

BA

stichting
mathematisch
centrum



BA

AFDELING MATHEMATISCHE BESLISKUNDE
IN SAMENWERKING MET
HET INSTITUUT VOOR BEDRIJFSECONOMIE EN
ACCOUNTANCY VAN DE UNIVERSITEIT VAN
AMSTERDAM

BN 13/72

AUGUSTUS

J.K. LENSTRA, T.J. WANSBEEK
MODEL EN PROGRAMMA VOOR EEN BESLISSINGSSPEL

2e boerhaavestraat 49 amsterdam

BIBLIOTHEEK MATHEMATISCH CENTRUM
-- AMSTERDAM

Printed at the Mathematical Centre, 49, 2e Boerhaavestraat, Amsterdam.

The Mathematical Centre, founded the 11-th of February 1946, is a non-profit institution aiming at the promotion of pure mathematics and its applications. It is sponsored by the Netherlands Government through the Netherlands Organization for the Advancement of Pure Research (Z.W.O), by the Municipality of Amsterdam, by the University of Amsterdam, by the Free University at Amsterdam, and by industries.

Voorwoord

In de lente van 1971 hebben de auteurs van dit rapport als onderdeel van hun studie aan de Interfaculteit voor Actuarial en Econometrie van de Universiteit van Amsterdam een model ontworpen en een programma geschreven voor een beslissingsspel.

Het testen van het programma en het schrijven van het rapport hebben plaatsgevonden op de afdeling Mathematische Besliskunde van het Mathematisch Centrum.

Het spel is ontworpen door en eigendom van drs. Th.P. van Hoorn, verbonden aan het Instituut voor Bedrijfseconomie en Accountancy van de Universiteit van Amsterdam. Een ieder die het spel wil spelen dient zich tot hem te wenden.

Inhoud

Voorwoord	i
Inhoud	ii
1. INLEIDING	1
1.1. Beslissingsspel	1
1.2. Model en programma	2
2. MODEL	4
2.1. Inleiding	4
2.2. Variabelen	5
2.3. Vergelijkingen	8
2.4. Index- en productiefuncties	16
3. PROGRAMMA	21
3.1. Inleiding	21
3.2. Eén spelperiode	22
3.3. Voorspel	26
BIJLAGEN	29

1. INLEIDING

1.1. Beslissingsspel

Het beslissingsspel simuleert de gang van zaken in een eenvoudig gestructureerde bedrijfstak. Het kan dienen als hulpmiddel bij de opleiding van bedrijfseconomen.

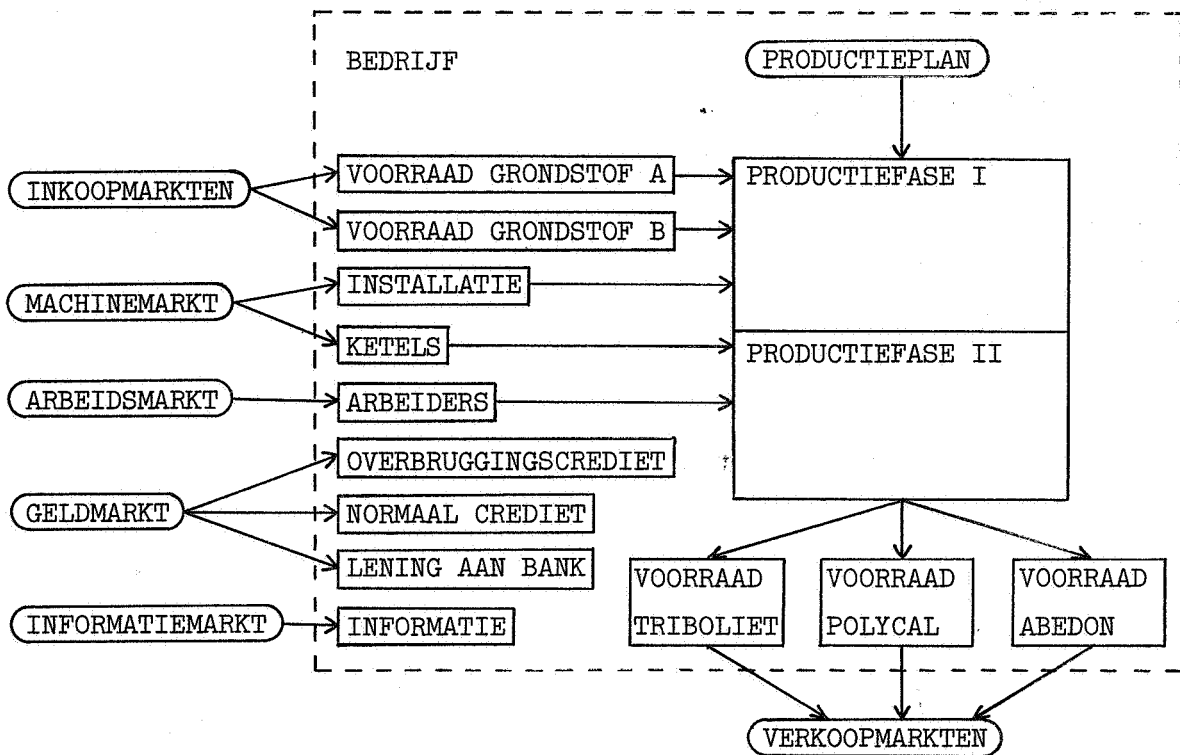
De leiding van het spel berust bij de *centrale*; de spelers zijn *bedrijven*, die bestuurd worden door groepen van één of meer personen. Het aantal deelnemende bedrijven is onbeperkt. Uitgaande van een identieke begintoestand beconcurreren zij elkaar. Ze nemen, evenals de centrale, steeds beslissingen voor een periode van één kwartaal. Deze beslissingen en de toestand aan het begin van het kwartaal bepalen iedere periode het spelresultaat.

In figuur 1 vindt men een gesimplificeerd overzicht van het bedrijfsgebeuren en de markten waarop het bedrijf kan opereren. De beslissingen van een bedrijf betreffen het productieplan en de acties op de markten.

De bedrijven ontmoeten elkaar op drie verkoopmarkten waar de producten *Triboliet*, *Polycal* en *Abedon* worden verhandeld; iedere markt heeft zijn eigen economische kenmerken. De vraag naar de producten van een bedrijf wordt beïnvloed door de verkoopprijs, bij *Abedon* bovendien door de reclame-uitgaven, en verder door de beslissingen van de concurrenten en de centrale. Als de vraag naar een bepaald product het aanbod, i.e. de in het bedrijf aanwezige voorraad, overtreft, loopt het bedrijf een boete op.

De voorraad eindproducten kan worden aangevuld d.m.v. productie. Deze geschiedt in twee fasen. Eerst worden in een *installatie* uit *twee grondstoffen* drie halfproducten gemaakt, die vervolgens m.m.v. *arbeiders* in *ketels* worden omgevormd tot eindproducten. Samenstelling en omvang van de productie hangen af van het productieplan en van de aanwezige hoeveelheden van de vijf productiefactoren; door inkoop van grondstoffen, investering in installatie en ketels, en aanname en ontslag van arbeiders kunnen deze hoeveelheden worden gewijzigd.

De centrale treedt op als bank. Bij een onverwacht kastekort verleent zij automatisch een *overbruggingscrediet* voor één kwartaal. Daar-



Figuur 1. Het bedrijf en zijn markten.

naast kunnen de bedrijven tegen bepaalde rentepercentages *normaal crediet* opnemen of, bij grote liquiditeit, *aan de bank lenen*. Opname en aflossing van normale credieten en verstrekking en opvraging van leningen aan de bank worden in onderhandelingen met de bank geregeld; op voortijdig aflossen staat een kleine boete.

De centrale beschikt over volledige *informatie* m.b.t. het spel, die voor bedrijven te koop is tegen zgn. informatiekosten. Hierbij valt bv. te denken aan gegevens over de concurrentiepositie van een bedrijf of voorspellingen van de afzet op een bepaalde markt, of aan toekomstige grondstofprijzen.

1.2. Model en programma

Het beslissingspel is aan de hand van een wiskundig model geprogrammeerd. Het model staat beschreven in hoofdstuk 2, het programma in hoofdstuk 3.

Met het programma kan men iedere periode het spelresultaat berekenen en overzichtelijk presenteren; ook is het mogelijk er vier voor alle bedrijven gelijke perioden mee voor te spelen. Een groot deel van de administratie van het spel wordt zo van de centrale en de spelers overgenomen; dezen kunnen zich dan vrijwel geheel concentreren op beslissingen en onderhandelingen.

De centrale, en niet het programma, zorgt voor het volgen van overeengekomen aflossings- en opvragingsschema's voor leningen en voor het verstrekken van gekochte informatie; deze zaken zijn niet in het model ondergebracht.

2. MODEL

2.1. Inleiding

Het spel gedurende één periode wordt in dit hoofdstuk beschreven door een wiskundig model.

