

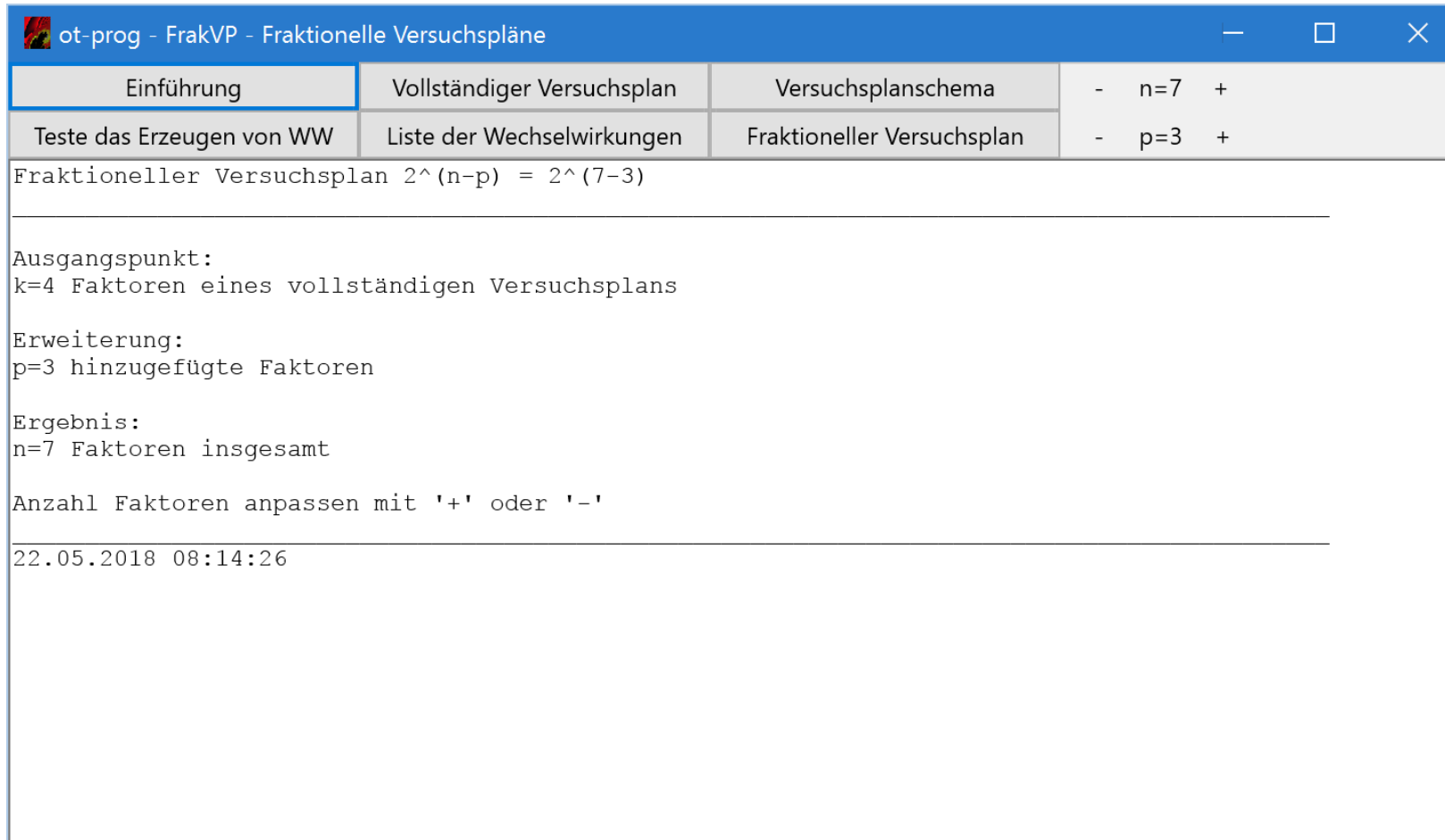
Design of Simulations

Prof. Dr. Olaf Tietje

FHO Hochschule für Technik Rapperswil

22.5.2018

Wie kommt man zu einem fraktionellen Versuchsplan?



