INLEIDING

Scratch is een visuele programmeertaal die een rijke leeromgeving biedt aan mensen van alle leeftijden. Het stelt je in staat om interactieve projecten te creëren met gebruik van veel media, zoals verhalen met animaties, boekverslagen, werkstukken en opdrachten voor allerlei vakgebieden, spellen en simulaties.

De visuele programmeeromgeving van Scratch stelt je in staat om kennisgebieden te onderzoeken die anders niet toegankelijk zouden zijn. Het programma biedt een volledige set multimedia tools die je kunt gebruiken om fantastische applicaties te bouwen en dit gaat veel gemakkelijker dan met andere programmeertalen. Er zijn veel manieren waarop Scratch jouw probleemoplossend vermogen groter maakt, iets wat in het leven altijd van pas komt, en niet alleen bij het programmeren. De omgeving van Scratch geeft direct feedback, waardoor je snel en gemakkelijk kunt controleren of jouw logica klopt. Door de visuele structuur kun je op een simpele manier de opbouw van je programma's volgen en kun je jouw manier van denken verfijnen. Eigenlijk zorgt Scratch ervoor dat de principes van de computerwetenschap, ofwel de informatica, toegankelijker worden. Het motiveert je om iets te leren, om meer te willen weten en stimuleert je om op een praktische manier zélf dingen op te lossen door ze te onderzoeken en ontdekken. Het programma is laagdrempelig, maar de mogelijkheden zijn oneindig en worden alleen beperkt door je eigen creativiteit en fantasie.

Er zijn veel boeken die beweren dat zij jou zullen leren om in Scratch te programmeren. De meeste daarvan zijn gericht op de heel jonge lezers en bieden slechts een paar eenvoudige applicaties die de lezer door de gebruikersinterface van Scratch heen leiden. Deze boeken gaan meer over Scratch dan over programmeren. Het doel van dit boek is anders. Dit boek wil je de basisprincipes van het programmeren bijbrengen, waarbij Scratch als hulpmiddel wordt gebruikt en waarbij je de mogelijkheden van Scratch leert kennen als een krachtige tool voor zowel onderwijzen als leren.

Voor wie is dit boek

Dit boek is bestemd voor iedereen die graag meer wil weten over informatica. Het leert je de basisprincipes van het programmeren en het kan gebruikt worden als lesstof voor de hoogste klassen van de basisschool en voor de middelbare school of als gids bij zelfstudie. Het boek kan ook prima in het hoger beroepsonderwijs gebruikt worden om elementaire programmeerconcepten uit te leggen aan studenten die verschillende achtergronden hebben of als een begeleidend, inleidend boek bij een dergelijke cursus. Daarnaast is dit boek ook prima geschikt voor iedereen die wil leren werken met Scratch, ook volwassenen.

Docenten die Scratch willen gebruiken kunnen ook profiteren van de diepgaande inzichten die dit boek biedt in het programmeren. Hiermee kun je de vaardigheden ontwikkelen die je nodig hebt om studenten te leren Scratch op een zinvolle manier te gebruiken, op een manier die aansluit bij hun behoeften.

Voor het boek is geen programmeerervaring vereist en de wiskunde die in het boek voorkomt is op middelbaar schoolniveau. Sommige simulaties voor de meer gevorderden kunnen rustig overgeslagen worden zonder dat er hiaten ontstaan in de kennis.

Noot voor de lezer

De schoonheid van het programmeren zit in de creatieve kant ervan. Denk hier eens over na: je hebt een idee, gebruikt een paar uur je toetsenbord en voilà, een nieuw softwareproject is geboren! Natuurlijk moet je oefenen om het programmeren onder de knie te krijgen, net als voor alle andere vaardigheden. Je zult onderweg waarschijnlijk wel wat foutjes maken hier en daar, maar geef niet op. Neem de tijd om over de beginselen na te denken en experimenteer met verschillende technieken totdat je ze beheerst. En ga dan weer iets nieuws leren.

Kenmerken

Dit boek biedt een praktische, probleemgerichte aanpak bij het leren programmeren en het leren van bijbehorende concepten van de informatica. Door deze aanpak hoop ik de fantasie van de lezer te prikkelen en het programmeren van computers voor iedereen toegankelijk te maken.

Daarom is dit boek ook projectgericht. Ik zal concepten bespreken en deze tot in detail uitleggen, en dan gaan we samen een aantal applicaties ontwikkelen die illustratief zijn voor deze concepten. Hierbij ligt de nadruk meer op het oplossen van problemen dan op de specifieke kenmerken van Scratch.

