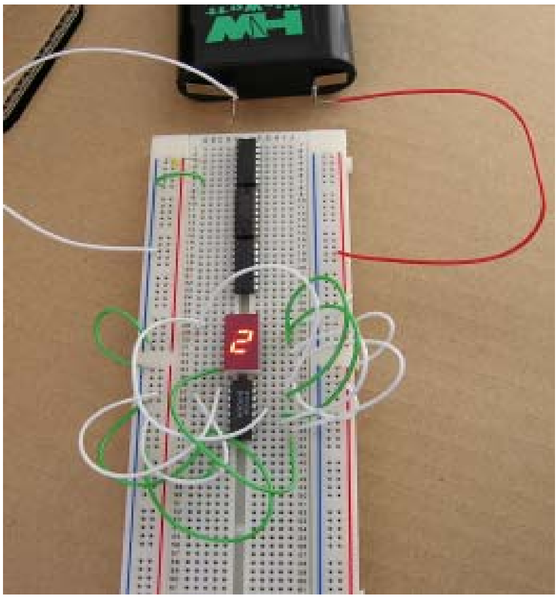
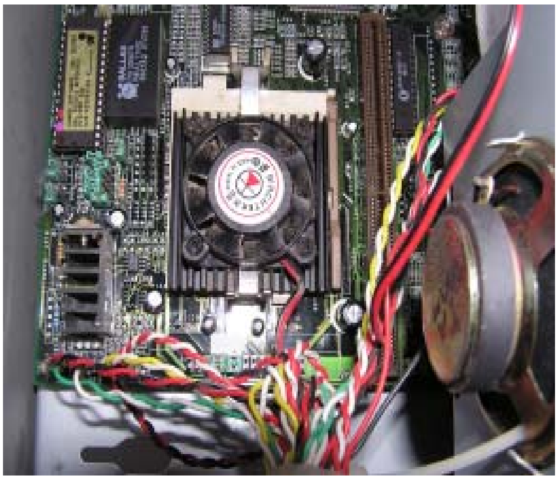
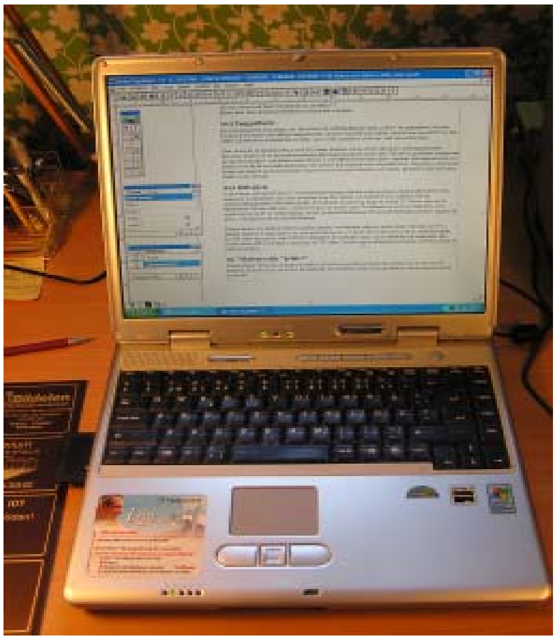
5:1 Digitalteknik och datorn. Binära talsystemet. Inledning







Du har nu kommit till det andra momentet i teknikkursen för åk 8 och 9. Här skall vi dyka in i datorernas mystiska värld. Vad är en dator, och hur fungerar den?

Det har sagts att en dator är ingenting annat än en snabb idiot. Den gör vad man säger till den och ingenting annat.

För att få grepp om saken så börjar vi med det binära talsystemet. En dator kan bara räkna till två – den har bara två siffror att arbeta med.

För att förstå hur datorn kombinerar siffrorna ”noll” och ”ett” så måste du gå igenom en introduktion till ”logiskt tänkande”. Det innebär att du kommer att se hur man kan kombinera två signaler – vardera med två möjliga tillstånd, ”noll” eller ”ett” med de logiska villkoren OCH och ELLER. Om du OCH jag skall gå på bio i kväll, så är detta påstående sant om både du och jag går. Om du går men inte jag, så är påståendet falskt. Dessa logiska funktioner realiseras i datorvärlden med hjälp av så kallade grindar: elektriska komponenter med två eller fler ingångar för insignalerna och en utgång som varierar beroende på insignalernas status (”noll” eller ”ett”).

När vi förstår grundläggande logik, så är det enklare att förstå datorns uppbyggnad. Den är ganska komplex, men i princip ingenting svårt.

Eftersom datorn endast förstår binära signaler, och den värld vi lever i är analog, så har vi ett problem om vi skall låta datorn lagra musik eller styra ett insprutningssystem till en bilmotor. De analoga signalerna måste omvandlas till digitala, och detta kommer du även att få stifta bekantskap med.

Som du ser finns det en hel del spännande saker i detta moment! Lycka till med studierna.

Binära talsystemet (teori + teoretiska laborationer)

Inledning

Det talsystem vi normalt arbetar med har 10 siffror. Det är så uppbyggt att när vi har en entalssiffra 9 och skall addera 1 så blir summan 10 dvs vi byter position och summan blir lika med ett tiotal.

