Datorteknik TSEA82 + TSEA57 Fö1

Introduktion till kursen

LINKÖPINGS UNIVERSITET

1

Datorteknik Fö1 : Agenda

- Informationskanaler
- Introduktion till kursen Datorteknik
- Fö1 : Datormodellen, Programmerarmodellen, Instruktioner
- Nödvändiga programvaror
- Utkvittering av labutrustning
- Tid för frågor

2

Informationskanaler

LINKÖPINGS UNIVERSITET

3

Informationskanaler (denna information finns i Lisam)

- Zoom : Används till alla föreläsningar (och lektion för I-programmet)
  -Logga in via https://liu-se.zoom.us (ladda även ner appen där)
- Microsoft Teams : Används till laborationer
  -Team: `Datorteknik (TSEA82 2021VT 84)`
- Lisam : Används endast för labbanmälan och inlämning av labbresultat
- Mail + Teams : Används för övrig kommunikation
- Websidan : Används för kursmateriel och dylik information
  -http://www.isy.liu.se/edu/kurs/TSEA82/

LINKÖPINGS UNIVERSITET

4

Introduktion till kursen Datorteknik

LINKÖPINGS UNIVERSITET

5

Vad är datorteknik, i den här kursen?

Assemblerinstruktioner

Subrutiner

Binär aritmetik

Assemblerprogrammering

Adresseringsmoder

Digitalteknik

ATmega328

Stacken

A/D- D/A-omvandlare

Avbrott

LINKÖPINGS UNIVERSITET

6

Samläsning D & I

D : TSEA82, 4hp 4 labbar

I : TSEA57, 6hp 5 labbar

Labbar + LAX = Godkänd kurs

LAX är Lab-eXamination!

Vad händer när?

V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22
Fö1	Fö3	Fö5	Fö7	Fö8	Fö9		Le		TPVT2
Fö2	La0	La1	La2		La3	La4	La4	La5	LAX!
Påsk	Fö4	Fö6				KH			

Vad händer sen?

TSEA57 → TSEA56 : Elektronik kandidatprojekt (vt2022)

TSEA82 → TSEA83 : Datorkonstruktion (vt2022)
→ TSEA29 : Konstruktion med mikrodator (ht2022)

Resultat från föregående års utvärdering

Resultat 2020

Hur många läste kursen TSEA82/TSEA57 : 101 / 17
Hur många svarade på utvärderingen : 12 / 2
Helhetsbetyg : 4,58 / 5,00
Förändringar inför årets kurs:
-Inga, utan fortsatt distansläge

Websida + kursmateriel

…

Laborationer

LINKÖPINGS UNIVERSITET

13

Laborationer

- Alla laborationer görs individuellt
- Labbar i schemat är resurstillfällen, för att få hjälp och ställa frågor
  -Redovisning sker genom inlämning av resultat i Lisam
- Lab0 är endast till för hjälp med att få igång labmiljön
- Lab1->Lab4 är resurstillfällen för respektive lab
- Lab5 är endast för I-programmet
- Anmälan till resurstillfällen görs i Lisam
  -Vänligen håll dig till ditt resurstillfälle i största möjliga mån

LINKÖPINGS UNIVERSITET

14

Labb0 (http://www.isy.liu.se/edu/kurs/TSEA82/atmelarduino/)

- Installation av Atmel Studio + Arduino IDE
  (Kan kräva VirtualBox till Mac och Linux)

Labb1

- Kodskrivning och simulering i Atmel Studio
  (Kräver Atmel Studio)

Labb2

- Signalering av morse-kod
  (Kräver Atmel Studio + Arduino UNO + högtalare)

Labb3

- Digital-ur
  (Kräver Atmel Studio + Arduino UNO + LCD)

Labb4

- Rad-editor
  (Kräver Atmel Studio + Arduino UNO + LCD)

Labb5, endast I-programmet

- C-programmering : Digitalur + Voltmeter
  (Kräver Atmel Studio + Arduino UNO + LCD)

LAX

LINKÖPINGS UNIVERSITET

22

LAX (Lab-eXamination)

- LAX:en görs individuellt
- Uppgiften delas ut vid en viss tidpunkt,
  och ska lämnas in i Lisam senast 90 minuter därefter
- Återanvänd tidigare lab-kod

