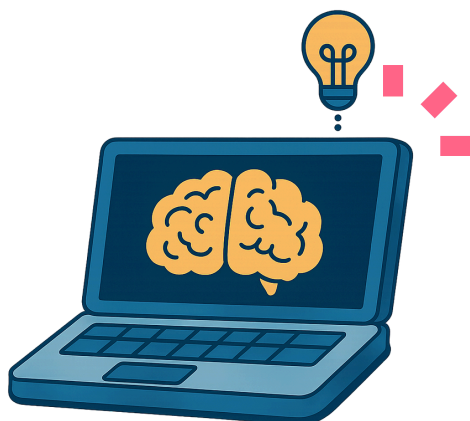




Artificiële intelligentie

Leren zoals een computer





Inhoudstafel

Introductie	p. 3
Lesdoelen	p. 3
Minimumdoelen	p. 4
Sleutelcompetenties	p. 5
Lesverloop 'Leren zoals een computer'	p. 6
Inleiding	p. 6
Gesuperviseerd leren	p. 7
Ongesuperviseerd leren	p. 8
Versterkend leren	p. 11
Vastzetting	p. 12
Correctiesleutel werkbladen	p. 14
Werkbundel leerlingen	p. 16
Bijlagen	p. 23
Figuren gesuperviseerd leren	
Figuren ongesuperviseerd leren	



INTRODUCTIE

Dit lespakket helpt leerkrachten om artificiële intelligentie (AI) op een laagdrempelige en motiverende manier in de klas te introduceren. Leerlingen ontdekken via welke drie principes een computer kan bijleren, hoe het werkt en bouwen zelf een eenvoudig AI-model.

Lesdoelen

De leerlingen:

- + begrijpen dat een AI-model leert uit data en op basis daarvan voorspellingen (kansen) maakt;
- + kunnen de begrippen data, label, klasse, AI-model, betrouwbaarheid en bias correct gebruiken;
- + kunnen een eenvoudig AI-model trainen, testen en de output interpreteren;
- + begrijpen dat de kwaliteit en variatie van data bepalend zijn voor de prestaties van een AI-model;
- + kunnen het verschil uitleggen tussen gelabelde en ongelabelde data;
- + kunnen de drie ML-principes herkennen in alledaagse voorbeelden;
- + beseffen dat AI geen zekerheid geeft en dat context en gevolgen een rol spelen bij beslissingen;
- + ontwikkelen een kritische houding en begrijpen dat de mens eindverantwoordelijk blijft.

Leerkracht als coach

Probeer tijdens de werkmomenten zoveel mogelijk op te treden als **coach**.

- + Observeer hoe leerlingen denken en werken.
 - + Help leerlingen die vastlopen of de verkeerde richting uitgaan.
 - + Stuur bij door gerichte vragen te stellen, in plaats van meteen het antwoord te geven.
- Zo stimuleer je leerlingen om zelf na te denken en tot inzichten te komen.

Leerkracht als expert

Je hoeft als leerkracht niet alles te weten, en al zeker geen expert te zijn in alle wetenschappelijke topics. Het is wel fijn om zelf wat achtergrondinformatie te vergaren om zo zelfzeker het topic 'artificiële intelligentie' te introduceren. Wij raden de EDUbox AI van VRT aan om je achtergrondkennis rond dit thema te versterken.



Minimumdoelen LO (6e leerjaar)

Attitudes

- 9.3.3 De leerlingen kunnen doorzettingsvermogen tonen om een opdracht tot een goed einde te brengen, ook als het moeilijk wordt.

Nederlands

- 1.2.7 De leerling kan het kernidee van teksten of mondelinge informatie uit vakdisciplines in eigen woorden formuleren. De leerlingen kunnen teksten of mondelinge informatie verwerken.
- 1.3.6 De leerling kan ideeën, gedachten en verworven inzichten gestructureerd formuleren.
- 1.3.10 De leerling kan doelgericht en genuanceerd deelnemen aan mondelinge interactievormen zoals dialoog, discussie en groepswerk.

Wiskunde

- 2.4.26 De leerling kan classificeren volgens meerdere criteria.

Wetenschap en techniek

- 3.6.3 De leerlingen kunnen een voorafgaand opgezet eenvoudig onderzoek uitvoeren en hierover rapporteren.

ICT

- 8.2.1 De leerlingen kunnen doelgericht invoer- en uitvoerapparaten gebruiken en instellen met inbegrip van vlot gebruik van een toetsenbord.
- 8.2.5 De leerlingen kennen het volgende begrip: de artificiële intelligentie.
- 8.2.8 De leerlingen kunnen de impact van digitale media op hun eigen leefwereld, fysieke en morele integriteit en die van anderen illustreren.



Sleutelcompetenties 1e graad SO

A-stroom

Nederlands

- 02.07 De leerlingen nemen doelgericht deel aan mondelinge en schriftelijke interactie.
- 02.09 De leerlingen zetten eerder en nieuwverworven woordenschat in ter ondersteuning van hun communicatieve handelingen.

Digitale competentie en mediawijsheid

- 04.02 De leerlingen gebruiken doelgericht basisfunctionaliteiten van toepassingen om digitale inhoud te creëren.
- 04.03 De leerlingen gebruiken doelgericht basisfunctionaliteiten van toepassingen om digitale inhoud te beheren aan de hand van een aangereikte structuur.

Competenties inzake wiskunde, exacte wetenschappen en technologie

- 06.44 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.

Leercompetenties

- 13.01 De leerlingen reflecteren over het eigen leerproces en sturen het doelgericht bij.

B-stroom

Nederlands

- 02.06 De leerlingen nemen doelgericht deel aan mondelinge en schriftelijke interactie.
- 02.08 De leerlingen zetten eerder en nieuwverworven woordenschat in ter ondersteuning van hun communicatieve handelingen.

Digitale competentie en mediawijsheid

- 04.02 De leerlingen gebruiken doelgericht basisfunctionaliteiten van toepassingen om digitale inhoud te creëren.
- 04.03 De leerlingen gebruiken doelgericht basisfunctionaliteiten van toepassingen om digitale inhoud te beheren aan de hand van een aangereikte structuur.



Leren zoals een computer



100 min.



Begeleid partnerwerk

Materiaal (duo) leerlingen:

- + Werkbundel
- + Zombie/menskaarten
- + Laptop met internetverbinding
- + Kaarten ongesuperviseerd leren
- + Link naar Google Teachable Machine en Versterkend Leren-spel toegankelijk op hun laptop

Hieronder vind je het workshopverloop. De *cursieve tekst* bevat suggesties om tegen de leerlingen te zeggen. De rechte tekst beschrijft de handelingen die je op dat moment als leerkracht uitvoert.

