

KEUZEVRIJHEID LEIDT TOT GLIBBERIGHEID

Vanderlande heeft een algoritme ontwikkeld voor dit magazijn. We vragen jullie er ook een te maken, zodat wij kunnen leren van jullie aanpak." Tom Peeters daagt de deelnemers van de Studiegroep Wiskunde met de Industrie uit een slim algoritme te maken voor een magazijn, waar producten op meerdere plekken liggen.

Het bedrijf Vanderlande in Veghel groeide uit van kleine machinefabriek tot wereldmarktleider in geavanceerde transportsystemen voor vliegvelden, sorteercentra en magazijnen. "We bouwen tegenwoordig niet alleen meer de transportsystemen zelf, maar geven ook advies over het logistieke proces er omheen", vertelt Tom Peeters, die het bedrijf vertegenwoordigt tijdens de studiegroep. Hij is *Concept and Feasibility Engineer* bij Vanderlande.

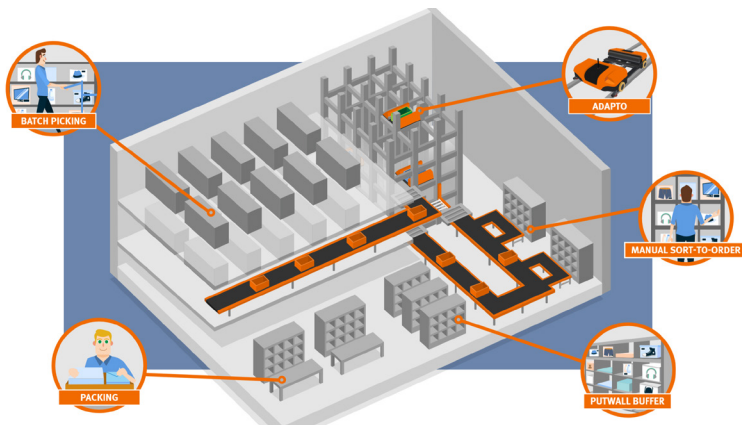
De vraag die Peeters naar de studiegroep heeft meegenomen, gaat over een sorteeralgoritme voor een magazijn. Orderpikken is een klassiek wiskundig probleem, waarbij de gemiddelde hoeveelheid tijd per order geminimaliseerd moet worden. Grote magazijnen hebben gewoonlijk hun eigen *batching* algoritme: een algoritme dat de orders slim indeelt.

Het magazijn of distributiecentrum dat Peeters inbrengt, bestaat niet echt. Maar de vraag is wel representatief, benadrukt hij. "Dit had van een echte klant kunnen komen." Voor dit fictieve magazijn heeft Vanderlande zelf een *batching* algoritme ontwikkeld. De uitkomst van het algoritme is een lijst met opdrachten voor de orderpikkers.

Vanderlande wil dat de wiskundigen van de studiegroep het algoritme toetsen. Welke aanpak zouden zij kiezen? Lijkt dat op de manier waarop de medewerkers van Vanderlande het probleem hebben aangepakt? En vooral, kunnen ze toe met minder verzamelbakken - dé maat voor succes in dit verhaal? Het algoritme van Vanderlande zelf krijgen de wiskundigen

niet te zien; wel de uitkomst ervan voor een grote lijst orders, orders waarmee zij zelf ook aan de slag gaan. “Wij weten dat ons algoritme nog niet optimaal is. We zijn vooral geïnteresseerd in frisse ideeën”, aldus Peeters. Hij vertelt na afloop dat het prettig was met een groep experts over zijn vraag te praten. “De week is ook goed voor ons netwerk.”

Het ‘meegebrachte’ magazijn is onderverdeeld in 30 zones. Dit is gedaan om de loopafstand voor de orderpikkers te verkleinen: orderpikkers bedienen ieder een eigen zone. Bestellingen met producten uit meerdere zones worden opgebroken; later in het proces worden de delen uit de verschillende zones weer gerecombineerd tot de complete bestelling.



