Enige aantekeningen over het begrip typologie en de implicaties daarvan op het ontwerpen van een typologie van produktiesystemen

Enige aantekeningen over het begrip "typologie" en de implicaties daarvan op het ontwerpen van een typologie van produktiesystemen.

ir. A.C.J. de Leeuw

groep organisatieleer

rapport no. 2.
7 oktober 1968.

T E C H N I S C H E   H O G E S C H O O L   E I N D H O V E N

Afdeling der Bedrijfskunde i.o.

Groep Organisatieleer.

Enige aantekeningen over het begrip "typologie" en de implicaties daarvan op het ontwerpen van een typologie van produktiesystemen.

Ir. A. de Leeuw.

1. Inleiding.

Voor de theorievorming en daarmee tevens voor het onderwijs in de organisatieleer lijkt het zinvol een typologie van produktiesystemen te ontwerpen. In de literatuur worden een aantal typologieën voorgesteld, die, vooral gevoelsmatig, niet volledig aan het doel beantwoorden. In verband daarmee zullen we in dit rapportje trachten na een precisering van het begrip typologie te geraken tot een aantal eisen die, gezien het doel ervan, kunnen worden gesteld aan een typologie van produktiesystemen.

2. Het begrip "typologie".

In verband met het begrip "typologie" worden veelal termen gehanteerd als "taxonomie", "kategorisch-systeem", "klassifikatie" en "klassenindeling". Wij zullen, uitgaande van het wiskundige begrip "klassenindeling", een aantal van deze begrippen definiëren.

2.1. Het begrip "klassenindeling".

Definitie.

Zij $\mathcal{A}$ een niet lege verzameling

$\mathcal{K}$ een niet lege verzameling

$\mathcal{K}$ is een klassenindeling van $\mathcal{A}$ indien:

- $\forall A_i \, (A_i \in \mathcal{K} \Rightarrow A_i \subset \mathcal{A})$
- $\forall A_i \forall A_j \, (A_i \in \mathcal{K} \,\&\, A_j \in \mathcal{K} \,\&\, A_i \neq A_j \Rightarrow A_i \cap A_j = \emptyset)$
- $\bigcup\limits_{A_i \in \mathcal{K}} A_i = \mathcal{A}$

2.2. Het begrip "klassifikatie".

Een van de wijzen waarop de verzamelingen A_i kunnen worden gedefinieerd is door middel van predikaten.

Derhalve:

$A_i = \{ a \mid a \in \mathcal{A} \,\&\, \mathcal{P}_i(a) \}$

Wij zullen nu spreken van klassifikatie indien er sprake is van een klassenindeling waarbij de verzamelingen A_i zijn gedefinieerd met behulp van predikaten.

Aangezien $\mathcal{K} = \{ A_1, \ldots\ldots\ldots A_n \}$ een klassenindeling is geldt:

$$\forall A_i \forall A_j \, (A_i \in \mathcal{K} \,\&\, A_j \in \mathcal{K} \,\&\, A_i \neq A_j \Rightarrow A_i \cap A_j = \emptyset)$$

Hieruit volgen eigenschappen voor de predikaten $\mathcal{P}_i(a)$

$$\forall A_i \forall A_j \, (A_i \in \mathcal{K} \,\&\, A_j \in \mathcal{K} \,\&\, A_i \neq A_j \Rightarrow \forall a \, (a \in A_i \Rightarrow a \notin A_j) \Rightarrow \forall a \, (\mathcal{P}_i(a) \Rightarrow \neg \mathcal{P}_j(a)))$$

Met andere woorden:

De predikaten $\mathcal{P}_i(a)$ moeten zodanig zijn dat voor alle $i \neq j$ geldt:

$$\mathcal{P}_i(a) \Leftrightarrow \neg \mathcal{P}_j(a)$$

Hoewel sommige schrijvers het begrip taxonomie reserveren voor de theorie van klassifikatieprocedures[1] zullen wij de beide begrippen als synoniem beschouwen.

