

Logistiek in productie - geautomatiseerd transport

03 augustus 2020, 00:00

Bart Verlinden
Filiep Vincent

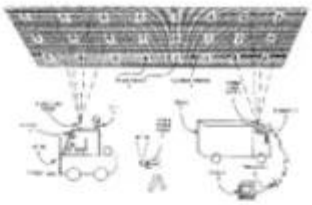
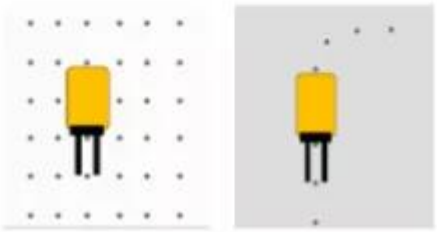
Optimalisatie van de logistieke activiteiten op de productievloer wordt door de maakbedrijven gezien als een belangrijke driver om competitief te kunnen blijven. Logistiek in productie omvat echter verschillende deelaspecten. In een zevendelige blogreeks zoomen we in op de verschillende uitdagingen en mogelijke oplossingen. In dit vijfde deel focussen we op automated guided vehicles (AGV's) voor geautomatiseerd intern transport.

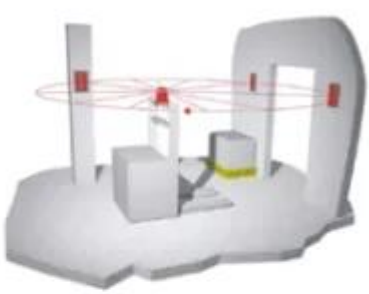
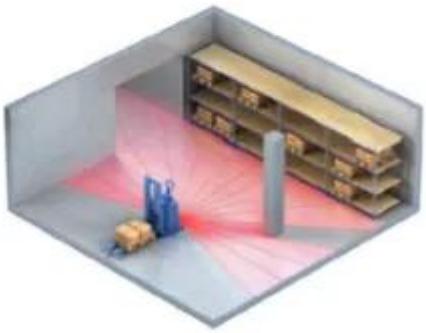
Iedereen heeft ongetwijfeld de term AGV al gehoord, maar waarvoor staat de afkorting juist? 'Automatic Guided Vehicle', 'Automated Guided Vehicle', 'Autonomous Guided Vehicle'? De laatste tijd spreekt men zelfs meer en meer van 'Autonomous Mobile Robot' (AMR).

De eerste AGV reed rond bij Barret electronics in de VS in 1953. Dit was een trekker die zich positioneerde op basis van een magnetisch veld dat werd opgewekt door een stroomvoerende kabel in de grond. Deze AGV werd ingezet voor het transport van onderdelen. Sinds dan is het aantal (industriële) toepassingen van AGV's (mobiele robots) gestaag toegenomen. In dit artikel zoomen we graag wat dieper in op de verschillende deelaspecten.

Navigeren van A naar B

hogelijkheden.
e

	(+) • Heel robuust • Heel nauwkeurig, weinig afwijking • Geen invloed van vuile en stoffige omgeving (-) • Duur • Inflexibel: pad wijzigen is moeilijk	
Visie	**Gekleurde tape op de vloer** (+) • Goedkoop • Flexibel (-) • Minder robuust: tape kan beschadigd of vuil worden	
	(QR-) codes aan het plafond + gyroscoop (traagheidsnavigatie) Aanbrengen van de codes aan plafond kost tijd. Discrete ijkingspunten kunnen zorgen voor afwijking van pad, indien er niet voldoende in beeld zijn of onnauwkeurig gemeten worden.	
Magnetisch	**Magnetische band op of in de vloer** Sterk gelijkend op optische navigatie. Tape mag wel vuil worden, maar tape is duurder.	
	Magnetische referentiepunten in grid- of lijnvorm + gyroscoop. Discrete ijkingspunten, geen continue begeleiding van AGV kan afwijkingen geven van pad.	