Om de werking van dit model te verduidelijken maken we onderscheid tussen exogene en endogene variabelen. Van exogene variabelen is de waarde, binnen bepaalde grenzen, vrij te kiezen; het zijn beslissingsvariabelen van de centrale en de bedrijven. Aan endogene variabelen wordt een waarde toegekend door het model. Dit is een vergelijkingenstelsel dat hier als volgt is opgezet. In elke vergelijking wordt een endogene variabele berekend op grond van de waarden van de endogenen in de voorgaande periode, de exogenen in deze periode, en de endogenen in deze periode die al in eerdere vergelijkingen zijn bepaald. Er zijn dus evenveel vergelijkingen als endogene variabelen.

We gebruiken de volgende notaties:

\bar{T}	= de waarde van T in de vorige spelperiode;
entier (T)	= de entier van T, i.e. de waarde van het grootste gehele getal niet groter dan T;
T:= U	betekent "T wordt gelijk aan U", d.w.z. de waarde van de uitdrukking U wordt bepaald en toegekend aan de variabele T. Als T slechts gehele waarden kan aannemen wordt de waarde van U afgerond op het dichtstbijgelegen gehele getal: "T wordt gelijk aan entier($U+\frac{1}{2}$)";
#V	= het aantal elementen van de verzameling V;
max V	= de waarde van het grootste element van V;
min V	= de waarde van het kleinste element van V.

Het aantal bedrijven N en de concurrentiegraad CG veranderen gedurende het spel niet van waarde. De spelperiode wordt gekarakteriseerd door het jaar YR en het kwartaal QR. In de eerste periode eisen we:

$$0 \leq CG < 1/N$$

$$YR \geq 0 \quad \& \quad 1 \leq QR \leq 4$$

N, YR, QR geheel.

In de volgende perioden geldt:

$$N = \bar{N}$$

$$CG = \overline{CG}$$

$$YR = \overline{YR} \quad \& \quad QR = \overline{QR} + 1 \quad \text{als} \quad 1 \leq \overline{QR} \leq 3$$

$$YR = \overline{YR} + 1 \quad \& \quad QR = 1 \quad \text{als} \quad \overline{QR} = 4.$$

In §2.2 vindt men een opsomming van alle variabelen en enige restricties waaraan ze moeten voldoen. In §2.3 staat het model met bij elke vergelijking een toelichting. In §2.4 tenslotte wordt een aantal in het model gebruikte functies gedefinieerd.

2.2. Variabelen

Het model telt $3 + 45N$ endogene en $5 + 37N$ exogene variabelen. De 5 beslissingsvariabelen van de centrale zijn aangegeven met **, de $37N$ beslissingsvariabelen van de bedrijven met *.

De achtervoegsels X, Y, Z, A en B duiden op Triboliet, Polycal, Abedon, grondstof A en grondstof B; de index i slaat op bedrijf i ($1 \leq i \leq N$). Zo staat bv. QY_2 voor de door bedrijf 2 geproduceerde hoeveelheid Polycal.

- | | |
|----------------------|--|
| ** BX, BY, BZ | basisafzet bij de evenwichtsprijs van resp. Triboliet, Polycal, Abedon |
| ** PA, PB | prijs van grondstof A resp. B |
| NX, NY, NZ | aantallen aanbieders op de resp. markten |
| * PX_i, PY_i, PZ_i | als i aanbiedt: de prijs, anders: 0 |
| * RR_i | reclamekosten Abedon |
| RZ_i | gecumuleerd reclame-effect Abedon |
| IX_i, IY_i, IZ_i | marktindices |

DX_i, DY_i, DZ_i	potentiële afzetten	
J_i	capaciteit van de installatie in productiefase I	
* JJ_i	bestelde uitbreiding van de capaciteit in fase I	
K_i	aantal ketels in bedrijf in productiefase II	
* KK_i	aantal bestelde ketels	
L_i	aantal actieve arbeiders	
* LL_i	aantal aangenomen arbeiders	
* $FIRE_i$	aantal ontslagen arbeiders	
* TX_i, TY_i, TZ_i	productietijden in fase I	
QX_i, QY_i, QZ_i	geproduceerde hoeveelheden eindproduct	
* QA_i, QB_i	ingekochte hoeveelheden grondstof	
UX_i, UY_i, UZ_i	verkochte hoeveelheden eindproduct	
UA_i, UB_i	verbruikte hoeveelheden grondstof	
SX_i, SY_i, SZ_i	voorraden eindproduct	
SA_i, SB_i	voorraden grondstof	
KA_i, KB_i	kortingen bij inkoop grondstof	
* SPY_i	informatiebedrag	
$OMZET_i$	omzet	
DIE_i	0 of 200	
$COST_i$	totale uitgaven	
$BAET_i$	totale inkomsten	
KAS_i	kasvoorraad	
KC_i	overbruggingscrediet	
$LC_{r,i}$	normaal crediet tegen $r\%$	} $r = 2\frac{1}{2}, 3, 3\frac{1}{2}, \dots, 6$
* $CI_{r,i}$	opgenomen normaal crediet tegen $r\%$	
* $CU_{r,i}$	afgelost normaal crediet tegen $r\%$	
* CCU_i	te vroeg afgelost normaal crediet	
$LB_{r,i}$	lening aan de bank tegen $r\%$	} $r = 1, 1\frac{1}{2}, 2$
* $BI_{r,i}$	verstreckte lening aan de bank tegen $r\%$	
* $BU_{r,i}$	opgevraagde lening aan de bank tegen $r\%$	
$ACTIVA_i$	activa, passiva	
EV_i	eigen vermogen	
$WINST_i$	globaal bedrijfsresultaat	

We meten hoeveelheden eindproduct in eenheden, hoeveelheden grondstof in kilogrammen, productietijden in uren, bedragen in guldens en de capaciteit van de installatie in fase I en uitbreidingen daarvan in eenheidscapaciteiten; de oorspronkelijke, nog niet uitgebreide, installatie heeft de eenheidscapaciteit.

Alleen de variabelen $IX_i, IY_i, IZ_i, J_i, JJ_i, KA_i$ en KB_i ($1 \leq i \leq N$) kunnen niet-gehele waarden aannemen; $OMZET_i, BAET_i, EV_i$ en $WINST_i$ ($1 \leq i \leq N$) zijn de enige variabelen die negatief kunnen zijn. Verder gelden voor sommige beslissingsvariabelen de volgende restricties:

- De installatie in fase I is per kwartaal slechts 1000 uur beschikbaar:

$$TX_i + TY_i + TZ_i \leq 1000, \quad 1 \leq i \leq N.$$

- In het vierde kwartaal is grondstof B niet te koop:

$$QR = 4 \implies QB_i = 0, \quad 1 \leq i \leq N.$$

- Ontslagen arbeiders werken nog één kwartaal door; in aantal kunnen zij de dit kwartaal actieve arbeiders niet overtreffen:

$$FIRE_i \leq L_i, \quad 1 \leq i \leq N.$$

- De bedragen die men dit kwartaal aflost, te vroeg aflost en opvraagt zijn eveneens begrensd:

$$\left. \begin{array}{l} CU_{r,i} \leq \overline{LC}_{r,i}, \quad r = 2\frac{1}{2}, 3, \dots, 6 \\ CCU_i \leq \sum_{r=2\frac{1}{2}}^6 CU_{r,i} \\ BU_{r,i} \leq \overline{LB}_{r,i}, \quad r = 1, 1\frac{1}{2}, 2 \end{array} \right\} 1 \leq i \leq N.$$

2.3. Vergelijkingen

I. $NX := \#\{PX_i \mid PX_i > 0, 1 \leq i \leq N\}$

II. $NY := \#\{PY_i \mid PY_i > 0, 1 \leq i \leq N\}$

III. $NZ := \#\{PZ_i \mid PZ_i > 0, 1 \leq i \leq N\}$

In de vergelijkingen 1 t/m 45 neemt de index i achtereenvolgens de waarden $1, 2, \dots, N$ aan.

1. $RZ_i := RR_i + \frac{1}{2} \overline{RZ}_i$

2. $IX_i := IFX(PX_i), \quad PX_i > 0$

3. $IY_i := IFY(PY_i), \quad PY_i > 0$

4. $IZ_i := IFZ(PZ_i, RZ_i), \quad PZ_i > 0$

5.
$$DX_i := \begin{cases} 0 & , PX_i = 0 \\ \max\{0, \frac{IX_i - CG \cdot \sum IX_i}{1 - CG \cdot NX} \cdot \frac{BX_i}{NX}\} & , PX_i > 0 \end{cases} \quad (\text{sommatie over } i \text{ met } PX_i > 0)$$

6.
$$DY_i := \begin{cases} 0 & , PY_i = 0 \\ \max\{0, \frac{IY_i - CG \cdot \sum IY_i}{1 - CG \cdot NY} \cdot \frac{BY_i}{NY}\} & , PY_i > 0 \end{cases} \quad (\text{sommatie over } i \text{ met } PY_i > 0)$$

7.
$$DZ_i := \begin{cases} 0 & , PZ_i = 0 \\ \max\{0, \frac{IZ_i - CG \cdot \sum IZ_i}{1 - CG \cdot NZ} \cdot \frac{BZ_i}{NZ}\} & , PZ_i > 0 \end{cases} \quad (\text{sommatie over } i \text{ met } PZ_i > 0)$$

8. $J_i := \bar{J}_i + \overline{JJ}_i$

9. $K_i := \bar{K}_i + \overline{KK}_i$

10. $L_i := \bar{L}_i + \overline{LL}_i - \overline{FIRE}_i$

Toelichting bij de vergelijkingen

I,II,III. Prijsstellen betekent aanbieden, dus op iedere verkoopmarkt wordt het aantal aanbieders gegeven door het aantal positieve prijzen.

