

VISION & ROBOTICS

Inclusief Dossier
Agrosystemen

Kleurrijk

Robotverven voor kwaliteit zonder verspilling

Meubelmaker robotiseert inpaklijn

Vision helpt fruitteelt

Tijd voor beproefde techniek

OVER 3D-VISION IS AL VEEL GEZEGD. ZO OOK TIJDENS EEN PRESENTATIE VAN PHAER OP DE BEURS VISION & ROBOTICS. EN TERWIJL OPKOMENDE TECHNIKEN ALS TIME OF FLIGHT DE NODIGE NIEUWE GESPREKSSTOF OPLEVEREN, WORDEN DE BEPROEFDE TECHNIKEN ALS STEREOVISIE EN LASERTRIANGULATIE NOG ONVOLDOENDE BEUT. DE DISCUSSIE RONDOM DE FEITELIJKE ADOPTATIE VAN 3D ONDER POTENTIËLE GEBRUIKERS HERINNERT AAN WOORDEN DIE OOK VAAK IN DE WERELD VAN DE CAD-SYSTEMEN TE HOREN WAREN. WAAROM 3D ALS HET OOK MET 2D KAN? HET ANTWOORD IS NATUURLIJK OMDAT JE MET 3D DINGEN KUNT DIE JE MET 2D-VISION NOOIT VOOR ELKAAR KRIJGT.

Bram Janssen, freelance journalist

Met 3D-vision kunnen we een voorwerp ruimtelijk beschrijven in een gekalibreerd driedimensionaal cartesisch coördinatenstelsel. Dat voorwerp kan één discreet object zijn, maar ook een stapel objecten. Vervolgens willen we de beschrijving gebruiken voor tal van taken. Zo kan men met 3D-vision verschillende objecten van elkaar onderscheiden of op basis van hun vorm identificeren, en hun positie bepalen. Random robot bin-picking is een logistiek toepassingsvoorbeeld. Ook is het mogelijk om de oppervlakte- of vormeigenschappen van het object te beoordelen, alsmede te kwantificeren in welke mate en op welke plaats twee dezelfde objecten van elkaar afwijken. Zo kan elke geproduceerde uitlaatpijp gescand en vergeleken worden met haar 3D CAD-model om te oordelen of die binnen de tolerantie valt. 'In lijn' 3D-kwaliteitsbewaking en 'reverse engineering' zijn hier de mogelijke toepassingen. Een derde mogelijke taak is het doen van een volumetrische meting aan een object: bijvoorbeeld het scannen van visfilets, worst, of waardevolle bulkgoederen die voorbijkomen op een lopende band om de portiehoeveelheid en dus de snijplaats te bepalen net voor de verpak-

king. Tot slot is 3D-vision waardevol voor het beoordelen van de oppervlaktestructuur of topografische eigenschappen van een product.

Koudwatervrees

Vision is een vak apart. Dat geldt helemaal voor vision in 3D. Een veel gehoord argument om hier maar niet aan te beginnen, is dan ook dat het te moeilijk zou zijn. Moeilijk is natuurlijk een subjectief begrip en mag geen argument zijn om niet aan nieuwe dingen te beginnen. Alle begin is moeilijk, maar eenmaal begrepen opent de opgedane kennis tal van nieuwe deuren. Voor wat 3D-vision op basis van triangulatie betreft: ja, het is complex en er zijn vele factoren die een applicatie kunnen laten mislukken indien hier niet goed mee omgegaan wordt. Gebeurt dit wel, dan is lasertriangulatie vooral ook toegankelijk, robuust en precies. Zo is het optisch een relatief moeilijk verstoorbare methode die veel gegevens oplevert: men is minder afhankelijk van de oncontroleerbare optische (reflectie-) eigenschappen van het bekeken object. Ook is de techniek flexibel en schaalbaar, wat de economische haalbaarheid ten goede komt.