	(+) • Flexibeler dan voorgaande systemen • Geen kabels of strips aanbrengen in of op de grond • Nauwkeurigheid van +/- 10 mm (-) • Oriëntatiepunten kunnen verstoord geraken • Zelf aanpassingen maken is moeilijk • Nieuwe reflectoren inmeten kost veel tijd • 2D-laserscanner is duur	
	Op basis van natuurlijke oriëntatiepunten (+) • Geen kosten aan infrastructuur • Zeer flexibel • Snel geïnstalleerd (-) • 2D-laserscanner is duur • Algoritmes vereisen veel rekenkracht	

De laatste jaren merkt men een stijgend aantal AGV's (zeker van de meest recente) die gebruik maken van een 2D-laserscanner en navigatie op basis van natuurlijke oriëntatiepunten. In 'teachmodus' wordt eerst de kaart opgebouwd door de AGV te laten rondrijden in de ruimte(s) en de obstakels, muren, … te laten registreren en opslaan in een kaart. Deze kaart is de leefwereld van de AGV, die dan verder wordt gebruikt om de AGV opdrachten te geven.

Deze manier is verschillend van de SLAM-techniek, waarbij de AGV de kaart van de onbekende omgeving opstelt en zich vervolgens tegelijkertijd in dezelfde kaart lokaliseert.

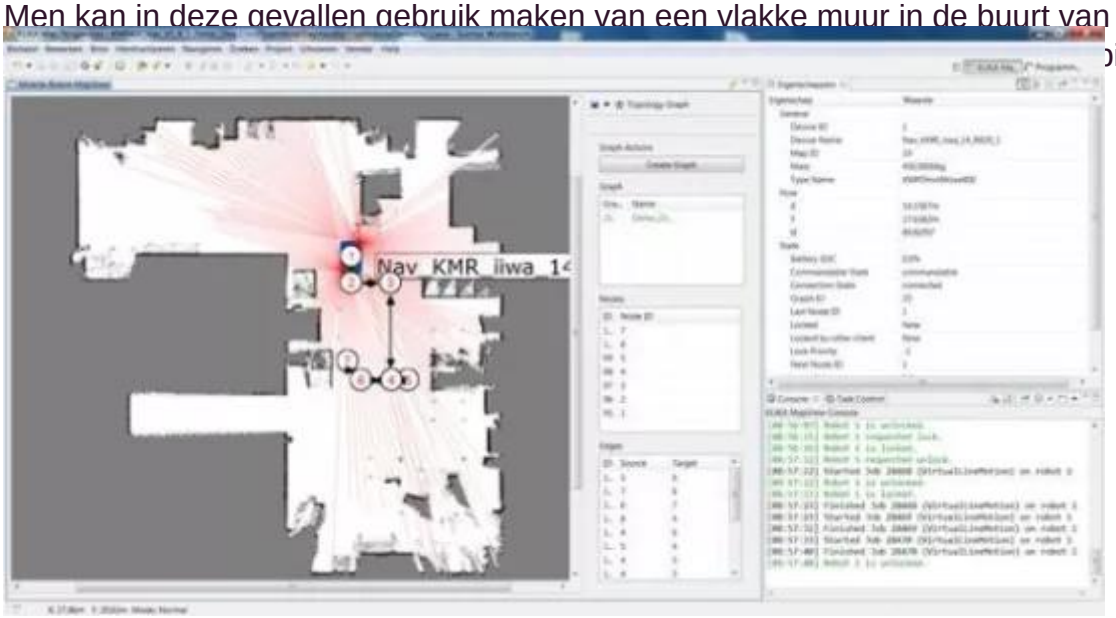
De twee fundamentele vragen bij het gebruik van deze navigatietechniek - "Hoe ziet de wereld eruit?" en "Waar ben ik?" - lijken relatief simpel, maar zijn echter niet eenvoudig te beantwoorden. Allereerst moet er rekening gehouden worden met mogelijke ruis of slechte (verkeerde) metingen. Dit zowel tijdens het opstellen van de kaart van de omgeving, als tijdens het navigeren tussen de punten.

