Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



Hoe krijg je het beste beeld voor een goede diagnose?

Lesbrief AI

Doe-opdracht Philips

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdrachten voor leerlingen

Hoe helpt AI om sneller een betere MRI-scan te maken?

Een patiënt krijgt een MRI (Magnetic Resonance Imaging) scan als een arts bijvoorbeeld informatie nodig heeft over de hersenen, spieren of pezen. Een MRI-scan duurt ongeveer een kwartier tot een half uur. Het is belangrijk dat de patiënt zo stil mogelijk ligt om een scherp beeld te krijgen, wat voor volwassenen maar zeker ook voor kinderen lastig is.

Bekijk deze voorlichtingsvideo voor kinderen over het maken van een MRI-scan[x]:

Philips in Eindhoven is in 2020 in de prijzen gevallen bij een wedstrijd met als doel het versnellen van het maken van een MRI-scan met behulp van Artificial Intelligence.

Met nieuwe AI-algoritmen kunnen zij patiënten een kortere tijd scannen en toch goede diagnostische beelden leveren:



Standaard scan: 4 min



10x sneller: 24 seconden



10x sneller: 24 seconden MET AI!

Bekijk hier een korte uitleg (in het Engels) over deze wedstrijd[xi]:

Met nieuwe AI-algoritmen kunnen zij patiënten een kortere tijd scannen en toch goede diagnostische beelden leveren.

AI doet dat door te ‘raden’ wat het beeld zou moeten zijn.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

A) Waarom duurt een MRI-scan zo lang?

Een MRI-scan duurt zo'n 15 – 30 minuten. Tijdens deze scan – met hard bonkende en tikkende geluiden – moeten patiënten volledig stil liggen. Voor kinderen of voor patiënten met claustrofobie is dat erg lang. De kans dat ze tijdens een scan toch bewegen is groot. Als dat gebeurt, moet de scan opnieuw.

In deze opdracht ga je ervaren waarom het maken van een MRI-scan zo lang duurt.

Vraag aan je docent

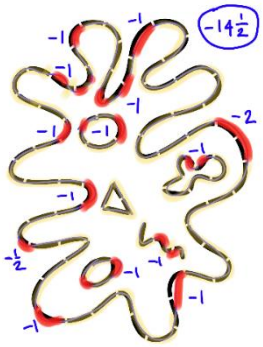
- de 'scan-test'
- een leeg vel papier
- een timer



In hoeveel tijd teken jij de figuur op de scan-test over?

1. Teken de figuur op de scan-test over met een pen of dunne stift.
   Meet hoe lang je erover doet.
   Vul jouw tijd in de tabel onder opdracht 4 in.

Hoe nauwkeurig heb je getekend?



2. Vraag aan je docent de 'scan-test-check'.
   Bereken je nauwkeurigheidsscore: hoeveel procent van de tekening zat je binnen de lijn?
   Vul jouw nauwkeurigheidsscore in de tabel onder opdracht 4 in.

Hoe nauwkeurig ben je als je sneller werkt?

3. Neem een nieuw blaadje. Teken de lijnen van de figuur nog een keer over, maar nu **binnen 10 seconden.**
4. Bereken opnieuw je nauwkeurigheidsscore. Vul deze in de tabel hieronder in.

Tekentijd	**Nauwkeurigheidsscore of aantal foute strepen**
____ seconden	_____%
10 seconden	_____%

5. Wat is het verband tussen de snelheid van het tekenen (en dus scannen!) en de nauwkeurigheid van je tekening?

Als je *sneller/langzamer* tekent of scant, wordt de nauwkeurigheid _____.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

6. Ditzelfde verband geldt bij een MRI-scan ook. Onderzoekers werken aan manieren om toch sneller te scannen. Geef in je eigen woorden aan waarom een scherpe scan belangrijk is, maar een snelle scan ook:

Het beeld van een MRI-scan moet scherp genoeg zijn, omdat…

Een snelle scan heeft als voordeel dat…

Bij een MRI-scan is het dus belangrijk dat het beeld scherp genoeg is om een diagnose te kunnen stellen. Op dit moment is daar een scan voor nodig van ongeveer een half uur. Maar hoe korter je kunt scannen, hoe beter!

De MRI-scanners die Philips ontwikkelt, worden steeds sneller. Deels door het apparaat beter te maken, deels door software te ontwikkelen die zorgt dat het beeld beter verwerkt wordt.

Philips zet hierbij onder andere Artificial Intelligence (AI) in om in kortere tijd betere beelden te krijgen. Daarvoor berekent de software hoe het beeld er uit zou moeten zien.



Standaard scan: 4 min



10x sneller: 24 seconden



10x sneller: 24 seconden MET AI

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

7. Bekijk de beelden op de vorige pagina van een MRI-scan van een knie. Eén verschil is genoemd in de onderstaande tabel. Noem minimaal nog drie verschillen tussen de standaard scan en de scan met AI

Verschil	Standaard scan: 4 min	10x sneller: 24 seconden MET AI
Randen	Scherp	Waziger

8. Benoem twee voordelen van het maken van een MRI-scan met AI

Het voordeel van een snelle scan met AI is…

9. Benoem twee nadelen van het maken van een MRI-scan met AI

Het risico van een snelle scan met AI is…

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Hieronder staan meer voor- en nadelen van een MRI-scan met AI:

	Standaard scan: 4 min	10x sneller: 24 seconden MET AI
Beeldkwaliteit	Origineel	Berekend
Tijdsduur scan	Lang	Kort
Kosten per scan	Lager	Veel hoger

Een AI-scan zorgt dus dat een MRI-scan veel sneller gemaakt kan worden. Maar de apparaten die dit kunnen, zijn nu nog erg duur.

