# Docentenhandleiding: De Denkclub: robot Bolt programmeren

Groep 4 · rekenen · Programmeren zonder computer · 135 min

**Doelen**

- Ik lees een programma en speel het stap voor stap na
- Ik zoek de fout in een programma en verbeter hem
- Ik maak een programma korter met herhaal
- Ik bedenk zelf een programma en een bord voor een klasgenoot

## Overzicht

### Over dit project

Een verrijkingsmodule in drie delen voor snelle rekenaars in groep 4: **programmeren zonder computer**. Robot Bolt loopt over een bord met vakjes. Een programma is een rij pijlen: elke pijl is één vakje die kant op. De leerling speelt programma's na met een pion, zoekt waar Bolt eindigt, vindt de fout in Sams programma, zoekt het kortste programma, leert **herhaal** en bedenkt tot slot een eigen programma en een eigen bord.

Er is geen nieuwe rekenstof: het gaat om **algoritmisch denken**. Een reeks stappen precies volgen, een fout opsporen (debuggen), twee programma's vergelijken en beoordelen, een patroon zien en korter opschrijven met herhaal, en zelf stappen ontwerpen. Dat is precies conceptkerndoel **15C algoritmes** (stappenplannen beschrijven, beoordelen en bedenken), met *ruimtelijke oriëntatie* (14) en *wiskundige attitude* (17) erbij.

De vaste personages van de Denkclub: **Professor Pi** (opent elk deel), **Sam** (snel, maar soms te snel) en **Noor** (precies, rekent alles na).

### Materialen

- Potlood en gum
- Kladpapier
- Uit de materiaalset: een pion (dat is Bolt), blauwe, groene, bruine en oranje fiches

### Voorbereiding

- Elk deel duurt ongeveer 45 minuten.
- Leg de materiaalset klaar. De leerling legt de fiches op het bord in het boekje en schuift met de pion.
- Regel voor het deel Bolt gaat naar huis een klasgenoot die het programma en het bord van de leerling uitprobeert.

### Introductie

Speel "robotje" in de klas: u bent de robot en de leerling geeft opdrachten als "een stap naar voren". Doe precies wat er gezegd wordt, ook als het fout gaat. Vraag: waarom moet een opdracht voor een robot zo precies zijn? Lees dan samen de eerste bladzijde en laat zien hoe de pion over het bord schuift.

## Differentiatie

- Snel klaar: de extra uitdaging aan het eind van elk deel.
- Vastlopen hoort erbij. Laat de leerling elke pijl met de pion naspelen en hardop meetellen.
- Moeite met lezen: lees de tekst van de personages voor. De pijlen zelf zijn kort.

## Beoordeling

De eindvakjes, aantallen en keuzevragen worden automatisch nagekeken. De verbeterde programma's, de uitleg en het eigen bord beoordeelt u met de criteria in deze handleiding. Kijk vooral naar de aanpak: speelt de leerling elke pijl na, of gokt hij? Controleert hij zijn eigen programma?

## Notities

Het gesprek na elk deel is belangrijker dan het nakijken. Vraag steeds "hoe weet je dat?" en "kan het ook anders?".

## Bolt leert lopen · 45 min

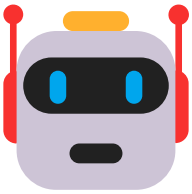
Programma's lezen en naspelen. De leerling legt de fiches op het bord (of kijkt alleen) en schuift de pion bij elke pijl één vakje. Bij Sams programma leert de leerling **debuggen**: precies aanwijzen bij welke pijl het misgaat, en dan zo weinig mogelijk veranderen. Op het tweede bord is de kortste weg niet de rechtste weg: Bolt moet om de muur heen.

**Vragen voor het gesprek:**

- Hoe vond je de pijl waar Sams programma misging?
- Hoe wist je zeker dat jouw programma op het tweede bord het kortste was?

