

Fatoriais Fracionados 2^{k-p}

Consideremos que temos recurso para fazermos 8 experimentos

	Efeito	Efeito/2
A	-1,375	-0,687
B	19,500	9,750
C	-0,625	-0,312
D	10,750	5,375
E	-6,250	-3,125
A*B	1,375	0,688
A*C	0,750	0,375
A*D	-0,875	-0,438
A*E	0,125	0,063
B*C	0,875	0,438
B*D	13,250	6,625
B*E	2,000	1,000
C*D	2,125	1,063
C*E	0,875	0,438
D*E	-11,000	-5,500
A*B*C	1,500	0,750
A*B*D	1,375	0,688
A*B*E	-1,875	-0,937
A*C*D	-0,750	-0,375
A*C*E	-2,500	-1,250
A*D*E	0,625	0,312
B*C*D	1,125	0,563
B*C*E	0,125	0,063
B*D*E	-0,250	-0,125
C*D*E	0,125	0,062
A*B*C*D	-0,000	-0,000
A*B*C*E	1,500	0,750
A*B*D*E	0,625	0,313
A*C*D*E	1,000	0,500
B*C*D*E	-0,625	-0,313
A*B*C*D*E	-0,500	-0,250

Resultados do problema anterior 2⁵
Reactor example

Comparar resultados do fatorial completo 2^5
com fatorial fracionado 2^{5-1}

EXERCÍCIO: TABLE 12.2: Analysis of a half-fractional of the full 2^5 design: a 2^{5-1} fractional factorial design, reactor example.

	Exp.	A	B	C	D	(A*B*C*D) E	RESPOSTA
(17)	1	-	-	-	-	+	56
(2)	2	+	-	-	-	-	53
	3	-	+	-	-	-	63
	4	+	+	-	-	+	65
	5	-	-	+	-	-	53
	6	+	-	+	-	+	55
	7	-	+	+	-	+	67
	8	+	+	+	-	-	61
	9	-	-	-	+	-	69
	10	+	-	-	+	+	45
	11	-	+	-	+	+	78
	12	+	+	-	+	-	93
	13	-	-	+	+	+	49
	14	+	-	+	+	-	60
	15	-	+	+	+	-	95
	16	+	+	+	+	+	82

Construção de Fatoriais Fracionados 2^{k-p}

Vamos tomar como exemplo uma estrutura com 8 experimentos

a) 3 Factors

Exp	A	B	C
1	-	-	-
2	+	-	-
3	-	+	-
4	+	+	-
5	-	-	+
6	+	-	+
7	-	+	+
8	+	+	+

2^3

a) 3 Features

Exp	A	B	C
1	-	-	-
2	+	-	-
3	-	+	-
4	+	+	-
5	-	-	+
6	+	-	+
7	-	+	+
8	+	+	+

$$2^3$$

b) 4 Features

Exp	A	B	C	D
1	-	-	-	-
2	+	-	-	+
3	-	+	-	+
4	+	+	-	-
5	-	-	+	+
6	+	-	+	-
7	-	+	+	-
8	+	+	+	+

$$2^{4-1}$$

a) 3 Factors

Exp	A	B	C
1	-	-	-
2	+	-	-
3	-	+	-
4	+	+	-
5	-	-	+
6	+	-	+
7	-	+	+
8	+	+	+

$$2^3$$

b) 4 Factors

Exp	A	B	C	D
1	-	-	-	-
2	+	-	-	+
3	-	+	-	+
4	+	+	-	-
5	-	-	+	+
6	+	-	+	-
7	-	+	+	-
8	+	+	+	+

$$2^{4-1}$$

c) 5 factors

Exp	A	B	C	D	E
1	-	-	-	-	+
2	+	-	-	+	-
3	-	+	-	+	-
4	+	+	-	-	+
5	-	-	+	+	+
6	+	-	+	-	-
7	-	+	+	-	-
8	+	+	+	+	+

$$2^{5-2}$$

Com 8 experimentos

a) 3 Fatores

Exp	A	B	C
1	-	-	-
2	+	-	-
3	-	+	-
4	+	+	-
5	-	-	+
6	+	-	+
7	-	+	+
8	+	+	+

$$2^3$$

b) 4 Fatores

Exp	A	B	C	D
1	-	-	-	-
2	+	-	-	+
3	-	+	-	+
4	+	+	-	-
5	-	-	+	+
6	+	-	+	-
7	-	+	+	-
8	+	+	+	+

$$2^{4-1}$$

c) 5 fatores

Exp	A	B	C	D	E
1	-	-	-	-	+
2	+	-	-	+	-
3	-	+	-	+	-
4	+	+	-	-	+
5	-	-	+	+	+
6	+	-	+	-	-
7	-	+	+	-	-
8	+	+	+	+	+

$$2^{5-2}$$

d) 6 fatores

Exp	A	B	C	D	E	F
1	-	-	-	-	+	+
2	+	-	-	+	-	+
3	-	+	-	+	+	+
4	+	+	-	-	+	-
5	-	-	+	+	+	-
6	+	-	+	-	-	+
7	-	+	+	-	-	-
8	+	+	+	+	+	+

$$2^{6-3}$$

Fatoriais Fracionados 2^{K-P}

Com 8 experimentos

a) 3 Fatores

Exp	A	B	C
1	-	-	-
2	+	-	-
3	-	+	-
4	+	+	-
5	-	-	+
6	+	-	+
7	-	+	+
8	+	+	+

2^3

b) 4 Fatores

Exp	A	B	C	D
1	-	-	-	-
2	+	-	-	+
3	-	+	-	+
4	+	+	-	+
5	-	-	+	+
6	+	-	+	-
7	-	+	+	-
8	+	+	+	+