10. Beschrijf wanneer een arts een dure MRI-scanner mét AI zou willen inzetten en wanneer een goedkopere MRI-scanner zonder AI

Een dure MRI-scanner met AI zet je in als…
Een goedkopere MRI-scanner zonder AI zet je in als…

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

B) Hoe werkt het snellere scannen?

De technologie die Philips gebruikt om sneller te kunnen scannen, is vergelijkbaar met die om foto's op je telefoon te verbeteren of de achtergrond te kunnen vervangen.

In deze opdracht maak je kennis met welke verbeteringen deze technologie kan brengen.

1. Maak groepjes in de klas. Zorg dat in ieder groepje één iemand een hele nieuwe smartphone heeft en één iemand een oude mobiel die wel foto's kan maken.
2. Maak allebei dezelfde foto van een voorwerp. Maak een 'moeilijke' foto, bijvoorbeeld in een donkere hoek of voor het raam.
3. Vergelijk de foto's met elkaar. Zoek daarvoor zoveel mogelijk verschillen.
   Kijk ook naar de verschillen als je bijvoorbeeld inzoomt.

   Schrijf in de tabel op de volgende pagina zoveel verschillen tussen de foto's op.

	Oud model	**Nieuw model**	**…**
	model:	model:	
Grootte foto	MB	MB	MB

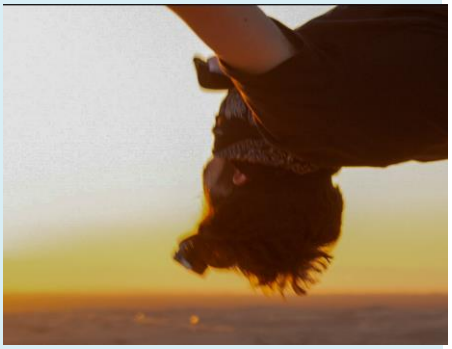
BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

De foto's op een nieuwere mobiele telefoon zijn onder andere beter omdat nieuwe telefoons betere lenzen hebben. Deze vangen meer licht op, waardoor het beeld beter wordt. Maar de software in je telefoon maakt ook een groot verschil. Als je telefoon alle informatie van een foto zou bewaren (professionele fotocamera's doen dat wel!), dan kun je de foto heel uitgebreid bewerken. De meeste mensen willen dat helemaal niet, dus de software in jouw telefoon doet die bewerking voor jou en gooit daarna de informatie weg die niet meer nodig is.

Vergelijk de twee foto's hieronder maar eens: je ziet wel verschil, maar de rechter is ook prima en kost veel minder geheugen!





Bewerkt vanuit	.RAW	.JPG
Formaat	22 MB	7 MB

In opdracht 3 heb je foto's met elkaar vergeleken. Nieuwere telefoons hebben betere programma's waarmee zij kunnen uitrekenen wat ze met het beeld moeten doen om te zorgen dat de foto's mooier worden.

4. Wat kan een nieuwere telefoon beter dan een oudere? Hoe zie je dat aan de foto's?

Nieuwe foto kan beter…	**Dat zie je aan…**

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

MRI-scans die nu nog gemaakt worden, zijn vergelijkbaar met de linker foto. Maar voor een goede diagnose heb je vaak (niet altijd!) genoeg aan de rechterfoto.

Als je vooraf weet welke informatie je weg kunt laten, kun je een veel snellere scan maken. De software bedenkt daarna zelf hoe hij uit kan rekenen hoe de foto er eigenlijk uit had moeten zien: een veel snellere scan met (bijna) hetzelfde resultaat!

Het AI-programma dat de scans berekent moet je eerst trainen. Dat doe je door heel veel scans in te voeren: ruwe standaard scans en ruwe snelle scans. Op basis van die database gaat het programma leren om vanuit de snelle – wazige – scan het scherpe beeld te reconstrueren. We zeggen wel eens: een AI-programma is zo goed als de data die het heeft gekregen!

Hieronder staan de voor- en de nadelen van een MRI-scan met AI:

	Standaard scan: 4 min	**10x sneller: 24 seconden MET AI!**
Beeldkwaliteit	Origineel	Berekend
Tijdsduur scan	Lang	Kort
Kosten per scan	Lager	Veel hoger

Een AI zorgt er dus voor dat een MRI-scan veel sneller gemaakt kan worden. Maar de apparaten met deze software zijn nu nog erg duur.