**Professor Pi** *de baas van de Denkclub*

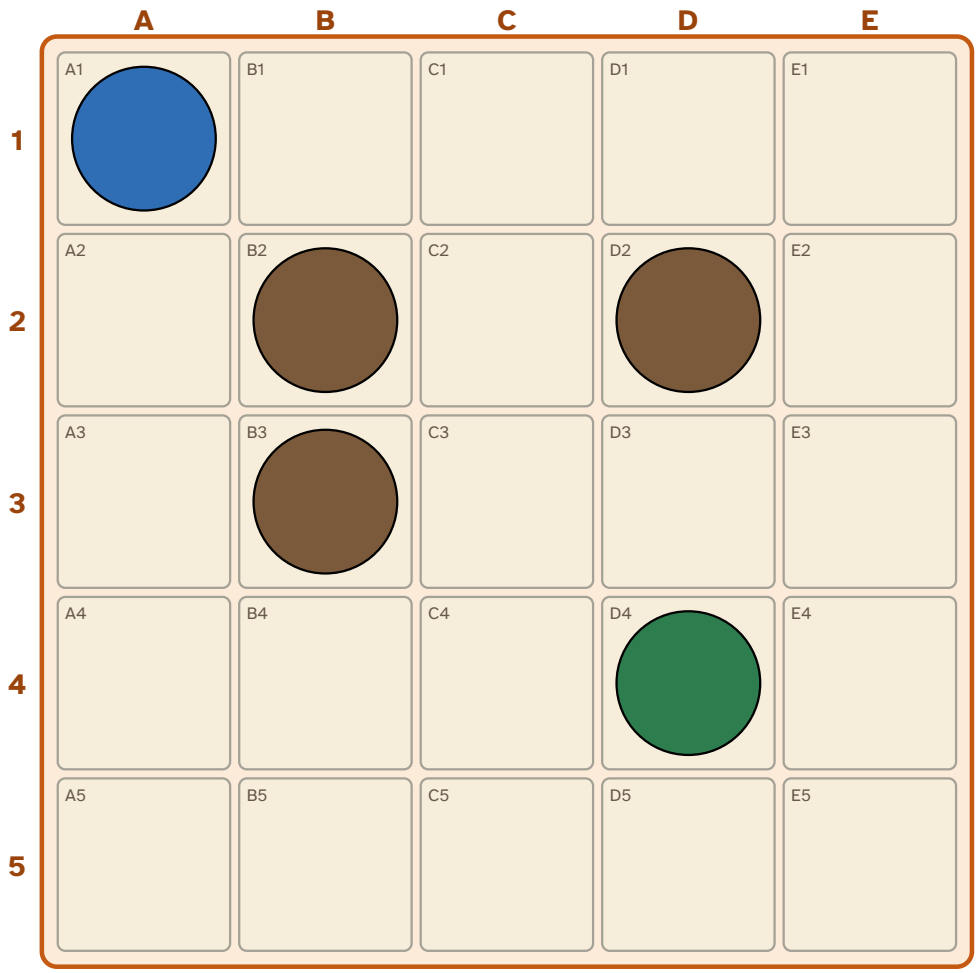
Welkom bij de Denkclub! Dit is **Bolt**, onze robot. Bolt doet precies wat je zegt. Niet meer en niet minder. Jij gaat hem programmeren!



**Zo werkt Bolt**

- Een **programma** is een rij pijlen: ↑ → ↓ ←
- Bij elke pijl gaat Bolt **één vakje** die kant op.
- Op een muur kan Bolt niet staan. Dan **botst** hij en stopt het programma.
- Op het bord: **blauw** is Bolt, **groen** is de batterij, **bruin** is een muur.

Leg een pion op het vakje van Bolt. Schuif hem bij elke pijl een vakje mee.




*Bord 1. Bolt staat op A1. De batterij ligt op D4.*

**1** Bolt voert dit programma uit. Op welk vakje staat Bolt aan het eind?

→ → ↓ ↓

> **Antwoord:** C3
>
> **Uitwerking:** A1, dan B1, C1, C2 en C3.
>
> **Veelgemaakte fouten:**
>
> - Verwisselt kolom en rij en schrijft 3C of B4.

**2** Nu dit programma. Op welk vakje staat Bolt aan het eind?

↓ ↓ ↓ ↓ → → → → ↑

**Antwoord:** E4

**Uitwerking:** Naar beneden tot A5, dan naar rechts tot E5, dan één omhoog: E4.

**Veelgemaakte fouten:**

- E5: vergeet de laatste pijl omhoog.

**Sam** *snel, maar soms te snel*

Ik heb al een programma naar de batterij!

➡ ➡ ➡ ⬇ ⬇ ⬇

Drie naar rechts, drie naar beneden. Klaar!

**Noor** *precies, rekent alles na*

Ik speel het eerst na met de pion. Pijl voor pijl...

**3** Speel het programma van Sam na. Bij welke pijl botst Bolt tegen een muur?

**A** Bij de 3e pijl

**B** Bij de 4e pijl

**C** Bij de 5e pijl

**D** Bolt botst nergens

**Antwoord:** B (Bij de 4e pijl)

**Uitwerking:** Na drie keer ➡ staat Bolt op D1. De 4e pijl (⬇) brengt hem naar D2: een muur.

**4** Verbeter het programma van Sam. Gebruik dezelfde pijlen, maar in een andere volgorde. Schrijf je programma op.

*Tip: Hoe kan Bolt om de muur op D2 heen?*

**Toelichting:** Drie goede programma's (allemaal 3 keer ➡ en 3 keer ⬇):

- ➡ ➡ ⬇ ⬇ ➡ ⬇
- ➡ ➡ ⬇ ⬇ ⬇ ➡
- ⬇ ⬇ ⬇ ➡ ➡ ➡

**Veelgemaakte fouten:**

- ➡ ➡ ⬇ ➡ ⬇ ⬇: lijkt goed, maar de 4e pijl gaat weer naar D2.

