

Machine en deep learning

Tijdens deze les gaan de leerlingen ervaren hoe slimme systemen leren en krijgen ze het inzicht dat sommige van deze systemen best op ons hersenen lijken. Zo leren zij over machine learning en hoe dat in het dagelijks leven al wordt ingezet. De leerlingen leren wat een algoritme is en hoe je deze zelf ook maakt en uitvoert.

Ook leren ze dat beslisbomen algoritmen helpen om beslissingen te maken en gaan ze in discussie over dilemma's in verkeerssituaties waar zelfrijdende auto's mee te maken krijgen.

Totale duur: minimaal 1 lesuur (kan worden uitgebreid naar 2 uren)

LESOPBOUW

- Introductie: Wat zijn algoritmen en hoe worden ze gebruikt?
- Verdieping: Machine (en deep learning) aan de hand van concrete voorbeelden. Zelf ervaren wat machine learning is
- Doen: Zelf een dilemma en algoritme bedenken voor een zelfrijdende auto
- Afronding: Terugkijken op de les en wat we hebben geleerd

VOORBEREIDING

Van te voren kun je een aantal dingen doen:

- Lees de handleiding en lesbrief
- Klik door de slides voor op het digibord
- Print de lesbrieven uit voor de leerlingen (bij voorkeur in kleur)
- Maak eventueel al tweetallen voor de opdrachten als je dit niet tijdens de les wilt doen
- Doe eventueel zelf de Nationale AI-cursus voor volwassenen (<https://app.ai-cursus.nl/home>). Het is geen must om deze les te kunnen geven. Vooral erg interessant en leuk!

BENODIGDHEDEN

- Digi-bord met internetverbinding en geluid
- Potloden en pennen

VERDIEPING

Meer verdieping op bepaalde onderwerpen in deze les? Dat kan! Check:

- Digi-doener VO 'Zelfrijdende auto's': digi-doener.link/zelfrijdendeauto-vo

- Digi-doener VO 'Pixels': digi-doener.link/pixels-vo
- Digi-doener VO 'Machine learning' (Nederlands): digi-doener.link/machinelearning
- Digi-doener VO 'Er was eens... een probleem' (Nederlands): digi-doener.link/erwas-probleem
- Digi-doener VO 'Toestanddiagrammen' (wiskunde): digi-doener.link/toestanddiagrammen
- De online versie inclusief bibliotheek van de Nationale AI-cursus Junior.
- Je kunt met de leerlingen dieper ingaan op het algoritme van de Rubiks Kubus. Als ondersteuning kan je bijvoorbeeld de volgende website gebruiken: <https://rubiks-kubus-oplossen.nl>

DIFFERENTIATIE

Als aanvulling op opdracht 2 kun je de leerlingen zelf een beslisboom voor het dilemma met de zelfrijdende auto laten tekenen. Je kunt er ook voor kiezen om het als huiswerk mee te geven.

VERBINDING MET BEROEPEN EN DE ARBEIDSMARKT

Zo zet de politie, de overheid en de medische wereld de skills in deze les ook in om efficiënter boetes te versturen, huur- en zorgtoeslag toe te kennen en kan met een de app 'Skinvision' worden voorspeld of je kans hebt op huidkanker. Voorbeelden van bedrijven die deep learning inzetten om hun diensten te verbeteren zijn Netflix, Spotify en Tesla (zelfrijdende auto's).

VERRIJKING

Je kunt de les uitbreiden (extra lestijd of een huiswerkopdracht) met meer informatie over 'Deep learning' inclusief extra oefenmateriaal voor de leerlingen. Je vindt hiervoor extra slides, informatie in de handleiding en de lesbrief voor de leerling onder het kopje verrijking.

DOEL VAN DE LES

Domein curriculum 2021	Leerdoelen Digitale vaardigheden	Leerdoel (kern)vak: ...	21st century skills
Gebruiken & aansturen: 3.2 Aansturen digitale technologie	Computational thinking: De leerling kan een algoritme in stappen schrijven De leerling kan voorspellen wat een reeks instructies tot gevolg heeft en kan deze aanpassen naar een eigen idee De leerling leert de basisprincipes van robotica toe te passen. De leerling maakt kennis met machine learning en artificiële intelligentie.	Mens en natuur: De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.	Zelfregulering
Toepassen & ontwerpen	ICT-basisvaardigheden: De leerlingen onderzoeken welke eigenschappen hard- en software zouden moeten hebben om van meerwaarde te zijn in het (creatieve) maakproces. De leerling leert dat de innovaties op het gebied van processoren, opslagcapaciteit en netwerkverbindingen van invloed zijn op de snelheid van innovaties in digitale technologie. -- sluit een beetje aan op het leerdoel over kwantumcomputers.	Rekenen en wiskunde: De leerling leert gegevens systematisch te beschrijven, ordenen en visualiseren, en leert gegevens, representaties en conclusies kritisch te beoordelen.	Sociale & culturele vaardigheden
Data & informatie 1.1 Van informatie naar data	Mediawijsheid: De leerling denkt na over de ethische, maatschappelijke en economische aspecten die een rol spelen in de verhouding tussen mens en technologie. De leerling is zich bewust van de mogelijkheden en beperkingen van de digitale zoektechnologie (infobubble).		

