

35 Správa I/O systémů

Obsah hodiny



Obsahem této hodiny je charakteristika správy I/O zařízení v OS.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- popsat a rozdělit I/O zařízení podle toho, jak pracují s daty
- charakterizovat techniky řízení I/O operací
- popsat řízení na základě přerušení IRQ
- charakterizovat DMA

Klíčová slova



I/O zařízení, IRQ, DMA.

35.1 I/O zařízení:

Zkratkou I/O (Input znamená vstup, output znamená výstup), se označují ve výpočetní technice vstupně-výstupní hardwarová zařízení, která zprostředkovávají komunikaci počítače s okolím. Přes vstupní zařízení přicházejí informace do počítače a výstupní zařízení, umožňuje informace zobrazit nebo jinak předat z počítače směrem ven. Umožňují uživateli počítač ovládat.

Zařízení podle toho, jak pracují s daty, rozdělujeme na:

- Znaková (zpracovávají data po znacích): klávesnice, znakové displeje a terminály, tiskárny, myši, plottery, tablety apod.
- Blokova: (pracují s bloky dat): disky, CD ROM, magnetické pásky apod.
- Zařízení tzv. paměťově mapované: grafické displeje, speciální časovače apod.

Správa I/O systémů v OS:

- Sleduje stav prostředků (periferních zařízení, jejich řídicích jednotek).
- Rozhoduje o efektivním způsobu přidělování prostředku – periferního zařízení.
- Přiřazuje prostředek (periferní zařízení) a zahajuje I/O operaci.
- Požaduje navrácení prostředku.

35.2 Techniky řízení I/O operací

- Programové řízení
- Řízení na základě přerušení – IRQ
- Přímý přístup k paměti – DMA
- Vstup a výstup pomocí specializovaného obvodu

Programové řízení: procesor určuje na základě programu okamžiky přenosu dat, čeká na otestování připravenosti zařízení a přenos.

Při provádění operace čtení/zápis dat se čeká na potvrzení připravenosti periferního zařízení a teprve pak se provede přenos - procesor v době čekání neprovádí žádné další instrukce.

Řízení na základě přerušení – IRQ

Procesor pokračuje v provádění operací a o připraveném periferním zařízení se dozví pomocí přerušení, tj. signálu IRQ.

Přímý přístup k paměti – DMA

Kopírování bloků dat mezi pamětí a I/O zařízením (zvuková karta, řadiče cd rom floppy disku ...) bez účasti procesoru počítače.

Vstup a výstup pomocí specializovaného obvodu-specializované I/O procesory (kanály), které mají vlastní instrukce.

35.3 Řízení na základě přerušení IRQ (Interrupt ReQuest)

Procesor zpracovává svůj programový kód a nestará se o požadavky a stav ostatních zařízení. Jsou však situace, kdy určitá periferie potřebuje vykonat nějakou činnost a za tímto účelem musí procesor přerušit v jeho činnosti a vyžádat si jeho pozornost.

Vyšle signál, který vyvolává přerušení práce procesoru - IRQ (požadavek na přerušení, Interrupt ReQuest).

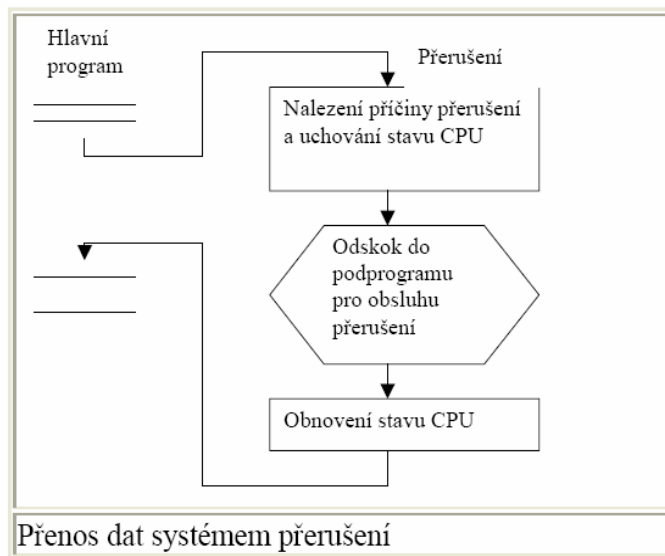
V okamžiku, kdy řadič vyvolá přerušení, procesor přeruší svou činnost a zahájí obsluhu vyvolaného přerušení.

Tento mechanismus je nutný, protože některé akce v počítači nesnesou odklad a v okamžiku, kdy by se k nim procesor dostal, by mohlo být pozdě.

Například:

Při stisku klávesy na klávesnici vyvoláno přerušení IRQ 1. Pokud by klávesnice nevyužívala tohoto mechanismu, vzniklo by velké riziko, že dříve než procesor zaměstnaný jinou činností zaregistruje stisk této klávesy, dojde ke stisku klávesy jiné a tím k zapomenutí první klávesy.

Posloupnost obsluhy přerušení:



Obrázek 35-1: Obsluha přerušení

- uchování stavu procesoru – proces se potlačí, tak aby mohl být obnoven,
- vlastní obsluha přerušení,
- obnovení stavu procesoru.