We kunnen nu veelal de predikaten $\mathcal{P}_i(a)$ als volgt opgebouwd denken[2]

$$\mathcal{P}_1(a) = \neg p_1(a) \wedge \neg p_2(a) \ldots\ldots\ldots\ldots \wedge \neg p_m(a)$$
$$\mathcal{P}_2(a) = p_1(a) \wedge \neg p_2(a) \ldots\ldots\ldots\ldots \wedge \neg p_m(a)$$
$$\vdots$$
$$\mathcal{P}(a) = p_1(a) \wedge p_2(a) \ldots\ldots\ldots\ldots \wedge p_m(a)$$

Waarin $2^m \geqslant n$

Het "deelpredikaat" $p_i(a)$ verdeelt nu de verzameling $\mathcal{A}$ in twee disjuncte deelverzamelingen $\mathcal{A}_1$ en $\mathcal{A}_2$

$$\mathcal{A}_1 = \{ a \mid a \in \mathcal{A} \;\&\; p_i(a) \}$$
$$\mathcal{A}_2 = \{ a \mid a \in \mathcal{A} \;\&\; \neg p_i(a) \}$$

2.3. Zinvolle en niet zinvolle klassifikaties.

Een klassifikatie $\mathcal{K}$ van $\mathcal{A}$ kan tot doel hebben

- een ordelijke "opberging" van gegevens
- op grond van theorieën en wetmatigheden ontwikkeld voor een bepaalde deelverzameling A_i voorspellingen te doen over de elementen van A_i.

Wij beperken ons verder tot de tweede functie van een klassifikatie en maken daartoe, in navolging van Hempel onderscheid tussen "kunstmatige" en "natuurlijke" klassifikaties. Anders gezegd: we maken onderscheid tussen wetenschappelijke vruchtbare en onvruchtbare klassifikaties.

Wij gaan niet te diep op deze materie in, doch stellen:

Een klassifikatie $\mathcal{K}$ van $\mathcal{A}$ is wetenschappelijk vruchtbaar indien voor elke $A_i = \{ a \mid a \in \mathcal{A} \;\&\; \mathcal{P}_i(a) \}$ geldt dat voor elke $a \in A_i$ voorspellingen kunnen worden gedaan, op grond van theorien en wetmatigheden), welke afleidbaar zijn uit $\mathcal{P}_i$, die ons interesseren.

(1) Zie [1].

(2) We hanteren de symbolen & en $\wedge$ door elkaar.

2.4. Problemen bij klassifikaties.

Veelal is nu de verzameling $\mathcal{A}$ zodanig dat het niet (of nauwelijks) mogelijk is predikaten $\mathcal{P}_i$ te vinden die zowel $\mathcal{A}$ in de disjunkte deelverzamelingen $\mathcal{A}_1$ en $\mathcal{A}_2$ verdelen (Zie par. 3.2.) als wel zodanig zijn dat er wetmatigheden uit afleidbaar zijn die ons interesseren.

Het gaat hierbij vooral om eigenschappen die de elementen $a \in \mathcal{A}$ in meerdere of mindere mate bezitten en waaruit wetmatigheden afleidbaar zijn, In dat geval kan worden overgegaan tot een ordening van de elementen $a \in \mathcal{A}$ op grond van de bewuste eigenschappen. We gaan hier niet verder op in.

2.5. Drie typologieën.

Hempel onderscheidt drie soorten typologieën en wel klassifikatietypologieën, extreme typologieën en ideaal typologieën.

Voor ons doel, het formuleren van enkele principes voor de konstruktie van een typologie van produktiesystemen, kunnen we volstaan met de volgende, aan Hempel ontleende, karakteristieken.

2.5.1. De klassifikatietypologie.

Een klassifikatietypologie is een klassifikatie $\mathcal{K}$ van een verzameling $\mathcal{A}$ die wetenschappelijk vruchtbaar is (zie par.2.3.)

Toegespitst op produktiesystemen komt dat neer op:

Zij $\mathcal{A}$ de verzameling van produktiesystemen

$\mathcal{K}$ een klassifikatie van $\mathcal{A}$ op grond van predikaten $\mathcal{P}_i$.

$$A_i = \{a \mid a \in \mathcal{A} \wedge \mathcal{P}_i(a)\}$$

Wij wensen nu een klassifikatietypologie te ontwerpen. Dit betekent dat wij moeten zoeken naar predikaten $\mathcal{P}_i$ waaruit wetmatigheden en voorspellingen kunnen worden afgeleid die ons interesseren. Bijvoorbeeld kan dat de vraag zijn in hoeverre uit $\mathcal{P}_i$ iets te zeggen is over de aard van de planningsproblemen in de produktiesystemen $a \in A_i$

2.5.2. De extreme typologie.

In paragraaf 2.4. hebben we gesteld dat het niet steeds mogelijk zal zijn predikaten te vinden die leiden tot een wetenschappelijk vruchtbare klassifikatie. Dit doet zich voor indien de eigenschappen van waaruit zinvolle voorspellingen mogelijk zijn, samengevat in een predikaat, niet leiden tot een klassifikatie.