Oorzaken van deze ruis kunnen zijn:

- oneffenheden in de vloer
- aanwezigheid van stof of vochtdruppels in de omgeving
- onvoldoende rechte oriëntatievlakken op de laserhoogte (bij fijn positioneren)
- reflecties door zon op voorwerpen waardoor kleurintensiteit willekeurig kan veranderen
- doorzichtige wanden
- doorslippen van de wielen
- …



Hieronder de kaart van het applicatielabo in Diepenbeek, met daarin een aantal locaties aangeduid waarheen de AGV moet bewegen. Op een aantal locaties gebeurt een automatische belading van een machine of palletrek met behulp van een cobot. Hier is een nauwkeurige positionering vereist (+/- 10 mm in XY) waardoor externe hulpmiddelen moeten gebruikt worden voor het positioneren. Men kan in deze gevallen gebruik maken van een vlakke muur in de buurt van de doelpositie, een



bij het 'aanmeren' op

Aanbod

Er is een gediversifieerd aanbod aan AGV's beschikbaar, elk met hun specifieke karakteristieken en toepassingen. Typisch maakt men een onderscheid in een viertal categorieën:



1) vorkheftruck AGV



2) trekker AGV



3) platform AGV (met/zonder lift)



4) op maat gemaakte AGV

De keuze rond welk type het best geschikt is, wordt bepaald door de producten die moeten worden getransporteerd en door de omgeving waarin deze moeten worden vervoerd.
Sirris houdt een vinger aan de pols van wat er op AGV-markt beschikbaar is en evalueert voor



Bij de selectie van een systeem zullen volgende criteria al zeker moeten worden geëvalueerd, om zo tot een oplossing te komen die voor uw toepassing geschikt is:
1) draagvermogen en afmetingen 2) eenvoud van programmatie 3) positioneernauwkeurigheid 4) betrouwbaarheid 5) (batterij) autonomie/bereik 6) kost 7) veiligheid 8) uitbreidbaarheid 9) flexibiliteit.

Integratie van een AGV in productie

Een AGV is geen losstaand iets dat je zonder meer loslaat in productie. De AGV zal (digitaal) geïntegreerd moeten worden in de bestaande systemen. Dit vraagt communicatie tussen de AGV en deze systemen en de effort die het vraagt om dit tot stand te brengen, wordt meestal onderschat. De bestaande en dikwijls verouderde of heel eenvoudige machines hebben niet altijd de mogelijkheden aan boord om te communiceren via draadloze communicatie. Zelfs het ter beschikking stellen van machinecontroleparameters aan de buitenwereld is voor bestaande machines soms een uitdaging. Maar ook de processen moeten gedigitaliseerd worden, wat betekent dat de opdrachten voor de AGV in een volledig geïntegreerd systeem van een MES- of een ERP-systeem komen. Om dit tot stand te brengen, is er een API nodig die beide systemen begrijpt. Dikwijls is dit er nog niet en moet dan nog zelf ontwikkeld worden. Tot slot moet de AGV ook kunnen communiceren met de gebouwinfrastructuur. Een AGV rijdt immers best niet meer rond als er brandalarm is of als twee ruimtes van elkaar gescheiden zijn door een deur, is het handig dat de AGV op voorhand aan de deurcontrole kan vragen om deze te openen en achteraf



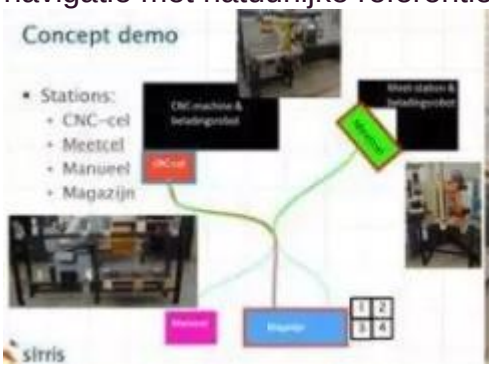
Voor een AGV-systeem staat of valt alles bij de fleet management software (FMS) die op een aparte PC/server is geïnstalleerd. Deze FMS zorgt, naast de communicatie met externe systemen, ook voor onder andere:

- Het bijhouden van gedefinieerde navigatiepunten waar de AGV naartoe rijdt (om te laden, lossen, …)
- Het berekenen van een optimale route tussen twee punten, rekening houdend met de ingelezen kaart en eventueel gedefinieerde voorkeur of verbodszones. De AGV stopt of berekent een omleidingsroute indien een obstakel op de route voorkomt tijdens het bewegingstraject.
- Het definiëren van uitgebreide missies (melkronde, start van trigger op afroep, …) voor de AGV, met op elke stop eventueel taken/opdrachten
- Het verdelen van de taken over meerdere AGV’s
- Het prioritiseren van taken voor een AGV
- Vermijden van deadlock situaties van de AGV’s als bijvoorbeeld twee AGV’s elkaars weg blokkeren
- Het inplannen van oplaadbeurten van de AGV
- …

