LESMATERIAAL

LESPLAN VOOR DE LEERKRACHT

Zelfrijdende auto’s

Klas 4 | 45 min | Ari | Ari-app



Ontdek hoe LiDAR de omgeving van zelfrijdende auto's in kaart brengt. Meet met Ari afstanden tot voorwerpen en zet de gegevens om in een puntenwolk op papier.

Bekijk de les online
lessen.ozobot-benelux.nl/les/lidar-puntenwolk

Gratis lesmateriaal van Ozobot Benelux · versie van 21 oktober 2026 · Print de werkkaarten op 100% (werkelijke grootte).

Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

Voor de leerkracht

Klas 4 · 45 min · Informatica, Natuur & techniek

Leerdoelen

Na deze les kunnen de leerlingen:

1. De leerling ontdekt hoe zelfrijdende auto's LiDAR gebruiken om een puntenwolk te maken.
2. De leerling maakt met de Distance-app een puntenwolk van Ari's omgeving.

SLO-leerdoelen

2.2 Genereren van een gegevensverzameling.

Video's en presentatie

Ozobot Ari-lessen: de Distance-app
lessen.ozobot-benelux.nl/v/728-1

Voorbereiding

Benodigdheden

- ✓ 360°-gradenboog
- ✓ Groot vel papier
- ✓ Pen of potlood
- ✓ Tablet/computer
- ✓ Voorwerpen uit het klaslokaal

Materialen voor de docent

- ✓ Werkkaart 1 t/m 4 – bij de werkkaarten van deze les
- ✓ Antwoordblad 1 t/m 4 – bij de werkkaarten van deze les

Materialen voor de leerlingen

- ✓ 1 Ari per groepje
- ✓ 1 set werkkaarten per leerling
- ✓ 1 pen of potlood per leerling
- ✓ 1 groot vel papier per groepje
- ✓ 1 verzameling voorwerpen uit het klaslokaal om rondom Ari te plaatsen per groepje
- ✓ 1 360°-gradenboog per groepje

Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

Tips voor de docent

- De Distance-app gebruikt de looptijdsensor. Deze zendt licht uit en berekent de afstand tot een voorwerp door te meten hoelang het duurt voordat het licht terugkeert naar de sensor. Let op het volgende:
- Meetnauwkeurigheid: een afwijking van ± 7 mm per circa 19 cm gemeten afstand.
- Beste meetbereik: tot ongeveer 1 meter.
- Het detectiegebied van de sensor is kegelvormig: hoe verder een voorwerp weg staat, hoe groter de diameter van dit gebied. Kleine voorwerpen worden niet goed gedetecteerd en gemeten als ze verder van de voorkant van de robot staan.
- Zorg dat de voorwerpen die je rondom Ari plaatst hoog genoeg zijn om door Ari te worden gedetecteerd.

Voorkennis

De Distance-app kunnen gebruiken.

Lesverloop

1 Voorbereiding

Print voor elke leerling een set werkkaarten.

Begrippen

LiDAR – Een technologie die lasers gebruikt om afstanden te meten en 3D-kaarten van voorwerpen te maken. De afkorting betekent lichtdetectie en afstandsmeting.

Looptijdsensor – Een sensor die een signaal uitzendt en de afstand tot een voorwerp berekent op basis van de tijd die het signaal nodig heeft om terug te keren.

Puntenwolk – Een verzameling gegevenspunten waarbij elk punt een positie in de driedimensionale ruimte weergeeft. Samen vormen de punten een visuele weergave van een voorwerp.

2 Introductie

Om ongelukken te voorkomen, moet de technologie waarmee zelfrijdende auto's hun omgeving in kaart brengen veel nauwkeuriger zijn dan de gps-systemen van onze telefoons. Deze auto's gebruiken verschillende hulpmiddelen, waaronder LiDAR, om een visuele weergave van hun omgeving te maken.

Zelfrijdende auto's hebben meestal een grote, ronddraaiende sensor op het dak die helpt om de omgeving in kaart te brengen.

Deze sensor is een LiDAR-sensor: een looptijdsensor die licht uitzendt en wacht tot het licht terugkeert. Deze sensoren berekenen de afstand op basis van de tijd die het licht nodig heeft om terug te keren.

Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

De sensor draait rond op het dak van de auto en zendt steeds opnieuw 16 tot 128 laserstralen tegelijk uit. Zo ontstaat een puntenwolk van de directe omgeving.

