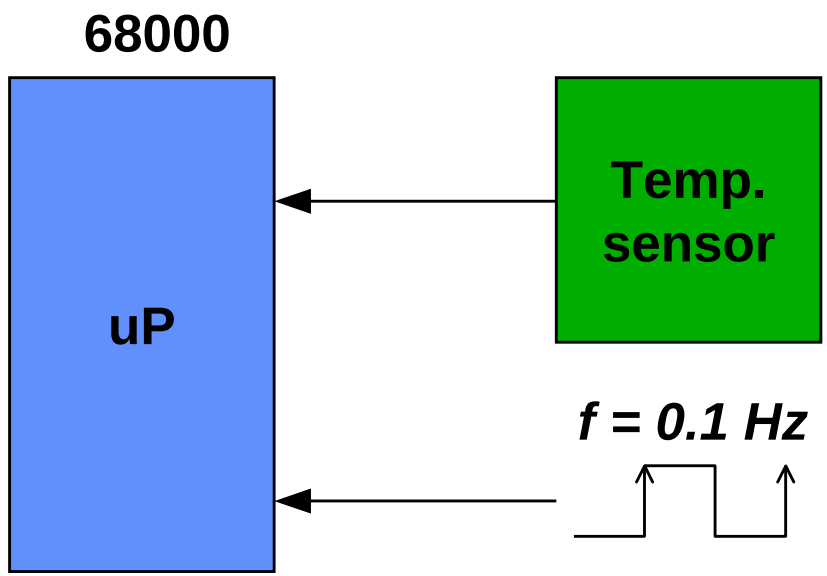
F8: Undantagshantering

- **Undantagshantering i 68000**
  - **Vad är ett undantag?**
  - **Typer av undantag**
  - **Att skriva undantagsrutiner**

Undantagshantering, vad och varför ?

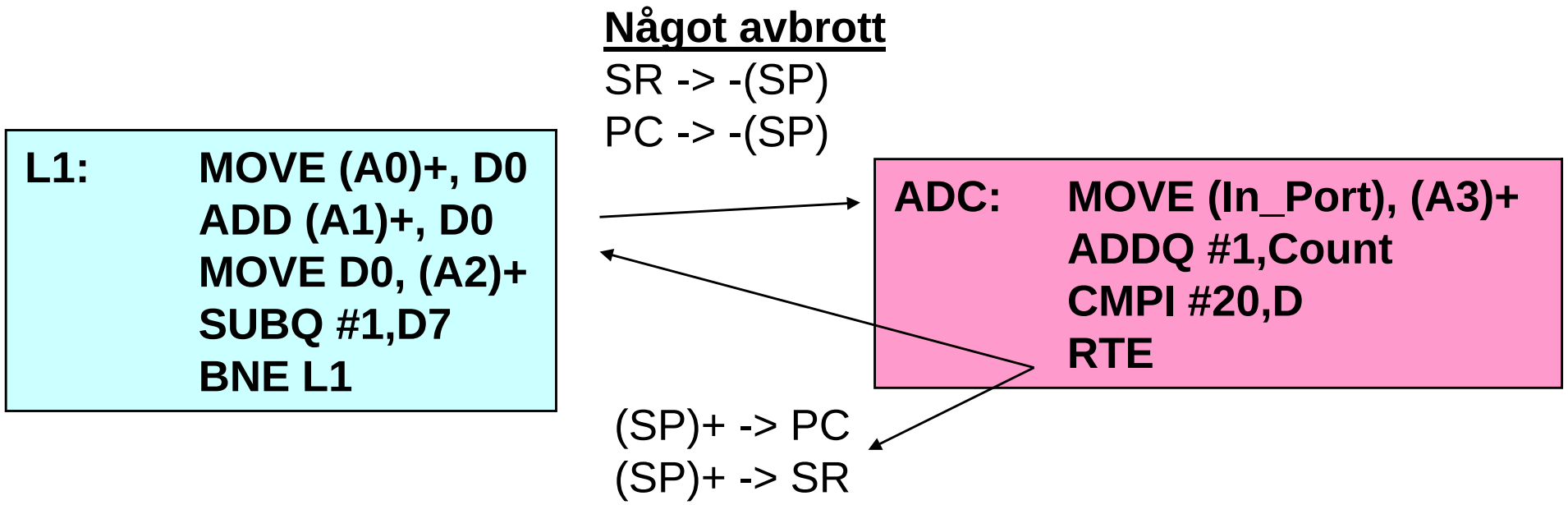
- **Exempel:**
  - Ett system ska mäta temperatur var 10:e sekund
  - Hur ska processorn veta att det gått 10 sekunder????
- **Lösning:**
  - Skicka en extern signal till processorn var 10:e sekund
  - Signalen avbryter pågående exekvering, och startar ett program som läser och lagrar temperatur
- **Detta kallas interrupt**
  - externa signaler som avbryter ordninarie exekvering så att processorn startat ett annat program (interruptrutin)