1. Het gecumuleerde reclame-effect wordt gelijk aan de som van de huidige reclame-uitgaven en de helft van het effect in het vorige kwartaal.
- 2,3,4. Op iedere verkoopmarkt wordt aan elke aanbieder een index toegevoerd die uitsluitend afhangt van de gestelde prijs, en, bij Abedon, van het reclame-effect. Deze index is hoger naarmate de prijs lager en, bij Abedon, het reclame-effect groter is. Bij de "evenwichtsprijzen" 54, 75 resp. 100 en een reclame-effect van 25000 behoren indices met waarde 1. De indexfuncties staan beschreven in §2.4
- 5,6,7. De potentiële afzet van een product door een bedrijf wordt bepaald door eerst de basisafzet gelijk over de aanbieders te verdelen en dan deze hoeveelheid te vermenigvuldigen met een factor die afhangt van de index van dat bedrijf, de som van de indices van alle aanbieders, hun aantal en de concurrentiegraad. Als elke index gelijk is aan 1 is deze factor het ook.
- 8,9. Uitbreidingen van de capaciteit in fase I en het aantal ketels in fase II worden één kwartaal na bestelling operationeel.
10. Aangenomen arbeiders worden na een opleiding van één kwartaal actief; ontslagen arbeiders blijven nog één kwartaal actief.

$$11. \quad QX_i := J_i \cdot QFX(TX_i)$$

$$12. \quad QY_i := J_i \cdot QFY(TY_i)$$

$$13. \quad QZ_i := J_i \cdot QFZ(TZ_i)$$

□ Als $QX_i + QY_i + QZ_i > 0$, dan:

$$f := \min\left\{\frac{\overline{SA}_i + QA_i}{\frac{1}{2}QX_i + QY_i + QZ_i}, \frac{\overline{SB}_i + QB_i}{\frac{1}{2}QX_i + \frac{1}{2}QY_i + QZ_i}, \frac{2000K_i}{QX_i + QY_i + QZ_i}, \frac{2000L_i}{3QX_i + 5QY_i + 7QZ_i}\right\};$$

als $f < 1$, dan:

$$11'. \quad QX_i := f \cdot QX_i$$

$$12'. \quad QY_i := f \cdot QY_i$$

$$13'. \quad QZ_i := f \cdot QZ_i$$

$$14. \quad UX_i := \min\{DX_i, \overline{SX}_i + QX_i\}$$

$$15. \quad UY_i := \min\{DY_i, \overline{SY}_i + QY_i\}$$

$$16. \quad UZ_i := \min\{DZ_i, \overline{SZ}_i + QZ_i\}$$

$$17. \quad UA_i := \frac{1}{2}QX_i + QY_i + QZ_i$$

$$18. \quad UB_i := \frac{1}{2}QX_i + \frac{1}{2}QY_i + QZ_i$$

$$19. \quad SX_i := \overline{SX}_i + QX_i - UX_i$$

$$20. \quad SY_i := \overline{SY}_i + QY_i - UY_i$$

$$21. \quad SZ_i := \overline{SZ}_i + QZ_i - UZ_i$$

$$22. \quad SA_i := \overline{SA}_i + QA_i - UA_i$$

$$23. \quad SB_i := \overline{SB}_i + QB_i - UB_i$$

11,12,13. In eerste instantie wordt de productieomvang voor elk product bepaald door de productietijd en de capaciteit in fase I. De productiefuncties die dit verband bij de eenheids capaciteit aangeven staan beschreven in §2.4; verder is de productie recht-evenredig met de werkelijke capaciteit.

- Vervolgens wordt er gecontroleerd of er een tekort bestaat aan grondstof A, grondstof B, ketels of arbeiders. Steeds worden de aanwezige en de benodigde hoeveelheid van de betreffende productiefactor vergeleken; hierbij geldt:
- Het grondstoffenverbruik in fase I is per eenheid eindproduct by Triboliet $\frac{1}{2}$ kg A & $\frac{1}{2}$ kg B, by Polycal 1kg A & $\frac{1}{2}$ kg B, en by Abedon 1kg A en 1kg B.
 - Iedere ketel heeft een capaciteit van 2000 eenheden eindproduct per kwartaal.
 - Bij een ketel die Triboliet, Polycal resp. Abedon produceert moeten 3, 5 resp. 7 arbeiders aanwezig zijn. We merken op dat het minimaal benodigde aantal arbeiders vaak groter is dan $(3QX_i + 5QY_i + 7QZ_i)/2000$, naar boven afgerond; bepaling van dit minimum bij gegeven K_i , QX_i , QY_i & QZ_i valt echter buiten het kader van dit model.

Als er één of meer tekorten worden geconstateerd wordt het productieprogramma aangepast m.b.v. 11', 12' & 13'.

14,15,16. De afzet van een product is gelijk aan het minimum van vraag (= potentiële afzet, vgl. 1-7) en aanbod (= voorraad + productie, vgl. 8-13).

17,18. De verbruikte hoeveelheden grondstof worden bepaald op de hierboven beschreven wijze.

19,20,21,22,23. Voor elk eindproduct (elke grondstof) wordt de eindvoorraad gegeven door beginvoorraad plus productie (inkoop) minus verkoop (verbruik).

$$24. \quad KA_i := \begin{cases} 0, & QA_i < 6000 \\ .03, & 6000 \leq QA_i < 8000 \\ .04, & 8000 \leq QA_i < 10000 \\ .05, & 10000 \leq QA_i \end{cases}$$

$$25. \quad KB_i := \begin{cases} 0, & QB_i < 5000 \\ .03, & 5000 \leq QB_i < 6000 \\ .04, & 6000 \leq QB_i < 8000 \\ .05, & 8000 \leq QB_i \end{cases}$$

$$26. \quad OMZET_i := PX_i \cdot UX_i + PY_i \cdot UY_i + PZ_i \cdot UZ_i \\ - \{2(DX_i - UX_i) + 2(DY_i - UY_i) + 3(DZ_i - UZ_i)\}$$

$$27. \quad DIE_i := \begin{cases} 0 & \text{met kans } .9447 \\ 200 & \text{met kans } .0553 \end{cases}$$

$$28. \quad COST_i :=$$

- a. RR_i
- b. $+ SX_i + SY_i + SZ_i$
- c. $+ PA \cdot QA_i + PB \cdot QB_i$
- d. $- (PA \cdot QA_i \cdot KA_i + PB \cdot QB_i \cdot KB_i)$
- e. $+ \frac{1}{2}(SA_i + SB_i)$
- f. $+ 30000 J_i + 20000$
- g. $+ 750000 JJ_i$
- h. $+ 15000 K_i$
- i. $+ 300000 KK_i$
- j. $+ 2500 (L_i + LL_i + \overline{FIRE}_i)$
- k. $+ 100000$
- l. $+ 1.1 \overline{KC}_i$
- m. $+ \sum_{r=2\frac{1}{2}}^6 (\overline{LC}_{r,i} \cdot r/100)$
- n. $+ \sum_{r=2\frac{1}{2}}^6 CU_{r,i}$
- o. $+ .01 CCU_i$
- p. $+ \sum_{r=1}^2 BI_{r,i}$
- q. $+ SPY_i$

- 24,25. Als de ingekochte hoeveelheid grondstof bepaalde grenzen overschrijdt, kan er een korting van 3%, 4% of 5% op de inkoopkosten worden verkregen.
26. De omzet bestaat uit de verkoopopbrengst, eventueel verminderd met een schadevergoeding over het gedeelte van de vraag waaraan het bedrijf niet kan voldoen. Deze boete bedraagt f 2.- per eenheid Tribolith of Polycal en f 3.- per eenheid Abedon.
27. Met een kans van 5.53% ontstaat er een vergissing van de bank in het voordeel van bedrijf i. Dit bedrijf ontvangt dan f 200.-.
28. De uitgaven zijn als volgt samengesteld:
- a. reclamekosten Abedon;
 - b. opslagkosten eindproducten (f 1.- per eenheid eindvoorraad per kwartaal);
 - c. inkoopkosten grondstoffen;
 - d. korting bij inkoop van grondstoffen;
 - e. opslagkosten grondstoffen (f 0.50 per kg eindvoorraad per kwartaal);
 - f. vaste kosten fase I (per kwartaal f 50000 voor de oorspronkelijke installatie en f 300 per % uitbreiding);
 - g. investeringen fase I (f 7500 per % bestelde uitbreiding van de oorspronkelijke installatie);
 - h. vaste kosten fase II (f 15000 per ketel per kwartaal);
 - i. investeringen fase II (f 300000 per bestelde ketel);
 - j. lonen (f 2500 voor elke arbeider die actief, in opleiding of vorig kwartaal ontslagen is);
 - k. kosten vaste verkoopstaf;
 - l. aflossing overbruggingscrediet (inclusief 10% rente);
 - m. rente normaal crediet;
 - n. afgelost normaal crediet;
 - o. boete voor te vroeg aflossen (1% van het te vroeg afgeloste bedrag);
 - p. verstrekte lening aan bank;
 - q. informatiekosten.

