

## Voorbeeldsamenvatting | Management Science

Bedrijfskunde | Rijksuniversiteit Groningen

2022 - 2023

RGBK-1651-493 | €9,95

Tentamengericht | Overzichtelijke structuur

Sinds 1994 | Beoordeeld met een 8,2



Weet iemand waar ik de antwoorden kan vinden van het oefententamen?

10:10 ✓

Kan iemand uitleggen waarom het antwoord van vraag 4 B is?

10:10

Is het college morgen eigenlijk fysiek of online?

10:10 ✓

# Join onze community

- ✓ WhatsApp met jouw mede-studenten
- ✓ Stel al jouw vragen aan onze studie-experts
- ✓ Krijg gratis voorbeeldsamenvattingen
- ✓ Krijg gratis extra oefenopgaven en supplementen

Scan de QR code of ga naar [SlimAcademy.nl/join](https://SlimAcademy.nl/join)



## Voorwoord

Beste student,

Leuk dat je dit jaar Bedrijfskunde gaat studeren! Voor je ligt de samenvatting van het vak Management Science. Slim Academy heeft de belangrijkste studiestof voor je samengevat. Zo kun jij zo prettig mogelijk studeren. We wensen je alvast succes met studeren en natuurlijk met het behalen van jouw studiepunten!

### Nu 1 MAAND GRATIS bij een abonnement!

Wil jij de Slim Academy samenvattingen van jouw vakken altijd als eerste in huis hebben zodat jij op tijd kan beginnen met studeren? Gebruik dan de kortingscode STARTSLIM bij het afsluiten van een abonnement en krijg de eerste maand van jouw abonnement helemaal gratis!

Ga hiervoor naar [www.slimacademy.nl](http://www.slimacademy.nl) en kies je jaar. Deze code is geldig t/m 30 september 2022.

### Werken bij

Slim Academy is altijd op zoek naar gemotiveerde studenten! Lijkt het je leuk om bij ons aan de slag te gaan met het samenvatten en nakijken van samenvattingen? Dan is de rol van Studieheld zeker iets voor jou. Je kunt **werken vanuit huis**, krijgt een **riante vergoeding** en je hebt een studiegerelateerde bijbaan die **goed op je cv** staat. Heb je interesse? Stuur dan jouw motivatie en cv naar [klantenservice@slimacademy.nl](mailto:klantenservice@slimacademy.nl).

### Auteursrechten voorbehouden

Houd er rekening mee dat onze samenvattingen beschermd zijn door de auteurswet. Dat betekent dat het doorverkopen of delen van onze fysieke en/of digitale samenvattingen illegaal is. Als je wilt dat wij samenvattingen kunnen blijven aanbieden, verzoeken wij je jouw eigen exemplaar te kopen. Als je vragen hebt of schendingen van het auteursrecht wilt melden, kun je contact met ons opnemen via [klantenservice@slimacademy.nl](mailto:klantenservice@slimacademy.nl).

### Stay in touch

Wil je verder op de hoogte blijven van de ontwikkelingen bij Slim Academy? Kom in contact via:

[www.slimacademy.nl](http://www.slimacademy.nl)

@SlimAcademy.nl

[klantenservice@slimacademy.nl](mailto:klantenservice@slimacademy.nl)

010 214 32 45

We wensen je veel succes met studeren en bij het halen van jouw tentamens!

### Team Slim Academy

*P.S. De samenvatting is geschreven naar eigen inzicht van de auteur. Het is en blijft een samenvatting, die als aanvulling op de verplichte lesstof gezien moet worden en geen vervanging is van de verplichte lesstof.*

## Join de WhatsApp groep

- ✓ Chat met jouw mede-studenten
- ✓ Stel al jouw (studie)vragen aan onze studie-experts
- ✓ Krijg extra oefenvragen om jouw kennis te testen
- ✓ Krijg gratis voorbeeldsamenvattingen en supplementen

Scan de QR code hiernaast en blijf altijd up-to-date!



## Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>1</b>
<b>Inhoudsopgave</b>	<b>2</b>
<b>Informatie over het vak</b>	<b>3</b>
<b>Hoofdstuk 1: Introductie modelleren</b>	<b>5</b>
Introductie	5
Het modelleringsproces	6
Oefenvragen hoofdstuk 1	7
<b>Hoofdstuk 2: Sommatietekens en bijbehorende regels</b>	<b>8</b>
Sommatietekens gebruiken	8
Excelvaardigheden	10
Regels voor sommatietekens	11
Oefenvragen hoofdstuk 2	16
<b>Antwoorden Oefenvragen</b>	<b>19</b>
Antwoorden hoofdstuk 1	19
Antwoorden hoofdstuk 2	19
<b>Nawoord</b>	<b>20</b>

## Informatie over het vak

Je staat op het punt de samenvatting van Management Science te lezen. We hebben deze samenvatting geschreven met als doel je door dit vak heen te helpen. Meerdere topstudenten, die recentelijk dit vak hebben gevolgd, hebben hun expertise gedeeld en aan deze samenvatting gewerkt, om je te helpen met de dingen waar de meeste studenten mee worstelen bij het studeren van het vak Management Science.