Interrupt är en typ av undantag

Undantag (Exception)

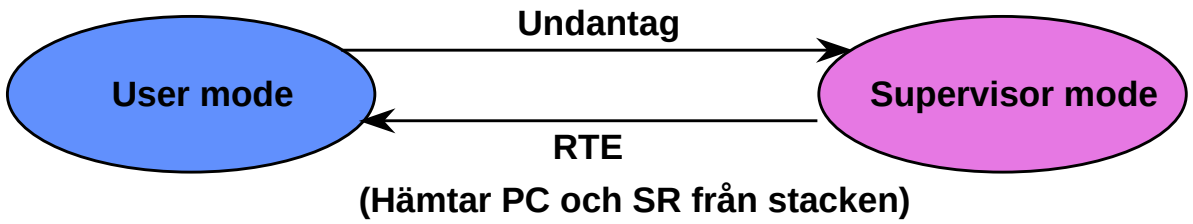
- **En händelse (yttre eller inre händelse) som avbryter den normala exekveringen och börjar exekvera en speciell undantagsrutin**
  - **Kan liknas med ett subrutinanrop fast utan anrop**



Mittuniversitetet
MID SWEDEN UNIVERSITY

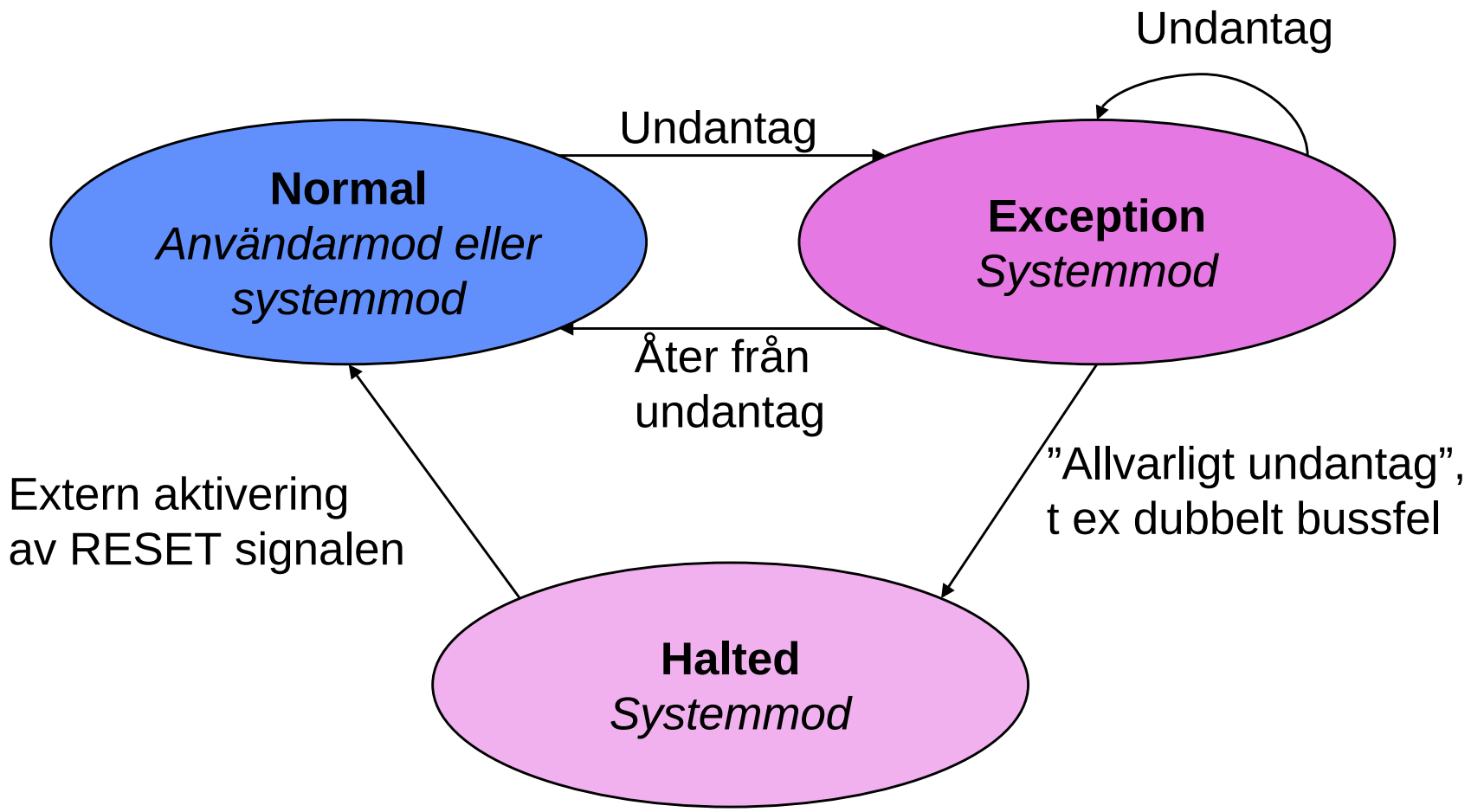
När ett undantag inträffar så:

