

De analyse van een bedrijfseconomisch vraagstuk

A. T. J. Vernooij*

Inleiding

Het leren oplossen van bedrijfseconomische vraagstukken met behulp van Computer Ondersteund Onderwijs (COO) behoort sinds kort tot de mogelijkheden. Recentelijk is het eerste deel van de serie "Kostenberekeningen" verschenen(1). Dit programma ondersteunt leerlingen bij het zoeken naar de oplossing van vraagstukken op het gebied van de standaardkostprijs. Het programma geeft instructies in de vorm van leeropdrachten(2). De leerling voert de opdracht uit en tikt het antwoord in via het toetsenbord. Het programma beoordeelt of de invoer goed of fout is en geeft hulp als een leerling vast loopt in het oplossingsproces.

De ontwikkeling van een dergelijk programma is een uitdaging voor didactici. Om tot een goede interactie tussen de leerling en het COO-programma te komen, is een verregaande explicitering van het leerproces nodig. Hoe dient een leerling een vraagstuk aan te pakken? Welke stappen zijn te onderkennen in het leerproces? Waar kan een redeneerfout optreden? Hoe dient het programma daarop te reageren? Allemaal vragen die systematisch en uitvoerig beantwoord moeten worden voordat een vruchtbare dialoog tot stand kan komen.

In dit artikel staat uiteengezet hoe een bedrijfseconomisch vraagstuk met behulp van een systematische probleemaanpak uiteen is te rafelen, zodat een script is te ontwerpen. Als voorbeeld van afhandeling is gekozen voor een vraagstuk over de afvalproblematiek, zoals dat is geanalyseerd voor het pakket "Kostenberekeningen" (zie schema 1). Het basismodel is ontleend aan het werk van Mettes en Pilot die een "Gewenst Handelings Verloop" voor studenten ontwikkelden, gericht op de oplossing van natuurwetenschappelijke vraagstukken(3). Docenten die zich een beeld willen vormen van het programma kunnen een demodiskette aanvragen bij CMN(4).

Een manier om het vraagstuk uit schema 1 aan te pakken is het vraagstuk op het scherm te projecteren en daarna de leerling te vragen de uitkomst in te typen. Deze benadering impliceert echter dat de leerling reeds een oplossingsmethode kent. Daarmee ontbreken twee fasen in het oplosproces: (1) de fase van het zoeken naar een oplossing en (2) de fase van het structureren van de oplossingsweg. Als het programma de leerling daarbij wil helpen,

zal de interactie op andere wijze vorm moeten krijgen.

Opgave "Afval met waarde":

Een bedrijf wil de waarde van het grondstofverbruik per gefabriceerde produkt bepalen. Eén produkt bevat na afloop van de fabricage 17,4 kg grondstoffen.

- de standaardprijs van de grondstoffen bedraagt f 12 per kg.
- de afval bedraagt 13% van het brutoverbruik.
- de opbrengst van de afval bedraagt f 2 per kg.

Bereken de grondstofkosten per produkt.

SCHEMA 1: het vraagstuk

Het zoeken naar een oplossing

In de didactische literatuur bestaat reeds geruime tijd aandacht voor het zoekproces naar oplossingen(5). Dat zoeken van oplossingen is een vaardigheid op zich. In wezen dient een COO-programma niet alleen de leerling te leren hoe hij een probleem moet oplossen, maar ook hoe hij een oplossing kan vinden. Een van die zoekmethodes is "Backward reasoning"(6). Vanuit het gevraagde redeneert men terug naar de informatie die nodig is om het gevraagde te berekenen. Als die informatie niet direct beschikbaar is, redeneert men verder terug om de gegevens en de bewerkingen te achterhalen die wel de gewenste informatie opleveren.

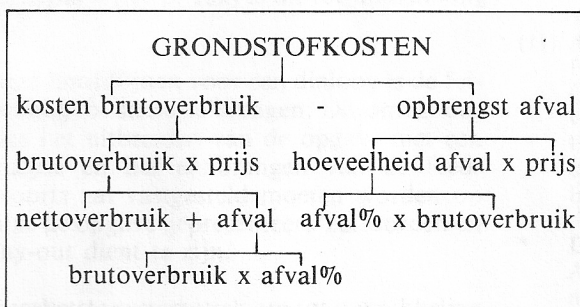
Zo kan de volgende fundamentele redenering worden gevolgd om de grondstofkosten van de opgave uit schema 1 te achterhalen:

1. De kosten van de grondstoffen bestaan uit de kosten van het brutoverbruik minus de opbrengst van de afval.
- 2a. De kosten van het brutoverbruik bestaan uit het brutoverbruik in kg maal de prijs per kg.
- 2b. Het brutoverbruik in kg bestaat uit het nettoverbruik plus het afval.
- 2c. De hoeveelheid afval in kg bestaat uit het afvalpercentage maal het brutoverbruik.
- 3a. De opbrengst van het afval bestaat uit de hoeveelheid afval in kg maal de prijs per kg.
- 3b. De hoeveelheid afval in kg bestaat uit het afvalpercentage maal het brutoverbruik.

