

Veiliger, sneller en economischer produceren en controleren

Effectief investeren in robotica & machine vision



Robotica en machine vision leggen de basis voor razendsnelle geautomatiseerde productieprocessen. Geen wonder dus dat de verkoopcijfers van robots en vision systemen wereldwijd stijgen waarbij IoT, AI, Deep Learning en L-DNN voor steeds slimmere toepassingen zorgen. Zowel robots als vision systemen zijn er in vele soorten en maten en het maakt een groot verschil hoe deze in de praktijk worden toegepast. Vandaar dat het voor veel producerende ondernemingen geen eenvoudige opgave is om de juiste keuzes te maken. Samen met experts van EKB Industriële Automatisering leggen we in dit artikel uit waar u op moet letten als u van plan bent om in vision & robotica te investeren. Hierbij is voor veel productiebedrijven overigens niet de vraag of ze dit wel moeten doen, maar in welke vorm en wanneer.

Een cobot, spinrobot en machine visionsysteem werken nauw samen bij deze verpakingslijn, waarbij tevens een laatste kwaliteitscontrole plaatsvindt.

Frank Senteur

In de jaren vijftig was het George Devol die de Unimate introduceerde. Deze eerste digitaal programmeerbare robot werd direct ingezet om gloeiend hete metalen gietstukken van de lopende band te halen en aan auto's lassen. Dit ging met de Unimate niet alleen sneller en efficiënter, maar was ook veel veiliger. Daarmee stuiten we gelijk op twee belangrijke redenen om menselijke handelingen uit te laten voeren door robots: verkorting van de cyclustijd en het elimineren van gevaarlijk en/of zwaar werk. Inmiddels is sprake van een wereldwijde robotindustrie en zijn er naast supernauwkeurige medische robots voor het uitvoeren van operaties, ook land- en tuinbouwrobots en 5-assige industriële assemblage- en (punt)lasrobots. Relatief nieuw zijn de collaborative robots (cobots) die compact en ogenschijnlijk makkelijk inzetbaar

zijn. Aanvankelijk voerden robots handelingen uit in vaste patronen, maar door ze te combineren met machine vision kunnen flexibele bewerkingen met een hoge repeteerbare nauwkeurigheid en een optimale kwaliteit en betrouwbaarheid worden uitgevoerd. Vision systemen zijn er in 2D, 3D, kleur en zwart/wit en kunnen betrouwbare 100% controles uitvoeren op onder meer vorm, afmeting, kleur, beschadigingen, barcode en positie.

Verskillende typen robots

In de productiewereld praten we met name over industriële robots, delta- of spinrobots en cobots. Industriële robots vinden we in verschillende industrietakken. Ze lassen componenten aan elkaar, (ver-)plaatsen onderdelen, laden en lossen bewerkingsmachines in de metaalindustrie, wisselen gereedschappen, etc. Delta- of spinrobots komen we vooral tegen in productielijnen waar ze met vacuümgreepers componenten van een lopende band pakken en deze over-

zetten naar een andere machine of band. Zo plukken deltarobots bijvoorbeeld koekjes of chocolaatjes van de band om deze razend-snel in doosjes te leggen. Vision systemen worden hierbij veelal ingezet om niet alleen de robotbewegingen aan te sturen (waar liggen de producten precies) maar ook om de productkwaliteit te bewaken (zijn de producten niet beschadigd).

Cobots

Over de relatief nieuwe cobots wordt vaak gezegd dat deze makkelijk naast mensen kunnen werken en als een soort 'mechanische collega' handwerk- en handlingtaken voor hun rekening kunnen nemen. Dit laatste is de vraag. Want zodra een robot tussen mensen gaat werken, heb je ook met extra veiligheidsvraagstukken te maken. Niet voor niets doen Industriële robots hun werk vaak in een door hekken afgesloten en/of met sensoren of lichtstralen beveiligde ruimte. Dit is in de regel veiliger dan wanneer sprake is van een cobot die tussen mensen werkt. Met een 'safety-scanner' wordt in zo'n geval in de gaten gehouden of de mens niet



Door EKB gebouwde controlelijn met twee Yaskawa cobots en verschillende visionsystemen. Indien deze constateren dat het product niet correct is, wordt dit door de tweede robot van de band gehaald en op een werktafel gelegd.

te dichtbij komt, in welk geval de robot onmiddellijk stopt. Een hekwerk of scherm is dan bijvoorbeeld alleen nodig indien er producten kunnen losraken en zo een gevaar

kunnen opleveren voor de omgeving. Een cobot heeft als extra safety functionaliteit dat deze is opgebouwd uit afgeronde componenten die glad zijn afgewerkt. Daarnaast stopt de cobot automatisch indien deze wordt aangeraakt. Is er geen sprake van 'directe samenwerking' met mensen, dan blijft een robot die wordt beveiligd door een hekwerk, sensoren of lichtgordijnen de meest voor de hand liggende oplossing.

