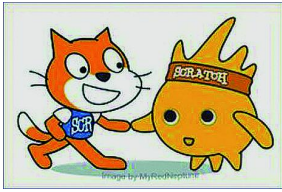


Scratch, het vervolg

René Suiker



Deel 2 van de vervolgserie over het programma Scratch, een objectgeïoriënteerde programmeer-app. waarmee je heerlijk creatief bezig kunt zijn op computer of tablet. René Suiker neemt u aan de hand mee naar de leeromgeving van Scratch en ScratchJr van het MIT in Massachusetts (USA).

Inleiding

Tja, wie a zegt, moet ook b zeggen. En zo is hier dan deel 2 van Scratch, een feuilleton over programmeren. In de SoftwareBus, programmeren? Ja dus, dat kan zowaar. In het kader van samenwerking, in het kader van het aantrekken van nieuwe generaties, maar vooral ... omdat het leuk is.

Voor de duidelijkheid: we zitten hier niet bij de interessegroep 'programmeren', die inderdaad programmeren als 'core activiteit' heeft staan, maar bij CompUsers zijn er ook mensen die dit leuk vinden, die een technisch hart hebben dat sneller gaat kloppen bij dit idee. En zo zijn we dus vandaag bij deel 2 beland.

Allereerst moet ik even iets rechtzetten. Want hoewel ik niet heel veel onzin heb verteld in mijn vorige artikel, is mijn inleiding niet helemaal waarheidsgetrouw. Niet bewust, maar ik werd er fijntjes op gewezen dat we als CompUsers inderdaad zelf een boekhoudpakket HABO hebben uitgebracht, en dat dit niet door Henk van Andel, maar voornamelijk door Hans Luning was geschreven. En dat dit, op basis van het programma FIBO, dan weer door Wim Souren en Joep Bär was geschreven. Waarvan akte.

Verder heeft niemand anders me op fouten gewezen, maar er zijn nog wel enkele suggesties gedaan, waar ik toch even aandacht aan wil besteden.

Leeftijd

Zoals ik al aangaf, er waren wel wat opmerkingen op mijn eerste artikel, zeker op de proefversie, want zo gaat dat op een redactie. Maar een deel van de suggesties heb ik niet direct overgenomen, ook al waren ze toch zinvol. Ik wilde ze echter deze keer aan de orde stellen.

Ik gaf al aan, we zien dit vooral als een middel om ook de jeugd bij onze vereniging te betrekken. Misschien slaan we zo wel een generatie over, is dit iets voor opa (en/of oma, uiteraard) en kleinkind. Maar natuurlijk kan ook papa of mama met de kinderen iets doen. Zoals ook volwassenen met hun kinderen met Lego helpen, maar soms ook gewoon meedoen omdat ze het zelf ook nog leuk vinden. En daar is niets mis mee, althans, niet in mijn ogen. Maar goed, ik lees ook de Donald Duck nog wekelijks.

De vraag was voor welke leeftijdsgroep Scratch bedoeld is. Daar is een officieel antwoord op: van 8 tot 16 jaar, maar ik denk dat dat wat krap is. Er is ook een ScratchJr op tablet, voor vijf tot acht jaar, dat uitgaat van een kind dat nog niet kan lezen. Ik weet niet hoe het uw (klein)kinderen vergaat, met zes jaar las ik zelf de krant. Ik wil niet zeggen dat ik inhoudelijk alles al begreep, maar ik kon het toch wel al lezen. Ik neem aan dat ik niet heel uniek ben hierin, hoewel ik ook wel besef dat het niet heel gebruikelijk is. Maar met acht jaar zou je toch al enigszins moeten kunnen lezen. En voor wie is Lego bedoeld? Daar zit geen maximumleeftijd aan.

Wat kun je ermee?

Een andere vraag was 'wat kun je ermee?' Dat is een heel interessante vraag, kort gesteld, maar daar kan ik een heel artikel aan besteden. Wat kun je met Lego? Je kunt het gebruiken om eenvoudige autootjes te maken, je kunt er ook kastelen mee bouwen. En intussen graafmachines, ruimtestations, noem maar op. Het eerste is makkelijker, zeker als de stap-voor-stap-handleiding gevolgd wordt. Het tweede is moeilijker, maar daarom voor sommigen ook weer interessanter. Ik weet niet of je er alles mee kunt maken; het is ongetwijfeld niet de eerste programmeertaal die bij je opkomt als je een serieuze business-applicatie als een ordermanagementsysteem wilt maken. Maar het is in feite een redelijk complete programmeertaal, die veel structurelementen van andere talen ook heeft. Alleen, wat makkelijker toe te passen.