INTRODUCTIE

Openingslide Praten met de klas

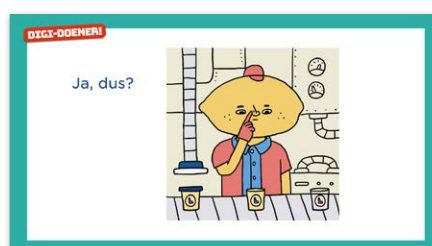
Vandaag gaan we leren hoe computers leren. Dat kan namelijk op een aantal manieren. Wie kan vertellen wat we de vorige les hebben gedaan? Geef een leerling de beurt. Refereer naar het einde van de les, de opdracht: de leerlingen gingen zelf bedenken wat zij als 'computer' zouden mogen zeggen tijdens de turingtest van Alan Turing.

**Slide 2, luisteren**

Vraag: Wie weet wat een algoritme is? Geef eventueel een aantal leerlingen een beurt. Antwoord: een stappenplan om tot een einddoel te komen. Vertel: Eigenlijk hebben we dat de vorige les ook gedaan. Een set vragen/zinnen en antwoorden bedacht om een pizza te bestellen of om je ziek te melden op school. Een stappenplan met als doel een pizza te bestellen. Bekijk samen met de leerlingen het filmpje.

**Slide 3, Praten en denken, doen**

Na het bekijken van het filmpje geef je de leerlingen de opdracht om op hun lesbrief zelf een algoritme uit te schrijven met als doel een glas limonade maken. Maak de les daarna weer plenair. Geef een leerling de beurt om zijn/haar algoritme te delen. Wat vond je ervan om een algoritme te maken? Hoe



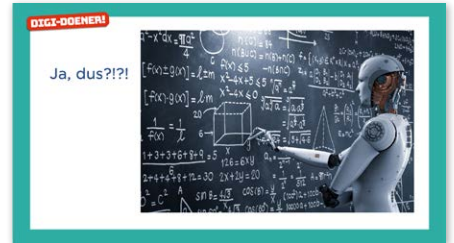
ging het? Wat zou je moeten aanvullen in het algoritme als bijvoorbeeld de limonade op is? Of als het glas kapot valt op de grond? Praat er over met de leerlingen. Wat betekent dit voor het algoritme? Al die extra stappen? Antwoord: dat het steeds complexer wordt.

Slide 4, Praten en denken

Vertel: Nu weten we wat een algoritme is, maar wat kunnen we ermee?

Algoritmen zorgen er niet alleen voor dat je de witte van de gekleurde was scheidt. Algoritmisering is één van de belangrijkste onderdelen van AI. Zonder reeksen instructies (stappenplannen) zou deze vorm van intelligentie niet bestaan. Het is de taal waarmee je systemen opdrachten laat uitvoeren. Zo kan een computer, stap voor stap, intelligent gedrag nabootsen.

Vraag: Maar waarom al die moeite? Als mensen zelf het algoritme moeten bedenken....kunnen we het toch net zo goed zelf doen? Geef een aantal leerlingen de beurt. Het antwoord is dat computers meestal minder fouten maken én zijn sneller zijn. Eigenlijk heel simpel!



Slide 5, luisteren en kijken

Vertel: Bekijk samen met de leerlingen het filmpje over het oplossen van de Rubik kubus. Laat daarna een aantal leerlingen reageren en concluderen dat de computer veel sneller is en minder fouten maakt.