5. Beschrijf wanneer een arts een dure MRI-scanner mét AI zou willen inzetten en wanneer een goedkopere MRI-scanner zonder AI

Een dure MRI scanner met AI zet je in als…
Een goedkopere MRI scanner zonder AI zet je in als…

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Extra uitdaging

Ben je handig met het bewerken van foto's? Volg dan onderstaand stappenplan:

- Maak zelf een .raw foto of download er één van deze website: https://www.signatureedits.com/free-raw-photos/
- Zet deze om naar verschillende bestandsformaten, bijvoorbeeld .jpeg, .png, .bmp etc. Dit kan bijvoorbeeld op https://cloudconvert.com/raw-converter, maar als je hier zelf een programma voor hebt, kun je dat natuurlijk ook gebruiken.
- Open de foto's in foto-bewerkingssoftware (dat kan ook online). Zoom bij de verschillende foto's in op hetzelfde stukje.
- Benoem zoveel mogelijk verschillen. Vul de tabel 'zoek de verschillen' in en vul deze aan.
- Kijk hoe de foto's reageren op dezelfde bewerkingen:

Zoek de verschillen: fotobewerkingen				
	.bmp	.png	.jpeg	.raw
Zonder bewerking				
Grootte pixels				
Contrast				
…				
Bewerking: helderheid aanpassen				
Bewerking: …				

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

C) Hoe leert AI om van een snelle scan goed beeld te maken?

Door Artificial Intelligence toe te passen op MRI-scans, kan het beeld van snelle – en daarmee ruwe scans – worden omgezet in veel beter beeld. Maar hoe leert AI hoe een bepaald gebied op de MRI-scan er eigenlijk uit zou moeten zien?

In deze opdracht krijg je meer inzicht in hoe AI leert.

1. Onderzoek hoe het AI-programma autodraw leert:
   - Open de website https://www.autodraw.com/
   - Selecteer aan de linkerkant het potlood met sterretjes
   - Teken een vorm (maakt niet uit wat!)
   - Bovenin je scherm komt te staan: ‘do you mean:…’
   - Klik op het eerste icoontje erachter. Was dat jouw idee om te tekenen?

2. Teken hieronder wat jij had getekend. Wat dacht Autodraw dat het was?

Tekening:	Autodraw dacht:

Een AI-programma kun je trainen: je neemt icoontjes en vraagt aan talloze mensen om dat icoontje na te tekenen. Deze informatie (data) geef je aan het AI-programma. Die rekent zelf uit welke kenmerken van de tekening belangrijk zijn om het goede icoontje te kiezen.

3. Welke kenmerken in jouw tekening zorgen dat autodraw dat icoontje kiest? Geef deze essentiële kenmerken een kleur in jouw tekening hierboven.

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

In een MRI-scan met AI-technologie kun je een snelle scan maken. In deze kortere tijd verzamelt het apparaat veel minder beeld, minder data dan bij een reguliere MRI-scan. Het beeld wordt dus veel slechter. De ontbrekende data worden door een speciaal ontwikkeld AI-algoritme ‘berekend’ zodat een volledig en gedetailleerd beeld ontstaat:



Standaard scan: 4 min



10x sneller: 24 seconden



10x sneller: 24 seconden MET AI!

4.

5. Hoe zou je een MRI-systeem kunnen trainen hoe je een snelle scan scherp maakt? (Denk aan de AI-opdracht van autodraw!)

Om een scan scherper te maken, moet hij dit weten:
Dat kun je trainen door:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Een ‘getraind’ programma leert iedere keer nog bij. Vergelijk het maar eens met de functie van bijvoorbeeld Microsoft Teams, Zoom of Google Meet waarbij je een achtergrondfilter (achtergrond wijzigen) kunt instellen, of een vergelijkbare functie op een mobiele telefoon:



Origineel



Met achtergrondfilter

6. Geef aan onder welke omstandigheden een filter het beste de achtergrond weghaalt. Met welke omstandigheden hebben de filters nog moeite?

Achtergrondfilter bij Teams werkt het beste als:
Maar nog niet zo goed bij:

Zo’n achtergrond filter werkt op basis van AI: die bedenkt zelf waar ‘een mens’ zit (probeer het maar eens uit bij een dier of een pop!) en wat dus de achtergrond is die weg moet.

De AI-software bij MRI-scanner werkt vergelijkbaar: die bedenkt zelf welk deel van de foto bijvoorbeeld ‘wit’ zou moeten zijn, welk deel een bepaalde grijstint. Een MRI-scanner met AI heeft dus dezelfde beperkingen als een camera op je mobiel.

7. Geef aan onder welke omstandigheden een MRI-scan met Artificial Intelligence goed zou kunnen werken. Wanneer nog niet?

Een MRI-scan is goed door te rekenen met AI als:
Maar nog niet zo goed als:

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

D) AI voor snellere MRI-scans… wat vind jij?

Artificial Intelligence kan MRI-scans versnellen door te berekenen en beredeneren wat het beeld zou moeten zijn. In een MRI-scan met AI technologie kun je korter scannen. In deze kortere tijd verzamelt het apparaat veel minder data en dus minder beeld dan bij een reguliere MRI-scan. Het beeld wordt dus veel slechter. De ontbrekende data wordt door een speciaal ontwikkeld AI-algoritme ‘berekend’ zodat een volledig en gedetailleerd beeld ontstaat:



Standaard scan: 4 min



10x sneller: 24 seconden



10x sneller: 24 seconden MET AI

In deze opdracht vorm je een mening over de inzet van Artificial Intelligence bij MRI-scans.

