

# E-klas hoe werkt de computer nu precies?



Auteur

Its Academy

Laatst gewijzigd

20 april 2015

Licentie

CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie

Webadres

<https://maken.wikiwijs.nl/55532>



Dit lesmateriaal is gemaakt met Wikiwijs van Kennisnet. Wikiwijs is hét onderwijsplatform waar je leermiddelen zoekt, maakt en deelt.

# Inhoudsopgave

Inleiding

Inhoud

## H1 Poorten en combinatorische schakelingen

- 1.1 Leerdoelen
- 1.2 De bit
- 1.3 Logisch operatoren
- 1.4 Poorten
- 1.5 Combinatorische schakelingen en bijbehorende formules
- 1.6 SIM-PL
- 1.7 Bouw en test je eigen multiplexer
- 1.8 Voorbeelden uit de praktijk: Majority Voter
- 1.9 Begrippenlijst

## H2 Hoe rekt een computer?

- 2.1 Leerdoelen
- 2.2 Binaire representatie van getallen
- 2.3 Optellen
- 2.4 Begrippenlijst

## H3 Hoe werkt een rekenmachine

- 3.1 Leerdoelen
- 3.2 Overzicht van de rekenmachine
- 3.3 Instructies
- 3.4 Practicum met de Rekenmachine
- 3.5 Begrippenlijst

Over deze module

Over dit lesmateriaal

## Inleiding

---

Welkom op de module "Hoe werkt een computer nu precies?"

Om goed te kunnen werken met deze module heb je twee programma's nodig!! SIMPL-Editor en SIMPL-Executer. Deze programma's kun je op twee manieren verkrijgen, downloaden of online gebruiken.

Verder in de module kun je op ieder willekeurig moment de online applicatie starten.

Voor het downloaden kijk hieronder.

Veel plezier met deze module.

Download SIM-PL

Download SIM-PL-componenten

## Inhoud

---

Inhoud

Start

### [H1 Poorten en combinatorische schakelingen](#)

1.1 Leerdoelen

1.2 De bit

1.3 Logisch operatoren

1.4 Poorten

1.5 Combinatorische schakelingen en bijbehorende formules

1.6 SIM-PL

1.7 Bouw en test je eigen multiplexer

1.8 Voorbeelden uit de praktijk: Majority Voter

1.9 Begrippenlijst

### [H2 Hoe rekt een computer?](#)

2.1 Leerdoelen

2.2 Binaire representatie van getallen

2.3 Optellen

2.4 Begrippenlijst

### [H3 Hoe werkt een rekenmachine?](#)

3.1 Leerdoelen

3.2 Overzicht van de rekenmachine

3.3 Instructies

3.4 Practicum met de Rekenmachine

3.5 Begrippenlijst

## H1 Poorten en combinatorische schakelingen

---

## 1.1 Leerdoelen



[kn.nu/ww.b5ba9f4](https://kn.nu/ww.b5ba9f4) (maken.wikiwijs.nl)

## 1.2 De bit



[kn.nu/ww.94b20ff](https://kn.nu/ww.94b20ff) (maken.wikiwijs.nl)

## 1.3 Logisch operatoren



[kn.nu/ww.e76a650](https://kn.nu/ww.e76a650) (maken.wikiwijs.nl)

## 1.4 Poorten



[kn.nu/ww.c71fcc](https://kn.nu/ww.c71fcc) (maken.wikiwijs.nl)

## 1.5 Combinatorische schakelingen en bijbehorende formule



[kn.nu/ww.221dc1b](https://kn.nu/ww.221dc1b) (maken.wikiwijs.nl)

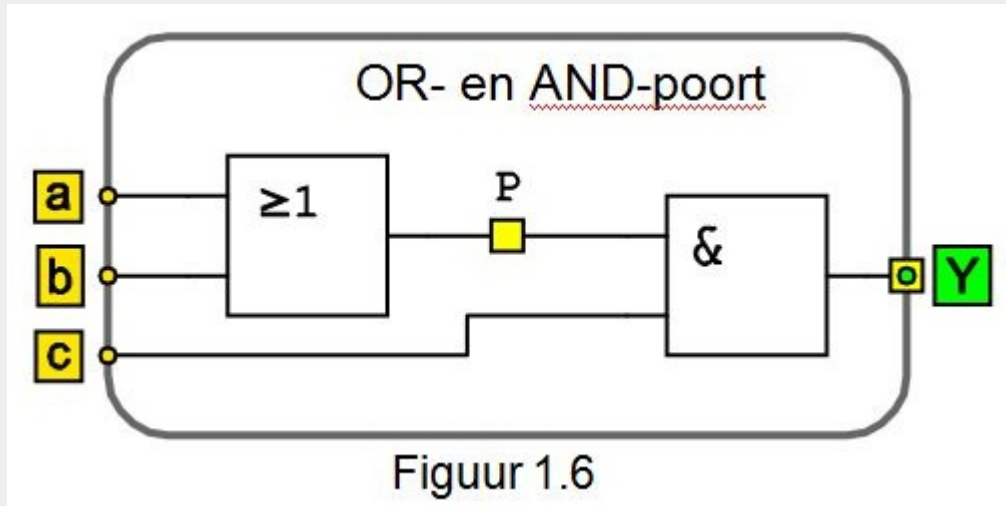
### Vragen bij 1.5

[maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/1003939](https://maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/1003939)



Vul de goede antwoorden in.

## Combinatie OR/AND-poort

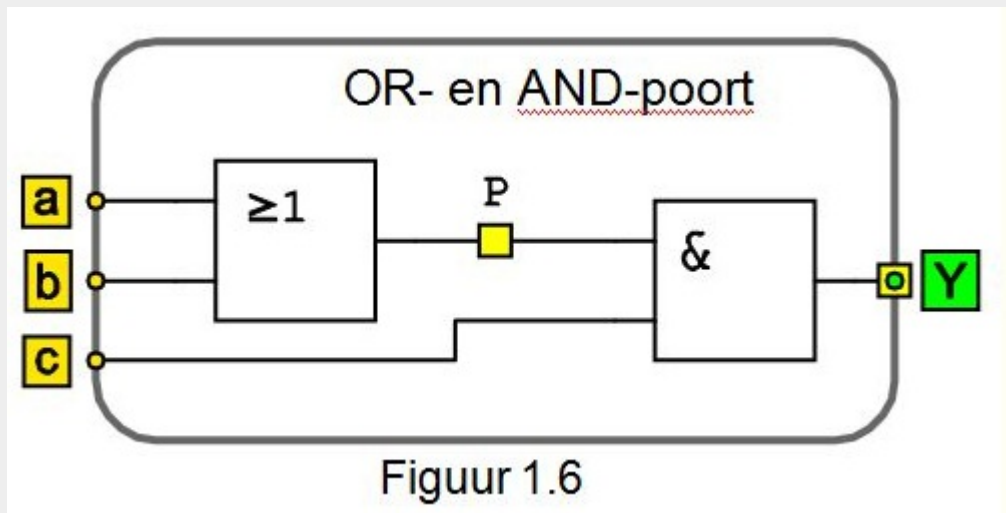


De schakeling in figuur 1.6 heeft drie ingangen: a, b en c en een uitgang: Y. Geef de formule die bij deze schakeling hoort.

