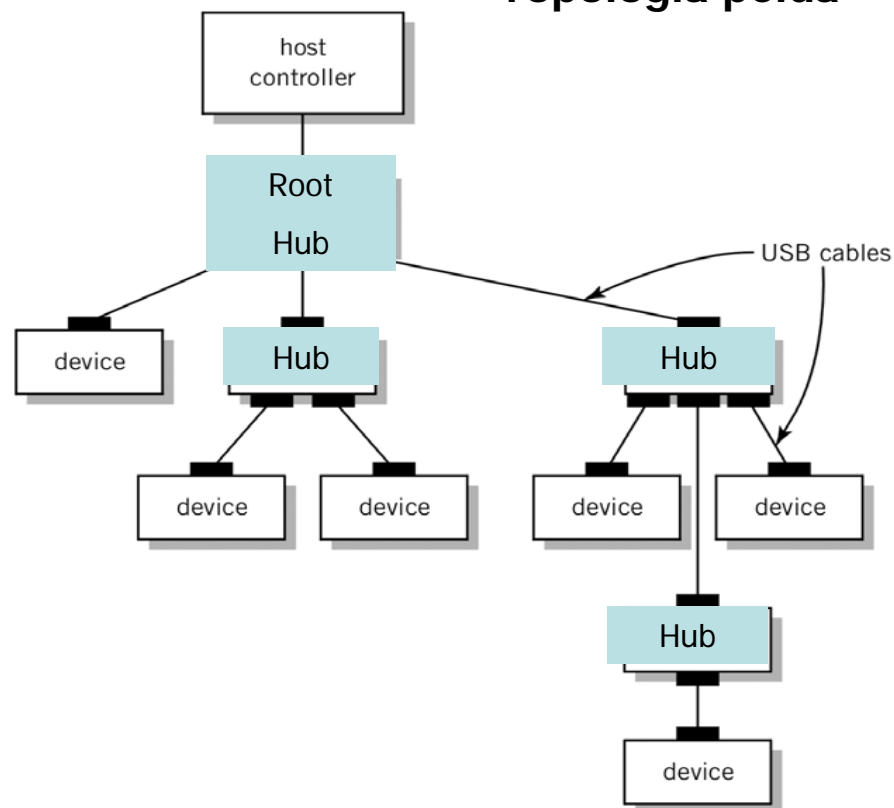




USB

- Multipoint („többpontos”) buszok
 - A **hubok** lehetővé teszik az összetett kapcsolati-pontokat az I/O egységeknek
 - 127 eszközt, egységet támogat

Topológia példa





USB és FireWire (IEEE 1394)

- Mindegyik soros, multipoint bus-os specifikáció
- Hozzáadás/törlés egységek w/o lekapcsolása
- Csomag protokoll „isochronous” adat átvitelhez
 - Isochronous: pontos időben történő szállítás
 - Specifikált eredményeket garantál