Slide 6, luisteren

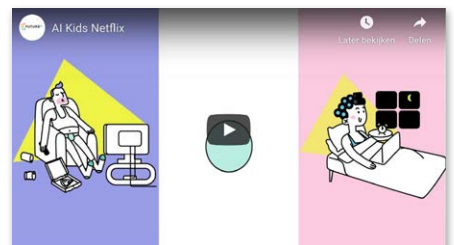
Vertel: Waar een mens het overzicht (op een gegeven moment) kwijtraakt, gaat een systeem razendsnel door bergen regels heen, creëert alle mogelijke keuzes en trekt alle consequenties na. Je knippert met je ogen en het systeem heeft de oplossing al gevonden!

De ontwikkelingen met AI gaan zo snel, dat computers inmiddels zelf hun instructies verzinnen om snel en succesvol puzzels op te lossen. Dat heet machine learning.



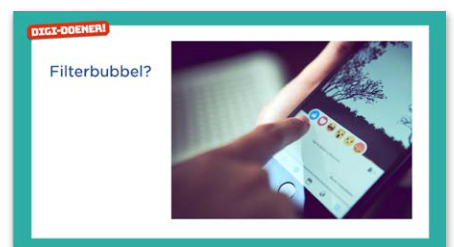
Slide 7, luisteren en kijken

Vertel: Een goed voorbeeld daarvan is bijvoorbeeld de google zoekmachine: de zoekmachine die wereldwijd 3,5 miljard keer *per dag* wordt gebruikt. Maar ook navigatiesystemen en chatbots zijn voorbeelden van algoritmen. Of wat dacht je van Netflix? Het bekende platform leert niet alleen van jouw kijkgedrag, maar ook van het kijkgedrag van anderen. Bekijk samen het filmpje.



Slide 8, Praten met de klas en kijken

De machine of eigenlijk het systeem leert op basis van data voorspellingen te doen. Natuurlijk superhandig om van Netflix suggesties te krijgen. Maar wat zou daar een nadeel van zijn?



Antwoord: Dat als je drie keer een horrorfilm hebt gekeken je niet zo snel een suggestie krijgt van een romantische liefdesfilm. Misschien niet zo erg.

Maar hetzelfde mechanisme wordt gebruikt op bijvoorbeeld Facebook en nieuwssites. Je ziet daar alleen nog informatie die overeenkomt met jouw persoonlijke voorkeuren en standpunten, waardoor je een heel eenzijdig beeld te zien krijgt... Dan kom je in een soort filterbubbel terecht. Wat vind je daarvan?

VERDIEPING

Slide 9, Praten met de klas en kijken

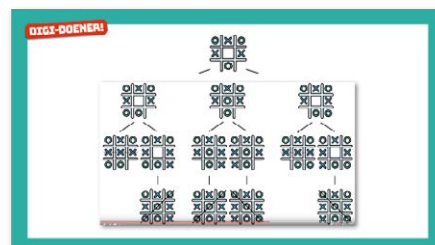
Bekijk samen met de leerlingen het filmpje. Bespreek daarna dat boter, kaas en eieren natuurlijk een eenvoudig spelletje is. Wij zouden ook nog wel een beslisboom kunnen maken. Complexere beslisbomen vind je bijvoorbeeld bij Netflix die met alle groepen, voorkeuren en keuzes voorspellingen doen. Door een beslisboom snap je beter hoe een computer keuzes maakt. Al die keuzes staan beschreven in een algoritme. Als er heel veel keuzes zijn, kan een beslisboom heel lang worden. Voor een computer is dat geen probleem: die kan supersnel de hele beslisboom bekijken. Daarna beslist de computer wat de volgende juiste keuze is. Als deze keuze is gemaakt, bekijkt de computer de beslisboom opnieuw en maakt opnieuw een keuze.



Slide 10, Praten met de klas, denken en doen

Boter, kaas en eieren

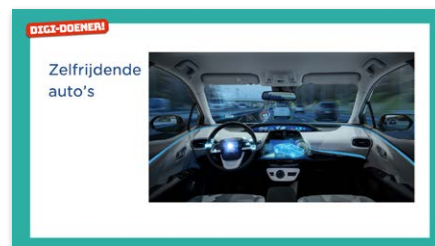
Laat leerlingen zelf een beslisboom tekenen in tweetallen. Je kunt er ook voor kiezen om dit met een deel van de klas of alle leerlingen gezamenlijk uit te werken. Bespreek het resultaat aan de hand van slide 10.



Slide 11, Praten met de klas

Vertel: Weet je hoe een zelfrijdende auto leert? Zelf leer je autorijden door voldoende rijlessen te nemen. Door veel te oefenen in verschillende verkeerssituaties word je een steeds betere bestuurder. Eigenlijk doet een zelfrijdende auto niets anders: ook die leert van verschillende verkeerssituaties. Maar hoe werkt dat nu precies? Een zelfrijdende auto ziet met behulp van camera's en sensoren.