### Het tentamen

Je eindcijfer voor dit vak bestaat uit de volgende delen:

- Deeltoets: **20%** als het cijfer hoger is dan het tentamencijfer, anders **0%**
- Tentamen: **50%** als het deeltentamencijfer hoger was, anders **70%**
- Presentatie Management Game: **30%**

Om het vak af te ronden, moet het tentamencijfer minimaal een 5 zijn.

### Hoe kan je het beste studeren?

Op het tentamen worden algemene en gedetailleerde vragen over de theorie gesteld, in open vorm. Oefenen is ook de sleutel tot een goed cijfer voor dit examen. Omdat er in dit vak vele manieren zijn om vragen te stellen, vooral op een wiskundige manier, moet je proberen om zoveel mogelijk oefenvragen te maken, zodat je je Management Science skills kunt trainen. Op deze manier kun je de meer gecompliceerde vragen van het examen beantwoorden. Daarom hebben we veel voorbeeldvragen en oefenvragen opgenomen in deze samenvatting.

### Indeling van de samenvatting

Onze samenvatting voor dit vak bestaat uit **twee delen**. We hebben ervoor gezorgd dat we de samenvatting voor het eerste deel van de literatuur zo vroeg mogelijk aan het begin van het blok hebben uitgegeven. Hiermee kun je jouw colleges voorbereiden en alvast op tijd beginnen met studeren.

In het eerste deel dat nu voor je ligt, hebben we alle stof uit collegeweek 1 tot en met 5 samengevat, zodat je ook duidelijk kunt zien waar de docent zelf de nadruk op heeft gelegd. Dit eerste deel vormt de stof voor het deeltentamen die in week 41 zal plaatsvinden. Aangezien de hoorcolleges en tutorials nog niet beschikbaar waren hebben we voor nu alle belangrijke onderwerpen in hoofdstukken gestructureerd in plaats van weken. We willen namelijk dat je de samenvatting zo vroeg mogelijk in handen hebt, zodat je op tijd kan beginnen met studeren.

In het tweede deel van de samenvatting wordt de stof uit week 6 en 7 op papier gezet. De stof van het eindtentamen bestaat uit alle weken, dus kan je het beste leren met deel 1 en 2 van de samenvatting.

Naast de samengevatte stof bevat deze samenvatting bij elke week **een aantal oefenopgaven**, om je basiskennis van de theorie te testen.

**Wat voor samenvattingen bieden we aan en wanneer kun je ze verwachten?**

Voor Bedrijfskunde maken wij verschillende typen samenvattingen. Hieronder vind je een overzicht van deze samenvattingen en wanneer je deze kan verwachten deze periode.

Studiehulp	Wat houdt het in?	Wanneer?
Deel 1 / Deel 2	Deze samenvattingen integreren de informatie uit de vereiste literatuur en lezingen.	Deel 1: de 2e week van het blok  Deel 2: 2 weken voor het examen
Opdrachten	Het Opdrachtenboekje bevat veel oefenmateriaal om je voor te bereiden op kwantitatieve examens.	2 weken voor het examen

**Belangrijk:** Wij wilden zo vroeg mogelijk een voorbeeldsamenvatting aanbieden, zodat je een duidelijk beeld kan vormen van hoe onze samenvattingen eruitzien. Dat betekent dat de informatie die je in dit gedeelte ziet over de verplichte hoofdstukken en examens onderhevig kan zijn aan wijzigingen. Wij herzien onze samenvattingen jaarlijks, dus als er veranderingen optreden, zullen wij onze samenvattingen bijwerken.

Succes met studeren!

## Hoofdstuk 1: Introductie modelleren

In dit hoofdstuk wordt een introductie van het vak Management Science gegeven. Vervolgens wordt er dieper ingegaan op het modelleringsproces. Dit hoofdstuk sluit af met twee oefenvragen.

### Introductie

Het vak Management Science heeft als doel studenten te leren hoe wiskundige modellen en spreadsheets gebruikt kunnen worden als ondersteuning voor het maken van organisatorische beslissingen. In deze introductie zullen deze wiskundige modellen nader toegelicht worden.

