



Artificiële intelligentie

Zombiepandemie





Inhoudstafel

Introductie	p. 3
Lesdoelen	p. 3
Didactische aanpak	p. 3
Minimumdoelen LO	p. 4
Sleutelcompetenties SO	p. 5
Lesverloop 'Bouw en test een gezichtsherkenningssysteem'	p. 6
Inleiding	p. 6
Kern	p. 6
Opdracht 1	p. 7
Opdracht 2	p. 8
Opdracht 3	p. 10
Opdracht 4	p. 12
Opdracht 5	p. 14
Opdracht 6	p. 16
Opdracht 7	p. 18
Slot	p. 20
Achtergrondinformatie voor lesgevers	p. 21
Correctiesleutel werkbladen	p. 27



INTRODUCTIE

Dit lespakket helpt leerkrachten om artificiële intelligentie (AI) op een laagdrempelige en motiverende manier in de klas te introduceren. Leerlingen ontdekken wat AI is, hoe het werkt en bouwen zelf een eenvoudig AI-model.

De les is uitgewerkt als een interactieve simulatie binnen een fictieve pandemie. Een virus verandert mensen in zombies, waardoor snelle en correcte triage noodzakelijk is. Leerlingen nemen de rol op van een triageteam en ontwikkelen een systeem dat op basis van foto's mensen van zombies onderscheidt. Stap voor stap worden ze begeleid door Deli, een AI-gegenereerd personage, en doorlopen ze opdrachten rond classificatie, data, AI, kansen en betrouwbaarheid.

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;
- + herkennen bias in datasets en kunnen uitleggen wat er ontbreekt;
- + kunnen een beslissingsdrempel bepalen en aanpassen op basis van AI-voorspellingen;
- + 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.

Didactische aanpak

Blended learning

Dit lespakket leent zich tot blended learning: het combineert digitale leeractiviteiten (e-learning, video) met klasinteractie, begeleiding en reflectie.

De kracht van deze aanpak ligt in de afwisseling tussen zelfstandig werken en gezamenlijke bespreking. Zo krijgen leerlingen de kans om actief te leren, terwijl de leerkracht het leerproces ondersteunt en verdiept via gerichte vragen en leergesprekken.

Werkvorm

- + Begeleid zelfstandig werk:
 - o Video's en opdrachten klassikaal bekijken (Canva presentatie).
 - o Opdrachten individueel/ per 2/ in kleine groepen maken.
 - o Na elke opdracht een leergesprek voeren.
- + Volledig zelfstandig (of in duo/groep):
 - o Leerlingen doorlopen de e-learning met de simulatie (met headset).
 - o Werkbundel wordt zelfstandig ingevuld.
 - o Zodra alle opdrachten klaar zijn, wordt alles besproken (Canva presentatie).

Deze handleiding is uitgeschreven voor de eerste werkvorm 'Begeleid zelfstandig werk'. In het geval van de tweede optie kunnen alle leergesprekken per opdracht gebruikt worden om het lespakket met de leerlingen te overlopen.



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. Daarom vind je achteraan extra achtergrondinformatie. Die kan helpen om de eerste vragen van leerlingen te beantwoorden of zelf wat bijkomende info te verschaffen wanneer daar vraag naar is. De onderwerpen waarover extra informatie beschikbaar is, staan in de handleiding aangeduid met een *.

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 groepswork.

WISKUNDE

- 2.5.1 De leerling kent een kans als de verhouding van het aantal gunstige uitkomsten tot het aantal mogelijke uitkomsten.
- 2.5.2 De leerling kent een kans als een breuk en als procent.

WETENSCHAP EN TECHNIEK

- 3.6.3 De leerlingen kunnen een voorafgaand opgezet eenvoudig onderzoek uitvoeren en hierover rapporteren.
- 3.7.2 De leerlingen kunnen uitdrukken dat gevolgen van wetenschappen en technologie positief, negatief of onzeker kunnen zijn.

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.
- 8.3.4 De leerlingen kunnen de impact van digitale media op hun eigen leefwereld, fysieke en morele integriteit en die van andere illustreren.



Sleutelcompetenties 1e graad SO

A-stroom

SC 2 - NEDERLANDS

02.07 De leerling neemt doelgericht deel aan eenvoudige mondelinge en schriftelijke interactie.

SC 4 - DIGITALE COMPETENTIES EN MEDIAWIJSHEID

04.02 De leerling gebruiken doelgericht basisfunctionaliteiten van toepassingen om digitale inhoud te creëren.

04.04 De leerlingen passen ethische, sociale en legale regels toe bij het gebruiken van digitale technologie.

04.05 De leerlingen ontwerpen doelgericht een digitaal en niet-digitaal algoritme volgens de principes van computationeel denken en debuggen het (beslissingsboom).

SC 7 - BURGERSCHAPSCOMPETENTIES

07.04 Geïnformeerd en beargumenteerd in dialoog gaan over maatschappelijke thema's.

B-stroom

SC 2 - NEDERLANDS

02.06 De leerling neemt doelgericht deel aan eenvoudige mondelinge en schriftelijke interactie.

SC 4 - DIGITALE COMPETENTIES EN MEDIAWIJSHEID

04.02 De leerling gebruiken doelgericht basisfunctionaliteiten van toepassingen om digitale inhoud te creëren.

04.04 De leerlingen passen ethische, sociale en legale regels toe bij het gebruiken van digitale technologie.

04.05 De leerlingen ontwerpen doelgericht een digitaal en niet-digitaal algoritme volgens de principes van computationeel denken en debuggen het (beslissingsboom).

SC 7 - BURGERSCHAPSCOMPETENTIES

07.02 De leerlingen gaan geïnformeerd, beargumenteerd en constructief in dialoog over maatschappelijke thema's.



lesverloop

Zombiepandemie



100 min.



Begeleid zelfstandig werk + partnerwerk

- + Canva presentatie

Materiaal (duo) leerlingen:

- + Werkbundel
- + Zombie/menskaarten
- + Laptop met webcam en internetverbinding
- + Online leeromgeving
- + Headset (optioneel)



<https://canva.link/presentie-zombiepandemie>
<https://eclass.brightlab.be/aizombiepandemie>

Inleiding



10 min.

Zorg dat de leerlingen een laptop hebben en dat de link naar de online leeromgeving/Google teachable machine op hun bureaublad staat.

Vraag de leerlingen wat ze nog of al weten over artificiële intelligentie. Vertel dat artificiële intelligentie heel veel mogelijkheden biedt om (nieuwe) uitdagingen aan te gaan. Leg aan de leerlingen uit dat ze vandaag een uitdaging voorgeschoteld krijgen waarbij ze zelf op zoek moeten gaan naar slimme (AI-)oplossingen om een toekomstige pandemie te voorkomen.

Bekijk samen deze video met de uitdaging en bespreek nadien.

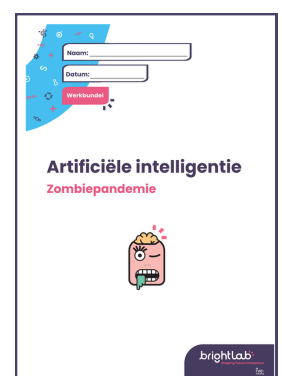
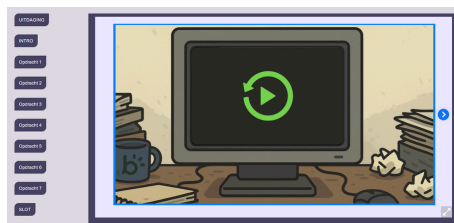
Kern



85 min.

Intro

5 min.



Laat de leerlingen de online omgeving openen. Vertel dat ze doorheen de simulatie begeleid worden door Deli, die telkens de situatie schetst en de opdrachten toelicht. Deel vervolgens de werkbundels uit en maak duidelijk dat de online leeromgeving (e-learning) en de werkbundel samen één geheel vormen.

Bij elke opdracht doorlopen de leerlingen idealiter volgende stappen:

- + Ze bekijken en beluisteren eerst de opdracht in de e-learning.
- + Daarna maken ze de oefeningen bij de bijhorende opdracht in de werkbundel.
- + De resultaten van de oefeningen worden besproken in duo's of kleine groepen.

Afhankelijk van de gekozen aanpak volgt er na elke opdracht een bespreking en leergesprek, of gebeurt dit pas op het einde van de volledige les.

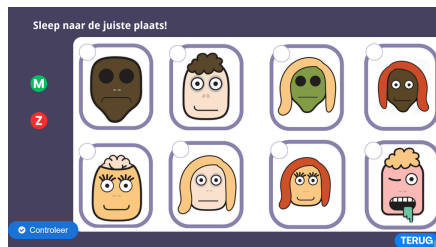
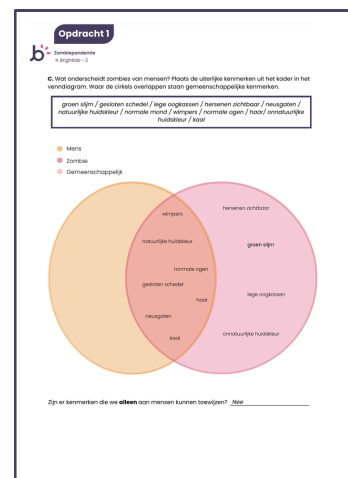
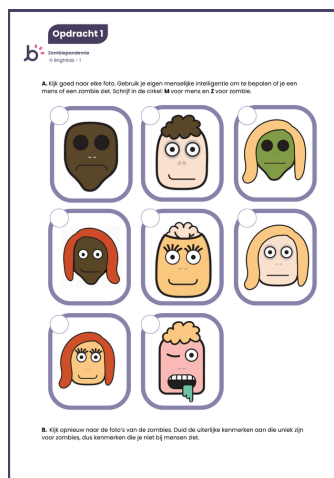
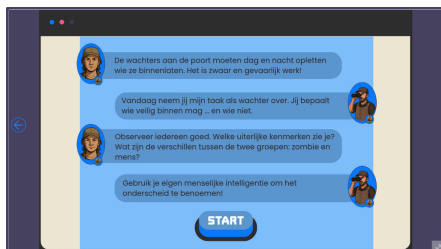
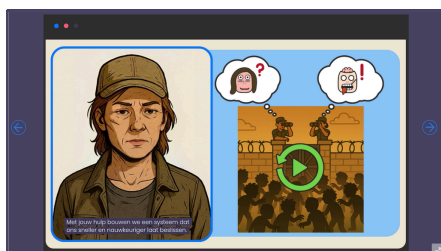


Opdracht 1

🕒 10 min.

De slides bij opdracht 1 in de e-learning schetsen de context en de overkoepelende opdracht: *Bedenk, bouw en test een systeem dat gezonde mensen van besmette mensen kan onderscheiden.*

Overloop met de leerlingen de oefeningen en laat hen die zelfstandig oplossen. Zodra ze klaar zijn kunnen ze per twee hun antwoorden overlopen. Voorzie hiervoor enkele minuten, zodat leerlingen hun keuzes aan elkaar kunnen toelichten en bijsturen. Oefening A kan eventueel gecontroleerd worden via de e-learning.