- Lagras programräknaren (PC) på stacken
  - Utom vid Reset
- Lagras Status registret på stacken (SR)
  - Utom vid Reset



  - User mode, applikationsprogram
  - Supervisor mode, operativsystemet exekveras i systemmod

System states



Två orsaker till undantag

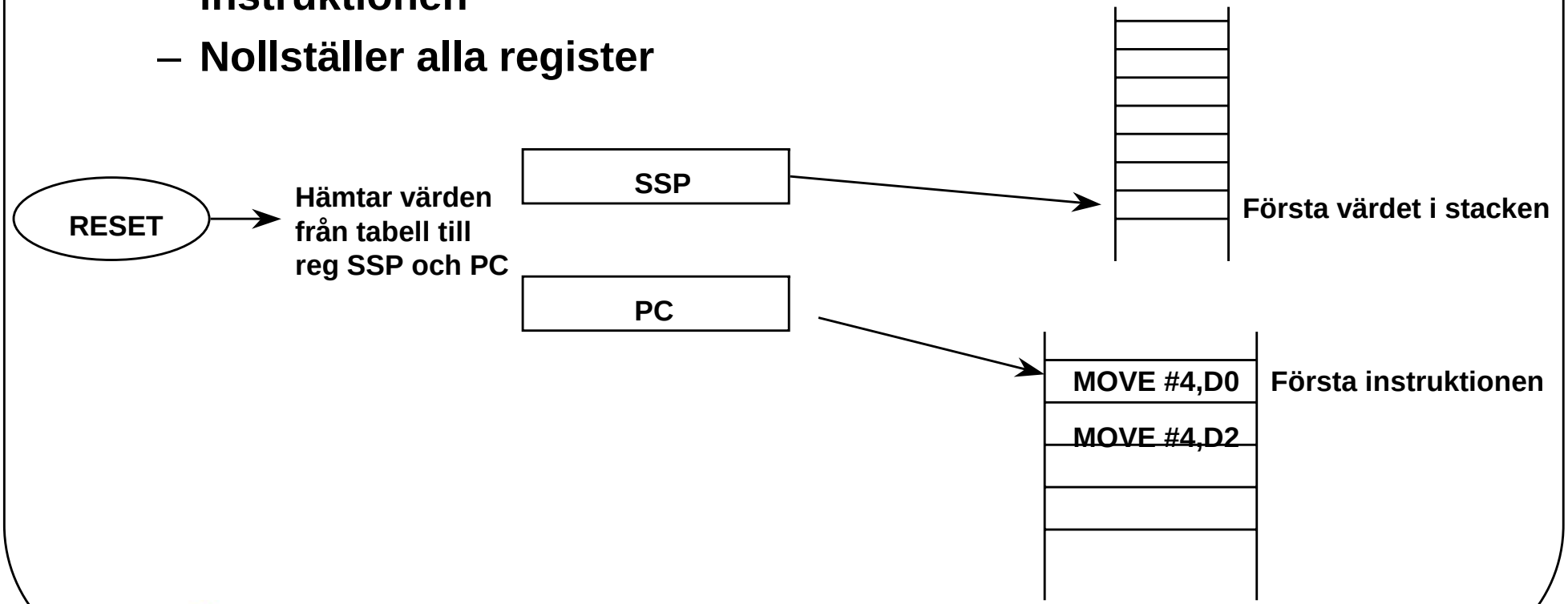
- **Yttre händelse**
  - **Reset signalen aktiveras**
  - **Busserror**
  - **Interruptsignalerna aktiveras**
- **Inre händelse**
  - **Division med noll**
  - **TRAP**
  - **TRAPV**
  - **Felaktig instruktion**
  - **Priviligierad instruktion**
  - **Adresserror**
  - **Trace**

Gruppering av undantag

- **0**
  - **Reset** **Pågående instruktion avbryts och**
  - **Bus error** **undantagsrutinen påbörjas inom 2 klockpulser**
  - **Addresserror**
- **1**
  - **Trace** **Pågående instruktion avslutas.**
  - **Interrupt** **Därefter startas undantagshantering**
  - **Privilige violation**
  - **Illegal instruction**
- **2**
  - **TRAP, TRAPV** **Vanlig instruktionsexekvering som medför**
  - **CHK, Div. med 0** **att undantagshanteringen startas.**

Yttre

- **Reset (HALT* och RESET* aktiveras samtidigt)**
  - **Initierar Stackpekaren med värden från tabell**
  - **Initierar program räknaren till ett värde som pekar på första instruktionen**
  - **Nollställer alla register**



Yttre forts.

