

M15 Přerušení CPU

#technicke_vybaveni_pocitacu

- schopnost procesoru přerušit právě vykonávaný program a začít vykonávat jiný program
- začalo se implementovat do procesorů z důvodu obsluhy periférií
- procesor je rychlejší než ostatní hw → kdyby se zabýval pouze obsluhou, nebyl by využit a většinu času by jen čekal na hw
- volání dvěma způsoby
 - software - při dekódování instrukce `int`
 - hardware - vnějším okolím

Rozdělení podle původu

- hardwarové
 - vyvolána fyzickými událostmi; signály přicházející z hw zařízení (klávesnice, myš...)
 - periferní zařízení - generována např.: sériovými porty, USB zařízeními, zvukovými či grafickými kartami
 - časovač - používána k periodickým úkolům jako je spouštění přerušení v pravidelných intervalech
 - I/O - vyvolané v případě dokončení čtení/zápisu z/do zařízení, chybě čtení/zápisu...
- software
 - generována operačním systémem nebo aplikacemi
 - použita k signalizaci událostí (chyby, výjimky...)
 - výjimky - vyvolány nějakým abnormálním stavem běhu programu (dělení nulou, přetečení, přístup k neplatné paměti...)
 - systémová volání

Řadič přerušení

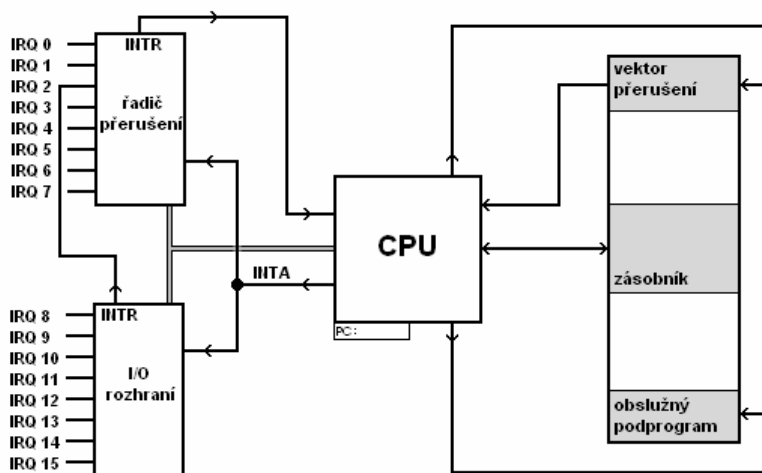
- el. obvod vyřizující přicházející přerušení podle priority kterou řídí
- priorita
 - pevná
 - rotující - procesor střídavě zpracovává různá přerušení podle jejich prioritní úrovně; vyvážení zátěže mezi zdroji přerušení
 - kaskádovitá - vyšší úroveň přerušení může přerušit zpracování nižší úrovně
- monitoruje **různé zdroje** přerušení a registruje je
- stará se o správné přepnutí kontextu a uchovává stav běžícího programu
- po identifikaci a určení priority přerušení obslouží
- po obsloužení navrátí řízení zpět původnímu běžícímu programu

Maskování a priorita

- maskování
 - proces umožňující ignorovat určitá přerušení - procesor nezaregistruje příchozí signál
 - užitečný pro řízení zpracování přerušení a prioritizaci událostí
 - využíván z důvodu synchronizace a zabránění nežádoucím interferencím mezi různými částmi systému
 - prostředky
 - globální - úplné zakázání všech přerušení
 - na úrovni přerušení - specifická pro jednotlivá přerušení
 - dle priority
 - programovatelné časy - doba, po kterou jsou přerušení maskována
- hardwarové
 - obvod přímo v procesoru
 - umožňuje nastavit masku pro každý jednotlivý typ či skupinu přerušení
 - procesor nevyvolá obslužnou rutinu a nevykoná žádné akce spojené s přerušením