De voorbeelden die op deze bladzijden worden gegeven, laten zien hoeveel kennis je kunt vergaren door Scratch te gebruiken. Deze voorbeelden zijn zorgvuldig gekozen om zo goed mogelijk de programmeerconcepten te verduidelijken en je te laten zien op welke manier Scratch kan bijdragen aan een beter begrip van andere onderwerpen.

De oefeningen in het 'Proberen' kader en de oefeningen aan het einde van elk hoofdstuk zijn bedoeld om jouw programmeervaardigheden te testen. Zij brengen je ook op nieuwe ideeën, waardoor je de geleerde concepten in breder verband gaat zien. Ik wil je aanmoedigen om deze oefeningen uit te proberen en je eigen programmeerprojecten te bedenken. Wanneer je je eigen problemen kunt herkennen en oplossen, laat je zien dat je begrijpt waar het bij het programmeren om gaat.

Indeling van deze tekst

In de eerste drie hoofdstukken van dit boek wordt Scratch geïntroduceerd als een krachtige tool voor het tekenen van geometrische figuren en het schrijven van mediarijke applicaties. Je kunt hiermee snel en gemakkelijk aan de slag, waarna in de rest van het boek de aandacht is gericht op de programmeerprincipes die door Scratch ondersteund worden.

Hoofdstuk 1: Aan de slag laat je kennismaken met de programmeeromgeving van Scratch, met de beschikbare instructieblokken en met het programmeerproces bij het schrijven van eenvoudige programma's.

Hoofdstuk 2: Beweging en tekenen bekijkt de instructies voor het maken van bewegingen en laat je kennismaken met de tekenmogelijkheden in Scratch.

Hoofdstuk 3: Uiterlijken en geluiden behandelt de geluiden en de grafische instructies in Scratch.

Hoofdstuk 4: Procedures introduceert procedures als een manier om gestructureerde, modulaire programma's te schrijven. Wij gaan hier gelijk aan de slag met procedures om je vanaf het begin een goede stijl van programmeren aan te leren.

Hoofdstuk 5: Variabelen onderzoekt hoe je variabelen kunt gebruiken om informatie bij te houden. In dit hoofdstuk wordt ook uitgelegd hoe je gebruikers vragen kunt stellen en hun antwoorden verwerkt, zodat je mogelijkheden krijgt om een groot aantal verschillende interactieve applicaties te bouwen.

Hoofdstuk 6: Beslissingen nemen geeft een overzicht van het nemen van beslissingen en het beheersen van de 'stroom' (flow) van programma's.

Hoofdstuk 7: Herhaling: een nader onderzoek van lussen bespreekt heel precies welke de beschikbare mogelijkheden Scratch biedt voor het herhalen van instructies door middel van lussen. Door middel van concrete voorbeelden wordt uitgelegd hoe je lussen kunt gebruiken.

Hoofdstuk 8: Strings verwerken bespreekt het datatype van een rij karakters (string) en biedt een verzameling van nuttige routines voor het werken met strings.

Hoofdstuk 9: Lijsten laat je kennismaken met lijsten als verzamelplaatsen van diverse items en laat zien hoe je lijsten kunt gebruiken om krachtige programma's te schrijven.

> Alle hoofdstukken bevatten diverse complete projecten die gebruikt kunnen worden als voorbeeld bij het bouwen van vergelijkbare applicaties in veel verschillende leeromgevingen. Wanneer je dit boek hebt doorgewerkt, zou je in staat moeten zijn om zo ongeveer elk programmeerproject zelfstandig uit te voeren!

Gebruikte tekstopmaak

Wij gebruiken een paar tekststijlen om dezelfde opmaak te krijgen als in de interface van Scratch:

- namen van blokken in Scratch worden zo geschreven: **wanneer groene vlag wordt aangeklikt.**
- namen van sprites (figuurtjes) en variabelen worden zo geschreven: Bal.

Bestandsnaam.sb2 Het bestand of de bestanden die je nodig hebt bij het doorlezen van een bepaald deel van de tekst worden in de marge genoemd (zie het voorbeeld aan de linkerkant).

De 'Proberen' oefeningen worden als volgt aangegeven:

PROBEREN

Dit is iets wat je kunt uitproberen.

Online bronnen

Ga naar www.visualsteps.nl/programmerenscratch om extra materiaal bij dit boek te downloaden. Nadat je het bestand hebt gedownload en uitgepakt, zie je de volgende materialen:

Bonus applicaties Deze map bevat bonus applicaties die je zelfstandig kunt bestuderen. Het bestand *Bonusapplicaties.pdf* bespreekt de applicaties en geeft uitgebreide uitleg hierover.

