

Huiswerkopgave Inleiding Modelleren – Hoofdstuk 5

In hoofdstuk 5, video lessen 26 tot en met 28, wordt de aanpak om modellen te maken, gebruik makend van de vier categorieën grootheden, uitgelegd. In deze opdracht beschouw je een voorbeeld waarbij die vier categorieën gebruikt worden.

Voor je de volgende vragen beantwoordt, bestudeer je de twee uitgewerkte voorbeelden aan het eind van deze opdracht. Vanzelfsprekend is jouw uitwerking nadrukkelijk verschillend van de voorbeelden.

1. Verzin een te modelleren systeem. Noem dit systeem S . Een doelstelling van het systeem is *beslissen* of *optimaliseren*. Beschrijf S in ten hoogste 100 woorden. Een model van dit systeem noemen we M .
2. Noem tenminste 2 plausible cat.-II grootheden van M en hun type. Geef de conditie voor optimaliteit.
3. Noem tenminste 2 plausible cat.-IV grootheden van M en hun type.
4. Noem tenminste 2 plausible cat.-III grootheden van M en hun type.
5. Noem tenminste 2 plausible cat.-I grootheden van M en hun type.
6. Een oplossing is een set plausible schattingen van de waarden van de cat.-II grootheden, gegeven bepaalde waarden van de cat.-I grootheden. (Het is niet nodig het model helemaal kwantitatief uit te werken). Geef 3 oplossingen, P_1 , P_2 , P_3 , met bijbehorende argumentatie, zo dat
 - a. P_2 en P_3 domineren P_1 , en
 - b. P_2 en P_3 domineren elkaar niet.

In chapter 5, video lectures 26 – 28, the approach to make models, using four categories of quantities, is introduced. In this assignment you consider a simple example of using the four categories.

In answering the following questions, you can consult the elaborated examples at the end of this document. Obviously, your elaboration should be very different from the examples.

1. Imagine a modeled system of your choice. Call this system *S*. A purpose in relation to *S* should be *decision making* or *optimization*. Describe *S* in no more than 100 words. A model of this system will be called *M*.
2. Name at least 2 plausible cat.-II quantities of *M* and their types. Give the condition for optimality.
3. Name at least 2 plausible cat.-IV quantities of *M* and their types.
4. Name at least 2 plausible cat.-III quantities of *M* and their types.
5. Name at least 2 plausible cat.-I quantities of *M* and their types.
6. A solution is a set of plausible estimates of the values of the cat.-II quantities based on given values of cat.-I quantities. (You don't have to give a fully quantitatively developed elaboration of your model). Give 3 solutions, *P1*, *P2*, *P3*, plus argumentation, such that
 - a. *P2* and *P3* both dominate *P1*, and
 - b. *P2* and *P3* don't dominate each other.

Voorbeeld Uitwerking 1

1. Ontwerp een avondje stappen. In de kroeg wil je niet te lang alleen zitten. Rondjes geven aan je vrienden brengt je in gesprek, het levert praattijd op. Als je zelf wat drinkt (niet te veel) wordt je spraakzamer, en daardoor neemt je praattijd ook toe. Maar: drank kopen kost geld. Vraag: hoeveel drankjes koop je voor jezelf en hoeveel rondjes geef je om je uitgaven en je tijd zonder gesprekken te minimaliseren?
2. Cat.-II grootheden zijn:
 - a. Hoeveelheid besteed geld, E (Euro's),
 - b. Tijd zonder gesprekken, L (minuten).
3. Cat.-IV grootheden zijn:
 - a. Geld besteed aan rondjes voor je vrienden, MSF (Euro's),
 - b. Gewonnen praattijd, GTT (minutes).
4. Cat.-III grootheden zijn:
 - a. Prijs van een biertje, P (euro's/biertje),
 - b. Totale lengte van de avond, L_0 (minuten).
5. Cat.-I grootheden zijn:
 - a. Aantal glazen dat je alleen drinkt, G (glazen),
 - b. Aantal rondjes dat je geeft, R (aantal rondjes).
6. Oplossingen zijn (de getallen zijn afkomstig uit het volledige model, zie <http://www.keesvanoverveld.com/Accel/accel.htm?script=anEveningInTheBar.txt>):
 - a. P1: ik drink veel alleen ($G = 20$) en geef weinig rondjes ($R = 3$) daarom ben ik duur uit, $E = €92.25$), en heb ik heel weinig aanspraak ($L=315$ min.).
 - b. P2: ik drink een paar biertjes alleen ($G = 3$), en geef 1 rondje ($R = 1$). De avond is goedkoop ($E = €22.50$) en ik heb een beetje aanspraak ($L = 282$ min.).
 - c. P3: ik drink een paar biertjes alleen ($G = 3$), en geef een paar rondjes ($R = 5$). De avond valt wat duurder uit ($E = €85.50$), maar ik heb een stuk meer aanspraak ($L = 222$ min.).

