



SPESIALE VERSLAG

PERS. 198

DIE BEPLANNING VAN 'N MATRIKSTOETS VAN
DETERMINATIEWE INDUKSIE

WNNR SPESIALE VERSLAG NR. PERS. 198 pp. 1 - 22.
U.D.C. 159.955.6.073

Johannesburg, Suid-Afrika.
Oktober, 1973.

HSRC Library and Information Service

HSRC
Private Bag X41
PRETORIA
0001

Tel.: (012) 202-2903
Fax: (012) 202-2933



RGN
Privaatsak X41
PRETORIA
0001

Tel.: (012) 202-2903
Faks: (012) 202-2933

RGN-Biblioteek en Inligtingsdiens

DIE BEPLANNING VAN 'N MATRIKSTOETS VAN DETERMINATIEWE
INDUKSIE



HSRC Library and Information
Service

RGN-Biblioteek en Inligtingsdiens

DATE DUE - VERVALDATUM

--	--

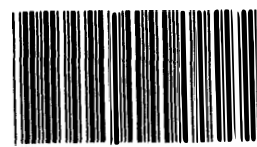
NASIONALE INSTITUUT VIR PERSONEELNAVORSING

WETENSKAPLIKE EN NYWERHEIDNAVORSINGSRAAD

JOHANNESBURG

SEPTEMBER, 1973

Hierdie projek is uitgevoer onder leiding van mnr D.J.M. Vorster, Direkteur van die Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing. Dit vorm deel van die werksaamhede van die Afdeling Psigometrika (Projek 4374)



* P B 9 6 5 2 4 *

ISBN 0 7988 0442 4 WNNR Spesiale Verslag PERS 198

Uitgegee deur

Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing
Wetenskaplike en Nywerheidsnavorsingsraad
Posbus 10319
Johannesburg

September 1973

Gedruk in die Republiek van Suid-Afrika deur die
Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing

OPSOMMING

'n Oorsig van literatuur van belang by die opstel van 'n toets van determinatiewe induksie met items in matriksformaat word gegee. 'n Model waarvolgens die toets gekonstrueer word, word uiteengesit.

Inhoud

bladsy

1.	Inleiding	1
2.	Doel	2
3.	Determinatiewe induksie	2
3.1.	Die begrip	2
3.2.	'n Toets van determinatiewe induksie	4
4.	Matriksformaat	5
4.1.	Determinatiewe induksie gemeet deur matriksitems	5
4.2.	Die sielkundige betekenis van matrikstoetsresultate	8
4.3.	Die ontstaan van die Determinatiewe-Induksiematrikse	10
5.	Die voorlopige toets (Determinatiewe-Induksiematrikse)	12
5.1.	Algemene opset	12
5.2.	Die matriksreëls	14
5.3.	Afleierreëlseleksie	16
5.4.	Die toetsparameters	19
	Verwysings	20

1. INLEIDING

Daar hoef nie ver gesoek te word na 'n motivering vir die aandag wat redeneervermoë die afgelope aantal jaar in NIPN-werk ontvang het nie. Dit vorm deel van 'n bestudering van menslike vermoëns met die klem op konsepte wat teoreties gegrond is, maar veral praktiese nut het.

Die uitgangspunt is dat vooruitgang in die personeelwêreld moontlik is deur in psigometriese navorsing te konsentreer op vermoëns wat in beroepsituasies van 'n tipies Westerse samelewing belangrik is. Sielkundige modelle vir die ordening van menslike vermoëns volgens hierdie benadering moet gekies word om so ver as moontlik die volgende eienskappe te besit:

- (a) 'n Middeweg moet gehandhaaf word tussen 'n te hoogs gedifferensieerde stelsel van vermoëns (te veel spesifieke vermoëns) en 'n te enkelvoudige siening van vermoë as synde gereduseer tot een algemene eienskap.
- (b) Buigsaamheid in die teoretiese fundering van die sisteem van vermoëns is nodig om te voorsien vir verskille tussen homogene kultuurgroepe en veranderings in die patroon van vermoëns van dieselfde kultuurgroep met tydsverloop.
- (c) Die sprong tussen konseptualisering en die meting van 'n vermoë moet 'n minimum wees. Dit wil sê vermoëns moet gedefinieer word in terme van die eienskappe van die metingsprosedure.
- (d) Die metings moet op so 'n wyse interpreteerbaar wees dat personeelkeuringbesluite daardeur verbeter word.

Hieruit volg dat verskeie benaderings tot studie van menslike vermoëns hulself voordoën. Navorsing in ooreenstemming met bostaande riglyne is in die NIPN gedoen waarin onder andere op redeneervermoë gekonsentreer is. Die mees onlangse werk in hierdie verband is gedoen deur Verster en Steyn¹⁾ (1973) wat 'n toets van determinatiewe induksie opgestel het.

2. DOEL

Hierdie werk word nou voortgesit deur die konstruksie van 'n toets van determinatiewe induksie met items in matriksformaat, die Determinatiewe-Induksiematrikse (DIM). Die doel met hierdie verslag is om:

- (a) noodsaaklike agtergrond te skets oor vorige werk waarby die huidige ondersoek aansluiting vind en
- (b) 'n beskrywing te gee van die toetsmodel.