Projectbestanden Deze map bevat alle scripts die in het boek worden genoemd.

Extra bronnen Deze map bevat drie PDF-bestanden die diepgaande informatie geven over speciale onderwerpen die je misschien interesseren, namelijk de Paint Editor, wiskundige functies en het tekenen van geometrische vormen.

Oplossingen oefeningen Deze map bevat de oplossingen voor alle 'Proberen'-oefeningen en de oefeningen achter in het hoofdstuk van het boek.



BEWEGING EN TEKENEN

Nu je hebt kennisgemaakt met Scratch, wordt het tijd om de rest van de programmeertools te gebruiken. In dit hoofdstuk ga je:

- De Scratch commando's voor beweging en pen bekijken
- Sprites animeren en ze over het Speelveld laten bewegen
- Artistieke, geometrische patronen tekenen en spellen maken
- Ontdekken waarom het klonen van sprites een nuttig hulpmiddel is

Het is tijd om creatief aan de slag te gaan.

Het gebruiken van bewegingscommando's

Als je spellen of andere programma's met animaties wilt bouwen, heb je de blokken uit het palet *Beweging* nodig om de sprites te laten bewegen. Ook moet je de sprites instructies geven om naar een bepaalde plaats in het Speelveld te bewegen of een bepaalde richting op te gaan. In dit deel ontdek je hoe je dat doet.

Absolute beweging

Denk even terug aan Figuur 1-4 en dan weet je dat het Speelveld een soort rechthoekig raster is van 480×360 , met als middelpunt de coördinaten(0,0). Scratch kent vier *absolute bewegingscommando's* (**ga naar**, **schuif in, maak x** en **maak y**) waarmee je exact kunt bepalen naar welke plaats de sprite in het raster gaat bewegen.

LET OP

Als je meer wilt weten over deze en andere blokken, gebruik dan het venster Tips aan de rechterkant van de Scriptzone. Als je het venster Tips niet ziet, klik dan op het vraagteken helemaal aan de rechter bovenkant van de Scratch Project Editor.

Laten we deze commando's eens demonstreren aan de hand van het volgende voorbeeld. Stel dat je de raket Spaceship sprite in Figuur 2-1 de stervormige Star2 sprite wilt laten raken op positie (200,150). De meest voor de hand liggende manier om dit te bereiken is het gebruiken van het **ga naar** blok, zoals je aan de rechterkant van het figuur ziet. Het *x*-coördinaat vertelt de sprite hoe ver hij in horizontale richting over het Speelveld moet bewegen en de *y*-coördinaat bepaalt hoe ver hij in verticale richting moet bewegen.



Figuur 2-1: Je kunt een sprite naar elk punt in het Speelveld laten bewegen door het ga naar blok te gebruiken.

De Spaceship sprite zal zich niet met de voorkant of bovenkant op het doel richten, maar zal langs een onzichtbare lijn bewegen die zijn huidige positie, punt (0,0) verbindt met het punt (200,150). Je kunt het Spaceship langzamer laten bewegen door het **schuif in** commando te gebruiken. Het is bijna identiek aan het **ga naar** commando, maar je kunt hier instellen hoe lang het Spaceship erover moet doen om het doel te bereiken.

Een andere manier om het doel te raken is het veranderen van de *x*- en *y*-posities van de sprite van het Spaceship zélf, met de blokken **maak x** en **maak y**, zoals je in Figuur 2-2 ziet. Weet je nog hoe je het **maak x** blok hebt gebruikt in het Pong spel in Hoofdstuk 1? Zie Figuur 1-20 op pagina 40 om dit nog even te bekijken.



Figuur 2-2: Je kunt de x- en y-coördinaten van een sprite los van elkaar veranderen.

In de rechterbovenhoek van de Scriptzone kun je altijd de huidige *x*- en *y*-positie van een sprite zien. Als je deze informatie op het Speelveld wilt tonen, kun je de blokken **x positie** en **y positie** gebruiken. Klik de keuzevakjes naast deze blokken aan en hun waarden verschijnen op het Speelveld.

LET OP

Bewegingscommando's werken in verhouding tot het midden van een sprite. Dit middelpunt kun je in het Tekenprogramma bepalen. Wanneer je bijvoorbeeld een sprite naar punt (100,100) stuurt, beweegt de sprite zodanig, dat zijn middelpunt op punt (100,100) komt te staan, zoals je in Figuur 2-3 ziet. Daarom is het belangrijk om te letten op het middelpunt van een sprite wanneer je een sprite tekent of een ander uiterlijk importeert!



