

PHYSICAL COMPUTING

INTRODUCTIE



Beste collega

Bedankt om met deze bundel aan de slag te gaan!

Hieronder vind je wat extra informatie mbt de organisatie van deze les(sen).

Doelgroep	1 ^e graad SO (A-stroom)	
Duur	2 à 3 lesuren van 50 minuten	
Aantal deelnemers per groepje	min. 3	max. 5
	Streef naar 3 leerlingen / groepje...	
Benodigdheden per groepje	<ul style="list-style-type: none">• 1 computer met daarop Scratch geïnstalleerd• 1 geodriehoek• 1 Sphero of Ollie robot• 1 speelgoedauto• 2 iPads met de apps Fix the Factory + Tickle• 1 kit met materiaal om een aanhangwagentje mee te knutselen• 1 voorwerp om in het aanhangwagentje te leggen	<ul style="list-style-type: none">• 3 computers met daarop Scratch geïnstalleerd• 1 geodriehoek• 1 Sphero of Ollie robot• 2 speelgoedauto's• 3 iPads met de apps Fix the Factory + Tickle• 1 kit met materiaal om een aanhangwagentje mee te knutselen• 1 voorwerp om in het aanhangwagentje te leggen

Verdeel de klas in groepjes. Aangezien jij de leerlingen goed kent, is het beter om dit zelf te organiseren zodat je uiteindelijk heterogene groepjes bekomt.

Bespreek kort wat de leerlingen moeten doen in opdracht 1A, 1B en 1C en verdeel de blaadjes. Deel niet alle blaadjes tegelijk uit want anders proberen de leerlingen voorop te lopen en lezen ze de antwoorden af.

De opdrachten 1A, 1B, 1C worden daarna door de leerlingen uitgevoerd. Afhankelijk van de groepsgrootte kan je opdracht 1A en 1B tegelijk laten uitvoeren (één leerling bestuurt telkens de speelgoedauto en de andere leerling noteert). De laatste leerling van het groepje observeert het verloop van opdrachten 1A en 1B en vult opdracht 1C aan. Daarna bespreek je het resultaat van opdracht 1C en overloop je het algoritme uit 1B. De totale duur van de opdrachten 1A, 1B, 1C bedraagt ong. 10 min.

Daarna is er een klassikale instructie om enkele basisconcepten omtrent programmeren aan te leren in Scratch (opdracht 2A, ong. 25 min.). Je geeft de uitleg van het eerste deel van opdracht 2A best klassikaal. Daarna kunnen de leerlingen zelf aan de slag...

In opdracht 2B werk je geleid en leren de leerlingen het begrip “variabele” kennen en toepassen. Deze opdracht neemt ongeveer 15 min. in beslag.

Tot slot volgen de groepsopdrachten. Met deze opdrachten kunnen de leerlingen punten verdienen. Bespreek kort de opdrachten vooraleer de leerlingen starten. In principe moeten de leerlingen het met de uitleg op de blaadjes doen al kan je – afhankelijk van het niveau van de leerlingen – bvb. groepsopdracht 1 eventueel weglaten...

De groepsopdrachten dienen tegelijk uitgevoerd te worden. Zo kan 1 leerling het spel Fix the factory spelen of als alternatief de raadsels oplossen (groepsopdracht 1A of 1B), een andere leerling programmeren in Tickle (groepsopdrachten 2) en is een derde leerling een aanhangwagentje aan het bouwen (groepsopdracht 3)... Om iedereen alle rollen te laten

doorlopen, kan je om de 10 minuten een signaal laten weerklinken (of een timer projecteren) waarna de leerlingen binnen elk groepje naar een andere groepsopdracht moeten verhuizen...

- Groepsopdracht 1A: op speelse wijze algoritmisch leren denken via het spel Fix the factory.
- Groepsopdracht 1B: is een alternatief voor groepsopdracht 1A. Leerlingen moeten er drie raadsels oplossen...
- Groepsopdracht 2: transfereren van de vaardigheden uit Scratch naar de app Tickle om een echte robot aan te sturen.
- Groepsopdracht 3: uitbreiden van de robot met een zelf te bouwen aanhangwagentje om er een bepaald object mee voort te trekken. Bedoeling is dat dit in een wedstrijd uitmondt. Wie zet de beste tijd neer? Let op: de opdracht lijkt eenvoudig maar hoe sneller de robot rijdt, hoe harder het aanhangwagentje (en het voorwerp) de robot uit de bocht doen vliegen...

Nadat de 30 min. om zijn, mogen de groepjes hun robot met aanhangwagen een voor een op het parcours plaatsen (je kiest zelfs een regelmatige veelhoek en zet deze uit met kegeltjes) en deze laten rijden. Zorg dat iemand de tijd opneemt en noteert op het bord bij het passende groepje. Iemand anders controleert hoeveel levels uit groepsopdracht 1 het groepje afwerkte. Ook dit wordt op het bord genoteerd om de eindscore te kunnen bepalen...

Op zoek naar extra groepsopdrachten?