**Beoordelingscriteria:**

- Het programma brengt Bolt zonder botsen naar D4
- Het gebruikt dezelfde zes pijlen als Sam

**5** Welke programma's brengen Bolt naar de batterij, zonder te botsen? Kleur alle goede rondjes.

**A** ➔ ↓ ↓ ↓ ➔ ➔

**B** ↓ ↓ ↓ ➔ ➔ ➔

**C** ➔ ➔ ➔ ↓ ↓ ↓

**D** ➔ ➔ ↓ ↓ ↓ ➔

**E** ↓ ↓ ➔ ➔ ➔ ↓

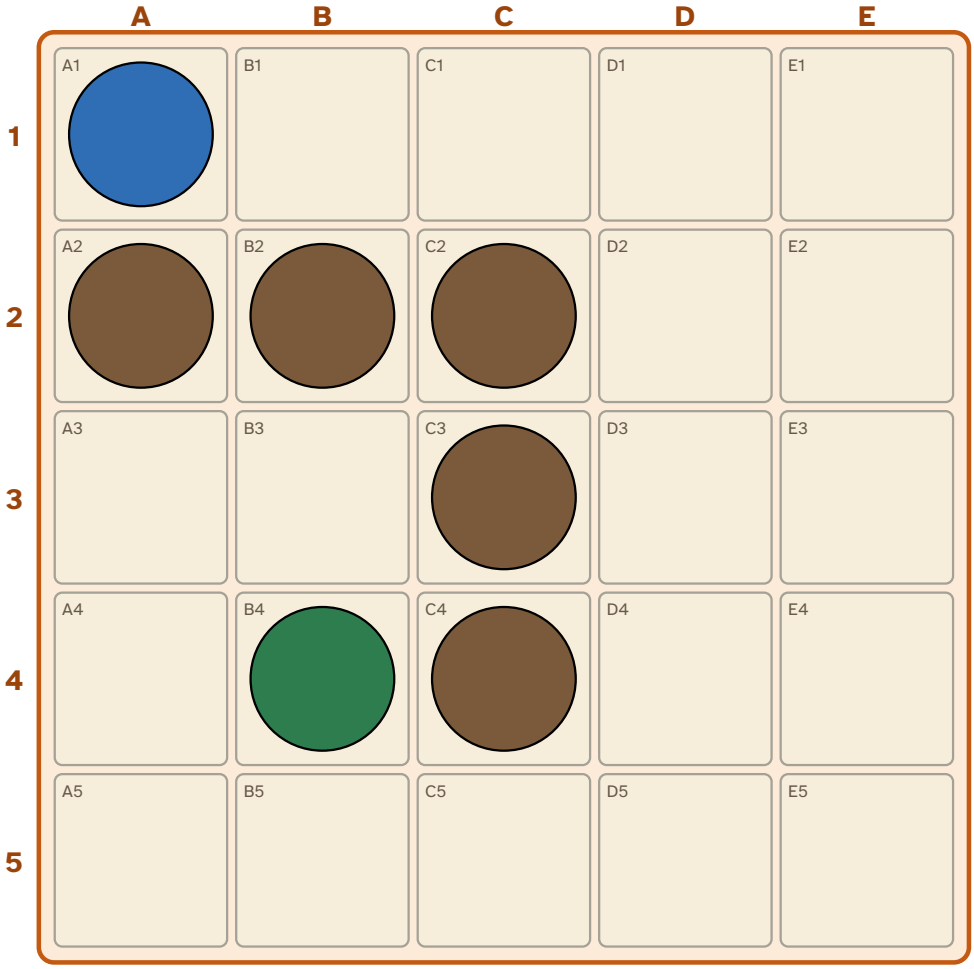
**Antwoord:** B (↓ ↓ ↓ ➔ ➔ ➔), D (➔ ➔ ↓ ↓ ↓ ➔)

**Uitwerking:**

- A botst bij de 2e pijl (B2)
- B komt bij D4
- C botst bij de 4e pijl (D2), dat is Sams programma
- D komt bij D4
- E botst bij de 3e pijl (B3)

**Professor Pi** *de baas van de Denkclub*

Nu een lastiger bord. Bolt staat weer op A1. De batterij ligt achter een lange muur.




*Bord 2. Bolt staat op A1. De batterij ligt op B4.*

**Sam** *snel, maar soms te snel*

Makkelijk. De batterij is heel dichtbij. Het kortste programma is:

➡ ⬇ ⬇ ⬇

Maar vier pijlen!

