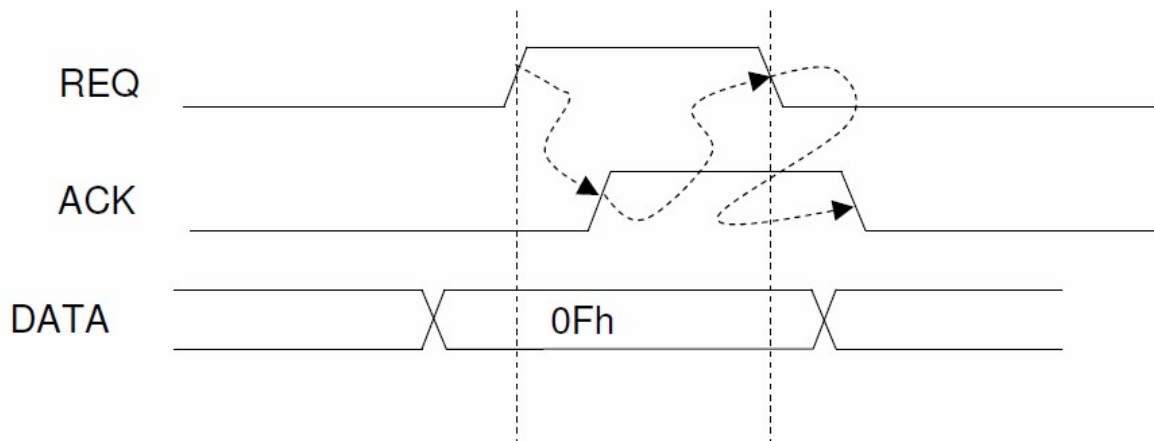


1) Nakreslete, jak komunikují asynchronní zařízení.



2) Vyjmenujte a popište typy přerušení dle původu

Vnější přerušení – zdrojem jsou periferní obvody (časovač, COM port apod.)

Vnitřní přerušení – výjimky

- Dělení nulou
- Výpadek stránky
- Porušení paměťové ochrany

Softwarové přerušení

- Vyvoláno instrukcí INT <číslo>

3) Local APIC, I/O APIC, kde se nachází, použití a rozdíl.

Advanced Programmable Interrupt Controller (APIC)

- Zaveden pro podporu multiprocesorových systému
- Local APIC – každý procesor má svůj
- IO APIC – jeden nebo více, ale společných pro všechny procesory
- Local IO APIC posílají do IO APIC požadavky o přerušení
- Poskytuje konfigurovatelné připojení přerušovacích vstupů na jednotlivá přerušení

IO APIC

- Má 24 IRQ vstupů pro Vnější přerušení
- Má 24 položkovou přesmerovací tabulku (IRQ x -> INT y)

• Programovatelné registry pro konfiguraci IO APIC

• Jednotku pro komunikaci přes ICC

• Přesměrovací tabulka obsahuje

- číslo vektoru přerušení
- Prioritu
- Cílový procesor
- Metodu výběru procesoru

Local APIC

- 32 bitové konfigurační registry mapované do paměti
- Vnitřní čítač pro generování hodin
- Dva vstupy pro přerušení LINT0 a LINT1
- Sběrnici ICC (Interrupt Controller Communication), kterou je napojen na jeden nebo více IO APIC obvodu

4) Kolik operací trvá čtení/zápis na místo v paměti na adrese (adresy jsou jiné):

- a. zápis 8b na adrese 0x0200B3F2 – 1x
- b. zápis 32b na adrese 0x000BF341 – 2x
- c. čtení 16b na adrese 0x0000BF13 – 2x
- d. čtení 32b na adrese 0x0000B041 – 2x

5) Jak se pozná multifunkční USB zařízení.

