

Grondslagen van het Ontwikkelen van Informatiesystemen

Beschouwingsobject: Samengestelde Objecten - Fysieke Objecten - Allokaties

Dit document bevat een hoofdstuk uit ISBN 978 90 72446 12 1, de digitale heruitgave in een aangepaste layout van:

"Grondslagen van het ontwikkelen van informatiesystemen".
 Dr. Willem F. Roest Proefschrift Amsterdam 1988,
 ISBN 978 90 72446 01 5 (oorspronkelijk 90 72446 01 1)
 SISO 521 UDC (681.3.001.6:002)(043.3) NUR 983

De digitale versie bevat een toegevoegde Engelstalige glossary.

© Uitgeverij Het Glazen Oog, Venlo/Vinkeveen 1988, 2009

✉ roest.vinkeveen@planet.nl

Het ontwikkelen van informatiesystemen geschiedt in de praktijk volgens een soort toegepaste vuistregelkunde. De theoretische fundamente van de ontwikkelkundige discipline zijn te smal, te fragmentarisch, en derhalve onvoldoende in staat om een degelijk begrippenapparaat te ondersteunen, waaraan de ontwikkelaar houvast kan ontleen bij zijn werk: het analyseren van een bestaand systeem, het ontwerpen van een gewenst systeem, en het verwezenlijken van een ontworpen systeem.

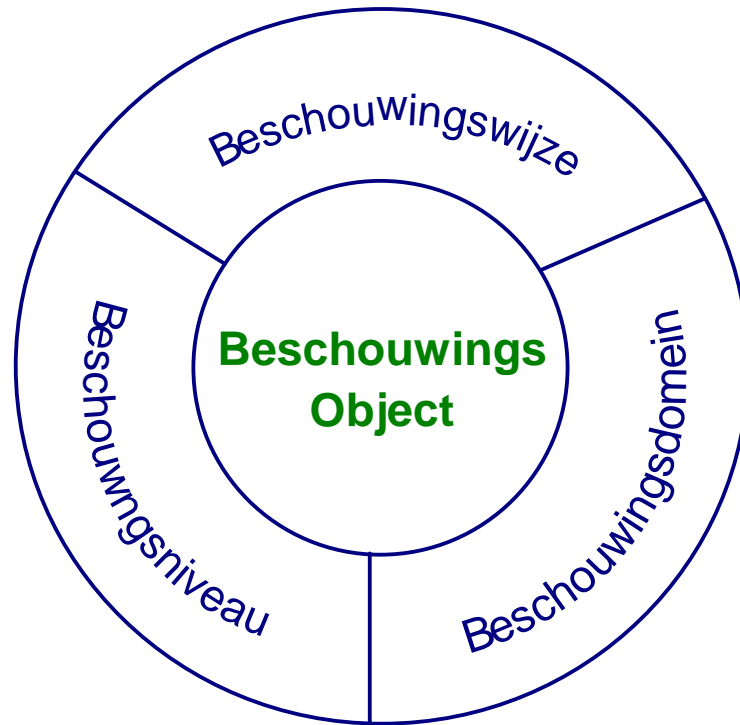
In dit proefschrift wordt een interdisciplinair referentiekader uiteengezet waarmee een consistent begrippenstelsel wordt ontwikkeld. Een sleutelbegrip is functie, dat niet alleen van betekenis is voor de informatiekunde, maar ook voor disciplines als bedrijfskunde, wiskunde, stuurkunde en taalkunde.

Met behulp van uitdrukkelijk naar voren gebrachte taalkundige begrippen wordt het functie-decompositie probleem opgelost, evenals de bekende tegenstelling tussen de zogenoemde process-driven en data-driven ontwerpmethoden.

Het uiteengezette stelsel van ontwerpvarianten is overigens niet alleen geschikt voor het ontwerpen van informatiesystemen, maar ook voor het ontwerpen van het bedrijf waarvan informatiesystemen deel uitmaken.

Inhoud

| | | |
|--------------|--|-----------|
| | Voorwoord voor de leek | |
| 1.0 | Inleiding | |
| 2.0 | Probleemafbakening | |
| 3.0 | Beschouwingkader | |
| 4.0 | Beschouwingsobject | |
| 4.1 | Inleiding | |
| 4.2 | Koncepten van abstracte objecten | |
| 4.2.1 | Koncepten van elementair-abstracte objecten | |
| 4.2.2 | Koncepten van samengesteld-abstracte objecten ... | 1 |
| | Structuur | 1 |
| | Transformatiestructuur | 4 |
| | Gegevensstructuur | 4 |
| | Functie | 7 |
| | Besturen | 12 |
| | Systeem | 17 |
| | Algoritme, programma, procedure, proces | 20 |
| 4.3 | Koncepten van fysieke objecten | 22 |
| | Faktor | 22 |
| | Transformator | 22 |
| | Funktionaris | 22 |
| | Goederen en gegevensdragers | 23 |
| | Bestuurders en besturingseenheid | 23 |
| | Faktorstructuur | 23 |
| | Systeem, fysiek stelsel | 24 |
| 4.4 | Relaties tussen conceptuele en fysieke objecten | 25 |
| 4.5 | Samenvatting | 30 |
| 5.0 | Beschouwingstechniek | |
| 6.0 | Slot | |
| 7.0 | Summary | |
| A | Geraadpleegde literatuur | |
| B | Begrippenlijst | |
| C | Glossary | |



4.2.2 Concepten van samengesteld-abstrakte objecten

4.2.2.1 Structuur

In de voorgaande paragrafen was de aandacht gericht op 'elementaire concepten', dat wil zeggen: ideeën van objecten die niet zijn af te breken in kleinere onderdelen.

Als elementaire concepten zijn drie soorten onderscheiden: beslissingen, transformaties en entiteiten, die in beschreven vorm 'gegevens' heten.

Deze concepten worden hier beschouwd als 'bouwstenen' waarmee concepten van een 'hoger' niveau kunnen worden samengesteld.

In een samengesteld concept, een idee van gerelateerde objecten, worden de betrokken relaties niet gezien als een aparte categorie, maar als transformaties of als entiteiten in een bijzondere rol.

Deze rol is te onderkennen volgens de drie onderscheiden beschouwingswijzen: teleologisch, analogisch of kausaal.

De verzameling 'gegevens' is onderverdeeld in de deelverzamelingen 'gecodeerde entiteiten', 'gecodeerde transformaties' en 'gecodeerde beslissingen'.

In deze verzamelingen is alleen sprake van verticale relaties: tussen de leden van de verzameling en de verzameling als een entiteit van een hoger niveau.

In het begrip 'verzameling' doen mogelijke horizontale relaties tussen de leden onderling niet ter zake.

Wanneer horizontale relaties tussen beschouwde objecten wel in het geding zijn, dan kan het begrip 'structuur' worden gebruikt. De betekenis van 'structuur' zou dan zijn: een stel objecten op verschillende niveaus met zowel horizontale als verticale onderlinge betrekkingen.

De Leeuw omschrijft het begrip structuur als een geheel van relaties: 'De interne structuur R_w van een systeem S met bijbehorende objectenverzameling W is de verzameling relaties tussen de deelverzamelingen van W . De externe structuur $Re(w)_w$ van een systeem S met bijbehorende objectenverzameling W en omgeving $E(w)$ is de verzameling relaties tussen E en W ' (L01,105).

Het begrip 'object' wordt door De Leeuw als volgt omschreven: 'Objecten zijn de elementen van het systeem. Het kunnen bijvoorbeeld individuen, machines, afdelingen van een bedrijf en elementen van een elektrisch netwerk zijn. Men spreekt wel over de componenten van een systeem, over de delen waaruit het is opgebouwd. Voorbeelden van abstracte objecten zijn wiskundige variabelen, begrippen uit een systeem van begrippen, symbolen en tekens' (De Leeuw, L01,92).

Deze opvatting is bij vele auteurs aan te treffen: 'De opsomming van de verzameling relaties noemt men de structuur van het systeem. De stuklijst van de tekening geeft de inhoud, de tekening zelf geeft de structuur, zoals plaats- en vormrelaties' (In 't Veld, V01,12).

Uit de wijze waarop in de literatuur de term 'structuur' wordt gebruikt, is vaak ook een ruimere betekenis af te leiden, die verwijst naar zowel de relaties als naar het gerelateerde: 'One might suppose that the description of a complex system would itself be a complex structure of symbols' (Simon, S12,109).

Simon geeft een voorbeeld van een matrix bestaande uit 64 symbolen, die hij tot 35 reduceert door het verwijderen van de overtollige 'patterns' uit de 'original structure'.

De term 'structuur' betreft hier dan niet alleen de relaties maar ook het gerelateerde. Even later wordt echter opgemerkt dat 'the structure of the sequence 1 3 5 7 9 1 .. is most simply expressed by observing that each member is obtained by adding 2 to the previous one' (S12, 111).

Simon maakt dan onderscheid tussen twee 'main types' van beschrijvingen: 'state descriptions' (structuurbeschrijvingen) en 'process descriptions', waarbij hij de volgende toelichting geeft:

'A circle is the locus of all points equidistant from a given point.' 'To construct a circle, rotate a compass with one arm fixed until the other arm has returned to its starting point. (..) 'If you carry out the process specified in the second sentence, you will produce an object that satisfies the definition of the first. The first sentence is a state description of a circle, the second a process description' (S12, 111).¹

Als voorbeelden van state descriptions noemt Simon tekeningen, blauwdrukken en scheikundige structuurformules. Recepten, differentiaalvergelijkingen en scheikundige reactievergelijkingen zijn daarentegen process descriptions.

'The former characterize the world as sensed; they provide the criteria for identifying objects, often by modeling the objects themselves. The latter characterize the world as acted upon; they provide the means for producing or generating objects having desired characteristics' (Simon, S12,111).²

¹ Simon's onderscheid in de beschrijving van een 'state' en van een 'process', komt op hetzelfde neer als de in dit hoofdstuk besproken concepten 'entiteit' en 'functie' (de transformatie van de toestand van een entiteit).

² Rapoport zou deze twee definities 'intensional', respectievelijk 'extensional' (in het bijzonder: 'operational') noemen. De 'state description' van Simon is immers een

De voorgaande uiteenzetting in acht nemende, kunnen de volgende betekenissen aan het begrip 'structuur' worden toegekend:

- een verzameling relaties tussen entiteiten;
- idem, plus de betrokken entiteiten;
- een verzameling relaties tussen transformaties;
- idem, plus de betrokken transformaties.

Op grond van de stelling dat een horizontale relatie tussen entiteiten een transformatie is, en dat, daarentegen, de horizontale relatie tussen transformaties een entiteit is, kunnen de vier genoemde betekenissen worden teruggebracht tot twee: Een structuur is een patroon van relaties tussen beschouwde objecten.

De structuur van een entiteit is dan te zien als een patroon van relatierende transformaties. Hetzelfde object kan ook worden gezien als een transformatie, waarin de structuur wordt gevormd door 'entiteiten' voor de horizontale relaties en door 'metatransformaties' voor de verticale relaties.

Met andere woorden, de structuur van objecten en de objecten van een structuur zijn inverse begrippen, waarbij hetzij de categorie entiteit, hetzij de categorie transformatie op de voorgrond wordt gesteld.³

Wanneer de entiteiten voorop staan kunnen we spreken van een entiteitenstructuur, in het andere geval is er sprake van een transformatiestructuur.

De vraag of het begrip 'structuur' identiek is aan 'relatiepatroon' krijgt dus een ruimere betekenis door niet alleen transformaties maar ook entiteiten mogelijk te achten als relaties.⁴

klassificerende definitie, terwijl de 'process description' aangeeft wat gedaan moet worden om het begrip te ervaren. Deze laatste definitie is naar mijn inzicht teleologisch van aard, terwijl de andere analogisch is. Zie ook paragraaf 3.3.3 ('afbeelding en afgebeeld object').

³ Ook Kramer en De Smit spreken wat dat betreft van een 'inverse systeembeschouwing': 'De oorspronkelijke entiteiten en relaties worden dan resp. relaties en entiteiten' (K15,33).

⁴ In het spraakgebruik wordt met de term 'gegevensstructuur' veelal niet alleen verwezen naar een relatiepatroon, maar ook naar de gegevens zelf. De bedoelde betekenis van 'structuur' en van daarvan afgeleide termen zoals 'struktureel' en 'gestruktureerd', zal dan door analyse van de kontekst moeten blijken.

In de hierna volgende paragrafen wordt onder 'structuur' doorgaans de gehele samenstelling van een beschouwd objekt verstaan.

De term 'samengesteld objekt' slaat dan zowel op entiteiten als op transformaties; in de rol van relatie of of in de rol van gerelateerde.⁵

4.2.2.2 *Transformatiestruktuur*

Een transformatiestruktuur is een samenhangend geheel van veranderingen van een toestand van een entiteit. In deze samenhang onderkennen we horizontale en verticale relaties.

Het verticale verband in de structuur geven we aan met de werkwoorden 'veralgemenen', 'groeperen', 'omvatten', 'verbijzonderen', 'verdelen' of 'onderscheiden'.

Een transformatie krijgt een lager niveau door meer elementaire transformaties te onderscheiden. Onder 'berekenen' kunnen we bijvoorbeeld 'optellen' en 'aftrekken' zien, en ook 'onthouden' en 'afronden'.

Elementaire transformaties lijken soms 'absoluut' elementair. De denkbeelden van een transformatie zoals 'optellen' kunnen echter nog diepergaande ideeën betreffen: 'binaire' transformaties van een toestand, zoals 'aan' of 'uit'.

Een heel andere transformatie, zoals 'verkopen', kan worden onderverdeeld in 'opsporen', 'beïnvloeden' en 'overeenkomen'.

Een verzameling transformaties is pas een structuur indien ook tussen transformaties van hetzelfde niveau relaties zijn te leggen. De entiteiten die deze relaties vertegenwoordigen zijn te beschrijven met zelfstandige naamwoorden. Bijvoorbeeld:

| | | | | |
|-------------|---|----------|---|-----------|
| onderwijzen | - | leraar | - | raadgeven |
| onderwijzen | - | leerling | - | raadgeven |
| openen | - | sleutel | - | sluiten |

⁵ Het vraagstuk van de juistheid, relevantie, noodzakelijkheid of efficiency van relaties dient in de eerste plaats teleologisch te worden gezien. De elegantie of efficiency van een structuur, schema of model, kan worden bevorderd met behulp van een analogische benadering. De complexiteit van het objekt kan dan worden verminderd door het elimineren van overvloedige verbanden, of door elementaire relaties op een hoger niveau te brengen.

| | | | | |
|------------|---|----------|---|-----------|
| versnellen | - | beweging | - | vertragen |
| verkopen | - | produkt | - | leveren |
| bestellen | - | klant | - | betalen |
| optellen | - | getal | - | afronden |

In de traditionele taalkunde werd de rol van de relaterende entiteiten 'onderwerp' of 'lijdend voorwerp' genoemd.⁶

In de rol van het onderwerp is de entiteit dan de uitvoerder van de transformatie. In de rol van het lijdend voorwerp is de entiteit onderworpen aan de transformatie, waarbij een of meer eigenschappen worden veranderd.

Een niet bestaande eigenschap wordt dan in het leven geroepen of een bestaande eigenschap wordt veranderd of teniet gedaan.

Een onderzochte relatie tussen de beschouwde transformaties is dus te zien als de gemeenschappelijke entiteit die de handelingen in de bedrijvende of in de lijdende vorm verbindt (of dient te verbinden).

4.2.2.3 *Gegevensstructuur*

Wat is een gegevensstructuur

Een gegevensstructuur is de weergave van een stel objekten met een patroon van verticale en horizontale relaties.

Deze relaties zijn transformaties die we tot uitdrukking brengen in de vorm van overgangelijke werkwoorden.

