

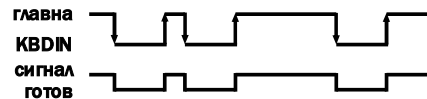
ЛЕКЦИЯ 9 СИСТЕМА ЗА ПРЕКЪСВАНЕ

- 🕒 **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:**

- 1 **Запазва** жизнено важните параметри на програмата: като минимум **ПБ** и **РУ**.
- 2 **Забранява** маскируемите прекъсвания.
- 3 **Установява нова стойност** в **ПБ**.

Регистрите на ЦП също са важни за изпълнението на **прекъснатата програма**. **Тяното 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**:

- 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.

КА-09

7/20

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.

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**.

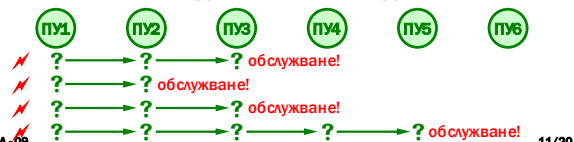
КА-09

10/20

ФИКСИРАН ПРИОРИТЕТ

При **програмните схеми устройствата** (чрез битовите 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**.



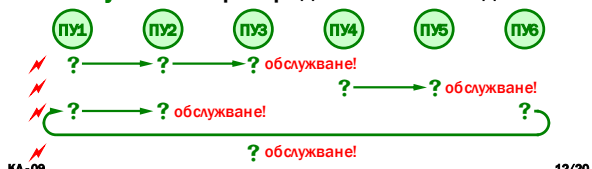
КА-09

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
	Д	У	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 **зареджане 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

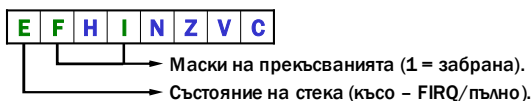
14/20

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

Регистърът на условията има вида:



КА-09

15/20

M6809 (продължение)

При прекъсване M6809:

- 1 **Запазва** в системния стек (**S**):
 - **ПБ и PU (къс стек)** при бързо прекъсване (**FIRQ**);
 - **всички регистри** на ЦП без **S (пълен 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:**



← Маска на прекъсванията (0 = забрана).

→ Трасировка (1 = да).

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:

- ① Запазва в стека (**SS:SP**) **FLAGS, CS** и **IP**.
- ② Нулира **IF** и **TF** (= **забрана**).
- ③ 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**