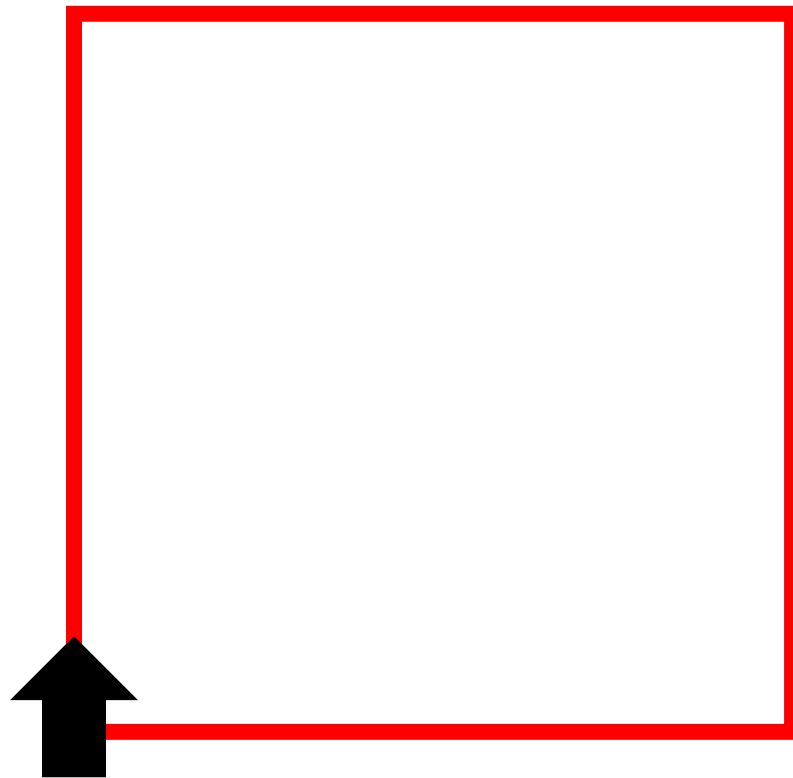
- Laat de robot bij elke zijde een andere kleur aannemen. Of laat deze wisselen van kleur (hierdoor wordt ook de derde programmeerstructuur, m.n. de - tweezijdige - selectie gebruikt)
- Detecteer botsingen en laat de robot omdraaien en het parcours in tegengestelde zin volgen.
- Programmeer de robot zodanig dat deze een spiraalvormige regelmatige veelhoek rijdt (maw een veelhoek waarvan de zijde telkens wat langer wordt).

- ...

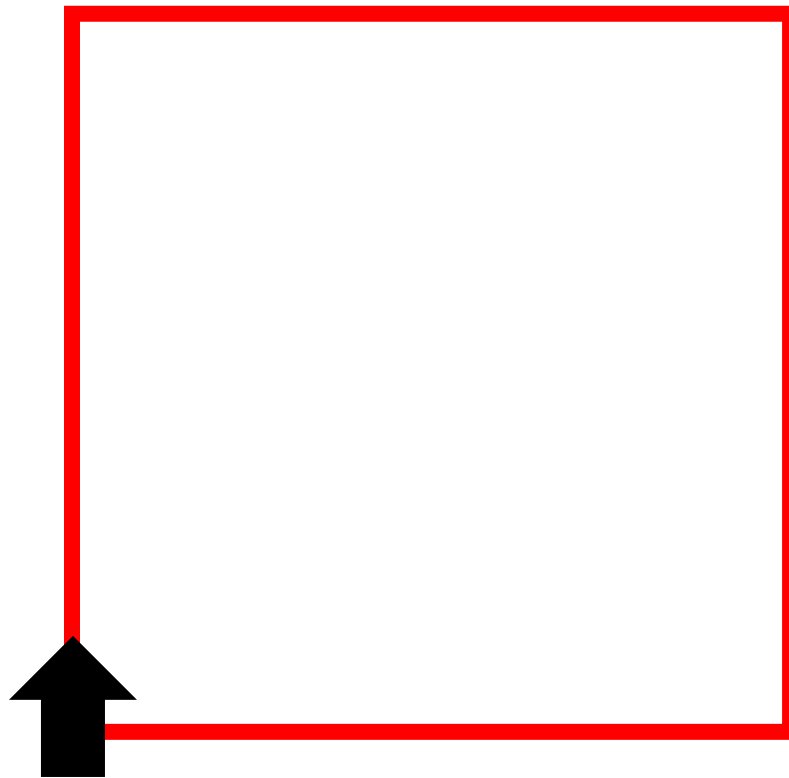
Opmerkingen omtrent deze bundel? Stuur ze gerust door naar tony.opsomer@vives.be.

Succes!

Tony



- 1 Plaats het wagentje op en in de richting van de zwarte pijl
- 2 Eén iemand neemt het wagentje en volgt langzaam de blauwe lijn
- 3 Tegelijkertijd noteert iemand anders hieronder wat de bestuurder precies doet met het wagentje



- 1 Plaats het wagentje op en in de richting van de zwarte pijl
- 2 Eén iemand neemt het wagentje en volgt langzaam de blauwe lijn
- 3 Iemand anders plaatst de onderstaande mogelijke handelingen (A, B, C of D) van de bestuurder in de juiste volgorde. Noteer de letters in volgorde in de vakjes hieronder:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

A	RIJ X CM VOORUIT
----------	------------------

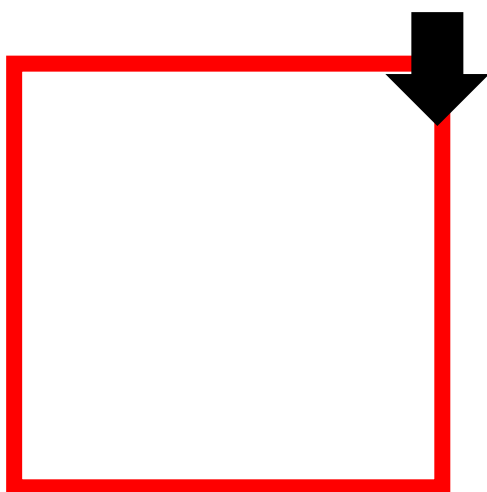
B	DRAAI Y° RECHTSOM
----------	-------------------

C	START DE WAGEN
----------	----------------

D	DRAAI Y° LINKSOM
----------	------------------

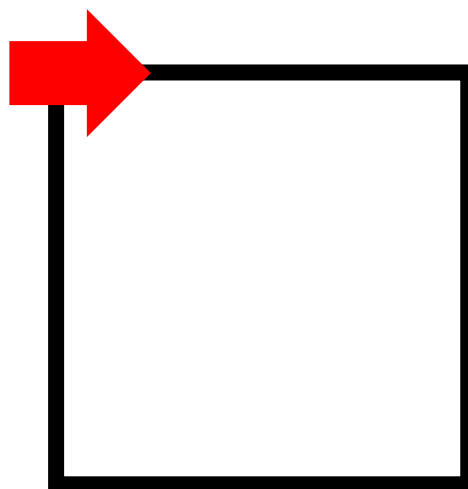
Welke werkwijze (opdracht 1A of opdracht 1B) sluit het beste aan bij de manier waarop computers functioneren? Leg ook uit waarom je voor 1A of 1B koos...

