

WEEK 1**ONDERWERPEN**

- representatie van gegevens in de computer
- rekenen met verschillende talstelsels
- rekenen met binaire getallen
- two's complement formaat
- floating point formaat
- ASCII en Unicode
- schakelingen met poorten

OPMERKING

In al deze opgaven mag de rekenmachine alleen voor controle worden gebruikt. Is het antwoord het resultaat van een berekening, dan moet je ook de berekening geven ! (Bij het tentamen is een rekenmachine niet toegestaan).

OPDRACHT 1 : CONVERSIE NAAR DECIMAAL

Geef de decimale waarden van de volgende getallen :

- $AB_{16} = 10 \cdot 16^1 + 11 \cdot 16^0 = 171$
- $7ED_{16} = 2029$
- $101010111_2 = 343$
- $777_8 = 511$
- $12340_5 = 1 \cdot 5^4 + 2 \cdot 5^3 + 3 \cdot 5^2 + 4 \cdot 5^1 + 0 \cdot 5^0 = 970$

OPDRACHT 2 : CONVERSIE NAAR BINAIR

Geef de binaire waarden van de volgende getallen :

- $FE_{16} = 1111\ 1110\ 0111$ (dit kan eenvoudig omdat $2^3=8$)
- $5347_8 = 101\ 011\ 100\ 111$ (dit kan eenvoudig omdat $2^3=8$)
- $99_{10} = 110\ 0011$ (steeds delen door 2)

OPDRACHT 3 : CONVERSIE NAAR HEXADECIMAAL

Geef de hexadecimale waarde van de volgende getallen :

- $111010111001_2 = 1110\ 1011\ 1001_2 = EB9$
- $7777_8 = \text{binair } 12\ 1\text{-nen} = 0\text{fff}$
- $95_{10} = 0\text{x5f}$
- $1024_{10} = 2^{10} = 1\ \text{met } 10\ \text{nullen binair} = 0\text{x400}$ (groepjes van 4)

OPDRACHT 4 : MACHTEN VAN 2

Vul de lege cellen in de onderstaande tabel in :

n	2 ⁿ (decimaal)	2 ⁿ (hexadecimaal)	opm
(11)	(2048)	(0x800)	1 met 11 nullen binair
(7)	128	0x80	1 met 7 nullen binair
8	(256)	0x100	1 met 8 nullen binair
13	8192	(0x2000)	1 met 13 nullen binair
(16)	65536	0x10000	-
20	(1048576)	0x100000	-
5	32	(0x20)	-

OPDRACHT 5 : OPTELLEN EN AFTREKKEN

a) $01110000_2 + 10000001_2 = 1111\ 0001$

b) $00110011_2 + 10000001_2 =$

```

      1
00110011
10000001
----- +
10110100

```

c) $52F0_{16} + 4AA3_{16} = 9D93$

d) $D38A_{16} + 11D3_{16} = E55D$

e) $10000001_2 - 01110000_2 =$

```

10000001
01110000
----- -
00010001

```

f) $DAF5_{16} - 0342_{16} = D7B3$

g) $417_8 - 154_8 = 243$

```

417
154
--- -
243

```

```

8 lenen van buurman 4
1 + 8 = 9
9 - 5 = 4
3 - 1 = 2

```

h) $CD97_{16} - A1D3_{16} = 2BC4$

```

CD97
A1D3
---- -
2BC4

```

```

16 lenen van D
9 + 16 = 25
25 - D = 25 - 13 = 12 = C
D - 1 - 1 = B

```

OPDRACHT 6 : BINAIR VERMENIGVULDIGEN

Geef de binaire waarde van de vermenigvuldiging $10110 * 1011$.

Schuiven en optellen.

```

  10110
   1011
  ----- *
  10110
 10110.
10110...
  -----
11110010
  1111    <- onthouden bij optellen
resultaat = 1111 0010

```

OPCRACHT 7 : HOEVEEL INFORMATIE

- | | |
|---|---------------------------------|
| a) Hoeveel mogelijke binaire waarden passen er in een register van 5 bits ? | 2^5 |
| b) Hoeveel mogelijke binaire waarden passen er in een register van 9 bits ? | 2^9 |
| c) Hoeveel informatie (bits) is nodig om de letters a..z weer te kunnen geven ? | $\text{ceiling}(\log_2 26) = 5$ |
| d) Hoeveel (bits) is nodig om de cijfers 0..9 weer te kunnen geven ? | $\text{ceiling}(\log_2 10) = 4$ |

OPDRACHT 8 : EEN 4-BIT REGISTER

Maak onderstaande tabel af. We gaan uit van een register van 4 bits. Geeft hiervan alle mogelijke combinaties in een tabel, en vertel wat ze voorstellen : als unsigned integer, als one's complement en als two's complement getal.

binair	unsigned	1's comp	2's comp
0000	0	0	0
0001	1	1	1
0010	2	2	2
0011	3	3	3
0100	4	4	4
0101	5	5	5
0110	6	6	6
0111	7	7	7
1000	8	-7	-8
1001	9	-6	-7
1010	10	-5	-6
1011	11	-4	-5
1100	12	-3	-4
1101	13	-2	-3
1110	14	-1	-2
1111	15	0	-1

OPDRACHT 9 : REKENEN MET TWO'S COMPLEMENT

Bereken in 4 bits in two's complement weergave. Geef ook de berekening !