Schematische weergave van het magazijn. Sommige orders worden tijdens het proces opgesplitst en pas na het pikken gerecombineerd. Beeld: Vanderlande

Bijzonder aan dit magazijn is dat sommige producten er in meerdere zones te vinden zijn. Zo liggen producten die als zoete broodjes over de toonbank gaan, in maar liefst vijf verschillende zones. Dit introduceert welkomme keuzevrijheid bij het inplannen van de orders, wat opstopingen tijdens het orderpikken voorkomt. ‘Medium’ verkopende

producten liggen op twee plaatsen. Rustig verkopende producten - de meerderheid - zijn in één zone te vinden.

Dat producten op meerdere plekken liggen, moet slim in de sortering van de pikorders worden verwerkt. Die keuzevrijheid is echter ook wat de vraag wiskundig zo lastig maakt, vertelt Jan Posthoorn. De promovendus uit Utrecht zat in de groep, die met de vraag van Vanderlande aan de slag ging. Hij deed voor het eerst mee aan de studiegroep. "Het is leuk om zo snel concreet resultaat te boeken", zegt hij na afloop. Hij koos voor de vraag van Vanderlande, omdat hij aansloot bij zijn expertise. "Het interessante van deze vraag is dat je producten op vijf plekken kan pikken. Dat geeft veel opties bij het indelen van de orders. Je kan bij het optimaliseren bestellingen van de ene naar de andere zone schuiven. Die vrijheid is mooi, maar als je er gebruik van maakt, verandert ook ogenblikkelijk de indeling van alle orders eromheen. Dat maakt het probleem glibberig. We moesten een manier zoeken om grip te krijgen."

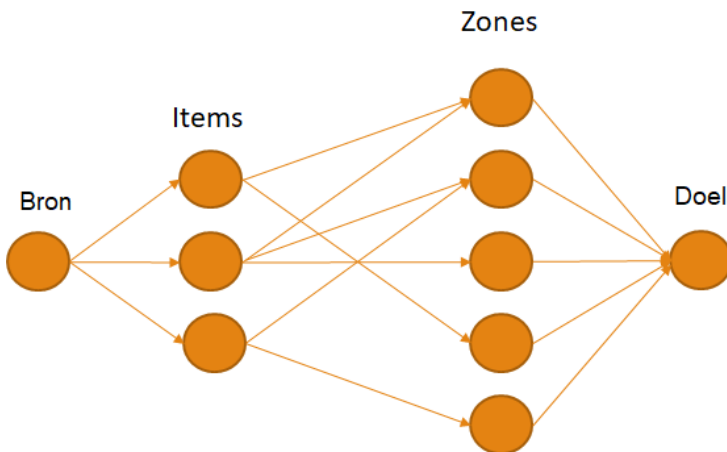
De bestellingen in zo min mogelijk verzamelbakken indelen, dat was de opdracht die de wiskundigen van Vanderlande kregen. Daarnaast was de vraag om de werklust waar mogelijk eerlijk over de zones te verdelen. "Belangrijk te weten is dat bestellingen met meerdere verschillende producten worden gesplitst naar zones", vertelt Posthoorn. "De deelbestellingen worden dan in die zones gepikt, en later weer samengevoegd tot de bestelling compleet is." Bij een klassiek magazijn zou dat opsplitsen van bestellingen eenvoudig zijn: een bestelling valt dan automatisch uiteen volgens de zones waarin de producten te vinden zijn. Doordat in dit magazijn producten op meerdere plekken liggen, is er keuzevrijheid: je kan de bestellingen op meerdere manieren splitsen.

De groep wiskundigen besloot op dinsdag om het probleem te lijf te gaan met geheeltallig lineair programmeren (ILP). Dat is een wiskundige methode die bijvoorbeeld goed werkt bij het opstellen van dienstroosters,

of het maken van dienstregelingen voor bussen, zoals Posthoorn in zijn promotieproject in Utrecht doet. “Met deze methode begin je met een oplossing, die je stapsgewijs verbetert tot er geen winst meer geboekt kan worden.” Het idee werd diezelfde dag weer afgevoerd. “Wanneer producten op meerdere plekken liggen, werkt het niet.”

Er moest een andere aanpak komen, dat was duidelijk. Inmiddels was het woensdag, en begonnen de wiskundigen de druk te voelen. “Het probleem had, zoals gezegd, teveel keuzemogelijkheden. Dus hebben we het opgesplitst.” De groep maakte eerst een sortering van de bestellingen, waardoor er lijstjes ontstonden met bestellingen die op elkaar leken. Orders uit dezelfde zone kwamen op die manier zo goed mogelijk bij elkaar.