De weergegeven objekten zijn gekodeerde entiteiten, gekodeerde transformaties of gekodeerde beslissingen. Een weergegeven objekt, ongeacht het soort, is een entiteit in het domein van de beschrijvingen; een 'papieren tijger', die overigens in het fysieke domein onbestaanbaar kan zijn.⁷

⁶ In diverse grammatika's worden tegenwoordig naast de begrippen 'subjekt' en 'objekt' andere begrippenparen onderscheiden zoals 'agent' en 'goal', 'theme' en 'tail', 'topic' en 'focus' (Vgl. Dik, D05, D06).

⁷ Deze entiteiten kunnen we weer transformeren. Bijvoorbeeld 'optellen' en 'overschrijven'. Ter vereenvoudiging van de uiteenzetting, wil ik hier aan de verschillende abstraktieniveaus van gegevens (in de zin van gekodeerde entiteiten), van entiteiten, van transformaties en van meta-transformaties verder geen aandacht besteden.

Het begrip 'gegevensstructuur' vat ik op als een 'hiërarchie' (of 'holarchie', zie ook hoofdstuk 3.4 ('beschouwingsniveau')).

De vertikale relaties in een gegevensstructuur zijn dan uit te drukken met 'omvatten'.⁸

De ordening in dit verband is 'onderschikkend'. De horizontale relaties in een gegevensstructuur zijn weer te geven met 'aanvullen' of 'kompleteren'. Deze ordening is nevenschikkend.

Voorbeelden van een gegevensstructuur

De top van de gegevensstructuur van, bijvoorbeeld, een fiets is eenvoudig: het woord 'fiets', al of niet gekwalificeerd met 'mooi', 'duur', 'gestolen', of als 'racefiets'.

Een onderschikkende beschrijving van een enkele fiets is de weergave van onderdelen die samen een fiets vormen: een stuur, trappers, wielen, een frame, een zadel, een kettingkast, verlichtingsonderdelen e.d.

Welke horizontale relaties zijn er te onderkennen tussen deze componenten, uitgaande van de stelling dat deze relaties zijn te beschrijven met overgankelijke werkwoorden?

Met andere woorden, wat is de interactie tussen de op hetzelfde horizontale niveau beschouwde delen, of anders gesteld: welke componenten veranderen een toestand van nevenschikte componenten?

We zouden ook kunnen zeggen: welke delen zijn onderwerp en welke zijn lijdend voorwerp in een beschrijvende structuur, waarin de horizontale relaties worden uitgedrukt met overgankelijke werkwoorden?

Naar mijn inzicht is het niet of nauwelijks mogelijk om zinnige 'interakties' te benoemen tussen de betrokken componenten. Dat betekent dat er tussen de fysieke componenten van een fiets geen directe horizontale relaties bestaan.

⁸ Ook 'bestaan uit', 'deel uitmaken van' en 'lid zijn van' vertegenwoordigen hetzelfde idee. Deze werkwoorden laten zich, door het bijbehorende voorzetsel niet zo fraai manipuleren. In 'omvatten' ('to comprise') is 'om' in het werkwoord opgenomen, zodat we het geheel meer elegant kunnen verbuigen. De beschikbaarheid van fraaie werkwoorden verschilt per taal.

We kunnen in de beschrijvende vorm van dit voorbeeld alleen stellen dat de componenten elkaar completeren tot een geheel: de fiets.

Wanneer echter een 'extern' object wordt medebeschouwd, zoals een ontwerper, een wielrijder, een fietsenleverancier, of een inkoper, dan kunnen activiteiten worden onderkend die verschillende fietscomponenten met elkaar in verband brengen:

| | | |
|-------------|-------------|---------------|
| zadel | - tekenen | - frame |
| stuur | - bewegen | - trappers |
| kettingkast | - aanbieden | - verlichting |
| wielen | - bestellen | - zadel |

De horizontale relaties tussen de betrokken componenten zijn hier: 'tekenen', 'bewegen', 'aanbieden', 'bestellen'.

De uit drie termen bestaande voorbeelden zijn 'gegevensstructuren', waarvan we de samenvattende naam (het hogere niveau) kunnen afleiden van de genoemde transformatie: een 'tekening', een 'beweging', een 'aanbieding', een 'bestelling'.

De gegevensstructuur 'bestelling' omvat in het voorbeeld 'wielen', 'een zadel', en (de relatie) 'bestellen'. Volgens deze opvatting zijn gegevensstructuren zoals 'orders' 'betalingen', 'leveringen', dus de weergave van entiteiten met een gemeenschappelijke transformatie.

Zo kunnen we ook de relatie tussen twee paarse fietsen leggen met het werkwoord 'paarsen'; en als relatie tussen twee onderdelen die aan elkaar vastzitten is 'monteren' voorstelbaar.

In de volgende voorbeelden worden steeds twee entiteiten genoemd die door een gemeenschappelijke transformatie horizontaal worden gerelateerd. Deze konstrukties wil ik overigens alleen een gegevensstructuur noemen indien het geheel met een enkel zelfstandig naamwoord kan worden aangeduid. Voor de eerste konstruktie is wellicht de naam 'les' bruikbaar.

| | | |
|---------|---------------|-------------|
| kursus | - betreffen | - onderwerp |
| leraar | - onderwijzen | - onderwerp |
| student | - inschrijven | - cursus |
| student | - volgen | - cursus |

| | | | | |
|---------|---|-----------|---|---------|
| student | - | afzeggen | - | kursus |
| leraar | - | adviseren | - | student |
| student | - | huwen | - | leraar |

De betrokken gegevens en relaties kunnen verder naar believen kwalitatief en kwantitatief worden gekenmerkt.

Kenmerken van een gegevensstructuur

Kenmerken van de relaties⁹

De ontwerper kan de relatie tussen, bijvoorbeeld, 'student' en 'kursus' als volgt kenmerken: De relatie is kwalitatief meervoudig: 'inschrijven', 'volgen' en 'afzeggen' zijn dan de verbanden die tussen de entiteiten 'student' en 'kursus' kunnen worden gelegd.

In kwantitatieve zin kan met betrekking tot 'volgen' worden gesteld dat een student een enkele cursus volgt of meerdere. Anderzijds kunnen meerdere studenten dezelfde cursus volgen.

De vastheid of veranderlijkheid van het verband tussen 'student' en 'kursus' is mede afhankelijk van de lengte van het beschouwde tijdvak, dat betrekkelijk kort kan zijn (een uur) of vrij lang (een half jaar).

De beschouwde relatie 'volgen' is verder niet als 'wederkerig' maar als 'eenzijdig' te kenmerken. Het verband tussen 'student' en 'kursus' is overigens 'horizontaal'.

Een 'vertikaal' verband zou immers inhouden dat het 'samenbrengen' van 'studenten' een 'kursus' oplevert, of dat het 'groeperen' van 'kursussen' resulteert in een hoger niveau met de betekenis 'student'.

Kenmerken van de gegevens

Een entiteit, zoals een cursus, waarvan het bestaan (vroeger, thans of in de toekomst) wordt aangegeven met een identiteit

⁹ Zie verder voor de wijze waarop zinvol geachte relaties en hun kenmerken kunnen worden geïmplementeerd in database programmatuur: Kent (K06) en Date (D03). Deze auteurs geven ook een analyse van 'relational', 'hiërarchische' en 'netwerk' database structuren, waarin de ontworpen relaties op sterk verschillende manieren worden ondergebracht. Zie ook Van Emde Boas (E01) voor een analyse van de mogelijkheid om relationele databases te voorzien van 'logic programming' functies.

(in de vorm van een naam, nummer of anderszins), kan meer of minder kenmerkend worden beschreven.

De ontwerper van conceptuele gegevensstructuren zal van een geïdentificeerde entiteit in het bijzonder die eigenschappen beschrijven die, met het oog op te nemen beslissingen, de herkenbaarheid van het betrokken object kunnen vergroten.

In de teleologische beschouwing van een object kunnen eigenschappen van een object worden beschreven die kausaal, analogisch of teleologisch van aard zijn.

Met andere woorden: in de teleologische optiek kan worden bepaald dat een kausaal aspect van een object een nuttig kenmerk is.

Een kausaal aspect van een cursus is bijvoorbeeld het feit dat die cursus gekocht, gehuurd, geleend of 'zelf onwikkeld' is. In dat geval wordt een relatie gelegd met de herkomst of afkomst van het object.

Daarnaast kan de ontwerper het zinvol achten om het doel of de bestemming van een cursus als kenmerk vast te stellen.

Dit teleologische aspect betreft dan de bedoelde toepassing van de cursus (bijvoorbeeld ten behoeve van het ontwerpen of het vervaardigen van informatiesystemen) of een doelgroep (bijvoorbeeld scholen, ondernemingen, partikulieren).

Verder kunnen naast de herkomst en het doel van een cursus nog kenmerken worden vastgelegd die de 'toestand' van een cursus weergeven, zoals de duur, de prijs, de plaats, e.d.

In de hier gevolgde gedachtengang doet zich de bijzonderheid voor dat in een teleologische beschouwing wordt gekeken naar kausale, analogische en teleologische aspecten, die stuk voor stuk nuttige kenmerken kunnen vertegenwoordigen.

Deze 'meta'-gedachtengang kan ook worden gevolgd in een analogische beschouwing. Een 'technisch' ontwerper van een database, bijvoorbeeld, zal gegeven het teleologisch ontwerp van een gegevenstructuur, en gegeven de eigenschappen van de beschikbare fysieke middelen (zoals apparatuur en database programmatuur), de gekoncipieerde gegevensstructuur vertalen in een 'technische' structuur.

Deze transformatie kunnen we zien als een vertaalslag van materieel-analogische aard, waarbij een betekenisverband wordt gelegd tussen de afbeelding op de materiële of fysieke component en de reeds beschreven conceptuele ordening.¹⁰

Kenmerk en transformatie

We zagen dat een gegevensstructuur 'nevengeschikte' elementen omvat. Het horizontale verband tussen, bijvoorbeeld, 'wielen' en 'zadel' wordt 'aanvullen' of 'kompleteren' genoemd. In dit geval weten we ook om welke reden de betrokken onderdelen elkaar aanvullen: ze zijn 'besteld'; vandaar de naam van de structuur: 'bestelling'.

'Besteld' is een kenmerk, een aspekt; het resultaat van een voltooide transformatie. Ontwikkelkundig gezien is het interessant om na te gaan of een willekeurig kenmerk is te herleiden tot een transformatie.

Voor de ontwikkelaar kan het interessant zijn of het voorstelbaar is dat een middel (een 'faktor') die transformatie op de gewenste wijze doet werken.

Het is in ieder geval nuttig om voor de beschrijving van de werkelijkheid enkele eigenaardigheden van taalkundige vormen te doorzien.

Welke transformaties hebben, bijvoorbeeld, de aspecten 'paars', 'vrouwelijk', 'ligging', 'konsistent', 'geheimzinnig', 'juridisch', 'regenachtig', 'koel' voortgebracht?

We kunnen deze transformaties vinden door van de genoemde aspecten een overgankelijke werkwoordsvorm af te leiden met behulp van 'maken': paars maken (paarsen), vrouwelijk maken (?), ligging maken (leggen), konsistent maken (doen samenhangen), geheimzinnig maken (vergeheimzinnigen), juridisch maken, regenachtig maken, koel maken.¹¹

¹⁰ In de automatiseringspraktijk wordt vaak gesproken over het probleem van de 'vertaalslag' van 'funktioneel' naar 'technisch'. Dat probleem zal groter zijn naarmate de 'vertaler' minder 'tweetalig' is.

¹¹ De kenmerkende transformatie is dus denkbaar en beschrijfbaar. In het fysieke domein, echter, staan de factoren om de transformatie daadwerkelijk uit te voeren natuurlijk niet voor alle gevallen tot onze beschikking.

Samenvattend zij gesteld dat bij de ordening van gegevensstructuren in een hiërarchische vorm, aspecten worden toegeschreven aan geïdentificeerde entiteiten, die elkaar in horizontaal opzicht completeren, en die elkaar in vertikaal opzicht omvatten.

Langs taalkundige weg kunnen verbanden tussen gegevens worden gevonden, en kunnen aspecten en transformaties van elkaar worden afgeleid.

Het is aan de ontwikkelkundige om vast te stellen en te toetsen of de gegevensstructuur zinvol, waarachtig en fraai is.

Vanuit het gezichtspunt van een stelsel (bijvoorbeeld een handelsonderneming of een informatiesysteem) wil ik, ten slotte, de volgende indeling van 'gegevens' voorstellen:

- *Invoergegevens*, die, afkomstig uit de omgeving van een stelsel, het gebied van het beschouwde stelsel binnenkomen.
- *Interne gegevens* die binnen het stelsel tot stand (dienen te) komen of die binnen dat stelsel beschikbaar (dienen te) zijn.
- *Uitvoergegevens* die bestemd zijn voor de omgeving van het beschouwde stelsel.

In hoofdstuk vijf ('beschouwingstechniek') zullen deze deelverzamelingen nader aan de orde komen. Voordien wordt in dit hoofdstuk nog een aantal benodigde concepten toegelicht.

4.2.2.4 *Funktie*

Funktie en beschouwkader

Woorden als 'funktioneel' en 'funktioneren', die van de term 'funktie' zijn afgeleid, worden in menige discipline veelvuldig gebruikt, maar wat minder in de wiskunde. Dat is merkwaardig omdat in de wiskunde het begrip 'funktie' een centrale plaats inneemt.

De wiskundige betekenis: een veranderlijke grootte die als zodanig van een of meer andere afhangt, of: een relatie (met bijzondere eigenschappen) tussen verzamelingen, lijkt op gespannen voet te staan met niet-wiskundige betekenissen.

De Leeuw beschrijft een functie van een 'black-box' als een binaire relatie om aan te tonen dat een functie f^* als een specifiek soort doelstelling kan worden begrepen' (De Leeuw, L01,131).

Dankzij de geïntroduceerde 'black-box' en de wiskundige manipulatie van de desbetreffende symbolen kan De Leeuw in feite een soort 'wisseltruc' toepassen om functies in de verschillende 'zinnen' aan elkaar gelijk te stellen.

Ackoff en Emery (A03,13) daarentegen, noemen het begrip 'functie' al meteen een 'teleological concept'.

Turner (T02,102) geeft een merkwaardige omschrijving: 'functions spring from a fundamental understanding of the purpose of an object, or the activity being performed.'

Deze omschrijving is in mijn ogen merkwaardig, omdat het omschreven een teleologisch concept is, terwijl de omschrijving kausaal van aard is ('spring from').

Nagel (N01,298) beschouwt als kenmerk van 'functional statements' het voorkomen van uitdrukkingen zoals 'the function of', 'in order that', 'so as to', 'for the purpose of', en merkt dan op dat 'It will be evident that the sense of the word 'function' as used in the preceding paragraph does not coincide with the meaning of the word as it is employed in mathematical analysis and its various special applications'.

Elders (N02,421) zegt Nagel dat iedere teleologische verklaring kan worden vertaald in een niet-teleologische formulering: '(..)'every statement about the subject matter of a teleological explanation can in principle be rendered in nonteleological language, so that such explanations together with all assertions about the contexts of their use are translatable into logically equivalent nonteleological formulations'.

De verschillende concepten van 'functie' zijn in verschillende 'talen' geformuleerde ideeën van een bepaald beschouwingsobject.

Een wiskundige formulering van een verschijnsel is formeel-analogisch (betekenisloos van aard), terwijl een beschrijving van hetzelfde fenomeen in doel-middel verbanden teleologisch is.¹²

Het door De Leeuw geleverde wiskundige bewijs dat een wiskundige functie als een speciaal soort doelstelling kan worden begrepen, zou in feite inhouden dat analogische expressies en teleologische beweringen 'onvertaald' gemengd kunnen worden in een stelsel van vergelijkingen.

Met andere woorden, het onderscheid tussen de (formeel)analogische en de teleologische beschouwingwijze zou in de wiskunde niet geldig zijn.

Op grond van de in hoofdstuk 3.2 ('beschouwingwijzen van stelsels') geleverde argumentatie ten behoeve van dat onderscheid, meen ik dat het bewijs van De Leeuw niet meer is dan een veranderde probleemstelling. Het in wiskundig opzicht aan elkaar gelijk stellen van verschillend beschouwde verschijnselen levert geen bewijs.