Start daarna een leergesprek:

- ✦ Heb je alle foto's correct toegewezen?
- ✦ Waren er foto's waarbij je twijfelde? Waardoor kwam dat?
- ✦ Welke kenmerken zijn typisch voor zombies?
- ✦ Wat viel je op aan het venndiagram?
- ✦ Op welke kenmerken zouden jullie je baseren bij de triage?

Overloop nadien de oplossingen klassikaal en bespreek eventuele verschillen in redenering.

Concludeer samen met de leerlingen dat ze hun **menselijke intelligentie** gebruikt hebben om mensen van zombies te onderscheiden. Ze deden dit door foto's grondig te bestuderen of analyseren, en te zoeken naar zichtbare kenmerken en verschillen tussen beide groepen.

Maak expliciet dat leerlingen op basis van die kenmerken **patronen** herkennen en personen indelen in groepen: zombie (besmet) of mens (niet-besmet). Dit proces noemen we **classificeren**.



Opdracht 2

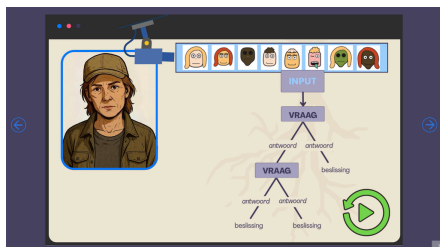
🕒 10 min.

De slides bij opdracht 2 in de e-learning introduceren een eerste mogelijke oplossing voor het probleem: een beslissingsboom*. Zo'n beslissingsboom helpt om op een meer gestructureerde manier beslissingen te nemen, door stap voor stap vragen te beantwoorden.

De leerlingen krijgen in de werkbundel de opdracht om een beslissingsboom te vervolledigen op basis van de kenmerken die ze in opdracht 1 hebben verzameld.

- ✦ In oefening B testen ze hun beslissingsboom met de foto's uit opdracht 1.
- ✦ In oefening C voeren ze een bijkomende test uit met nieuwe foto's van zombies.

Laat de leerlingen de oefeningen eerst individueel maken en nadien hun resultaten per twee vergelijken. Zo kunnen ze hun redenering toelichten en eventueel bijsturen.



Opdracht 2

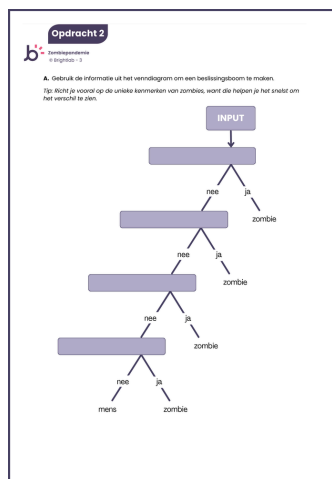
A. Stel zelf een beslissingsboom op, op basis van de informatie die je verzameld in opdracht 1.

B. Test je beslissingsboom met de foto's uit opdracht 1.

C. Test je beslissingsboom met de laatste nieuwe foto's van de wachtsters.

D. Test en controleer de beslissingsboom van wachtster Elena.

CONTROLEER



Opdracht 2

B. Test je beslissingsboom met onderstaande foto's, volg stap voor stap je beslissingsboom en licht voor de persoon toestemming, toeter het nummer van elke foto bij de beslissing (zombie/mens).

C. Test de beslissingsboom met nieuwe foto's en schrijf de letters bij de beslissing in de beslissingsboom.

Wat merk je op?

Welke zombies zijn dit? of

Hoe komt dit?

D. Test de beslissingsboom van wachtster Elena in de simulatie. Heeft zij hetzelfde probleem als jij?

Start daarna een klassikale bespreking. Stel vragen zoals:

- ✦ Op welke kenmerken heb je je gebaseerd om de vragen in de beslissingsboom op te stellen?
- ✦ Waarom heb je net die kenmerken gekozen?
- ✦ Verliep het testen met de foto's uit opdracht 1 vlot? Waarom wel of niet?
- ✦ Op welke problemen botste je bij de nieuwe foto's?
- ✦ Wat kan je doen om de beslissingsboom te verbeteren?
- ✦ Stel dat er voortdurend kleine veranderingen optreden in de uiterlijke kenmerken van zombies, blijft een beslissingsboom dan bruikbaar?

Overloop nadien de oplossingen klassikaal en bespreek verschillen in aanpak en redenering.

Concludeer samen met de leerlingen dat een beslissingsboom helpt om sneller en gestructureerd beslissingen te nemen, omdat je stap voor stap vragen volgt. Tegelijk merken we dat dit systeem duidelijke beperkingen heeft. We kennen niet alle mogelijke kenmerken van zombies en er kunnen voortdurend nieuwe kenmerken bijkomen.



Daar komt nog bij dat het opstellen en aanpassen van zo'n beslissingsboom veel denk- en programmeerwerk vraagt van mensen. Elke nieuwe situatie of elk nieuw kenmerk betekent dat je de boom opnieuw moet aanpassen. Daar kruipt veel tijd in. Stel dat de beslissingsboom na een tijdje uit 50 of zelfs 100 vragen bestaat, dan wordt het niet alleen moeilijk om te maken, maar ook om te gebruiken. Het systeem wordt dan traag en inefficiënt.

Besluit samen met de leerlingen dat er nood is aan een systeem dat zelf kan **leren uit voorbeelden**, **sneller kan werken dan een mens** en **zich makkelijk kan aanpassen aan nieuwe situaties**. Zo'n systeem moet niet telkens opnieuw geprogrammeerd worden, maar moet kunnen bijleren wanneer er nieuwe data beschikbaar is.

Vraag de leerlingen of ze een idee hebben van slimme of slimmere systemen (bijvoorbeeld AI-systemen of AI-modellen). Ga kort in op hun antwoorden en laat hen nadenken over wat zo'n systeem slimmer maakt. Kan het zelf leren? Moet het alle regels kennen? Kan het omgaan met nieuwe situaties? Kan het sneller grote hoeveelheden informatie verwerken dan een mens?

De volgende opdrachten bouwen hier verder op.



Opdracht 3

🕒 10 min.

De slides bij opdracht 3 in de e-learning starten met een video van Deli. Zij maakt duidelijk dat een beslissingsboom geen duurzame oplossing is. Ze stelt een nieuwe aanpak voor: een slimmer systeem, een AI-model dat de leerlingen zelf kunnen trainen met de foto's die de wachters hebben verzameld.

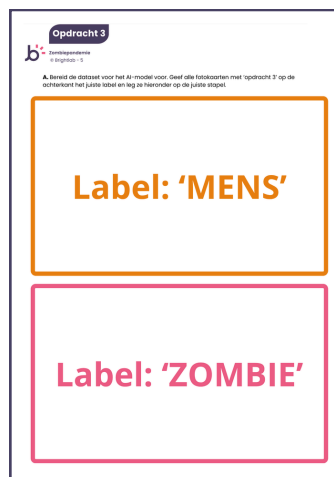
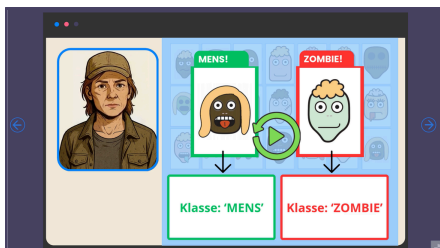
Hier wordt een nieuwe aanpak geïntroduceerd: **leren uit data**.

Bespreek de opdracht met de leerlingen en herhaal expliciet de nieuwe begrippen: **data**, **labelen** en **datalabelaar**. Laat de leerlingen deze begrippen in eigen woorden uitleggen om te controleren of ze ze begrijpen.

- ✚ **Data**: gegevens waarmee een systeem kan leren (hier: foto's).
- ✚ **Labelen**: het toekennen van een categorie aan data (mens of zombie).
- ✚ **Datalabelaar**: iemand die data van labels voorziet.

Benadruk dat we het AI-model geen vaste regels geven, zoals bij de beslissingsboom. In plaats daarvan leren we het systeem via voorbeelden. Het model zal zelf op zoek gaan naar patronen in de data, een beetje zoals de leerlingen deden in opdracht 1.

Laat de leerlingen de oefening zelfstandig of per twee uitvoeren. Voorzie voldoende foto's, per leerling of per duo een set.



Zodra de leerlingen klaar zijn, start je een leergesprek. Stel vragen zoals:

- ✚ Waarom is het belangrijk dat de foto's correct gelabeld zijn?
- ✚ Wat zou er gebeuren als er fouten in de labels zitten?
- ✚ Wat zou een AI-model kunnen leren uit deze foto's?

Benadruk daarnaast dat de kwaliteit van de labels heel belangrijk is als het AI-model in de volgende opdracht gaan trainen: als er fouten in de labels zitten, leert het AI-model ook foute verbanden. Het model neemt de voorbeelden immers als vertrekpunt en kan niet zelf controleren of de labels correct zijn.



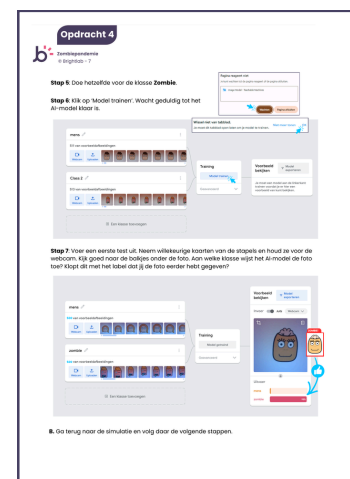
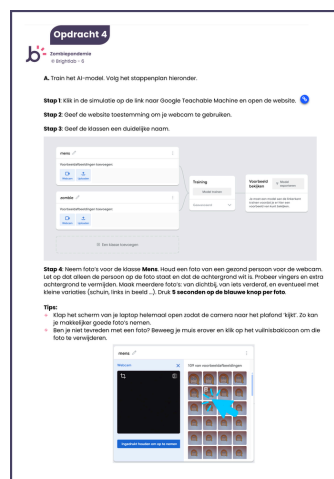
Opdracht 4

🕒 25 min.

De slides bij opdracht 4 in de e-learning starten met een chatgesprek tussen Elena en Arthur, twee wachters in de simulatie.

De leerlingen gaan aan de slag met hun gelabelde kaarten om een AI-model te trainen. Hiervoor gebruiken ze de website Google Teachable Machine. Op de eerste slide staat een link naar deze online omgeving. In de werkbundel vinden de leerlingen een stappenplan om het model te trainen (oef. A).

Laat de leerlingen de stappen volgen om het AI-model te trainen. Zorg ervoor dat de link naar Google Teachable Machine beschikbaar is, bijvoorbeeld via de e-learning. Werk je klassikaal, voorzie dan een duidelijke manier om de link te delen met alle leerlingen.



Wanneer de leerlingen klaar zijn, start je een leergesprek. Stel vragen zoals:

✦ Hoe denk je dat het AI-model geleerd heeft om mensen en zombies te onderscheiden?

✦ Weet je exact hoe het model dat doet?

Nee: We kunnen niet zien hoe het AI-model precies tot zijn antwoord komt. Het maakt berekeningen die voor ons moeilijk te volgen zijn. Daarom noemen we dit een "black box": we zien wat eruit komt, maar niet hoe het model tot die voorspelling komt.

