

# De kracht van autonome navigatie

## Het VIL onderzoekt potentieel van flexibele transportrobots

Je kunt er niet omheen: Automated Guided Vehicles (AGV's) banen zich een weg in steeds meer magazijnen. De modellen op basis van inductieve draden, magneten of reflectoren leveren al langer goed werk in veel organisaties. Recenter zijn de AGV's die zich helemaal vrij kunnen bewegen, zonder dat daarvoor in de omgeving iets hoeft te veranderen (zie ook het artikel 'Technologie aan het stuur' in dit nummer). In een recent onderzoek spotte het Vlaams Instituut voor de Logistiek (VIL) voor die nieuwe generatie de opportuniteiten en werkpunten binnen logistieke operaties.

De navigatie van dit type robots gebeurt op basis van 'Simultaneous Localization and Mapping' (SLAM). SLAM is een techniek waarbij de robot via optische sensoren in realtime een map maakt van de omgeving waarin die zich bevindt. Deze transportrobots zijn voorzien van dieptecamera's en lasers, die een 360° scan van hun omgeving maken. Een groot voordeel van dit autonome lokalisatiesysteem is dat de robots zich op een zeer dynamische manier aanpassen aan veranderingen in de omgeving. Bij obstakels zijn ze bijvoorbeeld in staat zelf alternatieve routes te berekenen.

Naast SLAM kan er ook gebruik worden gemaakt van 'geoguidance'. Die technologie is deels gebaseerd op SLAM. Bij geoguidance brengt de robot via laserscanners eerst een onbekende omgeving in kaart. Vervolgens wordt die kaart door een ingenieur van de robotleverancier 'opgekuist' tot een kaart met vaste elementen van de omgeving, zoals muren, kolommen en rekken. Op basis van die kaart zal de robot zich positioneren.

De nieuwe navigatietechnologie biedt heel wat nieuwe mogelijkheden. Zo kunnen dergelijke robots niet enkel worden ingezet voor het transport van pallets of bakken, maar ook bij verdere stappen in het logistieke proces. Een volgrobot kan bijvoorbeeld de orderpicker als assistent volgen tijdens de pickopdracht. Of een kleine transportrobot kan een klein rek optillen en naar de orderpicker brengen. "Een belangrijk voordeel van zulke robots is dat ze eentonige en repetitieve taken van de medewerkers kunnen overnemen, waardoor die zich met de meer complexe taken kunnen bezighouden", stelt projectleider Luc Pleysier. "Transportrobots kunnen ook perspectieven bieden in combinatie met collaboratieve robots. Zo zou een transportrobot met een grijparm autonoom dozen kunnen opnemen en wegplaatsen. Maar de meeste van die oplossingen bevinden zich nog in de ontwikkelingsfase."

### Noden binnen de sector

Met zijn project wilde het VIL vooral de 'state of art' van autonome flexibele robots nagaan. "In welke mate zijn dergelijke robots al prak-



Bij de VDAB lag de focus voor de transportrobot op interne verplaatsingen, met name stockbewegingen en transport naar de verzendzone. Beide processen werden getest in een deelzone van het magazijn met een dertigtal verplaatsingen.

tisch inzetbaar binnen magazijnoperaties? En wat is de business case in concrete situaties? Dat zijn vragen die we ons tijdens het project

FIGUUR 1

Overzicht prioriteiten projectdeelnemers

PRIORITEIT TOP 5		
<b>Inbound processen</b>		
Put-away	33	
Automatische lossen van vrachtwagens, trailers, containers	31	
Cross docking	22	
<b>Opslag processen</b>		
Verplaatsing (stockbewegingen: bufferstock versus picking stock, herschikken)	44	
Afvoer/transfer van productie naar opslag	42	PRIORITEIT 4
Replenishment	24	PRIORITEIT 5
<b>Outbound processen</b>		
Transport naar staging area (verzendszone)	68	PRIORITEIT 1
Automatisch laden vrachtwagen, container	47	PRIORITEIT 2
Picking ondersteuning	45	PRIORITEIT 3
Consolidatie	28	

gesteld hebben”, zegt Luc Pleysier. “Aan de hand van de demonstratiecases hebben we ook concreet de toegevoegde waarde van die nieuwe generatie transportrobots trachten aan te tonen.”