Figuur 2-3: Bewegingscommando's verhouden zicht tot het middelpunt van een sprite.



Relatieve beweging

Kijk nu eens naar het raster in Figuur 2-4, waar je een andere Spaceship sprite en een ander doel ziet. Deze keer kun je de coördinaten niet zien, dus weet je niet wat de exacte positie van de sprite is. Als je het Spaceship had moeten vertellen hoe hij het doel moest raken, zou je hebben kunnen zeggen: "Neem drie stappen, draai naar rechts en neem nog twee stappen".



Figuur 2-4: Je kunt een sprite over het Speelveld bewegen door relatieve bewegingscommando's te gebruiken.

Commando's als **neem** en **draai** zijn *relatieve bewegingscommando's*. Zo laat het eerste "neem" commando hierboven, het Spaceship naar boven bewegen, en het tweede "neem" commando stuurt de raket naar rechts. De beweging is afhankelijk van (of verhoudt zicht tot) de huidige *richting* van de sprite. De regels van Scratch met betrekking tot richting zie je in Figuur 2-5.



Figuur 2-5: In Scratch is O boven, 90 rechts, 180 beneden en –90 links.

Je kunt een sprite in een bepaalde richting (ook wel *heading* genoemd) draaien met het commando **richt naar graden**. Om boven, rechts, onder of links te kiezen, klik je in het blok op het pijltje naar beneden en kies je één van deze opties uit het menu. Om een andere richting te kiezen, typ je de waarde die je wilt hebben in het witte bewerkingsveld. Je kunt zelfs negatieve waarden gebruiken. Als je bijvoorbeeld 45 of -315 typt, wordt de sprite in beide gevallen in noordoostelijke richting gedraaid.

LET OP

De huidige richting van de sprite vind je in het informatiegebied van de sprite. Je kunt ook het keuzevakje naast het blok **richting** (onder in het palet **Beweging**) aanvinken om de richting te zien op het Speelveld.

Nu je weet hoe je met richtingen werkt in Scratch, gaan we eens kijken hoe de relatieve bewegingscommando's (**neem, verander x met, verander y met** en **draai**) werken. We beginnen met de commando's neem en draai, waarvan de werking gerelateerd is aan de huidige richting van de sprite, zoals je kunt zien in Figuur 2-6.



Figuur 2-6: Een eenvoudig script dat laat zien hoe de commando's **neem** en **draai** werken.

Eerst beweegt het **ga naar** blok **1** het Spaceship zodanig dat zijn middelpunt gelijk is aan het middelpunt van het Speelveld. Het tweede commandoblok **2** richt de sprite naar boven en het derde blok **3** draait de sprite 45° met de klok mee. Daarna neemt de sprite 100 stappen **4** in de huidige richting, voordat hij 45° tegen de klok in draait **5**, om dan stil te staan terwijl hij naar boven is gericht.

RICHTING EN UITERLIJKEN

Het commando **richt naar graden** houdt geen rekening met het uiterlijk van een sprite. Kijk bijvoorbeeld eens naar de sprites in onderstaande afbeelding.



Met het Tekenprogramma hebben we het uiterlijk van de vogel zo aangepast dat hij naar rechts kijkt en het insect kijkt naar boven. Wat zou er gebeuren als je het commando **richt naar 90 graden** (dat wil zeggen, richt naar rechts) loslaat op elk van deze sprites?

Waarschijnlijk denk je dat het insect nu met zijn kop naar rechts draait, maar in feite zal geen van beide sprites draaien. Hoewel de 90° draai als "rechts" wordt bestempeld, verwijst die richting eigenlijk naar de oorspronkelijke richting in het Tekenprogramma. Dus, omdat het lijkt alsof het insect in het Tekenprogramma naar boven kijkt, zal hij nog steeds naar boven kijken als je hem het commando geeft om zich naar 90° te draaien. Als je wilt dat jouw sprite reageert op het commando **richt naar graden** zoals het is uitgelegd in Figuur 2-5, moet je het uiterlijk van de sprite zo aanpassen dat het al naar rechts kijkt in het Tekenprogramma (zoals de vogel in de figuur hierboven). Soms wil je jouw sprite alleen maar in horizontale of verticale richting bewegen vanuit zijn huidige positie en daarvoor gebruik je de blokken **verander x met** en **verander y met**. Het script in Figuur 2-7 illustreert de werking van deze blokken.



Figuur 2-7: Zet een slingerende koers uit met verander x met en verander y met.

