



OSTRAVSKÁ UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Správa I/O zařízení

Ing. Pavel Smolka, Ph.D.



Operační systémy – Systém I/O

- **Vstupní a výstupní zařízení (I/O zařízení) – vstupní a výstupní zařízení**
- Prostředek ke komunikaci s okolím - vstup a výstup dat
- Standardní I/O zařízení (tiskárna, HDD, klávesnice, myš....)
- Nestandardní I/O zařízení (laboratorní přístroj, měřící zařízení, čidla, digitálně řízený stroj....)
- Připojení I/O zařízení k OS přes jednotná HW rozhraní – paralelní/sériová



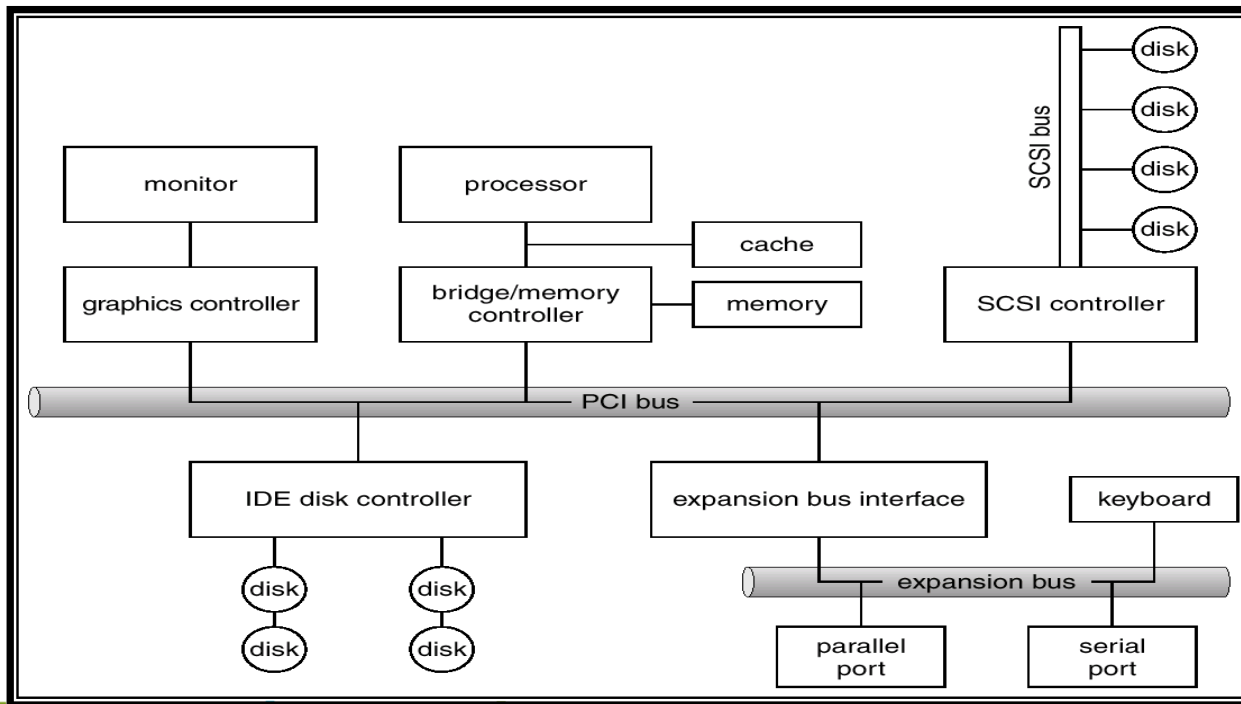
Operační systémy – Systém I/O

- **Základní systémové složky I/O**
 - **Řadič** (controller) – obsluhuje port, sběrnici a I/O zařízení
 - **I/O port** (a jeho registry) – bod připojení zařízení k počítači (paralelní, sériový, ...)
 - **Sběrnice** PCI (bus) a expanzní sběrnice pro pomalá zařízení – propojuje řadiče s pamětí a CPU
 - **Registry a I/O paměť** – pro předávání řídicích signálů a dat mezi řadiči a procesorem

Poznámka: PCI - Peripheral Component Interconnect



Operační systémy – Systém I/O

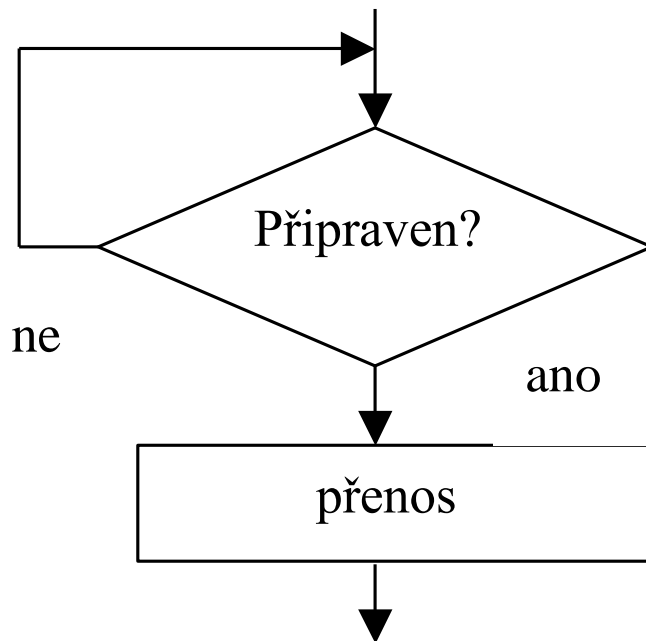


Komunikace I/O zařízení

- programové řízení vstupu a výstupu
- řízení na základě přerušení
- přímý přístup k operační paměti (DMA – Direct Memory Access)
- vstup a výstup pomocí specializovaného procesoru



Podmíněný přenos dat



Vstupní a výstupní řadiče

- paměťově mapované: registry jsou adresovány jako paměť, přístupné pomocí běžných operací čtení a zápisu do paměti
- izolované: registry jsou přístupné pomocí speciálních instrukcí (zpravidla nazývaných IN a OUT); díky tomu jsou adresní prostory paměti a vstupů/výstupů oddělené