1. Wie heeft er allemaal baat bij als je sneller MRI-scans kan maken?

2. Op de afbeelding op de vorig pagina zie je de resultaten die Philips met de Fast-MRI challenge heeft bereikt.
   Wanneer zou je de standaard scan inzetten? Wanneer de snelle scan met AI? Waarom?

Standaard scan als:	Snelle AI-scan als:
Omdat…	

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Het AI-programma dat de scans berekent moet je eerst trainen. Dat doe je door heel veel scans in te voeren: standaard scans en ruwe snelle scans. Op basis van die database gaat het programma leren om vanuit de snelle – wazige – scan het scherpe beeld te reconstrueren. We zeggen wel eens: een AI-programma is zo goed als de data die het heeft gekregen!

3. Wat betekent deze ontwikkeling voor de rol van de arts?
   Welke voor- of nadelen zouden zij zien?

Voordelen:	Nadelen:
Omdat…	

Het ontwikkelen en trainen van een AI-programma kost veel tijd. De machines die AI kunnen inzetten bij een MRI-scan, zijn dus nog erg duur.

4. Welke ziekenhuizen zouden een AI-MRI-scanner aanschaffen? Welke niet?

Wel aanschaffen:	Niet aanschaffen:
Omdat…	

5. Voer een debat in de klas over de volgende stelling:

   De overheid moet alle ziekenhuizen verplichten om alleen nog snelle MRI-scans met AI-technologie in te zetten.

   Maak gebruik van de overwegingen in de voorgaande opdrachten.

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdrachten voor de leerlingen

Hoe helpt AI bij het stellen van een diagnose?

Artsen maken een MRI-scan bij patiënten als zij meer informatie nodig hebben over weefsels en spieren. Bijvoorbeeld als er vocht in je knie zit, als je rugpijn hebt en ze willen weten waar dat vandaan komt enzovoorts.

Een arts bestudeert de MRI-scan en kijkt naar ‘afwijkingen’: hoe ziet een gezonde knie eruit? Hoe ziet de scan eruit? Waardoor kan dat verschil komen?
Vaak stelt een arts niet alleen op basis van een MRI-scan een diagnose, maar combineren ze de resultaten van de scan met andere onderzoeken om een diagnose te stellen.

Maar artsen krijgen op een dag heel veel scans te zien, die hij/zij allemaal moet inschatten. Je kunt je misschien voorstellen dat dat aan het einde van de dag lastiger is dan als je ’s morgens ‘vers’ start.

Bovendien heeft een arts alleen zijn eigen kennis – hoe mooi zou het zijn als iedere arts gebruik zou kunnen maken van de kennis van de beste MRI-specialisten op de wereld?

Het bedrijf Philips in ontwikkelt in Best onder andere MRI systemen die gebruik maken van Artificial Intelligence (AI) om zelfstandig diagnoses te kunnen stellen. Dit kan artsen enorm helpen in hun dagelijkse werk!

Om een diagnose te stellen moet het systeem een aantal dingen kunnen:

- Het moet weten waar verschillende gebieden zitten
- Het moet weten welke onderdelen dat zijn
- Het moet weten of dat wel of niet overeenkomt met een gezond beeld of een specifiek ziektebeeld

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

A) Wat kan AI ‘zien’?

Om een diagnose kunnen stellen, moet een AI-systeem in ieder geval weten welke ‘vlek’ wat betekent op een scan.

In deze opdracht gaan we zien hoe een AI-systeem kan leren waar bepaalde onderdelen zitten.

1. Maak groepjes in de klas waarbij steeds in ieder geval één leerling één van de volgende apps op zijn of haar telefoon heeft geïnstalleerd:
    - Wombo.ai
    - Snapchat
    - Een fotoprogramma dat mensen kan ‘taggen’ (herkennen)
2. Maak met de app een foto of video waarmee je het programma zijn ‘ding’ laat doen.

Alle drie deze programma’s kunnen herkennen waar het gezicht zit en soms zelfs van wie dat gezicht is.

3. Bedenk samen zoveel mogelijk dingen die de app hiervoor moet kunnen en schrijf ze hieronder op.

Om een gezicht te herkennen, moet de app de volgende dingen kunnen:

Tegenwoordig bestaan steeds meer programma’s die ‘dingen’ kunnen herkennen. Gezichten zoals bij de apps, of bij een zelfrijdende auto het verschil tussen een voetganger of een boom, of bij een MRI-scan het ziektebeeld.

Voordat een programma een object hérkent, moet het eerst weten dát er iets zit.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

4. Teken in de foto hiernaast welke ‘velden’ het programma dat je in opdracht 1 hebt gebruikt, moet herkennen.



5. Geef ieder veld dat je hebt aangegeven een ‘label’ (bv neus etc.).

Een computerprogramma kan alleen dingen meten (en dus ‘zien’) waar je een waarde aan kunt geven. Dit zijn ‘kenmerken’. Zoals kleur, afstand, plek, enzovoorts.

Bekijk onderstaande figuur. Je ziet een MRI-scan van een hart. Welke kenmerken kan een programma benoemen?