- a.  $Y = a \text{ AND } (b \text{ OR } c)$
- a.  $Y = c \text{ AND } (a \text{ OR } b)$
- a.  $Y = (a \text{ AND } b) \text{ AND } c$

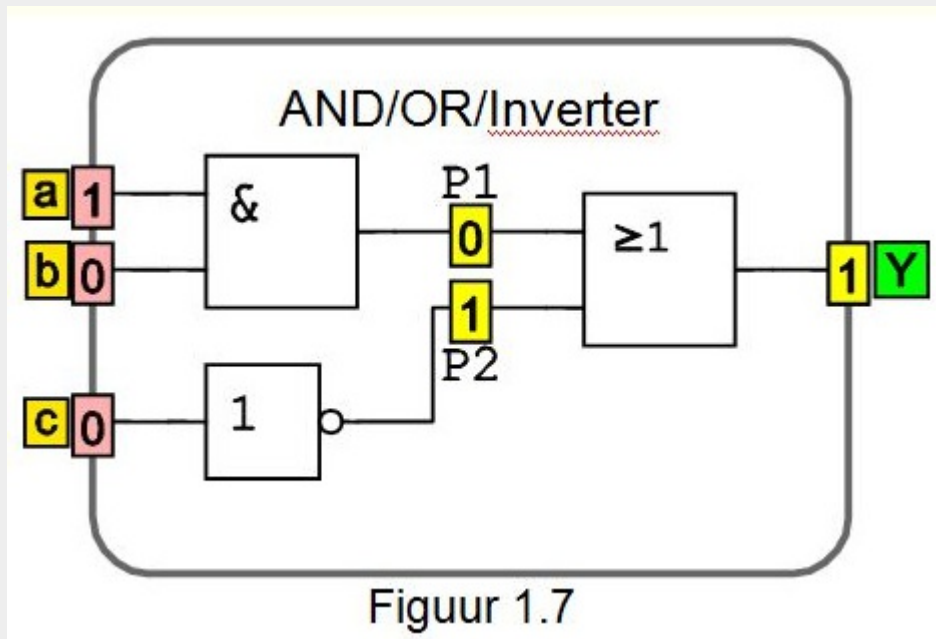
Invuloefening

Vul de waarheidstabel hieronder in, die gebaseerd is op de combinatie OR/AND-poort (zie Figuur 1.6).



- a=0 b=0 c=0 P=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- a=0 b=0 c=1 P=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- a=0 b=1 c=0 P=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- a=0 b=1 c=1 P=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- a=1 b=0 c=0 P=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- a=1 b=0 c=1 P=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- a=1 b=1 c=0 P=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- a=1 b=1 c=1 P=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_

## Combinatie AND/OR/Inverter

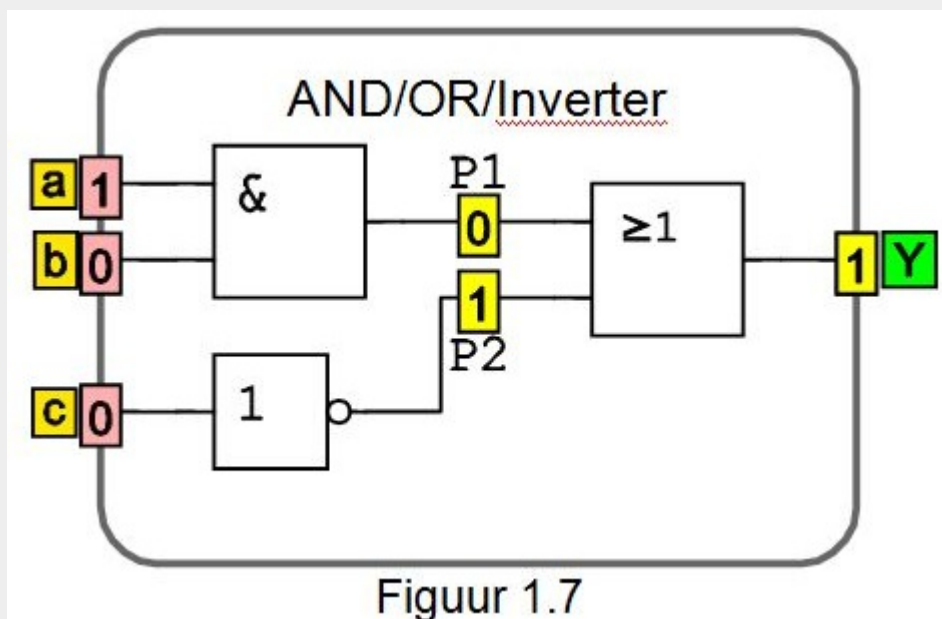


De schakeling weergegeven in figuur 1.7 heeft drie ingangen: a, b en c en een uitgang: Y. Vraag: De formule bij de schakeling van figuur 1.7 is:

- a.  $Y = (a \text{ OR } b) \text{ OR } c$
- a.  $Y = (a \text{ OR } b) \text{ AND } c$
- a.  $Y = \text{NOT } c \text{ OR } (a \text{ AND } b)$
- a.  $Y = (a \text{ XOR } b) \text{ OR } c$

### Invuloefening

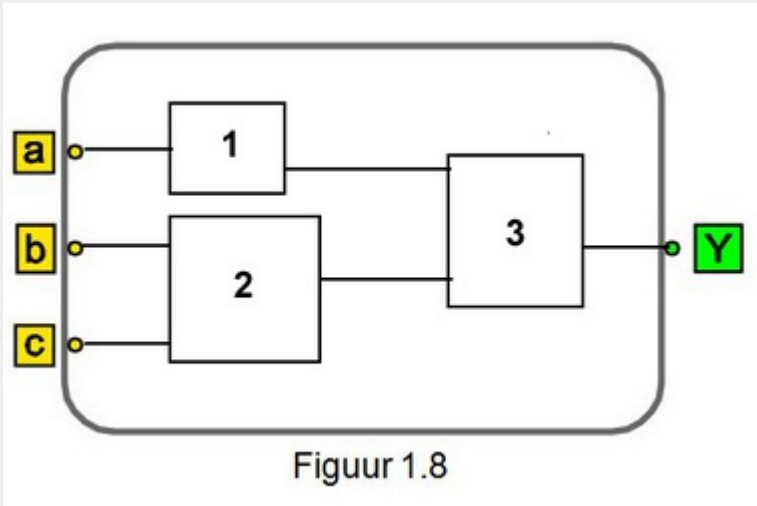
Vul de waarheidstabel hieronder in, gebaseerd op de combinatie AND/OR-inverter (zie afbeelding 1.7). Het plaatje laat al de uitkomst zien bij de inputcombinatie  $a = 1$ ,  $b = 0$  en  $c = 0$  zien plus de tussenstand P1 en P2 en de output Y.



- $a=0 \ b=0 \ c=0 \ P1=$  \_\_\_\_\_  $P2=$  \_\_\_\_\_  $Y=$  \_\_\_\_\_
- $a=0 \ b=0 \ c=1 \ P1=$  \_\_\_\_\_  $P2=$  \_\_\_\_\_  $Y=$  \_\_\_\_\_

- a=0 b=1 c=0 P1=\_\_\_\_\_ P2=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- a=0 b=1 c=1 P1=\_\_\_\_\_ P2=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- a=1 b=0 c=1 P1=\_\_\_\_\_ P2=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- a=1 b=1 c=0 P1=\_\_\_\_\_ P2=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- a=1 b=1 c=1 P1=\_\_\_\_\_ P2=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_

### Van formule naar schakeling met 3 poorten



De schakeling in figuur 1.8 heeft 3 poorten. In deze schakeling zijn in plaats van de poortsoorten (AND, OR, NOT, XOR) nummer 1, 2 en 3 aangegeven. Geef voor de volgende formule aan welke schakeling op respectievelijk plek 1, 2 en 3 toegepast moet worden:  $Y = (\text{NOT } a) \text{ AND } (b \text{ OR } c)$ .

Je kunt kiezen uit:

K: 1 (NOT)

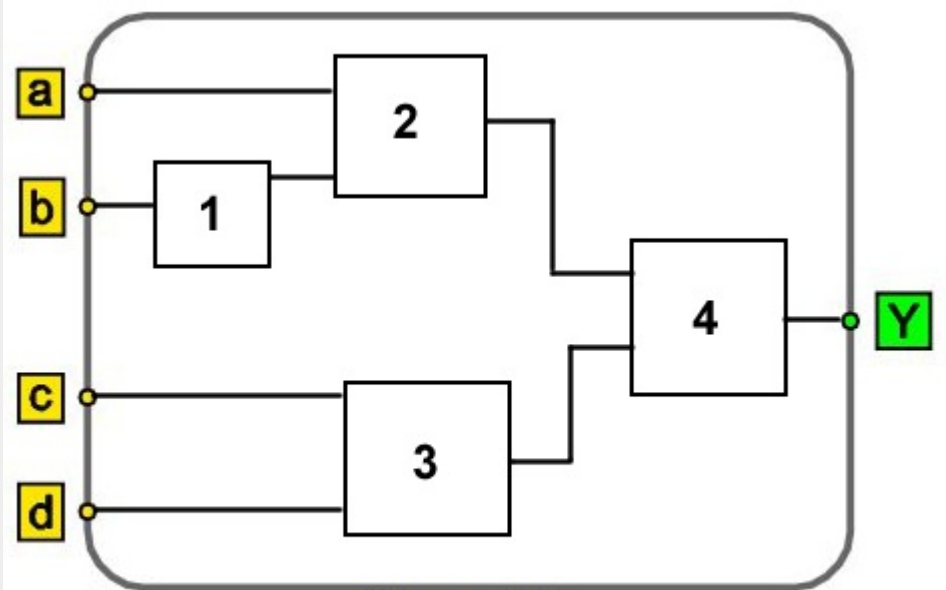
L: & (AND)

M: >=1 (OR)

N: =1 (XOR)

- a. k, l, n
- a. l, m, n
- a. m, l, k
- a. k, m, l
- a. n, k, l

## Van formule naar schakeling met 4 poorten



Figuur 1.9

In figuur 1.9 zie je de eerste opzet van een schakeling met 4 poorten. Let op: we hebben één van de componenten niet van een bolletje voorzien, dat staat voor Inverter.