OPDRACHT 1A	OPDRACHT 1B
-------------	-------------



- 1 Plaats het wagentje op en in de richting van de zwarte pijl
- 2 Gebruik de instructies uit opdracht 1B en test of je ook in dit geval hiermee vierkant kan volgen
- 3 Lukt dit?

JA	NEEN
----	------



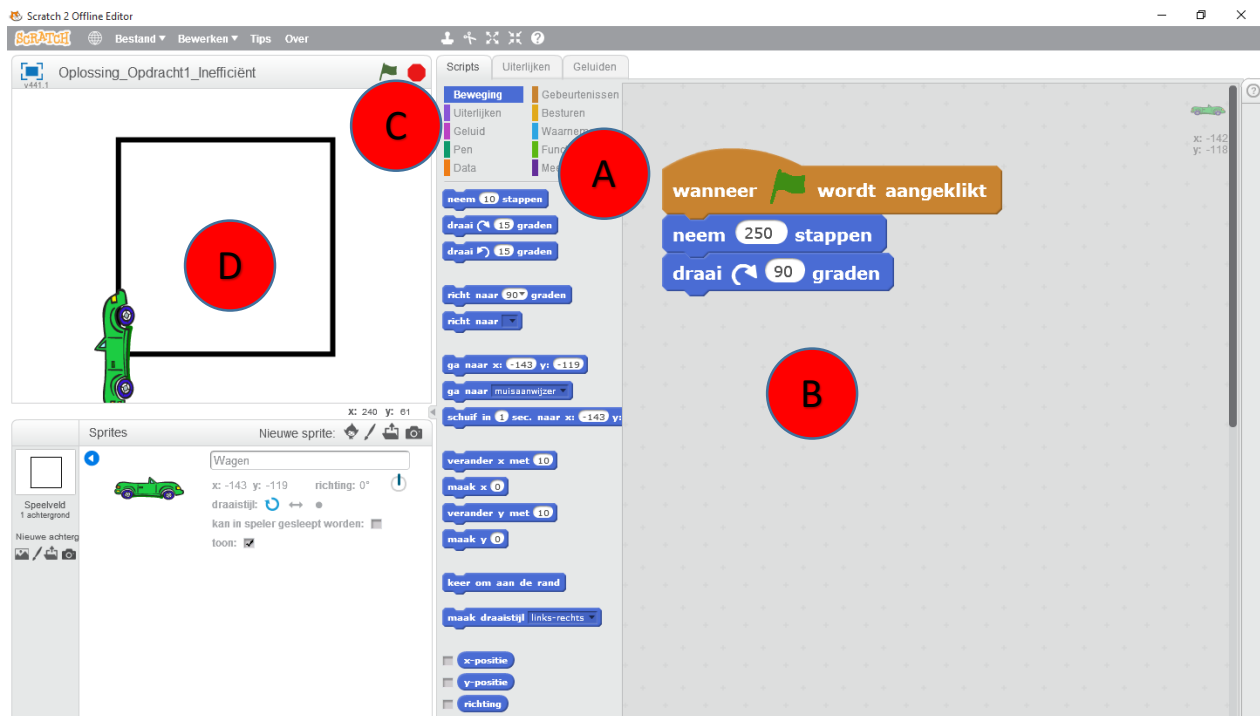
- 1 Plaats het wagentje op en in de richting van de blauwe pijl
- 2 Gebruik de instructies uit opdracht 1B en test of je ook in dit geval hiermee vierkant kan volgen
- 3 Lukt dit?

JA	NEEN
----	------

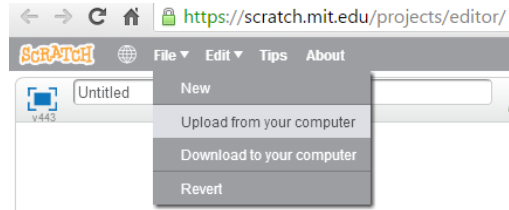
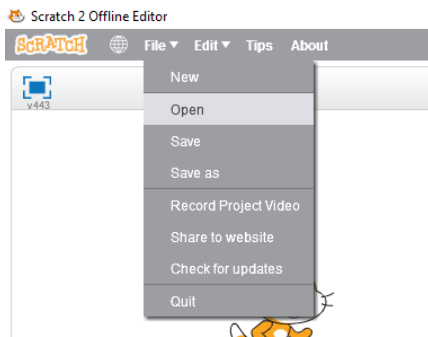
Je hebt in opdracht 1B een **algoritme** gemaakt. Dit is een reeks - door de computer verstaanbare - opdrachten die in een bepaalde volgorde uitgevoerd moeten worden om een probleem op te lossen.

In deze stap zetten we dit algoritme om in een computerprogramma met behulp van een programmeertaal.

- 1 Start het programma Scratch op je computer
Of gebruik een webbrowser (zoals Chrome, Firefox, enz.) om te surfen naar:
<https://scratch.mit.edu/projects/editor/>
- 2 Scratch is een eenvoudige, visuele programmeertaal



- 3 Je kiest programmablokjes uit het palet met blokken (A) en plaatst deze daarna in de scripts-zone (B). Daarna start je je programma door te klikken op de groene vlag (C) en zie je wat er gebeurt op het speelveld (D)
- 4 Open het bestand “Basisbestand Opdracht1.sb2” in Scratch



- 5 Neem de uitleg hieronder door en programmeer de auto in Scratch zodat deze een vierkant rijdt...

