

- **Talstelsels**

- Decimale stelsel

- Binaire stelsel
  - Hexadecimale stelsel
  - Octale stelsel

- **Negatieve binaire getallen**

- Teken/grootte notatie
  - Plus n-notatie
  - Een- en tweecomplementnotatie
  - Overflow

- **Niet-gehele binaire getallen**

- 'Floating point'-getallen
  - IEEE-notatie

- **BCD-getallen**

- Decimaal = tiendelig = basis-10
- Grondtal = 10
- 10 symbolen: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
- $XX_{(10)}$

### ALGEMENE FORMULE

$$G = \sum \text{symbool} \times \text{grondtal}^{\text{positie}}$$

### ALGEMENE FORMULE DECIMAAL STELSEL

$$G = \sum \text{symbool} \times 10^{\text{positie}}$$

$$G = \sum \left\{ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \end{array} \right\} \times \left\{ \begin{array}{ccc} 10^0 & \rightarrow & 1 \\ 10^1 & \rightarrow & 10 \\ 10^2 & \rightarrow & 100 \\ 10^3 & \rightarrow & 1000 \\ 10^4 & \rightarrow & 10\,000 \\ \dots & \dots & \dots \end{array} \right.$$



$$54 \rightarrow 5 \times 10^1 + 4 \times 10^0$$

$$165 \rightarrow 1 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 5 \times 10^0$$

$$6452 \rightarrow 6 \times 10^3 + 4 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 2 \times 10^0$$

$$G = \sum \text{symbool} \times \text{grondtal}^{\text{positie}}$$

- Samenvatting

	<i>1000</i>	<i>100</i>	<i>10</i>	<i>1</i>	
	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$	← gewicht
G =	6	4	5	2	← symbool
	6000	400	50	2	← cijferwaarde

**Opmerking**

$$X^0 = 1$$

$$X^1 = X$$

Decimaal

Binair

Hexadecimaal

Octaal

- Wetenschappelijke notatie:
- $6452 = +6,452 \cdot 10^{+3}$
- GETAL =
  - toestandsteken x mantisse x grondtal positie
- Waarbij  $1 < \text{mantisse} < \text{grondtal}$



- **Talstelsels**

- Decimale stelsel
- Binaire stelsel
- Hexadecimale stelsel
- Octale stelsel

- **Negatieve binaire getallen**

- Teken/grootte notatie
- Plus n-notatie
- Een- en tweecomplementnotatie
- Overflow

- **Niet-gehele binaire getallen**

- 'Floating point'-getallen
- IEEE-notatie

- **BCD-getallen**



- Binair
- Grondtal = 2
- 2 cijfersymbolen: 0 1
- $XX_{(2)}$

**Bit** = toestand van aan of uit (=binary digit)  
*Byte (by eight) = 8 bits*





ALGEMENE FORMULE

$$G = \sum \text{symbool} \times \text{grondtal}^{\text{positie}}$$

ALGEMENE FORMULE BINAIR STELSEL

$$G = \sum \text{symbool} \times 2^{\text{positie}}$$

$$G = \sum \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix} \times \begin{Bmatrix} 2^0 & \rightarrow & 1 \\ 2^1 & \rightarrow & 2 \\ 2^2 & \rightarrow & 4 \\ 2^3 & \rightarrow & 8 \\ 2^4 & \rightarrow & 16 \end{Bmatrix}$$



De bits krijgen volgens hun plaats volgende waarde.

<u>Bitpositie</u>	<u>2<sup>positie</sup></u>	<u>Decimale waarde</u>
Bits 7	2 <sup>7</sup>	<b>128</b>
Bits 6	2 <sup>6</sup>	<b>64</b>
Bits 5	2 <sup>5</sup>	<b>32</b>
Bits 4	2 <sup>4</sup>	<b>16</b>
Bits 3	2 <sup>3</sup>	<b>8</b>
Bits 2	2 <sup>2</sup>	<b>4</b>
Bits 1	2 <sup>1</sup>	<b>2</b>
Bits 0	2 <sup>0</sup>	<b>1</b>