Een puntenwolk is een verzameling punten die elk een klein deel van het buitenoppervlak van een voorwerp weergeven. Samen vormen deze punten een visuele kaart van de omgeving van de auto.

Dankzij deze LiDAR-technologie en andere technologieën kunnen zelfrijdende auto's de wereld om zich heen waarnemen.

Net als bij LiDAR in auto's gebruikt Ari een LiDAR-sensor om de afstand tot voorwerpen vóór de robot te bepalen.

3 Activiteit 1 – LiDAR-metingen verzamelen Activiteit 1

Verdeel de leerlingen in groepjes en geef elk groepje een Ari en een 360°-gradenboog. De leerlingen hebben ook een kleine verzameling voorwerpen nodig die ze rondom Ari kunnen plaatsen.

Verdeel elk groepje in tweeën: de bouwers en de kaartenmakers. De bouwers plaatsen voorwerpen rondom Ari terwijl de kaartenmakers de andere kant op kijken.

De bouwers leggen de 360°-gradenboog op een vlakke ondergrond en zetten Ari met zijn midden op het middelpunt en zijn voorkant naar 0°. Met de Distance-app meten ze eerst bij 0°. Daarna draaien ze Ari steeds 5 graden om zijn vaste midden, tot en met 355°. Bij elke hoek richten ze Ari's voorkant op de bijbehorende markering van de gradenboog en meten ze de afstand. Dit levert in totaal 72 meetpunten op. De kaartenmakers noteren de metingen op hun werkkaart.

Je kunt de leerlingen ook elke 10 graden een meting laten doen, van 0° tot en met 350°, voor in totaal 36 meetpunten. Dit levert mogelijk een minder nauwkeurig beeld van Ari's omgeving op.

Laat de leerlingen van rol wisselen en herhaal het plaatsen van de voorwerpen, het meten van de afstanden en het noteren van de metingen.

4 Activiteit 2 – Ari's omgeving in kaart brengen Activiteit 2

Bij de tweede activiteit gebruiken de leerlingen hun afstandsmetingen om een ruimtelijke kaart van Ari's omgeving te maken.

Geef elk groepje een groot vel papier.

De leerlingen gebruiken Ari (of een liniaal) en een 360°-gradenboog om de punten uit hun gegevensverzameling van activiteit 1 op de kaart te zetten.

Wanneer alle punten zijn ingetekend, hebben de kaartenmakers een puntenwolk van Ari's omgeving.

5 Evaluatie: afsluitkaartje Evaluatie

De leerlingen vullen hun afsluitkaartje in en leveren het in. Dit is de laatste pagina van de werkkaart.

Aanvullend materiaal

- Lesverloop zelfrijdende auto's (pdf)
- Antwoordmodel zelfrijdende auto's (pdf)

Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

- Aanvullende inhoud van het lesverloop op pagina 4–7 van de bron: Begrippen: LiDAR – Een technologie die lasers gebruikt om afstanden te meten en 3D-kaarten van voorwerpen te maken. De afkorting betekent lichtdetectie en afstandsmeting. Looptijdsensor – Een sensor die een signaal uitzendt en de afstand tot een voorwerp berekent op basis van de tijd die het signaal nodig heeft om terug te keren. Puntenwolk – Een verzameling gegevenspunten waarbij elk punt een positie in de driedimensionale ruimte weergeeft. Samen vormen de punten een visuele weergave van een voorwerp. Introductie: Om ongelukken te voorkomen, moet de technologie waarmee zelfrijdende auto's hun omgeving in kaart brengen veel nauwkeuriger zijn dan het gps-systeem van je telefoon. Deze auto's gebruiken verschillende hulpmiddelen, waaronder LiDAR, om een visuele weergave van hun omgeving te maken. Zelfrijdende auto's hebben meestal een grote, ronddraaiende sensor op het dak die helpt om de omgeving in kaart te brengen. Deze sensor is een LiDAR-sensor: een looptijdsensor die licht uitzendt en wacht tot het licht terugkeert. Deze sensoren berekenen de afstand op basis van de tijd die het licht nodig heeft om terug te keren. De sensor draait rond op het dak van de auto en zendt steeds opnieuw 16 tot 128 laserstralen tegelijk uit. Zo ontstaat een puntenwolk van de directe omgeving. Een puntenwolk is een verzameling punten die elk een klein deel van het buitenoppervlak van een voorwerp weergeven. Samen vormen deze punten een visuele kaart van de omgeving van de auto. Dankzij deze LiDAR-technologie en andere technologieën kunnen zelfrijdende auto's de wereld om zich heen waarnemen. Net als bij LiDAR in auto's gebruikt Ari een LiDAR-sensor om de afstand tot voorwerpen vóór de robot te bepalen. Activiteit 1 – LiDAR-metingen verzamelen: Verdeel de leerlingen in groepjes en geef elk groepje een Ari en een 360°-gradenboog. De leerlingen hebben ook een kleine verzameling voorwerpen nodig die ze rondom Ari kunnen plaatsen. Verdeel elk groepje in tweeën: de bouwers en de kaartenmakers. De bouwers plaatsen voorwerpen rondom Ari terwijl de kaartenmakers de andere kant op kijken. Vervolgens gebruiken de bouwers de Distance-app van Ari om elke 5 graden een afstand te meten, te beginnen bij 0 graden. Dit levert in totaal 72 meetpunten op. De kaartenmakers noteren de metingen op hun werkkaart. Je kunt de leerlingen ook elke 10 meetpunten een meting laten doen, voor in totaal 36 meetpunten. Dit levert mogelijk een minder nauwkeurig beeld van Ari's omgeving op. Herhaal stap 2–3 en laat de leerlingen van rol wisselen. Activiteit 2 – Ari's omgeving in kaart brengen: Bij de tweede activiteit gebruiken de leerlingen hun afstandsmetingen om een ruimtelijke kaart van Ari's omgeving te maken. Geef elk groepje een groot vel papier. De leerlingen gebruiken Ari (of een liniaal) en een 360°-gradenboog om de punten uit hun gegevensverzameling van activiteit 1 op de kaart te zetten. Wanneer alle punten zijn ingetekend, zouden de kaartenmakers een afbeelding moeten hebben die lijkt op het voorbeeld hieronder. Evaluatie: Afsluitkaartje: De leerlingen vullen hun afsluitkaartje in en leveren het in. Dit is de laatste pagina van de werkkaart.

Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

Voor de leerlingen

Zelfrijdende auto's

Breng Ari's omgeving in kaart

Zelfrijdende auto's gebruiken LiDAR om hun omgeving in kaart te brengen. Jij gebruikt de looptijdsensor van Ari om de omgeving van Ari te meten en op papier te tekenen.

Je hebt nodig

- ✓ Ari
- ✓ werkkaart
- ✓ pen of potlood
- ✓ groot vel papier
- ✓ voorwerpen uit het klaslokaal
- ✓ 360°-gradenboog

Zo ga je te werk

1 Maak groepjes

Werk in een groepje. Verdeel de rollen: bouwers en kaartenmakers.

2 Zet de voorwerpen neer

De bouwers plaatsen voorwerpen rondom Ari. De kaartenmakers kijken de andere kant op.

3 Meet afstanden

Gebruik de Distance-app van Ari. Kies met je groep of je elke 5 of elke 10 graden een afstand meet. Begin bij 0 graden. De kaartenmakers noteren de metingen op hun werkkaart.

4 Wissel van rol

Wissel eerst van rol. Herhaal daarna het plaatsen van de voorwerpen en het meten.

5 Teken de kaart

Gebruik de metingen op je werkkaart. Zet met Ari of een liniaal en de 360°-gradenboog de punten op het grote vel papier.

Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

6 Vul het afsluitkaartje in

Vul het afsluitkaartje op de laatste pagina van je werkkaart in. Lever het in.

Tot slot

Wat laat jullie kaart zien over de omgeving van Ari?

Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

Zelfrijdende auto's:

Werkkaart

Naam:_____

Datum:_____

Begrippen

LiDAR - Een techniek die met lasers afstanden meet en 3D-kaarten van voorwerpen maakt. Staat voor Light Detection And Ranging: lichtdetectie en afstandsmeting.
Looptijdsensor - Een sensor die een signaal uitzendt en de afstand tot een voorwerp berekent uit de tijd die het signaal nodig heeft om terug te keren.
Puntenwolk - Een verzameling meetpunten. Elk punt geeft een positie in een driedimensionale ruimte aan. Samen vormen de punten een beeld van een voorwerp.

