





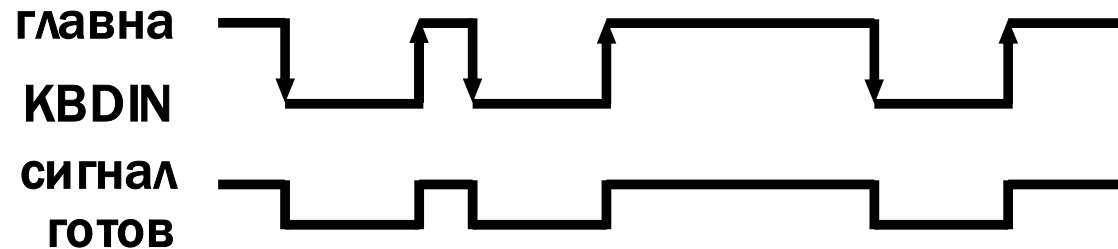


# ЛЕКЦИЯ 9

## СИСТЕМА ЗА ПРЕКЪСВАНЕ

-  **Необходимост и същност**
-  **Поява и типове**
-  **Промяна на цикъла на УУ**
-  **Видове прекъсвания**
-  **Приоритети  
на прекъсванията**
-  **Примери**

# НЕОБХОДИМОСТ



Когато в ОП има разположена втора главна програма, ЦП би могъл да изпълнява тази втора главна програма, вместо да изчаква пасивно появата на сигнал «готов» в КВДИН.

Проблемът е как при изпълнение на тази втора програма ще стане ясно, че е дошло време за възобновяване на първата, т. е. че операцията по В/И е завършила с «готов»?

# СЪЩНОСТ

**ЦП има един или няколко електрически входа, на които В/И устройства поставят активен сигнал при възстановяване на своята готовност (т. е. «готов» от 0 става 1).**

**Така ПУ предават заявка за обслужване, която изисква от ЦП временно да спре изпълнението на текущата програма за да изпълни специален програмен участък за обслужване, чрез което да обърне внимание на нужното устройство за В/И.**

**Впоследствие прекъснатата програма продължава нормално своята работата.**

## ПОЯВА И ТИПОВЕ

**Асинхронен В/И** чрез прекъсване се появява през **1958 г. в IBM-709.**

Макар, че **изпълняваните програми не забелязват**, че изпълнението им е било спирано, **за някои това не е бива да става.** За целта **ЦП** има специален **управляващ бит**, наречен **маска (флаг)** на прекъсванията.

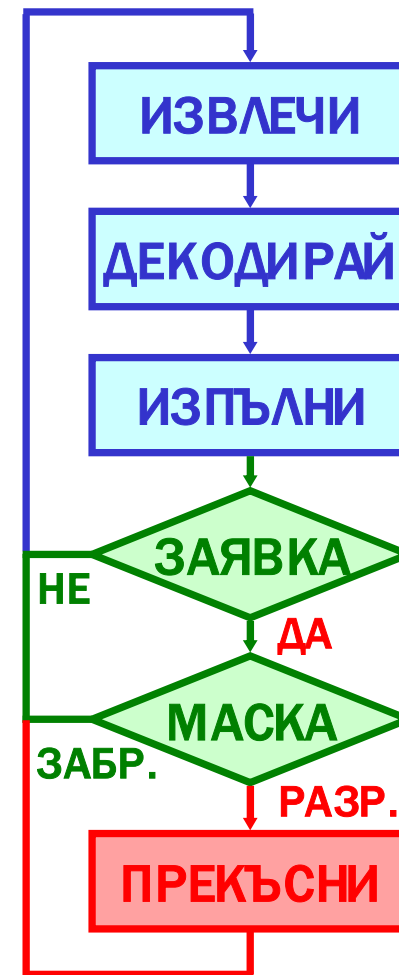
**Заявки** за прекъсване, които се влияят от тази маска, се наричат **маскируеми.**

**Прекъсванията, които не се влияят от флага (неотложните)**, се наричат **немаскируеми.**

# НОВ ЦИКЪЛ НА УУ

Не е рационално работата на ЦП да се прекъсва при изпълнение на МИ.

За да може ЦП да реагира на заявки за прекъсване стандартният цикъл на УУ **извлечи–декодирай–изпълни** се допълва с нова фаза за проверка, включваща и реализация на прекъсването.



## ДЕЙСТВИЕ НА ЦП

Прекъснатата програма трябва да може да продължи правилно след прекъсването.

Действията на ЦП при прекъсване са:

- ❶ Запазва жизнено важните параметри на програмата: като минимум ПБ и РУ.
- ❷ Забранява маскируемите прекъсвания.
- ❸ Установява нова стойност в ПБ.

Регистрите на ЦП също са важни за изпълнението на прекъснатата програма.