### Wiskundig model

Een **wiskundig model** (*mathematical model*) is een idealisatie of een kwantitatieve representatie van een reëel probleem. Voorbeelden van wiskundige modellen zijn een vergelijking, ongelijkheid of een serie van ongerelateerde cellen in een werkblad. In deze samenvatting zal er gefocust worden op de spreadsheet modellen. Een wiskundig model wordt gebruikt om een probleem in een beknopte vorm te presenteren. Het gebruik van een wiskundig model heeft verschillende voordelen:

- Managers kunnen problemen makkelijker begrijpen;
- Het helpt vooral om de omvang, de mogelijke oplossingen en de vereisten van de gegevens te bepalen;
- Analisten kunnen hierdoor verschillende soorten wiskundige oplossingsprocedures gebruiken;
- Het modelleringsproces helpt vaak bij het verkopen van het systeem.

### Beschrijvende modellen en optimalisatie modellen

**Beschrijvende modellen** (*descriptive models*) zijn modellen die alleen de situatie omschrijven.

**Optimalisatie modellen** (*optimization models*) daarentegen zijn modellen die een bepaalde actie suggereren. Een wiskundig model kan gebruikt worden om het probleem duidelijk in kaart te brengen en daarvoor oplossingen te geven.

#### Voorbeeld: het wachtrijprobleem

Een voorbeeld van een beschrijvend model is een wachtrij. Het wachtrijprobleem wordt ook wel **queuing** genoemd. Om de huidige situatie te beschrijven zijn twee zaken belangrijk, namelijk het aantal potentiële klanten dat arriveert in een winkel per tijdseenheid (*arrival rate*,  $A$ ) en de ratio van het aantal mensen die geholpen kunnen worden door één enkele kassière (*service rate*,  $S$ ). Dit zijn allebei inputs van het wiskundige model. De outputs zijn de hoeveelheden, zoals de lengte van de wachtrijen, de wachttijd in de rij per klant en het aantal mensen dat de winkel niet binnengaat. Een van de makkelijkste beschrijvende modellen is het volgende:

$$W = A / (S(S - A))$$

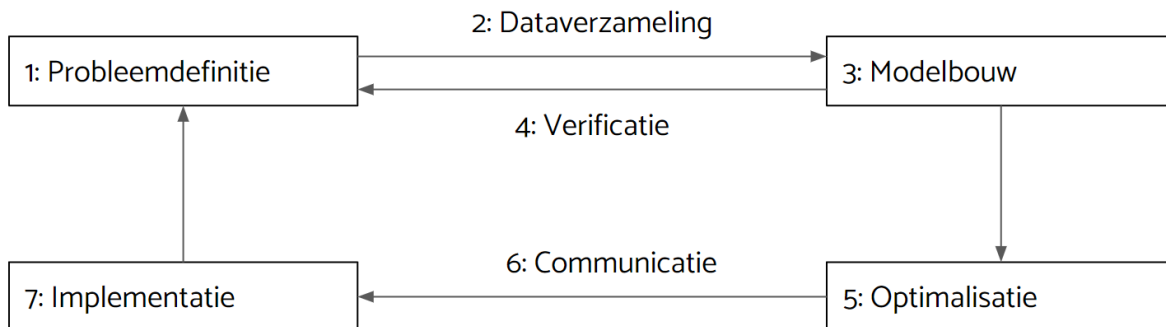
In dit model is  $W$  de gemiddelde tijd dat een klant in de rij moet wachten tot hij/zij aan de beurt is. Als de service ratio ( $S$ ) van klanten per minuut stijgt, zal de gemiddelde wachttijd van een klant in de rij dalen. Als het aantal klanten dat per minuut arriveert toeneemt, zal de gemiddelde wachttijd van een klant in de rij ook stijgen.

## Het modelleringsproces

Modelleren is het vereenvoudigd weergeven van de werkelijkheid en is gericht op beter begrijpen en besturen. Modelleren kan worden gezien als een proces dat verloopt in zeven stappen. Deze zeven stappen zijn:

1. **Probleemdefinitie** (*problem definition*): vaststellen wat het exacte probleem is;
2. **Dataverzameling** (*data collection*): het verzamelen van data;
3. **Modelbouw** (*model development*): het ontwikkelen van een daadwerkelijk model om het probleem op te lossen en het vinden van de juiste balans tussen een te eenvoudig model en een te complex model;
4. **Verificatie** (*verification*): het oplossen van het model;
5. **Optimalisatie en besluitvorming** (*optimization and decision making*): het model wordt gebruikt om beslissingen en strategieën te kiezen;
6. **Communicatie** (*communication*): de analist communiceert het model en zijn aanbevelingen naar de klant;
7. **Implementatie** (*implementation*): het model wordt geïmplementeerd wanneer de managers het model goed begrijpen en er vertrouwen in hebben dat het gaat werken.

Het modelleringsproces is in de onderstaande figuur weergegeven.



