

BA

**stichting
mathematisch
centrum**



BA

AFDELING MATHEMATISCHE BESLIJSKUNDE
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 BESLIJSINGSSPEL

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.

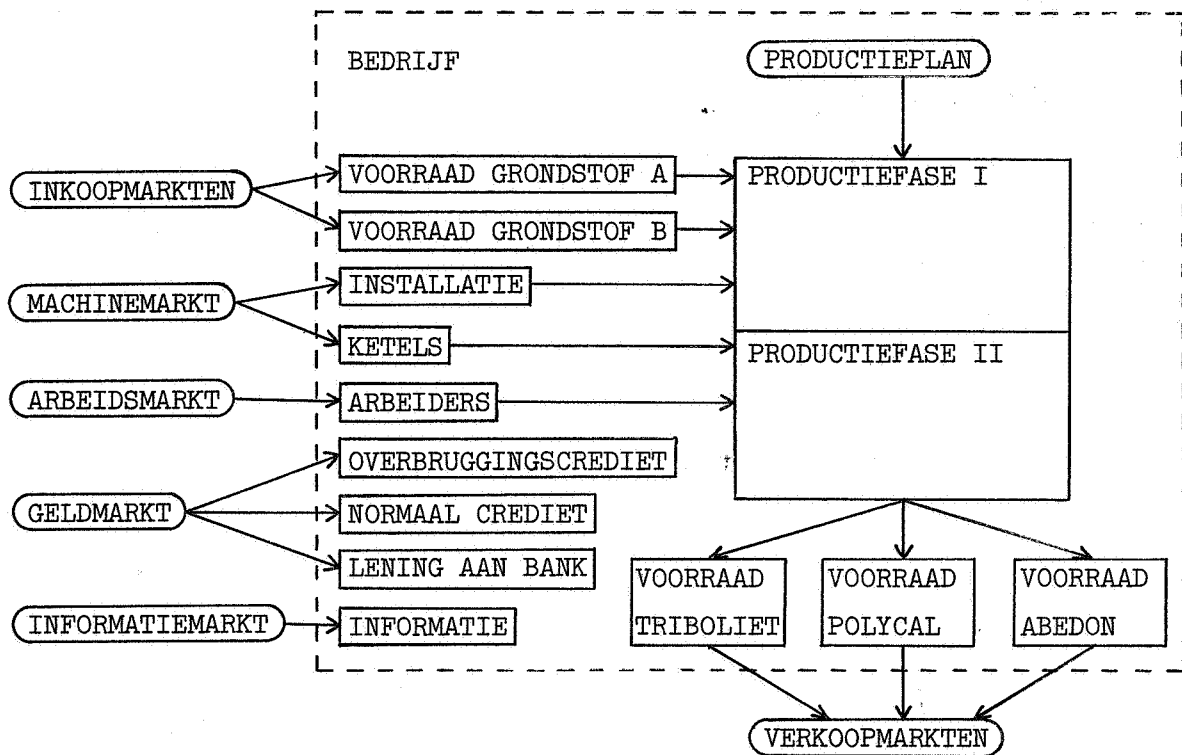
De leiding van het spel berust bij de *centrale*; de spelers zijn *bedrijven*, die bestuurd worden door groepen van één of meer personen. Het aantal deelnemende bedrijven is onbeperkt. Uitgaande van een identieke begintoestand beconcurreren zij elkaar. Ze nemen, evenals de centrale, steeds beslissingen 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 $r\%$
* $CI_{r,i}$	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 $r\%$
* $BI_{r,i}$	verstrekte 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

$$r = 2\frac{1}{2}, 3, 3\frac{1}{2}, \dots, 6$$

$$r = 1, 1\frac{1}{2}, 2$$

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:

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

2.3. Vergelijkingen

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 toege-
wezen 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 be-
paald door eerst de basisafzet gelijk over de aanbieders te ver-
delen 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 eenheidscapaciteit 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.

