ТЕМА 1. ХАРДУЕРНИ ПРЕКЪСВАНИЯ – IRQ. ПРОЦЕС НА IRQ ПРЕКЪСВАНЕ.

1.1 Необходимост от прекъсванията. Принцип на работа.

Компютърът трябва да се справи с много задачи, при което на потребителя му се струва, че те се изпълняват едновременно. Особено важно значение за това имат обработката на прекъсванията и директният достъп до паметта (DMA).

Ако не се използват прекъсвания, процесорът би трябвало да работи в непрекъснат цикъл. При това той ще проверява например дали е натиснат даден клавиш, дали по даден интерфейс се обменят данни, или на монитора трябва да се покаже нещо. Този начин на работа би бил твърде неефективен, тъй като процесорът ще губи по-голяма част от времето си в "проверки" и може да започне с изпълнението на някоя операция, когато е дошъл ред за изпълнение на друга.

За разлика от това при използване на прекъсвания се прекъсва моментната работа на процесора. Това може да стане например, когато той е зает с изобразяването на някакъв символ върху монитора, за да може да прочете натиснат клавиш на клавиатурата.

При натискане на клавиш се генерира заявка за прекъсване IRQ (Interrupt ReQuest [интъ'рапт рикуест] - заявка за прекъсване), процесорът прекъсва изпълнението на текущата програма, след което прочита кода на натиснатия клавиш и извършва съответните операции. След това изпълнението на програмата продължава точно от мястото, където тя е била прекъсната. За да "знае" процесорът точно с какви операции е бил зает преди постъпване на прекъсването, трябва, преди то да се обработи, да се запомнят състоянието на процесора и съдържанието на регистрите му, за което се използва специална структура за данни - т. нар. стек.

Обработването на прекъсванията може да се разглежда като вид асинхронно изпълняване на подпрограми. Асинхронно, защото прекъсване може да настъпи теоретично във всеки момент.

В PC съществуват два основни вида прекъсвания: хардуерни и софтуерни. Софтуерните са предвидени за реализиране на определени функции (прекъсвания на BIOS, DOS), докато хардуерните прекъсвания са предвидени за определени хардуерни компоненти.

Софтуерните прекъсвания не са присвоени на определени системни компоненти, а на определени функции. Така например при натискането на клавишите Ctrl и Break възниква прекъсването 23h.

Хардуерните прекъсвания предизвикват софтуерни прекъсвания, но това няма значение за разглежданията по-нататък.

1.2 Процес на IRQ прекъсване.

Линиите за заявки на прекъсвания, или така наречените хардуерни прекъсвания, се използват от най-различни хардуерни устройства, за да сигнализират на дънната платка, че дадена заявка трябва да бъде изпълнена. Тези линии за прекъсвания са представени от проводници на дънната платка и изводи на разширителните слотове. Хардуерните прекъсвания в разпространените днес PC са общо 16 и имат номера от 0 до 15

(обозначават се IRQ0 до IRQ15). Номерата на прекъсванията определят приоритетите им едно пред друго; с някои изключения, прекъсванията с най-високи приоритети имат най-малки номера. Прекъсванията с по-висок приоритет използват предимството си пред тези с по-нисък приоритет, като ги прекъсват. В резултат на това във вашата система могат да възникнат едновременно няколко прекъсвания, като всяко от тях е вложено в друго.

В PC с процесори 8088/8086 се е използвал 1 контролер за прекъсвания с 8 канала. В следващите поколения PC компютри е въведен втори (подчинен - Slave) контролер с още 8 канала, който е свързан каскадно към IRQ2 на първия контролер, означаван като главен (Master Controller).

Когато възникне дадено прекъсване, управлението на системата се поема от специална подпрограма, която най-напред запазва съдържанието на всички регистри на процесора в стека, след което насочва системата към таблицата с векторите на прекъсванията. Тази векторна таблица съдържа списък с адреси от паметта, съответстващи на линиите за прекъсвания. В зависимост от това, кое прекъсване е възникнало, се стартира съответстващата му програма.

Указателите във векторната таблица сочат към адреса на използвания софтуерен драйвер, който трябва да обслужи картата, генерирала прекъсването. За една мрежова карта например векторът може да сочи към адреса на мрежовите драйвери, които са били заредени, за да управляват картата; за един контролер на твърд диск векторът може да сочи към код в BIOS-а, който управлява контролера.

След като дадената софтуерна подпрограма приключи с изпълнението на функцията, която е била необходима на картата, софтуерът за управление на прекъсванията връща съдържанието на стека в регистрите на процесора, и системата продължава да изпълнява това, което е изпълнявала преди възникването на прекъсването.

Чрез използване на прекъсвания компютърната система може да реагира своевременно на външни събития.

При компютри с шина ISA се използва задействане на прекъсванията чрез **превключване по фронт** (edge-triggering) - при него дадено прекъсване се разпознава при смяната на сигнал, който се изпраща по конкретен проводник, чийто извод е разположен в слота. На всяко възможно хардуерно прекъсване отговаря отделен проводник. Тъй като дънната платка не може да разпознае кой слот съдържа картата, която е използвала линията на прекъсване и съответно е генерирала прекъсването, ще възникне обърквване, ако повече от една карта е установена да използва конкретното прекъсване. Ето защо обикновено всяко прекъсване се назначава само на едно хардуерно устройство. По принцип правилото е, че прекъсванията по ISA шината не могат да се споделят.

Тъй като превключването по фронт (Edge Triggering) съвсем не е безпроблемно, и е възможно смущаващи импулси да предизвикат лъжливи заявки за прекъсване, при PC EISA и MCA (PS/2-PC на IBM) е въведено **превключване по ниво** (Level Triggering). Превключването по ниво се използва и при устройства PCI, като едва

достигането на определено високо ниво (TTL High) на извод IRQ се интерпретира като заявка за прекъсване.

В BIOS-Setup, например под опцията "PCI Configuration Setup", потребителят има възможност да избере дали превключването да става по ниво или по фронт. Обикновено (старите) карти ISA използват превключване по фронт, а картите PCI и ISA-картите с функции Plug&Play - превключване по ниво. Вторият метод се е доказал в практиката като по-безпроблемен, но по-стари карти ISA могат да не се "справят" и тогава се налага работа с превключване по фронт.

Присвояването на каналите за обслужване на прекъсванията на отделни компоненти (контролери, интерфейсни карти и др.) се осъществява обикновено с джъмпери или DIP превключватели при стандартните карти ISA. При карти ISA Plug&Play и PCI присвояването на канал (или на повече от един канали в някои случаи) става автоматично от Plug&Play-BIOS и/или Windows 9x/XP/Vista.