Тяхното запазване и възстановяване става от ППГ за обслужване на В/И устройство.

# ВИДОВЕ ПРЕКЪСВАНИЯ








Създадени за облекчаване на операциите по В/И прекъсванията започват да се използват и за други цели.

Така днес са известни следните **ВИДОВЕ**:



- 1 за вход/изход (възникват **първи**).
- 2 програмни (при изпълнение на **МИ**).
- 3 външни (**друг ЦП**, таймер и др.).
- 4 за начално установяване (**reset**).
- 5 по контрол (**грешки**) на програмата.
- 6 по контрол (**грешки**) на апаратурата.

# ПРИМЕРИ ЗА ГРЕШКИ

## ① На програмата:

-  опит за делене на 0.
-  препълване и машинна 0 при ПЗ.
-  недействителен КОП.
-  нереализиран КОП.
-  привилегирована МИ в обикновен режим.
-  опит за нарушаване на защита на ОП.
-  некоректен адрес на МИ.

## ② На апаратурата:

-  нарушение на контрола по четност на ОП.
-  неизправен ЦП или друга част на КС.



# ПРИОРИТЕТИ

Когато ЦП има **няколко** електрически **входа** за заявяване на **прекъсване** обичайна практика е **тези входове** да бъдат **наредени по приоритет (M6809)**.

Отделните входове могат да имат **отделни маски за забрана** на прекъсванията, **но** се практикува **и друга схема** с определяне на **приоритет на ЦП (PDP-11)**: заявка с по-висок приоритет от този на ЦП се обслужва, а заявка с по-нисък се отлага. **Дори при един вход ПУ** може да **се разделят по приоритет с допълнителна апаратура**.

# ПРОГРАМЕН ПРИОРИТЕТ

**Не е възможно две В/У устройства едновременно да заявят прекъсване.**

**При забранени прекъсвания заявките не се обслужват и могат да се натрупат няколко.**

**Такива заявени, но все още не обслужени, прекъсвания се наричат «висящи».**

**Първата част на обслужването е откриване на В/И устройство чрез проверка на сигнал «готов», когато ПУ има право да прекъсва.**

**Редът за проверка дава две програмни приоритетни схеми: фиксирана и кръгова.**

## ФИКСИРАН ПРИОРИТЕТ

При програмните схеми устройствата (чрез битовете в порт управление на контролера) се проверяват едно след друго, като първият отговорил печели (т. е. той има предимство).

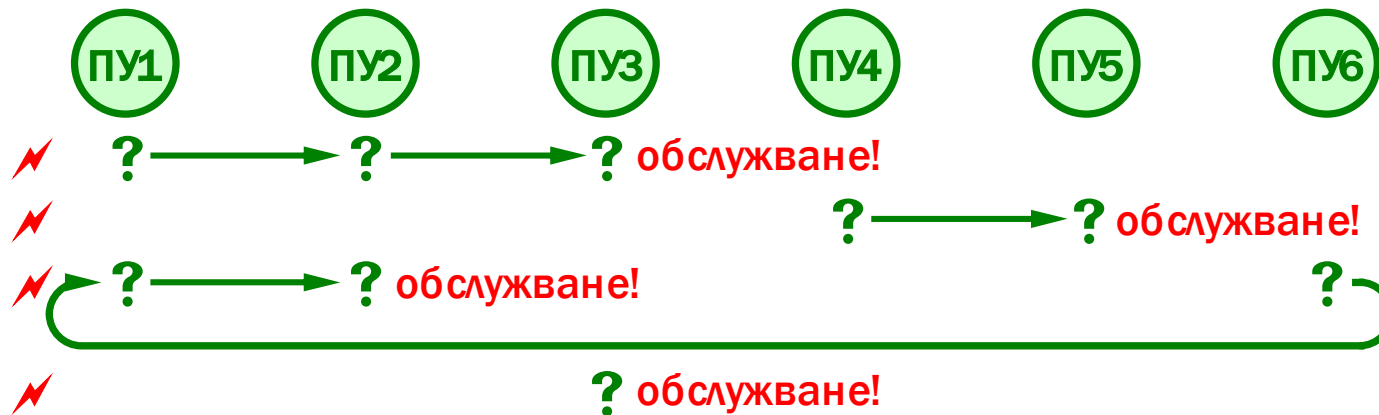
При фиксиран приоритет запитванията започват от едно и също устройство и редът на обхождане винаги е еднакъв.