3. DETERMINATIEWE INDUKSIE

3.1. Die begrip

Steyn en Verster²⁾ (1972) bespreek beskrywings en definisies van induktiewe redenering waaruit dit duidelik word dat die begrip in die verlede op losse wyse gehanteer is. Eenstemmigheid oor die nut van die konsep van induksie bestaan nie in die logika nie (kyk byvoorbeeld Popper³⁾ (1959, p. 315) en Russell⁴⁾ (1961, p. 646) en ook nie in die sielkunde nie (Guilford en Hoepfner⁵⁾ (1971, p. 31) verkies byvoorbeeld om sonder die begrip klaar te kom).

Wanneer 'n teoretiese model geskep word, word egter nie bedoel dat die sielkundige konstruksie daarin attribute in die sin van liggaamsdele is nie, maar eerder beskrywende kategorieë. Induktiewe redenering (en determinatiewe induksie in besonder) word gesien as belowende konsepte om bruikbare inligting te bekom en meer sinvolle hipoteses te stel.

Cattell⁶⁾ (1971) wys daarop dat die getal redeneringsfaktore wat in gerapporteerde ondersoeke gevind is, wissel tussen een en vier (p. 36). Die meeste variasies was egter die gevolg van verskille in die noukeurigheid van onderskeiding en hy vind slegs die onderskeid tussen deduktiewe en induktiewe redenering geregverdig.

Steyn en Verster⁷⁾ onderskei twee tipes van induktiewe redenering, naamlik determinatiewe induksie en konseptuele induksie. Hierdie onderskeid wat aanvanklik deur Kneebone⁸⁾ (1963) getref is in

wiskundige logika, is deur Steyn en Verster⁹⁾ in 'n sielkundige konteks gebring. Dit stel hulle in staat om die gebied van induktiewe redenering te verdeel op 'n wyse wat baie gerieflik is vir die praktyk van sielkundige meting.

Determinatiewe induksie is 'n redeneringsvermoë deur middel waarvan tussen gegewe moontlike verklarings vir 'n waargenome verskynsel gekies kan word. Die meriete van elke alternatief word oorweeg en die mees aanneemlike een word geselekteer. Die onderliggende induksieprobleem van opsporing van 'n saambindende en verklarende beginsel of teorie bly dieselfde.

In die geval van konseptuele induksie gaan dit om die opsporing van nuwe en oorspronklike beginsels. Die intellektuele proses is dan van 'n kreatiewe aard deurdat teorie geskep word om waarnemings te verklaar. Hierdie proses moet op 'n onverkende gebied eerste plaasvind, waarna die komplementêre proses van evaluering van bestaande alternatiewe en seleksie van die beste een deur middel van determinatiewe induksie uitgevoer kan word.

Albei hierdie redeneringsprosesse vorm deel van wat die mens nodig het in die soektog na die beste verklaring vir verskynsels waarvoor volledige kennis ontbreek. Die "beste" verklaring kan dus telkens verwerp word wanneer bykomende waarnemings nie strook met die teoretiese struktuur wat om die kleiner versameling van waarnemings opgebou is nie. Hierdie benadering tot induksie kom ongeveer ooreen met dié van Oléron¹⁰⁾ (1963): "Induction is the process in which the subject extracts, from data presented to him, regularities or constancies which are not immediately apparent" (p. 6).

Hierdie definisie onderskei egter nog nie tussen determinatiewe en konseptuele induksie nie. Hiervoor kan ten opsigte van determinatiewe induksie 'n oplossing gevind word deur te kyk na die definisie van Steyn en Verster¹¹⁾ (1972) wat lui: "Given a set of data in which entropy has been reduced by the application of a rule or rules from an explicitly stated set of rules, the act of determinative induction is the quick and accurate identification

of which rule most reduces entropy" (p. 7).

Die besondere voordeel van hierdie definisie is geleë in die feit dat die handeling van determinatiewe induksie soos gedefinieer sonder meer in 'n sielkundige toets geïmplementeer kan word (kyk eienskap (c) in die inleiding). Die spoedparameter sal egter beskou word as skeibaar van die sielkundige proses wat voltrek word in determinatiewe induksie. 'n Spoedtelting verkry van 'n determinatiewe-induksietoets, sal beskou word as 'n meting van spoed as onderskeibare eienskap of vermoë. Om hierdie rede sal die definisie hierbo vir die doel van hierdie ondersoek as volg geformuleer word:

As entropie in 'n besondere versameling van gegewens verminder word deur die toepassing van een of meer reëls uit 'n duidelik afgebakende versameling van reëls, dan is determinatiewe induksie die kognitiewe handeling waardeur die reël geïdentifiseer word wat entropie die meeste verminder.

Dit beteken nie noodwendig dat die sielkundige konstruk onderliggend aan uitvoering van kognitiewe funksies van hierdie aard beperk is tot net hierdie soort redeneringstake nie. 'n Relatief suiwer model geskik vir toetskonstruksie is geen waarborg van getroue weergawe van menslike bewussynsprosesse nie. Afbakening van logiese konsepte en konstruksie van toetse gerig op hierdie konsepte bevorder interpreteerbaarheid van metings. Ontleding van hierdie metings kan later aan die lig bring dat van hierdie logiese konsepte in terme van sielkundige betekenis saamvoegbaar is.

So mag determinatiewe induksie en ander logies afgebakende redeneringstake (soos deduktiewe redenering) sielkundig naby mekaar lê of na dieselfde konstruk terugvoerbaar wees. Om die optimale differensiasievlak van vermoëns (eienskap (a) in die inleiding) te bereik, moet dus ná toetskonstruksie verder gewerk word in sekondêre ontledings.

