

## Optimaal planten voor tevreden klanten

*Hoe zorg je ervoor dat al je klanten op tijd de bestelde bloemen krijgen, als je een jaar van tevoren moet planten? En wat is de optimale strategie om te oogsten? De wiskundigen kwamen al snel met een praktisch bruikbare tool. Brian Wismans van Dümme Orange: 'We hebben een hoop data, maar we deden er niets mee. Daarom ben ik heel blij met deze week.'*

Ruim een miljard 'stekken' verkoopt Dümme Orange per jaar. Deze stekken worden gesneden van moederplanten en groeien dan uit tot geraniums, chrysanten of kerststerren, die bij de consument het interieur opfleuren. De juiste stekken op het juiste moment op de juiste plek afleveren is echter geen sinecure. De productie vindt plaats in onder andere El Salvador, Guatemala, Kenia, Ethiopië, Tanzania, Uganda, India, China en Spanje, en de klanten zitten over de hele wereld.

'De meeste van onze producten hebben een *shelf life* van maar 72 uur,' stellen Kevin Laros en Brian Wismans van Dümme Orange tijdens de bedrijfspresentatie. Maar de planten waar de stekken van gesneden worden, moeten minstens een jaar van tevoren worden ingeplant en opgekweekt. De benodigde aantallen planten worden nu geschat op basis van de verkoopcijfers van vorige jaren.

De meeste soorten bloemen hebben een hoogseizoen voor de verkoop dat ongeveer tien weken duurt. Dan stromen de definitieve orders binnen en worden de stekken gesneden en naar bestemmingen over de hele wereld gevlogen.

Van dit type moederplant kun je in een week maximaal twee stekken snijden. Dit beïnvloedt de verdere groei van de plant; die raakt als het ware uitgeput door het oogsten, zodat je in de weken daarna gemiddeld minder stekken kunt oogsten.

Dit is een dilemma: nu maximaal oogsten, omdat er onverwacht veel orders binnenkomen, zal de productie in de toekomst verminderen, met het risico dat je dan meer klanten teleur moet stellen.

Wismans: 'Het doel is: betrouwbare levering aan onze klanten. We willen minstens 98 procent van wat besteld is kunnen leveren. Er is een heel makkelijke manier om aan die doelstelling te voldoen: te veel produceren. Maar dat creëert een hoop afval en is duur.'

Het bedrijf hoopt daarom van de Studiegroep een model te krijgen dat met al deze factoren rekening houdt en een preciezere planning mogelijk maakt, terwijl de betrouwbaarheid van de levering op peil blijft.

### Misverstanden opheffen

Tijdens de eerste groepsbespreking, met vijf wiskundigen en drie vertegenwoordigers van

Dümmen Orange, gaat veel energie zitten in het definiëren van het probleem en misverstanden opheffen. De discussie verloopt in het begin chaotisch, er wordt nogal eens door elkaar heen gepraat.

Een lastig punt wat de wiskundigen maar moeizaam opgehelderd krijgen, is het verschil tussen *known orders* (bekende bestellingen) en *possible additional orders* (mogelijke extra bestellingen). Als je niet begrijpt waar het in de bloemenhandel om draait, wat valt er voor een wiskundige dan te optimaliseren?

Pas na enige tijd wordt dit duidelijk: *known orders* zijn eigenlijk voorspellingen van de verkoopafdeling voor wat ze komend seizoen per week denken te gaan verkopen. Het bedrijf kweekt dan tijdig half zoveel planten als het aantal te leveren stekken in de drukste week, plus een buffer van tien procent (bijvoorbeeld: als er in de piekweek 80.000 *known orders* zijn, worden 44.000 planten gekweekt). 40.000 planten heb je sowieso nodig om in de piekweek aan de vraag te voldoen, maar nu is de vraag: hoeveel extra stekken kun je in de overige weken van je planten snijden (de *possible additional orders*), zonder risico dat je in latere weken niet meer aan de vraag kunt voldoen? Anders gezegd: welk *cutting pattern* levert de meeste *possible additional orders* op, zonder het vervullen van je *known orders* in gevaar te brengen?

### Het *cutting stock* probleem

Toen dit op dinsdagochtend voor de wiskundigen eenmaal helder was, was in ieder geval voor Han Hoogeveen van de Universiteit Utrecht ook meteen duidelijk dat dit een zogeheten *cutting stock problem* is. Dit is een klassiek probleem van het soort waarbij je, bijvoorbeeld, uit een lange rol plaatstaal met zo min mogelijk afval rechthoekige platen moet snijden, of uit planken van vijf meter lang met zo min mogelijk afval plankjes van allerlei voorgeschreven lengtes. Dit probleem is binnen zekere grenzen goed oplosbaar met een techniek die lineair programmeren heet. Het komt er eigenlijk op neer dat je heel precies alle randvoorwaarden opschrijft waaraan een oplossing moet voldoen, en dan daarbinnen de oplossing zoekt die het minste kost of het meeste oplevert.