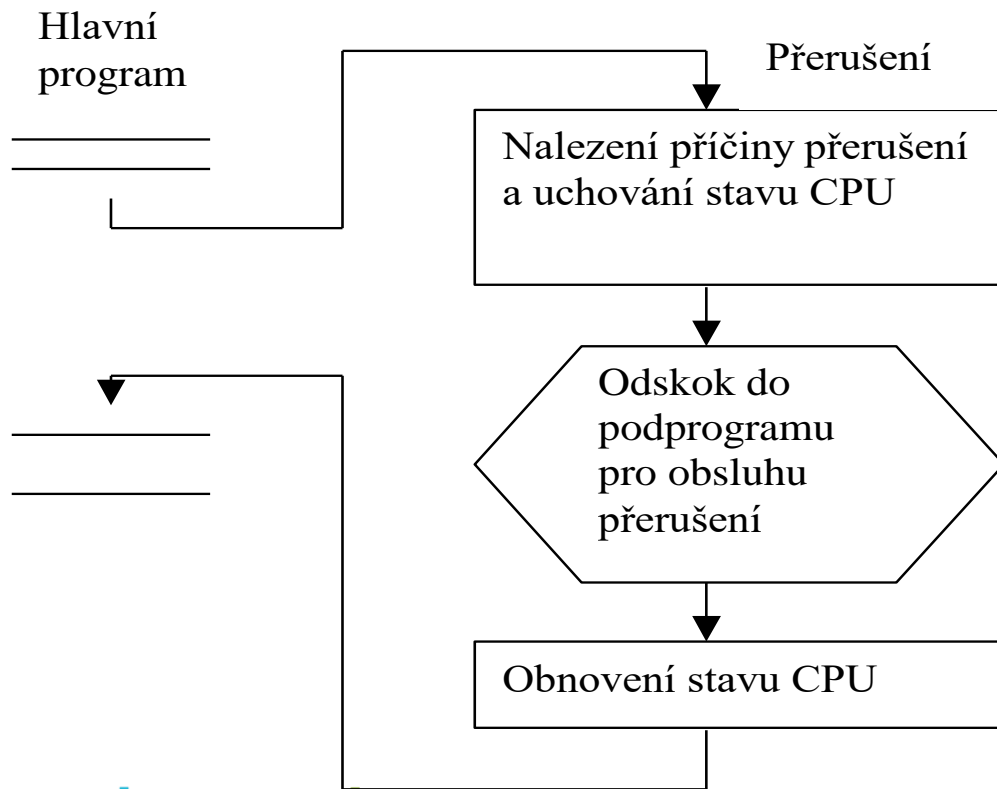


Přerušení (interrupt)

- Cílem je zlepšení účinnosti
- Přerušující událost způsobí, že se potlačí provádění běžícího procesu v CPU takovým způsobem, aby ho bylo možné později obnovit
- V době řešení I/O operace se umožní, aby CPU prováděla jiné instrukce než periferní



Přenos dat systémem přerušení



Posloupnost obsluhy přerušení

- Uchování stavu procesu
- Vlastní obsluha přerušení
- Obnovení stavu procesu

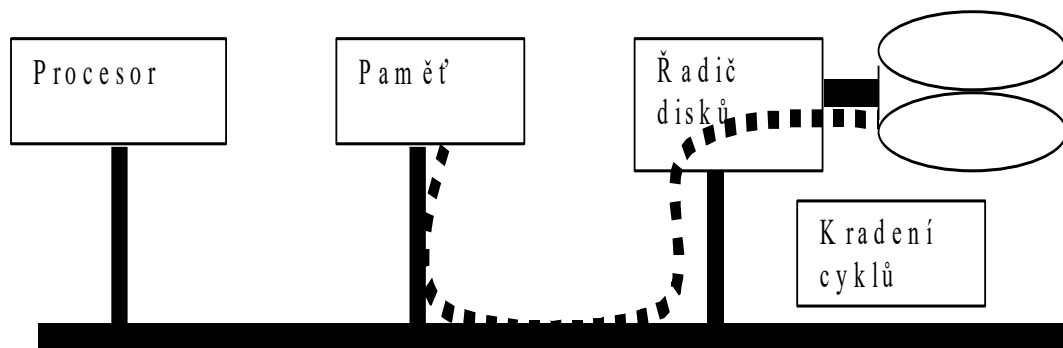


Kanály

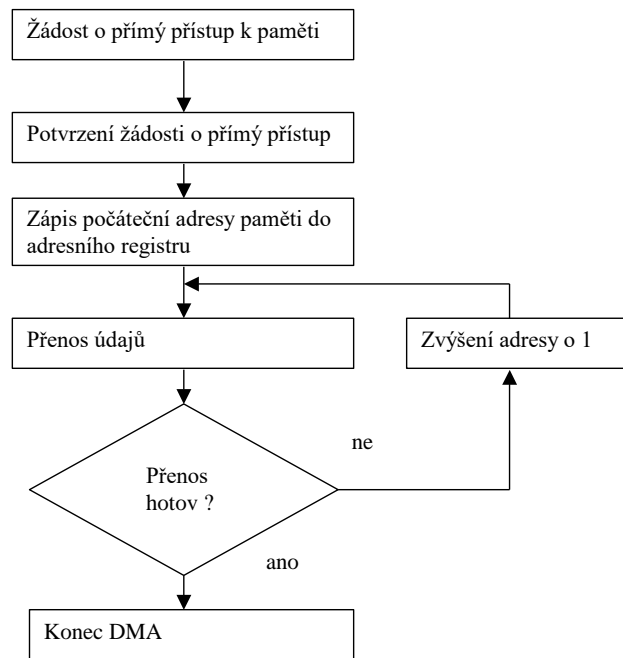
- DMA kanály. Pro kopírování bloků dat mezi pamětí a I/O zařízením. Je třeba je naprogramovat zápisem do hardwarových registrů
- Specializované I/O procesory (někdy nazývané kanály). Jsou řízeny posloupností vlastních instrukcí (tzv. kanálovým programem).
 - selektorové - obsluhuje 1 rychlé zařízení (mg. pásky)
 - multiplexní - mohou obsluhovat několik pomalých zařízení (tiskárny, někt. terminály, děr. pásky)



