

ROBOTICA – MEER INDUSTRIE, MEER DAN INDUSTRIE

Robots dringen steeds verder door in een grote variëteit aan industriële productie- en onderhoudsprocessen. Daar waar het werk te precies is voor de menselijke hand, te gevaarlijk, te routinematig. De systemen worden dusdanig intelligent dat ze veel routinebeslissingen van mensen (operators) kunnen overnemen. Daarnaast krijgen robots meer en meer uiteenlopende toepassingen, bijvoorbeeld in de agro en de zorg, om daar de vergrijzingsgolf te helpen opvangen. En in de medische wereld nemen ze zeer complexe taken over als het uitvoeren van operaties. Robots brengen niet alleen efficiency-verbeteringen, maar verhogen ook de kwaliteit van producten en diensten. Ze worden wijd en zijd steeds belangrijker, maar hoe snel zal hun opmars zijn de komende jaren? En welke rol speelt hun belangrijkste collega en cliënt, de mens, daarin?

- 'Bedrijven gaan nieuwe generaties robots ontwikkelen en inzetten, minder zwaar en lomp, meer antropomorf.'
- 'Te veel roboticaleveranciers kijken nog vooral met een technische bril.'
- 'Bij robotiseren/automatiseren moet je vroegtijdig nagaan wat je de mens nog laat doen.'

GOEDE ROL NEDERLANDSE PARTIJEN DANKZIJ STERKTE IN MECHATRONICA

MENS EN ROBOT: CONCURRENTEN, COLLEGA'S OF MAATJES?

Ooit gold robotisering van industriële productie als het verdringen van arbeidsplaatsen – de robot als concurrent van de mens. Nu is het omgekeerd: werkgelegenheid blijft hier behouden of keert zelfs terug als robotisering de productie efficiënter (24/7) kan maken. De robot, nog wel achter een hek, is opgevoerd tot collega. En als hij nog 'mensvriendelijker' wordt, gaat ie in de industrie zij aan zij met de mens werken en ook andere sectoren (zorg, onderhoud) binnendringen. Een maatje dus. Vanuit onze nationale sterkte – integratie van uiteenlopende disciplines in een systeemontwerp – grijpen bedrijven hun kans.

DOOR HANS VAN EERDEN

Robots zijn al vanaf de jaren zestig helpers van de mens in de industrie, achter een hek, en sindsdien is er lange tijd niet veel gebeurd. Pas de laatste jaren zijn er wezenlijk nieuwe ontwikkelingen, zegt Robert Babuska, hoogleraar Intelligent Control & Robotics en wetenschappelijk directeur van het TU Delft Robotics Institute. Dat bundelt alle robotica-onderzoek uit zes faculteiten – van werktuigbouw tot bedrijfskunde – en heeft mede als doel de toegang voor de industrie tot de TUD te versterken. De Delftse onderzoeksthema's weerspiegelen die nieuwe ontwikkelingen, zoals interactieve robots die met mensen kunnen samenwerken op fysiek en sociaal/cognitief niveau (denk aan de zorg) en robots die in een productieomgeving samen met mensen kunnen opereren. 'De klassieke robot is een starre, zware constructie, gericht op voorgeprogrammeerde acties in een bekende omgeving. Zonder belangstelling voor de buitenwereld, alleen met zichzelf bezig. Het streven is nu om het scala aan robottoepassingen te verbreden en problemen aan te pakken die je voorheen nog niet kon automatiseren, omdat de omgeving niet bekend was. En de robot moet uit zijn kooi, naast een medewerker werken. De grote gevaarlijke systemen van nu zijn daarvoor niet geschikt. De nieuwe robot moet met de intrinsieke onzekerheid van de wereld om hem heen kunnen omgaan en natuurlijk veilig zijn. Dus je moet naar andere, lichtere constructies en naar een andere aansturing, met actuatoren die minder

kracht uitoefenen. En meer sensoren zijn nodig. In sommige ruige, vuile omgevingen zijn die kwetsbaar en moet je weer andere oplossingen bedenken, zoals slimme grijpers die zonder sensoren objecten met wisselende vormen – denk aan paprika's – kunnen verwerken.'

