

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Digital- och datorteknik



Föreläsning #20

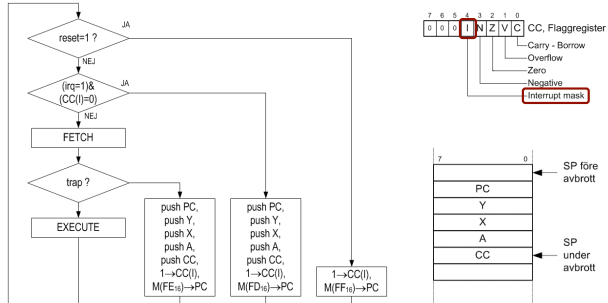
Biträdande professor Jan Jonsson

Institutionen för data- och informationsteknik  
Chalmers tekniska högskola

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Undantagshantering

### Undantagshantering – FLIS-processorn



7 6 5 4 3 2 1 0  
 0 0 0 1 N Z V C CC, Flagregister  
 Carry - Borrow  
 Overflow  
 Zero  
 Negative  
 Interrupt mask

7 0  
 SP före avbrott  
 PC  
 Y  
 X  
 A  
 CC  
 SP under avbrott

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Undantagshantering

### Avbrott – FLIS-processorn

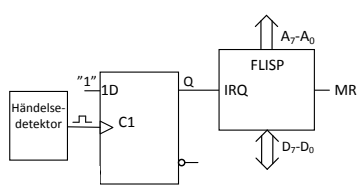
- När signalen på IRQ-ingången blir aktiv exekverar processorn färdigt den instruktion den håller på med.
- Om avbrottsystemet är aktiverat, dvs I-flaggan är nollställd, accepterar processorn avbrottet. I annat fall fortsätter programexekveringen som vanligt.
- Om avbrottsbegäran accepteras sparas innehållet i de interna registren i ordningen PC, Y, X, A och CC på stacken. Därefter ettställs I-flaggan för att utestänga nya avbrott.
- Processorn läser innehållet i datorsystemets IRQ-vektor på minnesadress  $FD_{16}$ , och placerar det i register PC.
- Processorn hämtar första instruktionen i hanteringsrutinen.

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Undantagshantering

### Detektering av extern avbrottssignal

Med hjälp av en D-vippa kan såväl kortvariga som långvariga händelse-signaler registreras av processorn.



**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Undantagshantering

**Kodning av hanteringsrutiner**

När hanteringsrutinen börjar exekveras vet man att händelsen som orsakar avbrott har inträffat. Hanteringsrutinen skall därför utföra den kod som är förknippat med händelsen och sedan återvända till det avbrutna programmet med återställda register.

- Hanteringsrutinen skall byggas på samma sätt som en vanlig subrutin, med följande viktiga skillnad: hanteringsrutinen ska avslutas med instruktionen RTI ("return från interrupt"), som återställer innehållen i samtliga processorregister.
- Vid avbrott p g a extern händelse måste den aktiva signal som orsakade det pågående avbrottet ha försvunnit innan återhoppet. Annars kommer ju ett nytt avbrott att genereras för samma externa händelse efter återhoppet.

**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Undantagshantering

**Kodning av hanteringsrutiner**

Återhopp från avbrott görs med instruktionen RTI.

Notera att avbrottsystemet automatiskt aktiveras då de gamla registerinnehållen i processorn återställs vid återhopp från hanteringsrutinen eftersom det gamla CC-innehållet, som hämtas från stacken, innehåller en nolla i I-biten.

Instruktion	Adressering	Operationsbeskrivning	Flaggor						
			4	3	2	1	0		
Operation	Beteckning	Inherent	I	N	Z	V	C		
	OP	#	~						
Return from interrupt	RTI	44	1	6	M(SP) → CC; SP+1 → SP	Δ	Δ	Δ	Δ
					M(SP) → A; SP+1 → SP				
					M(SP) → X; SP+1 → SP				
					M(SP) → Y; SP+1 → SP				
					M(SP) → PC; SP+1 → SP				

**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Undantagshantering

**Kodning av hanteringsrutiner**

Nollställning av den signal som genererat avbrott p g a extern händelse kan ske genom att läsa på adressen för IRQ-vektor.

FD<sub>16</sub> = 1111 1101<sub>2</sub>  
Puls när processorn läser på adress FD<sub>16</sub>

**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Undantagshantering

**Demonstrationsexempel 1 – tongenerator (fortsättning)**

Du skall skriva ett assemblerprogram som genererar en ton (fyrkantvåg) med frekvensen 250 Hz på bit b<sub>0</sub> på utport FB<sub>16</sub>. Tonen skall genereras under ett tidsintervall av 180 ms.

- Skriv programmet så att alla nödvändiga fördröjningar erhålls genom att maskinkod exekveras. Antag att FLIS-processorn har klockfrekvensen 1 MHz.
- Modifera programmet så att det istället utnyttjar att en extern pulsgenerator är ansluten till IRQ-ingången. Antag att pulsgeneratoren levererar positiva klockflanker en gång per millisekund.

