

MT 41
A



*die voorspelling van
skolastiese sukses*

raad vir geesteswetenskaplike navorsing

Klasnr./Class No.	Registernr./No.
001.3072068 HSRC	39976/0

RAAD VIR GEESTESWETENSKAPLIKE NAVORSING

Privaatsak X41, Pretoria 0001, Republiek van Suid-Afrika

Telefoon: 48-3944

Telegramme: RAGEN

President: Dr. A.L. Kotzee

Vise-presidente: Dr. J.D. Venter en dr. A.J. van Rooy

Sekretaris-tesourier: B.H. Steyn, M. Comm., M.B.A., A.C.I.S., L.I.A.H.

INSTITUTE VAN DIE RGN

Geskiedenisnavorsing

Inligting en Spesiale Dienste

Kommunikasienavorsing

Mannekragnavorsing

Navorsingsontwikkeling

Opvoedkundige Navorsing

Psigometriese Navorsing

Psigiologiese, Demografiese en Kriminologiese Navorsing

Rechtelike Navorsing

Lettere en Kuns

Teorie en Metode

DIE RGN

bevorder en koördineer navorsing op die gebied
 van wetenskappe, dien die Regering en ander instansies van
 die regering van navorsingsbevindinge en versprei
 die bevindinge van wetenskappe.



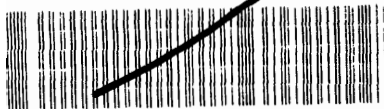
HUMANITAS
RGN-HSRC

RGN-BIBLIOTEK
HSRC LIBRARY

VERVALDATUM / DATE DUE

<p>1980 - 11 - 29</p> <p>1980 - 11 - 28</p> <p>31. 9. 1982</p> <p>1980</p> <p>16 SEP 1991</p> <p>12/2/91 (4096)S</p> <p>TERUG</p>			
---	--	--	--

0000507541



001.3072068 HSRC NT 41



*SUID-AFRIKAANSE RAAD VIR GEESTESWETENSKAPLIKE
NAVORSING*

DIE VOORSPELLING VAN SKOLASTIESE SUKSES

W.J. SCHOEMAN, D.Phil.

INSTITUUT VIR MANNEKRAGNAVORSING

DIREKTEUR: W. VERHOEF

*PRETORIA
1978*

Verslag nr. **MT-41**

Kopiereg voorbehou

Prys: R4,40

ISBN 0 86965 504 3

RGN **BIBLIOTEK** **HSRC**
LIBRARY

1978 -11-7 -

STANDKODE 001.3072668 HSRC MT 41	REGISTERNUMMER 39970 0
BESTELNUMMER	

VOORWOORD

Een van die doelstellings met Projek Talentopname is die ontwikkeling en implementering van geldige en betroubare sielkundige toetse soos benodig vir die nasionale stelsel van voorligting as integrerende deel van die nasionale stelsel van gediferensieerde onderwys. Hierdie doelstelling impliseer dat navorsing oor die voorspellingsgeldigheid van die verskillende toetse wat in Talentopname gebruik is, noodsaaklik is.

In 'n poging om akademiese prestasie op skool te voorspel, is baie ondersoeke reeds uitgevoer. Feitlik elke meetbare dimensie van die persoonlikheid se verband met skolastiese prestasie is al ondersoek. Baie persoonlikheidsdimensies hou verband met skolastiese prestasie. Alhoewel hierdie verbande statisties beduidend is, is dit in die meeste gevalle laag. In die lig van bogenoemde probleem was die doel met hierdie ondersoek om 'n veranderde meer veranderlike voorspellingsmodel te ontwikkel en te toets.

Hierdie navorsing het ook gelei tot 'n D.Phil.-proefskrif wat die skrywer by die Universiteit van die Oranje-Vrystaat ingedien het. Sommige van die statistiese verwerkings vir die ondersoek is deur die RGN se Instituut vir Statistiese Navorsing gedoen, en die taalkundige versorging is deur die Instituut vir Inligting en Spesiale Dienste behartig.


P R E S I D E N T

Mei 1978

ERKENNING

Die gegewens wat gebruik is in die navorsing waaroor hierdie verslag handel, is deur middel van Projek Talentopname verkry. Talentopname is 'n langtermynnavorsingsprojek wat in 1965 'n aanvang geneem het met die hoofdoel om te bepaal wat die land se Blanke mannekragspotensiaal is, en om gegewens beskikbaar te stel wat sal help om hierdie potensiaal tot die maksimum te laat ontwikkel. Talentopname is onderneem met die samewerking van al die onderwysdepartemente vir Blankes van die Republiek van Suid-Afrika en Suidwes-Afrika en van die verenigings van kerk- en privaatskole.

Die persone wat die breë beplanning tussen 1959 en 1964 opgestel en die nodige oortuigingswerk gedoen het om Talentopname tot stand te bring, is dr. P.M. Robbertse, voormalige President van die Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing (RGN), prof. dr. H.P. Langenhoven, tans verbonde aan UOVS, en dr. A.B. Fourie, tans verbonde aan die Departement van Onderwys en Opleiding. Talentopname word uitgevoer onder leiding van mnr. Verhoef, Direkteur en dr. W.L. Roos, Assistent-direkteur van die Instituut vir Mannekragnavorsing. Die meetinstrumente wat in Talentopname se drie groot toetsprogramme op standerd ses-, agt- en tien-vlak gebruik is, is opgestel deur die Instituut vir Psigometriese Navorsing waarvan dr. J.H. Robbertse die Direkteur is.

Gedurende die beplanningstadium en met die toepassing van die toetsprogramme is Talentopname se personeel bygestaan deur 'n advieskomitee bestaande uit verteenwoordigers van die onderwysdepartemente van die RSA en SWA, verenigings van kerk- en privaatskole en die Nasionale Onderwysraad. Hierdie advieskomitee se hulp en bystand word in die besonder gewaardeer. Die komitee is gedurende 1973 ontbind en die funksies daarvan is deur

die Advieskomitee vir Mannekragnavorsing oorgeneem.

Talentopname geskied in noue samewerking met die RGN se Instituut vir Statistiese Navorsing wat verantwoordelik is vir die masjinale verwerking en opberging van alle Talentopnamegegevens. Vir laasgenoemde word die Departement van Nasionale Opvoeding se IBM-optiese leser en rekenaar gebruik.

Met dank word ook verwys na die meer as duisend persone, meesal onderwysers, wat by skole as toetsafnemers, organiseerders of toesighouers opgetree het, en na personeellede van die afdelings sielkundige en voorligtingsdienste van die onderwysdepartemente, wat toetsafnemers opgelei het en 'n belangrike skakel in die organisasie van die toetsprogramme was. Ten slotte sou die uiteindelijke sukses van Talentopname nie moontlik gewees het sonder die heelhartige samewerking van die ongeveer 85 000 leerlinge wat daarby betrokke was nie.

INHOUD

BLADSY

SUMMARY/OPSOMMING

HOOFTUK

1.	Inleiding en doel	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Doel met die ondersoek	3
2.	Agtergrond tot die probleem	4
2.1	Intellektuele faktore en skolastiese sukses	4
2.2	Nie-intellektuele faktore en skolastiese sukses	7
3.	Die probleem - 'n Nuwe benadering	10
3.1	Die meervoudige regressiemodel	11
3.2	'n Veranderde voorspellingsmodel	16
4.	Metode van ondersoek	40
4.1	Probleemstelling	40
4.2	Navorsingsontwerp	40
5.	Die implementering van die navorsingsmodel	54
5.1	Beskrywing van die eksperimentele groep	55
5.2	Die enkelvoudige model	59
5.3	Die meervoudige model	69
5.4	Die veranderde model	75
5.5	Die identifisering van homogene voorspellings= groepe in 'n tweedimensionele diskriminant= ruimte	108
5.6	Die meervoudige model volgens hoofkomponente	141
5.7	Die veranderde model volgens hoofkomponente	146

INHOUD (vervolg)

HOOFSTUK		BLADSY
5.8	Die identifisering van homogene voorspellings= groepe in 'n tweedimensionele diskriminante ruimte met die hulp van hoofkomponente	164
6.	Kruisvalidasie	181
6.1	Kruisvalidasie van die enkelvoudige en meervou= dige model	181
6.2	Kruisvalidasie van die veranderde model	182
6.3	Kruisvalidasie van die enkelvoudige en meervou= dige model volgens hoofkomponente	189
6.4	Kruisvalidasie van die veranderde model volgens hoofkomponente	190
7,	Bespreking	197
8.	Samevatting	206
8.1	Inleiding	206
8.2	Doel met die ondersoek	206
8.3	Metode van ondersoek	207
8.4	Bevindinge	209
8.5	Aanbeveling	211
8.6	Slot	211
9.	Synopsis	213
	Verwysings	220

4.1	Samestelling van die ondersoekgroep	43
5.1	Skeefheid, kurtose, rekenkundige gemiddeldes en standaardafwyking van veranderlikes by die eksperimentele groep	56
5.2	Korrelasiekoëffisiënte tussen die onafhanklike veranderlikes en afhanklike veranderlike vir die eksperimentele groep	60
5.3	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir die eksperimentele groep	71
5.4	Die verspreiding van kriteriumtellings van die eksperimentele groep	75
5.5	Groeplidmaatskap van die eksperimentele groep	77
5.6	Rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die onafhanklike veranderlikes vir groepe U_1 en U_2	81
5.7	Korrelasiekoëffisiënte tussen die onafhanklike veranderlikes en afhanklike veranderlike vir groepe U_1 en U_2	86
5.8	Die beste enkelvoorspellers vir die eksperimentele groep seuns, groep U_1 en groep U_2	90
5.9	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep U_1	91
5.10	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep U_2	92
5.11	Die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die eksperimentele groep, groep U_1 en groep U_2	95
5.12	Rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die onafhanklike veranderlikes vir groepe U_1 en U_2	100

5.13	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep U'_2	105
5.14	Die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die eksperimentele groep en groepe U_1 , U_2 , U'_1 en U'_2	107
5.15	Groeplidmaatskap van die eksperimentele groep (tweedimensionele diskriminantruimte)	109
5.16	Rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die onafhanklike veranderlikes vir groepe O_1 en O_2	113
5.17	Korrelasiekoëffisiënte tussen die onafhanklike veranderlikes en afhanklike veranderlike vir groepe O_1 en O_2	117
5.18	Die beste enkelvoorspellers vir die eksperimentele groep, groep O_1 en groep O_2	120
5.19	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep O_1	121
5.20	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep O_2	122
5.21	Die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die eksperimentele groep, groep O_1 en groep O_2	124
5.22	Rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die onafhanklike veranderlikes vir groepe O'_1 en O'_2	128
5.23	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep O'_1	133
5.24	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep O'_2	133
5.25	Die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die eksperimentele groep seuns en groepe O_1 , O_2 , O'_1 en O'_2	139

TABELLE (vervolg)

BLADSY

5.26	Eiewaardes en persentasie variansie verklaar van die hoofkomponente van die eksperimentele groep	142
5.27	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regreseivergelykings vir die eksperimentele groep met behulp van hoofkomponente	145
5.28	Groeplidmaatskap van die eksperimentele groep (hoofkomponentbenadering)	147
5.29	Rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die hoofkomponenttellings vir groepe U_{H_1} en U_{H_2}	150
5.30	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regreseivergelykings vir groep U_{H_1}	153
5.31	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regreseivergelykings vir groep U_{H_2}	153
5.32	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die eksperimentele groep, groep U_{H_1} en groep U_{H_2}	155
5.33	Rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die hoofkomponenttellings vir groepe U'_{H_1} en U'_{H_2}	159
5.34	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regreseivergelykings vir groep U'_{H_1}	162
5.35	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regreseivergelykings vir groep U'_{H_2}	162
5.36	Die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die eksperimentele groep, groep U'_{H_1} en groep U'_{H_2}	163
5.37	Groeplidmaatskap van die eksperimentele groepe bereken met behulp van hoofkomponente (twee-dimensionele diskriminantruimte)	165
5.38	Rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die hoofkomponenttellings vir groepe O_{H_1} en O_{H_2}	168

5.39	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep O_{H_1}	171
5.40	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep O_{H_2}	171
5.41	Meervoudige korrelasiekoëffisiënt van die eksperimentele groep, groep O_{H_1} en groep O_{H_2}	172
5.42	Rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die hoofkomponenttellings vir groepe O'_{H_1} en O'_{H_2}	175
5.43	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep O'_{H_1}	178
5.44	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep O'_{H_2}	178
5.45	Meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die eksperimentele groep, groep O'_{H_1} en groep O'_{H_2}	180
6.1	Kruisvalidasiegeldighede van die regressievergelykings van die eksperimentele groep	182
6.2	Kruisvalidasiegeldighede van die regressievergelykings van groepe U_1 en U_2	184
6.3	Kruisvalidasiegeldighede van die regressievergelykings van groepe U'_1 en U'_2	185
6.4	Kruisvalidasiegeldighede van die regressievergelykings van groepe O_1 , O_2 , O'_1 en O'_2	188
6.5	Kruisvalidasiegeldighede van die hoofkomponentregressievergelykings van die eksperimentele groep	190
6.6	Kruisvalidasiegeldighede van die regressievergelykings van groepe U_{H_1} , U_{H_2} , U'_{H_1} en U'_{H_2}	192
6.7	Kruisvalidasiegeldighede van die regressievergelykings van groepe O_{H_1} , O_{H_2} , O'_{H_1} en O'_{H_2}	195

	FIGURE	BLADSY
3.1	Grafiese voorstelling van diskriminantfunksie	26
3.2	Skematiese voorstelling van kontoere rondom die sentroïde van 'n subgroep	29
3.3	Die samestelling van subgroepe met behulp van diskriminantontleding	31

S U M M A R Y

The aim of this investigation was to improve the prediction of scholastic achievement by developing and testing an amended multiple prediction model.

Discriminant analysis was used in this changed model for dividing the sample into homogeneous subgroups, namely a well-discriminated and a poorly discriminated group. Different variations of discriminant analysis were used. Regression equations were calculated for each of the homogeneous groups formed in this way. The entire model was also conducted according to chief component scores and a cross validation study was undertaken.

The results of this study show that when a chief component approach is followed and homogeneous groups are formed within a one-dimensional discriminant space, the prediction of scholastic success can be improved. In this study more than 70 per cent of the variance of school achievement could be explained for the well-discriminated group. This compares favourably with the 27,6 per cent and 45,6 per cent of the variance explained by the single and multiple prediction model.

O P S O M M I N G

Die doel met hierdie ondersoek was om die voorspelling van skoolprestasie te verbeter deur 'n veranderde meervoudige voorspellingsmodel te ontwikkel en te toets.

In hierdie veranderde model is diskriminantontleding gebruik om die steekproef in homogene subgroepe, naamlik 'n goed gediskrimineerde en 'n swak gediskrimineerde groep, te verdeel. Verskillende variasies van diskriminantontleding is gebruik. Vir elk van die homogene groepe wat op hierdie wyse gevorm is, is regressievergelykings bereken. Die hele model is ook volgens hoofkomponenttellings uitgevoer en 'n kruisvalidasiestudie is gedoen.

Uit die resultate van die studie blyk dat wanneer 'n hoofkomponentbenadering gevolg word, en homogene groepe binne 'n eendimensionele diskrimintruimte gevorm word, die voorspelling van skoolprestasie sukses verbeter kan word. In hierdie studie kon daar vir die goed gediskrimineerde groep meer as 70 per sent van die variansie van skoolprestasie verklaar word. Dit vergelyk gunstig met die 27,6 per sent en 45,6 per sent van die variansie wat deur die enkelvoudige en meervoudige voorspellingsmodel verklaar word.

HOOFSTUK 1

INLEIDING EN DOEL

1.1 INLEIDING

Een van die doelstellings met Talentopname is die bepaling van die geldigheid van die toetse wat in die verskillende Talentopnametoetsprogramme gebruik is. Hierdie toetsbatterye kan onder andere geheel of gedeeltelik gebruik word in die beoogde nasionale stelsel van voorligting as integrerende deel van die nasionale stelsel van gedifferensieerde onderwys. In hierdie stelsel sal die voorspelling van skolastiese prestasie van waarde wees. Goeie voorspellings sal van besondere waarde vir die beter ontwikkeling en benutting van leerlinge se vermoëns wees.

Die afgelope paar dekades het navorsers aktief gepoog om die voorspelbaarheid van akademiese prestasie te verhoog. By die voorspelling van byvoorbeeld skolastiese prestasie het dit al hoe duideliker geword dat behalwe intelligensie en ander verstandsfaktore daar ook nie-intellektuele faktore moet wees wat as voorspellers gebruik kan word. Hierdie siening het daartoe gelei dat navorsers al meer besef het dat skolastiese prestasie 'n komplekse fenomeen is. Ooreenkomstig hierdie siening het al meer navorsers van 'n meervoudige voorspellingsmodel begin gebruik maak.

In 'n verdere poging om voorspellings te verbeter, het navorsers hulle gewend tot 'n verandering van die klassieke psigometriese teorie. Na aanleiding van die werk van Guetzkow en Forehand, formuleer Dunnette (1963) 'n nuwe voorspellingsmodel. Hierdie model het veral die navorsing omtrent moderatorveranderlikes gestimuleer.

In die algemeen kan 'n moderatorveranderlike beskou word as 'n veranderlike wat individue in homogene subgroepe verdeel wat ten opsigte van voorspelbaarheid verskil (Velicer, 1972). In die praktyk bestaan daar verskillende benaderings tot die studie van moderatorveranderlikes. 'n Studie van navorsingsresultate omtrent moderatorveranderlikes dui beide positiewe en negatiewe resultate aan. Moderatortegnieke word gewoonlik ook slegs ten opsigte van een onafhanklike veranderlike aangewend.

Uit die bespreking hierbo blyk dat van die pogings om voorspellings te verbeter op onder andere die studie van 'n meervoudige voorspellingsmodel en moderatortegnieke uitgeloop het.

Berdie (1961) wys daarop dat wanneer toetstellings vir voorspelling in 'n regressievergelyking betrek word, dit aanvaar word dat die elemente van die steekproef uit dieselfde populasie kom. Indien 'n steekproef dus verdeel kan word in subgroepe wat uit verskillende populasies afkomstig is, behoort hierdie subgroepe ten opsigte van voorspelbaarheid te verskil. Dit sal dus verder moontlik wees om 'n meervoudige voorspellingsbenadering vir hierdie subgroepe te volg.

In hierdie ondersoek word gepoog om die voorspelling van skolasiese prestasie te verbeter met die oog op die beter ontwikkeling van die land se Blanke mannekragpotensiaal. Sodoende sluit hierdie ondersoek aan by die breë doelstelling met Talentopname, naamlik die bepaling van die land se Blanke mannekragpotensiaal en om gegewens beskikbaar te stel om hierdie potensiaal tot die maksimum te laat ontwikkel.

Vir die doeleindes van hierdie ondersoek is 'n veranderde voorspellingsmodel gekonstrueer wat die voordele van 'n moderatorbenadering in die meervoudige voorspellingsmodel opneem.

1.2 DOEL MET DIE ONDERSOEK

Die doel met hierdie ondersoek is om die voorspelling van skoolastiese prestasie te verbeter deur 'n veranderde meervoudige voorspellingsmodel te ontwikkel en te toets. In hierdie veranderde voorspellingsmodel word gepoog om die voordele van beide die meervoudige voorspellingsbenadering en die moderatorbenadering in een model te betrek. In 'n verdere poging om voorspelling te verbeter, word 'n hoofkomponentbenadering ook gevolg.

HOOFSTUK 2

AGTERGROND TOT DIE PROBLEEM

Die doel met hierdie hoofstuk is nie om 'n volledige uiteensetting van die literatuur te gee nie. Aan die hand van enkele relevante studies sal die algemene bevindinge wat vir hierdie ondersoek van belang is, geïllustreer word.

Volgens meting en meetinstrumente kan voorspellers verdeel word in intellektuele en nie-intellektuele faktore. In voorspellingstudies word hierdie skeiding ook aangetref. Vir verdere bespreking sal hierdie onderskeid gehandhaaf word. Daar moet egter altyd onthou word dat intellektuele faktore samestellende en verbandhoudende elemente van die totale persoonlikheid is.

2.1 INTELEKTUELE FAKTORE EN SKOLASTIESE SUKSES

Verskeie jare reeds poog navorsers om skoolprestasie met behulp van intelligensietoetstellings te voorspel. Die navorsing van onder andere Ames (1943), Gough (1953), Keller en Rowley (1964), Matlin en Mendelsohn (1965), Bruckman (1966), Cattell, Sealy en Sweney (1966), Lewis (1970), Bieker (1971), Denoyer (1971) en McCandless, Roberts en Starnes (1972) toon almal statisties beduidende verbande tussen intelligensie en skolastiese prestasie aan.

Alhoewel bogenoemde navorsing almal 'n statistiese beduidende verband aantoon, is die korrelasiekoëffisiënte nie besonder hoog nie. Downie (1958) beweer dat die tipiese geldigheidskoëffisiënt van intelligensietoetse, wat teen skoolprestasie gevalideer is, tussen 0,40 en 0,60 varieer. Hoewel intelligensie heelwat minder as 40 persent van die variansie van skoolprestasie verklaar, kom Lewis (1970) en De Cecco (1968) tot die

gevolgtrekking dat intelligensie een van die beste enkele voorspellers van skolastiese prestasie is.

In Suid-Afrika is die meeste navorsing (byvoorbeeld Vlok 1955, Baard 1956 en Möller 1965) in hierdie verband op universiteitsvlak uitgevoer. Navorsers soos Langenhoven (1960), Robbertse (1968), Lätti (1972) en Ackermann (1973) vind dat die NSAG verband hou met prestasie op skool. Die resultate van hierdie navorsing toon dieselfde tendense as dié van oorsese navorsing. Hoogstens 37 persent van die variansie van matrikulasie-eksamen-vakke kon deur die NSAG-totaaltellings verklaar word.

In die meeste van bogenoemde ondersoeke is die rasionaal vir die meting van intelligensie te vinde in die hiërargiese modelle van intelligensie van Spearman (1904), Burt (1949) en Vernon (1965). Die benadering in die VSA ten opsigte van die struktuur van intellektuele vermoë volg min of meer 'n analitiese lyn. Die algemene faktor van die hiërargiese modelle is algaande in kleiner komponente ontleed. Die werk van Thurstone (1931 en 1948) en Guilford (1967) oorheers hierdie benadering. Hierdie analitiese benadering het die meting van afsonderlike faktore of aanlegte tot gevolg gehad. Hierdeur is 'n studie van prestasie volgens verskillende aspekte van intellektuele vermoë moontlik gemaak (Anastasi, 1968).

Die ontwikkeling van differensiële aanlegtoetse in die VSA het gepaard gegaan met talryke geldigheidstudies. Die *Differential Aptitude Tests (DAT)* se geldigheid is deeglik ondersoek. McNemar (1964) analiseer die 4096 geldigheidskoëffisiënte wat in die handleiding gerapporteer word, en maak onder andere die volgende afleidings:

- (a) Verbale Redenering is die beste voorspeller vir skoolprestasie.

- (b) Numeriese Vermoë is die beste voorspeller van prestasie in Wiskunde op skool.
- (c) Behalwe bogenoemde twee toetse, toon slegs die Spellingtoets enige differensiële voorspellingswaarde.

Anastasi (1968) wys ook daarop dat navorsingsresultate die differensiële voorspellingswaarde van die DAT in 'n swak lig voorstel. Sy beklemtoon ook slegs die waarde van Verbale Redenering en Numeriese Vermoë in die voorspelling van skoolsukses.

Frankel (1960) vind dat die DAT tussen presteerders en onderpresteerders onderskei volgens Numeriese Vermoë en Verbale Redenering.

Phillips, Hindsman en McGuire (1960) en Khan en Roberts (1969) verkry soortgelyke resultate met ander meetinstrumente. Heim en Watts (1972) wys op die belangrikheid van redenering (verbaal sowel as numeries-diagrammaties) by die voorspelling van skoolprestasie.

Uitgebreide navorsingsresultate omtrent die verband tussen aanleg en skoolprestasie kom nie dikwels in die Suid-Afrikaanse literatuur voor nie. Die ondersoeke van Schepers (1956), Engelbrecht (1973) en Fouché (1965) het aangetoon dat aanlegtoetse wel verband hou met skolastiese prestasie. In die ondersoek van Fouché is dit opvallend dat elemente van die verbale faktor dikwels voorkom as voorspellers van verskillende skoolvakke. Die differensiële voorspellingswaarde van die JAT vergelyk volgens Fouché goed met dié van die DAT.

Uit die voorgaande word gemerk dat slegs die verbale en numeriese faktore konsekwent met skoolprestasie verband hou. Die differensiële voorspellingswaarde van aanlegtoetse word deur die resultate van die navorsing betwyfel.

In opvoedkundige kringe word algemeen aanvaar dat prestasie in die verlede 'n baie goeie voorspeller van prestasie in die toekoms is. Hierdie stelling word gestaaf deur die navorsing van onder andere Scannell (1960), Klausmeier en Goodwin (1966), Norland (1972), Lätti (1972) en Frankel (1960). Die onafhanklike veranderlikes in hierdie tipe navorsing word normaalweg verkry deur skoolpunte te verwerk of om gestandaardiseerde skolasiese toetse te gebruik. Hierdie navorsing toon aan dat vorige prestasie toekomstige prestasie net so goed en in sommige gevalle selfs beter as vermoëtoetse voorspel. Alhoewel vorige prestasie nie 'n suiwer verstandsfaktor is nie, gee dit waarskynlik 'n beter aanduiding van intellektuele vaardighede as van nie-intellektuele vaardighede. Om hierdie rede sal die meting van vorige prestasie vir die doel van hierdie studie as 'n intellektuele faktor beskou word.

Aangesien die intellektuele faktore slegs 'n klein gedeelte van die variansie van skolastiese prestasie verklaar, het navorsers hulle gerig tot die studie van die verband tussen nie-intellektuele faktore en skolastiese prestasie.

2.2 NIE-INTELLEKTUELE FAKTORE EN SKOLASTIESE SUKSES

Botha (1971), asook Middleton en Guthrie (1959), beweer dat daar met die voorspelling van akademiese sukses, met behulp van nie-intellektuele faktore, nie veel bereik is nie. In 'n uitgebreide literatuuroorsig oor die verband tussen akademiese prestasie en etlike nie-intellektuele faktore deur Herholdt (1972), is die negatiewe resultate en lae korrelasies opvallend.

Teen die agtergrond van die swak vertoning van die intellektuele faktore, betoog Lavin (1965) dat die navorser genoop word om aandag te skenk aan die rol van nie-intellektuele faktore. Aangesien die algemene aanduiding is dat nie-intellektuele faktore

se bydrae tot voorspelling twyfelagtig is, sal daar vervolgens slegs aandag gegee word aan daardie faktore wat vir hierdie studie van belang is.

Die verband tussen die meting van sekere persoonlikheidstrekke en skoolprestasie op hoërskool is bepaal deur Butcher, Ainsworth en Nesbitt (1963), Cattell, Barton en Dielman (1972), Ahammer en Schaie (1970), Robbertse (1968) en Engelbrecht (1973). Cattell (1950 en 1957) se persoonlikheidsteorie vorm die rasionaal waarvolgens persoonlikheidstrekke in bogenoemde ondersoeke gemeet is. Al hierdie studies word gekenmerk deur die feit dat daar, met die uitsondering van faktor B (Intelligensie), geen konsekwente patroon van persoonlikheidstrekke is wat met skoolastiese prestasie verband hou nie. Talle korrelasiekoëffisiënte tussen die meting van persoonlikheidstrekke en skoolastiese prestasie is statisties beduidend. Geen faktor, met die uitsondering van faktor B (Intelligensie), lewer korrelasiekoëffisiënte hoër as 0,4 nie.

Ander meetmiddels om persoonlikheidstrekke te meet, is ook al volgens hulle voorspellingswaarde vir skoolprestasie geëvalueer. Callard en Goodfellow (1962), Savage (1962), Savage (1966), Kline (1966), Eysenck en Cookson (1969) en Finlayson (1970) gebruik Eysenck se toetse om persoonlikheidstrekke te meet. Hierdie navorsing toon weer eens duidelik dat persoonlikheidstrekke wel verband hou met skoolastiese prestasie. Vir voorspellingsdoeleindes moet die sterkte van hierdie verband weer eens betwyfel word.

Uit hierdie gedeelte van die bespreking blyk dat persoonlikheidsfaktore minder as 20 persent van die variansie van skoolprestasie verklaar.

Daar kan aangeneem word dat goed aangepaste leerlinge skolasties beter sal presteer as swak aangepaste of wanaangepaste leerlinge. Aanpassing as voorspeller van akademiese prestasie is nog min ondersoek. Eksperimentele studies wat die effek van aanpassing op prestasie bestudeer, is egter al dikwels uitgevoer.

Teoreties kan aanpassing beskou word as die verhoudings van 'n individu tot sy medemens (Hurlock 1956), sy omgewing (English en English 1958, Sawrey en Telford 1968, Lehner en Kube 1964, Lazarus 1961 en Möller 1965) en sy innerlike self (Sawrey en Telford 1968, Lazarus 1961 en Möller 1965). Die navorsing van Miller (1970), O'Shea (1970), Morrow en Wilson (1961), Cook (1956) en Engelbrecht (1973) toon dat 'n individu se verhouding tot sy medemens 'n effek op sy skolastiese prestasie het. Uit hierdie ondersoeke blyk duidelik dat aanpassing binne gesinsverband 'n belangrike faktor in skolastiese prestasie is. Die navorsing van Hansen en Warner (1970), Morrow en Wilson (1961), Cook (1956) en Loigman (1971) toon dat 'n individu se verhouding tot sy omgewing 'n effek op sy skolastiese prestasie het. 'n Individu se verhouding met sy innerlike self het volgens Engelbrecht (1973), Ringness (1965), Matlin en Mendelsohn (1965) en Jones en Grieneeks (1970) 'n effek op sy skolastiese prestasie.

Uit bogenoemde ondersoeke blyk dat verskillende fasette van 'n individu se aanpassing met skolastiese prestasie verband hou. Van die enkele navorsers wat aanpassingsveranderlikes as voorspellers van skolastiese sukses aanwend, rapporteer Jones en Grieneeks (1970) die hoogste korrelasiekoëffisiënt, naamlik 0,49. Indien hierdie uitsonderlike koëffisiënt as uitgangspunt geneem word, blyk dit dat aanpassingsveranderlikes minder as 25 persent van die variansie van skoolprestasie verklaar.

HOOFSTUK 3

DIE PROBLEEM - 'N NUWE BENADERING

In die vorige hoofstuk is gemerk dat sielkundiges, in 'n poging om skotastiese sukses effektief te voorspel, hulle navorsing toegespits het op 'n verskeidenheid van verskillende onafhanklike veranderlikes.

Wanneer die kriterium met behulp van een onafhanklike veranderlike voorspel word, kan die volgende regressievergelyking as 'n voorspellingsmodel beskou word:

$$Y' = a + bX$$

waar X = telling van die onafhanklike veranderlike,

b = regressiekoëffisiënt,

a = konstante en

Y' = voorspelde waarde van die afhanklike veranderlike of kriterium.

Hierdie model staan bekend as die eenvoudige lineêre regressiemodel. Die aard van hierdie model berus grootliks op korrelasie tussen die X - en Y -veranderlikes (Kerlinger, 1973).

Hierdie voorspellingsmodel is nie baie effektief nie. Hobert en Dunnette (1967) wys daarop dat Hull in 1928 aanvoer dat 'n geldigheidskoëffisiënt van 0,50 as die boonste grens vir geldigheidskoëffisiënte van dié tyd beskou moet word. Sewe-en-twintig jaar later som Ghiselli die situasie op deur te beweer dat die gemiddelde geldigheidskoëffisiënt tussen 0,30 en 0,40 lê, terwyl 'n geldigheidskoëffisiënt van 0,50 'n rareiteit is. Sou hierdie waarneming van Hobert en Dunnette impliseer dat in die verloop van meer as 'n kwart eeu die sielkundiges hulle meetmiddels nie kon verbeter nie?

Teen die agtergrond van die snelle ontwikkeling en vordering van die psigometrika is die oplossing van die probleem waarskynlik nie geleë in beter gekonstrueerde meetmiddels nie. 'n Verandering van die klassieke enkelvoudige voorspellingsmodel mag 'n oplossing bied.

3.1 DIE MEERVOUDIGE REGRESSIEMODEL

In hoofstuk 1 is gemeld dat skoolastiese prestasie 'n komplekse fenomeen is. Verskeie veranderlikes hou verband met skoolastiese sukses.

Wanneer die kriterium met meer as een onafhanklike veranderlike voorspel word, kan die eenvoudige regressievergelyking uitgebrei word na die meervoudige regressievergelyking. Hierdie voorspellingsmodel kan soos volg voorgestel word:

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k$$

waar Y' , a en b_i dieselfde betekenis as in die eersgenoemde model het. $X_1, X_2 \dots X_k$ verteenwoordig die waardes van die k-onafhanklike veranderlikes waarmee voorspel word.

Regressie-analise as voorspellingstegniek kan dus beskou word as die skatting of voorspelling van die waarde van een veranderlike met behulp van die waardes van 'n ander veranderlike of ander veranderlikes (Williams, 1959).

Die regressiemodel word gekenmerk deur die feit dat die beraming van a en b_i op so 'n wyse geskied dat die beste lineêre voorspelling van die afhanklike veranderlike uit die waardes van die onafhanklike veranderlike(s) realiseer. Hierdie model gee dus 'n eenrigting-lineêre voorspelling van X_i na Y' . Voorts word veronderstel dat die onafhanklike veranderlike(s) 'n vaste waarde is wat sonder enige fout gemeet word. Die ewekansige afhanklike veranderlike word met of sonder foute gemeet (Isaac, 1970).

Verskeie navorsers (byvoorbeeld Jones en Grieneeks, 1970, Binder, Jones en Strowig, 1970, Cattell, Barton en Dielman, 1972, Entwistle en Welsh, 1969, Cattell, Sealy en Sweney, 1966, Ackermann, 1973, Lätti, 1972 en Robbertse, 1968) gebruik die meervoudige regressiemodel by die voorspelling van skolastiese sukses. In hierdie ondersoeke is verskillende kombinasies van onafhanklike veranderlikes in die regressiemodel gebruik. Hierdie studies word gekenmerk deur die feit dat die meervoudige model die afhanklike veranderlike beter voorspel as die enkelvoudige model. Uit hierdie studies wil dit voorkom of daar 'n limiet op die boonste grens van die meervoudige korrelasiekoëffisiënt bestaan. Volgens Pasanella (1972) word daar selde 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt groter as 0,70 gevind. In enkele van die studies wat hierbo vermeld is, is koëffisiënte wat groter as 0,70 is, verkry. In die algemeen lyk dit of ongeveer 50 persent van die variansie van skoolprestasie met hierdie model verklaar kan word. Hierdie model lewer dus beter resultate as die enkelvoudige model. Die resultate kan egter nog nie as bevredigend beskou word nie.

Hierdie model gaan mank aan talle probleme. Van hierdie probleme is waarskynlik verantwoordelik vir die onbevredigende koëffisiënte wat in die literatuur gerapporteer word.

Alhoewel die meervoudige regressiemodel voorsiening maak vir die gebruik van 'n onbepaalde getal onafhanklike veranderlikes, X_i ($i = 1, 2 \dots k$), word daar in die praktyk altyd gepoog om die onafhanklike veranderlikes te beperk. Die volgende redes word aangevoer waarom hierdie beperking nodig is:

- (a) *"For theoretical simplicity he may wish to develop the most parsimonious model possible"* (Mc Cornack, 1970, p. 257).

- (b) Volgens koste en tyd is minder onafhanklike veranderlikes 'n voordeel (Rock et al., 1970).
- (c) Die akkuraatheid van voorspelling hou verband met die getal onafhanklike veranderlikes. 'n Toename in die getal onafhanklike veranderlikes sal 'n verlaging in die akkuraatheid van voorspelling meebring (veral by klein steekproewe) (Darlington, 1968).

Volgens Horst en McEwan (1960), Draper en Smith (1966), en Neter en Wasserman (1974) bestaan daar verskeie tegnieke om die "beste" stel onafhanklike veranderlikes vir die model te kies. Verskeie sielkundiges, byvoorbeeld Halinski en Feldt (1970), McCornack (1970) en Rock et al. (1970) het van hierdie tegnieke gebruik gemaak. Hierdie navorsing toon teenstrydige resultate. Geeneen van die seleksiemetodes, behalwe wanneer alle kombinasies van die onafhanklike veranderlikes getoets word, waarborg om die beste seleksie uit die onafhanklike veranderlikes te maak nie (McCornack, 1970). Ook Smit (1971) wys daarop dat geeneen van die metodes bevredigende resultate lewer nie. Hy is van mening dat indien bepaalde beginsels van meervoudige regressievergelykings in gedagte gehou word, individuele inspeksie van die onafhanklike veranderlikes net sulke goeie resultate sal lewer.

In 'n poging om die beste stel onafhanklike veranderlikes vir die meervoudige model te kies, word die volgende probleme geskep:

- (a) Indien die getal onafhanklike veranderlikes vermeerder, neem die akkuraatheid van voorspelling af.
- (b) Om bogenoemde probleem te omseil, moet daar 'n seleksie uit die onafhanklike veranderlikes gemaak word. Die bestaande seleksiemetodes waarborg nie die samestelling van die beste regressievergelyking nie.

- (c) Wanneer al die onafhanklike veranderlikes nie gebruik word nie, gaan daar waardevolle inligting verlore. *"To make the equation useful for predictive purposes, we should want our model to include as many X's (onafhanklike veranderlikes) as possible so that reliable fitted values can be determined"* (Draper en Smith, 1966, p. 163).

Tot bogenoemde drie probleme kan ook die volgende gevoeg word:

- (d) Die probleem van multikollineariteit. Multikollineariteit kan beskou word as die afwesigheid van ortogonaliteit, dit wil sê die onafhanklike veranderlikes is onderling gekorreleerd. Wanneer multikollineariteit in die onafhanklike veranderlikes voorkom, kan die uitwerking daarvan soos volg saamgevat word:

- Dit raak byna onmoontlik om die relatiewe invloed van die onafhanklike veranderlikes in die regressievergelyking te bepaal.
- Dit kan daartoe lei dat onafhanklike veranderlikes onnodig uit die analise gehou word.
- Die bepaling van die regressiekoëffisiënte word baie beïnvloed deur die steekproefsamestelling. Die toevoeging van enkele waarnemings tot die steekproefdata kan groot verskille in sommige van die koëffisiënte teweegbring (Van Zyl, 1973).

Darlington (1968) toon ook aan dat die relatiewe bydrae van elk van die onafhanklike veranderlikes tot die voorspelling van die afhanklike veranderlike moeilik bepaalbaar is wanneer die onafhanklike veranderlikes onderling gekorreleerd is. Multikollineariteit in die onafhanklike veranderlikes sal dus ook die grootte van die meervoudige korrelasiekoëffisiënt beïnvloed. *"Die grootte van*

die meervoudige korrelasie word medebepaal deur die grootte van die interkorrelasie tussen die voorspellers" (Smit, 1971, p. 271). In hierdie verband sê Nunnally (1967) dat die meervoudige korrelasiekoeffisiënt groter sal wees indien die interkorrelasies tussen die onafhanklike veranderlikes laag is. In sielkundige navorsing is die probleem van multikollineariteit feitlik altyd teenwoordig. Wanneer daar gepoog word om die eienskappe van 'n komplekse dinamiese persoonlikheid te meet, kan dit te wagte wees dat multikollineariteit in hierdie eienskappe sal voorkom. Die sielkundige moet hom dus deeglik vergewis van die metodologiese probleme wat multikollineariteit vir sy navorsing kan skep.

- (e) 'n Volgende probleem wat die gewone gebruik van hierdie model benadeel, is geleë in sekere aannames in die psigometrika. Die psigometriese teorie aangaande die metingsfout berus op die aanname " ... *that the variance of the errors of measurement is uniform throughout the whole range of true scores*" (Horst, 1966, p. 283). Uit hierdie aanname kan afgelei word dat 'n meetmiddel vir alle individue ewe betroubaar is. Soortgelyke aannames omtrent die standaardmetingsfout lei tot die gevolgtrekking dat 'n meetmiddel vir alle individue (met betrekking tot 'n sekere kriterium) presies dieselfde mate van geldigheid openbaar (Ghiselli en Sanders, 1967). Volgens hierdie benadering word interaksie tussen die veranderlikes geïgnoreer. Om die betroubaarheid en geldigheid van 'n meetmiddel te verhoog, moet gekonsentreer word op die verbetering van die meetmiddel en die kriterium (Ghiselli, 1963).

Uit die voorgaande is dit duidelik dat die meervoudige voorspellingsmodel beter resultate lewer as die enkelvoudige voorspellingsmodel. Indien voorspellings in die werklike situasie

gemaak word, kan hierdie voorspellingsmodel met sy talle probleme, minder gunstige gevolge inhou. Dit is te verstane waarom sommige navorsers onvermoeid voortgaan om te soek na beter voorspellingstegnieke.

3.2 'N VERANDERDE VOORSPELLINGSMODEL

Verskeie navorsers het al die noodsaaklikheid van 'n wysiging van die bestaande voorspellingsmodel bepleit.

Na aanleiding van die werk van Guetzkow en Forehand poog Dunnette (1963) om die klassieke voorspellingsmodel te wysig. Hierdie Guetzkow-Forehand-Dunnette-model word deur Dunnette soos volg beskryf: "*... the modified prediction model takes account of the complex interaction which may occur between predictors and various predictor combinations, different groups (or types) of individuals, different behaviour on the job, and the consequences of these behaviours relative to the goals of the organization*" (Dunnette 1963, p. 318).

Ten einde hierdie komplekse interaksie te verreken, moet hierdie model voorsiening maak vir die identifisering van redelik homogene subgroepe van:

- individue,
- voorspellers en
- kriteriummaatstawwe (Hobert en Dunnette, 1967).

Die gevolge van hierdie model is duidelik te sien in die uitbreiding van die aantal studies wat poog om homogene subgroepe saam te stel. Ten opsigte van die identifisering van homogene voorspellers toon die literatuur weinig vordering.

Dit is verder opvallend dat, alhoewel hierdie model voorsiening maak vir meervoudige voorspellings, die daaropvolgende navorsing min voorsiening maak daarvoor. Dit is noodsaaklik om 'n

veranderde voorspellingsmodel ook ten opsigte van meer veranderlike voorspellings te implementeer. Die komplekse aard van die persoonlikheid word allerweë erken. Dit is ondenkbaar dat hierdie komplekse aard van die persoonlikheid hom leen tot 'n eenvoudig gereduseerde metodologiese filosofie. Om hierdie rede is dit noodsaaklik dat voorspellingstudies hierdie komplekse aard van die persoonlikheid in berekening moet bring. Waar hierdie studie poog om verskillende dimensies van die persoonlikheid te betrek, sal in die volgende gedeeltes gepoog word om die Guetzkow-Forehand-Dunnette-model in terme van meer veranderlike voorspellings diensbaar te stel.

3.2.1 Die identifisering van individue in homogene subgroepe

Die identifisering van individue in homogene subgroepe kan gesien word as 'n poging om die probleme wat deur die klassieke psigometriese teorieë vir die voorspellingsmodel geskep is, te oorbrug. Navorsing oor die identifisering van individue in homogene subgroepe is oor 'n wye front onderneem. Hierdie navorsing staan algemeen bekend as navorsing oor moderatorveranderlikes. Die algemene doel met die navorsing oor moderatorveranderlikes is om die bruikbaarheid van die onafhanklike veranderlike(s) te verhoog deur homogene subgroepe individue te onderskei. Indien hierdie navorsing in sy doel slaag, moet die aanname dat die metingsfoute van toetse vir alle individue ewe groot is, verwerp word.

In die algemeen kan 'n moderatorveranderlike beskou word as 'n veranderlike wat individue in homogene subgroepe verdeel wat in voorspelbaarheid verskil (Velicer, 1972). In die praktyk bestaan daar verskillende benaderings tot die identifisering van moderatorveranderlikes. Uit 'n studie van die literatuur kan die verskillende benaderings onder die volgende hoofde geklassifiseer word:

- (a) subgroepanalise,
- (b) gemodereerde meervoudige regressie en
- (c) differensiële voorspelbaarheid.

(a) *Subgroepanalise*

Volgens hierdie benadering word individue in subgroepe verdeel volgens 'n spesifieke hipotese. Die bruikbaarheid van die onafhanklike veranderlike word vir die subgroepe geëvalueer. Frederiksen en Melville (1954) identifiseer subgroepe op grond daarvan of hulle kompulsief of nie-kompulsief is. As onafhanklike veranderlikes word die skale van 'n belangstellingsvraelys gebruik. Ondersoek wat ook van hierdie benadering gebruik maak, is onder andere dié van Stricker (1966), Hakeel (1966), Robbertse (1968), Pervin (1967) en McArthur (1960).

(b) *Gemodereerde meervoudige regressie*

Die teorie van Saunders (1956) is die beste voorbeeld van hierdie benadering. Hierdie benadering word afgelei van die volgende lineêre regressievergelyking:

$$Y = \bar{Y} + \sum_i a_i x_i \quad (1)$$

"Suppose we now substitute for each of the parameters, a_i , in equation 1 a linear function of a second group of predictors ..., Z_j , which are supposed to moderate the influence of the original predictors of the criterion" (p. 209). Die nuwe vergelyking sal die volgende vorm aanneem:

$$Y = \bar{Y} + \sum_i a_i x_i + \sum_j b_j Z_j + \sum_{ij} c_{ij} x_i Z_j \quad (2)$$

waar die a's, b's en c's = konstantes,

x_i = onafhanklike veranderlikes se waardes en

Z_j = die waardes van die moderatorveranderlike is.

Uit hierdie model blyk dat Saunders nie individue in subgroepe verdeel nie. Aangesien so 'n verdeling die basis van moderator= veranderlikes is, is dit jammer dat Saunders sy Z_j per definisie moderatorveranderlikes noem. Uit die kruisprodukte, $x_i z_j$, in vergelyking 2 is dit duidelik dat Saunders se benadering in werklikheid 'n nie-lineêre regressiebenadering is.

(c) *Differensiële voorspelbaarheid*

Hierdie benadering groepeer individue ook in homogene subgroepe. Waar hierdie groepering by subgroepanalise op grond van 'n hipote= tese gevorm is, vorm die differensiële voorspelbaarheidsbenade= ring subgroepe op grond van die voorspelbaarheid van die onaf= hanklike veranderlike vir die subgroepe. Binne hierdie bena= dering kan verskille in die denke van verskillende navorsers be= spur word, byvoorbeeld:

- (i) Berdie; intra-individuele variansie,
- (ii) Ghiselli; voorspellingsveranderlike en
- (iii) Dunnette; kwadrantanalise.

(i) Berdie (1961) poog om intra-individuele variasie in ver= band met voorspelbaarheid te bring. Hy gebruik tien Wiskunde= subtoetse om te bepaal of die variansie in prestasie op hierdie toetse met voorspelbaarheid verband hou. As aanduiding van intra-individuele variasie gebruik hy 'n variansie-indeks. Hierdie indeks word bereken deur die som van die kwadrate van die tien afwykings vanaf die individu se gemiddelde telling te bepaal. 'n Groep met 'n lae variansie-indeks en een met 'n hoë variansie-indeks is vervolgens onderskei. Hierdie ondersoek van Berdie word gekenmerk deur die feit dat "... *intra-indivi= dual variability is related to a limited extent to predictabi= lity*" (p. 275). Ook latere ondersoek van Berdie is nie met groot sukses bekroon nie (Zedeck, 1971). Dit is interessant om daarop te let dat volgens hierdie benadering 'n onafhanklike

veranderlike as sy eie moderatorveranderlike kan optree.

(ii) Die identifisering van voorspellingsveranderlikes deur Ghiselli is seker die moderatortegniek wat die meeste gebruik word. Hierdie tegniek word gekenmerk deur baie uitbreidings en veranderinge. Ghiselli (1956) se tegniek probeer onderskei tussen individue vir wie 'n toets goed voorspel en daardie individue vir wie die toets nie goed voorspel nie.

Ghiselli se tegniek behels die verkryging van standaardtellings vir beide die onafhanklike-, Z_p , en afhanklike veranderlikes Z_c . Laat $D = |Z_p - Z_c|$. Die grootte van D dien as 'n indeks vir voorspelbaarheid. Die teken van D kan geïgnoreer word aangesien Ghiselli geïnteresseerd is in die akkuraatheid van voorspelling en nie in oor- of ondervoorspelling nie. Veronderstel 'n tweede veranderlike korreleer met D . Op grond van die tellings op die tweede toets, kan 'n groep individue nou geselekteer word met laer D -tellings. Vir hierdie subgroep sal die onafhanklike veranderlike beter voorspel. Hierdie tweede toets, wat met D korreleer, staan bekend as die moderatorveranderlike (Ghiselli, 1960).

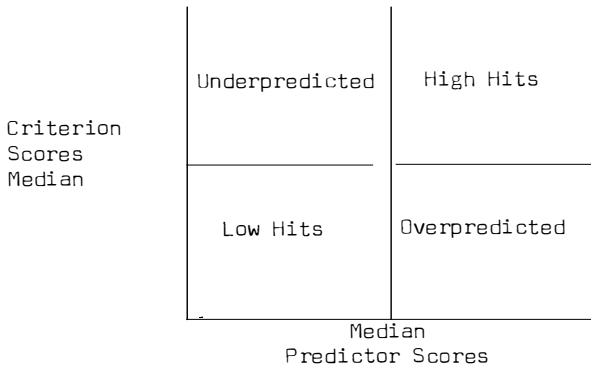
Dit is dus moontlik om met behulp van 'n moderatorveranderlike die metingsfout en skattingsfout te voorspel. Hoe hoër die afsnittelling op die moderatorveranderlike is, hoe hoër is die geldigheid en betroubaarheid van die toets vir daardie subgroep wat bo die afsnittelling val. Die afsnittelling word bepaal deur die aantal individue wat die navorser bereid is om weg te laat ten einde hoër geldigheid en betroubaarheid te bekom (Ghiselli, 1963). 'n Verdeling van die moderatorveranderlike se tellings in die onderste derde en boonste twee derdes word baie gebruik (Zedeck, et al., 1971).

