

2-14 Binära talsystemet-fördjupning Namn:.....

Inledning

I detta kapitel skall du få lära dig lite mer om det talsystem som datorerna arbetar med. Du skall lära dig att omvandla decimala tal till binära samt de binära räknereglerna för addition och multiplikation. Dessutom skall du studera den logik som en dator använder sig av, och hur denna logik realiseras i form av grindar i en dator.

Anledningen är naturligtvis att det kan vara intressant att förstå några grundläggande principer kring det som blivit en större och viktigare del av din vardag nämligen datorn. Du är ju ständigt i kontakt med datorer.

Detta är ett "tufft" kapitel, så ta det som en utmaning!

Kort repetition

Du har tidigare lärt dig att det bara finns två siffersymboler i det binära talsystemet: 0 och 1.

Hur representeras tal större än 1?

Svar: genom positionsbyte till "tvåtalssiffror", "fyrtalssiffror" osv.

Vilket tal motsvarar det binära talet 1011? Visa hur du löser uppgiften.

Svar:.....

Rätt svar: 1 ental+1 tvåtal+0 fyrtal+1 åttatal=1+2+8=11

Hur omvandlar du decimala tal till binära?

När du trycker på en sifvertangent på en räknare så måste siffran omvandlas till digital information. Hur går detta till? För att klara detta måste du känna igen de vanligaste positionsvikterna i det binära talsystemet.

Vi säger att vi trycker in talet 57_{10} . Vad blir det i binär form? Fundera lite, (det är långt ifrån enkelt) och prova dig fram innan du tittar på svaret nedan.

Svar: du har siffrorna ental, 2-tal, 4-tal, 8-tal, 16-tal, 32-tal, 64-tal o.s.v. till ditt förfogande.

* Inget 64-tal är aktuellt, då 64 är större än 57. Första siffran = 0

* Ett 32-tal får plats. Rest: $57-32=25$. Binärt tal så här långt: 01

* Ett 16-tal ryms i 25. Rest: $25-16=9$. Binärt tal så här långt: 011

* Ett 8-tal ryms i 9. Rest: $9-8=1$. Binärt tal så här långt: 0111

* Inget 4-tal ryms i 1. Rest: $1-0=1$. Binärt tal så här långt: 01110

* Inget 2-tal ryms i 1. Rest: $1-0=1$. Binärt tal så här långt: 011100

* Ett ental ryms i 1. Rest: $1-1=0$. Vi är klara! Binärt tal: 0111001.



För att vara lite tydlig så kan vi gruppera siffrorna i grupper om fyra, och skriver:

Svar: $57_{10} = 011\ 1001$

Om du inte tror på resultatet, så omvandla det binära talet tillbaka till decimaltal:

$$0 \cdot 64 + 1 \cdot 32 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 0 \cdot 4 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = 32 + 16 + 8 + 1 = 57$$

Övningsuppgifter

Omvandla följande decimaltal till binära:

2-14-01 13 Svar:.....

2-14-02 21 Svar:.....

2-14-03 23 Svar:.....

2-14-04 32 Svar:.....

2-14-05 35 Svar:.....

Hur adderar datorn binära tal?

Datorer skulle inte vara var mans (och kvinnas) egendom om de inte kunde addera binära tal. Vi skall titta lite på hur det kan gå till.

För att få lite struktur på det hela: varför inte se över additionsreglerna? Eftersom du enbart har tillgång till två siffror: 0 och 1 så bör det hela bli enkelt – men lite ovant.

- $0 + 0 = ?$ Svar:.....
- $0 + 1 = ?$ Svar:.....
- $1 + 0 = ?$ Svar:.....
- $1 + 1 = ?$ Svar:.....



Som du ser kan två tal som kan ha två värden kombineras på 4 olika sätt. Hoppas du kommit fram till följande resultat:

- $0 + 0 = 0$
- $0 + 1 = 1$
- $1 + 0 = 1$
- $1 + 1 = 0$ med 1 i minne till nästa position.

Den senare additionen krävde lite omtanke, eftersom det blir en minnessiffra till närmast högre position. Men det är ju ingenting märkvärdigt med det. $5 + 7 = 2$ med 1 i minne.