Voorbeeld uitwerking 2

1. Het ontwerp van een duurzaam kantoorgebouw.
2. Cat-II grootheden zijn:
 - a. Het elektriciteitsverbruik EC (type: R^+ , uitgedrukt in kWh/jaar; moet minimaal zijn);
 - b. Het gasverbruik GC (type R^+ , uitgedrukt in m³/jaar; moet minimaal zijn). Elektriciteit is gebruikt voor verlichting; gas is gebruikt voor verwarming.
3. Cat-IV grootheden zijn:
 - a. De hoeveelheid daglicht dat in de kantoren binnen komt, IDL (type R^+ , uitgedrukt in kWh/jaar),
 - b. De hoeveelheid warmteverlies, HL (type R^+ , uitgedrukt in kWh/jaar). Daglicht helpt om EC omlaag te brengen; HL is nodig om GC te berekenen.
4. Cat.-III quantities zijn:
 - a. De gemiddelde hoeveelheid zonlicht – intensiteit die beschikbaar is op aarde, SLE (type {1000 ... 1500}, uitgedrukt in Watt/m²; bron: <http://en.wikipedia.org/wiki/Insolation>).
 - b. De hoeveelheid warmte in één m³ aardgas, HNG (type {37 ... 41}, uitgedrukt in MJ/m³, bron: <http://hypertextbook.com/facts/2002/JanyTran.shtml>)
SLE zet een bovengrens op IDL. HNG wordt gebruikt om GC uit HL te berekenen.
5. Cat.-I grootheden zijn:
 - a. Het totale raamoppervlak, WA (type {klein,groot}, uitgedrukt in m². Neem aan dat: klein < groot < 2x klein)
 - b. De sort glas die we gebruiken TG (type {enkel, dubbel})
 - c. Of er al dan niet een grote Spiegel aan de noordzijde van het gebouw staat, gericht op het zuiden, MFS (type: {ja, nee}).
Als WA toeneemt, neemt IDL toe en neemt HL toe;
Als TG dubbel is in plaats van enkel. Neemt HL af en IDL blijft nagenoeg gelijk.
Als MFS 'ja' is in plaats van 'nee' verdubbelt IDL.
6. We beschouwen de oplossingen:
 - a. P1 : [WA: klein, TG: enkel, MFS: nee]: kleine ramen met enkel glas geven weinig daglicht maar ook weinig warmteverlies, dus hoge P1.EC en hoge P1.GC.
 - b. P2: [WA: groot, TG: dubbel, MFS: no]: grote ramen, dus P2.IDL > P1.IDL en dus P2.EC < P1.EC; voorts, dankzij gebruik van dubbel glas en gebruikend dat groot < 2 x klein, P2.HL < P1.HL. Daarom domineert P2 over P1.
 - c. P3: [WA: (groot + klein) / 2, TG: dubbel, MFS: nee]: P3.WA < p2.WA, dus P3.EC > P2.EC, en P3.GC < P2.GC. Dus P3 domineert over P1, en P2 en P3 domineren elkaar niet.
 - d. P4: [WA: (groot + klein) / 2, TG: dubbel, MFS: ja]. Veronderstel dat de spiegel de hoeveelheid instralend zonlicht verdubbelt, P4.IDL > P3.IDL, dus P4.EC < P3.EC en P4.GC is niet groter dan P3.GC. Daarom domineert P4 over P3. Voorts domineert P4 over P2, omdat 2 x (klein +groot)/2 > groot, dus P4.IDL > P2.IDL, terwijl P4.HC < P2.HC.