**Het modelleringsproces.** Bron: Slimacademy.nl

Door het vertalen van een organisatieprobleem naar een model, kunnen met behulp van wiskundige modellen en spreadsheets oplossingen worden berekend. Hierdoor kunnen onderbouwde beslissingen worden genomen. De eerste stap voor het begrijpen en maken van wiskundige modellen en spreadsheet modellen is het gebruik van sommatietekens, wat in het volgende hoofdstuk uitgelegd wordt.



## Oefenvragen hoofdstuk 1

### Vraag 1.

Geef de juiste volgorde van het modelleringsproces

- A. Modelbouw, probleemdefinitie, communicatie, dataverzameling, verificatie, optimalisatie, implementatie.
- B. Probleemdefinitie, dataverzameling, modelbouw, verificatie, optimalisatie, communicatie, implementatie.
- C. Probleemdefinitie, communicatie, dataverzameling, verificatie, optimalisatie, modelbouw, implementatie.
- D. Communicatie, dataverzameling, modelbouw, implementatie, verificatie, probleemdefinitie, optimalisatie

### Vraag 2.

Hieronder staat twee stellingen. Welke is of zijn juist?

- I. Optimalisatie modellen zijn modellen die alleen de situatie omschrijven.
  - II. Een wiskundig model is een kwantitatieve representatie van een reëel probleem.
- A. Beide zijn juist
  - B. I is juist
  - C. II is juist
  - D. Beide zijn onjuist

## Hoofdstuk 2: Sommatietekens en bijbehorende regels

In dit hoofdstuk worden de eerste drie paragrafen van de collegebundel uitgelicht. Eerst wordt toegelicht hoe sommatietekens gebruikt kunnen worden. Vervolgens worden enkele vaardigheden in Excel uitgelegd. In de derde paragraaf worden de regels voor sommatietekens gegeven. Dit hoofdstuk sluit af met enkele oefenvragen om je kennis en vaardigheden te testen.

### Sommatietekens gebruiken

In een wiskundig model worden wiskundige symbolen gebruikt die gegevens of beslissingen weergeven. Het is van belang om deze modellen compact te noteren, zodat meteen duidelijk wordt wat de belangrijkste gegevens en beslissingen zijn.

Een wiskundig model begint met de **input**. Dit zijn de gegevens, oftewel variabelen, die bekend zijn. Deze worden weergegeven in een wiskundig model met de indices  $i$  en  $j$ . Daarnaast is er een onbekende **beslissingsvariabele**, die wordt weergegeven met het symbool  $x$ . Deze symbolen zullen aan de hand van het volgende voorbeeld verder uitgelegd worden.

#### Voorbeeld wiskundig modelleren: vraagvoorspelling

De verkoopafdeling van bedrijf ABC wil de vraag voor de komende drie jaar voorspellen. Deze vraag willen ze per kwartaal weten. Zonder dat de vraag bekend is, kan er wel alvast een tabel opgesteld worden met wat wel bekend is: de kwartalen en het aantal jaren. In de onderstaande tabel staan de jaren in de eerste rij, en de kwartalen in de eerste kolom. De rijnummers worden aangegeven met de **eerste index**  $i$  en de kolomnummers met de **tweede index**  $j$ . De vraag, dus hetgeen wat we willen voorspellen, wordt aangeduid als  $x$ . Als we de vraag willen weten voor een bepaald kwartaal ( $j$ ) in een bepaald jaar ( $i$ ), noteren we dat als volgt:

$$x_{ij} \quad \text{de verwachte vraag voor kwartaal } j \text{ in jaar } i \quad i \in 1 \dots 3, j \in 1 \dots 4$$

Waarbij " $i \in 1 \dots 3, j \in 1 \dots 4$ " het **domein** wordt genoemd en de waarden van  $i$  en  $j$  laat zien. Het jaar kan dus 1, 2 of 3 zijn en het kwartaal 1 tot en met 4. Het domein wordt uitgesproken als " $j$  element van de verzameling 1 tot en met 4".

In de onderstaande figuur is de tabel te zien voor de onbekende vraag per kwartaal en jaar. De vraag voor bijvoorbeeld kwartaal 2 van jaar 3 wordt uitgedrukt als:  $x_{32}$ .

#### Voorbeeldtabel vraag per kwartaal per jaar

i/j	1	2	3	4
1	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$
2	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	$x_{24}$
3	$x_{31}$	$x_{32}$	$x_{33}$	$x_{34}$

Bron: Slimacademy.nl

## Sommaties

Als we de beslissingsvariabelen van een probleem bij elkaar willen optellen, gebruiken we het **sommatieteken**  $\Sigma$ . Dit zorgt namelijk voor een compactere weergave van de grote optelsom. Een sommatieteken wordt als volgt gebruikt:

$$\sum_{\text{index} = \text{vanaf}}^{\text{tot en met}} = f(\text{vanaf}) + f(\text{vanaf} + 1) + f(\text{vanaf} + 2) \dots f(\text{tot en met})$$

Hierbij is  $f$  de functie die de indexwaarde ondergaat. We kunnen deze sommatieformule verder uitleggen door terug te gaan naar het voorbeeld van vraagvoorspelling.