Direct Memory Acces



Vývojový diagram DMA



Operační systémy – Systém I/O

- Mechanismus přímého přístupu do paměti
- Řadič **DMA** (Direct-Memory-Access) – podpora masivních přesunů dat (např. z/do harddisku) mimo CPU
 1. Ovladač zařízení (modul jádra) je požádán o přesun N bytů ze zařízení do paměti na adresu X
 2. Ovladač zařízení žádá řadič disků o přesun N bytů do paměti na adresu X
 3. Řadič disků iniciuje DMA přesun
 4. Řadič disků předává data do DMA řadiče
 5. DMA řadič ukládá data do paměti od adresy X a odečítá počet B od čítače nastaveném na hodnotu N
 6. Když $N = 0$, DMA řadič vysílá přerušení do CPU (signál „přenos ukončen“)



Operační systémy – Systém I/O

- Správu I/O zařízení zajišťuje OS ve 2. funkční vrstvě – poskytuje služby přístupu k I/O
 - Typické I/O operace
 - I/O zařízení <=====> primární paměť
 - Sekundární paměť (HDD) <=====> primární paměť
 - Přístup k datům
 - **sekvenční** (přes všechna data na I/O zařízení až k požadovaným – např. magnetická páska)
 - **náhodný** – přímý (data jsou k dispozici ve „volně přístupném“ prostoru na místě určeném adresou – např. HDD)



Operační systémy – Systém I/O

- Rozlišení I/O zařízení
 - Podle směru toku dat (vstupní, výstupní, vstupní a výstupní)
 - Podle formátu přenášených dat (znaky, byty, bloky,)
 - Podle způsobu kódování dat
 - Podle metody přístupu (sekvenční přístup, náhodný přístup)
 - Podle operačních rychlostí (doba odezvy, přístupová doba, přenosová rychlost...)
 - Sdílená (klávesnice), dedikovaná (magnetická páska)

