



LUND UNIVERSITY

Inlämningsuppgift 5 - 2^k faktoriell design

STAG24 - Variansanalys

VT 21

Kim Thurow

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	1
2	6.5 2^3 faktoriell design	2
2.1	a) Skattning av faktoreffekter	2
2.2	b) Variansanalys	2
2.3	c) Regressionsanalys	3
2.4	d) Residualanalys	3
2.5	e) Längst förväntade livslängd	3
3	6.7 Konfidensintervall	4
4	Bilaga: SAS-kod	5

1 Sammanfattning

Som deltagare på kursen Variansanalys förväntas var kursdeltagare lämna in beräkningsuppgifter från kursboken Design and analysis of experiments av D. C. Montgomery. Uppgifterna beräknas i onlineprogrammet SAS Studio och koden redovisas som bilaga.

2 6.5 2³ faktoriell design

En ingenjör är intresserad av effekten av tre faktorer; (A) klipptid, (B) verktyg samt (C) klippvinkel i ett maskinverktyg. Två nivåer av varje faktor väljs och tre replikat av en 2³ design körs.

Modellen som använts är $y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \gamma_k + (\tau\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$. ϵ antas vara $N(0, \sigma^2)$. Signifikansnivå $\alpha = 0.05$.

2.1 a) Skattning av faktoreffekter

Nedan listas de skattade faktoreffekterna. Faktor B och C samt samspelet mellan A och C, det vill säga verktyg och klippvinkel, samt klipptid och klippvinkel, verkar ha störst effekt med 11.3, 6.83 och -8.83.

Parameter Estimates							
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	95% Confidence Limits	
Intercept	1	40.83333	1.12114	36.42	<.0001	38.45663	43.21003
A	1	0.33333	2.24227	0.15	0.8837	-4.42007	5.08673
B	1	11.33333	2.24227	5.05	0.0001	6.57993	16.08673
C	1	6.83333	2.24227	3.05	0.0077	2.07993	11.58673
AB	1	-1.66667	2.24227	-0.74	0.4681	-6.42007	3.08673
AC	1	-8.83333	2.24227	-3.94	0.0012	-13.58673	-4.07993
BC	1	-2.83333	2.24227	-1.26	0.2245	-7.58673	1.92007
ABC	1	-2.16667	2.24227	-0.97	0.3483	-6.92007	2.58673

Figure 1: Skärmdump från SAS

2.2 b) Variansanalys

I b-uppgiften används en variansanalys för att bekräfta uppgifterna i a-uppgiften.

Från testet i SAS ses i skärmdumpen nedan att faktor B, C samt samspelet mellan A och C är signifikanta. Signifikansen stämmer bra med den höga effekt faktor B och C hade i a-uppgiften.

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	1	0.6666667	0.6666667	0.02	0.8837
B	1	770.6666667	770.6666667	25.55	0.0001
C	1	280.1666667	280.1666667	9.29	0.0077
A*B	1	16.6666667	16.6666667	0.55	0.4681
A*C	1	488.1666667	488.1666667	15.52	0.0012
B*C	1	48.1666667	48.1666667	1.60	0.2245
A*B*C	1	28.1666667	28.1666667	0.93	0.3483

Figure 2: Variansanalys där B, C samt AC blev signifikanta.

2.3 c) Regressionsanalys

I uppgift c ska en regressionsmodell som förutser verktygets livslängd tas fram:

$$y = 40,83 + 0,33x_A + 11,3x_B + 6,83x_C - 8,83x_{AC}$$

2.4 d) Residualanalys

Residualerna ser ut som förväntat.