LINKÖPINGS UNIVERSITET

23

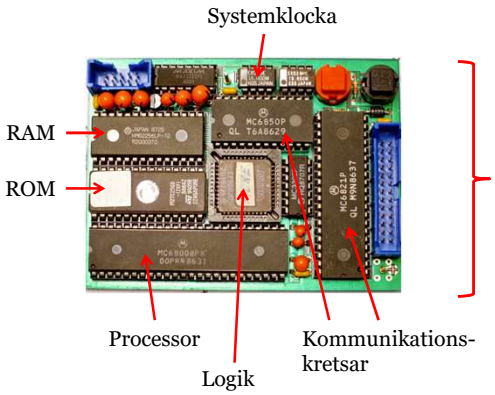
Datormodellen + Programmerarmodell

LINKÖPINGS UNIVERSITET

24

Utveckling

Tutor (1985-2015)



ATmega328 mikrokontroller

Allt på ett chip!
(och lite till)

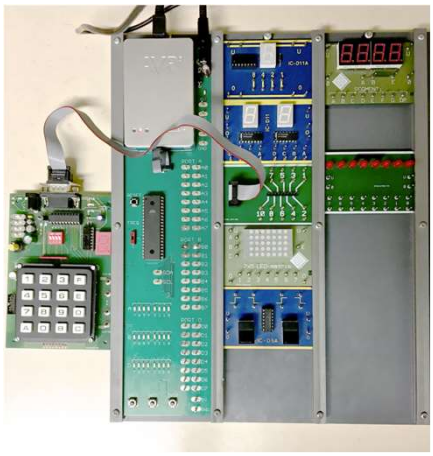
Arduino UNO

Ett av ***många*** användningsområden!

LINKÖPINGS UNIVERSITET

25

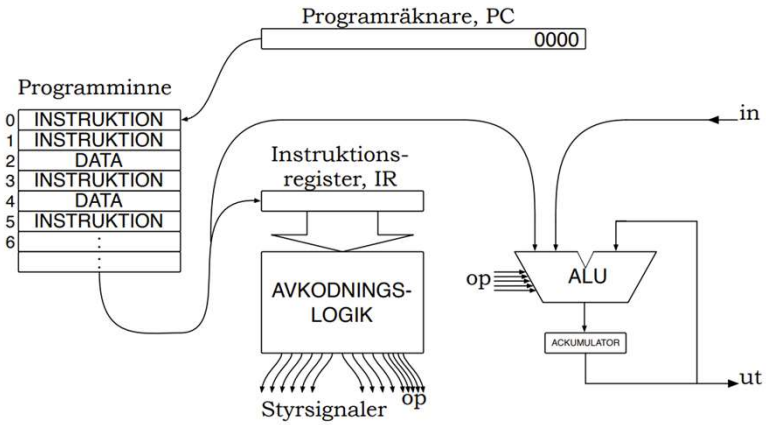
Dalia



Visst kursmateriel (föreläsningsunderlag) hänvisar till Dalia och processorn ATmega16.

I den här distanskursen använder vi Arduino UNO och ATmega328 istället.

Datormodell (grundläggande)



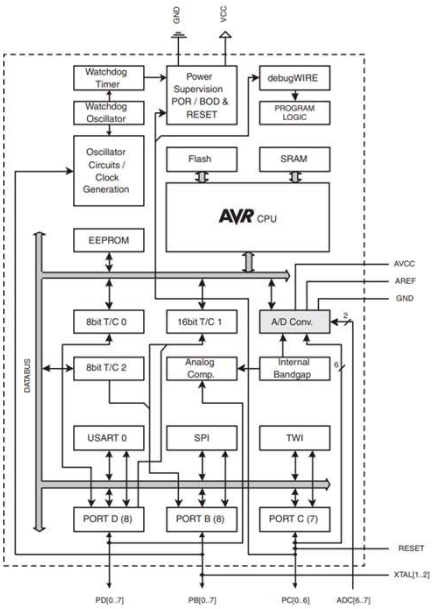
Nödvändiga delar

- Programräknare
- Programminne
- Instruktionregister
- Avkodning+styrsignaler
- ALU
- In/Ut-enheter

Datormodell (ATmega328)

Utöver CPU:ns nödvändiga delar
- EEPROM
- Flera timers
- USART
- SPI
- TWI
- Komparator
- Debug-logik
- Watchdog
- m m …

Används inte i den här kursen, MEN kommer till användning i senare kurser.