Ontwerp deze schakeling voor de volgende formule:  $Y = (a \text{ AND } (\text{NOT } b)) \text{ XOR } (c \text{ AND } d)$ . De poorten zijn nog niet ingevuld en slechts aangegeven met de cijfers 1, 2, 3 en 4. Plaats de juiste poorten op respectievelijk nummer 1, 2, 3 en 4. Je kunt kiezen uit:

K: 1 (NOT)

L: & (AND)

M:  $\geq 1$  (OR)

N:  $\neq 1$  (XOR)

a. K, M, N, L

a. K, L, L, N

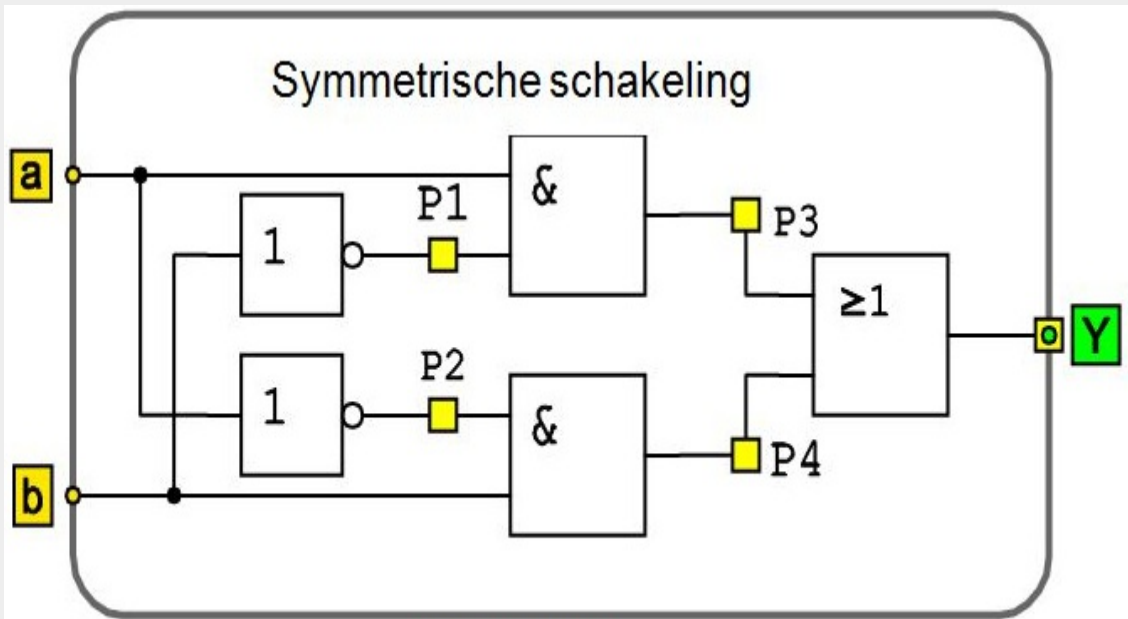
a. M, N, N, A

a. M, K, L, N

Symmetrisch opgebouwde poortschakeling



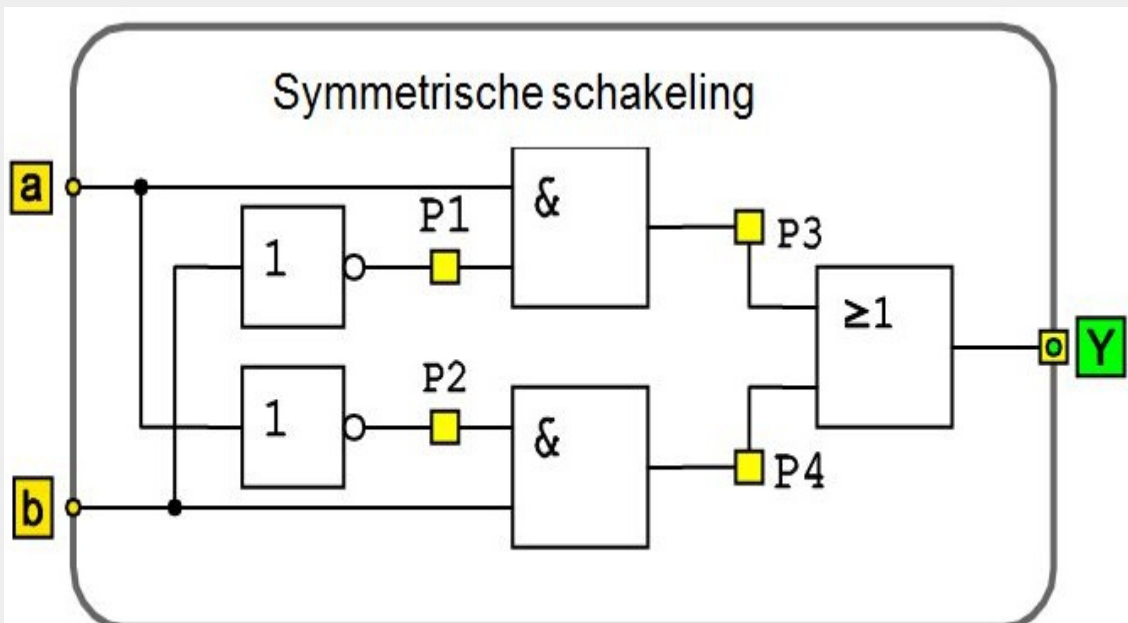
De schakeling in Figuur 1.10 heeft twee ingangen: a en b en een uitgang Y. Vul de tabel eronder in op basis van deze schakeling.



Figuur 1.10

- a=0 b=0 P1=\_\_\_\_\_ P2=\_\_\_\_\_ P3=\_\_\_\_\_ P4=\_\_\_\_\_
- a=0 b=1 P1=\_\_\_\_\_ P2=\_\_\_\_\_ P3=\_\_\_\_\_ P4=\_\_\_\_\_
- a=1 b=0 P1=\_\_\_\_\_ P2=\_\_\_\_\_ P3=\_\_\_\_\_ P4=\_\_\_\_\_
- a=1 b=1 P1=\_\_\_\_\_ P2=\_\_\_\_\_ P3=\_\_\_\_\_ P4=\_\_\_\_\_

Symmetrisch opgebouwde schakeling



Figuur 1.10

Met welke poort komt je tabel-antwoord uit 1.6.5a overeen als je kijkt naar de kolommen a, b, Y ?

- Dit is de tabel van een \_\_\_\_\_-poort

## 1.6 SIM-PL



[kn.nu/ww.2176256](https://kn.nu/ww.2176256) (maken.wikiwijs.nl)

## 1.7 Bouw en test je eigen multiplexer



[kn.nu/ww.7213330](https://kn.nu/ww.7213330) (maken.wikiwijs.nl)

### Vragen bij 1.7

[maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/1003944](https://maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/1003944)



Vul de goede antwoorden in.