Zo gebruikt de auto bijvoorbeeld beeldherkennings technologie om te kunnen bepalen welk object er voor de camera opdoemt. Dat bepaalt weer of de auto moet remmen of niet. Er worden veel onderzoeken gedaan naar de zelfrijdende auto's met als doel ze uiteindelijk zelfstandig op de weg te laten rijden. Carcraft is één van de voorbeelden van onderzoek. In Carcraft oefenen auto's heel vaak met een verkeerssituatie. Steeds verandert er iets: bijvoorbeeld de snelheid van langrijdende fietsers. Of het aantal voetgangers dat oversteekt. Als een auto



in Carcraft eenmaal een bepaalde situatie onder de knie heeft, wordt deze informatie doorgestuurd naar het zelfrijdende systeem van de fysieke testauto's. Uiteindelijk testen echte auto's hiermee, net zo lang tot het veilig genoeg is.

Vraag: Maar waarom rijden er nog geen zelfrijdende auto's op de weg?

Antwoord: De fabrikanten en wetgevers komen er maar niet over uit wie er bijvoorbeeld bij een ongeluk verantwoordelijk is. Er zijn een tal van dilemma's waar ieder mens weer een andere mening over heeft. Over bepaalde situaties zijn al jaren discussies. Bijvoorbeeld in welke situatie de auto wel moet remmen en wanneer niet.

Slide 12, Praten, denken en doen met de klas

Vertel: Stel je eens voor dat je voor Tesla werkt en het algoritme schrijft voor een zelfrijdende auto. In andere woorden: je geeft de auto richtlijnen om zelf gepast te reageren in verschillende verkeerssituaties. Net zoals bestuurders dat zouden doen. Waar kies je dan voor in de volgende situaties? Soms is het lastig maar je moet kiezen.



Slide 13, Praten, denken en doen met de klas

Vertel: Lees de vraag hardop. Laat leerlingen een antwoord kiezen en eventueel beargumenteren. Ga door naar de volgende slide.



Slide 14, Kijken, praten en doen met de klas

Vertel: Lees de vraag hardop. Laat leerlingen een antwoord kiezen en eventueel beargumenteren. Ga door naar de volgende slide.



Slide 15, Praten, denken en doen met de klas

Vertel: Lees de vraag hardop. Laat leerlingen een antwoord kiezen en eventueel beargumenteren. Benoem dat het dus steeds lastiger wordt om een keuze te maken. De zelfrijdende auto doet dit ook met behulp van beslisbomen. Let wel: het was misschien een beetje flauw dat je alleen kon kiezen tussen 'doorrijden' en 'hard remmen'. In het echt zijn er natuurlijk nog andere reacties mogelijk, zoals gas loslaten, zachtjes remmen of uitwijken naar andere weghelft. Het punt is natuurlijk: soms is een situatie zo onoverzichtelijk en vooral: zo onvoorspelbaar, dat je 'm dus niet van te voren had kunnen bedenken. Mensen maken een keuze op basis van ervaring en gevoel, maar wat moet een computer in zo'n geval doen?



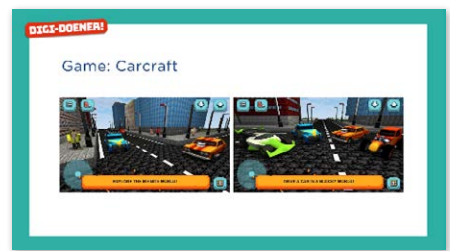
Slide 16, Praten, denken en doen met de klas

Geef de leerlingen nu de volgende opdracht: Leerlingen werken in tweetallen. Zij bedenken individueel een dilemma voor de zelfrijdende auto en schrijven dit dilemma eerst op hun lesbrief. Daarna bedenken en schrijven zij samen een algoritme bij de dilemma's.



Afhankelijk van de tijd die je nog hebt in deze les kun je dit zo uitgebreid of kort doen als je zelf wenst. Ook kun je ervoor kiezen er op een later moment op terug te komen.

Sluit deze opdracht af. Wat ging goed? Waren jullie het eens? Benoem dat we dus kunnen verschillen van mening over bepaalde dilemma's en dat maakt dat het soms lastig is toch iets te laten beslissen door een computer, door een slim systeem.



AFRONDING

Slide 17, Praten en denken met de klas

Vraag: Wat hebben we vandaag geleerd? Best veel. Vragen die je kunt stellen:

- Wat is een algoritme?