6. Beschrijf deze kenmerken en teken ze in de figuur.



In de figuur kun je de kenmerken benoemen:

De volgende stap is dat het programma herkent wat de kenmerken aanduiden. Waar zit bijvoorbeeld de ribbenkast, wat is het hart, wat is een bloedvat enzovoorts.

7. Ga naar de volgende website: https://www.mriclinicalcasemap.philips.com/global/case/36/i.
Klik op de figuur boven ‘Easy cardiac viewing’. Je ziet nu een video-MRI-scan van een kloppend hart. Kijk goed naar de video waar het hart zou zitten, waar de ribbenkast en wat een bloedvat zou kunnen zijn.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

8. Geef in onderstaande figuur van zoveel mogelijk gebieden aan wat dit is. Maak hierbij gebruik van informatie uit de video en Binas T84C. Benoem minimaal het hart, de ribbenkast en een (slag)ader.



Je hebt nu gezien hoe Artificial Intelligence kenmerken kan zoeken in een afbeelding of video en deze een ‘label’ kan geven. Je hebt ook gezien dat je dit bij MRI-scans kan doen.

Hierdoor kun je Artificial Intelligence inzetten bij het stellen van diagnoses.

9. Beschrijf hoe je deze kwaliteiten van Artificial Intelligence kunt inzetten om een diagnose te stellen op basis van een MRI-scan:

Om een diagnose te stellen moet je het volgende kunnen:

AI kan …

Dus deze kan een diagnose stellen door…

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

B) Hoe weet Artificial Intelligence wát het ziet?

Om een diagnose te kunnen stellen, moet een AI-systeem op basis van de vlekken en patronen van een MRI-scan kunnen herkennen of dit een gezond beeld is of een afwijkend beeld. En als het afwijkend is, bij welk ziektebeeld deze afwijking past.

In deze opdracht gaan we zien hoe een AI-systeem kan leren wat die onderdelen op een scan betekenen voor een patiënt. Het systeem moet kunnen zien:

Zit er een afwijking op de scan? Is dit iemand met ziekte A of B?

Als jij de scan hiernaast ziet, weet je niet of hier wel of niet een afwijking op te zien is. Dat moet je geleerd worden.



AI kan dit soort dingen ook leren. In de volgende oefeningen ga jij een AI-programma zelf dingen leren.

1. Ga naar de website https://donottouchyourface.com/.
   Leer het programma wanneer je NIET je gezicht aanraakt en wanneer je WEL je gezicht aanraakt. Het programma vertelt je hoe.
2. Test hoe goed het programma nu herkent of je wel of niet je gezicht aanraakt: wanneer heeft het programma het goed? Wanneer niet?
3. Omschrijf hieronder hoe het programma heeft geleerd om jou te waarschuwen.

Het programma ‘donottouchyourface’ kan herkennen wanneer ik mijn gezicht aanraak, doordat:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

4. Ga naar deze website: https://quickdraw.withgoogle.com/

   - LEES GOED DE INSTRUCTIE EN DE UITLEG VAN HET PROGRAMMA!
   - Zet het programma eventueel om in het Nederlands
     (Doet hij dat niet zelf en heb je het echt nodig? Zoek dan op ‘hoe zet je google translate aan’.)
   - Start het programma: Let’s Draw! (of: laten we gaan tekenen!)
   - Teken zes keer de opdracht die het programma geeft. Lukt het programma het om te raden wat jij tekent?
   - Kies één van de tekeningen.
     Google laat je nu zien hoe hij heeft geleerd om te herkennen wat jij hebt getekend!

5. Omschrijf in je eigen woorden hoe Artificial Intelligence aan Quickdraw heeft geleerd om tekeningen te herkennen.

Quickdraw leert om tekeningen te herkennen met AI, door:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Je hebt nu gezien hoe je AI kan inleren: door heel vaak iets voor te doen, kan AI het nadoen.

6. Hoe zou je een AI-systeem kunnen trainen om afwijkingen die bij bepaalde ziektes horen) te herkennen op een MRI-scan?

Om een AI-systeem te trainen om diagnoses te stellen, moet je…

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

C) Is AI beter dan een arts?

Artificial Intelligence kan een belangrijke rol spelen bij het ondersteunen van artsen in het stellen van een diagnose. Sterker nog – misschien kunnen in de toekomst AI-systemen dat beter dan artsen! Maar niet iedereen heeft evenveel vertrouwen in een computer die diagnoses stelt.

In deze opdracht gaan we de voor- en nadelen van Artificial Intelligence bij het stellen van een diagnose verkennen.

1. Vraag aan je docent de ‘AI-argumenten lijst’.
2. Bekijk de video ‘De wereld van AI – AI en healthcare’ van de Nationale AI-cursus tot 2.10 minuten[xii].