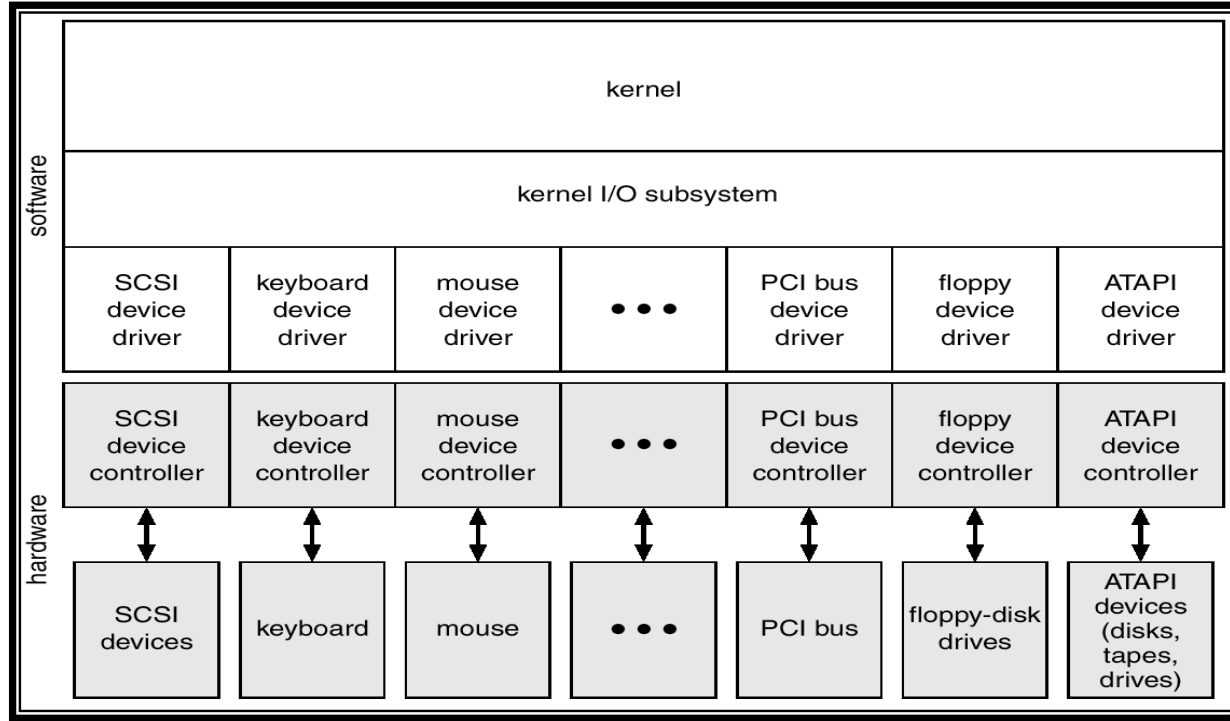


Operační systémy – Systém I/O

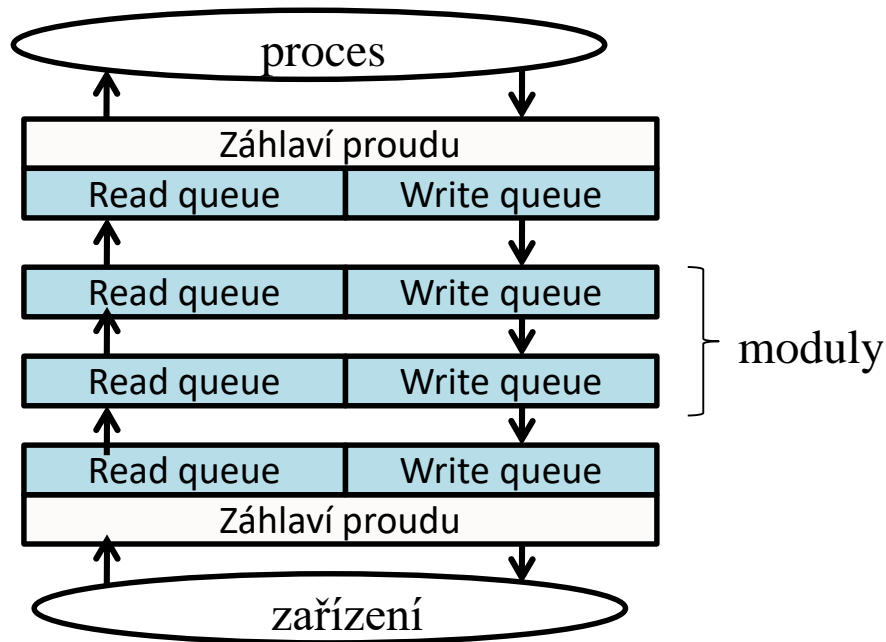
- Systém I/O vytváří pro procesy jednotný přístup k různým I/O zařízením
 - Uživatel otevře datový proud určitého typu
 - OS připojí datový proud k fyzickému zařízení
 - Otevření a uzavření
 - explicitní (procesem)
 - implicitní (ukončením procesu)
 - Výhoda
 - Nezávislost uživatele (programu) na konkrétní HW výbavě výpočetního systému
 - Možnost používání standardních příkazů pro různé typy zařízení
 - Možnost sdílení jednoho fyzického zařízení více procesy



Operační systémy – Systém I/O



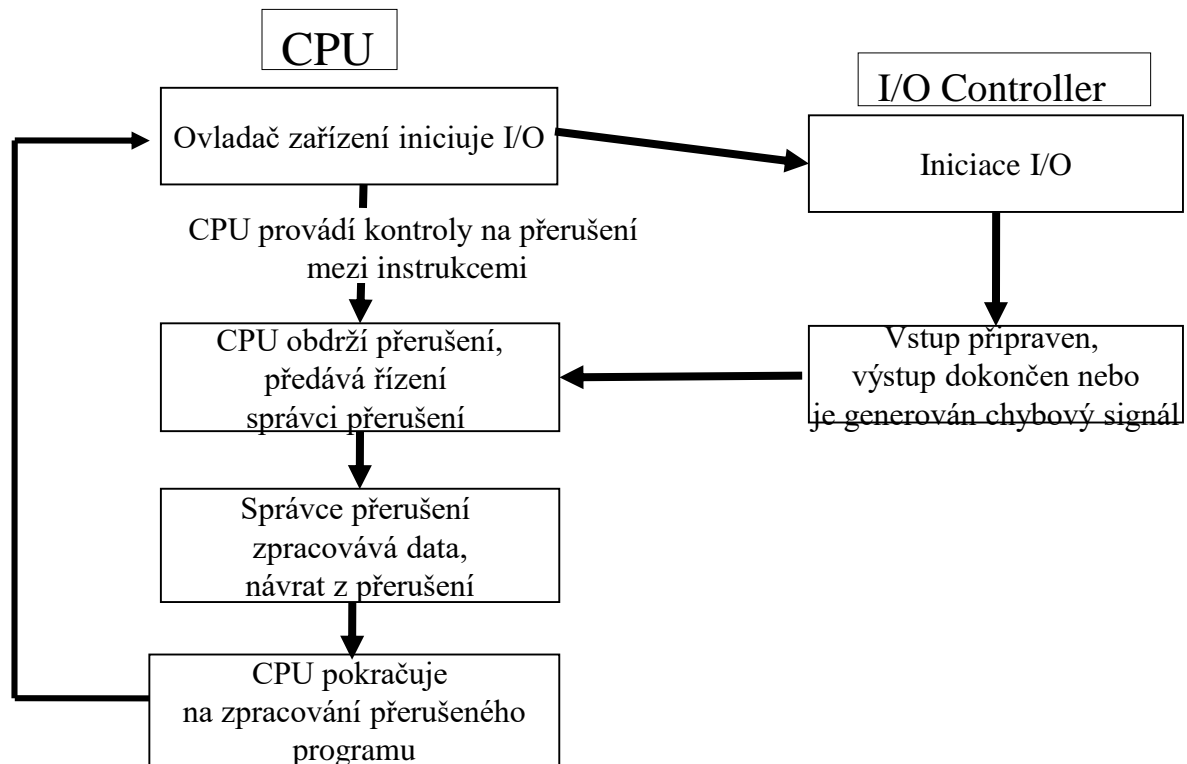
- **Streams** - mechanismus pro vkládání I/O modulů do datového proudu mezi procesem a HW driverem v obou směrech



Operační systémy – Systém I/O

- Ovladač (*driver*) I/O zařízení – programový modul – rozhraní OS a HW vybavení počítače
 - Ovladače generují řídicí instrukce pro řadič zařízení - převádějí obecné instrukce do interního kódu určitého zařízení
 - Přijímají a zpracovávají signály od řadiče zařízení (žádost o obsluhu, informace o ukončení operace, informace o chybě při provádění operace) - vyvolání **žádosti o přerušení od zařízení**