Opmerking

1-2-4-8-16-32-64-128-256-512-1024-2048



• **Vb:**

DECIMAAL (Herhaling)

$$165_{(10)} \rightarrow 1 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 5 \times 10^0$$

BINAIR (Voorbeeld)

$$1001_{(2)} \rightarrow 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$1001_{(2)} \rightarrow 1 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1$$

$$1001_{(2)} \rightarrow 9_{(10)}$$



- **Bitpositie** → Verwijst naar de significantie

- MSB = Most Significant bit
- LSB = Least Significant bit

MSB	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB
	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
	128	64	32	16	8	4	2	1	
					1	0	0	1	

- Voorbeeld:  $1001_{(2)}$   
 $= 9_{(10)}$

## Eenheden van bits en bytes

afk.	naam	decimaal	waarde
K	Kilo	$10^3$	1000
M	Mega	$10^6$	1000000
G	Giga	$10^9$	1000000000
T	Tera	$10^{12}$	1000000000000
P	Peta	$10^{15}$	1000000000000000
E	Exa	$10^{18}$	1000000000000000000
Z	Zetta	$10^{21}$	1000000000000000000000
Y	Yotta	$10^{24}$	1000000000000000000000000

afk.	naam	binair	waarde
Ki	Kibi	$2^{10}$	1024
Mi	Mebi	$2^{20}$	1048576
Gi	Gibi	$2^{30}$	1073741824
Ti	Tebi	$2^{40}$	1099511627776
Pi	Pebi	$2^{50}$	1125899906842624
Ei	Exbi	$2^{60}$	1152921504606846976
Zi	Zebi	$2^{70}$	1180591620717411303424
Yi	Yobi	$2^{80}$	1208925819614629174706176



“ Herhaalde deling van het om te zetten getal door het grondtal (tot het quotiënt van een deling nul wordt).

De rest van elke deling vormt een bit binnen het binaire getal (beginnende met de LSB). “



$94_{(10)} = \text{BINAIR ?}$

$94_{(10)} = 0101\ 1110_{(2)}$

94	/2	
47	0	LSB
23	1	
11	1	
5	1	
2	1	
1	0	
0	1	MSB

leesrichting

**Methode 1**  
“deling door het grondtal”

Decimaal

Binair

Hexadecimaal

Octaal

$94_{(10)} = \text{BINAIR ?}$

$94_{(10)} = 0101\ 1110_{(2)}$

7	6	5	4	3	2	1	0
$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
128	64	32	16	8	4	2	1
0	1	0	1	1	1	1	0

$\rightarrow 94 - 64 = 30$

$\rightarrow 30 - 16 = 14$

$\rightarrow 14 - 8 = 6$

$\rightarrow 6 - 4 = 2$

$\rightarrow 2 - 2 = 0$

**Methode 2**  
"Splitsen in gewichten"

Decimaal

Binaire

Hexadecimaal

Octaal



- **Omzetting**

$$0101\ 1110_{(2)} = \text{DEC ?}$$

$$0101\ 1110_{(2)} = 94_{(10)}$$

$$0101\ 1110_{(2)} =$$

$$= 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$$

$$= \quad \quad 64 \quad \quad + \quad 16 \quad + 8 \quad \quad + 4 \quad + 2$$

$$= 94$$

- **Optellen in het binaire stelsel**

- - $0 + 0 = 0$
  - $0 + 1 = 1$
  - $1 + 1 = 10$ 
    - met een 1 als overdracht naar de volgende kolom
  - $1 + 1 + 1 = 11$ 
    - $\Rightarrow$  met een 1 als overdracht naar de volgende kolom

## Optellen met positieve binaire getallen

Vb 1: binaire optelling zonder overdrachten

$$6 + 8 = 14$$

0 0 0 0 0 1 1 0	→ 6
<u>0 0 0 0 1 0 0 0</u>	→ 8
0 0 0 0 1 1 1 0	→ 14

Vb 2: binaire optelling met overdrachten

$$15 + 9 = 24$$

1 1 1 1	dit zijn de overdrachten
0 0 0 0 1 1 1 1	→ 15
<u>0 0 0 0 1 0 0 1</u>	→ 9
0 0 0 1 1 0 0 0	→ 24