Hoogeveen neemt dus het voortouw, en al snel staat het schoolbord in het lokaal van de groep vol met formules, waarbij het halve alfabet aan letters gebruikt wordt om de vele variabelen een naam te geven. Zelfs echte wiskundigen raken dan wel eens de draad kwijt. Zo trekt iemand nogal nadrukkelijk in twijfel dat de variabele  $n$  in de vergelijkingen een geheel getal moet zijn. Maar  $n$  is slechts een teller, het getal dat de *cutting patterns* nummert.

Hoogeveen is specialist in deze tak van wiskunde, en is zeer stellig dat het model dat hij zojuist op het schoolbord in de steigers heeft gezet, oplosbaar is. Toch laat de groep zich niet zonder slag of stoot overtuigen: 'Ok, dit model is oplosbaar, maar is dit wel de oplossing voor het probleem dat het bedrijf heeft?'

### In de kinderschoenen

Maar op dinsdagmiddag is de groep overtuigd, en heeft men eensgezind deze aanpak van het probleem omarmd. Brian Wismans van Dümmen Orange heeft deze eerste dagen een groot deel van de beraadslagingen van de groep bijgewoond, en er gaat een wereld voor hem open: 'Wij staan met onze research nog in de kinderschoenen. We hebben een hoop data, maar we doen er niets mee. Daarom ben ik heel blij met deze week.'

Al op woensdag heeft de groep een *tool*, of app, voor op de computer ontwikkeld, die op een gebruikersvriendelijke en visuele manier laat zien hoe de *possible additional orders* te optimaliseren zijn.

Hoewel het planningsprobleem nu in theorie opgelost is, ontbreekt nog een belangrijk element, namelijk welke *cutting patterns* mogelijk zijn. Daar hangt namelijk van af hoe de optimale planning er uit ziet. 'We moeten nog gaan overleggen met het bedrijf zelf,' aldus een van de

wiskundigen: 'Wat is het maximum dat je per week gesneden hebt? En wat is het maximum voor twee of drie opeenvolgende weken? En voor twee weken maximaal, een week rust, en dan weer maximaal?'

Het totale aantal *cutting patterns* is gigantisch, omdat je - gemiddeld over een aantal planten - ook een niet-geheel aantal stekken kunt nemen. Dümmer Orange heeft nog niet systematisch uitgezocht wat maximaal mogelijk is. Er zijn echter veel data beschikbaar over wat er in de praktijk per week gestekt is. Daar zijn vuistregels uit af te leiden: 2 stekken per week is het maximum, in twee opeenvolgende weken kan je niet meer dan 3,9 stekken per plant oogsten, in drie opeenvolgende weken niet meer dan 5,75. De verschillen lijken misschien klein – respectievelijk 2, 1,95 of 1,92 stekken per week- maar de productie gebeurt met tienduizenden moederplanten, zodat een daling van 0,1 toch duizenden stekken per week scheelt.

Volgens Tom van der Zanden, van de Universiteit Utrecht, ligt de volgende stap voor de hand: 'Met technieken voor *data-mining* kunnen we razendsnel voor miljoenen combinaties van weken bekijken hoeveel stekjes je maximaal in zo'n tijdsbestek kunt snijden. Door al die snijpatronen in een model te verwerken, krijgen we een realistisch beeld van wat er mogelijk is.

Bloemen-experts weten nu wel wat je maximaal kunt snijden in één of twee of drie opeenvolgende weken, maar niet voor een gek patroon als een week wel, een week niet, twee weken wel, of iets dergelijks. Op zichzelf heeft zo'n gek snijpatroon weinig betekenis. Maar data-mining houdt in, dat we met de computer heel veel van dit soort patronen bekijken, die samen een goed model opleveren voor wat je maximaal aan stekjes kunt snijden in elk willekeurig tijdsbestek.'

Het is nu aan het bedrijf zelf om het programma te voeden met experimentele data, en desgewenst meer geavanceerde mogelijkheden voor data-mining in te laten bouwen.

### **Flexibele tool**

De *tool* en de methodes die de groep deze week ontwikkelde, zijn flexibel genoeg om extra mogelijkheden in te bouwen. Zo zou je ook het inplanten van de moederplanten in de tijd kunnen spreiden, zodat de maximale productie beter past bij de piek in de verkoop. Hoewel het model nu deterministisch is – elke ingeplante stek groeit op tot een gezonde moederplant – zou je ook nog een zekere mate van *random* tegenslagen kunnen inbouwen om te bepalen welke buffer aan planten je het best aan kunt houden.

Lineair programmeren was voor deze groep bekend terrein. Tom van der Zanden:

'Dinsdagavond ben ik tot middernacht bezig geweest om een programmaatje te schrijven, en ook op woensdag hebben we flink doorgewerkt, maar wij waren op donderdagochtend al klaar. Wij hebben het relatief makkelijk gehad, maar toch wat leuks neergezet.'