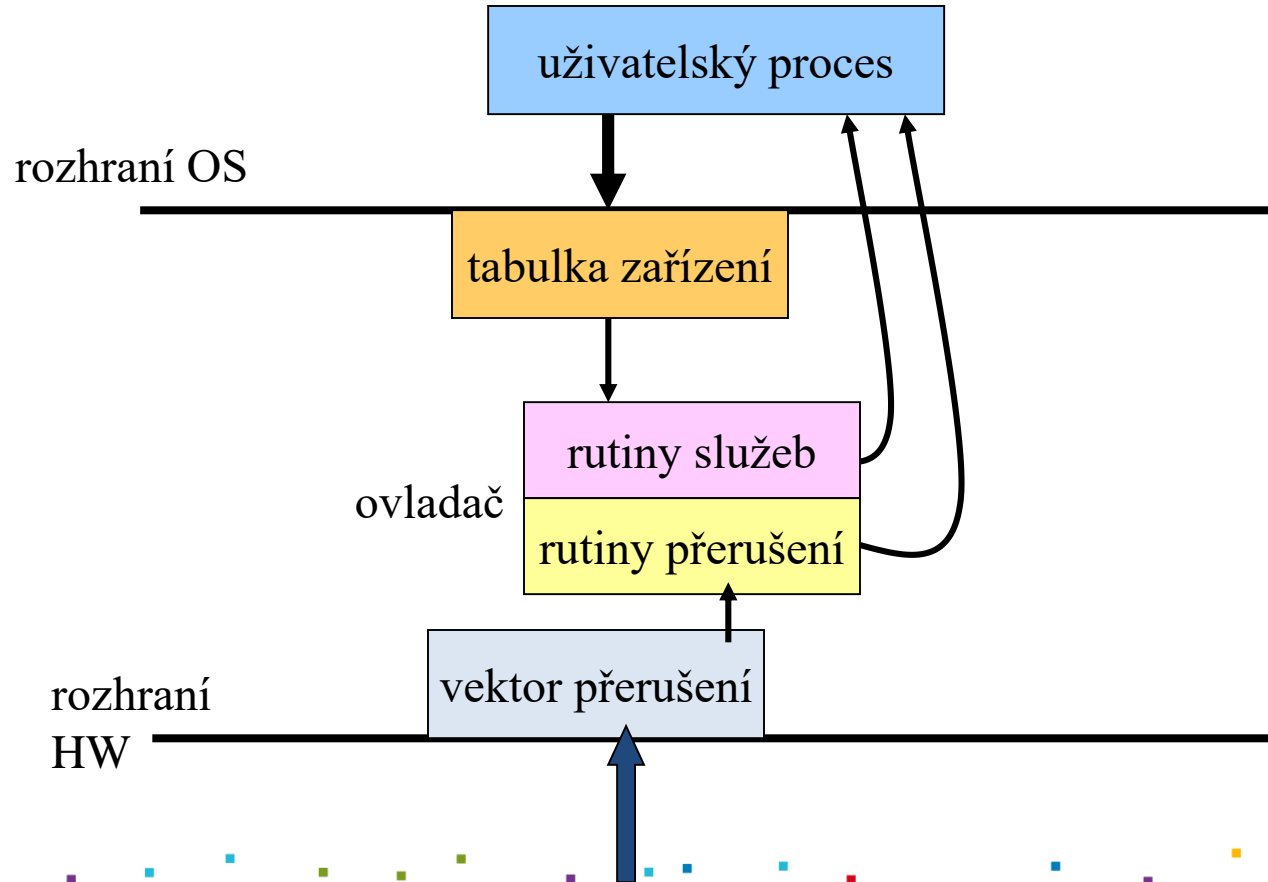




Operační systémy – Systém I/O

- **Ovladač (*driver*)** tvoří množina rutin
 - Rutiny pro jednotlivé služby jádra („horní polovina ovladače“)
 - inicializace zařízení
 - otevření (virtualizace) zařízení
 - uzavření (devirtualizace) zařízení
 - přenos dat od/do zařízení
 - Rutiny pro ošetření přerušení od zařízení („dolní polovina ovladače“)
- Odkazy na rutiny služeb pro jednotlivá I/O zařízení obsahuje tabulka zařízení umístěná v datových strukturách jádra





Operační systémy – Systém I/O

- Charakteristika zařízení je obsažena v tabulce **deskriptor zařízení** – v datových strukturách jádra:
 - Identifikátor zařízení – unikátní v rámci výpočetního systému
 - Instrukce, kterou zařízení provádí
 - Stav zařízení
 - Identifikátor procesu, který se zařízením pracuje



Operační systémy – Systém I/O

- Typy zařízení z hlediska jejich přidělování procesům
 - **Vyhrazená zařízení** – přístup řízen (obdoba „kritických oblastí“) prostřednictvím semaforů, mechanismem „spooling“ (tiskárny)
 - **Sdílená zařízení** – kapacita zařízení je rozdělena na části přidělené určitému procesu (operační paměť, disk) – správu přidělování provádí OS
 - **Společná zařízení** – nevyžadují správu, přístup umožněn všem procesům (např. systémové hodiny reálného času)