Invuloefening

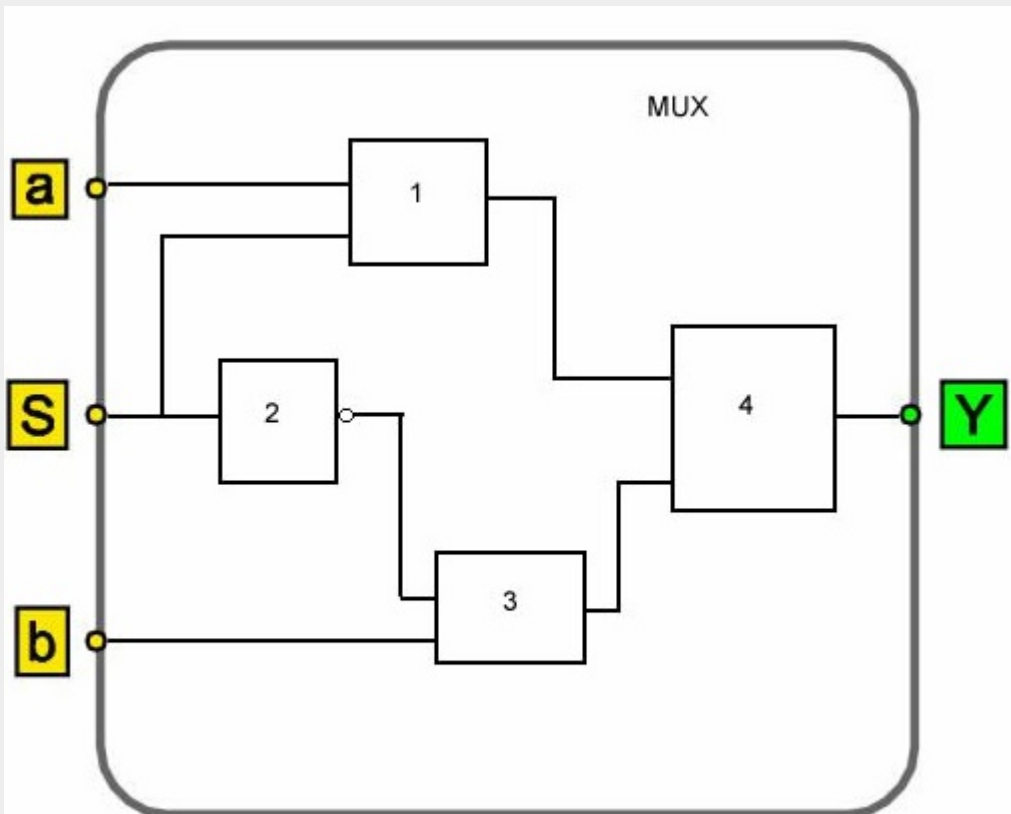
De formule die bij een multiplexer hoort is:

$$Y = (a \text{ AND } S) \text{ OR } (b \text{ AND } (\text{NOT } S))$$

Vul hieronder de waarheidstabel 1.15 in die bij deze formule hoort.

- $S=0 \ a=0 \ b=0$  aANDS=\_\_\_\_\_ bAND(NOTS)=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- $S=0 \ a=0 \ b=1$  aANDS=\_\_\_\_\_ bAND(NOTS)=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- $S=0 \ a=1 \ b=0$  aANDS=\_\_\_\_\_ bAND(NOTS)=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- $S=0 \ a=1 \ b=1$  aANDS=\_\_\_\_\_ bAND(NOTS)=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- $S=1 \ a=0 \ b=0$  aANDS=\_\_\_\_\_ bAND(NOTS)=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- $S=1 \ a=0 \ b=1$  aANDS=\_\_\_\_\_ bAND(NOTS)=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- $S=1 \ a=1 \ b=0$  aANDS=\_\_\_\_\_ bAND(NOTS)=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_
- $S=1 \ a=1 \ b=1$  aANDS=\_\_\_\_\_ bAND(NOTS)=\_\_\_\_\_ Y=\_\_\_\_\_

## De schakelingen in de MUX



Figuur 1.14

Kies de juiste logische poorten voor achtereenvolgens de nummers 1, 2, 3 en 4 in bovenstaande MUX-plaatje, gebaseerd op tabel 1.15 die je hebt gemaakt bij deze opdracht.

- a. 1 = AND ; 2 = NOT ; 3 = OR ; 4 = AND
- a. 1 = OR ; 2 = AND ; 3 = OR ; 4 = AND
- a. 1 = AND ; 2 = NOT ; 3 = AND ; 4 = OR
- a. 1 = NOT ; 2 = AND ; 3 = AND ; 4 = OR

### Ontwerp MUX in SIM-PL

Implementeer je ontwerp met de SIM-PL Editor. Haal de benodigde poorten uit de folder PoortenH1. Voeg twee probes Pq en P2 toe op de twee ingangen van de OR-poort, Sla de schakelingen op onder de naam MijnMux.

- a. Gelukt
- a. Niet gelukt

## Test MUX

Test je ontwerp met behulp van de SIM-PL-Executer. Creëer hiervoor een nieuw werkblad.

Test je ontwerp als volgt:

1. Test je schakelingen met de menuoptie Tools - Show Truth Table.
2. Schrijf een programma om de schakelingen te testen. Gebruik hiervoor de optie File - Generate Truth Table van de Program Editor om automatisch een programma te genereren. Verander de 'time interval' niet, deze is standaard ingesteld op 10. Compileer en run het programma.

- a. Gelukt
- a. Niet gelukt

## 1.8 Voorbeelden uit de praktijk: Majority Voter



[kn.nu/ww.d2a19a2](https://kn.nu/ww.d2a19a2) (maken.wikiwijs.nl)

## 1.9 Begrippenlijst



[kn.nu/ww.92e504d](https://kn.nu/ww.92e504d) (maken.wikiwijs.nl)

## H2 Hoe rekt een computer?

---

### 2.1 Leerdoelen



[kn.nu/ww.be71ec7](https://kn.nu/ww.be71ec7) (maken.wikiwijs.nl)

### 2.2 Binaire representatie van getallen



[kn.nu/ww.c3afbd6](https://kn.nu/ww.c3afbd6) (maken.wikiwijs.nl)

### 2.3 Optellen



## Vragen bij 2.3

[maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/1003956](https://maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/1003956)



Vul de goede antwoorden in.

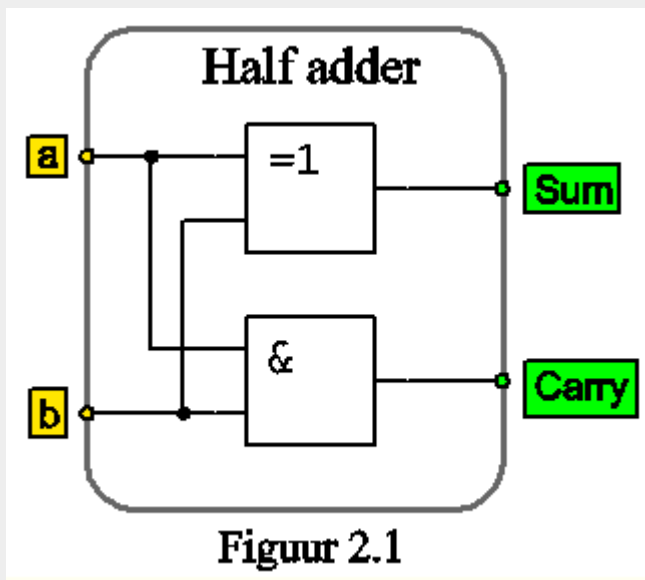
### Binair - decimaal - binair

Maak van een aantal binaire getallen decimale en van een aantal decimale getallen binaire.

- decimaal \_\_\_\_\_ binair 11001100
- decimaal \_\_\_\_\_ binair 01011010
- decimaal \_\_\_\_\_ binair 100000000
- decimaal 10 binair \_\_\_\_\_
- decimaal 96 binair \_\_\_\_\_
- decimaal 4097 binair \_\_\_\_\_

### Half adder SUM

Hieronder zie je in Figuur 2.1 een Half Adder.

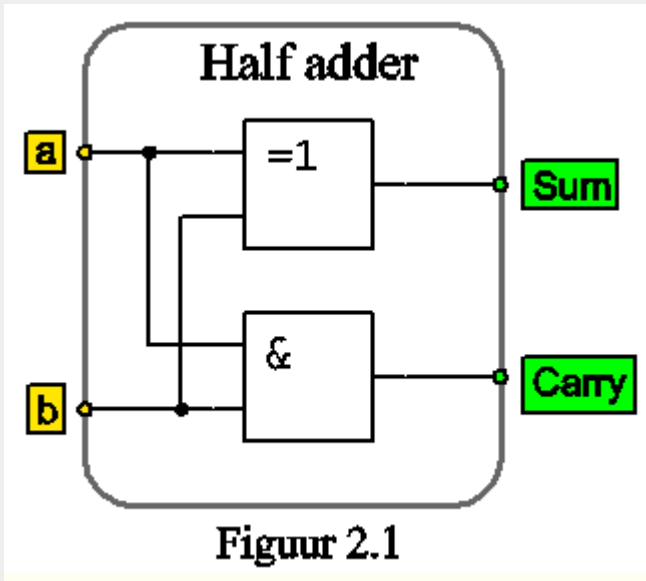


Wat is de formule voor de Sum van de Half Adder:

- a. Sum = a AND b
- a. Sum = a OR b
- a. Sum = a XOR b
- a. Sum = (NOT a) AND (NOT b)

### Half Adder CARRY

Hieronder zie je in Figuur 2.1 een Half Adder.

