

---

# Midget-logo

---

H. van der Schaar  
P. Booy  
W. Faes

Hoger Pedagogisch Onderwijs Eindhoven  
CPABO Driestar Gouda  
Hogeschool West Brabant Breda

## 1 Inleiding

In Nederland zijn de laatste jaren nogal wat computerprogramma's verschenen die betrekking hebben op rekenen. Daarbij vallen de volgende zaken op:

- zeer veel programma's zijn in oefenvorm, die al lang op papier bestonden of net zo goed of beter op papier gedaan kunnen worden;
- sommige programma's gebruiken een reeds bestaand model of materiaal op de computer zonder daar een stuk meerwaarde aan te geven.
- de meeste programma's zijn geënt op het mechanistisch reken-wiskunde-onderwijs;
- ook zijn er programma's, die voor de leerkracht op beperkte wijze de stand van zaken per leerling bijhouden, een soort administrateur;
- de meerwaarde bestaat meestal uit een directe melding van het goede of foute antwoord.

Slechts een aantal programma's laat de echte meerwaarde van de computer zien, maar wat minstens zo belangrijk was, zij proberen aan te sluiten op het realistisch reken-wiskunde-onderwijs, met zijn rijke contexten, zijn realistische problemen en zijn zorgvuldig model en materiaalgebruik

.Zulke programma's zijn bijvoorbeeld 'Tafels' (J. Klep en L. Gilissen) en 'Inpakken' (F. van Galen).

Op de Panama-najaarsconferentie is Midget-logo gepresenteerd, dat in deze rij probeert aan te sluiten.

## 2 Ontstaan

Bij de drie auteurs speelde al jaren het idee dat LOGO met zijn open leeromgeving, zijn diverse wereldjes, zoals teken-, lijsten-, muziek-wereld, duidelijke relaties had met het realistisch reken-wiskundeonderwijs. Wij wilden eigenlijk een nieuw wereldje (een nieuwe omgeving) creëren waarin kinderen allerlei reken-wiskundige ervaringen kunnen opdoen. Het uitgangspunt was op voorhand niet dat we leerlingen een bepaald stuk leerstof wilden overbrengen, zoals bijvoorbeeld het aanleren van tafels, of de decimale getallen, of het werken met geld, nee het uitgangspunt was het te vinden nieuwe wereldje met al zijn mogelijkheden. Na talloze probeersels bekeken te hebben, kwamen we op het idee van midget-golf.

Dat idee hebben we eerst geanalyseerd op zijn mogelijkheden, in een later stadium werden dat de variabelen. Het volgende lijstje ontstond daarbij:

- je mag de rand gebruiken of juist niet (botsen/plakken);
- je drukt het slaan uit in slagkracht;
- je geeft alleen de afstanden aan die de bal moet afleggen op een vlakke baan;
- je creëert allerlei toevalligheden zoals: storm, vuil op de baan, door regen stroeve baan, draaiende windrichting;
- de score staat aan of je werkt zonder puntentelling;
- je kunt een serie slagen tegelijk opgeven (beurt);
- je heb maar drie beurten of slagen om voorbij de hindernis te komen;

- je drukt met de richting uit in graden, of windrichtingen, of klok;
- je werkt met absolute of relatieve hoeken.

Dit lijstje, wat nog veel uitvoeriger was, zou je de spel-variabelen kunnen noemen.

Daarnaast lagen er ook schitterende mogelijkheden in het creëren van banen.

Zo ontstonden als vanzelf de baanvariabelen:

- baanvorm;
- hindernis;
- hole.

U ziet dat in deze 'brainstrom' de wiskundige leerstof niet centraal stond, maar wel speelde hij op de achtergrond steeds mee; zoals hoeken, hoekmaten, afstanden, verhoudingen, schaal, maar ook zaken als strategie, plannen, openheid van het programma en daarnaast allerlei natuurkundige discussies als: hoe moet een bal een driedimensionale hinder- nis oprollen? of moet een bal steeds even hard rollen of remt hij langzaam af? en zo voort.