*Voorbeeld sommaties: vraagvoorspelling*

Als we nu de totale vraag voor het eerste jaar willen berekenen, ziet de grote optelsom er zo uit:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14}$$

Met een sommatieteken kan dit worden weergegeven als:

$$\sum_{j=1}^4 x_{1j}$$

Dit wordt uitgesproken als: "De sommatie van  $x_{1j}$  waarbij  $j$  loopt van 1 tot en met 4". De  $i$  in  $x_{ij}$  is in dit geval 1, omdat we alleen naar het eerste jaar kijken.

We kunnen echter ook de vraag berekenen voor alle drie de jaren. Dan gaat het om alle waarden uit de tabel van de vorige bladzijde. Hierbij loopt de  $i$  dus van 1 tot en met 3. De grote optelsom ziet er dan zo uit:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34}$$

Dit is echter een erg lange, onoverzichtelijke formule. Omdat er hierbij twee variabele indices zijn ( $i$  en  $j$ ), noemen we dit een **dubbele sommatie**. Met sommatietekens ziet deze optelsom er als volgt uit:

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 x_{ij}$$

Dit wordt uitgesproken als: "De sommatie van  $x_{ij}$  waarbij  $i$  loopt van 1 tot en met 3 en  $j$  loopt van 1 tot en met 4". Dit is de totale vraag voor de totale twaalf kwartalen.

## Excelvaardigheden

Wiskundige modellen kunnen ook weergegeven en uitgewerkt worden als spreadsheet modellen. In dit vak wordt gebruik gemaakt van het spreadsheetprogramma Excel. Het is van belang te begrijpen hoe wiskundige modellen 'vertaald' kunnen worden naar spreadsheets in Excel.

### De SOM functie

Met behulp van de **SOM functie** (=SUM in het Engels) kan je getallen gemakkelijk bij elkaar optellen. Dit sluit aan bij de sommaties die in eerdere paragraaf benoemd zijn. Als voorbeeld gebruiken we de volgende vraagvoorspellingstabel in Excel:

### Voorbeeldtabel Excel

	A	B	C	D	E
1	Kwartaal	I	II	III	IV
2	Jaar	1	2	3	4
3	1	44	48	36	41
4	2	42	51	39	41
5	3	46	55	43	47

Bron: Slimacademy.nl

Stel dat we de vraag willen voorspellen voor de laatste drie kwartalen van Jaar 3. Dit zouden we

$$\sum_{j=2}^4 x_{3j} = x_{32} + x_{33} + x_{34} \text{ correct noteren als:}$$

De waarden van  $x_{32}$ ,  $x_{33}$  en  $x_{34}$  bevinden zich in de Excel-tabel in de respectievelijke vakjes C5, D5 en E5:

### Voorbeeldtabel Excel

	A	B	C	D	E
1	Kwartaal	I	II	III	IV
2	Jaar	1	2	3	4
3	1	44	48	36	41
4	2	42	51	39	41
5	3	46	55	43	47

Bron: Slimacademy.nl

In Excel kunnen we dit bij elkaar optellen door de volgende formule in te toetsen:

$$= \text{SUM} (C5: E5)$$

Excel rekt dan de som van de waarden uit van vakje C5 tot en met E5. Dit kunnen we ook doen voor alle waarden uit de hele tabel, dus bij dubbele sommaties. Als we de totale vraag voor de drie jaar willen voorspellen, ziet dat er zo uit:

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 x_{ij}$$

In Excel willen we dan de waarden weten van alle vakjes, dus vakjes B3, C3, D3, E3, B4, C4, D4, E4, B5, C5, D5 en E5. Dit berekenen we in Excel met de formule:

$$= \text{SUM} (B3: E5)$$

#### De AANTAL functie

De **AANTAL functie** (= COUNT in het Engels) rekt het aantal cellen dat een numerieke inhoud heeft. Deze functie rekt dus niet met de inhoud van de cel.

We gebruiken het voorgaande vraagvoorspellingsmodel in Excel. Om het aantal cellen met een numerieke inhoud te berekenen van de vakjes B3, C3, D3, E3, B4, C4, D4, E4, B5, C5, D5 en E5 gebruiken we in Excel de volgende formule:

$$= \text{COUNT} (B3: E5)$$

Het antwoord hierop is 12, want 12 van de 12 cellen hebben een numerieke waarde.