Een derde vraag ligt in het verlengde hiervan, wat is de beloning voor het kind? Het programma is visueel ingesteld, het kind ziet al heel snel een resultaat dat er grafisch interessant uitziet en dat nodigt uit om verder te gaan. En net als het schaak-initiatief van de gemeente Rotterdam helpt dit programma het logisch denken te stimuleren. Is dit een beloning? Ja, ongetwijfeld. Ziet het kind dat ook zo? Dat is nog maar de vraag.

Maar, naar de analogie met Lego: er is wel een heel groot voordeel. Als je Lego leuk vindt en steeds meer en moeilijker wilt bouwen, moet je als kind ook wel veel geduld hebben. Stel dat je een basisdoos hebt gekregen en de goede Sint (of Zwarte Piet, maar laten we die discussie hier maar niet overdoen) heeft je ook nog een mooie extra doos gegeven, dan kun je leuke dingen maken. Maar als je iets groters wilt, dan moet je weer meer steentjes hebben, soms ook andere steentjes. Op een gegeven moment wil je er wel een motor-tje bij hebben, of zelfs elektronica.



Uit aflevering 1: welkom bij Scratch!

Alleen, als je zo'n jaar of tien bent heb je nog geen krantenwijk en de tijd gaat nog niet zo snel als bij de ouderen. Het duurt heel lang voor je weer jarig bent. En met Scratch, daar heb je een Lego-steentje en als

je dat hebt, dan kun je dat éne steentje net zo vaak gebruiken als je wilt.

En zo kun je dus, terwijl je jezelf ontwikkelt, zonder extra kosten je resultaten steeds mooier maken. En als je er heel handig in wordt, kun je je eigen steentjes maken.

Tablet

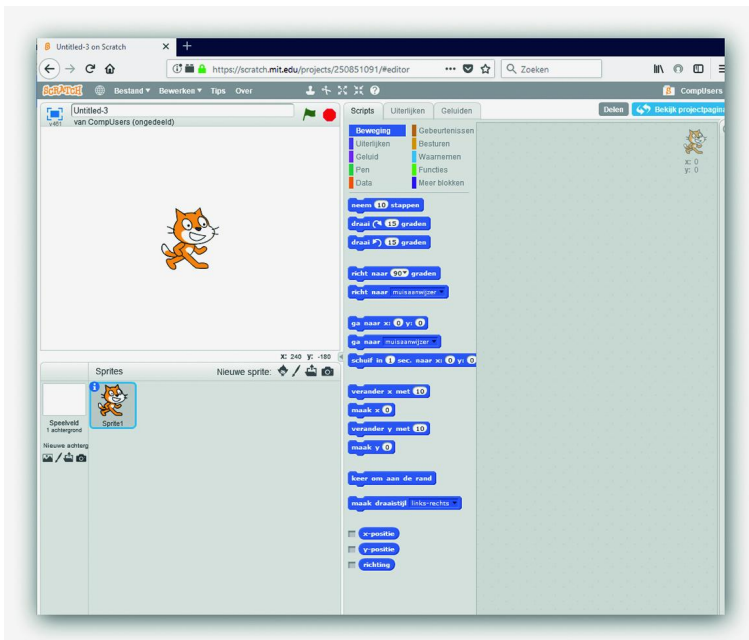
Zoals ik al zei, er is blijkbaar een juniorversie die op een tablet werkt, maar ik kreeg van een oplettende lezer ook nog te horen dat de volgende versie van (gewoon) Scratch (3.0) niet meer op Flash, maar op HTML5 is gebaseerd en dat die dan ook op een tablet kan werken. De bètaversie is blijkbaar al beschikbaar, maar officieel komt hij in januari uit.

