

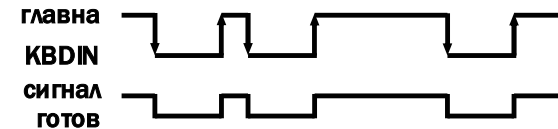
ЛЕКЦИЯ 9 СИСТЕМА ЗА ПРЕКЪСВАНЕ

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

КА - 09

1/20

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 KBDIN.

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»?

КА - 09

2/20

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**.

КА - 09

3/20

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**.

КА - 09

4/20

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.



КА-09

5/20

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.

КА-09

6/20

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:

- ❶ за вход/изход (възникват първи).
- ❷ програмни (при изпълнение на МИ).
- ❸ външни (друг ЦП, таймер и др.).
- ❹ за начално установяване (reset).
- ❺ по контрол (грешки) на програмата.
- ❻ по контрол (грешки) на апаратурата.

КА-09

7/20

ПРИМЕРИ ЗА ГРЕШКИ

❶ На програмата:

- 🕒 опит за делене на 0.
- 🕒 претърсване 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.

❷ На апаратурата:

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

КА-09

8/20

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**.

КА-09

9/20

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**.

КА-09

10/20

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**.



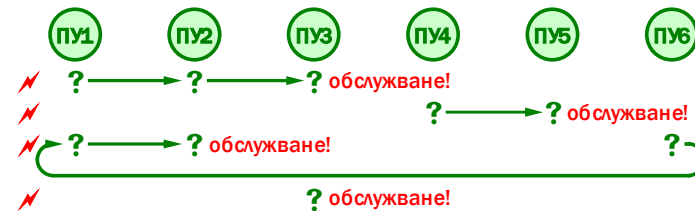
КА-09

11/20

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.



КА-09

12/20

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	
	Δ	У	прг.		програмен брояч			

Реж.: ASCII/EBCDIC, контрол ап., пауза/изч., суп./задача.
Прг.: маски на прекъсване по контрол на програмата.

КА-09

13/20

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 (SVC)	32	96
Контрол на програмата	40	104
Контрол на апаратурата	48	112
Вход/изход	56	120

КА-09

14/20

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 **РУ**) и пет 16-битови (**ПБ**, 2 индексни **X** и **Y** и 2 стекови **S** – системен и **U** – потребителски).

Регистърът на условията има вида:

E	F	H	I	N	Z	V	C
---	---	---	---	---	---	---	---

→ Маски на прекъсванията (1 = забрана).
→ Състояние на стека (късо – FIRQ/пълно).

КА-09

15/20

M6809 (продължение)

При прекъсване M6809:

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

ВИД	АДРЕС	ПРОГРАМНИ	
		МИ	АДРЕС
НУ (reset)	FFFE, F	SW1	FFFA, B
НМП (NMI)	FFFC, D	SWI2	FFF4, 5
ОМП (IRQ)	FFF8, 9	SWI3	FFF2, 3
БП (FIRQ)	FFF6, 7		

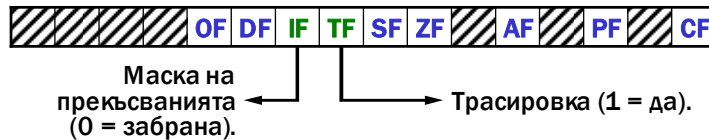
КА-09

16/20

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 **PU** – флагове (**FLAGS**).

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



КА-09

17/20

I80x86 (продължение)

Макар и странно, но при **I80x86** 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 I80x86:

- 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**.

КА-09

18/20

СПЕЦИАЛНИ ВЕКТОРИ

I80x86 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

КА-09

19/20

**БЛАГОДАРЯ ВИ
ЗА ВНИМАНИЕТО!**

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