Inleiding



10 min.

Zorg dat de leerlingen per twee een laptop hebben en dat de link naar de Google Teachable Machine en naar het Versterkend Leren-spel op hun bureaublad staat.

Vroeger voerden computers vooral opdrachten uit die wij hadden geprogrammeerd. Nu (eigenlijk al sinds de jaren '80) kunnen computers ook bijleren uit voorbeelden. Dat noemen we Machine Learning (ML). ML is een onderdeel van Artificialiële Intelligentie (AI).

Tijdens deze activiteit zullen jullie ervaren op welke manieren computers zichzelf zaken kunnen bijleren. Zelf bijlerende computers zijn een voorbeeld van AI.

Wie heeft er al gehoord van artificiële intelligentie?

Wie weet wat dit betekent?

Wat betekent 'artificieel'?

- + Kunstmatig, iets dat niet van nature voorkomt maar door de mens is gemaakt.

Wat betekent 'intelligentie'?

- + Het vermogen om te leren of te begrijpen.

Intelligentie wordt dus gelinkt aan mensen. Van zodra iets dat door de mens gemaakt is, zoals een computer, tekenen van intelligentie vertoont (bv. een computer die zichzelf iets aanleert) noemen we dit artificiële intelligentie.

De computers die dit kunnen, zijn goed getraind in het herkennen van patronen en het zoeken naar verbanden in de data (= informatie) die binnenkomt.

Het is voor ons als mens niet altijd te verklaren waarom een model een bepaalde beslissing nam. Je krijgt namelijk een resultaat zonder dat de computer uitlegt of laat zien hoe deze dat gedaan heeft.

In deze les ontdek je drie manieren waarop computers kunnen bijleren:

- + Gesuperviseerd leren
- + Ongesuperviseerd leren
- + Versterkend leren

Wat deze termen inhouden, gaan jullie zelf ervaren.



Gesuperviseerd leren



Gesuperviseerd leren kan je ook 'gecontroleerd leren' noemen. Bij deze vorm van leren krijgt de computer veel voorbeelden te zien die voorzien zijn van een label. Stel dat je een computer wilt maken die heel goed is in het onderscheiden van honden en katten, dan kan je dat via gesuperviseerd leren bereiken.

Via het label geef je aan wat de computer te zien krijgt. Je toont bijvoorbeeld duizenden foto's van honden, waarbij je duidelijk aangeeft dat dit allemaal honden zijn. Daarna doe je hetzelfde voor katten. Zo leert de computer gaandeweg honden en katten van elkaar te onderscheiden.

Een dergelijk systeem werkt dus met veel data (= informatie, zoals al die foto's van honden en katten) die gelabeld zijn (je geeft mee aan de computer welke foto een hond is en welke een kat). We noemen dit gelabelde data. Aan de hand hiervan leert de computer de categorieën herkennen via de aangereikte voorbeelden. Na genoeg input (= voorbeelddata) kan hij zelfstandig voorspellingen doen.

Nu is het aan jullie!

Jullie gaan nu een AI-model trainen zodat het mensen kan onderscheiden van zombies.

Met welke twee labels zouden we dan werken?

+ 'Mens' en 'Zombie'

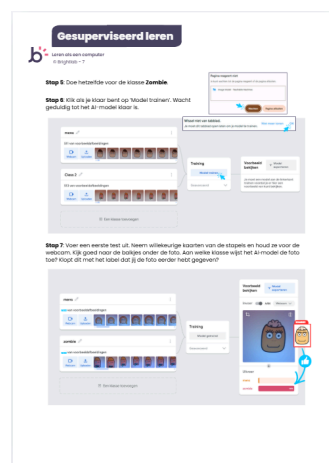
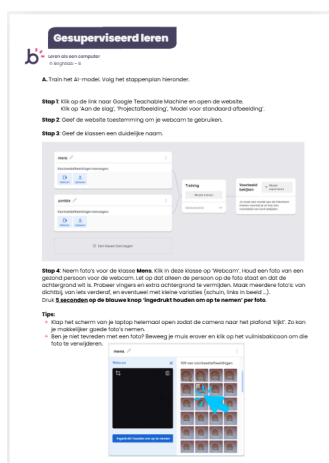
We gaan hiervoor een toegankelijk online platform gebruiken, namelijk 'Teachable Machine' van Google.

Verdeel de zombiekaarten (zie bijlage) waarop 'Opdracht 3' staat en de werkbundel onder de leerlingen. Zorg dat ze ongeveer 5 à 6 kaarten per duo hebben, waarbij elk duo minstens twee zombie- en twee menskaarten heeft.

+ Ter info: Deze kaarten komen uit het project 'Artificiële intelligentie: Zombiepandemie'. Het project 'Zombiepandemie' kan aanvullend, voor of na dit project uitgevoerd worden.

Laat de leerlingen de gekregen kaarten in twee stapeltjes verdelen: een stapel zombies en een stapel mensen.

De leerlingen krijgen ook onderstaand stappenplan in hun werkbundel (zie bijlage), maar we raden aan om klassikaal te demonstreren hoe het platform werkt.





Leerlingen die sneller klaar zijn, mogen pagina 5 van de werkbundel proberen invullen.

Laat de leerlingen het systeem trainen en geef elk duo nadien een kaart waarop 'Opdracht 5' staat. Laat hen deze kaart voor de camera testen. Welk resultaat geeft het systeem weer? Laat hen dit in de werkbundel noteren.

De computer berekent een kans om een zombie te herkennen op basis van aangeleerde kenmerken en gaat dus op zoek naar de best overeenkomende oplossing.

Houd een klasleergesprek over dit resultaat.

- ✦ Bij welke duo's gaf het getrainde model het juiste label bij de nieuwe kaart?
- ✦ Laat de leerlingen hun geteste kaart met opschrift 'Opdracht 5' vergelijken met de kaarten waarmee ze hun systeem getraind hebben. Zien ze zelf gelijkenissen terugkomen in de trainingsdata die gelinkt kunnen worden aan het resultaat van de laatste oefening?

Het model is nu slechts getraind met 5 à 6 kaarten. In de praktijk wordt zo'n model meestal met duizenden voorbeelden getraind. Niet alleen de hoeveelheid data is belangrijk om een model goed te trainen, maar ook de variatie in de trainingsdata. Als je bijvoorbeeld alleen maar mensen met blond haar traint onder de klasse 'mens', gaan blonde zombies mogelijk niet als zombie herkend worden.

