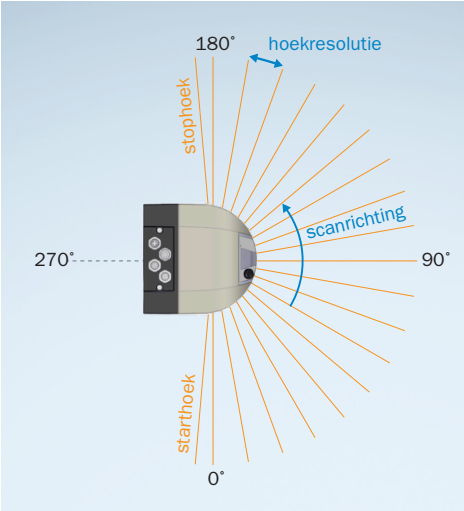
DE TECHNIEK EN DE MOGELIJKHEDEN VAN

DE LIDAR-TECHNOLOGIE

De afkorting LiDAR staat voor *Light Detection And Ranging* of *Laser Imaging Detection And Ranging*. Het principe van deze techniek komt kortweg hierop neer: licht wordt uitgestuurd, weerkaatst en door een ontvanger opgenomen. Dit alles in een roterende opzet. In de afbeelding linksonder is het principe schematisch weergegeven.



>> Een roterend element stuurt telkens op een iets verdere positie een lichtpuls uit. Doordat licht een zeer hoge snelheid heeft – ongeveer 300.000 km/s – kan de uitgezonden lichtpuls weer op dezelfde positie worden ontvangen, terwijl het roterende element met frequenties tussen de 15 en 50Hz ronddraait. Draait de LiDAR-sensor bijvoorbeeld met 50Hz rond, dan betekent dit dat het uitsturen en weer ontvangen van de lichtpuls op elke positie 50 keer per seconde gebeurt.

HOEKRESOLUTIE

Op hoeveel punten een lichtpuls uitgezonden en weer ontvangen wordt, hangt af van de hoekresolutie van de LiDAR-sensor. Deze kan per type LiDAR-sensor verschillen. Bij een type met een instelbare frequentie neemt de hoekresolutie vaak af, wanneer een hogere frequentie wordt ingesteld. Veel voorkomende waarden voor de hoekresolutie zijn: 1°, 0,5°, 0,33° en 0,25°. Wat voor hoekresolutie wenselijk is, hangt af van de applicatie.

OPENINGSHOEK

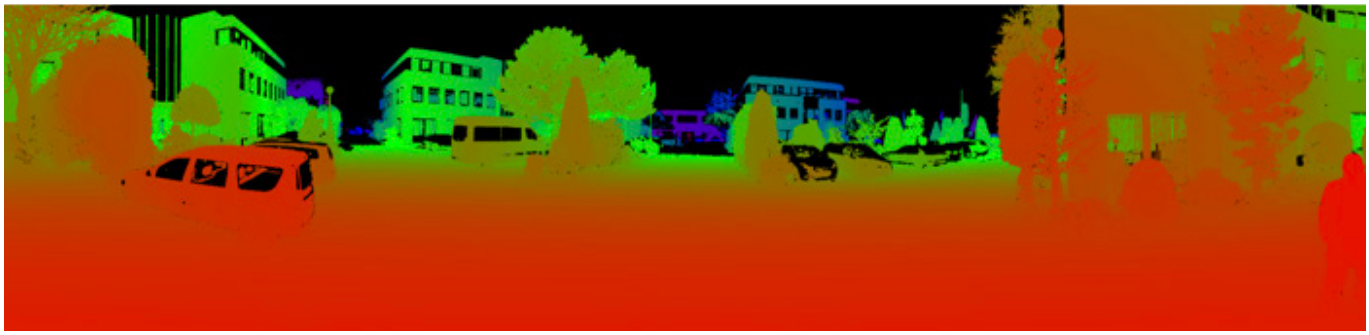
De openingshoek van een LiDAR-sensor is de hoek die de sensor bestrijkt. Er zijn LiDAR-sensoren die een openingshoek hebben van 360°, er zijn er met een openingshoek van 270° en er zijn er met kleinere openingshoeken zoals de LIDAR-sensor in de schematische weergave. Deze heeft een openingshoek van 190°.