Pomocí více konfiguračních deskriptorů (jedna funkčnost má pak více módů provozu) a interface deskriptorů (pro různé funkce)

6) CWB a CSW

- Struktury pro USB přenosy
- CBW – struktura pro přenos dat a příkazů pomocí USB, pro IN i OUT přenosy
- CSW – struktura pro potvrzování přijetí/nepřijetí dat, ke každému CBW musí dojít CSW, jinak chyba

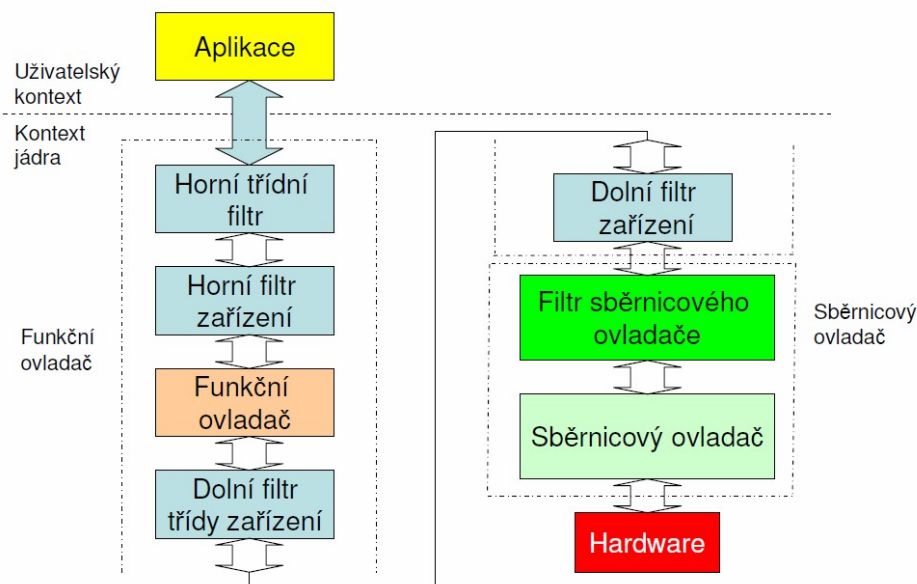
7) Popište SMBus.

- Jednoduchá dvouvodičová sběrnice, synchronní
- Používá se např. pro komunikaci základní desky a zdroje napájení, ale také na komunikaci s čidly, ventilátory a hodinami (obecně pomalá zařízení)
- Lze připojit PCI kartu

8) K čemu slouží funkce probe v linux driverech.

- Funkce probe slouží k ověření zařízení z hlediska schopnosti driveru ovládat toto zařízení
- Vytváří vnitřní lokální struktury pro konkrétní (instanci) zařízení a registruje ho v jádře

9) Nakreslíte hierarchii ovladačů u Windows.



10) K čemu slouží fronta zpráv u Windows driverů.

Vytvoření fronty pro I/O požadavky. Např. sekvenční zpracování, vytvoření callbacků pro operace read/write...

Rozdělení sběrnic dle účelu

- **Procesorová**
 - DMI (Direct Media Interface, Intel)
 - UMI (Unified Media Interface, AMD)
 - HyperTransport (AMD)
- **Paměťová**

- DDR, DDR2, DDR3
- **Systémová**
- PCI, PCI Express, PCMCIA
- **Periferní**
- SCSI, USB, FireWire, SATA, ATA

1. Příklad ke sběrnici a zdůvodnění

I. Synchronní

- Přenos dat je synchronizován hodinovým signálem
- Napr. PCI, SMBus, paměťové sběrnice

II. Asynchronní

- Přenos dat řízen potvrzovacími signály typu data připravena, data převzata
- Napr. SCSI

III. Periferní

- Spojuje procesor a jiná zařízení (sloty), pomocí systémových sběrnic

IV. Paralelní

- Data se přenášejí najednou (paralelně) v dané šíři, napr. 8 bitu, 16bitu, 32bitu, ...
- U vysokých přenosových rychlostí hraje roli vliv doba šíření signálu od zdroje k cíli. Různá délka vodičů na motherboardu působí, že jednotlivé bity dorazí k cíli v jiný čas. To limituje maximální přenosovou rychlost.
- Řešením je sériový Přenos dat.
- Příklad: PCI, PCMCIA, paměťové sběrnice, ATA, SCSI

V. Sériová

- Data se přenášejí po bitech za sebou (sériově)
- Mezi komunikujícími obvody je jen minimum vodičů
- Vhodnými budiči lze dosáhnout vysokých přenosových rychlostí
- Z více sériových linek lze složit "paralelní", pozor ! Data se ale na jednotlivých linkách přenášejí nezávisle (nejsou vzájemně synchronizovány, jako na paralelní Sběrnici)
- Příklady: USB, FireWire, PCI Express, SATA