Terugblik

Nog even terugkijken wat we al geleerd hebben en dan gaan we gauw weer aan de slag. Vorige keer heb ik uitgelegd hoe je scratcher kan worden en ik hoop dat dit advies al veel is opgevolgd. Ik heb de omgeving uitgelegd en ook wat je zoal kunt verwachten als je je aangemeld hebt. Vervolgens heb ik de instructiegroepen summier uitgelegd.

Ten slotte heb ik beloofd om nog eens nader in te gaan op het Scratch-welkomstcomité, maar dat is nu nog niet aan de orde. Deze keer gaan we wat nader op de instructies in en gaan we eens wat meer programmeren. Want het zielig jankende katje waar we vorige keer mee eindigden, dat heeft intussen wel iets beters te doen.

We starten Scratch weer op via <https://scratch.mit.edu/>. We zien dan weer het intussen bekende startscherm, zoals hieronder nogmaals weergegeven. Ziet u iets anders, klik dan in de menubalk op 'maak'.



Figuur 1 - Scratch editor

Ik zal het niet opnieuw helemaal beschrijven, maar wel even heel kort. Onder het menu zie je links het 'speelveld' met daarin een 'sprite', in dit geval een kat. Een sprite is het voornaamste basisobject in Scratch, hetgeen allemaal lekker visueel maakt wat we aan het doen zijn. In de loop der tijd zullen we ook andere sprites zien, ze misschien wel zelf maken en beweging simuleren door sprites te wisselen tijdens de loop van het programma, een beetje zoals dat in een tekenfilm ook gebeurt.

Rechts naast het speelveld (dat je overigens tijdens de 'run'-fase kunt maximeren zodat je een beeldvullend speelscherm hebt) zie je het 'blokkenpalet', waarin je de codeblokken kunt vinden, waarmee je je programma's maakt. Zeg maar: de verzameldoos met de legosteentjes. Alleen, als je hier een steentje uithaalt, blijft het steentje ook nog gewoon in de doos liggen. Je kunt de steentjes blijven gebruiken. Rechts in het scherm zie je de 'scriptzone'. Dit is in feite de

bouwplaat, waar je je programma's maakt. Ten slotte zie je links onder het speelveld nog het spritesgebied. Hier zie je de sprites die je kunt gebruiken, maar hier kun je ook kiezen voor sprites bewerken, nieuwe creëren, weggooien, etc.

En nu gauw aan de slag

Wat ik al aangaf, de jankende kat van de vorige keer laten we even voor wat hij is, we beginnen met een schone lei. Dus als je al een project hebt opgeslagen, prima, maar we starten nu 'van scratch'.

Als de kat nog niet in het midden van het speelveld staat, pak hem dan op met de muis en sleep hem naar het midden. Dan zie je onder in het speelveld de coördinaten van de kat. Je zou de kat op die manier heel precies in het midden kunnen zetten. Heel precies geven de coördinaten de positie van de cursor weer. Het is goed om te weten, dat de positie in het midden bepaald wordt door $x=y=0$. Meer naar links, dan wordt de x negatief, meer naar beneden wordt de y negatief. Als jullie op school wiskunde hebben gehad, dan zal je dit wel herkennen.

Je kunt in de legodoos op een blokje klikken en dan wordt de actie uitgevoerd. Als je in de legodoos op tabblad 'scripts' onder beweging kijkt, dan zie je daar ongeveer halverwege een blokje met de tekst 'ga naar $x: .. y: ..$ ' waarbij op de .. al waarden ingevuld zijn, maar het zijn overduidelijk invulvelden.

Ik weet dat sommigen van jullie heel precies hebben geprobeerd de kat op precies $x=0 y=0$ te krijgen. Als je in dit blokje nu voor x en y de waarde 0 invult en je klikt erop, dan zie je dat de kat precies naar het midden van het speelveld verplaatst wordt. Ook als je hem helemaal aan de rand hebt staan. Probeer het maar.

Elementaire bewegingen

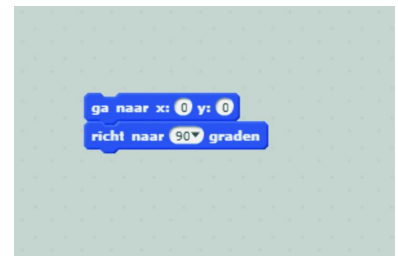
Vervolgens schuif je dat blokje naar de scriptzone als eerste instructie van ons programma. Klik nu op het blokje 'draai naar rechts '30' graden'. Als er geen 30 in staat, maar een andere waarde, dan zet je er 30 in. Dertig graden is precies één uur op de klok, althans, de beweging van de kleine wijzer. Als je vervolgens 12 keer op dat knopje klikt, zie je de kat precies één keer helemaal rond gaan. Doe maar. Klik er vervolgens nog één keer op, zodat de kat 30 graden gedraaid is.