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

$$a. \quad \text{OMZET}_i$$

$$b. \quad + \sum_{r=2\frac{1}{2}}^6 \text{CI}_{r,i}$$

$$c. \quad + \sum_{r=1}^2 (\overline{\text{LB}}_{r,i} \cdot r/100)$$

$$d. \quad + \sum_{r=1}^2 \text{BU}_{r,i}$$

$$e. \quad + \text{DIE}_i$$

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

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

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

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

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

$$a. \quad 50(\text{SX}_i + \text{SY}_i + \text{SZ}_i)$$

$$b. \quad + 20\text{SA}_i + 10\text{SB}_i$$

$$c. \quad + 750000 (\text{J}_i + \text{JJ}_i) + 250000$$

$$d. \quad + 300000 (\text{K}_i + \text{KK}_i)$$

$$e. \quad + \sum_{r=1}^2 \text{LB}_{r,i}$$

$$f. \quad + \text{KAS}_i$$

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

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

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:

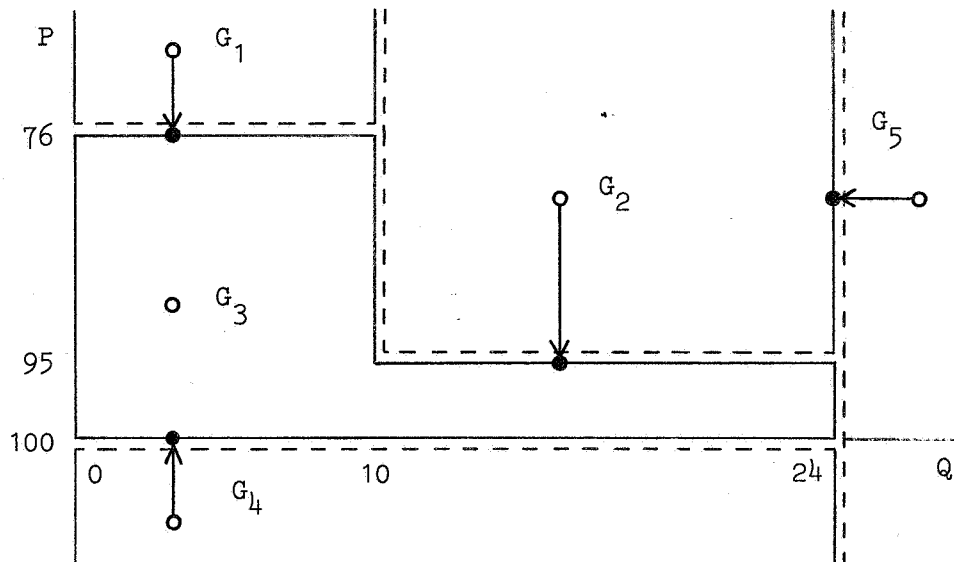
$$\text{IFX}(P) := .01 \times \begin{cases} (\text{IAX}[42] + 25(42-P)), & P \leq 41 \\ \text{IAX}[P] & , 42 \leq P \leq 63 \\ (\text{IAX}[63] + 6(63-P)), & 64 \leq P \leq 70 \\ 0 & , 71 \leq P \end{cases}$$

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

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):

$$IEZ(P, Q) := \left\{ \begin{array}{ll} IEZ(76, Q) + (76 - P) LBZ[Q^*] & P \leq 75 \& Q \leq 10 \\ IEZ(95, Q) + (95 - P) LBZ[Q^*] & P \leq 94 \& Q > 10 \\ IAZ[P, Q] & , Q = Q^* \\ \left\{ (Q'' - Q) IAZ[P, Q'] + (Q - Q') IAZ[P, Q''] \right\} & , Q \neq Q^* \end{array} \right\} \begin{array}{l} P \geq 76 \& Q \leq 10 \\ P \geq 95 \& Q > 10 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} P \leq 100 \\ Q \leq 24 \end{array} \right\} (G_3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \max\{0, IEZ(100, Q) + (100 - P) \times \left\{ \begin{array}{l} UBZ[Q] \\ ((Q'' - Q) UBZ[Q'] + (Q - Q') UBZ[Q'']) \end{array} \right\} \} \\ \max\{0, IEZ(P, 24) + Q - 24\} \end{array} \right\} \begin{array}{l} , Q = Q^* \\ , Q \neq Q^* \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} P \geq 101 \\ Q > 24 \end{array} \right\} (G_4) \quad (G_5)$$

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.

a. 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 ($1 \leq i \leq N \leq 9$, $0 \leq YR \leq 10$, $1 \leq QR \leq 4$).