2^{4-1}

c) 5 fatores

Exp	A	B	C	D	E
1	-	-	-	-	+
2	+	-	-	+	-
3	-	+	-	+	-
4	+	+	-	-	+
5	-	-	+	+	+
6	+	-	+	-	-
7	-	+	+	-	-
8	+	+	+	+	+

2^{5-2}

d) 6 fatores

Exp	A	B	C	D	E	F
1	-	-	-	-	+	+
2	+	-	-	+	-	-
3	-	+	-	+	+	-
4	+	+	-	-	+	-
5	-	-	+	+	+	-
6	+	-	+	-	-	+
7	-	+	+	-	-	-
8	+	+	+	+	+	+

2^{6-3}

e) 7 fatores

Exp	A	B	C	D	E	F	G
1	-	-	-	-	+	+	+
2	+	-	-	+	-	-	+
3	-	+	-	+	+	-	-
4	+	+	-	-	+	-	-
5	-	-	+	+	+	-	-
6	+	-	+	-	-	+	+
7	-	+	+	-	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+

2^{7-4}

Fatorial Fracionado SATURADO

Com N experimentos podemos investigar $N-1$ fatores

Fatoriais Fracionados 2^{K-P}

Com 8 experimentos

a) 3 Fatores

Exp	A	B	C
1	-	-	-
2	+	-	-
3	-	+	-
4	+	+	-
5	-	-	+
6	+	-	+
7	-	+	+
8	+	+	+

2^3

b) 4 Fatores

Exp	A	B	C	D
1	-	-	-	-
2	+	-	-	+
3	-	+	-	+
4	+	+	-	+
5	-	-	+	+
6	+	-	+	-
7	-	+	+	-
8	+	+	+	+

2^{4-1}

c) 5 fatores

Exp	A	B	C	D	E
1	-	-	-	-	+
2	+	-	-	+	-
3	-	+	-	+	-
4	+	+	-	-	+
5	-	-	+	+	+
6	+	-	+	-	-
7	-	+	+	-	-
8	+	+	+	+	+

2^{5-2}

d) 6 fatores

Exp	A	B	C	D	E	F
1	-	-	-	-	+	+
2	+	-	-	+	-	-
3	-	+	-	+	+	-
4	+	+	-	-	+	-
5	-	-	+	+	+	-
6	+	-	+	-	-	+
7	-	+	+	-	-	-
8	+	+	+	+	+	+

2^{6-3}

e) 7 Fatores

Exp	A	B	C	D	E	F	G
1	-	-	-	-	+	+	+
2	+	-	-	+	-	-	+
3	-	+	-	+	-	+	-
4	+	+	-	-	+	-	-
5	-	-	+	+	+	-	-
6	+	-	+	-	-	+	+
7	-	+	+	-	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+

2^{7-4}

Fatorial Fracionado SATURADO

Com N experimentos podemos investigar $N-1$ fatores

EXERCÍCIO - Fatorial Fracionado 2⁷⁻⁴

BOTTLENECK AT THE FILTRATION STAGE OF AN INDUSTRIAL PLANT

Várias plantas químicas operaram com sucesso por vários anos em diferentes localidades. Nas plantas antigas o tempo para completar um ciclo particular de filtração foi 40 min, mas numa planta nova este ciclo demorou duas vezes mais, causando prejuízos. Qual foi a causa desta demora ?

Uma reunião com técnicos foi feita para tentar determinar as causas do problema

Possibilidades:

1) **Engenheiro** da planta suspeitou da fonte de água

Planta nova - reserva da cidade

Plantas velhas – poços particulares

(Conteúdo mineral de água pode afetar a filtração)

2) **Superintendente** do processo suspeitou da origem da matéria prima

Fonte deste material na planta nova era diferente do que as fontes das plantas antigas.

3) **Químico** suspeitou do nível de temperatura de filtração. Temperatura na planta nova era um pouco mais baixa do que nas outras plantas.

4) Presença de um **dispositivo de reciclagem** na planta nova que não existe nas plantas antigas.

5) **Velocidade de adição de soda cáustica**. Estava mais alta na planta nova. O chefe dos operadores sugeriu que esta velocidade seja diminuída para resolver o problema.

6) **Tipo de pano de filtro**. Um novo, tipo foi usado na planta nova. O superintendente do processo falou que seria relativamente simples de substituir este pano.

7) **Comprimento de “holdup time”**. Este tempo foi mais baixo na planta nova. O engenheiro de controle de qualidade sugeriu que talvez este tempo fosse a causa do problema.

A pessoa responsável por este estudo achou que provavelmente somente uma ou duas destas condições foram responsáveis pelo problema. A chance de que mais do que duas variáveis sejam significantes foi considerada remota.

Foi decidido usar um planejamento fatorial fracionado 2⁷⁻⁴ que tem resolução III (efeitos principais e de interação de 2ª ordem são misturados).

Fatores	Nível	
	-	+
A- Fonte de Água	reserva	poço
B- Matéria Prima	nova	velha
C- Temperatura	baixa	alta
D- Reciclagem	sim	não
E- Soda Cáustica	rápida	devagar
F- Pano de Filtro	novo	velho
G- Hold up time	baixo	alto

Exp	A	B	C	AB D	AC E	BC F	ABC G	Tempo de Filtração (min)
1								68.4
2								77.7
3								66.4
4								81.0
5								78.6
6								41.2
7								68.7
8								38.7

Pedem-se :

- calcular os efeitos dos fatores
- discutir os resultados e fazer uma primeira proposta de ajuste do processo, com as decisões necessárias