Systeembenadering

Eén van de belangrijkste sleutels tot het succesvol toepassen van 3D-lasertriangulatie is, net als bij andere visietechnieken, je te realiseren dat alles een samenhangend systeem vormt. Dit geldt voor de lijnscanner, de sensor, de beeldacquisitie, maar ook voor het object zelf. Zo hebben de objecteigenschappen niet alleen invloed op detectieplaats van de laser, maar ook op de detecteerbaarheid van de laser en de te gebruiken detectiemethode op het meetresultaat. Ten aanzien van de reflectieve eigenschappen van objecten kunnen grofweg drie categorieën onderscheiden worden. Ten eerste zijn er de spiegelende oppervlakten. Van een lichtstraal die op een dergelijk oppervlak valt, is de uittredende hoek gelijk aan de intredende hoek. Dit is anders bij Lambertiaanse oppervlakken zoals opake plastics, waarbij een bidirectionele verstrooiing optreedt. De verhouding tussen de invallende hoek en de verstrooiingshoek wordt ook wel de reflectiefactor BRDF (bidirectional reflectance distribution function) genoemd en is een belangrijke grootte voor de bepaling van de ideale systeemparameters. Tot slot zijn er ook doorschij-

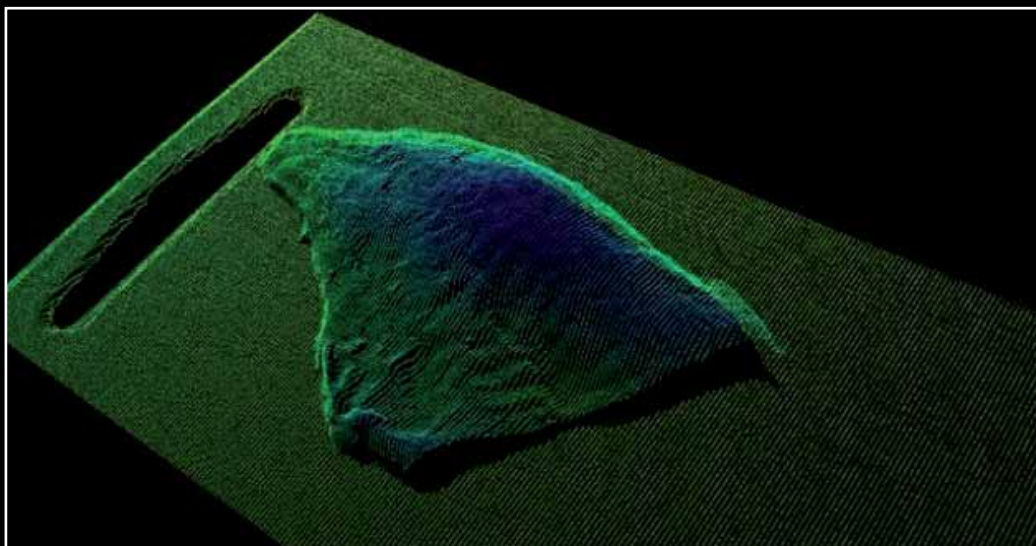
nende Lambertiaanse oppervlakten. Ook hier treedt verstrooiing van het invallende licht op, maar hebben we tevens te maken met breking. Afhankelijk van de categorie waarin het object valt, dien een bijbehorende lichtbron te worden gekozen. Tevens bepaalt dit de plaats van de laser en het detectieprincipe. Zo laten Lambertiaanse oppervlakten geen grote verschillen zien tussen cog- (Center Of Gravity) en piekdetectie. Bij doorschijnende oppervlakten daarentegen lopen deze, helemaal onder invloed van ruis, behoorlijk uit elkaar. In deze gevallen is piekdetectie de beste methode.

