

Bewaarplanning voor appels en peren

A.P.H. Saedt en
J.F.M. Spieksma

Instituut voor Agrotechnologisch Onderzoek
ATO-DLO
Haagsteeg 6
Postbus 17, 6700 AA Wageningen
Tel 08370-75075, fax 08370-12260
Email: IN% A.P.H.SAEDT@ATO.AGRO.NL

Referaat

Bij ATO-DLO wordt een beslissingsondersteunend systeem ontwikkeld voor de bewaarplanning van grote hoeveelheden appels en peren in koelhuiscomplexen. Aan het begin van het bewaarperiode wordt een tactisch bewaarplan opgesteld en tijdens de uitvoering hiervan worden operationele beslissingen ondersteund. Een speciaal algoritme is ontworpen om dit grote niet-lineaire probleem hanteerbaar te maken.

Opmerking:

Dit artikel is met enige kleine aanpassingen gebaseerd op een gelijknamige voordracht, gehouden tijdens het VIAS-Symposium op 22 mei 1992.

Trefwoorden:

lineaire programmering, planning, bewaring, hard fruit, appel

Inleiding

Hard fruit (appels en peren) wordt vanaf de oogst in de maanden september en oktober op grote schaal in speciaal daartoe ingerichte koelhuisen bewaard, zie bijvoorbeeld Hoogerwerf (1985). De bewaartermijn kan daarbij variëren van een maand tot bijna een jaar. Een koelhuiscomplex van enige omvang bestaat uit meer dan honderd koelcellen. De koelhuischef staat elk seizoen voor de taak om deze cellen toe te wijzen aan honderden partijen appels en peren, die voor bewaring worden aangeboden. Deze bewaarpartijen of aanvoerpartijen worden voor een bepaalde datum schriftelijk of telefonisch aangemeld op grond waarvan een bewaarplan wordt opgesteld.

Bij aanmelding van de aanvoerpartij verschaft de teler informatie over ras, kwaliteit, rijpheidsstadium, verwachte inslagperiode en gewenste uitslagperiode. Bij het opstellen van een bewaarplan tracht de koelhuischef zoveel mogelijk aan de wensen van de telers tegemoet te komen. Wanneer het koelhuis verbonden is aan een veiling, worden de producten na bewaring doorgaans via de betreffende veiling verhandeld. In dat geval heeft de bewaarplanning als nevendoel om het vellingsaanbod te stabiliseren.

Het is in de praktijk verre van eenvoudig om een goed bewaarplan op te stellen en het is misschien nog moeilijker om in onvoorziene situaties verantwoord hiervan af te wijken. Omdat bij het

opstellen van het plan aan alle technologische en juridisch-economische beperkingen moet worden voldaan, ontstaan er ongewenste afwijkingen tussen de uitslagperiodes in het bewaarplan en de uitslagperiodes, zoals die door de telers zijn opgegeven.

Bij ATO-DLO wordt het beslissingsondersteunende systeem 'DSS Bewaarplanning Hard Fruit' (DSS = Decision Support System) ontwikkeld waarmee op efficiënte wijze een goed bewaarplan berekend kan worden en waarmee allerlei veranderingen, die in later stadium noodzakelijk blijken, kunnen worden doorgerekend. Tijdens de uitvoering van het plan kunnen zonodig alle herroepelijke beslissingen opnieuw geoptimaliseerd worden, uiteraard rekening houdend met alle reeds genomen onherroepelijke beslissingen.

Enige overeenkomst met de hiervoor geschetste probleemstelling is te vinden bij een onderzoek waarbij alternatieve strategieën gesimuleerd worden ten behoeve van een systeem voor voorraadbeheersing bij een groothandel annex verpakkingsbedrijf voor appels in USA (Starbird & Milligan, 1988).

Het koelhuis

Een koelhuis bestaat uit een aantal afzonderlijke cellen van verschillende grootte. De cellen kunnen onderverdeeld worden naar bewaar-type:

■ COOL

Bewaring met behulp van mechanische koeling.

■ CA

Klassieke CA-bewaring. De cel is lekdicht gemaakt, het O₂-gehalte daalt en het CO₂-gehalte stijgt als gevolg van O₂-opname respectievelijk CO₂-afgifte door het produkt. Het CO₂-gehalte wordt onder controle gehouden door middel van ventilatie met buitenlucht. Steeds blijft gelden dat de som van beide gehalten ongeveer 21% bedraagt.