STERK IN MECHATRONICA

Als Nederlandse sterkte in de robotica noemt Babuska de mechatronica, het integreren van veel disciplines in hightech systeemontwerpen. Hij ziet in Nederland een nieuwe tak van industrie ontstaan. Neem alleen al de spin-offs van zijn eigen universiteit. 'Minimaal twintig hebben iets met robotica van doen.' Zoals Lacquey (genoemde gripper voor paprika's), Delft Dynamics (robothelicopter voor surveillance) en Fleetcleaner (schoonmaakrobot voor de scheepshuid). Naast robotontwikkeling hebben steeds meer Nederlandse maakbedrijven interesse in de toepassing ervan. Vooral vanwege de behoefte aan flexibel automatiseren, signaleert Els van der Ven, beursmanager Vision, Robotics & Mechatronics bij Mikrocentrum in Eindhoven. In de agro en food, kunststof- en metaalbewerking en logistiek is men er al veel mee bezig. 'Veel mkb'ers worstelen met het technicitiekort en willen hun productie van telkens wisselende, kleine series automatiseren. De benodigde flexibiliteit – snel wisselen van gereedschap en materiaal – maakt de interactie tussen mens en robot belangrijker; voor veel van die handelingen is een operator inzetten toch nog efficiënter. Robotfirma's en leveranciers van veiligheidssystemen werken hieraan.'

KINDERSCHOENEN

Die interactie mens-robot staat nog in de kinderschoenen, zegt Michael Vermeer, directeur van systeemintegrator Robomotive en bedreven in industriële risicoanalyses. 'Om mens en robot bij elkaar in de buurt te laten opereren, moeten snelheid en gewicht van de robot omlaag. Maar dan verdien je de investering niet terug. We moeten keihard werken om onze robots bij klanten 'terugverdienbaar' te maken, en daarvoor moeten ze veilig achter een hekwerk.' Overigens scoort Robomotive goed. 'Vanwege flexibiliteit en adaptiviteit kunnen we op meer plekken robotiseren dan voorheen. We hebben vooral Nederlandse klanten, maar zien ook interesse bij Duitse oem'ers.'

Ooit zullen de werelden van de industriële en de service-robotica elkaar vinden, weet ook Vermeer. 'Om de bewezen technologie van industriële robots kun je interessante ontwikkelingen heen bouwen, zoals 3D vision, kunstmatige intelligentie, adaptiviteit en mobiliteit.' Als pionier op dat vlak trekt Robomotive veel belangstelling, onder meer van universiteiten. 'Leveranciers – zoals Universal Robots, Rethink (met Baxter) en ABB (met Frida) – pretenderen al wel dat hun robots met mensen kunnen samenwerken, maar je moet wel hun kleine lettertjes lezen: 'onze robot is op zich veilig, maar hang je er iets aan dan moet je zelf de risicoanalyse maken; je bent zelf verantwoordelijk.' Natuurlijk kunnen manipulatoren draagkracht van de mens overnemen. Zo kan het efficiënter zijn een operator met behulp van een manipulator een autoruit te laten plaatsen dan een robot dat volledig te laten overnemen. 'Maar dan werk je niet met een robot die zich op volle snelheid een eigen weg baant.'

'DANSEN'

Leverancier van veiligheidsoplossingen Pilz werkt aan de beveiliging van mens-robot-interactie, meldt directeur Pilz Nederland Jan Tournois. 'Wij leveren bijvoorbeeld een 3D-camerasysteem dat de mens in de gaten houdt als hij in de gevarenzone komt. Afhankelijk van de snelheid en bewegingsvrijheid kun je de robot afschakelen of vertragen, waardoor medewerkers er veilig bij kunnen werken, bijvoorbeeld om buffers te vullen of gereed product weg te halen. Als de operator de zone verlaat, start de robot gelijk weer. Dat scheelt een actie en is dus vanuit *lean*-oogpunt een optimalisatie.' Anderzijds kun je ze natuurlijk ook intrinsiek veilig maken. Tournois spreekt van 'dansen met robots'. 'Je geeft ze dan meer intelligentie met betrekking tot krachten van buitenaf en bewaakt bijvoorbeeld de snelheden en de krachten op assen. Als vanwege een onverwacht obstakel meer motorstroom wordt gevraagd,