Naast het onderscheiden van funktiekoncepten volgens verschillende beschouwingwijzen, kunnen we een functie zien in verschillende beschouwing domeinen.

Nagel (N01,298) geeft een eenvoudig voorbeeld dat ik wil gebruiken om het onderscheid tussen het abstracte en het fysieke domein nader te bezien: 'the function of a clock is to tell time'. 'The clock' zien we dan als een van de mogelijke fysieke uitvoeringen van het abstracte object 'to tell time'.

In dit eenvoudige, maar toch veelzeggende voorbeeld, wordt het begrip 'functie' teleologisch opgevat, dus niet formeel-analogisch zoals in de wiskunde.

Nu is, met betrekking tot de functie van een klok, naast de aspecten teleologisch, analogisch, abstract en fysiek, nog een bijzonderheid op te merken.

¹² Zukav (Z03,121) haalde een uitspraak aan van Russell die duidelijk genoeg is: 'Mathematics may be defined as the subject in which we never know what we are talking about, nor whether what we are saying is true'.

Deze bijzonderheid is gemakkelijk te herkennen, maar wordt gauw over het hoofd gezien of als triviaal beschouwd, terwijl het bewuste kenmerk naar mijn opvatting het wezenlijke verschil uitmaakt tussen het begrip 'functie' en het begrip 'transformatie'.

Het niet herkennen van dat kenmerk vloeit wellicht voort uit de dominantie van de wiskundige of formeel-analogische vorm ten opzichte van andere vormen waarin een functie kan worden beschreven.

In de traditionele vorm: $y = f(x)$, is 'f' te herkennen als een transformatie, die ook kan worden beschreven met overgangelijke werkwoorden. De abstracte teleologische functie, het idee van het doel van een fysiek object zoals een klok, is echter meer dan een transformatie of een afbeeldend verband.

'To tell' is per definitie een transformatie, maar is niet te herkennen als een doel op zichzelf. Ook de eerder onderscheiden transformaties: 'identificeren', 'verwerven', 'vervaardigen', 'beheren', 'verstrekken' of overeenkomstige werkwoorden, zijn naar mijn opvatting nog geen zinvolle beschrijving van een doel.

De bijzonderheid in de functiebeschrijving van een klok: 'to tell time', is dat er in verband met de transformatie 'to tell' nog een woord wordt genoemd: 'time' (tijdstip). Daarmee is het begrip 'functie' gekenschetst als een samengesteld concept, met als termen een werkwoord én en naamwoord.

Ten aanzien van het feit dat een 'tijdstip' als een aspekt of attribuut in relatie tot een andere entiteit kan worden begrepen, wil ik hier slechts een 'formele' opmerking maken.

Als objekt van beschouwing is 'tijdstip' een abstract verschijnsel met een zelfstandig bestaan en met de eigenschap van telbaarheid (bijv. n tijdstippen).

'Tijd' is als 'dimensie' meetbaar, maar niet telbaar. De vraag of het zinnig is om een 'tijdstip' als zelfstandige referentie-eenheid te zien, kan pas worden beantwoord als de beschouwingwijze en het beschouwniveau van de beschrijver bekend is.

Verwante begrippen

Het 'funktionalisme' is een titel van als apart beschouwde stromingen binnen diverse disciplines, evenals 'strukuralisme'.

Deze woorden hebben in de ontwikkelingsgang van de desbetreffende scholen vaak zodanige ladingen meegekregen dat hun betekenis moeilijk te achterhalen is.

Uit allerlei wetenschappelijke discussies blijkt niet zelden het nadeel van beladen termen: indrukwekkende woorden worden als symbolische wapens gehanteerd om opvattingen aan de macht te brengen, terwijl ze juist het denken zouden moeten verlichten.

Naar mijn opvatting zijn woorden of symbolen niet meer dan beschrijvingsmiddelen die de verbinding leveren tussen enerzijds de ideeën van denkende wezens uit het verleden, van het heden en in de toekomst, en anderzijds de waarneembare verschijnselen in het fysieke domein.

Funktioneel

'Funktioneel' is een abstract kenmerk met ongeveer dezelfde betekenis als 'teleologisch'. Het valt echter te betwijfelen of teleologisch en funktioneel volledig synoniem kunnen worden geacht. Naar mijn gevoel betekent een 'teleologische' beschrijving niet precies hetzelfde als een 'funktionele' beschrijving.

Nog meer moeite heb ik met de beschrijving van een 'funktioneel' gebouw als een 'teleologisch' gebouw. Ik geloof dat in de term 'funktioneel' het begrip 'gebruikswaarde', in zijn betrokkenheid met het fysieke aspekt, veel sterker meeklinkt. 'Teleologisch' zie ik als minder verbonden met de zintuiglijke ervaring ten opzichte van het fysieke domein.

In het geval van 'teleologische' of 'funktionele' verbanden, lijkt het betekenisverschil geringer, vermoedelijk omdat de abstraktheid van het aangeduide 'verband' buiten kijf is. De subjektieve ervaring van het abstracte 'verband' betreft eerder de fraaiheid of de elegantie ervan, dan de 'gebruikswaarde'.

Er kan zich zelfs een gevoel van schoonheid opdringen ten aanzien van, objectief genomen, tamelijk nutteloze objekten, zoals bepaalde wiskundige modellen, of ten aanzien van andere kunstmatig voortgebrachte afbeeldingen, zoals een oude melodie.

Het funktionele aspekt is dan naar de achtergrond gedrongen. Het teleologische perspectief is veranderd in het analogische.

In de formeel-analogische beschouwingwijze wordt een model immers vergeleken met een ander model, dat dan minder fraai kan worden gevonden, terwijl het net zo onzinnig kan zijn.

De materieel-analogische vergelijking van een model (in de wiskundige zin of in de vorm van, bijvoorbeeld, het planetarium van Eise Eisinga) met een waargenomen fysieke werkelijkheid kan eveneens gevoelens van fraaiheid, eenvoud of treffendheid oproepen.

Kortom, 'funktioneel' en 'teleologisch' zijn verwante begrippen, maar oplettendheid blijft geboden.

In dit verband zij dan nog het begrip 'pragmatisch' (van het Griekse 'pragma': handeling) vermeld. Het 'pragmatisme' was vooral een theorie 'die gericht is op het functioneren van uitspraken en theorieën in plaats van te zoeken naar een absolute waarheid' (...). 'Alleen datgene telt, wat praktische uitwerking heeft: 'waar is wat werkt' (Kuypers, K17,556).

Naar mijn indruk wijst de term 'pragmatisch' vooral op het teleologische aspekt van het 'hier en nu' in het fysieke domein.

Funktioneren

De betekenis van functioneren ligt voor de hand: functioneren is teleologisch werken; dat is de bedoelde overgang van eigenschappen van entiteiten tot stand brengen.

Funktioneren is dus: bedoeld werken. Werken zonder bepaalde bedoeling is transformeren zonder meer. Dat betekent dat het begrip 'transformatie' als 'vrij' of 'ongebonden' elementair objekt van beschouwing voor de ontwikkelkunde pas interessant is als 'bouwsteen' in een samengesteld objekt: in een 'functie'.

De beschrijving van een functie

Een functie zien we als een doelstelling. In die zin is een functie een teleologisch samengesteld objekt, bestaande uit een transformatie en een entiteit. Aan deze beide samenstellende onderdelen kunnen desgewenst diverse eigenschappen worden toegekend.

Nu kan de beschrijving van het abstracte beschouwingsobjekt 'functie' in verschillende vormen worden gegoten. Ten behoeve echter van de herkenbaarheid van functies ten opzichte van de fysieke objekten die functies kunnen hebben, is het zinvol om niet slechts betekenisloze symbolen te gebruiken.

Met behulp van natuurlijke taal kan de betekenis van een functie gemakkelijker worden begrepen. Transformaties zijn te beschrijven met overgangelijke werkwoorden; entiteiten zijn weer te geven met zelfstandige naamwoorden.¹³

Functies kunnen dan als objekt van beschouwing, waarin waarin die twee categorieën teleologisch worden samengebracht, taalkundig worden gemanipuleerd.¹⁴

We kunnen ook twee vektoren opstellen waarin alle bedoelde werkwoorden en zelfstandige naamwoorden zijn opgenomen, om vervolgens een teleologische paring tot stand te brengen.

De transformaties:

- identificeren, verwerven, vervaardigen, beheren en verstrekken; worden dan samen met gekodeerde entiteiten zoals:
- koelkast, boek, appel, model, ijsbeer, record, idee; als gewenste functies bestempeld:
- identificeer koelkast, verkrijg koelkast, vervaardig koelkast, beheer koelkast en verstrek koelkast;
- of: beheer boek, beheer appel, beheer model, beheer ijsbeer, beheer record, beheer idee.

¹³ Ziles noemt een taal een structuur die wordt gebruikt 'for describing combinations of actions and objects' (Z02, 459). Hij bedoelt dan vooral programmeertalen. De naar mijn inzicht voor de hand liggende gevolgtrekking om, met behulp van natuurlijke taalbegrippen, functies samen te stellen of te ontleden maakt hij echter niet. Deze werkwijze komt als 'beschouwingstechniek' in hoofdstuk 5 uitgebreid aan de orde.

¹⁴ Zie ook Roest (R03, R05, R07, R08, R09).

Een matrix die uit deze twee nog overzichtelijke vektoren is opgebouwd om alle combinaties te bepalen, geeft vijftig functies.

Ik wil daar de volgende opmerkingen over maken: In de eerste plaats is een functie als 'vervaardig appel' misschien wel een zinvolle doelstelling, maar in materieel-analogisch opzicht zijn de vraagtekens levensgroot.¹⁵

Wanneer 'appel' niet in het fysieke, maar in het afbeeldende domein wordt gezien, dan is 'vervaardig appel' voor iedereen die kan zien, voelen, lezen, schrijven, tekenen, boetsen en wat dies meer zij, een koud kunstje. 'Leppa' is dan ook een appel.

In de tweede plaats valt op te merken dat 'vervaardig appel' in taalkundig opzicht niet fraai is.¹⁶ 'Vervaardig een appel', 'vervaardig zeven appels', 'vervaardig zoveel mogelijk appels', is beter.

In de definitie van 'entiteit' is immers het kenmerk van telbaarheid vastgesteld. 'Vervaardig koffie' dient dus te worden gespecificeerd in telbare, afgepaste ('diskrete') eenheden, zoals 'drie kopjes koffie'.

Is het zinvol om ijsberen te beheren, koelkasten te identificeren, boeken te verstrekken, records te verzamelen? Het zou kunnen.

De zin van deze functies is te zien door ze te beschouwen als middel tot een doel, bijvoorbeeld: exploiteer diergaarde, verkrijg bewaarplaats, beheer bibliotheek, verkoop grammofonplaten.

Konform de gegeven omschrijving van het begrip 'functie' zijn ook deze doelstellingen als functies te zien, als middel (niet in fysiek opzicht, maar als tussenliggend niveau) tot een 'hoger' gesteld doel.

¹⁵ In dit geval is de haalbaarheid in de fysieke werkelijkheid niet meer dan denkbeeldig, nog afgezien van de betaalbaarheid. Er zijn echter altijd ongewone ontwikkelaars geweest (Babbage, Von Braun, biochemische ingenieurs) die ogenschijnlijk onmogelijke ideeën concipieerden, en ook nog de fysieke realisatie ervan nastreefden.

¹⁶ Taalkundige fraaiheid is vaak een (aangename) luxe. Economische fraaiheid - een wat ongewone aanduiding van 'efficiency' - is veelal een (rand)voorwaarde van een functie. Er zijn nog meer fraaiheden denkbaar (juridisch, ethisch, ecologisch e.d.). Deze kwalificerende aspecten zijn voor de ontwikkelkunde niet onbelangrijk, maar dienen pas in tweede instantie aan de orde te komen.

De ordening van functies

De verzamelingen transformaties en entiteiten kunnen, behalve de genoemde voorbeelden, nog veel meer elementen bevatten. Zoveel zelfs dat de overzichtelijkheid verloren raakt als er niet een zekere ordening tot stand wordt gebracht.

Nu kunnen we functies gaan ordenen volgens een indeling van de betrokken transformaties, of volgens een indeling van de betrokken entiteiten. In paragraaf 4.2.1.3 heb ik de volgende indeling van transformaties voorgesteld:

- *identificeren*
- *verwerven*
- *beheren*
- *vervaardigen*
- *verstrekken*

Zo kunnen, bijvoorbeeld, de transformaties 'lezen', 'nemen', 'inkopen', 'aanvaarden' en soortgelijke werkwoorden, als leden van de verzameling 'verwerven' worden beschouwd.¹⁷

Deze groepering houdt dus in dat op een bepaald niveau diverse werkwoorden als 'synoniemen' worden beschouwd. Hun gemeenschappelijke kenmerk is daarbij een fase in de bestaanscyclus van een willekeurige entiteit, gezien vanuit de positie van een verwerkend stelsel.

Voor lagere niveaus kan een groepering volgens andere kenmerken gewenst zijn. 'Vervaardigen' in meer beperkte zin, zal dan dienen te worden gespecificeerd met, bijvoorbeeld, 'paarsen', 'optellen', 'slijpen', 'plakken', 'sorteren'.

Het aantal elementaire transformaties (in de bedrijvende vorm, dus niet in de passieve vorm van 'gecodeerde' transformaties, want die worden als 'gegevens' beschouwd) is voor de ontwikkelaar van een meta-systeem (een informatiesysteem) niet groter dan enkele tientallen.¹⁸

¹⁷ Met 'verwerven' bedoel ik: binnen het bereik brengen van een stelsel, door het leggen van een verbinding met een afkomst of herkomst, of gewoon 'pakken'.

¹⁸ Men telde de in APL gedefinieerde operaties.

Voor wat betreft het bestanddeel 'gegevens' in een functie, is de volgende groepering voorgesteld (zie paragraaf 4.2.2.3).

- o *invoergegevens*
- o *interne gegevens*
- o *uitvoergegevens*

Deze driedeling kunnen we voor ieder niveau van een functie herhalen. Uitvoergegevens van een functie die invoergegevens zijn van een nevenfunctie, vertegenwoordigen dan de verbinding tussen die functies.¹⁹

Een concurrerende groepering van gegevens is te ontleen aan de onderscheiden groepen transformaties:

- o *identificeringsgegevens*
- o *verwervingsgegevens*
- o *vervaardigingsgegevens*
- o *beheergegevens*
- o *verstrekingsgegevens*

Wanneer 'verkopen', bijvoorbeeld, wordt opgevat als een 'verwerf'-transformatie,²⁰ hetgeen tot uiting komt in de functie 'werf orders', dan zijn de 'wervingsgegevens' hetzelfde als 'ordergegevens'.

Deze ordergegevens kunnen dan weer worden ingedeeld volgens het kenmerk 'invoer', 'intern' en 'uitvoer', waarbij respectievelijk de herkomst (een kausaal aspekt), de toestand (een analogisch aspekt) en de bestemming (een teleologisch aspekt) als nevenschikkend kenmerk kan worden toegepast.

Het moge verder duidelijk zijn dat voor het kwalificeren of kwantificeren van een functie, zowel eigenschappen van de betrokken transformatie als van het in de functie besloten zijnde gegeven kunnen worden gebruikt.

Als voorbeeld diene de volgende beschrijving: 'vervoer in 1990 gedurende enkele dagen zeven mannelijke astronauten op een experimentele vlucht door de ruimte'.

¹⁹ Een overeenkomstige indeling is toepasbaar op fysieke systemen, waarin grondstoffen, halfprodukten en eindprodukten voorkomen

²⁰ Dat kan gelden voor een op bestelling producerend bedrijf; voor een 'rams'handelsbedrijf of een marskramer zal het verkopen eerder in de 'wegzet'sfeer worden geplaatst.

Deze beschrijving is tegelijk een voorbeeld van een doelstelling: datgene wat men wenst te verwezenlijken.