■ CASCR

Van CA-scrub bewaring is sprake als O₂-gehalte en CO₂-gehalte beide geregeld worden: het O₂-gehalte met behulp van gecontroleerde ventilatie en het CO₂-gehalte met behulp van een koolzuurscrubber. Bij deze vorm van bewaring kan een zuurstofgehalte van ongeveer 3% gehandhaafd worden hetgeen beduidend lager is dan bij klassieke CA-bewaring. Tijdens de

beginperiode van de bewaring wordt verlaging van het O₂-gehalte vaak bewerkstelligd met behulp van een stikstofgenerator of een zuurstofbrander.

■ ULO

CA-ULO bewaring is een vorm van CA-scrub bewaring waarbij een extra laag zuurstofgehalte van 1.2% wordt bereikt. Vaak wordt tegelijkertijd een laag CO₂-gehalte van minder dan 1% aangehouden zodat meer scrubcapaciteit benodigd is. Een CA-ULO cel moet in zeer hoge mate lekdicht zijn en heeft een speciale koolzuurscrubber. Onderschrijding van het lage zuurstofgehalte is ongewenst en kan slechts met behulp van automatisch werkende meet- en regelapparatuur worden voorkomen.

Afhankelijk van de combinatie ras, kwaliteit, rijpheidstadium en bewaarduur wordt voor een bepaald type bewaring gekozen. Procesbeschrijvingen van verschillende vormen van CA-bewaring zijn te vinden in Rudolphij (1988).

Gang van zaken bij de bewaarplanning

Aanmelding van de aanvoerpartijen

Als een partij door een teler telefonisch of via een formulier tijdig (uiterlijk ongeveer op 20 augustus) wordt aangemeld, dan wordt de beschikbare contractruimte van deze teler verminderd met de partij-omvang en wordt deze partij geaccepteerd. In de bewaarplanning zal zo goed mogelijk aan de wensen ten aanzien van inslag- en uitslagperiodes van deze partij voldaan worden. Tevens zal per teler de aanvoer gespreid over verschillende cellen bewaard worden en wel in de mate waarin de teler dat uit oogpunt van risicospreiding of arbeidsorganisatie wenst.

Een aanvoerpartij die te laat wordt aangemeld of waarvoor de beschikbare contractruimte niet meer toereikend is, wordt geheel of gedeeltelijk voorwaardelijk geaccepteerd. De aanvoer begint rondom 1 september, zodat voor de vervaardiging van een bewaarplan ongeveer 10 dagen beschikbaar zijn.

Ontwerpen van een bewaarplan (taktische planning)

Bij het ontwerpen van een bewaarplan worden de volgende doelen nagestreefd.

- De aanvoerpartijen worden door de koelhuischef zoveel mogelijk geplaatst overeenkomstig de wensen van de aanvoerders/telers ten aanzien van inslagperiode en uitslagperiode.
- Van de aanvoerpartijen wordt zo min mogelijk geweigerd, ook al is een aanvoerpartij geheel of gedeeltelijk voorwaardelijk geaccepteerd.
- De kosten van koelen en scrubben worden in de bewaarplanning geminimaliseerd.

Op basis van de geaccepteerde partijen wordt een bewaarplan gemaakt. Daartoe kunnen de volgende activiteiten onderscheiden worden:

- Vaststellen van de celvariabelen (bewaaromstandigheden in de cellen en de sluitings- en openingsperiodes van de cellen).
- Toewijzen van aanvoerpartijen aan cellen.
- Toewijzen van voorwaardelijk geaccepteerde aanvoerpartijen aan cellen. Daarbij hoeft niet volledig meer rekening te worden gehouden met contractminima en wensen ten aanzien van spreiding van de aanvoer per teler over verschillende cellen.

Voor het ontwerpen van een bewaarplan worden twee benaderingen onderscheiden.

- Stapsgewijze bewaarplanning verdeelt de bewaarplanning in verschillende suboptimale, maar rekenkundig haalbare stappen. Eerst wordt een bestemmingsplan voor de cellen opgesteld, dat antwoord geeft op de vraag welke materialen in welke cellen geplaatst mogen worden. Op basis van bewaargegevens van het Informatie en Kennis Centrum Akker- en Tuinbouw (NN-1, 1990) wordt daarmee indirect voor het betreffende materiaal ook vastgelegd welk klimaat in de betreffende cellen moet worden ingesteld en welke maximum bewaarduur hiermee gepaard gaat. Vervolgens wordt een plaatsingsplan opgesteld dat de aanvoerpartijen over de cellen verdeelt. Dit plaatsingsplan wordt stappewijs per soort materiaal opgesteld.
- Integrale bewaarplanning houdt in dat het bewaarplan in een enkele berekening vervaardigd wordt. Er wordt geen bestemmingsplan opgesteld, maar uitsluitend één groot plaatsingsplan dat alle

aanvoerpactijen over alle cellen verdeelt. Bij deze vorm van planning kunnen verschillende materialen gezamenlijk in dezelfde cel terecht komen, tenminste als dit in bewaar technische zin niet tot problemen leidt. In veel gevallen leidt dit tot zeer grote berekeningen. Deze benadering wordt daarom alleen gebruikt voor het beperkt aanpassen van bestaande bewaarplannen.