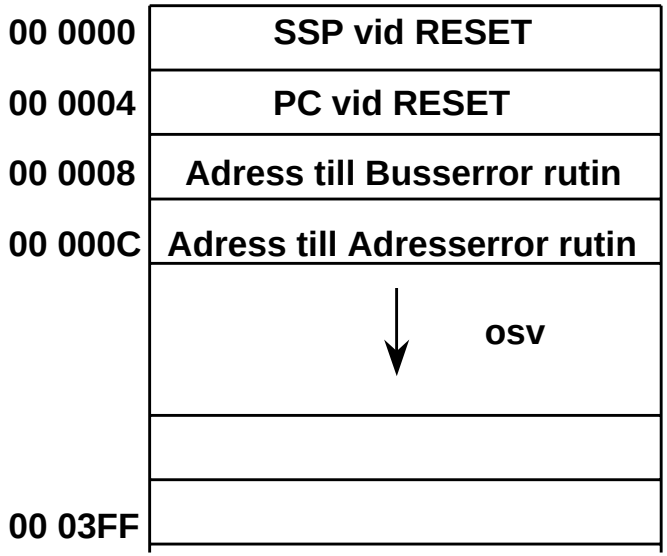
- **Busserror**
  - **BERR* signalen aktiveras**
    - **Dvs. något fel uppstod i busscykeln**
  - **Startar en undantagsrutin**
- **Interrupt**
  - **Någon av de sju kombinationerna på interruptsignalerna (IPL0*-IPL2*) aktiveras**
    - **111 Inget interrupt**
    - **110 Interrupt 1 - Lägst prioritet**
    - **101 Interrupt 2**
    - **…**
    - **000 Interrupt 7 - Högst prioritet**
  - **En prioritetsavkodare används för att driva signalerna IPL0*-IPL2***
  - **Startar en undantagsrutin**

Inre, t ex

- **Division med noll**
  - **Om ett försök till division med noll inträffar i programmet aktiveras detta undantag**
    - **MOVE #0,D0**
    - **DIVU D0,D3**
  - **En undantagsrutin för division med noll startar**
- **TRAP**
  - **I ett program utförs instruktionen TRAP #x, där x är 0-15**
    - **Undantagsrutin med vektornummer 32+x startas**
    - **T ex TRAP #4, så startar undantags rutinen med vektornummer 36**
    - **Används vanligtvis för operativsystemanrop**

Adressering av undantagsrutiner

- **Utifrån vilket undantag som inträffat väljer CPU vilken undantagsrutin som ska exekveras genom att titta i en tabell**
  - **Tabellen är initialt ALLTID placerad på adress $000-$3FF**
  - **Ex. 68340 kan relokera tabellen till valfri position med VBR**
  - **Inget utom denna tabell får finnas på dessa adresser**



Mittuniversitetet
MID SWEDEN UNIVERSITY

Adressering...

- **Programmeraren bestämmer vilken adress som ska lagras i tabellen**
- **T.ex.. om följande programkod var den som skulle exekveras när RESET aktiveras så ska:**
  - **Adress 00 0004 innehålla $0001 1000**

```
                ORG     $11000
START           MOVE    #3,D0
                BTST.L  D0,D3
                osv…
```

  - **När RESET aktiveras kommer processorn att ladda PC med adress $11000 och börja exekvera MOVE instruktionen**

Mittuniversitetet
MID SWEDEN UNIVERSITY

Vektortabell

Nr.	Adress	Användning
0	000	Reset: initiering för SSP
1	004	Reset: initiering för PC
2	008	Bussfel
3	00C	Adressfel
4	010	Illegal instruktion
5	014	Division med noll
6	018	CHK instruktion
7	01C	TRAPV-instruktion
8	020	Privilige violation
9	024	Trace
10	028	Emulering
11	02C	Emulering
12-23	030-05F	Reserverade
24	060	Falskt avbrott
25-31	064-07F	Nivå 1-7, autovektor
32-47	080-0BF	TRAP 0-F
48-63	0C0-0FF	Reserverade
64-255	100-255	Användarens avbrottsvektor