#### De ALS functie

De **ALS functie** (=IF in het Engels) wordt gebruikt om op basis van een andere waarde in een cel een andere cel waarde te geven.

$$= \text{IF} (\text{logische vergelijking}; \text{waarde als de vergelijking klopt}; \text{waarde als de vergelijking NIET klopt})$$

Stel je voert in Excel in bijvoorbeeld cel D6 de volgende vergelijking in:

$$= \text{IF} (C4 > 10; C4; 0)$$

Dit houdt in dat cel D6 dezelfde waarde als C4 krijgt als de waarde van C4 groter is dan 10. Als dit niet zo is dan krijgt D6 de waarde 0.

#### **Slim Academy Tip!**

Ken de verschillende Excel-functies goed! Ook dit kan worden teruggevraagd op het tentamen.

#### **Regels voor sommatietekens**

Er zijn enkele regels voor formules met sommatietekens:

Regel 1.

$$\text{Als } b < a: \sum_{i=a}^b x_i = 0$$

Als b kleiner is dan a, is er geen optelling mogelijk, dus is de som gelijk aan 0.

Regel 2.

$$\sum_{i=j}^n f = n + 1 - j * f$$

Bij deze regel is de index  $i$  niet van invloed op functie  $f$ . Als  $i$  bijvoorbeeld loopt van 1 tot 3, dan is de som  $f + f + f$ .  $f$  en mag dus vermenigvuldigd worden met 3.

### Voorbeeld regel 2

Schrijf de volgende sommatie uit:

$$\sum_{i=5}^8 f$$

*Uitwerking:*

Volgens regel 2:  $\sum_{i=j}^n f = n + 1 - j * f$

$$\text{Dus: } \sum_{i=5}^8 f = (8 + 1 - 5) * f = 4f$$

Regel 3.

$$\sum_{i=a}^n x_i = \sum_{i=a}^b x_i + \sum_{i=b+1}^n x_i \quad \text{als } a \leq b \leq n$$

Regel 3 stelt dat we een sommatie mogen splitsen bij getal  $b$ , die tussen  $a$  en  $n$  in ligt. Dit wordt **separabiliteit** genoemd.

### Voorbeeld regel 3

$$\sum_{i=1}^{10} x_i = \sum_{i=1}^4 x_i + \sum_{i=5}^{10} x_i$$

Hierbij is  $b = 4$  en er wordt dus voldaan aan  $a \leq b \leq n$

Regel 4.

$$\sum_{i=a}^n x_i = \sum_{i=a}^{b-1} x_i + x_b + \sum_{i=b+1}^n x_i \quad \text{waarbij } a \leq b \leq n$$

Regel 4 splitst net als regel 3 de sommatie, maar hierbij wordt een element ( $b$ ) apart gehouden. Alles voor  $b$ , dus  $a$  tot en met  $b-1$ , en alles na  $b$ , dus  $b+1$  tot en met  $n$ , worden aparte sommaties.

### Voorbeeld regel 4

$$\sum_{i=1}^{10} x_i = \sum_{i=1}^3 x_i + x_4 + \sum_{i=5}^{10} x_i$$

Hierbij is het aparte element  $b = 4$  en wordt er dus voldaan aan  $a \leq b \leq n$

Regel 5.

$$\sum_{i=a}^n x_i + \sum_{i=a}^n y_i = \sum_{i=a}^n (x_i + y_i)$$

Regel 5 gaat om het groeperen van sommaties. Ze moeten dan wel hetzelfde domein hebben, dus bijvoorbeeld allebei van a tot n. Omgekeerd kan een sommatie waarbij de functie uit een optelling bestaat ook gesplitst worden. Een voorbeeld van regel 5 in de praktijk is op de volgende pagina te zien.

#### Voorbeeld regel 5

$$\sum_{i=18}^{27} \alpha x_i + \sum_{i=18}^{27} (y_i)^2 = \sum_{i=18}^{27} (\alpha x_i + (y_i)^2)$$

Regel 6

$$\sum_{i=a}^n \sum_{j=b}^m x_{ij} = \sum_{j=b}^m \sum_{i=a}^n x_{ij}$$

Volgens regel 6 mogen sommaties van positie wisselen. Het is daarbij wel belangrijk dat de indices niet onderling wisselen tussen sommatietekens en ook niet van plek veranderen onder de x variabele. Anders wordt er namelijk verwezen naar de verkeerde variabele in de tabel.

#### Voorbeeld regel 6

Juist:  $\sum_{i=a}^n \sum_{j=b}^m x_{ij} = \sum_{j=b}^m \sum_{i=a}^n x_{ij}$

Onjuist:  $\sum_{i=a}^n \sum_{j=b}^m x_{ij} = \sum_{i=b}^n \sum_{j=a}^m x_{ij} \rightarrow$  Indices mogen niet tussen sommatietekens wisselen; a en n horen bij elkaar en b en m ook.

