

HOOFSTUK 4

METODOLOGIESE ONTWIKKELING VAN ONDERNEMINGSGROEI- ONTLEDINGS MET SPESIALE VERWYSING NA SIMULASIE

Verskeie benaderings is reeds gevolg om ondernemingsgroei te bestudeer. Verskillende modelle, elk met sekere unieke eienskappe is ontwikkel om verskillende aspekte van groei te ondersoek. Die spesifieke probleem het in 'n groot mate die tipe benadering bepaal.

Met verwysing na die ekonomiese dinamika in die algemeen, het Samuelson (1965, p.373) aangedui dat die aantal denkbare modelle wat gebruik kan word om probleme van hierdie aard te bestudeer, letterlik oneindig is.

Vorige ondernemingsgroei modelle het gepoog om baie van die konsepte van gedrag en groei, soos in vroeëre hoofstukke beskryf, te inkorporeer. Sekere modelle is gebaseer op optimering en andere nie. Die basis vir besluitneming het gewissel vanaf gelyktydige oplossings van aktiwiteite oor 'n beplanningsperiode, tot oplossings afhanklik van vorige tydspannes, tot oplossings wat op verwagte gebeure gebaseer is. Meeste van die modelle het dinamiese eienskappe bevat in 'n poging om die groeiproses te beskryf. Sommige modelle het elemente van risiko en onsekerheid bevat, terwyl ander meer klem gelê het op kredietreserwes, kontantvloei en kapitaalinvestering in verhouding tot groei. Sekere gedragsaspekte is ook in sommige modelle ingesluit.

Die meeste modelle kan as volg ingedeel word: (1) Multiperiode liniêre programmeringsmodelle (2) rekursiewe programmeringsmodelle en (3) simulasiemodelle. Irwin (1968, pp.84-94) het die belangrikste eienskappe van modelle tot op daardie datum, opsom en beklemtoon. In hierdie hoofstuk sal ook 'n kort oorsig gegee word van die aard van verskillende metodes sowel as ondernemingsgroei studies waarin die metodes, tot ongeveer 1976, gebruik is. Meer aandag sal aan simulasiemodelle gegee word, aangesien daar na 'n bestudering van hierdie en ander benaderings, op 'n simulasiemodel besluit is.

4.1 Multiperiode liniêre programmering

Multiperiode liniêre programmering, dinamiese liniêre programmering, sek-wensiële (sequential) liniêre programmering en intertemporale liniêre programmering is verskillende name vir dieselfde tegniek (Barnard & Nix, 1973, p.382; Throsby, 1973, p.7). Heelwat verwarring bestaan egter in die literatuur oor hierdie tegnieke. Dinamiese- of multiperiode liniêre programmering is gedefinieer as: “. . . the linking through transfer vectors of single period decision models into a single matrix which may be solved for all time periods”. (Lins, 1969, p.7). Meer as een periode word dus in die model ingesluit, en die periodes is inmekaar geskakel. ’n Reeks interafhanklike optimale planne word vanuit die model verkry; die optimum in enige betrokke periode word gekoppel aan optimum behoeftes in ander periodes. Die opbou en moontlike herinvestering van hulpbronne oor tyd, veral kapitaal, kan beplan word met oordragte tussen elke periode en die daaropvolgende periodes.

Die multiperiode liniêre programmeringstegniek of ’n effense variasie daarvan, is gebruik in heelwat ondernemingsgroeistudies, soos bv. gerapporteer deur Barry (1972), Barry & Baker (1971), Boussard (1971), Cocks & Carter (1968), Hazell (1971), Loftsguard (1959), Rae (1970), Van de Putte & Baker (1970), Walker & Martin (1966).

4.1.1 *Multiperiode liniêre programmeringsmodelle*

Loftsguard & Heady (1959) het, sover bekend, die eerste dinamiese liniêre programmeringsmodel in die landbou ontwerp. Die belangrikste eienskap van die model was die metode om inkome van een jaar na die bedryfsuitgawes vir die volgende jaar oor te dra. Die beperkings van hierdie model was dat (1) dit van korttermyn aard was; (2) eksterne bronne van kapitaal nie in ag geneem is nie; (3) risiko en onsekerheidselemente geïgnoreer is; (4) slegs een doelwit bestudeer is; (5) geen aandag aan inkomstebelasting gegee is nie en (6) konsumpsie as konstant aanvaar is.

’n Verdere model, deur Irwin & Baker (1962) ontwikkel, was basies dieselfde maar het aspekte van die eksterne kapitaalmark ingesluit. Leenaktiwiteite het ’n belangrike rol in hierdie model gespeel.

Martin & Plaxico (1967) het 'n dinamiese liniêre programmeringsmodel ontwerp om oor 30 jaar die effekte van verskillende doelwitte, grondaankoopmetodes, kapitaalrantsoenering, konsumpsie, minimum begingroottes en verskillende doelwitfunksies op ondernemingsgroei te bepaal. 'n Verteenwoordigende plaas is as basis gebruik. 'n Wye reeks doelwitfunksies, soos die maksimering van die huidige waarde van inkome, eind netto-waarde, oppervlakte grond en nie-verdiskonteerde netto-inkomstes het dieselfde resultate gelewer. Die vernaamste gevolgtrekkings was dat die huur van grond 'n meer voordelige strategie as eienaarskap is; optimum groeistrategieë, ongeag die beginposisie, dieselfde was en dat toenemende konsumpsie die groeikoers affekteer. Kapitaalrantsoenering en die afwesigheid van 'n grondhuuralternatief sou groei beperk.

Martin & Plaxico se model het die langtermyn aspekte van groei beklemtoon. Gunstige eienskappe van die model was dat beleggings in duursame kapitaal in ag geneem is; leenaktiwiteite gegrond op eie kapitaal en die tipe bate is toegelaat; verskeie doelwitte is bestudeer; konsumpsie was 'n eksplisiete deel van die model en beleggingsfondse en likiditeitsvereistes is spesifiek in ag geneem. Die model was deterministies en het nie risiko en onsekerheid in ag geneem nie.

