

# Přerušovací podsystém mcu

- =Softwarová nebo hardwarová událost (změna stavu), která může vyvolat dočasné zastavení programu
- Softwarové testování: opakované testování příznaku (plýtvá softwarovým časem, nelze určit čas mezi provedením události a zachycením; tzv. „pooling“)
- Hardwarové události: změna hodnoty na I/O pinu, přetečení čítače. dokončení převodu u AD převodníku
- Softwarové přerušení: Neplatná adresa, neplatný operační znak

## Obsluha

- Podprogram, který se spustí při vzniku přerušení (pokud je povoleno)
- Přeruší se běžící program
- Řízení se předá na nějakou speciální adresu (na této adrese je buď přímé program obsluhy, nebo další adresa/skok na skutečné umístění podprogramu)
- Této adrese se říká „vektor přerušení“
- Vektor přerušení je trojího druhu:
  - Vyhrazený (každá událost má vlastní interrupt vector)
  - Smíšený (některé události mají vyhrazený, některé ho sdílí)
  - Společný (pouze jeden interrupt vector => umí skákat na různé adresy, které se softwarově vyhodnocují; pomalejší, ale umožňuje definování priority)

## Povolení

- Každá událost má vlastní povolovací bit (po resetu jsou všechny přerušení zakázána)
- Musí být povolen Global Interrupt Enable (používá se, pokud nechceme, aby obsluha přerušení byla přerušena jinou obsluhou)

## Příznak

- Informace, že došlo k příslušné události (nezávisle na povolení)
- Nastavuje se na jedničku, pokud vzniklo dané přerušení
- Softwarově vynulovat kdykoli
- Některé systémy umí hardwarově vynulovat automaticky po spuštění obsluhy
- Pokud by se flag nenuloval, volala by se obsluha pořád dokola

## Priorita

- Probíhající obsluha přerušení může být přerušena událostí s vyšší prioritou
- Některé systémy mají registry, ve kterých lze každému interruptu nastavit prioritu (pořád ale lze nastavit u některých přerušení stejnou prioritu)
- U ATmega64 pořadí vykonání obsluhy přerušení zároveň určuje vektor přerušení (nižší adresa = vyšší priorita)
- U systémů s jedním interrupt vektorem se priorita definuje softwarově

## Kontext

- Po přerušení se program dostane na určitou adresu
- Na této adrese se musí na přerušení softwarově reagovat (probíhají instrukce, které mají vliv na obsah registrů)
- => po dokončení obsluhy zůstanou registry modifikovány
- Obsluha přerušení musí zajistit, aby se obsah registrů po ukončení obsluhy rovnal obsahu před spuštěním obsluhy
- Na začátku se uloží obsah registrů, jejichž obsah se bude modifikovat (např. na zásobník) a před návratem z přerušení se původní obsah (tzv. kontext) obnoví

## Zpracování

- Během každého instrukčního cyklu se kontroluje, jestli nedošlo k přerušení
- Pokud ano a je povolen, tak se obsah následující instrukce uloží na zásobník a do PC (program counter) se nahraje příslušný vektor přerušení
- To zajistí skok na adresy obsluhy přerušení a zakáže se Global Interrupt Enable
- Proveďte se obsluha přerušení
- Povolí se Global Interrupt Enable
- Ze zásobníku se obnoví adresa poslední instrukce, kde program před přerušením byl
- Tato adresa se nahraje do program counteru
- Proveďte se minimálně jedna následující instrukce, během které se opět zkontrolují příznaky přerušení
- Pokud instrukce trvá více než jeden instrukční cyklus, tak se před přerušením musí dokončit