Demonstreer nu het voorgetraind model, dat met alle 'Opdracht 3'-kaarten getraind is. De link naar dit model vind je terug in de presentatie. Dit model zou wel bij elke 'Opdracht 5'-kaart de juiste oplossing moeten geven.

Conclusie gesuperviseerd leren

Bij gesuperviseerd leren heeft het algoritme veel gevarieerde data nodig die op voorhand al gelabeld werd.

Ongesuperviseerd leren



20 min.

Bij ongesuperviseerd leren krijgt het systeem data binnen waaraan geen labels gekoppeld zijn. De computer moet zelf structuur aanbrengen in de aangeleverde data op basis van gelijkenissen.

De machine doet dit door op zoek te gaan naar overeenkomsten in de data. Op basis daarvan stelt ze verzamelingen voor.

Een voorbeeld van zo'n toepassing zijn de aanbevelingen die je krijgt op Netflix, Spotify, Zalando of YouTube. De computer verdeelt producten in groepen en kan jou bepaalde groepen van producten aanraden, gebaseerd op je kijk-, luister- of koopgedrag. Soms loopt dit al eens fout; dan krijg je producten voorgesteld die je niet leuk vindt.

Bij de volgende opdracht zijn jullie het zelflerende algoritme van een filmplatform. Jullie gaan in duo de inputdata onderverdelen in zelfgekozen categorieën. Het voorwerp dat op de kaart staat, stelt het thema van de film voor.

Deel de kaarten uit (zie bijlage), één set per duo leerlingen.

Of bespaar print- en knipwerk door de online versie aan te bieden. De link vind je terug in de presentatie.

Laat de leerlingen starten met het onderverdelen van deze kaarten in categorieën. Benadruk dat ze zelf mogen kiezen welke en hoeveel onderverdelingen ze maken.

Ga tussendoor rond en kijk naar de verschillende groeperingen die de duo's maken.

Belangrijk: er is geen juist of fout.



Jullie zijn nu het aanbevelingssysteem. Dadelijk krijgen jullie enkele films te zien die de gebruiker bekeken heeft. Het is de bedoeling dat je je categorieën zo aanpast (je mag er dus nog aan werken, je bent namelijk een AI-systeem dat voortdurend bijleert) dat beide bekeken films in dezelfde categorie zitten. Vanuit die categorie kan je vervolgens een suggestie doen voor een volgende film. Je doel is films aan te raden die aansluiten bij het geleerde interessegebied van de kijker, zodanig dat deze kijker fan blijft van je platform.

Toon de slide met de mandarijn en het boek.



De bedoeling is nu dat de leerlingen een categorie hebben waar beide voorwerpen in terechtkomen. Laat de leerlingen hun categorieën herorganiseren waar nodig.

Welke film zou je dan aanraden aan deze kijker? (= welk(e) voorwerp(en) zit(ten) er nog in deze categorie?)

De meesten leerlingen zullen 'basketbal' antwoorden, als ze hun kaarten op kleur hebben gesorteerd. Als iemand een andere suggestie doet, laat dit duo dan uitleggen hoe zij hun categorieën hebben ingedeeld. Het is belangrijk dat beide getoonde voorwerpen effectief in dezelfde categorie zitten.

Volgende opgave: toon de slide met de peer en de tennisbal.



Zelfde verloop als bij de vorige opgave. De meeste duo's zullen nu 'muziek luisteren' antwoorden als suggestie.

Volgende opgave: toon de slide met het oranje boek en het tv-scherm.



Zelfde verloop als bij de vorige opgave. De meeste duo's zullen nu 'muziek luisteren' antwoorden als suggestie.

Zelfde verloop. De meeste duo's gaan nu hun categorieën opnieuw moeten aanpassen, waarna de meesten de suggestie 'muziek luisteren' zullen geven.

Heeft er een duo tijdens deze opgaves geen enkele keer hun onderverdelingen moeten aanpassen? Indien ja: laat dit duo dan uitleggen hoe zij hun inputdata (de kaartjes) onderverdeeld hadden op hun bank.

Dit is dus mogelijk, maar het is helemaal niet erg als je categorieën tussendoor hebt moeten aanpassen. Dit is ook de manier waarop computers uiteindelijk op een geavanceerdere manier van onderverdelingen komen, door constant bij te leren aan de hand van nieuwe input en hun data te herorganiseren.

Toon de slide met daarop de manier van sorteren waarop je je onderverdelingen tussendoor niet moest aanpassen.





Elk duo dient nu hun kaarten in dezelfde volgorde te leggen zoals geprojecteerd op het bord.

De duo's krijgen zo dadelijk nieuwe data te verwerken. Laat hen deze aan hun huidige onderverdelingen toevoegen. Leg dit eerst uit en deel daarna de extra groene kaarten uit aan de duo's. Geef hen enkele minuten de tijd om deze kaarten in hun structuur te leggen. Als je de online variant gebruikt, moeten ze op 'Opdracht 2' klikken om de extra figuren te krijgen. Loop rond in de klas terwijl ze hier mee bezig zijn, om te kijken hoe elk duo dit aanpakt.

Klasleergesprek:

Duid enkele duo's aan die hun onderverdelingen mogen uitleggen. Hoe hebben zij dit aangepakt?

De meeste leerlingen blijven vaak in de 2D-onderverdelingsstructuur denken. Duid, als die er is, ook een groep aan die kaarten op elkaar heeft gelegd.

In het eerste deel van deze oefening is het vanzelfsprekend dat je geen kaarten op elkaar legt. Je merkt met de extra inputdata die je nu kreeg, dat het moeilijk was om deze in dezelfde structuur toe te voegen. De groene fruitsoorten mogen dus zeker op elkaar gelegd worden, waarbij de druiven zelfs wat richting de braambes mogen gaan (= fysieke gelijkenis) en de kiwi ook wat richting de mandarijn mag gaan (schil van de kiwi is niet groen). De appel kan het best geplaatst worden als onderste van de groene fruitsoorten. Zo ligt deze op dezelfde hoogte als de mandarijn en de braambes. Van alle aangereikte groene fruitsoorten lijkt de appel qua vorm het hardst op het fruit uit de andere categorieën. Zo ontstaat er een onderverdeling in 3D.