Zoek vervolgens het blokje 'neem 10 stappen', bovenin de Legodoos en klik daar een paar keer op. Je ziet de kat zich dan bewegen in de richting waarin hij staat, in dit geval dus 30 graden gedraaid t.o.v. volledig horizontaal. Als je de kat weer terug wilt laten lopen, kun je in hetzelfde blokje '-10' invullen en dan zie je hem terug bewegen als je erop klikt.

Overigens, de kat was dus 30 graden gedraaid t.o.v. de horizontaal, maar dat was in de dimensies van Scratch een looprichting van 120 graden. Een richting van 0 graden is precies verticaal, omhoog.

Zoek in de legodoos naar het blokje 'Richt naar .. graden' en vul op de .. '90' in. Klik er vervolgens op. Sleep dit blokje ook naar de scriptzone en klik het onder het andere blokje, waarmee de kat naar het midden wordt bewogen. Zorg dat de twee blokjes in elkaar klikken, zoals in de figuur hiernaast.

We hebben er nu in feite één gecombineerde instructie van gemaakt. Als je in de Legodoos nog even met de knopjes speelt, de kat alle kanten op laat draaien en ergens



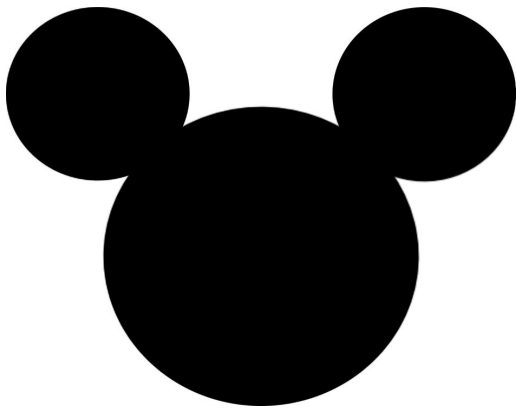
Figuur 2 - startpositie

neerzet, met een druk op de gecombineerde instructie in de scriptzone, kun je de kat weer in zijn gewenste uitgangspositie brengen. Daarom noem ik het plaatje ook 'startpositie'.

Het is in het programmeren een goede gewoonte de uitgangssituatie expliciet vast te leggen. We zouden dat achterwege kunnen laten, maar dan kunnen tien mensen hetzelfde programma draaien en met telkens een andere uitkomst komen. Dit maakt het testen van programma's erg lastig.

Nog een keer... wat kunnen we ermee?

We hebben nu de kat wat elementaire bewegingen laten uitvoeren, te weten stappen, verplaatsen, draaien. Als we dit nou handig doen, zouden we de kat ook rondjes kunnen laten draaien. En als we dat dan zo doen dat de kat een spoor achterlaat, dan zouden we een figuur kunnen tekenen.



Voorwaar, niet echt iets om heel warm voor te lopen, maar dan hebben we een begin van een tekening. En als je de Donald Duck leest, dan weet je dat je niet veel meer dan drie cirkels nodig hebt om Mickey Mouse te tekenen. Dus laten we daar maar eens mee gaan beginnen.

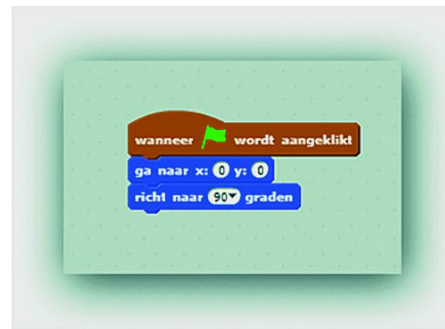
Maar eerst even dit

We hebben nu de instructies uitgevoerd door op de blokjes te klikken. De instructie wordt dan uitgevoerd zoals die daar staat, ook gecombineerde instructies. Maar ik heb in het vorig nummer over de groene vlag gesproken waarmee je je programma zou kunnen starten. Nu hebben we een gecombineerde instructie in de scriptzone staan, maar dit is nog niet een programma dat door de vlag wordt bestuurd. Probeer het maar, met de scriptzone zoals hierboven weergegeven, draai en verplaats de kat en druk op het groene vlaggetje in ons speelveld. Je ziet, er gebeurt niets. Probeer het gerust nog een paar keer, als het goed is zie je geen verschil.

