



LUND UNIVERSITY

Inlämningsuppgift 4 - Tvåsidig variansanalys

STAG24 - Variansanalys

VT 21

Kim Thurow

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	1
2	5.8 Interaktion	2
2.1	a) Hypotesprövning	2
2.2	b) Residualanalys	2
2.3	c) Slutsats	3
3	5.13 Tukey's test av skillnader	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. Den här rapporten är den fjärde av totalt fem. Uppgifterna beräknas i onlineprogrammet SAS Studio och koden redovisas som bilaga.

2 5.8 Interaktion

Resultatet, 'yield', av en kemisk process studeras i uppgift 5.8. De två viktigaste variablerna antas vara tryck 'pressure' och temperatur 'temperature'. Tre nivåer av varje faktor har valts ut och ett faktoriellt experiment med två replikat utförts. Modellen som använts är $y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$. ϵ antas vara $N(0, \sigma^2)$. Signifikansnivån $\alpha = 0.05$ används genomgående genom rapporten.

2.1 a) Hypotesprövning

Först testas om det finns något samspel mellan tryck och temperatur. Om det testet visar sig inte vara signifikant, testas faktorerna var för sig.

$H_0: (\tau\beta)_{ij} = 0$ alla par (i,j)

$H_1: (\tau\beta)_{ij} \neq 0$ för något par (i,j)

Resultatet i SAS blev att det fanns inget samspel mellan temperatur och tryck. Både tryck och temperatur visade sig vara signifikanta med p-värden långt under 5 procentenheter.

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
pressure	2	0.76777778	0.38388889	21.59	0.0004
temperature	2	0.30111111	0.15055556	8.47	0.0085
pressure*temperature	4	0.06888889	0.01722222	0.97	0.4700

Figure 1: Skärmdump från SAS

2.2 b) Residualanalys

Inga residualer verkar avvika från sitt förväntade värde. Man kan därför anta att modellen som använts är korrekt.

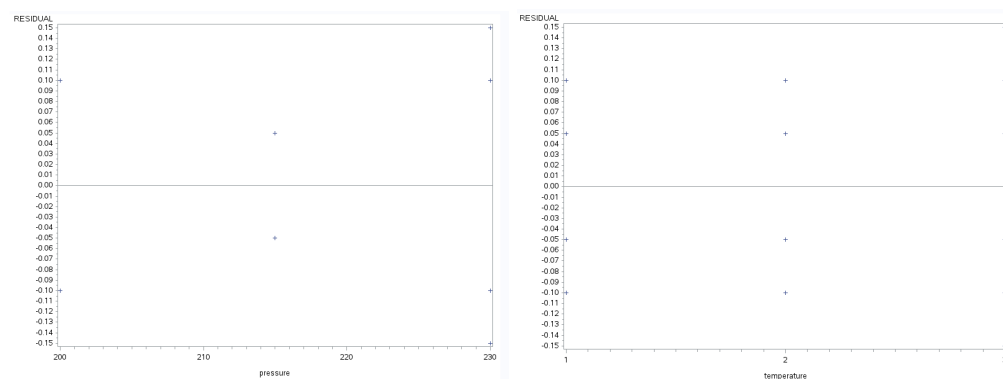


Figure 2: Kontroll av modell m.h.a residualer

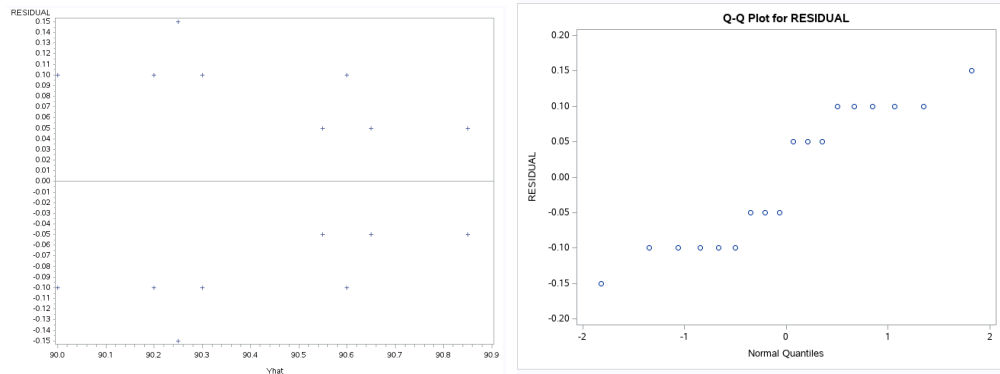


Figure 3: Kontroll av modell m.h.a residualer

2.3 c) Slutsats

Vilket tryck och temperatur ger högst resultat? På interaktionsplotten från SAS kan man se att högst 'yield' får man med 215 i tryck och temperatur märkt med 3, det vill säga 170 grader.