✦ Wat is het verschil met de beslissingsboom?

Bij een beslissingsboom bepalen wij zelf de regels. Bij een AI-model leert het systeem zelf patronen op basis van voorbeelden.

Concludeer samen met de leerlingen dat ze het AI-model iets geleerd hebben door het veel voorbeelden te geven. Op basis van die voorbeelden leert het model zelf patronen herkennen in vormen, kleuren en combinaties van pixels die typisch zijn voor mensen of zombies.

Bespreek expliciet dat een AI-model geen betekenis "begrijpt" zoals mensen dat doen (zie opdracht 1). Het model ziet geen hersenen, slijm of gezichten, maar verwerkt beelden als verzamelingen van **pixels** (wiskundige codes) en zoekt daarin patronen die het onderscheid maken tussen de klassen of de samenhang binnen een klasse bevestigt.



Zo'n AI-model bekijkt de foto's met verschillende patroonzoekers of filters die wiskundige berekeningen maken. Deze filters gaan op zoek naar randen, kleuren en vormen (in de PPT wordt dit met een concreet voorbeeld geïllustreerd). Zodra het AI-model de volledige dataset gescand heeft, kan het patronen gaan zoeken met behulp van de filteruitkomsten. Alle filteruitkomsten van alle foto's worden vergeleken en het AI-model geeft hoge scores aan filters die goed kunnen voorspellen of een persoon een zombie is of een mens.

Worden er nieuwe zombies gespot? Dan kunnen ook deze foto's terug toegevoegd worden aan de trainingsdata om het AI-model verder te trainen en zo up-to-date te houden. Hoe zo'n AI-model exact tot een bepaalde voorspelling komt, kunnen we niet achterhalen.

Bespreek met de leerlingen de voordelen van deze aanpak:

- + De dataset kan eenvoudig uitgebreid worden, waardoor het model kan verbeteren.
- + Het model kan patronen herkennen die voor mensen minder zichtbaar zijn.
- + Het systeem is flexibeler dan een beslissingsboom en kan beter omgaan met variatie. Het triageteam heeft een pak minder werk!

Maak de brug naar de volgende opdrachten door te vragen:

- + Denk je dat het model altijd juist is?
- + Wat zou er gebeuren als de trainingsdata niet goed gekozen is?



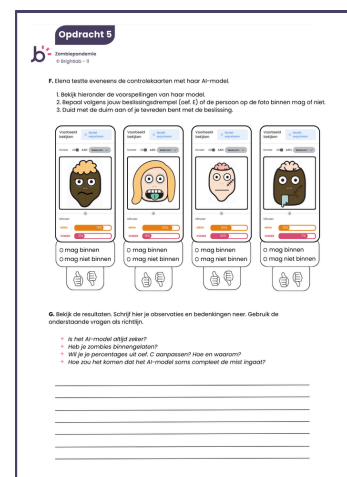
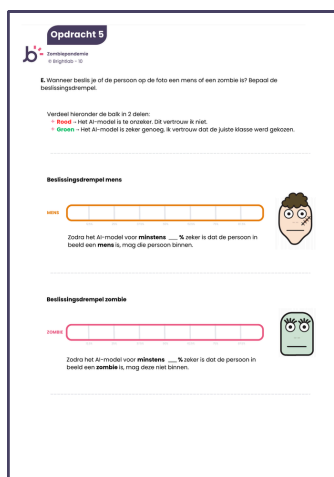
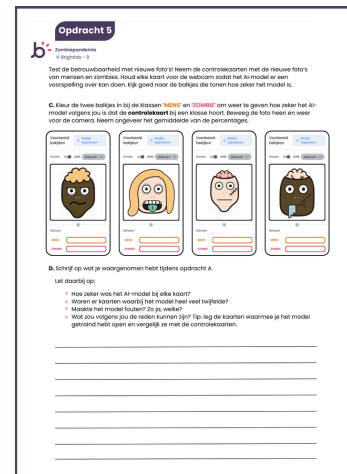
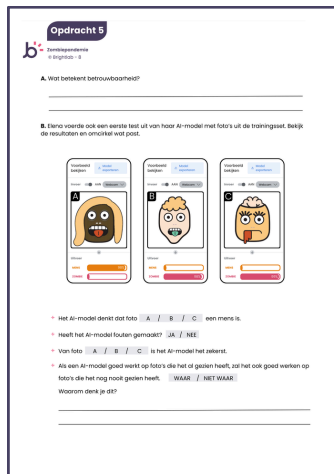
Opdracht 5

15 min.

De slides bij opdracht 5 in de e-learning starten met een video van Deli. Zij legt uit dat een AI-model niet alleen voorspelt of iemand een mens of zombie is, maar ook aangeeft hoe zeker het is van die voorspelling aan de hand van percentages.

Maak aan de leerlingen duidelijk dat deze percentages een kans of waarschijnlijkheid voorstellen en geen absolute zekerheid of waarheid. Een hoge score betekent dat het model denkt dat iets waarschijnlijk is, op basis van wat het geleerd heeft, maar het kan nog steeds fout zijn.

De leerlingen denken na over wat het begrip 'betrouwbaarheid' betekent, leren voorspellingen met percentages interpreteren en testen hun model met nieuwe foto's. Laat de leerlingen de oefeningen zelfstandig uitvoeren. Wanneer ze klaar zijn, kunnen ze hun resultaten per twee vergelijken en bespreken.





Overloop de oefeningen klassikaal. Laat leerlingen hun antwoorden telkens verwoorden en onderbouwen. Stel gerichte bijvragen:

Oef. A – Betrouwbaarheid

- ✚ Wat betekent het dat een AI-model betrouwbaar is?

Een AI-model is betrouwbaar als het vaak juiste voorspellingen doet, ook bij nieuwe foto's die het nog niet eerder gezien heeft.

Oef. B – Trainingsfoto's vs. nieuwe foto's

- ✚ Is een AI-model betrouwbaar als het juiste voorspellingen doet bij foto's uit de trainingsset?

Nee. Een AI-model is pas betrouwbaar als het ook goede voorspellingen doet bij nieuwe, onbekende foto's.

Oef. B – Interpretatie van percentages

- ✚ Wat betekent het als het model 85% kans op 'Mens' aangeeft?

Het model schat dat de kans groot is dat het om een mens gaat. Een hogere score betekent een hogere kans, maar geen zekerheid.

Maak hier een belangrijke nuance:

De percentages zijn gebaseerd op wat het model geleerd heeft uit de trainingsdata. Als die data fouten bevat of te beperkt is, kunnen ook de voorspellingen en percentages misleidend zijn. Geef aan dat dit in de volgende opdracht verder onderzocht wordt.

Oef. C – Vergelijken van resultaten

- ✚ Merk je een verschil tussen de resultaten bij trainingsfoto's en nieuwe foto's? Wat valt je op?

Bij trainingsfoto's is het model vaak zekerder en geeft het dus hogere percentages. Bij nieuwe foto's twijfelt het model meer en kunnen de voorspellingen variëren. Ook factoren zoals hoek, afstand of belichting kunnen de voorspelling beïnvloeden.

Oef. D – Reflectie

- ✚ Bespreek de observaties van de leerlingen en laat hen hun redenering toelichten.

Oef. E – Beslissingsdrempel

- ✚ Vanaf welk percentage volg jij de voorspelling van het AI-model voor mens of zombie?
- ✚ Waarom koos je voor een hogere of lagere drempel?
- ✚ Zou iedereen dezelfde drempel moeten gebruiken? Waarom wel, of waarom niet?

Laat leerlingen hun keuzes klassikaal vergelijken en beargumenteren.

Bespreek de uitkomsten van oefening F en G met de leerlingen. Laat hen reflecteren over hun keuzes (zie E) en over het feit dat hier 'een beslissing' genomen wordt. Daag hen uit om na te denken over de vraag of een AI hier wel beslissingen mag nemen? En wat ze zouden kunnen doen om het model te verbeteren of hoe ze kunnen omgaan met de output, de voorspellingen die het geeft.

Concludeer samen met de leerlingen dat een AI-model **geen zekerheden** geeft, maar werkt met kansen. De percentages tonen hoe waarschijnlijk het volgens het model is dat iemand een mens of zombie is, maar het model kan zich nog steeds vergissen. Daarom is het belangrijk om **kritisch** te blijven en bewust na te denken vanaf welk percentage je een voorspelling voldoende **betrouwbaar** vindt om een beslissing te nemen.

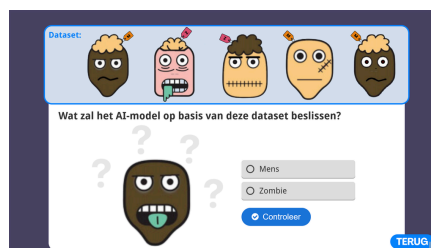
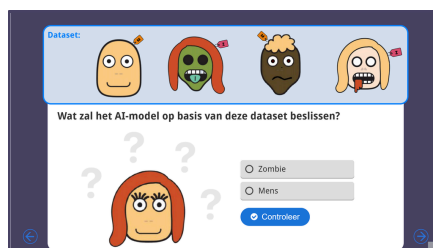
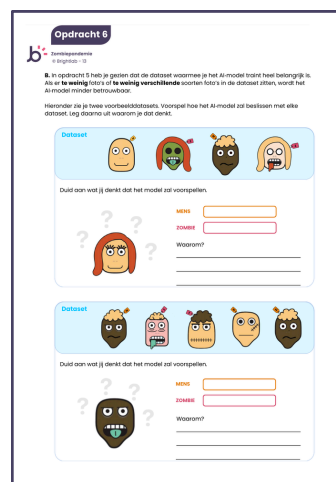


Opdracht 6

⌚ 10 min.

De slides bij opdracht 6 starten met een fragment waarin Deli terugblijkt op de vorige opdracht. Ze benadrukt dat het AI-model soms twijfelt of fouten maakt, en stelt de vraag hoe dat komt. Laat de leerlingen parafraseren wat ze geleerd hebben over het begrip 'bias'.

Laat de leerlingen vervolgens oefening A en B maken. Oefening A is een korte herhaling en minitest om na te gaan of ze de belangrijkste begrippen beheersen. In oefening B schatten de leerlingen de voorspelling van een AI-model in op basis van de data waarmee het getraind werd.



Corrigeer samen met de leerlingen oefening A en overloop hun inschattingen voor oefening B.

Stel de volgende vragen bij opdracht B:

- ✦ Wat zal het AI-model voorspellen?
- ✦ Waarom?
- ✦ Zou deze persoon volgens jouw beslissingsdrempel toegelaten worden of niet? Waarom?
- ✦ Wat valt je op aan deze dataset?
Dataset 1: Alle vrouwen zijn zombies.
Dataset 2: Alle personen met een donkere huidskleur zijn mensen.
- ✦ Welke informatie ontbreekt er?
Laat de leerlingen nadenken over welke extra foto's nodig zouden zijn om de dataset te verbeteren en zo betrouwbaardere voorspellingen te krijgen.