Waarom nog een paar keer proberen? Om het goed te laten bezinken, dat een programma normaal gesproken elke keer op dezelfde wijze reageert. En nu nog even dit. Als je een in elkaar geklikte reeks van instructies wilt verplaatsen, pak je het bovenste blokje.

Daarmee sleep je het geheel alle kanten op. Maar wil je een blokje eruit halen, dan moet je dat blokje even wegschuiven. Daarmee schuift alles eronder even mee. Daarna schuif je alles wat je wilde behouden weer terug onder het eerste blokje. Je schuift dus steeds al het onderliggende mee, maar alles wat erboven staat blijft staan.

Als je een overbodig blokje in je scriptzone over hebt, dan kun je dat gewoon in de Legodoos terugzetten. Je sleept het naar de Legodoos en de ingebouwde butler zorgt dat het blokje weer in het juiste vakje komt te liggen; je hoeft je dus niet druk te maken om het weer op de juiste plek te leggen, dat komt allemaal goed. Opruimen van Lego is een heel gedoe, opruimen van Scratch is heel eenvoudig. Bovenin de Legodoos zie je een aantal blokjes met een kleurcode; we hebben al die tijd gewerkt met 'blauw - beweging'. We gaan nu de reactie op de groene vlag maken. Klik nu op de groep 'gebeurtenissen', kleur is een beetje donker oranje/bruin. Bovenaan staat 'Wanneer de groene vlag wordt aangeklikt'. Plak dat blokje boven de code die we al hadden staan, de 'startpositie'. Dat ziet er uit als volgt:



Figuur 3 - startpositie met trigger

Nu hebben we in de scriptzone een trigger ingebouwd die op het vlaggetje reageert. Zet nu de kat ergens weg, draai hem in een bepaalde richting en klik dan op het groene vlaggetje in het speelveld. En zie, de instructie zoals hierboven weerge-

geven, de startpositie, wordt ingenomen door de kat. Hiermee hebben we een begin gemaakt voor ons echte programma. Dit is een leuke basis. Alleen, ik zou nog willen, als we straks een cirkel gaan tekenen, dat die niet het scherm afloopt. We gaan dus de startpositie nog even aanpassen. Klik op de y-positie in het 'ga naar' blokje en vul hier 100 in. Klik vervolgens op de groene vlag en de kat staat ergens bovenin het veld.

Opslaan

Nu is het tijd om ons eerste project op te slaan, zodat we hier altijd naar terug kunnen grijpen. Ik ga er even vanuit dat jullie de online versie gebruiken. Net boven het speelveld zie je een invulvakje waar nu iets als 'untitled' in staat. Daar vul je nu een naam in die je later kunt herkennen, ik noem hem zelf even 'startpositie'.

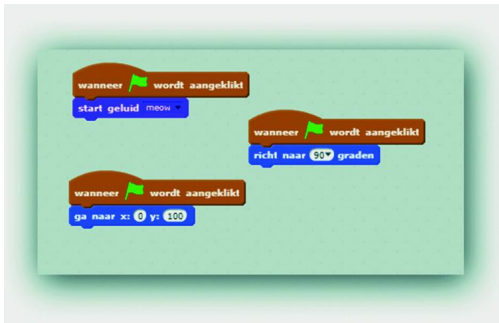
Vervolgens klik je in het menu 'Bestand' op 'Nu opslaan' en je 'project' is later weer oproepbaar. Omdat je alles opslaat bij MIT is je project ook weer beschikbaar als je op een andere computer, of misschien later een tablet of telefoon, verdegat. Voor de oudere generatie is de 'cloud' misschien nog iets onwonderlijks, maar met (klein)kinderen werk je met Scratch hier al.

