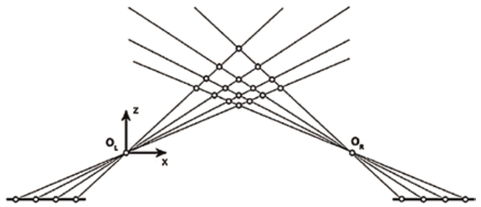
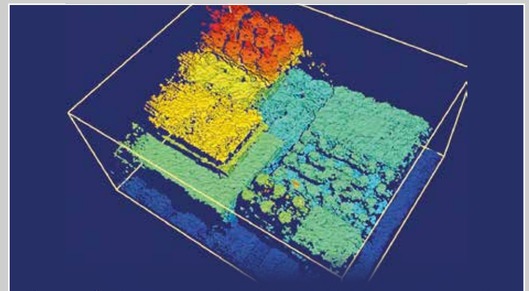
De Duitse firma FRAMOS, specialist voor vision-technologieën, heeft een industriële versie van de RealSense-camera's van Intel ontwikkeld. Deze biedt Gigabit Ethernet-connectiviteit en is gebouwd in een stof- en waterdichte behuizing volgens de IP66-standaard. De industriële 3D-camera D435e met GigE Vision-aansluiting staat voor eenvoudig te integreren 3D-waarneming in ruwe omgevingen. De plug & play-oplossing maakt real-time positionering, oriëntatie en tracking mogelijk voor robots, autonome transportsystemen (AGV's) en slimme machines.



Afbeelding 1. De werking van 3D-beeldherkenning. Punten dichtbij komen op verschillende plekken op de beide beeldsensoren terecht terwijl punten veraf op ongeveer dezelfde plek terecht komen.



Afbeelding 2. Uit de verschillen tussen de beeldpunten van de linker en rechter sensor wordt de diepte bepaald en in kleuren aangegeven.

Afbeelding 3. De camera van Intel is verre van geschikt voor industriële applicaties.

Afbeelding 4. De D435e, netjes ingebouwd en klaar voor het zware werk.

Industriële 3D-camera

Op basis van Intel's RealSense-technologie

Vision op basis van normale 2D camera's wordt vandaag de dag voor heel veel uiteenlopende applicaties gebruikt. Door het inzetten van camera's heeft de besturingscomputer immers ogen en is het mogelijk om op basis van de opgenomen beelden de meest uiteenlopende beslissingen te nemen. Toch is het lang niet altijd mogelijk om standaard vision-systemen in te zetten. Een 2D-plaatje geeft immers geen diepte-informatie waardoor de beeldinformatie in sommige gevallen verwarrend kan zijn. U moet hierbij denken aan de grappige foto's die vanuit een speciale hoek gemaakt zijn zodat het lijkt of iemand de toren van Pisa probeert recht te zetten of het puntje van de Eifeltoren aanraakt. Dergelijke foto's zijn leuk voor in het vakantiealbum, maar in industriële automatiseringsapplicaties niet echt handig. Dan is het prettig als de foto ook nog diepte-informatie weergeeft.

3D-foto's

Het maken van een 3D-foto is niet ingewikkeld. Daarvoor heb je twee camera's nodig die iets uit elkaar geplaatst zijn en onder een net iets andere hoek naar het object kijken. Net als onze ogen, levert dat twee plaatjes op die in grote lijnen hetzelfde zijn, maar anders in positionering. In afbeelding 1 is te zien wat we bedoelen. Als u de lijnen in deze figuur bestudeert, zult u zien dat ver weg gelegen punten op ongeveer dezelfde plaats op de opnemer terecht komen terwijl punten die dicht bij de camera gelegen zijn, veel verder van elkaar op de twee sensoren terecht komen. Dit gegeven maakt de 3D opname. Bij onszelf zijn het onze hersenen die de twee plaatjes combineren en de verschillen vertalen in afstanden. Dit is ook wat de beeldverwerker uit de 3D-camera moet doen. Deze moet de afstand gaan bepalen tussen de pixels van dezelfde objecten in de beide beelden. Uit deze verschillen is de afstand te berekenen tussen de camera en het object.

Onze hersenen gebruiken een intelligent algoritme om de beeldinformatie uit beide ogen samen te voegen tot een plaatje waarin we diepte ervaren. Ditzelfde moet de beeldverwerker ook gaan doen, maar dan op een manier waarbij er vervolgens uit de gegenereerde data gemakkelijk informatie valt te halen voor verdere verwerking. Dit kan bijvoorbeeld door de mate van verschil om te zetten in een kleuren. Door pixels met een groot verschil tussen linker en rechter sensor rood te kleur en pixels met een klein verschil blauw (en alle kleuren daar tussen in) kan de computer die de beelddata verwerkt op basis van de kleurwaarde reageren op de beeldinformatie. Afbeelding 2 toont een voorbeeld van een aldus opgesteld 3D-plaatje. Voor de duidelijkheid is hier in wit een draadfiguur getekend om zo gemakkelijker de diepte te zien. Niet moeilijk is het nu om te snappen dat de kleurwaarde gebruikt kan worden door bijvoorbeeld een robotarm om beter te kunnen positioneren om zo bijvoorbeeld het hier rood weergegeven blok op te kunnen pakken.

