

Datorteknik TSIU02

Kursinformation

Michael Josefsson

5 november 2019

1.1 Allmänt

Kursen handlar om praktisk datorteknik på en grundläggande nivå. Programmerar man på en ännu lägre nivå är man processorkonstruktör! Här behandlas assemblerprogrammering, datorarkitektur och binär aritmetik.

För att kunna tillgodogöra dig kursen krävs ett aktivt deltagande i föreläsningar, lektioner och framförallt laborationer. Det förutsätts att du har vissa kunskaper ur grundläggande digitalteknik, speciellt talsystem.

Laborationerna utförs samtliga på processorn ATmega16 med kringkomponenter. Har du erfarenhet av assemblerprogrammering på någon annan processor underlättar det, men kursen förutsätter ingen vana av processorer.

En stor del av kursen utgörs av fyra examinerande laborationer i grupp om två studenter. Dessa är fyra timmar långa. En femte examinerande laboration (LAX) utförs avslutningsvis individuellt på ett 90-minuterspass.

Samtliga laborationer kan utföras som ett "miniprojekt". Till skillnad från traditionella laborationer finns här få instruktioner av typen "gör så, gör så... , mät här" och så vidare. För att kunna göra laborationen måste laborationshandledningen läsas noggrant. Är det några oklarheter kan du ställa frågor på den labförberedande lektionen.

Speciellt viktigt är det att komma förberedd till laborationstillfällena. Med "förberedd" menas här att du som student har med dig komplett programkod som är simulerad och testad så långt du kan komma.

Observera: Det går inte att få godkänt på laboration enbart genom att närvara på den. Ett aktivt deltagande och genomarbetade lösningsförslag är nödvändiga.

Labassistenten kan komma att diskutera dina lösningsförslag med dig och din grupp. Labassistenten har mandat att avvisa sådana studenter och grupper som inte är tillräckligt förberedda.

Laborationerna belyser viktiga begrepp i datorsystem på processornivå. Det kan handla om att läsa in yttre signaler (digitala som analog), ansluta displayer m.m. Flera av dessa knep kommer att vara direkt tillämpbara i senare kurser, till exempel Mikrodatorprojekt som är valbar för vissa.

Till kursen finns föreläsningsunderlag, laborationer och övningsuppgifter att ladda ner.

Kursen består av 10 föreläsningar, 4 lektioner och en laborationsserie för tillsammans 4 hp. På kursen förekommer enbart betygen Godkänd eller Underkänd.

1.2 Undervisning

Undervisningen bedrivs i form av **föreläsningar** och **lektioner** samt **laborationer**. Det finns ett häfte med övningsuppgifter främst avsedda för eget arbete och simuleringar.

1.3 Föreläsningar

Det nedladdningsbara föreläsningsunderlaget (se Kurslitteratur) innehåller det jag nämner på föreläsningarna med undantag för de bilder som ingår i det kompletta underlaget. Bilderna antas studenten själv rita in med föreläsningarna som underlag. Detta, måhända något ovanliga, pedagogiska knep befrämjar ett aktivt studentcentrerat lärande — och har genom åren visat sig mycket effektivt och uppskattat.

Föreläsningsunderlaget är nödvändig för kursen.

1.3.1 Föreläsningar

Ungefärligt upplägg. Mindre variationer kan uppstå. Föreläsningarna styrs i stort av det separata föreläsningsunderlaget. Inom parentes nedan anges motsvarande kapitel i föreläsningsunderlaget. Läs gärna några sidor extra om vi skulle hinna längre på föreläsningen.

- F1. **Introduktion** Föreläsningsunderlag, datormodell, programmerarmodell ATmega16. Instruktioner tar sin början. (Kap 1, 2.1)
- F2. **Instruktioner** Vi fortsätter med instruktioner så långt vi hinner. För att förankra instruktionerna skrivs flera korta programsnuttar och kodexempel. (Kap 2.2–2.5)
- F3. **Binär aritmetik** Föreläsningen förutsätter att binära tal fram till negativa tal redan är inhämtade genom tidigare kurser (digitalteknik rimligen). Repetera dock teckenlösa binära tal i föreläsningsunderlaget, deras positionsvikter osv. Vi kommer presentera negativa tal enligt tvåkomplementrepresentationen och hur de fungerar med carry och spill. (Kap 4)
- F4. **Strukturerad programmering** För all programmering i allmänhet men assemblerprogrammering i synnerhet måste programmet vara skrivet på ett begripligt sätt. I denna kurs används *strukturerad programmering enligt JSP* för att nå detta mål. Metoden går ut på att bryta ner uppgiften i hanterbara delar. (Kap 3)
- F5. **Programflöde och I/O** Föreläsningen beskriver hoppinstruktioner, skip och hur man konfigurerar I/O-portarna för skrivning och läsning. Olika metoder att komma åt data s.k. *adresseringsmoder* behandlas. Tabeller i FLASH-minnet. Om det hinns med börjar vi också med subrutiner och presenterar returstacken. (Kap 2.7–2.8, 5, 6?).