3.2. 'n Toets van determinatiewe induksie

In terme van 'n sielkundige toets van determinatiewe induksie bring die definisie mee dat in elke item stimulusmateriaal aangebied word waarvan die eienskappe in wisselende mate verklaar kan word deur van gegewe reëls gebruik te maak. Van 'n proefpersoon word verwag om aan te dui watter

reël die grootste mate van toepaslikheid het ten opsigte van die stimulus-materiaal van die betrokke item.

In die hoëvlaktoets van determinatiewe induksie van die NIPN deur Verster en Steyn, Simboolgroepe¹²⁾, word van die toetsling verwag om aan te dui hoe algemeen die algemeenste reël (uit 'n groep van vier reëls) in die vyf simboolgroepe van elke item voorkom. 'n Reël kan in al vyf groepe van toepassing wees, in enige vier van die groepe of in minder as vier groepe. Die feit dat 'n toetsling korrek aandui dat 'n reël in 'n gegewe item met 'n sekere algemeenheid geld, word gebruik as bewys dat die toetsling die reël geïdentifiseer het.

Hierdie toets is die eerste sielkundige meetinstrument van die konsep van determinatiewe induksie. Die operasionele definisie van 'n deel van die gebied van redeneervermoë asook bevredigende resultate wat met die toets verkry is, maak dit 'n belowende rigting vir verdere aandag.

4. MATRIKSFORMAAT

4.1. Determinatiewe induksie gemeet deur matriksitems

Die gedagte om voort te gaan met determinatiewe induksie het gestalte gevind in die konstruksie van items in matriksformaat. Hierdie itemtipe is gewild by toetskonstrueerders wat op die gebied van redeneringsvermoëns werk. Ward en Fitzpatrick¹³⁾ (geen datum) beskryf matriksitems as visueel aangebode redeneringsprobleme. Aansienlike sukses is behaal met 'n verskeidenheid van toetsitems in matriksformaat. Die formaat leen homself in 'n groot mate tot die spesifieke omstandighede van 'n determinatief-induktiewe redeneringstaak.

'n Algemene itemtipe van hierdie aard bestaan uit 'n 2x2- of 3x3-matriks waarvan die selle stimulusmateriaal bevat wat in onderlinge logiese verband gebring kan word. Die soort taak waarvoor die toetsling te staan kom, is gewoonlik gerig op die herkenning van die verband wat aanwesig is, die bemeestering van die konsep waarop die verband berus of toepassing van 'n beginsel wat herken moet word.

Hierdie variasies is die gevolg van onder andere die verskille tussen die vermoëns wat gemeet word. Dit het ook die moeite geloon om die besondere opdragte wat in verskillende toetse gebruik is, van nader te beskou:

- (a) Raven het in sy bekende reeks matrikstoetse in elke item die element van die sel regs onder (dit wil sê in ry drie en kolom drie in die geval van 'n 3x3-matriks) weggelaat. Toetslinge moet dan 'n figuur uit 'n aangebode groep van ses of agt afleiers soek wat in die oop ruimte sal pas om die matriks korrek te voltooi. Hierdie formaat is in Suid-Afrikaanse toetse gebruik deur Daneel¹⁴⁾ (Patroonverhoudingstoets, 1968) en in een subtoets van die Nuwe Suid-Afrikaanse Groeptoets van die destydse Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing¹⁵⁾.
- (b) Spearman het 'n voltooide matriks in elke item aangebied en van sy toetslinge verwag om die reël wat in die matriks geld, te identifiseer (kyk Raven¹⁶⁾, 1956, p. 4).
- (c) Jacobs en Vandeventer¹⁷⁾ (1968) het Raven se Coloured Progressive Matrices gebruik om 'n matrikstoets van die reg-verkeerd-itemtipe te konstrueer. Toetslinge moet volledige matrikse slegs beoordeel ten opsigte van die korrektheid waarmee die patroon voltooi is deur die byvoeging van die element in die laaste ry en laaste kolom.
- (d) Guttman en Schlesinger¹⁸⁾ (1966) se matriksitems bestaan uit 3x3-matrikse met geometriese figure in elke sel behalwe in die middelste sel (ry twee kolom twee) wat ooggelaat is. Toetslinge moet die korrekte figuur om die matriks mee te voltooi uit 'n groep van agt afleiers selekteer.
- (e) Fouché en Alberts¹⁹⁾ (1969) sluit 'n toets genaamd Patroonvoltooiing in hul battery Senior Aanlegtoetse in. Drie matrikselle in 'n 3x3-matriksitem (die laaste twee in die derde ry en kolom)

word weggelaat en vyf moontlike antwoorde word aangebied waaruit die drie selle gevul moet word.

- (f) Ward en Fitzpatrick²⁰⁾ (geen datum) het in hul toets vereis dat toetslinge self die matrikse voltooi en dus geen antwoord-alternatiewe aangebied nie.

Die vraag ontstaan nou watter formaat die geskikste sal wees vir 'n determinatiewe-induksietoets. Die handeling van die toetsling wat van belang is, is die identifisering van die reël wat entropie die meeste verminder. In toets-items waar onvoltooide matrikse aangebied word, word gewoonlik van toetslinge verwag om een reël wat in die voltooide ry(e) of kolom(me) geld, te identifiseer. Daarna moet hulle bewys lewer dat hulle die reël bemeester het deur dit toe te pas in die voltooiing van die matriks volgens die reël. Die toepassing van die reël is egter 'n andersoortige kognitiewe handeling wat gewoonlik beskou word as deduktief van aard eerder as induktief.