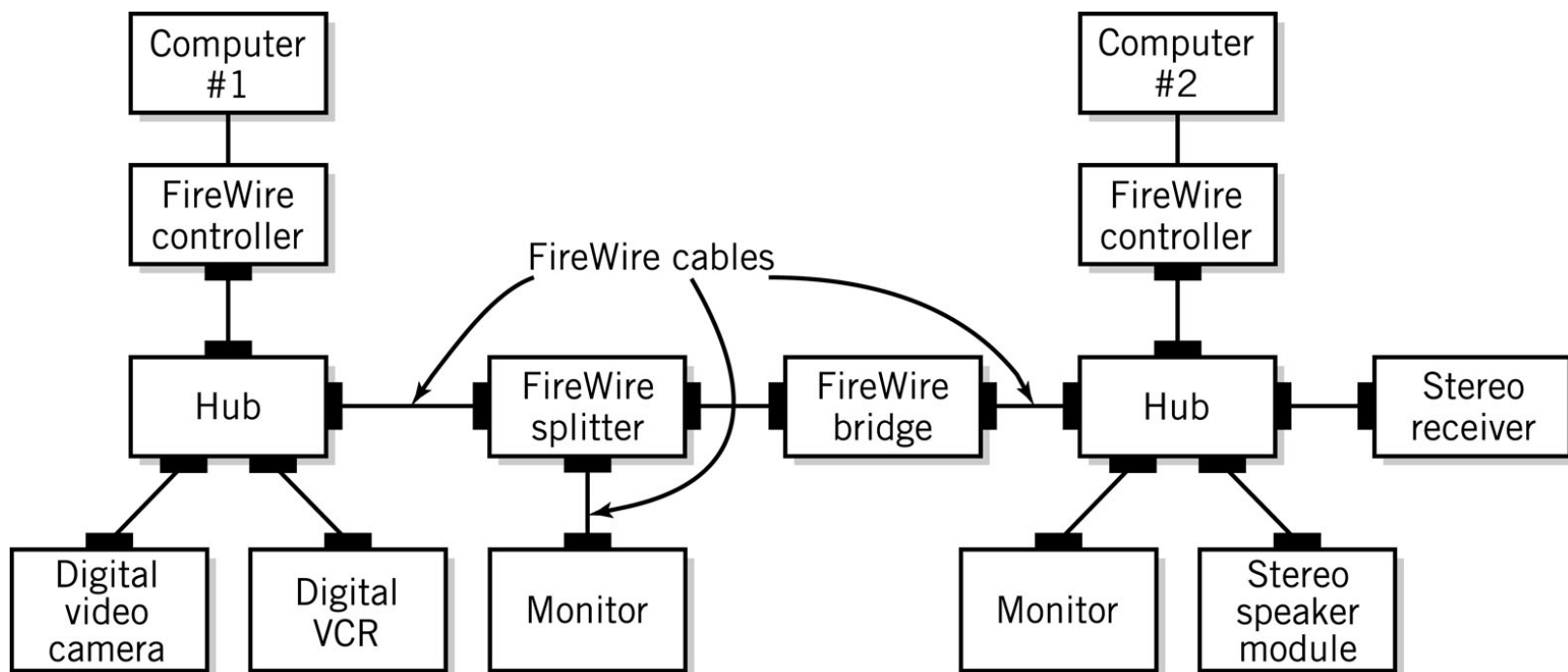
USB vs. FireWire

- USB: lassú a közepes sebességű adat átviteli alkalmazásokhoz, tárolóegységek
 - 12 Mbits/sec
- USB 2.0: nagysebességű adatátvitel
 - 480Mbits/sec
- FireWire: nagysebességű adatátvitel, videók hanggal
 - 400 Mbits/sec-től 3.2 Gbits/sec-ig