- 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. $DIE_i := 0$.
 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 §3.2

Voorbeeld 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 §3.3

Standaardvoorspel 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

0
553 000
553

DEURTOEF 1
J-AR 1 /
KWARTIAAL 1

BEDRIJFSGEBEURTEN

	TRIBOLIET	POLYCAL	ABEDON
VERKOPPRIJS	FL. 50	FL. 95	FL. 100
RECLAME-EFFECT	0	0	25000
VLAG	3887	0	529
PRODUCTIETIJD	3500	3500	1000
PRODUCTIE	3644	2268	394
REGRINGCURRAAD	0	1000	200
VERKOP	3887	0	694
REGRINGCURRAAD	57	3268	0

	GRONDSTOF A	GRONDSTOF B
VERKOPPRIJS	FL. 19	FL. 9
VERKOP	6000	3000
REGRINGCURRAAD	500	200
VERBUJK	4634	3200
REGRINGCURRAAD	1866	0

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

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

KOSTEN EN BATEN

	FL.
RECLAMEKOSTEN ABEDON	12500
OPSLASKOSTEN EINDPRODUCTEN	3325
INKOOP GRONDSTOFFEN	141000
KORTING GRONDSTOFFEN	-3420
OPSLASKOSTEN GRONDSTOFFEN	933
VASTE KOSTEN FASE I	53000
INVESTERINGEN FASE I	37500
VASTE KOSTEN FASE II	60000
INVESTERINGEN FASE II	300000
LONEN EN SALARISSSEN	42500
KOSTEN VASTE VERKOPSTAF	100000
RENTEN EN AFLOSSING	53000
OVERBRUGGINGS-CREDIET	21000
RENTEN NORMAAL CREDIET	400000
AFLOSSING NORMAAL CREDIET	4000
SOLTE VOOR TE VROEG AFLOSSEN	0
VERSTREKKING LENING AAN BANK	553
INFORMATIEKOSTEN	-----
TOTAAL-UTILISAVEN	FL. +1227691

	FL.
VERKOP TRIBOLIET	194350
VERKOP POLYCAL	0
VERKOP ABEDON	89400
SCHADEVERGOEDING TRIBOLIET	-0
SCHADEVERGOEDING POLYCAL	-0
SCHADEVERGOEDING ABEDON	-105
OPNAME NORMAAL CREDIET	600000
RENTEN LENDING AAN BANK	30
OPVRAAGING LENDING AAN BANK	2000
EEL VERGISSING VAN DE BANK	200
IN 'N VOORDEEL	-----
TOTAAL-INKOMSTEN	FL. +885875

BALANS

	FL.
VOORRAAD EINDPRODUCTEN	166250
VOORRAAD GRONDSTOFFEN	37320
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	7954
ACTIVA	FL. 2825054

	FL.
OVERBRUGGINGS-CREDIET	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

	FL.
PASSIVA	2825054

GLOBAAL-BEDRIJFSGESULTAAT

	FL.
EIGEN VERMOGEN DIT KWARTAAL	+1755054
EIGEN VERMOGEN VORIG KWARTAAL	+1798000
VERLIES	42946

GENEVALE LEIDING

KAPITAAL I

KAPITAAL I

CONSUMPTIEGRAD .100

BEDRIJF 1 BEDRIJF 2 BEDRIJF 3

INDEBETALING VERKOOPPRIJS FL.

EAS SAPIEL PRODUCTIE 50

VAAAG 3944

VERKOOP 2220

MARKT/ANDEEL 2220

EINDVOORRAAD 205

VERKOOPPRIJS 3/50

PRODUCTIE 20/5

VAAAG 2163

VERKOOP 3810

MARKT/ANDEEL 3110

EINDVOORRAAD 3110

VERKOOPPRIJS 394

PRODUCTIE 25000

RECLAME-EFFECT 1129

VAAAG 929

VERKOOP 1643

MARKT/ANDEEL 929

EINDVOORRAAD 1629

INDEBETALING VERKOOPPRIJS FL.