De computer houdt zich ook niet aan een 2D-model om alle data te classificeren, en zelfs niet aan een 3D-model. Het algoritme achter een zelflerend systeem, zoals dat van Netflix, werkt zelfs in 300D. Dat kunnen wij ons als mens niet goed voorstellen. Een film krijgt dan een score op 300 eigenschappen (denk aan genre, acteurs, taal ...). Nadat je enkele films bekeken hebt, gaat het platform na welke eigenschappen van deze films gelijkend zijn, om vervolgens films aan te bevelen die sterk scoren op diezelfde eigenschappen.

Ondanks al die dimensies waarin dit systeem naar patronen zoekt, kan het nog steeds gebeuren dat je een filmsuggestie krijgt die je eigenlijk niet interessant vindt. Maar ook uit het feit dat je die film snel stopt of niet bekijkt, leert dit systeem weer bij.

Conclusie ongesuperviseerd leren

Bij ongesuperviseerd leren groepeerd het algoritme zelf soortgelijke data (volgens de logica van het algoritme) in een onderverdeling.



Versterkend leren



20 min.

Als derde methode binnen Machine Learning is er versterkend leren.

Je kan dit vergelijken met het spelen van een nieuw online spel: je leert wat je moet doen door je personage in het spel rond te laten lopen en af en toe fouten te maken. Zo leer je al doende wat wel en niet kan of werkt.

Zo gaat het ook met de computer in deze derde methode. De machine komt terecht in een omgeving waarin vanalles gebeurt en verandert. De machine leert wat hij moet doen door fouten te maken, waardoor hij wordt 'gestraft' (minpunten krijgt via het computerprogramma), of goede dingen te doen waarvoor hij wordt beloond. Het algoritme ontdekt dus via trial-and-error (door gewoon te proberen) welke strategieën het gewenste resultaat opleveren.

Dat gaan jullie nu ook doen: een volledig nieuw spel leren spelen, zonder dat je weet wat je precies moet doen. Het is dus belangrijk om veel uit te proberen en te experimenteren om naar het volgende level te gaan.

✦ De link naar dit spel staat in de presentatie.

Laat de leerlingen in duo's ongeveer 5 minuten het spel spelen. Bespreek daarna klassikaal:

- ✦ *Wie heeft ontdekt hoe je naar het volgende level gaat?*
 - *Door je pion naar de overzijde te verplaatsen.*
- ✦ *Wie heeft ontdekt waar elke knop voor dient?*
 - *Vier knoppen om je te bewegen (voor, achter, links en rechts), één knop dient om een oranje blok op te rapen.*

Laat de leerlingen in duo nog 5 minuten verder spelen. Wie kan het spel uitspelen?

Overloop daarna nog enkele mogelijkheden van het spel:

- ✦ *Hoe kon je ervoor zorgen dat je niet opnieuw moest beginnen als je een blauwe blok aanraakt?*
 - *Door eerst alle oranje blokken op te rapen.*
- ✦ *Hoe kon je extra sterren verdienen?*
 - *Door elke zijde van het speelveld aan te raken voordat je naar de eindmeet ging.*
- ✦ *Hoe werkt de rode eindmeet?*
 - *Daar kan je enkel door als je elke zijde al hebt aangeraakt.*

Dit was een volledig nieuw spel en jullie kregen geen uitleg over hoe je dit moest spelen. Het was door dingen uit te proberen, die soms werden afgestraft, dat je leerde hoe het spel werkt. Jullie hebben nu zelf bijgeleerd via het principe van 'versterkend leren'.

Conclusie versterkend leren

Bij versterkend leren leert het algoritme via trial-and-error: door veel te proberen, fouten te maken en daaruit bij te leren.



Vastzetting



20 min.

Toon opnieuw de titels van de drie soorten van Machine Learning op het scherm: gesuperviseerd leren, ongesuperviseerd leren en versterkend leren.

Laat de leerlingen in hun werkbundel verwoorden hoe elk principe werkt. Overloop dit daarna klassikaal.

- + Gesuperviseerd leren
 - Je leert van gelabelde voorbeelden en gaat daarna voorspellingen doen.
- + Ongesuperviseerd leren
 - Je hebt geen labels en maakt groepjes op basis van gelijkenissen.
- + Versterkend leren
 - Je leert door te proberen, met beloningen en straffen.

In de werkbundel van de leerlingen staan vijf opgaves. De leerlingen moeten telkens invullen van welke soort machine learning de opgave een voorbeeld is.

Geef hen hier enkele minuten de tijd voor en overloop dan klassikaal.

Opgaven:

- + Je hond een commando aanleren
 - Versterkend leren
 - Bij het aanleren beloon je je hond wanneer die het commando correct uitvoert
- + Je maakt een kattenluikje met camera dat enkel opengaat voor jouw kat
 - Gesuperviseerd leren
 - Door heel veel foto's van jouw kat te tonen, en daarna foto's van andere katten, leert het systeem jouw kat herkennen
- + Het aanleren welke bladeren bij welke boom horen
 - Gesuperviseerd leren
 - Je leerkracht heeft je gelabelde data getoond, namelijk welk blad bij welke boom hoort
- + Spotify die automatisch liedjes blijft afspelen in dezelfde stijl als het eerste liedje dat je opzette
 - Ongesuperviseerd leren
 - Het systeem zoekt gelijkenissen tussen nummers
- + Het trainen van een taalmodel zoals ChatGPT
 - Gesuperviseerd, ongesuperviseerd en versterkend leren
 - Dergelijke modellen worden in verschillende stappen getraind. Het model leert eerst bij door grote hoeveelheden bestaande teksten te analyseren (ongesuperviseerd). Hierna gaat deze zichzelf testen door gekende zinnen proberen aan te vullen (gesuperviseerd). Als laatste gaat deze nieuwe zinnen maken met menselijke feedback (versterkend).

Tijdens dit project hebben jullie zelf ervaren hoe computers kunnen bijleren. Concreet komt het neer op patronen zoeken in data om voorspellingen of beslissingen te maken.

Computers kunnen bijleren aan de hand van data. Als je zelf zo'n model maakt, ben jij diegene die beslist welke data je gebruikt. Dat maakt jouw keuzes minstens even belangrijk als die van het model.

Artificiële intelligentie

Leren zoals een computer

Verantwoordelijke uitgever: RVO-Society – Brightlab

Jaar van uitgave: 2026

Teamwork: Charlotte Vandooren, Tim Louagie, Leen De Vos,
Evelyn Vanden Bosch, Sanne Strouven.

© Brightlab

De EDUbox ‘Artificiële intelligentie’ werd als bron gebruikt voor dit materiaal.

