

Theorie 1: Bits en Bytes

Tuesday, May 26, 2020 4:10 PM

Digitaliseren

Alle informatie in een computer is digitaal, in getallen. Een computer werkt alleen met enen en nullen. Alles wat opgeslagen wordt en bijvoorbeeld verzonden wordt van een mobieltje naar een ander dus ook. Of het nou een verslag in Word is, een Whatsapp berichtje, een Spotify muziekje, een Netflix serie, het wordt dus allemaal inrijden van nullen en enen opgeslagen, dit noemen we *digitaliseren*. Wanneer je goede afspraken maakt over hoe je de data opslaat, kan later de betekenis worden achterhaald. Het vertalen van informatie naar rijtjes nullen en enen heet *coderen*. Als je zo'n bestand wilt openen op je mobieltje of computer, dan worden die nullen en enen ingelezen en geïnterpreteerd aan de hand van de afspraken en kan jij je favoriete Netflix serie op je tv bekijken. Het inlezen en interpreteren van data noemen we *decoderen*.

Het kleinst mogelijke stukje informatie is een *bit* (dat is kort voor *binary digit*). Een bit heeft twee mogelijke waarden, 0 of 1, die we verschillende betekenissen kunnen geven:

- ja/nee
- waar/onwaar
- aan/uit

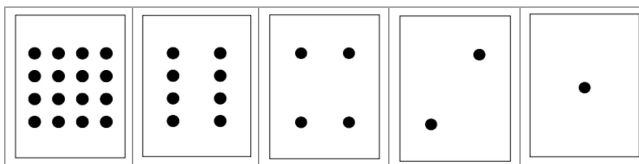
Een bit wordt in de computer meestal weergegeven in het geheugen door een transistor die aan of uit staat of een condensator die geladen of ontladen is.

Wanneer data door een telefoondraad worden gezonden, worden hoge en lage tonen gebruikt voor nullen en enen. Bij glasvezel wordt licht aan of uitgezet. Audio CD's, CD-ROM's en DVD's bewaren bits optisch—het deel van de oppervlakte dat voor 1 bit staat reflecteert het licht of juist niet. Bij digitale informatie gaat het steeds om "aan" of "uit", er zit niks tussenin.

Binair tellen

Als een computer alleen 0 en 1 kent, kan een computer dan tot 4 tellen? Het antwoord op die vraag is "ja". We gaan nu kijken hoe dat zit.

Op de volgende kaarten staan stipjes. De stipjes geven de waarde van ieder kaart aan. We kunnen deze kaarten omdraaien. De achterkant is zwart zonder stipjes.



We coderen de kaarten zo:


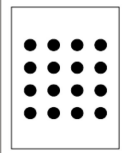


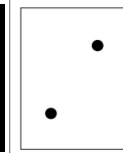
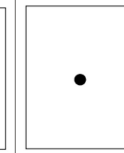
- 0: een kaart is omgedraaid zodat je geen stipjes ziet (zwart)
- 1: een kaart waarvan je de stipjes ziet

Het decimaal getal 5 weer geven als binair getal gaat zo:

binair	0	0	1	0	1


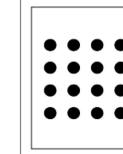
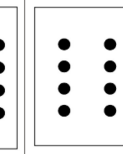
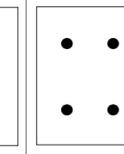
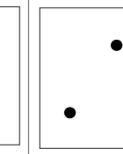
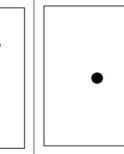
Deze kaarten hebben een waarde van 5 decimaal ($4+1=5$) en 00101 binair (zwart-zwart-wit-zwart-wit).

Het decimaal getal 19 weergeven als binair getal gaat zo:

					
binair	1	0	0	1	1

Deze kaarten hebben een waarde van 19 decimaal (16+2+1) en dat is 10011 binair.

