

Вход/изход чрез прекъсвания

1

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

Принципът на осъществяване на входно-изходен обмен на данни с външни устройства чрез прекъсване се състои в това, че външното устройство, което е готово за обмен на данни, генерира сигнал, който прекъсва изпълняваната от микропроцесора програма и се започва изпълнение на програма за обслужване на това устройство. След това микропроцесорната система се връща към изпълнение на прекъснатата програма.

2

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

Прекъсването на текущата програма в някои случаи е нежелателно, затова в микропроцесор 8086 има два входа за прекъсване от външни устройства - **NMI** за немаскирано и **INTR** за маскирано прекъсване.

3

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

При преход на състоянието на вход NMI от лог.0 в лог. 1 (при положителния фронт) винаги започва процедура по прекъсване на текущата програма и се преминава към изпълнение на специална подпрограма за обработка на това прекъсване. Сигналят за немаскирано прекъсване обикновено се използва за обработка на изключително важни или аварийни ситуации – излизане извън допустимите граници на захранващо напрежение, прегряване на елементи и др. подобни.

4

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

Преходът на състоянието на вход **INTR** на микропроцесора от лог.0 в лог.1 се запомня във вътрешен тригер. След това сигналят може да се промени отново в лог.0, но състоянието на тригера не се променя, докато прекъсването на се обработи от микропроцесора. Затова е прието да се казва, че на вход INTR постъпва заявка за прекъсване. Тя се фиксира в момента на подаване и остава в сила докато не бъде обработена.

5

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

Състоянието на тригера се проверява в последния цикъл на всяка инструкция. Тази проверка може да бъде изключена по програмен път чрез флага **IF**. При **IF = 0** прекъсването от вход **INTR** е забранено, но в тригера се помни подадената заявка. В такива случаи е прието да се казва, че флагът маскира (скрива) заявката. При **IF = 1** (или при софтуерна промяна лог.1, ако е бил равен на лог.0) се започва обработка на заявката за прекъсване. Едновременно с това микропроцесорът връща сигнал **INTA = 0**, с който потвърждава, че е започнал обработка на тази заявка.

6

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

Флаг IF се нулира ($IF = 0$, прекъсването забранено) с инструкцията **CLI**, а с инструкцията **STI** се установява в 1 (прекъсването разрешено).

7

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

Към интерфейса може да са включени много външни устройства. Прекъсването, заявено от всяко от тях, трябва да се обработи с различна подпрограма. Затова през времетраенето на сигнала **INTA** интерфейсът трябва да предаде чрез магистралата за данни номера на прекъсването. Този номер определя коя подпрограма ще бъде използвана.

8

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

При наличие на прекъсване изпълнението на текущата инструкция се довършва, и се започва следната поредица от действия:

9

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

- съдържанието на **PSW**, **CS** и **IP** се записва в специална област от оперативната памет RAM, наречена **стек**. Това се прави с цел изпълнението на прекъснатата програма по-късно да бъде продължено от същото място и при същите условия (адресът на следващата инструкция е в **CS** и **IP**, а в **PSW** са записани флаговете и условията на прекъснатата програма);

10

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

- в регистри **CS** и **IP** се записва адресът на първата инструкция от програмата за обработка на прекъсването и се започва нейното изпълнение;

11

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

- програмата за обработка на прекъсването завършва с инструкцията **IRET**, при изпълнението на която от стека се извлича обратно съдържанието на **IP**, **CS** и **PSW** и изпълнението на прекъснатата програма продължава. Процесът е онагледен на фиг. 6.1.

12

Обработка на прекъсване



13

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

Освен чрез сигнали, подавани към входовете NMI и INTR, изпълняваната от микропроцесора програма може да бъде прекъсната програмно чрез специална инструкция INT, или апаратно (схемно) при настъпване на вътрешно събитие в микропроцесора. Микропроцесор 8086 може да изпълнява до 256 различни подпрограми за прекъсване. Първите 5 прекъсвания с номера от 0 до 4 са резервирани за апаратни (0, 1, 3, 4) и немаскирано (2) прекъсване. Останалите, с номера от 5 до 255, могат да се използват за маскируем вход/изход по прекъсване.