$$29. \text{BAET}_i :=$$

- a. OMZET_i
- b. $+ \sum_{r=2\frac{1}{2}}^6 \text{CI}_{r,i}$
- c. $+ \sum_{r=1}^2 (\overline{\text{LB}}_{r,i} \cdot r/100)$
- d. $+ \sum_{r=1}^2 \text{BU}_{r,i}$
- e. $+ \text{DIE}_i$

$$30. \text{KC}_i := \max\{0, -10000 \text{ entier } (\frac{\overline{\text{KAS}}_i - \text{COST}_i + \text{BAET}_i}{10000})\}$$

$$31. \text{KAS}_i := \overline{\text{KAS}}_i - \text{COST}_i + \text{BAET}_i + \text{KC}_i$$

$$32-39. \text{LC}_{r,i} := \overline{\text{LC}}_{r,i} + \text{CI}_{r,i} - \text{CU}_{r,i}, \quad r = 2\frac{1}{2}, 3, 3\frac{1}{2}, \dots, 6.$$

$$40-42. \text{LB}_{r,i} := \overline{\text{LB}}_{r,i} + \text{BI}_{r,i} - \text{BU}_{r,i}, \quad r = 1, 1\frac{1}{2}, 2.$$

$$43. \text{ACTIVA}_i :=$$

- a. $50(\text{SX}_i + \text{SY}_i + \text{SZ}_i)$
- b. $+ 20\text{SA}_i + 10\text{SB}_i$
- c. $+ 750000 (\text{J}_i + \text{JJ}_i) + 250000$
- d. $+ 300000 (\text{K}_i + \text{KK}_i)$
- e. $+ \sum_{r=1}^2 \text{LB}_{r,i}$
- f. $+ \text{KAS}_i$

$$44. \text{EV}_i := \text{ACTIVA}_i - \text{KC}_i - \sum_{r=2\frac{1}{2}}^6 \text{LC}_{r,i}$$

$$45. \text{WINST}_i := \text{EV}_i - \{50(\overline{\text{SX}}_i + \overline{\text{SY}}_i + \overline{\text{SZ}}_i) + 20\overline{\text{SA}}_i + 10\overline{\text{SB}}_i \\ + 750000 \text{J}_i + 250000 + 300000 \text{K}_i \\ + \sum_{r=1}^2 \overline{\text{LB}}_{r,i} + \overline{\text{KAS}}_i \\ - \overline{\text{KC}}_i - \sum_{r=2\frac{1}{2}}^6 \overline{\text{LC}}_{r,i}\}$$

29. De inkomsten bestaan uit:
- a. omzet;
 - b. opgenomen normaal crediet;
 - c. rente lening aan bank;
 - d. opgevraagde lening aan bank;
 - e. (eventueel) een vergissing van de bank.
- 30,31. Als na verrekening van inkomsten en uitgaven de kasvoorraad negatief is, verleent de bank een overbruggingscrediet ter grootte van het tekort, naar boven afgerond op een veelvoud van f 10000, met een looptijd van één kwartaal.
- 32-42. De bedragen die van en aan de bank zijn geleend worden bijgehouden.
43. De activa worden gevormd door:
- a. voorraad eindproducten (f 50 per eenheid);
 - b. voorraad grondstoffen (f 20 per kg A, f 10 per kg B);
 - c. installatie en investeringen fase I (f 1000000 voor de oorspronkelijke installatie, f 7500 per % uitbreiding);
 - d. installatie en investeringen fase II (f 300000 per ketel);
 - e. lening aan bank;
 - f. kasvoorraad.
44. Het eigen vermogen is gelijk aan het balanstotaal minus het vreemd vermogen.
45. De toename van het eigen vermogen geeft het globale bedrijfsresultaat aan. Hierbij wordt het eigen vermogen in het vorige kwartaal bepaald m.b.v. "vertraagde" endogenen, op dezelfde wijze als het eigen vermogen in dit kwartaal is berekend uit de waarden van endogenen in deze periode.

2.4. Index- en productiefuncties

In deze paragraaf worden de indexfuncties IFX, IFY en IFZ en de productiefuncties QFX, QFY en QFZ gedefinieerd m.b.v. de indexrijen IAX (tabel 1) en IAY (tabel 2), de indexmatrix IAZ en de extrapolatierijen LBZ en UBZ (tabel 3), en de productierijen QAX, QAY en QAZ (tabel 4).

Steeds geven P, R en T prijs, reclame-effect resp. productietijd aan; deze variabelen kunnen uitsluitend niet-negatieve gehele waarden aannemen. Verder gebruiken we een variabele Q, met $Q' = \text{entier}(Q)$, $Q'' = Q' + 1$ en $Q^* = \text{entier}(Q + \frac{1}{2}) = \text{de "afronding" van } Q$.

De index IFX(P)(IFY(P)) bepalen we m.b.v. de rij IAZ[42:63] (IAY[63:86]); als P buiten de rijgrenzen valt wordt er lineair geëxtrapoleerd:

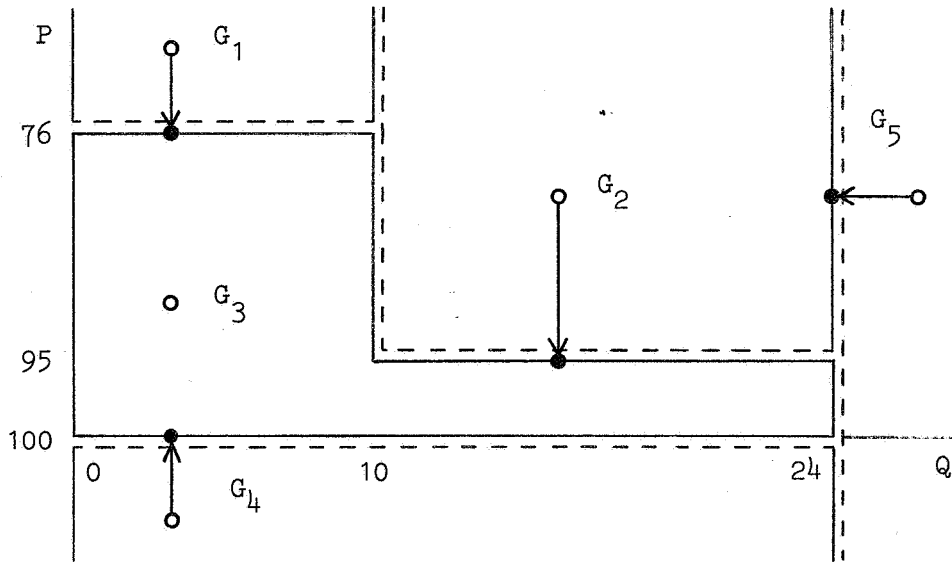
$$\text{IFX}(P) := .01 \times \begin{cases} (\text{IAX}[42] + 25(42-P)), & P \leq 41 \\ \text{IAX}[P] & , 42 \leq P \leq 63 \\ (\text{IAX}[63] + 6(63-P)), & 64 \leq P \leq 70 \\ 0 & , 71 \leq P \end{cases}$$

$$\text{IFY}(P) := .01 \times \begin{cases} (\text{IAY}[63] + 11(63-P)), & P \leq 62 \\ \text{IAY}[P] & , 63 \leq P \leq 86 \\ (\text{IAY}[86] + 12(86-P)), & 87 \leq P \leq 91 \\ 0 & , 92 \leq P \end{cases}$$

De index IFZ(P,R) wordt gegeven door:

$$\text{IFZ}(P,R) := .01 \times \text{IEZ}(P,R/2500).$$

De functie IEZ is recursief, d.w.z. berekening van IEZ in een punt (P_1, Q_1) kan de voorafgaande berekening vereisen in een punt (P_2, Q_2) , dat dan in een ander gebied ligt. In figuur 1 is deze recursie in beeld gebracht. Berekening vindt altijd plaats doordat in hoogstens twee stappen gebied G3 wordt bereikt, waar IEZ niet recursief is.



Figuur 2. Het recursieschema van IEZ.