Bijvoorbeeld kunnen we hierbij denken(1) aan het onderscheid tussen

(1) Het voorbeeld is van Hempel [1]

introverte- en extroverte individuen.
Een klassifikatietypologie die zo'n onderscheid zou aanbrengen draagt een kunstmatig karakter.
Het lijkt meer zinvol de twee koncepten te introduceren als eigenschappen die een individu in een zekere mate kan hebben.
In dat geval worden de koncepten gebruikt als eindpunten van een continuum
De logische status van de extreme typologie is, volgens Hempel nu die van een ordening.
Men stelt zich dan de vraag of:

- a de eigenschap T meer bezit dan b (notatie $a \succ b$)
- b de eigenschap T meer bezit dan a (notatie $b \succ a$)
- a en b de eigenschap T in dezelfde mate bezitten ($a \backsimeq b$).

Vanzelfsprekend moeten er nu operationele kriteria worden vastgesteld om op de bovenstaande vragen een antwoord te geven.
Formeel kunnen we nu stellen dat deze kriteria een binaire relatie definiëren over de verzameling $\mathcal{A}$ die de volgende eigenschappen heeft:

- De relatie $\succ$ moet asymmetrisch een transitief zijn.

  asymmetrisch:

  $\forall a \forall b (a \in \mathcal{A} \,\&\, b \in \mathcal{A} \,\&\, a \succ b \Rightarrow \neg\, b \succ a)$

  transitief:

  $\forall a \forall b \forall c (a \in \mathcal{A} \,\&\, b \in \mathcal{A} \,\&\, c \in \mathcal{A} \,\&\, a \succ b \,\&\, b \succ c \Rightarrow a \succ c)$

- De relatie $\backsimeq$ moet symmetrisch en transitief zijn

  symmetrisch:

  $\forall a \forall b (a \in \mathcal{A} \,\&\, b \in \mathcal{A} \,\&\, a \backsimeq b \Rightarrow b \backsimeq a)$

- De relatie moet kompleet zijn.

  Kompleet:

  $\forall a \forall b\, (a \in \mathcal{A} \,\&\, b \in \mathcal{A} \Rightarrow a \succ b \vee b \succ a \vee a \backsimeq b)$

- $\forall a \forall b\, (a \in \mathcal{A} \,\&\, b \in \mathcal{A} \,\&\, a \succ b \Rightarrow \neg\, a \backsimeq b\,)$

  $\forall a \forall b\, (a \in \mathcal{A} \,\&\, b \in \mathcal{A} \,\&\, a \backsimeq b \Rightarrow \neg (a \succ b \vee b \succ a))$

We zien dat door het invoeren van geschikte kriteria een orderelatie wordt gedefinieerd. De oorspronkelijke extreme typen hebben veel van hun functie verloren.

Hempel noemt de extreme typologieën dan ook op grond van het bovenstaande een ordenings-typologie.

2.5.3. De ideaal-typologie.

Wij zullen hier niet diep op ingaan. Ruwweg geformuleerd is een "ideaal-type" een model ter verklaring van verschijnselen die zich "in de wereld" aan ons voordoen. Wij kunnen daarbij bijvoorbeeld denken aan ideaal-typen zoals "vrije markt", "economisch rationeel handelen", "ideaal gas", "een puntmassa", "een ideale geleider". In feite is een ideaal-type te beschouwen als een geinterpreteerde theorie. Derhalve moeten ze worden gekonstrueerd op grond van theoretische koncepten.

2.5.4. Het verband tussen de typologieën.

Volgens Hempel [1] kunnen de drie typologieën worden gezien als indikaties voor de ontwikkelingsfase van een wetenschappelijke discipline.

"I shall try to argue now that this conception (1) reflects an attempt to advance concept formation in sociology from the stage of description and "empirical generalisation", which is exemplified by most classificatory and ordening types, to the construction of theoretical systems or models".