**6** Schrijf het kortste programma waarmee Bolt de batterij haalt, zonder te botsen.

*Tip: Waar is een gat in de muur?*

**Toelichting:**

➡ ➡ ➡ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬅ ⬅ ⬆

Dit is het enige kortste programma: via D1 naar beneden, onderlangs terug naar B5 en dan omhoog.

**Veelgemaakte fouten:**

- Sams programma: de 2e pijl gaat naar B2, een muur.

**Beoordelingscriteria:**

- Het programma brengt Bolt zonder botsen naar B4
- Het heeft 10 pijlen (een langer programma dat werkt is ook goed, maar niet het kortste)

**7** Hoeveel pijlen heeft het kortste programma?

**Antwoord:** 10 pijlen

**Doorvragen:**

- Waarom is het kortste programma hier veel langer dan vier pijlen?
- Hoe weet je zeker dat het niet korter kan?

### Extra uitdaging

Op bord 1 zijn er precies **drie** programma's van 6 pijlen die Bolt zonder botsen bij de batterij brengen. Vind ze alle drie.

**Over de extra uitdaging**

- ⬇ ⬇ ⬇ ➡ ➡ ➡
- ➡ ➡ ⬇ ⬇ ⬇ ➡
- ➡ ➡ ⬇ ⬇ ➡ ⬇

Andere volgordes van drie keer ➡ en drie keer ⬇ botsen tegen B2, B3 of D2.

**Terugblik.** Aan het eind van dit deel vult de leerling op het antwoordblad een korte terugblik in: hoe moeilijk en hoe leuk het was, hoeveel hulp nodig was, en wat de leerling er nog over kwijt wil. Er is geen goed of fout. Gebruik het om de leerling bij te sturen en als begin van een gesprek met de leerling.

## Herhaal! · 45 min

Herhaal (een lus) maakt een programma korter. De leerling schrijft een herhaal-programma uit, telt de pijlen (Sam telt 4 + 3 in plaats van 4 × 3) en herkent een herhaal-patroon in een lang programma. Daarna vergelijkt de leerling twee programma's: werken ze allebei, en welk is beter? Er is geen vast antwoord op "beter", het gaat om de argumenten.

**Vragen voor het gesprek:**

- Waarom is herhaal handig? Wanneer kun je het gebruiken?
- Welk programma vond jij beter, dat van Sam of dat van Noor? Waarom?

**Professor Pi** *de baas van de Denkclub*

Lange programma's schrijven is saai. Daarom kent Bolt een toverwoord. **Herhaal!**

**Herhaal**

**herhaal 3 keer:** ➔ ↓ betekent: doe ➔ ↓ drie keer.

Dus: ➔ ↓ ➔ ↓ ➔ ↓

**Sam** *snel, maar soms te snel*

Bij dit programma doet Bolt 7 pijlen. Want 4 + 3 = 7.

**herhaal 4 keer:** ➔ ↓ ↓

**8** Hoeveel pijlen doet Bolt echt bij dit programma?

**herhaal 4 keer:** ➔ ↓ ↓

*Tip: Schrijf het programma helemaal uit en tel.*

**Antwoord:** 12 pijlen

**Uitwerking:** ➔ ↓ ↓ is 3 pijlen. Dat 4 keer: 3 + 3 + 3 + 3 = 12.

**Veelgemaakte fouten:**

- 7: telt zoals Sam 4 + 3.
- 4: telt alleen het aantal keer herhalen.

