

# Analyse-fase

## Table of contents

Analyse technieken . . . . .	2
Prestaties van het proces . . . . .	3
Inventarisatie invloedsfactoren . . . . .	5
Meeste Impact . . . . .	7

## List of Figures

1	Visgraat diagram . . . . .	5
2	histogram: taktijd / blok . . . . .	7
3	histogram: taktijd / klas . . . . .	9

## List of Tables

1	Aantal studenten . . . . .	3
2	Samenvattig per klas . . . . .	3
3	Samenvatting per blok . . . . .	4
4	Mogelijke X'en . . . . .	6

De analyse gaat erom elementen te vinden die van invloed zijn op de prestaties van het proces. De vragen die we daartoe willen beantwoorden zijn:

1. Wat verstaan we precies onder de prestaties van het proces?
2. Hoe zijn de populatie en de steekproef gedefinieerd?
3. Hoe kunnen we de data beschrijven?
4. Wat zijn de variabelen (X) die de prestaties kunnen verklaren (Y)?
5. Zijn er significante verschillen tussen individuen, groepen en klassen?

## **Analyse technieken**

Onder de prestatie van het proces wordt in dit rapport verstaan de mate waarin het lukt studenten binnen de daarvoor gestelde tijd met een voldoende resultaat een onderdeel van het vak Operations te laten afronden.

Vervolgens definiëren we de populatie en de steekproef. De populatie behelst alle HvA studenten die het vak Operations gevolgd hebben sinds het in de huidige vorm gegeven wordt. De steekproef behelst de studenten die zich tijdens studiejaar '23-'24 (L23) hebben opgegeven voor een onderdeel van het vak Operations: de Yellow Belt e-learning.

Een beschrijving van de dataset en een geanonimiseerde versie van de dataset is opgenomen in bijlage C.

Om de vierde vraag over de mogelijke invloedsfactoren te beantwoorden is gebruik gemaakt van een zogenaamd 'visgraat diagram'. Aan de kop van de vis staat het probleem en de vis heeft 6 graten aan de hand waarvan mogelijke invloedsfactoren worden opgesomd en gegroepeerd.

Om de vijfde vraag over het belang van de verschillende invloedsfactoren te kunnen beantwoorden worden een aantal hypothesen geformuleerd en statistisch getoetst.

## Prestaties van het proces

In het studiejaar '23-'24 is het vak Operations voor Finance & Control twee maal gegeven. Eénmaal in blok1 en éénmaal in blok3<sup>1</sup>. De klassen FC2A, FC2B en FC2E kregen de module in blok 1. De klassen FC2C en FC2D kregen de module in blok 3. In het totaal hebben 116 studenten zich ingeschreven voor de e-learning waarvan 91 (78%) studenten deze hebben voltooid binnen 13 weken na de start van het blok.

De inhoud van de e-learnings vormt de basis die men nodig heeft om de praktijkopdracht, en ook uiteindelijk de toets, te kunnen maken. In deze paragraaf wordt uitsluitend de prestatie van het (deel)proces van de Yellow Belt e-learning beschouwd (CTQ1).

Hieronder wordt eerst het aantal studenten bepaald (n). Daarna wordt bepaald hoeveel studenten de e-learning module binnen 13 weken vanaf de start van het blok hebben afgerond. Tenslotte voor deze groep studenten gekken hoe lang zij over de e-learning hebben gedaan.

Table 1: Aantal studenten

Studenten / Klas	L23-FC2A	L23-FC2B	L23-FC2E	L23-FC2C	L23-FC2D	Totaal
Brightspace	25	27	33	27	32	145
SIS	25	24	28	27	33	137
Skoledo	21	25	29	16	25	<b>116</b>

Het aantal studenten in Brightspace is opgehaald via de functie “Classlist”. Het aantal studenten in SIS is opgehaald via de functie “mijn studenten”. Het aantal studenten Skoledo is berekend in excel door het aantal regels in een klas op te vragen middels de functie countif(range).

De verschillende aantallen studenten tussen BS, SIS en Skoledo dienen, ten behoeve van een eventuele vervolg analyse, nader te worden bekeken. In dit hoofdstuk wordt verder gerekend met het aantal studenten dat zich heeft ingeschreven voor de Yellow Belt e-learning (116).