Antwoord: Een stappenplan met instructies om tot een einddoel te komen

- Wat is een beslisboom?

Antwoord: Een beslisboom helpt een algoritme om beslissingen te nemen

- Wat is machine learning?

Antwoord: Zelflerende machines. Ze leren door heel veel te oefenen (net als mensen). En ze kunnen zelfs aanvullende regels op bestaande algoritmen bedenken. Hierdoor worden ze steeds beter in hun taak/taken.

- Wat is een filterbubbel?

Antwoord: Je ziet daar alleen nog informatie die overeenkomt met jouw persoonlijke voorkeuren en standpunten, waardoor je een eenzijdig beeld te zien krijgt.



Slide 18, Praten met de klas

ot slot schrijf je op je lesbrief een vraag op die je ten aanzien van AI hebt gekregen. Geef daarna een aantal leerlingen een beurt om hun vraag te delen. Vraag ook of er leerlingen zijn die antwoord hebben gekregen op hun vraag die zij in les 1 of in les 2 hadden. In de volgende les gaan we meer leren over hoe kunstmatige intelligentie wordt ingezet om een perfecte samenleving te maken. Kan dat eigenlijk wel?



VERRIJKING

Slide 19, Kijken, praten en denken met de klas

Vraag: Er wordt een onderzoek gedaan in Nederland naar een oogziekte. Ook jij moet worden onderzocht. Door wie zou jij je oog laten controleren? Door een arts of een computer? Bekijk samen met de leerlingen het filmpje. Geef daarna een leerling de beurt om te reageren.



Vertel: Dit is een voorbeeld van deep learning. Deep learning is familie van machine learning, alleen kan deze technologie véél meer en meer ingewikkelde data analyseren.

Er kan met behulp van deze technologie zelfs zoveel data geanalyseerd worden, dat systemen patronen ontdekken die getrainde mensen hoogstwaarschijnlijk zouden missen.

Op basis van deze patronen maken systemen zulke precieze voorspellingen, dat ze het vrijwel altijd bij het rechte eind hebben.

Slide 20, Praten met de klas en luisteren

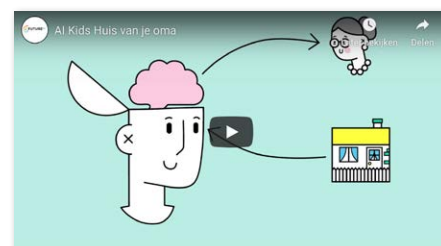
Vraag: Hoe heb jij bijvoorbeeld leren lezen en schrijven? Precies, door te oefenen. En zo doet een robot het ook, alleen dan wat sneller. In een korte tijd kan een robot al gauw honderden, duizenden of miljoenen afbeeldingen en video's scannen. Dat is nogal wat oefenmateriaal! Eigenlijk leren systemen op dezelfde manier als mensen. Het idee van deep learning is ontstaan door hoe ons eigen hersenen in elkaar zitten. Net zoals in je hersenen, verwerkt deep learning informatie over meerdere lagen.



DOEN

Slide 21, Kijken, praten en doen met de klas

Vertel: Als ik aan jullie vraag: Waar denk je aan bij een fiets? Geef drie leerlingen een beurt. Doe dit snel. Wat voel je als je aan een snoepwinkel denkt? Geef weer drie leerlingen een beurt. Benoem dat er verschillen zitten in waar we aan denken en wat we voelen bij een bepaald voorwerp, een woord, een geur die we ruiken of een liedje dat we horen. Het gaat langs een aantal lagen in onze hersenen totdat we er een gevoel bij krijgen. Zo werkt het ook bij deep learning. Bekijk samen het filmpje.



Na het filmpje geef je de leerlingen een opdracht:

Werk in tweetallen. Verdeel A en B. A bedenkt een woord/voorwerp en zegt dit hardop tegen B. A en B schrijven het woord/voorwerp op de lesbrief. Dit is de input. Nu in stilte. En worden zich bewust van wat er in de hersenen gebeurt. Langs welke lagen ga je? Waar denk je allemaal aan? En uiteindelijk... Wat is de output? Schrijf dit op in stilte en bij signaal van leerkracht mag er weer gesproken worden. De tweetallen vergelijken het met elkaar. Zijn er overeenkomsten? Zijn er verschillen? Maak de les daarna weer plenair. Geef een tweetal de beurt om iets te delen over de oefening. Daarna nog een keer, maar nu bedenkt B een woord/voorwerp.