**9** Welk programma doet precies hetzelfde als dit programma?

➔ ➔ ↓ ➔ ➔ ↓ ➔ ➔ ↓

**A** herhaal 3 keer: ➔ ➔ ↓

**B** herhaal 2 keer: ➔ ➔ ↓

**C** herhaal 3 keer: ➔ ↓

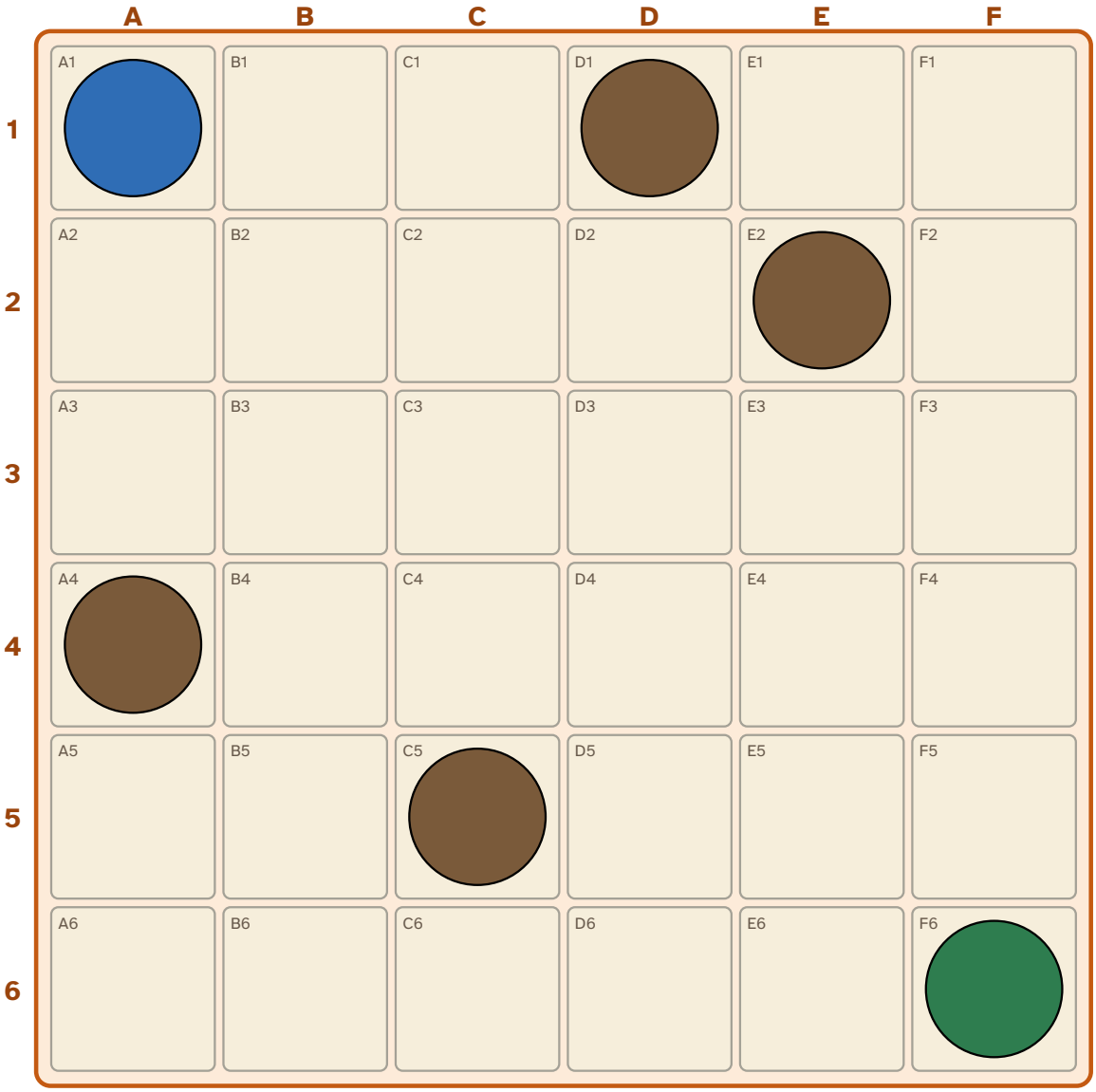
**D** herhaal 6 keer: ➔ ↓

**Antwoord:** A (herhaal 3 keer: ➡ ➡ ⬇)

**Uitwerking:** Het stukje ➡ ➡ ⬇ komt drie keer terug.

**Doorvragen:**

- Hoe vind je het stukje dat steeds terugkomt?




*Bord 3. Bolt staat op A1. De batterij ligt op F6.*

**10** Bolt voert dit programma uit. Op welk vakje staat Bolt aan het eind?

**herhaal 3 keer:** ➡ ⬇

**Antwoord:** D4

**Uitwerking:** ➡ ⬇ ➡ ⬇ ➡ ⬇: B1, B2, C2, C3, D3, D4.

**Veelgemaakte fouten:**

- B2: doet ➡ ⬇ maar één keer.
- Doet eerst alle drie de ➡ en dan de ⬇. Dan botst Bolt op D1. Herhaal houdt de volgorde ➡ ⬇ steeds vast.

**Professor Pi** *de baas van de Denkclub*

Sam en Noor schrijven allebei een programma om Bolt op bord 3 naar de batterij op F6 te brengen.

| Wie | Programma |
|---|---|
| Sam | ➔ ➔ ➔ ➔ ➔ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ |
| Noor | **herhaal 5 keer:** ➔ ↓ |

**11** Speel beide programma's na op bord 3. Wie brengt Bolt bij de batterij?

**A** Alleen Sam

**B** Alleen Noor

**C** Allebei

**D** Geen van beiden

> **Antwoord:** B (Alleen Noor)
>
> **Uitwerking:** Sam botst bij de 3e pijl op de muur op D1. Noor gaat als een trap: B1, B2, C2, C3, D3, D4, E4, E5, F5, F6.

**12** Stel dat er geen muren op het bord staan. Dan komen ze allebei bij de batterij. Welk programma vind jij dan beter? Leg uit waarom.