Het grootste getal dat je met 5 bits kan maken is 31 (decimaal) = 11111 (binair).

					
binair	1	1	1	1	1


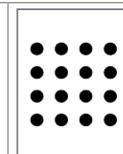
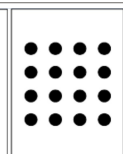
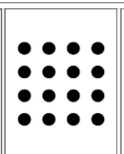
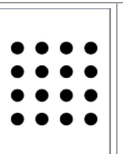
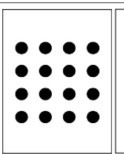
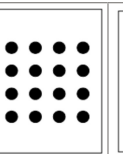
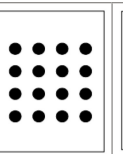
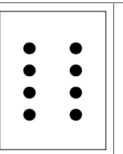
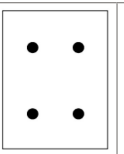
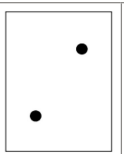
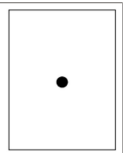
Met 5 bits (5 kaarten) kun je de getallen 0 t/m 31 maken. Dat zijn 32 getallen.

Afspraak: We schrijven altijd (dec) of (bin) bij een getal om aan te geven in welk stelsel we werken.

Zo is 10(dec) gelijk aan tien, en 10(bin) gelijk aan 2(dec).

Grotere getallen - Patronen herkennen

Willen we grotere getallen binair weergeven, dan breiden we de kaarten verder naar uit links. Elk extra kaart aan de linker kant is twee keer zo veel waard als de kaart die er rechts van staat. Als je goed kijkt herken je ook een patroon van twee-machten.

											
Decimale waarde	64				32	16	8	4	2	1	
patroon	$2^6 = 64$				$2^5 = 32$	$2^4 = 16$	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$	

Aantal mogelijke waarden voor reeksen bits

We kunnen rijen met bits schrijven. Niet alleen het aantal nullen en enen is belangrijk, maar ook de plaats. Er is dus een verschil tussen 01 en 10.

Hoe meer bits we gebruiken, hoe meer mogelijke waarden we kunnen maken.

Aantal bits	Mogelijke waarden	De waarden
1	2	0 1
2	4	00 01 10 11
3	8	000 001 010 011 100 101 110 111
4	16	0000 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1000 1001 1010 1011 1100 1101 1110 1111
..	..	
n	2^n	

Met iedere bit die we toevoegen verdubbelt het aantal mogelijke waarden. Bij de aantallen mogelijke waarden vinden we steeds **machten van 2**. We kunnen dit

wiskundig formuleren: een groepje van n bits heeft 2^n mogelijke waarden.

Aantal bits	Mogelijke waarden
1 bit	2 ($= 2^1$) mogelijke waarden
2 bits	4 ($= 2^2$) mogelijke waarden
3 bits	8 ($= 2^3$) mogelijke waarden
4 bits	16 ($= 2^4$) mogelijke waarden
8 bits	256 ($= 2^8$) mogelijke waarden
10 bits	1024 ($= 2^{10}$) mogelijke waarden
16 bits	65.536 ($= 2^{16}$) mogelijke waarden
32 bits	4.294.967.296 ($= 2^{32}$) mogelijke waarden, meer dan 4 miljard
48 bits	281.474.976.710.656 ($= 2^{48}$) mogelijke waarden
n bits	2^n mogelijke waarden

Byte

Vaak werken ze in groepjes van acht bits, dat noemen een *byte*. Een byte van 8 bits kan 256 ($= 2^8$) verschillende waarden aannemen. Voor de overzichtelijkheid, wordt zo'n rijtje omgeschreven in setjes van 4 bits. Dus bijvoorbeeld: 1111 1111.

8 bits = 1 byte

SI-maten

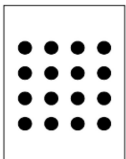
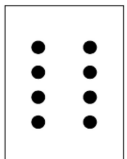
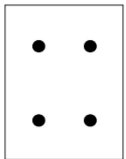
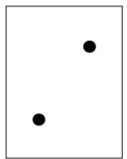
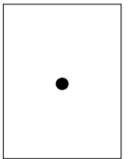
De grootte van bestanden of de omvang van het geheugen van een computer wordt vaak aangeduid in kilobyte (kB), megabyte (MB) of terabyte (TB). De hoofdletter B staat voor byte (ter herinnering: 1 byte is 8 bits). 1 kilobyte(kB) is dus 1000 bytes of 8000 bits.