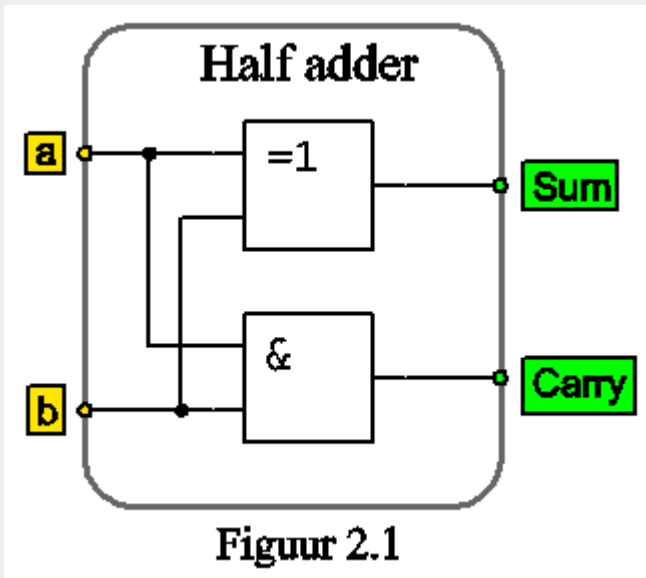


### Half Adder CARRY

Hieronder zie je in Figuur 2.1 een Half Adder.

- a. Carry = a AND b
- a. Carry = a XOR b
- a. Carry = (NOT a) OR (NOT b)
- a. Carry = a OR b

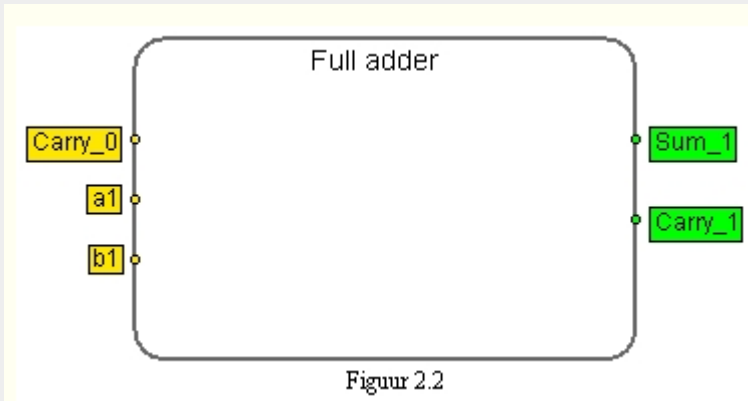
### Half Adder CARRY en SUM



Vul voor de Half Adder de zinnen hieronder in:

- a=0b=0carrygewicht=2: \_\_\_\_\_ sumgewicht=1: \_\_\_\_\_
- a=0b=1carrygewicht=2: \_\_\_\_\_ sumgewicht=1: \_\_\_\_\_
- a=1b=0carrygewicht=2: \_\_\_\_\_ sumgewicht=1: \_\_\_\_\_
- a=1b=1carrygewicht=2: \_\_\_\_\_ sumgewicht=1: \_\_\_\_\_

## Full Adder (tabel)



Vul in:

- $a_1=0, b_1=0, \text{Carry}_0=0, \text{Carry}_1=$  \_\_\_\_\_  $\text{Sum}_1=$  \_\_\_\_\_
- $a_1=0, b_1=0, \text{Carry}_0=1, \text{Carry}_1=$  \_\_\_\_\_  $\text{Sum}_1=$  \_\_\_\_\_
- $a_1=0, b_1=1, \text{Carry}_0=0, \text{Carry}_1=$  \_\_\_\_\_  $\text{Sum}_1=$  \_\_\_\_\_
- $a_1=1, b_1=0, \text{Carry}_0=0, \text{Carry}_1=$  \_\_\_\_\_  $\text{Sum}_1=$  \_\_\_\_\_
- $a_1=1, b_1=0, \text{Carry}_0=1, \text{Carry}_1=$  \_\_\_\_\_  $\text{Sum}_0=$  \_\_\_\_\_
- $a_1=1, b_1=1, \text{Carry}_0=0, \text{Carry}_1=$  \_\_\_\_\_  $\text{Sum}_1=$  \_\_\_\_\_
- $a_1=1, b_1=1, \text{Carry}_0=1, \text{Carry}_1=$  \_\_\_\_\_  $\text{Sum}_1=$  \_\_\_\_\_

## Even checken

Ga voor iedere regel in tabel 2.10 na of onderstaande formules correct zijn.

$$\text{Sum}_1 = (a_1 \text{ XOR } b_1) \text{ XOR } \text{Carry}_0$$

$$1^{\text{e}} \text{ formule carry: } \text{Carry}_1 = ((a_1 \text{ XOR } b_1) \text{ AND } \text{Carry}_0) \text{ OR } (a_1 \text{ AND } b_1)$$

$$2^{\text{e}} \text{ formule carry: } \text{Carry}_1 = (a_1 \text{ AND } b_1) \text{ OR } (a_1 \text{ AND } \text{Carry}_0) \text{ OR } (b_1 \text{ AND } \text{Carry}_0)$$

- a. Gelukt
- a. Niet gelukt

## Een Full Adder ontwerpen

Je gaat nu een full adder ontwerpen.

Maak hierbij gebruik van de 1<sup>e</sup> formule voor de carry:

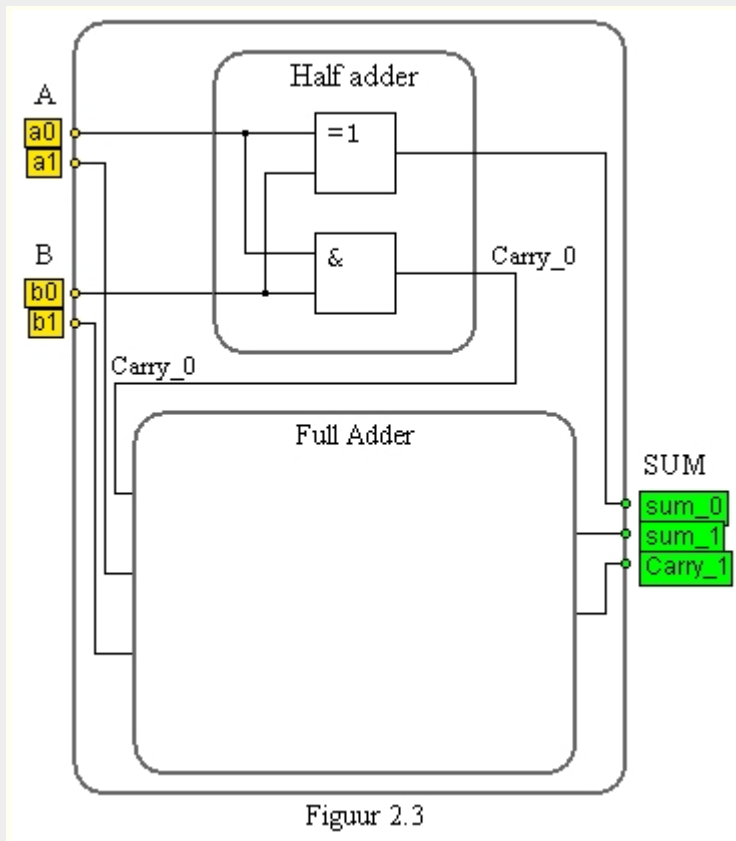
$$\text{Carry}_1 = ((a_1 \text{ XOR } b_1) \text{ AND } \text{Carry}_0) \text{ OR } (a_1 \text{ AND } b_1)$$

Creëer je ontwerp op papier.

- a. Gelukt
- a. Niet gelukt

## Optellen van twee tweebits getallen

In figuur 2.3 is een schakeling weergegeven bestaande uit een half adder en een full adder.