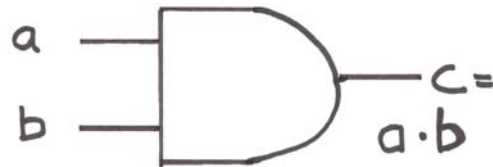
Hur gör datorn en addition ”i verkligheten”?

Datorn kan enbart hantera elektriska signaler i form av spänningar. Datorn låter en ”nolla” vara lika med 0 volt, och en ”etta” vara t.ex. +5 volt.

Dessa elektriska signaler kombineras i så kallade grindar. En grind kan ha 2 eller fler ingångar och en utgång. Signalerna kombineras efter logiska villkor, och det finns två huvudfunktioner och en kompletterande funktion, som kallas invertering.

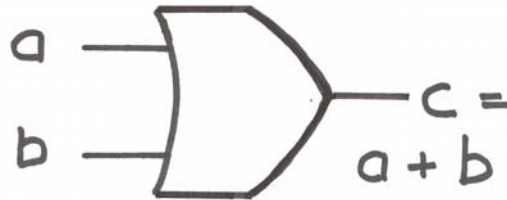
Logiska funktionen OCH

Om en OCH-grind har två ingångar, som vi kan kalla ”a” och ”b” och en utgång som kallas ”c” så gäller att $c = 1$ om $a = 1$ OCH $b = 1$. För alla andra tillstånd på a och b är utgången $c = 0$.



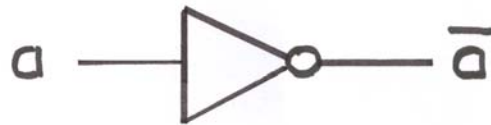
Logiska funktionen ELLER

Om en ELLER-grind har två ingångar och en utgång, så gäller att $c = 1$ om a ELLER b är 1.



Invertering

En inverterare har en ingång och en utgång. När ingången = 1 så är utgången = 0. Är ingången = 0 så är utgången = 1.



Genom att kombinera elektriska signaler i grindar och i minnesceller och register, så utför datorn operationer som addition. Är du intresserad av att studera detta ytterligare?

Det finns en tekkurs, där avsnittet om digitalteknik och datorer lär dig mer. Kursen finns tillgänglig för åk 9 på data på samma sätt som denna mattekurs. Tala med din tekniklärare.

Mer övningsuppgifter

Addera följande binära tal. Det kan ta lite plats, så använd räknehäftet om dina uträkningar inte ryms här.

2-14-06 $011 + 001 = ?$ Svar:.....

2-14-07 $101 + 001 = ?$ Svar:.....

2-14-08 $101 - 011 = ?$ Svar:.....

2-14-09 $011 + 101 = ?$ Svar:.....

2-14-10 $1101 - 110 = ?$ Svar:.....

Multiplikation i det binära talsystemet

Kul att kunna addera (och subtrahera) i det binära talsystemet, men hur går det med multiplikation? Kan du skriva ner reglerna för multiplikation av två binära siffror?

$0 * 0 = ?$ Svar:.....

$0 * 1 = ?$ Svar:.....

$1 * 0 = ?$ Svar:.....

$1 * 1 = ?$ Svar:.....

Som du ser så påminner det väldigt mycket om det decimala systemet. Eftersom det bara finns två siffror, så blir det enkelt. Så fort som det är en nolla med, så blir resultatet noll, medan $1 * 1$ blir 1. För övrigt kan man ställa upp multiplikation på samma sätt som i decimalsystemet.

Vi tar ett exempel: Beräkna $11_2 * 10_2$ (i det decimala systemet är det $3 * 2 = 6$)

11	
* 10	
00	$0 * 1 = 0, 0 * 1 = 0$ resultat: 0 0
+ 11	$1 * 1 = 1, 1 * 1 = 1$ resultat: 11 med positionsskift ett steg till vänster
1 1 0	$110_2 = 4 + 2 + 0 = 6$

Det verkar ju stämma.

Fler övningsuppgifter:

Utför multiplikationerna nedan. Får du inte plats här (det blir trångt...) så använd ditt räknehäfte.

2-14-11 $101 * 10$ Svar:.....

2-14-12 $110 * 101$ Svar:.....

2-14-13 $101 * 101$ Svar:.....