Aanpassen van een bewaarplan (operationele planning)

Vlak voor en tijdens de uitvoering van een bewaarplan kunnen zich nog allerlei onverwachte veranderingen voordoen. Aangemelde partijen blijken bijvoorbeeld niet (op tijd) aangevoerd te worden. Daarentegen komen er nieuwe onvoorziene aanvragen voor bewaring binnen. In dergelijke situaties is het van belang om snel en toch gefundeerd nieuwe beslissingen te kunnen nemen. In de meeste gevallen is het dan niet meer mogelijk is om een geheel nieuw bewaarplan op te stellen, maar kan de veranderde situatie aan de hand van het bestaande bewaarplan doorgerekend worden.

Tijdens de uitvoering van een bewaarplan bestaat op elk moment onderscheid tussen beslissingen die al zijn geëffectueerd en beslissingen die nog kunnen worden herroepen. De onherroepelijke beslissingen zijn dan als gegeven te beschouwen voor het bewaarplan in uitvoering. Bij elke verandering van de uitgangssituatie kan dus alleen het herroepelijke deel van het bewaarplan aangepast worden. De aard van de aanpassing varieert van het doorrekenen van de gevolgen van een kleine -ogenschijnlijk overzichtelijke- planwijziging tot een volledige optimalisatie van het herroepelijke bewaarplan wanneer zich ingrijpende veranderingen voordoen. Het doorrekenen van de gevolgen van een kleine planwijziging geschiedt op basis van integrale bewaarplanning. Resultaten van deze berekening zijn de veroorzaakte veranderingen in de doelfunctie(s) en een overzicht van de beperkingen, waar ten gevolge van de planwijziging niet meer aan voldaan is, inclusief de mate van over- of onderschrijding. Wanneer er betrekkelijk veel ten opzichte van het bestaande plan gewijzigd moet worden, dan kan een optimalisatie op het herroepelijke deel van het bewaarplan uitgevoerd worden.

In alle gevallen zijn voorzettingen noodzakelijk om een bestaand bewaarplan te kunnen bewerken.

Beschrijving van het rekenmodel

Het geformuleerde rekenmodel is gebaseerd op een aantal interviews met bewaarplanners uit de praktijk. In de praktijk wordt eerst gekeken in hoeverre de totale behoefte aan ruimte gedekt wordt door de beschikbare celruimte. Als er een tekort is, wordt dit evenredig over de materialen verdeeld. Voorts wordt de bewaarplanning per materiaal uitgevoerd. Per materiaal wordt een verzameling cellen toegewezen zodanig dat de totale ruimte voor deze materiaalgroep van cellen zoveel mogelijk evenredig is met de totale behoefte voor het materiaal. De verhouding tussen beschikbare en benodigde celruimte wordt aldus voor alle materialen zoveel mogelijk genivelleerd. Vervolgens krijgt elke cel in zijn materiaalgroep een klimaatregime en een uitslagperiode toegewezen. Tegelijkertijd worden de plaatsingspartijen gevormd. In het DSS Bewaarplanning wordt voor de stapsgewijze bewaarplanning een dergelijke gefaseerde werkwijze gevolgd.

- **Fase 1**
In een bestemmingsplan worden cellen aan materialen toegewezen, zodanig dat (voorlopig) één materiaal per cel bewaard kan worden.
- **Fase 2**
Per materiaal (per groep van cellen, die voor het betreffende materiaal bestemd zijn) wordt stapsgewijs het plaatsingsplan, bestaande uit plaatsingspartijen, opgebouwd.

In geval van integrale bewaarplanning is een analoog model voor het plaatsingsplan van toepassing. De plaatsingspartijen van alle materialen worden dan niet stapsgewijs, maar tegelijkertijd berekend. In de hierna volgende modelbeschrijving wordt stapsgewijze bewaarplanning als uitgangspunt beschouwd.