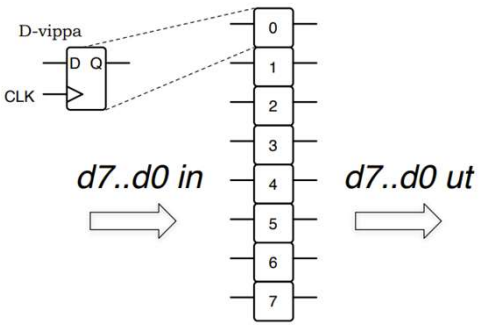


Programmerarmodell

Processorns grundläggande delar, registeruppsättning, programräknare och statusregister brukar kallas processorns *programmerarmodell*.

För ATmega328 blir det:
- Arbetsminnet, RAM (för temporär lagring)
- Generella register, `r0-r31` (för generell användning)
- IO-register (register med specifik användning)
- Programräknare (adress till nuvarande instruktion)
- Statusregister (information om det senaste resultatet från ALU:n)

Programmerarmodell : Generella register (r0-r31)



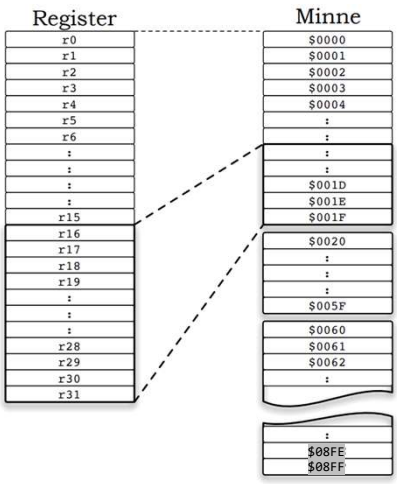
- Samtliga generella register är `8` bitar breda
- Generella register `r0-r31` kan användas för godtyckligt syfte. MEN ”bara” `r16-r31` kan användas för alla processorns aritmetiska och logiska operationer.[1] Bara vissa operationer fungerar för `r0-r15`.
- Vissa generella register, `r24-r31`, kan kombineras parvis två och två, för att bilda `16` bitar breda register. [`r25:r24`], [`r27:r26`], [`r29:r28`], [`r31:r30`]

LINKÖPINGS UNIVERSITET

[1]Instruktionen `and` kan utföras mellan godtyckliga register (`r0-r31`), men `andi` med en konstant kan bara utföras med `r16-r31`.

30

Programmerarmodell : Generella register (minnesmappning)

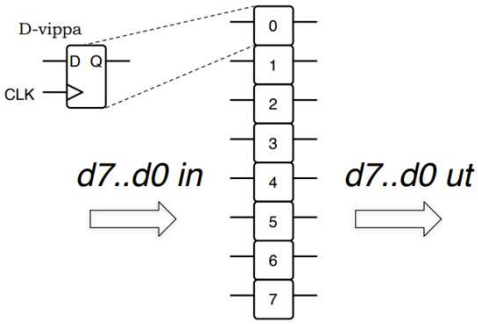


- Samtliga register har en motsvarande minnesadress
- Skriver man något till t ex register `r7`, så finns det tillgängligt att läsa på adress `$0007`.
- P s s, skriver man något till t ex adress `$0002`, så finns det tillgängligt att läsa i register `r2`.