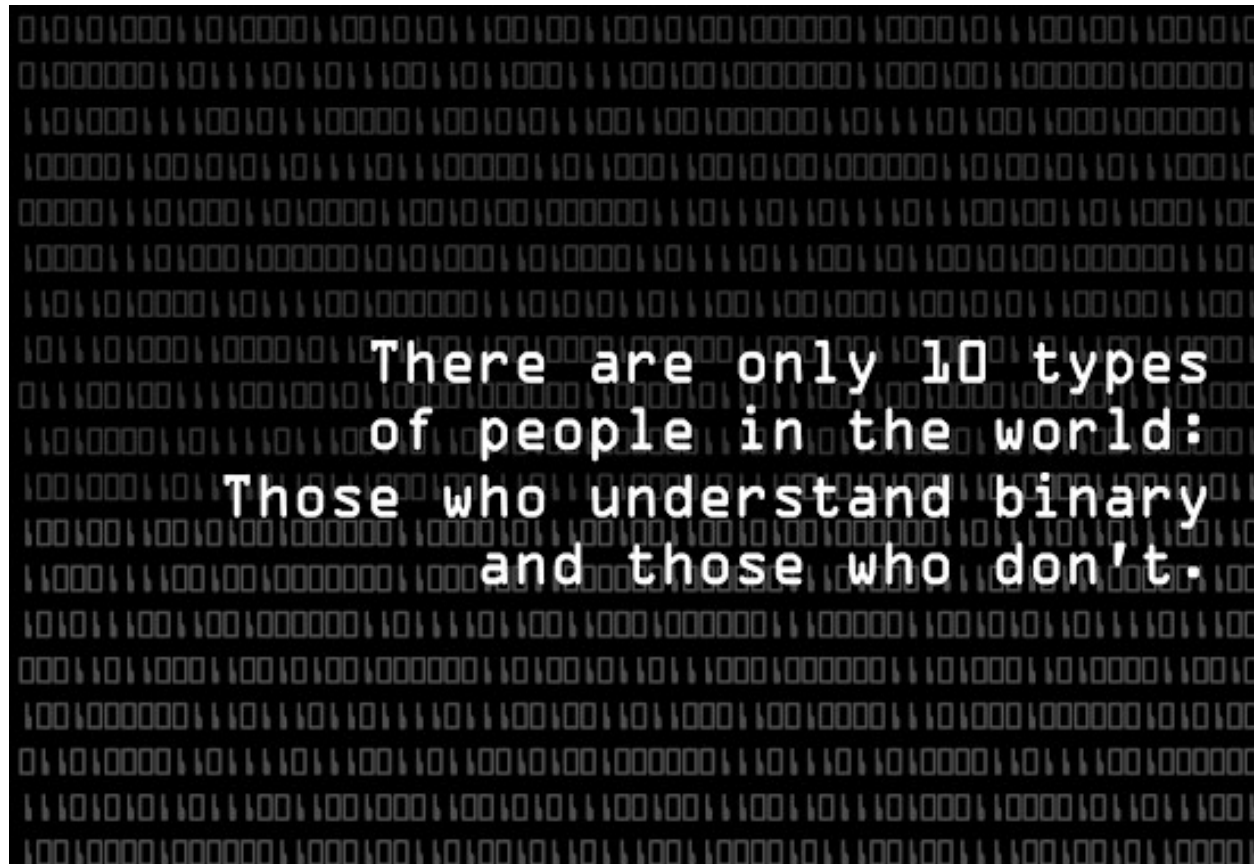
- Binair -> Decimaal

- 1001 0011 = ....
- 1101 1001 = ....
- 1001 1001 = ....

- Decimaal -> Binair

- 12 = ....
- 72 = ....
- 83 = ....
- 100 = ....
- 200 = ...