In de tabel hieronder staat het aantal studenten dat de e-learning (binnen 13 weken) heeft afgerond. Op de laatste regel staat ook het aantal studenten weergegeven dat de e-learning niet binnen 13 weken heeft afgerond. Eén output variabele (Y) is de taktijd. Hieronder staat de verdeling van de taktijd weergegeven, zowel per klas als totaal.

Table 2: Samenvattig per klas

	L23-FC2A	L23-FC2B	L23-FC2E	L23-FC2C	L23-FC2D	Totaal
Totaal studenten	21	25	29	16	25	116
- Afgerond	14	22	26	6	23	91

<sup>1</sup>zie [jaarrooster 2023-2024](#)

	L23- FC2A	L23- FC2B	L23- FC2E	L23- FC2C	L23- FC2D	Totaal
- Niet afgerond	7	3	3	10	2	25
Taktijd (dagen)						
- Minimum	41	24	36	41	18	18
- Maximum	87	58	80	65	70	87
- Gemiddelde	61,6	49,5	57,2	50,8	50,7	53,3
- Standaard deviatie	8,5	9,4	12,1	8,6	15,3	13,5

Table 3: Samenvatting per blok

	Blok 1	Blok 3	Totaal
Totaal studenten	75	41	116
- Afgerond	62	29	91
- Niet afgerond	13	12	25
Time to complete			
- Minimum	24	18	18
- Maximum	80	70	80
- Gemiddelde	55,5	50,7	53,9
- Standaard deviatie	11,3	14,1	12,4

Gelet op de steekproef omvang geeft de totaal-kolom een betrouwbaarder beeld (n=116) dan de kolommen betreffende de individuele klassen. Uitgaande van de totaal-kolom kan over het e-learning deelproces opgemerkt worden dat:

- Circa 21% (25/116) van de studenten in de steekproef starten de e-learning wel maar ronden deze niet binnen een termijn van 13 weken af.
- Van de 79% (91/116) van de studenten in de steekproef die de e-learning binnen 13 weken afronden doet men er gemiddeld 53 dagen over. Ofwel gemiddeld rond deze groep studenten de e-learning af binnen de 8 lesweken (56 dagen).
- Een aanzienlijk deel van de studenten in de steekproef die de e-learning binnen 13 weken afronden doet dat in de examen periode, in de herkansingsperiode of na het einde van het blok.

Consequenties van bovenstaande zijn:

- Studenten kunnen het materiaal van de e-learning slechts gedeeltelijk toepassen bij de praktijkopdracht omdat de praktijkopdracht al (deels)voldaan is terwijl de theorie daarover nog niet bestudeerd is.
- sommige studenten kunnen het materiaal van de e-learning niet gebruiken voor de eind toets omdat de eindtoets plaats heeft in week 9 en deel van de studenten de e-learning pas in week 10,11,12 en 13 afronden.

## Inventarisatie invloedsfactoren

Het Ishikawa diagram, ofwel visgraat diagram, is gebruikt als “kapstok” om mogelijke invloedsfactoren te identificeren. Het resultaat van deze brainstorm staat in onderstaande grafiek. Er zijn 13 mogelijke invloedsfactoren (mogelijke x'en) geïdentificeerd.