The screenshot shows a software window with a blue title bar containing the text "ot-prog - FrakVP - Fraktionelle Versuchspläne". Below the title bar is a menu bar with four items: "Einführung", "Vollständiger Versuchsplan", "Versuchssplanschema", and "Fraktioneller Versuchsplan". The "Fraktioneller Versuchsplan" item is currently selected. To the right of the menu bar, there are two columns of text: "- n=7 +" and "- p=3 +". Below the menu bar, the main content area displays the text "Fraktioneller Versuchsplan $2^{(n-p)} = 2^{(7-3)}$ ". A horizontal line separates this from the following text: "Ausgangspunkt: k=4 Faktoren eines vollständigen Versuchsplans". Another horizontal line follows: "Erweiterung: p=3 hinzugefügte Faktoren". A third horizontal line follows: "Ergebnis: n=7 Faktoren insgesamt". A fourth horizontal line follows: "Anzahl Faktoren anpassen mit '+' oder '-'". A final horizontal line at the bottom of the content area is followed by the timestamp "22.05.2018 08:14:26".

Einführung	Vollständiger Versuchsplan	Versuchssplanschema	- n=7 +
Teste das Erzeugen von WW	Liste der Wechselwirkungen	Fraktioneller Versuchsplan	- p=3 +

Fraktioneller Versuchsplan $2^{(n-p)} = 2^{(7-3)}$

Ausgangspunkt:
k=4 Faktoren eines vollständigen Versuchsplans

Erweiterung:
p=3 hinzugefügte Faktoren

Ergebnis:
n=7 Faktoren insgesamt

Anzahl Faktoren anpassen mit '+' oder '-'

22.05.2018 08:14:26

Vollständig in 4 Faktoren

ot-prog - FrakVP - Fraktionelle Versuchspläne

Einführung	Vollständiger Versuchsplan	Versuchsplanschema	-	n=7	+
Teste das Erzeugen von WW	Liste der Wechselwirkungen	Fraktioneller Versuchsplan	-	p=3	+

Vollständiger Versuchsplan mit $k=n-p=4$ Faktoren und 16 Experimenten:

i	A	B	C	D
1:	1	1	1	1
2:	-1	1	1	1
3:	1	-1	1	1
4:	-1	-1	1	1
5:	1	1	-1	1
6:	-1	1	-1	1
7:	1	-1	-1	1
8:	-1	-1	-1	1
9:	1	1	1	-1
10:	-1	1	1	-1
11:	1	-1	1	-1
12:	-1	-1	1	-1
13:	1	1	-1	-1
14:	-1	1	-1	-1
15:	1	-1	-1	-1
16:	-1	-1	-1	-1

3 Faktoren hinzufügen, aber wie?

ot-prog - FrakVP - Fraktionelle Versuchspläne

Einführung	Vollständiger Versuchsplan	Versuchsplanschema	- n=7 +
Teste das Erzeugen von WW	Liste der Wechselwirkungen	Fraktioneller Versuchsplan	- p=3 +

Fraktioneller Versuchsplan $2^{(n-p)}=2^{(7-3)}$ Schema

n= 7 Anzahl Faktoren insgesamt (ABCDEFG)
p= 3 Anzahl hinzugefügter Faktoren (EFG)
k= 4 Anzahl Vollfaktoren (ABCD)
m=16 Anzahl Experimente

i	A	B	C	D	E	F	G
1	1	1	1	1	0	0	0
2	-1	1	1	1	0	0	0
3	1	-1	1	1	0	0	0
4	-1	-1	1	1	0	0	0
5	1	1	-1	1	0	0	0
6	-1	1	-1	1	0	0	0
7	1	-1	-1	1	0	0	0
8	-1	-1	-1	1	0	0	0
9	1	1	1	-1	0	0	0
10	-1	1	1	-1	0	0	0
11	1	-1	1	-1	0	0	0
12	-1	-1	1	-1	0	0	0
13	1	1	-1	-1	0	0	0
14	-1	1	-1	-1	0	0	0
15	1	-1	-1	-1	0	0	0
16	-1	-1	-1	-1	0	0	0

Bedingungen

- Korrelation mit anderen Faktoren gleich Null
 - Faktoren unabhängig
- Bei einem vollständigen Versuchsplan kann ich alle Wechselwirkungen analysieren

Was ist eine Wechselwirkung?