Backward reasoning is een vorm van **heuristisch**

denken. Dat houdt in dat men tracht het probleem te transformeren in een of meer andere problemen waarvan de oplossingsmethode bekend is. Daarbij kan men gebruik maken van **heuristieken**. Dit zijn 'gestolde vormen van heuristisch denken'. Het zijn transformatieregels die reeds bij eerdere probleem-analyses tot succes hebben geleid. Zij verhogen dus de kans op het vinden van de correcte uitkomst maar kunnen deze niet garanderen.(7)

Zodra het vraagstuk getransformeerd is van een onbekend probleem in een of meer bekende problemen kan de leerling een of meer **algoritmen** gebruiken om het getransformeerde probleem op te lossen. Een algoritme toepassen is een denktechniek waarbij een bekende oplosprocedure wordt gehanteerd om de uitkomst van een bekend type vraagstuk te berekenen. Een algoritme leidt bij correcte toepassing dus altijd naar de goede uitkomst.



SCHEMA 2: het analyseschema

Als schakel tussen het heuristisch denken en het toepassen van een algoritme kan men gebruik maken van de schematechniek. De begrippen die in het oplosproces van belang zijn, alsmede de relaties die tussen die begrippen bestaan, zijn weer te geven in een overzicht (zie schema 2)(8).

Het structureren van de oplossingsweg

Om de grondstofkosten uit te rekenen moet schema 2 van onder naar boven ingevuld worden. Na backward reasoning is hier volgens Mettes en Pilot sprake van "forward processing": het aflopen van het algoritme. Een veel voorkomend probleem in klassesituaties is dat de docent, op grond van zijn deskundigheid, het proces van backward reasoning niet expliciteert, maar direct aanvangt met uit te leggen hoe de oplossing via forward processing plaats vindt.

Een leerling kan dan de indruk krijgen dat het analyseproces begint bij het combineren van bekende gegevens. Hierdoor ontwikkelt de leerling een oplosstrategie die meer lijkt op "forward reaso-

ning": begin met het combineren van bekende gegevens en hoop maar dat je uitkomt bij de goede uitkomst.

Uit schema 2 valt direct af te lezen hoe het oplosproces gestructureerd kan worden. Er zijn vijf deelbewerkingen: vijf (sub)algoritmen die hiërarchisch geordend zijn. Om die algoritmen op te lossen dient de leerling de begrippen te kennen(9). In schema 3 staat het algoritme in de vorm van een stappenplan aangegeven. Zodra de leerling dit stappenplan mentaal beheerst, is het oplossen van dit type vraagstuk uitvoerbaar.

Brutoverbruik in kg	= (stap 1) kg
Kosten brutoverbruik	= f (stap
Hoeveelheid afval	= (stap 3) kg
Opbrengst afval	= f (stap
-	
Grondstofkosten (stap 2 - stap 4)	= f (stap

SCHEMA 3: Een stappenplan

Deze didactische aanpak sluit aan op de benadering van Russische onderwijspsychologen als Galperin. Van Parreren heeft in diverse publicaties hun visie uiteengezet(10). Galperin e.a. vatten het leerproces op als het zich eigen maken van handelingen. Het denken wordt daarbij opgevat als het uitvoeren van mentale handelingen. Deze zijn soms te koppelen aan materiële handelingen. Zo kan rekenen eerst materieel (met blokjes) geoefend worden, daarna verbaal (hardop denkend) en ten slotte mentaal (zwijgend denken).

Een vraagstuk oplossen bestaat in deze visie uit het voltrekken van een reeks mentale handelingen. In dat proces zijn handelingen veelal weer in deelhandelingen op te splitsen. Voor het leerproces is het van belang dat een leerling eerst leert om het handelingsproces in zijn meest uitgebreide vorm te doorlopen. Vervolgens is het noodzakelijk om het handelingsproces te verkorten en waar mogelijk te automatiseren. Voor bovenstaand vraagstuk geldt dat o.a. voor de berekening van het percentage onder het honderd.