De belangrijkste vraag was toen: Welke mogelijkheden c.q. variabelen zijn didactisch inte- ressant en hoe verwerk je die in je programma's? Bij dat laatste hielp LOGO schitterend. Namelijk je laadt elke variabele tijdens een bepaalde seance (ronde) wel of niet!

En daarmee was het pakket ontstaan. Dat er daarna nog uitvoerig gepraat is over de rol van werkbladen bij dit programma en dat er uiteindelijk talloze wiskundige activiteiten expliciet en impliciet in dit programma zitten was iets dat wel zeer veel tijd heeft ge- kost maar wat eigenlijk alleen maar 'afwerken' genoemd mag worden.

### 3 Doelgroep

Het pakket Praktisch/nieuw: Midget-logo is in eerste instantie gemaakt voor de boven- bouwgroepen van het basisonderwijs. De inhoud kan zowel aanvullend gebruikt worden naast de Reken-wiskunde methode, als ook losstaand een deel van de onderwerpen meten en verhoudingen verzorgen. Het pakket is verder goed bruikbaar in de onderbouw van het lbo, mavo, havo en vwo.

### 4 Opbouw van het pakket

Het pakket is ingedeeld in drie series, die in totaal 37 activiteiten omvatten. De series kunnen onafhankelijk van elkaar, maar ook achtereenvolgend worden gebruikt.

Serie 1: Lengte-meten. werkblad 1 t/m 13 (basisonderwijs groep 6, 7 of 8)

Serie 2: Hoek-meten. werkblad 14 t/m 24 (bo groep 7 of 8, vo klas 1)

Serie 3: Verhoudingen. werkblad 25 t/m 37 (bo groep 8, vo klas 1 of 2)

Bij elk werkblad zit een toelichting voor de leerkracht met zowel programmatische als didactische informatie en tips.

## 5 Opbouw van de series

### 5.1 Serie 1: Lengte-meten werkblad

- 1A Kennismaking, introductie van spelregels, richtingen (windroos)
- 1B Kopieerbare, doorzichtige windroos
- 2 Verderder introductie
- 3 Inleiding: bepalen van slagstrategie
- 4A Gebruik van Logo-liniaal
- 4B Kopieerbare Logo-liniaal
- 5A Gebruik van slagstroken
- 5B Kopieerbare slagstroken
- 6 Een serie slagen als een beurt
- 7 Een ronde oefenen in schatten en meten
- 8 Voorbij de hindernis in drie keer
- 9 Een ronde oefenen in 'voorbij hindernis in drieën'
- 10 Botsen
- 11 Handig botsen
- 12 Gevarieerde afslagpunten 1
- 13 Gevarieerde afslagpunten 2

### 5.2 Serie 2: Hoek-meten werkblad

- 14A Kennismaking, introductie van spelregels, richtingen (windroos)
- 14B Kopieerbare, doorzichtige windroos
- 15A Verdere introductie
- 15B Kopieerbare Logo-liniaal  
(Deze werkbladen kunnen worden overgeslagen, als serie 1 reeds gedaan is.)
- 16 Richtingen met de klok
- 17 Vergelijking klok en windrichting
- 18A Introductie gradenboog
- 18B Kopieerbare, doorzichtige gradenboog
- 19 Nauwkeurig hoekmeten (graden)
- 20 Vergelijking klok-, wind en gradenrichting
- 21 Symmetrieën (graden)
- 22 Botsingverschijnselen
- 23A Een moeilijkheidsgraad voor een baan bedenken; zelf banen ontwerpen

- 23B Overzicht van alle beschikbare baanvormen
- 24 Ontwerpen van een compleet spel met een bepaalde moeilijkheidsgraad