Uiteindelijk bepalen we de functiewaarde $IEZ(P,Q)$ m.b.v. de matrix $IAZ[76:100,0:24]$ (G_3) en met t.a.v. P lineaire extrapolatie m.b.v. de rijen $LBZ[0:24]$ (G_1, G_2) en $UBZ[0:24]$ (G_4) en t.a.v. Q lineaire inter- en extrapolatie (G_3 resp. G_5):

$$IEZ(P,Q) := \left[\begin{array}{l} IEZ(76,Q) + (76-P)LBZ[Q^*] \\ IEZ(95,Q) + (95-P)LBZ[Q^*] \\ IAZ[P,Q] \\ \left\{ (Q''-Q)IAZ[P,Q'] + (Q-Q')IAZ[P,Q''], Q \neq Q^* \right\} \text{ of } P > 76 \& Q \leq 10 \\ \max\{0, IEZ(100,Q) + (100-P) \times \left\{ \begin{array}{l} UBZ[Q] \\ ((Q''-Q)UBZ[Q'] + (Q-Q')UBZ[Q'']) \end{array} \right\}, Q \neq Q^* \} \\ \max\{0, IEZ(P,24) + Q - 24\} \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} P < 75 \& Q \leq 10 \\ P < 94 \& Q > 10 \\ P > 76 \& Q \leq 10 \\ P > 95 \& Q > 10 \\ \left. \begin{array}{l} , Q = Q^* \\ , Q \neq Q^* \end{array} \right\} \begin{array}{l} P \leq 100 \\ P \geq 101 \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} Q \leq 24 \\ Q > 24 \end{array} \right\} \begin{array}{l} (G_1) \\ (G_2) \\ (G_3) \\ (G_4) \\ (G_5) \end{array}$$

Bij aanwezigheid van voldoende ketels, arbeiders, grondstof A en grondstof B kan er door gebruik van de eenheidscapaciteit in fase I gedurende T uur $QFX(T)$ kg Triboliet worden geproduceerd. Deze hoeveelheid bepalen we m.b.v. de rij $QAX[0:20]$ en eventueel lineaire interpolatie:

$$QFX(T) := \begin{cases} QAX[Q], & Q = Q^* \\ (Q''-Q)QAX[Q'] + (Q-Q')QAX[Q''], & Q \neq Q^* \end{cases}$$

waarbij $0 \leq T \leq 1000$ en $Q = T/50$.

QFY en QFZ worden op analoge wijze gedefinieerd m.b.v. QAY[0:20] en QAZ[0:20].

P	IAX[P]
42	300
43	277
44	255
45	235
46	216
47	198
48	181
49	165
50	150
51	136
52	123
53	111
54	100
55	92
56	84
57	77
58	71
59	65
60	60
61	55
62	50
63	45

Tabel 1. De indexrij IAX.

P	IAY[P]
63	147
64	137
65	128
66	120
67	114
68	110
69	107
70	105
71	104
72	103
73	102
74	101
75	100
76	99
77	98
78	97
79	96
80	95
81	93
82	90
83	86
84	80
85	72
86	62

Tabel 2. De indexrij IAY

Q	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
LBZ[Q]	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.25	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
P	IAZ[P,Q]																								
76	145	148	152	159	166	173	180	191	202	210	216														
77	140	143	147	154	161	168	175	188	199	207	210														
78	135	138	142	148	156	163	170	184	194	203	209														
79	130	133	137	145	153	158	166	180	188	196	203														
80	126	128	132	141	149	153	162	176	183	190	197														
81	121	124	128	136	144	148	156	171	178	184	191														
82	116	118	123	131	139	142	152	166	172	179	186														
83	111	114	119	126	134	137	148	161	166	173	180														
84	106	110	115	122	129	133	143	156	161	168	175														
85	102	106	111	117	124	128	139	152	156	163	170														
86	99	102	107	113	120	124	134	147	151	158	165														
87	94	98	103	109	115	121	130	143	147	153	160														
88	90	94	99	105	111	117	126	138	142	148	155														
89	86	90	95	101	108	112	122	133	139	144	150														
90	82	86	91	97	104	109	118	128	134	140	146														
91	79	83	87	93	100	105	113	122	130	135	141														
92	76	80	84	89	96	101	109	117	125	130	136														
93	72	76	81	86	92	97	105	112	120	126	132														
94	69	73	78	83	88	94	101	108	116	121	127														
95	65	70	75	80	85	91	98	104	110	116	122	128	134	138	143	147	151	154	158	161	163	165	167	168	169
96	62	67	72	77	82	88	94	100	106	112	118	123	129	133	138	142	146	149	152	155	157	159	161	163	164
97	59	64	69	74	79	85	90	96	102	108	113	119	124	128	133	137	140	143	147	150	152	154	156	157	158
98	56	62	66	71	76	82	87	93	98	103	109	114	119	123	127	131	135	138	141	144	146	148	150	152	153
99	53	58	63	68	73	78	84	89	94	99	104	109	114	118	122	126	129	132	136	139	141	143	145	146	147
100	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	109	113	117	121	124	127	130	133	135	137	139	141	142
UBZ[Q]	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	4.90	5.05	5.20	5.35	5.40	5.45	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50

Tabel 3. De indexmatrix IAZ en de extrapolatierijen UBZ & LBZ.

Q	QAX[Q]	QAY[Q]	QAZ[Q]
0	0	0	0
1	200	200	200
2	500	400	400
3	900	700	600
4	1500	1000	900
5	2200	1400	1200
6	3000	1800	1500
7	4000	2300	1800
8	5000	2800	2100
9	6200	3400	2400
10	7500	4000	2700
11	9000	4700	3000
12	10500	5400	3300
13	12000	6100	3600
14	13500	6800	3900
15	15000	7500	4200
16	16500	8200	4400
17	17800	8700	4600
18	19000	9200	4800
19	19600	9600	4900
20	20000	10000	5000

Tabel 4. De produktierijen QAX, QAY & QAZ.

3. PROGRAMMA

3.1. Inleiding

Het beslissingsspel is geprogrammeerd in ALGOL 60 voor het milli-systeem van de EL X8-rekenautomaat van het Mathematisch Centrum.

Met het programma kan men voor alle bedrijven het resultaat van het spel gedurende één bepaald kwartaal berekenen op grond van de toestand aan het eind van het vorige kwartaal en de beslissingen voor dit kwartaal. Ook is het mogelijk er een zgn. voorspel mee te genereren; dit omvat de vier kwartalen van één bepaald jaar, met voor iedere speler dezelfde begintoestand en ieder kwartaal dezelfde beslissingen.

De tekst van het programma is te vinden in bijlage 3.1.1, een gebruiksaanwijzing voor beide gevallen staat in §§3.2,3. De programmeertaal ALGOL 60 wordt gedefinieerd in

P. Naur (ed.), "Revised Report on the Algorithmic Language ALGOL 60", Regnecentralen, Kopenhagen 1962.

Het milli-systeem staat beschreven in

D. Grune, "Handleiding milli-systeem voor de EL X8", Mathematisch Centrum, Amsterdam 1971.

In het programma worden enige standaardprocedures aangeroepen die in de bibliotheek van het milli-systeem zijn opgenomen en daarom niet in het programma worden gedeclareerd. Dit zijn de procedures

entier, sum, setrandom, random, exit,

en de in- en uitvoerprocedures

read, space, carriage, printtext, absfixt, fixt.

De uitvoer geschiedt dus geheel via de regeldrukker. De syntactische controle van het programma door de X8 duurt ± 45 sec., de rekentijd bedraagt ± 2 sec. per speler per periode.

3.2. Eén spelperiode

Deze paragraaf is een handleiding bij het programma als men het spel gedurende één periode wil spelen. We geven een toelichting aan de hand van een voorbeeld met drie spelers in jaar 7, kwartaal 1.

a. Invoer

De getalleninvoer bestaan uit de volgende gegevens in de aangegeven volgorde:

1. index- en productietabellen:

IAX[42:63], IAY[63:86],
 LBZ[0:24], IAZ[76:94, 0:10], IAZ[95:100, 0:24], UBZ[0:24]
 QAX[0:20], QAY[0:20], QAZ[0:20].

Deze tabellen staan in §2.4.