Verder beskik ons nie oor getuienis ten opsigte van die relatiewe kompleksiteit van die twee taakdele, naamlik die opsporing en die toepassing van die reël nie. In 'n gegewe item mag reëlidentifisering relatief ongekompliseerd wees vergeleke met reëltoepassing sodat weinig van die variansie wat deur die item bygedra word die gevolg van verskille in induktiewe redeneringsvermoë is. Al is die teenoorgestelde ook waar, naamlik dat reëlidentifisering die meer komplekse deel van die taak vorm, lyk dit asof 'n toetsmodel wat slegs reëlidentifisering vereis, beter resultate moet lewer. Dit sal altyd moeilik wees om te bepaal in watter deel van so 'n tweeledige taak 'n toetsling sy fout begaan het.

Daar is dus besluit om items van die beplande matrikstoets uit voltooide matrikse te laat bestaan. Van 'n toetsling sal verwag word om aan te dui watter van die gedefinieerde reëls die algemeenste in die matriks geld. Die toetsling identifiseer dus sonder meer die reël wat entropie die meeste verminder.

4.2. Die sielkundige betekenis van matrikstoetsresultate

'n Matrikstoets van induktiewe redenering, genaamd Patroonverhoudings is reeds in 1958 deur Barker²¹⁾ (voorheen Daneel) in die NIPN opgestel. Die doel hiermee was om 'n toets daar te stel wat beter psigometriese eienskappe sou besit as die Progressive Matrices van Raven²²⁾ (1943) wat vroeër in die NIPN gebruik is. Hoewel hierdie doel bereik is, het Barker se toets probleme opgelewer ten opsigte van die bepaling van watter sielkundige konstruk dit meet asook ten opsigte van 'n duidelike, operasionele definisie van induktiewe redenering (kyk Steyn²³⁾, 1971).

Barker²⁴⁾ het haar toets gebaseer op dié van Raven. Terwyl Spearman en Jones²⁵⁾ (1951) die Progressive Matrices bestempel as "perhaps the best of all non-verbal tests of g" (p. 70), beskou andere die toets as 'n maatstaf van induktiewe redenering (kyk byvoorbeeld Jacobs en Vandeventer²⁶⁾ (1968, p. 765) en Barker²⁷⁾ (1968, p. 51)). Sowel Barker as Anastasi²⁸⁾ (1961, p. 262) noem egter 'n hele reeks van vermoëns wat in een of ander mate deur die Progressive Matrices gemeet word.

Die vraag ontstaan hoe dit moontlik is dat 'n toets veronderstel kan word om sulke oënskynlik verskillende vermoëns te meet. Die taak waarvoor 'n toetsling gestel word in 'n toets soos dié van Raven of Barker is gemoed met die identifisering van sisteem in die verskille tussen geometriese figure geleë in die matriksselle - anders gestel, die bepaling van verhoudings tussen die figure. Banks en Sinha²⁹⁾ (1951) haal Spearman aan wat ten opsigte van die aard van g verklaar dat "g essentially involves the apprehension and application of logical relations" (p. 91). Raven self het na sy toets verwys as 'n middel tot skatting van aangebore eduktiewe vermoë. Die ooreenkoms hiervan met Barker³⁰⁾ (1968) se definisie van induktiewe redenering in terme van die opsporing van "algemene konsepte onderliggend aan stelle gegewens asook die vorming en uittoetsing van hipoteses" (p. 24) laat die verskil lyk na hoofsaaklik 'n verskil in woordkeuse.

Guttman³¹⁾ onderskei tussen vermoënstoetse deur kategorieë wat hy analitiese vermoë en prestasie noem. In 'n toets van analitiese vermoë word van 'n toetsling verwag om self die reël af te lei wat in die stimulus-materiaal

verskans is. In 'n prestasietoets daarenteen, word die reël verskaf en daar word vasgestel of die toetsling oor die gevraagde inligting beskik. Deur middel van Guttman (1965) se kleinste-ruimte-ontleding kon hy 'n aantal Thurstone-toetse suksesvol skei in groepe wat ooreenstem met sy twee kategorieë. Determinatiewe induksie voldoen aan die definisie van 'n analitiese vermoë. Die toets wat Guttman en Schlesinger³²⁾ (1966) van analitiese vermoë gekonstrueer het, is trouens 'n matrikstoets wat heelwat eienskappe gemeen het met die Determinatiewe-Induksiematrikse.

Cattell het in sy werk gebou op Spearman se konsep van 'n algemene intelligensiefaktor deur te onderskei tussen twee breë of algemene faktore wat hy vloeibare en gekristalliseerde intelligensie noem. Dit ontstaan van so 'n verdeling word gesuggereer deur 'n beeld gebruik deur Spearman³³⁾ (1923): "The cognitive field may, then, be compared to an ocean studded with icebergs. Over much the larger portion, including not only sensation, but most thinking also, it is still fluid. Only dotted here and there, has the thought frozen into verbo-conceptual rigidity" (p. 276).

Met vloeibare intelligensie (g_f) het Cattell vermoëns bedoel wat onafhanklik van kultuur is. Hierdie soort vermoë stel mense in staat om alle tipes van komplekse verhoudings te bemeester waarvoor hulle nie oplossings uit vorige ervaring kan put nie. Dit kom neer op 'n meetbare effek van biologiese faktore op intellektuele ontwikkeling. Gekristalliseerde intelligensie (g_c en later a_g) is die verskynsel van 'n eenheidskarakter in die effekte van ervarings-, opvoedings- en akkulturasie-invloede (Grant³⁴⁾, 1969, p. 23).