Bestemmingsplan

In fase 1 wordt het bestemmingsplan voor de cellen opgesteld. In het bestemmingsplan wordt de toewijzing van cellen aan materialen geregeld. Per materiaal wordt een bestemmingsfactor b_{fm} gedefiniëerd, die

in het bestemmingsplan de verhouding weergeeft tussen de toegewezen celruimte en de benodigde celruimte van materiaal m :

$$b_{fm} = \frac{\text{totale toegewezen celcapaciteit aan materiaal } m}{\text{totale aangemelde hoeveelheid van materiaal } m}$$

De laagste bestemmingsfactor van alle materialen bedraagt:

$$b_f = \text{MIN}1 \leq m \leq M (b_{fm})$$

Bij de optimalisatie van het bestemmingsplan wordt gestreefd naar een maximale waarde van b_f . Tevens moeten daarbij de preferenties van de toe te wijzen materialen voor bepaalde bewaar typen zoveel mogelijk overeenkomen met de bewaar typen van de cellen, die voor deze materialen bestemd worden. De afweging tussen de bestemmingsfactor b_f en het overeenkomen van bewaar typen en preferenties wordt geregeld met een instelbare wegingsfactor. In de doelfunctie van het bestemmingsplan wordt het maximum bepaald van:

$$b_f - \text{wefingsfactor} * b$$

waarin b gelijk is aan de totale boete op toewijzingen waarbij materiaalpreferentie en celbewaar type niet geheel overeenkomen. Bij de bepaling van het bestemmingsplan wordt reeds rekening gehouden met de scrubgroepbeperkingen. Bovenstaand rekenmodel leidt dus tot het vormen van materiaalgroepen van cellen, dat wil zeggen groepen van cellen die voor hetzelfde materiaal bestemd zijn.

Plaatsingsplan

In fase 2 wordt vervolgens per materiaalgroep het plaatsingsplan opgesteld. Bij het opstellen van het plan worden de volgende doelen nagestreefd.

- De aanvoerpactijen worden door de koelhuischef zoveel mogelijk geplaatst overeenkomstig de wensen van de aanvoerders/telers ten aanzien van inslagperiode en uitslagperiode.
- Van de aangemelde aanvoerpactijen wordt zo min mogelijk geweigerd, ook al valt deze geheel of gedeeltelijk niet (meer) binnen het contractminimum van een teler.
- De kosten van koelen en scrubben worden in de bewaarplanning geminimaliseerd.

In de doelfunctie wordt het minimum bepaald van $A1 + A2 + A3 + B + C$, waarbij:

$A1$ = Totale boete op verschillen tussen de sluitingsperioden van de cellen en de gewenste inslagperioden van de partijen die in die cellen volgens plan geplaatst worden.

$A2$ = Totale boete op verschillen tussen de openingsperioden van de cellen en de gewenste uitslagperioden van de partijen die in die cellen volgens plan geplaatst worden.

$A3$ = Totale boete op het plaatsen van materialen in cellen met een voor dat materiaal minder gewenste combinatie van openingsperiode en klimaatregime. Indien genoemde combinatie echt verkeerd is, dan is de boete zodanig hoog dat een dergelijke plaatsing volledig verhinderd wordt. Deze boetes zijn vooral werkzaam bij integrale bewaarplanning omdat dan verschillende materialen gemengd in een cel kunnen voorkomen.

B = Totale boete op het (gedeeltelijk) weigeren van partijen.

C = Totale kosten van koelen en scrubben die per cel afhankelijk zijn van de celcapaciteit, het klimaatregime en de duur dat dit gehandhaafd moet worden.

Alle boeteparameters hebben een fictief karakter en worden door de bewaarplanner op basis van ervaring en inzicht zo goed mogelijk (en gaandeweg steeds beter) ingesteld.

Bij het opstellen van een plaatsingsplan wordt met de volgende bijvoorwaarden rekening gehouden.