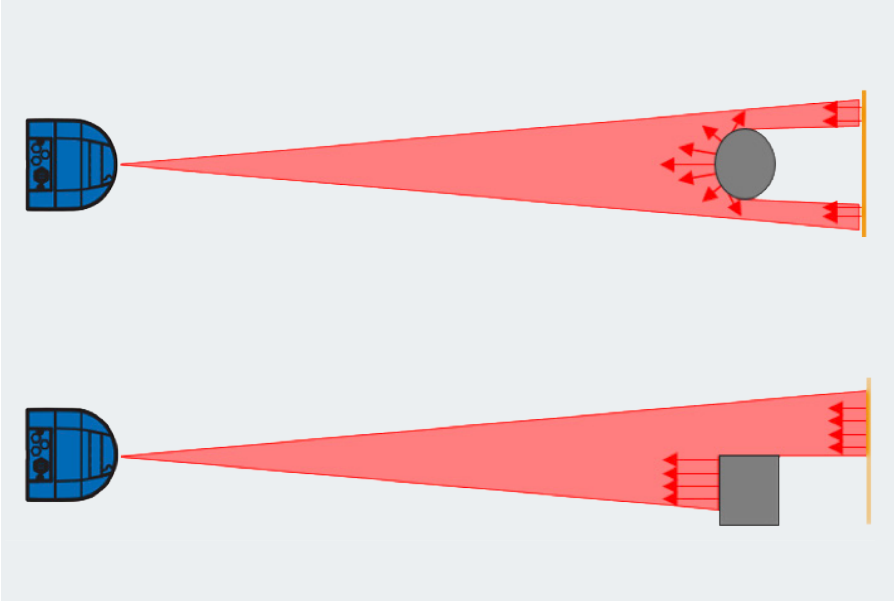
BEPALING AFSTAND EN REFLECTIEWAARDE

De uitgestuurde lichtpuls wordt weerkaatst op het moment dat deze een object raakt. Het weerkaatste licht wordt weer ontvangen door de sensor. Uit het ontvangen licht zijn twee zaken af te leiden:

1. De afstand (gemeten op basis van de lichtlooptijd)
2. De reflectiewaarde van het object dat het licht weerkaatst

Hieronder zijn twee afbeeldingen te zien die zijn gemaakt op basis van een laserscanner die 90° is gekanteld – zijn eigen scanvlak staat dan verticaal – en in een beweging om zijn as is geroteerd. De ruwe data daarvan is in een softwareapplicatie verwerkt tot onderstaande weergave. Op deze manier wordt een soort 3D-weergave van de omgeving gecreëerd en is goed te zien wat de reflectiewaarde en wat de afstandswaarde is. De bovenste afbeelding is opgebouwd op basis van de reflectiewaarden: hoe beter de reflectie, hoe lichter de kleur. De onderste afbeelding is op basis van de afstandswaardes: elke afstand is gerelateerd aan een kleur.