De bedrijven die aan dit project deelnamen zijn Atlas Copco, Barco, Beaulieu International Group, Bridgestone, Brouwerij Lindemans, Colruyt, Danone, Datwyler, Egemin, Monsanto, Nyrstar, Reynaers Aluminium, Robert Bosch, Stanley Black & Decker, Sea Invest, Sick, Sita (Suez), Vanderlande, Volvo Group. Hen werd gevraagd welk potentieel ze zelf in flexibele transportrobots zien. Daarbij kwamen vooral een betere kostenbeheersing, traceerbaarheid, flexibiliteit en minder variatie in de uitvoeringstijd – dus een betere capaciteitsplanning – naar voren.

De prioriteiten met het grootste verbeteringspotentieel liggen volgens de projectgroep vooral bij de volgende processen: transport naar de verzendszone, automatisch laden van vrachtwagens en pickingondersteuning (zie ook figuur). De resultaten van die bevraging

vormden meteen ook de basis voor de concrete haalbaarheidstesten.

**Safety first**

Als we een AGV implementeren, moeten we sowieso rekening houden met het feit dat zijn gemiddelde snelheid een stuk lager ligt dan bij een gewone heftruck. De snelheid van de meeste AGV's schommelt rond de 6,10km/u. Garant voor de veiligheid staat een optisch en/of mechanisch systeem, dat de AGV voor personen doet stoppen. Volgens het VIL heeft het gebruik van optische sensoren of LIDAR-sensoren (Laser Imaging Detection And Rang) grote voordelen tegenover mechanische sensoren. Zo kan een optische sensor verder vooruit kijken dan de vereiste stopafstand. Bijgevolg zal een optische sensor de AGV al laten vertragen wanneer er op enige afstand een obstakel opduikt. Dat is beter voor de lading en doet mechanische componenten zoals wielen en remmen minder snel slijten.

Doordat AGV's minder snel zijn dan klassieke trucks, zal er een groter aantal voorzien moeten worden om dezelfde maximumcapaciteit

aan te kunnen. Met het risico dat de AGV's een groot deel van de dag onbenut blijven. Daartegenover staat uiteraard dat een AGV 24/7 inzetbaar is, als de batterij tijdig opgeladen of gewisseld wordt. De kunst bij de inzet van AGV's bestaat er dan ook in piekbelastingen meer te spreiden over de hele dag, wat de ROI meteen een stuk aantrekkelijker zal maken.

**Testen bij VDAB: focus op interne verplaatsingen**

Een eerste reeks praktijktesten met de flexibele transportrobot vond plaats in het opleidingscentrum van VDAB in Herentals. Ook in de distributiecentra van Colruyt in Halle en Colruyt Collect & Go in Zaventem werd de flexibele robot ingezet. Tijdens de testen maakten de onderzoekers telkens de vergelijking tussen de flexibele transportrobot en de klassieke, niet-geautomatiseerde manier van werken.

Bij de VDAB lag de focus op interne verplaatsingen, met name stockbewegingen en transport naar de verzendszone. Beide processen werden getest in een deelzone van het maga-

zijn met een dertigtal verplaatsingen. Hiervoor werd de Robotstacker L-Matic van Linde Robotics-Balyo met navigatie op basis van geoguidance gebruikt. Dat navigatiesysteem zonder bakens bleek eenvoudig en snel in dienst te nemen.

“Samengevat kon de transportrobot in deze omgeving vlot basishandelingen uitvoeren. Minder nauwkeurig was hij als het op precisietaken aankwam, zoals palletboxen op elkaar stapelen. In dat geval zouden er gevaarlijke situaties kunnen ontstaan. De toevoeging van extra sensoren voor de herkenning van het type ladingdrager of een mechanische side shift, zouden dat euvel kunnen verhelpen”, aldus Gunther Storme, projectleider bij het VIL. “Verder ligt – zoals verwacht – de uitvoeringssnelheid een stuk lager dan bij een

manuele heftruck, maar dat heeft dus groten-deels met de veiligheid te maken.”