Cattell³⁵⁾ (1971) publiseer resultate waarvolgens Raven se toets 'n hoë lading vertoon op 'n faktor waarvan hy aanneem dat dit vloeibare intelligensie is. Latere verkenning van die sielkundige basis van determinatiewe induksie mag teruglei na 'n bepaling van die posisie daarvan ten opsigte van Cattell se teorie.

Cattell beweer dat metings van vloeibare intelligensie verkry word deur toetse wat minder gelaai is met kultuurgebonde materiaal. Dit is 'n gebied in die sielkunde waar vaste grond nog gevind moet word en die

optimistiese verwysing na kultuurvrye toetse is vervang met kultuurregverdige ("culture fair") toetse en selfs kultuurverminderde ("culture reduced") toetse. Die ooreenkoms wat Cattell tussen vloeibare intelligensie en intelligensie A van Hebb sien, is veelseggend, want Hebb beskou hierdie vermoë as onmeetbaar.

In die mate waarin Cattell se teorie en sy bevinding aangaande Raven se matrikstoets in eksperimentering stand hou, kan kruiskulturele navorsing gestimuleer word. Dit mag die moeite loon om te ondersoek of die Determinatiewe-Induksiematrikse in die kategorie van meetmiddels van vloeibare intelligensie val. Indien dit so is, word 'n mate van eienskap (b) van sielkundige modelle (kyk die inleiding) verwesenlik.

4.3. Die ontstaan van die Determinatiewe-Induksiematrikse

Indien matrikse met geometriese figure as elemente dan gebruik kan word in redeneringstoetse waar die identifisering van verhoudings tussen die figure vereis word, kan sulke matrikse ook gebruik word in 'n toets waarin 'n volledig gespesifiseerde versameling van verhoudings tussen figure geïdentifiseer moet word.

Dit suggereer 'n praktiese toetsmodel vir 'n matrikstoets van determinatiewe induksie. 'n Groep van geskikte verhoudings wat tussen eenvoudige geometriese figure kan voorkom, word gekies en duidelik omskryf as reëls wat die verskille tussen figure verklaar.

Banks en Sinha³⁶⁾ het in 1951 reeds die behoefte aan 'n logiese basis vir konstruksie van matriksitems genoem. Deur gebruik van fasetteorie het Guttman en Schlesinger³⁷⁾ (1966) die hoeveelheid informasie per item (en sodoende die itemkompleksiteit) beheer. Hulle het 'n stel van vier reëls geformuleer wat elk gebaseer is op 'n eienskap van die geometriese figure in die matrikse. Dit het hulle gehelp om die vermoë wat hulle wou meet konseptueel duidelik te bepaal. Die reël(s) wat volgens die neergelegde toetsmodel in 'n gegewe item 'n rol moet speel, is die enigste bron van verskille tussen die eienskappe van figure in die betrokke matriks. Hierdie benadering beteken beter beheer oor die stimulusmateriaal in toetse

wat weer die moontlikheid van onvoorsiene sielkundige newe-effekte in die toetsresultate beperk.

Guttman en Schlesinger gee egter toe dat alle aspekte van die proses om sielkundige metings deur middel van die fasetbenadering te verkry nie geformaliseer kan word nie en dat toetslinge steeds aandag aan ander aspekte van items kan gee as wat die toetsopsteller bedoel het. Alles in ag genome kan baie gebaat word deur die fasetbenadering en is 'n soortgelyke uitgangspunt gekies vir die beplanning van die Determinatiewe-Induksiematrikse.

Jacobs en Vandeventer³⁸⁾ (1972) het deur ontleding van die eienskappe van geometriese figure wat as reëls in matrikstoetse gebruik word, gevind dat 'n klein verskeidenheid van verhoudings tussen figure die basis vorm vir die talryke items van hierdie soort. Hulle het uiteindelik 'n lys van twaalf sulke verhoudings beskryf wat die vier reëls in Guttman en Schlesinger se fasetontwerp insluit. Laasgenoemde ondersoekers het 'n voldoende aantal grade van vryheid vir itemkonstruksie met net vier reëls verkry deur drie itemklasse te gebruik.

Vir itemkonstruksie van die Determinatiewe-Induksiematrikse is Jacobs en Vandeventer se reëls as uitgangspunt geneem om 'n stel van agt reëls te formuleer wat nie met mekaar verwar sal word nie. Omdat die grondslag van die toets onder bespreking identifisering van die reël(s) is wat in elke matriks geld, rus 'n hoë premie op die ondubbelsinnigheid van elke reël. Op die oog af nuttige reëls moes om hierdie rede uitgeskakel word wanneer hulle as spesiale gevalle van ander reëls dubbelsinnig geword het. Die eienskappe van geometriese figure waarop die reëls berus, mag in ongestruktureerde konteks in sekere gevalle verwar word, maar deur die neerlegging van vaste reëls word hierdie moontlikheid uitgeskakel.