Example Elaboration 1

1. Design of an evening out. When in the bar you don't want to sit alone too long. Buying rounds for your friends helps to gain talk time. When you consume some (not too much) drinks your skill for social talk, and hence your talk time, increases. But buying drinks costs money. Question: how many drinks you buy for yourself, and how many rounds do you give to minimize your expenses and your time alone?
2. Cat.-II quantities are:
 - a. Amount of money spent, E (Euro's),
 - b. Time alone, L (minutes).
3. Cat.-IV quantities are:
 - a. money spent on rounds to your friends, MSF (Euro's),
 - b. gained talk time, GTT (minutes).
4. Cat.-III quantities are:
 - a. price of one beer, P (euro's/beer),
 - b. total length of the evening, L_0 (minutes).
5. Cat.-I quantities are
 - a. amount of glasses I drink by myself, G (glasses),
 - b. number of rounds I give, R (nr rounds).
6. Solutions are (the numbers come from the full model, see <http://www.keesvanoverveld.com/Accel/accel.htm?script=anEveningInTheBar.txt>):
 - a. P1: I drink very much ($G = 20$) and give few rounds ($R = 3$) therefore, spend much money, $E = \text{€}92.25$), and I don't get much talking time, $L = 315$ min.).
 - b. P2: I drink a few beers myself ($G = 3$), and give 1 round ($R = 1$). It is a cheap evening ($E = \text{€}22.50$) but I have little conversation ($L = 282$ min.).
 - c. P3: I drink a few beers myself ($G = 3$), and give some more rounds ($R = 5$). The evening is a bit more expensive ($E = \text{€}85.50$), but I talk a lot more ($L = 222$ min.).

Example Elaboration 2

1. The design of an eco-friendly office building.
2. Cat-II quantities are:
 - a. the electricity consumption EC (type: \mathbf{R}^+ , expressed in kWh/year; should be minimized);
 - b. the gas consumption GC (type \mathbf{R}^+ , expressed in m³/year; should be minimized).Electricity is used for lighting; gas is used for heating.
3. Cat-IV quantities are:
 - a. the influx of daylight entering the offices, IDL (type \mathbf{R}^+ , expressed in kWh/year),
 - b. the amount of heat loss, HL (type \mathbf{R}^+ , expressed in kWh/year).Daylight helps reduce EC; HL is needed to calculate GC.
4. Cat.-III quantities are:
 - a. the average amount of sunlight available on the earth, SLE (type {1000 ... 1500}, expressed in Watt/m²; source: <http://en.wikipedia.org/wiki/Insolation>).
 - b. the amount of heat in a cubic meter natural gas, HNG (type {37 ... 41}, expressed in MJ/m³, source: <http://hypertextbook.com/facts/2002/JanyTran.shtml>)SLE, also called 'insolation' puts an upper bound on IDL. HNG is needed to calculate GC from EC.
5. Cat.-I quantities are:
 - a. the total window area, WA (type {small, large}, expressed in m². Assume: small < large < 2x small)
 - b. the type of glass used, TG (type {single, double})
 - c. whether or not there is a large mirror on the north side of the building, facing south, MFS (type: {yes, no}).If WA increases, IDL increases and HL increases;
If TG is double instead of single, HL decreases whereas IDL stays approximately the same
If MFS is yes instead of no, IDL doubles
6. We consider the following solutions:
 - a. P1 : [WA: small, TG: single, MFS: no]: small windows with single glass give little daylight influx and large heat loss, so high P1.EC and high P1.GC.
 - b. P2: [WA: large, TG: double, MFS: no]: large windows, so P2.IDL > P1.IDL and therefore P2.EC < P1.EC; further, thanks to double glass and using that large < 2x small, P2.HL < P1.HL. Hence, P2 dominates P1.
 - c. P3: [WA: (large + small) / 2, TG: double, MFS: no]: P3.WA < p2.WA, so P3.EC > P2.EC, and P3.GC < P2.GC, Hence, P3 dominates P1, and P2 and P3 don't dominate each other.
 - d. P4: [WA: (large + small) / 2, TG: double, MFS: yes]. Assuming that the mirror causes doubling of the sunlight entering the building, P4.IDL > P3.IDL, so P4.EC < P3.EC and P4.GC is no less than P3.GC. Therefore, P4 dominates P3. Further, P4 dominates P2, since 2 x (small + large)/2 > large, so P4.IDL > P2.IDL, whereas P4.HC < P2.HC.