**Testen bij Colruyt: assistentie bij pickingtaken**

Bij Colruyt testte het VIL geautomatiseerde volgrobots die een operator tijdens zijn pickronde vergezellen. In het centrale distributiecentrum van Colruyt werd in de live omgeving één flexibele robot ingezet voor het orderverzamen op pallets, karren of gekoelde karren voor de distributie naar de winkels. Er werd aan meerdere operatoren gevraagd om die te testen. Daarbij werd gebruik gemaakt van de lgo Neo CX20 van Still met SLAM-navigatie. Dat toestel is in staat een picker zelfstandig te volgen via afstandsbediening, maar kan ook als klassieke orderverzamelaar worden gebruikt. Voordeel van zo'n geautomatiseerde

truck is dat de picker niet telkens op en af de truck hoeft te stappen tijdens het orderverzamen. Door de rijafstanden te beperken, kunnen eventueel ook loonkosten worden teruggeschreefd.

In het Collect & Go magazijn werd daarentegen de EffBOT van Effidence met SLAM-navigatie ingezet als compacte volgrobot voor de picking in plastic vouwbakken, die rechtstreeks naar de klant gaan. Daarbij werden tien fictieve orders van twee klanten met elk tien artikelen getest.

Voordeel tijdens beide testen is dat de inzet van de transportrobots geen aanpassingen aan infrastructuur of softwaresystemen vraagt. Daardoor blijven de installatiekosten beperkt tot een korte opleiding voor de

**Trends met invloed op AGV's**

Tijdens zijn onderzoek identificeerde het VIL ook enkele belangrijke trends, die de toekomst van AGV's binnen het magazijn kunnen tekenen.

**Flexibiliteit troef**

De moderne vrije navigatie die in dit onderzoek wordt belicht moet inspelen op de steeds hogere flexibiliteit die van moderne distributie- en productieomgevingen wordt verwacht. Het is hoogstwaarschijnlijk dat die trend zich nog meer zal doorzetten en dat fabrikanten daar ook steeds meer op zullen inspelen.

**Swarm intelligence**

Met 'swarm intelligence' of zwarmintelligentie wordt het gedrag van een groep agenten bedoeld. Bij zo'n zwarm is er geen bovenliggend centraal controlesysteem, maar beschikt elke agent over een beperkte intelligentie. Zo kunnen agenten lokaal tegen elkaar praten en tot een intelligent globaal systeem komen. Die swarm intelligence kan vooral interessant zijn bij systemen met een grote populatie aan toestellen. Een voordeel van het

swarm-principe is onder andere dat het systeem heel vlot kan worden uitgebreid.

**Plaatsing van sensoren**

Enkele startups zijn momenteel nieuwe technieken en navigatiesensoren aan het ontwikkelen. Daarbij breken ze met de traditie om met een LIDAR-sensor (Laser Imaging Detection And Rang) of een soort baken te werken. Een van die bedrijven ontwikkelde een sensor die optisch naar de vloer kijkt, zoals een computermuis naar een bureau. Het meetprincipe is gebaseerd op het optische systeem met het vloeroppervlak als referentie en het extraheren van locaties en snelheid op basis van de bewegingen. Doordat relatieve metingen in de sensor continu worden gecompenseerd, is een zeer accurate meting mogelijk.

**Energieterugwinning**

De stijgende energieprijzen doen de industrie meer dan ooit kijken naar manieren om energie te besparen, ook op het vlak van automatisering. Ook in AGV's zullen energievriendelijke componenten en een intelligente aansturing het verbruik van energie

beperken. Een voorbeeld is het gebruik van ultracapacitors. Die laten toe energie te recupereren bij het afremmen of dalen van een lading.

**Weg met batterijen?**

Voor specifieke toepassingen – vooral in productielijnen – zijn er tegenwoordig transportrobots op de markt die geen batterij hebben. Zij worden continu van energie voorzien door inductieve energieoverdracht. Dat heeft als voordeel dat de robot minder weegt en honderd procent van zijn tijd kan doorwerken. Uiteraard is het lang nog niet overal mogelijk een batterij weg te laten.

**Compacte modellen**

Het gamma standaard AGV-modellen van fabrikanten breidt continu uit. Een recente trend is de komst van kleinere instapmodellen. Ondanks hun compacte design kunnen die AGV's toch vaak van een groot aantal lastopnamemiddelen worden voorzien. Het voordeel van kleine modellen is dat ze breed inzetbaar zijn en lagere investeringskosten met zich meebrengen.