Een kleine noot nog. Tijd voor koffie, maar los daarvan, ik had het over definiëren van startpositie. Maar daar zijn we uiteraard niet helemaal compleet in geweest; we hebben nu de standaard kat, een standaard wit speelveld, enz. In goede programma's wordt de startpositie veel uitgebreider beschreven, maar vooralsnog volstaat dit wel en kunnen we deze startpositie steeds weer oproepen als we een nieuw programma gaan maken.

Moderne technieken

Vorige keer heb ik al laten zien dat er in Scratch ook opdrachten voor geluid aanwezig zijn. Daarmee wil ik gelijk iets anders laten zien. We gaan daar later een keer uitgebreider op in, als we met meerdere sprites gaan werken. Zo ver zijn we nog niet, maar alvast een concept. Klik eens op het thema 'Geluid', de paarse commando's. En daar staat bovenaan 'start geluid ..' en erbij is 'meow' ingevuld. Dat is een miauw en het enige geluid dat standaard meegeleverd wordt. Klik er maar eens op. Je hoort dan de kat, alsof je 'm op zijn staart hebt getrapt. Schuif dit blokje onderaan onze commando's in de script-area.

Klik weer op het groene vlaggetje nadat je de kat weer hebt laten draaien, bewegen. Je merkt dan, dat de kat miauwt, terugdraait en zich weer naar zijn startpositie begeeft. Je mag aannemen, dat hij dat in de genoemde volgorde doet, maar met een beetje snelle computer is dat niet uit te maken, het lijkt allemaal parallel te gebeuren. Wat je ook kunt doen om het nog meer parallel te laten gebeuren, is deze drie opdrachten uit elkaar trekken (onderaan beginnen, uiteraard, anders schuift alles mee) en dan bovenaan elk blokje uit de gebeurtenissen het blokje 'wanneer



Figuur 4 - parallelle verwerking

acties worden weer uitgevoerd. Wat je in feite nu hebt gedaan, hoewel je het verschil nog niet merkt, is drie 'threats' gestart, die elk één taak voor zijn rekening neemt. Nu merk je het verschil nog niet, het is nu nog een nutteloze toevoeging, maar het biedt alvast zicht op wat er straks zoal mogelijk is.

Met de druk op de groene vlag kunnen we meerdere activiteiten tegelijk laten starten. En elk van die activiteiten kunnen we met de benodigde controlemiddelen straks door elkaar laten lopen. En dat biedt mogelijkheden om bijvoorbeeld spelletjes te spelen, waarbij de speler één figuur bedient en de computer een andere figuur. En die hoeven dan niet op elkaar te wachten, ze kunnen beide onafhankelijk van elkaar bewegen.

In feite is hier natuurlijk een limiet aan de mogelijkheden van de computer, maar vooralsnog, met de meeste computers en de eenvoud van onze programma's nu, lijkt dat toch echt op puur parallelle verwerking. En dat is iets wat we indertijd, toen we nog met Basic of Pascal aan het spelen waren, niet zomaar voorhanden hadden. En hier zit het gewoon in de Legodoos, alsof je twee motortjes ter beschikking hebt, of drie, of honderd.

We halen weer even de twee triggers weg, of laten ze ergens liggen en hangen weer de drie opdrachten onder de overgebleven trigger zoals in figuur 3, maar dan nog met de miauw eronder (of ertussen). We slaan ons project weer op, we hebben een uitgebreidere startpositie nu. Het begin van de run wordt gemarkeerd door een miauw.

Stempelen

We kijken nu even naar de categorie 'Pen', in het groen. En we klikken op 'stempel'. Zie je wat er gebeurt? Als je niets ziet, probeer het gerust nog een keer. Het lijkt erop, alsof dit niets doet. Maar schuif nu de kat eens ergens heen. Er blijft een afbeelding van de kat staan waar hij stond, maar de kat gaat ook ergens anders heen, daar waar je hem heen sleept. De 'sprite' kun je bewegen, de stempel is een afdruk van de kat op het speelveld, waar je verder nog niets mee kunt. Als je op het groene vlaggetje drukt, dan zie je nog maar één kat, op de startpositie, maar dat komt, omdat de katten (de sprite en de stempel) exact over elkaar heen vallen, tenminste, als je vanuit de startpositie op 'stempel' hebt gedrukt.