De figuur is ook een mooi plaatje dat aangeeft wat de nauwkeurigheid is. Voor de beeldverwerkende elektronica is het best lastig om goed te kunnen onderscheiden welk pixel in het ene plaatje hoort bij het overeenkomstige pixel in het plaatje van de andere sensor. Vooral grotere vlakken met weinig verschillen in kleur, patroon of contrast zijn lastig om goed te verwerken. Met dit gegeven moet vooral rekening gehouden worden als deze manier van 3D-vision gebruikt wordt voor plaatsbepaling en navigatie van zelfrijdende voertuigen. In ruimtes met witte wanden, lichte vloeren en dito plafonds is de 3D-sensor als het ware sneeuwblind en kan geen bruikbare 3D-informatie uit de beelden destilleren. Gelukkig heeft men daar een oplossing voor bedacht. In de camera zit ook een projector die een puntjespatroon in infraroodlicht kan projecteren binnen het beeldvenster van de camera. In plaats dat de camera een volkomen wit plaatje ziet, ziet hij opeens wel structuur waar hij mee kan rekenen.

Ondanks dit patroon in IR-licht blijft het moeilijk voor de verwerkingselektronica om de juiste pixels te combineren. Goede instelling vooraf van parameters als hoeveelheid licht en instellingen van o.a. helderheid en contrast zijn heel belangrijk voor een zo optimaal mogelijk resultaat. Toch is het met de camera ondanks de toch niet altijd 100% duidelijke 3D-interpretatie heel goed mogelijk om in heel veel applicaties deze techniek in te kunnen zetten. Zo zijn er al experimenten gaande om op basis van dit soort beelden containers geheel automatisch te ontladen waarbij de inhoud en de manier waarop deze in de container is opgeslagen niet vooraf is vastgelegd.

Ook normale plaatjes

Naast de twee camera's voor het verkrijgen van een 3D-beeld is de camera van FRAMOS ook uitgerust met een normale RGB-camera. Deze heeft een veel hogere resolutie dan de twee camera's die gebruikt worden voor de 3D-detectie. Het normale beeld kan gebruikt worden samen met de 3D-informatie om zo een goed beeld te krijgen van dat wat er voor de camera staat - niet alleen in 2D met veel details, maar ook in 3D met informatie over hoogte, breedte en diepte.

De hardware

Intel is al een tijd bezig met het ontwikkelen van 3D-camera's en het ontwikkelen van algoritmen om uit twee plaatjes een goed beeld in 3D te kunnen genereren. Ze hebben dus al de nodige ervaring en het is dan ook niet verwonderlijk dat FRAMOS deze kennis graag ook verwerkt in hun systemen. Dit hebben ze gedaan door het toepassen van de door Intel ontwikkelde RealSense-technologie in de vorm van de door Intel ontwikkelde D4 beeldverwerkingsprocessor en de cameramodule D435.

Afbeelding 3 toont de camera die Intel zelf levert op basis van deze technologie. Duidelijk is hier te zien dat deze camera niet voor industriële applicaties bruikbaar is. De behuizing is verre van stof- en waterdicht en de communicatie vindt plaats via USB. Een Ethernet-oplossing waarbij lange kabellengtes gebruikt mogen worden, in combinatie met stof- en waterbestendigheid met connectoren met een deugdelijke vergrendeling is wat de industrie nodig heeft. Toepassingen zoals pick & place-systemen, autonome transportsystemen, retailmonitoring of de automatische positionering van patiënten op medisch gebied vragen om zeer robuuste systemen met een hoge gebruikersvriendelijkheid.

Samenvattend is de industriële FRAMOS 3D-camera D435e uitgerust met een Intel D430 3D-module, de Intel D4 vision-processor en een extra RGB-cameramodule. De camera heeft een stof- en waterdichte industriële behuizing met beschermingsgraad IP66 en is uitgerust met schroefbare verbindingen voor Gigabit Ethernet (M12) en de voeding (M8). Als u zonder extra netsnoer moet werken, is Power over Ethernet (PoE) ook beschikbaar.

FRAMOS heeft een eigen processorbord ontwikkeld dat rekening houdt met de industriële interface-eisen. Deze GigE Vision IP van FRAMOS is rechtstreeks verbonden met de D4 ASIC. Ondanks dat de communicatie via een andere weg loopt, kan de camera nog altijd gebruikt worden met de Intel RS-SDK-2.0- en alle GigE Vision-software.

Zoals gezegd heeft de D435e een Ethernet-verbinding die PoE ondersteunt. Als alternatief is er een afzonderlijke 12...24-V-voedingsconnector die ook gebruikt wordt voor triggering en als GPIO-connector. De camera is ontworpen voor temperaturen tussen 0...55 °C. De behuizing is gecertificeerd met beschermingsklasse IP66 voor water en stof, en is ook uitgerust met vier M3-montagegaten voor bevestiging in robotica-toepassingen (afbeelding 4).

3D-vision in de industrie

Daar waar normale 2D vision tegen grenzen aan loopt, kan 3D-beeldverwerking de stap vooruit betekenen zodat de applicatie wel doet wat er verwacht wordt. Bij de interactie tussen mens en machine kan deze technologie cruciaal zijn voor het verhogen van de productiviteit, maar vooral ook voor de veiligheid. Ook nauwkeurige objectherkenning in realtime kan door deze technologie aanzienlijk verbeteren. Binnen de industriële automatisering zijn er dan ook vele applicaties waarbij deze technologie ingezet kan worden. Daarnaast ligt er voor autonome transportsystemen (AGV's) ook een groot applicatieveld open. Met 3D-technologie is het veel gemakkelijker om de omgeving van het voertuig goed in kaart te brengenen. De in de camera ingebouwde verplaatsingssensor met zes assen helpt daarbij. Letterlijk in één blik kan van een ruimte de opbouw vastgelegd worden, inclusief alles wat daar in staat. En omdat de camera heel snel is, kunnen veranderingen in de ruimte zeer snel gedetecteerd worden hetgeen de veiligheid ten goede komt. •

Voor meer informatie www.etotaal.nl/achtergrond, artikel 'Industriële 3D-camera '

www.framos.com