> **Toelichting:** Beide keuzes zijn goed. Sam kan zeggen dat je zijn programma zonder nadenken kunt naspelen; Noor dat het korter is en dat je minder snel een pijl vergeet.
>
> **Beoordelingscriteria:**
>
> - Kiest een programma en geeft een echte reden (korter om te schrijven, makkelijker te lezen, minder kans op fouten)
> - Noemt ook een voordeel van het andere programma, of vergelijkt ze

**13** Bolt staat nu op de batterij op F6. Schrijf een programma met **herhaal** dat hem terugbrengt naar A1. Let op de muren!

*Tip: Speel je programma na met de pion, voordat je het opschrijft.*

> **Toelichting:** Allebei goed:
>
> - herhaal 5 keer: ← ↑
> - herhaal 5 keer: ↑ ←
>
> **Beoordelingscriteria:**
>
> - Gebruikt herhaal
> - Bolt komt op A1 zonder te botsen

**Extra uitdaging**

Bolt staat op A1 van een **leeg** bord van 6 bij 6. Hij voert dit programma uit:

**herhaal 3 keer:** ➔ ➔ ↓ ↓

Bij welke pijl valt Bolt van het bord?

**Over de extra uitdaging**

Bij de 10e pijl. Na twee keer staat Bolt op E5 (8 pijlen). De 9e pijl gaat naar F5, de 10e zou naar een zevende kolom gaan, maar die is er niet.

**Terugblik.** Aan het eind van dit deel vult de leerling op het antwoordblad een korte terugblik in: hoe moeilijk en hoe leuk het was, hoeveel hulp nodig was, en wat de leerling er nog over kwijt wil. Er is geen goed of fout. Gebruik het om de leerling bij te sturen en als begin van een gesprek met de leerling.

## Bolt gaat naar huis · 45 min

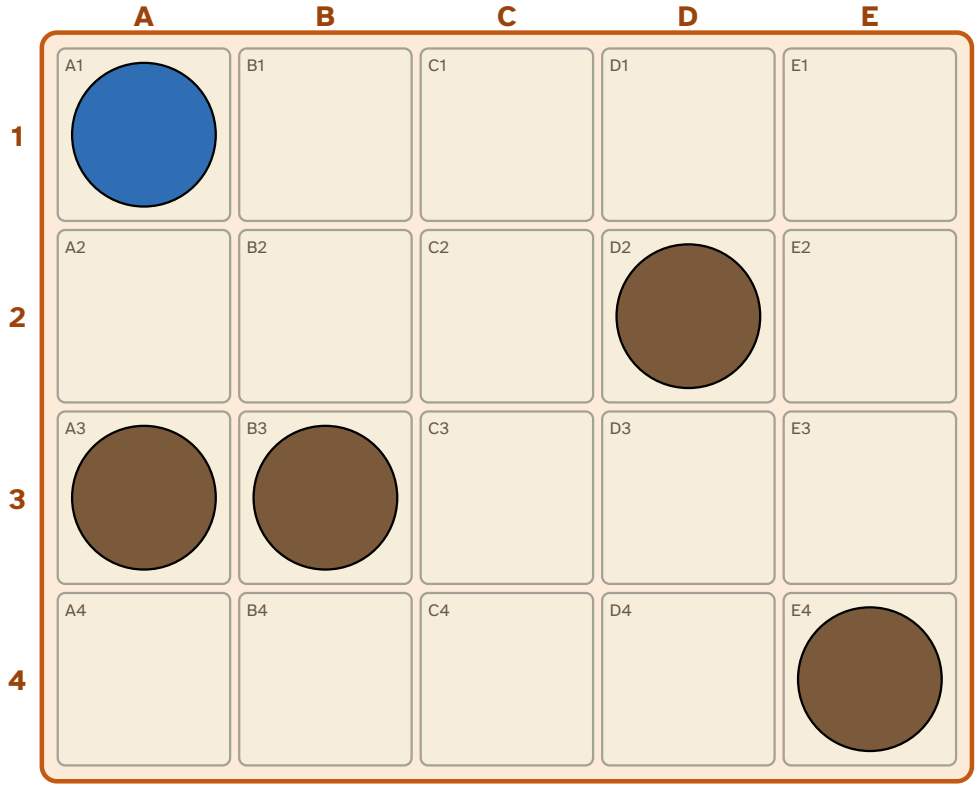
Eerst de terugweg: Noors truc is een echt algoritme (lees het programma achterstevoren en draai elke pijl om). De terugweg langs dezelfde weg is altijd veilig, want Bolt komt alleen op vakjes waar hij al stond. Daarna maakt de leerling zelf: een programma voor een klasgenoot en een eigen bord met muren. Laat een klasgenoot echt naspelen; dat is de beste test.