- a) $-3 + 4 = 0001$
- b) $2 - 5 = 1101$
- c) $-5 - 2 = 1001$

```
-5 ? 5 = 0101, inverteren 1010, +1 geeft 1011
-2 = 1110

1011
1110
---- +
1001 (carry negeren)

1001, -1 geeft 1000, inverteren 0111, dus -7
```

- d) $-6 - 3 = -9$ dus dit geeft overflow !

OPDRACHT 10 : REKENEN MET TWO'S COMPLEMENT

Bereken in 8-bit two's complement :

- a) $25 - 26 = -1 = 11111111$
- b) $33 - 111 = -78 = 10110010$

uitwerking :

```
33 = 00100001
-111 ?
111 = 01101111
inv : 10010000
+1 : 10010001 = -111
```

```
00100001
10010001
----- +
10110010
```

- c) $-64 - 64 = -128 = 10000000$

```
64 = 2^6 = 01.000.000
-64 = 01.111.111 + 1 = 11.000.000
-64-64 = (1)10.000.000 (= -128, negeer de overflow !)
```

- d) $-64 - 65 = -129$: geeft overflow.

OPDRACHT 11 : INTEGERS IN JAVA EN C

- Gegeven een register van 8 bit. Wat is het grootste en het kleinste getal dat dit register kan bevatten in two's complement code ?
- $(2^7) \dots 2^7-1$ oftewel -128..127
- Zoek op internet op hoe in Java en in C integers worden opgeslagen.
In 2's complement. Maar C kent ook unsigned typen (Java niet).
- Kent Java ook een type "unsigned integer" ?
Nee ! Soms best vervelend.
- Wat zijn de maximale in minimale integer waarden in Java ?
- $(2^{31}) \dots 2^{31}-1$ oftewel -2,147,483,648 ... +2,147,483,647
- Welke decimale waarde heeft i?

If x is an n digit number written in two's complement, then $\sim x + 1 = -x$, where $\sim x$ is the n -digit not of x .

Dus stel je wilt weten wat 0b1110 is in 2 complement, dan inverteren geeft 0b0001 en $0b0001 + 1 = 0b0010 = 2_{10}$ oftewel $0b1110 = -2_{10}$

Je ziet direct dat het om een negatief getal gaat (door tekenbit).

$\text{MASK} = 0x\text{fe}00\ 0000$

$\sim \text{MASK} = 0x\ 01ff\ ffff$

1 +

$0x\ 0200\ 0000$

= decimaal $2^{25} = 33.554.432$. Dus de decimale waarde van i is -33.554.432

OPDRACHT 12 : DE KOMMA

- Leg uit wat de betekenis van de komma in het 10-tallig stelsel.
De weging gaat over van positieve machten van 10 naar negatieve achten van 10.
- Wat betekent de komma in het binaire stelsel ?
Als (a), maar nu gaat het om machten van 2.
- Converteer het binaire getal $0,1111_2$ naar decimaal notatie.
 $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} = 0.9375$
- Converteer het binaire getal $101,101_2$ naar decimaal notatie.
 $5 + \frac{1}{2} + \frac{1}{8} = 5.625$

OPDRACHT 13 : FLOATING POINT FORMAAT

- Een C compiler werkt conform het IEEE 32-bit single precision floating point formaat (zoals weergegeven in figuur uit paragraaf 1.5.3. van Dijkstra). Een programmeur ziet in de debugger de waarde 0x42E48000. Wat is de waarde in het decimale stelsel ?

0x42E48000 is binair (streepje scheidingsteken velden)
0-10000101-110010010000000000000000
exponent = 10000101 = 133; bias 127 eraf geeft 6
mantisie = 11001001 (1 ervoor plakken)
we krijgen $1,11001001 * 2^6 = 1110010,01 = 114,25$

- Converteer het getal 6.125 naar floating point formaat (zelfde formaat als in (a)). Geef het resultaat als 8 hexadecimale cijfers.

```

6 is binair 110
0,125 = 1/8 is binair 0.001
samen 110.001
normaliseren geeft 1.10001 * 2^2
tekenbit = 0
exponent = bias + 2 = 127 + 2 = 129 = 10000001
mantisie = 10001 (eerste bit telt niet mee)
resultaat : 0-10000001-10001.....0 (uitvullen met nullen)

hex : 0x40C40000

```

OPDRACHT 14 : VERSCHILLENDE INTERPRETATIES

Gegeven een rijtje van 32 bits in het geheugen van een computer, weergegeven in hex formaat :

3C	4E	53	5A
-----------	-----------	-----------	-----------

- Welke string staat hier als we aannemen dat het gaat om ASCII karakters ?
 "<NSZ", volgens <http://www.dolcevie.com/js/converter.html>
- Welke decimaal getal staat hier als het gaat om een unsigned integer van 4 bytes ?
 Als we ervan uitgaan dat links het most significant byte is (wat niet zo hoeft te zijn) :
 $1.011.766.106 (=10 \cdot 16^0 + 5 \cdot 16 + 3 \cdot 16^2 + \dots)$
- Welke decimaal getal staat hier als het gaat om een signed integer van 4 bytes ?
 Het tekenbit = 0. Dus gelukkig gaat het om een positief getal, zelfde antwoord als (b).