Johnson (sien Johnson, Tefertiller & Moore, 1967) het die risiko-konsep in sy model, wat soortgelyk aan dié van Martin en Plaxico was, ingebou. In sy model is die effek van inisiële bateposisie, kapitaal- en kredietgebruik, opbrengsvariabiliteit en konsumpsiebeleid oor 'n periode van 15 jaar op groei in droëlandse gewasplase in Texas getoets. Sy doel was meer op tegniekontwikkeling eerder as -toepassing, gerig. 'n Monte Carlo-simulasieprosedure is gebruik om 'n monster-waarde (gelyk aan die gemiddelde opbrengs plus 'n ewekansige komponent) van 'n bekende gewasopbrengsdistribusie vir elke jaar van 'n 15 jaar beplanningshorison te kry. Deur dit twintig keer te herhaal, is 'n distribusie van resultate, gebaseer op opbrengsvariasie, verkry. Volgens sy resultate word die groeikoers beperk deur konserwatiewe eie-kapitaalvereistes voordat nuwe aankope gemaak is; variërende opbrengste lei tot laer groeikoerse as onder konstante opbrengste en groter konsumpsie-onttrekkings gee tot laer groei aanleiding. Maksimering van netto-waarde oor 'n periode van 10 jaar, het dieselfde inligting verskaf as maksimering oor 'n tydperk van 15 jaar.

In Boehlje & White (1969) se model, wat die twee vooraf genoemde dinamiese liniêre programmeringsmodelle verder uitgebrei het, is die probleem van jaarlikse bedryfs-

takkeuses ingevoer. Hierdie model het geen stochastiese elemente ge-inkorporeer nie. Die doel was om die effek van verskillende vlakke van hulpbronbeskikbaarheid op ondernemingsgroei te meet en ook om die impak van maksimering van eind netto-waarde teenoor totale besteebare inkomste op die groeiproses, te kwantifiseer. Die model het vier submatrikse bevat, nl. (1) produksie en jaarlikse insette; (2) belegging; (3) medium- en langtermynkrediet, ingeslote rente en delging en (4) 'n inkomste-verdelingsmatriks om konsumpsie en investering te verdeel. Die verhouding tussen jare is verkry deur (1) die effek van investering op die beskikbaarheid van duursame bates in later periodes, (2) die oorblywende leningskapasiteit en (3) die oordraging van herinvesteringskapitaal tussen periodes, te bepaal. Die beskikbaarheid van arbeid is as 'n knellende faktor, wat groei beperk, identifiseer. Resultate het verder daarop gedui dat ten einde netto-waarde te maksimeer, alle beskikbare krediet opgebruik word en verder dat grond die vernaamste bate is wat aangekoop word. Wanneer besteebare inkomste gemaksimeer word, word hoofsaaklik vee, in stede van grond aangekoop.

4.2. Rekursiewe en Dinamiese Programmering

Die verskil tussen hierdie programmeringstegnieke in die geval van ondernemingsgroei, word deur Day (1963, pp.23-24) volgens Heidhues (1966, p.669) beskryf as: "Like dynamic programming, it (dit wil sê rekursiewe programmering) deals with the dynamics of decision making: but unlike dynamic programming, it uses sequential optimizing to explain behaviour and does not attempt to devise optimal decision rules which leads to optimal policies over the time period considered". Hierdie eienskap maak dit dus geskik vir die oplossing van verskeie probleme, juis omdat rekursiewe stelsels sekvensieel opgelos kan word deur middel van bekende wiskundige algoritmes. Die oplossing vir elke periode word gebruik om parameters vir opvolgende periodes te bereken. Die optimum organisasie in periode $(t + 1)$ is afhanklik van die resultate in periode t . Die optimum organisasie in periode t is egter onafhanklik van die oplossing verkry in periode $(t + 1)$ (Harshbarger, 1969, pp. 32-33).

Volgens Heidhues (1966, p.669) definieer Day (1963, p.1) rekursiewe programmering as ". . . a sequence of mathematical programming problems in which the parameters of a given problem are functionally related to the optimal variables of preceding

problems of the sequence". Rekursiewe programmering het dus 'n ander benadering as multiperiode liniêre programmering tot die beskrywing van die besluitnemingsproses en veranderinge oor tyd. 'n Liniêre programmeringsmodel word vir 'n enkele periode opgelos en met variasies vir die volgende periodes aangepas. Die beperkings vir 'n gegewe periode is afhanklik van die optimum oplossing van die vorige periode en plooibaarheidsbeperkings word gebruik om die tydelike beperkings op die groeiproses vanweë eksterne faktore, te evalueer. Vroeëre toepassings van hierdie tegniek is deur Day (1963), Schaller & Dean (1965) (sien Hatch, 1973, p.11) asook deur Heady & Dillon (ongedateer) volgens Weinschenk (1971, p.197) gedoen.

Heidhues (1966) het hierdie tegniek gebruik om die effek van verskillende EEG-beleidsmaatreëls op ondernemingsgroeï op plase in Noord-Duitsland te evalueer. Sy model het (1) gedetailleerde geakkumuleerde vergelykings om finansiële aspekte te hanteer, sowel as (2) 'n vaste bate-konsep geassosieer met disinvestering en investering, ingesluit. Die model hanteer ook die omgewingseffekte van tegnologiese- en prysveranderings sowel as die effek van 'n stygende nie-boerdery lewenstandaard op boere se inkomeverwagtings. In sy model is lone, konsumpsievlakke en opbrengste tussen opeenvolgende jare verander. Die doelwit was die maksimering van die totale kapitaalbelegging wat van konsumpsie en ander beperkings afhanklik was. Sekwensiële besluite, met sekere toekomsverwagtings daarby inbegrepe, is ook geneem.

In dinamiese programmering word 'n komplekse probleem in 'n reeks kleiner, minder komplekse probleme ingedeel. Die oplossing van elk van die kleiner probleme verteenwoordig 'n stadium in die oplossing van die groter probleem. Volgens Agrawal & Heady (1972, p.106) is dinamiese programmering ". . . a mathematical technique whereby a multistage problem is first broken up (decomposed) into a series of related single stage problems and then solved in an interdependent manner. We first start backwards with a part of the problem and solve for that part only. At each subsequent step the scope of the problem is gradually enlarged by considering one more stage until we get the simultaneous solution to the whole problem. Thus a recursive relationship is developed". Beide dinamiese en stochastiese elemente kan ingesluit word.