Ghiselli (1960) toon met behulp van sy tegniek ook aan dat 'n toets as sy eie moderatorveranderlike kan dien. In 1967 toon Ghiselli en Sanders (1967) ook " ... *that a moderator could be developed which differentiated two subgroups displaying different patterns of heteroscedasticity*" (p. 589).

Daar is pogings aangewend om die metode van Ghiselli te verbeter deur die teken van die D-telling in ag te neem. Indien dit gedoen word, kan 'n ondervoorspelde en oorvoorspelde groep ook geïdentifiseer word. Hierdie tegniek is onder andere deur Raubenheimer en Tiffin (1971), Zedeck (1971) en Lätti (1972) toegepas. Hierdie algebraïese verskilmetode vaar egter nie beter as die absolute verskilmetode nie.

Die benadering van Ghiselli is in baie navorsing gebruik sonder dat dit wiskundig gefundeer was. Conger (1967 en 1969) het 'n wiskundige model vir Ghiselli se benadering verskaf. Uit hierdie model blyk onder andere dat wanneer daar 'n hoë korrelasie tussen die onafhanklike en afhanklike veranderlike bestaan, moderatorveranderlikes nie maklik geïdentifiseer word nie.

(iii) Die kwadrantanalise van Dunnette kan beskou word as 'n verdere uitbreiding van Ghiselli se benadering. Die basis van hierdie benadering is 'n strooiediagram van die verband tussen individue se prestasies ten opsigte van die onafhanklike en afhanklike veranderlikes. Wanneer beide die onafhanklike en afhanklike veranderlike by hul mediaanwaarde verdeel word, ontstaan daar vier groepe. Hierdie groepverdeling kan skematies soos volg voorgestel word:



Volgens Hobert en Dunnette (1967) het kwadrantanalise praktiese sowel as teoretiese voordele bo ander tegnieke. Uit 'n kritiese evaluering van kwadrantanalise deur Abrahams (1969), McNemar (1969) en Abrahams en Alf (1972) kan die gevolgtrekking gemaak word dat die resultate van kwadrantanalise baie misleidend is.

Uit die gebruike van moderatorveranderlikes, soos wat dit hierbo bespreek is, kan die volgende gevolgtrekkings gemaak word:

- Die bestaande literatuur oor moderatorveranderlikes het primêr die bestaan en die uitwerking van moderatorveranderlikes op die geldigheidskoëffisiënte probeer aantoon. Die vraag hoe 'n moderatorveranderlike werk, is selde beantwoord.
- 'n Studie van die navorsingsresultate dui beide positiewe en negatiewe resultate aan.
- Dit is moeilik om moderatorveranderlikes te identifiseer.
- Moderator tegnieke word gewoonlik slegs ten opsigte van een onafhanklike veranderlike aangewend. Hieruit ontstaan daar twee vrae wat nog onbeantwoord is: sou dieselfde positiewe resultate wat deur die moderatorstudies behaal is, nie ook met gewone meervoudige regressie-analise verkry kan word nie? Kan die voordele van die moderator tegniek nie ook vir meervoudige regressie diensbaar gemaak word nie? Ten opsigte van eersgenoemde

vraag antwoord Ghiselli (1960): *"Probably there is no single answer to this question"* (p. 684).

- Die grootste bydrae van moderator tegnieke is geleë in die identifisering van subgroepe waar die metingsfoute van hierdie subgroepe verskil.

3.2.2 Moderatorveranderlikes in meervoudige voorspelling

Die kommer wat Hull en Ghiselli se waarnemings van geldigheidskoëffisiënte wek, word ietwat verlig wanneer daar na die resultate van meervoudige voorspellingstudies gekyk word. Dit bly egter die taak van die sielkundige om die maksimum persentasie van die variansie van prestasie te probeer verklaar. Om hierdie rede sal daar in hierdie ondersoek ook gepoog word om die resultate van meervoudige voorspellings te verbeter deur indiwiedue in homogene subgroepe te verdeel.

Williams (1959) gee 'n uitgebreide bespreking van heterogene regressie. Volgens hom is dit moeilik om regressievergelykings te interpreteer as die waarnemings van die afhanklike veranderlike nie homogeen is nie. *"When measurements have been made of several variables in a number of different sets of data, the question arises whether the same regression relationship will apply to each set"* (p. 129). Die teorie van heterogene regressie veronderstel dat die populasie wat ter sprake is, eintlik uit twee of meer subgroepe of subpopulasies bestaan. Hierdie subgroepe kan van mekaar verskil ten opsigte van die kovariansiematriks van die onafhanklike veranderlikes of ten opsigte van die kovariansie van die verband tussen die onafhanklike veranderlikes en die afhanklike veranderlike. Hierdie verskille sal in verskillende regressievergelykings realiseer. Williams bespreek verskillende voorbeelde en teoretiese modelle vir heterogene regressie. Uit hierdie voorbeelde blyk dat verskillende

subgroepe op grond van sekere hipoteses gevorm word. In die sielkundige terminologie word hierdie hipoteses volgens moderatorveranderlikes geformuleer.

Wanneer die sielkundige van meervoudige metings gebruik maak, kan die aantal hipoteses wat geformuleer word, so groot wees dat heterogene regressie uiters onprakties sal wees. Met die gebruik van meervoudige metings kan die onafhanklike veranderlikes ook op so 'n wyse interreageer, dat daar nuwe moderator-effekte kan ontstaan.

Daar moet 'n poging aangewend word om die interaksie tussen onafhanklike veranderlikes ook volgens moderator-effek te benut. Teen die agtergrond dat moderatorveranderlikes poog om homogene subgroepe te identifiseer en heterogene regressie poog om verskillende regressievergelykings vir die subgroepe daar te stel, moet die volgende poging tot die verandering van die bestaande voorspellingsmodelle gesien word.

Uit die problematiek van voorspelling is dit duidelik dat die metodologiese benadering van 'n eenvoudige enkelvoudige tegniek na 'n komplekse meer veranderlike tegniek moet verskuif.

" ... multivariate quantitative procedures had to be the keys that would unlock the secrets of human social behaviour"

(Cooley en Lohnes, 1971, p. V).

Meervoudige diskriminantontleding hou belowende moontlikhede in om individue in subgroepe te verdeel sodat heterogene regressie verskille in die subgroepe kan toelig. Zedeck (1971) het in 'n meer veranderlike ondersoek gepoog om tussen die veranderlikes te diskrimineer ten einde moderatorveranderlikes te identifiseer. Die negatiewe resultate van hierdie ondersoek kan daaraan toe geskryf word dat die navorser te min aandag aan die interaksie tussen veranderlikes gegee het. Hy het probeer om verskillende moderatorveranderlikes vir verskillende probleme te

identifiseer. Verder het die navorser slegs die geldigheids= koëffisiënt van een toets ('n enkelvoudige meting) probeer verbeter.

Ten einde die gebruik van meervoudige diskriminantontleding in die identifisering van subgroepe te verklaar, sal dit nodig wees om eers na die tegniek van diskriminantontleding te kyk. Diskriminantontleding is 'n komplekse wiskundige analise. Sonder om die wiskundige basis weer te gee, sal in die bespreking wat volg, gepoog word om diskriminantontleding te verklaar volgens

- (a) die doel
- (b) die metode en
- (c) die implementering daarvan in die identifisering van subgroepe.

Hierdie bespreking word saamgestel uit die volgende werke: Cooley en Lohnes (1971), McNemar (1969), Horst (1966), Williams (1959), Nunnally (1967), Wilks (1962) en Kshirsagar (1972). Aangesien bogenoemde skrywers verskillende simbole en notasies gebruik, sal daar in die bespreking wat volg, nie verder na spesifieke skrywers verwys word nie.

(a) *Die doel met diskriminantontleding*

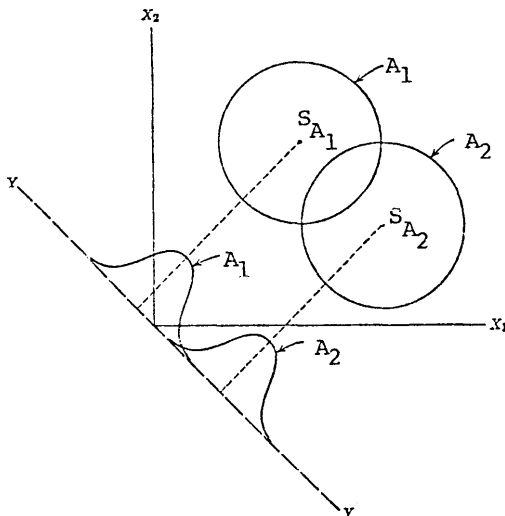
Veronderstel daar bestaan subgroepe, $A_1, A_2 \dots A_n$. Hoe kan daar besluit word op grond van die meting van p onafhanklike veranderlikes ($X_1, X_2 \dots X_p$), aan watter subgroep 'n spesifieke individu behoort? Diskriminantontleding verskaf 'n antwoord op hierdie vraag. Dit is dus 'n tegniek wat met behulp van 'n aantal onafhanklike veranderlikes maksimaal tussen 'n aantal kriteriumgroepe diskrimineer. Ten einde hierdie doel te bereik, ontstaan daar twee belangrike probleme:

- Hoe moet die onafhanklike veranderlikes gekombineer word ten einde maksimaal tussen die kriteriumgroepe te diskrimineer?
- Volgens watter metode of reëls moet 'n individu in een van die kriteriumgroepe geplaas word?

(b) *Die metode van diskriminantontleding*

Om eersgenoemde probleem op te los, word 'n lineêre funksie van die onafhanklike veranderlikes gekonstrueer. Hierdie lineêre funksie staan bekend as 'n diskriminantfunksie en word op so 'n wyse gekonstrueer om maksimaal tussen die kriteriumgroepe te onderskei. Indien die model vereenvoudig word tot twee kriteriumgroepe, A_1 en A_2 , en twee onafhanklike veranderlikes, x_1 en x_2 , kan die diskriminantfunksie grafies soos in figuur 3.1 voorgestel word:

FIGUUR 3.1
GRAFIESE VOORSTELLING VAN DISKRIMINANTFUNKSIE



In die figuur stel die sirkels A_1 en A_2 die twee subgroepe voor, terwyl X_1 en X_2 die tellings op die onafhanklike veranderlikes verteenwoordig. S_{A_1} en S_{A_2} vorm die sentroïdes (centroids) van die twee subgroepe. 'n Sentroïde is 'n punt wat die gemiddelde profiel van die onafhanklike veranderlikes, vir 'n spesifieke subgroep verteenwoordig. Uit die skets blyk verder dat A_1 en A_2 verskillende gebiede in die platvlak is, alhoewel daar tog oorvleueling is. Die lyn Y stel die diskriminantfunksie voor. Hierdie lineêre diskriminantfunksie neem die vorm aan van

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2,$$

waar a_1 en a_2 die relatiewe gewigte van die onafhanklike veranderlikes in die funksie is. Wanneer hierdie funksie vir al die individue in A_1 en A_2 opgelos word en hierdie waardes word op Y geprojekteer, word die twee verdelings A_1 en A_2 (wat op Y aandui is) verkry. Wanneer daar na die grafiese voorstelling van Y gekyk word, word gemerk dat die projeksie van S_{A_1} en S_{A_2} ver van mekaar is en die oorvleueling min is. Y verteenwoordig dus 'n reduksie van X_1 en X_2 sodat die afstand tussen S_{A_1} en S_{A_2} 'n maksimum is en die oorvleueling tussen A_1 en A_2 'n minimum. Die gewigte a_1 en a_2 van die funksie moet dus op so 'n wyse bepaal word dat daar aan bogenoemde vereistes voldoen moet word. By die bepaling van die gewigte moet daar gepoog word om die volgende verhouding te maksimaliseer:

Variansie tussen die gemiddeldes (S_{A_i}) op Y

Variansie binne die groepe op Y .

Wanneer daar in die ontleding meer as twee subgroepe en meer as twee onafhanklike veranderlikes bestaan, kan diskriminantontleding as 'n spesiale soort faktorontleding beskou word. Hiervolgens word "ortogonale faktore" uit die onafhanklike veranderlikes onttrek ten einde aan die doel van maksimum diskriminansie te

volendo. Hierdie "ortogonale faktore" staan bekend as die meer-
voudige diskriminantfunksie en neem die volgende vorm aan:

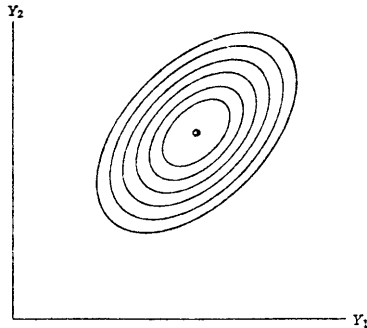
$$\begin{aligned}
 Y_1 &= a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_pX_p \\
 Y_2 &= b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_pX_p \\
 &\vdots \\
 Y_m &= M_1X_1 + M_2X_2 + \dots + M_pX_p
 \end{aligned}$$

Die eerste funksie word onttrek as 'n lineêre kombinasie van die onafhanklike veranderlikes, sodat die verhouding van die varianse tussen gemiddeldes en die variansie binne groepe 'n maksimum is.

Die tweede funksie verklaar hierdie variansieverhouding, naas die eerste funksie, die beste. Hierdie verskillende funksies vorm dan 'n diskriminantruimte wat maksimum tussen die verskillende subgroepe diskrimineer. Die vraag ontstaan nou hoe 'n individu aan een van die subgroepe toegewys kan word. Vir verdere bespreking kan aanvaar word dat die diskriminantfunksies bepaal is en vir elke individu opgelos is. Voorts is die sentroïdes vir elke subgroep ook bereken. Hieruit is dit nou moontlik om kontoere (contours) rondom die sentroïdes van elke subgroep te bereken sodat die frekwensiedigtheid binne elke kontoer gelyk is. Vanaf die diskriminantfunksie kan daar vir elke lid van die groep die waarskynlikheid om lid van sy spesifieke kriteriumgroep te wees, bereken word. Die berekening van lidmaatskapwaarskynlikheid toon ooreenkomste met die berekening van kontoere. Vir besprekingsdoeleindes sal egter van kontoere gebruik gemaak word.

Hierdie kontoere kan skematies in die platvlak soos in figuur 3.2 voorgestel word.

FIGUUR 3.2
 SKEMATIESE VOORSTELLING VAN KONTOERE RONDOM DIE SENTROÏDE VAN 'N SUBGROEP



Die kontoere is dus 'n aanduiding van die aantal persone wat 'n sekere afstand van die groep se sentroïde lê. Op grond van 'n kontoertelling kan 'n individu dus aan 'n sekere subgroep toegewys word. 'n Individu word as lid van daardie subgroep beskou waarvoor hy die hoogste kontoertelling behaal het.

Indien daar byvoorbeeld drie subgroepe, A_1 , A_2 en A_3 bestaan en 'n individu behaal onderskeidelik kontoertellings van 75 persent, 15 persent en 12 persent, sal hy aan subgroep A_1 toegewys word. Dit sal beteken dat 75 persent van die lede van subgroep A_1 verder as die betrokke individu van groep A_1 se sentroïde lê.

(c) *Die implementering van diskriminantontleding in die identifisering van subgroepe vir heterogene regressie*

Moderatorveranderlikes kan beskou word as veranderlikes wat in diwidue in homogene subgroepe verdeel wat in voorspelbaarheid verskil. Ghiselli het aangetoon dat 'n toets as sy eie moderatorveranderlike kan dien. By meerveranderlike voorspelling is dit ook moontlik dat die interaksie tussen onafhanklike veranderlikes 'n moderator effek tot gevolg kan hê. Diskriminantontleding kan gebruik word om subgroepe wat verskil ten opsigte

van voorspelbaarheid te identifiseer. In hierdie identifisering sal die interaksie tussen veranderlikes 'n besondere rol speel.

Om subgroepe, wat moontlik in voorspelbaarheid verskil, met behulp van diskriminantontleding te identifiseer, moet soos volg te werk gegaan word:

- Voer 'n volledige diskriminantontleding uit en bereken kontoertellings vir elke individu in die validasiegroep.
- Op grond van die kontoertellings kan individue soos volg in twee groepe verdeel word: Kies 'n geskikte kontoertelling (byvoorbeeld 40%) om die individue wat aan elke kriteriumsubgroep toegeken is, te verdeel. Laat Z_1 daardie 60 persent individue aandui wat die naaste aan sy onderskeie kriteriumsubgroep se sentroïde lê, terwyl Z_2 die oorblywende 40 persent aandui. Verder kan alle individue wat "moeilik" op grond van hulle kontoertelling in 'n besondere groep geplaas word, ook tot die versameling van Z_2 gevoeg word. Individue wat moeilik klassifiseerbaar is, se kontoertellings is gewoonlik van so 'n aard dat dit aan twee of meer subgroepe kan behoort.

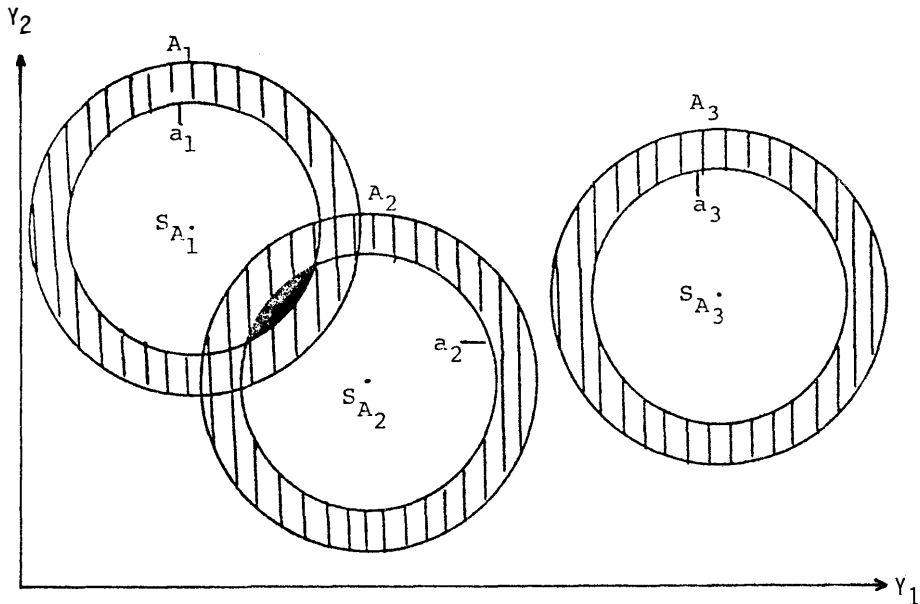
Op grond van bogenoemde tegniek, kan groepe Z_1 en Z_2 geïdentifiseer word. Wanneer dieselfde onafhanklike veranderlikes wat in die diskriminantontleding gebruik is, nou in 'n meervoudige regressievergelyking vir Z_1 en Z_2 gebruik word, kan daar verwag word dat hierdie regressievergelykings sal verskil. Verder kan verwag word dat die onafhanklike veranderlikes die kriterium vir Z_1 beter as vir Z_2 sal voorspel. Hierdie hipoteses kan gestel word op grond van die volgende:

- Z_1 bestaan uit 'n groep persone wat relatief homogeen in hulle eie besondere kriteriumsubgroep is.

- Z_2 bestaan uit persone wat ver van hul subgroepe se sentroïde lê of wat aan twee of meer subgroepe kan behoort. Hierdeur word die oorvleueling tussen subgroepe grootliks uitgeskakel.

Hierdie verdeling tussen groepe Z_1 en Z_2 word skematies in figuur 3.3 voorgestel. In hierdie skets word die drie kriteriumsubgroepe, A_1 , A_2 en A_3 in die ruimte tussen die twee diskriminantfunksies Y_1 en Y_2 voorgestel. S_{A_1} en S_{A_2} en S_{A_3} verteenwoordig die onderskeie groepe se sentroïdes, terwyl die binnesirkels a_1 , a_2 en a_3 die kontoerlyne is wat Z_1 en Z_2 skei. Die gedeeltes tussen die binneste en buitenste kontoerlyne verteenwoordig die gedeelte van Z_2 wat te ver van die sentroïdes lê.

FIGUUR 3.3
DIE SAMESTELLING VAN SUBGROEPE MET BEHULP VAN DISKRIMINANTONTLEDING



Die swart ingekleurde gedeelte verteenwoordig daardie gedeelte van Z_2 wat uit persone bestaan wat aan twee of meer kriteriumsubgroepe kan behoort.

Uit hierdie skets is dit duidelik dat Z_1 uit homogene groepe bestaan. Die variansie binne hierdie groepe is deur die skeiding verklein. As gevolg hiervan is die variansieverhouding tussen die gemiddeldes en binnegroepe verder gemaksimaliseer. Z_1 bestaan uit homogene groepe persone. Die samestelling van Z_2 het tot gevolg dat alle oorvleueling tussen A_1 , A_2 en A_3 uitgeskakel is.

Wanneer diskriminantontleding vir die identifisering van voorspellingsgroepe gebruik word, moet die kriteriumsubgroepe altyd 'n progressiewe vermeerdering van die afhanklike veranderlike verteenwoordig, byvoorbeeld: onsuksesvol / suksesvol, druipt / slaag, en druipt / slaag in die tweede klas / slaag in die eerste klas.

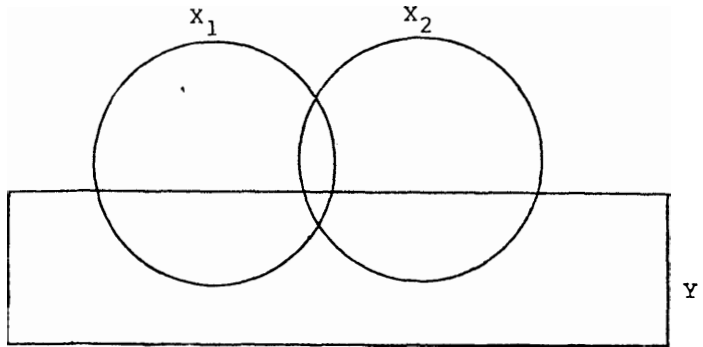
In hierdie gedeelte is verskillende tegnieke om homogene subgroepe van individue te identifiseer, bespreek. In die laaste gedeelte is so 'n tegniek bespreek wat spesiaal vir die doel van hierdie meer veranderlike studie gekonstrueer is. Die voorgestelde gebruik van diskriminantontleding wyk egter af van die normale gebruik daarvan. Kendall (1966) bespreek verskeie tegnieke waarvolgens 'n steekproef op grond van waarnemings op sekere onafhanklike veranderlikes in subgroepe verdeel kan word. Wanneer subgroepe saamgestel word op grond van kontoertellings (of lidmaatskapwaarskynlikhede) word diskriminantontleding nie meer aangewend as 'n diskriminasietegniek nie, maar wel as 'n klassifikasietegniek.

Die veranderde voorspellingsmodel wat vroeër bespreek is, stel onder andere voor dat die onafhanklike veranderlikes ten opsigte van homogene subgroepe verdeel moet word. Dunnette (1963)

wys egter daarop dat baie min navorsing nog in hierdie verband onderneem is. In die bespreking van die meervoudige regressie= model is ook gesien dat multikollineariteit in die onafhanklike veranderlikes, sowel as die seleksie van onafhanklike veranderlikes, baie probleme skep. Waar hierdie ondersoek poog om die samehangende verband tussen verskeie persoonlikheidsdimensies in terme van voorspelling te bepaal, sal bogenoemde probleme noodwendig by hierdie ondersoek teenwoordig wees. In die bespreking wat volg, sal daar gepoog word om oplossings vir die probleme van multikollineariteit en die seleksie van onafhanklike veranderlikes te kry. Hierdie oplossings sal nie noodwendig realiseer in die verkryging van homogene subgroepe ten opsigte van onafhanklike veranderlikes nie. Nogtans kan hierdie oplossings as 'n radikale verandering op die klassieke regressiemodel beskou word.

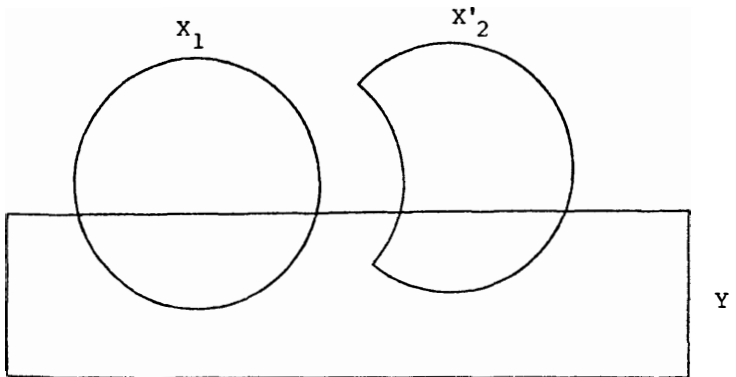
3.2.3 'n Oplossing vir die probleem van multikollineariteit en die seleksie van onafhanklike veranderlikes

Die probleem van multikollineariteit, of die afwesigheid van ortogonaliteit tussen die onafhanklike veranderlikes, is reeds volledig bespreek. Wanneer 'n oplossing vir hierdie probleem van nie-ortogonaliteit van die onafhanklike veranderlikes gesoek word, is dit vanselfsprekend dat 'n metode gevind moet word om hierdie veranderlikes ortogonaal te maak. Die probleem van nie-ortogonaliteit kan vereenvoudig en skematies soos volg voorgestel word:

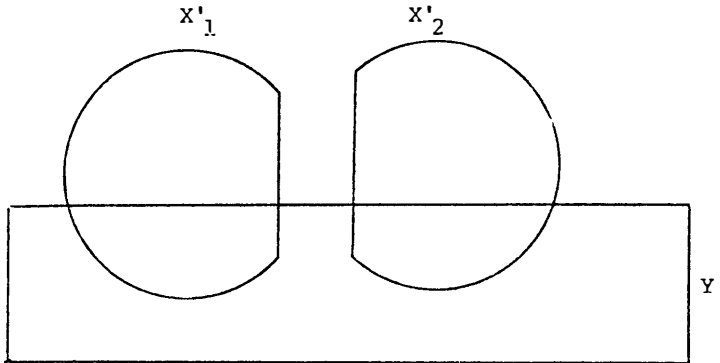


waar X_1 en X_2 die onafhanklike veranderlikes is en Y die afhanklike veranderlike. Die oorvleueling tussen X_1 en X_2 stel die korrelasie tussen die onafhanklike veranderlikes voor terwyl die oorvleueling van X_1 en X_2 met Y die korrelasie tussen die onafhanklike veranderlikes en die afhanklike veranderlike voorstel.

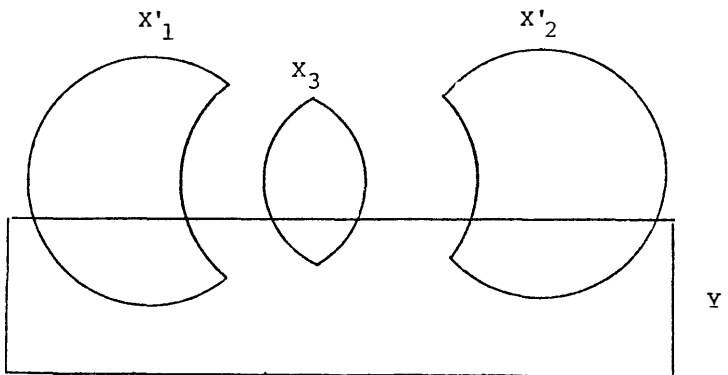
Gorsuch (1973) bespreek drie metodes om hierdie probleem van nie-ortogonaliteit op te los. Volgens die eerste metode word X_1 in sy oorspronklike vorm behou terwyl X_2 verander word na X'_2 waar X'_2 ongekorrleerd met X_1 is. Hierdie metode kan skematies soos volg voorgestel word:



Die tweede metode verander X_1 en X_2 na X'_1 en X'_2 sodat X'_1 en X'_2 ongekorreleerd is. Die oorvleuelingsvariansie word met ander woorde gelykop verdeel tussen X'_1 en X'_2 . 'n Skematiese voorstelling van hierdie oplossing sien soos volg daaruit:



Die derde oplossing behels die berekening van 'n derde onafhanklike veranderlike, X_3 , uit X_1 en X_2 . In hierdie geval is X'_1 , X'_2 en X_3 ongekorreleerd en kan skematies soos volg voorgestel word:



Watter van bogenoemde metodes is nou die beste? Hierdie vraag moet beantwoord word na gelang van die doel van die navorsing. By voorspellingstudies moet die tweede metode voorkeur geniet. Die eerste metode bring geen vermindering in die aantal onafhanklike veranderlikes mee nie. Hiermee word die seleksieprobleem dus nie opgelos nie. Verder bly die interpretasie van die regressiegewigte vir hierdie model baie moeilik.

Die derde metode maak die voorspellingsprobleem nog meer kompleks deur 'n verdere onafhanklike veranderlike toe te voeg. Die voordele en metodiek van die tweede metode sal dus verder bespreek word.

Die metodiek van die tweede metode omskryf Gorsuch (1973) soos volg: Onttrek al die hoofkomponente uit die korrelasiematriks en roteer dit met behulp van Varimax. Verskeie ander skrywers soos Mulaik (1972), Van Zyl (1973) en Ahamad (1967) wys daarop dat hoofkomponente alleen ook gebruik kan word. Beide hierdie benaderings kan as 'n faktoranalitiese benadering tot voorspelling gesien word. Creager (1958) wys daarop dat die faktoranalitiese benadering tot voorspelling baie voordele volgens berekeningstyd en arbeid inhou. In die res van die bespreking sal slegs aandag aan hoofkomponente in voorspelling gegee word. Na 'n deeglike studie van die faktoranalitiese benadering tot voorspelling, kom Browne (1969) tot die gevolgtrekking: *"The use of principal components regression seems preferable to that of factor analysis regression ..."* (p. 329). In 'n bespreking van multikollineariteit wys Van Zyl (1973) daarop dat hoofkomponente die aanneemlikste metode is om hierdie probleem mee op te los.

Met die gebruik van hoëspoedrekenaars word hoofkomponentanalise vandag algemeen gebruik as die eerste stap in meerveranderlike data-analise (Levine en Hunter, 1971). Hoofkomponentanalise is 'n tegniek wat uit 'n korrelasiematriks 'n aantal komponente

onttrek. Die eerste komponent wat onttrek word, verklaar die meeste variansie in die matriks. Elk van die daaropvolgende komponente verklaar ooreenkomstig minder van die variansie (Parker en Bynner, 1970).

Hierdie komponente is lineêre transformasies van die oorspronklike data. Die komponente is onderling ongekorreleerd. Gewoonlik is daar net soveel komponente as veranderlikes nodig om al die variansie te verklaar (Mulaik, 1972). Hoofkomponente is in terme van wiskundige beginsels, 'n baie bevredigende model (Kerlinger, 1973). Al die eienskappe van hoofkomponente kan nie sonder 'n breedvoerige bespreking van die onderliggende wiskundige basis, gegee word nie.

Vir die doel waarvoor hoofkomponente in hierdie hoofstuk gebruik word, is dit egter nodig om op die volgende te let. Veronderstel dat veranderlikes $X_1, X_2 \dots X_p$ aan 'n hoofkomponentanalise onderwerp is, en $Z_1, Z_2 \dots Z_p$ is die komponente wat onttrek is. Aan die hand van hierdie model is dit moontlik om die volgende vergelykings op te los (Van Zyl, 1973):

$$Z_1 = \frac{a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_p X_p}{g}$$

- waar Z_1 = die eerste hoofkomponenttelling van 'n persoon,
 a_i = die komponentlading van Z_1 wat met X_i geassosieer word,
 X_i = die betrokke persoon se telling op X_i en
 g = karakteristieke wortel van Z_1 .

Soortgelyk is

$$X_1 = b_1 Z_1 + b_2 Z_2 + \dots + b_p Z_p \quad (b)$$

Wanneer vergelyking (a) opgelos word vir Z_i ($i = 1, 2 \dots p$) is dit dus moontlik om vir elke individu 'n telling op elke hoofkomponent te bereken.

Wanneer hoofkomponenttellings, Z_i , vir die onafhanklike veranderlikes, X_i , bereken word, kan Z_i in die meervoudige regressiemodel betrek word. Regressie op hoofkomponente hou die volgende voordele in:

(a) Aangesien die hoofkomponente ortogonaal is, los dit die probleem van multikollineariteit op.

(b) 'n Groot aantal onafhanklike veranderlikes kan deur hoofkomponentanalise verminder word. Slegs 'n hanteerbare aantal Z_i 's kan in die regressievergelyking betrek word. Daar bestaan verskeie kriteria vir die onttrekking van 'n geskikte aantal hoofkomponente (Kshirsagar, 1972). As gevolg van die relatiewe onbelangrikheid van sekere komponente, word al die hoofkomponente feitlik nooit gebruik nie (Gorsuch, 1974). Die onttrekking van hoofkomponente Z_i , vir regressie-analise is dus minder problematies as die seleksie van onafhanklike veranderlikes, X_i .

(c) Alhoewel hierdie kunsmatige ortogonalisasie met 'n verlies aan inligting gepaard gaan, realiseer regressie op hoofkomponente op beter beramers van parameters as die klassieke regressiemodel (Van Zyl, 1973 en McCallum, 1970).

Waar hierdie ondersoek juis poog om die afhanklike veranderlike so goed as moontlik te voorspel, is hierdie eienskap van besondere belang.

(d) Hoofkomponente word gewoonlik nie geïnterpreteer nie (Gorsuch, 1974). Alhoewel dit 'n punt van kritiek teen die gebruik van hoofkomponente kan wees, speel dit 'n minder belangrike rol wanneer dit in regressie-analise gebruik word. Daar is reeds daarop gewys dat by gewone meervoudige regressie die bydrae van 'n onafhanklike veranderlike moeilik interpreteerbaar is.

In hierdie hoofstuk is gepoog om 'n veranderde voorspellingsmodel daar te stel. Die model van Dunnette is as uitgangspunt gebruik. Die volgende veranderinge is egter op hierdie model voorgestel:

- (i) Die gekte tegnieke in die identifisering van moderatorveranderlikes is nie geskik vir meervoudige voorspellers nie. Die gebruik van diskriminantontleding word in hierdie verband voorgestel. Hierdie veranderde model sal waarskynlik die onafhanklike veranderlike beter voorspel as die klassieke modelle.
- (ii) In plaas van die identifisering van subgroepe onafhanklike veranderlikes, word regressie op hoofkomponente voorgestel. Die regressievergelykings wat volgens hoofkomponente gekonstrueer mag word, behoort in 'n kruisvalidasie beter resultate te lewer as die ooreenkomstige regressievergelykings wat met behulp van oorspronklike data gekonstrueer is.

HOOFSTUK 4

METODE VAN ONDERSOEK

4.1 PROBLEEMSTELLING

In die vorige hoofstukke is die belangrikheid van beter voorspelling beklemtoon. As gevolg van die lae persentasie variasie van skoolprestasie wat deur die enkelvoudige voorspellingsmodel verklaar word, is hierdie model nie baie bruikbaar nie. 'n Analise van die probleem het daartoe gelei dat 'n veranderde voorspellingsmodel, ter verbetering van die bestaande prosedures, ontwikkel is. Kan hierdie veranderde meervoudige voorspellingsmodel, wat voorsiening maak vir moderator-effekte, asook die oplossing van die probleem van multikollineariteit, geldiger voorspellings van skoolprestasie moontlik maak?

4.2 NAVORSINGSONTWERP

In 'n poging om bogenoemde vraag te beantwoord, kan die navorsing wat vir hierdie doel ontwerp is, aan die hand van die volgende stappe beskryf word:

4.2.1 Kriterium

Die gemiddelde prestasie in die matriekeksamen dien as kriterium vir hierdie ondersoek.

In die keuse van 'n kriterium vir voorspelling, moet dit aan sekere vereistes voldoen:

(a) 'n Kriteriummaatstaf moet toepaslik wees na gelang van die doelwit waarvoor dit gebruik word (Tiffin en McCormick, 1965) en verskil dus min van enige ander toetsveranderlike (Bechtoldt, 1967). In 'n psigometriese sin kan die kriterium van hierdie ondersoek seker nie as die ideaal beskou word nie. Om matriek

te slaag is van wesentlike belang vir elke leerling. Die voorspelling daarvan is onteenseglik nuttig en toepaslik.

(b) Skrywers soos Guion (1965) en Gilmer (1966) vereis dat die kriterium vry van vooroordeel moet wees. Die matriekeksamen is 'n eksterne eksamen, sodat vooroordeel gewoonlik tot 'n minimum beperk word. Die verskille in leerplanne en eksamenvraestelle van die verskillende onderwysdepartemente bemoeilik die saak heelwat. Om hierdie probleem die hoof te bied sal slegs van die resultate van leerlinge in die OVS in hierdie ondersoek gebruik word.

(c) Enige kriteriummaatstaf moet 'n betroubare indeks van 'n individu se prestasie wees (Ghiselli, 1964). Ten einde die kriterium homogeen en betroubaar te maak, was enkele verdere afbakenings nodig. Die matriekresultate van leerlinge in gewone provinsiale skole is gebruik. Die kriterium is verder beperk tot die resultate van Afrikaanssprekende leerlinge. Butcher, Ainsworth en Nesbitt (1963) het reeds aangetoon dat kultuurverskille belangrik is in voorspellingstudies. Verder is die resultate van seuns en meisies geskei.

Die gemiddelde matriekeksamenpunt, onderworpe aan die reeds bespreekte afbakenings, vorm dan die kriterium of afhanklike veranderlike van hierdie ondersoek.

4.2.2 Die Onderzoekgroep

Die leerlinge wat in hierdie ondersoek gebruik word, is verkry uit die 1969-verteenwoordigende steekproef van standerd tien-leerlinge wat aan die volle Talentopnametoetsprogram deelgeneem het. Die onderzoekgroep het aan die volgende kriteria voldoen:

(a) Hulle was Afrikaanssprekend.

- (b) Hulle het gedurende 1969 die matriekeksamen aan gewone provinsiale skole in die OVS afgelê.
- (c) Hulle was gedurende 1965 in standerd ses en in OVS-skole.
- (d) Hulle het gedurende 1965 en 1969 aan Talentopname se toetsprogramme deelgeneem.

Volgens bogenoemde kriteria is 'n ondersoekgroep van 1362 leerlinge verkry waarvan 688 (50,5%) seuns en 674 (49,5%) meisies was.

Alhoewel die 1969-Talentopnamesteekproef verteenwoordigend van daardie jaar se standerd tien-leerlinge was, is die ondersoekgroep vir hierdie ondersoek 'n meer geselekteerde groep leerlinge as enige standerdgroep aangesien dit leerlinge verteenwoordig wat in die minimum tyd van standerd ses tot standerd tien gevorder het. So gesien, is die ondersoekgroep nie verteenwoordigend van 1965 of 1969 se Afrikaanssprekende standerd ses- of tien-leerlinge in provinsiale skole in die OVS nie. Die ondersoekgroep kan egter wel beskou word as verteenwoordigend van Afrikaanssprekende leerlinge in provinsiale skole in die OVS wat sonder druiwing in die minimum tyd van standerd ses tot standerd tien vorder.

Met die oog op 'n kruisvalidasie is ongeveer 25 persent van die ondersoekgroep op 'n ewekansige wyse met behulp van toevalsyfers onttrek. Die presiese samestelling van die ondersoekgroep word in tabel 4.1. gegee.

TABEL 4.1
SAMESTELLING VAN DIE ONDERSOEKGROEP

Groepe	Seuns	Meisies
Eksperimentele groep	515	505
Kruisvalidasiegroep	173	169
TOTAAL	688	674

Vir hierdie ondersoek is die afhanklike veranderlike aan die einde van 1969 ingewin. Die onafhanklike veranderlikes is gedurende die tweede helfte van 1965 (Roos, 1970) ingewin. As gevolg hiervan is die voorspellingstermyn van hierdie navorsing meer as vier jaar. So 'n voorspellingstermyn is uit 'n opvoedkundige oogpunt van groot belang.

4.2.3 Onafhanklike veranderlikes

Die lede van die ondersoekgroep het in standerd ses deelgeneem aan die 1965-Talentopnametoetsprogram. Uit die 1965-toetsveranderlikes is die onafhanklike veranderlikes van hierdie ondersoek gekies. Met die oog op die daarstelling van 'n meer veranderlike voorspellingsmodel is die meting van verskeie aspekte van intellektuele en nie-intellektuele faktore as onafhanklike veranderlikes gekies. Aangesien daar volgens Kerlinger (1973) geen waarborg vir goeie navorsingsresultate kan wees indien die metings nie betroubaar is nie, sal die betroubaarheidskoëffisiënte van die onafhanklike veranderlikes tussen hakies gerapporteer word. Hierdie koëffisiënte is, tensy anders vermeld, bereken op die data van die 1965-toetsprogram van Talentopname met behulp van die Kuder-Richardson-formule-21 (Verhoef en Roos, 1970).

Vir die meting van algemene intelligensie is die volgende subtoetse van die Nuwe Suid-Afrikaanse Groeptoets (NSAG),

(Intermediêr G en senior D) gebruik:

- (1) Toets 1: Getallerye (0,61);
- (2) Toets 3: Figuuranalogieë (0,59);
- (3) Toets 5: Patroonvoltooiing (0,52);
- (4) Toets 2: Klassifikasie van Woordpare (0,51);
- (5) Toets 4: Verbale Redenering (0,56) en
- (6) Toets 6: Woordanalogieë (0,56).

Die betroubaarheidskoëffisiënte van die NSAG wat vermeld is, is bereken volgens Kuder-Richardson-formule-21 vir 'n steekproef standaard agt-leerlinge (Robbertse, 1968).

Aanlegte is gemeet deur die Junior Aanlegtoets (JAT), Handels-toetse (HT) (Vorm A) en Tegniese Toetse (TT). Die volgende toetse van die JAT is gebruik:

- (1) Toets 1 : Redenering (0,71);
- (2) Toets 2 : Klassifikasie (0,62);
- (3) Toets 3 : Berekeninge (0,68);
- (4) Toets 4 : Onderdele (0,66);
- (5) Toets 5 : Sinonieme (0,78);
- (6) Toets 6 : Vierkante (0,61);
- (7) Toets 7 : Naamvergelyking (nie bereken);
- (8) Toets 8 : Figuurpersepsie (0,87);
- (9) Toets 9 : Geheue vir Name en Gesigte (0,84);
- (10) Toets 10: Woordvlotheid (0,65);
- (11) Toets 11: Koördinasie (0,95) en
- (12) Toets 12: Skryfspoed (0,88).

Die volgende toetse van die HT is gebruik:

- (1) Toets 1: Rekenkunde I (meganiese bewerkinge) (0,80);
- (2) Toets 2: Rekenkunde II (probleme) (0,86);
- (3) Toets 3: Vergelyking (0,71);
- (4) Toets 4: Sinonieme (0,76);

- (5) Toets 5: Alfabetisering (0,86) en
- (6) Toets 6: Spelling en Punktuasie (0,80).

Die volgende toetse van die TT is gebruik:

- (1) Toets 1: Rekenkunde (0,81);
- (2) Toets 2: Meganiese Insig (0,66 vir seuns en 0,50 vir meisies);
- (3) Toets 3: Vormwaarneming (tweedimensioneel) (0,75);
- (4) Toets 4: Vormwaarneming (driedimensioneel) (0,72) en
- (5) Toets 5: Gereedskaptoets (0,68 vir seuns en 0,52 vir meisies).

Vir die meting van vorige prestasie is daar besluit om nie van werklike skolastiese prestasie gebruik te maak nie, maar eerder van wetenskaplike gestandaardiseerde skolastiese toetse. Die volgende toetse van die Algemene Toetse in Taal en Rekenkunde (ATTR) (Vorm AB) is as onafhanklike veranderlikes gebruik:

- (1) Toets 1: Moedertaal (0,92);
- (2) Toets 2: Rekenkunde (0,86) en
- (3) Toets 3: Tweede Taal (0,78).

Twee metings van die Spellingstoetse (Vorm A), naamlik Afrikaanse Toets (0,86) en Engelse Toets (0,82) is ook gebruik. Die Algemene Wetenskaptoets (Vorm A) (0,83), Geskiedenisstoets (Vorm A) (0,67) en Aardrykskundetoets (Vorm A) (0,70) is ook gebruik.

Wat die nie-intellektuele faktore betref, is persoonlikheidstrekke gemeet met die hulp van die Jr. Sr. Hoërskool-Persoonlikheidsvraelys (HSPV) (Vorm A). Die trekke wat deur hierdie vraelys gemeet word, is bipolarêre faktore en is alfabeties benoem. Al 14 die trekke wat deur hierdie vraelys gemeet word, is as onafhanklike veranderlikes gebruik. Hertoetsbetroubaarheid vir 'n groep 14-jarige leerlinge word gerapporteer (Verhoef en Roos, 1970):

- (1) A : Teruggetrokke - Na-buite-lewend (0,57);
- (2) B : Minder intelligent - Meer intelligent (0,77);
- (3) C : Aantasbaar deur gevoelens - Emosioneel stabiel (0,67);
- (4) D : Flegmaties - Prikkelbaar (0,63);
- (5) E : Gehoorzaam - Aanmatigend (0,62);
- (6) F : Sober - Onbesorgd (0,57);
- (7) G : Opportunisties - Pligsgetrou (0,67);
- (8) H : Skaam - Waaghalsig (0,75);
- (9) I : Ontoegeeflik - Teerhartig (0,74);
- (10) J : Lewenskragtig - Weifelagtig (0,52);
- (11) O : Kalm - Bevreesd (0,63);
- (12) Q₂: Groepafhanklik - Selfgenoegsaam (0,55);
- (13) Q₃: Geneig tot ongedissiplineerde selfkonflik - Beheersd (0,62) en
- (14) Q₄: Ontspanne - Gespanne (0,68).

Die meting van verskillende aspekte van aanpassing deur die Aanpassingsvraelys is ook as onafhanklike veranderlikes gebruik. Die betroubaarheidskoeffisiënte is vir 'n verteenwoordigende groep leerlinge volgens die halfverdelingsmetode en gekorrigeer met die Spearman-Brown-formule bereken (Verhoef en Roos, 1970).

- (1) Veld 1 : Selfvertroue (0,67);
- (2) Veld 2 : Gevoel van Eiewaarde (0,82);
- (3) Veld 3 : Gevoel van Persoonlike Vryheid (0,81);
- (4) Veld 4 : Gevoel van Aanvaarding en Erkenning (0,73);
- (5) Veld 5 : Sosiale Verhoudings (0,63);
- (6) Veld 6 : Simptome van Senuweeagtigheid (0,74);
- (7) Veld 7 : Morele Inslag (0,74);
- (8) Veld 8 : Huislike Verhoudings (0,84);
- (9) Veld 9 : Skoolverhoudings (0,83) en
- (10) Veld 10: Emosionaliteit (0,81).

Die onafhanklike veranderlikes wat in hierdie ondersoek gebruik word, bestaan dus uit 36 metings van intellektuele faktore en 24 metings van nie-intellektuele faktore.

4.2.4 Prosedure en hipoteses

Vir die ondersoekgroep wat in hierdie navorsing gebruik word, bestaan daar 60 onafhanklike veranderlikes en 'n afhanklike veranderlike.

In die eerste gedeelte van die navorsing is ondersoek ingestel na die skeiding van die ondersoekgroep in 'n eksperimentele groep seuns en 'n eksperimentele groep meisies. Ten opsigte van hierdie verdeling is die volgende hipotese ondersoek: Die eksperimentele groep seuns en die eksperimentele groep meisies is uit verskillende populasies afkomstig. Om die hipotese operasioneel te toets kan dit soos volg geformuleer word:

Nul-hipotese 1: Die kovariansiematriks van die eksperimentele groep seuns verskil nie van die kovariansiematriks van die eksperimentele groep meisies nie.

Alternatiewe hipotese 1: Die kovariansiematriks van die eksperimentele groep seuns verskil beduidend van die kovariansiematriks van die eksperimentele groep meisies.

Indien Nul-hipotese 1 aanvaar word, sal die seuns en meisies saamgevoeg word in een eksperimentele groep. Indien Alternatiewe hipotese 1 aanvaar word, sal die skeiding volgens geslag gehandhaaf word. In hierdie geval sal die navorsing op die eksperimentele groep seuns uitgevoer word.

Vervolgens sal die eksperimentele groep beskryf word volgens rekenkundige gemiddeldes, standaardafwykings, skeefheid en kurtose. Hierdie beskrywende maatstawwe is vir die interpretasie van korrelasiekoëffisiënte belangrik.

Die verdere verloop van die navorsing kan in die volgende hoofstappe verdeel word:

(a) *Die enkelvoudige voorspellingsmodel*

Die enkelvoudige voorspellingsmodel vir die eksperimentele groep sal gekonstrueer word aan die hand van die korrelasiekoëffisiënte tussen die onafhanklike en afhanklike veranderlikes en 'n enkelvoudige regressievergelyking.

Ondersoeke is reeds aangehaal wat aandui dat daar verskeie intellektuele en nie-intellektuele faktore bestaan wat met skolasiese prestasie korreleer. Verder is gemerk dat hierdie korrelasies, hoewel beduidend, vir voorspellingsdoeleindes laag is. In hierdie gedeelte van die navorsing sal ondersoek ingestel word of dieselfde gevolgtrekking op hierdie navorsing van toepassing is.

(b) *Die meervoudige voorspellingsmodel*

Vervolgens sal die meervoudige voorspellingsmodel vir die eksperimentele groep aan die hand van meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings gekonstrueer word.