Onjuist:  $\sum_{i=a}^n \sum_{j=b}^m x_{ij} = \sum_{i=b}^m \sum_{j=a}^n x_{ji} \rightarrow$  De indices van de variabele mogen niet van plaats veranderen;  $x_{ji}$  verwijst naar een hele andere variabele in de tabel dan  $x_{ij}$ .

Regel 7.

$$\sum_{i=1}^n \alpha x_i = \alpha \sum_{i=1}^n x_i$$

Volgens regel 7 mag een parameter die onafhankelijk is van de waarde van de index ook buiten het sommatieteken worden gehaald.

#### Voorbeeld regel 7

$$\sum_{i=82}^{96} 2 * x_i = 2 * \sum_{i=82}^{96} x_i$$

Regel 8.

$$\left( \sum_{i=a}^n x_i \right) * \left( \sum_{j=b}^m y_j \right) = \sum_{i=a}^n \sum_{j=b}^m x_i y_j$$

Bij sommaties die met elkaar vermenigvuldigd worden, mag je de variabelen met elkaar vermenigvuldigen en ze herschrijven als een dubbele sommatie. Ook hierbij mogen de indices niet onderling van plek veranderen.

Regel 9.

$$\sum_{i=a}^b x_i = \sum_{i=a-c}^{b-c} x_{i+c}$$

Regel 9 gaat over het veranderen van de indices, oftewel **indexwijziging**. Dit is mogelijk, maar ze moeten wel gebalanceerd zijn. Als er een waarde ( $c$ ) van de indices wordt afgetrokken in de sommatietekens, moet deze bij de index van de variabele opgeteld worden.

#### Voorbeeld regel 9

$$\sum_{i=6}^{13} x_i = \sum_{i=6-3}^{13-3} x_{i+3} = \sum_{i=3}^{10} x_{i+3}$$

Regel 10.

$$\sum_{i=a}^b x_i = i = \sum_{i=0}^{b-a} x_{i+a}$$

Regel 10 lijkt op regel 9, maar in dit geval wordt  $i$  gelijkgesteld aan 0, dus wordt er in feite  $a$  vanaf getrokken. Daarom moet  $a$  ook afgetrokken worden van  $b$ , en opgeteld worden bij de index van de variabele  $x$ .



Regel 11.

$$x_{i+1}^j \neq x_i^{j+1} \neq x_i^j + 1$$

De laatste regel gaat over het gebruik van **superscripten**. Superscripten staan, in tegenstelling tot subscripten die in alle regels hierboven werden gebruikt, boven de variabele. Ze laten zien tot welke macht de variabele moet worden verheven. Het superscript kan ook bestaan uit een index, en dus als sommatie geschreven worden. Wiskundige bewerkingen zoals optrekken, aftrekken en vermenigvuldigen spelen zich op bepaalde niveaus af, dus als er wordt opgeteld bij het superscript is dat niet van invloed op het niveau van het subscript of van de variabele.

## Oefenvragen hoofdstuk 2

### Vraag 1.

Jan's Kasten BV is een kleinschalig bedrijf dat kledingkasten produceert. Jan wil de totale vraag van het eerste half jaar van 2021 weten. Hij heeft de volgende schattingstabel opgesteld, die voor 2020 en 2021 de vraag per maand voorspelt:

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20	22	17	18	18	12	13	15	25	24	19	18
2	23	21	20	18	16	15	16	17	26	25	20	21

Hierbij zijn in de kolommen maand 1 t/m 12 (januari t/m december) te zien en in de rijen jaar 1 (2020) en jaar 2 (2021) te zien.

Bereken de vraag voor het eerste half jaar van 2021 voor Jan's Kasten en noteer het aan de hand van een sommatieteken.

### Vraag 2.

Jan heeft zijn schattingstabel ingevoerd in Excel-tabel zodat het rekenwerk sneller en makkelijker kan:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	Maand	Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	
2	Jaar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	2020		20	22	17	18	18	12	13	15	25	24	19	18
4	2021		23	21	20	18	16	15	16	17	26	25	20	21

- a. 'Vertaal' je sommatieteken van de vorige vraag naar de bijbehorende Excelformule.

- b. Hoe ziet de Excelformule eruit als Jan de totale vraag voor 2020 én 2021 wil berekenen?