2-14-14 $100 * 011$ Svar:.....

Hur gör datorn när den multiplicerar?

Du läste tidigare att det finns grindar i en dator, där signaler som representerar siffrorna noll och ett kan kombineras t.ex. för att addera två binära siffror.

Det finns många elektriska funktionsblock som minneskretsar och speciellt en kretstyp som kallas för skiftregister. Här kan man läsa in ett binärt tal på t.ex. 4 siffror i fyra celler. Innehållet kan sedan skiftas ett steg till vänster, så att entalssiffran blir tvåtalssiffran, tvåtalssiffran blir fyrtalssiffran osv.

Vad man har gjort då är att man har multiplicerat talet med två. Tillsammans med en adderarkrets så kan man göra multiplikationer som i exemplet ovan.

Sammanfattning:**Additionsreglerna** i det binära talsystemet: **Multiplikationsreglerna:**

$0 + 0 = 0$

$0 * 0 = 0$

$0 + 1 = 1$

$0 * 1 = 0$

$1 + 0 = 1$

$1 * 0 = 0$

$1 + 1 = 1$ samt ett i minne

$1 * 1 = 1$

Veckans gåta: Varför är flodhästar och tigrar inte rädda för varandra?

Diskutera dina lösningar med din handledare. Det finns fler träningsuppgifter att arbeta med!



2-14 Binära talsystemet, fördjupning. Träningsuppgifter

Nivå 1:

2-14-100 Omvandla till ett binärt tal: 1_{10}

2-14-101 Omvandla till ett binärt tal: 2_{10}

2-14-102 Omvandla till ett binärt tal: 3_{10}

2-14-103 Omvandla till ett binärt tal: 5_{10}

2-14-104 Omvandla till ett binärt tal: 7_{10}

2-14-105 Omvandla till ett binärt tal: 8_{10}

2-14-106 Omvandla till ett binärt tal: 9_{10}

2-14-107 Omvandla till ett binärt tal: 10_{10}

2-14-108 Omvandla till ett binärt tal: 12_{10}

2-14-109 Omvandla till ett binärt tal: 15_{10}

2-14-110 Omvandla till ett binärt tal: 17_{10}

2-14-111 Omvandla till ett binärt tal: 18_{10}

2-14-112 Omvandla till ett binärt tal: 19_{10}

2-14-113 Omvandla till ett binärt tal: 20_{10}

2-14-114 Omvandla till ett binärt tal: 21_{10}

2-14-115 Omvandla till ett binärt tal: 22_{10}

2-14-116 Omvandla till ett binärt tal: 23_{10}

2-14-117 Omvandla till ett binärt tal: 24_{10}

2-14-118 Omvandla till ett binärt tal: 25_{10}

2-14-119 Omvandla till ett binärt tal: 26_{10}

2-14-120 Omvandla till ett binärt tal: 27_{10}

2-14-121 Omvandla till ett binärt tal: 28_{10}

2-14-122 Omvandla till ett binärt tal: 29_{10}

2-14-123 Omvandla till ett binärt tal: 30_{10}

2-14-124 Omvandla till ett binärt tal: 31_{10}

Nivå 2:

2-14-200 Utför den binära additionen: $0001 + 0011$

2-14-201 Utför den binära additionen: $0101 + 0011$

2-14-202 Utför den binära additionen: $1101 + 0011$

2-14-203 Utför den binära additionen: $1001 + 0011$

2-14-204 Utför den binära additionen: $0101 + 0111$

2-14-205 Utför den binära additionen: $0101 + 0101$

2-14-206 Utför den binära additionen: $0011 + 0111$

2-14-207 Utför den binära additionen: $0111 + 0101$

2-14-208 Utför den binära additionen: $1001 + 0111$

2-14-209 Utför den binära additionen: $1110 + 0111$

2-14-210 Utför den binära multiplikationen: $0001 * 0011$

2-14-211 Utför den binära multiplikationen: $0011 * 0011$

2-14-212 Utför den binära multiplikationen: $0101 * 0100$

2-14-213 Utför den binära multiplikationen: $0111 * 0101$

2-14-214 Utför den binära multiplikationen: $1001 * 0111$

Nivå 3:

Det finns inga träningsuppgifter på nivå 3