In hierdie gedeelte van die studie sal ondersoek ingestel word na die grootte van die korrelasiekoëffisiënte van die enkelvoudige en meervoudige modelle. Die volgende hipotese sal getoets word:

Nul-hipotese 2: Die korrelasiekoëffisiënt van die enkelvoudige voorspellingsmodel verskil nie van die meervoudige korrelasiekoëffisiënt van die meervoudige voorspellingsmodel nie.

Alternatiewe hipotese 2: Die korrelasiekoëffisiënt van die enkelvoudige voorspellingsmodel is beduidend kleiner as die meervoudige korrelasiekoëffisiënt van die meervoudige voorspellingsmodel.

Navorsing is reeds aangehaal wat toon dat voorspellings met behulp van 'n meervoudige voorspellingsmodel meer effektief is as die voorspellings met behulp van 'n enkelvoudige voorspellingsmodel. Hipotese 2 postuleer dat dieselfde gevolgtrekking op die resultate van hierdie ondersoek van toepassing is.

(c) *Die veranderde voorspellingsmodel*

Die veranderde model maak voorsiening vir die verdeling van die eksperimentele groep in twee subgroepe. 'n Diskriminantontleding, met verskeie variasies, sal as klassifikasietegniek aangewend word om subgroepe op verskillende maniere saam te stel.

In die eerste gedeelte van die ondersoek sal die 60-dimensionele toetsruimte met behulp van 'n diskriminantontleding na 'n eendimensionele diskriminantruimte verminder word. Deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as verdelingspunt te gebruik, sal twee subgroepe, 'n goed gediskrimineerde groep en 'n swak gediskrimineerde groep, gevorm word. Die twee subgroepe sal beskryf word volgens rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings. Ten opsigte van die verdeling in subgroepe, sal die volgende hipotese getoets word:

Nul-hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep verskil nie van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep nie.

Alternatiewe hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep verskil beduidend van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep.

Die toetsing van hierdie hipotese is noodsaaklik. Die teorie van heterogene regressie (Williams, 1959) veronderstel dat die populasie wat ter sprake is, eintlik uit twee of meer subgroepe bestaan. Hierdie subgroepe kan ten opsigte van die kovariansiematriks van die onafhanklike veranderlikes van mekaar verskil. Hierdie verskille sal in verskillende regressievergelykings realiseer.

Die toetsing van hipotese 3 sal uitgevoer word sonder inagneming van die effek van sentrale waardes. Ten einde te bepaal of die verdeling in subgroepe ook verskille in rekenkundige gemiddeldes induseer, sal die volgende hipoteses getoets word:

Nul-hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep verskil nie van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep nie.

Alternatiewe hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep verskil beduidend van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep.

Nul-hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep verskil nie van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep nie.

Alternatiewe hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep verskil beduidend van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep.

Hipotese 4 sal getoets word volgens vektore van gemiddeldes. Dit is noodsaaklik om 'n gelyktydige vertrouensinterval van al die veranderlikes in 'n meer veranderlike verdelingsmodel te konstrueer.

Hipoteses 3, 4 en 5 word getoets ten einde die effek van die verdeling in subgroepe te bepaal.

Indien die Alternatiewe hipotese 3 aanvaar word, sal 'n eenvoudige en meervoudige voorspellingsmodel vir die subgroepe ge-konstrueer word.

Die keuse van die grootte van die lidmaatskapwaarskynlikheid wat as verdelingspunt gebruik is, is arbitrêr. Om hierdie rede sal daar in die volgende gedeelte van die ondersoek 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as verdelingspunt gebruik word. So doende sal daar weer twee subgroepe gevorm word. Met behulp van hierdie verdelingspunt sal die goed gediskrimineerde groep nog meer homogeen ten opsigte van lidmaatskapwaarskynlikheid wees. Die twee subgroepe sal vervolgens in terme van rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings beskryf word. Ten opsigte van hierdie verdeling in subgroepe sal hipoteses 3, 4 en 5 weer getoets word.

Indien Alternatiewe hipotese 3 vir hierdie subgroepe aanvaar word, sal 'n enkelvoudige en meervoudige voorspellingsmodel vir die twee subgroepe gekonstrueer word.

In die volgende gedeelte van die ondersoek sal die 60-dimensionele toetsruimte na 'n tweedimensionele diskriminantruimte verminder word. Aangesien voorspellingstudies nog nie voorheen op hierdie wyse uitgevoer is nie, is die effek van die dimensie van die diskriminantruimte nog onbekend. In hierdie gedeelte van die navorsing sal gepoog word om dié effek empiries te ondersoek. Verskillende subgroepe sal op 'n soortgelyke wyse as wat reeds beskryf is, gevorm en beskryf word. Die nodige hipoteses sal, waar nodig, vir hierdie subgroepe getoets word. Op 'n soortgelyke wyse en onder dieselfde voorwaardes as wat reeds beskryf is, sal daar vir hierdie groepe voorspellingsmodelle gekonstrueer word.

(d) *Die meervoudige voorspellingsmodel volgens hoofkomponente*
Nadat 'n hoofkomponentanalise op die onafhanklike veranderlikes van die eksperimentele groep uitgevoer is, sal hoofkomponenttellings vir daardie komponente wat 90 persent van die variansie verklaar, bereken word. Met hierdie hoofkomponenttellings as

onafhanklike veranderlikes sal die meervoudige voorspellingsmodel op die eksperimentele groep seuns herhaal word. Hoofkomponenttellings word in al die verdere analyses gebruik. Hiermee word gepoog om die probleem van multikollineariteit op te los.

(e) *Die veranderde voorspellingsmodel volgens hoofkomponente*

Die diskriminantontledings en regressie-analises wat in hierdie gedeelte van die ondersoek gebruik word, sal volgens hoofkomponenttellings uitgevoer word. Behalwe vir bogenoemde verandering, verskil hierdie gedeelte van die ondersoek nie van die model wat in (c) hierbo beskryf is nie.

(f) *Kruisvalidasie*

Die regressievergelykings van die enkelvoudige en meervoudige voorspellingsmodel sal vir die kruisvalidasiegroep opgelos word. As 'n aanduiding van die kruisvalidasiegeldighede sal die korrelasies tussen die voorspellertellings en die kriteriumtellings bereken word.

By die veranderde model sal die diskriminantfunksies vir die kruisvalidasiegroep opgelos word. Op grond van die lidmaatskapswaarskynlikhede van hierdie oplossings sal die kruisvalidasiegroep in verskillende subgroepe verdeel word. Die regressievergelykings van die veranderde model sal dan vir die ooreenkomstige subgroepe van die kruisvalidasiegroep opgelos word. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtellings sal as aanduidings van die kruisvalidasiegeldighede dien. Nadat hoofkomponenttellings vir die kruisvalidasiegroep bereken is, sal die kruisvalidasie van die meervoudige en veranderde voorspellingsmodel op 'n soortgelyke wyse uitgevoer word.

Die kruisvalidasiestudie is uitgevoer in 'n poging om vas te stel of die veranderde voorspellingsmodel vir 'n ander steekproef uit dieselfde populasie bruikbaar is. Uit die bespreking van regressie op hoofkomponente is gesien dat hierdie benadering beter beramers van die parameters as die klassieke regressiemodel verskaf. Die hipotese kan dus gestel word dat die kruisvalidasiegeldighede van die hoofkomponentbenadering hoër sal wees as die kruisvalidasiegeldighede van die benadering op oorspronklike data.

Na 'n deeglike studie van die probleme rondom moderatortegnieke beweer Zedeck (1971) dat 'n kruisvalidasie in studies van hierdie aard noodsaaklik is.

HOOFSTUK 5

DIE IMPLEMENTERING VAN DIE NAVORSINGSMODEL

Die implementering van die navorsingsmodel wat in die vorige hoofstuk beskryf is, sal nou bespreek word. Daar was 1 362 proefpersone beskikbaar vir hierdie navorsing. Die 1 362 proefpersone het bestaan uit seuns en meisies. Die vraag ontstaan nou of die 1 362 proefpersone in 'n voorspellingstudie gebruik kan word en of 'n verdeling volgens geslag nie wenslik is nie. Ten einde die vraag te beantwoord, is die ondersoekgroep verdeel vir geslag, naamlik 688 seuns en 674 meisies. Met die oog op 'n kruisvalidasie is ongeveer 25 persent van elke geslagsgroep op 'n ewekansige wyse onttrek. Op hierdie wyse is 'n eksperimentele groep seuns (N=515) en 'n eksperimentele groep meisies (N=505) saamgestel. Ten opsigte van hierdie groepe is die volgende hipotese gestel:

Nul-hipotese 1: Die kovariansiematriks van die eksperimentele groep seuns verskil nie van die kovariansiematriks van die eksperimentele groep meisies nie.

Alternatiewe hipotese 1: Die kovariansiematriks van die eksperimentele groep seuns verskil beduidend van die kovariansiematriks van die eksperimentele groep meisies.

Indien die seuns en meisies uit verskillende populasies afkomstig is, sal so 'n skeiding sinvol wees. Indien die kovariansiematriks van die twee groepe verskil, sal dit 'n aanduiding wees dat hulle uit verskillende populasies afkomstig is (Press, 1972).

Statisties kan die hipotese soos volg geformuleer word:

$$H_0 : S_s = S_m$$

$$H_1 : S_s \neq S_m$$

waar S_s en S_m = die onderskeie kovariansiematrikse van die groep seuns en groep meisies.

Hierdie hipotese kan met behulp van die Box-toets getoets word (Press, 1972). Met behulp van 'n standaard ICL-rekenaarprogram is Box se toets soos volg bereken:

$$M = m \log_e \frac{|W|}{m} - \sum_{k=1}^k m_k \log_e \frac{|W_k|}{m_k}$$

waar m = die totale aantal observasies en

W = "pooled within groups deviation cross-product matrix" (ICL, 1971, p. 109).

Die F-verhouding word vervolgens van hierdie toetsgrootte bereken. In hierdie besondere geval is

$$F = 6\,093\,411 \text{ met } 1\,830 \text{ en } 3\,000\,000 \text{ grade van vryheid.}$$

Dit blyk dus dat H_0 verwerp word. Die kovariansiematriks van seuns verskil beduidend ($p \leq 0,01$) van die kovariansiematriks van meisies. Om hierdie rede sal seuns en meisies beskou word as afkomstig uit verskillende populasies.

Aangesien 'n skeiding volgens geslag sinvol is, sal die resultate van die navorsing alleenlik vir seuns bespreek word.

5.1 BESKRYWING VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP

Hierdie groep bestaan uit 515 seuns. Vir hierdie 515 seuns was metings op die 60 onafhanklike veranderlikes en die afhanklike veranderlike (gemiddelde matriekprestasie) beskikbaar. Vir elk van die 61 veranderlikes is die volgende bereken:

- (a) skeefheid,
- (b) kurtose,

- (c) rekenkundige gemiddelde en
- (d) standaardafwyking.

Hierdie beskrywende maatstawwe word in tabel 5.1 gegee.

Indien aanvaar word dat vir 'n normaalverdeling die skeefheids= koëffisiënt = 0 en die kurtosekoëffisiënt = 3 moet wees (Spiegel, 1961), kan die volgende afleidings uit tabel 5.1 gemaak word:

- (a) Die meeste veranderlikes, naamlik 48 uit die 61, is redelik normaal verdeel.
- (b) Die volgende veranderlikes is relatief skeef verdeel: subtoets 1 en 5 van die NSAG, Onderdele en Figuurpersepsie (JAT), Vergelyking (Handelstoets), Tweedimensionele Vormwaarneming (Tegniese Toets), Tweede Taal (ATTR), Veld I (HSPV), Velde 2, 3, 4, 7 en 8 van die Aanpassingsvraelys.
- (c) Die volgende veranderlikes toon 'n leptokurtiese verdeling: subtoets 1 (NSAG), subtoets 2 (NSAG), Vergelyking (Handelstoets), Tweede Taal (ATTR) en Veld 3 van die Aanpassingsvraelys.

TABEL 5.1

SKEEFHEID, KURTOSE, REKENKUNDIGE GEMIDDELDES EN STANDAARDAFWYKINGS VAN VERANDERLIKES BY DIE EKSPERIMENTELE GROEP

Veranderlike	Skeefheid	Kurtose	Rekenkundige gemiddelde	Standaardafwyking
<i>NSAG</i>				
Toets 1	-0,925	4,840	18,718	3,550
Toets 3	-0,568	3,188	18,349	3,502
Toets 5	-0,693	3,282	18,210	3,955
Toets 2	-0,109	5,782	20,280	3,108
Toets 4	-0,525	3,315	17,281	4,010
Toets 6	-0,437	3,331	20,390	3,502

Veranderlike	Skeefheid	Kurtose	Rekenkundige gemiddelde	Standaardafwyking
<i>JAT</i>				
Redenering	-0,237	3,647	28,740	5,301
Klassifikasie	0,061	2,737	28,959	4,973
Berekeninge	-0,296	3,178	14,528	4,409
Onderdele	0,735	3,735	26,035	6,366
Sinonieme	0,090	3,270	22,920	6,037
Vierkante	0,117	2,564	15,755	4,086
Figuurpersepsie	-0,668	3,787	30,427	7,381
Geheue vir Name en Gesigte	0,565	3,095	22,705	7,419
Woordvlotheid	0,201	3,135	16,495	4,835
Koördinasie	-0,417	2,440	114,441	21,779
Skryfspoed	0,069	3,084	96,171	12,896
<i>Handelstoets</i>				
Berekeninge	0,190	2,541	15,017	5,588
Rekenkundige Probleme	-0,158	2,314	17,472	5,601
Vergelyking	0,697	4,243	28,917	5,523
Sinonieme	0,120	2,333	14,402	4,935
Alfabetisering	0,333	3,803	12,078	5,929
Spelling en Punktuasie	-0,146	2,574	16,089	4,958
<i>Tegniese Toetse</i>				
Rekenkunde	-0,135	2,738	22,707	5,511
Meganiese Insig	0,235	3,250	19,852	5,107
Vormwaarneming: Tweedimensioneel	0,608	3,096	11,854	4,944
Vormwaarneming: Driedimensioneel	0,392	2,741	11,600	4,675
Gereedskapstoets	-0,104	2,706	23,466	4,788

Veranderlike	Skeefheid	Kurtose	Rekenkun= dige ge= middelde	Standaard= afwyking
<i>ATTR</i>				
Moedertaal	-0,444	2,584	53,924	10,395
Rekenkunde	-0,188	2,494	32,388	7,111
Tweede Taal	1,179	5,455	25,813	8,490
<i>Spellingtoetse</i>				
Afrikaans	0,052	2,137	26,010	7,962
Engels	0,321	2,681	21,553	7,335
<i>Algemene Wetenskap= toets</i>				
	-0,235	2,699	33,136	6,186
<i>Geskiedenisstoets</i>				
	0,311	2,506	22,656	6,126
<i>Aardrykskundetoets</i>				
	-0,103	2,744	27,979	7,962
<i>HSPV</i>				
A	0,001	2,538	9,483	3,408
B	-0,408	3,159	7,779	1,280
C	-0,123	2,499	11,765	3,606
D	-0,220	2,392	9,462	3,641
E	0,384	2,713	8,035	3,026
F	0,152	2,986	9,270	3,144
G	-0,229	2,663	12,192	3,308
H	0,091	2,199	10,324	4,155
I	0,628	3,435	7,361	3,219
J	0,126	2,765	8,773	3,291
O	0,251	2,816	8,994	3,579
Q ₂	-0,049	2,884	10,336	3,045
Q ₃	0,025	2,602	11,835	2,978
Q ₄	0,106	2,744	8,573	3,494

Veranderlike	Skeefheid	Kurtose	Rekenkunjige ge= middele	Standaard= afwyking
<i>Aanpassingsvraelys</i>				
Veld 1	-0,018	2,426	8,466	3,414
Veld 2	0,786	3,194	4,887	3,478
Veld 3	1,415	5,018	2,485	2,643
Veld 4	0,679	2,945	3,594	2,797
Veld 5	0,016	2,296	4,955	2,219
Veld 6	0,310	2,739	5,666	2,801
Veld 7	0,626	2,879	3,478	2,426
Veld 8	0,912	3,277	2,279	2,090
Veld 9	0,545	2,715	5,592	2,871
Veld 10	0,388	2,752	5,377	2,944
<i>Kriterium</i>	0,316	2,619	4,637	1,131

Hierdie beskrywende maatstawwe speel 'n belangrike rol by die interpretasie van korrelasiekoëffisiënte.

5.2 DIE ENKELVOUDIGE MODEL

Hierdie model behels die berekening van korrelasiekoëffisiënte tussen die onafhanklike en afhanklike veranderlikes asook die berekening van 'n enkelvoudige regressievergelyking. Produktmoment-korrelasiekoëffisiënte en 'n regressievergelyking is bereken met behulp van 'n standaard ICL-rekenaarprogram.

5.2.1 Die korrelasiestudie

Die korrelasiekoëffisiënte tussen die onafhanklike veranderlikes en afhanklike veranderlike verskyn in tabel 5.2.

TABEL 5.2
 KORRELASIEKÖEFFISIËNTE TUSSEN DIE ONAFHANKLIKE VERANDERLIKES EN
 AFHANKLIKE VERANDERLIKE VIR DIE EKSPERIMENTELE GROEP

Onafhanklike veranderlikes	r	r ²
<i>NSAG</i>		
Subtoets 1	0,318**	0,101
Subtoets 3	0,355**	0,126
Subtoets 5	0,297**	0,088
Subtoets 2	0,361**	0,130
Subtoets 4	0,457**	0,208
Subtoets 6	0,340**	0,116
<i>JAT</i>		
Redenering	0,498**	0,248
Klassifikasie	0,168**	0,028
Berekeninge	0,414**	0,171
Onderdele	0,003	0,000
Sinonieme	0,495**	0,245
Vierkante	0,243**	0,059
Figuurpersepsie	0,231**	0,053
Geheue vir Name en Gesigte	0,178**	0,032
Woordvlotheid	0,200**	0,040
Koördinasie	0,016	0,000
Skryfspoed	0,118**	0,012
<i>Handelstoets</i>		
Berekeninge	0,321**	0,103
Rekenkundige Probleme	0,459**	0,211
Vergelyking	0,271**	0,073
Sinonieme	0,502**	0,252
Alfabetisering	0,372**	0,138
Spelling en Puntuasie	0,438**	0,192

Onafhanklike veranderlikes	r	r ²
<i>Tegniese Toetse</i>		
Rekenkunde	0,477**	0,228
Meganiese Insig	0,288**	0,083
Vormwaarneming: Tweedimensioneel	0,235**	0,055
Vormwaarneming: Driedimensioneel	0,141**	0,020
Gereedskaptoets	0,104**	0,011
<i>ATTR</i>		
Moedertaal	0,502**	0,252
Rekenkunde	0,492**	0,242
Tweede Taal	0,525**	0,276
<i>Spellingtoetse</i>		
Afrikaans	0,488**	0,238
Engels	0,464**	0,215
<i>Algemene Wetenskaptoets</i>		
	0,477**	0,228
<i>Geskiedenisstoets</i>		
	0,436**	0,190
<i>Aardrykskundetoets</i>		
	0,432**	0,187
<i>HSPV</i>		
A	-0,059	0,003
B	0,240**	0,058
C	-0,001	0,000
D	-0,056	0,003
E	-0,061	0,004
F	-0,012	0,000
G	-0,039	0,002
H	-0,014	0,000
I	-0,035	0,001
J	0,007	0,000
O	0,041	0,002
Q ₂	-0,081	0,007

Onafhanklike veranderlike	r	r ²
Q ₃	-0,000	0,000
Q ₄	0,034	0,001
<i>Aanpassingsvraelys</i>		
Veld 1	-0,047	0,002
Veld 2	-0,105*	0,011
Veld 3	-0,100*	0,010
Veld 4	-0,108*	0,012
Veld 5	0,035	0,001
Veld 6	-0,035	0,001
Veld 7	-0,131**	0,017
Veld 8	-0,095*	0,009
Veld 9	-0,159**	0,025
Veld 10	-0,041	0,002

*r beduidend 5-persentpeil

**r beduidend 1-persentpeil

Die grootte van korrelasiekoëffisiënte word deur verskeie faktore beïnvloed. Hierdie faktore bemoeilik die interpretasie van die koëffisiënte. McNemar (1969) noem verskeie van hierdie faktore. Sommige van hierdie faktore mag 'n rol speel by hierdie studie en moet volgens McNemar vermeld word:

(a) 'n Definisie van die populasie waaruit die ondersoekgroep getrek is en die metode waarop dit getrek is. Hier kan vermeld word dat Talentopname se steekproeftrekking op 'n ewekansige wyse gedoen is (Verhoef en Roos, 1970). Die skeiding van die ondersoekgroep in 'n eksperimentele en kruisvalidasiegroep is ook ewekansig gedoen. Aangesien die ondersoekgroep se samestelling bepaal dat proefpersone gedurende 1965 en 1969 aan Talentopname moes deelneem, het seleksie tog plaasgevind. Alle proefpersone

wat gedurende hierdie tydperk gedruip het of die skool verlaat het, is dus nie in die ondersoekgroep ingesluit nie. Dit bring mee dat 'n deel van die proefpersone wat 'n lae kriteriumgroep sou uitmaak, nie ingesluit is nie. As gevolg van hierdie seleksie mag die korrelasiekoëffisiënte laer wees. Verder is dit belangrik dat die koëffisiënte nie vir die totale populasie geïnterpreteer moet word nie.

(b) Die grootte van die ondersoekgroep is belangrik. Die eksperimentele groep bestaan uit 515 seuns. Die grootte van N speel 'n belangrike rol by die bepaling van die standaardfout.

$$r = \frac{1}{\sqrt{N}}$$

Vir die eksperimentele groep is

$$\begin{aligned} r &= \frac{1}{\sqrt{515}} \\ &= 0,044 \end{aligned}$$

Om te bepaal of die korrelasiekoëffisiënt beduidend van nul verskil, kan die volgende bereken word:

$$z = \frac{r}{\sigma_r}$$

Indien r die onderwerp van die vergelyking gemaak word, is

$$r = z\sigma_r$$

Vir $p \leq 0,05$ moet r dus groter wees as:

$$\begin{aligned} r &= 1,96 (0,044) \\ &= 0,086 \end{aligned}$$

Vir $p \leq 0,01$ moet r dus groter wees as:

$$\begin{aligned} r &= 2,58 (0,044) \\ &= 0,114 \end{aligned}$$

In tabel 5.2 is die korrelasiekoëffisiënte wat beduidend is, aangedui.

(c) Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die veranderlikes wat gekorreleer word, is belangrik. Indien die omvang van tellings op die verskillende veranderlikes klein is, sal die korrelasiekoëffisiënte relatief laag wees. Hierdie belangrike inligting is saamgevat in tabel 5.1.

(d) Die betroubaarheidskoëffisiënte van die veranderlikes speel 'n belangrike rol. Die betroubaarheidskoëffisiënte van die onafhanklike veranderlikes is tydens die bespreking van die meetmiddels vermeld. Hieruit is afgelei dat die onafhanklike veranderlikes relatief betroubaar is. Daar is ook pogings aangewend om die afhanklike veranderlike so betroubaar as moontlik te kry.

(e) 'n Aanduiding van die skeefheid van die verdelings van die veranderlikes is ook belangrik. Alhoewel normaliteit nie as 'n absolute vereiste gestel word nie, beïnvloed skewe verdelings tog die grootte van die korrelasiekoëffisiënte. Die skeefheidskoëffisiënte van die veranderlikes is reeds bespreek.

Die enkelvoudige korrelasiekoëffisiënte wat in tabel 5.2 gerapporteer is, moet teen hierdie agtergrond gesien word. By die interpretasie van die korrelasiekoëffisiënte is dit handig om ook na r^2 te kyk, wat 'n aanduiding is van die proporsie variasie van die afhanklike veranderlike wat deur die onafhanklike veranderlike verklaar word (McNemar, 1969).

Uit tabel 5.2 kan die volgende afleidings gemaak word:

(a) Die korrelasiekoëffisiënte kan ook as geldigheidskoëffisiënte van die verskillende meetmiddels gesien word.

(b) Die intellektuele veranderlikes (intelligensie en aanleg) soos gemeet deur die NSAG, JAT, Handelstoetse en Tegniese Toetse toon feitlik deurgaans beduidende geldigheidskoëffisiënte. Slegs

Koördinasie en Onderdele van die JAT korreleer nie beduidend met die kriterium nie. Koördinasie is 'n psigo-motoriese faktor en word nie as 'n suiwer verstandsfaktor beskou nie (Alberts, 1967). Aangesien hierdie faktor 'n integrasie van veral oog-en-handspiere is (Fouche, 1965), is dit te verstane waarom hierdie toets geen verband met die kriterium toon nie. Aangesien Onderdele kennis omtrent meganiese voorwerpe, gereedskappe en onderdele meet, lyk dit logies dat dit geen verband toon met skoolprestasie nie.

Wat die NSAG betref, korreleer al ses subtoetse beduidend met die kriterium. In die geval van die JAT toon Redenering ($r = 0,495$), Berekeninge ($r = 0,414$) en Sinonieme ($r = 0,495$) die hoogste verband met skoolprestasie. Hierdie bevinding stem ooreen met die bevindinge van vorige ondersoeke wat reeds bespreek is.

Ten opsigte van intelligensie en aanleg toon Redenering ($r = 0,498$) van die JAT die hoogste geldigheidskoëffisiënt. Wanneer daar na $r^2 = 0,248$ gekyk word, blyk dat die beste enkelvoudige veranderlike van hierdie aard slegs 24,8 persent van die variasie in skoolprestasie verklaar.

(c) Die skolastiese toetse (ATTR, Spellingtoetse, Algemene Wenskaptoets, Geskiedenis-toets en Aardrykskundetoets) toon almal beduidende verbande met die kriterium. Van hierdie agt korrelasiekoëffisiënte toon Tweede Taal ($r = 0,525$) van die ATTR die hoogste verband.

Uit tabel 5.1 blyk egter dat Tweede Taal positief-skeef (skeefheidskoëffisiënt = 1,179) verdeel is. In hierdie verband beweer McNemar (1969) " ... *that marked skewness for one variable and normality for the other also imposes an upper limit on the numerical value of r* " (p. 187). Dit wil dus voorkom asof die korrelasiekoëffisiënt wat Tweede Taal met die kriterium lewer, ietwat

hoër is. Tweede Taal verklaar 27,6 persent ($r^2 = 0,276$) van die variansie in skoolprestasie. Tweede Taal toon die hoogste gelidigheidskoëffisiënt van al die onafhanklike veranderlikes.

(d) Van die 24 nie-intellektuele veranderlikes wat deur die HSPV en Aanpassingsvraelys gemeet is, toon sewe beduidende verbande met die kriterium. Drie van hierdie sewe verbande is hoogs beduidend. Ten opsigte van die HSPV toon slegs faktor B ($r = 0,240$) 'n beduidende korrelasie met skoolprestasie. Aangesien faktor B 'n meting van intelligensie is, was hierdie verband te wagte gewees. Hierdie bevinding ten opsigte van faktor B stem ooreen met verskeie ander ondersoekte wat reeds bespreek is, se resultate.

Die feit dat slegs faktor B beduidend korreleer, is egter in stryd met die bevindinge van ander ondersoekte. 'n Moontlike verklaring vir hierdie teenstrydige bevinding kan geleë wees in die lang tydsverloop tussen die afneem van die meetmiddel en die insameling van die kriterium. In hierdie ondersoek is die meetmiddels gedurende 1965 afgeneem, terwyl die kriterium aan die einde van 1969 verkry is. Dit beteken dat die voorspellingstermyn vir die onafhanklike veranderlikes meer as vier jaar is. Robbertse (1968) het gevind dat wanneer die voorspellingstermyn toeneem van nege maande tot een jaar en nege maande, die geldigheidskoëffisiënte van die HSPV vinnig afneem. Waar die voorspellingstermyn van hierdie ondersoek nog veel langer is, is dit dus moontlik dat die HSPV-faktore (uitgesonderd faktor B) om hierdie rede nie beduidend met die kriterium korreleer nie.

Ses van die Aanpassingsvraelysvelde korreleer beduidend met skoolprestasie. Aangesien 'n lae telling op hierdie vraelys geassosieer word met goeie aanpassing, toon die negatiewe korrelasies ooreenkomste met bevindinge van vorige ondersoekte. Die beduidende korrelasiekoëffisiënte tussen Velde 2, 3, 7, 4 en

skolastiese prestasie, toon dat 'n individu se verhouding met sy innerlike self, verband hou met sy skolastiese prestasie. Aan-gesien Velde 8 en 9 beduidend met die kriterium korreleer, wil dit voorkom of 'n individu se verhouding met sy medemens en om-gewing ook verband hou met skolastiese prestasie.

Van die 24 nie-intellektuele veranderlikes wat in hierdie onder-soek betrek is, toon faktor B van die HSPV die hoogste verband met matriekprestasie ($r = 0,240$). Faktor B verklaar egter slegs 5,8 persent ($r^2 = 0,058$) van die variansie in matriekprestasie.

(e) Uit hierdie ondersoek wil dit dus voorkom of intellektuele faktore beter enkelvoudige voorspellers as die nie-intellektuele faktore is.

(f) Alhoewel 41 van die 60 onafhanklike veranderlikes beduidend met die kriterium korreleer, is die resultate nie baie bemoedi-gend nie. Om op die 5-persentpeil beduidend te wees hoef r in hierdie ondersoek slegs gelyk aan 0,086 te wees. Sulke korrela-sies, hoewel statisties beduidend, is nie van praktiese nut nie. Veranderlikes met sulke lae korrelasiekoëffisiënte is nie geldig genoeg om in die praktyk as enkelvoorspellers gebruik te word nie. Indien 'n veranderlike se korrelasiekoëffisiënt met die kriterium gelyk aan 0,086 is, verklaar dit slegs 0,7 persent ($r^2 = 0,007$) van die variansie van die kriterium. Om so 'n ver-anderlike as enkelvoudige voorspeller te gebruik is nuttelos.

Daar sal nou oorgegaan word tot die berekening van die beste enkelvoudige regressievergelyking.

5.2.2 Die beste enkelvoudige regressievergelyking

Daar is reeds daarop gewys dat wanneer die kriterium met behulp van een onafhanklike veranderlike voorspel word, die volgende regressievergelyking as model kan dien:

$$Y' = a + bX$$

waar X = telling op die onafhanklike veranderlike,

b = regressiekoëffisiënt,

a = konstante en

Y' = voorspelde waarde van die afhanklike veranderlike.

Aangesien hierdie model grootliks berus op die grootte van die korrelasiekoëffisiënt tussen die onafhanklike en afhanklike veranderlike, is dit nodig om die onafhanklike veranderlike met die grootste korrelasiekoëffisiënt te selekteer. Hierdeur sal verseker word dat die beste enkelvoudige model daargestel word.

Uit tabel 5.2 blyk dat Tweede Taal van die ATTR die hoogste korreleer met skoolprestasie. Om hierdie rede vorm Tweede Taal die onafhanklike veranderlike wat in die volgende regressievergelyking verskyn.

$$Y' = -8,925 + 0,525 \text{ Tweede Taal}$$

Hierdie vergelyking is met behulp van 'n standaard ICL-rekenaarprogram bereken. Bogenoemde regressievergelyking verteenwoordig die beste enkelvoudige regressievergelyking. Met behulp van hierdie vergelyking word 27,6 persent ($r^2 = 0,276$) van die variansie in skoolprestasie verklaar.

Die enkelvoudige regressiemodel is nie baie bevredigend nie, aangesien slegs 27,6 persent van die variansie in skoolprestasie daarmee verklaar word. Aangesien skoolprestasie 'n komplekse fenomeen is, kan daar verwag word dat skoolprestasie beter voorspel sal word deur die samevoeging van 'n aantal veranderlikes.

In die volgende gedeelte sal die meervoudige model bespreek word.

5.3 DIE MEERVOUDIGE MODEL

Vir hierdie gedeelte van die ondersoek is die volgende hipotese geformuleer:

Nul-hipotese 2: Die korrelasiekoëffisiënt van die enkelvoudige voorspellingsmodel verskil nie van die meervoudige korrelasiekoëffisiënt van die meervoudige voorspellingsmodel nie.

Alternatiewe hipotese 2: Die korrelasiekoëffisiënt van die enkelvoudige voorspellingsmodel is beduidend kleiner as die meervoudige korrelasiekoëffisiënt van die meervoudige voorspellingsmodel.

Die meervoudige model bestaan uit die konstruering van meervoudige korrelasiekoëffisiënte en meervoudige regressievergelykings. Die model is gekonstrueer met behulp van 'n standaard ICL-rekenaarprogram. Hierdie rekenaarprogram bereken die meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelyking vanaf die interkorrelasiematriks tussen die onafhanklike en afhanklike veranderlikes. Gemiddelde matriekprestasie is geneem as die afhanklike veranderlike, terwyl al 60 die onafhanklike veranderlikes as moontlike voorspellers oorweeg is. Die rekenaarprogram vereis verder die spesifisering van 'n beduidendheidspeil (ten opsigte van die regressiekoëffisiënt) waarvolgens die onafhanklike veranderlikes in die regressievergelyking opgeneem word. Daar is besluit om 'n beduidendheidspeil van 5 persent te kies. Dit beteken dat die program regressievergelykings sal konstrueer volgens 'n iterasieprosedure sodat na elke analise, elke onafhanklike veranderlike in die regressievergelyking oor 'n regressiekoëffisiënt sal beskik wat betekenisvol groter as nul is. Elke onafhanklike veranderlike wat nie in die regressievergelyking opgeneem is nie, se regressiekoëffisiënt sal nie betekenisvol van nul verskil nie. Die beduidendheid van die regressiekoëffisiënt word met behulp van die t-toets bepaal. Die regressie-

vergelings na elke iterasie sal vir hierdie ondersoek die volgende vorm aanneem:

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k$$

waar Y' = voorspelde waarde van die afhanklike veranderlike of kriterium,

a = konstante,

b_i = regressiekoëffisiënte van die onderskeie onafhanklike veranderlikes, $1 \leq i \leq 60$ en

X_i = tellings op die onafhanklike veranderlikes, $1 \leq i \leq 60$.

Vir besprekingsdoeleindes sal die regressievergelings na elke iterasie nie in bogenoemde vorm gerapporteer word nie, maar wel in tabelvorm. Die tabel sal voorsiening maak vir die verskillende a 's, b_i 's en X_i 's asook vir die t-toetse, meervoudige korrelasiekoëffisiënte, R , R^2 en standaardskattingsfout. Die standaardskattingsfout is bereken met behulp van die volgende formule:

$$\sigma_{y.1,2,3,\dots,J} = \sigma_y \sqrt{1 - R^2_{y.1,2,3,\dots,J}}$$

waar σ_y = standaardafwyking van die afhanklike veranderlike (Harshbarger, 1971).

Al hierdie data word in tabel 5.3 gegee.

TABEL 5.3
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR DIE EKSPERIMENTELE GROEP

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie=koëffisiën=te	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
1	Tweede Taal (ATTR)	-8,925	0,525	13,99	0,525	0,276	0,962
2	Rekenkunde (ATTR)	-15,761	0,324	8,25	0,601	0,361	0,904
	Tweede Taal (ATTR)		0,384	9,78			
3	Rekenkunde (ATTR)	-17,284	0,266	6,67	0,626	0,392	0,882
	Tweede Taal (ATTR)		0,297	7,10			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,216	5,15			
4	Rekenkunde (ATTR)	-19,465	0,230	5,70	0,641	0,411	0,868
	Tweede Taal (ATTR)		0,233	5,24			
	Algemene Wetenskap=toets		0,168	3,96			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,195	4,69			
5	Rekenkunde (ATTR)	-18,623	0,143	2,96	0,650	0,423	0,859
	Tweede Taal (ATTR)		0,229	5,20			
	Algemene Wetenskap=toets		0,188	4,42			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,170	4,03			
	Berekening (JAT)		0,145	3,23			
6	Rekenkunde (ATTR)	-18,213	0,112	2,26	0,656	0,430	0,854
	Tweede Taal (ATTR)		0,215	4,89			
	Algemene Wetenskap=toets		0,191	4,53			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,162	3,86			
	Berekening (JAT)		0,131	2,92			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,102	2,63			
7	Rekenkunde (ATTR)	-16,929	0,119	2,39	0,660	0,436	0,849
	Tweede Taal (ATTR)		0,228	5,16			
	Algemene Wetenskap=toets		0,212	4,94			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,151	3,60			
	Klassifikasie (JAT)		-0,084	2,29			
	Berekening (JAT)		0,139	3,11			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,106	2,74			

Regressie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie= koëffisiën= te	t	R	R ²	Standaard= skattings= fout
8	Rekenkunde (ATTR)	-16,192	0,117	2,39	0,665	0,442	0,845
	Tweede Taal (ATTR)		0,231	5,25			
	Algemene Wetenskap= toets		0,206	4,79			
	Afrikaanse Spelling= toets		0,148	3,54			
	Klassifikasie (JAT)		-0,086	2,34			
	Berekeninge (JAT)		0,131	2,93			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,107	2,79			
	Veld 9 (Aanpassing)		-0,076	2,25			
9	Rekenkunde (ATTR)	-16,920	0,108	2,20	0,672	0,452	0,837
	Tweede Taal (ATTR)		0,240	5,47			
	Algemene Wetenskap= toets		0,207	4,85			
	Afrikaanse Spelling= toets		0,147	3,53			
	Klassifikasie (JAT)		-0,084	2,32			
	Berekeninge (JAT)		0,130	2,92			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,113	2,96			
	Veld 9 (Aanpassing)		-0,110	3,11			
Q ₄ (HSPV)	0,106	3,03					
10	Rekenkunde (ATTR)	-16,569	0,108	2,22	0,675	0,456	0,834
	Tweede Taal (ATTR)		0,210	4,56			
	Algemene Wetenskap= toets		0,175	3,86			
	Afrikaanse Spelling= toets		0,130	3,07			
	Klassifikasie (JAT)		-0,093	2,56			
	Berekeninge (JAT)		0,122	2,74			
	Sinonieme (JAT)		0,099	2,04			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,109	2,85			
	Veld 9 (Aanpassing)		-0,111	3,16			
	Q ₄ (HSPV)		0,112	3,20			

Uit tabel 5.3 blyk dat die beste regressievergelyking saamgestel is uit 10 onafhanklike veranderlikes. Een onafhanklike veranderlike is per keer stapsgewys tot die regressiestel toegevoeg. Die onafhanklike veranderlikes is op grond van die t-waardes gekies. Die volgorde waarin die onafhanklike veranderlikes tot die regressiestel toegevoeg is, is: Tweede Taal (ATTR), Rekenkunde (ATTR), Afrikaanse Spellingtoets, Algemene Wetenskaptoets, Berekening (JAT), Alfabetisering (Handelstoets), Klassifikasie (JAT), Veld 9 (Aanpassingsvraelys), Q₄ (HSPV) en Sinonieme (JAT). Al hierdie veranderlikes se regressiekoëffisiënte is beduidend. Die beste meervoudige regressievergelyking vir die eksperimentele groep sien dus soos volg daaruit:

$$Y' = -16,569 + 0,108 \text{ Rekenkunde} + 0,210 \text{ Tweede Taal} + 0,175 \text{ Algemene Wetenskaptoets} + 0,130 \text{ Afrikaanse Spellingtoets} - 0,093 \text{ Klassifikasie} + 0,122 \text{ Berekening} + 0,099 \text{ Sinonieme} + 0,109 \text{ Alfabetisering} - 0,111 \text{ Veld 9} + 0,112 \text{ Q}_4.$$

Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt het verhoog van R = 0,525 vir een veranderlike tot R = 0,675 vir 10 veranderlikes. Uit tabel 5.2 is reeds gesien dat 'n enkelvoudige korrelasiekoëffisiënt van 0,525 hoogs beduidend is. Die vraag ontstaan nou of R = 0,675 ook beduidend is. Die beduidendheid van R kan met behulp van die volgende formule bereken word:

$$F = \frac{R^2/J}{(1-R^2)/(N-J-1)}$$

met J, N-J-1 grade van vryheid en waar J = aantal onafhanklike veranderlikes (Harshbarger, 1971).

Met 10 onafhanklike veranderlikes is F = 42,247. Dit beteken dat R = 0,675 hoogs beduidend is.

Die hipotese is gestel dat die meervoudige model beter resultate sal lewer as die enkelvoudige model. Statisties kan hierdie hipotese soos volg geformuleer word:

$$H_0 : R_{Y.A} = R_{Y.A,B}$$

$$H_1 : R_{Y.A} \neq R_{Y.A,B}$$

waar $R_{Y.A}$ = die meervoudige korrelasiekoëffisiënt met een onafhanklike veranderlike en

$R_{Y.A,B}$ = die meervoudige korrelasiekoëffisiënt met 10 onafhanklike veranderlikes.

Die volgende formule is gebruik om hierdie hipotese te toets:

$$F = \frac{(R^2_{Y.AB} - R^2_{Y.A}) / b}{(1 - R^2_{Y.AB}) / (N - a - b - 1)}$$

met b , $N - a - b - 1$ grade van vryheid en

$$b = 10 \text{ en } a = 1 \text{ (Harshbarger, 1971).}$$

Die F-waarde wat bereken is, is 16,643 wat meebring dat H_1 aanvaar word. Dit beteken dat die meervoudige korrelasiekoëffisiënt van die meervoudige model beduidend groter is as die beste korrelasiekoëffisiënt van die enkelvoudige model. Vir hierdie ondersoek is die meervoudige model dus beter as die enkelvoudige model.

Met behulp van hierdie model kon 45,6 persent ($R^2 = 0,456$) van die variansie in skoolprestasie verklaar word. Dit vergelyk goed met die 27,6 persent wat die enkelvoudige model kon verklaar. Dit bly egter die taak van die sielkundige om die kriterium wat hy wil voorspel, so goed as moontlik te voorspel. Om hierdie rede is 'n veranderde meervoudige voorspellingsmodel voorgestel, wat in die volgende gedeelte geïmplementeer sal word.

5.4 DIE VERANDERDE MODEL

Die veranderde model het ten doel om twee homogene voorspellingsgroepe te identifiseer wat verskil ten opsigte van voorspelbaarheid. Ten einde die groepe te identifiseer, is gebruik gemaak van diskriminantontleding.

5.4.1 Die identifisering van homogene voorspellingsgroepe

Diskriminantontleding is 'n tegniek wat met behulp van 'n aantal onafhanklike veranderlikes maksimaal tussen 'n aantal kriteriumgroepe diskrimineer. Dit sal dus nodig wees om die 515 seuns in 'n aantal kriteriumgroepe te verdeel. 'n Frekwensietabel om die verspreiding van die kriteriumtellings vir die seuns aan te toon, verskyn in tabel 5.4.

TABEL 5.4
DIE VERSPREIDING VAN KRITERIUMTELLINGS VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP

Kriteriumtelling	f
1	0
2	5
3	69
4	185
5	137
6	89
7	28
8	2
9	0
TOTAAL	515

Op grond van die frekwensieverdeling in tabel 5.4 is daar besluit om twee kriteriumgroepe saam te stel. Laat een groep K_1 , die versameling proefpersone wees met 'n kriteriumtelling van

een tot vier, terwyl groep twee, K_2 , die versameling proefpersone is met kriteriumtellings van vyf tot nege. Hiervolgens bestaan groep K_1 uit 259 proefpersone en groep K_2 uit 256 proefpersone.

'n Diskriminantontleding is met behulp van 'n standaard ICL-rekenaarprogram op groepe K_1 en K_2 uitgevoer.

Indien K = aantal groepe, m = aantal proefpersone en n = aantal onafhanklike veranderlikes, dan sal hierdie ontleding die n -dimensionele toetsruimte na 'n r -dimensionele diskriminantruimte verminder sodat $r = \text{minimum}(K-1, n)$. Die 60-dimensionele toetsruimte word dus verminder na 'n eendimensionele diskriminantruimte ($r = 1$). So 'n eendimensionele diskriminantruimte word deur 'n lineêre diskriminantfunksie verteenwoordig, wat die volgende vorm aanneem:

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_{60} X_{60}$$

waar Y = diskriminantfunksie,

a_i = relatiewe gewigte van die onafhanklike veranderlikes in die funksie en

X_i = die onafhanklike veranderlikes.

Hierdie diskriminantfunksie is gebruik om die waarskynlikhede op groeplidmaatskap vir elke proefpersoon te bereken. Op grond hiervan kan nou bepaal word aan watter groep elke proefpersoon behoort. Tabel 5.5 gee die resultate van die groeplidmaatskapsbepaling met $K = 2$, $m = 515$ en $n = 60$.

TABEL 5.5
GROEPLIDMAATSKAP VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP

Voorspelde groeplidmaatskap	Werklike groeplidmaatskap		
	K ₁	K ₂	Totaal
K ₁	209	54	263
K ₂	50	202	252
TOTAAL	259	256	515

Uit tabel 5.5 blyk dat:

- (a) Die diskriminantfunksie 209 van die 259 lede van groep K₁ reg voorspel het. Van die 256 lede van groep K₂ is 202 reg voorspel.
- (b) Die diskriminantfunksie 411 (209 + 202) van 515 proefpersone aan die regte groep toegewys het. Dit beteken dat die diskriminantfunksie 79,8 persent van die proefpersone reg geplaas het.

Indien daar na die waarskynlikhede van groeplidmaatskap vir elke proefpersoon gekyk word, word gemerk dat die waarskynlikhede aansienlik verskil. Wanneer daar na die lidmaatskapwaarskynlikhede van twee lede s362 en s364, van groep K₁ gekyk word, kan hierdie verskil mooi gesien word. Vir s362 is die lidmaatskapwaarskynlikheid om aan K₁ of K₂ te behoort onderskeidelik 0,521 en 0,479. Die ooreenkomstige lidmaatskapwaarskynlikhede vir s364 is 0,920 en 0,080.

Dit is duidelik dat die waarskynlikheid om lid van K₁ te wees vir s364 baie hoër is as vir s362. Dit blyk dus dat die diskriminantfunksie vir sekere proefpersone baie beter volgens groeplidmaatskap diskrimineer as vir ander. Indien die diskriminantfunksie, wat uit 60 onafhanklike veranderlikes saamgestel is,

vir sekere proefpersone beter diskrimineer volgens die kriterium= groep as vir ander, kan daar geredeneer word dat hierdie onaf= hanklike veranderlikes vir sekere proefpersone die kriterium be= ter sal voorspel as vir ander. Indien hierdie redenasie voort= gesit word, lyk dit dus moontlik om twee groepe op grond van die proefpersone se lidmaatskapwaarskynlikheid saam te stel wat verskil in voorspelbaarheid. Laat die twee groepe bekend staan as U_1 (swak diskriminasie) en U_2 (goeie diskriminasie).

Aangesien daar in hierdie stadium nog geen reëls betreffende die samestelling van U_1 en U_2 bestaan nie, is daar willekeurig besluit om 'n lidmaatskapwaarskynlikheid van 0,70 as verdelings= punt te neem. Die volgende versamelings van proefpersone kan nou saamgestel word:

$$A = \{X_i | X_i \in K_1 \text{ en } p(X_i \in K_1) < 0,7\}$$

$$B = \{X_i | X_i \in K_2 \text{ en } p(X_i \in K_2) < 0,7\}$$

$$C = \{X_i | X_i \in K_1 \text{ en } p(X_i \in K_1) \geq 0,7\}$$

$$D = \{X_i | X_i \in K_2 \text{ en } p(X_i \in K_2) \geq 0,7\}$$

waar X_i = i-de proefpersoon.

Dan sal $U_1 = A \cup B$ en

$$U_2 = C \cup D.$$

Indien bogenoemde versamelings saamgestel is, bestaan U_1 uit 199 proefpersone en U_2 uit 316 proefpersone. Die 199 proefper= sone van U_1 is dus seuns wie se lidmaatskapwaarskynlikheid om aan hul spesifieke kriteriumgroep (K_1 of K_2) te behoort kleiner as 0,70 is. Die 316 proefpersone van U_2 is seuns wie se lid= maatskapwaarskynlikheid om aan hul spesifieke kriteriumgroep (K_1 of K_2) te behoort groter of gelyk aan 0,70 is.

Op bogenoemde wyse is twee homogene groepe (homogeen ten opsig= te van groeplidmaatskapwaarskynlikheid) saamgestel.

Ten opsigte van die verdeling in subgroepe is die volgende hipo= teses gestel:

Nul-hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (U_1) verskil nie van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (U_2) nie.

Alternatiewe hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (U_1) verskil beduidend van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep.

Nul-hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (U_1) verskil nie van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (U_2) nie.

Alternatiewe hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (U_1) verskil beduidend van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (U_2).

Nul-hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (U_1) verskil nie van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (U_2) nie.

Alternatiewe hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (U_1) verskil beduidend van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (U_2).

Die hipotese is gestel dat die twee subgroepe wat, ooreenkomstig bogenoemde bespreking, saamgestel is, sal verskil ten opsigte van voorspelbaarheid. Om die hipotese te toets sal dit nodig wees om aan te dui dat hierdie twee subgroepe uit verskillende populasies afkomstig is. Die volgende hipotese word dus getoets:

$$H_0 : S_{u_1} = S_{u_2}$$

$$H_1 : S_{u_1} \neq S_{u_2}$$

waar S_{u_1} = kovariansiematriks van groep U_1 en

S_{u_2} = kovariansiematriks van groep U_2 .

Met behulp van 'n standaard ICL-rekenaarprogram is M volgens Box se toets bereken. Hierdie toetsgrootheid is gebruik om 'n F-verhouding te bereken. In hierdie besondere geval is

$$F = 2\ 874\ 108 \text{ met } 1830 \text{ en } 700\ 000 \text{ grade van vryheid.}$$

Hieruit blyk dat H_0 verwerp word. Die kovariansiematriks van groep U_1 verskil beduidend van die kovariansiematriks van groep U_2 . Groepe U_1 en U_2 is uit verskillende populasies afkomstig en sal dus verskil ten opsigte van voorspelbaarheid.

