

Nederlandse Samenvatting

Naast de operationele planning is voor veel organisaties de dagelijkse beheersing van de uitvoering van plannen eveneens belangrijk. De reden hiervoor is dat tijdens de uitvoering van een plan onvoorziene verstoringen kunnen plaatsvinden, hetgeen menselijk ingrijpen vaak noodzakelijk maakt. Veel organisaties hebben echter moeilijkheden met de beheersing van het operationele werk tijdens de planuitvoering, met als een van de belangrijkste redenen dat de planners tijdige en accurate informatie over de status van de planuitvoering missen. In hoofdstuk 1 zijn de moeilijkheden die zich voordoen bij de dagelijkse beheersing van de uitvoering van plannen geanalyseerd en onderverdeeld in drie categorieën, namelijk moeilijkheden in de beschikbaarheid van informatie, in het detecteren van verstoringen, en in het oplossen van de gevolgen van een verstoring. Het belangrijkste doel van dit proefschrift is om een bijdrage te leveren aan het oplossen van deze moeilijkheden. Daarbij wordt gericht op organisaties die fysieke goederen bewerken of transporteren. De oplossing wordt gezocht in het gebruik van zogenaamde intelligente producten.

Wat zijn intelligente producten?

Het concept achter intelligente producten, de technische grondslagen, en de haalbare praktische toepassingen van intelligente producten worden uitgebreid besproken in hoofdstuk 2. Een intelligent product wordt doorgaans gedefinieerd als de fysieke representatie van een product gecombineerd met

een informatie-gebaseerde representatie van het product. Figuur 2.1 op pagina 21 toont een voorbeeld van een dergelijk product. In deze figuur is de pot spaghetti'saus het fysieke product, wordt de informatie-gebaseerde representatie van het product in de database opgeslagen, en deze informatie wordt gebruikt door een intelligente softwarematige *agent*. Ondanks het feit dat er al meerdere definities van intelligente producten bestaan, toont hoofdstuk 2 aan dat er een uitgebreidere classificatie nodig is die betrekking heeft op alle aspecten van intelligente producten. De gepresenteerde indeling maakt daarom een onderscheid tussen drie onafhankelijke aspecten: wat is het niveau van de intelligentie van het product, waar bevindt zich de intelligentie, en wordt het product beheerd als zijnde een enkele entiteit of als zijnde een aggregatie van entiteiten.

Intelligente producten in productie

Gecentraliseerde *planning en control*-systemen hebben nadelen aangaande de beheersing van plannen in een productieomgeving, zoals betoogt wordt in hoofdstuk 3, wanneer er vele kleine verstoringen optreden tijdens de uitvoering van de productieplannen. Daarom wordt in dat hoofdstuk een nieuwe systeemarchitectuur voor de beheersing van productieplannen gepresenteerd, welke is gebaseerd op de toepassing van intelligente producten. Deze intelligente producten vormen een uitbreiding van individuele fysieke producten, waarmee elke verandering in status continu lokaal wordt geregistreerd. Wanneer een verstoring optreedt, kunnen intelligente producten de planners direct daarvan op de hoogte brengen. Verder kunnen ze gezamenlijk oplossingen voorstellen om de ernst van de problemen die worden veroorzaakt door de verstoring te beperken.

De implementatie van een prototype van het voorgestelde systeem voor de beheersing van productieplannen wordt gepresenteerd in hoofdstuk 4. Dit prototype is geëvalueerd met behulp van de bestaande en veelgebruikte *TAC SCM* simulatieomgeving, in welke de prestaties van verschillende *planning en control*-systemen binnen een productiescenario vergeleken kunnen worden. Uit de uitgevoerde simulaties is gebleken dat het voorgestelde systeem erg effectief is bij het aanpakken van verstoringen, aangezien ondanks verstoringen het voorgestelde systeem in vergelijking tot andere systemen het

beste in staat was alle orders binnen de gestelde tijdslimieten af te ronden. Intelligente producten blijken daarom zeer veelbelovend te zijn voor toepassing in de beheersing van plannen, wanneer robuustheid wordt beschouwd als een belangrijke maatstaf.

Intelligente producten in transport

Planners die werken in de transportsector hebben vaak moeilijkheden met het omgaan met verstoringen, zoals betoogt wordt in hoofdstuk 5, als gevolg van het feit dat ze vaak te laat geïnformeerd zijn en niet over de vereiste informatie beschikken. Daarom wordt in dat hoofdstuk een nieuwe systeemarchitectuur voor de beheersing van plannen in een transportomgeving gepresenteerd, eveneens gebaseerd op de toepassing van intelligente producten. Deze intelligente producten kunnen individuele fysieke producten die worden getransporteerd lokaal en in realtime volgen, planners op de hoogte brengen van verstoringen, en gezamenlijk mogelijke oplossingen aan de planners voorstellen. De evaluatie van de voorgestelde architectuur in hoofdstuk 5 toont aan dat het systeem de bruikbaarheid zal bieden zoals vereist door de gebruikers van het systeem.

Hoofdstuk 6 presenteert een grondige case studie uitgevoerd bij een bedrijf gespecialiseerd in wegtransport en met geavanceerde *tracking*-technologie ter beschikking. Ondanks het feit dat de beschikbare tracking-technologie in staat is grote hoeveelheden informatie over de actuele stand van de planuitvoering te vergaren, werd waargenomen dat deze informatie zelden wordt gebruikt voor de beheersing van plannen. Dit is voornamelijk te wijten aan het feit dat de planners moeite hebben met het analyseren van al deze informatie. Daarom blijven de planners doorgaans afhankelijk van handmatige controles op de stand van zaken, zoals bijvoorbeeld het bellen met chauffeurs, waardoor de beschikbare informatie grotendeels ongebruikt blijft. Om de aanwezige tracking-technologie beter te kunnen benutten, presenteert hoofdstuk 6 ontwerprichtlijnen welke voorschrijven hoe intelligente producten kunnen worden toegepast om de beheersing van plannen in transportbedrijven te ondersteunen. Voor evaluatiedoeleinden is een prototype gebaseerd op deze ontwerprichtlijnen ontwikkeld. Zowel uit experimentele als observationele evaluatie is gebleken dat de toepassing van intelligente

producten volgens deze ontwerprichtlijnen bijdraagt aan het beter benutten van tracking-technologie voor de beheersing van plannen.

Effectieve beheersing van plannen met intelligente producten

Over het geheel genomen stelt dit proefschrift dat de beheersing van de uitvoering van plannen een zeer belangrijk en onderbelicht academisch veld is, waarin veel moeilijkheden de verdere vooruitgang belemmeren. Met als doel om bij te dragen in het oplossen van deze moeilijkheden, presenteert dit proefschrift hoe intelligente producten kunnen worden toegepast in zowel het ontwerpen als implementeren van nieuwe systemen voor de beheersing van plannen. Uit diverse uitgevoerde evaluaties is gebleken dat deze informatiesystemen gebaseerd op intelligente producten erg effectief zijn bij het aanpakken van verstoringen. Dit leidt tot meer effectieve beheersing en daardoor tot een meer robuuste uitvoering van plannen.