Att realisera ett sådant system i en dator blir besvärligt, eftersom man måste ha ett system med 10 spänningsnivåer, generera dessa och detektera dem, addera dem osv.

Det finns andra talsystem som är enklare att arbeta med i t.ex. en dator. Ett sådant är det binära talsystemet. Här har vi enbart två symboler, 0 och 1. 0 kan representeras av spänningen 0 V, och 1 kan representeras av 5 V.

Uppbyggnad av det binära talsystemet (teori)

Det binära talsystemet fungerar i princip som 10-systemet, men vi har färre siffror, och därmed blir det tätare positionsskiften. Vi gör en jämförelse. Index 10 betyder att vi är i 10-systemet, och index 2 betyder att vi är i det binära talsystemet.

$0_{10} = 0_2$

$1_{10} = 1_2$

$2_{10} = 10_2$ (här måste vi byta position)

$3_{10} = 11_2$

$4_{10} = 100_2$ (här får vi byta position igen !)

$5_{10} = 101_2$

10

$6_{10} = 110_2$

$7_{10} = 111_2$

$8_{10} = 1000_2$ (nytt positionsbyte)

$9_{10} = 1001_2$

$10_{10} = 1010_2$

Övergång från det binära talsystemet till det decimala sker genom att

”entalssiffran” multipliceras med 1
”tvåtalssiffran” multipliceras med 2
”fyrtalssiffran” multipliceras med 4
”åttatalssiffran” multipliceras med 8 osv.

Ett exempel:

det binära talet 10110 blir alltså $0 \bullet 1 + 1 \bullet 2 + 1 \bullet 4 + 0 \bullet 8 + 1 \bullet 16 = 2 + 4 + 16 = 22$

Övergång från det decimala systemet till det binära blir lite krångligare, eftersom man måste börja i andra ändan och ta det största binära talet först, därefter det näst största osv. Det blir lite som att prova sig fram.

Ett exempel:

43_{10} skall konverteras till det binära talsystemet.

Något ”64 tal” finns inte
Ett ”32 tal” finns. 43 – 32 = 11, som är kvar att dela upp i binär form. Resultat så långt: 1
Något ”16 tal” finns inte. (11 är ju mindre än 16). Resultat: 10
Ett ”8-tal” finns. Kvar blir 11 – 8 = 3. Resultat så här långt; 101
Något ”4-tal” finns inte. Resultat: 1010
Ett ”2-tal” finns. Kvar blir 3-2 = 1. Resultat: 10101
Ett ”1-tal” finns. Kvar blir 0. Resultat: 101011

Således: $43_{10} = 101011_2$

Kontroll: $101011_2 = 1 \bullet 1 + 1 \bullet 2 + 0 \bullet 4 + 1 \bullet 8 + 0 \bullet 16 + 1 \bullet 32 = 1+2+8+32 = 43$

Det binära talsystemet. Några teoretiska övningar.

a) Skriv talet 5 på binär form
b) Skriv talet 15 på binär form
c) Skriv talet 75 på binär form
d) Skriv det binära talet 1011 på decimal form
e) Skriv talet 110011 på decimal form
f) vilket är det största decimala talet man kan bilda med åtta binära siffror ?

Additionsregler i det binära talsystemet (teori)

Additionsreglerna i det binära talsystemet är i princip de samma som de i 10-systemet:

0 + 0 = 0 2
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 0 och 1 i minne

Ett exempel: Addera 101 och 11_2

$$\begin{array}{rr} & 1\,0\,1 \\ + & 1\,1 \end{array}$$

Börja från höger med entalssiffran. ”1” + ”1” = ”0” med ett i minne. Således:

$$\begin{array}{rr} & \mathbf{1} \\ & 1\,0\,1 \\ + & 1\,1 \\ & \mathbf{0} \end{array}$$

Nu fortsätter vi med ”tvåtalssiffran”: ”1” i minne + ”0” + ”1” = ”0” med ett i minne. Således:

$$\begin{array}{rr} & \mathbf{1} \\ & 1\,0\,1 \\ + & 1\,1 \\ & \mathbf{0}\,0 \end{array}$$

Fyrtalssiffran blir nu: ”1” i minne + ”1” = ”0” med ett i minne.

$$\begin{array}{ccccc} & \mathbf{1} & & & \\ & & 1 & 0 & 1 \\ + & & & 1 & 1 \\ & & \mathbf{0} & 0 & 0 \end{array}$$

Eftersom vi inte har någon ”åttatalssiffra” står här en nolla, så ”1” i minne + ”0” = 1. Slutresultatet blir:

$$\begin{array}{ccccc} & & 1 & 0 & 1 \\ + & & & 1 & 1 \\ & 1 & 0 & 0 & 0 \end{array}$$

Stämmer additionen ? Javisst: 5 + 3 = 8.

Addition i det binära talsystemet. Några teoretiska övningar

Nu skall vi ta några övningar på ovanstående. Kontrollera att du gjort rätt genom att kontrollräkna i det decimala talsystemet.

a) 1000 + 101
b) 1010 + 1010
c) 1010 + 1111
d) 1111 + 11