EDUbox is een educatief concept van VRT NWS om jongeren uit het middelbaar onderwijs te laten kennismaken met een maatschappelijk thema. Alle EDUboxen zijn gratis aan te vragen en te gebruiken.



Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Health and Digital Executive Agency (HDDEA). Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Link naar de EDUbox:

<https://www.vrt.be/nl/edubox/catalogus#artificiele-intelligentie>

www.brightlab.be



brightlab
shaping future innovators

by
rvo-
society



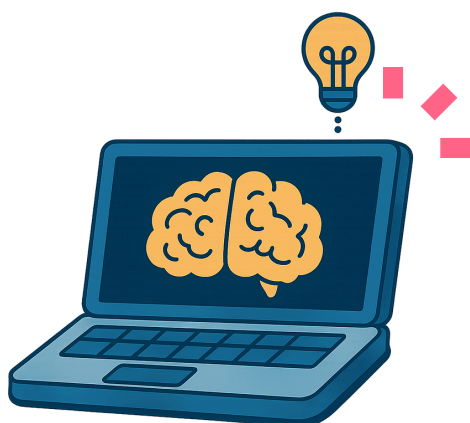
10-14 jaar

100 min.

Correctiesleutel werkbundel

Artificiële intelligentie

Leren zoals een computer



brightlab
shaping future innovators

by
rvo-
society

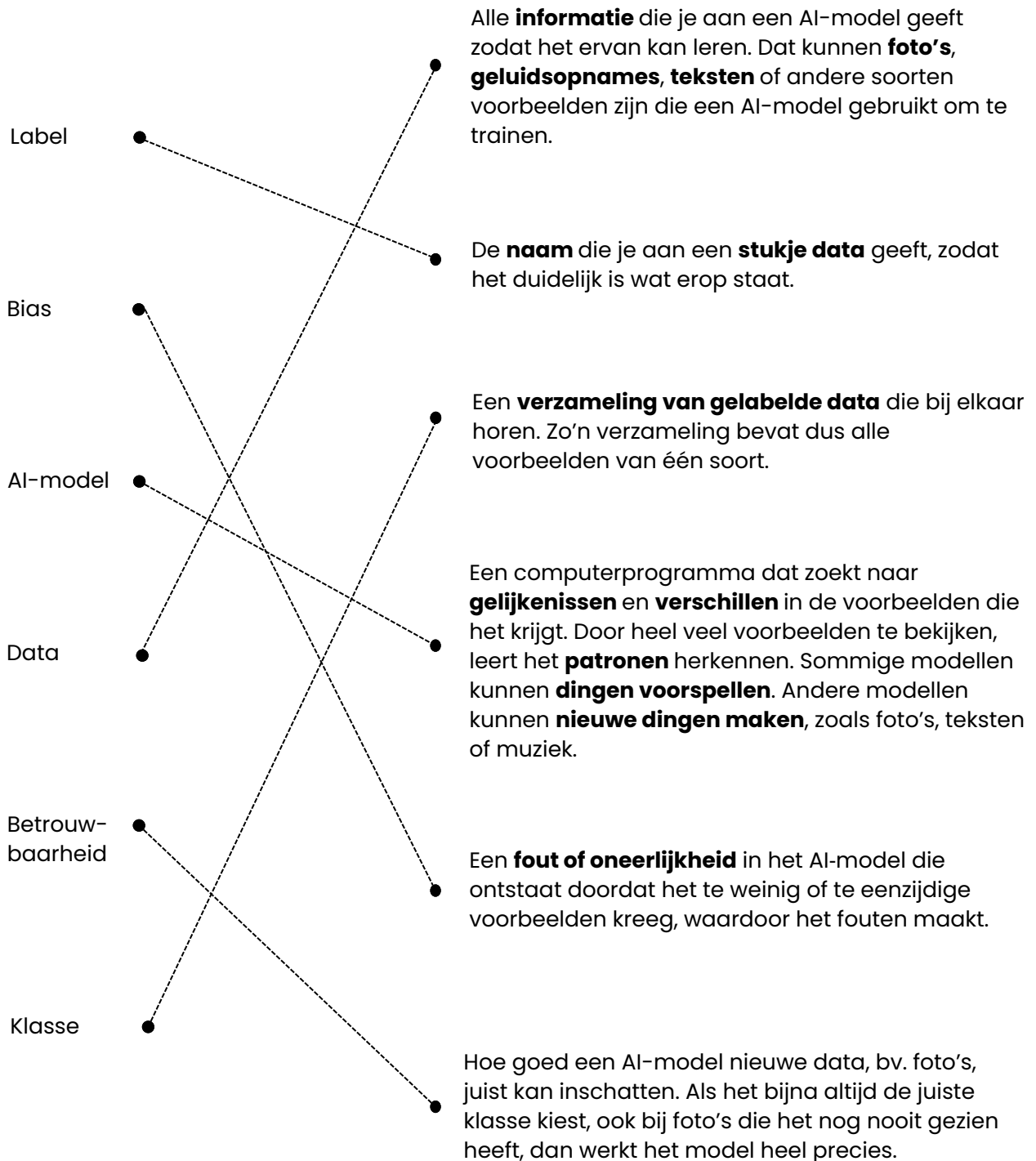
Gesuperviseerd leren



Leren zoals een computer - Oplossingen
© Brightlab - 2

De oplossingen van de andere opgaven vind je terug in de presentatie.

Test je kennis. Verbind de begrippen met de juiste uitleg.



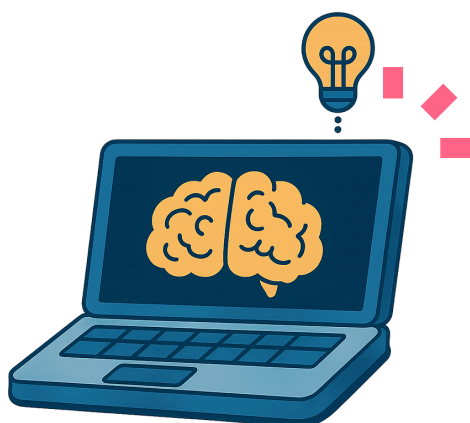
Naam: _____

Datum: _____

Werkbundel

Artificiële intelligentie

Leren zoals een computer





Bereid de dataset voor het AI-model voor. Geef al je fotokaarten met 'Opdracht 3' op de achterkant het juiste label en leg ze hieronder op de juiste stapel.