Řadič přerušení (Interrupt Controller)

Řadič přebírá požadavky o přerušení, dává jim různé priority, řadí je za sebou a posílá "po jednom" k vyřízení procesoru.

Původní řadič přerušení sestával z jednoho čipu s osmi "vstupy" pro požadavky na přerušení a jedním "výstupem" k procesoru. V případě, že zařízení požadovalo přerušení, aktivovalo svůj vlastní signál.

Časem se ukázalo, že osm přerušení zdaleka nestačí, a proto byl původní řadič přerušení zdvojen a spojen do kaskády: IRQ 2 slouží vlastně ke zpřístupnění IRQ 8 - IRQ 15. V běžném PC tak máme k dispozici 16 signálů přerušení (0-15).

IRQ	Zařízení
0	Časovač (timer)
1	Klávesnice
2	[Cascade] Slouží jako vstupní bod pro přerušení IRQ 8 - IRQ 15
3	COM 2
4	COM 1
5	Volné/LPT 2
6	Floppy disk
7	LPT 1
8	Hodiny/Kalendář
9	VGA (SVGA), síťová karta nebo volné
10	Volné
11	Volné
12	PS/2 Myš nebo volné
13	FPU
14	HDD Primární EIDE kanál
15	HDD Sekundární EIDE kanál nebo volné

Obrázek 35-2: Tabulka přerušení

Původní řadiče přerušení v počítačích se sběrnici ISA přidělovaly přerušení pevně (fixně) ručně - propojkami (jumpery) na kartách.

- Systém neměl možnost přerušení nijak kontrolovat nebo přidělovat.
- Byl trvalý nedostatek volných přerušení.
- Vznikaly konflikty mezi zařízeními, které (většinou neúmyslně) používaly stejné signály IRQ.

Vytvoření sběrnice a standardu PCI, programovatelných řadičů přerušení (Programmable Interrupt Controller), standardu Plug and Play umožnilo přidělovat přerušení dynamicky a softwarově: BIOSem nebo přímo operačním systémem. Vytváří se tabulka směrování IRQ, která zajišťuje, že nedochází ke konfliktům IRQ.

35.4 DMA Channels

Pro odlehčení procesoru bývají součástí počítače obvody schopné realizovat větší množství I/O operací: Direct Memory Access Channels, kanály přímého přístupu do paměti.

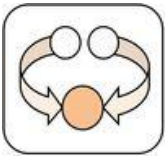
DMA kanály slouží pro kopírování bloků dat mezi pamětí a I/O zařízením (zvuková karta, řadiče cd rom floppy disku ...) bez účasti procesoru počítače.

U mikroprocesorových systémů má realizaci této techniky na starosti specializovaný obvod, tzv. řadič přímého přístupu do paměti (DMA-řadič). Jeho úkolem je zajišťovat přenos dat po datové sběrnici přímo mezi vstupně-výstupními zařízeními a pamětí.

- Bez dočasného ukládání těchto dat kdekoli v pomocných registrech.
- Bez účasti a bez zprostředkování procesorem.

DMA řadiče jsou tvořeny několika samostatnými kanály, z nichž každý je pevně vyhrazen určitému zařízení (0-7).

Shrnutí kapitoly



Vstupně-výstupní hardwarová zařízení, která zprostředkovávají komunikaci počítače s okolím, umožňují uživateli počítač ovládat.

Techniky řízení I/O operací

- Programové řízení
- Řízení na základě přerušení – IRQ
- Přímý přístup k paměti – DMA
- Vstup a výstup pomocí specializovaného obvodu

Přístup na základě přerušení: Procesor zpracovává svůj programový kód a nestará se o požadavky a stav ostatních zařízení. Pokud určitá periferie potřebuje vykonat nějakou činnost, vyšle signál IRQ procesoru. Tím vyvolává přerušení práce procesoru, procesor přeruší svou činnost a zahájí obsluhu vyvolaného přerušení.

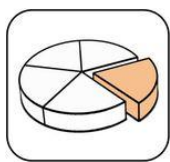
Přímý přístup k paměti přes DMA: Jde o kopírování bloků dat mezi pamětí a I/O zařízením (zvuková karta, řadiče cd rom floppy disku ...) bez účasti procesoru počítače, přes DMA kanály.

V běžném PC máme k dispozici 16 signálů přerušení (0-15). DMA řadiče jsou tvořeny několika samostatnými kanály, z nichž každý je pevně vyhrazen určitému zařízení (0-7)

Kontrolní otázky a úkoly



- 1) Co jsou to I/O zařízení?
- 2) Jak rozdělujeme I/O zařízení.
- 3) Jaké techniky se používají pro řízení I/O operací?
- 4) Charakterizujte IRQ, jak probíhá jeho obsluha?
- 5) Co je to přímý přístup k paměti.



Použitá literatura a jiné zdroje:

- [1] KLIMEŠ, Cyril. Principy výstavby počítačů a operačních systémů.
Ostrava : Kovosil, 2007. 198 s. ISBN 978-80-903694-1-2.