Figuur 2.3

Met deze schakeling kan het tweebits getal A, bestaande uit de bits a0 en a1, worden opgeteld bij het getal B dat uit b0 en b1 bestaat. De uitkomst van de optelling S bestaat uit drie bits: s0, s1 en Carry. s0 is de sum-uitgang van de half adder en s1 is de sum-uitgang van de full adder.

De decimale waarde die bij deze code hoort is:

$$S = \text{Carry}_1 * 2^2 + \text{sum}_1 * 2^1 + \text{sum}_0 * 2^0$$

De carry van de half adder, Carry\_0 genoemd, is verbonden met de Carry\_0-ingang van de full adder.

**Opdracht:** Geef een tweede ontwerp van een 'full adder'. Maak hierbij gebruik van de 2<sup>e</sup> formule voor de carry:

$$\text{Carry} = (a1 \text{ AND } b1) \text{ OR } (a1 \text{ AND } \text{Carry}_0) \text{ OR } (b1 \text{ AND } \text{Carry}_0)$$

>> Neem Figuur 2.3 over op papier en ontwerp de tweede versie van de Full Adder.

- a. Gelukt
- a. Niet gelukt

### Full Adder in SIM-PL

Implementeer één van de nu ontworpen full adders met de SIM-PL-Editor en sla deze op in de folder 'RekenenH2' onder de naam MijnFullAdder. Maak met de SIM-PL-Executer een nieuw werkblad en test je ontwerp.



- a. Gelukt
- a. Niet gelukt

### Optelschakeling voor twee getallen van twee bits

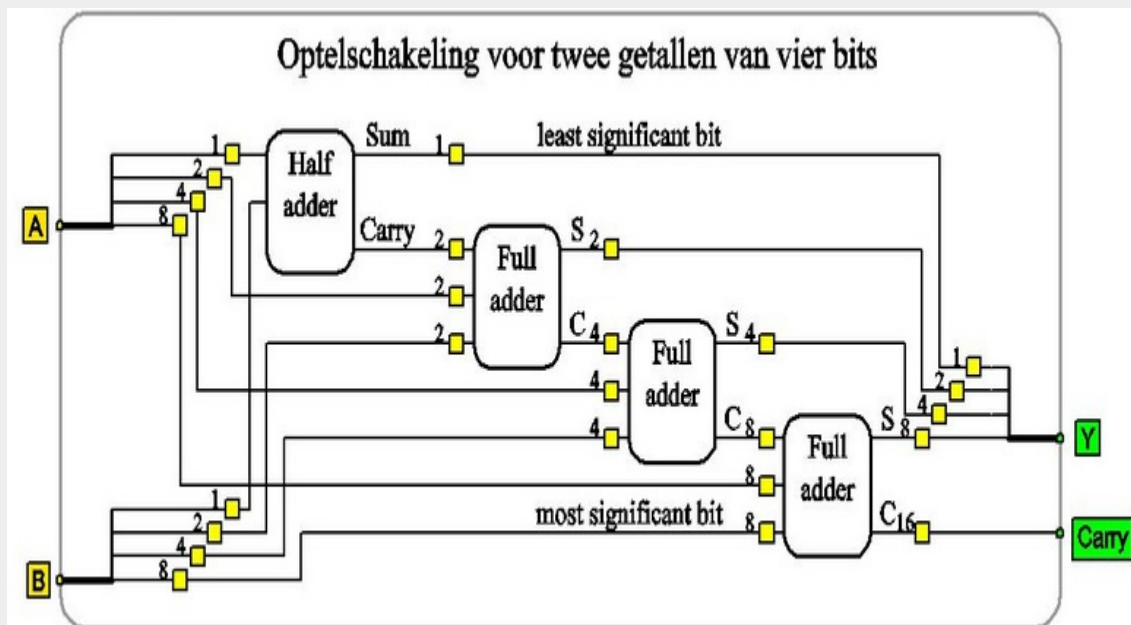
(Opdracht voor SIM-PL)

Implementeer een schakeling waarmee twee tweebits getallen kunnen worden opgeteld. Maak hierbij gebruik van de component HalfAdder.xml en de zelf ontworpen component MijnFullAdder. Maak met de SIM-PL-Executer een nieuw werkblad en test je ontwerp.

- a. Gelukt
- a. Niet gelukt

### Optelschakeling voor twee vierbits getallen

Figuur 2.4 hieronder geeft een optelschakeling weer voor het optellen van twee vierbitsgetallen A en B. Deze vierbitsgetallen worden ontrafeld in afzonderlijke bits waarvan het gewicht is weergegeven. Ook op alle in- en uitgangen van de adders is het gewicht van iedere bit weergegeven. De sum-uitgang heeft ook dit gewicht en de carry-uitgang heeft een twee keer zo groot gewicht. Bij uitgang Y worden de afzonderlijke bits weer samengevoegd tot een vierbits getal.



Figuur 2.4

Opdracht: Laad de component 4bitOpteller.sim-pl-ws uit de folder Components → RekenenH2 in de Executer.

- a. Gelukt
- a. Niet gelukt

## 2.4 Begrippenlijst



[kn.nu/ww.2ac43ed](https://kn.nu/ww.2ac43ed) (maken.wikiwijs.nl)

## H3 Hoe werkt een rekenmachine

---

### 3.1 Leerdoelen



[kn.nu/ww.42f1f55](https://kn.nu/ww.42f1f55) (maken.wikiwijs.nl)

### 3.2 Overzicht van de rekenmachine



[kn.nu/ww.149b976](https://kn.nu/ww.149b976) (maken.wikiwijs.nl)

#### Vragen bij 3.2

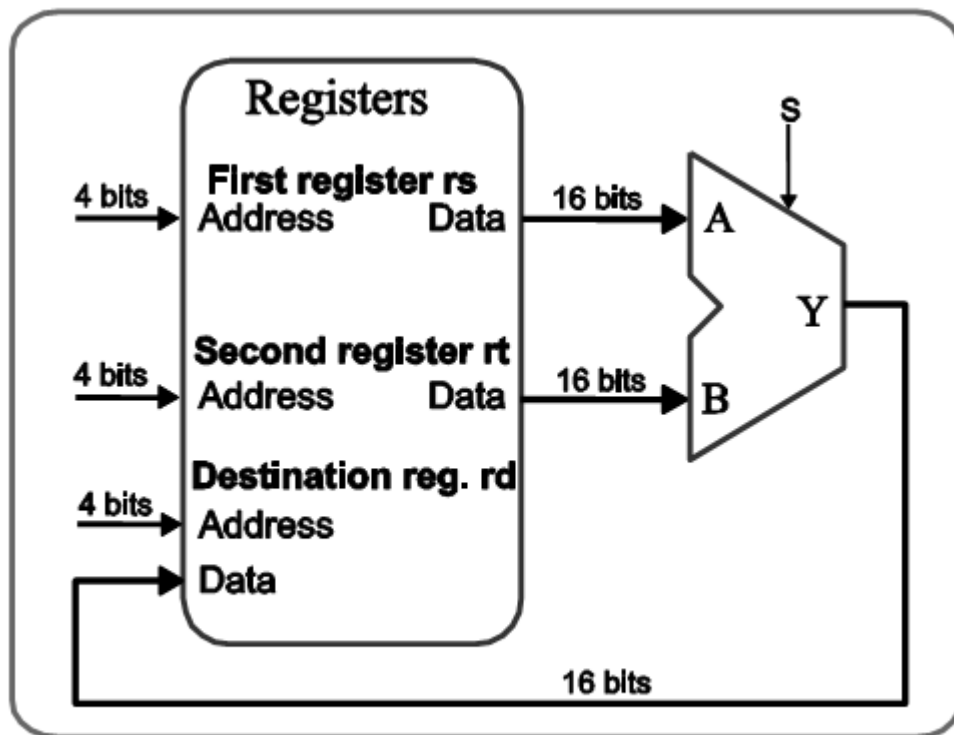
[maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/1003967](https://maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/1003967)



Vul het goede antwoord in.

Registers

Registers zijn nodig om (tussen)resultaten van een berekening in op te slaan. Ook de getallen waarmee de ALU rekt komen uit de registers. De rekenmachine in ons voorbeeld heeft zestien registers. Ieder van deze registers kan één 16-bits getal bewaren. De registers zijn van 1 t/m 15 genummerd. Met een vier bits binaire code kun je één van deze 16 registers selecteren. Deze vier bits code wordt het registeradres, kortweg 'adres' genoemd.