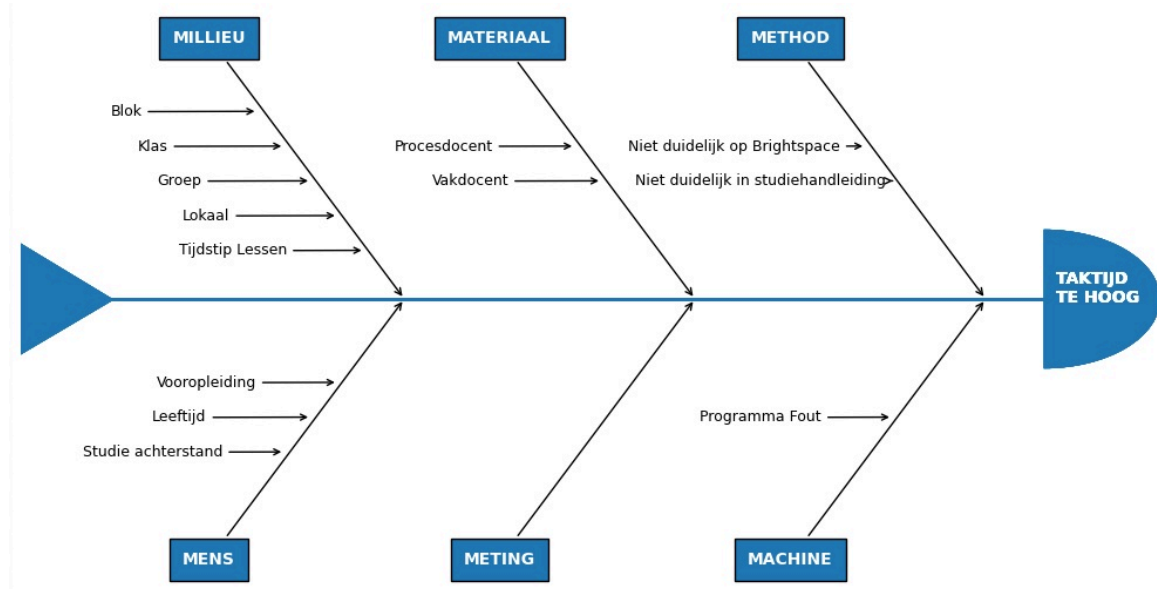


Figure 1: Visgraat diagram

Van de 13 geïdentificeerde variabelen zijn er 8 die (op dit moment) buiten beschouwing worden gelaten:

- Leeftijd, vooropleiding en studie achterstand worden buiten beschouwing gelaten omdat deze (nog) niet gemakkelijk voorhanden zijn. Deze gegevens zijn wel te achterhalen maar thans geen onderdeel van de dataset.
- Lokaal en tijdstip worden buiten beschouwing gelaten omdat de lessen niet altijd in hetzelfde lokaal doorgaan en ook niet altijd op hetzelfde tijdstip. De variabele “lokaal” en de variabele “tijdstip” hebben daarom wel betekenis voor één les maar hebben geen betekenis voor een reeks lessen. Het onderwerp van de analyse (unit of analysis) is één student gedurende één module. Hierbij is een module een reeks lessen, die worden afgesloten met een toets.
- Brightspace en studiehandleiding worden buiten beschouwing gelaten omdat dit voor alle studenten, binnen één studiejaar, hetzelfde is. Een verkeerde vermelding kan een invloedsfactor zijn maar deze factor is dan gelijk voor alle studenten. Met andere woorden: een verkeerde vermelding is geen verklaring voor eventueel onderscheid tussen de studenten, binnen één studiejaar.
- Programma Fout verwijst naar de mogelijkheid dat het programma waarmee de toets wordt afgenomen een fout bevat. Een fout kan zijn dat een antwoord dat goed is fout gerekend wordt of andersom. De kans dat dit optreedt wordt zeer klein geacht. Ook

als dit op zou treden is het effect, vanwege het grote aantal vragen (40), relatief klein. Deze mogelijke invloedsfactor wordt daarom niet nader onderzocht.

•

Table 4: Mogelijke X'en

variabele	mogelijke waarden	type data	beschikbaar
1 blok	1,2,3,4	categorical	Y
2 klas	FC2A, FC2B, FC2C, FC2D	categorical	Y
3 groep	1,2,3,4,5,6,7,8,9	categorical	Y
4 lokaal		categorical	Y
5 tijdstip		continue	Y
6 procesdocent	Docent A, Docent B	categorical	Y
7 vakdocent	Docent C, Docent D	categorical	Y
8 brightspace	J/N	categorical	Y
9 studiehandleiding	J/N	categorical	Y
10 vooropleiding	MBO,HAVO,VWO	categorical	N
11 leeftijd	Nummeriek positief	discreet	N
12 studie achterstand	J/N	categorical	N
13 programma fout	J/N	categorical	N

## Meeste Impact

Omdat er 8 van de 13 mogelijke invloedsfactoren buiten beschouwing worden gelaten resteren er 5:

- blok
- klas
- groep
- procesdocent
- vakdocent

Groep, procesdocent en vakdocent staan (nog) niet in de dataset. In eerste instantie wordt daarom getest op blok en klas. In een eventueel vervolgonderzoek kan de dataset worden uitgebreid en kan ook op andere invloedsfactoren getest worden.