CISCO BINARY GAME



- **Talstelsels**

- Decimale stelsel
- Binaire stelsel
- Hexadecimale stelsel
- Octale stelsel

- **Negatieve binaire getallen**

- Teken/grootte notatie
- Plus n-notatie
- Een- en tweecomplementnotatie
- Overflow

- **Niet-gehele binaire getallen**

- 'Floating point'-getallen
- IEEE-notatie

- **BCD-getallen**



- Hexadecimaal = 16 - delig
- Grondtal = 16
- 16 symbolen:
  - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
- $XX_{(16)}$  of  $XX_{(h)}$



- Algemene formule

$$G = \sum \text{symbool} \times \text{grondtal}^{\text{positie}}$$

ALGEMENE FORMULE BINAIR STELSEL

$$G = \sum \text{symbool} \times 16^{\text{positie}}$$

$$G = \sum \left\{ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \end{array} \right\} \times \left\{ \begin{array}{c} A \\ B \\ C \\ D \\ E \\ F \end{array} \right\} \times \left\{ \begin{array}{c} 16^0 \\ 16^1 \\ 16^2 \\ 16^3 \\ 16^4 \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{c} 1 \\ 16 \\ 256 \\ 4096 \\ 65536 \end{array} \right\}$$

Opmerking  
 $x^0 = 1$   
 $x^1 = x$





**NIBBLE = 4 bits = 1/2 byte = van 0 tot  $2^4$**

**NIBBLE = 0-15<sub>(10)</sub>**

**= 0-F<sub>(16)</sub>**

**= 0000<sub>(2)</sub> - 1111<sub>(2)</sub>**

**NIBBLE = 1 HEX-symbool**

**Opmerking**

HEX = kortere schrijfwijze dan binair

HEX = eenvoudig van en naar binair! (grondtal is  $2^4$ )



Hexadecimaal	Binair	Decimaal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
A	1010	10
B	1011	11
C	1100	12
D	1101	13
E	1110	14
F	1111	15



DECIMAAL (Herhaling)

Voorbeeld: 1A<sub>(h)</sub>  $\rightarrow 1 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 5 \times 10^0$

Grondtal 16, algemene formule IDEM!

**Decimaal:**  $1 \times 16^1 + A \times 16^0 = 1 \times 16 + 10 \times 1 = 26_{(10)}$

**Binair:**

**1      A      (h) =**  
**0001 1010<sub>(2)</sub>**



Decimaal

Binair

Hexadecimaal

Octaal

**F6**<sub>(h)</sub>

Decimaal:  $F * 16^1 + 6 * 16^0$   
 $= 15 * 16 + 6 * 1$   
 $= 246_{(10)}$

Binair: **F**      **6** <sub>(h)</sub> =  
1111    0110 <sub>(2)</sub>

BIN naar DEC:  $= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 2$   
 $= 240 + 6$   
 $= 246$



## • Omzetting

$246_{(10)} = \text{HEX ?}$
$246_{(10)} = \text{F6}_{(h)}$

246	/16		
15	6		
0	15 = F		

leesrichting

LSB

MSB

$246 / 16 = 15 \text{ (rest 6)}$   
 $15 / 16 = 0 \text{ (rest 15)}$



2356<sub>(10)</sub> = HEX ?

2356<sub>(10)</sub> = 934<sub>(h)</sub>

2356	/16		
147	4	<div> <div>↑</div> <div>leesrichting</div> <div>MSB</div> </div>	2356 / 16 = 147 (rest 4)
9	3		147 / 16 = 9 (rest 3)
0	9		9 / 16 = 0 (rest 9)

BAF5<sub>(h)</sub> = BIN ??

BAF5<sub>(h)</sub> = 1011 1010 1111 0101<sub>(2)</sub>

“Opdeling in groepjes van 4 bits”

B →	1011			
A →		1010		
F →			1111	
5 →				0101

---

BAF5 = 1011 1010 1111 0101<sub>(2)</sub>

Decimaal

Binair

Hexadecimaal

Octaal

$01001010_{(2)} = \text{HEX ?}$

$0100\ 1010_{(2)} = 4A_{(h)}$

$0100_{(2)} \rightarrow 4_{(h)}$

$1010_{(2)} \rightarrow A_{(h)}$

Decimaal

Binair

Hexadecimaal

Octaal



1011 1010 1111 0101  $_{(2)} = XX_{(h)}$

1011 1010 1111 0101  $_{(2)} = \text{BAF5}_{(h)}$

1011  $_{(2)} \rightarrow B_{(h)}$

1010  $_{(2)} \rightarrow A_{(h)}$

1111  $_{(2)} \rightarrow F_{(h)}$

0101  $_{(2)} \rightarrow 5_{(h)}$

Decimaal

Binair

Hexadecimaal

Octaal

• **3F**<sub>(h)</sub>

= ..... (10)