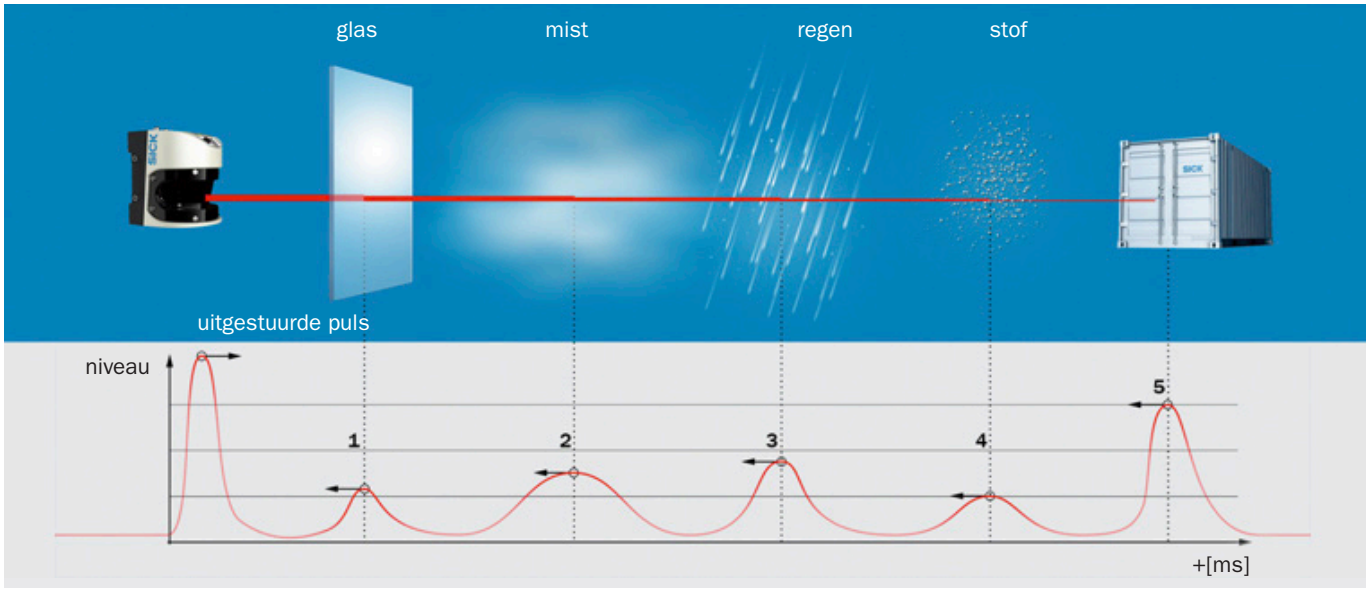




REFLECTIES EN ECHO'S

Een uitgezonden lichtpuls is enigszins divergerend. Daardoor kan het bij objecten die zich wat verderaf van de scanner bevinden, voorkomen dat de lichtpuls breder is dan het object, of dat de rand van een object raakt met een gedeelte van het oppervlak van de lichtpuls. De afbeeldingen hiernaast laten zien hoe dat eruitziet.

In de situaties hiernaast komt er dus meer dan één reflectie terug van een uitgestuurde lichtpuls. Bij bepaalde typen LiDAR-scanners is het mogelijk om van één lichtpuls meerdere reflecties te verwerken. De term daarvoor is echo. De eerste reflectie is de eerste echo. Als er daarna nog reflecties van dezelfde lichtpuls zijn op een tweede object, noemen we dat de tweede echo.



In de afbeelding hierboven is een LiDAR-scanner weergegeven die vijf echo's kan verwerken. In de afbeelding is de vijfde echo het daadwerkelijke object. De andere echo's zijn ruis van omgevingsfactoren.

ECHO'S IN DE PRAKTIJK

In de afbeeldingen rechts zijn de eerste, tweede en derde echo weergegeven van de scan die we hiervoor lieten zien.

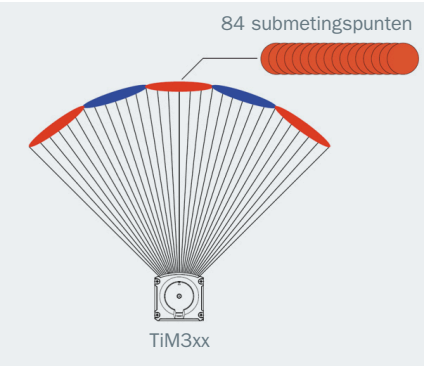
Het grootste deel van de lichtpulsen heeft alleen een eerste echo. Dat is dan ook meteen de laatste echo. Als er mist of stof is, of wanneer een lichtpuls een rand van een object raakt, dan kan er een eerste echo zijn van mist of stof. De laatste echo is dan de echo van het 'echte' object.

In de middelste afbeelding zijn veel contouren van bomen te zien. Bladeren zijn klein en hebben allerlei posities. De kans is dus groot dat een lichtpuls gedeeltelijk één blad van de boom raakt, en dat het andere deel van de lichtpuls het blad erachter raakt.

