

Číslicové počítače - cvičenia

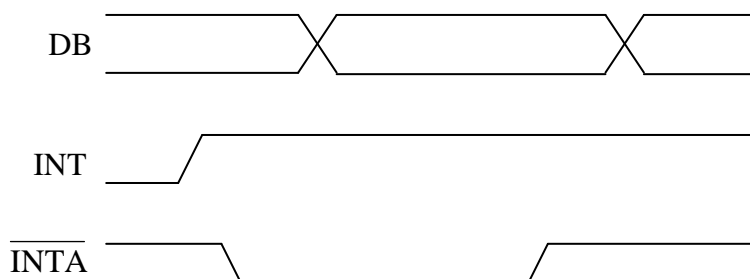
6. týždeň - prerušenie

Popis prerušenia (interrupt)

Jeden zo spôsobov komunikácie procesora s externými zariadeniami (napr. klávesnica, časovač, disk atď.) využíva prerušenia. Externé zariadenia v prípade vzniku určitej udalosti (napr. stlačenie klávesy) požiadajú prostredníctvom špeciálneho signálu INT procesor o obsluhu. Procesor preruší vykonávanie aktuálneho programu a zavolá obslužný program pre dané zariadenie. Po skončení obslužného programu pokračuje procesor vo vykonávaní pôvodného programu.

Identifikácia zdroja prerušenia

Procesor musí mať možnosť zistiť, ktoré zariadenie požiadalo o prerušenie. V stavebnici používanej na cvičeniach je na identifikáciu zdroja prerušenia použité vektorové prerušovanie. Na žiadosť o prerušenie (prostredníctvom signálu INT) odpovie procesor prostredníctvom signálu INTA/. Vtedy procesor očakáva na dátovej zbernici číslo zariadenia v rozsahu 0-15. Podľa načítaného čísla zavolá procesor obslužný program int00 až int0F. Zariadenie môže vyslať na dátovú zbernicu svoje číslo len vtedy, keď je $\text{INTA}/ = 0$. Na oddelenie čísla od zbernice je možné použiť obvod 74125 (budič zbernice) alebo 74573 (register).



Signálový sled pri identifikácii prerušenia

Povolenie prerušenia

Aby procesor mohol reagovať na žiadosť o prerušenie, musia byť prerušenia povolené. Na to slúži inštrukcia EIT (Enable Interrupt). Po vzniku prerušenia sa automaticky zakážu ďalšie prerušenia. Preto je potrebné opätovne prerušenia povoliť. Najčastejšie sa prerušenia povoľujú tesne pred návratom z obslužného programu, teda pred inštrukciou RET.