100% controle

Het grote voordeel van vision systemen is dat deze elke keer op dezelfde manier meten en er sprake is van 100% controles. Fouten/afwijkingen komen daardoor direct aan het licht zodat snel kan worden ingegrepen en product afkeur kan worden voorkomen/beperkt. Ook kunnen processen op basis van vision waarnemingen automatisch worden bijgesteld, wat een constantere kwaliteit oplevert en het productierendement verhoogt. Want worden er slechts periodiek steekproeven genomen om de



Deze industriële robot doet zijn werk in een volledig met hekken omgeven ruimte wat een van de veiligste oplossingen is.

Niet voor niets doen Industriële robots hun werk vaak in een door hekken afgesloten en/of met sensoren of lichtstralen beveiligde ruimte...



Met machine vision kan in een razend tempo worden gecontroleerd of kroonkurken goed op flesjes zijn aangebracht.

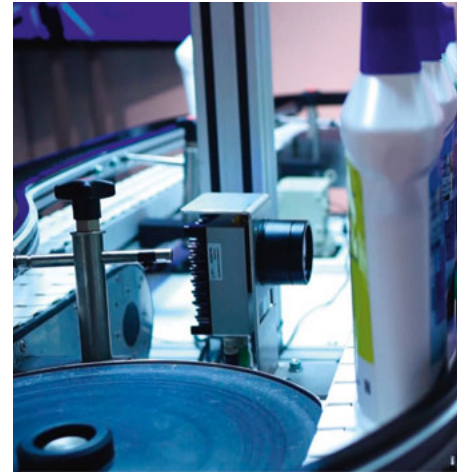
productkwaliteit te controleren, dan is immers onbekend hoeveel producten er bij afkeur dan al zijn geproduceerd. Hebben deze foute producten de fabriek bovendien al verlaten, dan resulteert dit wellicht ook in kostbare terugroepacties.

Predictive maintenance

Behalve voor het controleren van producten zijn vision systemen ook ideaal voor het bewaken van machines en processen. Elke verandering wordt immers direct gedetecteerd, waarbij de snelheid en de mate waarin die veranderingen optreden belangrijke informatie opleveren over bijvoorbeeld grondstofkwaliteit en/of machine- en gereedschapslijtage. Dit kan aanleiding zijn om het proces tijdig bij te sturen. Vision legt hiermee niet alleen de basis voor procesoptimalisatie en kostenreductie maar ook voor predictive- en condition based maintenance, wat mede resulteert in lagere onderhoudskosten.

Snel en betrouwbaar

Machine vision systemen verrichten onder meer kwaliteits-, vorm-, kleur-, positie- en dimensiemetingen. Qua opbouw onderscheiden we de hoofdcomponenten: camera met lens, belichting en software. Vision systemen zijn er voor twee- en driedimensionale metingen, kunnen kleuren, vormen en afmetingen meten en zien of een product schoon is, onbeschadigd is, de juiste barcode bevat, etc. Inmiddels zijn de CCD beeldchips in camera's vervangen door betere en snellere CMOS beeldchips, waarvan inmiddels de 4de generatie beschikbaar is met een uitstekende signaal/ruis verhouding. Typische CMOS beeldchips zijn momenteel 5 tot 12 Mp en toekomstige ca-



Met machine vision in hoog tempo controleren van de etiketten op flessen.



Met vision wordt in deze koekjesfabriek gecontroleerd of de koekjes keurig naast elkaar liggen en klaar zijn voor verpakking. Foute situaties worden onmiddellijk gedetecteerd.

mera's zullen telkens nauwkeuriger beelden opleveren. Voor een trefzeker vision systeem is het cruciaal dat de cameralens combinatie de juiste resolutie, scherptediepte en werkafstand heeft. EKB heeft veel expertise in huis op het gebied van optische systeemontwerpen die de basis vormen voor optimaal op de praktijk situatie afgestemde vision systemen. Naast een goede camera lens keuze en een juiste positionering, is ook een adequate belichting cruciaal omdat deze in belangrijke mate bijdraagt aan een snelle en trefzekere beeldopbouw. Afhankelijk van wat men wil controleren kan bijvoorbeeld frontaal licht worden gebruikt, maar ook backlight. Met deze laatste methode worden onder meer de vorm en afmetingen van een product en die van de eventueel