### 5.3 Serie 3: Verhoudingen werkblad

- 25A Kennismaking, introductie van spelregels, richtingen (met graden)
- 25B Kopieerbare, doorzichtige gradencirkel
- 26A Verder introductie
- 26B Kopieerblad voor slagstrook  
(Deze werkbladen kunnen worden overgeslagen als serie 2 reeds gedaan is.)
- 27 Verhouding afstand op scherm in cm en de slaglengte, verandering van de schaal (1)
- 28 Verhouding afstand op scherm, verandering van de schaal (2)
- 29 Elke baan een andere schaal (1)
- 30 Elke baan een andere schaal (2)
- 31 Totale afstand 1, werken met decimale getallen
- 32 Totale afstand 1, werken met decimale getallen (een gedeelte van de baan is onzichtbaar)
- 33 Totale afstand 100, werken met procenten, breuken, verhoudingstabel
- 34 Totale afstand 100, werken met procenten, breuken, verhoudingstabel (een gedeelte van de baan is onzichtbaar)
- 35 Kies een handig(e) totaalafstand, startpunt, putje
- 36A Moeilijkheidsgraad van baan bedenken, zelf banen ontwerpen
- 36B Overzicht van alle beschikbare baanvormen
- 36C Overzicht van alle beschikbare hindernissen en holes
- 37 Ontwerpen van een compleet spel met bepaalde moeilijkheidsgraad

## 6 Organisatie

Om een activiteit te kunnen doen, heeft de leerling een kopie nodig van het betreffende werkblad, waarmee hij min of meer zelfstandig aan de slag kan. Alle instructies staan op het werkblad.

Voorkeur verdient het werken in groepjes van twee leerlingen (geen drie). Gemiddeld moet op 35 minuten per werkblad gerekend worden. De bedoeling is dat een werkblad in zijn geheel wordt gedaan. Twee of meer werkbladen in een sessie is om die reden minder gunstig gebleken.

Als er meerdere computers beschikbaar zijn is het zinvol als ze bij elkaar in de buurt staan. Kinderen overleggen en vergelijken graag met anderen.

Bij een aantal werkbladen wordt verwezen naar allerlei 'meetgereedschap'. Het is handig een voorraaddoos aan te leggen van deze spullen. Voor de werkbladen in dit pakket treft u een aantal kopieerbladen aan die u kunt gebruiken bij het vullen van de doos. Nodig zijn:

- blanco stroken (ongeveer 30 cm);
- stroken met een lijn en een nulpunt erop;
- doorzichtige windrozen;
- doorzichtige gradenbogen;
- huishoudcentimeters.

Het meetgereedschap wordt meestal op het scherm gebruikt. De windroos en gradenboog kunt u het beste op een transparant maken. Voor het gebruik op het scherm moeten ze namelijk doorzichtig zijn.

## 7 Leermomenten

Als de leerlingen eenmaal aan de slag zijn werken ze voornamelijk op het scherm. Afpassen met de handen is heel geliefd. Om te weten wat er precies verwacht wordt, moeten de leerlingen de werkbladen lezen. Op het scherm verschijnen namelijk geen hints of opdrachten. Dit levert weinig problemen op.

Het invullen van de werkbladen daarentegen verloopt minder voorspoedig. In alle drukte komt het er vaak niet van. Mede daardoor is het later moeilijk een goed zicht te krijgen op de leerweg. De beste oplossing is een groepsdiscussie te houden nadat alle leerlingen hun activiteit afgerond hebben. Met een computer aangesloten op een TV-scherm bij de hand kan een aantal leermomenten worden teruggehaald en zo gedeeld worden met de groep.

## 8 Een open leeromgeving

Eenmaal aan de gang in Midget-logo wordt de aandacht volledig opgeëist door de directe bezigheden. Soms komt echter ineens een vraag op zoals: zou dat of dat ook kunnen? Bijvoorbeeld of het niet mogelijk is een aantal slagen ineens op te geven die samen voor een punt tellen. Herhaaldelijk stellen kinderen van dit soort vragen. In dit geval is er met *beurt* in voorzien.