Tipikus FireWire beállítás

- Hálózatjellegű karakterisztika
- Független egységirányítás



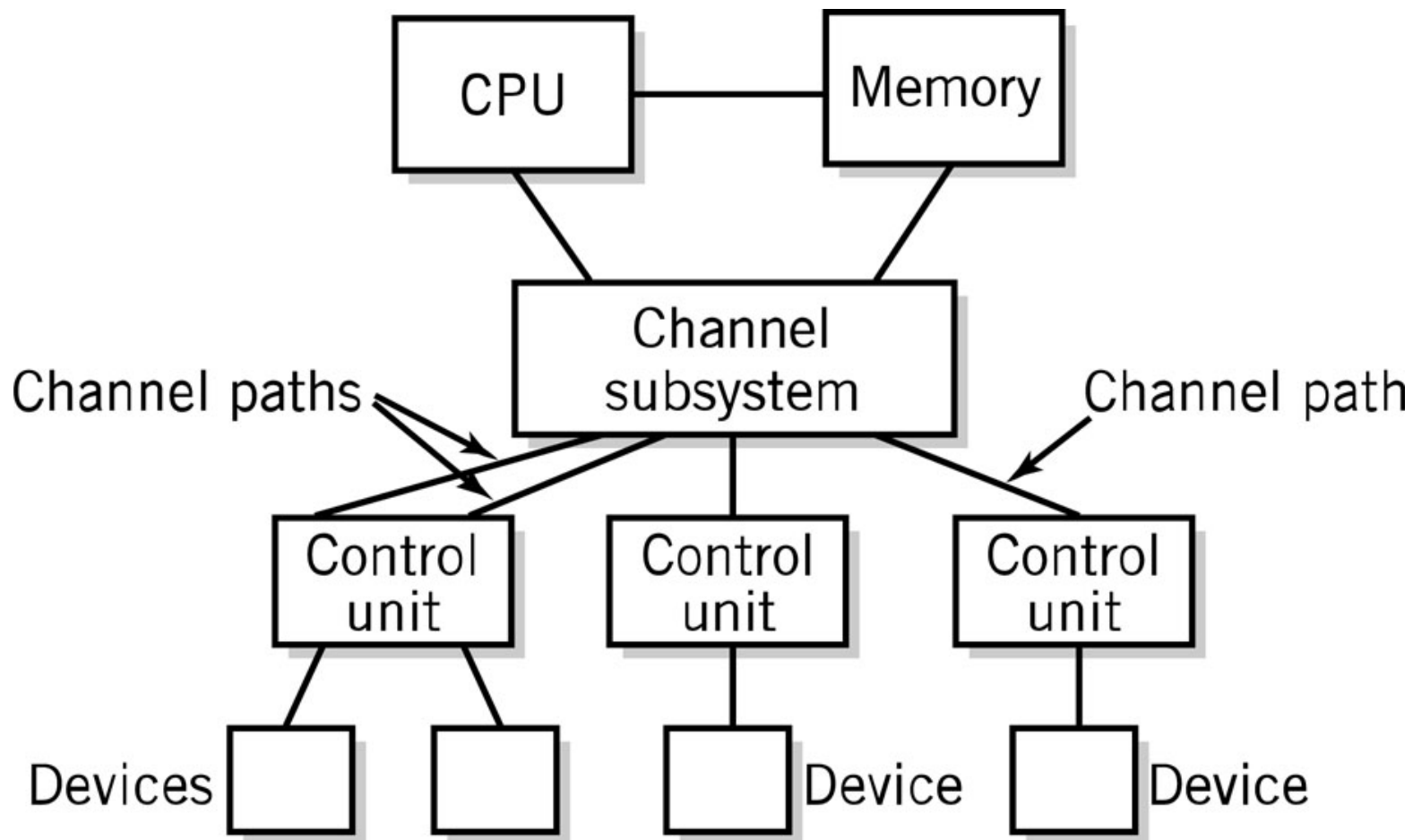


Csatorna architektúra

- Az IBM alapszámítógépeiben használják
- Csatorna alrendszer
 - leválasztott I/O processzor, ami CPU-ként működik az I/O műveletekhez
 - Csatornavezérlő parancsok
 - Program, ami adatokat szállít a memória és az I/O egységek között DMA-t használva
- Alcsatornák
 - Egy vagy két csatornán keresztül kapcsolódik egy irányítórendszer modulhoz
 - Hasonló a feladat az egységirányítóhoz



I/O csatorna architektúra





Copyright 2003 John Wiley & Sons

All rights reserved. Reproduction or translation of this work beyond that permitted in Section 117 of the 1976 United States Copyright Act without express permission of the copyright owner is unlawful. Request for further information should be addressed to the permissions Department, John Wiley & Sons, Inc. The purchaser may make back-up copies for his/her own use only and not for distribution or resale. The Publisher assumes no responsibility for errors, omissions, or damages caused by the use of these programs or from the use of the information contained herein.”