Label: 'MENS'

Label: 'ZOMBIE'

Gesuperviseerd leren



Leren zoals een computer
© Brightlab - 3

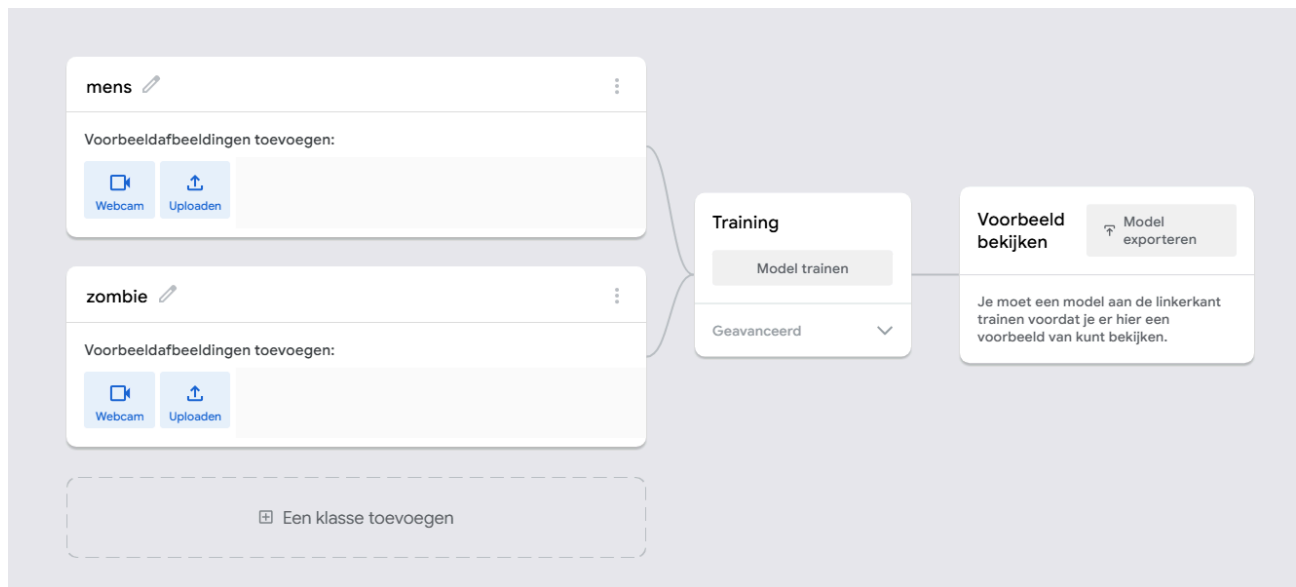
Train het AI-model. Volg het stappenplan hieronder.

Stap 1: Klik op de link naar Google Teachable Machine en open de website.

Klik op 'Aan de slag', 'Projectafbeelding', 'Model voor standaard afbeelding'.

Stap 2: Geef de website toestemming om je webcam te gebruiken.

Stap 3: Geef de klassen een duidelijke naam.

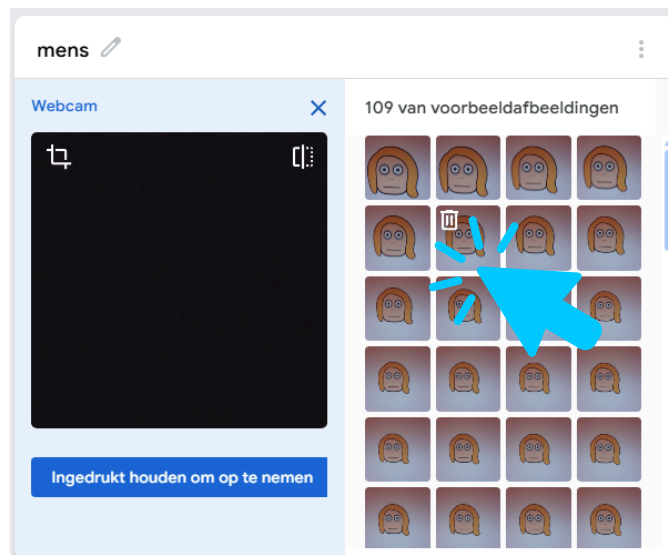


Stap 4: Neem foto's voor de klasse **Mens**. Klik in deze klasse op 'Webcam'. Houd een foto van een gezond persoon voor de webcam. Let op dat alleen de persoon op de foto staat en dat de achtergrond wit is. Probeer vingers en extra achtergrond te vermijden. Maak meerdere foto's: van dichtbij, van iets verderaf, en eventueel met kleine variaties (schuin, links in beeld ...).

Druk **5 seconden op de blauwe knop** 'Ingedrukt houden om op te nemen' **per foto**.

Tips:

- + Klap het scherm van je laptop helemaal open zodat de camera naar het plafond 'kijkt'. Zo kan je makkelijker goede foto's nemen.
- + Ben je niet tevreden met een foto? Beweeg je muis erover en klik op het vuilnisbakicoon om die foto te verwijderen.



Gesuperviseerd leren



Leren zoals een computer
© Brightlab - 4

Stap 5: Doe hetzelfde voor de klasse **Zombie**.

Stap 6: Klik als je klaar bent op 'Model trainen'. Wacht geduldig tot het AI-model klaar is.

Pagina reageert niet
Je kunt wachten tot de pagina reageert of de pagina afsluiten.

Image Model - Teachable Machines

Wachten Pagina afsluiten

Wissel niet van tabblad.
Je moet dit tabblad open laten om je model te trainen.

Niet meer tonen OK

mens

511 van voorbeeldafbeeldingen

Webcam Uploaden

Class 2

513 van voorbeeldafbeeldingen

Webcam Uploaden

Een klasse toevoegen

Training

Model trainen

Geavanceerd

Voorbeeld bekijken

Model exporteren

Je moet een model aan de linkerkant trainen voordat je er hier een voorbeeld van kunt bekijken.

Stap 7: Voer een eerste test uit. Neem willekeurige kaarten van de stapels en houd ze voor de webcam. Kijk goed naar de balkjes onder de foto. Aan welke klasse wijst het AI-model de foto toe? Klopt dit met het label dat jij de foto eerder hebt gegeven?

mens

500 van voorbeeldafbeeldingen

Webcam Uploaden

zombie

500 van voorbeeldafbeeldingen

Webcam Uploaden

Een klasse toevoegen

Training

Model getraind

Geavanceerd

Voorbeeld bekijken

Model exporteren

Invoer ☐ AAN Webcam

ZOMBIE!