Samenvattend wil ik stellen dat een 'functie' een teleologisch samengesteld concept is, waarin de 'bouwstenen' transformaties en gegevens op verschillende niveaus en naar verschillende kenmerken kunnen worden samengevoegd.

Er kan dan worden gesproken van 'elementaire' functies zoals 'schrijf een boek' en 'maak een ruimtevlucht', of van 'functiestrukturen', door deze in eerste instantie als elementair beschouwde functies te zien als een samengesteld geheel van functies.

In hoofdstuk vijf ('beschouwingstechniek') zal meer in detail worden ingegaan op het beschrijven van functies, als onderdeel van het ontwikkelen van stelsels.

4.2.2.5 Besturen

De betekenis van besturen

Beslissen is de kern van besturen. Beslissen is het oplossen van een onzekere toestand door de (gezaghebbende) uitspraak 'ja' of 'nee'. Besturen omvat echter meer dan alleen het uiten van de wil.²¹

In een uitgebreid skala van termen zijn meer ruime of meer beperkte betekenissen van 'besturen' ondergebracht, o.a.: 'sturen, leiden, beheren, beheersen, beïnvloeden, regelen, regeren, gezag uitoefenen, toezicht houden, richting geven'.

Het Amerikaans levert nog meer voorbeelden: 'to manage, to lead, to control, to direct, to steer, to run, to administrate, to drive, to conduct, to govern, to command, to monitor, to supervise, to guide, to rule', enz.

Het is niet verwonderlijk dat deze rijke terminologie misverstanden in de hand werkt. 'De term beheer wordt in zeer uiteenlopende betekenissen gebruikt, hetgeen naar de ervaring leert, misvatting in de hand

²¹ Bemelmans maakt een minder scherp onderscheid. Hij beschrijft besturen 'ofwel beslissen' als: 'het plannen, het doen uitvoeren en het controleren van doelgerichte activiteiten.' (B03,1)

gewerkt heeft. In het algemeen spraakgebruik wordt bestuur en beheer vaak op een lijn gesteld. Dit komt tot uitdrukking in de naam 'Raad van Beheer', waarmee men een bestuurscollege wil aanduiden' (Van der Schroeff, S03,151).

In de systeemtheoretische literatuur wordt het begrip 'besturing' zeer ruim opgevat. Kramer (K14,225) noemt als definitie: 'elke vorm van gerichte beïnvloeding', met als verdere omschrijving: 'Vele processen kunnen als besturing worden beschouwd. Te denken valt aan: het geven van onderwijs (..) 'in abstracto komen deze processen alle neer op gerichte verandering of beïnvloeding. De structuur, toestand of output van een systeem wordt op een gerichte manier gewijzigd' (K14,69).

De door Kramer naar voren gebrachte opvatting impliceert dat elke transformatie die wordt bestuurd, per definitie zelf ook 'besturing' is.

Het 'eigenlijke werk', hoe dan ook beschreven, zoals 'bomen omzagen', 'thee zetten', 'tekst schrijven', 'nota's betalen', 'studenten wijs maken', 'een bestand kopiëren', 'een uittreksel maken', enz., is dan eveneens 'besturen'.

Het in dit boek gemaakte onderscheid tussen 'beslissen' en 'transformeren' zou daarmee zinloos worden, evenals het onderscheid tussen 'beslissing' en 'functie'.

Naar mijn opvatting evenwel, is het begrip 'besturing' dan zo veelzeggend geworden dat het te weinig zegt.

Hier zij voorbijgegaan aan allerlei nuanceringsen die in de menigte termen voor 'besturen' liggen besloten. Afhankelijk van de heersende mode in het specifieke vakgebied kunnen bepaalde nuances meer of minder de aandacht hebben.

Als algemene aanduiding van het concept 'doen functioneren' gebruik ik bij voorkeur de term 'besturen'.²² Eventuele nuances kunnen dan worden weergegeven door uitdrukkelijk toegevoegde kwalifikaties.

De schijnbaar triviale toevoeging van 'doen' aan 'functioneren' kenmerkt het wezenlijke van 'besturing'. Voor het laten transformeren van

²² De term 'sturen' vind ik te 'mager' om de volle lading te kunnen dekken. 'Sturen' smaakt teveel naar 'zenden' of 'richten'

eigenschappen van entiteiten zijn beslissingen nodig, welke veelal gebonden zijn aan beperkende bepalingen in de zin van 'richting gevende voorwaarden'.

'Besturen', als ruimer concept dan 'beslissen', wil ik zien als het geheel van activiteiten ter zake van het vaststellen, waar maken en wijzigen van richting gevende voorwaarden met betrekking tot het uitvoeren van functies.

Uitgaande van het onderscheid tussen het begrip 'functie' in de zin van een te realiseren doel enerzijds en de 'besturing' van die functie anderzijds, worden in het navolgende enkele bijzondere besturingsactiviteiten behandeld:

- het vaststellen van beleid
- het maken van een plan
- het organiseren van de uitvoering

Beleid

Lievegoed (L03) merkt op dat bij het begrip 'hiërarchisatie' als bijzonderheid komt 'dat het besturen van lagere niveaus door hogere niet gebeurt door het opleggen van bevelen, maar door een selectief toestaan van specifiek functioneren' (L03,47).

In die zin wordt in 'besturen' de nadruk gelegd op het vaststellen van 'beleid', welk begrip hij definieert als 'een geconcretiseerd conceptueel model dat aangeeft welke beslissingsvariabelen in concrete situaties voorrang moeten hebben. 'Impliciet' beleid is geen beleid!' (Lievegoed, L03,214).

Onder het vaststellen van beleid versta ik dan: het identificeren van de voorwaarden die zullen gelden als beperkende bepalingen voor te nemen beslissingen over de uitvoering van functies.

Het stellen van een doel (het ontwerpen van een functie) en het vaststellen van beleid (de afbakening van de ruimte waarin de uitvoering van de functie mag worden geprojecteerd) zijn in deze gedachtengang fundamenteel verschillende activiteiten.

Wanneer een functie als een enkeltoppige hiërarchie wordt beschreven, dan is het beleid eveneens per functie nader te verbijzonderen.

Zo kan, bijvoorbeeld, de globale voorwaarde van 'winstgevendheid' worden 'afgebroken' in kwantitatieve bepalingen met betrekking tot ondergeschikte functies.

Een van die ondergeschikte functies zal zijn: voorzie het bedrijf van inlichtingenstelsels, waarvoor voorwaarden zullen worden bepaald die zowel beperkend als richtinggevend zijn.

Deze bepalingen dienen gerelateerd te kunnen worden met het ondernemingsbeleid, en zijn samen te vatten onder de noemer 'informatiebeleid'.

Planning

Onder het maken van een plan zou zowel het ontwerpen van functies als het vaststellen van beleid kunnen worden verstaan.

In een minder ruime opvatting van 'plannen' wordt het begrip beperkt tot het in de tijd ordenen van de uitvoering van functies: 'De planning voegt de tijdschaal aan het beleid toe, ontleedt de weg naar het doel toe in stappen en coördineert die stappen' (In 't Veld, V01,169).

Aan de hand van het tijdsaspect kan een planning dan worden gekenmerkt als een korte-, middellange- en lange termijn planning.

Binnen het kader van het begrip 'besturing' wordt hier onder 'planning' verstaan: het ordenen van reeds vastgestelde functies naar het kenmerk van de tijd.

In de praktijk van het plannen maken kunnen we, strikt genomen, onderscheid maken tussen het ontwerpen van meer elementaire functies en de projectie van die gedetailleerde doelstellingen in de tijdsdimensie.

Het in de tijdsdimensie ordenen van functies die deel uitmaken van de functie 'voorzie de onderneming van inlichtingenstelsels', heeft als uitkomst een informatieplan.

Een informatieplan kan vervolgens worden gekoncretiseerd door het kiezen van in aanmerking komende produktiemiddelen: mensen, software en hardware enz., in eigen beheer of van derden.²³

Het aldus gekoncretiseerde en naar de tijd geordende plan is dan een automatiseringsplan, voorzover de keuze is gevallen op hardware en software.²⁴

Organiseren

Naast het stellen van doelen, het vaststellen van beleid en het plannen van de uitvoering, kunnen we, in verband met besturing, nog 'het organiseren' onderkennen als bijzondere activiteit.

'Organiseren' is een transformatie, terwijl een 'organisatie' ook als een entiteit is op te vatten; als het produkt van de activiteit 'organiseren'.²⁵

Thierry kent aan een 'organisatie' eigenschappen toe die vooral teleologisch moeten worden geïnterpreteerd. 'Elke organisatie is doelbewust, doelgericht en doelmatig' (T01,11).

Van der Schroeff (S03,227) definieert 'organiseren' als 'de ordening van de actie en het scheppen van het doelmatig samenstel van middelen nodig ter bereiking van een gesteld doel'.

Binnen het bestek van deze paragraaf wil ik niet ingaan op de mogelijk te onderkennen aspecten van een 'organisatie'. In plaats daarvan zal 'het organiseren' worden beschouwd als onderdeel van 'besturen', met

²³ Sebus wijst er terecht op dat gegevens een waardevol bedrijfsmiddel vormen dat op zichzelf dient te worden beheerd. Hij voorspelt dat informatieplanning veel meer 'business driven' zal worden dan 'data driven' (S04,968). Zie ook Roest (R04).

²⁴ Automatisering is natuurlijk geen doel op zichzelf. Er zijn nog steeds informatievoorzieningen die gemakkelijker en goedkoper zijn te 'inkorporeren' met uitsluitend de menselijke faktor. Voorbeelden laat ik achterwege, ik wijs slechts op het enorme aantal mensen dat op kantoren werkzaam is. Het is overigens een intrigerende vraag hoe over honderd jaar de kantoren eruit zullen zien.

²⁵ Het begrip 'organisatie' wordt als 'entiteit' veelal uitvoerig uiteengezet, terwijl het 'organiseren' als bezigheid minder expliciet wordt behandeld. Vgl. ook de trefwoordenregisters in de omvangrijke organisatiekundige literatuur. In dit verband wil ik ook opmerken dat de begrippen 'onderneming', 'planning', 'beslissing', 'doelstelling', 'ontwikkeling', minder afstandelijk worden als men de desbetreffende overgankelijke werkwoorden gebruikt.

als leidraad de definitie van Van der Schroeffer, en met inachtneming van de in de voorgaande paragrafen uiteengezette begrippen.

'De ordening van acties' (ter bereiking van een gesteld doel) is te zien als het teleologisch structureren van functies of als het ontwerpen van een hiërarchisch samenhangende funktiestruktuur.

Wanneer de ordening van de akties niet volgens het samenstellende verband maar in de tijdsdimensie wordt gezien, dan is er sprake van 'plannen'.

Het 'samenstel van middelen' heeft hier betrekking op de fysieke factoren waarmee functies kunnen worden uitgevoerd. De onderlinge relaties die het verband vormen tussen die middelen (mensen, machines en passieve produktiemiddelen) worden tezamen ook wel aangeduid als de 'personele' of de 'organieke' structuur.

De niveaus in een 'personele' structuur zijn te omschrijven in termen van de omvang van de bevoegdheid/verantwoordelijkheid (invloed, gezag, macht, aansprakelijkheid).

Wanneer de fysieke faktor niet een geheel van mensen maar van kapitaalgoederen betreft (bijvoorbeeld een volledig geautomatiseerde produktiefunctie), dan is het samenstellend verband te beschrijven in termen van fysieke 'verbindingen'.

Het ordenen van het 'samenstel van middelen' is dan het ontwerpen van een gegastruktuur of van een fysieke structuur.

Behalve het ordenen van de functies (het conceptuele domein) en het vaststellen van de verbanden in het fysieke domein, valt er nog een derde categorie verbanden te onderkennen.

In paragraaf 4.2.1.5 ('relaties') zijn als bijzondere relaties tussen het conceptuele en het fysieke domein reeds 'allokaties' (toewijzingen) en 'assignaties' (aanwijzingen) ter sprake gebracht.

Ook het allokieren van fysieke middelen aan conceptuele objecten of, andersom, het assigneren van taken aan beschikbare fysieke objecten, is te zien als 'organiseren'.²⁶

²⁶ In hoofdstuk 4.4 ('Relaties tussen conceptuele en fysieke objecten') wordt nader ingegaan op allokieren en assigneren.

We kunnen het begrip 'organiseren' dus drieledig opvatten:²⁷

- het organiseren in het conceptuele domein
- het organiseren in het fysieke domein
- het organiseren van de afbeelding van deze domeinen op elkaar

Binnen het kader van het begrip 'besturen', waarbij voor de ontwikkelkunde het teleologische aspekt voorop wordt gesteld, wil ik onder 'organiseren' dan in het bijzonder verstaan:

Het zodanig ordenen van fysieke factoren ten opzichte van een conceptueel stelsel, dat de beschouwde functie (doelstelling) binnen de gestelde (rand)voorwaarden (beleid) en overeenkomstig het bepaalde tijdsverloop (plan) daadwerkelijk kan worden uitgevoerd (verwezenlijkt).

Of in het kort: organiseren is het teleologisch ordenen van allokaties of assignaties.

De inhoud van besturen

Het besturen van een functie - het geheel van activiteiten ter zake van het vaststellen (beleid en planning), waar maken (beslissen over allokaties of assignaties) en wijzigen (aanpassing van beleid, planning, allokaties of assignaties) van richting beschrijvende voorwaarden met betrekking tot het uitvoeren van een functie - omvat niet het vaststellen van de bestuurd functie. Als er geen doel is valt er niets te besturen.²⁸

Gegeven een bepaalde funktiestruktuur, kunnen randvoorwaarden worden vastgesteld (beleid), de tijdsaspecten, zoals volgorde, frequentie, duur en 'synchronisatie', worden bepaald (planning), en ook de fysieke middelen voor de uitvoering worden toegewezen (organisatie).

De beslissing 'ja' of 'nee' over het uitvoeren van de functie zet dan de geallokeerde faktor aan het werk, houdt hem aan het werk, of maakt een einde aan zijn functioneren.

²⁷ We kunnen verder nog meta-beschouwelijk spreken over het 'organiseren van het organiseren (van het organiseren)' van een 'uiteindelijk' object zoals een onderneming.

²⁸ 'Bedenk een doelstelling' is op zichzelf een (meta)functie (uit te voeren door een ontwikkelaar of ontwikkelgroep) die als zodanig bestuurd kan worden.

Tijdens het functioneren van de transformerende faktor kan de besturende faktor, om welke reden dan ook, van bedoeling veranderen.²⁹

Dit 'dynamisch' wijzigen van een beslissing, allokatie, planning, beleid of doelstelling buiten het vooraf gekoncipieerde teleologische model, is een verschijnsel dat naar mijn inzicht teleologisch verklaard dient te worden.

Als voorbeeld diene een weinig verheven bezigheid zoals het 'paarsen van een kast', waarbij we veronderstellen dat de uitvoerende faktor tussentijds van mening verandert. We hebben dus te maken met een persoon; een persoon die in staat is tot een zodanig zich bewust zijn van zijn bezig zijn, dat een onvoorziene heroverweging tot stand komt.

Deze heroverweging kunnen we als 'inkonsekvent'³⁰ beschouwen, hoewel in het licht van een veranderd inzicht of van een gewijzigde behoefte bij de betrokken persoon, de heroverweging volstrekt (teleo)logisch kan zijn.

De 'paarser' kan al doende tot het inzicht zijn gekomen dat paarse objecten waarschijnlijk toch niet in trek zullen zijn. Het kan ook zijn dat hij, bij ingeving, een heel andere werkwijze bedenkt. Of hij is het paarsen gewoon beu.

Tallose nieuwe ideeën over te gebruiken fysieke middelen, over een andere volgorde van werken, over andere normen of over het verband van zijn doel met 'hogere' doelstellingen kunnen ontstaan, wanneer hij zichzelf tijdens zijn bezigheden waarneemt.