- softwarové
 - pomocí instrukcí v procesoru nebo operačního systému
 - využívané v určitých situacích, jako je kritická sekce kódu
- prioritizace
 - rychlá reakce na událost, která je důležitá pro správné fungování systému
 - která maskování mají přednost při
 - maskování
 - obsluze
 - podle typu přerušení - SW nebo HW
 - při přerušení se mohou měnit priority v závislosti na podmínkách a požadavcích systému

Postup při vzniku a obsluha



- vznik
 1. generování signálu - periferní zařízení (senzory, komunikační rozhraní...) generují signál oznamující událost vyžadující pozornost CPU
 2. zápis do registru přerušování - procesor identifikuje zdroj přerušování a zapisuje jeho identifikátor do registru
 3. zmrazení běžícího kódu - procesor pozastaví běžící kód a uloží jeho kontext do paměti pro pozdější obnovení
 4. přepnutí do režimu obsluhy
- obsluha
 - je asynchronní událost umožňující IO zařízením získat pozornost procesoru nezávisle na právě prováděné činnosti
 - obvykle součástí ovladačů zařízení, které se instalují do operačního systému, ale také součástí procesoru
 - příklad: čtení dat z disku
 1. když disk dostane za úkol přečíst určitá data, nemusí procesor čekat, až pomalé zařízení příslušná data připraví pro vyzvednutí (do vyrovnávací paměti zařízení)
 2. V okamžiku, kdy jsou data v zařízení připravena, vyvolá zařízení přerušování
 3. procesor dokončí právě prováděnou strojovou instrukci a pomocí tabulky přerušování je vyvolána obsluha přerušování pro zařízení, které o přerušování požádalo
 4. obsluha přerušování nejprve na vhodné místo v operační paměti uložit stav procesoru a jeho registry, aby přerušovaný proces po návratu nic nepoznal
 5. po uložení stavu procesoru a registrů, které obsluha přerušování bude používat, dojde k vlastní obsluze zařízení → data jsou z vyrovnávací paměti zařízení odebrána
 6. po provedení obsluhy zařízení je obnoven stav procesoru a procesor pokračuje ve vykonávání programu v místě, kde došlo k přerušování

Konfigurace

- identifikace - určení události nebo signálu který má být zachycen jako přerušování (dokončení IO operací, přerušování časovačem, signály od periferních zařízení)

- přiřazení priority – nastaveno podle důležitosti a časových požadavků
- nastavení obslužných rutin – vytvoření ob. rutin pro každý typ přerušení (*obslužná rutina je kód spuštěný po vyvolání přerušení*)
- nastavení vektorů přerušení – definování adres nebo indexů obslužných rutin v přerušovací vektorové tabulce
- testování a ladění – ověření správné konfigurace a funkcionality pro zjištění správné obsluhy a minimalizaci chyby

Použití přerušení

pro externí periférie

- často využíváno k zachycení příchozích dat z UART portu (*sběrnice pro asynchronní sériový přenos*) nebo k oznámení dokončení přenosu dat
- reakce na signály vyvolané senzorem
- vyvolané časovačem každou periodu nebo po uplynutí určitého času; užité např. pro generování periodických signálů
- při interakci s uživatelem prostřednictvím tlačítek, myši nebo jiném způsobu inputu zachycuje stisknutí tlačítka, podržení, puštění...

pro integrované periférie

- ADC – přerušení vyvolané při dokončení převodu, chybě převodu
- časovače – přerušení s určitou periodou nebo po dosažení určité hodnoty; využívá se k řízení časových událostí, generování periodických signálů nebo měření času mezi událostmi
- sběrnice – detekce adresy zařízení, dokončení přenosu dat, přetečení bufferu nebo detekce chyby v komunikaci

Víceúlohové operační systémy

- plánování úloh pomocí priority
- detekce systémových událostí jako je vypršení časovače, příjem síťového paketu nebo dokončení IO operace

Fronta procesů

-

Vřeteno, čítač, přepínání

-