daarin aanwezige gaten met zoveel mogelijk contrast afgebeeld op de camera. Een andere belichtingsmethode is diffuse topverlichting. Dit creëert een egale belichting en voorkomt schaduwwerking die mogelijk tot een verkeerde beeldinterpretatie kan leiden. LED lampen zijn in veel gevallen een effectieve en goedkope lichtbron. Preciezere lichtbronnen zijn lasers die ook in 3D scanners worden gebruikt en LED patroonprojectie. Deze hebben weliswaar een veelal lagere lichtintensiteit maar leveren meer gedefinieerde, scherp afgebakende lichtlijnen zodat uiteindelijk een beter beeldcontrast wordt verkregen. Laserlijnen hebben als lichtbron een dermate hoge intensiteit dat in veel gevallen zelfs met diffuus direct zonlicht gemeten kan worden.

Preciezere lichtbronnen zijn lasers die ook in 3D scanners worden gebruikt en LED patroonprojectie...

Betrouwbaarheid waarborgen

Los van de hardwarematige keuze is de configuratie van vision systemen die meerdere producten of producteigenschappen moeten bewaken/controleren een stevige uitdaging. Want laat tien mensen naar een product/object kijken en je krijgt tien verschillende beoordelingscriteria. Welke kies je teneinde betrouwbare conclusies uit de door de camera(s) opgenomen beelden te kunnen trekken? Let wel, op een vision systeem moet onvoorwaardelijk vertrouwd kunnen worden. Dit is immers ook de reden om in vision te investeren. De controles moeten sneller, beter en betrouwbaarder gaan dan wanneer deze door mensen zouden worden uitgevoerd. Een goede configuratie en definiëring is dan ook cruciaal.

Razendsnel

Machine vision systemen kunnen controles in een moordend tempo uitvoeren en verslaan de mens op dit vlak met een factor tien tot honderd. Typische beeld opname tijden zijn tienden van seconden. Dit betekent dat afhankelijk van de complexiteit van de meting en de praktijkomstandigheden, vision systemen tot honderden producten per minuut kunnen controleren. Bij 'relatief eenvoudige' waarnemingen, kunnen met één camera al zeer hoge opnamesnelheden worden bereikt. Is sprake van 'complexere metingen', waarbij naast vorm en kleur bijvoorbeeld ook op kleine vlekjes en detailafmetingen gecontroleerd moet worden,



Een vision systeem is opgebouwd uit een camera met lens en een belichtingssysteem. De camera's van Mako zijn er in resoluties van 0,3 tot 31 Megapixels.



Een Fanuc robot met 3D Laser Vision is in staat om willekeurig in een bak gepositioneerde producten te herkennen en op te pakken.

dan worden doorgaans meerdere camera's ingezet. Daarbij kan het bij zeer snel op een lopende band voorbij komende producten nodig zijn om de belichting te flitsen, zodat in korte tijd veel licht op het product gebracht wordt. Op deze manier lijkt het product in het camerabeeld stil te staan, ondanks dat de producten zelf zeer snel voorbij komen.