- a Er moet voldaan worden aan contractminima in geval van tijdig gemelde aanvoerpartijen.
- b Beschikbare ruimte kan per bewaarcel niet overschreden worden.
- c Een enkele CA-cel (bewaar-type CA, CASCR of ULO) mag in het bewaarplan nooit voor minder dan een bepaald percentage gevuld zijn in verband met het kunnen handhaven van de ingestelde omgevingsniveaus. Tenzij er plafonds met variabele hoogten gebruikt worden of dat leeg fust ter opvulling wordt gebruikt. Dit laatste maakt de produktomgeving binnen de cel homogener zonder echter de zuurstofbalans te verbeteren. Alleen het produkt zelf kan ervoor zorgen dat de binnenlekkende zuurstof in de cel wordt verbruikt.
- d Een enkele cel mag in het bewaarplan nooit meer dan een bepaald individueel te kiezen percentage van de totale aanvoer van een enkele teler bevatten. Op deze wijze kan rekening gehouden worden met de gewenste risicospreiding en met de beperkte verwerkingscapaciteit van de teler tijdens de uitslagperiode.
- e Per uitslagperiode is de vrijkomende hoeveelheid van elk materiaal naar beneden en naar boven begrensd. Op deze wijze kan de veiling een stabiele aanvoer per materiaal en per uitslagperiode 'garanderen': de uitslagperioden worden zo gekozen

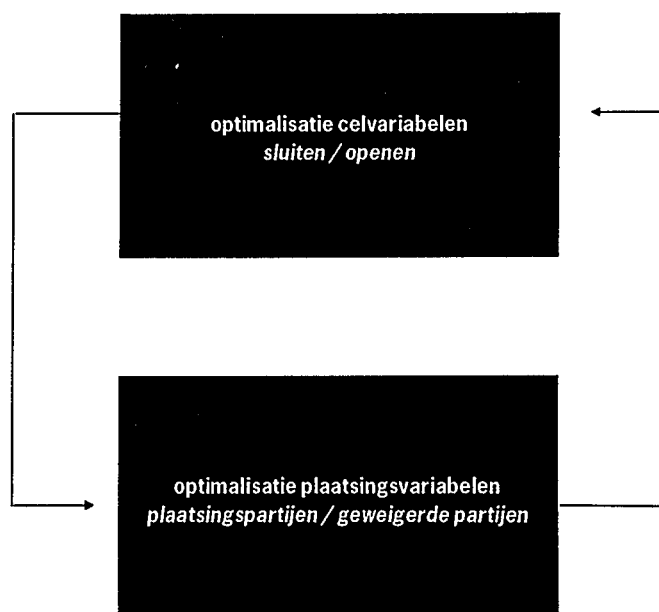
dat het totale aanbod per ras en kwaliteit op de bijbehorende veiling overeenkomt met een doorgaans regelmatige gegeven vraag.

Beschrijving van rekenprocedures

Rekenprocedure voor het bestemmingsplan
 Voor de bepaling van het bestemmingsplan wordt een gemengd geheeltallig lineair programmeringsprobleem met (0,1)-variabelen opgelost. De (0,1)-variabelen representeren de mogelijke toewijzingen van cellen aan materialen. De bestemmingsfactor bf functioneert als enige continue variabele in het probleem. Bij het oplossen van het MILP-probleem wordt zijn specifieke structuur benut door gebruik te maken van zogeheten Special Ordered Sets van het type I (NN-2, 1990).

Rekenprocedure voor het plaatsingsplan
 De rekenprocedure voor het plaatsingsplan wordt gekenmerkt door het afwisselend nastreven van twee doelen:

- 1 optimalisering van het dicht en open gaan van de cellen bij een gegeven inhoud van de cellen (optimalisering van celvariabelen bij gegeven plaatsingsvariabelen)
- 2 optimalisering van de inhoud van de cellen bij gegeven sluitings- en openingstijden van de cellen (optimalisering van plaatsingsvariabelen bij gegeven celvariabelen)