2. "het verleden":

aantal bedrijven, jaar, kwartaal, concurrentiegraad:

N, YR, QR, CG,

en achtereenvolgens voor $i = 1, 2, \dots, N$ de begintoestand voor bedrijf i :

$\overline{RZ}_i, \overline{J}_i + \overline{JJ}_i, \overline{K}_i + \overline{KK}_i, \overline{L}_i + \overline{LL}_i, \overline{FIRE}_i,$
 $\overline{SX}_i, \overline{SY}_i, \overline{SZ}_i, \overline{SA}_i, \overline{SB}_i, \overline{KAS}_i, \overline{KC}_i,$
 $(r, \overline{LB}_{r,i})$ voor elke r met $\overline{LB}_{r,i} > 0,$
 $(r, \overline{LC}_{r,i})$ voor elke r met $\overline{LC}_{r,i} > 0, 0.$

Als de vorige periode eveneens met het programma is gespeeld kan men deze gegevens vinden op de laatste pagina uitvoer van die periode, onder het hoofd

*** INVOER VOOR DE VOLGENDE SPELPERIODE: HET VERLEDEN ***.

3. beslissingen:

* de beslissingen van de centrale:

BX, BY, BZ, PA, PB,

en achtereenvolgens voor $i = 1, 2, \dots, N$ de beslissingen van bedrijf i :

$PX_i, PY_i, PZ_i, RR_i, TX_i, TY_i, TZ_i,$
 $QA_i, QB_i, JJ_i, KK_i, LL_i, FIRE_i,$
 $(r, BI_{r,i})$ voor elke r met $BI_{r,i} > 0,$
 $(r, CI_{r,i})$ voor elke r met $CI_{r,i} > 0, 0,$
 $(r, BU_{r,i})$ voor elke r met $BU_{r,i} > 0,$
 $(r, CU_{r,i})$ voor elke r met $CU_{r,i} > 0, 0,$
 $CCU_i, SPY_i.$

Voorbeeld

In het voorbeeld is de invoer meer gericht op het testen van het programma dan op het voeren van een verstandig bedrijfsbeleid. Een formulier waarop de beslissingen van bedrijf 1 zijn ingevuld is hier opgenomen als bijlage 3.2.1; onderdelen 2 en 3 van de invoer zijn te vinden in bijlage 3.2.2.

b. Berekening van het resultaat

Als de ingevoerde gegevens niet voldoen aan de in §§2.1,2 gestelde voorwaarden reageert het programma als volgt:

- als $CG \geq 1/N$ wordt, nadat de tekst "DE CONCURRENTIEGRAAD MOET KLEINER ZIJN DAN" en de waarde van $1/N$ zijn afgedrukt, de uitvoering van het programma beëindigd;
- als $TX_i + TY_i + TZ_i > 1000$ wordt, na het afdrukken van "BEDRIJF i SMOKKELT MET DE UREN", de uitvoering van het programma beëindigd;
- als $QR = 4$ en $QB_i > 0$, dan $QB_i := 0$;
- als $FIRE > L_i$, dan $FIRE_i := L_i$;
- als $CU_{r,i} > \overline{LC}_{r,i}$, dan $CU_{r,i} := \overline{LC}_{r,i}$;
- als $CCU_i > \sum_{r=2\frac{1}{2}}^6 CU_{r,i}$, dan $CCU_i := \sum_{r=2\frac{1}{2}}^6 CU_{r,i}$;
- als $BU_{r,i} > \overline{LB}_{r,i}$, dan $BU_{r,i} := \overline{LB}_{r,i}$;
- getallen die geheel moeten zijn worden op de dichtstbijgelegen gehele waarde afgerond.

Na deze controle van de invoer berekent het programma de bedrijfsresultaten volgens het vergelijkingstelsel in §2.3.

Of de bank zich vergist in het voordeel van bedrijf i (vgl. 27, $1 \leq i \leq N$) hangt af van de waarde die een aanroep van de procedure random aflevert. In verband met de eis van reproduceerbaarheid van de resultaten van een programma gaat aan de N aanroepen van random in het programma een aanroep $\text{setrandom}(N.CG.QR/(4YR+4))$ vooraf; deze aanroep definieert de startwaarde van het proces dat de pseudo-random trekkingen genereert. Bij gegeven N , YR , QR en CG staat dus vast welke bedrijven op een vergissing van de bank mogen rekenen. Een overzicht hiervan voor $CG = .1$ vindt men in tabel 5.

c. Uitvoer

De uitvoer omvat $N+2$ pagina's:

- voor $i = 1, 2, \dots, N$ een pagina voor bedrijf i met een overzicht van het spelresultaat;
- een pagina voor de centrale met een overzicht van het spelresultaat van alle bedrijven;
- een pagina met de eindtoestand van dit kwartaal, die als "het verleden" deel uitmaakt van de invoer voor de volgende periode.

T.a.v. de uitvoer voor bedrijf i ($1 \leq i \leq N$) zijn de volgende keuzemogelijkheden in het programma opgenomen:

- alleen als $J_i + JJ_i > 1$ worden er gegevens over de capaciteit van de installatie in fase I en eventuele uitbreidingen daarvan afgedrukt;
- alleen als $\sum_{r=1}^2 (LB_{r,i} + BU_{r,i}) > 0$ worden er gegevens betreffende leningen aan de bank afgedrukt;
- als bij de invoer gold: $QR = 4$ en $QB_i > 0$, gaat de tekst "4E KW.:" vooraf aan de 0 die de inkoop van grondstof B aangeeft;
- als het productieplan niet is gerealiseerd wordt dit meegedeeld, met vermelding van de tekorten;
- alleen als $DIE_i = 200$ wordt er een post "een vergissing van de bank in uw voordeel" onder de inkomsten opgenomen;

CG = .100		BEDRIJF								
YR	QR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	.	.	7	.	6	.	.	.	.
0	2	.	.	.	6	.	9	.	.	9
0	3	.	9	.	4	9	6	.	.	.
0	4	.	.	.	.	.	8	.	.	.
1	1	.	7	.	.	.	.	.	.	.
1	2	.	.	7	.	6	.	.	.	.
1	3	.	.	.	8	7	.	7	9	.
1	4	.	.	.	6	.	9	.	.	9
2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	2	8	.	.	.	9	.	.	.	.
2	3	.	.	7	.	6	.	.	.	.
2	4	4	.	.	8,9	.	.	.	.	.
3	1	.	.	.	9	.	.	.	.	.
3	2	.	7	.	.	.	.	.	.	.
3	3	.	.	.	.	8	.	.	.	.
3	4	.	.	7	.	6	.	.	.	.
4	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.
4	2	1,7	.	.	8	.	7	.	.	.
4	3	.	.	9	.	.	9	.	.	.
4	4	.	.	8	4	.	.	.	.	.
5	1	.	.	.	.	5,7	.	.	.	.
5	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	3	.	7	.	.	.	.	.	.	.
5	4	8	.	.	.	9	.	.	.	.
6	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	2	.	9	.	9	.	.	.	.	.
6	3	.	6	.	5,6	.	.	.	.	.
6	4	.	8	5	.	.	.	.	.	9
7	1	3	7	.	.	.	6	.	9	.
7	2	.	.	.	9	.	.	.	.	.
7	3	1	.	.	6	9	9	.	.	.
7	4	.	7	.	.	.	.	.	.	.
8	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	1	4	.	.	9	.	.	.	8	.
9	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
9	3	.	.	.	.	9	.	.	9	.
9	4	1,7	.	.	8	.	7	.	.	.
10	1	.	.	.	.	.	.	8	.	.
10	2	5	8	.	.	.	.	.	.	.
10	3	.	.	.	.	8	.	.	.	.
10	4	.	4	.	.	6,7,8	8	.	.	9

Tabel 5. De waarden van N waarvoor de bank zich vergist in het voordeel van bedrijf i in een gegeven periode (YR,QR) bij $CG = .1$ ($1 < i < N < 9$, $0 < YR < 10$, $1 < QR < 4$).

- de variabele $WINST_i$ wordt zonder teken afgedrukt, voorafgegaan door "WINST" of "VERLIES", afhankelijk van het teken.

De eerste twee opties stellen de centrale in staat om, als er al enige perioden zijn gespeeld, het spel uit te breiden met de tot dan toe onbekende mogelijkheden in fase I te investeren en aan de bank te lenen.

Op de pagina voor de centrale worden voor elk bedrijf enige grootheden afgedrukt die niet in het model voorkomen. Dit zijn:

- marktaandeel Triboliet: $UX_i / \sum UX_i$ (sommatie over i met $PX_i > 0$);
- marktaandeel Polycal: $UY_i / \sum UY_i$ (sommatie over i met $PY_i > 0$);
- marktaandeel Abedon: $UZ_i / \sum UZ_i$ (sommatie over i met $PZ_i > 0$);
- bezetting fase I: $(TX_i + TY_i + TZ_i) / 1000$;
- bezetting fase II: $(QX_i + QY_i + QZ_i) / 2000K_i$;
- bezetting arbeiders: $(3QX_i + 5QY_i + 7QZ_i) / 2000L_i$;
- omzet per arbeider: $OMZET_i / L_i$;
- winst/eigen vermogen: $WINST_i / EV_i$.

Als de noemer van één van deze quotiënten niet positief is wordt er een 0 afgedrukt.

Voorbeeld

De pagina's met de uitvoer voor bedrijf 1, de uitvoer voor de centrale en de eindtoestand zijn opgenomen als bijlagen 3.2.3-5.

3.3. Voorspel

Hoe het programma werkt als men een voorspel wil genereren wordt in deze paragraaf beschreven en toegelicht aan de hand van een voorbeeld met twee spelers in jaar 0.

a. Invoer

De invoer dient er als volgt uit te zien:

1. index- en productietabellen

in dezelfde volgorde als in §3.2a.1.