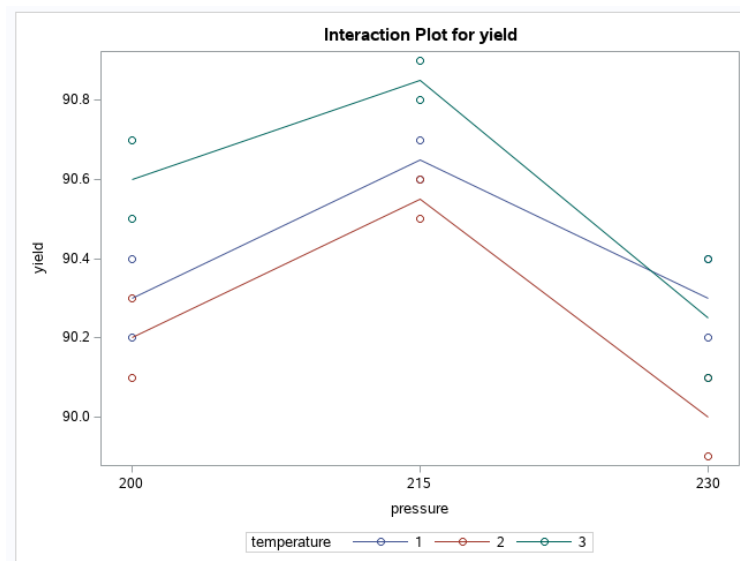


Figure 4: Interaktionsplot

3 5.13 Tukey's test av skillnader

Baserat på datan i uppgift 5.8 skulle ett Tukey's test tas fram för att se vart skillnaden låg. På skärmdumpen nedan kan man se att mellan 200 och 230 fanns det ingen signifikant skillnad, men mellan 215 och 230 samt mellan 200 och 215 fanns det en signifikant skillnad.

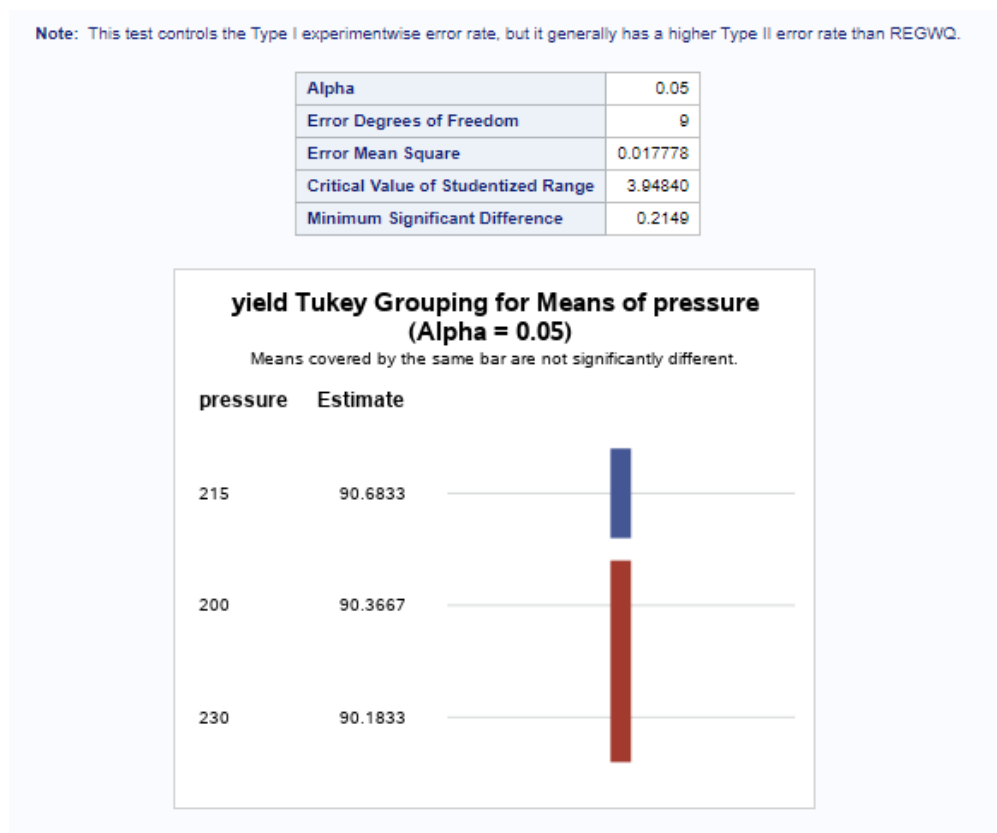


Figure 5: Tukey's test av skillnader

4 Bilaga: SAS-kod

```
OPTIONS LS=80 PS=60 NODATE NOCENTER ;
/* Uppgift 5.8 F-test av skillnader */
DATA uppgift58 ;
DO temperature = 1 to 3 ;
DO pressure = 200 TO 230 by 15 ;
DO OBS = 1 to 2 ;
INPUT yield @@ ;
OUTPUT ;
END ;
END ;
END ;
LINES ;
90.4 90.2 90.7 90.6 90.2 90.4
90.1 90.3 90.5 90.6 89.9 90.1
90.5 90.7 90.8 90.9 90.4 90.1
;;
RUN ;
PROC GLM DATA=uppgift58 PLOT=ALL ;
CLASS pressure temperature ;
MODEL yield= pressure temperature pressure*temperature ;
OUTPUT OUT=RES PREDICTED=Yhat RESIDUAL=RESIDUAL ;
RUN ;
/* Residualanalys */
PROC GPLOT DATA=RES ;
PLOT RESIDUAL*YHAT / VREF=0;
PLOT RESIDUAL*temperature / VREF=0;
PLOT RESIDUAL*pressure / VREF=0;
RUN ;
PROC UNIVARIATE DATA=RES NORMAL ;
  title 'normal' ;
QQPLOT RESIDUAL ;
RUN ;
/* Uppgift 5.13 Tukeys test */
PROC GLM DATA=uppgift58 PLOT=ALL ;
CLASS temperature pressure ;
MODEL yield=temperature pressure temperature*pressure ;
MEANS pressure / TUKEY ;
RUN;
```