Nadat de sprite van het Spaceship naar het midden van het Speelveld is verplaatst, voegt het eerste commando **verander x met 50 1** 50 toe aan zijn *x*-coördinaat om de sprite 50 stappen naar rechts te bewegen. Het volgende commando **2 verander y met 50** stelt het *y*-coördinaat op 50, waardoor de sprite 50 stappen omhoog beweegt. De andere commando's werken op vergelijkbare wijze. Probeer de beweging van de sprite in Figuur 2-7 te volgen, om de eindbestemming te vinden.



Andere bewegingscommando's

Tennisbaljacht .sb2

Nu zijn er nog maar vier bewegingscommando's die we nader moeten bekijken: richt naar, een tweede soort ga naar blok, keer om aan de rand en maak draaistijl.

Je hebt al iets geleerd over draaistijlen en het commando **keer om aan de rand** heb je in actie gezien in Hoofdstuk 1 (zie Figuur 1-13 op pagina 33). Om andere commando's te bekijken, bouwen we een simpel programma waarin een kat achter een tennisbal aan rent, zoals je kunt zien in Figuur 2-8.



Figuur 2-8: Een kat zo programmeren dat hij achter een tennisbal aan rent.

Zoals je ziet, bevat de applicatie twee sprites, genaamd Cat en Ball, en twee scripts. Als je op het icoon van de groene vlag klikt, volgt de Ball sprite de aanwijzer. De Cat sprite is voortdurend op de Ball gericht en beweegt naar de bal toe door middel van het commando **schuif**. Bouw deze applicatie maar eens en kijk hoe hij werkt. Het blok **herhaal** vind je in het palet *Besturen* en de blokken **muis x** en **muis y** vind je in het palet *Waarnemen*. Het volledige programma vind je in het bestand *Tennisbaljacht.sb2*.

In het volgende gedeelte gaan we een kijkje nemen op het palet *Pen* en leren we hoe we een sprite een bewegingsspoor kunnen meegeven.

Pencommando's en Easy Draw

EasyDraw.sb2

Met de bewegingscommando's die je in het vorige deel hebt gebruikt, kun je de sprite naar elk willekeurig punt op het Speelveld laten bewegen. Zou het niet leuk zijn om ook het spoor van de sprite te zien als hij zich over het Speelveld beweegt? Hierbij kan de Scratch pen je helpen. Deze functie wordt ook wel Easy Draw genoemd.

Elke sprite heeft een onzichtbare *pen*, die zich of in de "op" of in de "neer" stand bevindt. Als de *pen* ingesteld is op "neer", tekent de sprite een spoor wanneer hij beweegt. In het andere geval beweegt de sprite zonder een spoor achter te laten. Met de commando's in het palet *Pen* kun je de dikte, kleur en helderheid van de pen instellen.

PROBEREN 2-3

Open het venster Tips in Scratch, klik op het icoon van het huisje, op tabblad Blokken en klik op **Pen** om een korte beschrijving te zien van elk pencommando. In onderstaande scripts zie je veel pencommando's. Maak deze scripts opnieuw, voer ze uit en beschrijf wat het resultaat van elk script is. Vergeet niet om de pen van de sprite op "pen neer" in te stellen voordat je de scripts uitvoert. Het blok **herhaal** vind je in het palet *Besturen*.



Laten we eens wat beter naar sommige pencommando's kijken en een eenvoudig programma schrijven om plaatjes mee te tekenen. Dit doen we door met de pijltjestoetsen een sprite over het Speelveld te laten bewegen en draaien. Als je één keer drukt op het pijltje naar boven (\uparrow) zal de sprite 10 stappen naar voren nemen. Als je op het pijltje naar beneden(\downarrow) drukt, zal de sprite 10 stappen naar achteren doen. Als je op het pijltje naar rechts (\rightarrow) drukt, draait de sprite 10° naar rechts en bij drukken op het pijltje naar links (\leftarrow), draait de sprite 10° naar links. Als je de sprite bijvoorbeeld 90° wilt laten draaien, zoals in Figuur 2-9, moet je negen keer op het pijltje naar links of rechts drukken.

Eerst ga je een nieuw Scratch-project starten. Vervang het uiterlijk van de Cat's door iets dat duidelijk aangeeft of de sprite naar links, rechts, boven of beneden is gericht. De sprites van de beetle (kever) of de cat2 (uit de map Dieren) zijn hier heel geschikt voor, maar je mag zelf ook een uiterlijk kiezen dat je leuk vindt. Klik op het tabblad *Uiterlijken* op de knop **Kies uiterlijk uit bibliotheek** en kies een uiterlijk.