AGV's in productie, 'Made Real bij Sirris'

Sirris heeft de voorbije jaren al heel wat ervaring opgedaan rond het inzetten van een AGV in een productieomgeving. We delen graag een aantal voorbeelden met jullie:

Om palletten met onderdelen te transporteren tussen het magazijn, de CNC-bewerkingsmachine en de meetcel, verrichte Sirris onderzoek in het applicatielabo in Diepenbeek rond de meest geschikte technologie voor het positioneren en navigeren van een vorkheftruck-AGV. Alvorens te kunnen starten werd het labo uitgerust met navigatiemarkers en werden deze door een landmeter ingemeten met een theodoloiet. De verschillende stopplaatsen werden uitgerust met palletstellingen waar de AGV de werkstukken kon afzetten en oppikken. De navigatie met natuurlijke referentiepunten was nauwkeuriger dan met kunstmatige





In het Smart & Digital Factory Application Lab in Kortrijk wordt een **platform-AGV ingezet om onderdelen (in een kit) aan te leveren** aan een assemblagecel. De platform-AGV met een rekopbouw is eenvoudig geprogrammeerd om van A naar B te rijden en zoekt zelf het optimale pad (obstakels worden vermeden). De AGV gaat vervolgens docken aan de assemblagecel, waar een cobot de kit met onderdelen afneemt. Aangezien de kit met onderdelen vrij nauwkeurig gepositioneerd moet worden voor de cobot, werd een V-marker gebruikt. Een overzicht van deze opstelling vindt u hier.

In het applicatielabo in Diepenbeek werd ook de haalbaarheid van een **platform-AGV met een geïntegreerde cobot** geëvalueerd. Het opzet was om bakken met onderdelen te vervoeren van machine naar machine, om vervolgens de werkstukken te bewerken. Naast het nauwkeurig positioneren van de AGV bestond de uitdaging er ook in om de communicatie tot stand te brengen tussen machine en AGV.
Nadat de AGV op de bestemming is aangekomen, wordt de krachtgevoeligheid van de cobot (als alternatief van een camerasysteem) gebruikt om de positie van de cobot tegenover het palletrek nauwkeurig te bepalen. Door een Raspberry Pi, met wifi aan boord, aan de CNC-freesmachine toe te voegen, kon de eenvoudige synchronisatiecommunicatie worden opgezet tussen beide. Een verslag van deze opstelling vindt u hier.

Tijdens het 4.0 Made Real-event in november vorig jaar werd een **lage platform-AGV met ingebouwde lift gebruikt om 'pipe & joint'-karren met assemblagekits te transporteren** tussen verschillende zones in het labo in Diepenbeek. Een verslag van deze opstelling vindt u hier.

Momenteel zijn we in ons applicatielabo in Diepenbeek volop bezig met de **integratie van twee platform-AGV's met elk een verschillende opbouw voor het transport van onderdelen tussen de verschillende cellen.** Het nieuwe hierbij is dat we zogenaamde karakuri-kaizen-systemen (zie volgend artikel in deze reeks) integreren op de AGV's.

AGV's in de praktijk: hoe te beginnen?

Als experts van Sirris plaatsen we ons ook in de schoenen van een bedrijf dat met een nieuwe technologie aan de slag wil gaan en kijken waar er moeilijkheden (kunnen) opduiken, want zoals

steeds schuilt het venijn in de details. Op basis van onze ervaringen kunnen we onderstaande tips al meegeven. Zoals met elke investering begint het ook hier met de vraag "Waarom wil ik een AGV inzetten?". Breng daarom eerst duidelijk in kaart waar en hoe groot de mogelijke winsten zijn alvorens naar de technische oplossingen te kijken.