Concludeer samen met de leerlingen dat de kwaliteit van de dataset essentieel is. In beide datasets zitten duidelijke vooroordelen, namelijk rond geslacht en huidskleur. Hoewel de foto's correct gelabeld zijn, leert het AI-model verbanden die niet overeenkomen met de kenmerken die wij initieel voor ogen hadden.

Benadruk opnieuw dat een AI-model niet echt "begrijpt" wat een mens of zombie is, maar patronen leert op basis van de data die het krijgt. Als bepaalde kenmerken (zoals huidskleur of geslacht) vaak samen voorkomen met een label in de dataset, zal het model deze kenmerken gebruiken om voorspellingen te maken, ook als die niet relevant zijn of niet kloppen met de werkelijkheid.

Maak hier de link met opdracht 3: net zoals correcte labels belangrijk zijn, is ook de samenstelling van de dataset belangrijk. Als de data eenzijdig is of belangrijke voorbeelden ontbreken, trekt het AI-model verkeerde conclusies.

Daarom is het belangrijk om te weten met welke data een AI-systeem getraind is en om kritisch na te gaan of er vooroordelen in voorkomen.

Bespreek ook dat deze datasets niet alleen te weinig variatie bevatten, maar ook te weinig voorbeelden (respectievelijk 4 en 5 kaarten). Dit is onvoldoende om een AI-model betrouwbaar te trainen.

Voeg hieraan toe dat datasets nooit "af" zijn. Wanneer er nieuwe kenmerken opduiken (bijvoorbeeld nieuwe soorten zombies), kan het model deze niet correct herkennen als die niet in de trainingsdata zitten. Dit kan opnieuw leiden tot fouten of nieuwe vormen van bias, simpelweg omdat bepaalde voorbeelden ontbreken. Daarom is het belangrijk om te weten met welke data een AI-systeem getraind is en om kritisch na te gaan of er vooroordelen in voorkomen.

Om de betrouwbaarheid van het systeem te bewaken, is het noodzakelijk dat het model blijvend wordt bijgetraind met nieuwe en gevarieerde data. Zo kan het zich aanpassen aan veranderingen en vermijden we dat ontbrekende data opnieuw tot verkeerde voorspellingen leiden. In tegenstelling tot een beslissingsboom uit opdracht 2, waarbij je telkens opnieuw regels moet aanpassen, kan een AI-model relatief snel worden verbeterd door nieuwe voorbeelden toe te voegen. Dit zorgt voor een belangrijke tijdswinst en maakt het systeem beter bruikbaar in situaties die voortdurend veranderen.

Concludeer dat de rol van de mens in het samenstellen van datasets essentieel is. De kwaliteit, hoeveelheid en variatie van de data bepalen in grote mate hoe goed en eerlijk een AI-model functioneert.



Opdracht 7

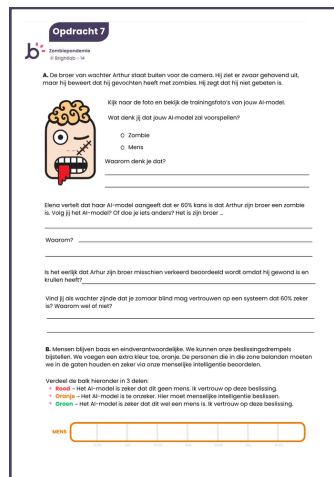
🕒 10 min.

De slides bij opdracht 7 starten met een chatgesprek tussen Arthur en Elena. Arthur krijgt een moeilijke situatie voorgeschoteld: zijn broer staat voor de poort, en het AI-model voorspelt dat er 60% kans is dat hij een zombie is.

Laat de leerlingen oefening A maken en overloop nadien klassikaal de antwoorden. Concludeer dat AI-modellen voorspellingen doen op basis van patronen in de trainingsdata. Zo'n percentage is geen 'waarheid', maar een inschatting van het model op basis van de gegevens die het heeft gezien.

Laat de leerlingen aangeven of Arthur's broer volgens hun beslissingsdrempel binnen mag. Vraag of ze hun drempel zouden aanpassen met de informatie die ze nu hebben.

Nodig de leerlingen uit om plaats te nemen op een continuüm in de klas: uiterst links staat voor 0%, uiterst rechts voor 100%. De leerlingen nemen plaats op basis van de beslissingsdrempel die zij hanteren om iemand niet binnen te laten.



Stel vervolgens denkvragen. De leerlingen mogen van plaats veranderen wanneer hun mening wijzigt:

- ✚ Het systeem is 40% zeker dat de persoon een zombie is. In deze oefening betekent dat ook 60% kans dat het om een mens gaat. Neem je een groot risico door deze persoon binnen te laten?
- ✚ Denk na over de mogelijke gevolgen van je beslissing. Hoe voel je je daarbij?
- ✚ Wat als de persoon voor de camera je mama of papa is en die net onder jouw beslissingsdrempel scoort? Wat doe je dan?
- ✚ Wat als het een kind is?
- ✚ Hoe zou jij je voelen als jij die persoon was?
- ✚ Mag je iemand behandelen alsof hij of zij een zombie is, terwijl je het niet zeker weet?

Laat de leerlingen nadien zitten en bespreek klassikaal wat hen heeft doen veranderen van plaats. Focus op hun redenering en de factoren die hun beslissing beïnvloeden, zoals risico, emotie, eerlijkheid en gevolgen.



Vertel de leerlingen dat ze opnieuw een beslissingsdrempel mogen kiezen, maar nu in een andere context: deelname aan een loterij met een jackpot van 20 000 euro. Een lot kost 1 000 euro. Vraag hen de ogen te sluiten en hun hand op te steken wanneer zij vinden dat de kans groot genoeg is om deel te nemen. Start bij een kans van 1% om te winnen, en verhoog deze telkens in kleine stappen (bijvoorbeeld met 2%). Vraag telkens: "Doe je mee?"

Bespreek nadien op basis van welke argumenten ze hun keuze maakten, bijvoorbeeld: "ik heb genoeg geld", "ik wil geen risico nemen" ... Ga in op de verschillende redeneringen en laat leerlingen hun keuzes toelichten.

Bespreek vervolgens waarom het in deze situatie vaak makkelijker is om een beslissing te nemen. Laat de leerlingen inzien dat hetzelfde percentage tot andere keuzes kan leiden, afhankelijk van de context en de mogelijke gevolgen.

Denk samen met de leerlingen na over oefening B. Laat hen bespreken hoe het AI-systeem nuttig kan worden ingezet zonder dat het alle beslissingen overneemt. Stuur aan op het idee dat AI een hulpmiddel is dat ondersteunt, maar dat de mens eindverantwoordelijk blijft.

Leerlingen kunnen bijvoorbeeld zelf richtlijnen formuleren, zoals:

- + meer dan 80% kans op mens: persoon mag binnen
- + tussen 40% en 80%: extra controle en/of quarantaine
- + minder dan 40% op mens: persoon mag niet binnen

Benadruk dat er geen "perfecte" drempel bestaat. De keuze hangt af van de situatie, de risico's en de waarden die je belangrijk vindt.

Concludeer samen met de leerlingen dat een AI-model voorspellingen doet, maar dat mensen beslissen hoe ze die voorspellingen gebruiken. Een percentage op zich is onvoldoende om een goede beslissing te nemen. Je moet ook rekening houden met de context, de gevolgen van fouten en de eerlijkheid van de beslissing. In twijfelgevallen blijft menselijke beoordeling noodzakelijk.



Slot



10 min.

Laat de leerlingen de eindboodschap van Deli beluisteren. Vraag hen of ze vinden dat ze geslaagd zijn in de uitdaging die Deli hen bij het begin van de les voorschotelde.

Klasgesprek:

- + Welke opdrachten vond je leuk, of net niet leuk?
- + Bij welke resultaten was je het meest verbaasd?
- + Waren er dingen die je totaal niet, of net wel verwacht had?
- + Kan je nog andere problemen bedenken, al dan niet tijdens een zombiepandemie, die je kan oplossen met artificiële intelligentie?
- + ...

Mogelijke uitbreiding

Laat de leerlingen zichzelf uitdagen om in kleine groepen een andere korte, futuristische scène te bedenken waarin AI een cruciale rol speelt tijdens de Zombiepandemie. Moedig hen aan om hun verbeelding de vrije loop te laten en te denken aan innovatieve manieren waarop AI kan worden ingezet om menselijke overleving te waarborgen. Laat elke groep hun scenario presenteren en deel samen een moment van plezier en reflectie over de mogelijkheden en uitdagingen van AI in de toekomst.



Achtergrondinformatie voor lesgevers

Deze workshop laat leerlingen (10–14 jaar) ervaren hoe een AI-model kan leren om mensen en zombies te onderscheiden, en waarom zulke systemen in de praktijk tegelijk krachtig én kwetsbaar zijn. Je hoeft zelf geen expert te zijn: als lesgever begeleid je vooral het denkproces van de leerlingen en help je hen begrijpen wat er gebeurt wanneer ze een model trainen, testen en gebruiken om beslissingen te nemen.

In deze achtergrondtekst vind je extra uitleg over hoe:

- + systemen op basis van vaste regels werken en waarom ze beperkingen hebben;
- + machine learning leert uit voorbeelden en verschilt van deze aanpak;
- + een computer beelden verwerkt en hoe een AI-model patronen leert (incl. neurale netwerken);
- + het trainingsproces verloopt en waarom de kwaliteit van data essentieel is;
- + AI-modellen werken met kansen, beslissingsdrempels en onzekerheid;
- + bias kan ontstaan en waarom menselijke tussenkomst belangrijk blijft.

Je kan deze tekst lezen als een 'mentaal script': wanneer leerlingen vragen stellen of resultaten onverwacht zijn, kan je hierop terugvallen om een correcte en begrijpelijke uitleg te geven.

De beslissingsboom

In de eerste opdrachten maken leerlingen kennis met een systeem dat werkt op basis van vaste regels, zoals een beslissingsboom. Dit soort systemen behoren tot de eerste vormen van artificiële intelligentie. Bij een systeem op basis van vaste regels worden alle stappen en beslissingen vooraf bepaald door een mens. Een programmeur of gebruiker bedenkt regels zoals: "Als dit kenmerk aanwezig is, dan is het een zombie." Het systeem volgt deze regels stap voor stap.

Een beslissingsboom is hier een duidelijk voorbeeld van. Je stelt opeenvolgende vragen (bijvoorbeeld: "Zijn de hersenen zichtbaar?"), en op basis van het antwoord ga je naar de volgende stap, tot je bij een beslissing komt.

Zo'n systeem is duidelijk en transparant: elke beslissing kan je stap voor stap volgen en verklaren. Je kan exact aangeven welke vragen en antwoorden hebben geleid tot een bepaalde uitkomst. Met andere woorden: je kan altijd reconstrueren waarom het systeem een bepaalde beslissing heeft genomen.

Maar er zijn ook belangrijke beperkingen. Je moet alle mogelijke regels zelf bedenken, en dat is in de praktijk vaak onmogelijk. Bovendien kan het systeem moeilijk omgaan met nieuwe of onverwachte situaties. Wanneer er veel variatie is, worden de regels snel complex en moeilijk te onderhouden.