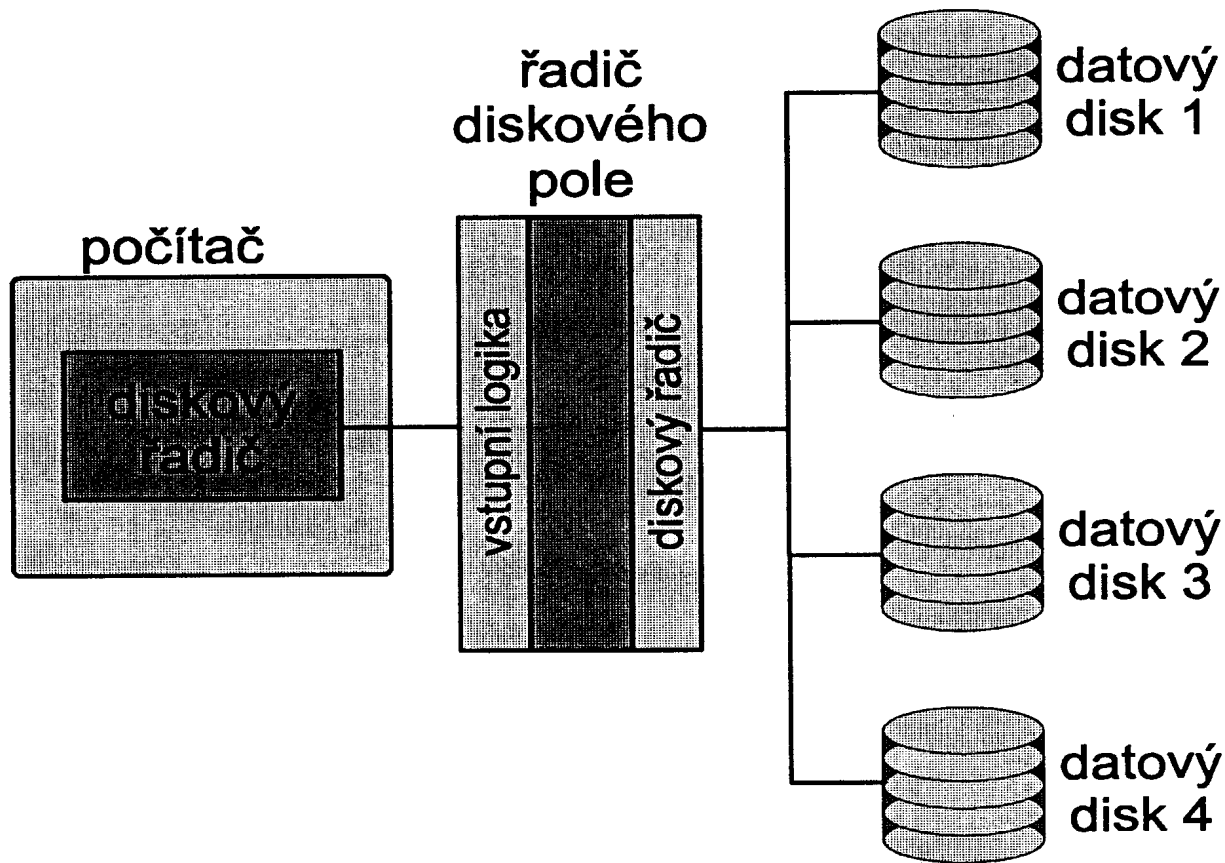


Disková pole RAID

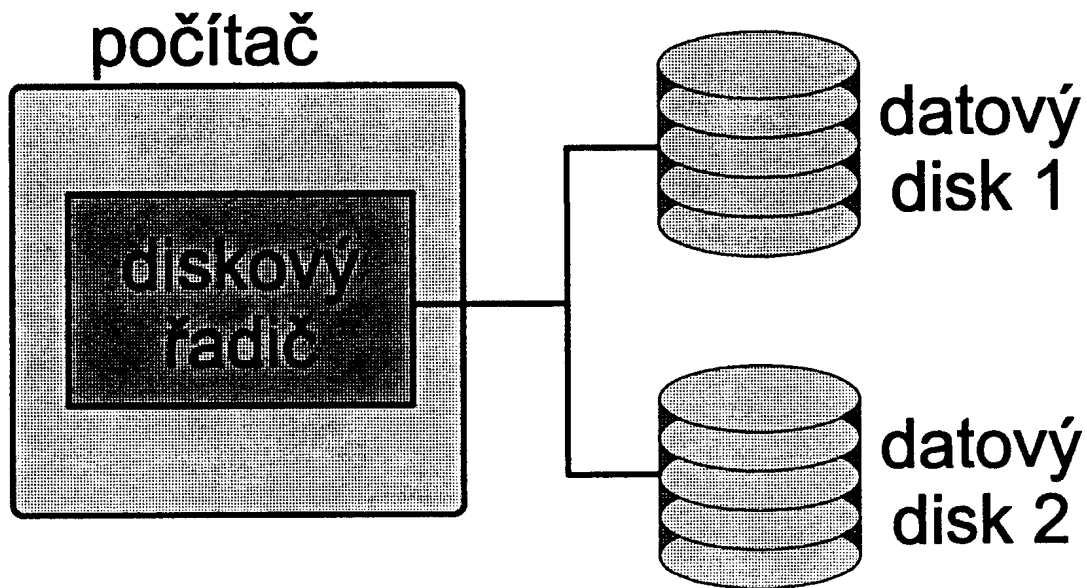
- Spolehlivost
- vysoký výkon
- otevřenost
- flexibilita
- softwarové a hardwarové ovládání