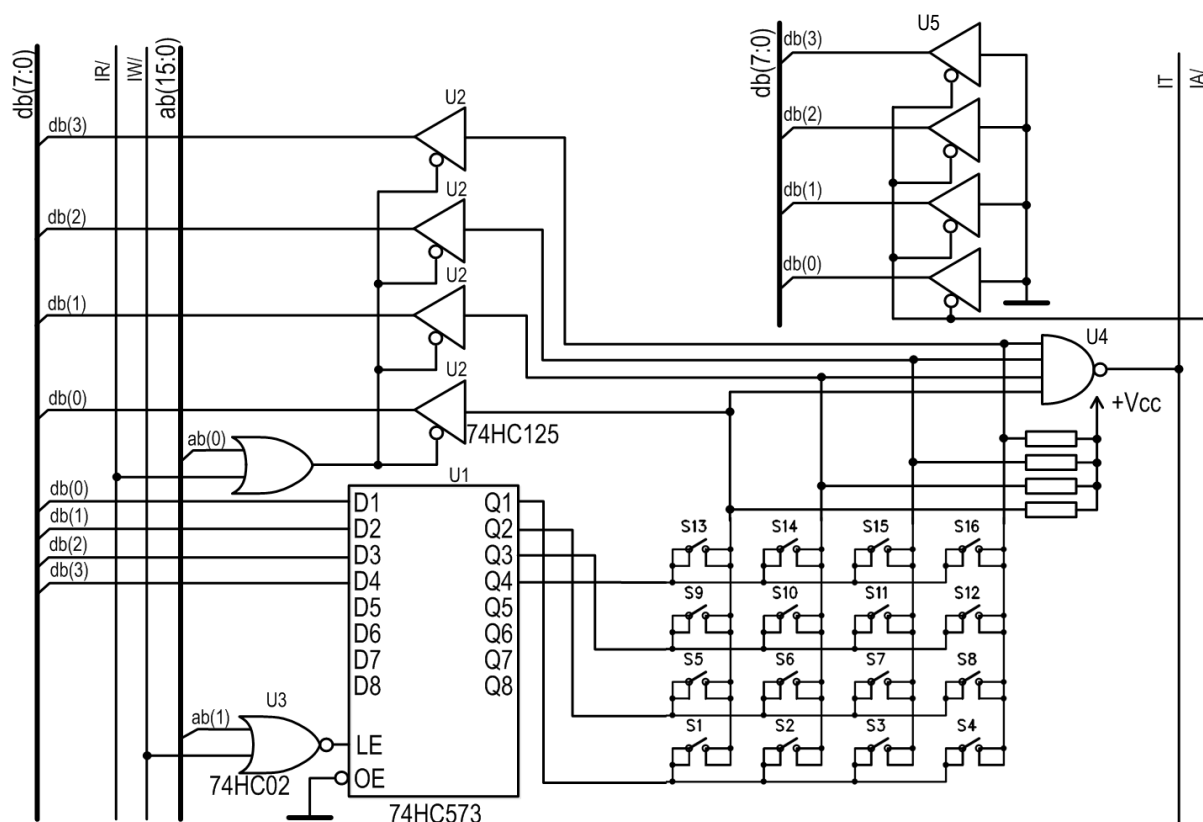
Spôsob generovania prerušenia

Štandardne je žiadosť o prerušenie generovaná vtedy, keď je signál $\text{INT} = 1$. V nastaveniach emulátora je možné zmeniť toto správanie tak, aby bolo prerušenie generované pri zmene signálu INT z 0 na 1 (menu Options -> INT - change).

Využitie prerušení pri obsluhu klávesnice

Aby bolo možné obsluhovať klávesnicu pomocou prerušení, je potrebné realizovať:

- generovanie žiadosti o prerušenie. Keď nie je žiadne tlačidlo stlačené, na stĺpcoch je log.1. Po stlačení tlačidla sa na príslušnom stĺpci objaví log.0. Vtedy má byť vygenerovaná žiadosť o prerušenie ($INT = 1$). Toto správanie je možné doceliť pomocou operácie NAND (neg. log. súčin - 7430, 8-vstupový NAND, v schéme U4).
- aktivovanie riadkov klávesnice. Aby bolo možné kedykoľvek generovať žiadosť o prerušenie, musia byť aktivované všetky použité riadky klávesnice. Na to je potrebné použiť pamäť - register 74573, v schéme U3.
- generovanie vektora (číslo) prerušenia - je možné pomocou budiča zbernice (74125, v schéme U5) alebo registra (74573). Číslo prerušenia môže byť konštantné (v schéme nižšie je to číslo 0) alebo je tvorené na základe stavu stĺpcov klávesnice.



Ukážkový program:

```

    mvi    a,0
    out    0,a    ;aktivovanie všetkých riadkov
    eit     ;povolenie prerušení
start: jmp    start ;hlavný program

```

;Obsluha prerušenia

```

int00: mvi    a,0xE ;aktivovanie riadku 1
      out    0,a
      inn    b,0    ;načítanie stavu stĺpcov
      ...         ;vyhodnotenie stlačeného tlačidla pre všetky riadky klávesnice
      ...

```

```

;koniec prerušenia
    mvi    a,0
    out    0,a    ;aktivovanie všetkých riadkov
    eit     ;povolenie ďalšieho prerušenia
    ret      ;návrat z obsluhy prerušenia do hlavného programu

```

Modifikácie zapojenia

V najjednoduchšom prípade nie je potrebný obvod na generovanie čísla prerušenia (74125, U5). V tom prípade prečíta procesor z dátovej zbernice náhodné číslo a podľa neho zavolá obsluhu prerušenia. Program je potrebné upraviť tak, aby obslúžil všetkých 16 prerušení - je potrebné zadať všetky návestia: int00 až int0F.

Druhou možnosťou je pripojiť na vstup generátora čísla prerušenia (U5) stĺpce klávesnice. V tom prípade bude pre tlačidlá v jednom stĺpci zavolaný rovnaký obslužný program, napr. int0E. Pre iný stĺpec to bude iný obslužný program, napr. int07. Týmto spôsobom sa zjednoduší obslužný program prerušenia - stačí zistiť, ktoré tlačidlo v danom stĺpci bolo stlačené.

Na generovanie čísla prerušenia je možné využiť aj obvod U2. Treba zabezpečiť, aby budič zbernice U2 vysielal stav stĺpcov na zbernicu v oboch prípadoch - keď je aktívny riadiaci signál IR/ alebo IA/.