3. Implicaties m.b.t. het ontwerpen van een typologie van produktiesystemen.

De meest geavanseerde typologie, nl. de ideaal-typologie zou kunnen worden gekonstrueerd op grond van theoretische koncepten. Wij zouden dan een model moeten konstrueren van een produktiesysteem op grond van een theorie. Aangezien evenwel deze theorie nog niet ontwikkeld is, lijkt het beter daar niet op te wachten en de volgende procedure toe te passen.

1. Zoek naar eigenschappen van produktiesystemen die, vastgelegd in predikaten $\mathcal{P}_i$, zodanig zijn dat er uitspraken uit afleidbaar zijn die ons interesseren. Het kan aanbeveling verdienen deze predikaten te konstrueren uit deelpredikaten (zie daarvoor par.2.2.).Mede op grond van het streven naar ideaal-typen stellen wij voor de typologie te baseren op theoretische koncepten.
2. Vervolgens gaan we na of met de aldus gevonden predikaten een klassifikatietypologie is te konstrueren.

(1) Het koncept "ideaal-type".

Afhankelijk van het doel wat gesteld wordt zullen de eisen 1 en 2 worden gewogen.
Wensen we nl. een klassifikatietypologie te ontwerpen dat zullen we minder eisen stellen aan de voorspellende kracht van de predikaten.
Willen we daarentegen predikaten met een grote voorspellende kracht hanteren dan is het wellicht niet mogelijk een klassifikatietypologie te konstrueren.

4. Het doel van de typologie en de predikaten.

Uit het voorafgaande is duidelijk geworden dat het noodzakelijk is de predikaten zodanig te kiezen dat daaruit wetmatigheden afleidbaar zijn die ons interesseren.
Het is evident dat dit samenhangt met het doel van de typologie.
Indien wij bijvoorbeeld een typologie willen ontwerpen van produktiesystemen met het doel iets te zeggen over planning (1) dan moeten de predikaten zinvolle uitspraken opleveren over planning.
Of een aldus gekonstrueerde typologie ook bruikbaar is voor andere doeleinden (bv. uitspraken over de informele organisatie) zal moeten blijken.
Wij gaan thans over tot de vraag welke predikaten bruikbaar zijn in het kader van een typologie voor de planning.
Spencer geeft in [2] een uiteenzetting van een aantal essentiële koncepten die ten grondslag moeten liggen aan een algemene theorie over planning.
Daarbij staan een aantal koncepten uit de beslissingstheorie centraal.
In de beslissingstheorie gaat men veelal uit van een tweetal verzamelingen.

1- Een verzameling van alternatieven A
$A = \{a_i | i = 1, \ldots\ldots\ldots n\}$

2- Een verzameling van uitkomsten
$\mathcal{U} = \{\omega_i | i = 1, \ldots\ldots\ldots n\}$

Het nemen van een beslissing wordt nu omschreven als het kiezen van een alternatief op grond van beschikbare informatie over de relatie tussen de alternatieven en de uitkomsten. In zijn meest

(1) Wij vatten het begrip planning dynamisch op. Dus zowel het maken van een plan als het voortdurend evalueren en bijsturen van de uitvoering.

algemene vorm kan deze relatie worden gedefinieerd als een binaire relatie $\mathcal{R}$.

$$\mathcal{R} \subset A \times \mathcal{U}$$

waarin

- $\mathcal{R}$ overal gedefinieerd is
- $\bigcup_{a \in A} \mathcal{R}(a) = \mathcal{U}$

Wij kunnen nu een onderscheid maken tussen de voorwaarden waaronder de beslissingen genomen worden op grond van specifieke eigenschappen van $\mathcal{R}$.

1. Beslissingen onder de konditie "certainty" (zekerheid)[1]

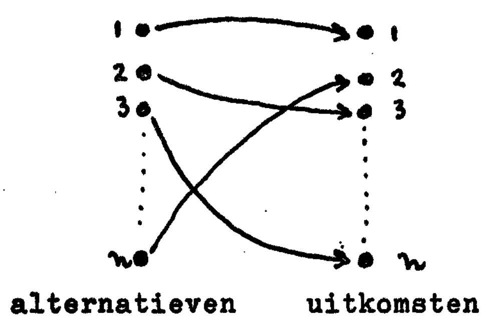
   Deze situatie doet zich voor indien $\mathcal{R}$ een afbeelding is van A op $\mathcal{U}$.