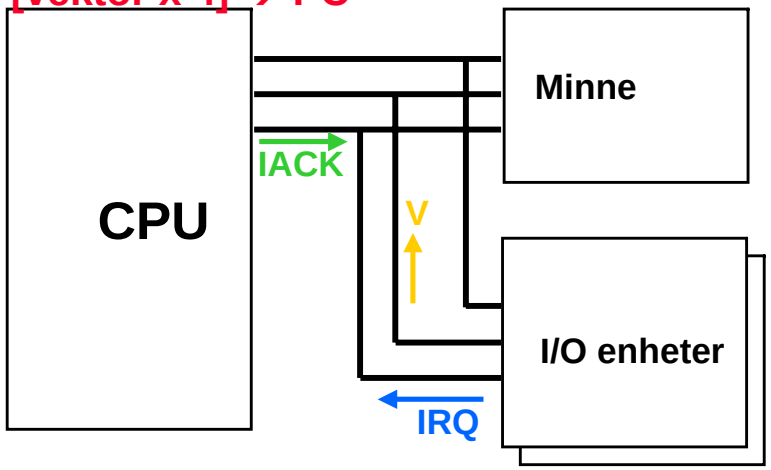
Vektoriserat avbrott 1:4

Avbrottsnivå → IPL0-IPL2

111 → FC0-FC2
Prioritetsnivå → A1-A3
0 → AS*,DS*

0 → DTACK*
Vektor → D7-D0

1 → DS*, 1→ AS*
I/O-enhet → 1 → DTACK*
PC,SR → -(SP)
[vektor x 4] → PC



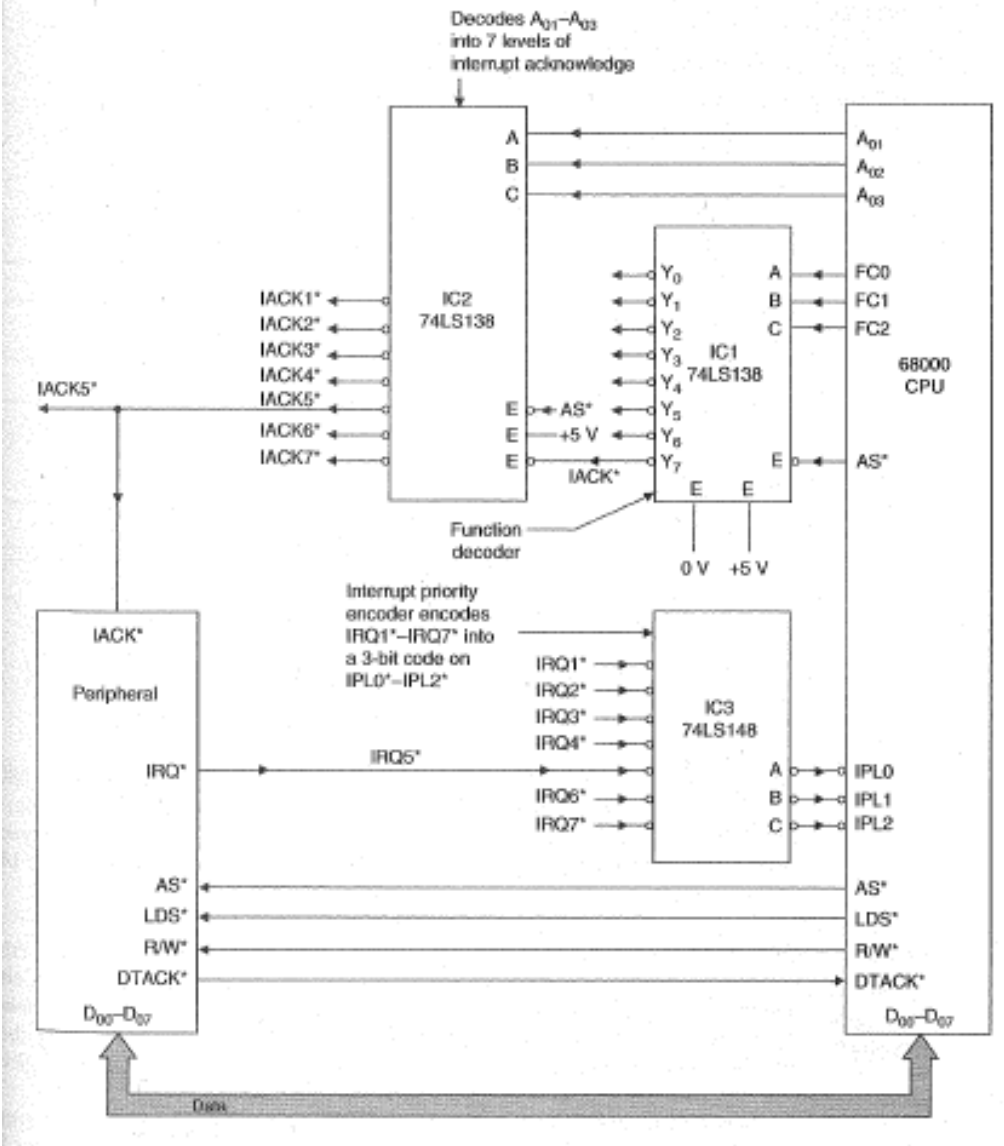
(SP)+ → PC,SR

- En I/O-enhet signalerar till processorn att den behöver hjälp genom signalen Interrupt Request.
- Om avbrottsnivå > i0-i2 i SR eller = 7, så avslutas aktuell instruktion och processorn signalerar samtidigt till I/O-enheten att den accepterar avbrottet – Interrupt Acknowledge.
- I/O-enheten identifierar sig nu genom att skicka en Vektor på databussen.
- Processorn kvitterar att den fått vektorn och startar sedan utpekad servicerutin
- Servicerutinen avslutas med RTE .