Algoritme	Vertaling naar Scratch
START DE WAGEN	 <p>In Scratch starten de meeste programma's via een druk op de groene vlag. Je vindt dit blok onder Events / Gebeurtenissen</p>
RIJ X CM VOORUIT	 <p>Hierdoor lijkt het alsof de auto één zijde vooruit rijdt. Vanzelfsprekend moet je de waarde 250 aanpassen als je een groter of kleiner vierkant wil rijden...</p>
DRAAI RECHTS	
RIJ X CM VOORUIT	<p>Je vindt dit blok onder Motion / Beweging</p>
DRAAI RECHTS	 <p>Hierdoor draait de auto 90° naar rechts.</p>
RIJ X CM VOORUIT	<p>Je vindt dit blok onder Motion / Beweging</p>
DRAAI RECHTS	
RIJ X CM VOORUIT	
DRAAI RECHTS	

Tip: een blok teveel in je scriptszone geplaatst? Sleep het overtollige blok terug naar de paletzone en laat het daar vallen...

6 Test je programma door op de groene vlag te klikken. Zie je de auto bewegen?

7 Perk je programmacode eens in (zie voorbeeld hiernaast) en test opnieuw. Zie je nu beweging?

8 Denk terug aan je oorspronkelijke code. Waarom leek deze niets te doen?

9 Hoe kan je dit probleem oplossen?



10 Waar vind je dit blok terug?

Proficiat! Je hebt je eerste computerprogramma ontworpen door de gewenste opdrachten in de juiste volgorde onder elkaar te plaatsen.

Het in de juiste volgorde onder elkaar plaatsen van computerinstructies, heet **opeenvolging**. Dit is een van de drie basisstructuren die programmeurs gebruiken.



Toch kan ons programma nog een pak korter gemaakt worden. Hierdoor wordt het programma overzichtelijker en minder foutgevoelig...

11 Welke instructies zie je telkens terugkeren?

Hoeveel keer komen deze instructies terug?

--

Je kan het programma van daarnet dus verkort noteren als:

Algoritme	Vertaling naar Scratch
START DE WAGEN	
<div>HERHAAL 4 x</div> <div> <div>RIJ X CM VOORUIT</div> <div>DRAAI RECHTS</div> </div>	<div>  </div> <div>Je vindt het herhaalblok onder Control / Besturen</div>

12 Pas je programma aan zodat het van een herhaalblok gebruik maakt en test het uit.

Door gebruik te maken van een **herhaling**, kan je **terugkerende instructies een aantal keer laten uitvoeren**.

De herhaling is een tweede vaak gebruikte basisstructuur bij het programmeren.

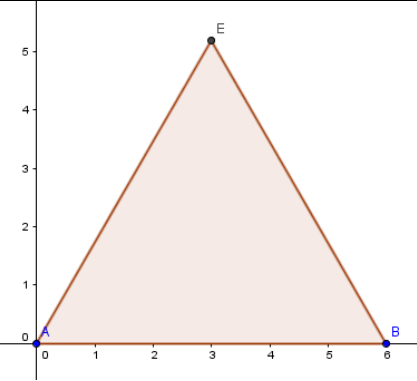
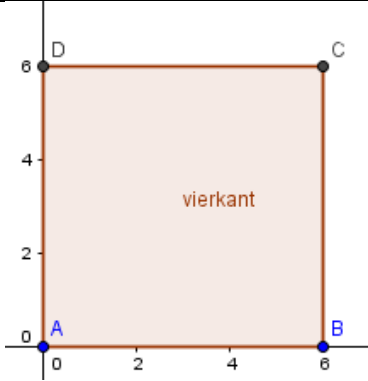
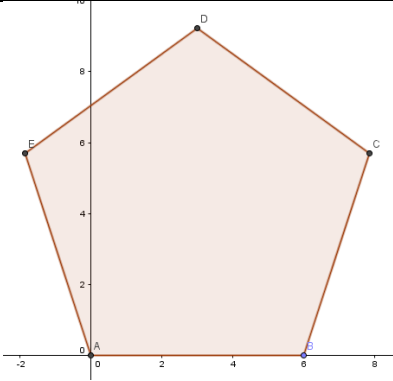
Let op: er bestaan verschillende soorten herhalingen.

- In dit geval maakte je gebruik van een begrensde herhaling.
- Daarnaast bestaan er ook onbegrensde herhalingen
- Alsook herhalingen met een aanvangs- of afbreekvoorwaarde.

Over het gebruik van de verschillende soorten herhalingen leer je later ongetwijfeld meer...

In de vorige opdracht liet je de wagen een vierkant rijden. In deze oefening leer je de wagen ook een gelijkzijdige driehoek of een regelmatige vijfhoek rijden...

1 Bekijk de onderstaande regelmatige veelhoeken en vul aan waar nodig

gelijkzijdige driehoek	vierkant	regelmatige vijfhoek
		
elke zijde meet cm	elke zijde meet cm	elke zijde meet cm
aantal binnenhoeken =	aantal binnenhoeken =	aantal binnenhoeken =
elke binnenhoek meet °	elke binnenhoek meet °	elke binnenhoek meet °

2 Controleer het verband tussen het aantal hoeken (= n) van een regelmatige figuur en de grootte van elke gemeten binnenhoek. De binnenhoek van een regelmatige figuur bereken

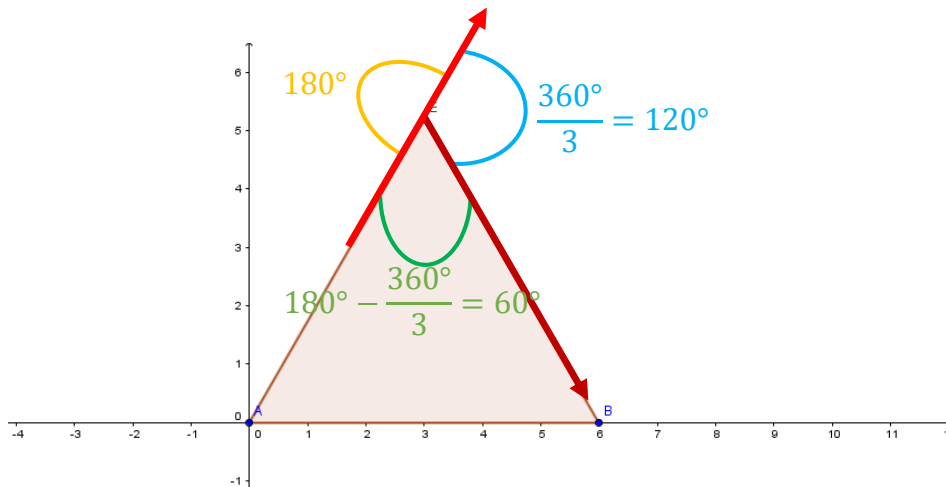
je via de formule: $180^\circ - \frac{360^\circ}{n}$

	gelijkzijdige driehoek	vierkant	regelmatige vijfhoek
aantal hoeken	n =	n =	n =
berekende binnenhoek	°	°	°

- 3 Jammer genoeg is de hoek die je wagentje draait niet gelijk aan de **binnenhoek**!