Verkorting is in de gekozen opgave ook mogelijk door het introduceren van een formule: Brutoverbruik = nettoverbruik x 100 / (100 - afval%). Het zou binnen het bestek van dit artikel te ver voeren om hier uitvoeriger op in te gaan. In het COO-programma Kostenberekeningen vindt na de behandeling van de fundamentele weg een afleiding van de formule plaats.

De ontwikkeling van een dialoog

Op basis van de bovenstaande analyse zijn de hoofdlijnen van een dialoog vast te leggen. Als een leerling voor het eerst met dit vraagstuk aan het werk gaat, ligt het voor de hand dat de leerling van onder naar boven het schema doorloopt. Zo kan de leerling zicht krijgen op de stappen die nodig zijn om het probleem op te lossen.

Maar als een leerling geoefend is, ligt het meer voor de hand om schema 2 van boven naar onder te doorlopen. Door vragen te beantwoorden die betrekking hebben op de top van de hiërarchie van algoritmen zal de leerling kunnen bewijzen de onderliggende algoritmen te beheersen. Blijkt die kennis tekort te schieten dan kan het programma vragen stellen op een lager hiërarchisch niveau. Uiteindelijk komt de leerling terecht op het laagste niveau en krijgt dezelfde vragen voorgeschoteld als de algoritmische aanpak op het scherm zou brengen. In schema 4 (zie p. 132) is dit tot uitdrukking gebracht.

Vanuit deze hoofdlijnen voor een dialoog is de feitelijke dialoog tot stand te brengen. Dit omvat onder andere het uitbreiden van de opgave met een foutenanalyse en het aanbrengen van de feedbacks. Voorts zal vastgesteld moeten worden op welke wijze de opgave gepresenteerd zal worden en hoe de lay-out dient te zijn.

De hier geschetste systematiek om tot ontwikkeling van een dialoog te komen, is nader uitgewerkt in de SPABEC-methode(11). Deze methode beoogt leerlingen via COO te leren hoe zij een Systematische Probleem Aanpak kunnen ontwikkelen om bedrijfseconomische vraagstukken op te lossen.

Voetnoten:

- (1) Kostenberekening, een serie van 5 pakketten, huurprijs per pakket is f 275,— per jaar, informatie: CMN, Kaap Hoorndreef 10, 3563 AS Utrecht, 030-613804.
- (2) B. Camstra, Leren en onderwijzen met de computer, Stenfert Kroese, Leiden, 1980. Dit boek is inmiddels een "classic" op het gebied van computer ondersteund onderwijs, ook al zijn de informaties over de hardware inmiddels sterk verouderd.
- (3) C. T. C. W. Mettes en A. Pilot, Over het leren oplossen van natuurwetenschappelijke problemen — Een methode voor ontwikkeling en evaluatie van onderwijs toegepast op een cursus Thermodynamika, proefschrift ter verkrijging van de graad van doctor in de technische wetenschappen, (Technische Hogeschool Twente), 1980.
- (4) Zie voetnoot 1.
- (5) J. J. Elshout, "Het leren oplossen van proble-