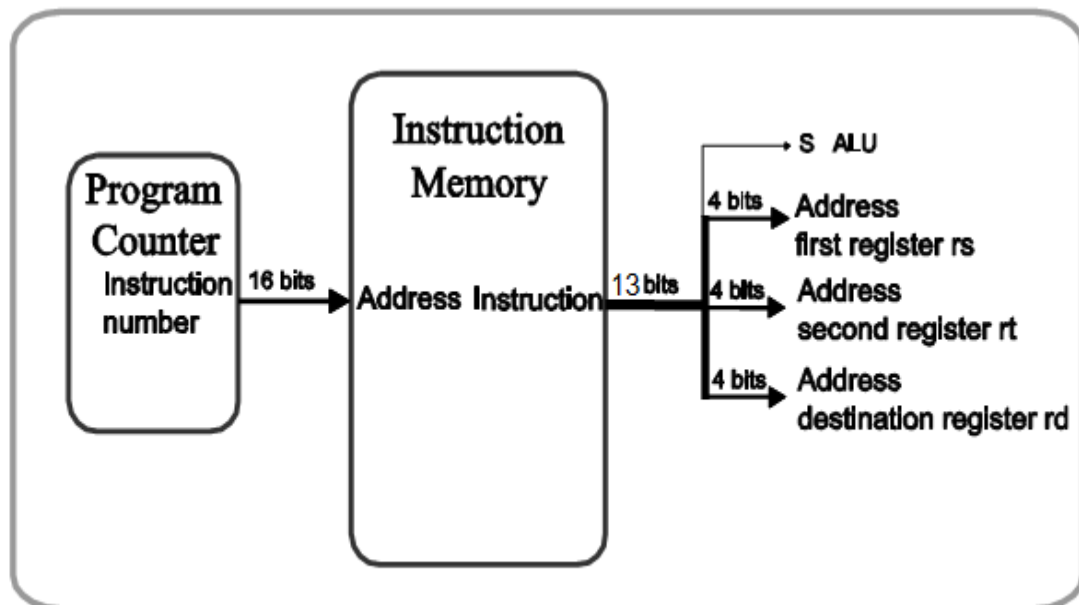
**Figuur 3.3 Datapad: Registers en ALU**

Wat is het aantal bits dat in alle registers samen kan worden opgeslagen?

- Hettotaleaantalbitsis \_\_\_\_\_

### Meerkeuzevraag

De Program Counter bepaalt welke instructie wordt uitgevoerd. Het getal in de Program Counter, is het nummer van de instructie. Dit nummer wordt doorgegeven aan de adresingang van het Instruction Memory. Als een programma wordt gestart is het getal dat in de teller staat 0. Zodra de eerste instructie is uitgevoerd wordt dit getal 1. Het getal in de PC wordt na elke instructie met één verhoogd waardoor steeds de volgende instructie van een programma wordt uitgevoerd. De Program Counter is 16 bits en geeft dus een 16 bits adres door naar het Instruction Memory. Op ieder adres van het IM is een instructie opgeslagen als een keten van 'enen' en 'nullen'.



Figuur 3.5 Program Counter en Instruction Memory

Vraag: hoeveel instructies kunnen er in het Instruction Memory worden opgeslagen?

- a. 13
- a. 16
- a. 206
- a. 65536
- a. 851968

### 3.3 Instructies



[kn.nu/ww.48f0f4d](https://kn.nu/ww.48f0f4d) (maken.wikiwijs.nl)

### 3.4 Practicum met de Rekenmachine



[kn.nu/ww.442c8f9](https://kn.nu/ww.442c8f9) (maken.wikiwijs.nl)

## Vragen bij 3.4

[maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/1003972](https://maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/1003972)



### Laden, compileren en executeren van een programma

Je gaat nu werken met SIM-PL Editor.

Lees de opdracht in de instructies goed.

### De Program Counter

**Er zijn twee instructies uitgevoerd. Waarom is de waarde van de Program Counter 1?**

- a. Computers tellen vanaf 1. Bij de eerste instructie staat de Program Counter op 1, bij de tweede instructie is de PC dus 1.
- a. Computers tellen vanaf 1. Bij de eerste instructie staat de Program Counter in dit geval op 0, bij de tweede instructie is de PC dus ook 1.
- a. Computers tellen vanaf 0. Bij de eerste instructie staat de Program Counter op 1, bij de tweede instructie is de PC dus 1.
- a. Computers tellen vanaf 0. Bij de eerste instructie staat de Program Counter op 0, bij de tweede instructie is de PC dus 1.

### Geheugenplaatsen in IM

**Staat in het Instruction Memory de code 0b00011001010111 op geheugenplaats 1?**

- a. Nee, aan de linkerkant van het IM staat het adres , in dit geval 0; aan de rechterkant van het IM staat de inhoud van dit adres, de code 00011001010111.
- a. Ja, aan de linkerkant van het IM staat het adres , in dit geval 1; aan de rechterkant van het IM staat de inhoud van dit adres, de code 00011001010111.
- a. Nee, aan de linkerkant van het IM staat het adres , in dit geval 0b ; aan de rechterkant van het IM staat de inhoud van dit adres, de code 00011001010111.
- a. Ja, aan de linkerkant van het IM staat het adres , in dit geval 10; aan de rechterkant van het IM staat de inhoud van dit adres, de code 00011001010111.

### De code ontcijfert

De code **00011001010111** die je ziet in het Instruction Memory, is samengesteld uit de volgende binaire velden:

0  
0011  
0010

0111

Wat is de betekenis van die velden? NB: antwoord in termen als **operand**, **operator**, **add**, **sub**, **cmp**.

- De eerste 0 is een \_\_\_\_\_, de instructie die hierbij hoort is: \_\_\_\_\_.
- 0011 is een \_\_\_\_\_ en deze heeft de decimale waarde \_\_\_\_\_.
- 0010 is een \_\_\_\_\_ met decimale waarde \_\_\_\_\_.
- 0111 is een \_\_\_\_\_ met decimale waarde \_\_\_\_\_.
- In register 0011 bevindt zich de decimale waarde \_\_\_\_\_.
- In register 0010 bevindt zich de decimale waarde \_\_\_\_\_.
- Uiteindelijk bevindt zich in register 0111 de decimale waarde \_\_\_\_\_.

1) Bij welke operator uit onderstaande tabel (3.1) behoren deze waarden?

S

Operator

Functie

0

+ (plus)

$Y = A + B$

1

B wordt doorgelaten

$Y = B$

Tabel 3.1

2) Staat het resultaat van deze berekening in het juiste register? Controleer dit in **SIM-PL**!

Beantwoord eerst onderstaande vraag en ga dan naar **SIM-PL Editor**.

- 1) Deze waarden horen bij \_\_\_\_\_.

### Programma dat vier getallen optelt

Schrijf een programma in **SIM-PL Editor** dat vier getallen, die zijn opgeslagen in de registers 1 tot en met 4 optelt. Het resultaat moet terecht komen in register 5. De getallen in de registers 1 tot en met 4 mogen door het programma niet worden gewijzigd. Hoeveel getallen kan de ALU tegelijk optellen?

**Aanbeveling:** Save het programma 'Opdracht3-4-2.wasm' onder de naam 'Opdracht3-4-2.wasm' door gebruik te maken van de Save As-optie en pas het 'oude programma' aan.

a. Gelukt

a. Niet gelukt

### Vermenigvuldigen

Met welke instructie kun je een getal met twee vermenigvuldigen?

Beantwoord eerste deze vraag.

Schrijf nu een programma in **SIM-PL Editor** dat het getal dat in register 8 staat, met vier vermenigvuldigt. Het enige register dat gebruikt mag worden is register 8.

- Met welke instructie kun je een getal met twee vermenigvuldigen? \_\_\_\_\_

## 3.5 Begrippenlijst



[kn.nu/ww.be2183a](https://kn.nu/ww.be2183a) (maken.wikiwijs.nl)

## Over deze module

---

Docentenhandleidingen en toetsen zijn voor docenten verkrijgbaar via de bètasteunpunten: zie colofon.