**Vragen voor het gesprek:**

- Waarom werkt Noors truc altijd, ook met muren?
- Kon je klasgenoot jouw programma naspelen? Kwam Bolt waar jij dacht?

**Professor Pi** *de baas van de Denkclub*

Bolt is een wandeling gaan maken. Nu is zijn batterij bijna leeg en moet hij naar huis. Zijn huis is op **A1**.




**14** Bolt liep van huis dit programma. Op welk vakje staat hij nu?

→ → ↓ ↓ →

> **Antwoord:** D3
>
> **Uitwerking:** B1, C1, C2, C3, D3.

**Sam** *snel, maar soms te snel*

Terug naar huis? Doe gewoon hetzelfde programma nog een keer!

**15** Welk programma brengt Bolt van D3 veilig terug naar huis op A1?

**A** ↑ ↑ ← ← ←

**B** ← ↑ ↑ ← ←

**C** ← ← ↑ ↑ ←

**D** → → ↓ ↓ → (het idee van Sam)

> **Antwoord:** B (← ↑ ↑ ← ←)
>
> **Uitwerking:**
>
> - A botst meteen: de 1e pijl gaat naar D2, een muur

- B gaat terug langs dezelfde weg: C3, C2, C1, B1, A1
- C botst bij de 2e pijl op B3
- D gaat verder weg en valt bij de 2e pijl van het bord

**Veelgemaakte fouten:**

- D: denkt zoals Sam dat hetzelfde programma ook terugbrengt.

**Noor** *precies, rekent alles na*

Ik heb een truc voor de terugweg. Lees het programma **van achter naar voor**. En draai elke pijl **om**.

**16** Bolt liep dit programma. Welk programma krijg je met de truc van Noor?

*Tip: Schrijf eerst de pijlen van achter naar voor. Draai daarna elke pijl om.*

**A**

**B**

**C**

**D**

**Antwoord:** A ( )

**Uitwerking:**

- Van achter naar voor:
- Elke pijl om:

**Veelgemaakte fouten:**

- B: draait wel elke pijl om, maar leest niet van achter naar voor.
- C: leest wel van achter naar voor, maar draait de pijlen niet om.
- D: komt wel thuis op een leeg bord, maar langs een andere weg.

**17** De truc van Noor brengt Bolt altijd veilig thuis, ook als er muren op het bord staan. Leg uit waarom.

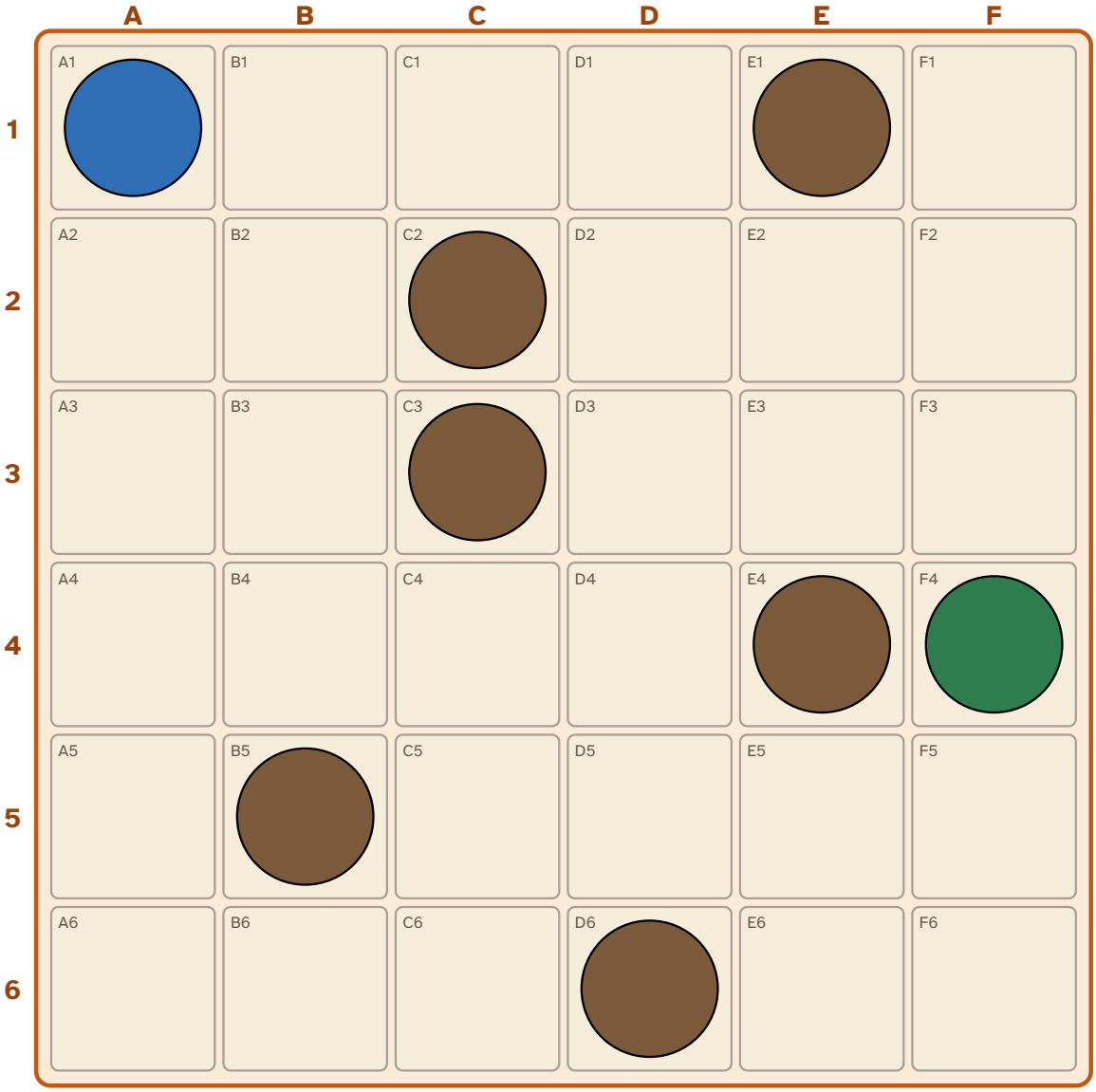
**Toelichting:** "Hij loopt zijn eigen voetstappen terug" is een prima uitleg voor groep 4.