De draaihoek die je auto aflegt (= de hoek tussen de lichtrode en donkerrode pijl) staat in

blauw aangegeven. Je berekent die blauwe hoek als volgt: $180^\circ - \left(180^\circ - \frac{360^\circ}{3}\right) = \frac{360^\circ}{3}$



	gelijkzijdige driehoek	vierkant	regelmatige vijfhoek
aantal hoeken	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
berekende binnenhoek $180^\circ - \frac{360^\circ}{n}$	60°	90°	108°
hoek die het wagentje aflegt bij het veranderen van zijde $\frac{360^\circ}{n}$	120°	$^\circ$	$^\circ$

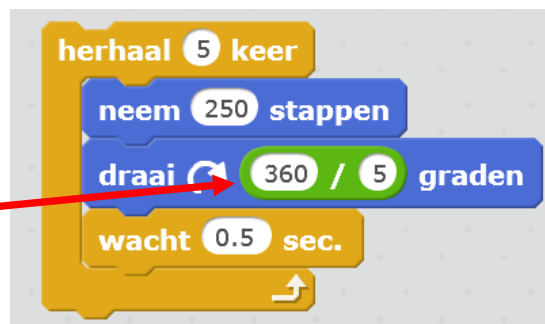
Laten we ons programma aanpassen zodat het elke regelmatige figuur kan vormen.

4 Vergelijk de onderstaande Scratchcode en duid de verschillen aan.

vierkant	gelijkzijdige driehoek	regelmatige vijfhoek
		

5 Op de vorige bladzijde ontdekte je hoe groot de hoek is die de wagen neemt bij elke verandering van zijde ($= \frac{360^\circ}{n}$).

Je kan dit eenvoudig in Scratch invoeren op deze manier. Het groene blok vind je onder Operators / Functies.



Jammer genoeg is ook dit nog geen goede oplossing om van deze regelmatige 5-hoek snel een regelmatige 6-hoek te maken.

6 Waarom is dit nog geen goede oplossing?

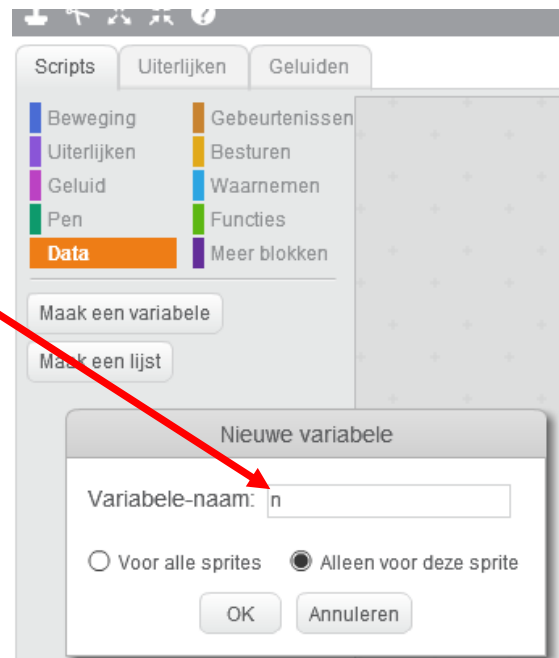
tip: hoeveel keer komt de waarde n (= het aantal hoeken) terug in de code?



Om te vermijden dat je steeds 2 getallen moet aanpassen om de regelmatige n-hoek te veranderen naar een andere regelmatige n-hoek, maken we gebruik van een variabele.

- Maak een nieuwe variabele met de naam n aan in Scratch. Gebruik hiervoor het palet Data.

Selecteer de optie “Alleen voor deze sprite”
Hierdoor is deze variabele alleen bruikbaar binnen de sprite met de naam Wagen.
Voor onze oefening is dit verder niet van belang!



- Variabele aangemaakt?
Voeg dan eerst het blok toe



en verander de 0 naar 5.
Sleep daarna
twee maal



in je code.
Hiernaast zie je het resultaat.



9 Wat betekent “Maak n 5”?

10 Welke figuur zal de wagen hier rijden?

11 Wat moeten we veranderen om de wagen een andere regelmatige veelhoek te laten rijden?

Door een **variabele** aan te maken, kan je een **veranderlijk iets** (bvb. het gewenste aantal hoeken van een regelmatige figuur, een tekst, ...) in je computerprogramma **onthouden**.

Een variabele kan je daarna oproepen om de erin opgeslagen waarde ergens te gebruiken. Op die manier wordt je programma eenvoudiger.

Je doet er goed aan om elke variabele een herkenbare naam te geven. Zo weet iedereen wat de variabele bevat. In deze oefening kozen we “n” als naam voor onze variabele. Ook in de formule voor het berekenen van de hoek die het wagentje aflegt, kwam deze letter voor: $\frac{360^\circ}{n}$

Ter info: in de meeste tekst gebaseerde programmeertalen moet je bij het aanmaken van variabelen ook meegeven of ze tekst, gehele getallen, kommagetallen, enz. zullen bevatten. Dit kan je echter niet doen in Scratch...

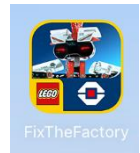
Wie?

Laat één iemand van je groepje deze opdracht uitvoeren en probeer als team zo ver mogelijk te geraken in het spel Fix the factory.

Hoe?