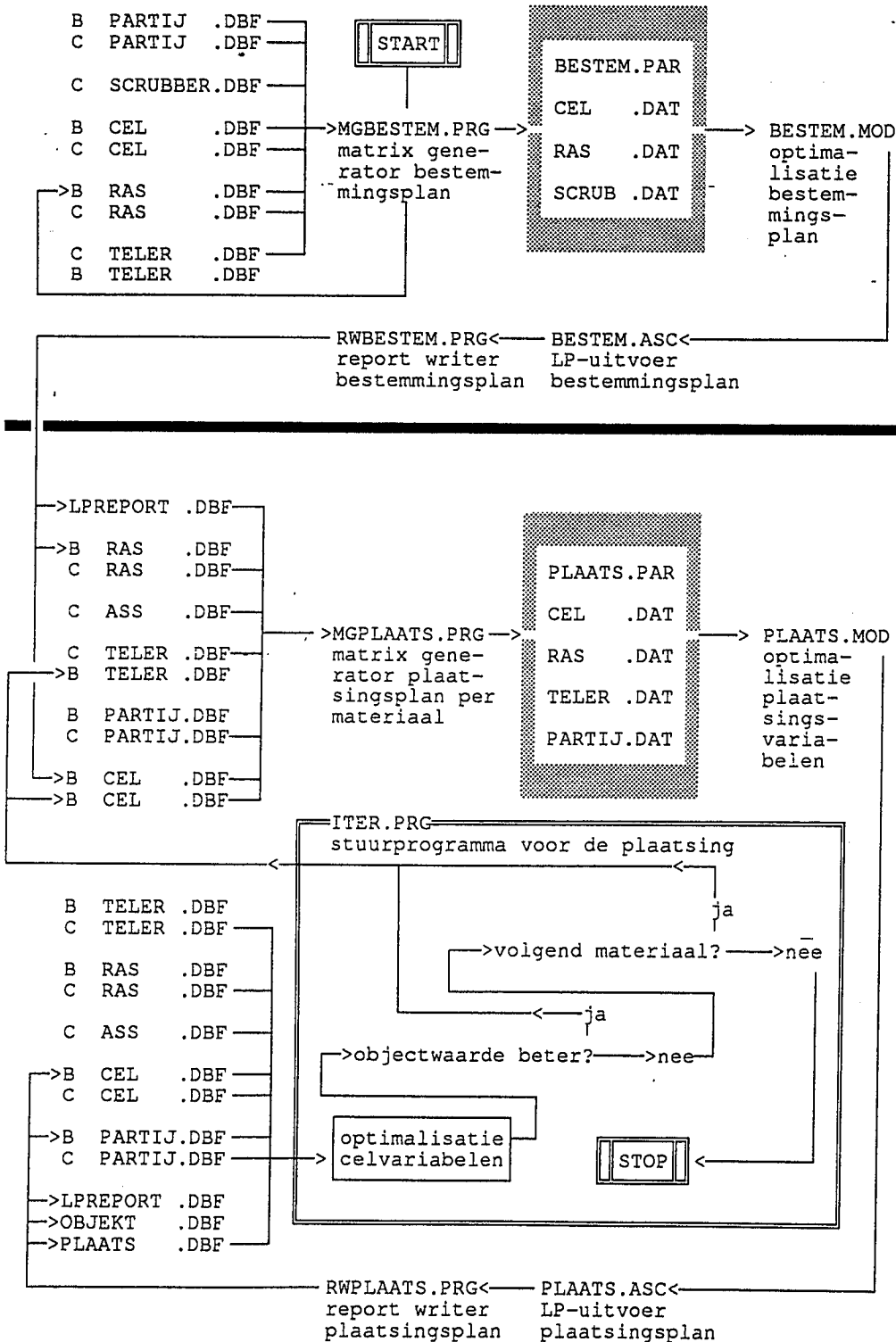
Figuur 1
 AT-algoritme voor bewaarplanning:
 het afwisselend optimaliseren van
 celvariabelen en plaatsingsvariabelen

FoxPro
dbf

FoxPro
prg

XPRESS-MP
data/ascii

XPRESS-MP
mod/opt



BESTEMMINGSPLAN

PLAATSINGSPLAN

agro informatica 5(3) / juni 1992

Figuur 2
Schema van het DSS Bewaarplanning
Hard Fruit

De celvariabelen, die de perioden van celsluiting en celopening weergeven, komen in het model uitsluitend in de criteriumfunctie voor. Basisgedachte voor de heuristische rekenprocedure is een repeterende LP-optimalisatie voor een verstandige reeks criteriumfuncties. Elke criteriumfunctie wordt daarbij lineair gemaakt door de waarden van genoemde celvariabelen zo goed mogelijk op basis van de voorgaande LP-optimalisatie te fixeren. Voor de eerste LP-optimalisatie moeten uiteraard startwaarden voor de celvariabelen worden opgegeven.

Bij toepassing van het algoritme kan de oplossing beter worden of tenminste gelijkwaardig blijven. Verslechtering is uitgesloten.

Het proces stopt zodra de waarde van de doelfunctie niet gedaald is na een complete rondgang in het algoritme. Omdat de kern van de rekenprocedure wordt gekenmerkt door het afwisselend nastreven van twee doelen wordt de procedure nader aangeduid met ATO-algoritme (ATO = Alternating Target Operation).

Implementatie

Model en algoritme zijn geïmplementeerd op een 386 PC met numerieke coprocessor. Om dit te bewerkstelligen zijn twee ontwikkelpakketten toegepast:

■ XPRESS-MP

XPRESS-MP optimaliseert met behulp van gemengd geheeltallige lineaire programmering het bestemmingsplan en het plaatsingsplan, zoals geformuleerd in hoofdstuk 3, 4, 5, 6.