- Alvorens een AGV in te zetten, is het een goede oefening om eerst de logistieke flow (lay-out) te herbekijken en te vereenvoudigen waar mogelijk, en dan pas technologie in te zetten.
- Breng in kaart hoe snel het transport moet gebeuren. Bijvoorbeeld, kan één AGV voldoende snel nieuwe componenten aanbrengen aan een machine of zijn er meerdere AGV's nodig? Naast een maximale rijsnelheid van bijvoorbeeld 1 m/s om de grote afstanden te overbruggen is er ook tijd nodig om te laden, te lossen, aan te meren, bochten te nemen, obstakels te ontwijken, … Lukt het dan om de machine voldoende snel te bevoorraden?
- Een AGV is technologie: voldoende testen is noodzakelijk om een robuust systeem te bekomen. Het is niet omdat iets werkt in een labo of mooie afgebakende ruimte dat het ook zal werken als je de opstelling laat werken in de werkelijke productieomgeving, waar (meestal) niet gecontroleerde invloeden op willekeurige momenten optreden. Test dus daar ook voldoende alvorens het te integreren.
- Verschillende types/merken integreren is niet vanzelfsprekend. Zorg dat je diepgaande kennis opbouwt rond een type van AGV. Eenmaal de werkwijze bekend, zal het ook beter lukken om een ander type te begrijpen.
- Start klein met een afgelijnde case (bijv. een melkronde of een drukknop op dashboard om aan te roepen) om de voordelen te ontdekken en dan geleidelijk aan uit te breiden (om complexiteit op te bouwen). Laat deze case voldoende lang lopen, zodat de mensen eraan kunnen wennen, problemen kunnen geïdentificeerd worden, … Het invoeren van een AGV zal misschien ook een andere manier van werken vragen van de operatoren. Zorg bijvoorbeeld dat lege palletten vanaf dan op een vaste plaats staan en niet op de rijweg waar de AGV voorbij moet.
- Afhankelijk van het type AGV en wat er moet vervoerd worden, zullen er ook aanpassingen nodig zijn aan de bestaande omgeving. Bijvoorbeeld, reflectoren aanbrengen, navigatiehulpmiddelen installeren, voorzieningen aan de machines of magazijn om het product van de AGV te halen of op te zetten, …
- Digitale aansturing en integratie is belangrijk: de AGV moet autonoom kunnen rondrijden, maar ook aangestuurd worden (bijv. via een signaal van de operator of rechtstreeks uit de ERP). Dit is een stevige uitdaging waarvan de effort om het te implementeren vaak onderschat wordt.
- Als u voor een gefaseerde aanpak wilt gaan om de AGV in productie binnen te brengen, kijk dan van in het begin al aandachtig naar de communicatiemogelijkheden van de FMS. Breng de specificaties goed in kaart van hoe en waar data en opdrachten naar en van de AGV zullen komen.
- Sommige AGV's vereisen een extern wifinetwerk, zodat het AGV-toestel kan communiceren met de FMS dat op een aparte PC of server draait. Het is dus duidelijk dat een stabiel wifinetwerk een basisvereiste is voor een goede werking. Zeker als er grote ruimtes zijn, is een voldoende goede wifidekking belangrijk. Het is nuttig om eerst een apart wifinetwerk op te zetten voor het AGV-systeem dat los staat van het gebruikte.

Meer weten? Blijf op de hoogte!

Het team van Sirris-experts heeft een uitgebreide ervaring en expertise in de verschillende deelaspecten van logistiek in productie. De verschillende inzichten en ervaringen delen we graag met u. Houd dus zeker deze artikelreeks in de gaten. Vragen? Neem gerust contact met ons op!

In deel 6 van onze blogreeks rond logistiek in productie ligt de focus op Karakuri Kaizen.

Automatiseren van logistieke operaties helpt om operatoren te ondersteunen in hun taak. Sirris heeft een specifieke proeftuin rond deze thematiek.

Overzicht reeks

- Deel 1: "Opzij, opzij, opzij, maak plaats..." - logistiek in productie
- Deel 2: Logistiek in productie - lay-out van de productievloerl
- Deel 3: Logistiek in productie - magazijnbeheer, essentieel voor efficiënte productie
- Deel 4: Logistiek in productie - materiaalleveringen op de productievloer
- Deel 5: Logistiek in productie - geautomatiseerd transport
- Deel 6: Logistiek in productie, eenvoudiger dankzij karakuri kaizen
- Deel 7: Logistiek in productie - demonstrator in ons applicatielabo

Auteurs



Bart Verlinden



Filiep Vincent