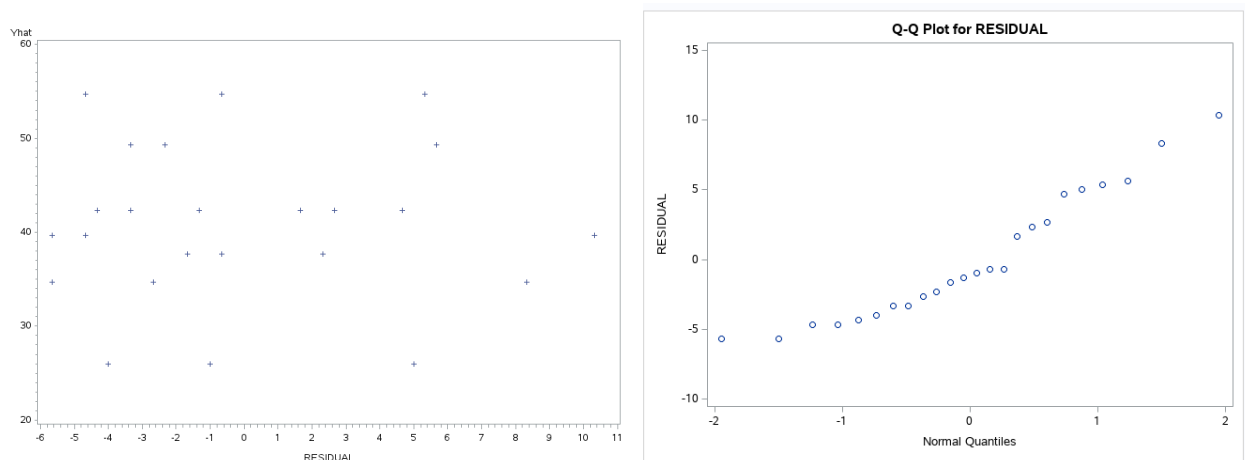


Figure 3: Residualanalys, skärmdumpar från SAS

2.5 e) Längst förväntade livslängd

Längst förväntade livslängd får man vid kombinationen av följande faktorer: A -, B + och C +.

3 6.7 Konfidensintervall

I uppgift 6.7 undersöks datan från uppgift 6.5 vidare. Nu undersöks huruvida standardavvikelse och konfidensintervall följer samma mönster som variansanalysen. Från en REG funktion i SAS togs nedan skärmdump. Där utläses att standardavvikelsen ligger på 2.24227, samt att de faktorer som inte täcker noll i konfidensintervallet är samma faktorer som inte blev signifikanta i variansanalysen.

regressionsanalys och konfintervall

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: effect

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	95% Confidence Limits
Intercept	1	40.83333	1.12114	36.42	<.0001	38.45663 43.21003
A	1	0.33333	2.24227	0.15	0.8837	-4.42007 5.08673
B	1	11.33333	2.24227	5.05	0.0001	6.57993 16.08673
C	1	6.83333	2.24227	3.05	0.0077	2.07993 11.58673
AB	1	-1.66667	2.24227	-0.74	0.4681	-6.42007 3.08673
AC	1	-8.83333	2.24227	-3.94	0.0012	-13.58673 -4.07993
BC	1	-2.83333	2.24227	-1.26	0.2245	-7.58673 1.92007
ABC	1	-2.16667	2.24227	-0.97	0.3483	-6.92007 2.58673

Figure 4: Skärmdump från SAS, bilden är redigerad.

4 Bilaga: SAS-kod

```
OPTIONS LS=80 PS=60 NODATE NOCENTER ;

/*  Uppgift 6.5  */

DATA uppgift65 ;
DO C = -1, 1 ;
DO B = -1, 1 ;
DO A = -1, 1 ;
DO OBS= 1 TO 3 ;
INPUT effect @@ ; AB=A*B ; AC=A*C ; BC=B*C ; ABC=A*B*C ;
LABEL A='Cutting_speed'
C='Cutting_angle' ;
OUTPUT ;
END ;
END ;
END ;
END ;
LINES ;
22 31 25 32 43 29 35 34 50 55 47 46 44 45 38 40 37 36
60 50 54 39 41 47
;
RUN ;

/*  Variansanalys  */

PROC GLM DATA=uppgift65 PLOTS=ALL ;
TITLE 'tresidig_variansanalys' ;
CLASS A B C ;
MODEL effect= A B C A*B A*C B*C A*B*C ;
OUTPUT OUT=RES PREDICTED=Yhat RESIDUAL=RESIDUAL ;
RUN ;

/*  Residualanalys  */

PROC GPLOT DATA=RES ;
PLOT yhat*RESIDUAL ;
RUN ;
```

```

PROC UNIVARIATE DATA=RES NORMAL ;
QQPLOT RESIDUAL ;
RUN ;

```

```

/* Regressionsanalys och konfidensintervall */

```

```

DATA uppgift65;
SET uppgift65 ;
title 'array' ;
ARRAY omkod B C AC ;
DO I=1 to 3 ; omkod[I]=omkod[I]/2 ; END ;
RUN ;

```

```

PROC REG DATA=uppgift65;
title 'regressionsanalys och konfidensintervall' ;
MODEL effect=B C AC / CLB ;
RUN ;

```