14

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

Като бе посочено по-горе, за да започне изпълнението на подпрограма за обработка на прекъсване, в регистри CS и IP трябва да се запише адресът на първата инструкция на тази подпрограма. Следователно някъде трябва да се съхраняват 256 адреса за първите инструкции на подпрограмите за прекъсване, като за всеки адрес са необходими 4 байта (CS и IP са 16-битови).

15

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

За тази цел в адресното пространство на микропроцесор 8086 са отделени първите $256 \times 4 = 1024$ клетки с физически адреси от 00000H до 003FFH. Адресът, който се намира във всяка поредна група от 4 байта, се нарича **вектор на прекъсването** (в литературата се използват и термините *входен адрес на прекъсване*, *входна точка* и други). В микропроцесорната система с процесор 8086 на адресите от 00000H до 003FFH трябва да има включена памет за да се обработват прекъсванията.

16

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

На пръв поглед цялата описана организация на прекъсванията е много сложна. Затова пък работата на микропроцесорната система и на програмиста е опростена. Подпрограмите за обработка на прекъсванията могат да се зареждат на произволно място в паметта в зависимост от свободното място.

17

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

След това, началният адрес, на който е заредена подпрограмата, се записва в отделената област от 1024 клетки. За подпрограмата за обработка на немаскирано прекъсване това са клетки с адреси 8, 9, 10 и 11 (00008H, 00009H, 0000AH и 0000BH).

18

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

Маскираните прекъсвания могат да имат номера от 5 до 255 и съответно началните им адреси се намират в клетките на паметта от 20 до 1023 (00014H до 003FFH). Освен това, в паметта могат да се заредят няколко подпрограми за обработка на някое прекъсване - например за прекъсването от немаскирания вход. От тях ще се изпълнява тази, началният адрес на която е записан в клетки 8, 9, 10 и 11. Ако трябва да се изпълнява друга подпрограма, просто се записва нейният начален адрес в посочените клетки.

19

Принцип на вход и изход чрез прекъсвания

Микропроцесор 8086 има два входа за прекъсвания от външни устройства. Когато към интерфейса на микропроцесорната система са включени повече от две външни устройства, всяко от които може да подаде заявка за прекъсване в произволен момент, се използва специална микросхема 8259A, наречена контролер на прекъсванията.

20

Предимства и недостатъци

Предимството при осъществяване на вход/изход чрез прекъсване е в това, че времето на микропроцесорната система се използва по-рационално. По-оптимално се обслужват голям брой външни устройства, които могат да подават заявки за обслужване в произволен ред и във всеки момент.

21

Предимства и недостатъци

За целта се използва специална схема - контролер на прекъсванията 8259A, който може да бъде програмиран за работа в различни режими, като в даден момент програмно може да се разрешава или забранява прекъсването от някои устройства или да се задават различни приоритети на обработката им.

22

Предимства и недостатъци

Недостатък в сравнение с програмния вход-изход е по-сложната схема и програмата. При нарастване на броя и честотата на заявки за прекъсвания, микропроцесорът ще отделя все повече време за операциите по превключване между различните програми и ефективността му ще пада.

23

Предимства и недостатъци

Освен това, при прекъсване в стека автоматично се съхраняват само **CS, IP и PSW**. Прекъснатата програма може да е записала важни данни и в другите регистри на микропроцесора. Ако подпрограмата за прекъсване използва тези регистри и промени съдържанието им, то при връщане към основната (прекъснатата) програма, ще се получат непредсказуеми грешки.

24

Предимства и недостатъци

Това налага подпрограмата за обработка на прекъсването да съхранява всички регистри, които ще използва. След това, преди завършване на работата си (преди инструкция IRET), трябва да се възстанови предишното съдържание на използваните регистри.

25

Край на част 6

26