LINKÖPINGS UNIVERSITET

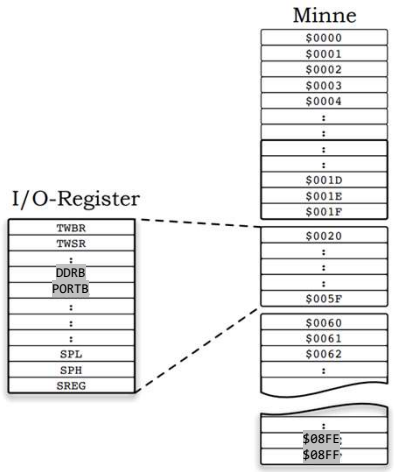
31

Programmerarmodell : I/O-register



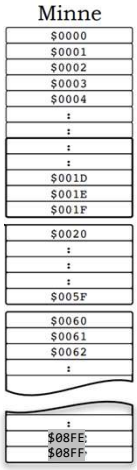
- Samtliga I/O-register är 8 bitar breda
- I/O-register har ett specifikt syfte. T ex att styra datariktningen på en viss port (DDRB), eller att sätta portens utvärde (PORTB), eller för att läsa portens invärde (PINB).
- Alla register som inte är generella register, räknas som I/O-register, även om de inte har med in- eller ut-data att göra.
- Vissa I/O-register, t ex stackpekarens SPH och SPL, kombineras parvis två och två, för att bilda 16 bitar breda register. SP=SPH:SPL

Programmerarmodell : I/O-register (minnesmappning)



- Samtliga I/O-register har en motsvarande minnesadress
- Skriver man något till t ex I/O-register PORTB, så finns det tillgängligt på adress $0025.
- P s s, skriver man något till just adress $0025, så finns det tillgängligt på PORTB.

Programmerarmodell : Arbetsminne (SRAM)



- Adresserna `$0000-$00FF` är bara en mappning (en koppling) till något register, generellt register eller I/O-register.
- Det egentliga arbetsminnet (SRAM) finns mellan adresserna `$0100-$08FF` (gäller ATmega328)

Programmerarmodell : Statusregistret (SREG)

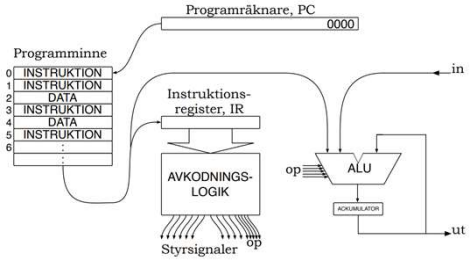
SREG

I	T	H	S	V	N	Z	C

Flagga	Innebörd
Z	1 om resultatet lika med noll
N	1 om resultatet mindre än noll, det vill säga mest signifikant bit satt
C	1 om *Carry*, det vill säga minnesbiten vid beräkningar vid teckenlösa tal satt
V	1 om *oVerflow*, om felaktigt resultat vid beräkningar av *2-komplementkodade* tal

- Statusregistret innehåller information, så kallade flaggor, om det senaste resultatet från t ex en aritmetisk eller logisk operation. Dvs, resultatet från den aritmetiska logiska enheten, ALU:n.
- Flaggorna Z, N, C och V är mest intressanta.

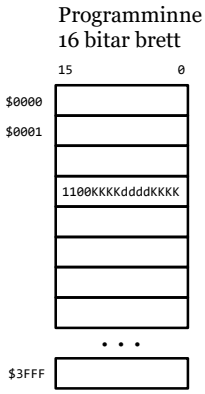
Programmerarmodell : Programräknaren (PC)



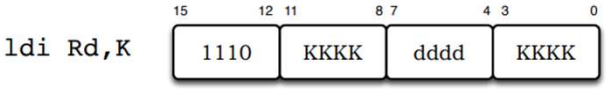
- Programräknaren innehåller adressen till den instruktion som utförs för tillfället.
- När programmet kör rad för rad kommer PC att räknas upp allteftersom.
- Om programmet gör ett hopp kommer PC att laddas med en ny adress, dvs dit man hoppar.

Instruktioner (början)

Instruktionsformat



- Instruktioner lagras i programminnet i ett instruktionsformat.
- Det finns flera instruktionsformat, dvs det varierar beroende på instruktion.
- Programminnet är 16 bitar brett
- Instruktionen `ldi r16,18` skulle t ex använda sig av nedanstående instruktionsformat och lagras som `1110 0001 0000 0010`:



Instruktioner

I databladet för mikrokontrollern finns drygt hundratalet instruktioner.
Dessa kan delas in i fem huvudgrupper:

- Grupp 1. Instruktioner som flyttar data (`ldi, mov, ...`)
- Grupp 2. Aritmetiska instruktioner (`add, sub, subi, ...`)
- Grupp 3. Logiska instruktioner (`asl, ror, ...`)
- Grupp 4. Hoppinstruktioner (`jmp, brxx, call, ...`)
- Grupp 5. I/O-instruktioner (`out, in`)

Instruktioner : Grupp 1. Flytta data[1]

Till, och mellan, dataregister (generella register) flyttar man data med `ldi` och `mov`.