Dinamiese programmering word selde as 'n tegniek in ondernemingsgroeï gebruik. Volgens Throsby (1974, p.154) het Larson (1972) dit wel op sodanige probleem toegepas. Verskeie artikels oor die teoretiese aspekte en moontlike toepassing daarvan in die landbou

het reeds verskyn (sien Burt & Allison (1963), Minden (1968), Smith (1971), Throsby (1964), Throsby (1968)).

Die nadeel van dinamiese programmering word veral gevind in sy praktiese bruikbaarheid. Sy besondere buigsaamheid beteken dat 'n onbeperkte verskeidenheid modelle gebou kan word waarvoor 'n nuwe rekenaarprogram vir elke individuele probleem opgestel moet word. In liniêre programmering word slegs 'n enkele basiese model gebruik. Die data-vereistes by dinamiese programmering is baie strenger en hele funksies moet gedefinieer word (Barnard & Nix, 1973, p.387). Daarbenewens is sy rekenaarvereistes relatief hoog (Throsby, 1974, p.154) en kan minder komplekse modelle eerder gebruik word. Verder het dit ook nog al die nadele van liniêre programmering.

4.3 Simulasie

Die effek van voorafgaande gebeure en verwagte gebeure as verduideliking vir die groeiproses, maak simulasie 'n geskikte metode om ondernemingsgedrag oor tyd te bepaal. Heelwat probleme kan nie bevredigend met formele wiskundige modelle opgelos word nie. In situasies waar veranderings in insette, waarskynlikheidsverdelings, veranderinge oor tyd, risiko en onsekerheid en lineariteit voorkom, is suiwer wiskundige modelle nie altyd bevredigend nie. Volgens Groenewald (1967, p.144) is dit “. . . here that simulation can be used to obtain optimal, near optimal or satisfactory solutions, by means of divided experimentation with the model of a real world situation”. Volgens Irwin (1968, p.82) is simulasie geskik wanneer die besluitnemingsproses (1) veelvoudige doelwitte, (2) onverdeelbaarhede en (3) sekwensiële suboptimeringsbesluite bevat.

Verskeie definisies van simulasie is reeds geformuleer. Onderstaande definisies verduidelik die simulasieproses en gebruike:

(1) Walker & Halbrook (1966, p.38)

“Simulation is a process of experimentation with a model to determine effects of different decisions by observing the distribution and level of results over time resulting from each initial decision. The initial decision specifies a fixed strategy or set of strategies over time. Thus the human input is predetermined in simulation”.

- (2) Groenewald (1967, p.146)

“... simulation may be described as an iteration process by which budgets can be constructed and reconstructed until a certain desired result is obtained”.

- (3) Naylor, Balintfly, Burdick & Chu (1966) volgens Wright (1971, p.22)

Simulasie is 'n tegniek “. . . that involves setting up a model of a real situation (system), and then performing experiments on the model”.

- (4) Hardaker (1967, p.164)

“Simulation consists of building a model of reality which can be used to evaluate the consequences of different policies under varying conditions”.

Simulasie is dus 'n model van die werklikheid waarmee deur eksperimentering, die effek van besluite op finale resultate bepaal word. Dit moet beskou word as 'n tweefase operasie wat modelbou en eksperimentering insluit. Die werklike stelsel word deur 'n analoë, maar abstrakte stelsel vervang, ten einde die probleme van fisiese eksperimentering te oorkom.

Rekenaarsimulasie word 'n handige instrument by die ontleding van ondernemings-groeiprobleme wanneer die navorser met die volgende probleme gekonfronteer word: (Naylor 1971 volgens Chien & Bradford, 1974, p.6)

- (1) Dit is moeilik en duur om werklike gedrag in die praktyk waar te neem. So bestaan daar byvoorbeeld nie data oor boerdery-ondernemingsgroeipatrone onder verskillende toestande nie. Rekenaarsimulasie kan 'n doeltreffende metode wees om inligting te genereer wat moontlike groeipatrone van die onderneming kan gee.
- (2) Die stelsel wat bestudeer word, kan so kompleks wees, dat dit nie deur 'n formele wiskundige model so beskryf kan word dat analitiese oplossings verkrygbaar en enkelwaarde vooruitskattings gemaak kan word nie. Baie boere se besluite val in hierdie kategorie.

- (3) Alhoewel sommige aspekte van die stelsel in 'n wiskundige model beskryf kan word, kan 'n oplossing nie deur analitiese tegnieke verkry word nie. Rekenaar-simulasiemetodes is doeltreffende tegnieke van numeriese analise om komplekse wiskundige probleme en stochastiese modelle op te los.
- (4) Om eksperimente te onderneem wat die geldigheid van die wiskundige model wat die gedrag van die stelsel beskryf, te toets, kan onmoontlik en te duur wees. Dit is byvoorbeeld moeilik om eksperimente uit te voer met werklike plase om die effek van verskillende grondverkrygingstrategieë op ondernemingsgroei te meet. Eksperimentering deur middel van die rekenaar, verskaf aan navorsers 'n doeltreffende middel om sodanige probleme te hanteer.

Benewens bogenoemde faktore is die simulasietegniek ook die mees bruikbare en geskikte tegniek om meervoudige doelwitte, onverdeelbaarhede, opeenvolgende besluite binne die beplanningsperiode, konsepte van organisasie, bestuurs- en gedragsteorieë te hanteer. Navorsers soos Halter & Dean (1965), Hutton (1966), Hutton & Hinman (1969), Hall & Walker (1970) en Patrick & Eisgruber (1968) het hierdie tegniek toegepas.

'n Simulasiemodel kan besonder gedetailleerd wees. Sodra die besluitnemingsproses geïdentifiseer is, genereer die model verskeie voorafgespesifiseerde alternatiewes en word die beste een gekies. Eksperimente kan ook onderneem word deur sekere onafhanklike veranderlikes te varieer en hul effek op uiteindelijke resultate te evalueer. In ander gevalle kan verskillende insette se effek op finale produksie gemeet word.