In de les merken leerlingen dat hun beslissingsboom niet altijd werkt bij nieuwe foto's. Dat komt omdat niet alle mogelijke kenmerken vooraf gekend zijn. Deze beperkingen tonen waarom we nood hebben aan systemen die zelf kunnen leren uit voorbeelden.

Waar een beslissingsboom volledig transparant is, verandert dat bij AI-modellen. Daar leren systemen zelf patronen uit data, en is het vaak veel moeilijker om exact te achterhalen waarom een bepaalde beslissing genomen werd. We noemen dit een 'black box': we zien het resultaat, maar niet altijd hoe het model tot die beslissing komt.

Machine learning als statistisch leerproces

Machine learning is een andere manier om problemen op te lossen. In plaats van regels vooraf vast te leggen, leert een model uit voorbeelden. Daarom spreken we van een datagedreven aanpak. Bij machine learning krijgt het systeem veel voorbeelden te zien, en probeert het zelf verbanden te ontdekken tussen wat het als invoer krijgt en welk label daarbij hoort.



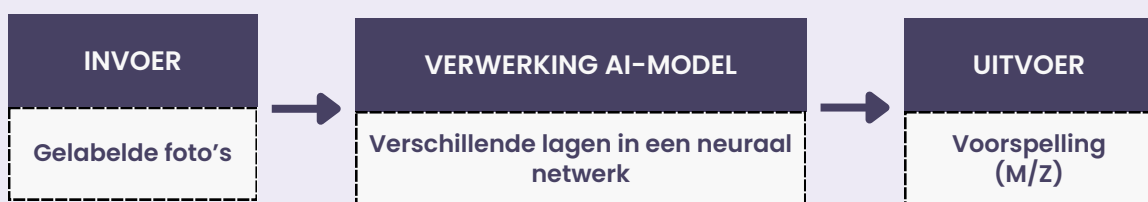
Er bestaan verschillende vormen van machine learning. Je kan deze goed begrijpen door ze te vergelijken met hoe kinderen leren.

Type machine learning	Hoe leert het AI-model?	Vergelijking met kind
Supervised learning (gesuperviseerd leren)	Leert met voorbeelden waarbij het juiste antwoord al gekend is (labels).	Ouder benoemt dieren in een boek: 'Dit is een hond', 'Dit is een kat'. Het kind leert door juiste antwoorden te horen.
Unsupervised learning (ongesuperviseerd leren)	Krijgt data zonder labels en zoekt zelf naar patronen of groepen.	Kind sorteert kralen op kleur, vorm of grootte zonder instructies. Het ontdekt zelf verschillende structuren.
Reinforcement learning (versterkend leren)	Leert door te proberen en feedback te krijgen (succes of fout).	Kind speelt met vormenstoof: blokjes past = succes, past niet = opnieuw proberen.

In dit lespakket werken de leerlingen met supervised learning. Ze geven zelf labels aan de kaarten (mens of zombie), en het model leert op basis van deze voorbeelden hoe het nieuwe beelden kan indelen.

Hoe leert een AI-model uit gelabelde foto's?

Van input naar voorspelling:
Een AI-model leert een verband tussen de invoer en uitvoer:



1. INVOER: Hoe 'ziet' een computer een foto?

Voor een computer is een foto geen gezicht, maar een grote verzameling getalswaarden. Die getallen beschrijven de kleur en helderheid van alle pixels in de afbeelding. De foto van een zombie- of menskaart komt dus het model binnen als ruwe beelddata.

2. Hoe VERWERKT een AI-model (neuraal netwerk) die invoer?

Veel AI-modellen die met beelden werken, gebruiken een neuraal netwerk. Zo'n netwerk verwerkt de afbeelding stap voor stap in verschillende lagen.

In de eerste verwerkingslagen worden nog geen volledige gezichten of figuren herkend. Het model leert daar vooral heel eenvoudige visuele patronen opmerken, zoals randen, contrasten, kleuren en lijnen. Je kan dit vergelijken met: hier is iets donker, daar is iets licht, hier loopt een lijn, daar verandert een kleur.



In de volgende lagen worden die eenvoudige patronen gecombineerd tot grotere gehelen. Het model begint dan vormen, texturen en onderdelen van een gezicht te onderscheiden. Een combinatie van donkere en lichte zones kan bijvoorbeeld samen een patroon vormen dat vaker voorkomt bij ogen, een mond of andere opvallende delen van een gezicht. Net zoals leerlingen in opdracht 1 en 2 uiterlijke kenmerken zoeken en benoemen, probeert het model zulke visuele patronen samen te voegen.

In de diepere lagen van het netwerk worden die vormen opnieuw gecombineerd tot complexere patronen. Het model leert dan welke combinaties vaker voorkomen bij kaarten met het label mens en welke vaker voorkomen bij kaarten met het label zombie. Daarbij is het belangrijk om te benadrukken dat het model dit niet begrijpt zoals mensen dat doen. Het denkt niet: "Dit is een mens" of "Dit is een zombie". Het leert alleen dat bepaalde combinaties van pixels en vormen vaker samen voorkomen met een bepaald label.

3. UITVOER: een voorspelling

Aan het einde van dat hele proces komt het model tot een voorspelling. Het geeft bijvoorbeeld aan dat een kaart 85% kans heeft om een mens te zijn en 15% kans om een zombie te zijn. Die uitkomst is geen zekerheid, maar een inschatting op basis van wat het model eerder heeft geleerd. Het model geeft dus eigenlijk aan dat deze foto, op basis van de training, het meest lijkt op de foto's die het eerder als mens heeft leren herkennen.

4. Het trainingsproces van het model

Om zulke voorspellingen te kunnen maken, moet het model eerst getraind worden. Tijdens het trainen krijgt het veel voorbeelden te zien, telkens samen met het juiste label, bijvoorbeeld mens of zombie.

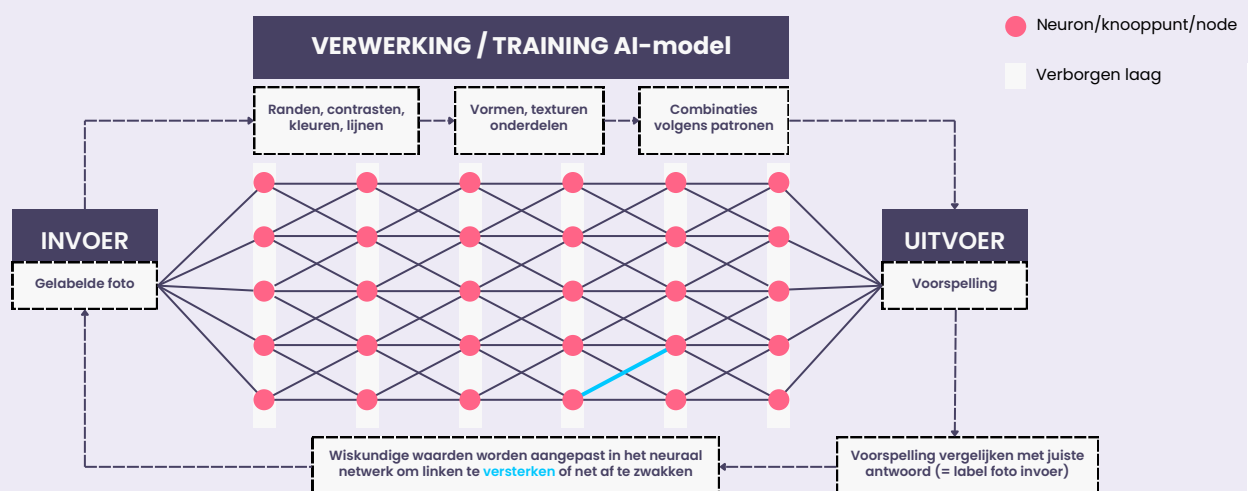
Dat leerproces verloopt telkens volgens hetzelfde patroon. Het model bekijkt een gelabelde foto, maakt een eerste voorspelling, vergelijkt die voorspelling met het juiste label en past zijn interne berekeningen daarna een beetje aan. Zo wordt het stap voor stap beter in het herkennen van patronen die horen bij de labels mens en zombie.

Deze cyclus wordt heel vaak herhaald. Bij kleine datasets duurt dat maar enkele minuten, zoals bij het model dat leerlingen zelf trainen. Bij grote datasets kan dat veel langer duren. Door dit proces vaak genoeg te herhalen, leert het model welke visuele patronen vaker samen voorkomen met mens en welke met zombie.

Belangrijk blijft dat het model niet begrijpt wat een mens of zombie is. Het leert alleen welke patronen in beelden vaak samen voorkomen met een bepaald label.

Belangrijke nuance:

Een model kan na training heel goed worden in het correct voorspellen van de beelden uit de trainingset. Dat betekent echter nog niet automatisch dat het ook goed zal werken op nieuwe, onbekende beelden. Daarom is testen met nieuwe foto's en het toevoegen van foto's met nieuwe variaties belangrijk.





Kans en onzekerheid

Een belangrijk doel van een AI-model is generaliseren: het model moet niet alleen goed werken op de voorbeelden die het al gezien heeft, maar ook op nieuwe, onbekende foto's.

AI-modellen geven hun voorspellingen vaak weer als percentages. Deze percentages stellen geen zekerheid voor, maar een inschatting van hoe waarschijnlijk het model een bepaalde klasse vindt. Een voorspelling van 80% betekent dus niet dat het model zeker is, maar dat het op basis van de trainingsdata denkt dat deze uitkomst het meest waarschijnlijk is.

Belangrijk is dat deze kansen afhangen van wat het model geleerd heeft. Als de trainingsdata beperkt of fout is, kunnen ook de voorspellingen en percentages misleidend zijn.

Beslissingsdrempels en fouten

Een AI-model doet voorspellingen, maar neemt zelf geen beslissingen. Mensen bepalen hoe ze die voorspellingen gebruiken, bijvoorbeeld door een beslissingsdrempel te kiezen.

Een beslissingsdrempel bepaalt vanaf welk percentage een voorspelling "goed genoeg" is om een beslissing te nemen. Bijvoorbeeld: pas vanaf 70% zekerheid wordt iemand toegelaten. Elke gekozen drempel betekent een afweging tussen verschillende soorten fouten: een mens onterecht weigeren of een zombie onterecht binnenlaten.

Deze fouten hebben verschillende gevolgen, en daarom bestaat er geen "perfecte" drempel. Deze keuzes zijn niet alleen technisch, maar ook ethisch: je moet nadenken over risico's, gevolgen en wat je als eerlijk beschouwt.

Bias

AI-modellen leren verbanden (correlaties) in data, maar begrijpen geen oorzaken (causaliteit). Dat betekent dat ze soms verkeerde conclusies trekken.

Wanneer bepaalde kenmerken vaak samen voorkomen met een label, kan het model denken dat die kenmerken belangrijk zijn, ook als dat in werkelijkheid niet zo is. Dit noemen we bias.

Bijvoorbeeld: als alle zombies in de dataset toevallig een bepaald kenmerk hebben, kan het model dat kenmerk als doorslaggevend beschouwen, ook al is dat in werkelijkheid niet zo.