   In statistische termen betekent dit:

   Voor iedere $a_i \in A$ is een $u_k \in \mathcal{U}$ zodanig dat

   - $p(u_j \mid a_i) = \begin{cases} 1 & \text{als } j = k \\ 0 & \text{als } j \neq k \end{cases}$

   In figuur 2 wordt dit met behulp van een voorbeeld verduidelijkt.



figuur 1: Certainty

$p(1|1) = 1$
$p(3|2) = 1$
$p(2|n) = 1$
$p(n|3) = 1$

De overige $p(j|k)$ zijn gelijk aan nul.

2. Beslissingen onder de konditie risk (risiko).

   Deze situatie doet zich voor indien $\mathcal{R}$ een binaire relatie is die: zodanig is dat:

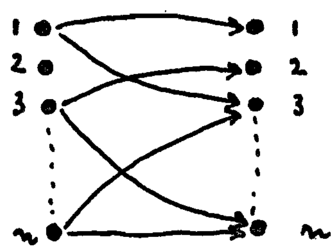
   - zij overal is gedefinieerd
   - $\bigcup_{a_i \in A} \mathcal{R}(a_i) = \mathcal{U}$
   - de voorwaardelijke kansen $p(u_j \mid a_i)$ "bekend" zijn.

(1) Wij geven de voorkeur aan de Engelse termen aangezien de Nederlan veelal door elkaar worden gebruikt zoals bv. in de uitdrukking "Een ondernemer wordt gekonfronteerd met onzekerheid en loopt

De kansen $p(u_j | a_i)$ kunnen bekend zijn op twee manieren:

- a-priori
  De theoretische waarschijnlijkheidsverdeling is bekend.
- a-posteriori
  De kansen kunnen worden geschat uit waarnemingen uit het verleden.

Essentieel voor de kondities "certainty" en "risk" is de hypothese dat de kansverdelingen stationair zijn. (D.w.z. in de tijd niet veranderen). In figuur 2 wordt een en ander verduidelijkt.

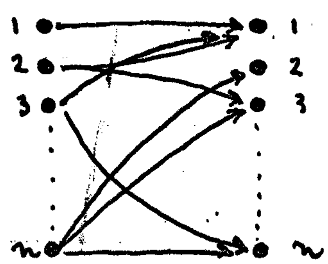


Alle p(j|i) bekend

figuur 2: Risk

3. Beslissingen onder de konditie "uncertainty" (onzekerheid).
We hebben te maken met een beslissing onder de konditie "uncertainty" indien $\mathcal{R}$ een binaire relatie is die
- overal is gedefinieerd
- zodanig is dat
  $\bigcup_{a_i \in A} \mathcal{R}(a_i) = \mathcal{U}$
- de kansen $p(u_j | a_i)$ onbekend zijn

Schematisch is dit weergegeven in figuur 3.



$p(u_j | a_i)$ is onbekend.

figuur 3: "Uncertainty"

In deze situatie kan ten hoogste worden gebruik gemaakt van subjektieve waarschijnlijkheden(1).

(1) Zie o.m. Savage die overigens de term "personal probability" hanteert [3]

Wij zullen de begrippen "certainty", "risk" en "uncertainty" interpreteren als maten voor de voorspelbaarheid. (Ook wel: mate van onzekerheid, degree of uncertainty).

De voorspelbaarheid hangt nauw samen met het koncept "planning-horizon". De horizon van de planning is te omschrijven als de tijd waarover het individu de beslissingen neemt. In het algemeen zullen bij het maken van een plan op tijdstip t_o voorspellingen worden gedaan over de uitkomsten op tijdstip t_1 ($t_1 > t_o$).

De lengte van het interval $[t_o, t_1]$ is nu de reeds genoemde planning-horizon.

Een essentieel element is nu de voorspelbaarheid van de uitkomsten op tijdstip t_1.

Op grond van bovenstaande overwegingen komen wij tot de volgende konklusie.

Zinvolle predikaten voor een typologie van produktiesystemen met het doel iets te zeggen over de planning moeten informatie bevatten over de voorspelbaarheid van het produktiesysteem gerelateerd aan de planning-horizon. In een volgende paper zullen wij trachten de voorspelbaarheid van een produktiesysteem nader te preciseren aan de hand van een theoretisch model.

<u>Literatuur:</u>

[1] C.G. Hempel "Aspects of scientific explanation"
The free press 1965

[2] M.H. Spencer "Uncertainty, Expectations, and foundations of the theory of planning"
J.A.M. december 1962.

[3] L.J. Savage "The foundations of statistics"
Wiley 1954.