Hofstadter spreekt over 'jumping inside and outside the system': 'Even if a person is not very bright, he still cannot help making some observations about what he is doing'(..); 'if somebody says that some task is 'mechanical', it does not mean that people are incapable of doing the task; it implies, though, that only a machine could do it over and

²⁹ De toestand van artefakten zoals computers, kan tijdens een buitengewoon gekompliceerd proces van (om)schakelingen weliswaar zodanig veranderen dat ze 'geklijken' geworden, maar een eigen bedoeling hebben ze niet. Ik hoop dat ze die ook nooit kunnen krijgen.

³⁰ Dat betekent letterlijk; niet noodzakelijk volgend uit het voorgaande (een kausale redenatie). Het vergelijken van de toestanden voor en na de heroverweging (een analogische redenatie) geeft ook een onverklaarbaar verschil.

over without ever complaining or feeling bored.' (..) 'It is an inherent property of intelligence that it can jump out of the task which it is performing, and survey what it has done; it is always looking for, and often finding patterns' (H05, 36 e.v.).

Uitgaande van de persoon in het eerdergenoemde voorbeeld, kunnen we zeggen dat hij niet alleen optrad als funktionerende transformator, maar ook als beslisser, organisator, planner, beleidsmaker en doelsteller. (Zoals niet al te lang geleden nog gebruikelijk was in menig ambacht.)

Meer verheven voorbeelden dan het 'paarsen van een kast', bijvoorbeeld: het schrijven van een boek, het ontwikkelen van een inlichtingenstelsel, of het exploiteren van een recreatiepark, kunnen dienovereenkomstig worden geanalyseerd.

Het begrip 'besturen' is ook te zien als een geheel van activiteiten, die kunnen worden beschreven met de transformaties 'identificeren', 'verwerven', 'vervaardigen', 'beheren' en 'verstrekken', waarmee verschillende fasen³¹ van de besturingscyclus worden aangeduid.³²

| | |
|--|---|
| <i>Identificeer besturingsvoorwaarden</i> | vaststellen van beleid met betrekking tot reeds onderkende functies. |
| <i>Verwerf besturingsgegevens</i> | verkrijg de informatie die nodig is om een beslissing te nemen. |
| <i>Vervaardig het produkt van de besturing</i> | neem een beslissing over de uitvoering van de functie. |
| <i>Verstrek het produkt van de besturing:</i> | dat is het doorgeven, overdragen of mededelen van de beslissing aan de geallokeerde faktor die de bestuurde functie uitvoert of |

³¹ Deze fasen kunnen verder van diverse kenmerken worden voorzien, zoals: de volgorde waarin de activiteiten worden uitgevoerd, de mogelijke iteraties, en de lengte van de eventuele tussenliggende intervallen die zeer kort maar ook zeer lang kan zijn.

³² In een meer globale indeling wordt vaak onderscheid gemaakt tussen een voorbereidende of 'konstituerende' fase, en een 'dirigerende' of 'executieve' fase. Zie voor deze en andere faseringen en daarmee verband houdende taken van het management o.a. Van der Schroeff (S03), Verburg (V03), Botter (B17), In 't Veld (V01), Thierry (T01), Lievegoed (L03) Drucker (D08), Simon (S11), Kast en Rosenzweig (K04), Likert (L02), Galbraith (G02), Newman (N05).

zal uitvoeren.

Beheer besturingsgegevens: Houd de inlichtingen die tijdens de besturingscyclus nodig zijn ter beschikking van de besturing.

Ten aanzien van de overdracht van beslissingen door een 'bevelhebber' (of door een beslissingnemende groep) aan de bevelontvangende faktor (die overigens verenigd kan zijn in de persoon van de bevelhebber) dient rekening te worden gehouden met de eigen aard van de functie-uitvoerende faktor: mens of machine.

Wanneer die faktor een machine is, dan zal een onmenselijk autoritaire en directe vorm van communicatie niet slechts raadzaam, maar zelfs noodzakelijk zijn. Elke vorm van vrijheid of eigen richting zal aan machines

Deze 'onsympathieke' vorm van overdracht is in het menselijk verkeer uiteraard niet aanbevelenswaardig: 'Bazen met de beste resultaten richten hun aandacht (..) allereerst op de menselijke aspecten van de problemen van hun onderschikten en trachten doelmatige werkgroepen op te bouwen die zich een hoge produktie ten doel stellen', konkludeert Likert (L02,9).

4.2.2.6 Systeem

Systeembeschouwing

Een systeem is datgene wat men beschouwt als een systeem.³³ Zelfs een hoop zand kan in een bepaald verband als een systeem worden gezien.

Het blijkt daarbij voor een beschouwend persoon buitengewoon moeilijk om buiten een vertrouwde manier van zien, denken en doen te treden, en afstand te nemen van vanzelfsprekende opvattingen, waarden en verwachtingen.

³³ Voor een beschouwing van de opvattingen over het begrip 'systeem', en voor de vele 'vertalingen' van het bijbehorende jargon (de 'systems jungle') verwijs ik naar het werk van: Keuning (K07), De Leeuw (L01), In 't Veld (V01), Kramer en De Smit (K15), Emery (E02), Hall en Fagen (H01), Ackoff (A01), Sachs (S01), Katz en Kahn (K02).

De Cock Buning beschrijft een prachtig experiment van Bavelas: 'Hij liet de proefpersoon voor een indrukwekkend toetsenbord plaatsnemen en vertelde hem dat de toetsen met een computer waren verbonden en dat er slechts één juiste volgorde bestond waarop men de toetsen kon indrukken.

Elke keer als er een aantal toetsen in de juiste volgorde werden ingedrukt zou er een lampje gaan branden. Men kreeg een vastgestelde tijd om de juiste volgorde te achterhalen. Helaas was de opstelling niet met een computer verbonden maar met een tijd klok, die met opklimmende frequentie het lampje liet branden.

De toetsen waren niet doorverbonden! Bavelas beschrijft de onmogelijkheid om de proefpersonen naderhand te overtuigen dat er geen systeem bestond, en dat het systeem dat ze hadden ontdekt niet in het apparaat zat maar in hun eigen fantasie.

Zelfs nadat ze met eigen ogen hadden gezien dat er geen verbindingen waren, liepen velen weg met het idee dat Bavelas de draden snel had weggehaald' (De Cock Buning, C05,55).

Kuhn memoreert een psychologisch experiment van Bruner en Postman dat 'buiten het vak veel beter bekend zou moeten zijn'.

In dit experiment werd aan de proefpersonen gevraagd een serie speelkaarten, die gedurende een vastgestelde korte tijd werden getoond, te identificeren. 'De meeste kaarten waren normaal, sommige waren afwijkend, bijvoorbeeld een rode schoppen zes en een zwarte harten vier.

Elk onderdeel van dit experiment bestond uit het tonen van een enkele kaart' (..) 'De identificaties van de normale kaarten waren gewoonlijk correct, maar de afwijkende kaarten werden bijna altijd, en zonder duidelijke aarzeling of verwarring, als normaal geïdentificeerd. De zwarte harten vier werd, om maar wat te noemen, geïdentificeerd als de vier van schoppen of harten.

Zonder dat men zich van enige moeilijkheid bewust was, werd het voorbeeld onmiddellijk ingedeeld bij een van de categorieën die door vroegere ervaringen werden ontwikkeld' (Kuhn, K16,90 e.v.).

Bij het waarnemen van objecten of verschijnselen blijkt dus gezichtsbedrog te kunnen optreden. Geldt dat ook voor de wetenschappelijke onderzoeker die de experimenten bedenkt?

Welke betekenis kunnen we hechten aan antwoorden op de vragen: wat is een systeem, welke eigenschappen heeft een systeem, hoe is de werking, of wat is het gedrag van een systeem?

Het 'hineininterpretieren' van betekenissen in 'wetenschappelijk vastgestelde feiten' kan sterk uiteenlopende konklusies opleveren, afhankelijk van, om met Kuhn te spreken, het heersende paradigma: een beschouwingsstelsel van begrippen, gedachtengangen en pasklare voorbeelden bij een wetenschappelijke groep in een onderkend vakgebied.

Mitroff konstateerde na een uitgebreid onderzoek onder natuurwetenschappers dat 'our knowledge of the so-called purely physical world contains more than an insignificant trace of the projective side of our psychological nature' (M08,5).

Lievegoed, een organisatiekundige, zegt het nog sterker: 'de uitkomst van onderzoeken door middel van systeemvorming is niet de werkelijkheid, maar dat deel van de werkelijkheid dat er van te voren is ingestopt. (L03,30)

Bij het 'hineininterpretieren' van de betekenis van een systeem langs de weg van het logisch denken, kunnen, zoals gesteld, verschillende soorten logika worden toegepast: analogika (formeel en materieel), teleologica en 'kausalogika', die elkaar niet bestrijden, maar aanvullen.

Een analogische systeemdefinitie is dan niet perse beter dan een teleologische, maar voor de ontwikkelkunde is het wel zinvol om met de teleologische te beginnen. Het doel van een 'koelsysteem', een 'reserveringssysteem' of een 'biedsysteem' is zonder veel moeite te herkennen.

Wanneer systemen worden beschreven volgens het beginsel van vergelijkbaarheid of overeenkomstigheid ten opzichte van gegeven formele of materiële eigenschappen of paradigma's, dan kan er sprake zijn van: 'eenvoudige, complexe, statische, dynamische, passieve, actieve, open, gesloten, decentrale, centrale, dode, levende, starre, aanpasbare, man-made, natuurlijke, elegante' systemen of 'misbaksels'.

Het kenmerk volgens hetwelk de analogie zou kunnen blijken kan kwalitatief of kwantitatief, diskreet of continu zijn. Het doel van als zodanig gekenmerkte systemen is echter niet te zien.

In een kausale beschrijving van een systeem gaat het niet om de bedoeling van een systeem en evenmin om de vergelijkbaarheid ten opzichte van iets overeenkomstigs.

In de kausale beschouwingswijze wordt het beschouwde in verband gebracht met voorafgaande verschijnselen die noodzakelijkerwijs moeten hebben bestaan.

De keten van oorzaak en gevolg die in de kausale verklaring wordt gesmeed tussen een beschouwd systeem en de 'verleden' werkelijkheid, is voor de ontwerper van een nog te ontwikkelen informatiesysteem van ondergeschikt belang.

Bij het ontwikkelen van een inlichtingenstelsel gaat het in de eerste plaats om het 'nut', waarbij in tweede instantie de 'haalbaarheid' en de 'betaalbaarheid' van belang zijn.

In dit verband is de kausale denkwijze slechts van belang voor het verklaren van afwijkingen of storingen tijdens de ontwikkeling.³⁴

Behalve de aspecten die ten aanzien van het begrip 'systeem' in het perspectief van de onderscheiden beschouwingswijzen zijn te noemen, kunnen we met betrekking tot een systeem nog spreken van verschillende beschouwingsdomeinen en verschillende beschouwingsniveaus.

De beschrijving van een fysiek, werkelijk, zintuiglijk waarneembaar systeem, komt, in beknopte vorm, in hoofdstuk 4.3 ('concepten van fysieke objecten') aan de orde.

Tot dusverre betrof dit hoofdstuk 'conceptuele' objecten, waarbij het domein der beschrijvingen wordt vertegenwoordigd door het feit dat dit hoofdstuk als zodanig een beschrijving is.

³⁴ Op metabeschouwelijk niveau kan het, gezien de bedoelde werking van een systeem, zinvol zijn om herkomst kenmerkende gegevens van entiteiten (dus kausale aspecten) te onderkennen.

De betekenis van informatiesysteem

In hoofdstuk drie is met instemming de systeemdefinitie van Ashby aangehaald: 'Een verzameling elementen met hun relaties, die in beschouwing genomen wordt met betrekking tot een gegeven doelstelling'.

Het systeem dat we ontwikkelen is niet het gevolg van een toevallige samenloop der omstandigheden, maar het produkt van een teleologisch te begrijpen manier van ontdekken van het, voorzover bekend, nog niet eerder ontdekte of ontwikkelde.³⁵

De verzameling elementen en relaties die men tezamen als een systeem ziet, zijn te beschrijven met de elementaire begrippen 'entiteiten', 'transformaties' en 'beslissingen'.

Uit deze drie categorieën systeemelementen, die aan de hand van diverse kenmerken zijn te klassificeren, kunnen 'gegevensstructuren', 'functies' en 'besturingen' worden samengesteld.

Een conceptueel informatiesysteem is dan een samengesteld geheel van gegevensstructuren die door bestuurde functies zodanig worden getransformeerd, dat het doel: 'informeer de omgeving van het systeem', in denkbeeldige zin wordt gerealiseerd.

Een uit gegevens, transformaties en beslissingen samengesteld conceptueel systeem kan een als veelomvattend beschouwd deel van de fysieke werkelijkheid betreffen.

Bijvoorbeeld een 'kompleet' bedrijf, met fysieke produktiemiddelen zoals mensen, gebouwen, voorraden, computers, databanken.

De beschouwing kan zich om een of andere reden ook beperken tot het fysieke informatiesysteem.

In metabeschouwelijk opzicht wordt een conceptueel systeem beschreven met metagegevens, metatransformaties en metabeslissingen,

³⁵ De met onvolmaakte kennis toegeruste ontwikkelaar zal tot zijn verbazing achteraf, zelden met echt nieuwe zaken tevoorschijn komen. Met betrekking tot het conceptuele domein valt te betwijfelen of er, na het werk van zovele Oosterse, Westerse en 'elderse' filosofen en kunstenaars (waaronder begrepen 'science fiction' schrijvers zoals Swift, Carroll, Verne, Orwell) nog wezenlijk nieuwe abstracte ideeën mogelijk zijn.

waaruit metafuncties en metabesturingen kunnen worden samengesteld.

Er wordt naarstig gezocht naar metasystemen waarmee (conceptuele) systemen kunnen worden gegenereerd (o.a. door Teichroew, in Bergland en Gordon, B04).

Ook deze metasystemen vergen een stelselmatige benadering, die weer is te beschrijven met de conceptuele elementen 'gegevens', 'transformaties' en 'beslissingen'.

Bij iedere overgang naar een verder van de fysieke werkelijkheid verwijderde conceptie veranderen transformaties en beslissingen hun hoedanigheid in die van een bepaald soort gegevens: gekodeerde transformaties en gekodeerde beslissingen.

Hun toestand ('in werking zijn' en 'het vormen van de wil') gaat dan over in het onderworpen zijn aan 'metawerking' en 'metawilsvorming'.

Tussen het beeld van de schaapherder die de 'laag-bij-de-grondse' beslissing neemt om met behulp van stokjes zijn schaapjes te tellen, en de ontwikkelaar die als deel van een ontwikkelingssysteem een ontwikkelingssysteem ontwerpt, ligt een duizelingwekkende wereld, waarin het spoor alleen met grote geestelijke inspanning te volgen is.

De weg van de spoorzoeker in die meta(meta-meta enz.)wereld kan enigszins worden verlicht door het besef dat de beschouwde objecten verschillende betekenissen hebben, al naar gelang de gevolgde beschouwingwijze: teleologisch, analogisch of kausaal.

De beschreven vormen waarin eerdere beschouwingen zijn vastgelegd kunnen als gestolde gedachten het denken niet vervangen.

Woorden kunnen aanleiding geven tot her-denken of verder denken, maar woorden zonder ideeën zijn gewoonlijk zinloos, terwijl anderzijds ideeën zonder woorden niet of nauwelijks te ontwikkelen zijn.

Misschien is 'taalloos denken' mogelijk, maar voor het verder denken zijn woorden of herkenbaar geladen symbolen bijzonder nuttig als 'mentale traptreden'.

Sommige woorden, vooral die van vreemde herkomst, kunnen door hun gebrekkige herkenbaarheid het denken belemmeren of zelfs mis-

leiden. Zo heeft het woord 'systeem', niet in het minst door het modieus gebruik ervan, nog maar weinig zeggingskracht.

Wanneer het teleologische aspekt van een systeem dient te worden opgehelderd, dan spreek ik liever van een 'stelsel'. Een 'stelsel' is het produkt van de bezigheid 'stellen'; een bezigheid die niet toevallig plaats vindt, in welke discipline dan ook.