Ward en Fitzpatrick³⁹⁾ het verder gegaan as Jacobs en Vandeventer deur naas verhoudings tussen figure in matrikselle ook te kyk na matrikse-eienskappe wat 'n rol in items speel. Hulle het onderskei tussen simmetriese en onsimmetriese matrikse. In sekere simmetriese matrikse word sluiting of Gestaltvorming van die toetsling vereis. Dit is 'n ongewenste

itemeienskap wat die tans beplande toets betref omdat determinatiewe induksie konseptueel van aard is en nie perseptueel nie. Hoewel perseptuele faktore nooit uit 'n sielkundige toets geweier kan word nie, stuur bepaalde stimulusmateriaal die strategie van beantwoording in 'n rigting wat gewens of ongewens is in terme van die doel van die toets.

Ander vorms van simmetrie kan verkry word deur die gebruik van identiese figure en Latynse vierkante. As identiese figure as reël gebruik word in items met voldoende kompleksiteit vir hoëvlaktoetsing moet andermaal 'n groot perseptuele las op die toetsling gelaai word deur vermeerdering van die figuureienskappe (Ward en Fitzpatrick, p. 4). Latynse vierkant-items lewer probleme deurdat toetslinge die strategie volg van die diagonaal te gebruik. Maatreëls om dit te bekamp, is egter beskikbaar (op. cit., p. 5).

5. DIE VOORLOPIGE TOETS (DETERMINATIEWE-INDUKSIEMATRIKSE)

5.1. Algemene opset

'n Voorlopige vorm van die beplande toets is opgestel vir 'n loodsstudie met ingenieurstudente. 'n Finale vorm van die toets geskik vir hoëvlaktoetsing sowel as een vir gebruik by skoolverlaters word in die vooruitsig gestel.

Die voorlopige toets bestaan uit 40 vierkantige matrikse met nege selle elk. Die selinhoud bestaan deurgaans uit een of meer geometriese figure.

'n Stel van agt reëls word gebruik om sistematiese verskille tussen figure in rye en kolomme te identifiseer. Toetslinge raak deur die instruksies vertrouwd met die reëls en moet in die toets aandui watter reël in elke matriks die algemeenste geld. 'n Reël kan nie deur bestudering van individuele selle se figuurinhoud geïdentifiseer word nie. Dit is so omdat die reëls gedefinieer is in terme van die verhoudings of verwantskappe tussen figure in die selle van 'n besondere ry of kolom. 'n Reël word dus geïdentifiseer as operatief in elke ry en kolom van 'n matriks afsonderlik. 'n Reël sal net in 'n ry of kolom van toepassing wees indien dit ooreenstemmend die reëldefinisie betrekking het op al drie selle van 'n ry of kolom.

keer verskyn teenoor die ses keer van die ander twintig items. Reëls wat die afleierfunksie vervul, kan by eersgenoemde twintig items 'n maksimum van 3 keer van toepassing wees en in die geval van laasgenoemde items vier keer.

Die toets is verder so gekonstrueer dat elk van die reëls in vyf van die items die regte antwoord is (of die algemeenste geld).

5.2. Die matriksreëls

'n Reël in hierdie toets kan gesien word as 'n eksplisiete beskrywing van 'n neergelegde verhouding waarin 'n besondere eienskap van die geometriese figure in die drie afsonderlike selle van 'n matriksry of -kolom tot mekaar staan. Die toets is so opgestel dat meer as een reël in dieselfde ry of kolom kan geld. Daar kan meer as een figuur in 'n matriksel voorkom terwyl sommige van die reëls hulle daartoe leen dat hulle in kombinasie in dieselfde figure gedra kan word.




Die reëls is die volgende:

- (a) grootte
- (b) saamvoeging
- (c) rotasie
- (d) skakering
- (e) reekse
- (f) omkering
- (g) ooreenkomste
- (h) posisie.

Manifestasie van die reëls in matriksrye en -kolomme word bepaal ooreenkomstig die volgende beskrywings.

- (a) Grootte: Drie verskillende groottes van 'n figuur met vaste vorm kom onderskeidelik in die drie selle van 'n matriksry of -kolom voor. Die reël geld vir enige volgorde van die drie figure in die

ry of kolom. Die reël is nie noodwendig van toepassing op die totale figuurinhoud van die betrokke selle nie.

- (b) Saamvoeging: 'n Figuur wat in een sel van 'n ry of kolom voorkom, is wat vorm betref 'n kombinasie van twee verskillende figure wat onderskeidelik in die oorblywende twee selle van die ry of kolom voorkom. Volgorde is weer eens van geen belang nie en die betrokke selle kan ook ander figure bevat waarop die saamvoeging nie toepaslik is nie. Ander eienskappe van die saamgevoegde figure benewens die vorm (soos skakering) word nie deur saamvoeging geraak nie.
- (c) Rotasie: 'n Figuur word in opeenvolgende selle van 'n ry of kolom 'n konstante hoeveelheid minder as een keer reg rondom (of deur 'n konstante hoek kleiner as 360°) linksom of regsom gedraai. Rotasie kan bepaal word van die vorm van die figuur of van ewewydige strepe binne die figuur. Die volgorde van figure waarby hierdie reël geld, is dus wel belangrik.
- (d) Skakering: Drie grade van ingekleurtheid van 'n figuur of gedeelte daarvan, naamlik wit, swart en gestreep kom onderskeidelik voor in die selle van 'n ry of kolom. Volgorde van skakering, asook die vorm en grootte van geskakeerde figure word nie in ag geneem nie.
- (e) Reekse: Die getal figure (van die vorm ,  of ) per sel neem in 'n ry of kolom toe of af volgens 'n rekenkundige reeks. Slegs die getal figure is van belang. Die reël geld slegs as die drie getalle in 'n ry of kolom verskillend is, al drie ongelyk aan nul is en in stygende of dalende orde voorkom.
- (f) Omkering: 'n Figuur word in opeenvolgende selle van 'n ry of kolom omgedraai, dit wil sê afgebeeld soos wat dit van die agterkant sal lyk. Die figuur word een keer vertikaal omgekeer en een keer horisontaal in 'n ry of kolom (in enige volgorde).