2. "het verleden":

aantal bedrijven, jaar, een niet-positief getal om aan te geven dat er een voorspel gegenereerd moet worden, concurrentiegraad:

$$N, YR, QR(\leq 0), CG,$$

en de begintoestand voor bedrijf 1 in dezelfde volgorde als in §3.2a.2.

3. beslissingen:

achtereenvolgens voor $QR = 1, 2, 3, 4$:

de beslissingen van de centrale en van bedrijf 1 in kwartaal QR , telkens in dezelfde volgorde als in §3.2a.3.

Voorbeeld

Bijlage 3.3.1 bevat onderdelen 2 en 3 van de invoer voor een voorbeeld dat zeer geschikt is als voorspel indien men het spel serieus wil gaan spelen. In dit zgn. standaardvoorspel worden alleen Triboliet en Polycal aangeboden, en wel tegen de evenwichtsprijzen; er wordt niet geïnvesteerd, aangenomen, ontslagen, geleend of gespioneerd.

Als men hetzelfde voorspel wil genereren voor meer dan twee spelers moeten in de invoer alleen de waarden van N en, voor elk kwartaal, van BX en BY worden veranderd; dit kan m.b.v. tabel 6.

QR	BX/N	BY/N	BZ/N
1	2100	3300	0
2	4900	1000	0
3	2800	2600	0
4	4200	1300	0

Tabel 6. De vraag per bedrijf in het standaardvoorspel.

b. Berekening van het resultaat

De controle van de invoer is dezelfde als in §3.2b. De bedrijfsresultaten voor de vier kwartalen worden berekend volgens het stelsel in §2.3, met dien verstande dat de bank zich in het voorspel nimmer

vergist; vergelijking 27 wordt voor $1 \leq i \leq N$: $27. \text{DIE}_i := 0$.
 Hierdoor wordt bereikt dat in het voorspel alle bedrijven gelijke resultaten boeken.

c. Uitvoer

Bij een voorspel zijn er $4N+5$ pagina's uitvoer:

- achtereenvolgens voor $QR = 1, 2, 3, 4$:
 - voor $i = 1, 2, \dots, N$ een pagina voor bedrijf i met een overzicht van het spelresultaat in kwartaal QR ;
 - een pagina voor de centrale met een overzicht van het spelresultaat van alle bedrijven in kwartaal QR ;
- een pagina met de eindtoestand van kwartaal 4, die behoort tot de invoer voor de volgende periode.

De pagina's voor bedrijven en centrale worden gesierd door het kopje *VOORSPEL*.

Voor een opsomming van opties bij de uitvoer en afgedrukte grootheden die niet in het model voorkomen verwijzen we naar §3.2c.

Voorbeeld

De uitvoer voor bedrijf 2 in kwartaal 4 van het standaardvoorspel vindt men in bijlage 3.3.2. Vergelijking hiervan met bijlage 3.2.3 geeft een goed beeld van de keuzemogelijkheden die t.a.v. de uitvoer voor de bedrijven in het programma zijn opgenomen.

BIJLAGEN

bij §3.1

3.1.1. ALGOL 60-programma

bij §3.2Voorbeeld van één spelperiode met $N = 3$, $YR = 7$, $QR = 1$:

3.2.1. Invoerformulier van bedrijf 1

3.2.2. Getalleninvoer, onderdelen 2 en 3

3.2.3. Uitvoer voor bedrijf 1

3.2.4. Uitvoer voor de centrale

3.2.5. Invoer voor de volgende spelperiode

bij §3.3Standaardvoorspel met $N = 2$:

3.3.1. Getalleninvoer, onderdelen 2 en 3

3.3.2. Uitvoer voor bedrijf 2 in kwartaal 4.

INVOERFORMULIER

BEDRIJF ..1.

JAAR ..7.

KWARTAAL ..1. .

BESLISSING	WAARDE	OPMERKINGEN
1 prijs Triboliet	50	in guldens. Als u een bepaald product <u>niet</u> aanbiedt moet u een 0 invullen.
2 prijs Polycal	95	
3 prijs Abedon	100	
4 reclameuitgaven Abedon	12500	in guldens.
5 productietijd Triboliet	350	in uren. Als u een bepaald product <u>niet</u> maakt moet u een 0 invullen. De som der tijden mag hoogstens 1000 zijn!
6 productietijd Polycal	350	
7 productietijd Abedon	100	
8 inkoop grondstof A	6000	in kg.
9 inkoop grondstof B	3000	
10 bestelde uitbreiding cap. f.I	.05	als cap. gedeelte van de oorspronkelijke installatie.
11 aantal bestelde ketels	1	
12 aantal aangenomen arbeiders	2	
13 aantal ontslagen arbeiders	0	

In de middelste kolom moeten nu precies dertien getallen staan; deze moeten allen niet-negatief en - op het tiende getal na - geheel zijn. De rest van het formulier wordt door de spelleider ingevuld.

 $(r, BI_{r,i}) \text{ \& } (r, CI_{r,i})$

2.5	50 000
5.5	550 000

0

 $(r, BU_{r,i}) \text{ \& } (r, CU_{r,i})$

1	2 000
4	400 000

0

te vroeg afgelost bedrag
informatiebedrag

553 000
553

3	7	1	.1									
25000	1.1	4	15	1	0	1000	500	500	500	80000	50000	
1	3000	2.5	200000	4	400000	0						
0	1.2	5	18	0	0	1000	1000	1000	1000	70000	0	
1.5	1000	3	300000	5	500000	0						
50000	1.1	5	15	0	0	1000	500	1000	1000	60000	0	
2	3000	3.5	350000	4.5	45000	0						
7000	10000	3000	19	9								
50	95	100	12500	350	350	100	6000	3000	.05	1	2	0
2.5	50000	5.5	550000	0	1	2000	4	400000	0	553000	553	
54	75	100	25000	400	400	0	5500	4000	0	0	0	2
1.5	500	0	0	0	240							
56	75	89	0	350	350	250	5000	4500	0	0	2	0
0	2	1000	0	0	260							

PERIODE 1
JAAR 1
KWARTAAL 1

LEVENSCYCLE

	TRIBOLIET	POLYCAL	ABEDON
VERKOOPPRIJS	FL. 50	FL. 95	FL. 100
RECLAME-EFFECT	0	0	25000
VRAAG	3887	0	929
PRODUCTIETIJD	350 U	350 U	100 U
PRODUCTIE	3944	2268	394
BEGINVOORRAAD	0	1000	500
VERKOOP	3887	0	694
EINDVOORRAAD	57	3268	0

GRONDSTOF A GRONDSTOF B

	FL. 19	FL. 9
VERKOOPPRIJS		
VERKOOP	6000	3500
BEGINVOORRAAD	500	500
VERBUJK	4634	3500
EINDVOORRAAD	1866	0

CAP. FASE I	IN BEDRIJF	1.10
	IN BESTELLING	.05
RETELS	IN BEDRIJF	4
	IN BESTELLING	1
ARBEIDERS	ACTIEF	14
	IN OPLEIDING	2
	ONTSLAGEN	0

HET PRODUCTIEPLAN IS NIET GEREALISERD
REGENS TEKORT AAN
- GRONDSTOF B - ARBEIDERS

KOSTEN EN BATEN

RECLAMEKOSTEN ABEDON	FL.	12500
OPSLAGKOSTEN EINDPRODUCTEN		3325
INKOOP GRONDSTOFFEN		141000
KORTING GRONDSTOFFEN		-3420
OPSLAGKOSTEN GRONDSTOFFEN		933
VASTE KOSTEN FASE I		53000
INVESTERINGEN FASE I		37500
VASTE KOSTEN FASE II		60000
INVESTERINGEN FASE II		300000
LOVEN EN SALARISSEN		42500
KOSTEN VASTE VERKOOPSTAF		100000
RENTE EN AFLOSSING		
OVERBRUGGINGS-CREDIET		53000
RENTE NORMAAL CREDIET		21000
AFLOSSING NORMAAL CREDIET		400000
SOLTE VOOR TE VROEG AFLOSSEN		4000
VERSTREKKING LENING AAN BANK		0
INFORMATIEKOSTEN		553

TOEGANGEN	FL.	+1227891
VERKOOP TRIBOLIET	FL.	194350
VERKOOP POLYCAL		0
VERKOOP ABEDON		89400
SCHADEVERGOEDING TRIBOLIET		-0
SCHADEVERGOEDING POLYCAL		-0
SCHADEVERGOEDING ABEDON		-105
OPNAME NORMAAL CREDIET		600000
RENTE LENING AAN BANK		30
OPVRAAGING LENING AAN BANK		2000
EEN VERGISSING VAN DE BANK		
IN NIJ VOORDEEL		200

TOEGANGEN	FL.	+885875

BALANS

VOORRAAD EINDPRODUCTEN	FL.	166250
VOORRAAD GRONDSTOFFEN		37520
INSTALLATIE FASE I		1075000
INVESTERINGEN FASE I		37500
INSTALLATIE FASE II		1200000
INVESTERINGEN FASE II		300000
LENING AAN BANK 1.0 PROCENT		1000
LENING AAN BANK 1.5 PROCENT		0
LENING AAN BANK 2.0 PROCENT		0
KAS		7924