Ook de andere helft van de term 'informatiesysteem': 'informatie', is een wat mystiek geworden woord. Informatie(s) die de onzekerheid bij een beslisser kunnen verminderen, kunnen ook 'inlichtingen' worden genoemd.³⁶

Een informatiesysteem of inlichtingenstelsel heeft het doel om zijn gebruiker de gewenste inlichtingen te verstrekken. Onbegrijpelijke informatie blijkt echter maar al te vaak voor te komen.

Inlichtingenstelsels zijn metasystemen met een hoog abstraktieniveau, waarvoor een niet geringe denkinspanning is vereist.

De ontwikkelaar van inlichtingenstelsels zal zich daarom in het bijzonder dienen te beraden over de helderheid, herkenbaarheid en begrijpelijkheid van zijn werkwijze en van zijn produkten.

Een meer bewust gebruik van de natuurlijke taal door alle partijen die bij een inlichtingenstelsel zijn betrokken, verdient dan aanbeveling.

Weliswaar laat de natuurlijke taal zich gemakkelijk slordig gebruiken, maar de taalgebruikende wetenschapper dient dat verwijt in de eerste plaats aan zichzelf te richten.

Een slordige of zich dubbelzinnig uitdrukkende wetenschapper kan met een vlucht achter een betekenisloos symbolengordijn zijn gebrekkige concepten op den duur niet verbergen.

³⁶ Wanneer voor de ontwikkelkunde de eigenaardige bijmaak van 'inlichtingendienst' naar de achtergrond wordt verdrongen, dan kunnen bedrijfsafdelingen die zich met 'information systems' bezig houden, ook meer herkenbaar worden benoemd.

4.2.2.7 *Algoritme, programma, procedure, proces*

Een feestprogramma, een productieproces, een gerechtelijke procedure en een berekeningsalgoritme, zijn objecten die als sterk verschillend, of zelfs als onvergelijkbaar kunnen worden beschouwd.

Met enige verbeeldingskracht (een vermogen waarover een ontwikkelaar in ruime mate dient te beschikken), kunnen die vier beschouwingsobjecten op logische wijze zodanig met elkaar in verband worden gebracht, dat de vermeende verschillen toch verbleken.

Er zijn verbazingwekkend veel voorbeelden uit te werken die laten zien dat de genoemde objecten een zekere samenhang kunnen hebben.

Een 'dicht' geredeneerde uitwerking wil ik hier niet geven, maar wel een enkele ruwe schets: er wordt voor een kindermatinee een toneelvoorstelling geproduceerd van een rechtzitting waarin Dik Trom volgens een voorgebakken strafmaatbepaling wordt vrijgesproken.

Wanneer we nu de eerste zin van deze paragraaf opnieuw interpreteren, dan lijkt de geopperde onvergelijkbaarheid begripsmatig maar betrekkelijk.

Aan de hand van dit voorbeeld zijn overigens diverse opmerkingen van beschouwelijke aard te maken. Dat zou onder andere vereisen dat de begrippen 'feest', 'productie', 'gerechtelijk' en 'berekening' logisch worden bekeken. We zullen ons echter beperken tot: algoritme, programma, procedure en proces.

'Een algoritme is een beschrijving van een proces' (..) 'Meestal laten we een algoritme door de computer uitvoeren. (We zullen dan ook in het vervolg de woorden 'algoritme' en 'programma' nog wel eens door elkaar halen!)' (Nielen en De Vries, N08,20 e.v.).

De toevoeging dat een algoritme ondubbelzinnig, exakt en compleet dient te zijn, zoals deze auteurs terecht opmerken, kan evenzeer gelden voor een programma of een procedure.

In feite hebben niet alle algoritmes, programma's en procedures de aan hen toegedichte eigenschappen.

Niettemin kan een algoritme dat incompleet blijkt te zijn nog steeds een algoritme worden genoemd: een onjuist, onvolledig of nog te completeren algoritme.

De verschillen tussen de begrippen algoritme, programma en procedure zijn, naar mijn opvatting, onbeduidend. Om taaltechnische redenen geef ik de voorkeur aan de term 'programma'. (Programma's werden, worden, zullen worden 'geprogrammeerd' door een 'programmeur'; die begrippen horen bij elkaar.)

Een kenmerkende eigenschap van een programma is de vastgestelde volgorde waarin de feitelijke uitvoering dient te verlopen. Als zodanig is een programma een gedragsbeschrijving van een stelsel langs een denkbeeldige tijdas.³⁷

De volgorde van uitvoering wordt door moderne, zogenaamde niet-procedurele programmeertalen c.q. programmeersystemen meer en meer zelf bepaald. De programmeur specificeert dan voornamelijk parameters. Niettemin dient de volgorde van hoofdfuncties zoals 'pakken, doen en wegzetten' van te verwerken gegevens, wel degelijk te worden gepland.

Een 'proces' is iets dat werkt, of iets dat wordt beschouwd als zijnde in werking: 'Een proces bestaat uit alle veranderingen in de tijd van stof, energie of informatie binnen een systeem. Een proces sluit in de voortgaande functie van een systeem. Is er geen proces dan functioneert het systeem niet' (Thierry, T01,174).

Het beschouwde kan zich in een zintuiglijk waarneembare fysieke werkelijkheid afspelen. Vgl. een zoemende machine, een dansend paar, een in werking gezette gerechtelijke procedure, een boekhouder die bezig is met het nagaan van getallen.

Wanneer een fysiek proces is afgebeeld, beschreven, gesimuleerd of nagebootst, dan kijken we naar een meta-objekt, dat in het geval van

³⁷ De betekenis van 'programma' is daarmee opvallend dicht in de buurt gekomen van 'plan'. De term plan wordt dan ook niet ten onrechte gebruikt voor bepaalde objecten die door het relationele database management systeem DB2 worden gegenereerd. (Zie ook I01).

een diagram of verbale weergave niet echt werkt, maar alleen in onze verbeelding.

Afbeeldingen, weergaven en procesbeschrijvingen zijn 'landkaarten' die niet vereenzelvigd dienen te worden met de voorgestelde werkelijkheid.

Het verschil tussen een programma (algoritme, procedure) en een proces kan dus berusten op een verschil van beschouwingsdomein (de beschrijving en het beschrevene) en op het kenmerk van het al of niet in werking zijn.

De samenstelling van een programma is te beschrijven met de begrippen 'beslissingen', 'gegevens' en 'transformaties'.

Teleologisch gerelateerde gegevens en transformaties geven dan de functies van een programma op een bepaald niveau van beschouwing: samengevat of gedetailleerd.

De te nemen beslissingen zullen, indien het programma niet door een menselijke factor maar door een machine wordt uitgevoerd, bij voorbaat zeker worden gesteld, zodat in plaats van 'beslissingen' eerder sprake is van 'schakelingen'.

De verbindingen van de geprogrammeerde functies met de omgeving worden vastgelegd in de beschrijving van invoer- en uitvoergegevens ('parameters' en 'argumenten').

Wanneer een programma tijdens zijn uitvoering tussentijds bepaalde gegevens meer dan eens nodig heeft, dan worden die gegevens in het programma beschreven als interne ('lokale') variabelen, hetgeen een interne 'beheer'functie noodzakelijk maakt.

Uit de vorm waarin een programma kan worden gegoten, zal vooral de teleologische betekenis dienen te blijken. In hoofdstuk 3.4 ('beschouwingsniveau') is daartoe de enkeltoppige hiërarchische vorm bepleit.

De verticale relatie 'omvatten' en de horizontale relatie 'kompleteren' vormen daarbij het teleologisch te interpreteren relatiepatroon in de programmastructuur.

Ook de horizontale relaties tussen programmafuncties die worden voorgesteld door gegevens (invoer- en uitvoergegevens) kunnen in deze hiërarchie worden weergegeven.

4.3 Concepten van fysieke objecten

4.3.1 Faktor

Een fysiek object - de belichaming van een al of niet afgebeeld conceptueel object - noemen we een 'faktor'. Het woord 'faktor' betekent in dit verband dus meer dan 'doener' of 'maker' (de letterlijke vertaling): het duidt op 'belichamer' in de meest ruime zin.

Een fysieke voorraad goederen, geld of gegevens ('bestanden') kunnen we dus opvatten als een faktor, een zintuiglijk waarneembare verschijningsvorm van desbetreffende concepten.

Geld (munten, biljetten, zout), goederen en gegevens zijn factoren die slechts in de 'lijdende (passieve) vorm' kunnen worden gezien. Het zijn objecten zonder omvormende betekenis in de bedrijvende zin.

Factoren die in de bedrijvende (aktieve) vorm kunnen worden gezien, zoals vertalers, wetenschappelijke onderzoekers en berekenaars, kunnen worden aangeduid als 'aktor' of als 'funktionaris'.

Strikt genomen kunnen factoren die de toestand of eigenschap van iets veranderen, 'transformatoren' worden genoemd, ook al klinkt dat voor menselijke factoren wat onsympathiek.

4.3.1.1 Transformator

Tegenover het concept 'transformatie' kan een 'transformator' worden gesteld. Een 'transformator' is een fysiek object dat transformaties zoals: identificeren, verwerven, vervaardigen, beheren, of verstrekken, uitvoert.

Vervoerders, lezers, bewaarders, schilders, sorteerders, berekenaars, schrijvers, voeren transformaties uit die onmiddellijk herkenbaar zijn aan de gebezigde woorden.

'Vliegtuig', 'rijtuig' en 'rekenruimte' zijn woordvormen die het concept van fysieke objecten weergeven. In plaats van de term 'transformator' kan een transformerende faktor ook 'werktuig' of 'toestel' worden genoemd, wanneer kunstmatig voortgebrachte factoren worden bedoeld.

Werktuigen en toestellen die transformaties van plaats, frequentie, vorm, tijd, of een willekeurige hoedanigheid, kunnen uitvoeren, veranderen eigenschappen van entiteiten.

Ook het als het ware uit het 'niets' tot stand doen komen van een fysiek verschijnsel (of andersom, het teniet doen van het bestaan van dat verschijnsel), is te beschouwen als een transformatie; een transformatie van beschikbare energie in een bepaalde vorm.

Een toestel dat elektrische spanning omvormt, heet niet ten onrechte een 'transformator'. Uit het voorgaande moge echter zijn gebleken dat het begrip 'transformator' hier in meer ruime zin wordt gebezigd.

Fysieke artefacten, zoals computers, bestaan uit onderdelen: 'processors', 'kanalen', 'interfaces', 'invoer- en uitvoereenheden', die kunnen worden beschreven in termen van transformaties, dat wil zeggen: met werkwoordsvormen die aangeven wat ze doen.

Wanneer ook de getransformeerde of te transformeren entiteit wordt aangeduid, dan zien we de functiebeschrijving van de faktor 'transformator': 'number-cruncher', 'BTW-berekenaar', 'huisschilder', 'advertentieverkoper', 'boekdrukker', 'schapenhoeder', 'bedrijfsadviseur', 'database-beheerder', 'tekstverwerker'.

4.3.1.2 Funktionaris

Een funktionaris is een faktor die een functie heeft. Met de term 'funktionaris' bedoelen we dan een menselijke faktor. In plaats van 'faktor' spreekt men ook wel van 'aktor'.

Het onderscheid tussen het begrip 'funktionaris' (een concept van een fysiek verschijnsel) en het begrip 'functie' (een abstrakt concept) is in dit verband van wezenlijke betekenis. Een functie kan immers zowel door funktionarissen als door werktuigen worden uitgevoerd.

De ontwikkelaar van een stelsel waarmee een doel dient te worden bereikt zal dus de menselijke faktor bezien als 'produktiefaktor'.³⁸ Het nut of de waarde van een funktionaris of aktor is in ontwikkelkundig opzicht het vermogen om functies uit te voeren.

³⁸ Met overigens onberekenbare eigenschappen, die niet genegeerd mogen worden. Dat zou op den duur tot kostbare conflicten leiden, of anders het gewenste resultaat onzeker maken. Zie ook Likert (L02) en Jaques/Brown (J02).

4.3.1.3 Goederen en gegevensdragers

Passieve produktiemiddelen, goederen, vertegenwoordigen gegevens in het fysieke domein, ongeacht de vraag of eerst de gegevens of eerst de goederen worden beschouwd of vervaardigd.

Fysieke entiteiten zoals gebouwen, koelkasten, fietsen, diskrete hoeveelheden grondstoffen, halfprodukten, en eindprodukten worden bedacht, beschreven, besproken en fysiek vervaardigd.

Hun eigenschappen (fysieke, 'operationele', juridische, financiële kenmerken e.d.) kunnen desgewenst in detail worden weergegeven.

Passieve fysieke middelen kunnen binnen hetzelfde bedrijf ook als actief produktiemiddel, als werktuig, worden toegepast. Industriële robots kunnen, wanneer ze worden gevoed met grondstoffen en energie, andere robots vervaardigen.³⁹

Het fysieke aspekt van gegevens is tweeledig:

1. Gegevens als 'gecodeerde fysieke entiteiten',
2. De fysieke belichaming van gegevens in de vorm van gegevensdragers: het fysieke middel dat gegevens zintuiglijk waarneembaar maakt: klanken, inktspatjes op papier, magnetische plekje op een band of een schijf, elektrische spanning op een geheugenplaats, of een specifiek soort lichaamsbewegingen.⁴⁰

Inlichtingen, berichten, gegevens die overgedragen moeten worden, hebben een medium nodig om de verbinding in de ruimte en ook in de tijd te kunnen verwerklijken.

Telefoons, terminals, ponskaarten, computergeheugens zijn fysieke artefakten die speciaal daartoe zijn ontwikkeld.

4.3.1.4 Bestuurder en besturingseenheid

De faktor die bestuurt heet 'bestuurder'.⁴¹ We bedoelen dan een menselijke faktor.

³⁹ Ze moeten ook worden bestuurd, hetgeen soms niet meer inhoudt dan aan- en uitzetten.

⁴⁰ In een spionageroman werd eens beschreven hoe door een Oosterse danseres met 'body language' geheime gegevens werden weergegeven voor een ingewijde bezoeker.

⁴¹ Of 'Raad van Bestuur', 'direktie', 'stuurgroep' enz

Besturingsactiviteiten kunnen ook worden uitgevoerd door artefakten. We spreken dan van 'besturingseenheden' ('control units')

De delegatie van de bevoegdheid om te beslissen over de uitvoering van functies ligt dan vast in algoritmes of in 'hard-wired logic'. Strikt genomen zijn control units geen 'besturingseenheden', maar 'schakel dozen', waaraan de 'macht' direkt kan worden ontnomen. Het ding zal niet protesteren of kwaad worden.

Een besturingseenheid heeft geen wil, geen vermogen om doelen te stellen en te wijzingen, geen eigen streven naar invloed.

Wanneer het in de praktijk niet 'haalbaar' wordt geacht om het geheel van besturingsactiviteiten en besturingsgegevens, die zijn vervat in hardware en software op welk niveau dan ook, te wijzingen en in overeenstemming te brengen met de bedoeling van de gezaghebbende gebruiker, dan heeft het artefakt feitelijke macht. Dan is de computer ons de baas, hetgeen nooit de bedoeling kan zijn.

In de ontwikkelkundige discipline zal daarom niet alleen aandacht dienen te worden geschonken aan de methoden om de besturing van functies vast te stellen en over te dragen, maar ook aan de mogelijkheden om steeds onvoorziene wijzingen te kunnen aanbrengen.

4.3.1.5 Faktorstructuur

Een onderneming, een orgaan, een computer, is op een hoog niveau als een elementair fysiek verschijnsel te beschouwen.⁴²

Op een wat lager beschouwingsniveau kan een onderneming worden gezien als een gestructureerd fysiek geheel van mensen, werktuigen, voorraden, gebouwen, en allerlei fysieke hulpmiddelen en faciliteiten.

Een computer, een koelkast of een brouwketel is bij nadere beschouwing een complex geheel van fysieke elementen: een faktorstructuur. Een faktorstructuur is de materiële verschijningsvorm van functies, en van entiteiten, die de functies in de tijd/ruimte verbinden.