Die vraag ontstaan nou of die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van groep U_1 verskil van die ooreenkomstige vektor van gemiddeldes van groep U_2 . Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die 60 onafhanklike veranderlikes is vir groepe U_1 en U_2 bereken en verskyn in tabel 5.6.

TABEL 5.6
REKENKUNDIGE GEMIDDELDES EN STANDAARDAFWYKINGS VAN DIE ONAFHANK=
LIKE VERANDERLIKES VIR GROEPE U_1 EN U_2

Onafhanklike veranderlikes	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwyking	
	U_1	U_2	U_1	U_2
<i>NSAG</i>				
Subtoets 1	18,744	18,703	2,978	3,872
Subtoets 3	18,136	18,484	3,168	3,696
Subtoets 5	18,126	18,263	3,618	4,158
Subtoets 2	20,432	20,184	2,686	3,347
Subtoets 4	17,095	17,399	3,299	4,400
Subtoets 6	20,804	20,130	2,766	3,877
<i>JAT</i>				
Redenering	28,683	28,775	4,163	5,912
Klassifikasie	28,357	29,339	5,007	4,923
Berekeninge	14,382	14,620	3,779	4,767
Onderdele	25,643	26,281	6,626	6,194
Sinonieme	22,970	22,889	4,504	6,836
Vierkante	15,643	15,826	4,123	4,068
Figuurpersepsie	30,241	30,544	7,138	7,460
Geheue vir Name en Gesigte	21,990	23,155	7,138	7,567
Woordevlotheid	16,442	16,528	4,590	4,990
Koördinasie	113,226	115,206	21,591	21,895
Skryfspoed	95,010	96,902	12,046	13,371
<i>Handelstoets</i>				
Berekeninge	14,618	16,269	5,019	5,913
Rekenkundige Probleme	17,131	17,687	4,899	5,999
Vergelyking	28,568	29,136	5,120	5,760
Sinonieme	14,724	14,199	3,925	5,472
Alfabetisering	11,809	12,247	5,612	6,123

Onafhanklike veranderlikes	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwyking	
	U ₁	U ₂	U ₁	U ₂
Spelling en Puntuasie	16,251	15,987	4,277	5,347
<i>Tegniese Toetse</i>				
Rekenkunde	22,211	23,019	4,418	6,086
Meganiese Insig	19,789	19,892	5,056	5,147
Vormwaarneming:				
Tweedimensioneel	11,503	12,076	4,921	4,953
Driedimensioneel	11,241	11,826	4,642	4,688
Gereedskapstoets	23,387	23,516	4,827	4,771
<i>ATTR</i>				
Moedertaal	55,070	53,203	7,904	11,649
Rekenkunde	32,065	32,592	5,581	7,927
Tweede Taal	25,101	26,263	5,906	9,755
<i>Spellingtoetse</i>				
Afrikaans	26,246	25,861	0,764	0,876
Engels	21,040	21,877	0,704	0,846
<i>Algemene Wetenskapstoets</i>				
<i>Geskiedenisstoets</i>	22,372	22,835	5,426	6,530
<i>Aardrykskundetoets</i>	27,533	28,259	5,434	7,098
<i>HSPV</i>				
A	9,653	9,377	3,602	3,281
B	7,693	7,832	1,288	1,275
C	11,754	11,772	3,792	3,490
D	9,121	9,677	3,616	3,647
E	8,035	8,035	2,911	3,101
F	9,533	9,092	3,278	3,049
G	12,467	12,019	3,287	3,315
H	10,704	10,085	4,181	4,127

Onafhanklike veranderlikes	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwyking	
	U ₁	U ₂	U ₁	U ₂
I	7,236	7,440	3,167	3,254
J	8,618	8,870	3,322	3,274
O	8,915	9,044	3,601	3,569
Q ₂	10,040	10,522	3,033	3,041
Q ₃	11,854	11,823	3,090	2,910
Q ₄	8,327	8,728	3,679	3,369
<i>Aanpassingsvrae lys</i>				
Veld 1	8,382	8,519	3,479	3,377
Veld 2	4,940	4,854	3,448	3,496
Veld 3	2,372	2,557	2,594	2,675
Veld 4	3,663	3,551	2,870	2,753
Veld 5	4,824	5,038	2,201	2,229
Veld 6	5,603	5,706	2,702	2,865
Veld 7	3,181	3,665	2,371	2,445
Veld 8	2,317	2,256	2,090	2,093
Veld 9	4,568	4,608	2,829	2,902
Veld 10	5,206	5,484	2,870	2,989

Ten einde te bepaal of die vektore van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die twee groepe verskil, is die volgende hipotese getoets:

$$H_0 : \bar{X}_{U_1} = \bar{X}_{U_2}$$

$$H_1 : \bar{X}_{U_1} \neq \bar{X}_{U_2}$$

waar \bar{X}_{U_1} = vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van groep U₁ en

\bar{X}_{U_2} = vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van groep U₂.

Om die hipotese te toets is gebruik gemaak van 'n analise wat die afstand, Mahalanobis se D^2 , tussen die vektorgemiddeldes bereken. Met behulp van hierdie D word 'n F-verhouding, wat geassosieer word met H_0 -telling se T^2 , bereken (Bloch en Huang, 1974).

Hierdie analise is met behulp van 'n ICL-rekenaarprogram uitgevoer deur van die volgende formules gebruik te maak:

$$D_{ij}^2 = d'_{ij} \left[\frac{W}{m_j + m_i - 2} \right]^{-1} d_{ij}$$

waar d_{ij} = vektor van verskille tussen gemiddeldes van groepe i en j ,

m = aantal observasies en

W = "pooled within groups deviation cross-product matrix" (ICL, 1971, p. 111).

$$F_{ij}(T^2) = m_i m_j \left[\frac{m_i + m_j - t - 1}{t(m_i + m_j)(m_i + m_j - 2)} \right] D_{ij}^2$$

met t en $M_i + M_j - t - 1$ grade van vryheid

waar t = aantal onafhanklike veranderlikes.

Volgens die berekening is $F = 1,829$ met 60 en 454 grade van vryheid. Hieruit blyk dus dat die vektor van gemiddeldes van groep U_1 beduidend verskil van die vektor van gemiddeldes van groep U_2 .

Bogenoemde afleiding geld ten opsigte van die vektore wat gekonstrueer is uit die gemiddeldes van die 60 onafhanklike veranderlikes. Wat die afhanklike veranderlike betref, het groep U_1 'n rekenkundige gemiddelde van 4,608 en 'n standaardafwyking van 0,886. Die ooreenkomstige statistieke vir groep U_2 is 4,661 en 1,258. Ten opsigte van die afhanklike veranderlike is die volgende hipotese getoets:

$$H_0 : \bar{X}_{U_1} = \bar{X}_{U_2}$$

$$H_1 : \bar{X}_{U_1} \neq \bar{X}_{U_2}$$

Ten einde die hipotese te toets is 'n t-toets uitgevoer. Volgens hierdie berekeninge is $t = -0,560$. Dit blyk dus dat H_0 aanvaar word.

Samevattend blyk dat:

- (a) groepe U_1 en U_2 uit verskillende populasies afkomstig is;
- (b) groepe U_1 en U_2 se vektore van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes beduidend van mekaar verskil en
- (c) groepe U_1 en U_2 nie van mekaar verskil ten opsigte van die afhanklike veranderlike nie.

Die enkelvoudige en meervoudige voorspellingsmodel is vervolgens op groepe U_1 en U_2 uitgevoer.

5.4.2 Die enkelvoudige voorspellingsmodel op twee subgroepe (U_1 en U_2) van die eksperimentele groep

Die korrelasies tussen die 60 onafhanklike veranderlikes en afhanklike veranderlike is bereken vir groepe U_1 en U_2 . Hierdie koëffisiënte verskyn in tabel 5.7.

Die beduidendheid van die korrelasiekoëffisiënte in tabel 5.7 is vervolgens bereken. Vir U_1 is die korrelasiekoëffisiënt beduidend indien $r \geq 0,139$ ($p \leq 0,05$) of $r \geq 0,183$ ($p \leq 0,01$). In U_2 is die korrelasiekoëffisiënte beduidend indien $r \geq 110$ ($p \leq 0,05$) of $r \geq 0,144$ ($p \leq 0,01$). Uit tabel 5.7 blyk die volgende:

TABEL 5.7
 KORRELASIEKÖEFFISIËNTE TUSSEN DIE ONAFHANKLIKE VERANDERLIKES EN
 AFHANKLIKE VERANDERLIKE VIR GROEPE U₁ EN U₂

Onafhanklike veranderlikes	Voorspellingsgroepe					
	r	U ₁	r ²	r	U ₂	r ²
<i>NSAG</i>						
Subtoets 1	-0,065	0,004	0,447**	0,200		
Subtoets 3	-0,030	0,001	0,490**	0,240		
Subtoets 5	-0,070	0,005	0,441**	0,194		
Subtoets 2	-0,024	0,001	0,507**	0,257		
Subtoets 4	-0,037	0,001	0,594**	0,353		
Subtoets 6	-0,052	0,003	0,472**	0,223		
<i>JAT</i>						
Redenering	-0,043	0,002	0,670**	0,449		
Klassifikasie	0,010	0,000	0,244**	0,060		
Berekeninge	-0,038	0,001	0,580**	0,336		
Onderdele	-0,006	0,000	0,002**	0,000		
Sinonieme	0,013	0,000	0,637**	0,406		
Vierkante	-0,025	0,001	0,358**	0,128		
Figuurpersepsie	-0,032	0,001	0,347**	0,120		
Geheue vir Name en Gesigte	-0,012	0,000	0,262**	0,069		
Woordvlotheid	-0,042	0,002	0,315**	0,099		
Koördinasie	-0,054	0,003	0,047	0,002		
Skryfspoed	0,033	0,001	0,151**	0,023		
<i>Handelstoets</i>						
Berekeninge	-0,018	0,000	0,450**	0,203		
Rekenkundige Probleme	-0,025	0,001	0,636**	0,404		
Vergelyking	-0,016	0,000	0,387**	0,150		
Sinonieme	-0,130	0,017	0,706**	0,498		
Alfabetisering	0,078	0,006	0,497**	0,247		

Onafhanklike veranderlikes	Voorspellingsgroepe				
	U ₁		U ₂		
	r	r ²	r	r ²	r ²
Spelling en Punktuasie	-0,093	0,009	0,630**	0,397	
<i>Tegniese Toetse</i>					
Rekenkunde	-0,005	0,000	0,632**	0,399	
Meganiese Insig	0,045	0,002	0,393**	0,154	
Vormwaarneming:					
Tweedimensioneel	0,036	0,001	0,324**	0,105	
Driedimensioneel	-0,025	0,001	0,212**	0,045	
Gereedskaptoets	-0,016	0,000	0,157**	0,025	
<i>ATTR</i>					
Moedertaal	-0,145**	0,021	0,703**	0,494	
Rekenkunde	-0,035	0,001	0,660**	0,436	
Tweede Taal	-0,060	0,004	0,681**	0,464	
<i>Spellingtoetse</i>					
Afrikaans	-0,074	0,005	0,682**	0,465	
Engels	-0,067	0,004	0,640**	0,410	
<i>Algemene Wetenskaptoets</i>					
Geskiedenis	-0,040	0,002	0,648**	0,420	
<i>Geskiedenis</i>					
Geskiedenis	-0,059	0,003	0,623**	0,388	
<i>Aardrykskundetoets</i>					
Aardrykskunde	-0,094	0,009	0,613**	0,376	
<i>HSPV</i>					
A	-0,054	0,003	-0,061	0,004	
B	0,000	0,000	0,348**	0,121	
C	0,015	0,000	-0,010	0,000	
D	0,086	0,007	-0,114**	0,013	
E	-0,022	0,000	-0,082	0,007	
F	-0,033	0,001	-0,005	0,000	
G	0,035	0,001	-0,061	0,004	
H	-0,047	0,002	0,003	0,000	

Onafhanklike veranderlikes	Voorspellingsgroepe					
	U ₁		U ₂			
	r	r ²	r	r ²	r	r ²
I	0,039	0,002	-0,070	0,005		
J	0,018	0,000	-0,002	0,000		
O	0,086	0,007	0,024	0,001		
Q ₂	-0,015	0,000	-0,120*	0,014		
Q ₃	0,064	0,004	-0,025	0,001		
Q ₄	0,058	0,003	0,025	0,001		
<i>Aanpassingsvrae lys</i>						
Veld 1	-0,017	0,000	-0,061	0,004		
Veld 2	0,022	0,000	-0,167**	0,028		
Veld 3	0,026	0,001	-0,156**	0,024		
Veld 4	0,031	0,001	-0,180**	0,032		
Veld 5	0,047	0,002	0,028	0,001		
Veld 6	-0,010	0,000	-0,047	0,002		
Veld 7	-0,009	0,000	-0,197**	0,039		
Veld 8	0,081	0,007	-0,175**	0,031		
Veld 9	0,008	0,000	-0,236**	0,056		
Veld 10	0,086	0,007	-0,096	0,009		

*r beduidend 5-persentpeil

**r beduidend 1-persentpeil

(a) Slegs een veranderlike, naamlik Moedertaal van die ATTR, korreleer beduidend met die kriterium in groep U₁. Waar U₁ bestaan uit die versameling proefpersone wie se lidmaatskapwaarskynlikheid om aan hul spesifieke kriteriumgroep te behoort kleiner as 0,70 is, blyk dat die onafhanklike veranderlikes baie swak vir hierdie groep voorspel. Slegs 2,1 persent ($r^2 = 0,021$) van die variansie in skoolprestasie kon met Moedertaal (ATTR) verklaar word. Dit wil dus voorkom asof die 60 onafhanklike

veranderlikes nie vir groep U_1 geldig is nie. Dit wil dus voorkom of daar deur middel van diskriminantontleding 'n groep (groep U_1) saamgestel kon word wat nie met behulp van die onafhanklike veranderlikes voorspelbaar is nie.

(b) Wat die intellektuele veranderlikes (NSAG, JAT, Handelstoetse en Tegniese Toetse) en skolastiese toetse (ATTR, Spellingtoetse, Algemene Wetenskaptoets, Geskiedenis- en Aardrykskunde-toets) betref, toon die korrelasiekoëffisiënte van groep U_2 presies dieselfde patroon as vir die eksperimentele groep seuns ($N=515$). Met die uitsondering van Onderdele en Koördinasie (JAT) korreleer al bogenoemde veranderlikes vir albei groepe, beduidend met die kriterium. Vir groep U_2 korreleer Sinonieme (Handelstoets) ($r = 0,706$) die hoogste met die kriterium. Sinonieme verklaar met ander woorde 49,8 persent ($r^2 = 0,498$) van die variansie van skoolprestasie. Dit vergelyk baie gunstig met die 27,6 persent van die variansie van skoolprestasie wat verklaar word deur die beste enkelvoorspeller vir die eksperimentele groep. Verder wil dit ook voorkom of al die korrelasiekoëffisiënte van groep U_2 hoër is as vir die eksperimentele groep.

Wat die HSPV betref, blyk dat faktore B, D en Q_2 beduidend met die kriterium korreleer. Dit is opvallend dat al die ondersoek wat in die literatuuroorsig vermeld is, nie 'n verband tussen faktor D en skoolprestasie kon kry nie.

Groep U_2 en die eksperimentele groep toon op dieselfde velde van die aanpassingsvraelys beduidende korrelasies.

Dit is opvallend dat die korrelasiekoëffisiënte wat vir beide groep U_2 en die eksperimentele groep seuns beduidend is, deurgaans vir groep U_2 hoër is. Waar U_2 bestaan uit daardie versameling proefpersone wie se lidmaatskapwaarskynlikheid om aan hul spesifieke kriteriumgroep te behoort groter as 0,70 is, wil dit voorkom of die onafhanklike veranderlikes vir groep U_2 goed sal

voorspel.

(c) Uit die bespreking van die korrelasiekoëffisiënte in tabel 5.7 blyk dat die verband tussen veranderlikes vir U_1 en U_2 verskil.

Die beste enkelvoorspellers vir die drie groepe verskyn in tabel 5.8.

TABEL 5.8
DIE BESTE ENKELVOORSPELLERS VIR DIE EKSPERIMENTELE GROEP SEUNS,
GROEP U_1 EN GROEP U_2

Groep	Enkelvoorspeller	r	r ²
Eksperimentele groep	Tweede Taal (ATTR)	0,525	0,276
Groep U_1	Moedertaal (ATTR)	-0,145	0,021
Groep U_2	Sinonieme (Handels= toets)	0,706	0,498

Uit die voorgaande is dit duidelik dat wanneer die eksperimentele groep seuns in twee groepe, U_1 en U_2 verdeel word, die twee groepe verskillende geldigheidskoëffisiënte het. In tabel 5.8 word gemerk dat die enkelvoudige voorspellers vir die twee groepe verskil.

5.4.3 Die meervoudige voorspellingsmodel op twee subgroepe van die eksperimentele groep

Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings is vir beide groepe U_1 ($N=199$) en U_2 ($N=316$) bereken. Hierdie resultate word in tabelle 5.9 en 5.10 gerapporteer.

TABEL 5.9
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR
GROEP U₁

Iterasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressiekoëffisiënte	t	R	R ²	Standardfout
1	Moedertaal (ATTR)	12,571	-0,145	2,05	0,145	0,021	0,877

Uit tabel 5.9 is dit duidelik dat slegs een onafhanklike veranderlike in die regressievergelyking opgeneem is. Dit beteken dat al die ander veranderlikes se regressiekoëffisiënte nie betekenisvol van nul verskil nie. Die meervoudige model verklaar vir groep U₁ dus slegs 2,1 persent (R² = 0,021) van die variasie van skoolprestasie.

TABEL 5.10
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR GROEP U₂

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie=koëffisiën=te	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
1	Sinonieme (Handelstoets)	-5,370	0,706	17,69	0,706	0,498	0,891
2	Berekeninge (JAT) Sinonieme (Handelstoets)	-8,444	0,349 0,563	8,92 14,38	0,775	0,601	0,795
3	Spelling (Afri=kaans) Berekeninge (JAT) Sinonieme (Handelstoets)	-12,069	0,261 0,280 0,415	5,28 7,02 8,84	0,796	0,634	0,761
4	Algemene Weten=skaptoets Spelling (Afri=kaans) Berekeninge (JAT) Sinonieme (Handelstoets)	-16,965	0,230 0,247 0,268 0,262	4,75 5,15 6,94 4,72	0,811	0,658	0,736
5	Algemene Weten=skaptoets Spelling (Afri=kaans) Berekeninge (JAT) Sinonieme (Handelstoets) Spelling en Punktuasie (Handels=toets)		0,230 0,165 0,251 0,236 0,149	4,81 3,04 6,51 4,26 3,05	0,817	0,667	0,726
6	Algemene Weten=skaptoets Aardrykskunde=toets Spelling (Afri=kaans) Berekeninge (JAT) Sinonieme (Handelstoets) Spelling en Punktuasie (Handels=toets)	-17,807	0,186 0,134 0,149 0,224 0,205 0,156	3,75 3,02 2,77 5,73 3,68 3,24	0,823	0,677	0,715

Item=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie=koëffisiën=te	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
7	Tweede Taal (ATTR)	-18,678	0,730	2,33	0,828	0,685	0,706
	Algemene Weten=skaptoets		0,154	3,06			
	Aardrykskunde=toets		0,129	2,93			
	Spelling (Afri=kaans)		0,132	2,45			
	Berekeninge (JAT)		0,211	5,42			
	Sinonieme (Handelstoets)		0,153	2,61			
	Spelling en Punktuasie (Handels=toets)		0,147	3,05			
8	Tweede Taal (ATTR)	-18,011	0,139	2,71	0,832	0,692	0,698
	Algemene Weten=skaptoets		0,150	3,00			
	Aardrykskunde=toets		0,127	2,91			
	Spelling (Afri=kaans)		0,144	2,69			
	Berekeninge (JAT)		0,205	5,31			
	Sinonieme (Handelstoets)		0,143	2,47			
	Spelling en Punktuasie (Handels=toets)		0,134	2,79			
Veld 9 (Aanpassingsvraelys)		-0,085	2,61				
9	Tweede Taal (ATTR)	-18,735	0,144	2,86	0,837	0,701	0,688
	Algemene Weten=skaptoets		0,151	3,07			
	Aardrykskunde=toets		0,121	2,83			
	Spelling Afri=kaans)		0,148	2,81			
	Berekeninge (JAT)		0,199	5,21			
	Sinonieme (Handelstoets)		0,141	2,45			
	Spelling en Punktuasie (Handels=toets)		0,131	2,78			
Veld 9 (Aanpassingsvraelys)		-0,124	3,60				
Q ₁ (HSPV)		0,104	3,09				

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie= koëffisiën=te	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
10	Tweede Taal (ATTR)	-17,621	0,134	2,66	0,841	0,707	0,681
	Algemene Weten=skaptoets		0,172	3,46			
	Aardryskunde=toets		0,125	2,95			
	Spelling (Afrikaans)		0,153	2,92			
	Berekeninge (JAT)		0,202	5,35			
	Sinonieme (Handels toets)		0,146	2,56			
	Spelling en Punktuasie (Handels toets)		0,130	2,77			
	Veld 9 (Aanpas=singsvraelys)		-0,127	3,70			
	Gereedskapstoets (Tegniese Toetse)		-0,079	2,41			
	Q ₄ (HSPV)		0,103	3,08			

Uit tabel 5.10 word gemerk dat wanneer 'n regressievergelyking met 10 onafhanklike veranderlikes saamgestel word, die verkreeë meervoudige korrelasiekoëffisiënt 0,841 is. Vir groep U_2 kan daar dus 70,7 persent ($R^2 = 0,707$) van die variansie in skoolprestasie verklaar word.

'n Vergelyking van die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die eksperimentele groep, groep U_1 en groep U_2 word aan die hand van tabel 5.11 gemaak.

TABEL 5.11
DIE MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP, GROEP U_1 EN GROEP U_2

Groep	Getal onafhanklike veranderlikes	R	R^2	F
Eksperimentele groep	10	0,675	0,456	42,247**
Groep U_1	1	0,145	0,021	4,200*
Groep U_2	10	0,841	0,707	70,000**

*R beduidend 5-persentpeil

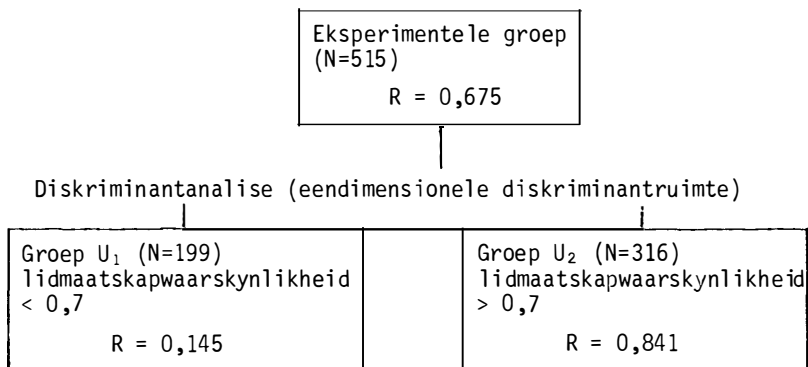
**R beduidend 1-persentpeil

Uit tabel 5.11 kan die volgende afleidings gemaak word:

- (a) Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt ($R = 0,145$) van groep U_1 verskil beduidend van nul ($F = 4,200$).
- (b) Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt ($R = 0,841$) van groep U_2 verskil beduidend van nul ($F = 70,000$).
- (c) Die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van groepe U_1 en U_2 verskil van mekaar. Uit hierdie verskil wil dit voorkom asof die voorspelling vir groep U_1 baie swakker is as die voorspelling vir groep U_2 .

- (d) Die voorspelling vir groep U_2 is baie beter as die voorspelling vir die eksperimentele groep. Indien daar na die R^2 van die twee groepe gekyk word, blyk dat daar vir groep U_2 25,1 persent meer van die variansie van skoolprestasie verklaar kan word as vir die eksperimentele groep.
- (e) Die onafhanklike veranderlikes swakker vir groep U_1 as vir die eksperimentele groep voorspel.

Uit die verskille lyk dit of dit moontlik was om die eksperimentele groep te verdeel in twee subgroepe met behulp van diskriminantontleding wat ten opsigte van voorspelbaarheid verskil. Die resultate toon dat die verdeling effektief was, aangesien die onafhanklike veranderlikes vir groep U_2 beter voorspel as vir die eksperimentele groep seuns. Dit wil dus voorkom of die veranderde voorspellingsmodel beter resultate lewer as die gewone meervoudige voorspellingsmodel. Skematies kan die resultate van hierdie gedeelte van die ondersoek soos volg voorgestel word:



Groepe U_1 en U_2 is saamgestel op grond van die proefpersone se lidmaatskapwaarskynlikheid, soos bereken deur die diskriminantontleding. 'n Lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 is as skeidingspunt geneem. Aangesien daar geen reëls betreffende hierdie

skeidingspunt bestaan nie, kan die vraag gestel word of 'n ander skeidingspunt nie ander resultate tot gevolg sal hê nie.

5.4.4 Die identifisering van homogene voorspellingsgroepe met lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as skeidingspunt

Vervolgens is 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as skeidingspunt geneem. Laat groep U'_1 (swak diskriminasie) die versameling proefpersone wees wie se lidmaatskapwaarskynlikheid om aan hul spesifieke kriteriumgroep te behoort kleiner as 0,80 is. Groep U'_2 (goeie diskriminasie) is daardie versamelings seuns wie se lidmaatskapwaarskynlikheid om aan hul spesifieke kriteriumgroep te behoort groter of gelyk aan 0,80 is. Hiervolgens is groep U'_2 so saamgestel dat die groep nog meer homogeen ten opsigte van lidmaatskapwaarskynlikheid as groep U_2 is. Met 0,80 as skeidingspunt bestaan groep U'_1 uit 262 en groep U'_2 uit 253 proefpersone.

Ten opsigte van die verdeling in subgroepe is die volgende hipoteses gestel:

Nul-hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (U'_1) verskil nie van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (U'_2) nie.

Alternatiewe hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (U'_1) verskil beduidend van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (U'_2).

Nul-hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (U'_1) verskil nie van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (U'_2) nie.

Alternatiewe hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep

(U'_1) verskil beduidend van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (U'_2).

Nul-hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (U'_1) verskil nie van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (U'_2) nie.

Alternatiewe hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (U'_1) verskil beduidend van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (U'_2).

Die hipotese is gestel dat die twee subgroepe, U'_1 en U'_2 , sal verskil ten opsigte van voorspelbaarheid. Statisties kan hierdie hipotese soos volg geformuleer word:

$$H_0 : S_{U'_1} = S_{U'_2}$$

$$H_1 : S_{U'_1} \neq S_{U'_2}$$

waar $S_{U'_1}$ en $S_{U'_2}$ = die onderskeie kovariansiematrikse van groepe U'_1 en U'_2 .

Om die hipotese te toets is M volgens Box se toets bereken en daarna gebruik om 'n F-verhouding te bereken. In hierdie besondere geval is

$$F = 2\,850\,560 \text{ met } 1\,830 \text{ en } 600\,000 \text{ grade van vryheid.}$$

Uit die berekeninge blyk dat H_0 verwerp word. Die kovariansiematriks van groep U'_1 verskil dus beduidend van die kovariansiematriks van groep U'_2 . Groepe U'_1 en U'_2 is dus uit verskillende populasies afkomstig en sal dus verskil ten opsigte van voorspelbaarheid.

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die 60 onafhanklike veranderlikes vir groepe U'_1 en U'_2 is bereken en verskyn in tabel 5.12.

Ten einde te bepaal of die vektore van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van groepe U'_1 en U'_2 verskil, is die volgende hipotese getoets:

$$H_0 : \bar{X}_{U'_1} = \bar{X}_{U'_2}$$

$$H_1 : \bar{X}_{U'_1} \neq \bar{X}_{U'_2}$$

waar $\bar{X}_{U'_1}$ en $\bar{X}_{U'_2}$ = die onderskeie vektore van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van groepe U'_1 en U'_2 .

Om die hipotese te toets is Mahalanobis se D^2 bereken. Hierdie D^2 is gebruik om 'n F-verhouding, wat geassosieer word met Ho-telling se T^2 , te bereken. Volgens hierdie berekeninge is

$$F = 2,433 \text{ met } 60 \text{ en } 454 \text{ grade van vryheid.}$$

Hieruit blyk dat die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van groep U'_1 beduidend van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van groep U'_2 verskil.

TABEL 5.12

REKENKUNDIGE GEMIDDELDES EN STANDAARDAFWYKINGS VAN DIE ONAFHANK-
LIKE VERANDERLIKES VIR GROEPE U₁ EN U₂

Onafhanklike veranderlikes	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardaf- wykings	
	U ₁	U ₂	U ₁	U ₂
<i>NSAG</i>				
Subtoets 1	18,893	18,538	3,009	4,033
Subtoets 3	18,279	18,423	3,104	3,877
Subtoets 5	18,248	18,170	3,626	4,277
Subtoets 2	20,382	20,174	2,656	3,518
Subtoets 4	17,092	17,478	3,234	4,678
Subtoets 6	20,580	20,194	2,936	4,002
<i>JAT</i>				
Redenering	28,546	28,941	4,040	6,351
Klassifikasie	28,546	29,387	4,968	4,952
Berekeninge	14,473	14,585	3,908	4,882
Onderdele	25,931	26,142	6,560	6,170
Sinonieme	22,645	23,206	4,489	7,302
Vierkante	15,592	15,925	4,034	4,141
Figuurpersepsie	30,065	30,802	7,152	7,606
Geheue vir Name en Gesigte	22,374	23,047	7,456	7,379
Woordvlotheid	16,305	16,692	4,747	4,926
Koördinasie	114,447	114,435	21,289	21,770
Skryfspoed	94,905	97,482	12,116	13,557
<i>Handelstoets</i>				
Berekeninge	14,656	15,391	5,143	6,003
Rekenkundige Probleme	17,385	17,561	4,894	6,259
Vergelyking	28,294	29,561	5,001	5,958
Sinonieme	14,519	14,281	3,932	5,799
Alfabetisering	11,817	12,348	5,315	6,504
Spelling en Punktuasie	16,256	15,917	4,245	5,605

Onafhanklike veranderlikes	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardaf- wykings	
	U ₁	U ₂	U ₁	U ₂
<i>Tegniese Toetse</i>				
Rekenkunde	22,565	22,854	4,408	6,463
Meganiese Insig	19,718	19,992	4,924	5,297
Vormwaarneming:				
Tweedimensioneel	11,641	12,075	4,777	5,111
Driedimensioneel	11,302	11,909	4,535	4,804
Gereedskaptoets	23,389	23,545	4,823	4,760
<i>ATTR</i>				
Moedertaal	54,294	53,542	8,114	12,326
Rekenkunde	32,424	32,352	5,708	8,331
Tweede Taal	24,901	26,759	5,844	10,482
<i>Spellingtoetse</i>				
Afrikaans	25,782	26,245	6,706	9,089
Engels	20,943	22,186	6,050	8,427
<i>Algemene Wetenskaptoets</i>	33,168	33,103	5,260	7,027
<i>Geskiedenisstoets</i>	22,160	23,170	5,483	6,700
<i>Aardrykskundetoets</i>	27,519	28,455	5,522	7,367
<i>HSPV</i>				
A	9,603	9,360	3,546	3,260
B	7,756	7,802	1,290	1,273
C	11,844	11,684	3,732	3,477
D	9,233	9,700	3,595	3,681
E	8,115	7,953	2,946	3,111
F	9,492	9,040	3,196	3,079
G	12,366	12,012	3,271	3,343
H	10,431	10,213	4,214	4,098
I	7,141	7,589	3,150	3,280
J	8,760	8,787	3,296	3,293

Onafhanklike veranderlikes	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwykings	
	U ₁	U ₂	U ₁	U ₂
0	8,909	9,083	3,621	4,540
Q ₂	10,046	10,636	2,966	3,102
Q ₃	11,809	11,861	3,052	2,906
Q ₄	8,504	8,644	3,573	3,416
<i>Aanpassingsvrae lys</i>				
Veld 1	8,378	8,557	3,484	3,345
Veld 2	5,095	4,672	3,443	3,507
Veld 3	2,408	2,565	2,614	2,676
Veld 4	3,733	3,451	2,813	2,778
Veld 5	4,863	5,051	2,205	2,233
Veld 6	5,695	5,636	2,662	2,943
Veld 7	3,313	3,648	2,321	2,523
Veld 8	2,313	2,245	2,085	2,100
Veld 9	4,580	4,605	2,807	2,943
Veld 10	5,324	5,431	2,833	3,059

Ten opsigte van die afhanklike veranderlike het groep U₁ 'n gemiddelde van 4,569 en 'n standaardafwyking van 0,910, terwyl die ooreenkomstige statistieke vir groep U₂ 4,708 en 1,319 is. Die volgende hipotese is getoets:

$$H_0 : \bar{X}_{U_1} = \bar{X}_{U_2}$$

$$H_1 : \bar{X}_{U_1} \neq \bar{X}_{U_2}$$

Ten einde die hipotese te toets is 'n t-toets uitgevoer. Volgens berekening is $t = -1,387$. Hiervolgens word H_0 dus aanvaar.

Samevattend blyk dat:

- (a) Groepe U'_1 en U'_2 uit verskillende populasies afkomstig is;
- (b) groepe U'_1 en U'_2 se vektore van die gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes beduidend van mekaar verskil en
- (c) groepe U'_1 en U'_2 nie van mekaar verskil ten opsigte van die afhanklike veranderlike nie.

In die vorige gedeelte is gemerk dat die veranderde meervoudige voorspellingsmodel die beste resultate lewer. Aangesien hierdie studie ten doel het om die beste voorspelling ten opsigte van die afhanklike veranderlike te verkry, sal slegs die resultate van die meervoudige voorspellingsmodel op groepe U'_1 en U'_2 gerapporteer word. Die resultate van die eerste iterasie van hierdie model is egter ook die resultate van die beste eenvoudige voorspelling.

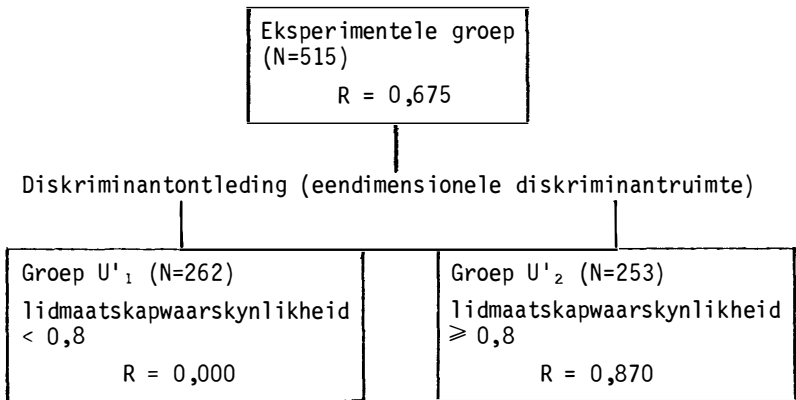
5.4.5 Die meervoudige voorspellingsmodel op twee subgroepe (U'_1 en U'_2) van die eksperimentele groep

Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings is vir beide groepe U'_1 ($N=262$) en U'_2 ($N=253$) bereken.

Vir groepe U'_1 kon geen regressievergelyking gekonstrueer word nie. Geeneen van die 60 onafhanklike veranderlikes kon in 'n regressievergelyking betrek word sodat die regressiekoëffisiënt van die onafhanklike veranderlike beduidend van nul verskil nie. Dit beteken dat die meervoudige korrelasiekoëffisiënt vir groepe U'_1 gelyk aan 0,000 is. Die variansie van skoolprestasie kan dus glad nie met behulp van 60 onafhanklike veranderlikes verklaar word nie. Die onafhanklike veranderlikes het dus geen voorspellingswaarde vir groep U'_1 nie. Dit wil voorkom asof daar met behulp van diskriminantontleding 'n groep proefpersone saamgestel kan word, waarvoor die sielkundige toetse (onafhanklike veranderlikes) glad nie geldig is nie.

Uit tabel 5.13 word gesien dat daar vir groep U'_2 'n regressie=vergelyking met 10 onafhanklike veranderlikes, waarvoor die regressiekoëffisiënte beduidend van nul verskil, konstrueer is. Met hierdie 10 veranderlikes is 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt van 0,870 met die kriterium verkry. Vir groep U'_2 kan daar 75,7 persent ($R^2 = 0,757$) van die variansie in skoolprestasie verklaar word.

Die resultate van hierdie gedeelte van die ondersoek kan skematies soos volg voorgestel word:



'n Vergelyking van die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die eksperimentele groep en groepe U_1 , U_2 en U'_1 en U'_2 verskyn in tabel 5.14.

TABEL 5.13
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR GROEP U'2

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie= koëffisiën=te	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
1	Sinonieme (Handels=toets)	-0,013	0,751	18,00	0,751	0,564	0,871
2	Berekeninge (JAT) Sinonieme (Handels=toets)	-8,803	0,365 0,573	8,73 13,68	0,816	0,666	0,762
3	Berekeninge (JAT) Sinonieme (Handels=toets) Spelling en Punktua=sie (Handelstoets)	-9,944	0,293 0,441 0,256	6,95 9,41 5,29	0,836	0,699	0,724
4	Algemene Wetenskap=toets Berekeninge (JAT) Sinonieme (Handels=toets) Spelling en Punktua=sie (Handelstoets)	-13,959	0,188 0,280 0,312 0,245	3,58 6,78 5,35 5,16	0,845	0,714	0,705
5	Algemene Wetenskap=toets Klassifikasie (JAT) Berekeninge (JAT) Sinonieme (Handels=toets) Spelling en Punktua=sie (Handelstoets)	-12,215	0,216 -0,102 0,290 0,311 0,258	4,09 2,78 7,08 5,40 5,48	0,850	0,723	0,694
6	Tweede Taal (ATTR) Algemene Wetenskap=toets Klassifikasie (JAT) Berekeninge (JAT) Sinonieme (Handels=toets) Spelling en Punktua=sie (Handelstoets)	-13,272	0,163 0,174 -0,118 0,271 0,242 0,245	2,97 3,22 3,23 6,65 3,94 5,28	0,856	0,733	0,682
7	Tweede Taal (ATTR) Algemene Wetenskap=toets Klassifikasie (JAT) Berekeninge (JAT) Sinonieme (Handels=toets)	-13,239	0,147 0,168 -0,116 0,236 0,230	2,69 3,14 3,22 5,54 3,78	0,860	0,740	0,673

Iterasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressiekoëffisiënte	t	R	R ²	Standaardskattingsfout
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,099	2,49			
	Spelling en Punktuasie (Handelstoets)		0,246	5,34			
8.	Moedertaal (ATTR)	-18,368	0,153	2,41	0,863	0,745	0,666
	Tweede Taal (ATTR)		0,145	2,67			
	Algemene Wetenskapstoets		0,121	2,15			
	Klassifikasie (JAT)		-0,117	3,26			
	Berekeninge (JAT)		0,234	5,54			
	Sinonieme (Handelstoets)		0,160	2,40			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,099	2,51			
	Spelling en Punktuasie (Handelstoets)		0,218	4,64			
9	Moedertaal (ATTR)	-19,888	0,172	2,69	0,866	0,750	0,666
	Tweede Taal (ATTR)		0,148	2,74			
	Algemene Wetenskapstoets		0,112	2,00			
	Klassifikasie (JAT)		-0,108	3,03			
	Berekeninge (JAT)		0,228	5,42			
	Sinonieme (Handelstoets)		0,153	2,31			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,103	2,63			
	Spelling en Punktuasie (Handelstoets)		0,224	4,79			
	E (HSPV)		0,067	2,03			
10	Gedurende hierdie iterasie word veranderlike J (HSPV) tot die regressievergelyking bygevoeg terwyl die regressiekoëffisiënt van die Algemene Wetenskapstoets onbeduidend (t = 1,69) word.						
11	Gedurende hierdie iterasie is die Algemene Wetenskapstoets uit die regressievergelyking weggelaat.						
12	Moedertaal (ATTR)	-19,894	0,207	3,47	0,870	0,757	0,650
	Tweede Taal (ATTR)		0,170	3,29			
	Klassifikasie (JAT)		-0,109	3,09			
	Berekeninge (JAT)		0,237	5,71			
	Sinonieme (Handelstoets)		0,187	2,92			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,115	2,98			
	Spelling en Punktuasie (Handelstoets)		0,207	4,49			
	Veld 9 (NB Aanpassingsvraelys)		-0,071	2,06			
	E (HSPV)		0,087	2,57			
	J (HSPV)		0,110	3,24			

TABEL 5.14
DIE MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE VAN DIE EKSPERIMENTELE
GROEP EN GROEPE U_1 , U_2 , U'_1 EN U'_2

Groep	Aantal onafhanklike veranderlikes	R	R ²	F
Eksperimentele groep	10	0,675	0,456	42,247**
Groep U_1	1	0,145	0,021	4,200*
Groep U_2	10	0,841	0,707	70,000**
Groep U'_1	0	0,000	0,000	0,000
Groep U'_2	10	0,870	0,757	75,398**

*R beduidend 5-persentpeil

**R beduidend 1-persentpeil

Uit tabel 5.14 blyk die volgende:

(a) Die onafhanklike veranderlikes voorspel die kriterium vir groep U'_2 baie goed, terwyl dit geen bydrae lewer tot die voorspelling van die kriterium vir groep U'_1 nie.

(b) Die R'e vir groepe U'_1 en U'_2 toon dieselfde patroon as vir groepe U_1 en U_2 .

(c) Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt vir groep U'_2 is groter as vir groep U_2 , terwyl die koëffisiënt vir groep U'_1 weer kleiner is as vir groep U_1 . Hieruit wil dit voorkom of die volgende reël ten opsigte van die samestelling van voorspellingsgroepe met behulp van diskriminantontleding geformuleer kan word: Hoe hoër die skeidingspunt ten opsigte van lidmaatskapwaarskynlikheid gekies word, hoe beter sal die voorspelling vir die goed gediskrimineerde groep wees en hoe swakker sal die voorspelling vir die swak gediskrimineerde groep wees. Dit wil dus voorkom of die skeidingspunt volgens lidmaatskapwaarskynlikheid direk eweredig is met die effektiwiteit van die voorspelling vir die goed gediskrimineerde groep en omgekeerd eweredig met die

effektiwiteit van die voorspelling vir die swak gediskrimineerde groep.

(d) By die interpretasie van bogenoemde reël moet die grootte van die verskillende voorspellingsgroepe ook in gedagte gehou word. Waar die lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as skeidingspunt gebruik is, het groep U_1 uit 199 proefpersone en groep U_2 uit 316 proefpersone bestaan. Toe hierdie skeidingspunt na 0,80 opgeskuif is het die swak gediskrimineerde groep, U'_1 uit 262 proefpersone en die goed gediskrimineerde groep, U'_2 , uit 253 proefpersone bestaan. Indien die skeidingspunt hoër word, word die swak gediskrimineerde groep groter, terwyl die goed gediskrimineerde groep kleiner word. Dit bring mee dat indien die skeidingspunt hoër gestel word, ten einde beter voorspellings te kan doen, die groep waarvoor beter voorspel word, al kleiner word.

In al die bogenoemde ontledings is die 60-dimensionele toetsruimte met die hulp van diskriminantontleding na 'n eendimensionele diskriminantruimte verminder. Die vraag ontstaan of die grootte van die diskriminantruimte die effektiwiteit van voorspelling beïnvloed. In die volgende gedeelte sal die toetsruimte na 'n tweedimensionele diskriminantruimte verminder word. Die effek hiervan sal vervolgens geëvalueer word.

5.5 DIE IDENTIFISERING VAN HOMOGENE VOORSPELLINGSGROEPE IN 'N TWEEDIMENSIONELE DISKRIMINANTRUIMTE

Daar is reeds op gewys dat die n -dimensionele toetsruimte deur diskriminantontleding na 'n r -dimensionele diskriminantruimte verminder word, sodat $r = \text{minimum}(K-1, n)$, waar $K = \text{getal groepe}$ en $n = \text{getal onafhanklike veranderlikes}$. In hierdie analise is $n = 60$. Indien $r = 2$ moet wees, sal $K = 3$ moet wees. Dit bring mee dat die 515 seuns in drie kriteriumgroepe verdeel word.

In tabel 5.4 is 'n frekwensieverdeling van die kriteriumtellings van die 515 seuns opgestel. Op grond van hierdie frekwensieverdeling is besluit om die volgende drie kriteriumgroepe saam te stel: Laat groep G_1 , die versameling proefpersone wees met 'n kriteriumtelling van een tot drie, groep G_2 , die versameling proefpersone met kriteriumtellings van vier en vyf, terwyl G_3 , die versameling proefpersone is met 'n kriteriumtelling van ses tot nege. Hiervolgens bestaan groep G_1 uit 74 proefpersone, groep G_2 uit 322 proefpersone en groep G_3 uit 119 proefpersone. 'n Diskriminantontleding met groepe G_1 , G_2 en G_3 is vervolgens uitgevoer. Die berekende diskriminantfunksie is gebruik om die waarskynlikhede op groeplidmaatskap van elke proefpersoon te bereken. Die resultate van hierdie groeplidmaatskapbepaling word in tabel 5.15 gegee.

TABEL 5.15
GROEPLIDMAATSKAP VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP (TWEEDIMENSIONELE DISKRIMINANTRUIMTE)

Voorspelde groeplidmaatskap	Werklike groeplidmaatskap			
	G_1	G_2	G_3	
G_1	21	15	0	36
G_2	50	282	44	376
G_3	3	25	75	103
	74	322	119	515

Uit tabel 5.15 blyk die volgende:

- (a) Die diskriminantfunksie het 21 van die 74 lede van G_1 reg geplaas, 282 van die 322 lede van G_2 reg geplaas en 75 van die 119 lede van G_3 reg geplaas.
- (b) Die diskriminantfunksie het 378 (21 + 282 + 75) van die 515 proefpersone aan die regte groep toegewys. Dit beteken dat die

diskriminantfunksie 73,398 persent van die proefpersone reg geplaas het.

(c) Dit wil voorkom of hierdie diskriminantfunksie minder proefpersone (73,398%) reg geplaas het as die diskriminantfunksie in die eendimensionele diskrimintruimte. Laasgenoemde funksie het 79,803 persent van die proefpersone reg geplaas (vergeelyk tabel 5.5).

Ten einde homogene voorspellingsgroepe saam te stel, is die procedure wat gebruik is by die eendimensionele diskrimintruimte herhaal. Wanneer groeplidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as verdelingspunt gebruik word, is twee groepe, O_1 (swak diskriminasie) en O_2 (goeie diskriminasie) uit die volgende deelversamelings saamgestel:

$$A = \{X_i | X_i \in G_1 \text{ en } p(X_i \in G_1) < 0,7\}$$

$$B = \{X_i | X_i \in G_2 \text{ en } p(X_i \in G_2) < 0,7\}$$

$$C = \{X_i | X_i \in G_3 \text{ en } p(X_i \in G_3) < 0,7\}$$

$$D = \{X_i | X_i \in G_1 \text{ en } p(X_i \in G_1) \geq 0,7\}$$

$$E = \{X_i | X_i \in G_2 \text{ en } p(X_i \in G_2) \geq 0,7\}$$

$$F = \{X_i | X_i \in G_3 \text{ en } p(X_i \in G_3) \geq 0,7\}$$

waar X_i = i-de proefpersoon.

Hiervolgens sal $O_1 = A \cup B \cup C$ en

$$O_2 = D \cup E \cup F.$$

Indien O_1 en O_2 , soos bo aangedui, saamgestel word, bestaan O_1 uit 230 proefpersone en O_2 uit 285 proefpersone. Hierdie groepe is dus homogeen volgens groeplidmaatskapwaarskynlikheid.

Ten opsigte van die verdeling in subgroepe is die volgende hipoteses gestel:

Nul-hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (O_1) verskil nie van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (O_2) nie.

Alternatiewe hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (O_1) verskil beduidend van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (O_2).

Nul-hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (O_1) verskil nie van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (O_2) nie.

Alternatiewe hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (O_1) verskil beduidend van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (O_2).

Nul-hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (O_1) verskil nie van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (O_2) nie.

Alternatiewe hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (O_1) verskil beduidend van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (O_2).

Die hipotese is gestel dat die twee subgroepe wat volgens bogenoemde beginsels saamgestel is, ten opsigte van voorspelbaarheid sal verskil. Die volgende hipotese word dus getoets:

$$H_0 : S_{O_1} = S_{O_2}$$

$$H_1 : S_{O_1} \neq S_{O_2}$$

waar S_{O_1} en S_{O_2} = die onderskeie kovariansiematrikse van groepe

O_1 en O_2 .

Met behulp van Box se toets is M bereken. M is gebruik om 'n F-verhouding te bereken wat in hierdie besondere geval die volgende is:

$F = 2\ 874\ 108$ met $1\ 830$ en $700\ 000$ grade van vryheid.

Uit bogenoemde blyk dat H_0 verwerp word. Die kovariansiematriks van groep O_1 verskil beduidend van die kovariansiematriks van groep O_2 . Groepe O_1 en O_2 is uit verskillende populasies afkomstig en sal dus verskil ten opsigte van voorspelbaarheid.

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die 60 onafhanklike veranderlikes is vir groepe O_1 en O_2 bereken en verskyn in tabel 5.16.

Om te bepaal of die vektore van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van groepe O_1 en O_2 verskil, is die volgende hipotese getoets:

$$H_0 : \bar{X}_{O_1} = \bar{X}_{O_2}$$

$$H_1 : \bar{X}_{O_1} \neq \bar{X}_{O_2}$$

waar \bar{X}_{O_1} en \bar{X}_{O_2} = die onderskeie vektore van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van groepe O_1 en O_2 .