Exempel: `ldi`
Flytta konstanten `23` till `r16`, ”ladda `r16` med `23`”.

```
ldi     r16,23     ; Load immediate
```

instruktion
konstant
destinationsregister
kommentar

[1]Egentligen flyttar man inte data, man kopierar data.

Instruktioner : Grupp 1. Flytta data[1]

Mellan generella register används instruktionen `mov`.

Exempel: `mov`
Flytta (kopiera) innehållet i register `r16` till `r13`

```
mov     r13,r16    ; Load immediate
```

instruktion
källregister
destinationsregister
kommentar

[1]Egentligen flyttar man inte data, man kopierar data.
[Simulera i Atmel Studio]

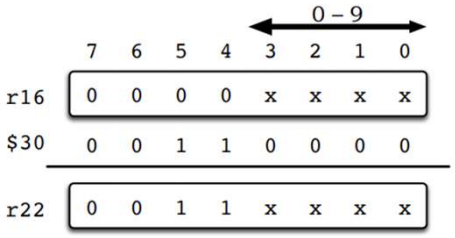
Instruktioner : Grupp 1. Flytta data

8-bitars register, kan inneha tal mellan `0-255` (`00000000-11111111`)

Exempel: Decimalsiffra till ASCII[1]

Register `r16` innehåller en siffra, `0-9`.

Översätt den till ASCII[1]




```
ldi     r22,$30
add     r22,r16
   alternativt
mov     r22,r16
ori     r22,$30
```


[1]American Standard Code for Information Interchange

Instruktioner : Grupp 1. Flytta data

16-bitars register, kan inneha tal mellan `0-65535`

Exempel: Öka på `r24:r25` med ett steg

`adiw` fungerar enbart för registerparen `r25:r24`, `r27:r26`, `r29:r28`, `r31:r30`.

```
adiw  r24,1    ; r25 underförstås
```

Exempel: Öka på `r17:r16` med ett steg

```
   inc   r16      ; affects Z but not C
   brne  DONE
   inc   r17
DONE:
```

Instruktioner : Grupp 1. Flytta data

16-bitars register, kan inneha tal mellan `0-65535`
För att peka ut en adress i arbetsminnet (`$0100-$08FF`) krävs mer än 8 bitar, då kan man använda ett 16-bitars pekarregister, `X`, `Y` eller `Z`, som motsvaras av registerparen `r27:r26`, `r29:r28` respektive `r31:r30`.

Exempel: Invertera talet som finns på adress `$0102`

```
Med pekare:
ldi     ZH,HIGH($0102) ; ZH(r31)=01
ldi     ZL,LOW($0102)  ; ZL(r30)=02
ld      r16,Z          ; r16=Mem(Z)
com     r16            ; complement r16
st      Z,r16          ; Mem(Z)=r16
```

```
Utan pekare:
lds     r16,$0102      ; r16=Mem($0102)
com     r16            ; complement r16
sts     $0102,r16      ; Mem($0102)=r16
```


Nödvändiga programvaror

Nödvändiga programvaror

- Atmel Studio, kursen använder version 6.2
- Arduino IDE
- Om man inte har Windows:
  -Virtual Box (Mac/Linux)
- Instruktioner finns vid följande länk:
  http://www.isy.liu.se/edu/kurs/TSEA82/atmelarduino/
  Lab0 är till för att få ordning på labmiljön med dessa program

Utkvittering av Lab-utrustning

Utkvittering av labutrustning

- Labutrustningen finns i labsalen Dioden, förpackad i påsar
- Varje påse innehåller ett komplett lab-kit:
  -1 st Arduino Uno mikrokontrollerkort
  -1 st LCD keypad Shield (KPAD)
  -1 st summer
  -1 st USB A/B-kabel
- Fyll i och skriv under kvittenslapp, lägg i rätt fack