- (g) Ooreenkomste: Figuurdele wat in enige twee selle van 'n ry of kolom identies is, is in die derde sel afwesig terwyl dele wat in eersgenoemde selle verskil in die derde sel saamgevoeg word. Volgorde speel geen rol nie en die reël geld al het dit nie betrekking op die totale figuurinhoud van die selle nie.
- (h) Posisie: 'n Figuur (○, ● of ⊗) verskyn in drie verskillende posisies in die selle van 'n ry of kolom met betrekking tot 'n ander figuur wat deurgaans in die middel van die selruimte verskyn. Posisie kan in die vertikale vlak (bo, middel en onder) of in die horisontale (links, regs en middel) verskil. Volgorde is nie van belang nie.

5.3. Afleierreëlseleksie

Benewens die aanwesigheid van 'n reël wat as antwoord dien, is verduidelik dat 'n aantal ander reëls (uit die beskrewre stel) ook in 'n mindere mate in elke matriks moet geld. Vooraf is besluit om nie meer as drie bykomende reëls per matriks te laat geld nie.

Twee kompleksiteitvlakke van items word in die voorlopige toets gebruik. Met die kompleksiteitvlak van 'n item word in hierdie toets bedoel die totale aantal kere wat alle reëls in die matriks van toepassing is. Die twee vlakke wat gekies is, is 9 en 13 reëlverskynings per matriks. Die helfte van die items is onderskeidelik volgens elk van die twee vlakke gekonstrueer. Hierdie verdeling lei tesame met die verdeling ten opsigte van die aantal verskynings van die antwoordreël (4 en 6), tot die onderskeiding van vier itemtipes waarvan 10 items elk in die toets is (kyk Tabel 1).

Van hierdie tabel kan gesien word dat die hoeveelheid afleiermateriaal vir elke itemtipe verskillend is. In 'n tipe I-item is daar byvoorbeeld nege reëlverskynings waarvan ses verskynings dié van die antwoordreël is.

TABEL 1

UITEENSETTING VAN ITEMTYPES

		Getal antwoordreëlverskynings		Getal items
		4	6	
Totale getal reëlverskynings	9	10 items Tipe II	10 items Tipe I	20
	13	10 items Tipe IV	10 items Tipe III	20
Getal items		20	20	40

In Tabel 2 word die aantal afleierreëlverskynings vir elke itemtipe gegee.

TABEL 2

REËLVERSKYNNINGS PER ITEMTIPE

Itemtipe	Antwoordreël- verskynings	Afleierreël- verskynings	Totale reël- verskynings
I	6	3	9
II	4	5	9
III	6	7	13
IV	4	9	13

Van Tabel 2 kan gesien word dat dit net in die geval van 'n tipe III-item moontlik is dat 'n afleierreël 4 keer in dieselfde matriks van toepassing is. Al drie die oorblywende itemtipes kan 'n maksimum van drie verskynings van 'n gegewe afleierreël hê.

Nou is dit moontlik om 'n tipe III-item se 7 afleierreëlverskynings (met 'n maksimum van drie verskillende reëls) op vier maniere saam té stel,

naamlik $4+3+0$, $4+2+1$, $3+3+1$ en $3+2+2$. Omdat geen logiese gronde gevind kon word vir voorkeur aan 'n besondere samestelling van afleiers nie, is so ver as moontlik gelyke verteenwoordiging aan alle moontlikhede gegee. Die verskillende variasies met die getal items wat van elk geskep is, word in Tabel 3 gegee.

Daar is min rede om te verwag dat 'n uniforme verdeling verkry sal word van responsies waarin die 7 verkeerde antwoord-moontlikhede gekies is indien toetslinge nie raai nie. Unieke verdelings verwant aan die afleiersamestelling van elke itemtipe word eerder verwag. Dit sal dui op gedeeltelike gebruik van die aangebode stimulusmateriaal.

TABEL 3

AFLEIERSAMESTELLINGS VIR ELKE ITEMTIPE

Itemtipe	Afleiersamestelling	Getal items
I	$3+0+0$	3
I	$2+1+0$	3
I	$1+1+1$	4
II	$3+2+0$	4
II	$3+1+1$	3
II	$2+2+1$	3
III	$4+3+0$	3
III	$4+2+1$	2
III	$3+3+1$	2
III	$3+2+2$	3
IV	$3+3+3$	10

Voltooiing van die toetsontwerp het daaruit bestaan dat tipe en afleiersamestelling volgens 'n gebalanseerde patroon aan items toegeken is waarin die onderskeie reëls die antwoord sou uitmaak. Hierna is kansgetalle gebruik

om

- (a) afleiers uit die oorblywende sewe reëls vir elke item te bepaal en
- (b) om itemnommers te bepaal. Die moeilikheidsgraad behoort dus ongeveer konstant te bly deur die toets.

Hierdie model skep die moontlikheid om kompleksiteitvlakke te vergelyk, om reëls te vergelyk en om die verskillende maksimum verskynings van antwoordreëls en afleierreëls te vergelyk. Hierdie kennis is nodig vir behoorlike werk in verband met die konstruksie van die finale toetsvorms.