Om die hipotese te toets, is D^2 en 'n F-verhouding wat met Hotelling se T^2 geassosieer word, bereken. Hiervolgens is $F = 1,829$ met 60 en 454 grade van vryheid.

Hieruit blyk dat die vektor van gemiddeldes van O_1 beduidend verskil van die vektor van gemiddeldes van groep O_2 .

Wat die afhanklike veranderlike betref, het groep O_1 'n gemiddelde van $4,509$ en standaardafwyking van $1,284$. Die ooreenkomstige statistieke vir groep O_2 is $4,740$ en $0,980$. Die volgende hipotese

TABEL 5.16

REKENKUNDIGE GEMIDDELDDES EN STANDAARDAFWYKINGS VAN DIE ONAFHANK=
LIKE VERANDERLIKES VIR GROEPE 0₁ EN 0₂

Onafhanklike veranderlikes	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardaf= wykings	
	0 ₁	0 ₂	0 ₁	0 ₂
<i>NSAG</i>				
Subtoets 1	18,800	18,653	3,508	3,588
Subtoets 3	18,274	18,410	3,442	3,555
Subtoets 5	18,704	17,810	3,817	4,026
Subtoets 2	20,474	20,123	3,160	3,062
Subtoets 4	17,470	17,130	3,724	4,227
Subtoets 6	20,387	20,393	3,591	3,436
<i>JAT</i>				
Redenering	28,739	28,740	5,306	5,306
Klassifikasie	29,100	28,846	4,879	5,054
Berekeninge	14,678	14,407	4,263	4,527
Onderdele	26,243	25,867	5,927	6,705
Sinonieme	23,117	22,761	5,653	6,336
Vierkante	15,696	15,804	4,013	4,151
Figuurpersepsie	31,157	29,839	6,642	7,887
Geheue vir Name en Gesigte	23,283	22,239	7,333	7,468
Woordvlotheid	16,578	16,428	4,831	4,845
Koördinasie	114,565	114,340	21,429	22,094
Skryfspood	97,170	95,365	13,051	12,736
<i>Handelstoets</i>				
Berekeninge	14,883	15,126	5,545	5,631
Rekenkundige Probleme	17,300	17,611	5,550	5,648
Vergelyking	29,300	28,607	5,246	5,728
Sinonieme	14,413	14,393	5,009	4,882
Alfabetisering	12,296	11,902	5,572	6,206
Spelling en Punktuasie	16,000	16,161	4,814	5,078

Onafhanklike veranderlikes	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardaf- wykings	
	0 ₁	0 ₂	0 ₁	0 ₂
<i>Tegniese Toetse</i>				
Rekenkunde	22,561	22,825	5,700	5,361
Meganiese Insig	19,557	20,091	4,943	5,232
Vormwaarneming:				
Tweedimensioneel	12,017	11,723	5,075	4,841
Driedimensioneel	12,191	11,123	4,585	4,700
Gereedskaptoets	23,539	23,407	4,659	4,897
<i>ATTR</i>				
Moedertaal	53,374	54,368	10,836	10,023
Rekenkunde	32,109	32,614	6,755	7,390
Tweede Taal	25,487	26,077	8,188	8,731
<i>Spellingtoetse</i>				
Afrikaans	26,135	25,909	8,228	7,754
Engels	21,643	21,481	7,135	7,504
<i>Algemene Wetenskaptoets</i>				
<i>Geskiedenis</i> toets	22,865	22,488	5,788	6,391
<i>Aardrykskunde</i> toets	27,513	28,354	6,578	6,441
<i>HSPV</i>				
A	9,530	9,446	3,370	3,443
B	7,822	7,744	1,318	1,251
C	12,061	11,526	3,594	3,605
D	9,152	9,712	3,642	3,628
E	7,974	8,084	3,035	3,023
F	9,270	9,270	2,930	3,312
G	12,561	11,895	3,282	3,305
H	10,539	10,151	4,180	4,134
I	7,774	7,028	3,244	3,165
J	8,570	8,937	3,275	3,301

Onafhanklike veranderlikes	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwykings	
	0 ₁	0 ₂	0 ₁	0 ₂
0	8,670	9,256	3,584	3,560
Q ₂	10,270	10,389	3,006	3,080
Q ₃	12,187	11,551	2,978	2,953
Q ₄	8,435	8,684	3,475	3,511
<i>Aanpassingsvrae lys</i>				
Veld 1	8,509	8,432	3,280	3,525
Veld 2	4,704	5,035	3,328	3,594
Veld 3	2,687	2,323	2,606	2,666
Veld 4	3,726	3,488	2,841	2,761
Veld 5	4,991	4,926	2,176	2,256
Veld 6	5,526	5,779	2,817	2,788
Veld 7	3,478	3,477	2,360	2,482
Veld 8	2,265	2,291	2,046	2,129
Veld 9	4,522	4,649	2,940	2,819
Veld 10	5,230	5,495	2,720	3,112

is gestel:

$$H_0 : \bar{X}_{0_1} = \bar{X}_{0_2}$$

$$H_1 : \bar{X}_{0_1} \neq \bar{X}_{0_2}$$

Om die hipotese te toets is 'n t-toets uitgevoer. Volgens berekeninge is $t = -2,250$. Hiervolgens verskil groep 0₁ beduidend van groep 0₂ ten opsigte van die gemiddelde prestasie op die onafhanklike veranderlike.

Dit blyk dus dat:

- (a) groepe O_1 en O_2 uit verskillende populasies afkomstig is;
- (b) groepe O_1 en O_2 se vektore van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes beduidend van mekaar verskil en
- (c) groepe O_1 en O_2 se gemiddeldes van die afhanklike veranderlike beduidend van mekaar verskil.

5.5.1 Die enkelvoudige voorspellingsmodel op twee subgroepe (O_1 en O_2) van die eksperimentele groep

Die korrelasies tussen die 60 onafhanklike veranderlikes en afhanklike veranderlike is bereken vir groepe O_1 en O_2 . Die korrelasiekoëffisiënte tussen die onafhanklike veranderlikes en afhanklike veranderlike word in tabel 5.17 gerapporteer.

Vir O_1 is die korrelasiekoëffisiënt beduidend indien $r \geq 0,129$ ($p \leq 0,05$) en $r \geq 0,170$ ($p \leq 0,01$). Die koëffisiënte is beduidend vir O_2 indien $r \geq 0,116$ ($p \leq 0,05$) en $r \geq 0,152$ ($p \leq 0,01$).

Uit tabel 5.17 blyk die volgende:

- (a) Wat die intellektuele veranderlikes betref, korreleer, met enkele uitsonderings, dieselfde veranderlikes in groepe O_1 en O_2 beduidend met die kriterium. Hierdie patrone stem ook tot 'n hoë mate ooreen met die korrelasiepatroon van die eksperimentele groep.
- (b) Wat die patroon van korrelasies by die nie-intellektuele veranderlikes betref, toon O_1 en O_2 baie verskille. Daar is opvallend meer beduidende korrelasiekoëffisiënte by groep O_2 . Hierdie patroon verskil ook van die algemene patroon van die eksperimentele groep.
- (c) Dit wil verder voorkom of korrelasiekoëffisiënte oor die algemeen vir groep O_2 hoër is as vir groep O_1 en die eksperimentele groep.

TABEL 5.17
 KORRELASIEKÖEFFISIËNTE TUSSEN DIE ONAFHANKLIKE VERANDERLIKES EN
 AFHANKLIKE VERANDERLIKE VIR GROEPE 0₁ EN 0₂

Onafhanklike veranderlikes	Voorspellingsgroepe			
	0 ₁ r	r ²	0 ₂ r	r ²
<i>NSAG</i>				
Subtoets 1	0,316**	0,100	0,337**	0,114
Subtoets 3	0,260**	0,068	0,372**	0,138
Subtoets 5	0,420**	0,176	0,522**	0,274
Subtoets 2	0,302**	0,091	0,417**	0,174
Subtoets 4	0,318**	0,101	0,431**	0,186
Subtoets 6	0,327**	0,107	0,363**	0,132
<i>JAT</i>				
Redenering	0,389**	0,151	0,627**	0,393
Klassifikasie	0,107	0,011	0,242**	0,059
Berekeninge	0,300**	0,090	0,550**	0,303
Onderdele	0,092	0,008	-0,074	0,005
Sinonieme	0,400**	0,160	0,614**	0,377
Vierkante	0,182**	0,033	0,312**	0,097
Figuurpersepsie	0,193**	0,037	0,299**	0,089
Geheue vir Name en Gesigte	0,121	0,015	0,258**	0,067
Woordvlotheid	0,155**	0,024	0,257**	0,066
Koördinasie	0,023	0,005	0,010	0,000
Skryfspoed	0,111	0,012	0,143**	0,020
<i>Handelstoets</i>				
Berekeninge	0,247**	0,061	0,403**	0,162
Rekenkundige Probleme	0,387**	0,150	0,542**	0,294
Vergelyking	0,206**	0,024	0,360**	0,130
Sinonieme	0,426**	0,181	0,599**	0,359

Onafhanklike veranderlikes	Voorspellingsgroepe			
	r_{0_1}	r^2	r_{0_2}	r^2
Alfabetisering	0,262**	0,069	0,501**	0,251
Spelling en Puntuasie	0,406**	0,165	0,482**	0,232
<i>Tegniese Toetse</i>				
Rekenkunde	0,411**	0,169	0,556**	0,309
Meganiese Insig	0,308**	0,095	0,269**	0,072
Vormwaarneming:				
Tweedimensioneel	0,160*	0,026	0,330**	0,109
Driedimensioneel	0,142*	0,020	0,170**	0,029
Gereedskaptoets	0,166*	0,028	0,049	0,002
<i>ATTR</i>				
Moedertaal	0,423**	0,179	0,593**	0,352
Rekenkunde	0,428**	0,183	0,567**	0,321
Tweede Taal	0,426**	0,181	0,637**	0,406
<i>Spellingtoetse</i>				
Afrikaans	0,418**	0,175	0,579**	0,335
Engels	0,381**	0,145	0,565**	0,319
<i>Algemene Wetenskaptoets</i>				
<i>Geskiedenis</i> toets	0,413**	0,171	0,540**	0,292
<i>Geskiedenis</i> toets	0,362**	0,131	0,532**	0,283
<i>Aardrykskundetoets</i>	0,371**	0,138	0,498**	0,248
<i>HSPV</i>				
A	-0,073	0,005	-0,044	0,002
B	0,291*	0,085	0,195**	0,038
C	0,021	0,000	-0,008	0,000
D	-0,019	0,000	-0,112	0,013
E	-0,012	0,000	-0,119*	0,014
F	0,120	0,014	-0,136*	0,018

Onafhanklike veranderlikes	Voorspellingsgroepe			
	r_{0_1}	r^2	r_{0_2}	r^2
G	0,007	0,000	-0,066	0,004
H	-0,055	0,003	0,039	0,002
I	-0,103	0,011	0,062	0,004
J	0,021	0,000	-0,020	0,000
O	0,061	0,004	0,003	0,000
Q ₂	-0,048	0,002	-0,123*	0,015
Q ₃	-0,034	0,001	0,058	0,003
Q ₄	0,040	0,002	0,020	0,000
<i>Aanpassingsvraelys</i>				
Veld 1	-0,082	0,007	-0,012	0,000
Veld 2	-0,072	0,005	-0,152**	0,023
Veld 3	-0,110	0,012	-0,078	0,006
Veld 4	-0,054	0,003	-0,161**	0,026
Veld 5	0,034	0,001	0,039	0,002
Veld 6	0,031	0,000	-0,115	0,013
Veld 7	-0,104	0,011	-0,163**	0,027
Veld 8	-0,078	0,006	-0,117*	0,014
Veld 9	-0,148*	0,022	-0,180**	0,032
Veld 10	0,043	0,002	-0,130*	0,017

* r beduidend 5-persentpeil

** r beduidend 1-persentpeil

Die beste enkelvoorspellers vir die eksperimentele groep en groepe O_1 en O_2 verskyn in tabel 5.18.

TABEL 5.18
DIE BESTE ENKELVOORSPELLERS VIR DIE EKSPERIMENTELE GROEP, GROEP
0₁ EN GROEP 0₂ ...

Groep	Enkelvoorspeller	r	r ²
Eksperimentele groep	Tweede Taal (ATTR)	0,525	0,276
Groep 0 ₁	Rekenkunde (ATTR)	0,428	0,183
Groep 0 ₂	Tweede Taal (ATTR)	0,637	0,406

Uit tabel 5.18 blyk dat wanneer die eksperimentele groep verdeel word in groep 0₁ en groep 0₂, verskillende veranderlikes met verskillende geldigheidskoeffisiënte die beste enkelvoudige voorspellers uitmaak. Wanneer hierdie resultaat vergelyk word met die resultate van groepe U₁ en U₂ (tabel 5.8), blyk die volgende:

(a) Die beste enkelvoudige voorspellers se geldigheidskoeffisiënte verskil vir swak diskriminasiegroepe (U₁ en 0₁) baie. Vir groep U₁ kon slegs 2,1 persent ($r^2 = 0,021$) van die kriteriumvariënsie verklaar word. Vir groep 0₁ kon 18,3 persent ($r^2 = 0,183$) van die variënsie verklaar word. Hierdie verskil is vir die goeie diskriminasiegroepe (U₂ en 0₂) nie so groot nie. Vir hierdie twee groepe word onderskeidelik 49,8 persent ($r^2 = 0,498$) en 40,6 persent ($r^2 = 0,406$) van die variënsie van skolasiese sukses verklaar.

(b) Wanneer groepe in 'n tweedimensionele diskriminantruimte geïdentifiseer word (0₁ en 0₂), sal die swak diskriminasiegroep, 0₂, beter voorspel word as wanneer hierdie groep (U₁) in 'n een-dimensionele diskriminantruimte geïdentifiseer word.

5.5.2 Die meervoudige voorspellingsmodel op twee subgroepe (O_1 en O_2) van die eksperimentele groep

Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings is vir beide groepe O_1 ($N=230$) en O_2 ($N=285$) gekonstrueer. Hierdie resultate word in tabelle 5.19 en 5.20 gerapporteer.

TABEL 5.19
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOËFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR GROEP O_1

Ite=rasie	Onafhank=like ver=anderlikes	Kon=stante	Regres=sie koëf=fisiën=te	t	R	R^2	Standaard=metings=fout
1	Rekenkunde (ATTR)	-9,237	0,428	7,15	0,428	0,183	1,161
2	Rekenkunde (ATTR)	-13,382	0,312	5,08	0,515	0,265	1,100
	Tweede Taal (ATTR)		0,309	5,03			
3	Rekenkunde (ATTR)	-15,427	0,261	4,06	0,533	0,284	1,086
	Tweede Taal (ATTR)		0,240	3,57			
	Algemene Wetenskap=toets		0,168	2,41			

Uit tabel 5.19 blyk dat daar vir groep O_1 'n regressievergelyking met drie onafhanklike veranderlikes gekonstrueer kon word wat 28,4 persent ($R^2 = 0,284$) van die variansie van skoolprestasie verklaar. Hierdie resultaat vergelyk gunstig met die 2,1 persent ($R^2 = 0,021$) van die variansie in skoolprestasie wat vir groep U_1 verklaar kon word. Dit wil dus voorkom of die swak diskriminasiegroep wat deur middel van 'n reduksie na 'n tweedimensionele diskriminantruimte (groep O_1) saamgestel is, beter

TABEL 5.20

MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR GROEP O₂

Item=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie= koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
1	Tweede Taal (ATTR)	-11,878	0,637	13,91	0,637	0,406	0,755
2	Tweede Taal (ATTR)	-13,610	0,503	11,32	0,721	0,520	0,679
	Berekeninge (JAT)		0,364	8,20			
3	Eerste Taal (ATTR)	-24,741	0,288	5,97	0,758	0,575	0,639
	Tweede Taal (ATTR)		0,346	7,00			
	Berekeninge (JAT)		0,333	7,89			
4	Eerste Taal (ATTR)	-24,290	0,275	5,87	0,776	0,602	0,618
	Tweede Taal (ATTR)		0,298	6,07			
	Berekeninge (JAT)		0,280	6,59			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,191	4,45			
5	Eerste Taal (ATTR)	-23,105	0,207	4,06	0,785	0,616	0,607
	Tweede Taal (ATTR)		0,279	5,73			
	Geskiedenisstoets		0,148	3,16			
	Berekeninge (JAT)		0,268	6,37			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,179	4,22			
6	Eerste Taal (ATTR)	-22,456	0,145	2,68	0,793	0,629	0,597
	Tweede Taal (ATTR)		0,256	5,27			
	Geskiedenisstoets		0,150	3,25			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,150	3,09			
	Berekeninge (JAT)		0,235	5,49			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,168	4,01			
7	Eerste Taal (ATTR)	-9,196	0,128	2,39	0,801	0,641	0,587
	Tweede Taal (ATTR)		0,272	5,66			
	Geskiedenisstoets		0,157	3,44			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,150	3,14			
	Berekeninge (JAT)		0,253	5,94			
	Koördinasie (JAT)		-0,115	3,12			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,168	4,08			
8	Eerste Taal (ATTR)	-9,219	0,112	2,11	0,807	0,651	0,579
	Tweede Taal (ATTR)		0,279	5,87			
	Geskiedenisstoets		0,158	3,52			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,151	3,19			

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie=koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
	Berekeninge (JAT)		0,243	5,76			
	Koördinasie (JAT)		-0,104	2,85			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,169	4,16			
	Veld 9 (Aanpas=singsvraelys)		-0,101	2,78			
9	Eerste Taal (ATTR)	-9,769	0,060	1,08	0,813	0,661	0,571
	Tweede Taal (ATTR)		0,240	4,89			
	Geskiedenisstoets		0,115	2,43			
	Wetenskapstoets		0,141	2,78			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,168	3,58			
	Berekeninge (JAT)		0,248	5,95			
	Koördinasie (JAT)		-0,104	2,86			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,166	4,12			
	Veld 9 (Aanpas=singsvraelys)		-0,103	2,87			
10	Gedurende hierdie iterasie is Eerste Taal (ATTR) uit die regressievergelyking weggelaat						
11	Tweede Taal (ATTR)	-7,982	0,250	5,27	0,818	0,669	0,564
	Geskiedenisstoets		0,124	2,73			
	Wetenskapstoets		0,166	3,50			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,183	4,26			
	Berekeninge (JAT)		0,247	5,99			
	Koördinasie (JAT)		-0,112	3,13			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,173	4,33			
	Veld 9 (Aanpas=singsvraelys)		-0,139	3,76			
	Q _u (HSPV)		0,103	2,79			
12	Tweede Taal (ATTR)	-8,569	0,233	4,90	0,823	0,677	0,557
	Geskiedenisstoets		0,105	2,33			
	Wetenskapstoets		0,143	3,00			
	Afrikaanse Spellingstoets		0,168	3,93			
	Redenering (JAT)		0,133	2,62			
	Berekeninge (JAT)		0,205	4,69			
	Koördinasie (JAT)		-0,115	3,25			
	Alfabetisering (Handelstoets)		0,148	3,65			
	Veld 9 (Aanpassingsvraelys)		-0,146	3,99			
	Q _u (HSPV)		0,108	2,96			

voorspelbaar is as daardie swak diskriminasiegroep wat deur middel van 'n reduksie na 'n eendimensionele diskriminantruimte (groep U_1) saamgestel is.

Uit tabel 5.20 blyk dat 'n regressievergelyking met 10 onafhanklike veranderlikes vir groep O_2 saamgestel is. Hierdie veranderlikes toon 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt van 0,823 met die kriterium. Hiermee kan dus 67,7 persent van die variansie van skoolprestasie verklaar word. Dit vergelyk goed met 70,7 persent van die variansie in skoolprestasie wat vir groep U_1 verklaar kon word.

'n Vergelyking van die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die eksperimentele groep, groep O_1 en groep O_2 word aan die hand van tabel 5.21 gemaak.

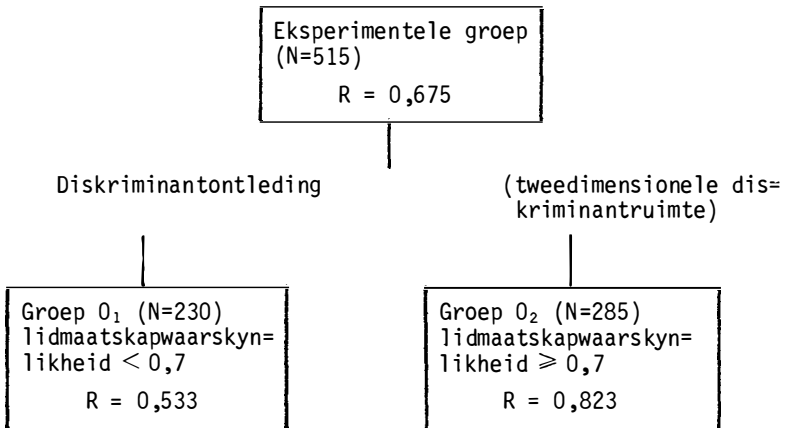
TABEL 5.21
DIE MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNT VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP, GROEP O_1 EN GROEP O_2

Groep	Getal onafhanklike veranderlikes	R	R ²	F
Eksperimentele groep	10	0,675	0,456	42,247**
Groep O_1	3	0,533	0,284	31,670**
Groep O_2	10	0,823	0,677	68,000**

**R beduidend 1-persentpeil

Uit tabel 5.20 is dit duidelik dat die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van groepe O_1 en O_2 van mekaar verskil ($RO_1 = 0,533$ en $RO_2 = 0,823$). Verder kom dit voor of die kriterium vir groep O_2 beter as vir die eksperimentele groep voorspel word. Hierteenoor word die kriterium vir die eksperimentele groep beter voorspel as vir groep O_1 . Uit hierdie verskille lyk dit of dit moontlik is om die eksperimentele groep seuns in twee subgroepe te verdeel (met behulp van 'n tweedimensionele diskriminantruimte) wat verskil

ten opsigte van voorspelbaarheid. Die resultate toon aan dat hierdie verdeling effektief was, aangesien die onafhanklike veranderlikes vir groep O_2 beter voorspel as vir die eksperimentele groep seuns. Die resultate van hierdie gedeelte kan skematies soos volg voorgestel word:



Wanneer hierdie resultate vergelyk word met die vorige (tabel 5.11), blyk dat 'n verdeling van die eksperimentele groep seuns met behulp van twee metodes van diskriminantontleding wel 'n effek op resultate het. Die kriterium word vir groep O_1 ($R = 0,533$) beter voorspel as vir groep U_1 ($R = 0,145$). Ten opsigte van groep O_2 ($R = 0,823$) en groep U_2 ($R = 0,841$) is die verskil nie opvallend groot nie.

'n Lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 is as skeidingspunt gebruik om groepe O_1 en O_2 saam te stel. Uit die vorige gedeelte (tabel 5.14) het geblyk dat hoe hoër die skeidingspunt gekies word, hoe beter sal die voorspelling vir die goeie diskriminasie groep en hoe swakker sal die voorspelling vir die swak gediskimineerde groep wees. Die vraag ontstaan nou of hierdie tendens hom ook sou herhaal wanneer 'n tweedimensionele diskrimintruimte ge-konstrueer is.

5.5.3 Die identifisering van homogene voorspellingsgroepe in 'n tweedimensionele diskrimintruimte met lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as skeidingspunt

Met lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as skeidingspunt is twee groepe, O'_1 en O'_2 , saamgestel. Groep O'_1 (swak diskriminasie), is die versameling proefpersone wie se lidmaatskapwaarskynlikheid om aan hulle spesifieke kriteriumgroep te behoort, kleiner as 0,80 is. Groep O'_2 (goeie diskriminasie) is die versameling proefpersone wie se lidmaatskapwaarskynlikheid om aan hul spesifieke kriteriumgroep te behoort, groter of gelyk aan 0,80 is. Indien hierdie versamelings saamgestel is, bestaan O'_1 uit 315 proefpersone en O'_2 uit 200 proefpersone.

Ten opsigte van die verdeling in subgroepe is die volgende hipoteses gestel:

Nul-hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (O'_1) verskil nie van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (O'_2) nie.

Alternatiewe hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (O'_1) verskil beduidend van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (O'_2).

Nul-hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (O'_1) verskil nie van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (O'_2) nie.

Alternatiewe hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (O'_1) verskil beduidend van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (O'_2).

Nul-hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (O'_1) verskil nie van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (O'_2) nie.

Alternatiewe hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (O'_1) verskil beduidend van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (O'_2).

Die hipotese is gestel dat groepe O'_1 en O'_2 uit verskillende populasies kom en dus ten opsigte van voorspelbaarheid sal verskil. Die volgende hipotese word getoets:

$$H_0 : S_{O'_1} = S_{O'_1}$$

$$H_1 : S_{O'_1} \neq S_{O'_2}$$

waar $S_{O'_1}$ $S_{O'_2}$ = die onderskeie kovariansiematrikse van groepe O'_1 en O'_2 .

M is met behulp van Box se toets bereken en 'n F-verhouding is bereken. In hierdie geval is

$$F = 2\ 850\ 560 \text{ met } 1830 \text{ en } 600\ 000 \text{ grade van vryheid.}$$

Hiervolgens moet H_0 verwerp word. Die kovariansiematriks van groep O'_1 verskil beduidend van die kovariansiematriks van groep O'_2 . Groepe O'_1 en O'_2 is uit verskillende populasies afkomstig en sal dus ten opsigte van voorspelbaarheid verskil.

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die 60 onafhanklike veranderlikes is vir groepe O'_1 en O'_2 bereken en verskyn in tabel 5.22.

TABEL 5.22

REKENKUNDIGE GEMIDDELDDES EN STANDAARDAFWYKINGS VAN DIE ONAFHANK=
LIKE VERANDERLIKES VIR GROEPE O'_1 EN O'_2

Onafhanklike veranderlikes	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardaf= wykings	
	O'_1	O'_2	O'_1	O'_2
<i>NSAG</i>				
Subtoets 1	18,784	18,615	3,375	3,816
Subtoets 3	18,194	18,595	3,430	3,608
Subtoets 5	18,486	17,775	3,788	4,180
Subtoets 2	20,400	20,090	3,033	3,222
Subtoets 4	17,375	17,135	3,703	4,456
Subtoets 6	20,286	20,555	3,571	3,393
<i>JAT</i>				
Redenering	28,663	28,860	5,226	5,427
Klassifikasie	28,863	29,110	4,894	5,105
Berekeninge	14,431	14,680	4,212	4,709
Onderdele	25,857	26,315	6,371	6,364
Sinonieme	22,952	22,870	5,604	6,677
Vierkante	15,616	15,975	3,988	4,237
Figuurpersepsie	30,683	30,025	6,899	8,083
Geheue vir Name en Gesigte	23,041	22,175	7,221	7,708
Woordvlotheid	16,498	16,490	4,693	5,062
Koördinasie	113,600	115,765	22,046	21,339
Skryfspoed	96,521	95,620	13,026	12,702
<i>Handelstoets</i>				
Berekeninge	14,857	15,270	5,466	5,781
Rekenkundige Probleme	17,171	17,945	5,435	5,835
Vergelyking	29,003	28,780	5,067	6,185
Sinonieme	14,225	14,680	4,899	4,990
Alfabetisering	12,225	11,845	5,566	6,468
Spelling en Punktuasie	15,829	16,500	5,003	4,871

Onafhanklike veranderlikes	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwykings	
	0'1	0'2	0'1	0'2
<i>Tegniese Toetse</i>				
Rekenkunde	22,470	23,080	5,473	5,564
Meganiese Insig	19,451	20,485	4,903	5,365
Vormwaarneming:				
Tweedimensioneel	11,794	11,950	4,970	4,914
Driedimensioneel	11,794	11,295	4,651	4,706
Gereedskaptoets	23,292	23,740	4,707	4,913
<i>ATTR</i>				
Moedertaal	53,270	54,955	10,487	10,190
Rekenkunde	31,971	33,045	6,875	7,438
Tweede Taal	25,238	26,720	7,779	9,451
<i>Spellingtoetse</i>				
Afrikaans	26,038	25,965	7,885	8,101
Engels	21,476	21,675	6,916	7,965
<i>Algemene Wetenskaptoets</i>				
	32,413	34,275	6,182	6,033
<i>Geskiedenisstoets</i>				
	22,568	22,795	5,866	6,527
<i>Aardrykskundetoets</i>				
	27,578	28,610	6,504	6,484
<i>HSPV</i>				
A	9,540	9,395	3,416	3,401
B	7,841	7,680	1,309	1,231
C	11,679	11,900	3,619	3,591
D	9,537	9,345	3,676	3,593
E	7,943	8,180	3,086	2,931
F	9,149	9,460	2,967	3,404
G	12,343	11,955	3,330	3,269
H	10,146	10,605	4,200	4,077
I	7,800	6,670	3,331	2,911
J	8,768	8,780	3,251	3,363

Onafhanklike veranderlikes	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwykings	
	0'1	0'2	0'1	0'2
0	8,930	9,095	3,492	3,718
Q ₂	10,263	10,450	2,937	3,211
Q ₃	12,041	11,510	2,946	3,008
Q ₄	8,524	8,650	3,464	3,547
<i>Aanpassingsvraelys</i>				
Veld 1	8,752	8,015	3,259	3,608
Veld 2	5,009	4,695	3,480	3,475
Veld 3	2,721	2,115	2,713	2,491
Veld 4	3,825	3,230	2,923	2,549
Veld 5	5,079	4,760	2,166	2,291
Veld 6	5,698	5,615	2,839	2,747
Veld 7	3,546	3,370	2,427	2,425
Veld 8	2,365	2,145	2,105	2,065
Veld 9	4,797	4,270	2,994	2,642
Veld 10	5,460	5,245	2,859	3,076

Om te bepaal of die vektore van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van groepe 0'1 en 0'2 verskil, is die volgende hipotese getoets:

$$H_0 : \bar{X}_{0,1} = \bar{X}_{0,2}$$

$$H_1 : \bar{X}_{0,1} \neq \bar{X}_{0,2}$$

waar $\bar{X}_{0,1}$ en $\bar{X}_{0,2}$ = die onderskeie vektore van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van groepe 0'1 en 0'2.

Om die hipotese te toets, is D² en 'n F-verhouding wat met Hotelling se T² geassosieer word, bereken. Hiervolgens is

$F = 2,291$ met 60 en 454 grade van vryheid.

Hiervolgens moet H_0 verwerp word. Dit blyk dus dat die twee vektore van gemiddeldes van groepe O'_1 en O'_2 beduidend van mekaar verskil.

Vir groepe O'_1 is rekenkundige gemiddeld en standaardafwyking van die afhanklike veranderlike onderskeidelik 4,498 en 1,174. Die ooreenkomstige statistieke vir groep O'_2 is 4,855 en 1,024. Ten opsigte van hierdie veranderlikes word die volgende hipotese gestel:

$$H_0 : \bar{X}_{O'_1} = \bar{X}_{O'_2}$$

$$H_1 : \bar{X}_{O'_1} \neq \bar{X}_{O'_2}$$

Om die hipotese te toets, is 'n t-toets uitgevoer. 'n Waarde van $t = -3,640$ is verkry. Dit blyk dus dat groepe O'_1 beduidend van groep O'_2 verskil ten opsigte van die gemiddelde prestasie op die afhanklike veranderlike.

Samevattend blyk dat:

- (a) groepe O'_1 en O'_2 uit verskillende populasies afkomstig is;
- (b) groepe O'_1 en O'_2 se vektore van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes beduidend van mekaar verskil en
- (c) groepe O'_1 en O'_2 se gemiddeldes van die afhanklike veranderlike beduidend van mekaar verskil.

Om dieselfde redes as wat reeds bespreek is, sal slegs die resultate van die meervoudige model op groepe O'_1 en O'_2 hier gerapporteer word.

5.5.4 Die meervoudige voorspellingsmodel op twee subgroepe (O'_1 en O'_2) van die eksperimentele groep

Vir groepe O'_1 en O'_2 is meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings volgens die reeds bespreekte berekeningsmetodes, bereken.

In tabel 5.23 verskyn die meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep O'_1 .

Vir groep O'_1 is 'n regressievergelyking met 4 onafhanklike veranderlikes gekonstrueer. Vir groep O'_1 kon 30,3 persent ($R^2 = 0,303$) van die variansie in skoolprestasie verklaar word.

In tabel 5.24 word die meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings vir groep O'_2 gegee.

TABEL 5.23
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR
GROEP O₁

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie=koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
1	Rekenkunde (ATTR)	-9,510	0,438	8,62	0,438	0,192	1,055
2	Rekenkunde (ATTR)	-13,428	0,323	6,16	0,519	0,269	1,004
	Tweede Taal (ATTR)		0,302	5,76			
3	Rekenkunde (ATTR)	-15,826	0,275	5,09	0,539	0,291	0,989
	Tweede Taal (ATTR)		0,230	4,05			
	Wetenskaptoets		0,177	3,05			
4	Rekenkunde (ATTR)	-15,354	0,233	4,10	0,550	0,303	0,980
	Tweede Taal (ATTR)		0,191	3,24			
	Wetenskaptoets		0,171	2,97			
	Spelling en Puntua=sie (Handelstoets)		0,130	2,29			

TABEL 5.24
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR
GROEP O₂

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie=koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
1	Sinonieme (JAT)	-10,809	0,685	13,23	0,685	0,469	0,746
2	Afrikaanse Spel=lingtoets	-16,209	0,431	7,65	0,769	0,591	0,655
	Sinonieme (JAT)		0,432	7,67			
3	Afrikaanse Spel=lingtoets	-18,543	0,379	7,09	0,803	0,645	0,610
	Sinonieme (JAT)		0,308	5,38			
	Rekenkunde (TT)		0,283	5,47			
4	Aardryskundetoets	-21,307	0,195	4,07	0,820	0,672	0,586
	Afrikaanse Spel=lingtoets		0,357	6,91			
	Sinonieme (JAT)		0,275	4,94			
	Rekenkunde (TT)		0,217	4,16			
5	Aardryskundetoets	-4,553	0,194	4,18	0,833	0,694	0,566
	Afrikaanse Spel=lingtoets		0,359	7,16			
	Sinonieme (JAT)		0,278	5,15			

Item=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie=koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
	Koördinasie (JAT)		-0,149	3,72			
	Rekenkunde (TT)		0,234	4,60			
6	Aardrykskundetoets	-2,546	0,186	4,07	0,841	0,707	0,554
	Afrikaanse Spel=lingtoets		0,322	6,35			
	Berekeninge (JAT)		0,150	2,85			
	Sinonieme (JAT)		0,271	5,11			
	Koördinasie (JAT)		-0,160	4,05			
	Rekenkunde (TT)		0,166	3,01			
7	Tweede Taal (ATTR)	-3,330	0,190	3,28	0,850	0,723	0,539
	Aardrykskundetoets		0,156	3,43			
	Afrikaanse Spel=lingtoets		0,274	5,30			
	Berekeninge (JAT)		0,170	3,28			
	Sinonieme (JAT)		0,187	3,22			
	Koördinasie (JAT)		-0,159	4,13			
	Rekenkunde (TT)		0,138	2,52			
8	Tweede Taal (ATTR)	-5,571	0,208	3,64	0,857	0,734	0,528
	Aardrykskundetoets		0,151	3,38			
	Afrikaanse Spel=lingtoets		0,267	5,25			
	Berekeninge (JAT)		0,164	3,23			
	Sinonieme (JAT)		0,172	3,02			
	Koördinasie (JAT)		-0,134	3,46			
	Veld 9 (Aanpassings=vraelys)		-0,110	2,86			
	Rekenkunde (TT)		0,142	2,65			
9	Tweede Taal (ATTR)	-6,553	0,222	3,92	0,862	0,743	0,519
	Aardrykskundetoets		0,159	3,39			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,257	5,11			
	Berekeninge (JAT)		0,174	3,47			
	Sinonieme (JAT)		0,164	2,91			
	Koördinasie (JAT)		-0,126	3,29			
	Veld 5 (Aanpassings=vraelys)		0,103	2,62			
	Veld 9 (Aanpassings=vraelys)		-0,145	3,61			
	Rekenkunde (TT)		0,129	2,44			

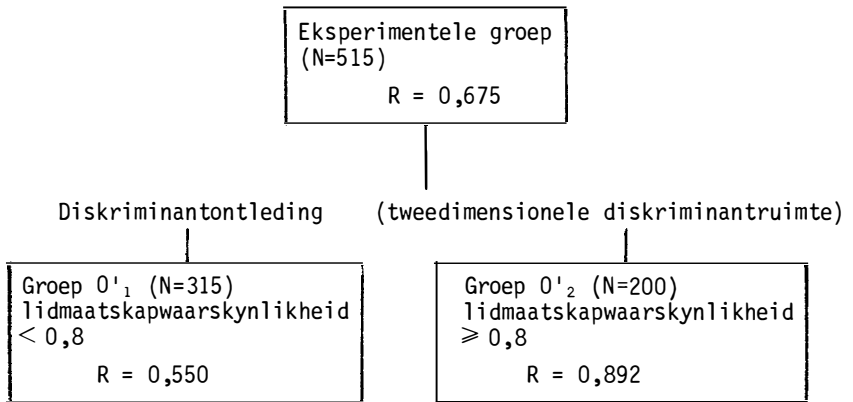
Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie=koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
10	Tweede Taal (ATTR)	-5,791	0,226	4,03	0,866	0,750	0,517
	Aardryskundetoets		0,154	3,54			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,244	4,88			
	Berekeninge (JAT)		0,164	3,29			
	Sinonieme (JAT)		0,150	2,68			
	Figuurpersepsie (JAT)		0,098	2,39			
	Koördinasie (JAT)		-0,151	3,85			
	Veld 5 (Aanpassings=vraelys)		0,106	2,73			
	Veld 9 (Aanpassings=vraelys)		-0,159	3,73			
	Rekenkunde (TT)		0,120	2,28			
11	Eerste Taal (ATTR)	-10,791	0,134	2,38	0,871	0,759	0,503
	Tweede Taal (ATTR)		0,206	3,68			
	Aardryskundetoets		0,139	3,20			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,199	3,78			
	Berekeninge (JAT)		0,166	3,38			
	Sinonieme (JAT)		0,098	1,66			
	Figuurpersepsie (JAT)		0,106	2,62			
	Koördinasie (JAT)		-0,147	3,78			
	Veld 5 (Aanpassings=vraelys)		0,094	2,43			
	Veld 9 (Aanpassings=vraelys)		-0,140	3,54			
Rekenkunde (TT)	0,126	2,43					
12	Gedurende hierdie iterasie word		Sinonieme (JAT) uit die regressievergelyking weggelaat.				
13	Eerste Taal (ATTR)	-13,882	0,208	3,90	0,875	0,766	0,495
	Tweede Taal (ATTR)		0,222	4,30			
	Aardryskundetoets		0,128	2,99			
	Afrikaanse Spelling=toets		0,216	4,14			
	Berekeninge (JAT)		0,169	3,50			
	Figuurpersepsie (JAT)		0,112	2,84			
	Koördinasie (JAT)		-0,155	4,04			
	Veld 5 (Aanpassings=vraelys)		0,120	3,06			
	Veld 9 (Aanpassings=vraelys)		-0,147	3,78			
	Rekenkunde (TT)		0,146	2,89			
E			0,115	2,95			

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie= koëffisiënt	r	R	R ²	Standaard=skattings=fout
14	Eerste Taal (ATTR)	-14,985	0,227	4,26	0,878	0,771	0,490
	Tweede Taal (ATTR)		0,237	4,61			
	Aardrykskundefoets		0,117	2,73			
	Afrikaanse Spelling=foets		0,224	4,34			
	Berekeninge (JAT)		0,174	3,65			
	Figuurpersepsie (JAT)		0,095	2,39			
	Koördinasie (JAT)		-0,151	3,98			
	Veld 5 (Aanpassings=vraelys)		0,114	2,96			
	Veld 9 (Aanpassings=vraelys)		-0,141	3,65			
	Rekenkunde (TT)		0,162	3,21			
	B		-0,091	2,30			
E	0,120	3,10					
15	Eerste Taal (ATTR)	-15,889	0,240	4,52	0,882	0,778	0,482
	Tweede Taal (ATTR)		0,250	4,88			
	Aardrykskundefoets		0,116	2,74			
	Afrikaanse Spelling=foets		0,226	4,42			
	Berekeninge (JAT)		0,174	3,68			
	Figuurpersepsie (JAT)		0,112	2,79			
	Geheue (JAT)		-0,091	2,22			
	Koördinasie (JAT)		-0,144	3,83			
	Veld 5 (Aanpassings=vraelys)		0,115	3,01			
	Veld 9 (Aanpassings=vraelys)		-0,135	3,54			
	Rekenkunde (TT)		0,186	3,64			
	B		-0,101	2,55			
	E		0,125	3,26			
16	Eerste Taal (ATTR)	-14,890	0,212	3,91	0,885	0,783	0,477
	Tweede Taal (ATTR)		0,236	4,60			
	Aardrykskundefoets		0,108	2,57			
	Afrikaanse Spellingfoets		0,226	4,47			
	Redenering (JAT)		0,118	2,06			
	Berekeninge (JAT)		0,153	3,20			
	Figuurpersepsie (JAT)		0,094	3,32			
	Geheue (JAT)		-0,092	2,27			
	Koördinasie (JAT)		-0,149	3,97			
	Veld 5 (Aanpassingsvraelys)		0,122	3,20			
	Veld 9 (Aanpassingsvraelys)		-0,143	3,75			
	Rekenkunde (TT)		0,147	2,72			
	B		-0,103	2,62			
	E		0,127	3,34			

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie= koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard= skattings= fout
17	Eerste Taal (ATTR)	-13,271	0,217	4,03	0,888	0,789	0,470
	Tweede Taal (ATTR)		0,229	4,51			
	Aardrykskundetoets		0,110	2,65			
	Afrikaanse Spelling= toets		0,209	4,14			
	Redenering (JAT)		0,136	2,39			
	Berekeninge (JAT)		0,157	3,30			
	Onderdele (JAT)		-0,083	2,32			
	Figuurpersepsie (JAT)		0,113	2,75			
	Geheue (JAT)		-0,090	2,24			
	Koördinasie (JAT)		-0,150	4,04			
	Veld 5 (Aanpassings= vraelys)		0,133	3,50			
	Veld 9 (Aanpassings= vraelys)		-0,140	3,71			
	Rekenkunde (TT)		0,133	2,48			
	B		-0,098	2,53			
	E		0,128	3,42			
	18		Eerste Taal (ATTR)	-13,000			
Tweede Taal (ATTR)		0,200	3,86				
Wetenskapttoets		0,114	2,33				
Aardrykskundetoets		0,093	2,24				
Afrikaanse Spelling= toets		0,216	4,32				
Redenering (JAT)		0,124	2,19				
Berekeninge (JAT)		0,176	3,70				
Onderdele (JAT)		-0,101	2,78				
Figuurpersepsie (JAT)		0,119	2,92				
Geheue (JAT)		-0,093	2,35				
Koördinasie (JAT)		-0,147	4,02				
Veld 5 (Aanpassings= vraelys)		0,129	3,43				
Veld 9 (Aanpassings= vraelys)		-0,142	3,80				
Rekenkunde (TT)		0,115	2,16				
B		-0,095	2,47				
E		0,118	3,16				

Uit tabel 5.24 blyk dat daar vir groep O'_2 'n regressievergelyking met 16 onafhanklike veranderlikes gekonstrueer is. Vir hierdie 16 onafhanklike veranderlikes is 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt van 0,892 met die kriterium verkry. Vir groep O'_2 kan daar dus 79,6 persent ($R^2 = 0,796$) van die variansie van skoolprestasie verklaar word.

Die resultate van hierdie gedeelte van die ondersoek kan skematies soos volg voorgestel word:



'n Vergelyking van die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die eksperimentele groep, groepe O_1 , O_2 , O'_1 en O'_2 verskyn in tabel 5.25.

TABEL 5.25
DIE MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE VAN DIE EKSPERIMENTELE
GROEP SEUNS EN GROEPE O_1 , O_2 , O'_1 EN O'_2

Groep	Aantal onafhank= like veranderlikes	R	R ²	F
Eksperimentele groep seuns	10	0,675	0,456	42,247**
O_1	3	0,533	0,284	31,670**
O_2	10	0,823	0,677	68,000**
O'_1	4	0,550	0,303	38,000**
O'_2	16	0,892	0,796	50,000**

**R beduidend 1-persentpeil

Uit tabel 5.25 lyk dit asof die hoër skeidingspunt volgens lidmaatskapwaarskynlikheid tot gevolg het dat die meervoudige korrelasiekoëffisiënt vir beide groepe O'_1 en O'_2 groter is as vir groepe O_1 en O_2 . Hierdie bevinding is nie in ooreenstemming met die reël wat reeds geformuleer is nie. Dit wil dus voorkom asof hierdie reël soos volg geformuleer moet word:

Hoe hoër die skeidingspunt ten opsigte van lidmaatskapwaarskynlikheid gekies word, (a) hoe beter sal die voorspelling vir goeie diskriminasiegroepe wees en die voorspelling vir die swak diskriminasiegroep sal feitlik nie verander nie, indien die diskriminantontleding die toetsruimte na 'n tweedimensionele diskrimintruimte reduseer; of (b) hoe beter sal die voorspelling vir die goeie diskriminasiegroep en hoe swakker sal die voorspelling vir die swak gediskrimineerde groep wees, indien die diskriminantontleding die toetsruimte na 'n eendimensionele diskrimintruimte reduseer. Hierdie reël moet nie as absoluut geldend beskou word nie. Verdere navorsing sal nodig wees ten einde hierdie reël te bevestig.

Wanneer die resultate van die meerveranderlike voorspellingsmodel vir die groepe wat met behulp van 'n tweedimensionele diskriminantruimte saamgestel is (tabel 5.25), vergelyk word met die resultate van groepe wat met behulp van 'n eendimensionele diskriminantruimte saamgestel is (tabel 5.14) blyk die volgende:

(a) Vir die goeie diskriminasiegroepe, afgesien van die metode waarvolgens hulle saamgestel is, kan die kriterium beter voorspel word as vir die eksperimentele groep.

(b) Vir die swak diskriminasiegroepe verskil die meervoudige korrelasiekoëffisiënte baie na gelang van die metode waarvolgens hulle saamgestel is. Dit blyk dat wanneer die swak diskriminasiegroep met behulp van 'n tweedimensionele diskriminantruimte saamgestel is, die voorspelling van die kriterium baie beter is as wanneer die groep met behulp van 'n eendimensionele diskriminantruimte saamgestel is.

(c) Die samestelling van subgroepe met behulp van 'n tweedimensionele diskriminantruimte lewer oor die algemeen beter resultate. Dit is opvallend dat vir groepe 0_1 en $0'_1$ die meervoudige korrelasiekoëffisiënte ($R = 0,533$ en $R = 0,550$) vergelykbaar is met die beste enkelvoudige korrelasiekoëffisiënt ($r = 0,525$) vir die eksperimentele groep.

Uit die resultate van die studie kan daar in hierdie stadium afgelei word dat dit moontlik is om die eksperimentele groep seuns met behulp van diskriminantontleding in twee subgroepe te verdeel wat ten opsigte van voorspelbaarheid verskil. Dit wil voorkom of 'n diskriminantontleding wat die toetsruimte na 'n tweedimensionele diskriminantruimte reduceer, die beste metode is om die groepe saam te stel. Verder is gemerk dat dit moontlik is om met behulp van die veranderde meervoudige voorspellingsmodel twee subgroepe saam te stel wat die kriterium beter voorspel as die beste enkelveranderlike in die totale eksperimentele groep.

In die teoretiese fundering van die probleem is die aanname gemaak dat baie van die probleme van die meervoudige voorspellingsmodel opgelos kan word wanneer regressie met behulp van hoofkomponente gedoen word. In die volgende gedeelte sal die veranderinge van die meervoudige voorspellingsmodel in terme van 'n hoofkomponentebenadering beskryf word.

5.6 DIE MEERVOUDIGE MODEL VOLGENS HOOFKOMPONENTE

In 'n vorige gedeelte is daar reeds op gewys in watter mate regressie met hoofkomponente verskeie probleme van die meervoudige voorspellingsmodel oplos.

Om hierdie redes is 'n hoofkomponent-analise op die 60 onafhanklike veranderlikes van die eksperimentele groep uitgevoer. 'n Standaard ICL-rekenaarprogram is vir die doel gebruik.*

Ten einde te bepaal hoeveel hoofkomponente in die verdere analises gebruik gaan word, is dit nodig om die persentasie variansie wat deur elke hoofkomponent verklaar word in berekening te bring. Tabel 5.26 toon die eiewaardes van elke komponent asook die persentasie variansie wat deur elke komponent verklaar word.

Alhoewel daar net soveel hoofkomponente as onafhanklike veranderlikes nodig is om al die variansie in die onafhanklike veranderlikes te verklaar, word daar in die praktyk altyd minder hoofkomponente gebruik (Mulaik, 1972). Daar bestaan verskeie kriteria waarvolgens die aantal hoofkomponente verminder kan word.

*Die hoofkomponente word nie in hierdie verslag gegee nie. Vir dié doel moet die D.Phil.-proefskrif, waarop hierdie verslag gebaseer is, geraadpleeg word. (SCHOEMAN, W.J. Die voorspelling van skolastiese sukses. Bloemfontein, UOVS, 1976, D.Phil.-proefskrif.)