schakelt de motor meteen af. *Safe motion*, daar hebben wij oplossingen voor.' Naast optische beveiligingen (camera's en lichtschermen) ziet Tournois andere oplossingen opkomen, zoals tactiel of thermisch, om de interactie tussen mens en robot te beveiligen. Maar die worden nog niet echt in de systemen geïntegreerd. De robot zelf is veilig, maar de beveiliging in de periferie laten ze aan partijen als Pilz over. Eerst moet nog het conflict tussen veiligheidsdenken en technologische mogelijkheden worden opgelost, aldus Tournois: 'Vanuit veiligheid zet men er nog liefst een hek omheen, maar omwille van lean wil men zo snel mogelijk bij een robot kunnen. Technisch kan het. Dat wordt wel opgelost, maar ijlt tien jaar na op de techniek.'

SYSTEEMINTEGRATIE

Nederland's sterkte in systeemintegratie bewijst zich onder meer in lasautomatisering. Ons land heeft internationaal opererende bedrijven als Valk Welding (zie elders in deze Link) en AWL (lasrobots voor de automobiellindustrie). Een grote

speler is ook VDL Steelweld, robotbouwer en systeemintegrator voor primair de automotive. Het Bredase bedrijf (ruim 300 medewerkers) heeft nevenvestigingen bij Birmingham en Keulen en scoort grote projecten, tegenwoordig ook in de VS en China. 'Wij hebben meer werk dan ooit omdat fabrikanten steeds sneller van model wisselen en we winnen marktaandeel', zegt directeur Peter de Vos, die ook wijst op het vermogen van VDL Steelweld om flexibel turnkey-projecten te organiseren. De moderne, flexibele lijnen kunnen drie, vier modellen aan, maar meer modelwisselingen betekent toch meer nieuwe lijnen. Zoals bij zusterbedrijf VDL Nedcar, dat voor BMW gaat produceren. Daar wordt een groot aantal robots geïnstalleerd, maar die komen lang niet allemaal voor rekening van VDL Steelweld; ABB meldde onlangs 1.000 stuks te leveren. 'Als wij al onze capaciteit voor NedCar zouden inplannen, komen andere klanten in de knel. Wij doen daar een kwart – daarmee is het een groot, maar 'normaal' project voor ons – en de rest komt van anderen.'



Illustratie: Josje van Koppen

De inzet van robots bij de autofabricage gaat steeds verder, aldus De Vos, onder meer met hulp van vision, een specialisme van VDL Steelweld. 'Met vision kun je bijvoorbeeld kofferdeksels, ruiten en deuren 'best fit' plaatsen. Elke deur en auto is net iets anders. Met vision kun je meten wat het beste past, tot op de millimeter.' Niet dat klakkeloos alles wordt geautomatiseerd. 'Het is altijd een afweging van kwaliteit en investering. Bijvoorbeeld kleine onderdelen kun je soms net zo goed door een operator laten plaatsen. Vaak gebeurt het stapsgewijs: als een model een succes wordt, loont het om voor de grote aantallen de lijn verder te automatiseren.'