5.4. Die toetsparameters

Steyn en Verster⁴²⁾ (1972) het hul toets van determinatiewe induksie so ontwerp dat twee tellings bereken word, naamlik 'n spoedtelting en 'n akkuraatheidstelling. Die spoedtelting is 'n weergawe van die getal items deur die toetsling aangepak terwyl die akkuraatheidstelling verkry word van die aantal pogings benodig deur die toetsling voor hy die regte antwoord opspoor. Hierdie beantwoordingsprosedure word verkry deur 'n antwoordvel te gebruik waarop sekere gedeeltes met 'n spesiale tegniek verswart is. 'n Toetsling kies 'n alternatief en deur 'n spesifieke area van die verswaring uit te vee, kry hy terugvoer omtrent die korrektheid van sy keuse. Die resultate van Steyn en Verster dui daarop dat twee onafhanklike en betroubare metings op dié wyse verkry word.

Die groot verwantskap tussen die Determinatiewe-Induksiematrikse en bogenoemde toets skep die moontlikheid vir verdere verkenning van die aard van hierdie parameters. Daar word beoog om wanneer die geleentheid hom voordoen hieraan aandag te skenk.

Verwysings	Orde van verskyning
ANASTASI, A. (1961) <u>Psychological testing</u> . 2nd ed. New York, MacMillan.	28
BANKS, C. <u>and</u> U. SINHA (1951) An item-analysis of the Progressive Matrices test. <u>The British Journal of Psychology, Statistical Section</u> , 4(2), pp. 91 - 94.	29, 36
BARKER, J.D. (1968) <u>Die opstel van 'n toets vir induktiewe redenering</u> . M.Sc.-verhandeling, Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.	21, 24, 27, 30
CATTELL, R.B. (1971) <u>Abilities : their structure, growth and action</u> . Boston, Houghton Mifflin.	6, 35
DANEEL, D. (1968) <u>Patroonverhoudingstoets</u> . (A/15/1) Johannesburg, NIPN.	14
FOUCHÉ, F.A. <u>en</u> N.F. ALBERTS (1969) <u>Senior Aanlegtoetse</u> . Pretoria, RGN.	19
GRANT, G.V. (1969) <u>The organization of mental abilities of an African ethnic group in cultural transition</u> . Ph.D. thesis, University of the Witwatersrand, Johannesburg.	34
GUILFORD, J.P. <u>and</u> R. HOEPFNER (1971) <u>The analysis of intelligence</u> . New York, McGraw-Hill.	5
GUTTMAN, L. (1965) The structure of interrelations among intelligence tests. <u>In: Proceedings of the 1964 Invitational Conference on Testing Problems</u> . New Jersey, ETS.	31
GUTTMAN, L. <u>and</u> I.M. SCHLESINGER (1966) <u>Development of diagnostic analytical and mechanical ability tests through facet design and analysis</u> . Jerusalem, The Israel Institute of Applied Social Research.	18, 32, 37, 40

- JACOBS, P.I. and M. VANDEVENTER (1968) Progressive Matrices : 17, 26
 an experimental, developmental, nonfactorial
 analysis. Perceptual and Motor Skills, 27,
 pp. 759 - 766.
- JACOBS, P.I. and M. VANDEVENTER (1972) Evaluating the teaching 38
 of intelligence. Educational and Psychological
 Measurement, 32, pp. 235 - 248.
- KNEEBONE, G.T. (1963) Mathematical logic and the foundations of 8
mathematics. London, Van Nostrand.
- NASionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing (geen 15
 datum) Nuwe Suid-Afrikaanse Groeptoets.
 Dept. van Onderwys, Kuns en Wetenskap.
- NASionale Instituut vir Personeelnavorsing (geen datum) Simbool- 12
groepe. Johannesburg, WNNR.
- OLÉRON, P. (1963) Intellectual activities. In: P. FRAISSE and 10
J. PIAGET Experimental psychology: its scope
 and method. vol. 7, London, Routledge and
 Kegan Paul.
- POPPER, K.R. (1959) The logic of scientific discovery. London, 3
 Hutchinson.
- RAVEN, J.C. (1943) Progressive Matrices. 22
- RAVEN, J.C. (1956) Guide to using the Coloured Progressive 16
Matrices. London, H.K. Lewis.
- RUSSELL, B. (1961) History of Western philosophy. London, 4
 Allen and Unwin.
- SPEARMAN, C. (1923) The nature of 'intelligence' and the 33
principles of cognition. London, MacMillan.
- SPEARMAN, C. and L.W. JONES (1951) Human ability. London, 25
 MacMillan.
- STEYN, D.W. (1971) 'n Kritiese waardering van die NIPN-toets 23
A/15/1 (Patroonverhoudings) met spesiale
 verwysing na die konstrugeldigheid van die
 instrument. Johannesburg, NIPN.

- STEYN, D.W. and J.M. VERSTER (1972) The development of a high level symbol grouping test of determinative induction. Part One : Theoretical Considerations. CSIR Special Report no. PERS. 178. Johannesburg, NIPR. 2, 7, 9, 11, 42
- VERSTER, J.M. and D.W. STEYN (1973) The development of a high level symbol groups test of determinative induction. Part Two : Psychometric properties and interim standardization of test. CSIR Special Report no. PERS. 196. Johannesburg, NIPR. 1
- WARD, J. and T.F. FITZPATRICK (no date) The characteristics of matrices items. Unpublished report. 13, 20, 39, 41