2. Co je řadič a vektor přerušení, jak funguje ve všech módech x86

Řadič přerušení:

- Má 15 vstupů přerušení (interrupt 0 – 15)
- Rozlišuje priority přerušení
- Má výstup INT, který signalizuje procesoru žádost o přerušení
- Má konfigurační registry, které jsou mapovány do v/v adresního prostoru
- Ve speciálním sběrnicovém cyklu si procesor žádá od řadiče číslo přerušení, pro které má vyvolat obslužný podprogram
- Pro zpracování další žádosti o přerušení (pokud v daný okamžik existuje) je nutná intervence ze strany obslužného podprogramu, a to zápisem do konfiguračního registru řadiče typicky outb(20h, 20h) se řadiči signalizuje ukončení přerušení.

Vektor přerušení:

- V reálném módu procesoru (dnes se používá jen pro start počítače) jsou adresy vstupních bodů přerušení uloženy v tabulce přerušení v 1. KiB operační paměti (256 položek x 4B).
- V protected módu (dnes běžně užívaný) jsou vstupní body obsluh přerušení uloženy v jako dekriptory v tabulce IDT (interrupt descriptor table)
- Výběr položky v tabulce vektoru přerušení (případně IDT) provádí procesor na základě čísla přerušení, které dostane ve speciálním cyklu od řadiče přerušení

3. Typy přenosu USB a popis

- **blokové** (spolehlivé, opakování přenosu při chybě)
 - skládají se z blokových transakcí
 - mají potvrzování a opakování při chybě

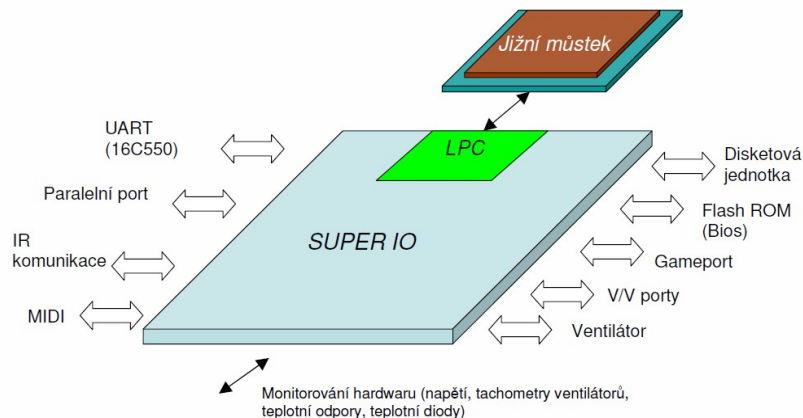
- **isochronní** (při chybě se informace ztrácí)
 - přenosy dat v reálném čase.
 - Určeno pro přesnos audio a video dat.
 - Není zaručeno dodání dat (možnost ztráty, při chybě se přenosy neopakují).
 - V rámci maximální šířky pásma si mohou jednotlivé izochronní kanály alokovat požadovanou šířku pásma (přenosovou rychlost).
- **Řídící**
 - slouží ke konfiguraci zařízení a vyčítání PnP informace ze zařízení. Doručení dat zaručeno.

4. LPC a SuperIO - co to je, jaký je mezi nimi vztah

LPC:

- sběrnice propojující CPU a zařízení nevyžadující vysokou datovou propustnost, a která byla dříve připojena přes Sběrnici ISA
 - Boot ROM
 - Sériové porty
 - Radič FD
 - Parallel port
- Typicky propojuje jižní můstek s tzv. SuperIO cipem (IT8705)
- Má pouze 7 signálů celkem, data jsou 4 bitová, adresa a data jsou multiplexovány
- Synchronní sběrnice