TABEL 5.26

EIEWAARDES EN PERSENTASIE VARIANSIE VERKLAAR VAN DIE HOOFKOMPONENTE VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP

Komponent	Eiewaarde	% variansie verklaar	Kumulatiewe % variansie verklaar
1	12,875	21,46	21,46
2	6,980	11,63	33,09
3	2,969	4,95	38,04
4	2,787	4,64	42,68
5	2,236	3,73	46,41
6	1,817	3,03	49,44
7	1,659	2,77	52,21
8	1,370	2,28	54,49
9	1,233	2,05	56,54
10	1,146	1,91	58,45
11	1,091	1,82	60,27
12	0,999	1,67	61,94
13	0,960	1,60	63,54
14	0,920	1,53	65,07
15	0,858	1,43	66,50
16	0,828	1,38	67,88
17	0,807	1,35	69,23
18	0,766	1,27	70,50
19	0,754	1,26	71,76
20	0,726	1,21	72,97
21	0,705	1,17	74,14
22	0,695	1,16	75,30
23	0,680	1,14	76,44
24	0,670	1,11	77,55
25	0,626	1,05	78,60
26	0,611	1,01	79,61
27	0,597	1,00	80,61

Komponent	Eiewaarde	% variansie verklaar	Kumulatiewe % variansie verklaar
28	0,587	0,98	81,59
29	0,546	0,91	82,50
30	0,541	0,90	83,40
31	0,512	0,85	84,25
32	0,489	0,82	85,07
33	0,482	0,80	85,87
34	0,478	0,80	86,67
35	0,456	0,76	87,43
36	0,444	0,74	88,17
37	0,441	0,73	88,90
38	0,409	0,68	89,58
39	0,406	0,68	90,26
40	0,388	0,65	90,91
41	0,375	0,62	91,33
42	0,362	0,60	92,13
43	0,361	0,61	92,74
44	0,342	0,57	93,31
45	0,332	0,55	93,86
46	0,324	0,54	94,40
47	0,313	0,52	94,92
48	0,302	0,50	95,42
49	0,298	0,50	95,92
50	0,276	0,46	96,38
51	0,271	0,45	96,83
52	0,254	0,42	97,25
53	0,250	0,42	97,67
54	0,235	0,39	98,06
55	0,227	0,38	98,44
56	0,216	0,36	98,80

Komponent	Eiewaarde	% variansie verklaar	Kumulatiewe % variansie verklaar
57	0,201	0,34	99,14
58	0,182	0,30	99,44
59	0,172	0,29	99,73
60	0,163	0,27	100,00

'n Kriterium wat dikwels in praktyk gebruik word, selekteer hoofkomponente op grond van die grootte van die persentasie variansie wat deur die komponente verklaar word. As rasionaal word aangevoer dat hierdie hoofkomponente die belangrikste is en die belangrikste eienskappe van die fenomeen wat bestudeer word, verklaar (Mulaik, 1972).

Ten einde agtergrond van hierdie kriterium, is besluit om daardie hoofkomponente wat ongeveer 90 persent van die variansie verklaar, vir verdere analise te gebruik. Wanneer daar in tabel 5.26 na die kumulatiewe persentasie variansie verklaar gekyk word, word gemerk dat 38 hoofkomponente 89,58 persent van die variansie verklaar. Vir alle verdere analises word dus net van hierdie 38 hoofkomponente gebruik gemaak.

Ten einde hoofkomponente in 'n regressie-analise te gebruik is dit nodig om vir elke individu 'n hoofkomponenttelling op elk van die 38 hoofkomponente te bereken. Aangesien hoofkomponente lineêre transformasies van die oorspronklike data is, kon hoofkomponenttellings bereken word deur die lineêre vergelykings volgens die onafhanklike veranderlikes vir elke individu op te los. Op hierdie wyse is hoofkomponenttellings met die hulp van 'n rekenaar bereken. Hierdie tellings op die 38 hoofkomponente vorm nou vir al die analises wat in hierdie gedeelte beskryf word, die onafhanklike veranderlikes.

Die meervoudige voorspellingsmodel vir die eksperimentele groep volgens hoofkomponente

Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings is vir die eksperimentele groep (N=515) bereken met behulp van 'n standaard ICL-rekenaarprogram. Die resultate van die berekening word in tabel 5.27 gerapporteer.

Uit tabel 5.27 blyk dat 'n meervoudige regressievergelyking, waarin vier hoofkomponente betrek is, gekonstrueer kon word. Met hierdie vier hoofkomponente kon 42,3 persent ($R^2 = 0,423$) van die variansie van skoolprestasie verklaar word. Wanneer die resultate vergelyk word met die resultate wat verkry is wanneer die 60 onafhanklike veranderlikes gebruik is, (tabel 5.3) blyk die volgende:

TABEL 5.27

MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR DIE EKSPERIMENTELE GROEP MET BEHULP VAN HOOFKOMPONENTE

Item=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie koëffisiënte	t	R	R ²	Standard=skattingsfout
1	Komponent 1	-77,508	0,626	18,17	0,626	0,392	0,881
2	Komponent 1 Komponent 4	-71,145	0,625 -0,129	18,39 3,78	0,639	0,408	0,871
3	Komponent 1 Komponent 3 Komponent 4	-68,282	0,600 -0,104 -0,102	17,23 2,87 2,90	0,646	0,417	0,864
4	Komponent 1 Komponent 3 Komponent 4 Komponent 29	-67,227	0,594 -0,105 -0,102 -0,073	17,02 2,92 2,92 2,18	0,650	0,423	0,860

(a) Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt ($R = 0,650$) wat met behulp van hoofkomponente bereken is, is ietwat laer as die koëffisiënt ($R = 0,675$) wat met behulp van die oorspronklike onafhanklike veranderlikes bereken is.

(b) Die getal onafhanklike veranderlikes wat in die hoofkomponentregressie betrek is, naamlik vier, is heelwat minder as die 10 wat in die regressievergelyking met oorspronklike veranderlikes betrek is. Aangesien die akkuraatheid van voorspelling afneem met 'n toename van die onafhanklike veranderlikes in die vergelyking, wil dit voorkom of hoofkomponentregressie tog voordelig is.

(c) Dit is opvallend dat na die eerste iterasie van die meervoudige regressie-analise, die eerste hoofkomponent reeds 'n korrelasiekoëffisiënt van 0,626 met die kriterium toon. Hierteenoor is 'n korrelasiekoëffisiënt van 0,525 tydens die eerste iterasie van die analise op die oorspronklike data verkry. Dit wil dus voorkom of hoofkomponentregressie by die enkelvoudige voorspellingsmodel beter resultate toon as die regressie-analise met oorspronklike data.

5.7 DIE VERANDERDE MODEL VOLGENS HOOFKOMPONENTE

Vervolgens is die veranderde meervoudige voorspellingsmodel volgens hoofkomponente vir seun geïmplementeer.

5.7.1 Die identifisering van homogene voorspellingsgroepe

Ten einde twee homogene groepe te identifiseer, is weer eens 'n diskriminantontleding met die 38 hoofkomponente op die eksperimentele groep uitgevoer. Hierdie 515 seuns is ook in twee kriteriumgroepe verdeel, naamlik groep K_{H_1} ($N=259$), wat daardie groep proefpersone verteenwoordig met 'n kriteriumtelling van een

tot vier en K_{H_2} ($N=256$), wat daardie groep proefpersone verteenwoordig met 'n kriteriumtelling van vyf tot nege. Hierdie diskriminantontleding is met behulp van 'n standaard ICL-rekenaarprogram uitgevoer.

Die berekende diskriminantfunksie is gebruik om die waarskynlikhede op groeplidmaatskap vir elke proefpersoon te bereken. Die resultate van die bepaling van groeplidmaatskap word in tabel 5.28 gegee.

TABEL 5.28
GROEPLIDMAATSKAP VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP (HOOFKOMPONENTBENADERING)

Voorspelde groeplidmaatskap		Werklike groeplidmaatskap		
		K_{H_1}	K_{H_2}	
K_{H_1}		210	62	272
K_{H_2}		49	194	243
		259	256	515

Uit tabel 5.28 blyk die volgende:

- (a) Die diskriminantfunksie het 404 ($310 + 194$) van die 515 proefpersone aan hulle regte kriteriumgroep toegewys. Op grond van die lidmaatskapwaarskynlikheid kon 78,447 persent van die seuns reg geplaas word.
- (b) Die resultate vergelyk goed met die resultate van die diskriminantontleding wat gedoen is met die oorspronklike data (tabel 5.5). Met laasgenoemde analise kon 79,806 persent van die proefpersone, volgens hulle lidmaatskapwaarskynlikheid, in die regte kriteriumgroep geplaas word.

Ten einde homogene voorspellingsgroepe saam te stel, is dieselfde procedure as wat reeds beskryf is, gebruik. Met 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as verdelingspunt, is twee groepe, U_{H_1} (swak diskriminasie) en U_{H_2} (goeie diskriminasie), soos volg saamgestel:

$$\text{Laat } A = \{X_i \mid X_i \in K_{H_1} \text{ en } p(X_i \in K_{H_1}) < 0,7\}$$

$$B = \{X_i \mid X_i \in K_{H_2} \text{ en } p(X_i \in K_{H_2}) < 0,7\}$$

$$C = \{X_i \mid X_i \in K_{H_1} \text{ en } p(X_i \in K_{H_1}) \geq 0,7\}$$

$$D = \{X_i \mid X_i \in K_{H_2} \text{ en } p(X_i \in K_{H_2}) \geq 0,7\}$$

waar X_i = i-de proefpersoon

$$\text{Dan sal } U_{H_1} = A \cup B \text{ en}$$

$$U_{H_2} = C \cup D.$$

Indien hierdie samestelling uitgevoer is, bestaan U_{H_1} uit 215 seuns en U_{H_2} uit 300 seuns.

Ten opsigte van die verdeling in subgroepe is die volgende hipoteses gestel:

Nul-hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (U_{H_1}) verskil nie van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (U_{H_2}) nie.

Alternatiewe hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (U_{H_1}) verskil beduidend van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (U_{H_2}).

Nul-hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groepe (U_{H_1}) verskil nie van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (U_{H_2}) nie.

Alternatiewe hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (U_{H_1}) verskil beduidend van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (U_{H_2}).

Nul-hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (U_{H_1}) verskil nie van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (U_{H_2}) nie.

Alternatiewe hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (U_{H_1}) verskil beduidend van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (U_{H_2}).

Die analise om groepe U_{H_1} en U_{H_2} saam te stel, is met behulp van hoofkomponente uitgevoer. Die hipotese is gestel dat groepe U_{H_1} en U_{H_2} in voorspelbaarheid sal verskil. Die volgende hipotese word getoets:

$$H_0 : SU_{H_1} = SU_{H_2}$$

$$H_1 : SU_{H_1} \neq SU_{H_2}$$

waar SU_{H_1} en SU_{H_2} = die onderskeie kovariansiematrikse van groepe U_{H_1} en U_{H_2} .

Met behulp van Box se toets is M bereken. M is gebruik in die berekening van die volgende F-verhouding:

$$F = 7\ 445\ 363\ 000 \text{ met } 741 \text{ en } 600\ 000 \text{ grade van vryheid.}$$

Jit bogenoemde is dit duidelik dat groep U_{H_1} se kovariansiematriks beduidend verskil van die kovariansiematriks van groep U_{H_2} . Groepe U_{H_1} en U_{H_2} is dus afkomstig uit verskillende populasies en sal dus verskil in voorspelbaarheid.

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings is bereken vanaf die tellings op die 38 hoofkomponente vir groepe U_{H_1} en U_{H_2} . Hierdie statistieke verskyn in tabel 5.29.

TABEL 5.29
 REKENKUNDIGE GEMIDDELDDES EN STANDAARDAFWYKINGS VAN DIE HOOFKOM-
 PONENTTELLINGS VIR GROEPE U_{H_1} EN U_{H_2}

Hoofkomponente	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwykings	
	U_{H_1}	U_{H_2}	U_{H_1}	U_{H_2}
1	130,452	131,861	11,584	24,280
2	35,710	36,224	8,297	9,428
3	8,483	9,353	8,617	9,216
4	48,573	49,270	9,606	9,889
5	10,411	11,182	8,534	8,756
6	-94,572	-95,980	12,772	12,008
7	-15,242	-15,481	5,248	5,188
8	-22,812	-23,051	6,278	5,626
9	-16,100	-17,874	5,554	6,090
10	26,948	27,791	8,258	8,495
11	36,601	35,567	6,418	6,319
12	-36,462	-36,796	8,241	8,381
13	1,129	-1,245	4,719	4,829
14	-24,396	-24,195	5,500	5,775
15	30,772	30,380	7,830	8,172
16	-8,612	-8,869	4,159	4,168
17	-16,128	-16,591	4,610	4,569
18	-5,814	-6,024	4,793	4,537
19	-5,070	-4,796	3,886	3,806
20	18,574	19,150	4,156	4,573
21	10,232	10,240	3,843	3,650
22	29,059	29,043	5,278	5,630
23	22,543	23,197	7,566	8,102
24	-14,948	-15,022	5,052	5,223
25	-21,801	-22,123	4,869	5,625

Hoofkomponente	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwykings	
	U_{H_1}	U_{H_2}	U_{H_1}	U_{H_2}
26	-4,820	-5,529	5,625	5,682
27	-4,953	-4,850	6,398	6,731
28	6,867	7,034	4,359	4,382
29	1,730	1,326	3,871	4,087
30	3,422	3,856	5,076	5,431
31	5,398	5,903	3,773	3,517
32	-15,165	-15,737	3,749	3,868
33	18,572	18,128	3,271	3,419
34	3,837	3,672	3,164	3,321
35	22,711	22,897	4,184	4,846
36	10,260	10,718	3,803	4,294
37	-14,795	-14,808	3,006	3,303
38	-6,841	-6,629	3,071	3,376

Om te bepaal of die vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttellings van groepe U_{H_1} en U_{H_2} verskil, is die volgende hipotese getoets:

$$H_0 : \bar{X}_{U_{H_1}} = \bar{X}_{U_{H_2}}$$

$$H_1 : \bar{X}_{U_{H_1}} \neq \bar{X}_{U_{H_2}}$$

waar $\bar{X}_{U_{H_1}}$ en $\bar{X}_{U_{H_2}}$ = die onderskeie vektore van gemiddelde van die hoofkomponenttellings van groepe U_{H_1} en U_{H_2} .

Om die hipotese te toets is D^2 en 'n F-verhouding wat met Hotelling se T^2 geassosieer is, bereken. Hiervolgens is

$$F = 1,362 \text{ met } 38 \text{ en } 476 \text{ grade van vryheid.}$$

Hiervolgens word H_0 aanvaar. Die vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttellings van groepe U_{H_1} en U_{H_2} verskil dus nie van mekaar nie.

Wat die afhanklike veranderlike betref, het groep U_{H_1} 'n gemiddeld van 4,547 en 'n standaardafwyking van 0,880. Die ooreenkomstige statistieke vir groep U_{H_2} is 4,701 en 1,277. Die volgende hipotese word gestel:

$$H_0 : \bar{X}_{U_{H_1}} = \bar{X}_{U_{H_2}}$$

$$H_1 : \bar{X}_{U_{H_1}} \neq \bar{X}_{U_{H_2}}$$

Om die hipotese te toets, is 'n t-toets uitgevoer. Volgens berekening is $t = -1,621$. Hiervolgens word H_0 dus aanvaar.

Samevattend blyk dat -

- (a) groepe U_{H_1} en U_{H_2} uit verskillende populasies afkomstig is;
- (b) groepe U_{H_1} en U_{H_2} se vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttellings nie van mekaar verskil nie en
- (c) groepe U_{H_1} en U_{H_2} nie van mekaar verskil ten opsigte van die gemiddeldes van die afhanklike veranderlikes nie.

Om dieselfde redes as wat reeds aangevoer is, sal slegs die meervoudige voorspellingsmodel vir groepe U_{H_1} en U_{H_2} beskryf word.

5.7.2 Die meervoudige voorspellingsmodel op twee subgroepe (U_{H_1} en U_{H_2}) van die eksperimentele groep

Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings is vir beide groepe U_{H_1} en U_{H_2} bereken deur die tellings op die 38 hoofkomponente as onafhanklike veranderlikes te gebruik. Die resultate van hierdie berekening verskyn in tabelle 5.30 en 5.31.

TABEL 5.30
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR GROEP U_{H1}

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie=koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
1	Komponent 1	23,765	-0,147	2,17	0,147	0,022	0,870
2	Komponent 1	25,370	-0,170	2,50	0,213	0,045	0,860
	Komponent 3		0,156	2,30			

TABEL 5.31
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR GROEP U_{H2}

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie=koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
1	Komponent 1	-102,458	0,813	24,10	0,813	0,661	0,744
2	Komponent 1	-91,252	0,741	21,28	0,832	0,692	0,709
	Komponent 3		-0,189	5,43			
3	Komponent 1	-91,503	0,756	22,01	0,840	0,706	0,692
	Komponent 3		-0,183	5,35			
	Komponent 24		0,117	3,67			
4	Komponent 1	-90,382	0,721	19,97	0,844	0,712	0,685
	Komponent 2		0,097	2,86			
	Komponent 3		-0,177	5,22			
	Komponent 24		0,121	3,85			
5	Komponent 1	-86,140	0,704	19,11	0,847	0,717	0,679
	Komponent 2		0,101	3,00			
	Komponent 3		-0,169	5,01			
	Komponent 11		-0,076	2,10			
	Komponent 24		0,086	2,41			
6	Komponent 1	-83,307	0,676	17,54	0,850	0,723	0,672
	Komponent 2		0,100	2,96			
	Komponent 3		-0,169	5,04			
	Komponent 11		-0,083	2,30			
	Komponent 24		0,085	2,40			
	Komponent 38		-0,075	2,28			

Uit tabel 5.30 blyk dat twee hoofkomponente, naamlik komponente een en drie, in die regressievergelyking betrek is. Vir groep U_{H_1} kon slegs 4,5 persent ($R^2 = 0,045$) van die variansie van skoolprestasie verklaar word. Vir die swak gediskrimineerde groep, U_{H_1} , word die kriterium dus ook swak voorspel. Word die resultate van dié hoofkomponentbenadering egter vergelyk met die resultate van groep U_1 (tabel 5.9) blyk dat die hoofkomponentbenadering vir die swak gediskrimineerde groep, beter resultate lewer.

Vir groep U_{H_2} is 'n regressievergelyking, waarin ses van die hoofkomponente betrek is, gekonstrueer. Hierdie ses hoofkomponente toon 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt van 0,850 met die kriterium. Wanneer die resultate van die goed gediskrimineerde groep, U_{H_2} , vergelyk word met die resultate (tabel 5.10) van die vergelykbare goed gediskrimineerde groep, U_2 , wat met behulp van analyses op die oorspronklike data uitgevoer is, word die volgende gemerk:

(a) Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt ($R = 0,850$) wat met behulp van hoofkomponente bereken is, verskil baie min van dié koëffisiënt ($R = 0,841$) wat met behulp van die oorspronklike data bereken is.

(b) In die hoofkomponentbenadering is ses onafhanklike veranderlikes in die regressievergelyking betrek. Tien onafhanklike veranderlikes is met die analise volgens oorspronklike data in die regressievergelyking betrek.

'n Vergelyking van die verkreë meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die hoofkomponentbenadering vir die eksperimentele groep, groep U_{H_1} en groep U_{H_2} verskyn in tabel 5.32.

TABEL 5.32
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP,
GROEP U_{H_1} EN GROEP U_{H_2}

Groep	Getal onafhank= like verander= likes	R	R ²	F
Eksperimentele groep seuns	4	0,650	0,423	106,000**
Groep U_{H_1}	2	0,213	0,045	4,600*
Groep U_{H_2}	6	0,850	0,723	121,000**

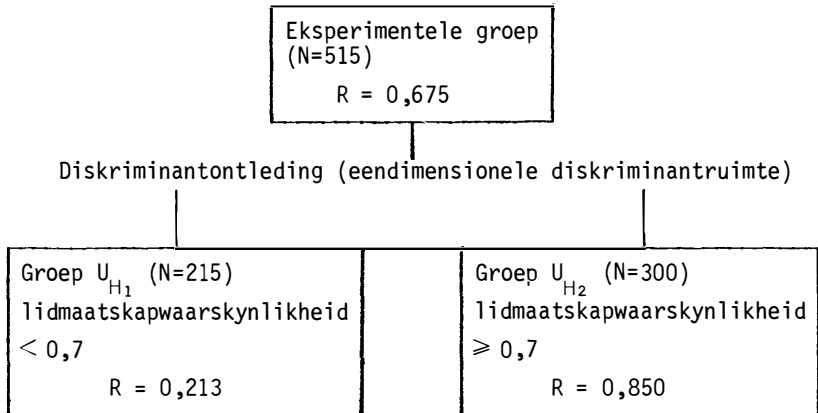
*R beduidend 5-persentpeil

**R beduidend 1-persentpeil

Uit tabel 5.32 blyk dat die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van groepe U_{H_1} en U_{H_2} verskil. Die voorspelling vir groep U_{H_2} is heelwat beter as die voorspelling vir die eksperimentele groep. Uit die verskille lyk dit of dit moontlik is om die eksperimentele groep seuns te verdeel in twee subgroepe wat in voorspelbaarheid verskil, indien die oorspronklike data met hoofkomponente benader word.

Wanneer hierdie hoofkomponentbenadering met die soortgelyke benadering in terme van oorspronklike data vergelyk word (tabel 5.11), word dieselfde tendens gemerk. Die belangrikste verskil is egter geleë in die aantal onafhanklike veranderlikes in die meervoudige voorspellingsmodel tussen die twee benaderings.

Die resultate van hierdie gedeelte van die ondersoek kan skematies soos volg voorgestel word:



Groepe U_{H_1} en U_{H_2} is saamgestel deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid van 0,70 as skeidingspunt te neem. Vervolgens sal daar na die resultate gekyk word wanneer 'n lidmaatskapwaarskynlikheid van 0,80 as skeidingspunt gebruik word in die samestelling van subgroepe.

5.7.3 Die identifisering van homogene voorspellingsgroepe met lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as skeidingspunt

Die twee subgroepe is soos volg saamgestel: Groep U'_{H_1} (swak diskriminasie) is daardie versameling proefpersone wie se lidmaatskapwaarskynlikheid om aan hul spesifieke kriteriumgroep te behoort kleiner as 0,80 is. Groep U'_{H_2} (goeie diskriminasie) is daardie versameling proefpersone wie se lidmaatskapwaarskynlikheid om aan hul spesifieke kriteriumgroep te behoort groter of gelyk aan 0,80 is. Die verdeling is gemaak met behulp van die diskriminantontleding wat volgens 38 hoofkomponente uitgevoer is. Hiervolgens bestaan U'_{H_1} uit 286 en U'_{H_2} uit 229 proefpersone.

Ten opsigte van die verdeling in subgroepe is die volgende hipoteses gestel:

Nul-hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (U'_{H_1}) verskil nie van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (U'_{H_2}) nie.

Alternatiewe hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (U'_{H_1}) verskil beduidend van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (U'_{H_2}).

Nul-hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (U'_{H_1}) verskil nie van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (U'_{H_2}) nie.

Alternatiewe hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (U'_{H_1}) verskil beduidend van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (U'_{H_2}).

Nul-hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (U'_{H_1}) verskil nie van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (U'_{H_2}) nie.

Alternatiewe hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (U'_{H_1}) verskil beduidend van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (U'_{H_2}).

Om te bepaal of U'_{H_1} en U'_{H_2} uit verskillende populasies afkomstig is, is die volgende hipotese getoets:

$$H_C : S_{U', H_1} = S_{U', H_2}$$

$$H_1 : S_{U', H_1} \neq S_{U', H_2}$$

waar S_{U',H_1} en S_{U',H_2} = die onderskeie kovariansiematrikse van groepe U'_{H_1} en U'_{H_2} .

Met behulp van Box se toets is die volgende F-verhouding bereken:

$$F = 7\,445\,440\,000 \text{ met } 741 \text{ en } 700\,000 \text{ grade van vryheid.}$$

Uit bostaande berekeninge blyk dat H_0 verwerp word. Die kovariansiematriks van groep U'_{H_1} verskil beduidend van die kovariansiematriks van groep U'_{H_2} . U'_{H_1} en U'_{H_2} kom dus uit verskillende populasies en sal verskil in voorspelbaarheid.

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings is bereken uit die hoofkomponenttellings van groepe U'_{H_1} en U'_{H_2} . Hierdie statistieke verskyn in tabel 5.33.

Om te bepaal of die vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttellings van groepe U'_{H_1} en U'_{H_2} van mekaar verskil, is die volgende hipotese getoets:

$$H_0 : \bar{X}_{U',H_1} = \bar{X}_{U',H_2}$$

$$H_1 : \bar{X}_{U',H_1} \neq \bar{X}_{U',H_2}$$

waar \bar{X}_{U',H_1} en \bar{X}_{U',H_2} = die onderskeie vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttellings van groepe U'_{H_1} en U'_{H_2} .

Die F-verhouding wat met H_0 -telling se T^2 geassosieer word, is bereken:

$$F = 1,184 \text{ met } 38 \text{ en } 475 \text{ grade van vryheid.}$$

Hiervolgens word H_0 aanvaar. Die vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttellings van groepe U'_{H_1} en U'_{H_2} verskil dus nie van mekaar nie.

TABEL 5.33

REKENKUNDIGE GEMIDDELTES EN STANDAARDAFWYKINGS VAN DIE HOOFKOM-
 PONENTTELLINGS VIR GROEPE U'_{H_1} EN U'_{H_2}

Hoofkomponente	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwykings	
	U'_{H_1}	U'_{H_2}	U'_{H_1}	U'_{H_2}
1	130,076	132,763	12,574	26,421
2	35,568	36,560	8,803	9,162
3	8,951	9,042	8,660	9,367
4	48,875	49,112	9,805	9,744
5	10,745	11,006	8,946	8,319
6	-94,747	-96,198	12,475	12,152
7	-15,213	-15,592	5,169	5,263
8	-22,756	-23,193	6,025	5,748
9	-16,373	-18,082	5,279	6,543
10	27,103	27,859	8,452	8,333
11	36,449	35,437	6,334	6,395
12	-36,723	-36,577	8,032	8,673
13	-1,106	-1,310	4,506	5,106
14	-24,201	-24,374	5,469	5,892
15	30,841	30,173	7,780	8,324
16	-8,587	-8,979	4,147	4,181
17	-16,349	-16,460	4,538	4,657
18	-5,924	-5,952	4,710	4,566
19	-5,087	-4,690	3,970	3,665
20	18,698	19,174	4,170	4,685
21	10,363	10,081	3,789	3,653
22	28,970	29,148	5,144	5,881
23	22,770	23,117	7,540	8,300
24	-14,906	-15,097	5,048	5,277
25	-21,929	-22,063	4,931	5,778
26	-5,050	-5,462	5,829	5,455

Hoofkomponente	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwykings	
	U'_{H_1}	U'_{H_2}	U'_{H_1}	U'_{H_2}
27	-4,767	-5,048	6,495	6,713
28	7,035	6,877	4,389	4,352
29	1,590	1,376	3,915	4,108
30	3,786	3,539	5,325	5,245
31	5,680	5,709	3,691	3,562
32	-15,246	-15,813	3,674	3,991
33	18,417	18,183	3,354	3,376
34	3,718	3,769	3,116	3,426
35	22,766	22,886	4,297	4,915
36	10,342	10,758	3,947	4,278
37	-14,698	-14,932	2,970	3,425
38	-6,869	-6,529	3,194	3,319

Wat die afhanklike veranderlike betref, het groep U'_{H_1} 'n rekenkundige gemiddelde van 4,544 en 'n standaardafwyking van 0,921. Die ooreenkomstige statistieke vir groep U'_{H_2} is 4,752 en 1,339. Die volgende hipotese word getoets:

$$H_0 : \bar{X}_{U',H_1} = \bar{X}_{U',H_2}$$

$$H_1 : \bar{X}_{U',H_1} \neq \bar{X}_{U',H_2}$$

Die hipotese is met behulp van die t-toets getoets. Volgens berekening is $t = -1,981$. Hiervolgens word H_0 verwerp. Die afhanklike veranderlike se gemiddelde vir groep U'_{H_1} verskil beduidend van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike vir groep U'_{H_2} .

Samevattend blyk dat groepe U'_{H_1} en U'_{H_2} :

- (a) uit verskillende populasies afkomstig is;
- (b) se vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttellings nie van mekaar verskil nie en
- (c) beduidend van mekaar verskil ten opsigte van die gemiddeldes van die afhanklike veranderlike.

Vervolgens sal die meervoudige voorspellingsmodel vir groepe U'_{H_1} en U'_{H_2} beskryf word.

5.7.4 Die meervoudige voorspellingsmodel op twee subgroepe (U'_{H_1} en U'_{H_2}) van die eksperimentele groep

Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelyking is vir groepe U'_{H_1} en U'_{H_2} met behulp van 38 hoofkomponente bereken. Die resultate van hierdie analyses word in tabelle 5.34 en 5.35 gerapporteer.

Uit tabel 5.34 word gemerk dat daar vir groep U'_{H_1} 'n regressievergelyking met slegs die eerste hoofkomponent as onafhanklike veranderlike gekonstrueer kon word. Geeneen van die ander hoofkomponente se regressiekoëffisiënte verskil beduidend van nul nie. Vir groep U'_{H_1} kon slegs 1,7 persent ($R^2 = 0,017$) van die variansie in skoolprestasie verklaar word. Wanneer die resultate van hierdie hoofkomponentbenadering vergelyk word met die resultate van groep U'_1 (tabel 5.14), blyk dat die hoofkomponentbenadering vir die swak gediskrimineerde groep ietwat beter resultate lewer.

Uit tabel 5.35 blyk dat daar vir groep U'_{H_2} 'n meervoudige regressievergelyking, waarin ses van die 38 hoofkomponente as onafhanklike veranderlikes betrek is, gekonstrueer is. Met hierdie ses hoofkomponente kon 75,7 persent ($R^2 = 0,757$) van die variansie in skoolprestasie verklaar word.

TABEL 5.34

MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR GROEP U'_{H1}

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie=koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
1	Komponent 1	-12,467	0,131	2,22	0,131	0,017	0,913

TABEL 5.35

MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR GROEP U'_{H2}

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie=koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
1	Komponent 1	-106,104	0,835	22,89	0,835	0,697	0,737
2	Komponent 1 Komponent 3	-94,070	0,757 -0,178	19,39 4,55	0,850	0,723	0,705
3	Komponent 1 Komponent 3 Komponent 24	-93,675	0,767 -0,175 0,119	20,08 4,60 3,48	0,859	0,738	0,685
4	Komponent 1 Komponent 3 Komponent 19 Komponent 24	-94,127	0,766 -0,161 -0,091 0,120	20,33 4,25 2,66 3,54	0,863	0,745	0,676
5	Komponent 1 Komponent 2 Komponent 3 Komponent 19 Komponent 24	-92,968	0,734 0,085 -0,154 -0,083 0,121	18,38 2,29 4,07 2,46 3,60	0,867	0,752	0,667
6	Komponent 1 Komponent 2 Komponent 3 Komponent 19 Komponent 24 Komponent 29	-92,289	0,733 0,083 -0,156 -0,089 0,119 -0,075	18,50 2,25 4,17 2,64 3,59 2,25	0,870	0,757	0,660

Wanneer die resultate van groep U'_{H_2} vergelyk word met die resultate (tabel 5.14) van 'n vergelykbare goed gediskrimineerde groep, U'_2 , wat met behulp van analyses op die oorspronklike data uitgevoer is, blyk die volgende:

- (a) Die meervoudige korrelasiekoëffisiënte wat met die twee verskillende benaderings bereken is, is dieselfde.
- (b) In die hoofkomponentbenadering is ses onafhanklike veranderlikes in die regressievergelyking betrek. Tien onafhanklike veranderlikes is met die analise volgens die oorspronklike data in die regressievergelyking betrek.

'n Vergelyking van die eksperimentele groep, groep U'_{H_1} en groep U'_{H_2} se meervoudige korrelasiekoëffisiënte, wat met behulp van hoofkomponente bereken is, verskyn in tabel 5.36.

TABEL 5.36
DIE MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP, GROEP U'_{H_1} EN GROEP U'_{H_2}

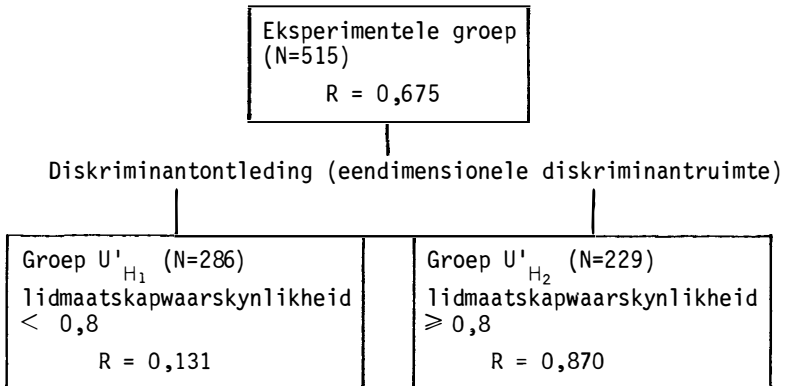
Groep	Getaal onafhanklike veranderlikes	R	R ²	F
Eksperimentele groep seuns	4	0,650	0,423	106,000**
Groep U'_{H_1}	1	0,131	0,017	5,667*
Groep U'_{H_2}	6	0,870	0,757	126,000**

*R beduidend 5-persentpeil
**R beduidend 1-persentpeil

Uit tabel 5.36 blyk dat die voorspelling vir groepe U'_{H_1} en U'_{H_2} verskil. Indien hierdie bevinding vergelyk word met 'n soortgelyke benadering volgens oorspronklike data (tabel 5.14), word dieselfde tendense gemerk.

Dit is egter belangrik om daarop te let dat regressie op hoofkomponente telkens minder onafhanklike veranderlikes in die regressievergelykings betrek.

Die resultate van hierdie gedeelte van die ondersoek kan skematies soos volg voorgestel word:



In die volgende gedeelte sal daar gekyk word of die grootte van die diskrimantruimte die effektiwiteit van voorspelling beïnvloed.

5.8 DIE IDENTIFISERING VAN HOMOGENE VOORSPELLINGSGROEPE IN 'N TWEEDIMENSIONELE DISKRIMINANTRUIMTE MET BEHULP VAN HOOFKOMPONENTE

Om 'n tweedimensionele diskrimantruimte te konstrueer is die 515 seuns in die volgende kriteriumgroepe verdeel: Groep G_{H_1} (N=74) is die versameling proefpersone met 'n kriteriumtelling van een tot drie; groep G_{H_2} (N=322) is die versameling proefpersone met 'n kriteriumtelling van vier en vyf en groep G_{H_3} (N=199) is die versameling proefpersone met 'n kriteriumtelling van ses tot nege.

'n Diskriminantontleding volgens hoofkomponente is met groepe G_{H_1} , G_{H_2} en G_{H_3} uitgevoer. Die resultate van die groeplidmaatskapbepaling van hierdie analise word in tabel 5.37 gerapporteer.

TABEL 5.37
GROEPLIDMAATSKAP VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEPE BEREKEN MET BEHULP VAN HOOFKOMPONENTE (TWEEDIMENSIONELE DISKRIMINANTRUIMTE)

		Werklike groeplidmaatskap			
Voorspelde groep= lidmaatskap		G_{H_1}	G_{H_2}	G_{H_3}	
G_{H_1}		15	10	0	25
G_{H_2}		56	284	48	388
G_{H_3}		3	28	71	102
		74	322	119	515

Uit tabel 5.37 blyk die volgende:

(a) Die diskriminantfunksie het 15 van die 74 lede van G_{H_1} reg geplaas, 284 van die 322 lede van G_{H_2} reg geplaas en 71 van die 119 lede van G_{H_3} reg geplaas.

(b) Die diskriminantfunksie het 370 (15 + 284 + 71) van die 515 proefpersone aan die regte groep toegewys. Dit beteken dat die diskriminantfunksie 71,84 persent van die proefpersone reg geplaas het.

(c) Die resultate van die diskriminantontleding is ietwat swaker as die resultate van die ooreenkomstige diskriminantontleding wat met oorspronklike data gedoen is. Met laasgenoemde analise kon 73,398 persent van die proefpersone reg geplaas word.

Net soos by die vorige gedeeltes is 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as verdelingspunt, vir die samestelling van twee

voorspellingsgroepe gebruik. In hierdie geval bestaan die swak gediskrimineerde groep, O_{H_1} , uit 259 proefpersone en die goed gediskrimineerde groep, O_{H_2} , uit 256 proefpersone.

Ten opsigte van die verdeling in subgroepe is die volgende hipoteses gestel:

Nul-hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (O_{H_1}) verskil nie van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (O_{H_2}) nie.

Alternatiewe hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (O_{H_1}) verskil beduidend van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (O_{H_2}).

Nul-hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (O_{H_1}) verskil nie van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (O_{H_2}) nie.

Alternatiewe hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (O_{H_1}) verskil beduidend van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (O_{H_2}).

Nul-hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (O_{H_1}) verskil nie van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (O_{H_2}) nie.

Alternatiewe hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (O_{H_1}) verskil beduidend van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (O_{H_2}).

Ten einde te bepaal of groepe O_{H_1} en O_{H_2} verskil in voorspelbaarheid is die volgende hipotese getoets:

$$H_0 : S_{O_{H_1}} = S_{O_{H_2}}$$

$$H_1 : S_{O_{H_1}} \neq S_{O_{H_2}}$$

waar $S_{O_{H_1}}$ en $S_{O_{H_2}}$ = die onderskeie kovariansiematrikse van groepe O_{H_1} en O_{H_2} .

Soos by die vorige gedeeltes is die hipotese met behulp van Box se toets getoets. In hierdie berekening is:

$F = 7\,470\,779,000$ met 741 en 800 000 grade van vryheid.

Uit bogenoemde blyk dat die kovariansiematriks van groep O_{H_1} beduidend verskil van die kovariansiematriks van groep O_{H_2} . Groepe O_{H_1} en O_{H_2} is dus afkomstig uit verskillende populasies en sal verskil in voorspelbaarheid.

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings is bereken vanaf die tellings op die 38 hoofkomponente vir groepe O_{H_1} en O_{H_2} . Hierdie statistieke verskyn in tabel 5.38.

Om te bepaal of die vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttellings van groepe O_{H_1} en O_{H_2} verskil, is die volgende hipotese getoets:

$$H_0 : \bar{X}_{O_{H_1}} = \bar{X}_{O_{H_2}}$$

$$H_1 : \bar{X}_{O_{H_1}} \neq \bar{X}_{O_{H_2}}$$

waar $\bar{X}_{O_{H_1}}$ en $\bar{X}_{O_{H_2}}$ = die onderskeie vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttellings van groepe O_{H_1} en O_{H_2} .

Om die hipotese te toets, is D^2 en 'n F-verhouding wat met Hotelling se T^2 geassosieer is, bereken.

TABEL 5.38

REKENKUNDIGE GEMIDDELDDES EN STANDAARDAFWYKINGS VAN DIE HOOFKOM-
 PONENTTELLINGS VIR GROEPE O_{H_1} EN O_{H_2}

Hoofkomponente	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwykings	
	O_{H_1}	O_{H_2}	O_{H_1}	O_{H_2}
1	119,507	133,065	19,881	20,007
2	35,754	36,270	8,862	9,088
3	9,410	8,569	9,011	8,934
4	50,420	47,525	9,307	10,025
5	11,846	9,866	8,779	8,448
6	-96,085	-94,697	12,107	12,557
7	-14,491	-16,283	5,062	5,212
8	-22,286	-23,265	5,809	5,928
9	-17,023	-17,252	5,566	6,290
10	27,671	27,117	8,461	8,341
11	35,756	36,240	6,148	6,599
12	-36,420	-36,897	8,458	8,180
13	-1,187	-1,207	4,775	4,793
14	-23,845	-24,717	5,621	5,670
15	30,528	30,557	7,989	8,069
16	-8,906	-8,617	4,123	4,205
17	-16,516	-16,280	4,593	4,588
18	-5,949	-5,925	4,666	4,626
19	-5,024	-4,794	3,851	3,829
20	18,483	19,343	4,182	4,596
21	9,999	10,477	3,770	3,676
22	28,835	29,267	5,431	5,532
23	21,987	23,875	7,924	7,740
24	-14,766	-15,219	5,167	5,128
25	-22,334	-21,640	5,371	5,257
26	-5,869	-4,592	5,570	5,696

Hoofkomponente	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwykings	
	O_{H_1}	O_{H_2}	O_{H_1}	O_{H_2}
27	-4,755	-5,032	6,326	6,853
28	7,176	6,751	4,382	4,354
29	1,421	1,568	3,935	4,070
30	3,871	3,478	5,083	5,486
31	5,896	5,487	3,778	3,470
32	-15,125	-15,878	3,776	3,845
33	18,210	18,416	3,279	3,449
34	3,506	3,978	3,033	3,455
35	22,534	23,109	4,517	4,632
36	10,606	10,448	4,012	4,192
37	-14,769	-14,837	3,214	3,152
38	-7,011	-6,420	3,321	3,390

Hiervolgens is

$F = 3,742$ met 38 en 476 grade van vryheid.

Uit bogenoemde blyk dat H_0 verwerp word. Die twee vektore van gemiddeldes van groepe O_{H_1} en O_{H_2} verskil beduidend van mekaar.

Ten opsigte van die afhanklike veranderlike het groep O_{H_1} 'n rekenkundige gemiddelde van 4,452 en 'n standaardafwyking van 1,239. Vir groep O_{H_2} is die ooreenkomstige statistieke 4,824 en 0,976. Die volgende hipotese word gestel:

$$H_0 : \bar{X}_{O_{H_1}} = \bar{X}_{O_{H_2}}$$

$$H_1 : \bar{X}_{O_{H_1}} \neq \bar{X}_{O_{H_2}}$$

Om die hipotese te toets, is 'n t-toets uitgevoer. Volgens berekening is $t = 3,720$. Wat die gemiddeldes van die afhanklike

veranderlike betref verskil groep O_{H_1} beduidend van groep O_{H_2} . Samevattend blyk dat groepe O_{H_1} en O_{H_2} :

- (a) uit verskillende populasies afkomstig is,
- (b) hul vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttellings beduidend van mekaar verskil en
- (c) beduidend van mekaar verskil ten opsigte van die gemiddelde op die afhanklike veranderlike.

Vervolgens sal die meervoudige voorspellingsmodelle volgens O_{H_1} en O_{H_2} bespreek word.

5.8.1 Die meervoudige voorspellingsmodel op twee subgroepe (O_{H_1} en O_{H_2}) van die eksperimentele groep

Meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings is vir groepe O_{H_1} ($N=259$) en O_{H_2} ($N=256$) bereken. Die proefpersone se tellings op die eerste 38 hoofkomponente dien as onafhanklike veranderlikes vir hierdie analises. Die resultate van hierdie berekening word in tabelle 5.39 en 5.40 gerapporteer.

Uit tabel 5.39 blyk dat daar vir groep O_{H_1} 'n meervoudige regressievergelyking met twee onafhanklike veranderlikes gekonstrueer kon word. Hierdie twee onafhanklike veranderlikes verklaar 28,2 persent ($R^2 = 0,282$) van die variansie in skoolprestasie.

In tabel 5.40 is 'n regressievergelyking met vyf onafhanklike veranderlikes vir groep O_{H_2} bereken. Met die hulp van hierdie vyf onafhanklike veranderlikes kon 66,4 persent ($R^2 = 0,664$) van die variansie in skoolprestasie verklaar word.

'n Vergelyking van die meervoudige korrelasiekoëffisiënte, wat met die hulp van hoofkomponente bereken is, van die eksperimentele groep, groep O_{H_1} en groep O_{H_2} verskyn in tabel 5.41.

TABEL 5.39
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR GROEP O_{H1}

Ite- rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie= koeffisiënt	t	R	R ²	Standaard= skattings= fout
1	Komponent 1	-62,048	0,513	9,59	0,513	0,263	1,064
2	Komponent 1	-62,711	0,480	8,81	0,531	0,282	1,050
	Komponent 2		0,138	2,54			

TABEL 5.40
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR GROEP O_{H2}

Ite- rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie= koeffisiënt	t	R	R ²	Standaard= skattings= fout
1	Komponent 1	-97,263	0,767	19,06	0,767	0,588	0,626
2	Komponent 1	-89,144	0,718	17,94	0,789	0,623	0,599
	Komponent 3		-0,189	4,71			
3	Komponent 1	-90,957	0,749	18,98	0,804	0,646	0,581
	Komponent 3		-0,175	4,50			
	Komponent 24		0,160	4,19			
4	Komponent 1	-91,888	0,758	19,33	0,809	0,654	0,574
	Komponent 3		-0,187	4,83			
	Komponent 18		0,100	2,53			
	Komponent 24		0,131	3,32			
5	Komponent 1	-89,934	0,743	18,97	0,815	0,664	0,566
	Komponent 3		-0,190	4,96			
	Komponent 18		0,105	2,71			
	Komponent 24		0,112	2,84			
	Komponent 29		-0,100	2,66			

TABEL 5.41

MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNT VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP,
GROEP O_{H_1} EN GROEP O_{H_2}

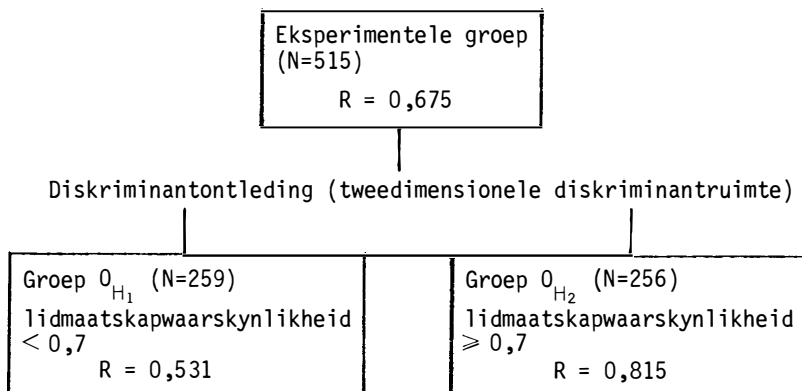
Groep	Getal onafhanklike veranderlikes	R	R ²	F
Eksperimentele groep seuns	4	0,650	0,423	106,000**
Groep O_{H_1}	2	0,531	0,282	47,000**
Groep O_{H_2}	5	0,815	0,664	132,000**

**R beduidend 1-persentpeil

Uit die bostaande tabel blyk dat die voorspelling vir groepe O_{H_1} en O_{H_2} verskil. Word hierdie bevindinge vergelyk met 'n soortgelyke benadering volgens oorspronklike data (tabel 5.21), word dieselfde tendense bemerk. Die meervoudige korrelasiekoëffisiënte wat met behulp van die twee benaderings bereken is, is van dieselfde orde.

Dit is belangrik om daarop te let dat regressie op hoofkomponente telkens minder onafhanklike veranderlikes in die regressievergelykings betrek.

Die resultate van hierdie gedeelte van die navorsing kan skematies soos volg voorgestel word:



Groepe O_{H_1} en O_{H_2} is saamgestel deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid van 0,70 as skeidingspunt te neem. Vervolgens sal daar na die resultate gekyk word wanneer 'n lidmaatskapwaarskynlikheid van 0,80 as skeidingspunt gebruik word in die samestelling van subgroepe.

5.8.2 Die identifisering van homogene voorspellingsgroepe met lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as skeidingspunt

Twee subgroepe is soos volg saamgestel: Groep O'_{H_1} (swak diskriminasie) is daardie versameling proefpersone wie se lidmaatskapwaarskynlikheid om aan hulle spesifieke kriteriumgroep te behoort kleiner as 0,80 is. Groep O'_{H_2} (goeie diskriminasie) is daardie versameling proefpersone wie se lidmaatskapwaarskynlikheid om aan hulle spesifieke kriteriumgroep te behoort groter of gelyk aan 0,80 is. Volgens hierdie verdeling bestaan O'_{H_1} uit 360 proefpersone terwyl O'_{H_2} uit 155 proefpersone bestaan.

Ten opsigte van die verdeling in subgroepe is die volgende hipoteses gestel:

Nul-hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (O'_{H_1}) verskil nie van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (O'_{H_2}) nie.

Alternatiewe hipotese 3: Die kovariansiematriks van die swak gediskrimineerde groep (O'_{H_1}) verskil beduidend van die kovariansiematriks van die goed gediskrimineerde groep (O'_{H_2}).

Nul-hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (O'_{H_1}) verskil nie van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (O'_{H_2}) nie.

Alternatiewe hipotese 4: Die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die swak gediskrimineerde groep (O'_{H_1}) verskil beduidend van die vektor van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes van die goed gediskrimineerde groep (O'_{H_2}).

Nul-hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (O'_{H_1}) verskil nie van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (O'_{H_2}) nie.

Alternatiewe hipotese 5: Die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die swak gediskrimineerde groep (O'_{H_1}) verskil beduidend van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike van die goed gediskrimineerde groep (O'_{H_2}).

Om te bepaal of groepe O'_{H_1} en O'_{H_2} uit verskillende populasies kom, is die volgende hipotese getoets:

$$H_0 : S_{O',H_1} = S_{O',H_2}$$

$$H_1 : S_{O',H_1} \neq S_{O',H_2}$$

waar S_{O',H_1} en S_{O',H_2} = die onderskeie kovariansiematrikse van groepe O'_{H_1} en O'_{H_2} .

Die hipotese is op 'n soortgelyke wyse as die vorige getoets. Die resultaat is:

$F = 7\ 306\ 525,000$ met 741 en 300 000 grade van vryheid.

Uit die resultaat is dit duidelik dat die kovariansiematriks van groep O'_{H_1} beduidend verskil van die kovariansiematriks van groep O'_{H_2} . Groepe O'_{H_1} en O'_{H_2} kom dus uit verskillende populasies en sal verskil in voorspelbaarheid.

Vir groepe O'_{H_1} en O'_{H_2} is die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings bereken vanaf die tellings op die 38 hoofkomponente. Hierdie statistieke verskyn in tabel 5.42.