Wechselwirkung

- 2 Fenster mit Schallschutz
(Effekt von F1xF2 berechnen)

	Fenster 1	Fenster 2	QM	F1*F2
• -	-	-	1	1
• +	-	-	2	-1
• -	+	+	2	-1
• +	+	+	10	1
QM+	6	6		5.5
QM-	1.5	1.5		2
Effekt	4.5	4.5		3.5

Eine Wechselwirkung entsteht, wenn eine gleiche (hohe oder niedrige) Ausprägung zu unterscheiden ist von einer ungleichen Ausprägung.

=> Wenn die Faktoren 2 Faktorstufen (+1, -1) haben, ergeben sich die Faktorstufen der Wechselwirkungen durch Multiplikation (Spaltenweise).

Satz

«Zu einem vollständigen Versuchsplan sind orthogonale Faktoren immer auch Wechselwirkungen»

- Das bedeutet: Ich kann und muss, wenn ich einen orthogonalen Faktor hinzufügen will, dieselben Faktorstufen nehmen wie eine der Wechselwirkungen des vollständigen Versuchsplans.
 - Wechselwirkungen können zweifach sein (also zwischen 2 Faktoren), oder mehrfach (bis hin zu allen Faktoren)
 - Man versucht, Faktorstufen so hinzuzufügen, dass kein Faktor mit einer Zweifachwechselwirkung vermengt ist (dieselben Ausprägungen hat).
- > Teste das Erzeugen von WW und Faktoren

4 von 165 möglichen Versuchs-
plänen haben Auflösung IV
(keine Vermengung von Faktoren
mit Zweifachwechselwirkungen)

Hier ein Beispiel:

ot-prog - FrakVP - Fraktionale Versuchspläne

Einführung Vollständiger Versuchsplan Versuchssplanschema - n=7 +
Teste das Erzeugen von WW Liste der Wechselwirkungen Fraktioneller Versuchsplan - p=3 +

Fraktioneller Versuchsplan $2^{(n-p)}=2^{(7-3)}$ Auflösung IV (Plan j=122)

n= 7 Anzahl Faktoren insgesamt (ABCDEFG)
p= 3 Anzahl hinzugefügter Faktoren (EFG)
k= 4 Anzahl Vollfaktoren (ABCD)
m=16 Anzahl Experimente

i	A	B	C	D	E	F	G
1	1	1	1	1	1	1	1
2	-1	1	1	1	1	-1	-1
3	1	-1	1	1	-1	1	-1
4	-1	-1	1	1	-1	-1	1
5	1	1	-1	1	-1	-1	1
6	-1	1	-1	1	-1	1	-1
7	1	-1	-1	1	1	-1	-1
8	-1	-1	-1	1	1	1	1
9	1	1	1	-1	-1	-1	-1
10	-1	1	1	-1	-1	1	1
11	1	-1	1	-1	1	-1	1
12	-1	-1	1	-1	1	1	-1
13	1	1	-1	-1	1	1	-1
14	-1	1	-1	-1	1	-1	1
15	1	-1	-1	-1	-1	1	1
16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Zuordnungen:
E=BCD
F=ACD
G=ABD

Generatorenliste:
1 BCDE
2 ACDF
3 ABDG
4 ABEF
5 ACEG
6 BCFG
7 DEFG

Test FFUngleich passed. Keine Faktoren mit gleichen Faktorstufen.
Test FWWUngleich passed. Keine Faktoren mit gleichen Faktorstufen wie eine Wechselwirkung aus 2 Faktoren.
FrakPlan Tests passed.

Literatur (Auswahl)

Empfehlenswertes Lehrbuch

- Kleppmann, W., 2016, Versuchsplanung Produkte und Prozesse optimieren XII, 349 Seiten p.

Einer von einigen DOE-Simulationsveröffentlichungen:

- Bacoura, C., Jacquemouda, S., Tourbierb, Y., Dechambrec, M. and Frangia, J.-P., 2002, Design and analysis of numerical experiments to compare four canopy reflectance models. Remote Sensing of Environment, 79: 72-83.