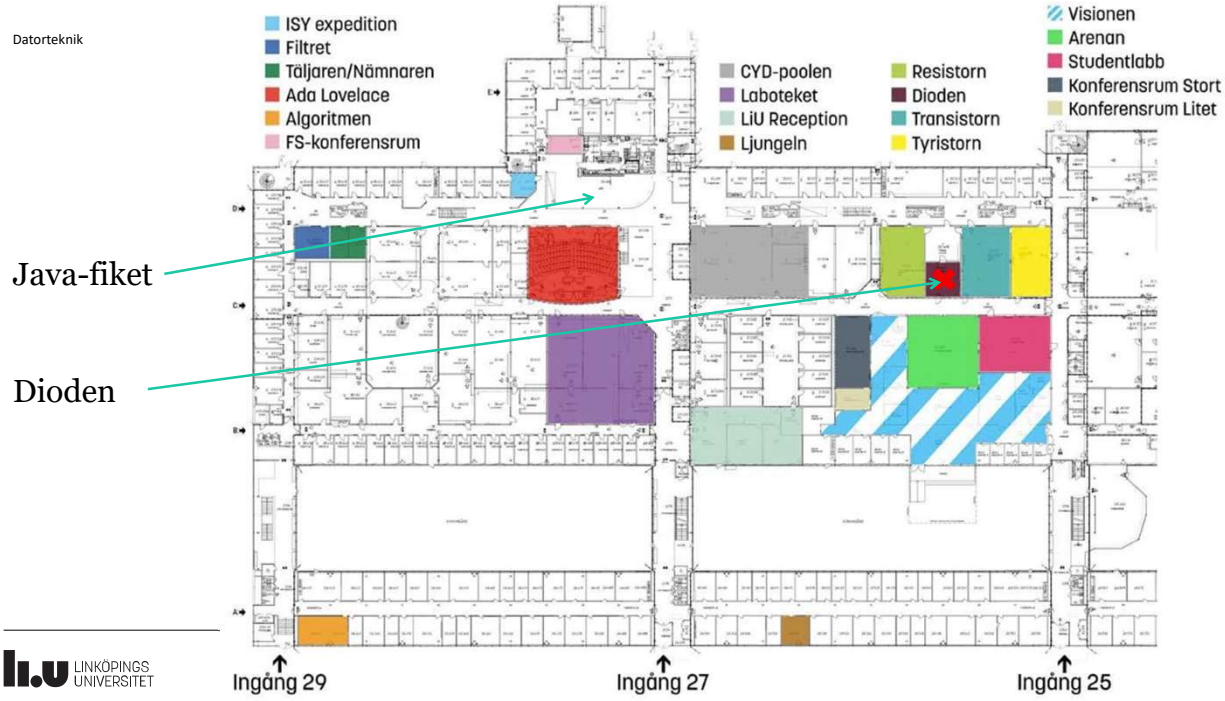
Utkvittering av labutrustning

- Ni kan under vecka 13 och 14 (måndag-fredag) mellan kl 07-19 hämta ett lab-kit. För att undvika smittspridning, hämta din påse vid ett klockslag som blir utspritt, beroende på sista siffran i ditt personnummer (gäller ca 150 studenter):
  0 eller 1 : kl 08-10
  2 eller 3 : kl 10-12
  4 eller 5 : kl 12-14
  6 eller 7 : kl 14-16
  8 eller 9 : kl 16-18

  Du kan också hämta mellan 07-08 och 18-19, då oberoende av personnummer.

Utkvittering av labutrustning

- Gör enligt följande:
  1. Tag en påse med lab-kit ur lådan i Dioden
  2. Tag ett datablad på bänken bredvid
  3. Fyll i och skriv under kvittenslapp.
     Lägg lappen i rätt fack (TSEA57/TSEA82/TSEA77)
  4. Gå hem, samt var försiktig med lab-utrustningen



Tid för Frågor

LINKÖPINGS UNIVERSITET

52

Anders Nilsson

www.liu.se

LINKÖPINGS UNIVERSITET

53