Start het spel door te klikken op de app “Fix the factory”

Wanneer het spel opent, krijg je dit scherm te zien. Klik op level 1 om het spel te starten. In totaal zijn er 24 levels die telkens iets moeilijker worden...

**Doel?**

Breng de robot naar een volgend level door deze op de rode aan/uit-knop te laten stappen... Vanaf level 3 dien je de batterij op te rapen en deze op de rode vloertegel te deponeren...



Los jij onderstaande raadseltjes op?

RAADSEL 1

Vier mensen staan voor de ingang van een grot. Ze wensen samen de uitgang van de grot te bereiken. In de grot is het donker en om door de grot te lopen, hebben ze hulp van een zaklamp nodig. De groep beschikt over één zaklamp die één uur licht geeft. Eén (of twee) mens(en) kunnen samen door de grot lopen terwijl één van hen de zaklamp vasthoudt.

Kunnen de mensen samen aan de andere kant van de grot geraken als je weet dat:

- De eerste persoon de grot van ingang tot uitgang (en uitgang tot ingang) kan doorkruisen in 5 min
- De tweede persoon in 10 min
- De derde persoon in 20 min
- De vierde persoon in 25 min

Het is niet mogelijk dat 3 mensen tegelijkertijd door de grot bewegen. Wanneer jijzelf of de persoon met wie je meeloopt de zaklamp niet heeft, moet je blijven staan in de grot. Het zou kunnen dat je met 3 of 4 personen op hetzelfde punt in de grot komt te staan. Slechts 2 personen waarvan één in bezit van de zaklamp kunnen dan weglopen van dit punt in de grot.

De zaklamp kan doorgegeven worden van persoon tot persoon.

RAADSEL 2

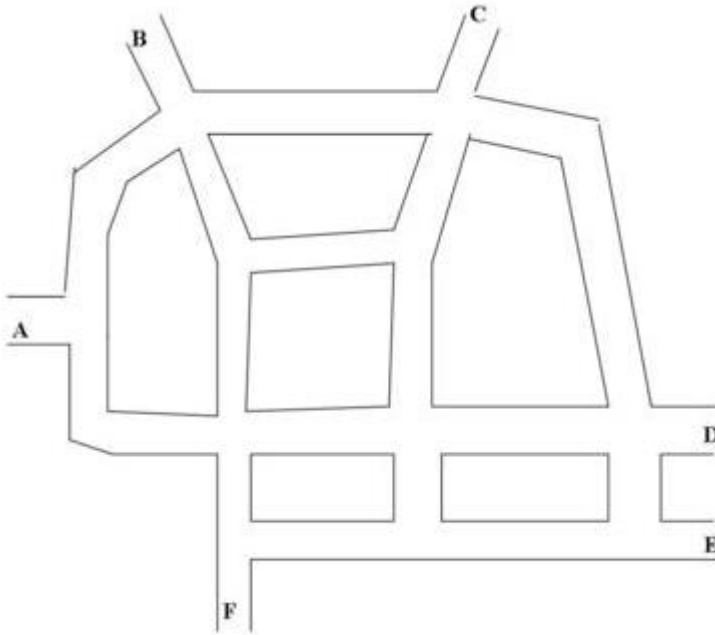
Hoe kom je aan de formule waarmee je de binnenhoek van een regelmatige veelhoek berekent

$$180^\circ - \frac{360^\circ}{n}.$$

Tip: vertrek vanuit een concrete regelmatige veelhoek (bvb. een vierkant) en teken vanuit het middelpunt van de figuur lijnstukken naar de hoekpunten. Zo bekom je n driehoeken...

RAADSEL 3

Hieronder vind je het plan van ons dorp.



De postbode doet elke ochtend zijn ronde volgens een bepaald algoritme.

- Als hij het dorp binnenkomt via punt A, verlaat hij het dorp bij punt E.
- Als hij het dorp binnenkomt via punt B, verlaat hij het dorp bij punt D.
- Als hij het dorp binnenkomt via punt F, verlaat hij het dorp bij punt C
- Als hij het dorp binnenkomt via punt C, blokkeert hij en vindt hij de uitgang niet.

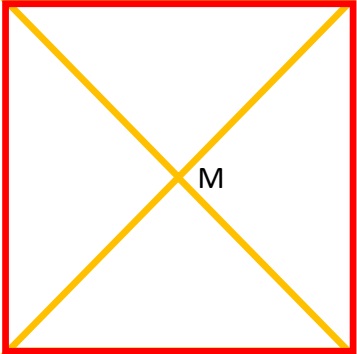
Merk op: op elk kruispunt is de postbode geprogrammeerd en kiest het algoritme dat zich herhaalt telkens uit naar links, naar rechts of rechtdoor.

Zoek het algoritme.

OPLOSSING RAADSEL 1

We noemen de personen volgens hun looptijd	DUURTIJD
5 & 10 gaan over	10 minuten
5 gaat terug	5 minuten
20 & 25 gaan over	25 minuten
10 gaat terug	10 minuten
5 & 10 gaan over	10 minuten
TOTALE DUUR	60 minuten

OPLOSSING RAADSEL 2



- Verbind het middelpunt M met alle hoekpunten van de n-hoek. Je ziet n driehoeken verschijnen...
- De som van alle hoeken van een driehoek is steeds 180°
- In een gelijkbenige driehoek zijn de basishoeken gelijk
- Het middelpunt M van de n-hoek mag je echter niet meerekenen. Je dient dus 360° in mindering te brengen
- Aangezien er bovendien n binnenhoeken zijn, dien je het resultaat te delen door n.

$$\frac{4 \times 180^\circ - 360^\circ}{4}$$

➔

$$\frac{n \times 180^\circ - 360^\circ}{n} = 180^\circ - \frac{360^\circ}{n}$$

OPLOSSING RAADSEL 3

Het algoritme luidt als volgt:

Herhaal tot de uitgang bereikt is
rechts
rechtdoor
links
rechtdoor

In deze opdracht maak je kennis met één van de onderstaande robots.