Verskeie artikels oor simulasietoepassings in die landbou het reeds verskyn. Anderson (1974) gee in 'n artikel 'n volledige oorsig van die stand van simulasie in die landbou tot op datum, dit wil sê metodologie, gebruike en tekortkominge. 'n Besonder volledige verwysingslys word ook aangegee. Verskeie navorsers het reeds die simulasietegniek in ondernemingsgroei toegepas, waaronder Boehlje & Eisgruber (1972), Dent & Byrne (1969), Eidman, Dean & Carter (1967), Harle (1968), Hatch (1973), Harrison (1970), Harshbarger (1969), Lins (1969), Patrick & Eisgruber (1968) en Sadan (1968).

Simulasie verskaf aan die navorser heelwat plooibaarheid deurdat hy byvoorbeeld besluitreëls kan wysig, die beplanningshorison kan verander, verskillende verwagtingskriteria kan gebruik, tegnologiese veranderinge kan inbring en die doelwitte van die onderneming volgens behoeftes kan aanpas.

Wanneer eksperimentering met groeistrategieë plaasvind, kan individuele groei-strategieë nie akkuraat getoets word wanneer hul in isolasie van ander is nie. Elke strategie moet getoets word in assosiasie met verskillende vlakke van sekere toestande (veranderlikes) voordat iets in die breëre konteks van groei gesê kan word.

Met soveel plooibaarheid beskikbaar, kan die reeks van alternatiewes so wyd wees soos die aantal modelle wat gespesifiseer en gekwantifiseer kan word. Dit is egter moontlik dat aspekte wat met bestuursgedrag en besluitnemingsteorie te doen het, in 'n simulasiemodel ingebou kan word ten einde die groeiproses van die individuele onderneming waar te neem (Harshbarger, 1969, p.34).

'n Simulasiemodel kan enige, sommige, of al die volgende eienskappe hê: (1) 'n groot aantal veranderlikes en funksies, (2) stochastiese elemente en hul distribusies, (3) baie parameters wat gespesifiseer of beraam moet word, (4) skakeling tussen verskeie elemente in die model, (5) nie-lineariteit en onverdeelbaarhede, (6) verskeie beperkings en (7) dinamiese en terugvoer-meganismes (Throsby, 1974, p.157). Ander operasionele navorsingstegnieke, soos liniêre programmering, kan binne 'n nabootsingsmodel aangewend word, soos bv. deur Chien & Bradford (1974).

Een beperking van die simulasietegniek is dat dit nie 'n enkele unieke optimumplan oplewer nie. Slegs die beste uit 'n aantal voorafopgestelde alternatiewes kan gekies word. In hierdie opsig is die tegniek ook meer subjektief aangesien die alternatiewes deur die navorser self bepaal word. Simulasie hou ook sekere gevare in, aangesien dit vir 'n navorser moontlik is om sy eie subjektiewe voorkeure in 'n model in te bou.

Verdere probleme is die kostes en tyd verbonde aan simulasiestudies (Throsby, 1974, p.159; Wright, 1971, p.24). Dit word nie as 'n baie praktiese tegniek beskou vir individuele boerderystudies nie. Die grootste hoeveelheid van die tyd vir simulasiestudies benodig, gaan in die ontwikkeling en geldigmaking van die modelle. Wanneer 'n model eenkeer ontwikkel is, kan dit redelik maklik verander word om probleme te bestudeer waarvoor dit nie oorspronklik ontwerp is nie.

'n Ander aspek wat probleme verskaf, is dié van verifikasie en geldigmaking (validating) van die model (sien p.70). Dit is moeilik om die model met die werklikheid te vergelyk, aangesien historiese rekords selde beskikbaar is. Chien & Bradford (1974, p.7) voeg verder by dat “. . . simulation models lack linkage in overall farm planning for each

time period within the planning horizon. They typically provide purely a sequential rather than a simultaneous solution to the farm firm growth problem”.

4.3.1 *Simulasiegroeimodelle reeds ontwikkel*

Eisgruber (1965) het ’n simulasiemodel ontwikkel wat daarop gemik was om die effek van jaarlikse planne en grondkoopbesluite op netto-waarde te ontleed. Insetveranderlikes het onder andere jaarlikse oppervlakte onder gewasse, kunsmistoedieningsvlakke, tipes vee, veegetalte en grondaankoopbesluite ingesluit. Hierdie model het ook stochastiese opbrengs- en prysmoontlikhede ingesluit.

Patrick (sien Patrick & Eisgruber, 1968) het ’n model vanuit Eisgruber se model ontwikkel. Dit het nie stochastiese veranderlikes ingesluit nie. Sy model is hoofsaaklik gebaseer op gedragskonsepte soos deur Simon (1957) en andere ontwikkel. Basiese insette het die volgende ingesluit: die beginposisie ten opsigte van hulpbronne en drie vlakke van veranderlikheid ten opsigte van elk van (1) rentekoerse, (2) bestuursvermoë, (3) langtermynleningsbeperkings en (4) mediumtermynleningsbeperkings. Die besluitnemingsproses in hierdie model is gebaseer op vier familiedoelwitte (lewenstandaard, eienaarskap, vrye tyd en houding teenoor risiko), prys- en opbrengsverwagtings sowel as ’n konsumpsiefunksie wat met familiegrootte en inkomstevlakke saamhang. ’n Totaal van 81 situasies is gesimuleer.

Die resultate het gedui dat swak bestuurders moes verkoop en die bedryf verlaat omdat skuld- en rentebetalinge so hoog was dat daar nie aan konsumpsievlakke voldoen kon word nie. Bo-gemiddelde bestuurders het sowat R40 000 meer as gemiddelde bestuurders geakkumuleer. Langtermynleningsbeperkings het ook grondaankope beperk en die finale netto-waarde beïnvloed. Intermediêre leningsbeperkings het geen betekenisvolle invloed op geakkumuleerde netto-waarde gehad nie. Bestuursvermoë en langtermynleningsbeperkings het dus die grootste impak op groeikoerse in die studie getoon. Patrick het in sy model heelwat gedragsaspekte geïnkorporeer wat nie vroeër ingesluit was nie.