= .... (2)      → .... (10)

• **1011 0011**<sub>(2)</sub>

= ....(16)      → .... (10)

= ....(10)

• **538**<sub>(10)</sub>

= ....(16)      → ....(2)

= ....(2)



- **Talstelsels**

- Decimale stelsel
- Binaire stelsel
- Hexadecimale stelsel
- Octale stelsel

- **Negatieve binaire getallen**

- Teken/grootte notatie
- Plus n-notatie
- Een- en tweecomplementnotatie
- Overflow

- **Niet-gehele binaire getallen**

- 'Floating point'-getallen
- IEEE-notatie

- **BCD-getallen**



**Octaal = 8 - delig**

**Grondtal = 8**

**8 symbolen: 0 1 2 3 4 5 6 7**

**$XX_{(8)}$**



ALGEMENE FORMULE

$$G = \sum \text{symbool} \times \text{grondtal}^{\text{positie}}$$

ALGEMENE FORMULE BINAIR STELSEL

$$G = \sum \text{symbool} \times 8^{\text{positie}}$$

$$G = \sum \left\{ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \end{array} \right\} \times \left\{ \begin{array}{c} 8^0 \\ 8^1 \\ 8^2 \\ 8^3 \\ 8^4 \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{c} 1 \\ 8 \\ 64 \\ 512 \\ 4096 \end{array} \right\}$$

**Opmerking**  
 $x^0 = 1$   
 $x^1 = x$

**Binair groepje van 3 bits.**

**→  $2^3$  mogelijkheden = 8**

Octaal	Binair	Decimaal
0	000	0
1	001	1
2	010	2
3	011	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7



De positie van het octale getal bepaalt de waarde van de digit.

Positie	$8^{\text{positie}}$	Decimale waarde
0	$8^0$	1
1	$8^1$	8
2	$8^2$	64
3	$8^3$	512
4	$8^4$	4096
5	$8^5$	32768

$$25_{(8)} =$$

DEC  $\rightarrow 2*8^1 + 5*8^0 = 2*8 + 5 = 16 + 5 = 21$

BIN  $\rightarrow 00\ 010\ 101_{(2)}$

$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{2} \quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{5}_{(8)}$

HEX  $\rightarrow$  vanuit binair  $\rightarrow \underbrace{0001}_1 \underbrace{0101}_5_{(h)} = 15_{(h)}$

*HEX naar DEC:  $1*16 + 5$*





$357_{(8)} =$

$$\begin{aligned} \text{DEC} \quad &= 3 \cdot 8^2 + 5 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 \\ &= 3 \cdot 64 + 5 \cdot 8 + 7 \\ &= 192 + 40 + 7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BIN} \quad 239 &= \underbrace{011}_3 \underbrace{101}_5 \underbrace{111}_7_{(2)} = 1110 \ 1111_{(2)} \text{ (8bit)} \\ &= \phantom{011} \phantom{101} \phantom{111}_{(8)} \end{aligned}$$

*BIN naar DEC ->  $128 + 64 + 32 + 15 = 239$*

$$\begin{aligned} \text{HEX} \quad &= \text{'vanuit binair'} \rightarrow \begin{matrix} 1110 & 1111 \\ E & F \end{matrix}_{(2)} = EF_{(h)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{HEX naar DEC} \quad &= 14 \cdot 16 + 15 \\ &= 224 + 15 \\ &= 239 \end{aligned}$$



Oefeningen

**12**<sub>(8)</sub>

= ... (10)

= ... (2)      = ... (16)

**178**<sub>(10)</sub>

= ... (8)

= ... (2)

= ... (16)

= ... (10)

= ... (16)

= ... (2)

= ... (8)

= ... (10)