■ FoxPro

FoxPro wordt gebruikt voor het noodzakelijke gegevensbeheer, voor het genereren van de invoer voor XPRESS-MP en voor het verzorgen van de rapportage op basis van de LP-uitvoer uit XPRESS-MP.

Een schema voor stapsgewijze bewaarplanning is in Figuur 2 weergegeven. Teikens wordt informatie die in een FoxPro database (file met de extensie '.DBF') staat, verwerkt door een FoxPro programma (file met de extensie '.PRG') tot ASCII-files met de extensies '.DAT' of '.PAR', die door een XPRESS-MP programma (file met de extensie '.MOD') ingelezen worden. Na het optimalisatie proces produceert XPRESS-MP een ASCII-file. Een FoxPro programma leest vervolgens de relevante informatie uit

deze ASCII-file en verwerkt deze in de B-velden van de databases. In Figuur 2 zijn de zogeheten boekhoudvelden, die door de weergegeven programma's veranderd kunnen worden, aangeduid met B atabase.DBF. De constante velden bevatten de basisinvoer voor het DSS en zijn aangeduid als C atabase.DBF.

In Figuur 2 wordt zichtbaar gemaakt dat de bestemmingsplan-module slechts eenmaal doorlopen hoeft te worden. De plaatsingsplan-module wordt daarentegen voor elk materiaal minstens een keer doorlopen. Per materiaal wordt deze module net zo vaak doorlopen als nodig is om een optimale plaatsing te vinden. Pas als alle materialen aan de beurt geweest zijn, is het bewaarplan klaar.

De basisinformatie is ondergebracht in de databases CEL.DBF (cellen), RAS.DBF en ASS.DBF (beide hebben betrekking op materialen), TELER.DBF (telers), SCRUBBER.DBF (verdeling van de scrub-installaties over de cellen) en PARTIJ.DBF (aanvoerpartijen). De andere databases dienen voor het bewaren van uitvoer en/of tussenresultaten.

Toepassing

De toepassing van het DSS Bewaarplanning Hard Fruit is tot dusver (maart 1992) gericht geweest op het genereren van tactische bewaarplannen op basis van gesimuleerde gegevens. Operationele planning wordt in de naaste toekomst ook mogelijk met het systeem. Om de werking van het systeem te testen is een kleine toepassing met 6 cellen, 4 telers, 2 materialen, 2 scrubgroepen en 32 aanvoerpartijen gebruikt. Zowel bij de berekening van het bestemmingsplan als van het plaatsingsplan heeft dit geresulteerd in aanvaardbare en logische bewaarplannen. Om de haalbaarheid van het rekenproces te testen zijn enkele grotere experimenten met stapsgewijze bewaarplanning uitgevoerd. De grootste toepassing ligt daarbij op praktijkniveau, te weten, 120 cellen, 100 telers, 10 materialen, 5 scrubgroepen en 787 aanvoerpartijen. De berekeningen hebben in totaal 6 uur gevergd: ruim 4 uur voor het bestemmingsplan en bijna 2 uur voor het plaatsingsplan. Ten opzichte van de gebruikte 386 PC (Olivetti M380-XP5 met kloksnelheid 20 Mhz, met intern geheugen 4 Mb en voorzien van een 387-coprocessor) kunnen de snelste 486 PC's naar verwachting zeker 5 tot 10 keer zo snel tot een eindresultaat komen.

Conclusie: qua rekentijd worden op termijn geen problemen verwacht. Een belangrijk doel bij het experimenteren is het vinden van een goede instelling voor de fictieve boetecoëfficiënten. Deze kunnen per toepassing verschillen, immers elke toepassing heeft zijn eigen gegevensstructuur. Zijn voor een bepaald koelhuiscomplex deze coëfficiënten eenmaal goed ingesteld, dan kunnen deze naar we veronderstellen ook in volgende bewaarseizoenen bij het betreffende koelhuiscomplex gebruikt worden.

Op korte termijn worden de resultaten van een praktijktoepassing bij het koelhuiscomplex van de 'Coöperatieve Groenten & Fruitveiling 'Utrecht & Omstreken' verwacht. Zij worden ondermeer gebruikt om de hiervoor beschreven veronderstelling te testen. De ontwikkeling van nieuwe interessante mogelijkheden binnen het systeem heeft tot nu toe duidelijk prioriteit gekregen boven het ontwikkelen van een user interface. Enige uitvoer is echter zowel op het beeldscherm als op papier beschikbaar. Enkele voorbeelden zijn in de volgende kaders weergegeven.