   Schrijf in de AI-argumentenlijst zoveel mogelijk argumenten op die de mensen in de video noemen voor of tegen gebruik van AI in het ziekenhuis.
3. Artificial Intelligence rekent scans en data van artsen door, voorspelt hoe het beeld eruit zou kunnen zien en stelt op basis daarvan een diagnose. Hóe AI dat doet – het achterliggende algoritme – is niet te achterhalen.
   Schrijf op de AI-argumentenlijst voor- en nadelen van deze manier van leren door AI: Hoe wordt de diagnose daar beter van? Maar waar moet je voor opletten?
4. Niet alle artsen staan te springen om AI te gebruiken om diagnoses te stellen.
   Bekijk de video ‘De wereld van AI – AI en healthcare’ van de Nationale AI-cursus van opdracht 2 verder (vanaf 2.10 minuten).
   Schrijf op de AI-argumentenlijst waarom artsen juist wel- of niet een computer laten helpen bij het stellen van diagnoses.
5. Hoe nieuwer een ontwikkeling, hoe duurder de apparaten in het begin nog zijn. Dat geldt ook voor de MRI-scanner met de nieuwste AI-systemen. Aan de andere kant kan een snellere MRI-scanner die diagnoses kan stellen, er ook voor zorgen dat meer patiënten kunnen worden gescand. En dat levert weer geld op.
   Schrijf op de AI-argumentenlijst waarom een ziekenhuis juist wel of niet zou willen investeren in een MRI-scanner met AI. Voor welke ziekenhuizen is dit interessant? Voor welke niet?
6. Verzamel en bedenk zelf nog meer argumenten waarom je vóór of tégen AI in de zorg
7. Schrijf een plan of en hoe je vanuit het ziekenhuis mensen zou voorlichten dat hun diagnose door Artificial Intelligence wordt gesteld.

OF

8. Schrijf een plan hoe je vanuit Philips ziekenhuizen zou informeren om voor een MRI-scanner met Artificial Intelligence te kiezen.

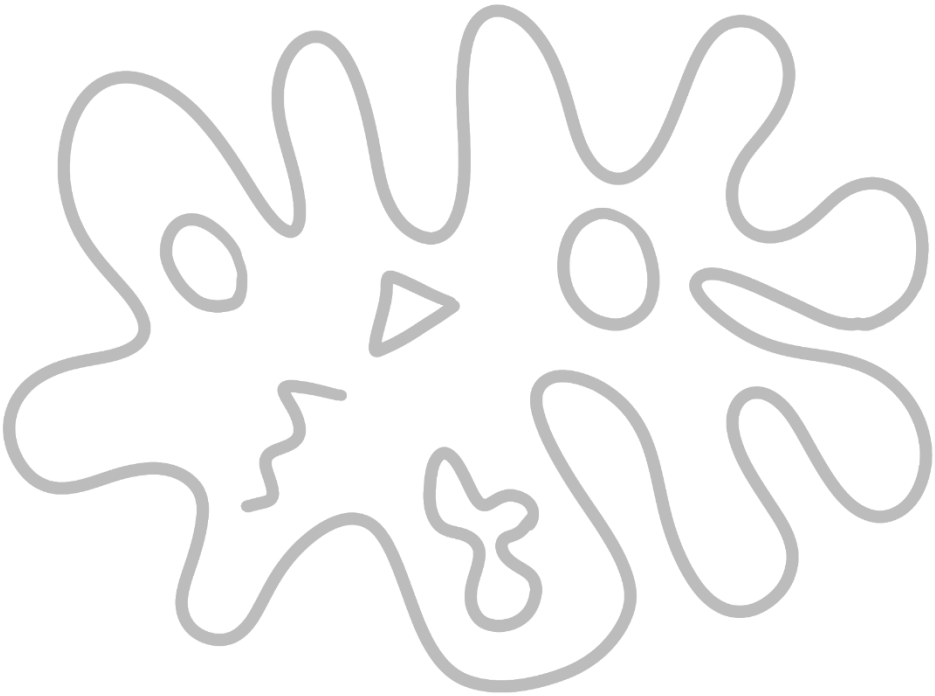
BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