FACTOR MENS

Inzet van robots in de maakindustrie is ook een thema bij TNO. De afdeling Sustainable Productivity and Employability doet er Europese onderzoeksprojecten en concrete projecten voor bedrijven (clusters). Dat laatste betreft vooral bedrijven buiten de automotive, die kleine series produceren en hun dure machines langer willen laten draaien. Waardoor 24/7 en robotisering (voor het beladen en ontladen van de bewerkingsmachines) noodzaak worden. Senior projectleider Gu van Rhijn: 'Wij gaan uit van de factor mens. Die blijft cruciaal, bij het programmeren en het aan de gang houden van de robot. Bij robotiseren/automatiseren moet je vroegtijdig nagaan wat je de mens nog laat doen. Je moet voorkomen dat alleen nog saai, repeterend werk overblijft. We kijken ook breder naar de organisatie om de

robot heen: zorgen dat ie voldoende materiaal beschikbaar heeft en op tijd taken inplannen; anders staat ie stil. Daarop zie je robotisering vaak mislukken. Te veel roboticeleveranciers kijken nog vooral met een technische bril.' De afweging van meer of minder automatiseren/robotiseren is echter niet primair technisch van

'Nieuwe robot moet met intrinsieke onzekerheid van de wereld kunnen omgaan'

aard. Het gaat om kosten, seriegrootte, type handelingen/beslissingen (te automatiseren?), arbeidsmarkt (aanbod arbeidskrachten?) en arbo (repetierend of saai werk, veiligheid, vereiste nauwkeurigheid?).

FLEXIBILITEIT

TNO heeft – en werkt verder aan – een afwegingsmodel om bij ontwerp van productiesystemen te kunnen nagaan welke taken de robot en de mens zouden moeten uitvoeren, qua fysieke belasting, maar ook cognitief/mentaal. 'Robots worden steeds flexibeler, dus taken kunnen verschuiven. Aan welke knoppen moet je draaien om het beste van beide werelden te combineren in hybride omgevingen?' TNO brengt zijn expertise van mens-robot-interactie ook in bij Europese

onderzoeksprojecten. Zoals recent met automobiefabrikanten rond lasrobotisering. 'De ervaring was dat je flexibiliteit verliest als je al te veel gaat robotiseren', vertelt Van Rhijn's collega Michiel de Looze, onderzoeker bij TNO en hoogleraar productie-ergonomie aan de Vrije Universiteit. 'Met de afnemende levensduur van auto-

modellen en snel veranderende productietechnologie moet je steeds nieuwe productielijnen opzetten – dan wordt telkens nieuwe robots wel erg duur. Dat verklaart de tendens dat de mens terug in de productie komt. Technisch kunnen machines bijna alles, maar omwille van de flexibiliteit wil men de mens toch ook taken laten verrichten. Dat is niet terug naar af, maar leidt tot een samenwerking tussen mens en robot.' In het betreffende project ondersteunde een robot de lasser bij het positioneren van het laspistool. Met hulp van de robot kon de mens sneller en in een ergonomisch gunstiger houding lassen, zo bleek. Komend najaar start het vervolgproject Robo-Mate, over de ondersteuning – op basis van informatie uit camera's en andere sensoren – bij het tillen van zware lasten met een gerobotiseerde tilhulp of manipulator.