Referenties

- HOGERWERF, A.,
De opslagcapaciteit van
bewaarfuit in Nederland, De
Fruittelt, jaargang 75 (32),
952-953, 1985.
- NN-1,
INFO FRUITTEELT
Bewaarcondities hardfruit
1990-1991, Informatie en Kennis
Centrum Akker- en Tuinbouw,
Afdeling Fruittelt,
Wilhelminadorp NL, augustus
1990, nr 6.
- NN-2,
Sciconic User Guide, SD-Scicon
Limited, Wavendon Tower,
Wavendon, Milton Keynes, MK17
8LX, UK, 1990.
- RUDOLPHIJ, J.W.,
The world of CA and MA storage,
Proceedings of the 22nd annual
conference of the European
Chip/Snack Association, Heelsum
NL, December 1988, 90-107
- STARBIRD, S.A. & R.A. MILLIGAN,
The Simulation of Inventory
Control in a Fresh Apple Packing
Plant, Agricultural Systems, 28
(1988) 1-11

Uitvoer: Fragment van een bewaarplan

CEL : 26 RAS : 1 Boskoop

PARTIJ	TELER	HOEVEEL	Inslag	Uitslag
0018	002 Janssen	13.25	OKT1	NOV
0052	004 Lukassen	16.00	OKT1	NOV
0342	032 Van Hessen	31.00	SEP2	DEC
0343	033 Van der Kamp	5.00	OKT1	JAN
0346	035 Van Dijk	23.25	OKT1	DEC
0348	037 Rutten	2.75	SEP2	JAN
0382	071 Langevos	0.50	OKT1	APR
0543	090 Ossenaar	23.25	OKT1	DEC
0563	049 Fellingma	14.00	OKT1	DEC
0598	041 Larsson	5.75	SEP2	JAN
0664	056 Van der Niet	5.25	SEP2	JAN

Totaal : 140.00 cel dicht : OKT1
 Capaciteit : 140.00 cel open : DEC

Celtype : CASCR Raspref : CASCR

Cel temperatuur : 5 C

Bestemming : 94.8 %

Plaatsing : 94.8 %

=====
 CEL : 23 RAS : 2 Cox

PARTIJ	TELER	HOEVEEL	Inslag	Uitslag
0189	012 Bosman	7.00	SEP2	NOV
0349	038 Hovenaar	3.25	SEP2	JAN
0416	100 Lindkwist	6.25	SEP2	JAN
0428	053 Draaisma	28.00	SEP2	JAN
0575	059 Poulsen	8.75	SEP2	JAN
0612	071 Langevos	15.75	SEP2	JAN
0696	083 Van de Velde	21.00	SEP2	FEB
0704	053 Draaisma	5.50	SEP1	JAN
0708	069 Kroshout	5.75	SEP2	JAN
0744	094 Kratzmann	13.25	SEP2	MEI
0767	082 Roossen	5.50	SEP1	JAN

Totaal : 120.00 cel dicht : SEP2
 Capaciteit : 120.00 cel open : JAN

Celtype : CASCR Raspref : CASCR

Cel temperatuur : 4 C

Bestemming : 94.0 %

Plaatsing : 94.0 %

ATO-BEWaarPLANNING HARD FRUIT

PLAN-EVALUATIE

Plan: Appelsup / continu / Q=2 / close=open=1

Datum: 28 februari 1992

PLAATSING EN WEIGERING

aangemeld	18132.00 [ton]	100.00 %
geplaatst	16410.00 [ton]	90.50 %
geweigerd	1722.00 [ton]	9.50 %

=====

AFWIJKING BIJ INSLAG

geplaatst totaal	16410.00 [ton]	100.00 %
afwijking <2 weken	14647.00 [ton]	89.26 %
afwijking 2-4 weken	1747.00 [ton]	10.65 %
afwijking 4-6 weken	16.00 [ton]	0.10 %
afwijking >6 weken	0.00 [ton]	0.00 %

=====

AFWIJKING BIJ UITSLAG

geplaatst totaal	16410.00 [ton]	100.00 %
geen afwijking	12175.50 [ton]	74.20 %
afwijking 1 maand	2615.75 [ton]	15.94 %
afwijking 2 maanden	735.25 [ton]	4.48 %
afwijking 3 maanden	631.00 [ton]	3.85 %
afwijking >3 maanden	252.50 [ton]	1.54 %

=====

KOSTEN VOOR KOELEN EN SCRUBBEN hfl 308760.--