Harshbarger (1969) het weer stochastiese opbrengs- en prysvariasies in Patrick se model ingebring. Grondaankoopstrategieë is bygevoeg. Sy model het twee doelwitte ingesluit, naamlik: (1) inkomemaksimering waar elke plan evalueer word in terme van verwagte inkomste, (2) ’n vereiste jaarlikse toename in netto-waarde. Die veranderlikes

wat in sy model beheer is, was (1) twee doelwitte, (2) drie eie-waarde vlakke, (3) twee leningsbeperkings op beide intermediêre- en langtermynlenings en (4) vier grondaankoopstrategieë. Volgens Harshbarger se resultate blyk dit dat die eind netto-waarde afhanklik was van hoe vinnig die ondernemer grond kon bekom sowel as sy houding teen risiko-aanvaarding en die aangaan van krediet. Hoe meer konserwatief die grondaankoopstrategieë en hoe strenger die finansiële beperkings, hoe laer was die finale netto-waarde. Die resultate wat uit die stochastiese gevalle verkry is, het daarop gedui dat die deterministiese gevalle geneig was om groeikoerse te oorskakel.

Hutton & Hinman (1969) het 'n "general agricultural firm simulator" ontwerp wat soveel periodes as wat verlang word, kan simuleer. Geen optimeringstegnieke is in hierdie model ingebou nie. Opbrengs kan óf deterministies óf stochasties wees. Die opbrengs- en prysvariasies word deur standaardafwykings voorgestel. Hulpbronne kan aangekoop, verkoop, gedepresieer of as sekuriteit vir lenings gebruik word.

'n Simulasie-model van Lins (1969) volgens Hatch (1973, p.13) het finansiële strategieë beklemtoon. Beide deterministiese en stochastiese pryse en opbrengste is gesimuleer. Die effek van verskillende veranderlikes op finansiële resultate is bepaal. Tegnologiese verbeterings is gereflekteer deur 'n trend wat in opbrengste en produksiekostes ingebou is.

Harrison (1970) het in 'n simulasiemodel die groeidoelwit in terme van inkomste-produiserende potensiaal oor 15 jaar gemeet. Die beperkings was die boer se beginbatesposisie, leningsvlakke en die maksimum aantal diere en hoeveelheid grond wat beskikbaar is. Nadat die interne besluitreëls vasgestel is, het hy die simulasiemodel in 'n eksperimentele proefontwerp gebruik ten einde sekere strategieë onder toestande van veranderlike pryse en opbrengste te toets.

Die strategieë wat getoets is, het grondverkrygingstrategieë met betrekking tot aankoop of huur asook aankoop en huur ingesluit. Verder is die invloed van afbetalingsvlakke, die terugbetalingsperiodes vir langtermynlenings, die netto-waardevlakke voordat grond herverband ("remortgaged") is, die waarde van vee in die groeiproses, die beginposisie sowel as die prys- en opbrengsvoorspellingsvermoë van die ondernemer op groei, bepaal.

Sekere van die strategieë is in 'n faktoriale eksperiment geplaas ten einde te bepaal of daar betekenisvolle verskille tussen hulle bestaan. Ander is getoets deur die arbitrêre seleksie en vergelyking tussen sekere gevalle.

Resultate het aangetoon dat die afbetalingsvlak op langtermynlenings min effek op kapitaalgroei gehad het indien kapitaal van grondverkryging na vee verskuif kon word. Andersins het dit wel 'n effek op groei gehad. 'n Beter beginposisie het die absolute vlak van netto-waarde (maar nie die groeikoers nie) laat toeneem. 'n Veertig jaar terugbetalingstermyn was geassosieer met groter groei as 'n 20 jaar termyn.

Hatch (1973) het Hutton & Hinman (1969) se simulasiemodel gebruik. Die basiese doelwit van sy studie was om die effek van geselekteerde faktore op die oorlewingsvermoë en groeipotensiaal van ondernemings onder droëlandse toestande te bepaal. Die hoofveranderlikes ingesluit was die ondernemer se veelvoudige doelwitte, gewasopbrengsvariabiliteit, konsumpsie, beginposisies en beginouderdom. Netto-waarde is gebruik om groei te meet. Keuses tussen koop- en huurstrategieë is gebaseer op die mate waartoe doelstellings bevredig is. Daarna is 'n strategie onder wisselende opbrengste getoets. Verder het doelwitte ook volgens ouderdom en beginsituasies gewissel.

Die model se bydrae was dat die effek van multidimensionele doelwitte en verskillende beginsituasies en ouderdomme se effek op groei en oorlewingsvermoë gemeet is. In die algemeen het die jong boer met 'n swak beginposisie baie swakker as die meer gevestigde boer gevaar vanweë skuldverpligtinge, en 'n toenemende konsumpsievlak.

4.3.2 *Verskil tussen Simulasie en liniêre programmering in ondernemingsgroeimodelle*

Daar bestaan volgens Lins (1969, p.7) minstens drie basiese verskille naamlik:

- (1) Liniêre programmering vereis 'n aanname van algehele verdeelbaarheid van insette waar simulasie dit nie vereis nie, bv. by die aankoop van masjienerie en geboue. Heeltal ("integer") programmering bied ook nie altyd 'n optimum oplossing nie en gebruik 'n redelike hoeveelheid rekenaartyd (Barnard & Nix, 1973, pp. 372-373). Rekenaargeheuespasie kan ook probleme skep.

- (2) Die simpleksmetode by liniêre programmering genereer 'n wiskundige optimale oplossing.
- (3) Die gelyktydige oplossing van die liniêre programmeringsmatriks behels minstens implisiet 'n aanname van volmaakte kennis – vir een tydspanne in rekursiewe liniêre programmering en vir alle tydspannes in multiperiodie programmering. Simulasie gee sekweniële, eerder as gelyktydige oplossings en dit waarborg nie 'n unieke 'optimale' oplossing nie.