Sphero

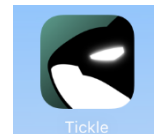


Ollie

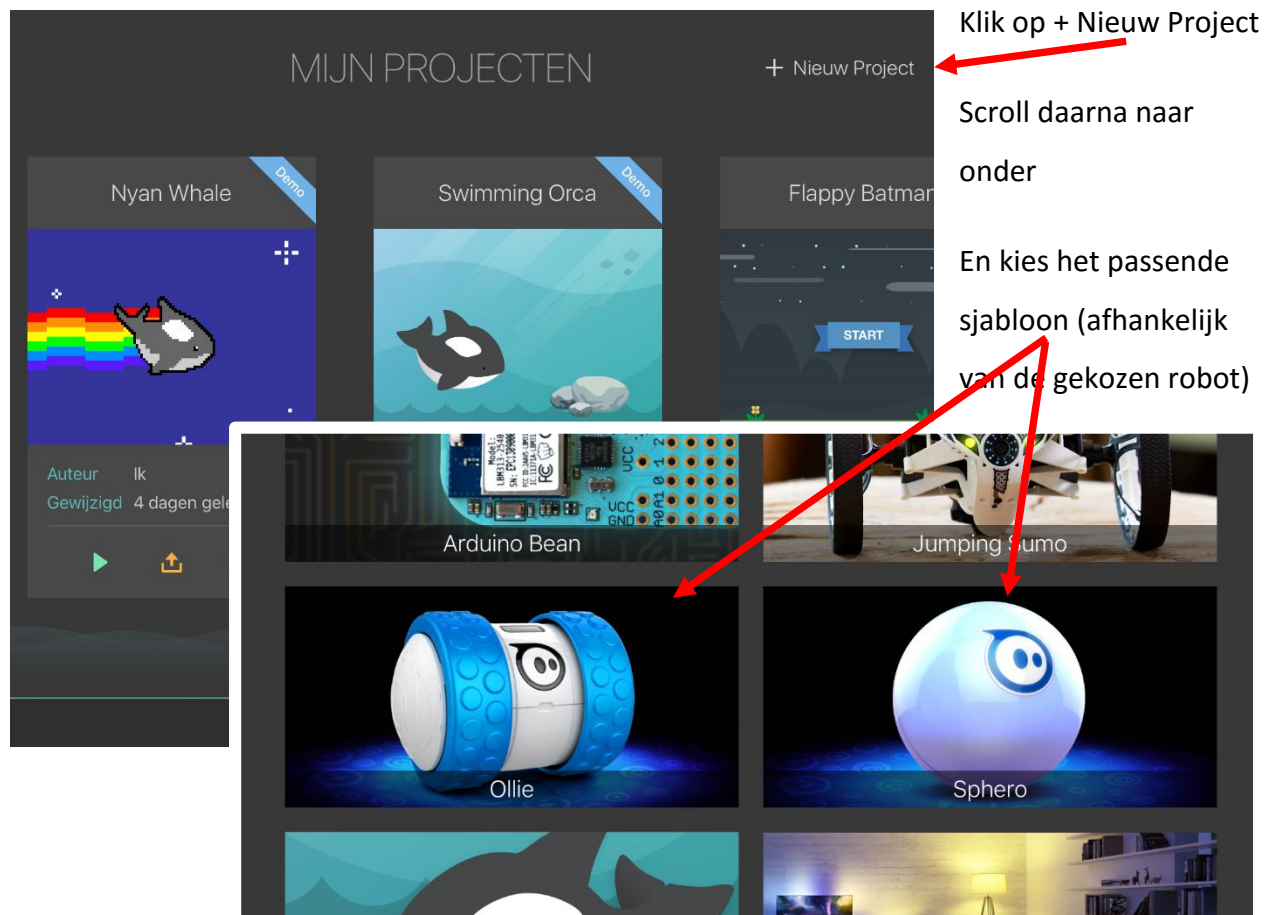


Beide robots kunnen geprogrammeerd worden om te bewegen, kunnen allerlei kleuren aannemen en botsingen & versnellingen detecteren.

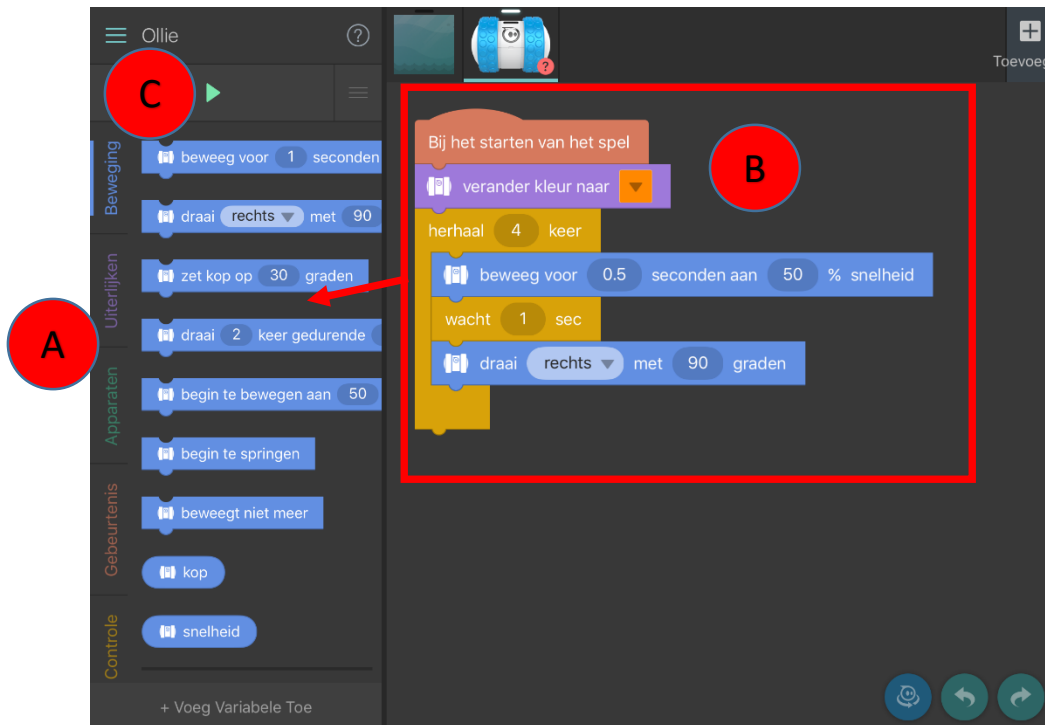
Om de robots te programmeren, gebruiken we de app "Tickle" op de iPad



1 Start "Tickle" op de iPad. Je ziet onderstaand beeld op je scherm:



Herken je de **gelijkenissen** tussen Tickle en Scratch?