Vuistregels

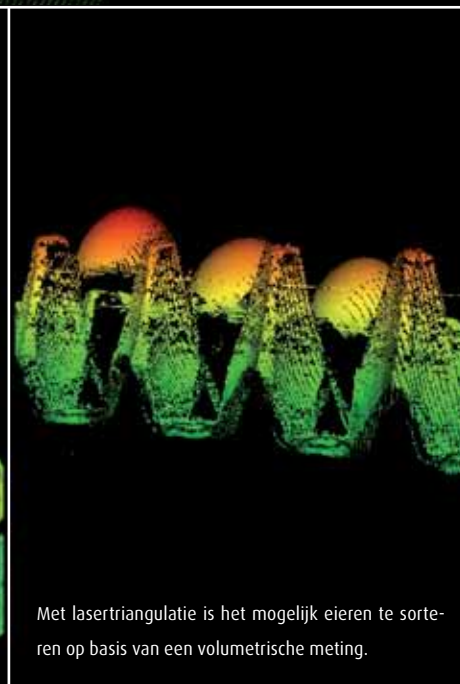
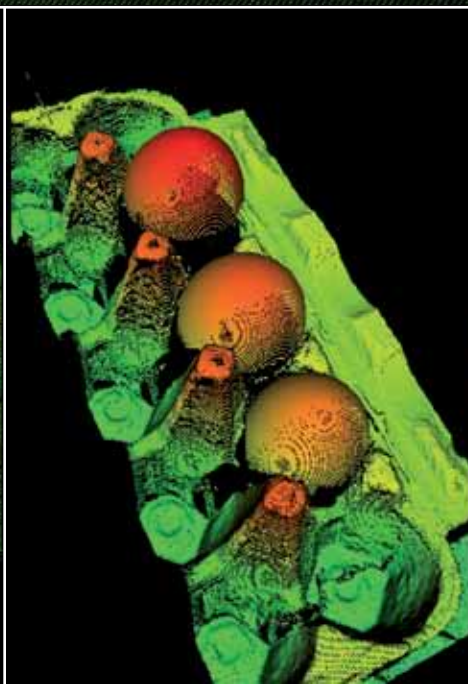
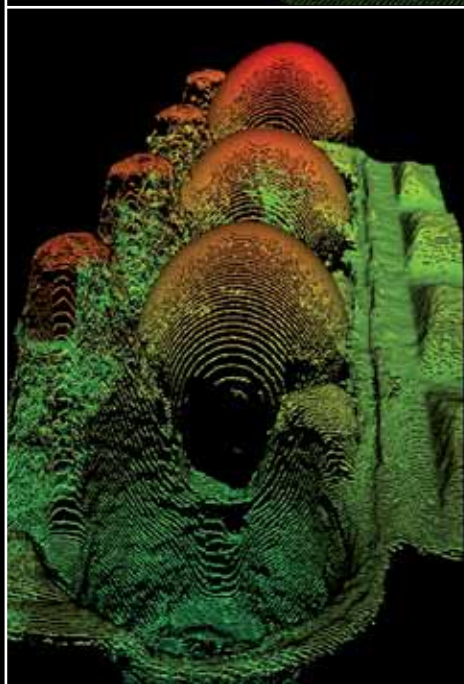
Hoewel elk systeem zijn eigen optimum kent, zijn er ook voor lasertriangulatie enkele vuist-

regels die leiden tot een robuustere opstelling. Zo is het zaak zowel valse reflecties, de invloed van omgevingslicht, misalignment als occlusies te vermijden. Om bovendien de respons in relatie tot de hoogtevariatie en de scansnelheid te kunnen optimaliseren, is het belangrijk te zorgen voor een volledige vrijheid voor de positie van de camera en de laser. Uiteindelijk vormt de instelbaarheid van alle vrijheidsgraden de basis voor een zowel 'generieke' als stabiele oplossing. Voor het bouwen en finetunen van de opstelling is het een must een live display van de profieldetectie in overlay te tonen. Dit geeft namelijk onmiddellijk inzicht voor het maken van de juiste instellingen en leidt direct tot tijdswinst. Laser en camera moeten hierbij zeer precies kunnen roteren om de beelden

passend te krijgen. Vervolgens worden camera en laser star tegenover elkaar vastgezet, waarop het tijd is om te kalibreren. Wanneer de kalibratiemethode de lensdistsorsies niet wegneemt, kies dan een kwaliteitsoptiek dat voldoende scherpte/diepte heeft. Overweeg eventueel ook een apochromatische (eenzelfde brandpunt voor alle golflengten) variant. Kies bovendien voor software die voorziet in een 'praktische' kalibratiemethode. Kies tot slot voor een robuuste lijndetector en een sensor met een zeer hoog dynamisch bereik. Beiden helpen bij het goed kunnen omgaan met onvoorzienbare variaties in de lichtintensiteit van de gereflecteerde laserlijn en optische storingen. Ze voorkomen belangrijk dataverlies, wat uiteindelijk kan leiden tot systeemfalen.



Natte producten scannen, zoals visfilets, is ook geen punt meer.



Met lasertriangulatie is het mogelijk eieren te sorteren op basis van een volumetrische meting.