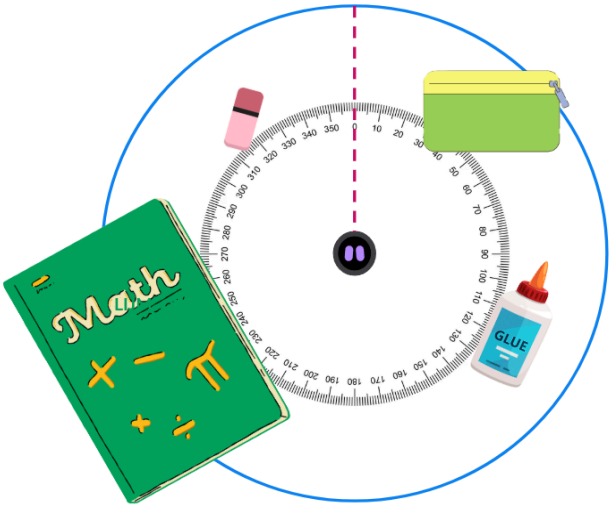
Opdracht 1

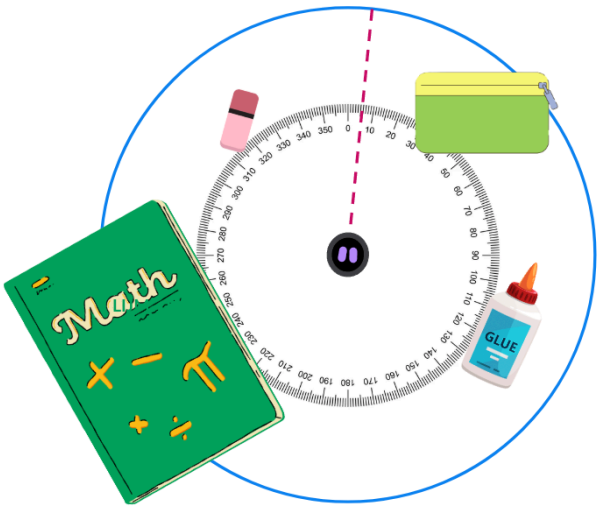
Verdeel je groep voor deze opdracht in bouwers en kaartenmakers. De bouwers maken 'gebouwen' rond Ari met materiaal van je docent. De kaartenmakers verzamelen zorgvuldig meetpunten om daarmee een puntenwolk van Ari's omgeving te maken.

- ☐ Haal het nodige materiaal bij je docent. Verdeel je groep in twee gelijke delen: de bouwers en de kaartenmakers.

- ☐ **Kaartenmakers**: Vanaf nu mag je niet meer naar Ari of de bouwers kijken.
  Bouwers: Leg een 360°-gradenboog op een vlakke ondergrond met Ari in het midden. Zet voorwerpen rond Ari neer, waar je maar wilt.

- ☐ **Bouwers**: Open Ari's Distance-app. Begin bij 0 graden en geef om de 5 graden de gemeten afstand door aan de kaartenmakers.
  Kaartenmakers: Noteer de afstanden in je tabel op de volgende pagina.





Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

Zelfrijdende auto's:

Werkkaart

Naam:_____

Datum:_____

☐ Wissel van rol als alle meetpunten verzameld zijn en herhaal opdracht 1.

Graden	Afstand
0	
5	
10	
15	
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	
70	
75	
80	
85	
90	
95	
100	
105	
110	
115	

Graden	Afstand
120	
125	
130	
135	
140	
145	
150	
155	
160	
165	
170	
175	
180	
185	
190	
195	
200	
205	
210	
215	
220	
225	
230	
235	

Graden	Afstand
240	
245	
250	
255	
260	
265	
270	
275	
280	
285	
290	
295	
300	
305	
310	
315	
320	
325	
330	
335	
340	
345	
350	
355	

Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

Zelfrijdende auto's:
Werkkaart

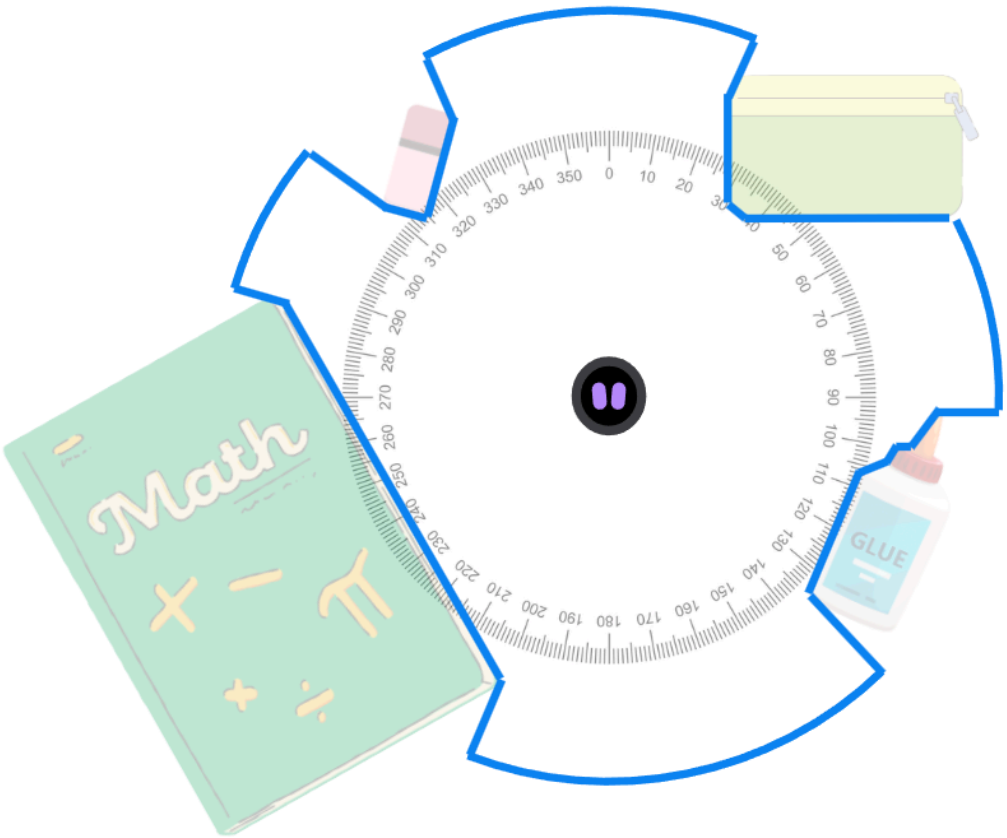
Naam:_____

Datum:_____

Opdracht 2

Bij de tweede opdracht gebruik je de meetwaarden uit opdracht 1 om een radiale kaart van Ari's omgeving te maken.

- ☐ Haal een groot vel papier bij je docent.
- ☐ Teken met een 360°-gradenboog en Ari (of een liniaal) de punten uit je tabel om een kaart van Ari's omgeving te maken.
- ☐ Je kaart moet ongeveer op het voorbeeld hieronder lijken. De blauwe lijnen geven Ari's omgeving weer. De cirkelrand geeft de grootste afstand aan die Ari kan meten.



Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

Zelfrijdende auto's:

Werkkaart

Naam:_____

Datum:_____

Afsluitkaart

Beantwoord de volgende vragen.
Vergeet niet je **naam** en de **datum** op dit blad te zetten!

1. Hoe zou je de LiDAR-metingen uit opdracht 1 verbeteren om een betere kaart van Ari's omgeving te maken?

2. Stel: je ontwerpt een zelfrijdende auto die met LiDAR door een stad navigeert. Welke problemen kan LiDAR tegenkomen in complexe omgevingen, zoals straten in een stad?

Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

Zelfrijdende auto's

Antwoordblad

Naam:_____

Datum:_____

Begrippen

LiDAR - Een techniek die met lasers afstanden meet en 3D-kaarten van voorwerpen maakt. Staat voor Light Detection And Ranging: lichtdetectie en afstandsmeting.
Looptijdsensor - Een sensor die een signaal uitzendt en de afstand tot een voorwerp berekent uit de tijd die het signaal nodig heeft om terug te keren.
Puntenwolk - Een verzameling meetpunten. Elk punt geeft een positie in een driedimensionale ruimte aan. Samen vormen de punten een beeld van een voorwerp.