A	palet met blokken
B	scripts-zone
C	startknop

Alleen het speelveld lijkt te ontbreken maar dat is helemaal niet erg aangezien je de robot straks in het echt zal zien bewegen nadat je deze geprogrammeerd hebt.

- 2 Reeds bij de start van het gekozen sjabloon verschijnt een voorbeeldprogramma. Dit hebben we echter niet nodig.

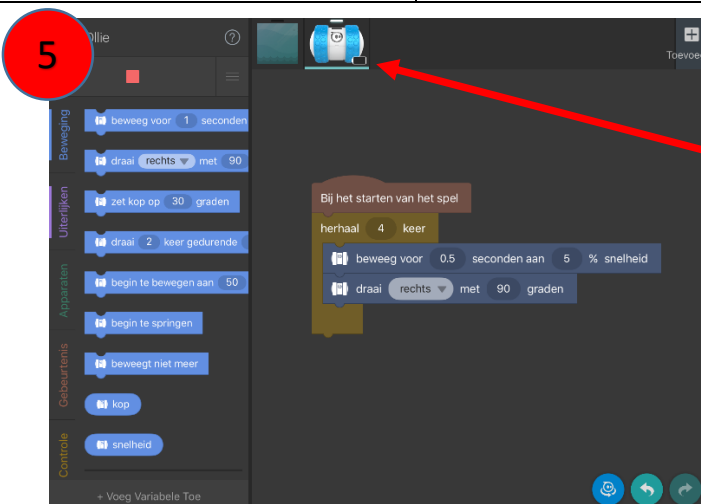
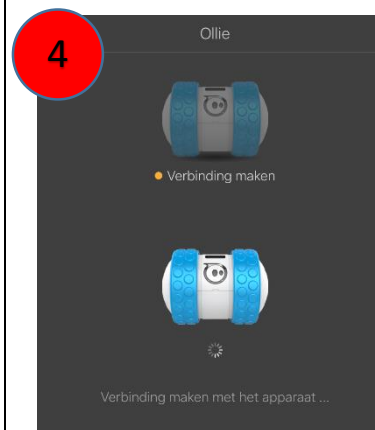
Verwijder het voorbeeldprogramma door het met je vinger te slepen naar het palet met blokken en daar te laten vallen.... Je zal tijdens het slepen een vuilnisemmer en het woord "delete" zien verschijnen...

Tot slot maak je een **Bluetooth-verbinding** tussen de iPad en je robot. Via deze draadloze verbinding kan je robot de instructies uit je programma ontvangen en uitvoeren zodra je op de groene startknop (C) drukt.

3 Klik op het rode vraagtekentje bij de robot:



Controleer of jouw robot
verschijnt (de aanduiding op
de robot moet
overeenstemmen met wat op
je scherm verschijnt)!



Zoals je ziet, is de robot
verbonden met de iPad.

Ook het resterende batterijniveau
van de robot kan je aflezen op de
iPad. In dit geval is de batterij zo
goed als leeg...

Ziezo, nu kan je beginnen
programmeren.

- 4 Programmeer je robot via Tickle zodat deze een opgegeven regelmatige veelhoek kan rijden. Je gebruikt hiervoor best de code die je daarnet in Scratch maakte. Je vindt deze code nog eens hieronder... Om het je iets makkelijker te maken, vind je ook de verwijzingen naar de overeenstemmende blokken in Tickle...

The image shows a collage of Scratch and Tickle code blocks with red annotations. On the left, a Scratch script is shown: 'wanneer wordt aangeklikt' (when clicked), 'maak n 5' (set n to 5), 'herhaal n keer' (repeat n times), 'neem 250 stappen' (move 250 steps), 'draai 360 / n graden' (turn 360 / n degrees), and 'wacht 0.5 sec.' (wait 0.5 seconds). On the right, Tickle blocks are shown: 'Data' (n=3), 'Gebeurtenis' (zet n op 0, wijzig n met 1), 'Controle' (Bij het starten van het spel), and 'Beweging' (beweeg voor 1 seconden, draai rechts met 90). Red boxes and numbers 1-3 highlight specific elements: 1 points to 'Voeg Variabele Toe' in the Tickle Data section, 2 points to the 'Gebeurtenis' section, and 3 points to the 'n' variable in the Tickle Data section.

Uitbreiding: slaag je er in om de robot na elke zijde van kleur te doen wisselen? Bvb. Rood-blauw-rood-blauw-...

Tip: **Als (if)** kleur = rood **Dan (then)** kleur = blauw **Anders (else)** kleur = rood

Doel?

In deze opdracht ontwerp je een constructie waarmee je een **voorwerp** kan **voorttrekken met je** gekozen **robot**. Je robot dient hierbij als aandrijving...

De robotconstructie zal hierbij een **parcours** moeten afleggen **in de vorm van een regelmatige veelhoek**. Je weet op dit moment nog niet welke regelmatige veelhoek het zal worden.

Wat moet er gebeuren?

- De lengte van elke zijde van de regelmatige veelhoek bedraagt 1 m.

Je zal je programmacode dus moeten aanpassen om deze afstand zo nauwkeurig mogelijk te benaderen...

- Ontwerp een constructie die door je robot voortgetrokken kan worden.

Elk groepje krijgt hiervoor eenzelfde set materiaal ter beschikking.

- Test de robot en de constructie met daarop het te verplaatsen voorwerp uit

De afsluitende wedstrijd!

Slaagt jouw groep er in om robot + constructie + voorwerp het parcours het snelste af te laten leggen?