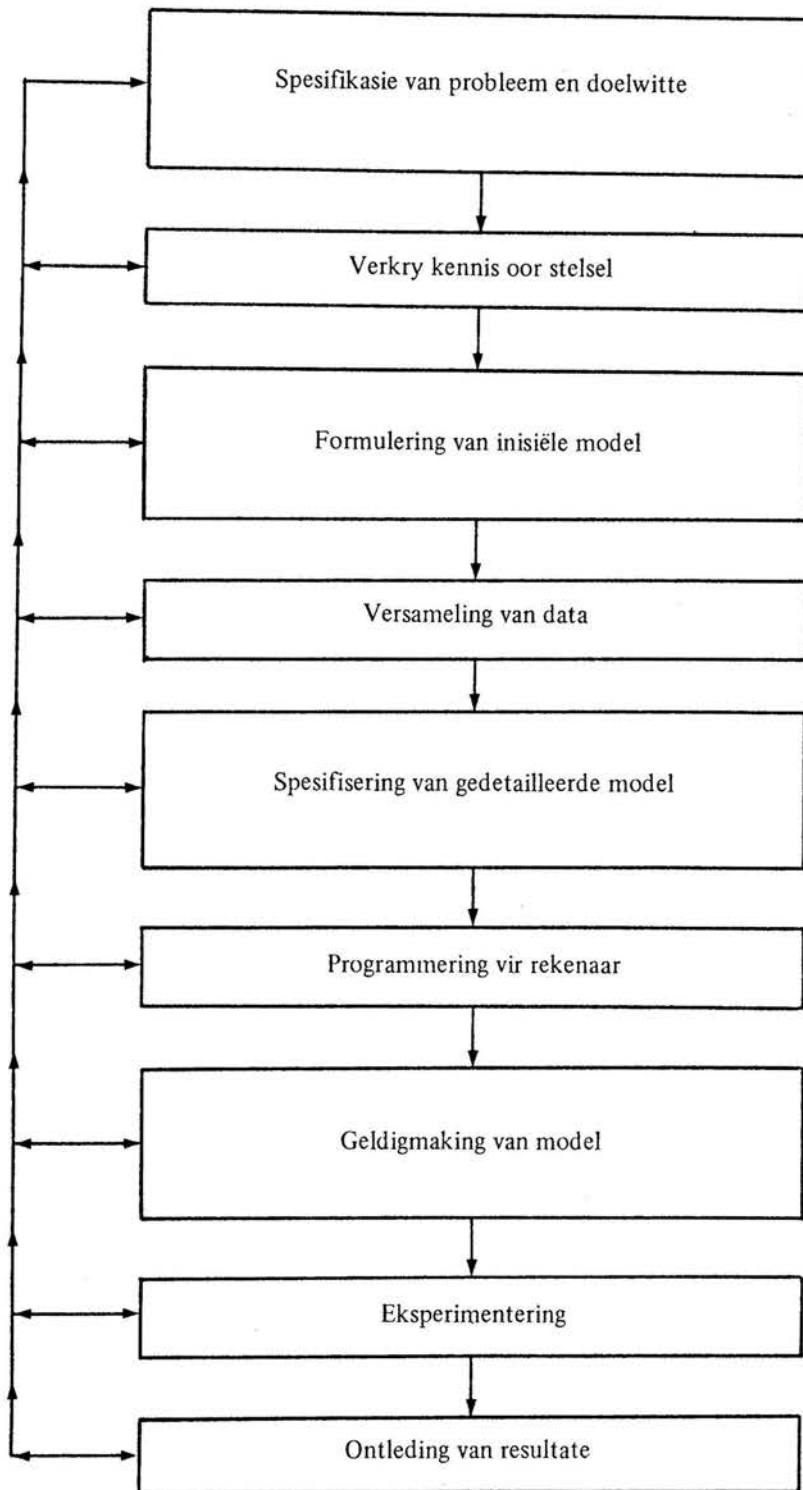
Lins (1969, p.11) het die twee tegnieke se paaie gevolg en vergelyk. Volgens hom kan die liniêre programmeringstegniek 'n 'valse' optimum gee (p.12) en dus lei tot verkeerde gevolgtrekkings (moontlik as gevolg van die aanname van lineariteit). Indien hy korrek is, behoort navorsers wat ondernemingsgroeistudies onderneem, dus simulasie Modelle bo liniêre programmeringsmodelle te verkies. Onverdeelbaarhede gee skynbaar aanleiding tot die grootste verskille.

4.4 Simulasietegniek

Verskeie stadia in die toepassing van stelselnavorsing kan duidelik geïdentifiseer word, naamlik (Wright, 1971, pp.22-32):

- (1) Identifisering van 'n probleem (in stelselontleding)
- (2) Definiëring van die grense van die stelsel
- (3) Ontleding van 'n stelsel en sintetisering van 'n model
- (4) Kodering vir rekenaarimplementering
- (5) Geldigmaking
- (6) Eksperimentering
- (7) Interpretasie (sien figuur 4.1)

Die suksesvolle deurvoering van stadiums (1), (2) en (3) word bepaal deur die mate waartoe die navorser die probleem en die stelsel verstaan, die beskikbaarheid van data en die inherente vaardigheid van die navorser (Anderson & Dent, 1971, pp.385-387).



FIGUUR 4.1 Diagramatiese voorstelling van die metodologie van simulاسie (Wright, 1971, p.24)

Stadium (4) kan probleme skep, maar dit is nie noodwendig so dat 'n navorser self rekenaartaal ten volle moet kan bemeester indien bekwame programmeerders beskikbaar is nie.

4.4.1 *Bou van die Model*

Hierdie fase bestaan volgens Wright (1971, p.24) uit die ontwikkeling van 'n wiskundige model wat vir die rekenaar geskik is. Simulasietegnieke word gewoonlik gebruik wanneer formele analitiese tegnieke nie gebruik kan word om die vereiste antwoorde te verkry nie. By die gebruik van analitiese tegnieke word die probleem somtyds by die tegniek aangepas; by simulاسie is dit weer redelik eenvoudig om die tegniek by die probleem aan te pas. Voldoende spesifikasie van die probleem is daarom nodig. Kennis van die sisteem is noodsaaklik en vloediagramme wat die volgende aantoon, moet opgestel word: (1) hoofsubsteme, (2) belangrike komponente en verwantskappe tussen elke substeem, (3) skakeling tussen substeeme, (4) belangrike omgewingsveranderlikes en (5) kontrolepunte. Hierdie vloediagram vorm 'n basis vir die identifisering van die data benodig vir die model. Wright (1971, p.26) beskou dan ook die gebrek aan geskikte data as 'n beperking op die ontwikkeling van geskikte modelle (sien ook Agrawal & Heady, 1972, pp.263-268).