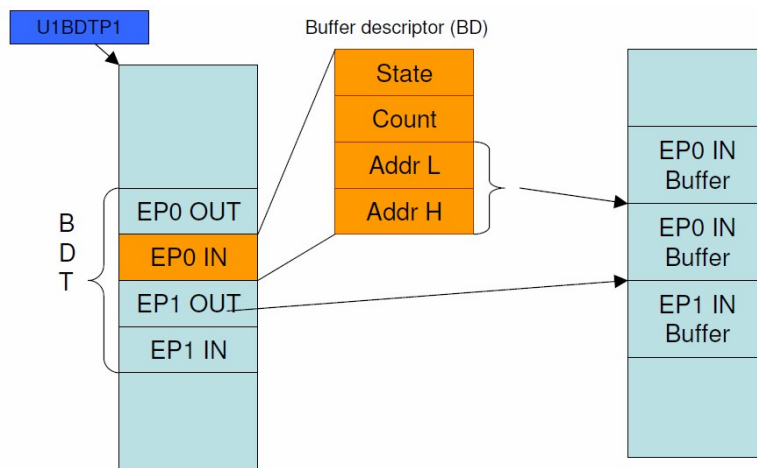
SuperIO:



- Obvod pomocí kterého komunikuje procesor pomocí sběrnice LPC se zařízeními typu disketovka, porty, BIOS, používá ho také pro řízení otáček ventilátorů a pro připojení měřících čidel

5. Co je to BDT, BD, jak se používá

Jsou to popisovače v USB modulu.

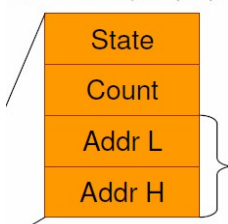


BDT – buffer descriptor table (tabulka popisovačů bufferů)
BD – buffer descriptor (popisovač bufferu)

BDT (Buffer Descriptor Table)

- Tabulka obsahuje pro každý koncový bod a směr popisovač bufferu
- popisovač bufferu obsahuje **(BD)**
 - Stav bufferu (state)
 - Počet přijatých/k odeslání bytu (count)
 - Adresa bufferu v paměti (Addr L, Addr H)
- Bit 7 stavu bufferu se synchronizuje přístup do bufferu ze strany USB řadiče a CPU

Buffer descriptor (BD)



6. `copy_from_user` a `copy_to_user`, k čemu se používají a proč

Funkce pro kopírování z Kernel space do User space. Používají se často v callback funkcích pro souborové operace read/write. Kernel a User space jsou dva oddělené paměťové prostory sloužící pro běh programů jádra a uživatelských aplikací. Kernel space není zabezpečen (ochrany paměti...)

Kernel space to user space

`copy_to_user`

User space to kernel space

`copy_from_user`

7. `DriverEntry`, kolikrát a kdy se volá

- funkce, vstupní bod ovladače
- volá funkce a callbacky pro inicializaci objektu ovladače (např. při detekci zařízení nového typu)
- volá se jednou při nahrání ovladače ???

8. `rfcomm` a `hcitool`, k čemu se používají a k čemu je párování

- linuxové příkazy pro vyhledání a připojení (spárování) Bluetooth zařízení

Párování

- Zajišťuje jednoznačné přiřazení dvou BT zařízení pro vzájemnou komunikaci
- Kdo se chce připojit k jinému zařízení musí znát jeho párovací klíč
- U párování mobilních telefonů se po žádosti o připojení objeví na telefonu požadavek na zadání párovacího klíče a stejný klíč je nutné zapsat do formuláře na

straně napr. PC

9. Jak se mapuje BT do Windows a jak se k němu přistupuje

Mapování BT zařízení ve Windows

- zařízení s SPP profilem se mapují jako COM porty
- zařízení, které dovolují audio přenosy se mapují jako BT zvukové karty a je možné audio data získat například z Windows Multimedia API

10. Jaké funkce se použijí pro záznam z audio pod Windows, jaký je postup?

Windows Multimedia API

- API pro přehrávání a snímání audia a videa
- Dnes se nahrazuje jednoduššími a multiplatformními (PC a Xbox) rozhraními z DirectX (XAudio2)
- přehrávání videa i audia

Postup:

- Otevře se stream pro záznam: funkce *waveInOpen*
- Připraví se hlavička bufferu pro ukládání audio dat: funkce *waveInPrepareHeader*
- Buffer se zařadí do fronty, odkud se pomocí callbacků kopírují data: funkce *waveInAddBuffer*
- // start záznamu:
`waveInStart(hWaveIn);`
- // stop záznamu:
`waveInReset(hWaveIn);`