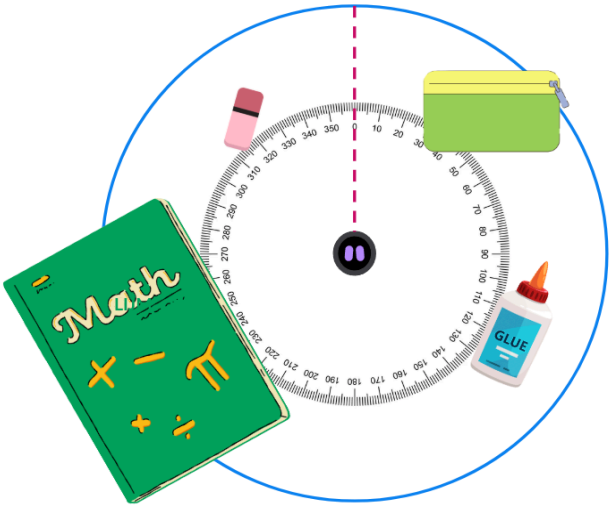
Opdracht 1

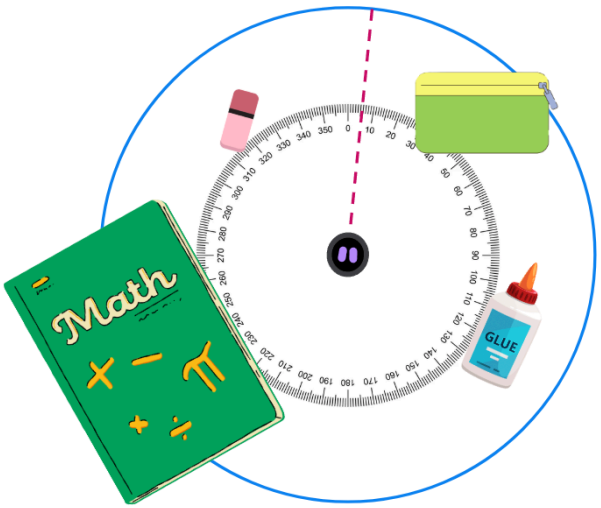
Verdeel je groep voor deze opdracht in bouwers en kaartenmakers. De bouwers maken ‘gebouwen’ rond Ari met materiaal van je docent. De kaartenmakers verzamelen zorgvuldig meetpunten om daarmee een puntenwolk van Ari’s omgeving te maken.

- ☐ Haal het nodige materiaal bij je docent. Verdeel je groep in twee gelijke delen: de bouwers en de kaartenmakers.

- ☐ **Kaartenmakers**: Vanaf nu mag je niet meer naar Ari of de bouwers kijken.
  Bouwers: Leg een 360°-gradenboog op een vlakke ondergrond met Ari in het midden. Zet voorwerpen rond Ari neer, waar je maar wilt.

- ☐ **Bouwers**: Open Ari’s Distance-app. Begin bij 0 graden en geef om de 5 graden de gemeten afstand door aan de kaartenmakers.
  Kaartenmakers: Noteer de afstanden in je tabel op de volgende pagina.





Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

Zelfrijdende auto's

Antwoordblad

Naam:_____

Datum:_____

☐ Wissel van rol als alle meetpunten verzameld zijn en herhaal opdracht 1.

Graden	Afstand
0	120
5	120
10	120
15	120
20	105
25	100
30	95
35	95
40	95
45	100
50	105
55	110
60	115
65	120
70	120
75	120
80	120
85	120
90	120
95	115
100	110
105	103
110	105
115	106

Graden	Afstand
120	107
125	108
130	109
135	110
140	120
145	120
150	120
155	120
160	120
165	120
170	120
175	120
180	120
185	120
190	120
195	120
200	110
205	105
210	100
215	103
220	100
225	97
230	94
235	92

Graden	Afstand
240	94
245	97
250	100
255	103
260	105
265	108
270	110
275	113
280	115
285	117
290	120
295	120
300	120
305	120
310	110
315	90
320	105
325	110
330	115
335	120
340	120
345	120
350	120
355	120

Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

Zelfrijdende auto's

Antwoordblad

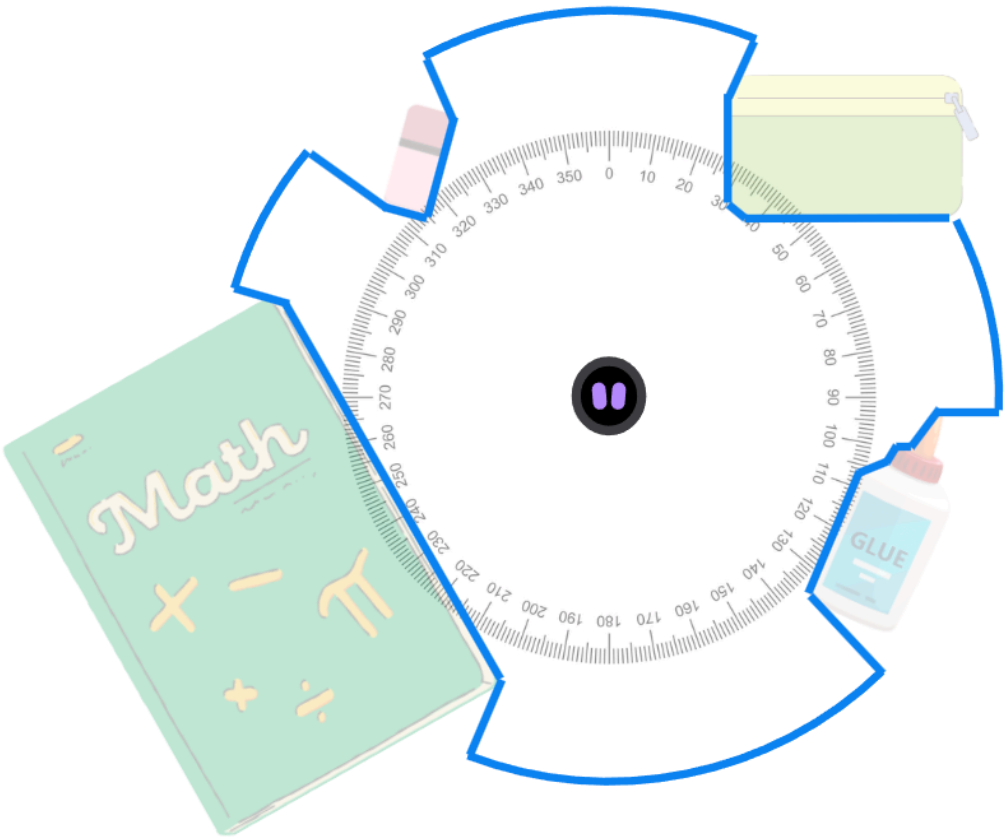
Naam:_____

Datum:_____

Opdracht 2

Bij de tweede opdracht gebruik je de meetwaarden uit opdracht 1 om een radiale kaart van Ari's omgeving te maken.

- ☐ Haal een groot vel papier bij je docent.
- ☐ Teken met een 360°-gradenboog en Ari (of een liniaal) de punten uit je tabel om een kaart van Ari's omgeving te maken.
- ☐ Je kaart moet ongeveer op het voorbeeld hieronder lijken. De blauwe lijnen geven Ari's omgeving weer. De cirkelrand geeft de grootste afstand aan die Ari kan meten.



Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.

Zelfrijdende auto's

Antwoordblad

Naam:_____

Datum:_____

Afsluitkaart

Beantwoord de volgende vragen.
Vergeet niet je **naam** en de **datum** op dit blad te zetten!

1. Hoe zou je de LiDAR-metingen uit opdracht 1 verbeteren om een betere kaart van Ari's omgeving te maken?

   Door met kleinere hoekstappen te meten, wordt de kaart nauwkeuriger. Voor een 3D-kaart kun je Ari onder verschillende hoeken omhoog kantelen en zo ook in de hoogte meten.

2. Stel: je ontwerpt een zelfrijdende auto die met LiDAR door een stad navigeert. Welke problemen kan LiDAR tegenkomen in complexe omgevingen, zoals straten in een stad?

   Mogelijke problemen in complexe omgevingen zijn:

   - Kleine voorwerpen, zoals stoepranden of puin, zijn lastig te detecteren
   - Glas of spiegels kunnen LiDAR-sensoren in de war brengen
   - Regen, mist of sneeuw kunnen storingen veroorzaken in de LiDAR-signalen
   - In een stad bewegen veel mensen en voorwerpen. Daardoor is het lastig om de grote hoeveelheid gegevens te verwerken

Ozobot-Benelux is onderdeel van TJM Supplies B.V. © 2026. Alle rechten voorbehouden. Ozobot is een merk van Ozo EDU, Inc. Niets uit deze uitgave mag worden gekopieerd en/of verspreid zonder toestemming van de uitgever.