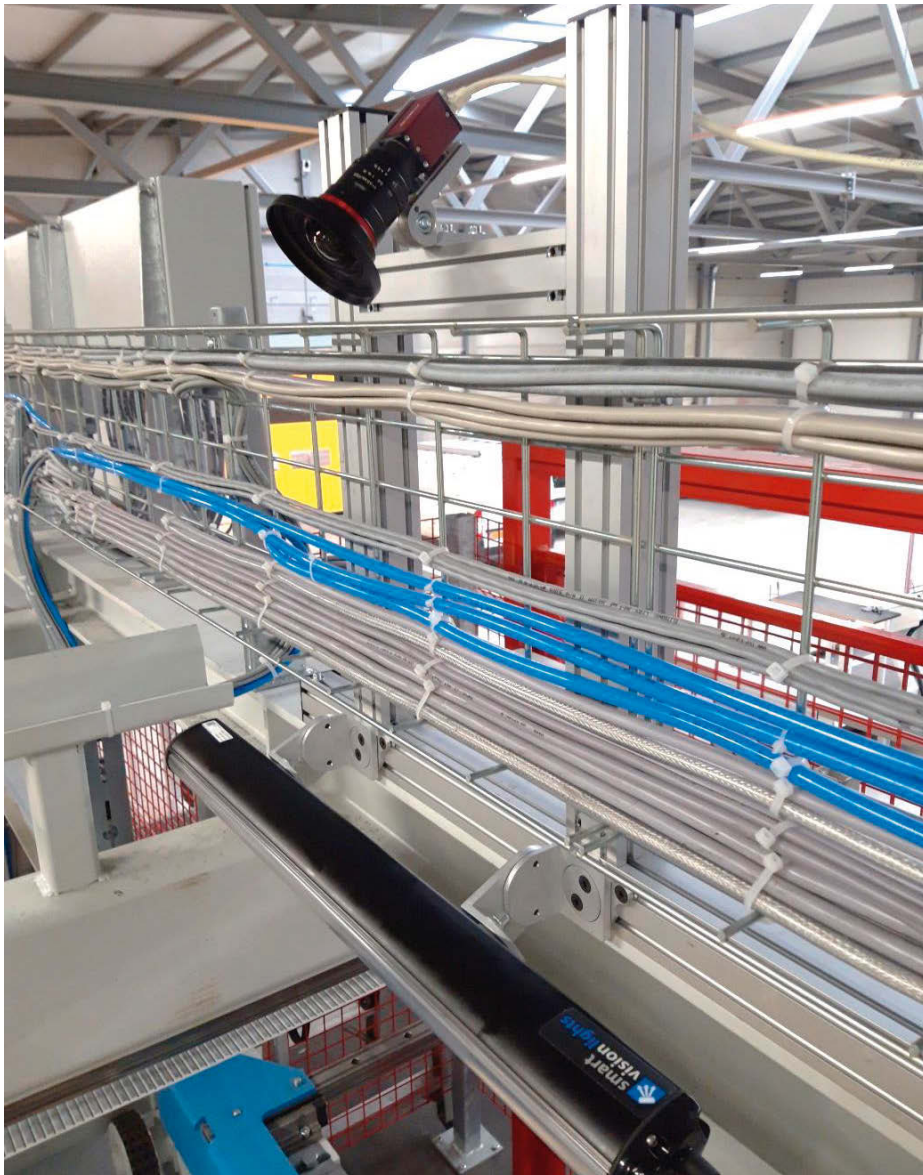
Netwerkkeuze

Camerabeelden worden veelal via een data-netwerk naar een industriële computer gezonden, waarbij de gewenste/noodzakelijke communicatiesnelheid de keuze voor het gebruikte netwerktype bepaalt. Zo zijn bijvoorbeeld met Gigabit Ethernet snelheden tot 10 Gb/s mogelijk en met CoaXPress over vier kanalen snelheden tot 12,5 Gb/s per kanaal! Met glasvezel kunnen nog hogere snelheden worden gerealiseerd. Bedenk bij het berekenen van de beeldverwerkingscapaciteit dat de software ook een fractie van een seconde nodig heeft om de beelden te verwerken en op basis hiervan al dan niet een actie te initiëren. Veelal is dat goedkeur/afkeur, maar ook kan het vision systeem bijvoorbeeld worden ingeschakeld om de positie van een product te bepalen op basis waarvan een palletizer of robot wordt aangestuurd om het product op te pakken. De beeldinformatie van het vision systeem wordt in productiesituaties meestal verwerkt via een PLC maar kan ook rechtstreeks door de robotbesturing met Direct I/O worden verwerkt.

De beeldinformatie van het vision systeem wordt in productiesituaties meestal verwerkt via een PLC maar kan ook rechtstreeks door de robotbesturing met Direct I/O worden verwerkt...

Integrale systeembenadering

Om robotica- en visionprojecten tot een succes te maken is het essentieel om uit te gaan van een integrale systeembenadering en te starten met een nauwkeurige analyse van wat men precies van de robot en/of het vision systeem verwacht. Welke handelingen moeten door de robot worden uitgevoerd onder welke omstandigheden en welke rol speelt het vision systeem daarin? Welke resolutie is nodig? Welke belichting? Welke nauwkeurigheid? Welke snelheid? Is er sprake van bijzondere omstandigheden zoals vervuiling, direct invallend zonlicht, vocht, extreme koude of warmte? Bij robots zal men ook de tool(s) moeten selecteren/ontwerpen waarmee producten worden opgepakt of waarmee de robot bijvoorbeeld slijp-, boor-, zaag- of laswerkzaamheden verricht. Dedicated software zorgt er vervolgens voor dat de robot de juiste bewegingen uitvoert en dat met het vision systeem met de gewenste snelheid de juiste beelden worden verwerkt. Daarbij zal men zich moeten realiseren dat mensen in staat zijn om in één oogopslag vorm, kleur, afwijkingen en andere fouten in een product te ontdekken, met als beperkende factoren de matige snelheid en toenemende vermoeidheid. Vision systemen zijn nooit moe en kunnen beelden met enorme snelheden verwerken. Ze zullen echter heel goed 'geïnstreerd' moeten worden over wat ze moeten zien en meten en welke conclusies (bijvoorbeeld goedkeur/afkeur) hieraan wanneer verbonden worden. Het minutieus definiëren van selectiecriteria is dan ook een belangrijk onderdeel van de voorbereiding bij het selecteren en configureren van een vision systeem.