- F6. **Stacken** Minnesområdet *stacken* är centralt för både programflöde och variabler. Här används den i samband med subrutiner och lokala variabler. (Kap 6)
- F7. **Preprocessorn** Preprocessordirektiv och MACRO. (Kap 10)
- F8. **Mer om stacken** Mer stackhantering.
- F9. **Avbrott och AD** Avbrott och analog-digital-omvandling.
- F10. **Parameteröverföring** Här ser vi hur parameteröverföring till rutiner skall utföras. Syftet är att minimera sidoeffekter på övriga programmet så mycket som möjligt.

1.4 Lektioner

Lektionerna är labförberedande. Lektionsassistenten beskriver laborationen, därefter enskilt arbete med frågestund.

Du kan inte vänta dig få ut något av lektionerna om du inte är förberedd. Det går inte att lära sig laborationen genom att gå på lektionen men det ger dig möjlighet att ställa frågor om delar av laborationen som du tycker är speciellt komplicerade.

Lektion	Laboration	Lektionsinnehåll bland annat. . .
1	Lab1 IR	ir-signalen, modulering, oscilloskop
2	Lab2 Morse	subrutiner, ljud, tabelluppslagning
3	Lab3 Digitalur	avbrottsrutiner, tidbas, multiplexning
4	Lab4 Ett spel	programstruktur, AD-omvandling

1.5 Laborationer

Laborationerna är obligatoriska. Laborationerna skall genomföras i grupper med 2 elever per grupp. Nödvändiga förberedelseuppgifter **skall** vara utförda inför laborationstillfället. Laborationstiden används för att genomföra laborationen och räcker inte till för att även förbereda den.

OBS!

Av pedagogiska skäl

måste du ha med dig laborationen utskriven på papper

till laborationstillfället.

Laboration 1. IR-länk Här ska du programmera mikrokontrollern så att den korrekt avkodar en seriellt överförd infraröd signal. Sändaren finns redan inbyggd i ett hexadecimalt tangentbord. Du skall programmera mottagaren.

Laboration 2. Morse Här ska du konstruera ett program som signalerar telegrafi enligt den internationella morsekoden. Texten som skall sändas skrivs in i datorns minne och resultatet skall höras i en högtalare.

Laboration 3. Digitalur Ett digitalur ska konstrueras. Tiden ska visas på en multiplexad fyrasiffrors sjusegmentsdisplay. Sekundpulserna och displayens uppdateringsfrekvens kommer från yttre tidbas och ska påföras programmet via avbrott.

Laboration 4. Ett spel I spelet ska du med en joystick styra en sökarpil till att träffa ett slumpvis utkastat mål på en liten spelplan. Avbrott, så väl som A/D-omvandlare, används. Displayen är naturligtvis multiplexad. All tidigare kunskap kommer att behöva användas för att lösa uppgiften.

1.6 Kurslitteratur

Kurslitteraturen utgörs i huvudsak av två delar, dels föreläsningsunderlaget, som är den egentliga kurslitteraturen, och dels labkompendiet", som behövs för laborationerna.

Även Per Foyers bok *Mikroprocessorteknik* kan vara av intresse för att få en annan beskrivning av mikrokontrollern. Framförallt de fyra första kapitlen med datorhistoria, terminologi, talsystem, beskrivning av en processor och programmeringsspråk gäller även i denna kurs.

Samtlig kurslitteratur är nedladdningsbara pdf:er vars filnamn är sorterade i följande kategorier:

1. Föreläsningsrelaterat
2. Laborationsrelaterat
3. —
4. LAX-relaterat
5. Processorrelaterat
6. Övningsuppgifter
7. Bredvidläsning

Följande material finns att ladda ner:

- Huvudmaterial *assembler*: Föreläsningsunderlag (1_Forelasning.pdf)
- Centralt papper (1_UtdelatForell1.pdf)
- Laborationshandledningar (2_LAB*.pdf)
- Hårdvarubeskrivning av labutrustningen (2_Hardvara.pdf)

- Övningsuppgifter (6_Ovningsuppgifter.pdf)
- ÖvningsLAX (4_Demolax.pdf)
- Bredvidläsning.
 - Kodlayout (7_Hyfsakod.pdf)
 - Högnivåspråk, Morse i C (7_MorseiC.pdf)
 - Konstruera för felsökning (7_KFF.pdf)
 - Signalbehandling med AVR (7_SDR.pdf)

1.7 Kursomfattning

- Föreläsningar: $10 \times 2 \text{ h} = 20 \text{ h}$
- Lektioner: $4 \times 2 \text{ h} = 8 \text{ h}$
- Laborationer: $4 \times (2 + 2) \text{ h} = 16 \text{ h}$
- LAX: $1 \times 1.5 \text{ h} = 1.5 \text{ h}$