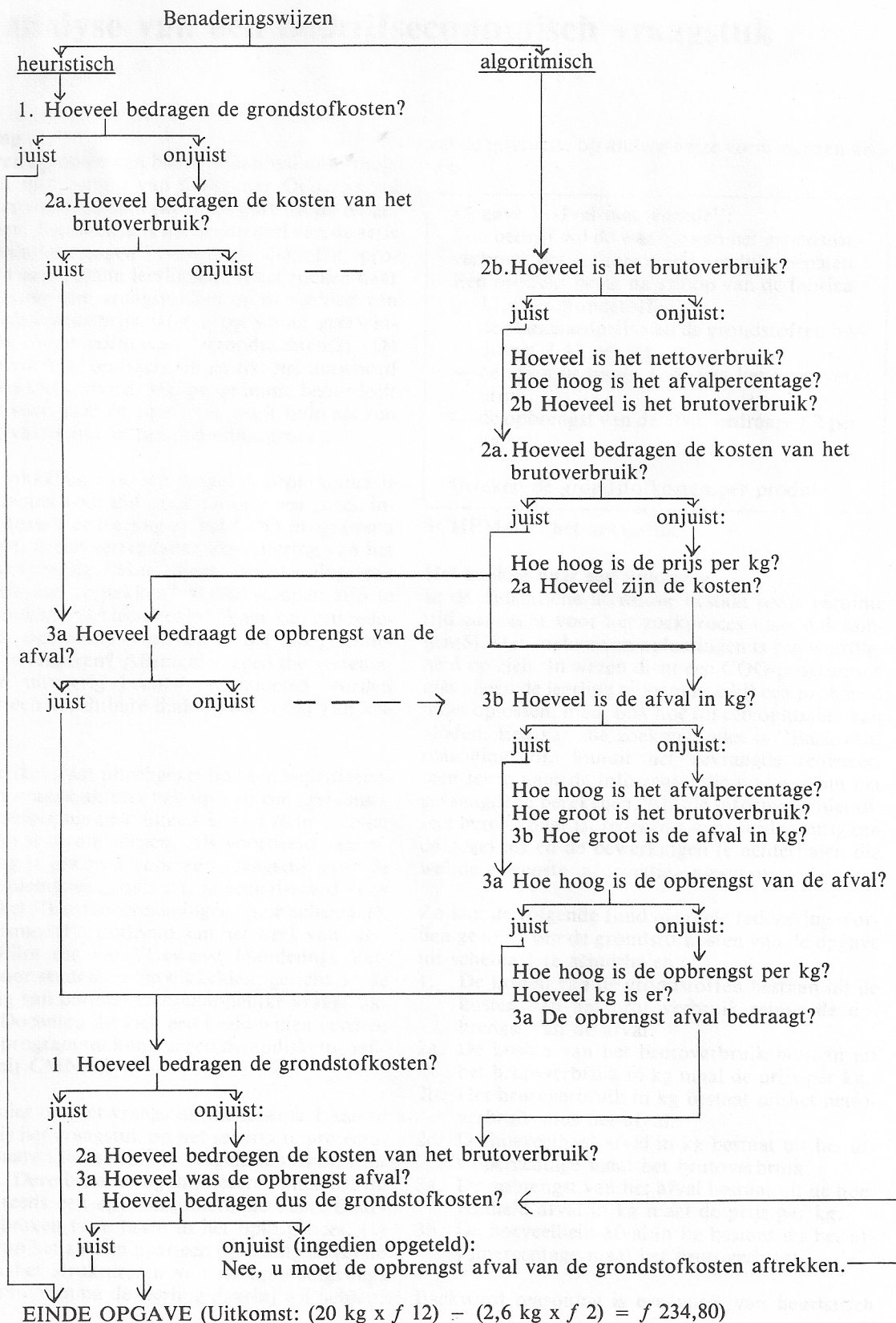
men", Onderwijskundig lexikon, PO 4230, november 1981.

G. van Oyen, "Probleemgericht leren", Politieke en Sociale Vorming, 1988/1.

- (6) Voor informatie over "backward reasoning", zie Mettes en Pilot. Voorts: A. W. Abcouwer, J. E. M. van Dijk en R. K. Grundke, Strategieën voor het ontwikkelen van computeralgoritmen, BIT, 1984/3.
- (7) M. C. Schouten-van Parreren en C. F. van Parre-
ren, "Leren denken, een analyse van het leerresultaat" en "Algoritmen en heuristieken in het onderwijs" uit: Onderwijsproceeskunde, Leerpsychologie en onderwijs 5, (Wolters Noordhoff), Groningen, 1981.
- (8) M. J. A. Miranda, Studeren door schematiseren, Aula 805, (Het Spectrum), Utrecht/Antwerpen, 1983.
- (9) W. A. M. Kok, "Ausubel en het zinvolle leren", Onderwijskundig lexikon, PO 4230, mei 1982.
- (10) C. F. van Parreren, Leren op school, (Wolters Noordhoff), Groningen, elfde druk, 1982.
C. F. van Parreren, Leren door handelen, (Van Walraven), Apeldoorn, 1983.
- (11) A. T. J. Vernooij, "SPABEC: een Systematische Probleem Aanpak voor Bedrijfs-Economische Courseware", ISRA Report 89/02, (Universiteit van Amsterdam/Vrije Universiteit), februari 1989. Exemplaren zijn aan te vragen bij de Vakgroep Bedrijfs Informatica en Accountancy, Jodenbreestraat 23, 1011 NH Amsterdam.

* De heer Vernooij is docent aan de Universiteit van Amsterdam bij de vakgroep Bedrijfskundige Informatica. Hij houdt zich bezig met de methodiek van courseware-ontwikkeling.

Geïnteresseerden kunnen een demonstratiediskette van het programma Kostenberekeningen aanvragen bij CMN, Kaap Hoorndreef 10, 3563 AS Utrecht.



SCHEMA 4: de hoofdlijnen van een dialoog