Machine vision camera met daaronder een lineaire smart vision lichtbron.

Het blijft maatwerk

Bij robotica en machine vision vergt de opbouw van het 'ideale systeem' een door-dachte combinatie van hard- en software. Bedenk daarbij dat componenten van verschillende merken/types niet altijd dezelfde taal spreken, waardoor interfacingproblemen kunnen ontstaan. Een juiste hardware selectie voorkomt dit. Ook moeten er veelal koppelingen worden gemaakt met centrale besturings- en ERP-systemen waarvoor vaak dedicated software moet worden geschreven. Dit teneinde de gegevensuitwisseling tussen de verschillende systeemcomponenten en de hieruit gedestilleerde beeldinformatie in de juiste banen te leiden. Interessant is ook de opkomst van Artificial Intelligence (AI), Deep Learning (DL) en de zogeheten Lifelong-Deep Neural Network™ L-DNN technologie van Neurala. Bij de visuele kwaliteitsinspectietoepassingen

van Neurala wordt de manier geëmuleerd waarop biologische hersenen de wereld zien en hiervan continu leren. Hierdoor ontwikkelen deze vision systemen adaptieve vermogens waardoor ze steeds complexere vraagstukken kunnen oplossen, terwijl de betrouwbaarheid en inzetbaarheid toenemen. Ook maken deze geavanceerde technieken real-time leren op het apparaat mogelijk, waardoor de hoeveelheid benodigde gegevens en trainingstijd aanzienlijk worden gereduceerd. Prijsdalingen op het gebied van robots en vision hardware zullen de drempel om deze technieken toe te passen bovendien verder verlagen. Wat niet wegneemt dat er in alle gevallen goed nagedacht zal moeten worden over wat in welke situatie de beste oplossing is. De componenten zullen goed moeten kunnen samenwerken. Het systeem moet schaalbaar zijn en softwarematig makkelijk aan te pas-

sen aan andere taken en omstandigheden. Maar vooral moet het systeem precies doen waarvoor het is ontwikkeld en daarvoor is een integrale systeembenadering door deskundigen met verstand van zaken onontbeerlijk. Vooral complexere systemen vergen behoorlijke investeringen en het is uiteraard zaak om ervoor te zorgen dat die investering ook daadwerkelijk in de daarvoor gestelde termijn wordt terugverdiend.

Meer weten? www.ekb.nl

50 jaar EKB

Op 1 april 1971 werd in Amsterdam Electro Kastenbouw opgericht, als onderdeel van de elektrotechnische groothandel Electro Automatisering ETG, dat zich naast de levering van componenten ook richtte op compleet gemonteerde en bedrade schakelkasten en bedieningspanelen. In 1976 verhuisde het uit zijn jasje gegroeide bedrijf naar Beverwijk, waarna men zich steeds meer ging richten op industriële automatisering. Het bedrijf werd in 1989 onderdeel van de Twentse Kabel Holding (TKH) en twee jaar later werd de naam gewijzigd in EKB Industriële Automatisering. Met de overname van ESB in Leek in 1998 trok EKB de productie van hoofdverdelers en MCC's (motor control centers) naar zich toe, waardoor men ook meer toegang kreeg tot de zuivelindustrie in Noord Nederland. Geheel in lijn met de filosofie van de grondleggers werd een aantal nieuwe vestigingen geopend en creëerde EKB op deze manier landelijke dekking. Naast de nieuwe vestiging in Drachten (2006) kwam er in 2007 ook een nieuwe vestiging in Bunnik (tegenwoordig Houten) die zich specialiseerde in MES Software. Met de overname van AVO Techniek uit Someren in 2008 was EKB Zuid geboren en was met de meest recente uitbreiding van 2017 in Haaksbergen, een vestiging met expertise op het gebied van Machine Vision een feit. In de afgelopen halve eeuw is EKB uitgegroeid van een kleine paneelbouw afdeling in Amsterdam naar een landelijke dienstverlener op het gebied van industriële automatisering met vijf vestigingen. Gestart met een handjevol mensen telt EKB vandaag de dag zo'n 200 enthousiaste en gedreven medewerkers.