Uitvoer

mens

zombie 98%

Gesuperviseerd leren



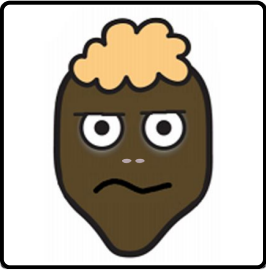
Leren zoals een computer
© Brightlab - 5

Test de betrouwbaarheid met een nieuwe foto! Neem een van de controlekaarten (op de achterkant staat 'Opdracht 5') met de nieuwe foto's van mensen en zombies. Houd deze kaart voor de webcam zodat het AI-model er een voorspelling over kan doen. Kijk goed naar de balkjes die tonen hoe zeker het model is.

Kleur de twee balkjes in bij de klassen '**MENS**' en '**ZOMBIE**' om weer te geven hoe zeker het AI-model volgens jou is dat de **controlekaart** bij een klasse hoort. Beweeg de foto heen en weer voor de camera. Neem ongeveer het gemiddelde van de percentages.

Voorbeeld bekijken [Model exporteren](#)

Invoer ☐ AAN Webcam ▾



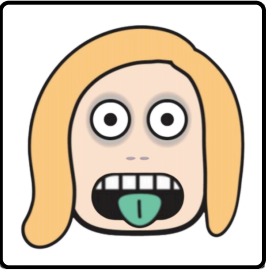
Uitvoer

MENS

ZOMBIE

Voorbeeld bekijken [Model exporteren](#)

Invoer ☐ AAN Webcam ▾



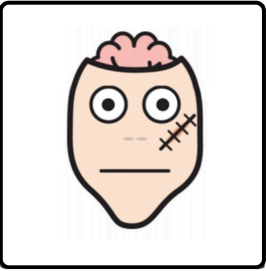
Uitvoer

MENS

ZOMBIE

Voorbeeld bekijken [Model exporteren](#)

Invoer ☐ AAN Webcam ▾



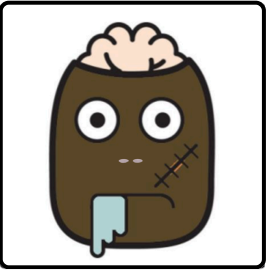
Uitvoer

MENS

ZOMBIE

Voorbeeld bekijken [Model exporteren](#)

Invoer ☐ AAN Webcam ▾



Uitvoer

MENS

ZOMBIE

Schrijf op wat je waargenomen hebt tijdens de bovenstaande opdracht.

Let daarbij op:

- + Hoe zeker was het AI-model bij je kaart?
- + Maakte het model een fout? Zo ja, welke?
- + Wat zou volgens jou de reden kunnen zijn? Tip: leg de kaarten waarmee je het model getraind hebt open en vergelijk ze met je controlekaart.



Test je kennis. Verbind de begrippen met de juiste uitleg.

Label	●	• Alle informatie die je aan een AI-model geeft zodat het ervan kan leren. Dat kunnen foto's, geluidsopnames, teksten of andere soorten voorbeelden zijn die een AI-model gebruikt om te trainen.
Bias	●	• De naam die je aan een stukje data geeft, zodat het duidelijk is wat erop staat.
AI-model	●	• Een verzameling van gelabelde data die bij elkaar horen. Zo'n verzameling bevat dus alle voorbeelden van één soort.
Data	●	• Een computerprogramma dat zoekt naar gelijkenissen en verschillen in de voorbeelden die het krijgt. Door heel veel voorbeelden te bekijken, leert het patronen herkennen. Sommige modellen kunnen dingen voorspellen. Andere modellen kunnen nieuwe dingen maken, zoals foto's, teksten of muziek.
Betrouwbaarheid	●	• Een fout of oneerlijkheid in het AI-model die ontstaat doordat het te weinig voorbeelden of te weinig verschillende voorbeelden kreeg, waardoor het fouten maakt.
Klasse	●	• Hoe goed een AI-model nieuwe data, bv. foto's, juist kan inschatten. Als het bijna altijd de juiste klasse kiest, ook bij foto's die het nog nooit gezien heeft, dan werkt het model heel precies.



Vastzetting

Beschrijf de drie soorten van machine learning in je eigen woorden.

+ Gesuperviseerd leren

+ Ongesuperviseerd leren

+ Versterkend leren

Van welke soort(en) machine learning zijn onderstaande opgaves een voorbeeld?

+ Je hond een commando aanleren:

+ Je maakt een kattenluikje met camera dat enkel opengaat voor jouw kat:

+ Het aanleren in de lagere school welke bladeren bij welke boom horen:

+ Spotify die automatisch liedjes blijft afspelen in dezelfde stijl als het eerste liedje dat je opzette:

+ Het trainen van een taalmodel zoals ChatGPT:

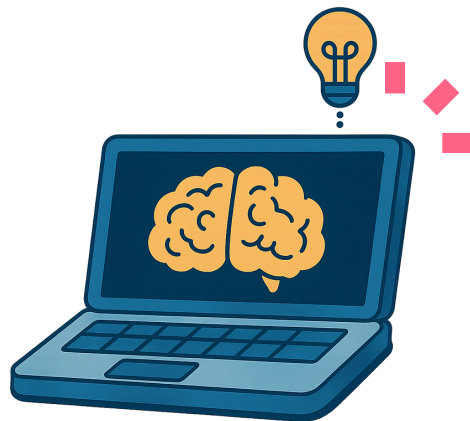
10-14j

100 min.