Kinderen die al eens met de schildpad gewerkt hebben, komen niet snel op het idee om schildpadcommando's te proberen. Als ze het zomaar eens proberen, zijn ze verrast dat onder anderen 'vooruit' en 'pen neer' werken. Een dergelijke open verbinding stellen ze duidelijk op prijs. Ze beginnen enthousiast te experimenteren en ontdekken bijvoorbeeld al snel, dat je ook zonder dat het je punten kost, de bal op de put kunt leggen. Kenmerkend voor de omgang met dit soort ontdekkingen is, dat ze het na een tijdje toch maar beter vinden de bal met *slag* te bewegen. Weliswaar laat de computer hun de vrijheid het anders te doen, maar zelf vinden ze het niet eerlijk, of een beetje onsportief, of eigenlijk niet passend in de situatie.

Verder is het steeds mogelijk zelf Logo-programmaatjes (procedures) te maken. Het is bijvoorbeeld best handig een mooie reeks slagen van een naam te voorzien en te laten onthouden. Dan kun je die mooie reeks later nog eens met heel weinig typen laten herhalen! Een andere mogelijkheid is het zelf aanvullen van de windroos met procedures voor *nno* en zo voort.

De regels van het spel zijn ook zelf te bepalen. In dit pakket wordt deze mogelijkheid niet expliciet aangeboden, maar ook niet tegengehouden. Zaken als het al dan niet botsen tegen de wanden of de beschikbaarheid van middelen om te richten kunnen beïnvloed worden.(1)

(1) op de schijf staat een programma Midget dat keuze-menu's bevat voor de spelregels. Het kan gestart worden met laad "midget ronde <RETURN>

Een ander voorbeeld bekijken we nu iets uitgebreider. Als een ronde eenmaal geladen is, is het altijd mogelijk een zelf gekozen baan te laten tekenen. Geef als opdracht *baan* gevolgd door drie (door spaties gescheiden) getallen en de gewenste baan verschijnt. (voor tekeningen van de baandelen zie werkblad 23A en 23B). Je moet daarna zelf de bal op het startpunt leggen (*her*) en je kunt aan de slag. Dergelijke mogelijkheden treft men buiten Logo weinig aan!

Als u onbekend bent met Logo, hoeft u zich hier geen zorgen om te maken: het kan allemaal, maar het hoeft niet. Voor diegenen die wel kennis hebben van dit soort zaken of er in geïnteresseerd zijn: de leeromgeving staat voor u open.

## 9 De echtheid van Midget-logo

Wellicht is de vraag bij u opgekomen hoe het verband is tussen het echte midgetgolf en Midget-logo. Welnu, bij het ontwerpen van het programma is vrij nauwkeurig gewaakt over de echtheid van het spel. Hellingen zijn bijvoorbeeld niet veel steiler of hoger dan buiten. Ook zijn er geen al te wilde baanvormen bedacht.

De manier van een slag uitvoeren gaat ongeveer als in het echt: eerst richten en daarna slaan. De hardheid van de slag hangt hoofdzakelijk af van de te overbruggen afstand. Bergop slaan vertalen in de slaglengte is buiten overigens net zo lastig als op de computer!

Omdat het meten van hoeken en afstanden centraal staat bij Midget-logo zijn enige concessies gedaan aan de natuurkundige echtheid van het spel. De didactische redenen hiervoor worden verderop toegelicht. Tenslotte gaat het hier niet om een spectaculair spel maar om een vorm van spelend leren.

De spelregels van het midgetgolf zijn in zijn geheel overgenomen. De spelregel dat de bal in een slag tot voorbij de hindernis moet, is er een van. Waar we niet zeker van zijn, is dat alle te vormen banen voldoen aan de regel, dat iedere baan in een slag te doen moet zijn.