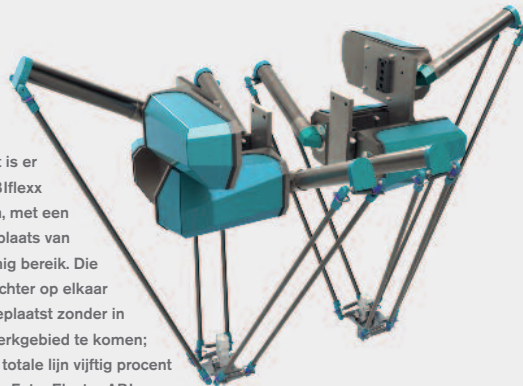
VOLGENDE REVOLUTIE

Sensoren zijn ook belangrijk in het verhaal van hoogleraar Babuska. 'Voor smartphones en gamecomputers (zoals Nintendo Wii, red.) worden allerlei sensoren ontwikkeld die én robuust én goedkoop moeten zijn. Die komen nu snel beschikbaar voor de industriële robotica.' Hij onderschrijft de uitspraak van Microsoft-voorman Bill Gates dat robotica de volgende revolutie wordt. 'Bedrijven gaan nieuwe generaties robots ontwikkelen en inzetten, minder zwaar en lomp, meer antropomorf. Als de robot in zijn software adaptief wordt, meer intelligentie krijgt ingebouwd en dus kan leren, hoeft programmeren niet meer zo ingewikkeld te zijn. Dan pak je zijn arm, doe je een taak voor en kan hij het zelf proberen. Nu zijn robots voor bijvoorbeeld onderhoud nog duur. Dat moet veranderen. Vergelijk het met een computer, daarmee is het nu *plug & play* werken. Zetten we die volgende stap, dan wordt het goedkoper en gemakkelijker om allerlei systemen te robotiseren.' Uiteindelijk zal daarmee het onderscheid industrieel/niet-industrieel vervagen en ontwikkelt de robot zich van 'domme' helper tot intelligent (robo)maatje. ●

NIEUWE NEDERLANDSE ROBOTBOUWER

De toekomst voor industriële robotica is zonniger dan ooit, nu ook in landen als China de robots oprukken. Reden voor Electro ABI om eigen robots te gaan bouwen, vertellen manager sales & marketing Peter Paul de Bie en technisch adviseur Peter Mous. Want dat sluit nauw aan op het productpakket van de Haarlemse leverancier van aandrijf- en besturingstechniek. 'Wij leveren bijvoorbeeld servomotoren en planetaire tandwielkasten en schrijven besturingssoftware.' Die 'componenten' leverde Electro ABI onder meer aan bouwers van delta-robots, die vooral worden ingezet voor pick & place in de food- en verpakkingsmarkt. Nu bouwt het – hoger in de keten – zelf die robots. 'Als leverancier van hygiënische rvs-motoren en -reductoren zijn we bekend met de eisen in de food.' Het onlangs geïntroduceerde ABIFlex Modular Handling System omvat basiscomponenten die machinebouwers kunnen gebruiken om hun eigen ideeën over snelle pick & place of handling te realiseren. De drive-unit in een hygiënische behuizing vormt de basis. Met behulp van eenvoudig op maat te leveren titanium cranks en sticks kunnen lichtgewicht handlingrobotsystemen worden geconstrueerd. Electro ABI bouwde er een drie-assige delta-robot mee. 'Wij zitten met onze aan-

Sinds kort is er ook de ABIFlex wide delta, met een ovaal in plaats van cirkelvormig bereik. Die kunnen dichter op elkaar worden geplaatst zonder in elkaars werkgebied te komen; zo kan de totale lijn vijftig procent compacter. Foto: Electro ABI



drijftechniek al aan de bovenkant, want we leveren specials en robotbesturingen. Maar nu kunnen we een kant-en-klaar product leveren dat onze klanten in hun verpakkingslijnen inbouwen.' De productie van de meeste componenten wordt uitbesteed, de assemblage gebeurt in Haarlem. Zo wil Electro ABI, dat nu met toelevering een exporttaandeel van ruim vijftien procent haalt, als robotbouwer internationaal doorbreken. Er lopen al projecten in Nederland, Zuid-Korea en Turkije. Naast hygiëne is snelheid (tot 220 picks per minuut) een belangrijk verkoopargument. 'Over twee tot drie jaar hopen we toch wel honderden robots per jaar te verkopen.'

www.abi.nl

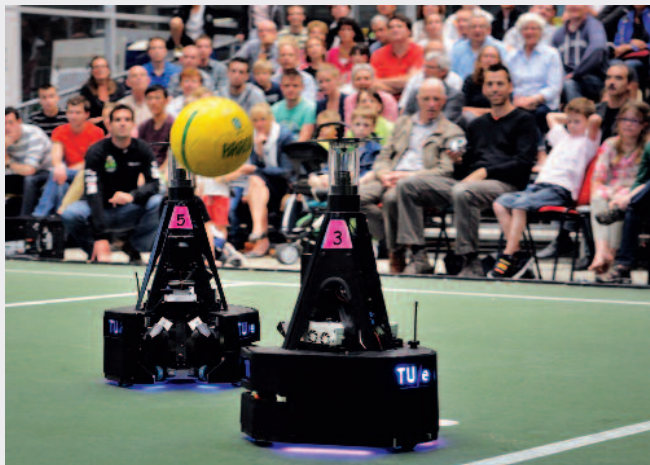
- robotics.tudelft.nl
- www.mikrocentrum.nl
- www.robomotive.nl
- www.pilz.nl
- www.vdlsteelweld.com
- www.tno.nl