Dit soort verbanden worden ook wel schijnverbanden genoemd: ze kloppen in de data, maar niet noodzakelijk in de echte wereld.

In deze les wordt dit zichtbaar door de oefening met de datasets waar bijvoorbeeld huidskleur of geslacht onbedoeld een rol speelt. Dit kan grote gevolgen hebben als dergelijke bias in systemen sluipen die openbaar en door bedrijven gebruikt worden.

Hieronder enkele linken naar krantenartikels die hier problemen over rapporteerden:

- ✦ *Amazon Scraps Secret AI Recruiting Tool that Showed Bias Against Women*
<https://mediawell.ssrc.org/news-items/amazon-scraps-secret-ai-recruiting-tool-that-showed-bias-against-women-reuters/>
- ✦ *Systematic bias against older women when AI writes resumes*
<https://www.gsb.stanford.edu/faculty-research/publications/age-gender-distortion-online-media-large-language-models>



-
- + *The blind spots of artificial intelligence in skin cancer diagnosis*
<https://mediawell.ssrc.org/news-items/amazon-scraps-secret-ai-recruiting-tool-that-showed-bias-against-women-reuters/>
 - + *Facebook's Age-related AI bias*
<https://www.gsb.stanford.edu/faculty-research/publications/age-gender-distortion-online-media-large-language-models>
-

Human-in-the-loop: de rol van de mens

AI-systemen functioneren het best wanneer ze samenwerken met mensen. Dit noemen we een human-in-the-loopaanpak.

Het AI-model maakt een inschatting, maar de mens blijft verantwoordelijk voor de uiteindelijke beslissing. Vooral in situaties met onzekerheid of grote gevolgen is menselijke beoordeling essentieel.

Soms wordt gewerkt met meerdere zones:

- + duidelijke gevallen → automatische beslissing
- + twijfelgevallen → menselijke controle

Dit komt aan bod in de laatste opdracht van deze les. De leerlingen formuleren zelf beslissingsregels en bepalen daarbij zones (oef. B bij opdracht 7).

Artificiële intelligentie

Zombiepandemie

Verantwoordelijke uitgever: RVO-Society – Brightlab

Jaar van uitgave: 2026

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

© Brightlab

**In samenwerking en in het kader van de EDUbox
'Artificiële intelligentie':**

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

Zombiepandemie



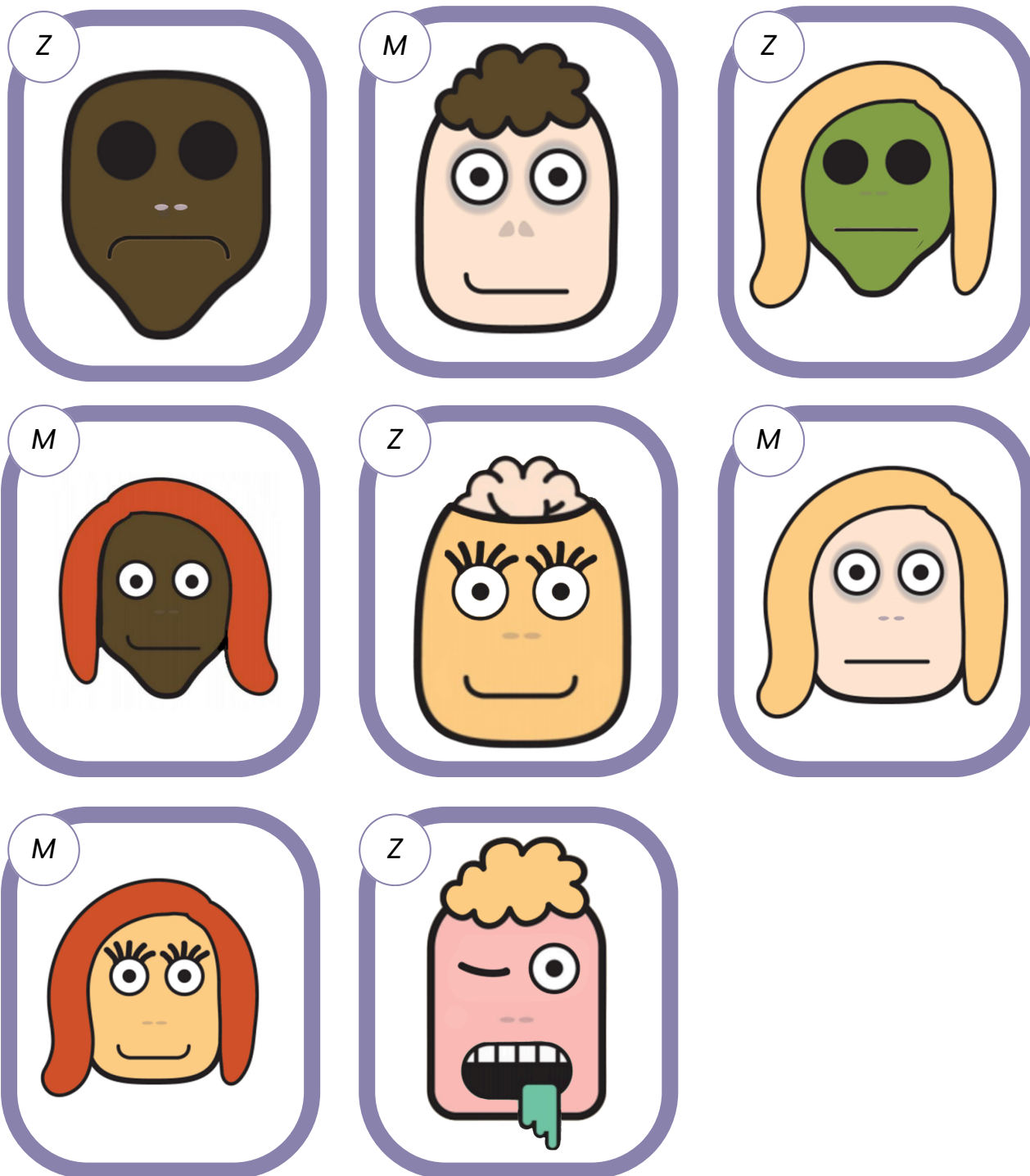
brightlab
shaping future innovators

by
rvo-
society



Opdracht 1

A. Kijk goed naar elke foto. Gebruik je eigen menselijke intelligentie om te bepalen of je een mens of een zombie ziet. Schrijf in de cirkel: **M** voor mens en **Z** voor zombie.



B. Kijk opnieuw naar de foto's van de zombies. Duid de uiterlijke kenmerken aan die uniek zijn voor zombies, dus kenmerken die je niet bij mensen ziet.



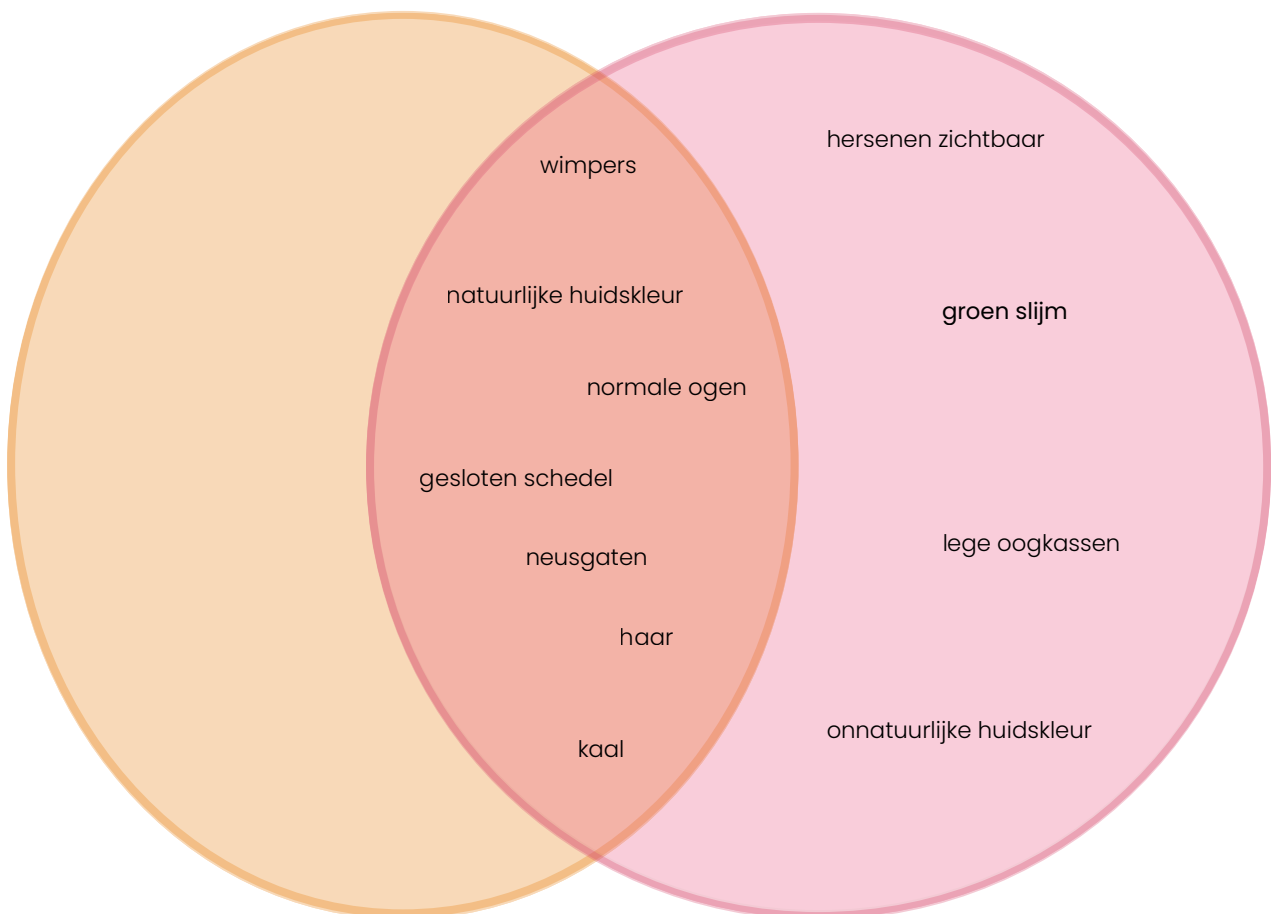
Opdracht 1

Zombiepandemie
© Brightlab – 2

C. Wat onderscheidt zombies van mensen? Plaats de uiterlijke kenmerken uit het kader in het venndiagram. Waar de cirkels overlappen staan gemeenschappelijke kenmerken.

groen slijm / gesloten schedel / lege oogkassen / hersenen zichtbaar / neusgaten / natuurlijke huidskleur / wimpers / normale ogen / haar / onnatuurlijke huidskleur / kaal