In kilometer, kilogram, kilowatt, enzovoort staat 'kilo' voor 1000, dus 1 kilometer is 1000 meter. In de internationale standaard staat een kilobyte 1000 bytes. Een tabel met de maten zie je hieronder:

SI-naam	aantal bytes
kilobyte (KB)	1000 ($= 10^3$) bytes
megabyte (MB)	1.000.000 ($= 10^6$) bytes
gigabyte (GB)	1.000.000.000 ($= 10^9$) bytes
terabyte (TB)	1.000.000.000.000 ($= 10^{12}$) bytes
petabyte (PB)	1.000.000.000.000.000 ($= 10^{15}$) bytes

Omrekenen van binair naar decimaal

Wil je van binair naar decimaal rekenen? Dan is het handig om te werken met de 2-machten.

					
Decimale waarde	$2^4 = 16$	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$

Je berekent de decimale waarde van elke 1 in het binair getal, en telt die decimale waardes bij elkaar op.

Voorbeeld uitwerking Omrekenen van binair naar decimaal

Reken uit: 010110 (binair) is ??? (decimaal)

Binair	1	0	1	1	0	
Decimale waarde	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
	$1 \cdot 2^4 +$	$0 \cdot 2^3 +$	$1 \cdot 2^2 +$	$1 \cdot 2^1 +$	$0 \cdot 2^0$	
	$1 \cdot 16 +$	$0 \cdot 8 +$	$1 \cdot 4 +$	$1 \cdot 2 +$	$0 \cdot 1$	
	$16 +$	$0 +$	$4 +$	$2 +$	0	$= 22 \text{ (dec)}$

dus 010110 (binair) is 22 (decimaal).

Omrekenen van decimaal naar binair

Er zijn meerdere methoden om van decimaal naar binair om te rekenen. Hieronder geef ik er twee. Kies wat jou het makkelijkste lijkt.

Methode 1 van decimaal naar binair:

Stappenplan: Binair is 2-tallig stelsel, dus steeds door 2 delen. Schrijf steeds de restgetal **van rechts naar links**.

Voorbeeld uitwerking Omrekenen van decimaal naar binair (methode 1)

Reken uit: 22 (decimaal) → (binair)

Deling	Restgetal?	Wat moet je doen	Binair getal tot nu toe
$22 : 2 = 11$	Geen restgetal, dus 0	Schrijf een 0 (schrijf van rechts naar links), en herhaal met de 110 (bin)
$11 : 2 = 5 \frac{1}{2}$	Restgetal is 1	Schrijf een 1 (schrijf van rechts naar links), en herhaal met de 510 (bin)
$5 : 2 = 2 \frac{1}{2}$	Restgetal is 1	Schrijf een 1 (schrijf van rechts naar links), en herhaal met de 2110 (bin)
$2 : 2 = 1$	Geen restgetal, dus 0	Schrijf een 0 (schrijf van rechts naar links), en herhaal met de 1	..0110 (bin)
$1 : 2 = \frac{1}{2}$	Restgetal is 1	Schrijf een 1 (schrijf van rechts naar links), en stop want je hebt 0 bereikt	10110 (bin)

Dus: 22 (decimaal) is 10110 (binair)

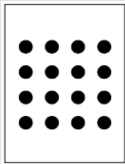
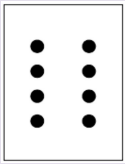
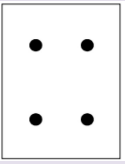
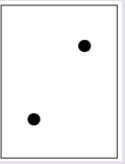

Methode 2 van decimaal naar binair:

Wil je van decimaal getal naar binair omrekenen, dan zoek je eerst de grootste 2-macht in je getal. Het makkelijkst is om van links naar rechts te werken en telkens jezelf af te vragen of het volgende getal erin past.


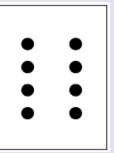

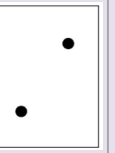

Voorbeeld uitwerking Omrekenen van decimaal naar binair

(methode 2)

Reken uit: 10 (decimaal) is ??? (binair)

					
Decimale waarde	$2^4 = 16$	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$

De getallen $8 + 2 = 10$. Dus die posities krijgen een 1, en de rest een 0

					
Binaire waarde	0	1	0	1	0

Dus 10(decimaal) is 01010 (binair).