⁴² Vgl. de beschrijving van 'Aunt Hillary', een mierenkolonie, door Hofstadter. (H05).

4.3.1.6 *Systeem, fysiek stelsel*

Wanneer met een faktorstructuur in de fysieke werkelijkheid een doel kan worden bereikt, dan kunnen we spreken van een fysiek systeem.

Een fysiek systeem is een bestuurd faktorstructuur.⁴³ Een vliegtuig zonder bestuurder kan zijn functie (bij voorbeeld: vervoer x van a naar b) niet verwezenlijken.

Een automatische piloot kan weliswaar veel besturingsactiviteiten uitvoeren, maar hij zal toch aan- en uitgezet moeten worden, ook al is het op afstand (in de ruimte en/of in de tijd).

Wanneer de beslissingen over de uitvoering van functies tot op het laagste niveau aan een enkel fysiek orgaan is opgedragen, dan is er sprake van een centraal bestuurd systeem.

Anderzijds kan voor elke onderkende functie van een funktiestructuur de desbetreffende beslissingsbevoegdheid zijn toebedeeld aan afzonderlijke bestuurders of besturingseenheden. In dat geval is er sprake van volledig gedecentraliseerde besturing.⁴⁴

⁴³ Vgl. de door Mintzberg (M07) beschreven organisaties.

⁴⁴ Auteurs als Drucker en Simon hebben terecht een verregaande mate van decentralisatie van bevoegdheden bepleit. De begripsverwarring die met betrekking tot 'de plaats' van de macht in de praktijk nogal eens voorkomt, ondersteunt naar mijn inzicht de analyse van Mulder (M10).

4.4 Relaties tussen conceptuele en fysieke objecten

4.4.1 Inleiding

De relatie die bestond, bestaat, of zal bestaan tussen een conceptueel en een fysiek object kan kausaal, analogisch of teleologisch worden gezien.

De verleden tijd waarin het verband tussen ideeën of opvattingen enerzijds, en een zintuiglijk waarneembare werkelijkheid anderzijds, kan worden geplaatst, impliceert niet per definitie een kausale (of analogische) beschouwingwijze. Teleologie en verleden tijd sluiten elkaar niet uit.

Het onderzoeken van de totstandkoming van het Romeinse recht, bijvoorbeeld, kan geschieden in een teleologisch perspectief. Men plaatst zich dan in een 'verleden' positie en beschouwt van daaruit de ontwikkelingsgang van het denken over het juridische stelsel, de vastlegging ervan in geschriften, of de fysieke aspecten van het rechtswezen.

Daarnaast kunnen vanuit een 'verleden' positie de analogische en de kausale aspecten worden beschouwd. Ook kunnen vanuit een toekomstige positie, 'bestaande' of 'vergane' stelsels worden gezien. De daarvoor benodigde verbeeldingskracht is echter buitengewoon.

De ontwikkelaar die zijn concepten heeft vastgelegd en dan de fysieke middelen overziet om het stelsel in de fysieke werkelijkheid gestalte te geven, zal zich wijselijk niet te ver van huis wagen.

Een 'ideaal', een vooralsnog onbereikbaar doel, zal daarom teruggebracht dienen te worden tot een doelstelling waarvan de haalbaarheid minder twijfelachtig is.

Het is het bijzondere probleem van de ontwerper om zijn overtuiging, zijn visie of zijn geloof in de mogelijkheid om zijn concept te verwerklijken, over te dragen en doen postvatten in het denken van anderen.

Een door idealen verblinde geest zal een gebrek aan medewerking dan niet zelden toeschrijven aan benauwdheid van opvatting, tegenstrij-

dende belangen, of aan het noodlot. Achteraf is soms vast te stellen dat 'de tijd nog niet rijp was'.

De fysieke middelen die ons heden ten dage ter beschikking staan om informatiesystemen te bouwen zijn zoveel anders, sneller, 'groter', betrouwbaarder en goedkoper dan die van een halve mensenleeftijd geleden, dat het menselijkerwijs begrijpelijk is dat we er niet goed raad mee weten.⁴⁵

De meest knellende faktor bij het bouwen van inlichtingenstelsels ligt dan ook bij de mens zelf: bij zijn abstraktievermogen en zijn besluitvaardigheid om tot daden over te gaan.

De eigenaardigheid die de 'logika' bij het ontwikkelen van stelsels het meest doorkruist is wellicht het menselijk streven naar macht, of de beduchtheid voor macht.⁴⁶

Mulder windt er geen doekjes om: '(..)de mens ervaart voldoening in het uitoefenen van macht en streeft naar macht, naar meer macht dan hij heeft' (M10,13). (..) 'Over het begrip 'macht' hebben leken, politici, sociale wetenschappers, ondernemers, vakbondsleiders, kerkleiders, filosofen, wij allen samen een zo grote onduidelijkheid en verwarring teweeggebracht dat dit niet toevallig kan zijn. Er staat blijkbaar heel veel voor ons op het spel bij denken en doen over macht, misschien zelfs hebben wij er belang bij deze onduidelijkheid te handhaven' (Mulder, M10,9).

Bij het invoeren van geautomatiseerde systemen voor het opstellen, opslaan, opzoeken en uitwisselen van inlichtingen in kantoren, speciaal ten behoeve van het middenkader, wordt niet zelden over het hoofd gezien dat de betrokken funktionarissen informatie nogal eens ruilen in het kader van allerlei onderhandelings- en beïnvloedingsprocessen.

Voor wat hoort wat. De vragen 'mag ik daar een kopietje van?', 'hou je me een beetje op de hoogte?' en 'laat me even weten wat X ervan vond?', zijn aan de orde van de dag.

⁴⁵ Roest (R12) signaleert een 'generatie-overgangssyndroom' bij systeemontwikkelaars die wat langer in het vak zitten.

⁴⁶ Zie ook Stehouwer (S22).

De wederzijdse ruilverhoudingen van informatie zijn mede afhankelijk van onderlinge machtsverhoudingen, die op hun beurt weer afhankelijk zijn van de mate waarin men kan beschikken over vertrouwelijke gegevens.

De mate waarin inlichtingen onderling worden verstrekt en verkregen c.q. worden gevraagd en aangeboden, kan worden aangeduid met 'informatiebalans'. (Zie ook Roest, R11)

Naar mijn indruk is het falen van diverse kantoor-automatiseringsprojecten voor een niet gering deel toe te schrijven aan de beduchtheid van het middenkader voor onoverzichtelijke effecten op hun informatiebalans, en daarmee op de onderlinge machtsverhoudingen.

Een geautomatiseerd systeem ontnemt hun immers de directe persoonlijke kontakten bij het uitwisselen van informatie, en verschaft anderen, ook rivalen, nuttige mogelijkheden die voordien tot een overzichtelijke groep waren beperkt.

Deze nuttige mogelijkheden worden overigens onder de noemers effectiviteit, produktiviteit en efficiency door aanbieders van systemen terecht naar voren gebracht.

De doelgroep in kwestie echter, die zijn informatiebalans beheerst via vergaderingen en informele circuits, waarin zij, gepokt en gemazeld in vergadertechnieken, dankzij lijflijke aanwezigheid hun verbale behendigheid en lichaamstaal kunnen bezigen, zal ongaarne andere beslissingsondersteunende faciliteiten in gebruik nemen. Ook al zou de onderneming daarmee gediend zijn.

Deze psychologische en sociologische problematiek vereist een benadering waarvoor bijzondere competentie is vereist. Ik moet volstaan met het noemen van die problematiek, en zal haar in het navolgende buiten beschouwing laten.

4.4.2 Allokatie/assignatie en continuïteit

Uitgaande van een conceptueel stelsel, een geheel van functies, gegevens en besturingen, waarmee een denkbeeldig doel kan worden bereikt, spreken we over 'allokeren' in het geval van het toewijzen van fysieke factoren aan dat stelsel.

Wanneer van 'assigneren' sprake is, dan is er een ander uitgangspunt, namelijk niet het conceptuele stelsel, maar de fysieke faktorstructuur.

Uitgaande van een bepaalde faktorstructuur, een geheel van mensen en fysieke middelen, kunnen functies worden aangewezen die door de beschouwde funktionaris of door het beschouwde werktuig zullen worden uitgevoerd.

Gewoonlijk wordt in dat verband de term 'taak' gebezigd. Met andere woorden, bij een 'taak' is het fysieke middel het voorliggend objekt van beschouwing, terwijl bij een 'functie' dat fysieke middel op de achtergrond staat.⁴⁷

De relatie tussen gegevensdragers en gegevens, kan evenals de relatie tussen betekenis en het betekende, evenzeer worden beschouwd als allokatie en assignatie.

De ontwikkeling van een database behelst niet alleen het toekennen van namen aan een samenhangend geheel van gegevens, maar ook de allokatie van geheugenvormen, zoals ponskaarten en 'chips'.

'Allokeren' is dus het relateren van fysieke factoren aan conceptuele objecten. 'Assigneren' is het relateren van conceptuele objecten aan fysieke middelen. (Roest (R03, R05, R07, R08, R09))

Een samenstel van allokaties/assignaties is te beschouwen als een 'organisatorische structuur', een afbeelding van een conceptuele structuur op een fysieke structuur (of andersom).

Nu kan de vrijheid om de meest geschikte factoren c.q. faktorstructuren toe te wijzen aan functies, gegevens en besturingen, om welke reden dan ook, in sterke mate worden ingeperkt.

In feite zullen die beperkingen bij een beoordeling op korte termijn betrekkelijk groot zijn, maar ook voor een langere termijn kan het ontwikkelingsbeleid de randvoorwaarde bevatten dat de ontwikkelaar de bestaande fysieke structuren zo min mogelijk dient aan te tasten.

Wanneer deze voorschriften (die zowel 'stiltzweigende' of expliciet gemaakte geldingskracht kunnen hebben), voorbijgaan aan de verande-

⁴⁷ Kampfner maakt een vergelijkbaar onderscheid, maar spreekt over 'organizational units' en 'organizational functions' (K01, 248).

ringen die zich voltrekken in de omgeving van de betrokken onderneming of instelling, dan kan het voortbestaan van deze konservatief geleide vorm van bedrijvigheid bedreigd worden.

Het ontwikkelen van organisatorische verhoudingen is een voortdurend proces van allokatie/assignatie, reallokatie/reassignatie en deallokatie/deassignatie van conceptuele objecten ten opzichte van fysieke bedrijfsmiddelen ('resources').

Het niveau waarop dit proces wordt gezien kan relatief hoog zijn (bijvoorbeeld een makro-ekonomisch beeld van een staat), wat minder hoog (een bedrijfs-ekonomisch beeld van een onderneming) of betrekkelijk laag.

In het laatste geval kunnen we, bijvoorbeeld, denken aan een programmeringsgroep die niet alleen een veelheid van programma's moet onderhouden, maar ook nog nieuwe programma's dient te ontwikkelen, waarvoor maar beperkte computerkapaciteit beschikbaar is.

De 'levensduur' van conceptuele stelsels is in dit verband waarschijnlijk langer dan die van fysieke stelsels.⁴⁸

Het ogenschijnlijke verdwijnen van fysieke factoren impliceert dan niet dat het achterliggende concept is verdwenen; in dat geval is er, makroskopisch gezien, vermoedelijk eerder sprake van een wijziging van organisatorische verhoudingen.

Wanneer we, bijvoorbeeld, een stelsel zoals 'vervaardig sigaren, zolang dat rendabel is' bekijken, dan kunnen de volgende produktiemiddelen zijn geallokeerd: een topbestuurder, sigarenmakers, hulpwerktuigen, bedrijfsruimte, grondstoffen, hulpmaterialen, hulpfunktionarissen, liquide middelen (geld) enz., waarbij de sigarenmakers het 'hart' van de bedrijvigheid vertegenwoordigen.

Wanneer vervolgens de handmatige sigarenproduktie niet meer rendabel blijkt te zijn, dan wordt het bedrijf opgeheven, of de bedrijvigheid zal worden gereorganiseerd.

⁴⁸ De veranderlijke namen van stelsels vormen een wereld apart.

Dat wil zeggen: de bestaande relaties tussen de genoemde produktiefaktorstructuur en de functie 'vervaardig sigaren' worden verbroken of gewijzigd.

Zolang er echter sprake is van een koopkrachtige vraag naar sigaren, zal het betrokken bedrijf zich kunnen handhaven door zich voortdurend aan te passen aan de veranderlijke omstandigheden (technisch, kommerieel, sociaal e.d.).

De functie 'vervaardig sigaren' wordt door het in fysiek opzicht geïjzigde bedrijf nog steeds uitgevoerd, ook al zijn de menselijke sigarenmakers 'uitgestorven'.

In het uiterste geval is, op de topbestuurder na, de gehele personele structuur vervangen door een enkele razendsnelle robot, die als modere slaaf zijn werk doet. In die situatie zullen heel wat bedrijfsgegevens overbodig zijn geworden, en zullen andere inlichtingen nodig zijn om het systeem te besturen.

Het is ook mogelijk dat het als afzonderlijk beschouwde fysieke systeem dat sigaren vervaardigde, niet in staat was om zich aan te passen aan de veranderende toestand in de maatschappelijke omgeving.

In dat geval 'overlijdt' het bedrijf, het valt uit elkaar en verdwijnt, maatschappelijk gezien, in het 'niets'.

Wanneer evenwel bij nadere beschouwing blijkt dat hier en daar toch nog sigaren worden gerookt, en dat die sigarenrokers zelf hun sigaren maken, dan is het duidelijk dat de functie 'vervaardig sigaren' nog steeds bestaat, maar, makroskopisch gezien, heel anders is 'georganiseerd'.

In de twintiger jaren ontspon zich in de ekonomische literatuur een discussie over de functie van de groothandel. Tobi stelde dat die functie aan het verdwijnen was, enerzijds door het opkomen van detailhandelsorganisaties, anderzijds door de zich uitbreidende activiteiten van de oorspronkelijke leveranciers.

Haccoû stelde daar later tegenover dat de zelfstandige positie van de groothandel weliswaar in sterke mate werd uitgehold, maar dat er in feite sprake was van een gewijzigde 'externe organisatie'.

De groothandelsfuncties (beheer buffervoorraad, financier de voorraad, vervoer goederen, verstrek inlichtingen, bevorder de afname, e.d.) bestonden nog steeds, maar werden in het maatschappelijk bestel door anderen uitgevoerd. Kortom, de fysieke uitvoering van de functie veranderde, maar de functie zelf nauwelijks.

Een fysiek stelsel dat een voortdurende funktieutholling ondergaat, zal te zijner tijd als een lege 'kokon' vergaan, tenzij een nieuwe funktieinhoud tot stand komt.

Wanneer een fysiek systeem dat ooit sigaren vervaardigde, dreigt weg te kwijnen, dan kan het, door het aanvaarden of aangewezen krijgen van andere taken, nieuw 'leven worden ingeblazen'.

Een sigarenfabrikant (of een haardenmaker, steenbakker, textielwever, ponskaartenmaker, boekhouder, systeemontwikkelaar, automatiseringsadviseur) die zich 'maatschappelijk in leven' wenst te houden, zal zich daarom dienen aan te passen aan de zich voltrekkende veranderingen.

'Continuïteit, blijven voortbestaan, is echter onmogelijk wanneer de omgeving geen behoefte meer heeft aan de door die onderneming in de samenleving vervulde functie', schrijft In 't Veld dienaangaand. (V01,145)

Het zich blind staren op het 'vroeger' en het 'altijd' van soms vele jaren onbedreigd functioneren, ontnemt het zicht op vele kleinere schokjes die zich onopgemerkt kunnen verenigen tot een onherstelbare klap.

Nu is er met betrekking tot de functies van een bedrijfsinlichtingensstelsel ('verzamel gegevens', 'leg gegevens vast', 'beheer gegevensverzameling' en 'verstrek informatie'), een verschuivingsproces gaande in de richting van geautomatiseerde systemen.

Deze functies komen steeds meer binnen het gezagsbereik van zogenoemde 'eindgebruikers'.