Beweeg nu de kat naar beneden, zodat je twee katten op je scherm hebt staan. Het ziet er nu uit als in figuur 5.

Druk nu weer op 'stempel', verplaats de kat weer en drukt nog een keer op



Figuur 5 - twee katten

de groene vlag wordt aangeklikt' plaatsen. Het ziet er dan ongeveer uit als in figuur 4: Vervolgens rommel je weer wat met de kat, maar daarna klik je op de groene

vlag en alle

'stempel'. Klik dan weer op het groene vlaggetje. We kunnen dus overall een afbeelding maken van de kat. Klik nu op 'wis alles' en je zult zien, je hebt één kat op je scherm. Verplaats hem en er zijn geen afbeeldingen meer over, je hebt alleen de sprite nog, die je overall neer kunt zetten.

Dit 'wis alles' is een goede actie om toe te voegen aan onze startpositie, zodat we die langzaam maar zeker uitbreiden tot een redelijk compleet geheel. Dit is van belang opdat we straks de uitkomsten van een programmeren goed met elkaar kunnen vergelijken.

Sla het project vervolgens weer op. Je kunt je blokje gewoon onder de andere blokjes plaatsen, je kunt het er ook tussen persen. Wat je niet kunt is, het bovenop de trigger zetten. Logisch, want wat heeft dat voor zin, de trigger activeert alles eronder! Daarom ook biedt de trigger niet zo'n mooi vormpje waar een andere opdracht in past, aan de bovenkant is de trigger glad en rond. Je kunt er aan de bovenkant niets aan vastmaken.

Klik nu op 'pen neer'. Let er even op dat de penkleur niet wit is. Anders klik je op het blokje 'maak penkleur ..' nadat je er bijvoorbeeld '5' in geschreven hebt. Dan is de waarde in elk geval niet wit.

Sleep nu de kat ergens heen, gewoon door 'm op te pakken en ergens neer te zetten. Je ziet nog niets ongewoons. Laat nu de kat eens bewegen met de stapjes, en je ziet dat de kat een spoor trekt in de kleur van de pen. Als je, terwijl de pen 'neer' is op het groene vlaggetje drukt, dan zie je de kat weer naar de uitgangspositie gaan, maar hij trekt een lijn van waar hij begon. Probeer het maar. Als je daarna de kat weer oppakt en hem ergens anders neerzet en het groene vlaggetje activeert, dan zie je een nieuwe lijn. De oude lijn is weg, want in onze uitgangspositie hebben we alles gewist. Dat wil zeggen, alle stempels, maar ook de getekende lijntjes.

Zoals ik eerder al aangaf, het is handig om in je startpositie zoveel mogelijk zaken op te nemen die later verrassingen kunnen voorkomen. Daarom beginnen we onze startpositie ook met 'pen op'. En de volgorde maakt nu wel uit, we willen de pen omhoog voordat we bewegen, of we willen alles wissen als we op onze plek zijn. Als je hier de volgorde niet goed doet, heb je kans dat er toch nog een lijntje op het scherm blijft staan als we met de besturing gaan beginnen.

Tekenen

Aan het eind van dit tweede artikel willen we, nadat we de uitgangspositie hebben opgeslagen, een tekening maken. Heel eenvoudig, gewoon een figuur, zoals een vierkant of een driehoek, of zeskant. Verzin maar iets. Ik ga iets proberen dat een cirkel zou moeten benaderen.

Om dit te doen, moet ik een lus inbouwen om een set van instructies herhaaldelijk uit te voeren. Daarvoor ga ik naar 'besturen', de lichtbruine kleur, en kies 'herhaal .. keer'. Ik wil een cirkel tekenen, althans, benaderen, dus ik kies voor telkens een heel kleine draaiing, zeg 1 graad.

Binnen de lus van 'herhaal' neem ik twee instructies op, te weten 'draai rechtsom .. graden' met voor mij dus 1 graad. Daarna de instructie 'neem .. stappen' maar om een cirkel te maken moeten die stappen ook heel klein zijn, minimum is 1. En voordat ik dit kan laten tekenen, moet ik aan het begin nog even de 'pen neer' uitvoeren. Dit kan net boven de lus, dat hoeft er niet in, want dat kost verwerkingstijd. Daar gaan we de volgende keer dieper op in.

Succes met je eerste tekening!