HIGH DEFINITION DISTANCE MEASUREMENT

Er zijn verschillende technieken die worden gebruikt bij LiDAR-scanners. Nieuwere LiDAR-scanners van SICK maken gebruik van HDDM en HDDM+ techniek. HDDM is de afkorting van High Definition Distance Measurement. Dat betekent dat er in een lichtpuls eigenlijk meerdere subpulsen zitten. Van al die subpulsen wordt een afstandsmeting gedaan. De afstand die voor de totale puls wordt gegenereerd, is het gemiddelde van de afstandsmetingen in de 84 subpulsen.

HDDM+ is een verder ontwikkelde versie van HDDM. Met HDDM kon een meting op randen van een object wat ruisachtig zijn. Bij HDDM+ is de evaluatie van de subpulsen verder verfijnd, waardoor op onder andere randen een beter signaal wordt verkregen. Hiernaast is het HDDM-principe weergegeven.

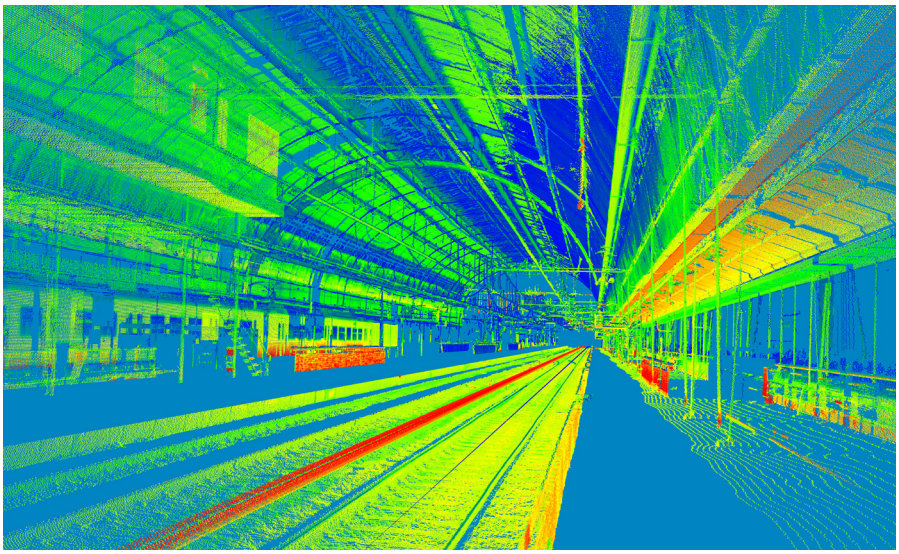


SICK
Sensor Intelligence.

TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN

Een LiDAR-sensor is bijvoorbeeld inzetbaar voor het detecteren van objecten in het scanveld van de sensor, of voor het uitsturen van ruwe meetdata. In de afbeelding hiernaast is een applicatie te zien waarbij de LiDAR-scanner wordt gebruikt om op basis van in de scanner ingestelde velden een output hoog te maken als er in dat veld een object wordt gedetecteerd. Deze detectie wordt in de sensor zelf afgehandeld.

Een andere toepassing waar de functies van de LiDAR-sensor uitstekend tot hun recht komen, is de gebouwveiligheid.



Wordt er gebruikgemaakt van ruwe data uit de scanner, dan zijn er legio toepassingen te verzinnen. De beelden op pagina 3 die grijswaarden, afstandswaarden en de verschillende echo's laten zien, zijn daar een voorbeeld van. Een ander voorbeeld is het bovenstaande beeld dat gemaakt is door een LiDAR-scanner liggend op zijn 'rug' met een karretje door Amsterdam Centraal te laten rijden. De ruwe data is vervolgens verwerkt in een softwareapplicatie, waardoor bovenstaande weergave is ontstaan.

SICK
Sensor Intelligence.

SICK B.V. · Leijenseweg 111 · Postbus 186 · 3720 AD Bilthoven · Tel. 030 - 204 40 00 · Fax 030 - 229 39 94 · E-mail info@sick.nl · www.sick.nl