**Beoordelingscriteria:**

- Ziet dat Bolt terug over precies dezelfde vakjes loopt
- Legt uit dat daar geen muren kunnen staan, want daar stond hij net nog

**Professor Pi** *de baas van de Denkclub*

Nu ben jij de programmeur! Bedenk een programma voor een klasgenoot. Hij of zij speelt het na met de pion.




*Bord 5. Bolt staat op A1. De batterij ligt op F4.*

**18** Schrijf een programma voor bord 5 dat Bolt naar de batterij brengt. Gebruik minstens één keer **herhaal**. Laat een klasgenoot het naspelen. Komt Bolt bij de batterij?

*Tip: Speel je programma eerst zelf na. Botst Bolt nergens?*

**Toelichting:**

Er zijn veel goede programma's. De kortste hebben 8 pijlen:

- ➡ ➡ ➡ ⬇ ➡ ➡ ⬇ ⬇
- ➡ ➡ ➡ ⬇ ➡ ⬇ ➡ ⬇
- ➡ ➡ ➡ ⬇ ⬇ ➡ ➡ ⬇

Met herhaal bijvoorbeeld: herhaal 3 keer: ➡ en daarna ⬇ ➡ ➡ ⬇ ⬇.

**Beoordelingscriteria:**

- Het programma brengt Bolt zonder botsen naar F4
- Er staat minstens één herhaal in, die klopt
- De klasgenoot heeft het nagespeeld

**19** Ontwerp je eigen bord van 5 bij 5 vakjes. Teken Bolt, een batterij en minstens **vier** muren. Maak het lastig, maar de batterij moet wel te bereiken zijn!

**Beoordelingscriteria:**

- Een bord van 5 bij 5 met Bolt, een batterij en minstens vier muren
- De batterij is te bereiken
- De muren maken de weg echt langer of lastiger (niet zomaar ergens)

**20** Schrijf het kortste programma voor jouw bord. Laat een klasgenoot zoeken naar een korter programma. Lukt dat?

**Beoordelingscriteria:**

- Het programma past bij het eigen bord en botst nergens
- Het is echt het kortste, of de leerling heeft het verbeterd na de klasgenoot

**Extra uitdaging**

Ontwerp een bord waarop er maar **één vakje** tussen Bolt en de batterij zit. Toch heeft het kortste programma **10 pijlen**. Kan dat?

**Over de extra uitdaging**

Ja. Bijvoorbeeld Bolt op A1, de batterij op C1 en muren op B1, B2, B3 en B4. Bolt moet helemaal om:

⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ➡ ➡ ⬆ ⬆ ⬆ ⬆

**Terugblik.** Aan het eind van dit deel vult de leerling op het antwoordblad een korte terugblik in: hoe moeilijk en hoe leuk het was, hoeveel hulp nodig was, en wat de leerling er nog over kwijt wil. Er is geen goed of fout. Gebruik het om de leerling bij te sturen en als begin van een gesprek met de leerling.

## Afbeeldingen: makers en licenties

Notionists (DiceBear) van Zoish (CC0 1.0)

Fluent Emoji van Microsoft Corporation (MIT): robot