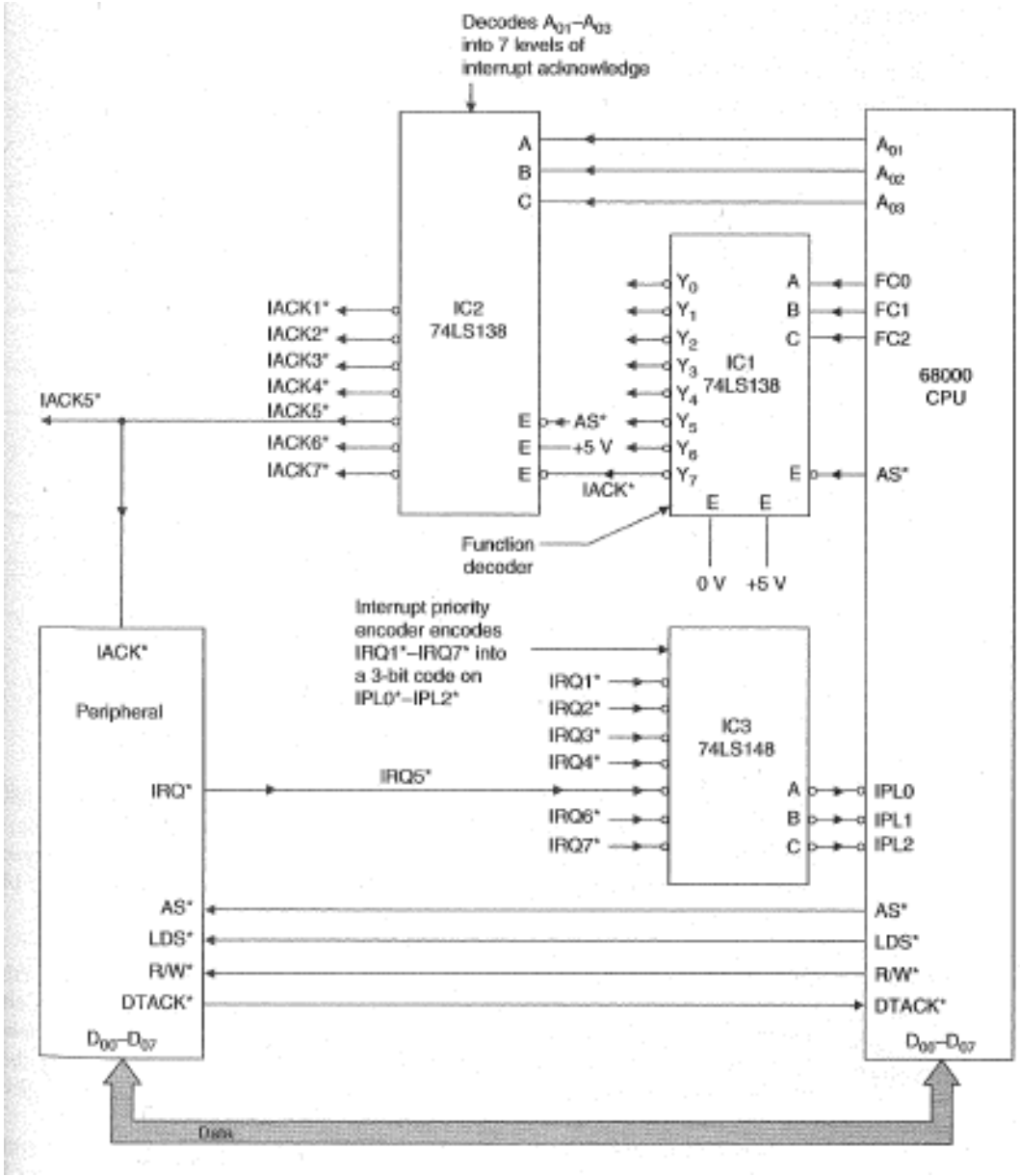
Mittuniversitetet
MID SWEDEN UNIVERSITY

Vektoriserat avbrott 2:4

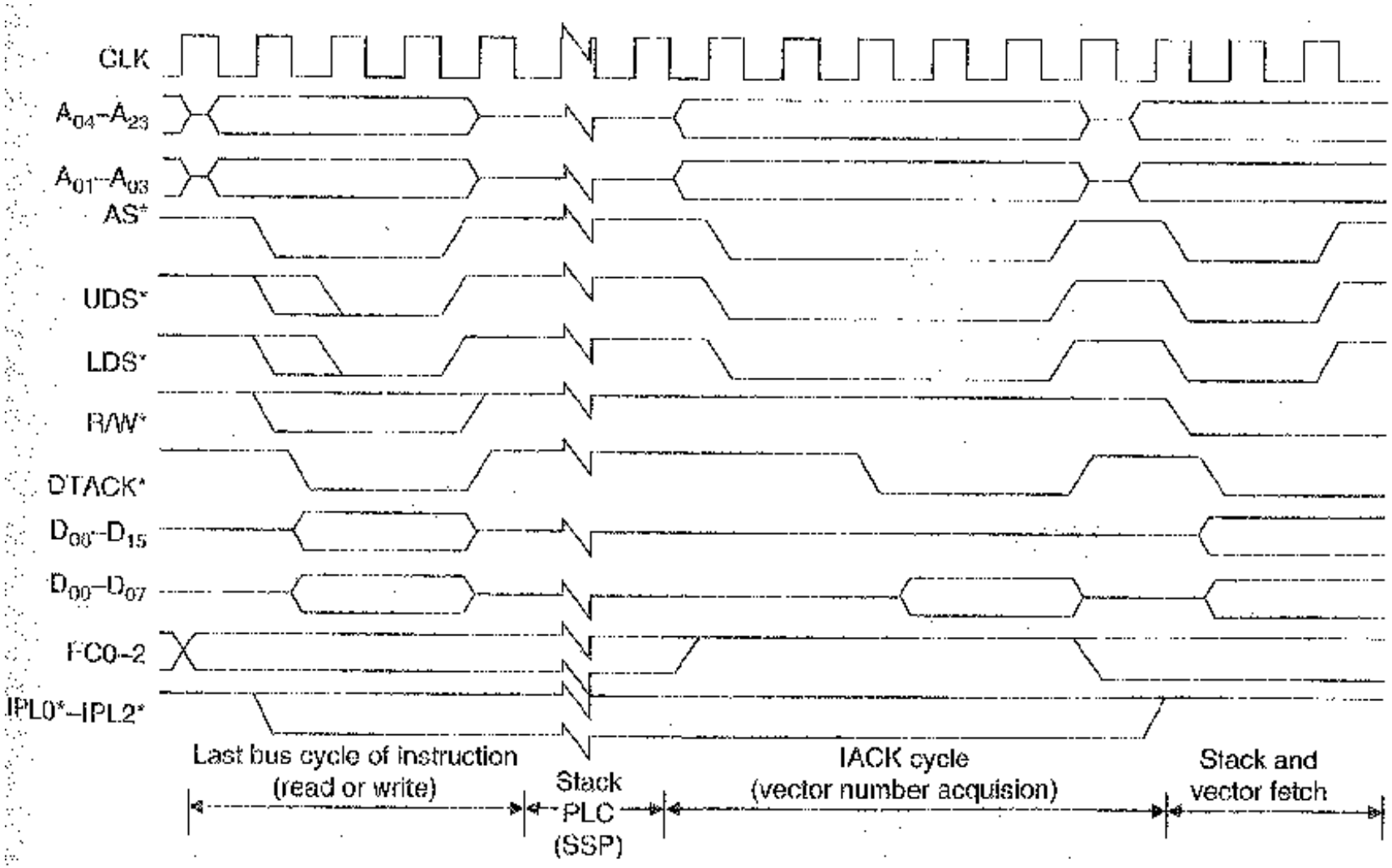
FC2	FC1	FC0	Status
0	0	0	Används ej
0	0	1	Addr. av data i användarmod
0	1	0	Addr. av program i användarmod
0	1	1	Används ej
1	0	0	Används ej
1	0	1	Addr. av data i systemmod
1	1	0	Addr. av program i systemmod
1	1	1	Avbrottskvittens