Die sleutelprobleem ten opsigte van stelsels is egter die geldigmaking van simulasie modelle. Die mate waartoe 'n model geldig gemaak is, sal die hoofpunte van kritiek wees. Dit kan verwag word, omdat daar soveel subjektiewe elemente in die geldigmakingsproses betrokke is dat individue sál verskil. Die belangrikste voordele van simulاسie moet daaruit voortspruit dat nadat eksperimente uitgevoer is, besluitneming verbeter kan word *vis-a-vis* die *de facto* situasie soos wat in die praktyk voorkom. Die prosedures van geldigmaking en eksperimentering is dus belangrike komponente van stelselontledings (Anderson & Dent, 1971, p.386). 'n Meer volledige bespreking oor hierdie twee aspekte word nou gevoer.

4.4.2 *Geldigmaking*

Voordat 'n model werklik gesimuleer word, moet eers vasgestel word hoe goed dit die stelsel verteenwoordig. 'n Goeie model moet (Agrawal & Heady, 1972, p.267):

- (1) Goeie beramings of parameters bevat
- (2) Geldige aannames hê
- (3) Alle belangrike veranderlikes insluit
- (4) Alle wiskundige en logiese verhoudings korrek geformuleer hê.

In die meeste eksperimentele werk is dit moeilik om die resultate in verhouding tot die werklike stelsel te bring. Die rede is dat sekere resultate uit 'n wiskundige eerder as 'n fisiese model verkry is. Die proses waardeur die model in verhouding tot die werklikheid ge-evalueer word, word na verwys as die verifikasie of geldigheidstadium van die model (Wright, 1971, pp.27-28).

Hierdie twee begrippe word dikwels saam gebruik maar het verskillende betekenisse. Om te verifieer, beteken om die 'waarheid of korrektheid' te bepaal, met ander woorde om te bepaal of die model 'n ware verteenwoordiging van die werklikheid is. Daarom word 'n hipotese in terme van sy waarskynlikheid om korrek of waar te wees, getoets. 'n Hipotese word in hierdie sin getoets aan die mate waartoe die model binne sy betroubaarheidsintervalle geverifieer kan word (Wright, 1971, pp.27-28; Irwin & Eisgruber, 1970, p.26).

Volgens Irwin & Eisgruber (1970, p.21) behels geldigheid die "... examination of objective functions, constraints, decision making processes, information concepts and time horizons". Geldigheid kyk dus na die hele pakket. 'n Model moet dus met die werklikheid gekonfronteer word. Volgens Wright (1971, p.26) gaan die geldigmaking van 'n model meer oor hoe effektief en geskik dit vir 'n spesifieke doel is. 'n Model word dus geldig verklaar in verhouding tot die doel waarvoor dit opgestel is, terwyl 'n model geverifieer word in verhouding tot die werklikheid.

Naylor & Finger (1967, pp.92-101) meen dat die geldigheid van 'n model deur sy vermoë om te voorspel, bepaal word. Hulle beveel 'n twee-stap geldigmakingsproses aan, naamlik:

- (1) Die toets van die basiese aannames en belangrike komponente van die model. Empiriese verifikasie moet soveel moontlik gedoen word.

- (2) Die toets van hoe goed die model die werklike stelsel verteenwoordig (gebaseer op historiese inligting of deur voorspelling).

Die benadering van Naylor & Finger veronderstel egter dat die navorser oor aansienlike inligting en kennis oor al die aspekte van die stelsel beskik. Die belangrike toets ten opsigte van geldigmaking is veel eerder of die model tot beter besluite aanleiding gee as wat verkry sou word met ander tegnieke. Daar bestaan veral twee probleme, naamlik (Anderson, 1974):

- (1) Die beskikbaarheid van geskikte data waarteen voorspellings vanuit die model gemaak kan word;
- (2) Die metodes wat gebruik word om werklike en gesimuleerde data te vergelyk.

'n Empiriese toets van die geldigheid van die resultate is dus om die resultate met werklike gevalle te vergelyk. So 'n model word dikwels opgestel juis omdat werklike gevalle nie beskikbaar is nie. In die werklikheid is so baie veranderlikes onbeheer dat die ontleding van historiese rekords van boerdery-ondernemings uiters moeilik en hoogs subjektief is (Patrick & Eisgruber, 1968, p.502).

Die geldigmaking steun dan op subjektiewe oordeel wat verkieslik die uiteinde-like besluitnemer in ag neem. Selfs wanneer inligting bestaan, sal 'n mate van subjektiewe oordeel nogtans geld. Daar moet byvoorbeeld besluit word ten opsigte van watter aspekte prestasie en veranderlikes vergelyk moet word, sowel as die rangskikking van hierdie veranderlikes in volgorde van belangrikheid (Wright, 1971, p.28).

'n Tweede probleem is om te besluit op 'n basis vir vergelyking. Benewens die keuse van die statistiese toets, is die probleem om te besluit op watter stadium 'n model verwerp moet word op basis van die statistiese toets. Die besluit om 'n model te aanvaar, moet dus 'n element van subjektiewe oordeel bevat.

Wright (1971, p.28) stel dit dat "validation of bio-economic models is always likely to be a rather non-vigorous procedure relying heavily on subjective judgement".

Heelwat teoretici (volgens Naylor & Finger, 1967, pp.92-101) stel voor dat 'n model deur sy vermoë om te voorspel, beoordeel moet word. Irwin & Eisgruber (1970, pp.22-24) dui aan: "No simple, well developed, well tested procedures for model

validation are available”. Hulle stel voor dat ’n model onderwerp moet word aan “. . . more rigorous scrutiny by ‘experts’ than is generally done”. Hulle stel ook ’n vorm van diskriminante ontleding voor soos deur Turing (1956, pp.2099-2123) ontwerp. Daarvolgens word gesimuleerde resultate getoets deur dit met werklike resultate te vergelyk, terwyl besigheidsbestuurseksperte dan die rol van regters vertolk. ’n Model is dan nie volledig voordat dit getoets is nie. Verdere navorsing is nodig totdat ’n model se resultate geldig is.