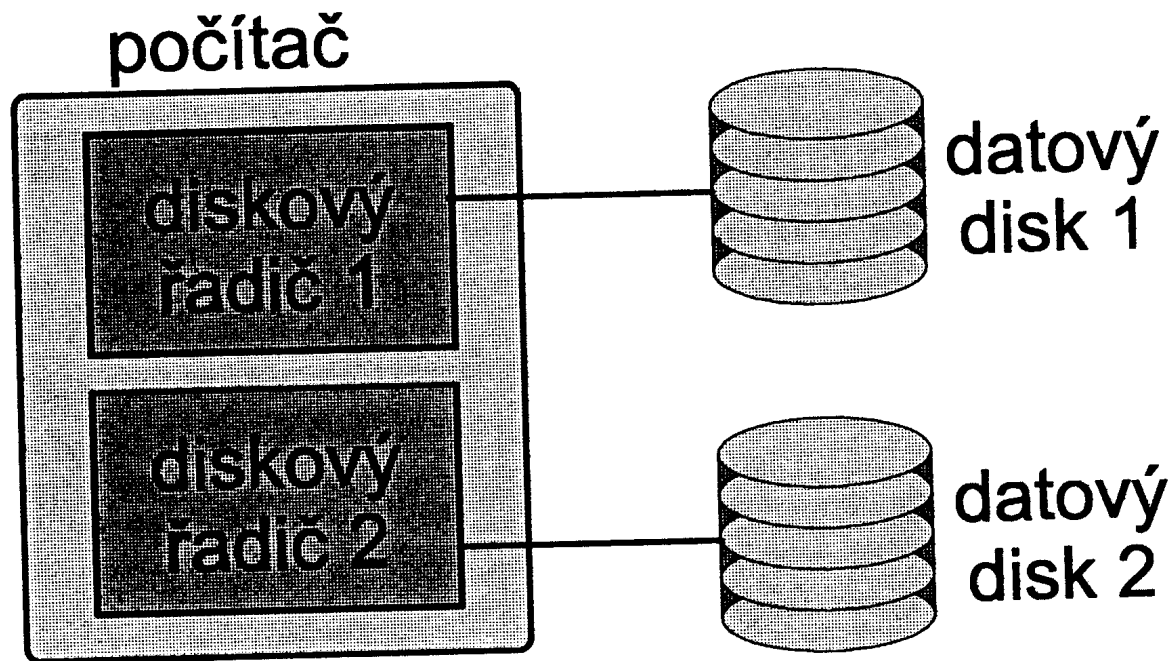
RAID 0 Disk striping



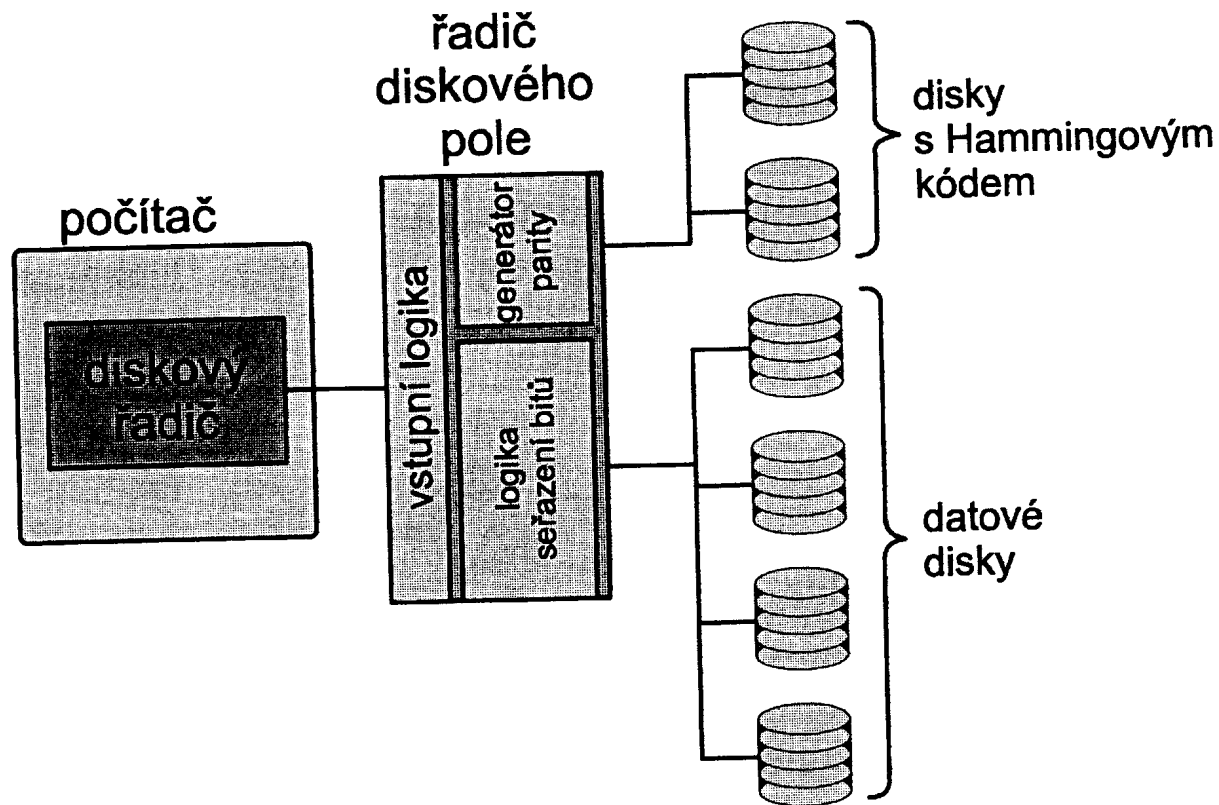
RAID 1 Disk mirroring



RAID 1 Disk mirroring



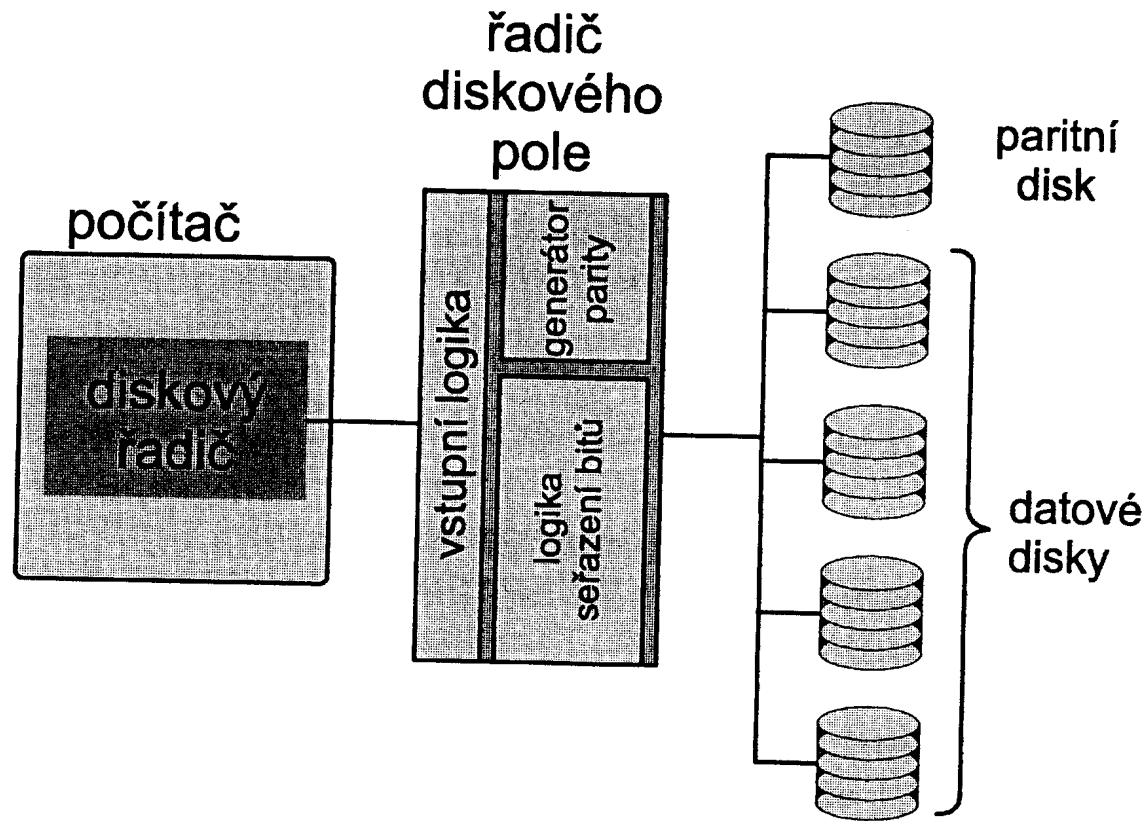
with



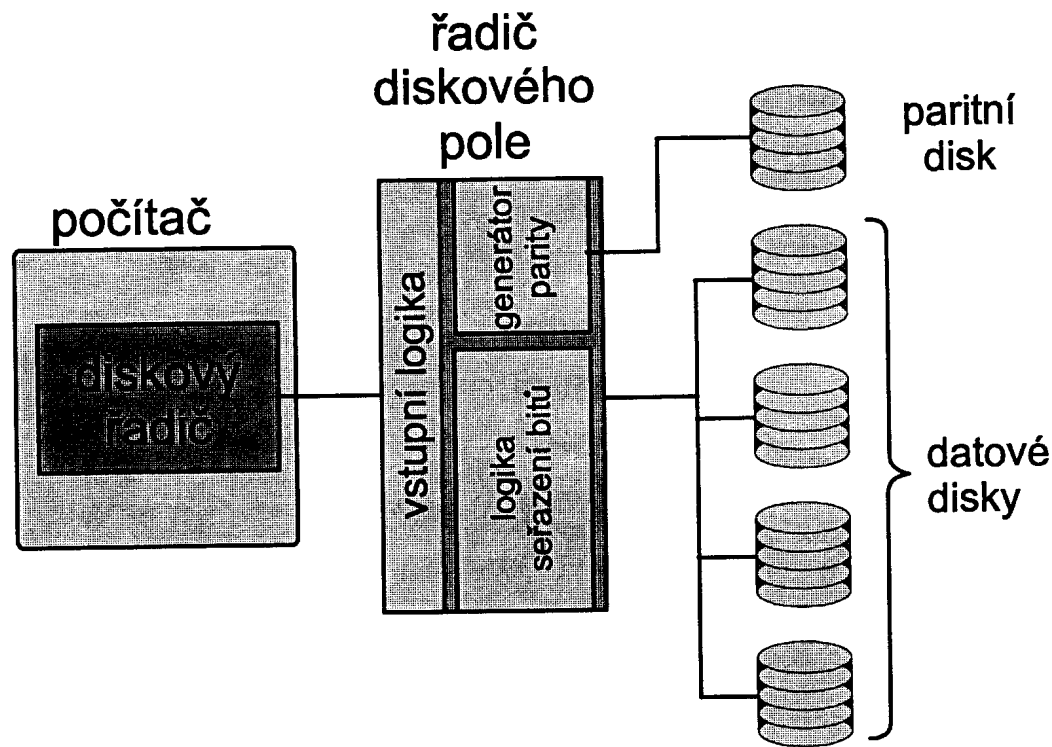