Het gamma standaard AGV-modellen van fabrikanten breidt continu uit. Een recente trend is de komst van kleinere instapmodellen. Ondanks hun compacte design kunnen die AGV's toch vaak van een groot aantal lastopnamemiddelen worden voorzien.

gebruikers. Na wat oefenen kan de gebruiker direct aan de slag met een volgrobot. De intelligentie van deze toestellen laat ook een gedeelte implementatie toe, waarbij klassieke orderverzamelaars samenwerken met volgrobots.

"In het Colruyt distributiecentrum werden de testen weliswaar vroegtijdig stopgezet omwille van veiligheidsredenen. De besturingssoftware van de volgrobot was namelijk nog in ontwikkelingsfase, waardoor de volgrobot af en toe een andere operator begon te volgen als die voorbijkwam. Still heeft intussen een software-update gepland om dergelijke situaties te vermijden en deze robot te vervolmaken", voegt Gunther Storme er volledigheidshalve aan toe.

Voor de cases van Colruyt werd ook een kosten-batenanalyse doorgerekend. In beide testen valt er weliswaar een tijds winst te noteren, maar die is sterk afhankelijk van de omgeving. Zo hebben factoren zoals de beschikbare plaats, de gemiddelde afstand tussen twee picks en het aantal gebrui-

kers dat gelijktijdig in één gang pickt, een invloed.

Gunther Storme: "Fabrikanten geven vandaag aan een tijds winst van dertig procent te halen bij een geautomatiseerde orderverzamelaar. De testen bij Colruyt konden dat jammer genoeg niet bevestigen. Wel is er een beperkte tijds winst te zien met daarbovenop een leercurve, afhankelijk van het toestel en de omgeving. Of er een positieve business case is, is sterk afhankelijk van de beoogde tijds winst. Bij sommige testen bleef de tijds winst immers beperkt tot drie procent, wat de investering niet zal kunnen verantwoorden. Uiteraard kan de betere ergonomie – en dus een lagere vermoeidheid en uitval bij operatoren – een positieve boost aan de business case geven. De testduur was weliswaar te kort om verdere conclusies te trekken qua tijds winstpotentieel. Het is dan ook raadzaam als (potentiële) gebruiker de tijds winst te proberen inschatten via (simulatie)testen. Als er effectief een tijds winst van dertig procent kan worden behaald, zou de robot bij Colruyt in één tot anderhalf jaar terugverdiend zijn, afhankelijk van het toestel en de toepassing. Bij een tijds winst van slechts tien procent

loopt de terugverdiendtijd op tot 2,5 tot bijna 3,5 jaar."

Daarnaast benadrukt Gunther Storme het belang van de achterliggende software: "Bij diverse testen waren software-updates van de fabrikant nodig om de systemen naar wens te laten werken. Vele hebben nog maar net de laboratoriumomgeving verlaten en moeten duidelijk nog leren omgaan met de 'real world'. Als de software helemaal goed zit, zal dat zeker een positieve impact hebben op de opstarttijd en ingebruikname."

### Klaar voor verdere opmars

Dit onderzoek doet het VIL besluiten dat er de laatste jaren al heel wat vooruitgang is geboekt op het vlak van flexibele transportrobots. De vraag is dan ook niet wanneer ze er zullen komen, wel wanneer ze massaal zullen worden ingezet. Pioniers zoals Amazon hebben de technologie in elk geval al volledig omarmd. De internetgigant heeft maar liefst 30.000 kleine transportrobots in dienst ter ondersteuning van zijn logistieke operaties.

Hoewel het aanbod aan autonome navigatie zeker al mogelijkheden biedt voor flexibele automatisering in manuele logistieke operaties, maakt het VIL toch nog enkele kanttekeningen. Zo wordt de snelheid beperkt omwille van veiligheidsoverwegingen en is de nauwkeurigheid vaak ontoereikend voor precisietaken. Verdere verfijning van de gebruikte technologieën is dan ook een must. Volgens het VIL bieden transportrobots vandaag – door de snelle ingebruikname en de gebruikersvriendelijke configuratie – vooral perspectieven in een collaboratieve modus. Daarbij ondersteunen ze een logistiek proces, zoals het autonoom volgen bij het picken. Of ze voeren een deelproces uit, zoals goederentransfer vanuit de productie, waarbij op de eindpunten een manuele heftruck de lading overneemt. In dergelijke toepassingsgebieden verwacht het VIL dan ook de grootste kans op een positieve business case.

IC