Ten eerste toetsen we of verschillen zijn tussen **blok 1** en **blok 3**. Ten tweede toetsen we of er verschillen zijn tussen **FC1A**, **FC1B**, **FC1C**, **FC1D** en **FC1E**. Dat wil zeggen: komen de steekproeven waarschijnlijk uit dezelfde populatie of zijn ze wezenlijk anders? Meer specifiek: is de gemiddelde duur om de e-learning af te ronden significant verschillend?

Om de vraag te beantwoorden wordt een histogram geplot en wordt een statistische toets gedaan.

## Verschillen per blok

Hieronder staan 2x2 histogrammen weergegeven. Bij de eerste twee histogrammen staat verticaal het aantal studenten dat de Yellow Belt e-learning heeft afgerond.

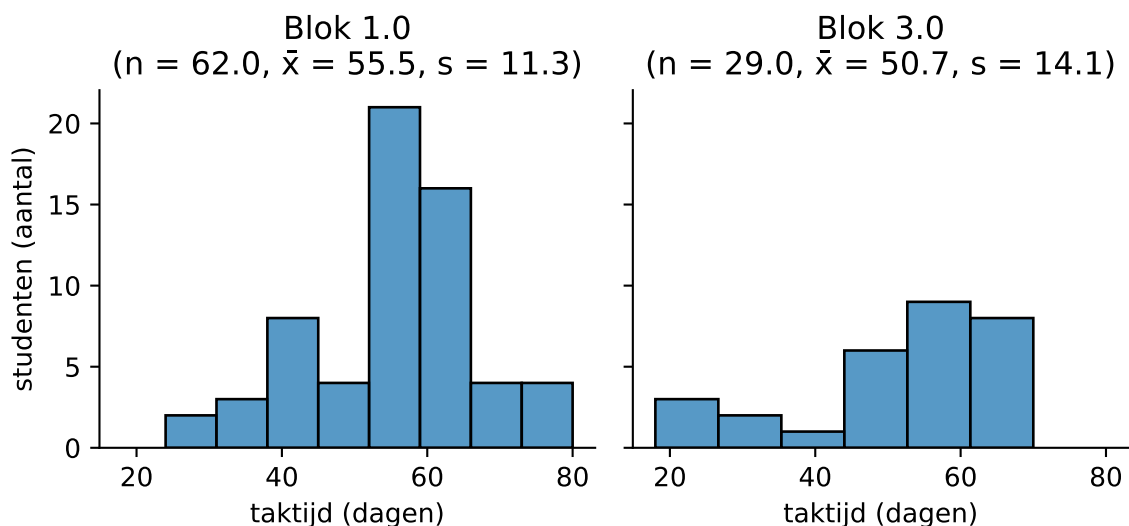


Figure 2: histogram: taktijd / blok

Om te bepalen of het gemiddelde van blok 1 (55,5) significant verschillend is van het gemiddelde van blok 2 (50,7) voeren we een (onafhankelijke) t-test uit tussen de 2 steekproeven (zie: As and Klouwen (2013)). De nul hypothese is dat de gevonden steekproef gemiddeldes statistisch gelijk zijn. Ofwel:

$$H_0 : \bar{x}_1 = \bar{x}_2$$

$$H_1 : \bar{x}_1 <> \bar{x}_2$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Uitgaande van een 95% betrouwbaarheidsinterval (alpha = 0,05) is de uitkomst van de berekening als volgt:

**i** to be title

t-statistic: 1.5972

p-value : 0.0586

Conclusie : Nul-hypothese niet verwerpen

Statistisch zijn de gemiddelden van blok 1 en blok 3 niet ongelijk. Het blok waarin een student de e-learning volgt is daarmee geen belangrijke invloedsfactor voor de taktijd.

### Verschillen per klas

Wij doen een soortgelijke analyse met betrekking tot de klas. Dat wil zeggen: komen de 5 steekproeven waarschijnlijk uit dezelfde populatie of zijn ze wezenlijk anders? Meer specifiek: is de gemiddelde duur om de e-learning af te ronden significant verschillend?