- Mens
- Zombie
- Gemeenschappelijk



Zijn er kenmerken die we **alleen** aan mensen kunnen toewijzen? Nee

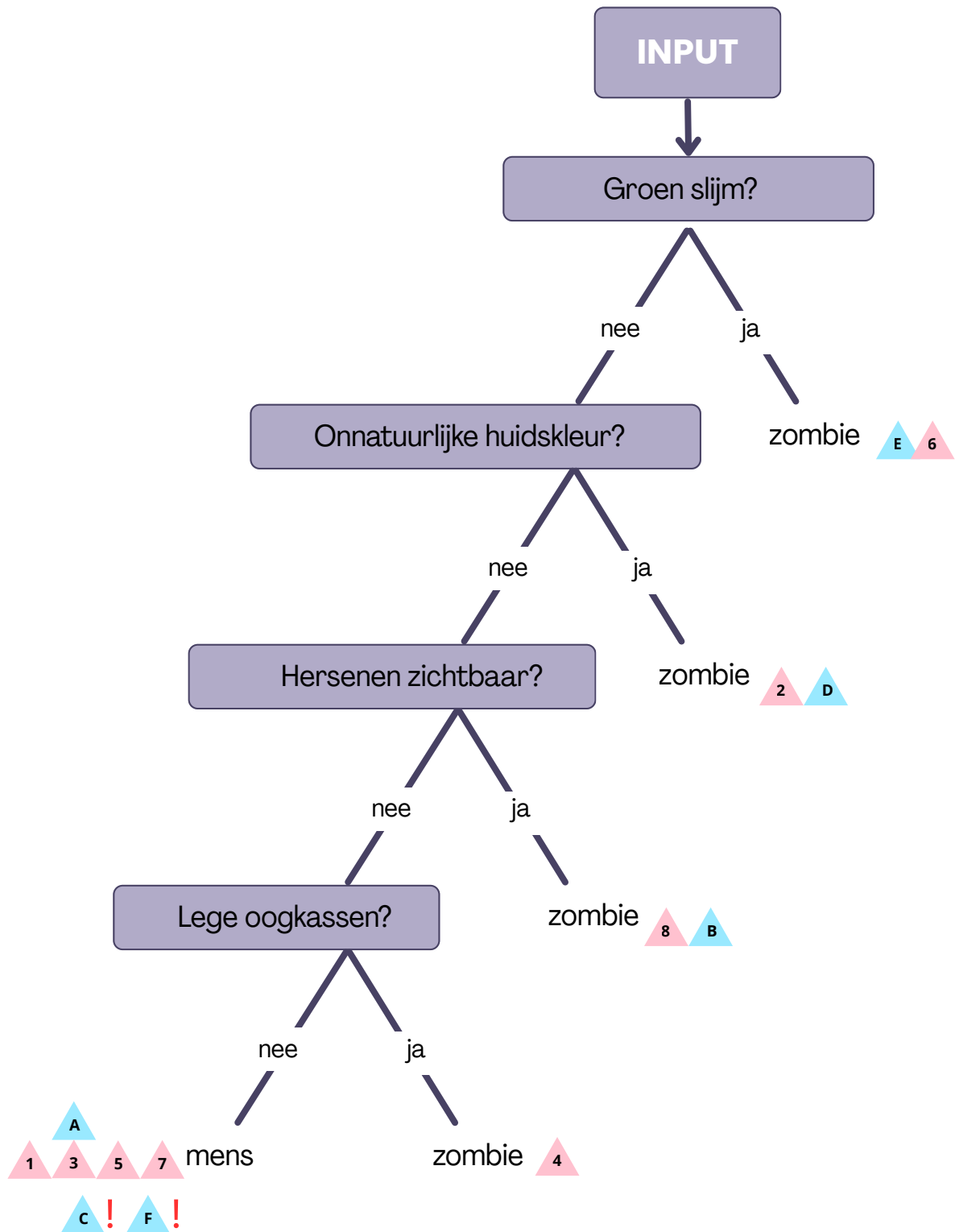
Opdracht 2



Zombiepandemie
© Brightlab - 3

A. Gebruik de informatie uit het venndiagram om een beslissingsboom te maken.

Tip: Richt je vooral op de unieke kenmerken van zombies, want die helpen je het snelst om het verschil te zien.

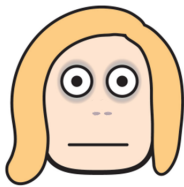


Opdracht 2



Zombiepandemie
© Brightlab - 4

B. Test je beslissingsboom met onderstaande foto's. Volg stap voor stap je beslissingsboom en kijk waar de persoon terecht komt. Noteer het nummer van elke kaart bij de beslissing (zombie/mens).



1



2



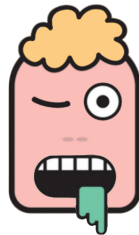
3



4



5



6

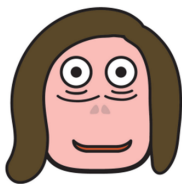


7



8

C. Test de beslissingsboom met nieuwe foto's en schrijf de letters bij de beslissing in de beslissingsboom.



A



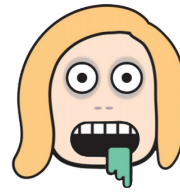
B



C



D



E



F

✦ Wat merk je op?

Er zijn twee zombies die als 'mens' bestempeld worden door de beslissingsboom.

✦ Welke zombies zijn dit? C en F.

✦ Hoe komt dit?

De vragen in de beslissingsboom waren hier niet op aangepast.

Toen de beslissingsboom werd opgesteld, waren er nog geen zombies met een dichtgeplakte mond en een groene tong waargenomen.

Opdracht 3



Zombiepandemie
© Brightlab – 5

A. Bereid de dataset voor het AI-model voor. Geef alle fotokaarten met 'opdracht 3' op de achterkant het juiste label en leg ze hieronder op de juiste stapel.

Label: 'MENS'

Label: 'ZOMBIE'



Opdracht 4

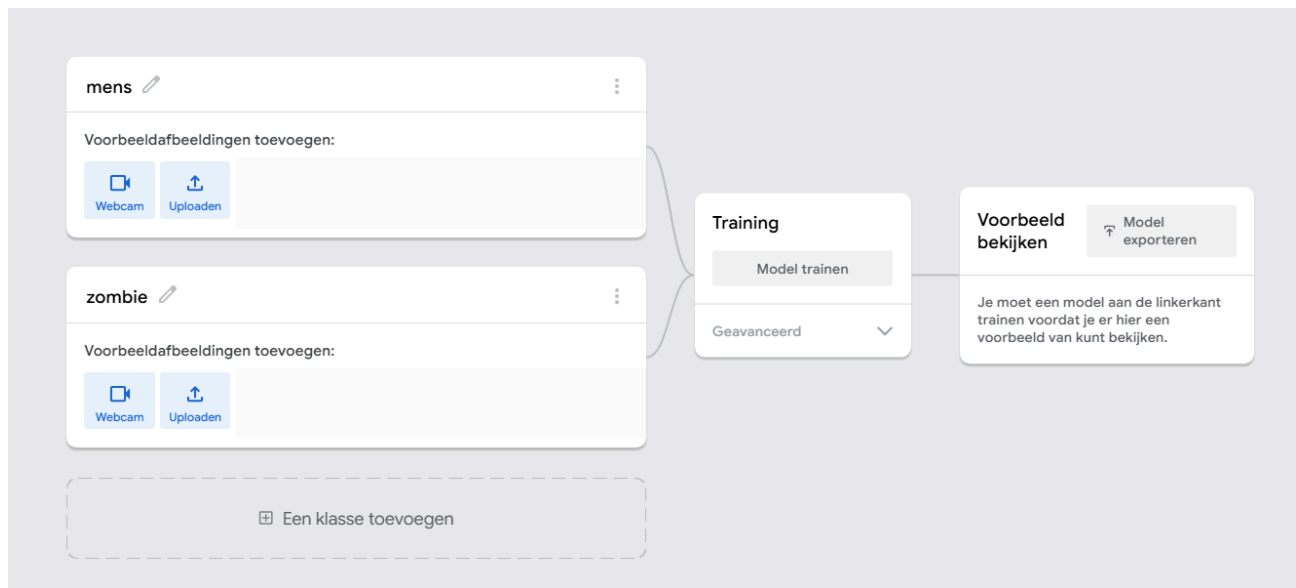
Zombiepandemie
© Brightlab - 6

A. Train het AI-model. Volg het stappenplan hieronder.

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

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

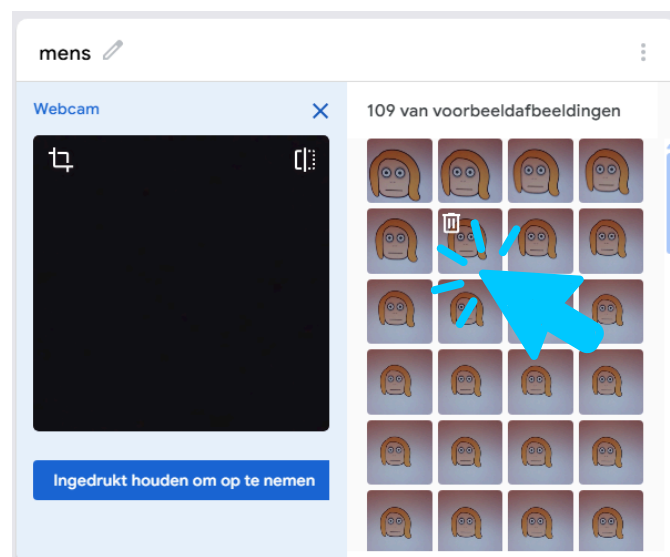
Stap 3: Geef de klassen een duidelijke naam.



Stap 4: Neem foto's voor de klasse **Mens**. 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 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.





Opdracht 4

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

Stap 6: Klik 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

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

Invoer ☐ AAN ☒ Webcam

ZOMBIE!

Uitvoer

mens

zombie 98%

B. Ga terug naar de simulatie en volg daar de volgende stappen.



Opdracht 5

Zombiepandemie
© Brightlab - 8

A. Wat betekent betrouwbaarheid?

Dat je kan rekenen op iets. Dat iets bijna altijd de juiste keuze of het juiste antwoord geeft.

B. Elena voerde ook een eerste test uit van haar AI-model met foto's uit de trainingsset. Bekijk de resultaten en omcirkel wat past.



- ✦ Het AI-model denkt dat foto een mens is.
- ✦ Heeft het AI-model fouten gemaakt?
- ✦ Van foto is het AI-model het zekerst.
- ✦ Als een AI-model goed werkt op foto's die het al gezien heeft, zal het ook goed werken op foto's die het nog nooit gezien heeft.

Waarom denk je dit?



Opdracht 5

Zombiepandemie
© Brightlab - 9

Test de betrouwbaarheid met nieuwe foto's! Neem de controlekaarten met de nieuwe foto's van mensen en zombies. Houd elke 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.

C. 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.

D. Schrijf op wat je waargenomen hebt tijdens opdracht C.

Let daarbij op:

- + Hoe zeker was het AI-model bij elke kaart?
- + Waren er kaarten waarbij het model heel veel twijfelde?
- + Maakte het model fouten? 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 de controlekaarten.

Bij sommige controlekaarten was het AI-model heel zeker. De balk Mens of Zombie kleurde

dan bijna helemaal vol. Dat gebeurde vooral bij de foto's die duidelijk leken op de

voorbeelden waarmee het model getraind was. Er waren ook kaarten waarbij het model

twijfelde. Beide balkjes waren dan half ingevuld. Dat gebeurde vooral bij foto's waar de

zombie of mens er een beetje anders uitzag dan in de trainingsfoto's.