Bij deze eerste sortering lieten de wiskundigen alle bestellingen met maar één soort product buiten beschouwing, die voegden ze op het eind pas weer toe. Bij het orderpikken kunnen namelijk om praktische redenen bestellingen met meerdere dingen niet worden gecombineerd met bestellingen met maar één ding.



Stroomdiagram waarmee de bestellingen worden ingedeeld. Als er een bak bestellingen vol is, verdwijnt hij in het doel.

Het groeperen van deelbestellingen was stap één van een drietrapsraket. Voor de tweede trap gebruikten de wiskundigen een stroomdiagram. Omdat in een bak ruwweg vijftien producten passen, was het zaak de opdrachtlijst voor de orderpikker zo handig mogelijk in vijftienvouden op te delen. De wiskundigen stelden een stroomdiagram voor het indelen van de *mini batches* in opdrachten voor de orderpikkers. Ze optimaliseerden de doorstroom door het diagram, waarbij er zoveel mogelijk goedgevulde verzamelbakken uitrolden met vijftien producten. “In deze stap verdelen we de deelbestellingen in slim samengestelde vijftienvouden, zo net mogelijk verdeeld over de zones bovendien”, vertelt Posthoorn. Wat in dit stroomdiagram in theorie ook kan worden meegenomen, zijn de voorraden. “Daar kan je mee spelen. Als een product dat op meerdere plekken ligt, op één plek op dreigt te gaan, dan kun je dat in je stroomdiagram meenemen door de capaciteit van een pijl te beperken.” Op eenzelfde manier zou ook de loopafstand kunnen worden meegenomen. De wiskundigen hebben dit vanwege onvoldoende data niet geïmplementeerd, maar als advies aan Vanderlande meegegeven. Peeters: “Dat idee spreekt ons zeker aan.”

Na stap twee waren de bestellingen met meerdere producten allemaal netjes ingedeeld. Vervolgens trokken de wiskundigen in stap drie de werklast per zone zoveel mogelijk gelijk. Dat gebeurde met behulp van de eenvoudigste bestellingen, die met slechts één producttype. Posthoorn benadrukt dat deze aanpak alleen werkt in een magazijn waar genoeg eenvoudige bestellingen zijn de verdeling recht te trekken.

Na hard doortrekken op de donderdag lukte het de wiskundigen om hun drietrapsalgoritme daadwerkelijk aan de praat te krijgen. Posthoorn laat zien hoe het de lijst bestellingen verdeelt: “We hadden uiteindelijk 504 verzamelbakken nodig, redelijk netjes over de zones verdeeld.” Daarmee is het de wiskundigen niet gelukt het algoritme van Vanderlande te verslaan. Het algoritme van het bedrijf lukte het in 450 bakken, 54 minder.

Teleurgesteld is Posthoorn daarover niet: “Wel even jammer natuurlijk, maar we hebben het maximale uit de week gehaald. Bovendien zijn er manieren om ons algoritme te verbeteren. Die hebben we als aanbeveling meegegeven.” Peeters: “Je kan het ook niet één op één vergelijken, omdat de wiskundigen iets andere aannames hebben gedaan dan wij.” Het algoritme van de wiskundigen is in ieder geval prettig snel: binnen een minuut ligt er een indeling, een dikke plus bij sorteeralgoritmen.

“Het doel wat we voor ogen hadden, was ambitieus”, vertelt Peeters na afloop. “Ik ben aangenaam verrast door hoe ver de wiskundigen in slechts één week tijd zijn gekomen.” Hij vertelt dat hun algoritme niet één op één te vergelijken is met dat van Vanderlande zelf. De aanpak is anders, de aannames waarmee is gewerkt ook. “Je kan dus niet zeggen of de een beter is dan de ander”, aldus Peeters. Hij is zelf erg gecharmeerd van het stroomdiagram, “ook omdat je daarin dus ook informatie over de voorraad in de schappen kan verwerken”. Hij heeft inmiddels ook de code van de wiskundigen gekregen. “Daarmee gaan we aan de slag.”