ROBOCUP: TECH UNITED – VDL ROBOT SPORTS

Ruim twintig jaar geleden werd in Japan de aftrap voor robotvoetbal gegeven. In 1997 volgde het eerste WK (RoboCup) en twee jaar later stapte Philips CFT (via Apptech nu PlnS) in. Vrijwilligers uit CFT en andere bedrijven gingen voetbalrobots ontwikkelen en bouwen, vertelt ex-CFT'er Ton Peijnenburg, nu manager advanced developments bij VDL ETG. 'Het idee van Philips was dat ontwikkelingen uit het RoboCup-team voor andere zaken interessant zouden kunnen zijn. Het was een mooi model, waarin mensen in hun eigen tijd met spullen van de baas aan de slag gingen – een training in multidisciplinair samenwerken.' Die aanpak werkte: uiteindelijk behaalde het team een finaleplaats. Daarna stopte de funding vanuit Philips echter. In het Eindhovense gat dat toen viel stapte het in 2005 gestarte Tech United, een team van de TU/e. 'We zagen een technische uitdaging', zegt René van de Molengraft, van de vakgroep Control Systems Technology. 'Ons onderzoek ging steeds meer naar robotica. Vanuit de systeem- en regeltechniek was het een logische stap naar het voetbal, en daar hebben we veel van geleerd. We wilden het cognitieve niveau van de voetbalrobot verhogen: hij moest de wereld om zich heen begrijpen en daarover kunnen redeneren. We hebben al onze kennis gestopt in voorspellende modellen, zodat de voetbalrobot kan anticiperen op wat er in het veld gaat gebeuren. Dat hebben we gecombineerd met kunstmatige intelligentie, op data gebaseerd lerend vermogen. Zo is onze voetbalrobot doorgeëvolueerd tot

wereldkampioen in 2012. Toeschouwers vragen vaak waar de mensen met de joysticks voor de besturing zitten. Wij willen laten zien wat autonome robots vermogen, daarom organiseren we eind juni de RoboCup hier in Eindhoven.'

Voor Ton Peijnenburg komt dat net te vroeg. Vorig jaar tijdens de Dutch Open begon het weer te kriebelen en nam hij contact op met oud-teamgenoten. 'Bij de Brainport-regio past naast een universitair ook een industrieel team, vinden wij.' Dat start nu op – onder de naam VDL Robot Sports – en wil binnen drie jaar toewerken naar een podiumplaats. 'Wij willen de ontwikkelingen in de kunstmatige intelligentie een plek geven in een industrieel robotplatform.' Ook voor industriële robots ontstaat behoefte aan een zekere autonomie; net als robots die bijvoorbeeld in een ziekenhuis of woonkamer opereren, moeten zij zich kunnen richten op een onvoorspelbare omgeving. 'Het huidige ontwerp paradigma voor technische systemen die gecontroleerd in een volledig gedefinieerde omgeving opereren, is dan niet meer van toepassing.' Naast de besturing van de robot gaat men ook kijken naar de hardware, bijvoorbeeld voor de balcontro-



Tech United aan de bal. Foto: Bart van Overbeeke

le. 'We beginnen met niet te veel frivoliteiten: eerst aanhaken en dan vernieuwen. We kunnen ons in de setting van zo'n team meer permitteren dan in de praktijk van ons werk, bijvoorbeeld om te kijken naar nieuwere, minder bewezen typen besturingskaarten. Dat zagen we eerder bij het Philips-team. Het geeft een behoorlijke spin-off, ontwerpers krijgen er een bredere blik door.'

www.robocup2013.org
www.techunited.nl
www.vdletg.com