Het AI-model maakte een fout. Bij een zombie dacht het AI-model dat het een mens was.

ik denk dat dit kwam omdat deze zombie wel heel goed leek op de trainingsfoto's van

mensen en minder overeenkomsten had met de foto's van zombies.



Opdracht 5

Zombiepandemie

© Brightlab - 10

E. Wanneer beslis je of de persoon op de foto een mens of een zombie is? Bepaal de beslissingsdrempel.

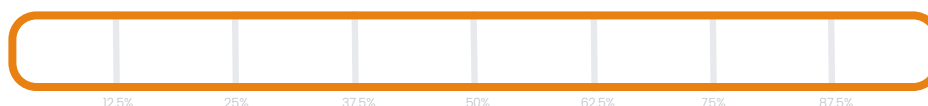
Verdeel hieronder de balk in 2 delen:

+ **Rood** → Het AI-model is te onzeker. Dit vertrouw ik niet.

+ **Groen** → Het AI-model is zeker genoeg. Ik vertrouw dat de juiste klasse werd voorspeld.

Beslissingsdrempel mens

MENS

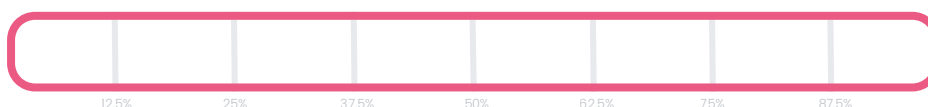


Zodra het AI-model voor **minstens** ____ % zeker is dat de persoon in beeld een **mens** is, mag die persoon binnen.

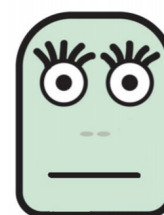


Beslissingsdrempel zombie

ZOMBIE



Zodra het AI-model voor **minstens** ____ % zeker is dat de persoon in beeld een **zombie** is, mag deze niet binnen.





Opdracht 5

Zombiepandemie

© Brightlab - 11

F. Elena testte eveneens de controlekaarten met haar AI-model.

1. Bekijk hieronder de voorspellingen van haar model.
2. Bepaal volgens jouw beslissingsdrempel (oef. E) of de persoon op de foto binnen mag of niet.
3. Duid met de duim aan of je tevreden bent met de beslissing.

Voorbeeld bekijken	Model exporteren	Invoer	AAN	Webcam
Uitvoer				
MENS	79%			
ZOMBIE	21%			
O mag binnen O mag niet binnen				

Voorbeeld bekijken	Model exporteren	Invoer	AAN	Webcam
Uitvoer				
MENS	82%			
ZOMBIE	18%			
O mag binnen O mag niet binnen				

Voorbeeld bekijken	Model exporteren	Invoer	AAN	Webcam
Uitvoer				
MENS	55%			
ZOMBIE	45%			
O mag binnen O mag niet binnen				

Voorbeeld bekijken	Model exporteren	Invoer	AAN	Webcam
Uitvoer				
MENS	29%			
ZOMBIE	71%			
O mag binnen O mag niet binnen				

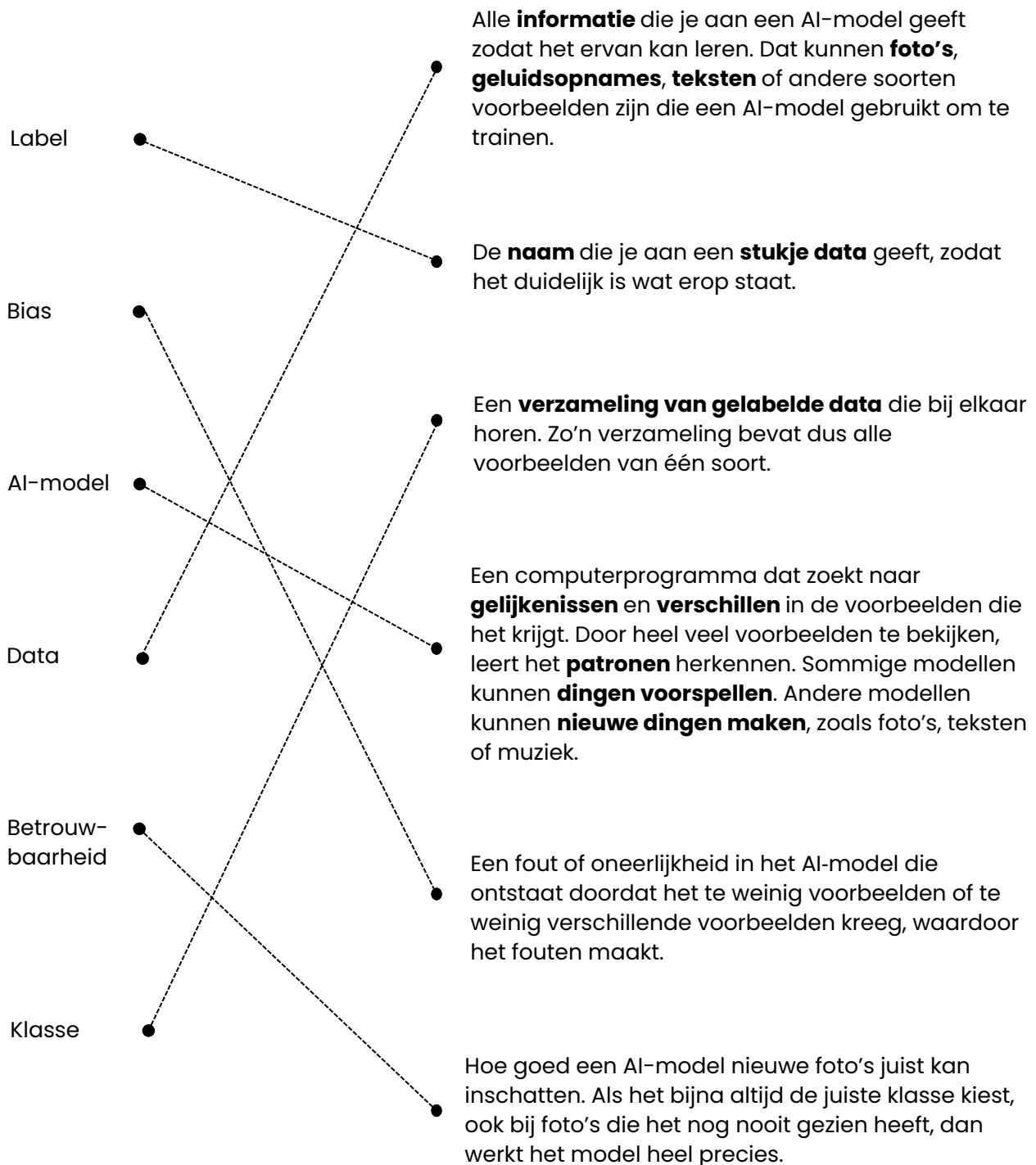
G. Bekijk de resultaten. Schrijf hier je observaties en bedenkingen neer. Gebruik de onderstaande vragen als richtlijn.

- + Is het AI-model altijd zeker?
- + Heb je zombies binnengelaten?
- + Wil je je percentages uit oef. C aanpassen? Hoe en waarom?
- + Hoe zou het komen dat het AI-model soms compleet de mist ingaat?



Opdracht 6

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





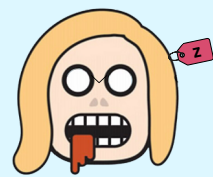
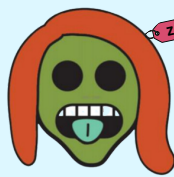
Opdracht 6

Zombiepandemie
© Brightlab - 13

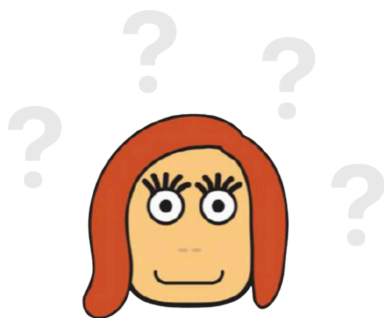
B. In opdracht 5 heb je gezien dat de dataset waarmee je het AI-model traint heel belangrijk is. Als er **te weinig** foto's of **te weinig verschillende** soorten foto's in de dataset zitten, wordt het AI-model minder betrouwbaar.

Hieronder zie je twee voorbeelddatasets. Voorspel hoe het AI-model zal beslissen met elke dataset. Leg daarna uit waarom je dat denkt.

Dataset



Duid aan wat jij denkt dat het model zal voorspellen.



MENS

ZOMBIE

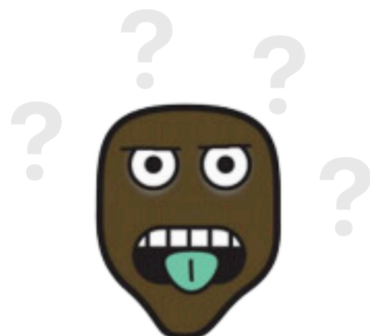
Waarom?

Omdat de persoon lijkt op de zombies met
vrouwelijke kenmerken. Alle meisjes/
vrouwen zijn zombies in de dataset.

Dataset



Duid aan wat jij denkt dat het model zal voorspellen.



MENS

ZOMBIE

Waarom?

De persoon heeft een donkere huidskleur.
In de dataset hebben die allemaal het
label 'mens'.

Opdracht 7



Zombiepandemie
© Brightlab - 14

A. De broer van wachter Arthur staat buiten voor de camera. Hij ziet er zwaar gehavend uit, maar hij beweert dat hij gevochten heeft met zombies. Hij zegt dat hij niet besmet is.



Kijk naar de foto en bekijk de trainingsfoto's van jouw AI-model.

Wat denk jij dat jouw AI-model zal voorspellen?

☐ Zombie

☐ Mens

Waarom denk je dat?

Elena vertelt dat haar AI-model aangeeft dat er 60% kans is dat Arthur zijn broer een zombie is. Volg jij het AI-model? Of doe je iets anders? Het is zijn broer ...

Waarom?

Is het eerlijk dat Arthur zijn broer misschien verkeerd beoordeeld wordt omdat hij gewond is en krullen heeft?

Vind jij als wachter zijnde dat je zomaar blind mag vertrouwen op een systeem dat 60% zeker is? Waarom wel of niet?

B. Mensen blijven baas en eindverantwoordelijke. We kunnen onze beslissingsdrempels bijstellen. We voegen een extra kleur toe, oranje. De personen die in die zone belanden moeten we in de gaten houden en zeker via onze menselijke intelligentie beoordelen.

Verdeel de balk hieronder in 3 delen:

- + **Groen** → Het AI-model is zeker dat dit geen zombie. Ik vertrouw op deze voorspelling.
- + **Oranje** → Het AI-model twijfelt teveel. Hier moet menselijke intelligentie tussenkomen.
- + **Rood** → Het AI-model is zeker dat dit geen mens is. Ik vertrouw op deze voorspelling.

•