# КРЪГОВ ПРИОРИТЕТ

Както и при фиксирания приоритет **редът на обхождане е предварително определен, но в него първото у-во е и след последното.**

Главната **разлика** се състои в това, че всеки път **започваме от устройството, което следва обслуженото при предишното обхождане.**



## ПРИМЕР 1 : IBM 360

ЦП има 16 32-битови РОП и 24-битов адрес.  
Вместо ПБ има 64-битов регистър, наречен  
**Дума за Състояние на Програмата (ДСП) –  
Program Status Word (PSW):**

байт	0		1		2		3	
	м-ки В/И		ОП	реж.	код на прекъсване			
	4		5		6		7	
	Д	У	прг.	програмен брояч				

Реж.: ASCII/EBCDIC, контрол ап., пауза/изч., суп./задача.

Прг.: маски на прекъсване по контрол на програмата.

## IBM 360 (продължение)

Реакцията на ЦП при прекъсване е запазване на ДСП на определен адрес в ОП, наречен **стара ДСП**, и зареждане на **нова ДСП** от друг адрес на ОП, наречен **нова ДСП**.

ВИД ПРЕКЪСВАНЕ	СТАРА	НОВА
Външно	24	88
Програмно ( <b>SVC</b> )	32	96
Контрол на програмата	40	104
Контрол на апаратурата	48	112
Вход/изход	56	120

## ПРИМЕР 2: M6809

Този ЦП има **три входа** за заявяване на прекъсване: **немаскируеми (NMI)**, **бързи (FIRQ)** и **обичайни (IRQ)** прекъсвания.

**Регистрите на ЦП са малко**: четири 8-битови (2 акумулатора **A** и **B**, страничен **DPR** и **PU**) и пет 16-битови (**ПБ**, 2 индексни **X** и **Y** и 2 стекови **S** – системен и **U** – потребителски).

**Регистърът на условията има вида:**



Маски на прекъсванията (1 = забрана).

Състояние на стека (късо – FIRQ/пълно).

# М6809 (продължение)

## При прекъсване М6809:

- ❶ **Запазва** в системния стек (**S**):
  - ⌚ **ПБ и РУ** (**къс стек**) при бързо прекъсване (**FIRQ**);
  - ⌚ **всички регистри** на ЦП без **S** (**пълн стек**).
- ❷ **Забранява прекъсванията** (**1** във **F** и **I**).
- ❸ **Записва в ПБ** прочетеното от адрес:

ВИД	АДРЕС
НУ (reset)	FFFE, F
НМП (NMI)	FFFC, D
ОМП (IRQ)	FFF8, 9
БП (FIRQ)	FFF6, 7

ПРОГРАМНИ	
МИ	АДРЕС
SWI	FFFA, B
SWI2	FFF4, 5
SWI3	FFF2, 3



## ПРИМЕР 3 : I80x86

Този ЦП има 14 16-битови регистри: акумулатори **AX**, **BX**, **CX** и **DX**, базов **BP** (и **BX**), стеков **SP**, индексни **SI** и **DI**, сегментни **CS**, **DS**, **SS** и **ES**, указател на инструкция (**IP**) и РУ – флагове (**FLAGS**).

Блокът за преобразуване на адресите до 20 бита използва сегментните регистри. Регистърът на условията (**FLAGS**) има вида:



Маска на  
прекъсванията  
(0 = забрана).

Трасировка (1 = да).

## И80х86 (продължение)

Макар и странно, но при **И80х86** няма **ПБ**.  
**Неговата роля** се поема от **двойката CS:IP**.

Особена роля при прекъсване играят  
първите **1024 байта** от **ОП**, наречени **вектор**  
**на прекъсванията**. Те съхраняват **256 двойки**  
**CS:IP**, които определят **адрес за обслужване**  
на прекъсването.

**При прекъсване И80х86:**

- ❶ **Запазва** в стека (**SS:SP**) **FLAGS, CS** и **IP**.
- ❷ **Нулира** **IF** и **TF** (= **забрана**).
- ❸ **Изисква** **8-битова идентификация** на **ПУ**,  
**КОЯТО определя елемента с новите CS:IP**.

# СПЕЦИАЛНИ ВЕКТОРИ

И80x86 има **МИ INT  $n$**  с непосредствен операнд, който определя номер на вектор. Специална **еднобайтова МИ INT3** осигурява възможност **за контролни точки** в програма. **Възврат от прекъсване** осигурява **МИ IRET**.

Някои **специални вектори** са следните:

ВЕКТОР	АДРЕС	ПРЕКЪСВАНЕ
0	00000	Делене на 0
1	00004	Трасировка
2	00008	Немаскируемо прекъсване (NMI)
3	0000C	Контролна точка (INT3)
4	00010	Препълване при МИ INTO

**БЛАГОДАРЯ ВИ  
ЗА ВНИМАНИЕТО!**

**БЪДЕТЕ С МЕН И В  
СЛЕДВАЩАТА ЛЕКЦИЯ,  
КОЯТО ЩЕ НИ ОТВЕДЕ  
В НЕВЕРОЯТНИЯ СВЯТ НА  
ЕЗИКА АСЕМБЛЕР**