ACTIVA	FL.	2825054
OVERBRUGGINGS-CREDIET	FL.	270000
NORMAAL CREDIET 2.5 PROCENT		250000
NORMAAL CREDIET 3.0 PROCENT		0
NORMAAL CREDIET 3.5 PROCENT		0
NORMAAL CREDIET 4.0 PROCENT		0
NORMAAL CREDIET 4.5 PROCENT		0
NORMAAL CREDIET 5.0 PROCENT		0
NORMAAL CREDIET 5.5 PROCENT		550000
NORMAAL CREDIET 6.0 PROCENT		0
EIGEN VERMOGEN		+1755054

PASSIVA	FL.	2825054

GLOBAL BEDRIJESRESULTAAT		-----
EIGEN VERMOGEN DIT KWARTAAL		+1755054
EIGEN VERMOGEN VORIG KWARTAAL		+1798000

VERLIES	FL.	42946

GEN-KALE LEIDING

0000 /
KAPITAAL 1

CONCURRENTEGRAAD .100

BEDRIJF 1 BEDRIJF 2 BEDRIJF 3

			BEDRIJF 1	BEDRIJF 2	BEDRIJF 3
ISLEDELIET	VERKOOPPRIJS	FL.	50	54	56
BAS-SAFZEL	PRODUCTIE		3944	6000	3762
7000	VRAAG		3887	2220	1687
	VERKOOP		3887	2220	1687
	MARKT/ANDEEL		.499	.265	.216
	EINDVOORRAAD		57	3700	2075
HELYGAL	VERKOOPPRIJS	FL.	95	75	75
BAS-SAFZEL	PRODUCTIE		2268	3300	2163
15000	VRAAG		0	3110	3810
	VERKOOP		0	3310	3163
	MARKT/ANDEEL		.000	.346	.454
	EINDVOORRAAD		3268	550	0
BEEMON	VERKOOPPRIJS	FL.	100	100	89
BAS-SAFZEL	PRODUCTIE		394	0	1129
3000	RECLAME-EFFECT		25000	25000	25000
	VRAAG		929	929	1643
	VERKOOP		894	929	1629
	MARKT/ANDEEL		.259	.264	.472
	EINDVOORRAAD		0	71	0
GRONDELSIDE LA	VERKOOP		6000	5500	5000
19	EINDVOORRAAD		1866	140	828
GRONDELSIDE LB	VERKOOP		3000	4000	4500
9	EINDVOORRAAD		0	320	1409
ESBELL	CAPACITEIT		1.10	1.20	1.10
	BEZETTING		.80	.60	.95
	UITBREIDING CAP.		.05	.00	.00
ESBELL	AANTAL KETELS		4	5	5
	BEZETTING		.85	.94	.71
	BESTELDE KETELS		1	0	0
ESBELLREKS	ACTIEF		14	18	15
	BEZETTING		.93	.97	1.00
	UITBREIDING		2	0	2
	ONTSLAGEN		0	2	0
EMNK	OVERBRUGGINGS-CREDIET	FL.	270000	0	0
	NORMAAL CREDIET 2.5 0/0	FL.	250000	0	0
	NORMAAL CREDIET 3.0 0/0	FL.	0	300000	0
	NORMAAL CREDIET 3.5 0/0	FL.	0	0	350000
	NORMAAL CREDIET 4.0 0/0	FL.	0	0	0
	NORMAAL CREDIET 4.5 0/0	FL.	0	0	450000
	NORMAAL CREDIET 5.0 0/0	FL.	0	500000	0
	NORMAAL CREDIET 5.5 0/0	FL.	550000	0	0
	NORMAAL CREDIET 6.0 0/0	FL.	0	0	0
	LENING AAN BANK 1.0 0/0	FL.	1000	0	0
	LENING AAN BANK 1.5 0/0	FL.	0	1500	0
	LENING AAN BANK 2.0 0/0	FL.	0	0	2000
ESBELLBBI	OMZET	FL.	+283645	+498730	+475342
	ACTIVA	FL.	2825054	2965224	2805848
	EIGEN VERMOGEN	FL.	+1755054	+2165724	+2005842
	WINST	FL.	-42946	+214224	+62848
	OMZET PER ABLIDER	FL.	+20260	+27596	+31669
	WINST/EIGEN VERMOGEN		-0.24	+0.53	+0.31

*** INVOER VOOR DE VOLGENDE SPELPERIODE: MET VERLEDEN ***

3	7	2	.100								
25000	1.15	+5	+16	+0	+57	+3268	-0	+1866	-0	+7984	+270000
1.0	1000	2.5	250000	5.5	550000	0					
25000	1.20	+5	+18	+2	+5780	+550	+71	+140	+320	+87674	-0
1.2	1500	3.0	300000	5.0	500000	0					
25000	1.10	+5	+17	-0	+2075	-0	-0	+828	+140?	+94448	-0
2.0	2000	3.5	350000	4.5	450000	0					

2	0	0	.1										
0	1	3	13	0	100	1100	0	200	200	27300	0		
0													
4200	6600	0	19	9									
54	75	0	0	300	350	0	3800	2800	0	0	0	0	0
0	0	0	0										
9800	2000	0	21	10									
54	75	0	0	350	300	0	3800	2800	0	0	0	0	0
0	0	0	0										
5600	5200	0	20	10									
54	75	0	0	300	350	0	3800	5500	0	0	0	0	0
0	0	0	0										
8400	2600	0	19	11									
54	75	0	0	350	300	0	3800	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0										

BEDRIJF 2 *VOORSPEL*
 JAAR 0
 KWARTAAL 4

BEDRIJESGEBEUREN -----

	TRIBOLIET	POLYCAL	ABEDON
VERKOOPPRIJS FL.	54 FL.	75 FL.	0
RECLAME-EFFECT	0	0	0
VRAAG	4200	1300	0
PRODUCTIETIJD	350 U	300 U	0 U
PRODUCTIE	4000	1800	0
BEGINVOORRAAD	300	600	0
VERKOOP	4200	1300	0
EINDVOORRAAD	100	1100	0

	GRONDSTOF A	GRONDSTOF B
INKOOPPRIJS FL.	19 FL.	11 FL.
INKOOP	3800	0
BEGINVOORRAAD	200	3100
VERBRUIK	3800	2900
EINDVOORRAAD	200	200

KETELS	IN BEDRIJF	3
	IN BESTELLING	0
ARBEIDERS	ACTIEF	13
	IN OPLEIDING	0
	ONTSLAGEN	0

KOSTEN EN BATEN -----

RECLAMEKOSTEN ABEDON	FL.	0
OPSLAGKOSTEN EINDPRODUCTEN		1200
INKOOP GRONDSTOFFEN		72200
KORTING GRONDSTOFFEN		-0
OPSLAGKOSTEN GRONDSTOFFEN		200
VASTE KOSTEN FASE I		50000
VASTE KOSTEN FASE II		45000
INVESTERINGEN FASE II		0
LONEN EN SALARISSEN		32500
KOSTEN VASTE VERKOOPSTAF		100000
RENTE EN AFLOSSING		
OVERBRUGGINGS-CREDIET		0
RENTE NORMAAL CREDIET		0
AFLOSSING NORMAAL CREDIET		0
BOETE VOOR TE VROEG AFLOSSEN		0
INFORMATIEKOSTEN		0
TOTALE UITGAVEN	FL.	+301100

VERKOOP TRIBOLIET	FL.	226800
VERKOOP POLYCAL		97500
VERKOOP ABEDON		0
SCHADEVERGOEDING TRIBOLIET		-0
SCHADEVERGOEDING POLYCAL		-0
SCHADEVERGOEDING ABEDON		-0
OPNAME NORMAAL CREDIET		0

TOTALE INKOMSTEN	FL.	+324300
------------------	-----	---------

BALANS -----

VOORRAAD EINDPRODUCTEN	FL.	60000
VOORRAAD GRONDSTOFFEN		6000
INSTALLATIE FASE I		1000000
INSTALLATIE FASE II		900000
INVESTERINGEN FASE II		0

KAS		75000
ACTIVA	FL.	2041000

OVERBRUGGINGS-CREDIET	FL.	0
NORMAAL CREDIET 2,5 PROCENT		0
NORMAAL CREDIET 3,0 PROCENT		0
NORMAAL CREDIET 3,5 PROCENT		0
NORMAAL CREDIET 4,0 PROCENT		0
NORMAAL CREDIET 4,5 PROCENT		0
NORMAAL CREDIET 5,0 PROCENT		0
NORMAAL CREDIET 5,5 PROCENT		0
NORMAAL CREDIET 6,0 PROCENT		0
EIGEN VERMOGEN		+2041000

PASSIVA	FL.	2041000
---------	-----	---------

GLOBAAL BEDRIJESRESULTAAT -----

EIGEN VERMOGEN DIT KWARTAAL		+2041000
EIGEN VERMOGEN VORIG KWARTAAL		+2031800
WINST	FL.	9200