1) Typy sběrnic a jejich užití

- sériová, paralelní
- synchronní, asynchronní
- jednosměrné (adresová), obousměrné

2) Rozdělení transakcí PCI express

- **paměťové**
– Čtení/zápis do paměti
(fyzického paměťového prostoru)
- **Vstupně/výstupní**
– Čtení/zápis v 64KiB V/V prostoru
- **konfigurační**
– Čtení/zápis v konfiguračním prostoru
- **Výměna zpráv**

3) Meziprocesorové přerušení

- IPI (Inter Processor Interrupt)
- Jeden procesor chce vyvolat přerušení v jiném procesoru (meziprocesorová komunikace)
- Realizuje se zapsáním čísla vektoru přerušení a identifikátor cílového APICu do registru ICR (Interrupt Command Register) svého APICu, který informuje cílový APIC přes ICC (Interrupt Controller Communication)

4) Co se stane při použití operací in a out

5) URB

USB request block

- Datová struktura reprezentující USB přenosy
- Používá se pro posílání nebo přijímání dat z daného endpointu
- Zajišťuje asynchronní přenosy

- Obsahuje
 - číslo endpointu
 - Délku přenosu
 - Adresu bufferu (pro příjem nebo odeslání dat)
 - Stav přenosu
 - Adresu dokončovací rutiny, která se volá po ukončení přenosu
- Vytváří se a ruší
 - `struct urb *usb_alloc_urb(int iso_packets, int mem_flags);`
 - `void usb_free_urb(struct urb *urb);`

6) Rozdělení Windows driverů

- **Kernel Drivers**
 - Jsou ovladači v kontextu jádra
 - Mohou přistupovat přímo na hardware a využívat přímého přístupu do paměti
 - Složitější vývoj a ne tak komfortní ladění
- **User Mode Drivers**
 - Jsou ovladači v uživatelském kontextu
 - Mají formu DLL knihovny
 - Nacházejí v horních patrech hierarchie ovladačů pro dané zařízení
 - Tento typ driveru využívají napr. USB zařízení
- **Sběrníkové ovladače (Bus Drivers)**
 - Obsluhují řadiče sběrnic, Sběrníkové adaptéry nebo můstky
 - Příkladem jsou Sběrníkové ovladače pro PCI, SCSI a USB
 - Najdeme je na nejnižší úrovni v hierarchii
 - Typicky zajišťují enumeraci (identifikaci a evidenci) zařízení připojených na Sběrnici a konfiguraci těchto zařízení
- **Funkční ovladače (Function Drivers)**
 - Ovladač konkrétního typu zařízení (myš, tablet, ...)
 - Obvykle poskytován výrobcem zařízení
- **Filtry (Filter Drivers)**
 - "průchozí" ovladače vkládané mezi ovladače
 - Používají se pro logovací nebo bezpečnostní funkce

7) Co dělá funkce DriverEntry ve Windows ovladači, kolikrát a kde se volá

- funkce, vstupní bod ovladače
- volá funkce a callbacky pro inicializaci objektu ovladače (např. při detekci zařízení nového typu)
- volá se jednou při nahrání ovladače ???

8) Video for Linux

Přednáška č. 12

9) Virtuální a fyzický adresní prostor

- **Fyzický paměťový prostor**
 - Do tohoto prostoru jsou mapovány paměťové moduly
- **Virtuální paměťový prostor**

- V tomto prostoru adresují aplikace
- Každá aplikace má svůj adresní prostor
- Operace čtení a zápis v tomto prostoru podléhají překladu adres (v pořadí segmentace, stránkování)
- Do virtuálního adresního prostoru se
 - mapují části fyzické paměti
 - části fyzické paměti odložené na disku (stránkovací soubor, swap partition)
- Zbytek je neobsazen a jakýkoliv přístup vede k výjimce
- **Vstupně/výstupní**
- Velikost 64KiB, mapují se sem registry periférií

Zdroj:

- Přednášky M. Skrbek, BI-MPP, 2012