Om te bepalen of het gemiddelde van FC2A t/m FC2E significant van elkaar verschillen voeren we een anova test uit (zie: As and Klouwen (2013)). De nul hypothese is dat de gevonden steekproef gemiddeldes statistisch gelijk zijn. Ofwel:

$$H_0 : \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \bar{x}_3 = \bar{x}_4 = \bar{x}_5$$

$$H_1 : \bar{x}_1 <> \bar{x}_2 <> \bar{x}_3 <> \bar{x}_4 <> \bar{x}_5$$

$$F = \frac{VarianceBetweenGroups}{VarianceWithinGroups}$$

**i** Note

F-statistic: 3.258

p-value : 0.01543

Conclusie : Nul hypothese verwerpen

Statistisch zijn de gemiddelden van FC2A t/m FC2E niet gelijk. De klas waarin een student de e-learning volgt is daarmee een belangrijkere invloedsfactor voor de taktijd dan het blok waarin de student de e-learning volgt. Voor wat betreft de Improve-Fase zal dan ook gezocht worden naar mogelijkheden om de verschillen tussen klassen te verkleinen.



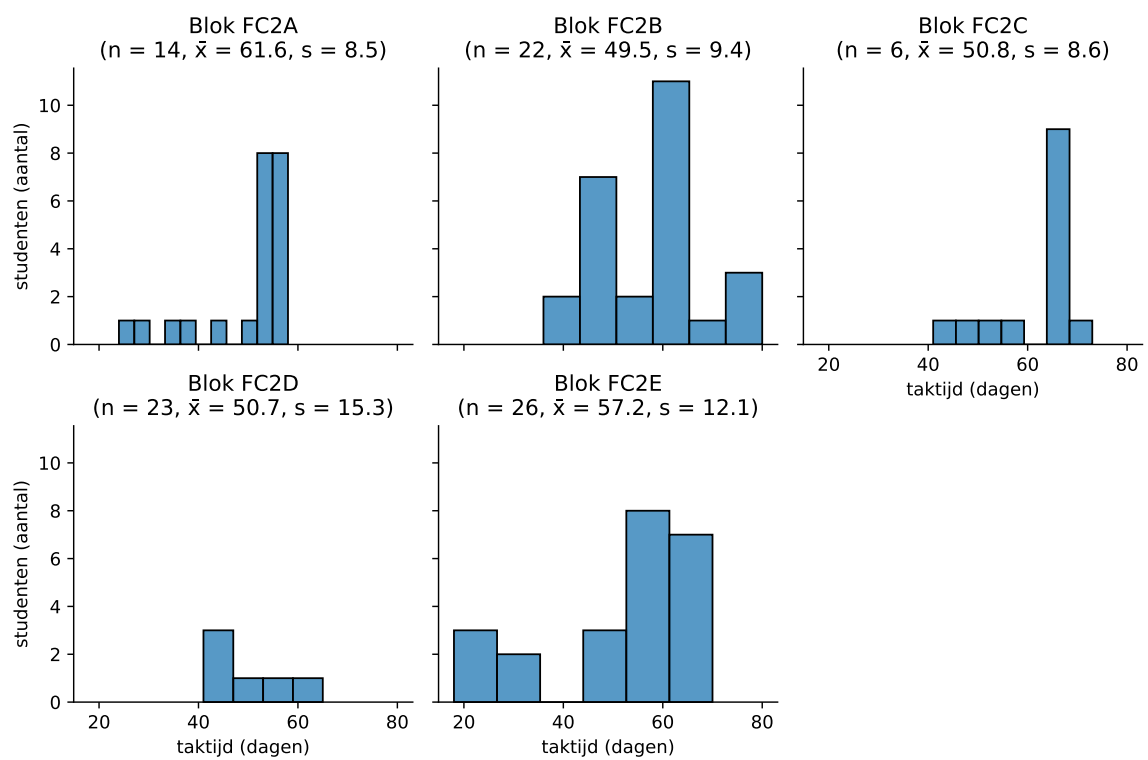


Figure 3: histogram: taktijd / klas

As, Donald van, and Jaap Klouwen. 2013. *Basisboek kwantitatieve methoden: statistiek met Exceltoepassingen*. 2e herz. dr. Bussum: Coutinho.