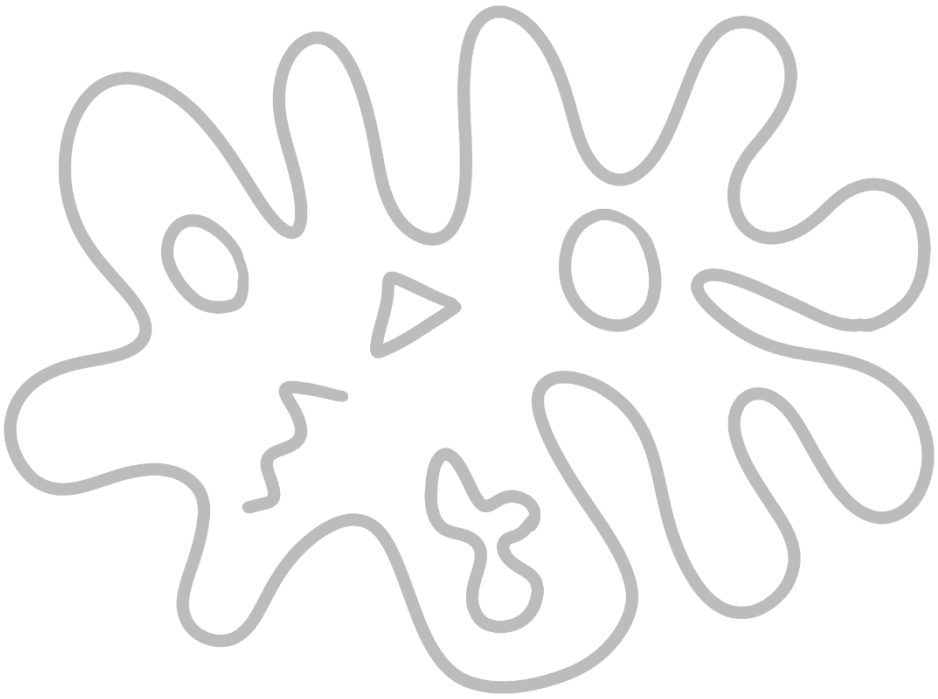
Bijlagen

Scan-test

1. Meet hoe lang je erover doet om deze figuur netjes over te trekken.



2. Bereken met behulp van de scan-test-check jouw nauwkeurigheidsscore: hoe veel van de lijn zit bínnen de grijze lijn?
3. Teken de figuur nog een keer na, nu binnen 10 seconden.

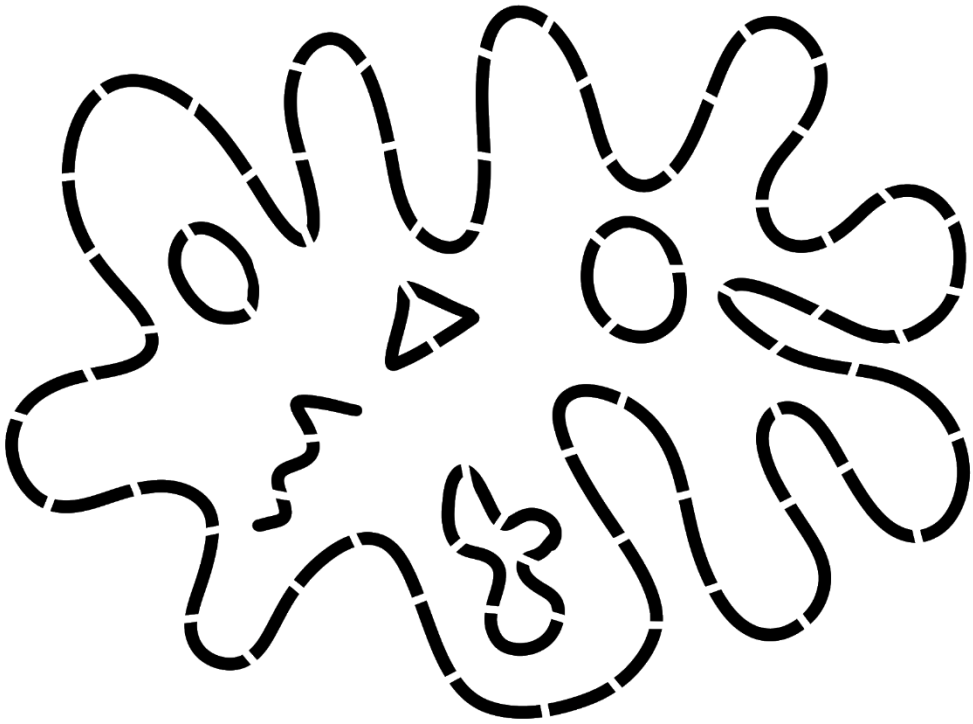


4. Bereken opnieuw je nauwkeurigheidsscore.

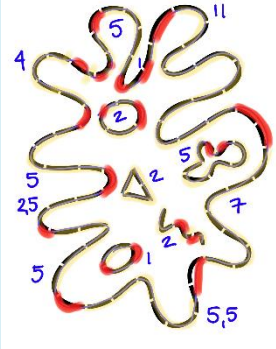
BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Scan-test-CHECK



Bereken je nauwkeurigheidsscore:

Kijk naar jouw tekening	Markeer de delen die binnen de grijze lijn vallen (hier geel) en die buiten de grijze lijn vallen (hier rood)	Leg je tekening op de figuur hierboven en tel hoeveel strepen je goed hebt (hier geel)
		

Bereken je de nauwkeurigheidsscore (NK) in procenten:

$$NK\ score = \frac{(aantal\ goede\ strepen)}{(totaal\ aantal\ strepen)}\ x100\%$$

De hele figuur bestaat uit 68 strepen. In bovenstaand voorbeeld is de score dus:

$$NK\ score = \frac{58}{68} x100\% = 85\%$$

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

AI-argumenten lijst

Het is veiliger voor patiënten om hun diagnose door AI te laten stellen dan door artsen

Ja, want…	Nee, want…

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Vervolgopleidingen met Artificial Intelligence

Wil je na je middelbare school verder met Artificial Intelligence? Dat kan! AI komt terug in steeds meer studies, op ieder opleidingsniveau.

Wil je een specifieke AI-vervolgopleiding? Kijk dan in onderstaande tabel voor de mogelijkheden.