TABEL 5.42

REKENKUNDIGE GEMIDDELDDES EN STANDAARDAFWYKINGS VAN DIE HOOFKOM-
 PONENTTELLINGS VIR GROEPE $0'_{H_1}$ EN $0'_{H_2}$

Hoofkomponente	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardaf- wykings	
	$0'_{H_1}$	$0'_{H_2}$	$0'_{H_1}$	$0'_{H_2}$
1	130,690	132,637	19,086	21,994
2	35,988	36,064	8,674	9,653
3	9,104	8,731	9,103	8,690
4	49,740	47,736	9,736	9,648
5	11,411	9,586	8,750	8,351
6	-95,671	-94,755	11,755	13,623
7	-14,726	-16,905	5,205	4,908
8	-22,570	-23,838	5,786	6,086
9	-17,055	-17,325	5,715	6,426
10	27,733	26,762	8,316	8,580
11	35,651	36,800	6,187	6,744
12	-36,324	-37,411	8,504	7,837
13	-1,185	-1,225	4,734	4,900
14	-24,103	-24,686	5,638	5,699
15	30,572	30,475	8,125	7,817
16	-8,900	-8,442	4,098	4,304
17	-16,483	-16,201	4,568	4,640
18	-5,941	-5,925	4,789	4,295
19	-5,009	-4,678	3,866	3,775
20	18,670	19,468	4,277	4,671
21	10,053	10,663	3,740	3,676
22	28,944	29,178	5,368	5,749
23	22,461	24,003	7,799	7,996
24	-14,731	-15,595	5,253	4,857
25	-22,242	-21,403	5,382	5,146
26	-5,536	-4,534	5,689	5,559

Hoofkomponente	Rekenkundige gemiddeldes		Standaardafwykings	
	$0'_{H_1}$	$0'_{H_2}$	$0'_{H_1}$	$0'_{H_2}$
27	-4,872	-4,941	6,607	6,565
28	6,918	7,073	4,533	3,976
29	1,521	1,432	3,977	4,063
30	3,682	3,661	5,397	5,033
31	5,711	5,511	3,701	3,467
32	-15,352	-15,843	3,862	3,730
33	18,228	18,509	3,268	3,576
34	3,585	4,103	3,151	3,467
35	22,794	22,878	4,557	4,644
36	10,612	10,331	3,938	4,459
37	-14,808	-14,790	3,171	3,212
38	-6,952	-6,172	3,141	3,444

Om te bepaal of die vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttelling van groepe $0'_{H_1}$ en $0'_{H_2}$ verskil, is die volgende hipotese getoets:

$$H_0 : \bar{X}_{0',H_1} = \bar{X}_{0',H_2}$$

$$H_1 : \bar{X}_{0',H_1} \neq \bar{X}_{0',H_2}$$

waar \bar{X}_{0',H_1} en \bar{X}_{0',H_2} = die onderskeie vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttelling van groepe $0'_{H_1}$ en $0'_{H_2}$.

Die hipotese is op 'n soortgelyke wyse as die vorige hipoteses omtrent die verskil tussen vektore van gemiddeldes getoets. Die resultaat is:

F = 3,860 met 38 en 476 grade van vryheid.

Uit bogenoemde blyk dat die twee vektore van gemiddeldes van groepe $0'_{H_1}$ en $0'_{H_2}$ beduidend van mekaar verskil.

Ten opsigte van die afhanklike veranderlike het groep $0'_{H_1}$ 'n rekenkundige gemiddelde van 4,522 en 'n standaardafwyking van 1,142. Vir groep $0'_{H_2}$ is die ooreenkomstige statistieke 4,903 en 1,062. Die volgende hipotese word getoets:

$$H_0 : \bar{X}_{0',H_1} = \bar{X}_{0',H_2}$$

$$H_1 : \bar{X}_{0',H_1} \neq \bar{X}_{0',H_2}$$

Om die hipotese te toets is 'n t-toets uitgevoer. Volgens berekeninge is $t = 2,540$. Hieruit blyk dat groep $0'_{H_1}$ beduidend van groep $0'_{H_2}$ verskil ten opsigte van die gemiddelde van die afhanklike veranderlike.

Samevattend blyk dat groepe $0'_{H_1}$ en $0'_{H_2}$:

- (a) uit verskillende populasies kom,
- (b) hul vektore van gemiddeldes van die hoofkomponenttellings beduidend van mekaar verskil en
- (c) beduidend van mekaar verskil ten opsigte van die gemiddelde op die afhanklike veranderlike.

Die meervoudige voorspellingsmodel op groepe $0'_{H_1}$ en $0'_{H_2}$ sal vervolgens beskryf word.

5.8.3 Die meervoudige voorspellingsmodel op twee subgroepe ($0'_{H_1}$ en $0'_{H_2}$) van die eksperimentele groep

Die meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings wat vir groepe $0'_{H_1}$ en $0'_{H_2}$ met behulp van 38 hoofkomponente bereken is, word in tabelle 5.43 en 5.44 gerapporteer.

TABEL 5.43
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR GROEP O' H₁

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie= koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
1	Komponent 1	-67,281	0,549	12,44	0,549	0,301	0,955
2	Komponent 1 Komponent 3	-63,781	0,530 -0,100	11,82 2,23	0,558	0,311	0,948
3	Komponent 1 Komponent 2 Komponent 3	-64,396	0,508 0,095 -0,095	11,09 2,11 2,13	0,566	0,320	0,941

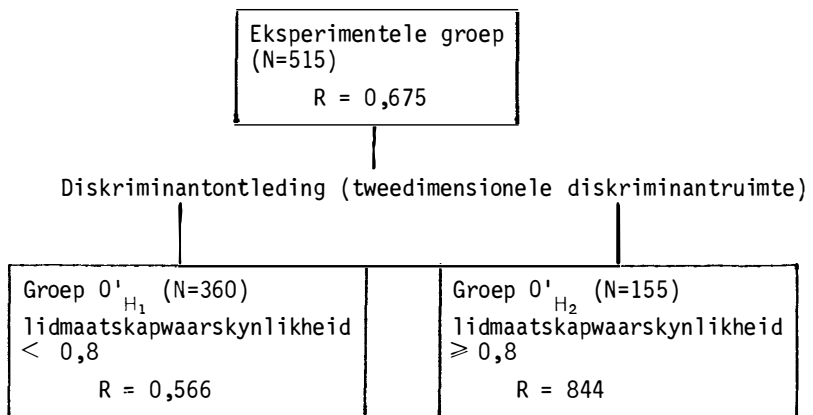
TABEL 5.44
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE EN REGRESSIEVERGELYKINGS VIR GROEP O' H₂

Ite=rasie	Onafhanklike veranderlikes	Konstante	Regressie= koëffisiënt	t	R	R ²	Standaard=skattings=fout
1	Komponent 1	-101,268	0,800	16,52	0,800	0,640	0,637
2	Komponent 1 Komponent 24	-105,062	0,861 0,274	19,30 6,15	0,844	0,712	0,570
3	Komponent 1 Komponent 3 Komponent 24	-96,671	0,805 -0,153 0,252	17,44 3,39 5,76	0,856	0,732	0,550
4	Komponent 1 Komponent 3 Komponent 24 Komponent 29	-93,911	0,785 -0,160 0,237 -0,130	17,30 3,64 5,56 3,14	0,865	0,748	0,533
5	Komponent 1 Komponent 3 Komponent 4 Komponent 24 Komponent 29	-91,028	0,802 -0,137 -0,124 0,206 -0,136	17,95 3,14 2,90 4,79 3,35	0,873	0,762	0,519
6	Komponent 1 Komponent 3 Komponent 4 Komponent 24 Komponent 25 Komponent 29	-92,122	0,801 -0,126 -0,143 0,200 -0,088 -0,110	18,12 2,89 3,31 4,68 2,06 2,63	0,877	0,769	0,510
7	Komponent 1 Komponent 3 Komponent 4 Komponent 24 Komponent 25 Komponent 29 Komponent 31	-92,734	0,804 -0,115 -0,135 0,201 -0,099 -0,117 -0,087	18,40 2,66 3,14 4,77 2,33 2,83 2,15	0,881	0,776	0,503
8	Komponent 1 Komponent 3 Komponent 4 Komponent 7 Komponent 24 Komponent 25 Komponent 29 Komponent 31	-92,362	0,801 -0,125 -0,152 -0,084 0,211 -0,087 -0,124 -0,100	18,50 2,89 3,51 1,99 5,01 2,07 3,01 2,48	0,884	0,781	0,497

Vir groep $0'_{H_1}$ is 'n regressievergelyking waarin drie onafhanklike veranderlikes betrek is, gekonstrueer. Met hierdie drie onafhanklike veranderlikes kon 32 persent ($R^2 = 0,320$) van die variansie in skoolprestasie verklaar word.

Vir groep $0'_{H_2}$ is 'n meervoudige regressievergelyking met agt onafhanklike veranderlikes gekonstrueer. Hiermee kon 78,1 persent ($R^2 = 0,781$) van die variansie van skoolprestasie verklaar word.

Die resultate van hierdie gedeelte van die ondersoek kan skematies soos volg voorgestel word:



'n Vergelyking van die meervoudige korrelasiekoëffisiënte van die eksperimentele groep, groep $0'_{H_1}$ en groep $0'_{H_2}$ verskyn in tabel 5.45.

TABEL 5.45
MEERVOUDIGE KORRELASIEKOEFFISIËNTE VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP,
GROEP O'_{H_1} EN GROEP O'_{H_2}

Groep	Getal onafhanklike veranderlikes	R	R ²	F
Eksperimentele groep seuns	4	0,650	0,423	106,000**
Groep O'_{H_1}	3	0,566	0,320	53,500**
Groep O'_{H_2}	8	0,844	0,781	49,000**

**R beduidend 1-persentpeil

Uit tabel 5.45 blyk dat die voorspelling vir groepe O'_{H_1} en O'_{H_2} verskil. Wanneer dit vergelyk word met die resultate van groepe O'_{H_1} en O'_{H_2} (tabel 5.41) blyk dat wanneer die skeiding volgens groeplidmaatskapwaarskynlikheid vanaf 0,70 na 0,80 verhoog word, die meervoudige korrelasiekoëffisiënte vir altwee subgroepe verhoog.

Word die resultate in tabel 5.45 vergelyk met die resultate wat vanaf 'n soortgelyke analise volgens oorspronklike data verkry is (tabel 5.25), word dieselfde tendense bemerk. Weer eens is dit opvallend dat die meervoudige model volgens hoofkomponente minder onafhanklike veranderlikes in die regressievergelykings betrek.

Uit die resultate blyk dat die hoofkomponentbenadering, in vergelyking met die analises volgens oorspronklike data, nie altyd 'n hoër meervoudige korrelasiekoëffisiënt lewer nie.

Om te bepaal of al die resultate van hierdie navorsing geldig is, is dit nodig om 'n kruisvalidasiestudie te doen. In die volgende hoofstuk sal die resultate van die kruisvalidasie bespreek word.

HOOFSTUK 6

KRUISVALIDASIE

Die gebruik van kruisvalidasiegroepe vir die bevestiging van resultate is 'n standaardmetode in wetenskaplike ondersoeke. In hoofstuk 4 is daarop gewys dat die totale ondersoekgroep van 688 seuns verdeel is in 'n eksperimentele groep (N=515) en 'n kruisvalidasiegroep (N=173). Hierdie groep van 173 is ongeveer 25 persent van die totale ondersoekgroep en is met behulp van toevalsyfers op 'n ewekansige wyse saamgestel.

Aangesien die eksperimentele groep en kruisvalidasiegroep twee groepe is wat op 'n ewekansige wyse uit dieselfde populasie getrek is, is daar in hierdie gedeelte van die studie sprake van geldigheidsveralgemening. Volgens Blum en Naylor (1968) beteken geldigheidsveralgemening dat regressiegewigte wat in een ondersoek gevind word, gebruik word om kriteriumtellings vir ander proefpersone uit dieselfde populasie te bereken.

6.1 KRUISVALIDASIE VAN DIE ENKELVOUDIGE EN MEERVOUDIGE MODEL

In die vorige hoofstuk is gesien dat die meervoudige voorspellingsmodel hoër korrelasiekoëffisiënte met die kriterium as die enkelvoudige voorspellingsmodel lewer. Indien die aantal onafhanklike veranderlikes in 'n regressievergelyking vermeerder, neem die akkuraatheid van voorspelling af. Om hierdie rede sal die enkelvoudige, sowel as die meervoudige regressievergelyking, telkens aan 'n kruisvalidasie-ondersoek onderwerp word.

Die volgende regressievergelykings is bereken vir die eksperimentele groep:

$$\begin{aligned}
 Y' &= -8,952 + 0,525 \text{ Tweede Taal} \dots\dots\dots a \\
 Y' &= -16,569 + 0,108 \text{ Rekenkunde} + 0,210 \text{ Tweede Taal} \dots b \\
 &+ 0,175 \text{ Alg. Wetenskap} + 0,130 \text{ Afr. Spelling} \\
 &- 0,093 \text{ Klassifikasie} + 0,122 \text{ Berekeninge} \\
 &+ 0,099 \text{ Sinonieme} + 0,109 \text{ Alfabetisering} \\
 &- 0,111 \text{ Veld 9} + 0,112 Q_4
 \end{aligned}$$

Deur bogenoemde twee vergelykings vir die kruisvalidasiegroep op te los, is daar vir hierdie groep voorspellertellings bereken. Vervolgens is die korrelasies tussen die voorspellertellings en die kriterium van die kruisvalidasiegroep bereken. Hierdie korrelasies kan as die kruisvalidasiegeldighede van die regressievergelykings beskou word. In tabel 6.1 word die resultate van hierdie berekeninge gegee.

TABEL 6.1
KRUISVALIDASIEGELDIGHEDEN VAN DIE REGRESSIEVERGELYKINGS VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP

Groep	Vergelyking	Aanvanklike berekening R	Kruisvalidasie R
Eksperimentele	a	0,525	0,416
groep	b	0,675	0,625

Die kruisvalidasiegeldighede in tabel 6.1 is bevredigend. Die daling wat voorgekom het by vergelyking a, is opmerklik groter as die daling by vergelyking b. Die meervoudige voorspellingsmodel lewer dus ook in die kruisvalidasie-onderzoek beter resultate.

6.2 KRUISVALIDASIE VAN DIE VERANDERDE MODEL

Die veranderde model het as doel om twee homogene voorspellingsgroepe te identifiseer wat verskil in voorspelbaarheid. Ten

einde hierdie groepe te identifiseer is van verskillende variasies van 'n diskriminantontleding gebruik gemaak.

In die eerste variasie is die 60-dimensionele toetsruimte met behulp van 'n diskriminantontleding na 'n eendimensionele diskriminante ruimte verminder. Hierna is die diskriminantfunksie vir elke lid van die eksperimentele groep seuns opgelos en die lidmaatskapwaarskynlikheid is bereken. Met 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as skeidingspunt is groepe U_1 en U_2 saamgestel.

Dieselfde diskriminantfunksie is ook vir die kruisvalidasiegroep opgelos. Op grond van die lidmaatskapwaarskynlikhede van die kruisvalidasiegroep is hierdie groep in twee groepe verdeel, naamlik groep KU_1 en KU_2 . Indien 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as skeidingspunt gebruik is, bestaan groep KU_1 uit 73 proefpersone en groep KU_2 uit 100 proefpersone.

Vir groep U_1 kon slegs een regressievergelyking bereken word, naamlik:

$$Y' = 12,571 - 0,145 \text{ Moedertaal} \dots\dots\dots a$$

Hierdie vergelyking is opgelos vir groep KU_1 . Die korrelasie tussen die voorspellertellings en die kriteriumtelling vir groep KU_1 is bereken. Hierdie resultaat verskyn in tabel 6.2.

Vir groep U_2 is die volgende regressievergelyking bereken:

$$Y' = -5,370 + 0,706 \text{ Sinonieme (Handelstoets)} \dots\dots\dots a$$

$$Y' = -17,621 + 0,134 \text{ Tweede Taal} + 0,172 \text{ Alg. Wetenskapstoets} \dots\dots\dots b$$

$$\begin{aligned} &+ 0,125 \text{ Aardrykskundetoets} + 0,153 \text{ Afr. Spelling} \\ &+ 0,202 \text{ Berekeninge} + 0,146 \text{ Sinonieme (Handelstoets)} \\ &+ 0,130 \text{ Spelling en Punktuasie} - 0,127 \text{ Veld 9} \\ &- 0,079 \text{ Gereedskapstoets} + 0,103 Q_4 \end{aligned}$$

Hierdie vergelyking is vir groep KU_2 opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtelling is bereken en verskyn in tabel 6.2.

TABEL 6.2
KRUISVALIDASIEGELDIGHHEDE VAN DIE REGRESSIEVERGELYKINGS VAN
GROEPE U_1 EN U_2

Groep	Vergelyking	Aanvanklike berekening R	Kruisvalidasie R
U_1	a	0,145	0,018
U_2	a	0,706	0,687
	b	0,841	0,815

Uit tabel 6.2 blyk die volgende:

- (a) Die kruisvalidasiegeldigheid vir groep U_1 is baie laag.
- (b) Die kruisvalidasiegeldighede van beide die enkelvoudige en meervoudige regressievergelykings vir groep U_2 is bevredigend.
- (c) Die verdeling van die eksperimentele groep seuns in twee subgroepe, U_1 en U_2 , is effektief.

In die volgende variasie is die eksperimentele groep verdeel in twee subgroepe, U'_1 en U'_2 . Vir hierdie verdeling is dieselfde diskriminantfunksie wat vir die samestelling van groepe U_1 en U_2 bereken is, gebruik. In hierdie geval is 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as skeidingspunt gebruik. Die oplossing van hierdie diskriminantfunksie vir die kruisvalidasiegroep is gebruik vir die identifisering (lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as skeidingspunt) van groepe KU'_1 en KU'_2 . Volgens hierdie verdeling bestaan groep KU'_1 uit 94 proefpersone en groep KU'_2 uit 79 proefpersone.

Vir groep U'_1 kon geen regressievergelyking gekonstrueer word nie. Dit is dus nie moontlik om vir groep U'_1 'n kruisvalidasiegeldigheid te bereken nie.

Vir groepe U'₂ is die volgende regressievergelykings bereken:

$$\begin{aligned}
 Y' &= -6,013 + 0,751 \text{ Sinonieme (Handelstoets)} \dots\dots\dots a \\
 Y' &= -19,894 + 0,207 \text{ Moedertaal} + 0,170 \text{ Tweede Taal} \dots b \\
 &\quad - 0,109 \text{ Klassifikasie} + 0,237 \text{ Berekeninge} \\
 &\quad + 0,187 \text{ Sinonieme (Handelstoets)} + 0,115 \text{ Alfabetisering} \\
 &\quad + 0,207 \text{ Spelling en Punktuasie} - 0,071 \text{ Veld 9} \\
 &\quad + 0,087 \text{ E} + 0,110 \text{ J}
 \end{aligned}$$

Hierdie vergelykings is vir groep KU'₂ opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtellings is bereken en verskyn in tabel 6.3.

TABEL 6.3

KRUISVALIDASIEGELDIGHED E VAN DIE REGRESSIEVERGELYKINGS VAN GROEPE U'₁ EN U'₂

Groep	Vergelyking	Aanvanklike berekening R	Kruisvalidasie R
U' ₁	-	0,000	-
U' ₂	a	0,751	0,711
	b	0,870	0,797

Uit tabel 6.3 blyk dat

- (a) vir groep U'₁ kon geen kruisvalidasiegeldighede bereken word nie;
- (b) die kruisvalidasiegeldighede van beide vergelykings vir groep U'₂ bevredigend is;
- (c) die verdeling van die eksperimentele groep in groepe U'₁ en U'₂ effektief is.

Vervolgens is die 60-dimensionele toetsruimte met behulp van 'n diskriminantontleding na 'n tweedimensionele diskriminantruimte

verminder. Nadat die diskriminantfunksie vir elke lid van die eksperimentele groep seuns opgelos is, is groepe O_1 en O_2 saamgestel deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as verdelingspunt te gebruik. Groepe O'_1 en O'_2 is saamgestel deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as verdelingspunt te gebruik. Dieselfde diskriminantfunksie is vir die kruisvalidasiegroep opgelos. Hierdie kruisvalidasiegroep is in twee subgroepe KO_1 (N=91) en KO_2 (N=83) verdeel deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as verdelingspunt te gebruik. Deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as verdelingspunt te gebruik, is groepe KO'_1 (N=112) en KO'_2 (N=61) saamgestel.

Vir groep O_1 is die volgende regressievergelykings bereken:

$$Y' = -9,237 + 0,428 \text{ Rekenkunde} \dots\dots\dots a$$

$$Y' = -15,427 + 0,261 \text{ Rekenkunde} + 0,240 \text{ Tweede Taal} \dots b$$

$$+ 0,168 \text{ Alg. Wetenskapttoets.}$$

Hierdie vergelykings is vir groep KO_1 opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriterium is bereken en verskyn in tabel 6.4.

Die volgende regressievergelykings is vir groep O_2 bereken:

$$Y' = -11,878 + 0,637 \text{ Tweede Taal} \dots\dots\dots a$$

$$Y' = -8,569 + 0,233 \text{ Tweede Taal} + 0,105 \text{ Geskiedenis=}$$

$$\text{toets} \dots\dots\dots b$$

$$+ 0,143 \text{ Alg. Wetenskapttoets} + 0,168 \text{ Afr. Spelling=}$$

$$\text{toets}$$

$$+ 0,133 \text{ Redenering} + 0,205 \text{ Berekeninge}$$

$$- 0,155 \text{ Koördinasie} + 0,148 \text{ Alfabetisering}$$

$$- 0,146 \text{ Veld 9} + 0,108 Q_4$$

Hierdie twee vergelykings is vir groep KO_2 opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtelling is bereken en verskyn in tabel 6.4.

Vir groep 0'1 is die volgende regressievergelykings bereken:

$$Y' = -9,510 + 0,438 \text{ Rekenkunde} \dots\dots\dots a$$

$$Y' = -15,354 + 0,233 \text{ Rekenkunde} + 0,191 \text{ Tweede Taal} \dots b \\ + 0,171 \text{ Alg. Wetenskaptoets} + 0,130 \text{ Spelling en} \\ \text{Punktuasie}$$

Dié vergelykings is vir groep K0'1 opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtellings is bereken en verskyn in tabel 6.4.

Die volgende regressievergelykings is vir groep 0'2 bereken:

$$Y' = -10,809 + 0,685 \text{ Sinonieme (JAT)} \dots\dots\dots a$$

$$Y' = -13,000 + 0,172 \text{ Eerste Taal} + 0,200 \text{ Tweede Taal} \dots b \\ + 0,114 \text{ Alg. Wetenskaptoets} + 0,093 \text{ Aardrykskun=} \\ \text{detoets} \\ + 0,216 \text{ Afr. Spellingtoets} + 0,124 \text{ Redenering} \\ + 0,176 \text{ Berekeninge} - 0,101 \text{ Onderdele} \\ + 0,119 \text{ Figuurpersepsie} - 0,093 \text{ Geheue vir Name} \\ \text{en Gesigte} \\ - 0,147 \text{ Koördinasie} + 0,129 \text{ Veld 5} \\ - 0,142 \text{ Veld 9} + 0,115 \text{ Rekenkunde (TT)} \\ - 0,095 \text{ B} + 0,118 \text{ E}$$

Hierdie twee vergelykings is vir groep K0'2 opgelos.

Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtellings is bereken en verskyn in tabel 6.4.

TABEL 6.4
 KRUISVALIDASIEGELDIGHEDHE VAN DIE REGRESSIEVERGELYKINGS VAN
 GROEPE O_1 , O_2 , O'_1 EN O'_2

Groep	Vergelyking	Aanvanklike berekening R	Kruisvalidasie R
O_1	a	0,428	0,520
	b	0,533	0,525
O_2	a	0,637	0,603
	b	0,823	0,599
O'_1	a	0,438	0,532
	b	0,550	0,566
O'_2	a	0,685	0,631
	b	0,892	0,673

Uit tabel 6.4 blyk die volgende:

- (a) Die kruisvalidasiegeldighede is vir die enkelvoudige voorspellingsmodel deurgaans bevredigend.
- (b) Vir groepe O_1 en O'_1 is die kruisvalidasiegeldighede van die meervoudige voorspellingsmodel bevredigend.
- (c) Vir groepe O_2 en O'_2 toon die kruisvalidasiegeldighede van die meervoudige voorspellingsmodel, 'n aansienlike daling vanaf die aanvanklike berekeninge.
- (d) Dit wil voorkom of meervoudige regressievergelykings vir die swak gediskrimineerde groepe O_1 en O'_1 bruikbaar is. As gevolg van die kruisvalidasiegeldighede van groepe O_2 en O'_2 kan die bruikbaarheid van die meervoudige regressievergelykings vir hierdie groepe betwyfel word. Die daling in die kruisvalidasiegeldighede van groepe O_2 en O'_2 kan moontlik toegeskryf word aan die groot getal onafhanklike veranderlikes wat in die regressievergelykings van hierdie twee groepe betrek is.

6.3 KRUISVALIDASIE VAN DIE ENKELVOUDIGE EN MEERVOUDIGE MODEL VOLGENS HOOFKOMPONENTE

Ten einde die probleem van multikollineariteit op te los, is hierdie studie ook volgens hoofkomponente uitgevoer. 'n Hoofkomponentanalise is uitgevoer op die 60 onafhanklike veranderlikes van die eksperimentele groep seuns. Die eerste 38 hoofkomponente, het 90 persent van die variansie verklaar. Die hoofkomponenttellings is vir hierdie 38 hoofkomponente bereken. Die volgende regressievergelykings is vir die eksperimentele groep seuns bereken deur die hoofkomponenttellings as onafhanklike veranderlikes te gebruik:

$$Y' = -77,508 + 0,626 \text{ Komponent 1} \dots\dots\dots a$$
$$Y' = -67,227 + 0,594 \text{ Komponent 1} - 0,105 \text{ Komponent 3} \dots b$$
$$-0,102 \text{ Komponent 4} - 0,073 \text{ Komponent 29}.$$

Vir elke lid van die kruisvalidasiegroep is hoofkomponenttellings op die eerste 38 hoofkomponente bereken. Hierdie tellings dien as die onafhanklike veranderlikes vir al die verdere verwerkings met die kruisvalidasiegroep. Bogenoemde twee vergelykings is vervolgens vir die kruisvalidasiegroep opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtellings is bereken en verskyn in tabel 6.5. Die hipotese is gestel dat die kruisvalidasiegeldighede van die hoofkomponentbenadering hoër sal wees as die kruisvalidasiegeldighede van die benadering met oorspronklike data.

TABEL 6.5

KRUISVALIDASIEGELDIGHEDEN VAN DIE HOOFKOMPONENTREGRESSIEVERGELYKINGS VAN DIE EKSPERIMENTELE GROEP

Groep	Vergelyking	Aanvanklike berekening R	Kruisvalidasie R
Eksperimentele	a	0,626	0,624
groep seuns	b	0,650	0,625

Uit tabel 6.5 blyk die volgende:

- (a) Die kruisvalidasiegeldighede is bevredigend.
- (b) Wanneer hierdie koëffisiënte vergelyk word met die koëffisiënte wat bereken is met oorspronklike data (tabel 6.1), word gemerk dat kruisvalidasiegeldighede van die meervoudige regressievergelykings dieselfde is. Die hipotese wat vroeër gestel is, kan dus in hierdie geval nie aanvaar word nie. Die kruisvalidasiegeldigheid van die enkelvoudige regressievergelyking is vir die hoofkomponentbenadering heelwat hoër as dié vir die benadering met oorspronklike data.

6.4 KRUISVALIDASIE VAN DIE VERANDERDE MODEL VOLGENS HOOFKOMPONENTE

Hierdie gedeelte van die studie is op soortgelyke wyse as die vorige gedeelte uitgevoer. Die enigste verskil is dat die hoofkomponenttellings in die diskriminantontledings en regressieberekening as onafhanklike veranderlikes gebruik is.

In die eerste gedeelte van die studie is die 38-dimensionele toetsruimte na 'n eendimensionele diskriminante ruimte verminder. Hierna is die diskriminantfunksie vir elke lid van die eksperimentele groep opgelos en die lidmaatskapwaarskynlikheid is bereken.

Met 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as skeidingspunt is groepe U_{H_1} en U_{H_2} saamgestel. Met 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as skeidingspunt is groepe U'_{H_1} en U'_{H_2} saamgestel.

Dieselfde diskriminantfunksie is ook vir die kruisvalidasiegroep opgelos. Op grond van 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 is die kruisvalidasiegroep in groepe KU_{H_1} (N=85) en KU_{H_2} (N=88) verdeel. Op grond van 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 is die kruisvalidasiegroep in groepe KU'_{H_1} (N=102) en KU'_{H_2} (N=71) verdeel.

Vir groep U_{H_1} is die volgende regressievergelykings bereken:

$$Y' = 23,765 - 0,147 \text{ Komponent 1} \dots\dots\dots a$$

$$Y' = 25,370 - 0,170 \text{ Komponent 1} + 0,156 \text{ Komponent 3} \dots b$$

Hierdie vergelykings is vir groep KU_{H_1} opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtellings is bereken en verskyn in tabel 6.6.

Vir groep U_{H_2} is die volgende regressievergelykings bereken:

$$Y' = -102,458 + 0,813 \text{ Komponent 1} \dots\dots\dots a$$

$$Y' = -83,307 + 0,676 \text{ Komponent 1} + 0,100 \text{ Komponent 2} \dots b$$

$$-0,169 \text{ Komponent 3} - 0,083 \text{ Komponent 11}$$

$$+0,085 \text{ Komponent 24} - 0,075 \text{ Komponent 38}$$

Hierdie vergelykings is vir groep KU_{H_2} opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en die kriteriumtellings is bereken en verskyn in tabel 6.6.

Die volgende regressievergelyking is vir groep U'_{H_1} bereken:

$$Y' = -12,467 + 0,131 \text{ Komponent 1} \dots\dots\dots a$$

Geen meervoudige regressievergelyking kon vir groep U'_{H_1} gekonstrueer word nie.

Hierdie vergelyking is vir groep KU'_{H_1} opgelos. Die korrelasie tussen die voorspellertellings en die kriteriumtellings is

bereken en verskyn in tabel 6.6.

Vir groep U'_{H_2} is die volgende regressievergelykings bereken:

$$Y' = 106,104 + 0,835 \text{ Komponent 1} \dots\dots\dots a$$

$$Y' = -92,289 + 0,733 \text{ Komponent 1} + 0,083 \text{ Komponent 2} \dots\dots b$$

$$-0,156 \text{ Komponent 3} - 0,089 \text{ Komponent 19}$$

$$+0,119 \text{ Komponent 24} - 0,075 \text{ Komponent 29}$$

Hierdie twee vergelykings is vir groep KU'_{H_2} opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtellings is bereken en verskyn in tabel 6.6.

TABEL 6.6

KRUISVALIDASIEGELDIGHED VAN DIE REGRESSIEVERGELYKINGS VAN GROEPE U_{H_1} , U_{H_2} , U'_{H_1} EN U'_{H_2}

Groep	Vergelyking	Aanvanklike berekening R	Kruisvalidasie R
U_{H_1}	a	0,147	-0,148
	b	0,213	-0,047
U_{H_2}	a	0,813	0,820
	b	0,850	0,823
U'_{H_1}	a	0,131	0,219
	a	0,835	0,834
U'_{H_2}	a	0,835	0,834
	b	0,870	0,839

Uit tabel 6.6 blyk die volgende:

(a) Die kruisvalidasiegeldighede van swak gediskrimineerde groepe, U_{H_1} en U'_{H_1} , is baie laag. Dit wil dus voorkom of hierdie regressievergelykings van geen praktiese waarde is nie.

(b) Die kruisvalidasiegeldighede van die goed gediskrimineerde groepe, U_{H_2} en U'_{H_2} , vir beide die enkelvoudige- en meervoudige regressievergelykings is bevredigend. Dit wil dus voorkom of hierdie regressievergelykings wel praktiese waarde het.

(c) Die kruisvalidasiegeldighede van die hoofkomponentbenadering vir die goed gediskrimineerde groepe is hoër as die kruisvalidasiegeldighede van die benadering op die oorspronklike data vir die ooreenkomstige groepe. Hierdie verskil is egter vir die enkelvoudige regressievergelykings opvallend groter as vir die meervoudige regressievergelykings (vergeelyk tabelle 6.2 en 6.3). Dit wil dus voorkom of die hipotese wat vroeër gestel is, deur die resultate van hierdie groepe bevestig word.

Vervolgens is die 38-dimensionele toetsruimte met behulp van 'n diskriminantontleding na 'n tweedimensionele diskriminante ruimte verminder. Nadat die diskriminantfunksie vir elke lid van die eksperimentele groep opgelos is, is groepe O_{H_1} en O_{H_2} saamgestel deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as verdelingspunt te gebruik. Groepe O'_{H_1} en O'_{H_2} is saamgestel deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as verdelingspunt te gebruik. Dieselfde diskriminantfunksie is vir die kruisvalidasiegroep opgelos. Hierdie kruisvalidasiegroep is in twee subgroepe KO_{H_1} (N=100) en KO_{H_2} (N=73) verdeel deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as verdelingspunt te gebruik. Deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as verdelingspunt te gebruik, is groepe KO'_{H_1} (N=125) en KO'_{H_2} (N=48) saamgestel.

Vir groep O_{H_1} is die volgende regressievergelykings bereken:

$$Y' = -62,048 + 0,513 \text{ Komponent 1} \dots\dots\dots a$$

$$Y' = -62,711 + 0,480 \text{ Komponent 1} + 0,138 \text{ Komponent 2} \dots\dots b$$

Hierdie twee vergelykings is vir groep KO_{H_1} opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtellings is bereken en verskyn in tabel 6.7.

Die volgende regressievergelykings is vir groep O_{H_2} bereken:

$$Y' = -97,263 + 0,767 \text{ Komponent 1} \dots\dots\dots a$$

$$Y' = -89,934 + 0,743 \text{ Komponent 1} - 0,190 \text{ Komponent 3} \dots\dots b$$

$$+ 0,105 \text{ Komponent 18} + 0,112 \text{ Komponent 24}$$

$$- 0,100 \text{ Komponent 29}$$

Bostaande twee regressievergelykings is vir groep $K0_{H_2}$ opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtellings is bereken en verskyn in tabel 6.7.

Vir groep $0'_{H_1}$ is die volgende regressievergelykings bereken:

$$Y' = -67,281 + 0,549 \text{ Komponent 1} \dots\dots\dots a$$

$$Y' = -64,396 + 0,508 \text{ Komponent 1} + 0,095 \text{ Komponent 2} \dots\dots b$$

$$- 0,095 \text{ Komponent 3}$$

Hierdie twee vergelykings is vir groep $K0'_{H_1}$ opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtellings is bereken en verskyn in tabel 6.7.

Vir groep $0'_{H_2}$ is die volgende regressievergelykings bereken:

$$Y' = -101,268 + 0,800 \text{ Komponent 1} \dots\dots\dots a$$

$$Y' = -92,362 + 0,801 \text{ Komponent 1} - 0,125 \text{ Komponent 3} \dots\dots b$$

$$- 0,152 \text{ Komponent 4} - 0,084 \text{ Komponent 7}$$

$$+ 0,211 \text{ Komponent 24} - 0,087 \text{ Komponent 25}$$

$$- 0,124 \text{ Komponent 29} - 0,100 \text{ Komponent 31}$$

Vergelykings a en b van groep $0'_{H_2}$ is vir groep $K0'_{H_2}$ opgelos. Die korrelasies tussen die voorspellertellings en kriteriumtellings is bereken en verskyn in tabel 6.7.

TABEL 6.7
 KRUISVALIDASIEGELDIGHEDE VAN DIE REGRESSIEVERGELYKINGS VAN
 GROEPE 0_{H_1} , 0_{H_2} , $0'_{H_1}$ EN $0'_{H_2}$

Groep	Vergelyking	Aanvanklike berekening R	Kruisvalidasie R
0_{H_1}	a	0,513	0,607
	b	0,531	0,608
0_{H_2}	a	0,767	0,729
	b	0,815	0,299
$0'_{H_1}$	a	0,549	0,614
	b	0,566	0,610
$0'_{H_2}$	a	0,800	0,728
	b	0,844	0,751

Uit tabel 6.7 blyk die volgende:

- (a) Die kruisvalidasiegeldigheede van die enkelvoudige voorspellingsmodel is deurgaans bevredigend.
- (b) Die kruisvalidasiegeldigheede van die meervoudige voorspellingsmodel, met uitsondering van dié van groep 0_{H_2} is bevredigend.
- (c) Die kruisvalidasiegeldigheede van die hoofkomponentbenadering is deurgaans, met uitsondering van dié van groep 0_{H_2} hoër as die kruisvalidasiegeldigheede van die benadering op die oorspronklike data vir die ooreenkomstige groepe (vergeelyk tabel 6.4).

Samevattend uit al die kruisvalidasiegeldigheede blyk die volgende:

- (a) Die enkelvoudige en meervoudige voorspellingsmodelle se kruisvalidasiegeldigheede is deurgaans bevredigend.

(b) Die kruisvalidasiegeldighede van die volgende groepe van die veranderde voorspellingsmodel is nie bevredigend nie: $U_1, U'_1, U_{H_1}, U'_{H_1}$ (beide die enkelvoudige en meervoudige regressievergelykings), O_2, O'_2 en O_{H_2} (slegs die meervoudige regressievergelykings). Wanneer die subgroepe saamgestel word binne 'n eendimensionele diskriminãntruimte, blyk dit dat die regressievergelykings wat vir die swak gediskrimineerde groepe, U_1, U'_1, U_{H_1} en U'_{H_2} , opgestel is, nie van praktiese nut is nie. Vir die goed gediskrimineerde groepe O_2, O'_2 en O_{H_2} , wat in 'n tweedimensionele diskriminãntruimte geïdentifiseer is, wek die nuttigheidswaarde van die meervoudige regressievergelykings kommer.

(c) Die kruisvalidasiegeldighede van die hoofkomponentbenadering is met enkele uitsonderings hoër as die kruisvalidasiegeldighede van die benadering met oorspronklike data.

HOOFSTUK 7

BESPREKING

Die probleme en lae voorspellingswaarde in vorige studies in dié verband het in hierdie studie aanleiding gegee tot die konstruksie van 'n veranderde voorspellingsmodel.

Die eerste gevolgtrekking in hierdie studie, naamlik dat seuns en dogters vir voorspellingsdoeleindes as afsonderlike steekproewe beskou moet word, is belangrik. As gevolg hiervan het die eksperimentele groep van hierdie navorsing slegs uit seuns bestaan. Dit bring mee dat die afleidings en gevolgtrekkings van hierdie navorsing slegs geldig is vir seuns wat voldoen aan die vereistes waarvolgens hierdie groep saamgestel is.

Uit die enkelvoudige voorspellingsmodel vir die totale eksperimentele groep kan die volgende gevolgtrekkings gemaak word:

(1) Skolastiese prestasie is 'n komplekse fenomeen. Van die 60 onafhanklike veranderlikes toon 41 beduidende korrelasies met die kriterium. Hieruit is dit duidelik dat 'n verskeidenheid intellektuele en nie-intellektuele veranderlikes verband hou met skolastiese prestasie.

(2) Die enkelvoudige voorspellingsmodel se bruikbaarheid word betwyfel. Van die 41 beduidende korrelasiekoëffisiënte toon Tweede Taal van die ATTR die hoogste verband met die kriterium. Met hierdie veranderlike, wat die kriterium die beste voorspel, kan slegs 27,6 persent van die variansie van die kriterium verklaar word.

(3) Nie-intellektuele veranderlikes voorspel, in vergelyking met intellektuele veranderlikes, skolastiese prestasie baie swaker. Indien faktor B (Intelligensie) van die HSPV buite rekening gelaat word, kan daar met behulp van nie-intellektuele veranderlikes hoogstens 2,5 persent van die variansie van die kriterium

verklaar word.

Hierdie gevolgtrekkings stem ooreen met die bevindinge van vorige navorsing.

Uit die meervoudige voorspellingsmodel vir die totale eksperimentele groep kan die volgende gevolgtrekking gemaak word: Die meervoudige voorspellingsmodel voorspel die kriterium beter as die enkelvoudige voorspellingsmodel. Die meervoudige voorspellingsmodel verklaar 45,6 persent van die variansie van die kriterium. Alhoewel hierdie model beter resultate as die enkelvoudige voorspellingsmodel lewer, verklaar dit nog steeds minder as die helfte van die variansie van die kriterium.

Uit bogenoemde gevolgtrekkings is dit duidelik dat dit vir die sielkundige belangrik is om ander voorspellingstegnieke te ontwikkel.

Die veranderde voorspellingsmodel wat in hierdie studie ondersoek is, maak voorsiening vir moderatoreffekte. Verskillende variasies van 'n diskriminantontleding is vir die verdeling van die eksperimentele groep in subgroepe gebruik. Wanneer die toetsruimte na 'n eendimensionele diskriminante ruimte gereduseer en subgroepe volgens die proefpersone se lidmaatskapwaarskynlikheid saamgestel word, kan die volgende gevolgtrekkings gemaak word:

- (1) Die subgroepe wat op hierdie wyse saamgestel is, is uit verskillende populasies afkomstig. As gevolg hiervan sal daar vir die subgroepe verskillende regressievergelykings bestaan.
- (2) Hierdie subgroepe verskil ook ten opsigte van die vektore van gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes.

Waar 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as skeidingspunt gebruik is, is die eksperimentele groep verdeel in groep U_1 (swak

diskriminasie) en groep U_2 (goeie diskriminasie). Met 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as skeidingspunt is groep U'_1 (swak diskriminasie) en U'_2 (goeie diskriminasie) saamgestel. Uit die verskillende regressievergelykings wat vir hierdie groepe gekonstrueer is, kan die volgende afleidings gemaak word:

(1) Die onafhanklike veranderlikes voorspel die kriterium vir die goed gediskrimineerde groepe baie goed. Vir die swak gediskrimineerde groepe is die voorspelling swak.

(2) Die skeidingspunt volgens lidmaatskapwaarskynlikheid is direk eweredig met die effektiwiteit van die voorspelling vir die goed gediskrimineerde groep en omgekeerd eweredig met die effektiwiteit van die voorspelling vir die swak gediskrimineerde groep.

(3) Die skeidingspunt volgens lidmaatskapwaarskynlikheid is direk eweredig met die grootte van die swak gediskrimineerde groep. Indien die skeidingspunt dus hoër gekies word, word die swak diskriminasiegroep groter, terwyl die goeie diskriminasiegroep kleiner word. Hierdie gevolgtrekking toon 'n ooreenkoms met Ghiselli (1963) se gebruik van 'n moderatorveranderlike.

Ghiselli se metode kan soos volg saamgevat word: hoe hoër die afsnittelling op die moderatorveranderlike is, hoe hoër is die geldigheid van die toets vir daardie subgroep wat bo die afsnittelling val. Hierdie reël kan in die praktyk handig deur die navorser gebruik word. Die lidmaatskapwaarskynlikheid kan bepaal word deur die aantal proefpersone wat die navorser bereid is om buite rekening te laat, ten einde beter voorspellings te verkry.

(4) Die veranderde voorspellingsmodel lewer beter resultate as die meervoudige voorspellingsmodel. Vir groep U'_2 kon soveel as 75,7 persent van die variansie van die kriterium verklaar word.

Wanneer die toetsruimte na 'n tweedimensionele diskriminante ruimte gereduseer word om subgroepe saam te stel, blyk dit dat die subgroepe uit verskillende populasies afkomstig is. Vir hierdie subgroepe sal daar dus verskillende regressievergelykings bestaan. Hierdie subgroepe verskil ook ten opsigte van die vektore van die gemiddeldes van die onafhanklike veranderlikes. Wanneer lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 en 0,80 as skeidingspunt gekies word, is onderskeidelik groepe O_1 (swak diskriminasie), O_2 (goeie diskriminasie), O'_1 (swak diskriminasie) en O'_2 (goeie diskriminasie) saamgestel. Uit 'n beskouing van die regressievergelykings van hierdie groepe kan die volgende gevolgtrekkings gemaak word:

(1) Die kriterium word vir die goed gediskrimineerde groep beter voorspel as vir 'n swak gediskrimineerde groep. Die korrelasiekoëffisiënt van die swak gediskrimineerde groep is van dieselfde orde as die beste enkelvoudige korrelasiekoëffisiënt van die eksperimentele groep.

(2) Hoe hoër die skeidingspunt ten opsigte van lidmaatskapwaarskynlikheid gekies word, hoe beter sal die voorspelling vir die goeie diskriminasiegroep wees. Die voorspelling vir die swak diskriminasiegroep sal feitlik onveranderd bly. Hierdie afleiding is van besondere belang, veral omdat daar vir die swak diskriminasiegroepe ongeveer 30 persent van die variansie van die kriterium verklaar word.

(3) Vir die swak gediskrimineerde groepe verskil die meervoudige korrelasiekoëffisiënte volgens die metode waarop hulle saamgestel is. Wanneer die swak gediskrimineerde groep met behulp van 'n tweedimensionele diskriminante ruimte saamgestel is, is die voorspelling van die kriterium beter as wanneer die groep met behulp van 'n eendimensionele diskriminante ruimte saamgestel is.

(4) Volgens die persentasie variansie verklaar, lewer die veranderde voorspellingsmodel beter resultate as die meervoudige voorspellingsmodel. Vir groep 0'2 kon soveel as 79,6 persent van die variansie van die kriterium verklaar word.

(5) Die samestelling van subgroepe met behulp van 'n tweedimensionele diskriminantruimte lewer oor die algemeen beter resultate as die samestelling van subgroepe met behulp van 'n eendimensionele diskriminantruimte.

In 'n poging om die probleem van multikollineariteit op te los, is die veranderde voorspellingsmodel ook volgens hoofkomponente uitgevoer. Vir die veranderde voorspellingsmodel volgens hoofkomponente kan dieselfde gevolgtrekkings gemaak word as wat reeds bespreek is. Dit is te wagte dat 'n hoofkomponentbenadering nie drastiese veranderinge sal teweegbring nie, aangesien die hoofkomponente vanaf dieselfde onafhanklike veranderlikes bereken is. Die belangrikste gevolg van die hoofkomponentbenadering is die vermindering in die aantal onafhanklike veranderlikes wat in die regressievergelykings betrek is. In al die regressievergelykings wat volgens hoofkomponente bereken is, is hierdie vermindering van die aantal onafhanklike veranderlikes bemerk. Hierdie waarneming is van groot belang in voorspellingsstudies. 'n Toename in die aantal onafhanklike veranderlikes sal 'n verlagings in die akkuraatheid van voorspelling meebring (Darlington 1968).

Vir die onderskeie subgroepe lewer die enkelvoudige voorspellingsmodel volgens hoofkomponente opvallend beter resultate as die enkelvoudige voorspellingsmodel volgens oorspronklike data. In al hierdie regressievergelykings is die eerste hoofkomponent telkens as onafhanklike veranderlike betrek.

In die veranderde voorspellingsmodel is daar op verskillende maniere subgroepe geïdentifiseer. Daar is aangetoon dat wanneer

die eksperimentele groep in twee subgroepe verdeel word, hierdie groepe telkens uit verskillende populasies kom. Hierdie groepe verskil in voorspelbaarheid. Hierdie verskilte het met die verskillende regressievergelykings duidelik na vore gekom. Die afleiding kan gemaak word dat hierdie veranderde voorspellingsmodel voorsiening maak vir moderatoreffekte. In 'n vorige gedeelte is aangetoon dat 'n moderatorveranderlike beskou kan word as 'n veranderlike wat individue in homogene subgroepe verdeel wat ten opsigte van voorspelbaarheid verskil. Die veranderde voorspellingsmodel het die proefpersone verdeel in subgroepe wat in voorspelbaarheid verskil. In die veranderde voorspellingsmodel is die verdeling in subgroepe nie met behulp van 'n enkele veranderlike gedoen nie. In hierdie model is 'n diskriminantontleding, waarin al die onafhanklike veranderlikes verreken word, vir hierdie doel aangewend. Die veranderde voorspellingsmodel kan dus beskryf word as 'n meerveranderlike model wat voorsiening vir moderatoreffekte maak.

Ten einde van enige praktiese nut te wees, moet die resultate van hierdie veranderde voorspellingsmodel die toets van kruisvalidering deurstaan. Uit die kruisvalidasiestudie kan die volgende gevolgtrekkings gemaak word:

- (1) Die kruisvalidasiegeldighede van die enkelvoudige en meervoudige voorspellingsmodel is deurgaans bevredigend. Hieruit blyk dat die regressievergelykings van hierdie modelle geldig is. Die praktiese bruikbaarheid van die resultate kan egter nog steeds betwyfel word.
- (2) Vir subgroepe wat binne 'n eendimensionele diskriminantruimte geïdentifiseer is, is die kruisvalidasiegeldighede van die swak gediskrimineerde groepe laag. Die regressievergelykings vir hierdie groepe het dus geen praktiese waarde nie. Hierdie afleiding geld vir beide die hoofkomponentbenadering en die benadering volgens oorspronklike data. Hierdie swak gediskrimineerde

groepe is dus glad nie met die onafhanklike veranderlikes wat in hierdie ondersoek gebruik is, voorspelbaar nie. Die goed gediskrimineerde groepe se kruisvalidasiegeldighede is bevredigend. Die regressievergelykings wat vir hierdie groepe bereken is, het praktiese waarde.