Ook de traditionele ontwikkelingsfuncties ('analyseer het bestaande systeem', 'ontwerp een nieuw systeem', 'programmeer het nieuwe sys-

teem')⁴⁹ verschuiven, dankzij meer 'gebruikersvriendelijke' hardware- en softwarefaciliteiten, in dezelfde richting.

Intussen voltrekt zich, naar het mij voorkomt, de organisatorische ontwikkeling rondom de bouw van informatiesystemen niet steeds in hetzelfde tempo. Het is daarom raadzaam om het patroon van allokaties/assignaties met betrekking tot de functie 'voorzie een stelsel van inlichtingen' zorgvuldig te bezien.⁵⁰

De kenmerken die we ten aanzien van allokaties/assignaties kunnen onderscheiden, zijn velerlei. In paragraaf 4.2.1.5 ('relaties') zijn diverse kenmerken behandeld. In het navolgende worden van die kenmerken met name de 'nul-', 'enkel'- en 'meervoudigheid', en de 'vastheid' c.q. 'veranderlijkheid' in verband gebracht met allokaties en assignaties.

4.4.3 Kenmerken van allokaties/assignaties

Nulvoudigheid, enkelvoudigheid, meervoudigheid

Het kwalitatieve aspect van de relatie tussen conceptuele en fysieke objecten betreft, binnen het kader van deze paragraaf, niet de soorten 'leren', 'waarnemen' of 'herkennen' e.d, maar 'allokeren' of 'assigneren'.

Allokaties en assignaties zijn elkaars spiegelbeeld. Er is sprake van de een of van de ander, maar niet van beide tegelijk. Kwalitatieve meervoudigheid is dus uitgesloten.

'Kwalitatieve nulvoudigheid' van een allokatie/assignatie betekent dat de beschouwde relatie niet kan, of niet mag voorkomen. Zo is de relatie tussen de faktor 'gegevensdrager' en de functie (in bedrijvende zin) 'lees getal' kwalitatief nulvoudig: de relatie is onmogelijk.

Een ander voorbeeld betreft de relatie tussen de faktor 'programmeur' en de functie 'beheer financiële gegevens'. Deze relatie wordt als kwalitatief nulvoudig gekenmerkt, indien een desbetreffende beleidsuitspraak 'mag niet' is gedaan.

⁴⁹ Deze functies worden in hoofdstuk vijf ('beschouwingstechniek') behandeld.

⁵⁰ Swanson (S24) geeft een overzicht van de gekonstateerde wisselwerking tussen organisatie-theorieën en theorieën over het ontwikkelen van informatiesystemen. De konklusie is dat die wisselwerking nog maar gering is. Zie ook Venkatraman (V02).

In kwantitatief opzicht spreken we van nulvoudigheid wanneer een allokatie/assignatie wel mogelijk is, maar in feite niet voorkomt.

Een kwantitatief enkelvoudige allokatie/assignatie bestaat in de situatie dat 1 persoon 1 functie vervult. Deze functie kan elementair zijn, maar kan ook de top van een hiërarchische (c.q. holarchische) functie zijn.⁵¹

Een 'kwantitatief meervoudige assignatie' is bij voorbeeld de relatie tussen een funktionaris en meerdere functies. Ook de relatie tussen een computergeheugen en de functies 'onthoud gekodeerde entiteiten', 'onthoud transformaties' en 'onthoud beslissingen' is een mogelijke meervoudige assignatie.

Wanneer een bepaalde functie door meerdere funktionarissen of werktuigen wordt uitgevoerd, dan is er sprake van meervoudige allokatie. Bijvoorbeeld: aan de functie 'vervoer vakantieganger' kunnen, voor een beschouwde periode, een bus, een vliegtuig en een taxi worden geallokeerd.

Een als elementair beschouwde functie zoals 'programmeer een subsysteem', kan worden gekoppeld aan meerdere programmeurs, die bovendien al belast kunnen zijn met andere taken. In dat geval kunnen we de kwantitatieve verhoudingen kenmerken als een stelsel van meervoudige allokaties en meervoudige assignaties.

Met andere woorden: de betrokken 'onderwerpen' c.q. 'lijdende voorwerpen' maken elk deel uit van meerdere zinsneden in een tekst.

Vastheid, veranderlijkheid

De relatie tussen een functie en een faktor zal vast zijn gedurende een zeer kort genomen tijdsbestek. De cyclustijd van de transformaties 'verwerven', 'vervaardigen' en 'verstrekken' (of dienovereenkomstige

⁵¹ Het is een lastige taak om de beschouwingsniveaus van functies en factoren in evenwicht te brengen. Het zal duidelijk zijn dat ten opzichte van een faktor op het niveau van bij voorbeeld 'een Nederlands bedrijf', het weinig zinvol is om nogal gedetailleerde functies, zoals 'open enveloppes', 'stempel brieven' en 'sorteer stukken' te stellen. Een zin zoals 'de firma Jansen schroeft een vulpen open' is niet zinvol.

termen, zoals, in meer alledaagse taal: 'pakken', 'doen' en 'wegzetten') kan per faktor sterk verschillen.

Een persoon die in verbinding staat met een time-sharing computersysteem, beseft niet of nauwelijks dat de allokaties/ assignaties in het beschouwde stelsel buitengewoon veel veranderingen ondergaan tijdens een enkele seconde.

Het ervaren van vastheid of veranderlijkheid is afhankelijk van de verhouding tussen de (op zichzelf veranderlijke) innerlijk/mentale cyclustijd, en de cyclustijd van externe factoren. Waar de een iets ziet als een statisch plaatje, kan een ander een beweging waarnemen.

Het is nuttig en noodzakelijk om voor het kenmerken van de relatie tussen conceptuele en fysieke objecten, een tijdvak af te bakenen.

Alleen dan kan de vastheid of de veranderlijkheid van allokaties-assignaties op een bepaald niveau van beschouwing worden gedefinieerd.

Tijdens een periode van een week kan, bijvoorbeeld, de relatie tussen 'persoon x' en 'maak sigaren' als vast worden aangemerkt, hoewel daarna als beleidsregel kan worden gesteld dat uitsluitend met dagloners mag worden gewerkt.

Wanneer een te automatiseren bedrijfsinlichtingstelsel wordt ontwikkeld, waaraan een gebruiksduur van vijf jaar wordt toegekend, dan zullen de te beschrijven relaties anders dienen te worden gekenmerkt dan in 'weggooiprogrammatuur'.⁵²

⁵² Met 'weggooiprogrammatuur' kan een vrij grote flexibiliteit worden bewerkstelligd. De haalbaarheid en de betaalbaarheid van dergelijke programmatuur laat echter te wensen over. Zie ook Roest (R04) voor een analyse van het onderhoud van programmatuur.

4.5 Samenvatting

Een beschouwingsobject is een beschouwd verschijnsel; een begrip dat zo ruim mogelijk is opgevat.

Een systeem is datgene wat beschouwd wordt als een systeem; we noemen een beschouwd verschijnsel een systeem wanneer we, terecht of ten onrechte, in het beschouwde een bepaalde samenhang of regelmaat menen te herkennen. Een systeem is daarom per definitie een 'objektsysteem'.

De meta-beschouwing van het beschouwde (van het beschouwde enz.), en ook de meta-beschrijving of afbeelding van de beschrijving van de beschrijving enz., is een duizelingwekkende gedachtengang van rekursief-abstraherende aard, die tot in het oneindige kan worden voortgezet.

Zo'n denkoefening is zinvol voor de ontwikkelaar die het nog niet bestaande tot stand wil brengen. Het denken over een in te vullen leegte vereist immers meer abstraherend vermogen dan het beschrijven van bestaande, zintuiglijk waarneembare objecten zoals, bij voorbeeld, een koelkast.

Het begrip 'systeem' c.q. stelsel, is eerst behandeld voor het conceptuele domein en vervolgens, summier, voor het fysieke domein. Het beschrijvende domein is in het bijzonder vertegenwoordigd in de vorm van dit boek en de aangehaalde literatuur.

Als bijzondere verbindingen tussen een conceptueel stelsel en een fysiek systeem, zijn de relaties 'allokaties' en 'assignaties' beschreven. Bij het allokieren vertrekt men uit het conceptuele domein om objecten van het fysieke domein de abstracte concepten te doen belichamen.

Er is een tegenovergesteld vertrekpunt in het geval van assignatie: men wijst dan abstracte objecten, zoals taken, aan voor het onderhavige fysieke middel.

De verzameling fysieke middelen, mensen, materialen, werktuigen, gebouwen enz., zijn 'produktiefactoren' genoemd, ongeacht hun actieve of passieve rol.

De faktor mens is beschouwd als een produktiefactor, als een faktor die iets waardevols kan scheppen. Met deze specifieke benadering wordt de faktor mens gezien als een deel van een fysiek systeem; als een van de onderling gerelateerde objecten waarmee een doel kan worden bereikt.

De teleologische beschouwingwijze, waarin doel-middel gedachten-sprongen worden gemaakt, is herhaaldelijk op de voorgrond gesteld.

In dat licht is het begrip 'functie' bezien, een centraal begrip in dit boek. Een functie is beschouwd als een doelstelling die met randvoorwaarden kan worden afgebakend.

Het nut van formeel-analogische disciplines, zoals de wiskunde, is niet bestreden. Integendeel. De elegantie en de efficiency van een object kan met behulp van symbolische logika aanzienlijk worden verbeterd.

Hofstadter heeft daarvan verbluffende staaltjes ten beste gegeven, waarbij men overigens beseft dat zijn boek vooral zo helder en begrijpelijk is door het bijzondere gebruik van de natuurlijke taal.

De formeel-analogische beschrijving van een systeem is overigens een model, dat niet vereenzelvigd dient te worden met het gemodelleerde, waarvan talloze eigenaardigheden immers aan onze aandacht ontsnappen.

Het in dit hoofdstuk in teleologisch opzicht beschouwde begrip 'functie' is beschreven in termen van zelfstandig overgankelijke werkwoorden die 'transformaties' voorstellen, en zelfstandige naamwoorden die 'entiteiten' weergeven.

Naast 'entiteiten' en 'transformaties' is een derde objectsoort onderscheiden: 'beslissingen'. Een systeem kan afdoende worden beschreven met deze drie soorten systeemelementen.

Een entiteit is een object dat zelfstandig kan bestaan. Een transformatie is een verandering, in bedrijvende zin, van de toestand van een entiteit. Een beslissing is een wilsuiting terzake van zulk een verandering. Een beslissing is een teleologische categorie. Als er geen doel is valt er niets te beslissen.

Wanneer over de functie 'paars deze kast' de (gezaghebbende) wilsuiting 'ja' of 'nee' wordt uitgesproken, dan noemen we dat geheel een conceptueel systeem: 'ja! (nee!) verf deze kast!'.

Beslissingen, transformaties en entiteiten zijn 'bouwstenen' die op verschillende manieren zijn samen te voegen tot samengestelde objecten. De begrippen 'relatie', 'attribuut', 'structuur', 'programma', 'informatie' en 'besturing' zijn terug te voeren op die drie bouwstenen.

Een 'relatie' is te zien als een entiteit of als een transformatie in een volgens een bepaalde beschouwingwijze te onderkennen rol.

Een 'attribuut' is een entiteit die in een ondergeschikte positie verkeert ten opzichte van een beschouwde entiteit.

De begrippen 'eigenschap', 'kenmerk', 'aspect', 'waarde' en 'toestand', betreffen kwalifikaties en/of kwantifikaties van een systeemelement, die kunnen worden geïnverteerd in een systeemelement van een andere categorie. Deze inversie kan met behulp van taalkundige werkwoordsvormen worden beschreven.

Een 'structuur' is gedefinieerd als een gerelateerde verzameling elementen, waarbij 'elementair' betekent: van het laagste te onderkennen niveau.

Een 'programma' is een naar de tijd beschreven serie functies, en beslissingen over functies. Er is gesteld dat de beslissingen over de uitvoering van functies meer parallel geschakeld kunnen worden dan waarschijnlijk gebruikelijk is.

Het onderscheid tussen de begrippen 'programma', 'procedure', 'algoritme' en 'plan' is niet van wezenlijke aard.

Het begrip 'informatie', waarvoor ook de term 'inlichting' kan worden gebruikt, betreft een gegeven met een bijzondere eigenschap: het vermogen om de onzekerheid van een beslisser te verminderen; een subjectieve kwestie.

'Besturing' is een samengesteld begrip, waarin 'beleid', 'plan', 'organisatie' en 'beslissing' samenkomen.

Er is voor gepleit om dat object van beschouwing meer overgankelijk te zien, in termen van (bijzondere) transformaties, in plaats van als passieve entiteiten.

Een 'beleid' is het geheel van voorwaarden dat geldt voor de uitvoering van een functie. Een 'plan' voegt de tijdsdimensie toe, en de 'organisatie' betreft het geheel van allokaties/assignaties tussen besturen en bestuurders, tussen functies en functionarissen, en tussen gegevens, beschreven objecten en gegevensdragers.

Met betrekking tot het delegeren van besturingsbevoegdheid aan automatisch werkende stelsels is het belang van aanpasbaarheid onder de aandacht gebracht.

Een meer uitvoerige beschouwing van de diverse aspecten van bovengenoemde begrippen, en een verantwoorde samenvatting van de omvangrijke literatuur van verschillende betrokken disciplines kan binnen het bestek van dit boek niet worden gegeven.

De 'bouwstenen' van een als een 'stelsel' op te vatten geheel, zijn ingedeeld en onderverdeeld in deelverzamelingen.

'Gegevens' zijn ingedeeld in 'gecodeerde entiteiten', 'gecodeerde transformaties' en 'gecodeerde beslissingen'. Vanuit de positie van een beschouwd stelsel is een indeling gegeven in 'invoergegevens', 'interne gegevens' en 'uitvoergegevens'.

Een concurrerende indeling is die in 'identificeringsgegevens', 'verwervingsgegevens', 'vervaardigingsgegevens', 'beheergegevens' en 'verstrekkinggegevens'.

'Transformaties' - beschouwingsobjecten in de bedrijvende vorm - zijn uitdrukkelijk onderscheiden van 'gecodeerde transformaties': transformaties in de lijdende vorm.

De voorstelling van transformaties vereist bijzondere weergavemiddelen met bewegende beelden.

Een zinvolle indeling van transformaties is die in: 'identificeren', 'verwerven', 'vervaardigen', 'beheren' en 'verstrekken', waarvoor diverse synoniemen kunnen worden gebruikt, en waarbij nog lagere niveaus kunnen worden onderkend, afhankelijk van het beschouwde object.

Er is betrekkelijk veel aandacht besteed aan 'beslissingen'. Een beslissing is omschreven als de bedrijvende vorm van een wilsuiking die een einde maakt aan hangende onzekerheid.

Het verband tussen een beslissing in het conceptuele, beschrijvende en fysieke domein betreft overgangen, waarvoor wellicht de term 'transcendentie' toepasselijk is. Het gebruik van onnederlands jargon is echter zoveel mogelijk vermeden.

Een beslissing kan - als kern van 'besturing' - met voorbedachte rade zodanig worden gedelegeerd en/of gekodeerd, dat, strikt genomen, van onzekerheid geen sprake meer is. In dat geval kunnen we spreken van een 'schakeling'.

Beslissingen kunnen de waarden 'ja', 'nee' en 'on' aannemen. Aan de hand van de kenmerken 'onvoorwaardelijkheid' en 'voorwaardelijkheid', 'eenmaligheid' en 'meermaligheid' 'enkelvoudigheid' en 'meervoudigheid', zijn beslissingen onderscheiden in soorten die voor de ontwikkelkunde van belang zijn.

Tot slot van dit omvangrijke hoofdstuk over het beschouwingsobject van de ontwikkelkunde zij nog eens gewezen op het doel ervan: een bijdrage te leveren aan het denken over het ontwikkelen van stelsels, in het bijzonder van conceptuele stelsels die als 'blauwdruk' kunnen dienen voor de vervaardiging of verandering van fysieke artefakten.

Zulk een blauwdruk kan men dan beschouwen als een informatiesysteem, maar ook als een meta-informatiesysteem.