



LUND UNIVERSITY

Inlämningsuppgift 7 - Nested design

STAG24 - Variansanalys

VT 21

Kim Thurow

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	1
2	14.3 Two-stage Nested designs	2
2.1	Analys av data	2
3	14.5 Three-stage Nested Design	3
3.1	Analys av data	3
4	Bilaga: SAS-kod	4

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 14.3 Two-stage Nested designs

En produktionsingenjör studerar den dimensionella variationen av en viss komponent som är producerad av tre maskiner. Varje maskin har två nav, 'spindles' och fyra komponenter är slumpvässigt från varje nav. Uppgiften består av att analysera datan, där faktorerna anses vara fixa. Maskinerna är likvärdiga, men inte identiska samt fyra komponenter från varje nav väljs. Komponenterna anses därmed vara nestade under de två olika naven.

Modellen som använts är $y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_{j(i)} + \epsilon_{ijk}$.
 ϵ_{ijk} antas vara oberoende samt $N(0, \sigma^2)$.

2.1 Analys av data

I och med att det är en nested design med beroende mellan variablerna testas inte eventuella samspel. Faktorerna testas var för sig, med signifikansnivån $\alpha = 0.05$.

Resultatet i SAS visade på skillnader i variationen mellan nav, 'spindles' samt mellan maskiner.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	99.5000000	19.9000000	13.52	<.0001
Error	18	26.5000000	1.4722222		
Corrected Total	23	126.0000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	variability Mean
0.789683	10.11128	1.213352	12.00000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
machine	2	55.7500000	27.8750000	18.93	<.0001
spindle(machine)	3	43.7500000	14.5833333	9.91	0.0004

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
machine	2	55.7500000	27.8750000	18.93	<.0001
spindle(machine)	3	43.7500000	14.5833333	9.91	0.0004

Figure 1: F-test, Nested design, fixa faktorer. Skärmdump från SAS

3 14.5 Three-stage Nested Design

I uppgift 14.5 ska en viss typ av legering undersökas. Faktorerna legering 'alloy', värme 'heats' antas vara fixa och metall-tackan 'ingots' antas vara stokastisk. Den restriktiva mixade modellen ska användas, samt figur 14.5 på sida 628 i kursboken nämnd i sammanfattningen, ska speciellt betraktas vid lösning av uppgiften. Figuren beskriver en tresidig hierarkisk design där värme, 'heats', är nestade under 'alloy' samt 'ingots' är nestade under kombinationen 'heats'/'alloy'. Modellen för denna design är: $y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_{j(i)} + \gamma_{k(ij)} + \epsilon_{(ijk)l}$. $\gamma_{k(ij)}$ och ϵ_{ijk} , det vill säga den stokastiska faktorn 'ingots' och feltermen ϵ är $N(0, \sigma^2)$, där $\epsilon_{(ijk)l}$ är ensamt oberoende.

3.1 Analys av data

Genom en PROC GLM, där modellen som används är restricted mixed model, fås p-värdet fram från både de fixa variablerna som den stokastiska. Den stokastiska, 'ingots' ses längst upp, nedanför de två strukna raderna där två felaktiga p-värden redovisats. Längre ner redovisas de korrekta p-värdena för de två fixa variablerna, 'alloy' och 'heats'.

Mixed model - restricted
The GLM Procedure
Dependent Variable: hardness

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
alloy	1	315.375000	315.375000	0.85	0.3921
heats(alloy)	4	6453.833333	1613.458333	4.35	0.0545
ingots(alloy*heats)	6	2226.250000	371.041667	2.08	0.1322

Mixed model - restricted
The GLM Procedure
Dependent Variable: hardness

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for ingots(alloy*heats) as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
alloy	1	315.375000	315.375000	0.85	0.3921
heats(alloy)	4	6453.833333	1613.458333	4.35	0.0545

Figure 2: F-test three-staged nested design, restricted mixed model, redigerad skärmdump från SAS.

Det finns alltså en signifikant skillnad i variationen i de olika legeringarna, som beror på värme.

4 Bilaga: SAS-kod

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

/* Uppgift 14.3 */

DATA nested ;
DO machine=1 to 3 ;
    DO spindle= 1 TO 2 ;
        DO obs= 1 TO 4 ;
            INPUT variability @@ ;
            OUTPUT ;
        END ;
    END ;
END;

LINES;
12 9 11 12 8 9 10 8
14 15 13 14 12 10 11 13
14 10 12 11 16 15 15 14
;
RUN ;

PROC GLM DATA=nested ;
TITLE 'Nested design uppgift 14.1' ;
CLASS machine spindle ;
MODEL variability= machine spindle(machine) ;
TEST H=machine E=spindle(machine) / HTYPE=3 ETYPE=3 ;
RUN ;

OPTIONS LS=80 PS=60 NODATE NOCENTER ;

/* Uppgift 14.5 */

DATA threestagenested ;
DO alloy=1 to 2 ;
    DO heats= 1 TO 3 ;
        DO ingots=1 TO 6 BY 3 ;
            DO obs=1 to 2 ;
                INPUT hardness @@ ;
                OUTPUT ;
            END ;
        END ;
    END ;
```

```

        END;
END ;
LINES;
40 63 27 30 95 67 69 47 65 54 78 45
22 10 23 39 83 62 75 64 61 77 35 42
;
RUN ;

PROC GLM DATA=threestagenested ;
TITLE 'Mixed_model_restricted' ;
CLASS alloy heats ingots ;
MODEL hardness=alloy heats(alloy) ingots(heats alloy) ;
RANDOM ingots (heats alloy) ;
TEST H=alloy E=ingots(heats alloy) / HTYPE=3 ETYPE=3 ;
TEST H=heats(alloy) E=ingots(heats alloy) / HTYPE=3 ETYPE=3 ;
RUN ;

```