Vektoriserat avbrott 3:4



Vektoriserat avbrott 4:4

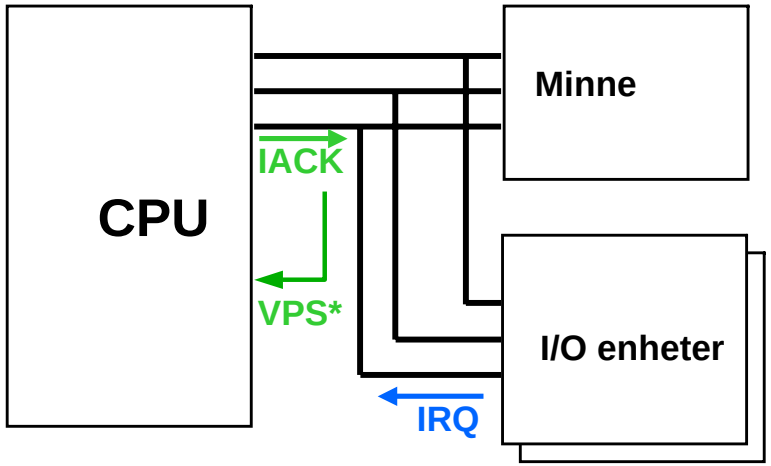


Auto-vektor-avbrott 1:2

Avbrottsnivå → IPL0-IPL2

111 → FC0-FC2
Prioritetsnivå → A1-A3
0 → AS*,DS*
Extern logik → 0 → VPS*

1 → DS*, 1→AS*
1 → VPS*
PC,SR → -(SP)
[autovektor x 4] → PC



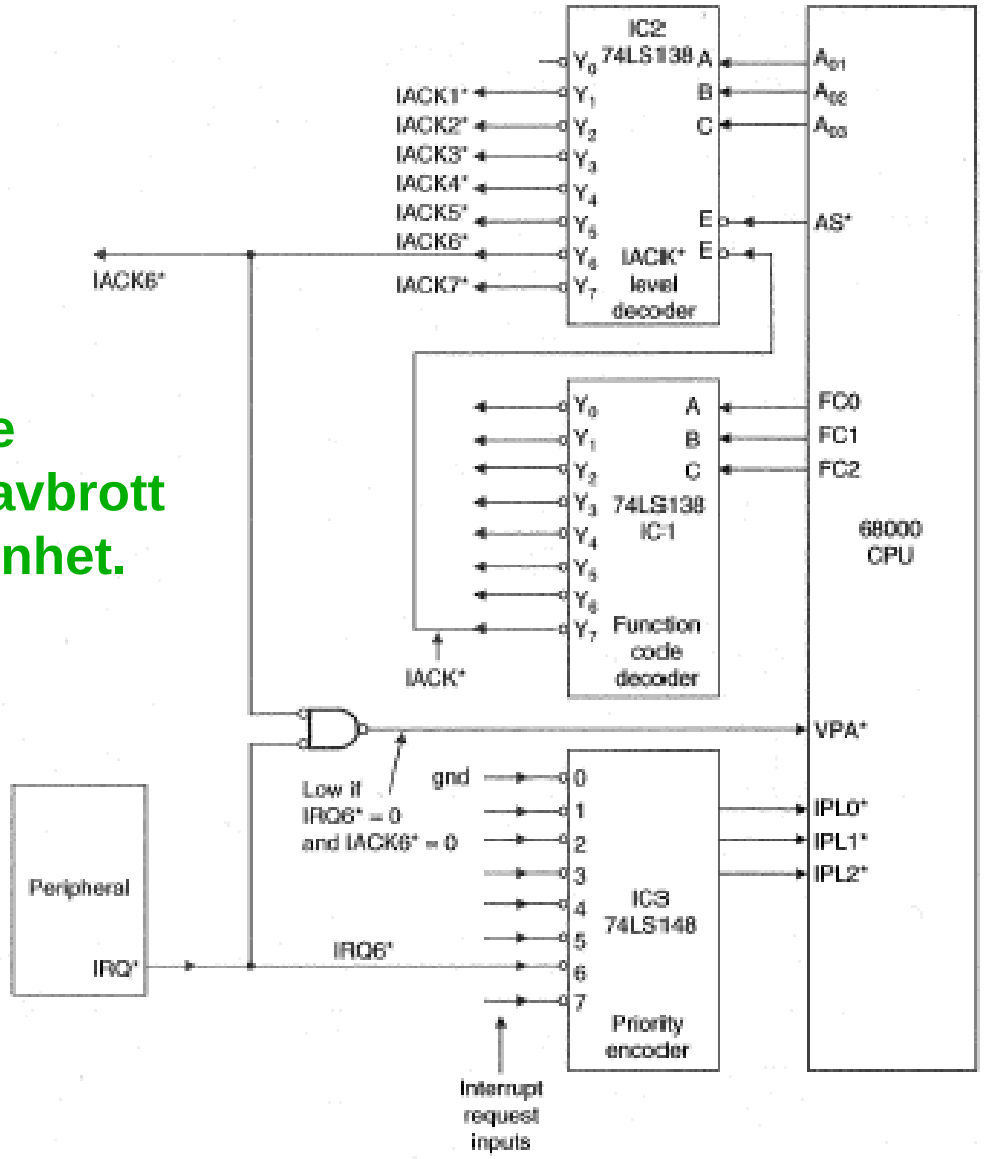
(SP)+ → PC,SR

- En I/O-enhet signalerar till processorn att den behöver hjälp genom signalen Interrupt Request.
- Om avbrottsnivå > i0-i2 i SR eller = 7, så avslutas aktuell instruktion och processorn signalerar samtidigt till I/O-enheten att den accepterar avbrottet – Interrupt Acknowledge vilket medför att extern logik omedelbart kvitterar med att aktivera VPS*
- Processorn kvitterar att den registrerat autovektoravbrott och startar sedan utpekad servicerutin
- Servicerutinen avslutas med RTE .

Mittuniversitetet
MID SWEDEN UNIVERSITY

Auto-vektor-avbrott 2:2

Fördel: Enklare anslutning av avbrott för en periferienhet.



Undantagsrutiner

- En undantagsrutin skrivs på samma sätt som en subrutin
- I en undantagsrutin är det VIKTIGT att inte påverka registrens innehåll
- Ex. en undantagsrutin för division med noll
  - Adress $00 0014 ska innehålla adressen $14000

```
            ORG       $14000
Div_noll    MOVEM.L   A0/D0-D1,-(A7)
            LEA       TEXT,A0      * A0 ska peka på texten vi vill skriva
            MOVE.W    #30,D0       * Skriv max 30 tkn
            CLR.W     D1           * Skriv till LCD skärm
            TRAP      #7
            MOVEM.L   (A7)+,A0/D0-D1
            RTE                    * Hoppa till baka till huvud programmet
TEXT        DC.B      'Du får inte dividera med NOLL',0
```