EAS SAPIEL PRODUCTIE 50

VAAAG 3944

VERKOOP 2220

MARKT/ANDEEL 2220

EINDVOORRAAD 205

VERKOOPPRIJS 3/50

PRODUCTIE 20/5

VAAAG 2163

VERKOOP 3810

MARKT/ANDEEL 3110

EINDVOORRAAD 3110

VERKOOPPRIJS 394

PRODUCTIE 25000

RECLAME-EFFECT 1129

VAAAG 929

VERKOOP 1643

MARKT/ANDEEL 929

EINDVOORRAAD 1629

INDEBETALING VERKOOPPRIJS FL.

EAS SAPIEL PRODUCTIE 50

VAAAG 3944

VERKOOP 2220

MARKT/ANDEEL 2220

EINDVOORRAAD 205

VERKOOPPRIJS 3/50

PRODUCTIE 20/5

VAAAG 2163

VERKOOP 3810

MARKT/ANDEEL 3110

EINDVOORRAAD 3110

VERKOOPPRIJS 394

PRODUCTIE 25000

RECLAME-EFFECT 1129

VAAAG 929

VERKOOP 1643

MARKT/ANDEEL 929

EINDVOORRAAD 1629

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

3	7	2	.100								
25000	1.15	+5	+16	+0	+57	+3268	-0	+1866	-0	+7984	+270000
1.0	1000	2.5	250000	9.5	550000	0					
25000	1.20	+5	+18	+2	+5780	+550	+71	+140	+320	+87674	-0
1.2	1500	3.0	300000	4.0	500000	0					
25000	1.20	+5	+27	+0	+2375	-0	-0	+828	+1409	+94448	-0
2.0	2000	3.5	350000	4.5	450000	0					

150872- 28 A 7194L.108 JKLENSTRA
 BEDRIJF 2 *VOORSPEL*
 JAAR U
 KWARTAAL 4

13

18

BEDRIJESREKENINGEN-----

TRIBOLIJT POLYCAL	ABEDON
VERKOOPPRIJS FL. 54 FL. 75 FL.	0
RECLAME-EFFECT	0
VRAAG	4200
PRODUCTIETIJD	350 U
PRODUCTIE	4000
BEGINVOORRAAD	300
VERKOOP	4200
EINDVOORRAAD	100
GRONDSTOF A GRONDSTOF B	
INBOOPPRIJS FL. 19 FL. 11	
INBOOP	3800
BEGINVOORRAAD	200
VERBRUIK	3800
EINDVOORRAAD	200

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

KOSTEN EN BAIEN-----

RECLAMEKOSTEN ABEDON	FL.
OPSLAGKOSTEN EINDPRODUCTEN	0
INBOOP GRONDSTOFFEN	1200
KORTING GRONDSTOFFEN	7200
OPSLAGKOSTEN GRONDSTOFFEN	-0
VASTE KOSTEN FASE I	200
VASTE KOSTEN FASE II	5000
INVESTERINGEN FASE II	4500
LONEN EN SALARISSSEN	0
KOSTEN VASTE VERKOOPSTAF	3250
RENTEN EN AFLOSSING	10000
OVERBRUGGINGS-CREDIET	0
RENTEN NORMAAL CREDIET	0
AFLOSSING NORMAAL CREDIET	0
BOETE VOOR TE VROEG AFLOSSEN	0
INFORMATIEKOSTEN	0
TOTALE-UITGAVEN	FL. +301100
VERKOOP TRIBOLIJT	FL. 226800
VERKOOP POLYCAL	97500
VERKOOP ABEDON	0
SCHADEVERGOEDING TRIBOLIJT	-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	100000
INSTALLATIE FASE II	90000
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

GLOBAL-BEDRIJESRESULTAAT-----

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

