

## Muziek op cd's

---

Om muziek digitaal op een cd op te slaan worden geluidstrillingen omgezet in getallen. Elk getal wordt vervolgens weergegeven als een rijtje nullen en enen.

Een rijtje van acht bits, dus acht keer een 0 of een 1, heet een byte. Het getal 18 bijvoorbeeld wordt daarbij weergegeven als 00010010.

- 3p **14** Bereken hoeveel verschillende rijtjes van 8 bits er mogelijk zijn.

Voor veel muziek is het gebruikelijk om een seconde muziek vast te leggen in 44 100 rijtjes van 16 bits (van 2 bytes dus). Voor stereomuziek wordt het aantal rijtjes nog verdubbeld omdat er zowel voor de linker- als voor de rechterluidspreker een rijtje wordt vastgelegd.

De opslagcapaciteit van een cd is 783 megabyte (MB), waarbij we ervan uitgaan dat 1 megabyte 1 000 000 bytes is.

- 4p **15** Bereken hoeveel minuten stereomuziek in theorie op een cd kan worden opgeslagen.

Om rijtjes van 8 bits op een cd te zetten, vormt men elk rijtje van 8 bits om tot een code van 14 bits. Dit vermindert de foutgevoeligheid. Een voorbeeld van zo'n code van 14 bits is 10010010000000.

Aan deze codes wordt de eis gesteld dat tussen twee enen minstens twee nullen staan. Een code als 00101000000100 kan dus niet als code voorkomen omdat er tussen de eerste twee enen slechts één nul staat.

Door deze eis kan een code maximaal vijf enen bevatten.

- 3p **16** Leg uit waarom een code **niet** zes enen kan bevatten.

De verkoop van cd's is de laatste jaren sterk aan het dalen. Een belangrijke reden van deze terugloop is de mogelijkheid om muziek te downloaden van het internet.

We zoeken een model waarmee we de toekomstige downloadverkoop kunnen beschrijven. Een model dat redelijk past bij de gegevens tot nu toe wordt gegeven door de onderstaande formule:

$$D(n) = \frac{19,0}{1 + 26,14 \cdot 0,73^n}$$

Hierin is  $D(n)$  het aantal downloadverkopen in miljoenen in jaar  $n$ , met  $n=0$  is het jaar 2008. De afgeleide van  $D(n)$  wordt gegeven door de formule:

$$D'(n) = \frac{156,3 \cdot 0,73^n}{(1 + 26,14 \cdot 0,73^n)^2}$$

- 3p 17 Beredeneer aan de hand van deze formule van de afgeleide dat de downloadverkoop inderdaad stijgt.

Een model dat de toekomstige cd-verkoop beschrijft is het volgende:

$$\begin{cases} C(n) = 0,91 \cdot C(n-1) \\ C(0) = 18,0 \end{cases}$$

Hierbij is  $C(n)$  het aantal verkochte cd's in miljoenen in jaar  $n$ , met  $n = 1$  is het jaar 2009. Dus er zijn 18 miljoen cd's verkocht in 2008.

- 5p 18 Bepaal in welk jaar het aantal verkochte cd's voor het eerst kleiner is dan het aantal downloadverkopen.