4.4.3 Eksperimentering

In simulasië-eksperimente word variasie in die model ingesluit en is dit herhaalbaar en beheerbaar. Die navorser kan volmaakte homogeniteit van die eksperiment-medium kry en toelaat dat behandelings onder identiese toestande vergelyk word.

Die doelwit van eksperimentering in bestuursgeoriënteerde navorsing is om (Wright, 1971, p.29):

- (1) Alternatiewe besluite en resultate te vergelyk
- (2) Reaksie op die verandering van insette te vergelyk
- (3) Die opbrengsvlakke van verskillende kombinasies van insetvlakke te vergelyk
- (4) Om die insetkombinasie te bepaal wat ’n optimale of sub-optimum opbrengs lewer.

4.5 Beplanningshorison

Die termyn waaroor die beplanning van ’n onderneming strek, is van besondere belang in ondernemingsgroeistudies. Ten einde sinvolle en bruikbare resultate te verkry, is dit nodig dat ’n beplanningshorison geneem word wat vertroue in korttermynbesluitneming kan gee.

Modigliani (1952) se definisie van die beplanningshorison van ’n onderneming (volgens Boussard, 1971, p.468) is “. . . . the time within which it is necessary to plan in order to make a decision for the first period”. Hierdie definisie dui daarop dat die

lengte, sowel as die bestaan van 'n horison van die doelwitfunksie van die onderneming afhanklik is. Soos wat die beplanningshorison verleng “. . . the best decision at present becomes increasingly insensitive to terminal objectives and to variations in terminal capital values” (Barry, 1977, p.8). Sensitiwiteit neem af as gevolg van die feit dat die verdiskonteerde huidige waardes wat met fluktuasies in die eindwaardes geassosieer word, so klein word dat dit nie die huidige besluit betekenisvol beïnvloed nie.

Die onderneming se huidige besluite en die eienskappe van sy optimale groeipad, word verder deur die “turnpike” teorema beskryf (Boussard, 1971, pp.467-473; White & Irwin, 1972, pp. 203-204; Irwin & Eisgruber, 1970, pp.19-21). Daarvolgens word voorgestel dat “. . . the way a firm grows depends not only on where it starts but also on how many years ahead it is planning and on the desired kind of fixed plant at the end of that period” (White & Irwin, 1971, pp.203-204). Dit is soortgelyk aan 'n motorrit waarin die motoris 'n direkte lokale roete na sy bestemming verkies bo een wat langer voorkom, maar 'n meer doeltreffende “turnpike” vorm. Om op die “turnpike” te reis, kan 'n vinniger, veiliger goedkoper reis wees – doelwitte wat relevant tot die motoris se besluit is. Hierdie besluite vir die “turnpike” reisiger is soortgelyk aan die ondernemer se optimale groeipad en hulpbronaanpassings wat hy vir sy beplanningshorison moet kies. Sy eerste skuif is van primêre belang, omdat dit 'n effek op latere groei kan hê.

Die doel van die “turnpike” teorema is eintlik om die beplanningshorison lank genoeg te maak sodat arbitrêre evaluasie aan die einde geen effek het op eerste periode besluite nie. Indien die periode lank genoeg is, sal (volgens die “turnpike” teorema), 'n groeimodel verkry word wat neig na 'n Von Neuman uitbreidingspad, ongeag die begin- of eindsituasies. Op hierdie pad word 'n optimale en konstante groeikoers gehandhaaf (Irwin & Eisgruber, 1970, pp.19-21). Besluite word geneem om 'n bepaalde hulpbronsituasie te verkry. Die Von Neuman-pad word gevolg totdat die einde van die horison aangetref word. Dus “. . . the problem of defining a horizon is reduced to one of predicting how long it will take for the firm's initial resource structure to be converted to the Von Neuman structure, and the answer differs according to the starting state as well as the technological matrix” (Irwin & Eisgruber, 1970, p.20). 'n Ekonomies relevante beplanningshorison sal ook verskil volgens die bestuurder se subjektiewe horison wat hoofsaaklik deur sy risikovoorkere bepaal word (Barry, 1972, p.257).

Renborg (1971, pp.141-142) onderskei tussen 'n relevante en irrelevant beplanningshorison. 'n Relevante beplanningshorison dui op “. . . the latest future point in time which is necessary to include when planning the actions during the first time period”. Hy gaan voort en definieer die beplanningsperiode “. . . as the distance in time from the planning moment to the “relevant planning horizon” according to the subjective judgement of the entrepreneur, taking into account his knowledge of the relevant planning horizon”.

Dit blyk dus duidelik dat subjektiewe oordeel, sowel as kennis tot die entrepreneur se beskikking, die beplanningshorison kan beïnvloed. Die vlak en kwaliteit van inligting beskikbaar gedurende die relevante besluitnemingsperiodes kan optimale beplanning beïnvloed. Deur ondervinding, kennisinsameling en ander bestuursinsette kan nuwe inligting groot voordele hê. Die resultate is “. . . an adaptive control process with decisions over time conditioned upon the information available at the beginning of a decision period and anticipated during remaining periods in the planning horizon” (Barry, 1977, p.9). Vooruitbeplanning word onder andere onderneem om nuwe inligting te verkry ten einde besluitneming in die huidige periode te ondersteun. 'n Plan behoort daarom altyd buigsaam genoeg te wees om nuwe inligting wat tot die ondernemer se beskikking kom, te akkommodeer.

In hierdie studie word 'n beplanningshorison van 20 jaar as 'n geskikte periode beskou. Waar resultate dit nie toelaat nie, sal meer op 15 jaar gekonsentreer word. 'n Langer beplanningsperiode maak die finale resultaat minder afhanklik en sensitief van die eerste skuif. Indien 'n korter beplanningshorison tot dieselfde gevolgtrekkings kan lei, kan dit ook sinvol geïmplementeer word.