## 10 Wiskundig-didactische notities bij Midget-logo

### 10.1 Contexten

'Een context is een (beschreven) situatie waarin leerlingen tot wiskundige activiteiten kunnen komen en waarin ze kunnen oefenen en toepassen' (K. Gravemeijer: Het gebruik van contexten, Willem Bartjens jrg 1, nr 4). Uitgaande van deze definitie een aantal kenmerken van de specifieke contexten van Midget-logo:

- Midget-logo is een herkenbare en flexibele context. Dit komt door de grote variatie van beelden. De bedoeling is vooral ruimtelijke, meetkundige activiteiten op te roepen.
- Het beeldscherm roept de context op van een spel met al zijn motiverende elementen.
- De context is die van de plattegrond als projectie van een driedimensionale ruimte naar een tweedimensionale, een context voor leerlingen herkenbaar. Zeker voor die leerlingen die gewend zijn te werken in de stijl van een moderne reken-wiskunde methode.
- De mogelijkheden van de bewegende bal geven naast het voordeel van de onmiddellijke feed-back een extra dimensie aan het mathematiseren van bewegingen. Dit is uniek in vergelijking met wiskundeboekjes. Deze bewegingen geven extra mogelijkheden voor het principe van het zelf ontdekken, bijvoorbeeld op het gebied van de lengte en hoekenheden die bij Midget-logo een rol spelen.
- Midget-logo is een 'rijk probleem' door de vele en veelsoortige wiskundige activiteiten, onder andere mogelijk gemaakt door de grote verscheidenheid van de banen. Midget-logo heeft zoveel verrijkende mogelijkheden voor het wiskunde-leren, dat het voor leerlingen die deze activiteiten hebben gedaan tot een 'bepalende context' kan worden. Met een 'bepalende context' wordt dan bedoeld een context die model

staat voor en in herinnering opgeroepen wordt bij toekomstige meetactiviteiten.

### 10.2 Midget-logo en golfspel

Midget-logo heeft een ander doel dan de gangbare computergolfspelen die een zo realistisch mogelijk visueel beeld weergeven, meestal vanuit het standpunt en in de blikrichting van de speler. Deze laatste geven een simulatie van het golfspel, compleet met toevalsfactoren als terreinonregelmatigheden en wind. Midget-logo pretendeert een leeromgeving voor kinderen tot dertien a veertien jaar te geven en kent onder andere om die reden niet de onduidelijkheid van zulke toevalsfactoren.

Een in het oog lopend (kenmerkend!) verschil is het bepalen van de slagrichting. Dit gebeurt bij simulatiegolfspelen veelal door visueel instellen van de richting en de kracht door middel van de joystick; bij Midget-logo beide door middel van het invoeren van een getal!

Ten opzichte van de rijke wereld van het werkelijke golfspel wordt eerst beperkt tot de relatief platte wereld van het midgetgolf en daarna vindt er nog een reductie plaats naar een beperkte set relevante regels. Zo spelen bij Midget-logo onder andere de volgende variabelen geen rol:

- de demping die optreedt bij botsingen;
- alle waarden waarbij de bal driedimensionaal door de lucht vliegt, zoals stuiten, over een hobbel springen en met een boog over een hindernis gaan;
- alle specifieke 'putverschijnselen', zoals het afbuigen van de baan als de bal door de rand van de put draait;
- de ruwheid (weerstand) en oneffenheden van de baan;
- alle gevolgend van effecten.

### 10.3 Meten van lengten en hoekenrichtingen

Dit gebied van het reken-wiskundeonderwijs komt heel nadrukkelijk voor in realistische methoden als 'De wereld in getallen', 'Rekenen en wiskunde', enz. De in Midget-logo terug te vinden onderdelen van dit deelvakgebied zijn:

- Kiezen van eenheid van lengte (vooral serie 3, maar ook 1).

In eerste instantie speelt de oorspronkelijke eenheid van lengte een rol. Deze is echter zo klein dat hij niet als eenheid door kinderen praktisch te hanteren is. Zo worden ze gedwongen om bijvoorbeeld een 'eenheid' van 10 of 50 (een vingerlengte) of een ander getal voor een op het scherm adequaat te gebruiken eenheid te kiezen. Door eenvoudige programmatische aanpassingen is echter de logo-eenheid aan te passen. Dit geeft mogelijkheden om naar de ene kant met grote getallen om te gaan en naar de andere kant om de lengten uit te drukken door middel van kommagetallen.
- Schaalbegrip (vooral serie 3).