## Over dit lesmateriaal

---

### Colofon

Dit materiaal is achtereenvolgens ontwikkeld en getest in een SURF-project (2008-2011: e-klassen als voertuig voor aansluiting VO-HO) en een IIO-project (2011-2015: e-klassen&PAL-student). In het SURF project zijn in samenwerking met vakdocenten van VO-scholen, universiteiten en hogescholen e-modules ontwikkeld voor Informatica, Wiskunde D en NLT. In het IIO-project (Innovatie Impuls Onderwijs) zijn in samenwerking modules ontwikkeld voor de vakken Biologie, Natuurkunde en Scheikunde (bovenbouw havo/vwo). Meer dan 40 scholen waren bij deze ontwikkeling betrokken. Organisatie en begeleiding van uitvoering en ontwikkeling is gecombineerd vanuit **B&tpartners/Its Academy,** een samenwerkingsverband tussen scholen en vervolgopleidingen. Zie ook [www.itsacademy.nl](http://www.itsacademy.nl) De auteurs hebben bij de ontwikkeling van de module gebruik gemaakt van materiaal van derden en daarvoor toestemming verkregen. Bij het achterhalen en voldoen van de rechten op teksten, illustraties, en andere gegevens is de grootst mogelijke zorgvuldigheid betracht. Mochten er desondanks personen of instanties zijn die rechten menen te kunnen doen gelden op tekstgedeeltes, illustraties, enz. van een module, dan worden zij verzocht zich in verbinding te stellen met de programmamanager van de Its Academy (zie website). Gebruiksvoorwaarden: creative commons cc-by sa 3.0 Handleidingen, toetsen en achtergrondmateriaal zijn voor docenten verkrijgbaar via de b&tsteunpunten.

<b>Auteur</b>	Its Academy
<b>Laatst gewijzigd</b>	20 april 2015 om 07:30
<b>Licentie</b>	Dit lesmateriaal is gepubliceerd onder de Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie. Dit houdt in dat je onder de voorwaarde van naamsvermelding en publicatie onder dezelfde licentie vrij bent om: <ul style="list-style-type: none"><li>• het werk te delen - te kopiëren, te verspreiden en door te geven via elk medium of bestandsformaat</li><li>• het werk te bewerken - te remixen, te veranderen en afgeleide werken te maken</li><li>• voor alle doeleinden, inclusief commerciële doeleinden.</li></ul>

[Meer informatie over de CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie](#)

### Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

<b>Leerniveau</b>	;
<b>Leerinhoud en doelen</b>	;
<b>Eindgebruiker</b>	leerling/student
<b>Moeilijkheidsgraad</b>	gemiddeld
<b>Studiebelasting</b>	40 uur en 0 minuten
<b>Trefwoorden</b>	b1 gegevensrepresentatie in een computer, b2 hardware, b3 software, e-klassen re arrangeerbaar

### Bronnen

---



Bron	Type
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/f4118879fee6220235f891231f2e0ff5.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/f4118879fee6220235f891231f2e0ff5.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/f4118879fee6220235f891231f2e0ff5.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/f4118879fee6220235f891231f2e0ff5.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/1d51200727b04c1edbb3fd683eefe4e3.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/1d51200727b04c1edbb3fd683eefe4e3.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/1d51200727b04c1edbb3fd683eefe4e3.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/1d51200727b04c1edbb3fd683eefe4e3.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/f8d5b2e9c37ffc826e4a28640614cab7.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/f8d5b2e9c37ffc826e4a28640614cab7.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/f8d5b2e9c37ffc826e4a28640614cab7.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/f8d5b2e9c37ffc826e4a28640614cab7.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/a8a3a8efff911cb1fd6856b3a91e201f.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/a8a3a8efff911cb1fd6856b3a91e201f.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/a8a3a8efff911cb1fd6856b3a91e201f.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/a8a3a8efff911cb1fd6856b3a91e201f.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/3ea8bbe60e8d686c6cc6f2851b71fd76.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/3ea8bbe60e8d686c6cc6f2851b71fd76.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/3ea8bbe60e8d686c6cc6f2851b71fd76.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/3ea8bbe60e8d686c6cc6f2851b71fd76.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/b59c39489679df65a514421c2eec1a49.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/b59c39489679df65a514421c2eec1a49.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/b59c39489679df65a514421c2eec1a49.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/b59c39489679df65a514421c2eec1a49.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/4ec37c2e422dcdb84cbfee48aa7418d2.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/4ec37c2e422dcdb84cbfee48aa7418d2.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/4ec37c2e422dcdb84cbfee48aa7418d2.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/4ec37c2e422dcdb84cbfee48aa7418d2.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/11219fdd9e27ca2ac1ff71ac25c0d08d.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/11219fdd9e27ca2ac1ff71ac25c0d08d.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/11219fdd9e27ca2ac1ff71ac25c0d08d.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/11219fdd9e27ca2ac1ff71ac25c0d08d.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/13f7f0b011796f417f04efc4e0329d90.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/13f7f0b011796f417f04efc4e0329d90.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/13f7f0b011796f417f04efc4e0329d90.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/13f7f0b011796f417f04efc4e0329d90.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/6917b491f54996902c77ca45eec9b467.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/6917b491f54996902c77ca45eec9b467.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/6917b491f54996902c77ca45eec9b467.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/6917b491f54996902c77ca45eec9b467.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/d1979f4c263433915637a52ddc3a8e07.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/d1979f4c263433915637a52ddc3a8e07.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/d1979f4c263433915637a52ddc3a8e07.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/d1979f4c263433915637a52ddc3a8e07.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/dc02d25d39b2408551327cad71b031d6.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/dc02d25d39b2408551327cad71b031d6.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/dc02d25d39b2408551327cad71b031d6.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/dc02d25d39b2408551327cad71b031d6.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/1d79b60cc436eb4dcc71d66767856428.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/1d79b60cc436eb4dcc71d66767856428.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/1d79b60cc436eb4dcc71d66767856428.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/1d79b60cc436eb4dcc71d66767856428.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/de6790e7a2ac6e1b18ced2605a9c9846.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/de6790e7a2ac6e1b18ced2605a9c9846.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/de6790e7a2ac6e1b18ced2605a9c9846.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/de6790e7a2ac6e1b18ced2605a9c9846.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/c75dc0087cfff9ce00351c8d3fe7b050.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/c75dc0087cfff9ce00351c8d3fe7b050.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/c75dc0087cfff9ce00351c8d3fe7b050.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/c75dc0087cfff9ce00351c8d3fe7b050.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/23f1e3f45aebf1367c95855453c39afb.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/23f1e3f45aebf1367c95855453c39afb.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/23f1e3f45aebf1367c95855453c39afb.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/23f1e3f45aebf1367c95855453c39afb.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/97cd18ac6da490dfbe5d5c902e4893b3.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/97cd18ac6da490dfbe5d5c902e4893b3.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/97cd18ac6da490dfbe5d5c902e4893b3.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/97cd18ac6da490dfbe5d5c902e4893b3.swf</a>	Video
<a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/640fa5ebfd4a8d47b64e5f950a30cfa2.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/640fa5ebfd4a8d47b64e5f950a30cfa2.swf</a> <a href="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/640fa5ebfd4a8d47b64e5f950a30cfa2.swf">https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/640fa5ebfd4a8d47b64e5f950a30cfa2.swf</a>	Video

## Gebruikte Wikiwijs Arrangementen

Academy, Its. (2013). *0 Inleiding computer*. [https://maken.wikiwijs.nl/46338/0\\_Inleiding\\_computer](https://maken.wikiwijs.nl/46338/0_Inleiding_computer)

Academy, Its. (2013). *2 Hoofdstuk 1*. [https://maken.wikiwijs.nl/46340/2\\_Hoofdstuk\\_1](https://maken.wikiwijs.nl/46340/2_Hoofdstuk_1)

Academy, Its. (2013). *3 Hoofdstuk 2*. [https://maken.wikiwijs.nl/46341/3\\_Hoofdstuk\\_2](https://maken.wikiwijs.nl/46341/3_Hoofdstuk_2)

Academy, Its. (2013). *4 Hoofdstuk 3*. [https://maken.wikiwijs.nl/46342/4\\_Hoofdstuk\\_3](https://maken.wikiwijs.nl/46342/4_Hoofdstuk_3)

Academy, Its. (z.d.). *Hoe werkt de computer nu precies?*. [https://maken.wikiwijs.nl/46431/Hoe\\_werkt\\_de\\_computer\\_nu\\_precies](https://maken.wikiwijs.nl/46431/Hoe_werkt_de_computer_nu_precies)