



## Talsystem – Del 1 Binära tal

Vårt talsystem bygger på basen 10.  
Även kallat det **decimala** talsystemet.

Det decimala talsystemet är ett **positionssystem**, d v s siffrans position har betydelse för talets värde. Ett tal med en siffra anger bara ental. Ett tall med två siffror anger tiotal och ental osv.

Ex.  $379 = 3*100 + 7*10 + 9*1$   
 $7201 = 7*1000 + 2*100 + 0*10 + 1*1$

Positionen är avgörande.

### Binärt

Datorer jobbar med spänning eller ingen spänning, d v s endast två lägen. **Av** eller **på**.

Vanligtvis säger man 0 eller 1. Detta kallar man för **en bit**.

Ett talsystem som bygger på två kombinationer (basen 2) kallas för **binärt** (bi = 2). I det decimala talsystemet finns tio stycken kombinationer, eller siffror, med vars hjälp de olika talen byggs upp. Nämligen 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

#### Decimalt

0

1

2

3

....

9

**10** ; kombinationerna är slut, flytta ut en position.

11

...

99

**100** ; kombinationerna är slut, flytta ut en position.

101

Det binära systemet fungerar på ett liknande sätt, men det finns bara två kombinationer att bilda tal med.



Decimalt	Binärt
0	0
1	1
2	<b>10</b> ; kombinationerna är slut, flytta ut en position.
3	11
4	<b>100</b> ; kombinationerna är slut, flytta ut en position.
5	101
6	110
7	111
8	<b>1000</b> ; kombinationerna är slut, flytta ut en position.
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111
16	<b>10000</b> ; kombinationerna är slut, flytta ut en position.

De olika positionerna betyder tydligen ental, tvåtal, fyrtal, åttatal osv.

Vilken bas man jobbar med markeras med ett nedsänkt index i slutet av talet. 10 för det decimala systemet och 2 för det binära.

Värdet eller vikten av varje position kan man skriva över det binära talet för att enklare kunna räkna ut den decimala motsvarigheten. T ex:

[16 8 4 2 1] vikten av varje position

$$1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1_2 \text{ (basen 2, dvs binärt tal)} = 1*16 + 1*8 + 1*4 + 1*2 + 1*1 = 31_{10}$$

[16 8 4 2 1]

$$0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0_2 = 0*16 + 1*8 + 0*4 + 1*2 + 0*1 = 10_{10}$$

Binära tal kan byggas upp av olika antal bitar, på samma sätt som decimala tal kan ha olika antal siffror.

**Ex.** Fem bitars tal:

10110<sub>2</sub>

11000<sub>2</sub>

01101<sub>2</sub>

Åtta bitars tal:

10110101<sub>2</sub>

01101111<sub>2</sub>

11111111<sub>2</sub>

För varje ny siffra i ett decimalt tal kan man beskriva 10 gånger fler tal. D v s fler siffror fler kombinationer av tal. En siffra ger 10 kombinationer (0-9) medans två siffror ger 100 kombinationer (0-99). I det binära systemet ger en bit bara två kombinationer (0-1), två bitar ger 4 kombinationer (0-11), tre bitar ger 8 kombinationer (0-111) osv.

**För varje ny bit så fördubblas antalet kombinationer.**



Att gå från decimalt kan vara lite knepigare. Man bör då känna till vissa nyckelvärden t ex 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128. Detta är bit värden för de första 8 bitarna. Har man då ett decimalt tal, t ex  $70_{10}$ , som man skall göra om till binärt så kan man jämföra med kända bit-värden:

70 större än/lika med 64? **Ja!**,  $70-64 = 8$   
8 större än/lika med 32? **Nej!**  
8 större än/lika med 16? **Nej!**  
8 större än/lika med 8? **Ja!**  $8-8=0$ , nu är vi klara!  
**Resultat:**  $1001000_2$

Nedan följer några fler korta exempel:

**Ex.** Översätt från binärt till decimalt.  
 $1011_2 = 1*8 + 0*4 + 1*2 + 1*1 = 11_{10}$   
 $11010_2 = 1*16 + 1*8 + 0*4 + 1*2 + 0*1 = 26_{10}$

Vad blir följande decimala tal binärt?  
 $25_{10} = 1*16 + 1*8 + 0*4 + 0*2 + 1*1 = 11001_2$   
 $55_{10} = 1*32 + 1*16 + 0*8 + 1*4 + 1*2 + 1*1 = 110111_2$

I det decimala talsystemet är det ganska lätt att se vilka tal som är jämt delbara med 10 resp. 100 osv. En multiplikation med 10 kan genomföras genom att lägga till en 0'a sist på talet. På liknande sätt fungerar det att multiplicera eller dividera med 2 i det binära talsystemet.

**Ex. Decimalt**  $160_{10} / 10_{10} = 16_{10}$   
 $31_{10} * 10_{10} = 310_{10}$

**Ex. Binärt**  $1110_2 / 2_{10} = 111_2$   
[ $14_{10} / 2_{10} = 7_{10}$ ]

$101_2 * 2_{10} = 1010_2$   
[ $5_{10} * 2_{10} = 10_{10}$ ]

Gör nu övningarna i slutet av detta dokument!





6. Vad blir följande **decimala** tal binärt?

- a) 3
- b) 9
- c) 32
- d) 1
- e) 65
- f) 127
- g) 128
- h) 129
- i) 89
- j) 63

7. Vad blir följande **binära** tal decimalt ?

- a)  $11_2$
- b)  $1001_2$
- c)  $1111_2$
- d)  $1\ 0000\ 0001_2$
- e)  $10\ 1010_2$
- f)  $1_2$

8. Vilka av följande **binära** tal är delbara med 2 resp. 4 ?

- a)  $1\ 0111_2$
- b)  $1\ 1000_2$
- c)  $1010_2$
- d)  $10\ 0001_2$
- e)  $11\ 1101_2$
- f)  $100\ 0000_2$

9. Utför multiplikationerna

- a)  $101_2 * 2_{10}$
- b)  $1111_2 * 4_{10} (2*2)$
- c)  $1010_2 * 16_{10} (2*2*2*2)$
- d)  $100001_2 * 2_{10}$
- e)  $11_2 * 64_{10} (2*2*2*2*2*2)$