Bijlagen

Artificiële intelligentie

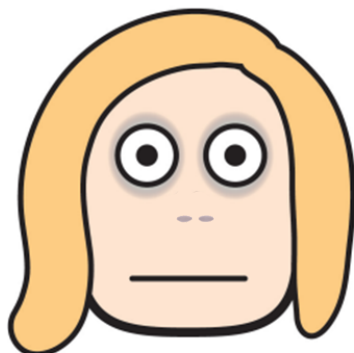
Leren zoals een computer



Figuren gesuperviseerd leren



Leren zoals een computer
© Brightlab

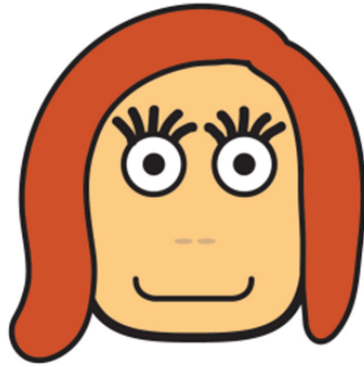


Opdracht 3



Opdracht 3



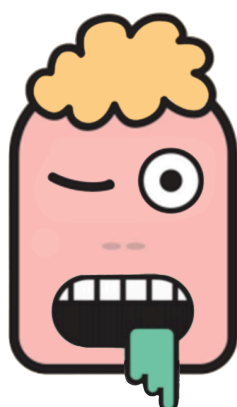


Opdracht 3



Opdracht 3



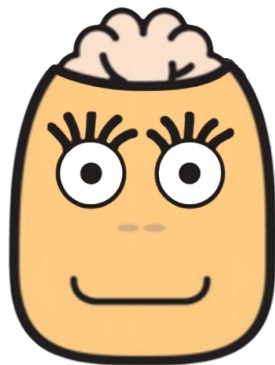


Opdracht 3



Opdracht 3



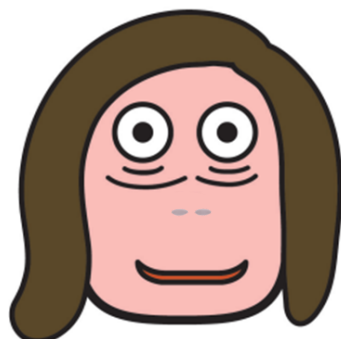


Opdracht 3



Opdracht 3



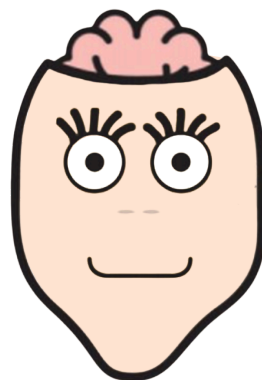


Opdracht 3



Opdracht 3



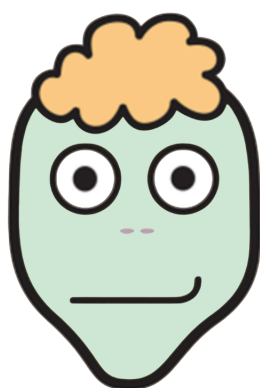


Opdracht 3



Opdracht 3



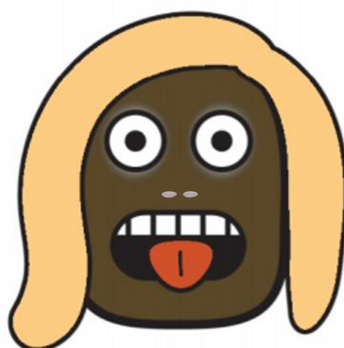


Opdracht 3



Opdracht 3



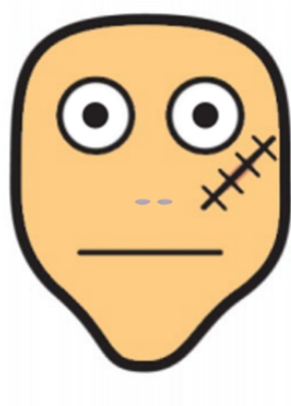


Opdracht 3



Opdracht 3





Opdracht 3



Opdracht 3



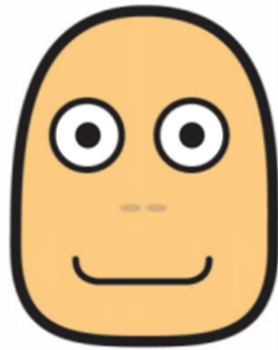


Opdracht 3



Opdracht 3



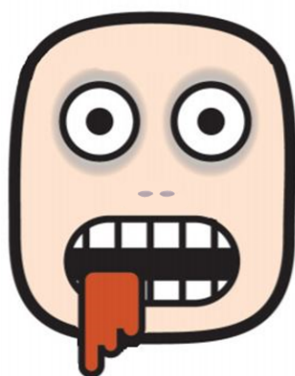
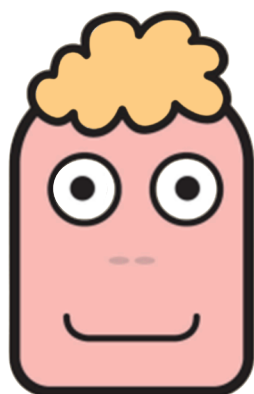


Opdracht 3



Opdracht 3



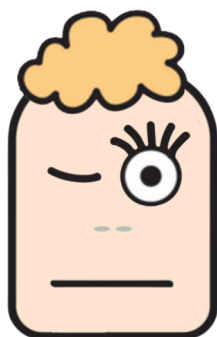
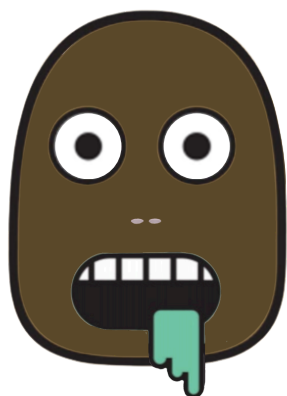


Opdracht 3



Opdracht 3



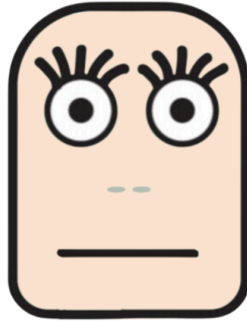


Opdracht 3



Opdracht 3



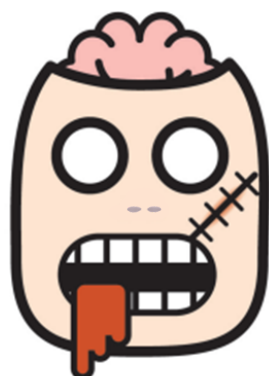


Opdracht 3



Opdracht 3





Opdracht 3



Opdracht 3



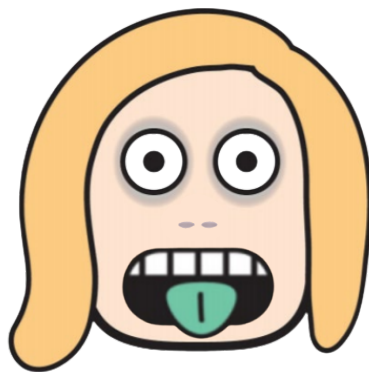


Opdracht 3



Opdracht 3





Opdracht 5



Opdracht 5





Opdracht 5



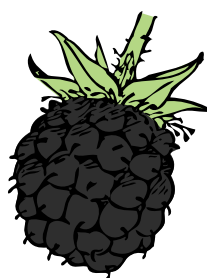
Opdracht 5



Figuren ongesuperviseerd leren deel 1



Leren zoals een computer
© Brightlab



Figuren ongesuperviseerd leren deel 2