Door achter een gekozen 'eenheid' een grootte van 10, 50, enz. te zien zijn, de leerlingen nadrukkelijk met het schaalbegrip bezig. In serie 3 staat dit zelfs centraal. Voortdurend worden ze geconfronteerd met problemen van de lengteverhouding. In serie 3 kan men drie niveaus duidelijk onderscheiden:

  - a. De verhouding tussen de slaglengte en de 'concrete' afgelegde weg op het scherm.
  - b. De verhouding tussen de slaglengte en de te meten lengte op de getekende plattegronden op papier.
  - c. De verhouding tussen de lengte op papier en de weg op het scherm.
- Getallen(meet-)lijnactiviteiten.

Door variatie in vormen/hindernissen verschijnt in feite steeds weer een andere gebroken getallenlijn op het scherm waarop niet alleen optel en afpas-activiteiten plaatsvinden, maar ook vermenigvuldig- en sprong-activiteiten. In serie 3 worden ook kommagetallen met zo'n gebroken getallenlijn gecombineerd, compleet met alle verhoudingsproblemen die dan optreden.
- Kiezen van 'eenheid' van hoek (vooral serie 2).

De richting van de bal kan door middel van een aantal keuzes bepaald worden:

1. Windrichtingen.

Hierbij kiest men een grootheid (een richting) uit een serie geordende grootheden, die 'windrichtingen' heten. De keuze wordt hierbij beperkt tot een vrij grove ordening van een achttal die de 'richtingscirkel' precies in acht stukken verdelen. Over de nogal strenge richtingbeperking van de acht windrichtingen zij opgemerkt dat deze keuze zowel in de praktijk van sommige kaarten (N.S.) als in rekenmethoden een geaccepteerde en in het dagelijks leven gebruikte vorm van richtingbeperking is. Uit observatie blijkt overigens dat kinderen in hun keuze dikwijls vrijwillig een beperking aanbrengen tot de vier hoofdrichtingen.

2. Absolute hoek

Hierbij wordt de te meten eigenschap 'hoek' geïntroduceerd en krijgt dit begrip een maat toegewezen ten opzichte van een standaarddraairichting. Mogelijk zijn:

- a. Klokmaat: een indeling in 60 eenheden vanuit noordelijke richting, rechtsom.
- b. Graden: een nauwkeuriger indeling in 360 stappen vanuit noordelijke richting, rechtsom.

Zoals bij een echte maat hoort, kennen beide verfijningen, die door middel van het gebruik van kommagetallen toe te passen zijn in Midget-logo. Dit in tegenstelling tot de windrichtingen die geen echte maat bepalen, maar in feite slechts een pakket keuzemogelijkheden zijn.

3. Relatieve hoek

Hierbij wordt de hoek gekozen vanuit de laatste richting in graden linksom of rechtsom. In de werkbladen wordt nergens op deze manier gemeten, alhoewel het als oorspronkelijke logofaciliteit vooral bruikbaar is.

#### 10.4 Schatten

Door de dikte en de bolvormigheid van het scherm is het onmogelijk om op het scherm exact te meten. Als het spel uitsluitend gespeeld wordt in interactie met het scherm vindt spontaan een veelheid van schatactiviteiten plaats. De slagenteller stimuleert het nauwkeurig schatten (wedstrijdelement), terwijl de slaglimiet (dikwijls tien slagen per baan) aan de andere kant de goklust tegengaat. Ook hard slaan geeft geen enkele garantie dat de bal daardoor in een betere positie komt te liggen.

Het schatten van lengte in diverse richtingen (horizontaal, verticaal, diagonaal) vindt in de verschillende baanvormen plaats. Dit is van belang omdat door bijvoorbeeld projectieverkorting in het dagelijks leven het schatten in horizontale richting een andere activiteit is dan het schatten in verticale richting.

Het hoek-richting schatten is een activiteit die expliciet bij Midget-logo plaatsvindt en die vrij uniek is binnen het reken-wiskundeonderwijs.