Instelling	Opleiding of onderdeel	
Summa College	**Keuzedeel Embrace TEC** Een opleiding overstijgend keuzedeel waarin Technology, Entrepreneurship en Creativity centraal staat. Hier komt AI ook in terug. [1]	
Summa College	*Software developer, mbo 4*[2]	
Summa College	*Monteur mechatronica, mbo 4*[3]	
Summa College	*Technicus Smart Industry, mbo 4*[4]	
Summa College	*Technicus automotive engineering, mbo 4*[5]	

[1] https://www.summacollege.nl/updates/detail/2021/01/06/wil-jij-de-vaardigheden-van-morgen-leren-kies-embrace-tec
[2] https://www.summacollege.nl/opleidingen/opleidingen-overzicht/opleiding-detail/software-developer-(bol)
[3] https://www.summacollege.nl/opleidingen/opleidingen-overzicht/opleiding-detail/technicus-mechatronica-(bol)
[4] *https://www.summacollege.nl/opleidingen/opleidingen-overzicht/opleiding-detail/technicus-smart-industry-(bbl)*
[5] *https://www.summacollege.nl/opleidingen/opleidingen-overzicht/opleiding-detail/technicus-automotive-engineering-(bol)*

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Instelling	Opleiding of onderdeel	
ROC Ter AA	*Software developer, mbo 4*[6]	
ROC Ter AA	*Monteur mechatronica, mbo 4*[7]	
Fontys	**Opleidingen**[8]**:** HBO-ICT Toegepaste Wiskunde Logistics Engineering	
Fontys	**Minor Embrace TEC** Een opleiding overstijgend keuzedeel waarin Technology, Entrepreneurship en Creativity centraal staat. Hier komt AI ook in terug. [9]	
TU/e	**Opleidingen:** Bachelor Data Science[10] Master Data Science and Artificial Intelligence Master Data Science and Entrepreneurship	
TU/e	**Face the challenge @ Innovation Space**[11] Challenge based learning Interdisciplinaire projecten Persoonlijke begeleiding door docenten, student mentoren en tutoren 50% opleiding specifieke vakken, 25% algemene Bachelor College vakken, 25% vrije keuze vakken	

6 https://roc-teraa.nl/opleidingen/software-developer/
7 https://roc-teraa.nl/opleidingen/monteur-mechatronica/
8 https://fontys.nl/Over-Fontys/Artificial-Intelligence.htm
9 https://fontys.nl/Studeren/Minoren/Embrace-Technology-Entrepreneurship-Creativity.htm
10 https://www.tue.nl/studeren/bachelor-college/bachelor-data-science
11 https://studiegids.tue.nl/verbreding/innovation-space/

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Instelling	Opleiding of onderdeel	
TU/e	**Studententeam SerpentineAI**[12] Wil je iets extra's naast je TU/e studie? Voeg je bij het studententeam SerpentineAI Serpentine is focused on developing Artificial Intelligence. We learn about developing algorithms, with which we compete in AI E-sports competitions. The association connects students, research and industry by sharing our knowledge on state of the art algorithms.	
TU/e	**Studententeam Fruitpunch AI**[13] *Learn how to apply AI by solving real-world challenges* We apply AI for Good in projects like: AI for Wildlife, where we're building an autonomous drone that hunts down poachers in the wildlife reserves of South Africa, AI for Health where we're applying AI to assist doctors in diagnosis and prevent the suffering of millions of people and AI for Food, where we're developing robots that make it so we can feed more people, while using less farm ground.	
TU/e	**Studententeam Tech United**[14] Tech United is een multidisciplinair team van (oud) studenten, PhD's en medewerkers van de Technische Universiteit Eindhoven die zich bezig houden met de ontwikkeling van robotica. Kennis op het gebied van werktuigbouwkunde, elektrotechniek en computeralgoritmes worden ingezet om problemen op te lossen.	
TU/e	**Studententeam Blue Jay**[15] Drones have the power to extend our senses and actions. The real potential of drones is still subject to experimentation and exploration. We believe technology is here to serve and help people improve their quality of life. At Blue Jay Eindhoven, we are at the forefront by developing a drone that functions indoors and interactive to serve as an assistant for aid workers.	

12 https://serpentine.ai/
13 https://fruitpunch.ai/
14 https://www.techunited.nl/
15 https://www.bluejayeindhoven.nl/

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 1, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Gebruikte links bij QR-codes

i https://www.instagram.com/brainporteindhoven/guide/ai-artificial-intelligence/17939865835446145/
ii https://youtu.be/QgcZ0vGh1c4
iii https://www.youtube.com/watch?v=QgcZ0vGh1c4
iv https://www.ai-cursus.nl/
v https://www.philips.nl/a-w/about/news/archive/standard/about/news/articles/2020/20201209-de-toekomst-van-gezondheidszorg-is-made-in-040.html
vi https://www.youtube.com/watch?v=btOBYDMqL5M
vii https://www.philips.nl/healthcare/
viii https://www.philips.com/a-w/about/news/archive/standard/news/articles/2019/20190510-philips-highlights-growing-role-of-ai-in-mr-at-ismrm-2019.html
ix https://www.philips.com/a-w/about/artificial-intelligence/ai-enabled-solutions.htmlAI enabled solutions
x https://youtu.be/3GLo2neGbtQ
xi https://www.youtube.com/watch?v=b7ry2HgkDpY
xii https://youtu.be/QgcZ0vGh1c4?t=77

BRAINPORT EINDHOVEN