(3) Vir die subgroepe wat binne 'n tweedimensionele diskriminantruimte geïdentifiseer is, is die kruisvalidasiegeldighede van die swak gediskrimineerde groepe bevredigend. Die regressievergelykings wat vir hierdie groepe bereken is, het praktiese waarde. Vir die goed gediskrimineerde groepe toon die kruisvalidasiegeldighede van die meervoudige regressievergelykings 'n aansienlike daling. Hierdie daling kan moontlik toegeskryf word aan die groot aantal onafhanklike veranderlikes wat in dié regressievergelykings opgeneem is. Die bruikbaarheid van hierdie vergelykings moet betwyfel word. Hierdie afleidings geld vir beide die hoofkomponentbenadering en die benadering volgens oorspronklike data.

(4) Vir die vergelykings van die veranderde model wat die toets van kruisvalidering deurstaan het, is die kruisvalidasiegeldighede van die hoofkomponentbenadering deurgaans hoër. Hieruit kan afgelei word dat die hoofkomponentbenadering beter beramers van die parameters as die benadering volgens oorspronklike data verskaf.

(5) Die kruisvalidasiegeldighede van die enkelvoudige regressievergelykings en meervoudige regressievergelykings van die hoofkomponentbenadering verskil baie min. In al die regressievergelykings is die eerste hoofkomponent as onafhanklike veranderlike betrek. Die feit dat die eerste komponent die meeste van die variansie in die korrelasiematriks van die onafhanklike veranderlikes verklaar, kan as verklaring vir hierdie waarneming dien. Uit die bespreking tot dusver lyk dit asof 'n komponentbenade-

ring in die veranderde voorspellingsmodel gevolg moet word.

Aangesien die kruisvalidasiegeldigheede van die enkelvoudige en meervoudige regressievergelykings van hierdie model weinig verskil, word aanbeveel dat slegs die enkelvoudige regressievergelykings van hierdie model gebruik word. Indien hierdie aanbeveling gevolg word, sal die veranderde model teoreties vereenvoudig word. Verder sal alle probleme van 'n meervoudige regressiemodel verdwyn. Hierdie voorstel is nie strydig met die meer veranderlike aard van die veranderde voorspellingsmodel nie. In die eerste hoofkomponent word al die onafhanklike veranderlikes buitendien verreken.

Uit die kruisvalidasiestudie blyk dat die regressievergelyking vir die goed gediskrimineerde groep wat binne 'n eendimensionele diskriminantruimte geïdentifiseer is, die hoogste voorspellingsgeldigheid besit. Teen hierdie agtergrond kan 'n veranderde voorspellingsmodel saamgestel word wat uit die volgende hoofstappe bestaan:

(1) Voer 'n hoofkomponentanalise op die onafhanklike veranderlikes uit. Selekteer daardie hoofkomponente wat ongeveer 90 persent van die variansie verklaar. Bereken die hoofkomponenttellings vir elke lid van die groep op hierdie geselekteerde komponente.

(2) Verdeel die groep op grond van hul kriteriumtellings in 'n lae en hoë kriteriumgroep. Gebruik die hoofkomponenttellings om 'n diskriminantontleding op die twee kriteriumgroepe uit te voer. Bereken die lidmaatskapwaarskynlikheid vir elke lid van die groep deur die diskriminantfunksie op te los.

(3) Stel 'n swak gediskrimineerde en goed gediskrimineerde groep saam deur 'n geskikte lidmaatskapwaarskynlikheid as verdelingspunt te gebruik.

(4) Bereken regressievergelykings vir die twee groepe deur die hoofkomponenttellings van komponent een as onafhanklike veranderlike te gebruik.

Met hierdie voorspellingsmodel kon daar, in hierdie studie, vir die goed gediskrimineerde groep meer as 70 persent van die variansie van skoolprestasie verklaar word. Dit vergelyk baie gunstig met die 27,6 persent en 45,6 persent van die variansie wat deur die enkelvoudige en meervoudige voorspellingsmodel verklaar word.

Vir die swak gediskrimineerde groep het die regressievergelykings van hierdie studie nie veel voorspellingswaarde nie. Hier bestaan dus 'n groep waarvoor die onafhanklike veranderlikes nie geldig is nie. Die sielkundige sal genoep wees om by die evaluering van hierdie groep van ander tegnieke gebruik te maak.

In hierdie studie is die bruikbaarheid van die veranderde voorspellingsmodel vir die voorspelling van skolastiese prestasie bevestig. Verdere navorsing op ander groepe, vir ander situasies en met ander onafhanklike veranderlikes sal nodig wees om die algemene gebruik van hierdie model te bepaal.

HOOFSTUK 8

SAMEVATTING

8.1 INLEIDING

Hierdie ondersoek is uitgevoer teen die agtergrond van die onbevredigende resultate wat die tradisionele enkelvoudige voorspellingsmodel vir die voorspelling van skolastiese prestasie lewer.

Navorsers is aktief besig met pogings om die voorspelbaarheid van gedrag te verhoog. By die voorspelling van skolastiese prestasie het dit duidelik geword dat behalwe intelligensie daar ook ander faktore moet wees wat as voorspellers gebruik kan word. Ooreenkomstig hierdie siening het talle navorsers van 'n meervoudige voorspellingsmodel begin gebruik maak.

In 'n verdere poging om voorspelling te verbeter het navorsers hulle tot moderator tegnieke gewend. Volgens hierdie tegniek word individue in homogene subgroepe verdeel wat in voorspelbaarheid verskil. 'n Studie van navorsingsresultate omtrent moderator tegnieke dui beide positiewe en negatiewe resultate aan.

8.2 DOEL MET DIE ONDERSOEK

Die doel met die ondersoek was om die voorspelling van skolastiese prestasie te verbeter deur 'n veranderde meervoudige voorspellingsmodel te ontwikkel en te toets. In hierdie veranderde voorspellingsmodel is gepoog om die voordele van beide die meervoudige voorspellingsbenadering en die moderatorbenadering in een model te betrek. In 'n verdere poging om voorspelling te verbeter is 'n hoofkomponentbenadering ook gevolg.

8.3 METODE VAN ONDERSOEK

8.3.1 Samestelling van die ondersoekgroep

Die ondersoekgroep wat in hierdie ondersoek gebruik is, het bestaan uit seuns en meisies wat Afrikaanssprekend is, gedurende 1969 die matriekeksamen aan gewone provinsiale skole in die OVS afgelê het, gedurende 1965 in standerd ses in die OVS gewees het en gedurende 1965 en 1969 aan die Talentopnametoetsprogramme deelgeneem het. Nadat die proefpersone wat aan bogenoemde vereistes voldoen, verdeel is volgens geslag, is ongeveer 25 persent met die oog op kruisvalidasie, op 'n ewekansige wyse onttrek. Die ondersoekgroepe het dus bestaan uit 'n eksperimentele groep seuns (N=515), 'n kruisvalidasiegroep seuns (N=173), 'n eksperimentele groep meisies (N=505) en 'n kruisvalidasiegroep meisies (N=169).

8.3.2 Onafhanklike veranderlikes

Die ondersoekgroep het deelgeneem aan die 1965-Talentopnametoetsprogram. Uit die data van hierdie program is die tellings in die volgende toetse as onafhanklike veranderlikes gekies: Nuwe Suid-Afrikaanse Groeptoets (NSAG), Junior Aanlegtoetse (JAT), Handelstoetse (HT), Tegnieuse Toetse (TT), Algemene Toetse in Taal en Rekenkunde (ATTR), Spellingtoetse, Wetenskaptoets, Geskiedenisstoets, Aardrykskundetoets, Jr. Sr. Hoërskool-Persoonlikheidsvraelys (HSPV) en die Aanpassingsvraelys. Die onafhanklike veranderlikes wat in hierdie ondersoek gebruik is, bestaan uit 36 intellektuele veranderlikes en 24 nie-intellektuele veranderlikes.

8.3.3 Afhanklike veranderlike

Die gemiddelde prestasie in die matriekeksamen het as afhanklike veranderlike in hierdie ondersoek gedien. Hierdie data is gedurende 1969 geïen. Die voorspellingstermyn van hierdie studie het

dus oor meer as vier jaar gestrek.

8.3.4 Prosedure

In die eerste gedeelte van die navorsing is ondersoek ingestel na die moontlikheid om die steekproef in 'n eksperimentele groep seuns en 'n eksperimentele groep meisies te verdeel.

Hierna is 'n enkelvoudige voorspellingsmodel vir die eksperimentele groep gekonstrueer aan die hand van korrelasiekoëffisiënte tussen die onafhanklike veranderlikes en afhanklike veranderlike en 'n enkelvoudige regressievergelyking.

'n Meervoudige voorspellingsmodel vir die eksperimentele groep is aan die hand van meervoudige korrelasiekoëffisiënte en regressievergelykings gekonstrueer.

Die veranderde model maak voorsiening vir die verdeling van die eksperimentele groep in twee subgroepe. Diskriminantontleding is as klassifikasietegniek aangewend om subgroepe op verskillende maniere saam te stel. In die eerste gedeelte is die 60-dimensionele toetsruimte met behulp van 'n diskriminantontleding na 'n eendimensionele toetsruimte verminder. Deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,70 as verdelingspunt te gebruik, is twee subgroepe, 'n goed gediskrimineerde groep en 'n swak gediskrimineerde groep, gevorm. 'n Enkelvoudige en meervoudige voorspellingsmodel is vir hierdie subgroepe gekonstrueer.

Deur 'n lidmaatskapwaarskynlikheid = 0,80 as verdelingspunt te gebruik is twee ander subgroepe gevorm. Dieselfde prosedure as wat reeds beskryf is, is met hierdie subgroepe gevolg.

In die volgende gedeelte van die ondersoek is die 60-dimensionele toetsruimte na 'n tweedimensionele diskriminante ruimte verminder. Dieselfde prosedure as wat reeds beskryf is, is ook met hierdie variasie gevolg.

Vervolgens is 'n hoofkomponentanalise op die onafhanklike veranderlikes van die eksperimentele groep uitgevoer. Hoofkomponenttellings is vir elke lid van die steekproef bereken op daardie komponente wat ongeveer 90 persent van die variansie van skolastiese prestasie verklaar. Met hierdie hoofkomponenttellings as onafhanklike veranderlikes is die meervoudige voorspellingsmodel en veranderde voorspellingsmodel herhaal.

Die regressievergelykings van die enkelvoudige en meervoudige voorspellingsmodel is vir die kruisvalidasiegroep opgelos en kruisvalidasiegeldighede is bereken.

By die veranderde model is die diskriminantfunksie vir die kruisvalidasiegroep opgelos. Op grond van hierdie oplossings is verskillende subgroepe gevorm waarvoor kruisvalidasiegeldighede bereken is.

8.4 BEVINDINGE

Dit het geblyk dat die eksperimentele groep seuns en eksperimentele groep meisies uit verskillende populasies kom. Om hierdie rede is die navorsing slegs op die eksperimentele groep seuns uitgevoer.

Uit die enkelvoudige voorspellingsmodel blyk dat skolastiese prestasie 'n komplekse fenomeen is. Van die 60 onafhanklike veranderlikes toon 41 beduidende korrelasies met die afhanklike veranderlike. Alhoewel hierdie veranderlikes beduidend korreleer, kon die beste enkelvoudige veranderlike slegs 27,6 persent van die variansie van die afhanklike veranderlike verklaar.

Die meervoudige voorspellingsmodel het die afhanklike veranderlike beter voorspel as die enkelvoudige voorspellingsmodel. Die meervoudige voorspellingsmodel verklaar 45,6 persent van die variansie van die afhanklike veranderlike.

By die veranderde voorspellingsmodel is verskillende variasies van 'n diskriminantontleding gebruik om subgroepe te identifiseer. Hierdie identifisering was suksesvol, aangesien aangetoon kon word dat die subgroepe uit verskillende populasies kom. Uit die resultate het dit geblyk dat 'n hoofkomponentbenadering in die veranderde voorspellingsmodel gevolg moet word. Aangesien die kruisvalidasiegeldigheede van die enkelvoudige en meervoudige regressievergelykings van hierdie model weinig verskil, is aanbeveel dat slegs die enkelvoudige regressievergelykings van hierdie model gebruik word. As gevolg hiervan is die veranderde model teoreties vereenvoudig en alle probleme van die meervoudige regressiemodel het verdwyn.

Uit die kruisvalidasiestudie het geblyk dat die regressievergelyking vir die goed gediskrimineerde groep wat binne 'n eendimensionele diskriminantruimte geïdentifiseer is, die hoogste voorspellingsgeldigheid besit. Teen hierdie agtergrond kon 'n veranderde voorspellingsmodel saamgestel word wat uit die volgende hoofstappe bestaan:

Stap 1: Voer 'n hoofkomponentanalise op die onafhanklike veranderlikes uit. Selekteer daardie hoofkomponente wat ongeveer 90 persent van die variansie van skoolprestasie verklaar. Bereken die hoofkomponenttellings vir elke lid van die groep op hierdie geselekteerde komponente.

Stap 2: Verdeel die groep op grond van hul kriteriumtellings in 'n lae en hoë kriteriumgroep. Gebruik die hoofkomponenttellings om 'n diskriminantontleding op die twee kriteriumgroepe uit te voer. Bereken die lidmaatskapwaarskynlikheid vir elke lid van die groep deur die diskriminantfunksie op te los.

Stap 3: Stel 'n swak gediskrimineerde en goed gediskrimineerde groep saam deur 'n geskikte lidmaatskapwaarskynlikheid as verdelingspunt te gebruik.

Stap 4: Bereken regressievergelykings vir die twee groepe deur die hoofkomponenttellings van komponent een as onafhanklike veranderlike te gebruik.

Met hierdie voorspellingsmodel kon daar in hierdie studie vir die goed gediskrimineerde groep meer as 70 persent van die variansie van skoolprestasie verklaar word. Dit vergelyk gunstig met die 27,6 persent en 45,6 persent van die variansie wat deur die enkelvoudige en meervoudige voorspellingsmodel verklaar word.

8.5 AANBEVELING

Hierdie ondersoek het getoon dat skolastiese prestasie, vir die goed gediskrimineerde groep, relatief goed voorspelbaar is. Die voorspellingstermyn van hierdie studie was langer as vier jaar. Waar Suid-Afrika 'n nasionale stelsel van gedifferensieerde onderwys het, beteken dit dat die voorspelling van leerlinge se prestasie oor 'n langtermyn nodig is. Die voorspellingsmodel wat in hierdie ondersoek ontwikkel is, kan hiervoor gebruik word.

Hierdie voorspellingsmodel kan ook gebruik word om die voorspellingsgeldigheid van toetsbatterye wat ontwikkel word, te bepaal.

By die interpretasie van die bevindinge van hierdie ondersoek moet daar in gedagte gehou word dat die ondersoekgroep wat gebruik is, uit standaard ses-leerlinge bestaan het wat binne vier jaar standaard 10 bereik het. Druiping of skoolverlating is nie in hierdie ondersoek verreken nie.

8.6 SLOT

Die huidige ondersoek het getoon dat die veranderde voorspellingsmodel wat voorgestel is, moontlikhede vir beter voorspellings inhou. As gevolg van die kompleksiteit van die model, sal verdere navorsing nodig wees om die model meer prakties

uitvoerbaar te maak. Navorsing rondom die bepaling van homogene groepe onafhanklike veranderlikes en faktorstrukture van die goed en swak gediskrimineerde groepe sal van besondere waarde wees.

CHAPTER 9

SYNOPSIS

9.1 INTRODUCTION

This investigation was undertaken against the background of the unsatisfactory results rendered by the traditional single prediction model for the prediction of scholastic achievement.

Researchers are actively engaged in attempts to increase the predictability of behaviour. In the prediction of scholastic achievement it became apparent that apart from intelligence there should also be other factors that can be used as predictors. In accordance with this view, numerous researchers began using a multiple prediction model.

In another attempt to improve prediction, researchers turned to moderator techniques. According to this technique individuals are divided into homogeneous subgroups differing in predictability. A study of research results regarding moderator techniques, indicates positive as well as negative results.

9.2 AIM OF THE INVESTIGATION

The aim of the investigation was to improve the prediction of scholastic achievement by developing and testing an amended multiple prediction model. In this amended prediction model an attempt was made to include the advantages of the multiple prediction approach and of the moderator approach in one model. A chief component approach was also used in a further attempt to improve prediction.

9.3 METHOD OF INVESTIGATION

9.3.1 Composition of the test group

The test group used in this investigation comprised boys and girls who are Afrikaans-speaking, who passed the matric examination at ordinary provincial schools in the OFS in 1969, who were in Standard Six in the OFS in 1965 and who took part in the Talent Survey test programme during 1965 and 1969. After the respondents who met with the above-mentioned requirements had been divided according to sex, approximately 25 per cent were withdrawn in a random way with a view to cross-validation. The test groups therefore consisted of an experimental group of boys (N=515), a cross-validation group of boys (N=173), an experimental group of girls (N=505) and a cross-validation group of girls (N=169).

9.3.2 Independent variables

The test group had taken part in the 1965 Talent Survey test programme. From the data of this programme, the scores in the following tests were chosen as independent variables: New South African Group Test (NSAGT), Junior Aptitude Tests (JAT) Commercial Tests (CT), Technical Tests (TT), General Tests in Language and Arithmetic (GTLA), Spelling Tests, Science Test, History Test, Geography Test, Jnr Snr High School Personality Questionnaire (HSPQ) and the Adjustment Questionnaire. The independent variables used in this investigation comprise 36 intellectual and 24 non-intellectual variables.

9.3.3 Dependent variable

The mean achievement in the matric examination served as dependent variable in this investigation. These data were collected during 1969. The prediction term of this study was therefore more than four years.

9.3.4 Procedure

In the first part of the research the possibility was examined of dividing the test group into an experimental group of boys and an experimental group of girls.

After this a single prediction model was constructed based on correlation co-efficients between the independent variables and dependent variable and a single regression equation.

A multiple prediction model was constructed for the experimental group on the strength of multiple correlation co-efficients and regression equations.

The amended model makes provision for the dividing of the experimental group into two subgroups. Discriminant analysis was used as a technique of classification to compose subgroups in different ways. In the first part the 60-dimensional test space was decreased with the aid of a discriminant analysis to a one-dimensional test space. By using a membership probability = 0,70 as the point of division, two subgroups, a well-discriminated and a poorly discriminated group, were formed. A single and multiple prediction model was constructed for these subgroups.

Two other subgroups were formed by using a membership probability = 0,80 as the point of division. The same procedure as the one that has already been described was followed with these subgroups.

In the next part of the investigation the 60-dimensional test space was decreased to a two-dimensional discriminant space and the same procedure, as described before, was also followed with this variation.

A chief component analysis was subsequently carried out on the independent variables of the experimental group. Chief component scores were calculated for every member of the test group on those components which explain approximately 90 per cent of the variance of scholastic achievement. The multiple prediction model and amended prediction model were repeated with these chief component scores as independent variables.

The regression equations of the single and multiple prediction model were analysed for the cross-validation group and cross-validation validities were calculated.

In the amended model the discriminant function was analysed for the cross-validation group. On the strength of these analyses, different subgroups were formed for which cross-validation validities were calculated.

9.4 FINDINGS

It appeared that the experimental group of boys and the experimental group of girls come from different populations. For this reason the research was conducted only on the experimental group of boys.

It appears from the single prediction model that scholastic achievement is a complex phenomenon. Forty-one of the 60 independent variables reveal significant correlations with the dependent variable. Although these variables correlate significantly, the best single variable could explain only 27,6 per cent of the variance of the dependent variable.

The multiple prediction model provided a better prediction than the single prediction model of the dependent variable. The multiple prediction model explains 45,6 per cent of the variance of the dependent variable.

In the amended prediction model different variations of a discriminant analysis were used to identify subgroups. This identification was successful, since it could be indicated that the subgroups come from different populations. It appeared from the results that a chief component approach must be followed in the amended prediction model. Since there is only a slight difference in the cross-validation validities of the single and multiple regression equations of this model, it was recommended that only the single regression equations of this model be used. As a result of this the amended model was theoretically simplified and all problems of the multiple regression model disappeared.

The cross-validation study showed that the regression equation identified for the well-discriminated group in a one-dimensional discriminant space has the highest prediction validity. Against this background an amended prediction model could be constructed consisting of the following main steps:

Step 1: Conduct a chief component analysis of the independent variables. Select those chief components which explain approximately 90 per cent of the variance of scholastic achievement. Calculate the chief component scores for every member of the group on these selected components.

Step 2: Divide the group on the strength of their criterion scores into a low and a high criterion group. Use the chief component scores to conduct a discriminant analysis of the two criterion groups. Calculate the membership probability for every member of the group by analysing the discriminant function.

Step 3: Compose a poorly discriminated and a well-discriminated group by using a suitable membership probability as the point of division.

Step 4: Calculate regression equations for the two groups by using the chief component scores of Component One as independent variable.

With this prediction model in this study more than 70 per cent of the variance of school achievement could be explained for the well-discriminated group. This compares favourably with the 27,6 per cent and 45,6 per cent of the variance that can be explained by the single and multiple prediction model.

9.5 RECOMMENDATION

This investigation showed that for the well-discriminated group scholastic achievement can be predicted fairly accurately. The prediction term of this study was longer than four years. Since South Africa has a national system of differentiated education, this implies that the prediction of pupils' achievement over a long term is required. The prediction model developed in this investigation may be used for this purpose.

This prediction model may also be used to determine the prediction validity of test batteries that are being developed.

In the interpretation of the findings of this investigation it should be remembered that the test group that was used consisted of Standard Six pupils who had reached matric within four years. Failure or school-leaving was not taken into consideration in this study.

9.6 CONCLUSION

This investigation showed that the amended prediction model that was suggested has possibilities for better predictions. As a result of the complexity of the model, further research will be necessary to make the model more feasible in practice.

Research with regard to the determining of homogeneous groups of independent variables and factor structures of the poorly and well-discriminated groups will be of particular value.

VERWYSINGS

- ABRAHAMS, N.M. Off-quadrant comment. *Journal of Applied Psychology* 53, 1969: 66-68.
- ABRAHAMS, N.M. and ALF, E. Pratfalls in moderator research. *Journal of Applied Psychology* 56, 1972: 245-251.
- ACKERMANN, P.L.S. *Die voorspelling van matrieksukses met behulp van IK en biografiese gegewens*. Pretoria, Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing, 1973.
- AHAMAD, B. An analysis of crimes by the method of principal components. *Applied Statistics* 16, 1967: 17-35.
- AHAMMER, I.M. and SCHAIE, K.W. Age differences in the relationship between personality questionnaire factors and school achievement. *Journal of Educational Psychology* 61, 1970: 193-197.
- ALBERTS, N.F. *Die N.B. senior aanlegtoetse: die opstel en evaluering van toetsitems*. Pretoria, Universiteit van Pretoria, 1967, (M.A.-verhandeling.)
- AMES, V. Factors related to high-school achievement. *Journal of Educational Psychology* 34, 1943: 229-236.
- ANASTASI, A. *Psychological testing*. London, McMillan, 1968.
- BAARD, A.P. *Die aanpassing en intelligensie van die eerstejaar*. Stellenbosch, Universiteit van Stellenbosch, 1956, (M.A.-verhandeling.)
- BECHTOLDT, H.P. Construct validity: a critique. In: Jackson, D.N. and Messick, S. ed. *Problems in human assessment*. New York, McGraw-Hill, 1967.

- BERDIE, R.F. Intra-individual variability and predictability. *Educational and Psychological Measurement* 21, 1961: 663-676.
- BIEKER, R.F. Social and economic determinants of the educational achievement of selected eleventh grade students in rural Kentucky: an exploratory study. *Dissertation Abstracts* 31 (8-A), 1971: 3739.
- BINDER, D.M. JONES, J.G. and STROWIG, R.W. Non-intellective self-report variables as predictors of scholastic achievement. *Journal of Educational Research* 63, 1970: 364-366.
- BLUM, M.L. and NAYLOR, J.C. *Industrial Psychology*. New York, Harper and Row, 1968.
- BLOCH, B.W. and HUANG, C.J. *Multivariate statistical methods for business and economics*. New Jersey, Prentice Hall, 1974.
- BOTHA, A.G. *Suksesvolle en minder suksesvolle akademiese presteerders - 'n sielkundige ondersoek*. Stellenbosch, Universiteit van Stellenbosch, 1971, (D.Phil.-proefskrif.)
- BROWNE, M.W. *Factor analysis models and their application to prediction problems*. Pretoria, University of South Africa, 1969, (D.Phil. dissertation.)
- BRUCKMAN, I.R. The relationship between achievement, motivation and sex, age, social class, school stream and intelligence. *British Journal of Social and Clinical Psychology* 5, 1966: 211-220.
- BURT, C. The structure of the mind: a review of the results of factor analysis. *British Journal of Educational Psychology* 19, 1949: 176-199.

- BUTCHER, H.J. AINSWORTH, M.E. and NESBITT, J.E. Personality factors and school achievement: a comparison of British and American children. *British Journal of Educational Psychology* 33, 1963: 276-286.
- CALLARD, M.P. and GOODFELLOW, C.L. Neuroticism and extraversion in school boys as measured by the junior Maudsley Personality Inventory. *British Journal of Educational Psychology* 32, 1962: 241-250.
- CATTELL, R.B. *Personality: a systematical theoretical and factual study*. New York, McGraw-Hill, 1950.
- CATTELL, R.B. *Personality and motivation structure and measurement*. Yonkers-on-Hudson, World Book, 1957.
- CATTELL, R.B. SEALY, A.P. and SWENEY, A.B. What can personality and motivation source trait measurements add to the prediction of school achievement? *British Journal of Educational Psychology* 36, 1966: 280-295.
- CATTELL, R.B. BARTON, K. and DIELMAN, T.E. Prediction of school achievement from motivation, personality, and ability measures. *Psychological Reports* 30, 1972: 35-43.
- CONGER, A.J. *The mathematical structure and implications of Ghiselli's moderator variable*. Illinois, University of Illinois, 1967.
- CONGER, A.J. An analysis of Ghiselli's moderator variable. *Psychological Reports* 25, 1969: 519-527.
- COOK, E.S. An analysis of the factors related to withdrawal from High School prior to graduation. *Journal of Educational Research* 50, 1956: 191-196.
- COOLEY, W.W. and LOHNES, P.R. *Multivariate data analysis*. New York, Wiley, 1971.

- CREAGER, J.A. General resolution of correlation matrices into components and its utilisation in multiple and partial regression. *Psychometrika* 23, 1958: 1-8.
- DARLINGTON, R.B. Multiple regression in psychological research and practice. *Psychological Bulletin* 69, 1968: 161-182.
- DE CECCO, J.P. *The psychology of learning and instruction*. New Jersey, Prentice-Hall, 1968.
- DENOYER, R.A. A study of the effect of age and sex on school achievement in grades three, six, seven and nine. *Dissertation Abstracts* 31 (8-A), 1971: 3950.
- DOWNIE, N.M. *Fundamentals of measurement: techniques and practices*. New York, Oxford University Press, 1958.
- DRAPER, N.R. and SMITH, H. *Applied regression analysis*. New York, Wiley, 1966.
- DUNNETTE, M.D. A modified model for test validation and selection research. *Journal of Applied Psychology* 47, 1963: 317-323.
- ENGELBRECHT, S.W.B. *Akademiese prestasie van intellektueel bo-gemiddelde leerlinge; deel een*. Pretoria, Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing, 1973.
- ENGLISH, H.B. and ENGLISH, A.C. *A comprehensive dictionary of psychological and psycho-analytical terms*. New York, Longmans, 1958.
- ENTWISTLE, N.J. and WELSH, J. Correlates of school attainment at different ability levels. *British Journal of Educational Psychology* 39, 1969: 57-63.

- EYSENCK, H.J. and COOKSON, D. Personality in primary school children: 1. Ability and achievement. *British Journal of Educational Psychology* 39, 1969: 109-122.
- FINLAYSON, D.S. A follow-up study of school achievement in relation to personality. *British Journal of Educational Psychology* 40, 1970: 344-348.
- FOUCHE, F.A. *Faktoriale geldigheid en differensiële voorspellingswaarde van die N.B.-Aanlegtoetse (Junior)*. Pretoria, Universiteit van Suid-Afrika, 1965, (M.A.-verhandeling.)
- FRANKEL, E. A comparative study of achieving and under-achieving high school boys of high intellectual ability. *Journal of Educational Research* 53, 1960: 172-180.
- FREDERIKSEN, N. and MELVILLE, S.D. Differential predictability in the use of test scores. *Educational and Psychological Measurement* 14, 1954: 647-656.
- GHISELLI, E.E. Differentiation of individuals in terms of their predictability. *Journal of Applied Psychology* 40, 1956: 374-377.
- GHISELLI, E.E. The prediction of predictability. *Educational and Psychological Measurement* 20, 1960: 3-8.
- GHISELLI, E.E. Differentiation of tests in terms of the accuracy with which they predict for a given individual. *Educational and Psychological Measurement* 20, 1960: 675-684.
- GHISELLI, E.E. Moderating effects and differential reliability and validity. *Journal of Applied Psychology* 47, 1963: 81-86.
- GHISELLI, E.E. *Theory of psychological measurement*. New York, McGraw-Hill, 1964.

- GHISELLI, E.E. and SANDERS, E.P. Moderating heteroscedasticity. *Educational and Psychological Measurement* 27, 1967: 581-590.
- GILMER, B.V.H. *Industrial Psychology*. New York, McGraw-Hill, 1966.
- GORSUCH, R.L. Data analysis of correlated independent variables. *Multivariate Behavioral Research* 8, 1973: 89-107.
- GORSUCH, R.L. *Factor analysis*. Philadelphia, Saunders, 1974.
- GUILFORD, J.P. *The nature of human intelligence*. New York, McGraw-Hill, 1967.
- GUION, R.M. *Personnel testing*. New York, McGraw-Hill, 1965.
- HAKEL, M.D. Prediction of college achievement from the Edwards Personal Preference Schedule using intellectual ability as a moderator. *Journal of Applied Psychology* 50, 1966: 336-340.
- HALINSKI, R.S. and FELDT, L.S. The selection of variables in multiple regression analysis. *Journal of Educational Measurement* 7, 1970: 151-157.
- HANSEN, J.C. and WARNER, R.W. Environmental press, student needs, and academic adjustment. *Journal of Educational Research* 63, 1970: 404-406.
- HARSHBARGER, T.R. *Introductory statistics*. New York, MacMillan, 1971.
- HEIM, A.W. and WATTS, K.P. The performance of public school boys on a high level test of reasoning. *British Journal of Educational Psychology* 42, 1972: 40-51.
- HERHOLDT, W.v.d.M. 'n Keuringsprogram vir argitektuurstudente. Pretoria, Universiteit van Pretoria, 1972, (D.Phil.-proef=skrif.)

- HOBERT, R. and DUNNETTE, M.D. Development of moderator variables to enhance the prediction of managerial effectiveness. *Journal of Applied Psychology* 51, 1967: 50-64.
- HORST, P. *Psychological measurement and prediction*. Belmont, Wadsworth, 1966.
- HORST, P. and McEWAN, C. Predictor elimination techniques for determining multiple prediction batteries. *Psychological Reports* 7, 1960: 19-50.
- HURLOCK, E.B. *Child development*. New York, McGraw-Hill, 1956.
- ICL 1900 Series statistical analysis system mark II. Hertfordshire, ICL Printing Co., 1971.
- ISAAC, P.D. Linear regression, structural relations, and measurement error. *Psychological Bulletin* 74, 1970: 213-218.
- JONES, J.G. and GRIENECKS, L. Measures of self-perception as predictors of scholastic achievement. *Journal of Educational Research* 63, 1970: 201-203.
- KELLER, E.D. and ROWLEY, V.N. The relations among anxiety, intelligence, and scholastic achievement in junior high school children. *Journal of Educational Research* 58, 1964: 167-170.
- KENDALL, M.G. Discrimination and classification. In: Krishnaiah, P.R. ed. *Multivariate analysis*. New York, Academic Press, 1966.
- KERLINGER, F.N. *Foundations of behavioral research*. New York, Holt, 1973.
- KHAN, S.B. and ROBERTS, D.M. Relationships among study habits and attitudes, aptitude and grade eight achievement. *Educational and Psychological Measurement* 29, 1969: 951-955.

- KLAUSMEIER, H.J. and GOODWIN, W. *Learning and human abilities: educational psychology*. New York, Harper and Row, 1966.
- KLINE, P. Extraversion, neuroticism and academic performance among Ghanaian university students. *British Journal of Educational Psychology* 36, 1966: 92-94.
- KSHIRSAGAR, A.M. *Multivariate analysis*. New York, Marcel Dekker, 1972.
- LANGENHOVEN, H.P. *Toetsintelligensie en omgewingsfaktore*. Kaapstad, Nasionale Boekhandel, 1960.
- LÄTTI, V.I. *Die voorspelling van skolastiese sukses met behulp van biografiese gegewens*. Stellenbosch, Universiteit van Stellenbosch, 1972, (M.A.-verhandeling.)
- LAVIN, D.E. *The prediction of academic performance*. New York, Russel Sage Foundation, 1965.
- LAZARUS, R.S. *Adjustment and personality*. New York, McGraw-Hill, 1961.
- LEHNER, G.F.J. and KUBE, E. *The dynamics of personal adjustment*. New York, Prentice-Hall, 1964.
- LEVINE, R.L. and HUNTER, J.E. Statistical and psychometric inference in principal components analysis. *Multivariate Behavioral Research* 6, 1971: 105-116.
- LEWIS, V.C. Prediction of academic performance from Adolescent Attitude-Press Organizations. *Journal of Educational Research* 63, 1970: 204-208.
- LOIGMAN, B. Relationship between social adaptation and academic success of tenth grade students in two senior high schools. *Dissertation Abstracts International* 31 (7-A), 1971: 3344.

- MATLIN, A.H. and MENDELSON, F.A. The relationship between personality and achievement variables in the elementary school. *Journal of Educational Research* 58, 1965: 457-459.
- McARTHUR, C. Sub-culture and personality during the college years. *Journal of Educational Sociology* 33, 1960: 260-268.
- McCALLUM, B.T. Artificial orthogonalization in regression analysis. *The Review of Economics and Statistics* 52, 1970: 110-113.
- McCANDLESS, R.B. ROBERTS, A. and STARNES, T. Teachers' marks, achievement test scores, and aptitude relations with respect to social class, race and sex. *Journal of Educational Psychology* 63, 1972: 153-159.
- McCORNACK, R.L. A comparison of three predictor selection techniques in multiple regression. *Psychometrika* 35(2), 1970: 257-271.
- McNEMAR, Q. Lost: our intelligence? Why? *American Psychologist* 19, 1964: 871-882.
- McNEMAR, Q. *Psychological statistics*. New York, Wiley, 1969.
- MIDDLETON, G. and GUTHRIE, G.M. Personality syndromes and academic achievement. *Journal of Educational Psychology* 50, 1959: 66-69.
- MILLER, G.W. Factors in school achievement and social class. *Journal of Educational Psychology* 61, 1970: 260-269.
- MÖLLER, N.J. 'n Ondersoek na die invloed van enkele nie-intellektuele faktore op universiteitsprestasie. Pretoria, Universiteit van Suid-Afrika, 1965, (D.Litt. et Phil.-proefskrif.)

- MORROW, W.R. and WILSON, R.C. Family relations of bright high-achieving and under-achieving high school boys. *Child Development* 32, 1961: 501-510.
- MULAİK, S.A. *Foundations of factor analysis*. New York, McGraw-Hill, 1972.
- NETER, J. and WASSERMAN, W. *Applied linear statistical models*. Illinois, Richard D. Irwin, 1974.
- NORLAND, G. Prediction of success in secondary school. *Educational Evaluation and Research* 12, 1972: 5-6.
- NUNNALLY, J. *Psychometric theory*. New York, McGraw-Hill, 1967.
- O'SHEA, A.J. Low-achievement syndrome among bright junior high school boys. *Journal of Educational Research* 63, 1970: 257-262.
- PARKER, S.R. and BYNNER, J.M. Correlational analysis of data obtained from a survey of shop stewards. *Human Relations* 23, 1970: 345-359.
- PASANELLA, A.K. Moderators, suppressors and other stratifying devices. In: Lazerfeld, P.F. Pasanella, A.K. and Rosenberg, M. ed. *Continuities in the language of social research*. New York, Free Press, 1972.
- PERVIN, L.A. Aptitude, anxiety and academic performance: a moderator variable analysis. *Psychological Reports* 20, 1967: 215-221.
- PHILLIPS, B.N. HINDSMAN, E. and MCGUIRE, C. Factors associated with anxiety and their relation to the school achievement of adolescents. *Psychological Reports* 7, 1960: 365-372.
- PRESS, J.S. *Applied multivariate analysis*. New York, Holt, 1972.

- RAUBENHEIMER, I. van W. and TIFFIN, J. Personnel selection and the prediction of error. *Journal of Applied Psychology* 55, 1971: 229-233.
- RINGNESS, T.A. Emotional adjustment of academically successful and nonsuccessful bright ninth grade boys. *Journal of Educational Research* 59, 1965: 88-91.
- ROCK, D.A., et al. A comparison of predictor selection techniques using Monte Carlo methods. *Educational and Psychological Measurement* 30, 1970: 873-884.
- ROBBERTSE, J.H. *Die bydrae van enkele nie-intellektuele faktore tot die voorspelling van waarskynlike skoolprestasie met behulp van die nuwe Suid-Afrikaanse groeptoets, met spesiale verwysing na die rol van moderatorveranderlikes.* Potchefstroom, Potchefstroomse Universiteit vir CHO, 1968, (D.Ed.-proefskrif.)
- ROOS, W.L. *Die 1965-talentopnametoetsprogram.* Pretoria, Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing, 1970.
- SAUNDERS, D.R. Moderator variables in prediction. *Educational and Psychological Measurement* 16, 1956: 209-222.
- SAVAGE, R.D. Personality factors and academic performance. *British Journal of Educational Research* 32, 1962: 251-253.
- SAVAGE, R.D. Personality factors and academic attainment in junior school children. *British Journal of Educational Psychology* 36, 1966: 91-92.
- SAWREY, J.M. and TELFORD, C.W. *Psychology of adjustment.* Boston, Allyn and Bacon, 1968.
- SCANNELL, D.P. Prediction of college success from elementary and secondary school performance. *Journal of Educational Psychology* 51, 1960: 130-134.

- SCHEPERS, J.M. 'n Eksperimentele ondersoek na die geldigheid en voorspellingswaarde van die Nasionale Buro se differensiële bekwaamheidstoetsbattery. Bloemfontein, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, 1956, (M.A.-verhandeling.)
- SMIT, G.J. Die verband tussen bepaalde nie-intellektuele faktore en akademiese sukses. Pretoria, Universiteit van Pretoria, 1971, (D.Phil.-proefskrif.)
- SPEARMAN, C. "General intelligence" objectively determined and measured. *American Journal of Psychology* 15, 1904: 202-293.
- SPIEGEL, M.R. *Theory and problems of statistics*. New York, Schaum, 1961.
- STRICKER, L.J. Compulsivity as a moderator variable: a replication and extension. *Journal of Applied Psychology* 50, 1966: 331-335.
- THURSTONE, L.L. Multiple factor analysis. *Psychological Review* 38, 1931: 406-427.
- THURSTONE, L.L. Psychological implications of factor analysis. *American Psychologist* 3, 1948: 402-408.
- TIFFIN, J. and McCORMICK, E.J. *Industrial psychology*. London, Allen and Unwin, 1965.
- VAN ZYL, M. *Die rol van hoofkomponente in die ekonometrie*. Bloemfontein, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, 1973, (M.Sc.-verhandeling.)
- VELICER, W.F. The moderator variable viewed as heterogeneous regression. *Journal of Applied Psychology* 56, 1972: 266-269.
- VERHOEF, W. en ROOS, W.L. *Die doel en eksperimentele opset van Projek Talentopname*. Pretoria, Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing, 1970.

- VERNON, P.E. *The structure of human abilities*. London, Methuen, 1965.
- VLOK, A. *Die verband tussen intelligensie en die akademiese aanpassing van eerstejaarstudente*. Pretoria, Universiteit van Pretoria, 1955, (M.A.-verhandeling.)
- WILKS, S.S. *Mathematical statistics*. New York, Wiley, 1962.
- WILLIAMS, E.J. *Regression analysis*. New York, Wiley, 1959.
- ZEDECK, S. Problems with the use of "moderator" variables. *Psychological Bulletin* 76, 1971: 295-310.
- ZEDECK, S. Identification of moderator variables by discriminant analysis in a multipredictable group validation model. *Journal of Applied Psychology* 55, 1971: 364-371.
- ZEDECK, S., *et al.* Comparison of "joint moderators" in three prediction techniques. *Journal of Applied Psychology* 55, 1971: 234-240.

RGN-PUBLIKASIES SEDERT 1 JANUARIE 1977
HSRC PUBLICATIONS SINCE 1 JANUARY 1977

'n Volledige lys van RGN-publikasies is op aanvraag verkrygbaar. Eksemplare van publikasies wat uit druk is, kan deur biblioteekdienste verkry word.

A complete list of HSRC publications is available on request. Copies of publications which are out of print can be obtained through library services.

GESKIEDENIS/HISTORY

Genealogiese Publikasie Nr. 5 DE VILLIERS, C.G.S. Geslagsregister van die familie Swart. 1977. R14,35.

Genealogiese Publikasie Nr. 6. LOMBARDO, R.T.J. Handleiding vir genealogiese navorsing in Suid-Afrika. 1977. R4,50.

Genealogy Publication No. 6. LOMBARDO, R.T.J. Handbook for Genealogical research in South Africa. 1977. R4,50.

Bronnepublikasie Nr. 5 VAN RENSBURG, T. Oorlogsjoernaal van S.J. Burger. 1977. R3,00.

INLIGTING/INFORMATION

HUMANITAS - Vol. 4 No. 2. Tydskrif vir navorsing in die geesteswetenskappe. 1977. R5,75.

HUMANITAS - Vol. 4 No. 2. Journal for research in the human sciences. 1977. R5,75.

JAARVERSLAG - Verskyn jaarliks. Gratis.

ANNUAL REPORT - Published once a year. Gratis

IN-29 COETZEE, C.J.S. en GEGGUS, C. Tersiêre opleiding buite die universiteit en beroepsgeleenthede. (Herdruk 1977). R4,30.

IN-29 COETZEE, C.J.S. and GEGGUS, C. Tertiary training outside universities and career opportunities. 1977. R4,30.

JN-30 GEGGUS, C. Toekennings beskikbaar vir nagraadse studie in die RSA en in die buiteland/Awards available for post-graduate study in the RSA and overseas. RGN Voorligtingsreeks VR-8/HSRC Guidance Series GS-8. 1977. R4,05.

KOMMUNIKASIE/COMMUNICATION

KOMM-10 PUTH, G. Die inhoud en gehalte van 'n steekproef Suid-Afrikaanse rolprente voor die instelling van televisie. 1977. R2,65.

KOMM-11 MAAS, Ingrid. Ontleding van die breë radio programstruktuur in Suid-Afrika: Springbokradio, 1973-1976. 1977. R3,60.

KOMM-12 VAN VUUREN, D.P. en DE VILLIERS, G.M. Die eerste televisiekykers: 'n Vergelykende studie. 1977. R1,25.

MANNEKRAG/MANPOWER

MM-64 EBERSOHN, D. Die landbougegradeerdes van die RSA in 1973. 1977. R1,90.

MM-65 SMIT, P.C. Die arbeidsituasie van ingenieurstechnici in die RSA. 1977. R1,85.

MM-66 WESSELS, Dina, M. Vroue in bedryfswerk. 1977. R1,80.

MM-67 EBERSOHN, D. Beroepsfunksies van argitekte in 1976. 1977. R3,50.

MM-68 LOTZ, J.W. The role, function and training of Black first-line supervisors in some decentralized industries. 1977. R2,45.

MM-69 CILLIERS, G.J. Die werksituasie van nuwe toetreders tot die arbeidsmag. 1977. R2,50.

MM-70 VERMAAK, J.A., JACOBS, J.J. en TERBLANCHE, S.S. The demand for and supply of manpower, part 1: Estimate of the demand for manpower by occupation and educational level for the four population groups. 1977. R2,95.

TALENTOPNAME/TALENT SURVEY

- MT-38 DE BEER, G. 'n Onderzoek na milieu- en agtergrondfaktore wat verband hou met skoolstaking van sekondêre skoolleerlinge in die Witwatersrand-Vaaldriehoek-gebied. 1977. R2,20.
- MT-39 VAN DER MERWE, N.J. Die opvoedings- en onderwysmilieu van die anderstalige leerling in die Republiek van Suid-Afrika. 1977. R1,70.
- MT-40 ROOS, W.L. Projek Talentopname: Navorsingsbevindings - 1976. 1977. R0,60.
- MT-40 ROOS, W.L. Project Talent Survey: Research findings - 1976. 1977. R0,60.

NAVORSINGSONTWIKKELING/RESEARCH DEVELOPMENT

NAVORSINGSBULLETIN - Verskyn tien keer per jaar
RESEARCH BULLETIN - Ten issues per annum.

RSA 2000 - Gesprek met die toekomst. Verskyn twee keer per jaar.
RSA 2000 - Dialogue with the future. Two issues per annum.

Kwic-indeks van Navorsingsbulletins, Volume 6 1976. 1977.
Kwic Index of Research Bulletins, Volume 6 1976. 1977.

OPVOEDKUNDE/EDUCATION

- O-63 NEL, A. Verantwoordelikheid: 'n Opvoedkundige perspektief.
Deel 1: 'n Struktuuranalise van verantwoordelikheid. 1977. R1,85.
- O-64 NEL, A. Verantwoordelikheid: 'n Opvoedkundige perspektief.
Deel 2: Verantwoordelikheid van die Bantoe binne Westerse Kultuurverband. 1977. R2,35.
- O-65 SPIES, P.G. VAN Z. Professionele beheeruitoefening oor die onderwysberoep in die RSA. 1977. R1,30.
- O-68 FOURIE, W.N. Leeshulpverlening: Verskillende benaderingswyses. 1977. R1,85.

O-71 VAN DEN BERG, D.J. Navorsingstendense met betrekking tot die onderrig van Wiskunde in enkele Westerse lande. 1977. R1,00.

O-72 BEUKES, J.H. Skoolvoorligting in Oostenryk. 1977. R0,95.

O-73 MAAT, S.J. Leesonderrigmetodiek van Afrikaans. 1977. R2,10.

PSIGOMETRIKA/PSYCHOMETRICS

P-14 OWEN, K. Voorspellingswaarde van die akademies-tegniese aanlegtoetse (ATA) drie jaar vooruit: 'n Onderzoek by die hoërskole Spes Bona en Esselenpark. 1977. R4,25.

P-15 DE VILLIERS, L. Design and standardization of the senior aptitude tests for Indian South Africans. 1977. R3,15.

P-16 KRITZINGER, L.J.R. Construction and standardization of a scholastic achievement test for English first language standard 6. 1977. R2,35.

SOSIOLOGIE, DEMOGRAFIE EN KRIMINOLOGIE/SOCIOLOGY, DEMOGRAPHY AND CRIMINOLOGY

S-46 GROENEWALD, D.C. and SWEDLEY, LINDA, N. Attitudes of the White population in South Africa towards immigrants in general and the main immigrant groups in particular. 1977. R3,30.

S-49 STRIJDON, H.G. en SCHURINK, W.J. Primêre viktimisasie in Soweto. 1977. R1,50.

STATISTIEK/STATISTICS

WS-20 VAN RENSBURG, F.A.J. Graduation trends for Non-Whites at South African universities 1960-1975, with projections to 1990. 1977. R4,50.

WS-21 VAN RENSBURG, L.S.J. Onderwystendense: Statistiek sedert 1910. A₂ Kleurlingstudente aan universiteite. 1977. R2,80.

TAAL, LETTERE EN KUNS/LANGUAGES, LITERATURE AND ARTS

NIENABER, G.S. en RAPER, P.E. Toponymica Hottentotica Deel I. 1977. R3,00.

TLK/L-5 SCHEFFER, P. Stedelike Blanke Suid-Afrikaners se koop-, leen- en leesgewoontes met betrekking tot boeke. 1977. R4,35.

BOTHA, T.J.R. Watername in Natal. Naamkundereeks Nr. 8. 1977. R5,95.

TLK/L-6 HAUPTFLEISCH, T. Language loyalty in South Africa Volume 1: Bilingual policy in South Africa - Opinions of White adults in urban areas. 1977. R3,65.

TLK/L-7 SCHURING, G.K. n Veeltalige Samelewing: deel 2. Afrikaans en Engels onder Swartmense in die RSA. 1977. R1,40.

VILJOEN, Wilma. Bronnegids vir Toneel, Ballet, Rolprente, Hoorspele en Televisie. Nuwe reeks, deel V/Source Guide for Drama, Ballet, Films, Radio Plays and Television. New series, volume V 1974. 1977. R5,25.

BOTHA, Rosalie en/and VILJOEN, Wilma. Bronnegids vir Toneel, Ballet, Rolprente, Hoorspele en Televisie. Nuwe reeks, deel IV/Source Guide for Drama, Ballet, Films, Radio Plays and Television. New Series, volume IV 1973. 1977. R4,40.

PUBLIKASIES WAT DEUR DIE AGN ONDERSTEUN WORD/PUBLICATIONS SUPPORTED BY THE NSRC

TALJAARD, J.A.L. Polished Lenses. Publication Series No. 60. Potchefstroom, Pro Rege, Press, December 1976. 1977.

VENTER, G.J.H. Die Bediening van die Versoening aan die Gejaarde - n Pastorale Studie in die Lig van die Pastorale Briewe. Publikasiereeks nr. 57. Potchefstroom, Pro Rege, Desember 1976. 1977.

DE KLERK, P. Die opvoedingskaal van die vak geskiedenis
in besonder aan die universiteit. 1977.

CLAASSEN, J.P. Die Sieketrooster in Suid-Afrika. 1977.

SNYMAN, W.J. Nuwe en Ou Dinge. 1977.

PRETORIUS, H.L. Swartman, separatisme en seksualiteit.
1977.

HSRC
BIBLIOTEK LIBRARY

100-11-5-110
-11-5-111

ISBN 0 86965 504 3

V&R Pta.