**Vraag 3.**

Substitueer  $B_t$  in de formule van  $A_t$ , waarbij  $B_t = \alpha x_{t-1}$ .

$$A_t = x_t + (1 - \alpha)B_t + \alpha(1 - \alpha)B_{t+1}$$

**Vraag 4.**

Wijzig de index  $i$  van de volgende sommatie naar een  $a$ , waarbij  $a$  begint bij 0.

$$\sum_{i=b-n}^b x_{i+n}$$

**Vraag 5.**

Wijzig de index  $i$  van de volgende sommatie naar een  $a$ , waarbij  $a$  begint bij 0.

$$\sum_{i=b+4}^{b+8} x_i$$

**Vraag 6.**

Splits de volgende sommatie bij  $b$ , waarbij  $a \leq b \leq n$

$$\sum_{i=a-2}^n x_i y_i$$

**SlimAcademy Tip!**

Bij het vak Management Science is het vooral belangrijk om zoveel mogelijk te oefenen. Hoe meer je oefent, hoe beter je het vak gaat begrijpen.

## Antwoorden Oefenvragen

### Antwoorden hoofdstuk 1

Vraag 1. B

Vraag 2. C

### Antwoorden hoofdstuk 2

Vraag 1.

2021 is het twee jaar, vandaar dat  $i = 2$ . Het eerste halfjaar bevat 6 maanden dus  $j$  loopt van 1 tot 6. Dan krijg je de volgende sommatie:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^6 x_{2j} &= x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} \\ &= 23 + 21 + 20 + 18 + 16 + 15 = 113 \end{aligned}$$

Vraag 2.

- a. =  $SUM(B4:G4)$
- b. =  $SUM(B3:M4)$

Vraag 3.

$$\begin{aligned} A_t &= x_t + (1 - \alpha)B_t + \alpha(1 - \alpha)B_{t+1} \\ B_t &= \alpha x_{t-1} \\ B_{t+1} &= \alpha x_{t-1+1} = \alpha x_t \\ A_t &= x_t + (1 - \alpha)\alpha x_{t-1} + \alpha^2(1 - \alpha)x_t \end{aligned}$$

Vraag 4.

$$\sum_{i=b-n}^b x_{i+n} = \sum_{a=0}^{b-b+n} x_{i+n+b-n} = \sum_{a=0}^n x_{i+b}$$

Vraag 5.

$$\sum_{i=b+4}^{b+8} x_i = \sum_{a=0}^{b+8-b-4} x_{i+b+4} = \sum_{a=0}^4 x_{i+b+4}$$

Vraag 6.

$$\sum_{i=a-2}^n x_i y_i = \sum_{i=a-2}^b x_i y_i + \sum_{i=b+1}^n x_i y_i$$

## Nawoord

Hèhè, het is je gelukt! Je hebt jouw samenvatting uitgelezen.

Wil je meer vertrouwen tanken voor het tentamen? Geen paniek! Wij kunnen je verder helpen in de vorm van handige abonnementen. Met een abonnement ontvang jij de samenvattingen altijd met korting en als eerste in huis! Nieuwsgierig geworden naar een abonnement? Bekijk dan onze website!

### Nu 1 MAAND GRATIS bij een abonnement!

Wil jij de Slim Academy samenvattingen van jouw vakken altijd als eerste in huis hebben zodat jij op tijd kan beginnen met studeren? Gebruik dan de kortingscode STARTSLIM bij het afsluiten van een abonnement en krijg de eerste maand van jouw abonnement helemaal gratis!

Ga hiervoor naar [www.slimacademy.nl](http://www.slimacademy.nl) en kies je jaar. Deze code is geldig t/m 30 september 2022.

### Werken bij

Slim Academy is altijd op zoek naar gemotiveerde studenten! Lijkt het je leuk om bij ons aan de slag te gaan met het samenvatten en nakijken van samenvattingen? Dan is de rol van Studieheld zeker iets voor jou. Je kunt **werken vanuit huis**, krijgt een **riante vergoeding** en je hebt een studiegerelateerde bijbaan die **goed op je cv** staat. Heb je interesse? Stuur dan jouw motivatie en cv naar [klantenservice@slimacademy.nl](mailto:klantenservice@slimacademy.nl).

### Kom in contact met Slim Academy

Wil je op de hoogte blijven van de ontwikkelingen bij Slim Academy? Kom in contact via:

[www.slimacademy.nl](http://www.slimacademy.nl)

@SlimAcademy.nl

[klantenservice@slimacademy.nl](mailto:klantenservice@slimacademy.nl)

010 214 32 45

We wensen je veel succes met studeren en het halen van jouw tentamens!

## Team Slim Academy

### Join de WhatsApp groep

- ✓ Chat met jouw mede-studenten
- ✓ Stel al jouw (studie)vragen aan onze studie-experts
- ✓ Krijg extra oefenvragen om jouw kennis te testen
- ✓ Krijg gratis voorbeeldsamenvattingen en supplementen

Scan de QR code hiernaast en blijf altijd up-to-date!

10.000  
studenten  
joinden  
vorig jaar