OSTRAVSKÁ
UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

with ECC stored as



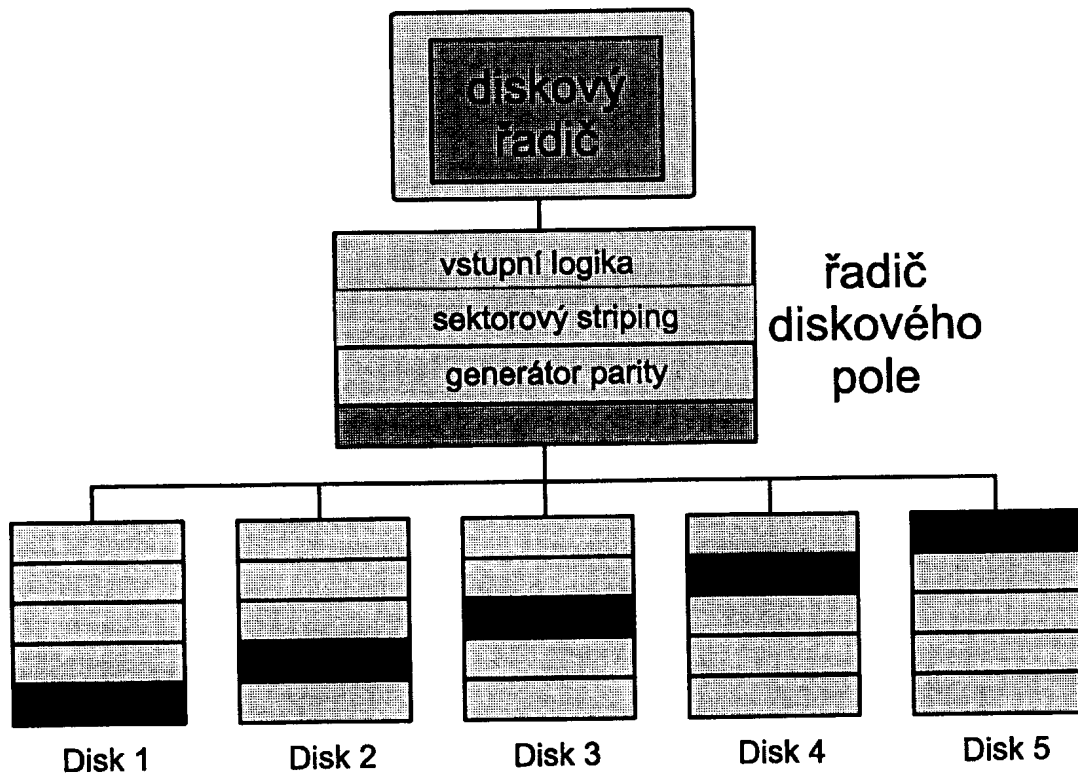
large blocks, parity stored on one drive



RAID5 Disk striping

with parity

počítač



Děkuji za pozornost

