

Försättsblad till skriftlig tentamen vid Linköpings universitet



Datum för tentamen	2017-01-19
Sal (2)	TER3(9) TER4(29)
Tid	8-13
Kurskod	732G21
Provkod	TEN1
Kursnamn/benämning Provnamn/benämning	Sambandsmodeller Tentamen
Institution	IDA
Antal uppgifter som ingår i tentamen	4
Jour/Kursansvarig Ange vem som besöker salen	Lotta Hallberg
Telefon under skrivtiden	013-281657
Besöker salen ca klockan	10
Kursadministratör/kontaktperson (namn + tfnr + mailaddress)	Annelie Almquist
Tillåtna hjälpmedel	Räknedosa. Läroboken: Applied linear statistical models av Kutner, Nachtsheim m fl som inte får innehålla anteckningar men får ha markeringar och flärpar. Flärpar får ha en liten anteckning.
Övrigt	
Antal exemplar i påsen	

TENTAMEN I SAMBANDSMODELLER, 2017-01-19

- Skrivtid:** kl: 8-13
Hjälpmedel: Räknedosor. Läroboken: *Applied linear statistical models* av Kutner, Nachtsheim m fl som inte får innehålla anteckningar men får ha markeringar och flärpar. Flärpar får ha en liten anteckning.
Jourhavande lärare: Lotta Hallberg
Betygsgränser: För godkänt krävs minst 12 av 20 poäng och för väl godkänt krävs minst 16 av 20 poäng.

Redovisa och motivera kort alla dina lösningar

Tolka (om möjligt) alla dina resultat!

1

Broms-hästkrafterna som utvecklas av en bil-motor mätt på en dynamometer kan tänkas vara en funktion av motorns hasighet (rpm), oktantalet i bensinen samt motorns kompression. Följande regressionsmodell har därför anpassats för 12 motorer som testats i ett laboratorium.

Modell 1

Regression Analysis: Hästkrafter versus rpm; oktan-tal; Kompression

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	2589,7	863,24	11,12	0,003
rpm	1	443,4	443,44	5,71	0,044
oktan-tal	1	1070,2	1070,23	13,78	0,006
Kompression	1	947,8	947,83	12,21	0,008
Error	8	621,3	77,66		
Total	11	3211,0			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
8,81239	80,65%	73,40%	22,33%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-266,0	92,7	-2,87	0,021	
rpm	0,01071	0,00448	2,39	0,044	1,02
oktan-tal	3,135	0,844	3,71	0,006	1,01
Kompression	1,867	0,535	3,49	0,008	1,02

Regression Equation

Hästkrafter = -266,0 + 0,01071 rpm + 3,135 oktan-tal + 1,867 Kompression

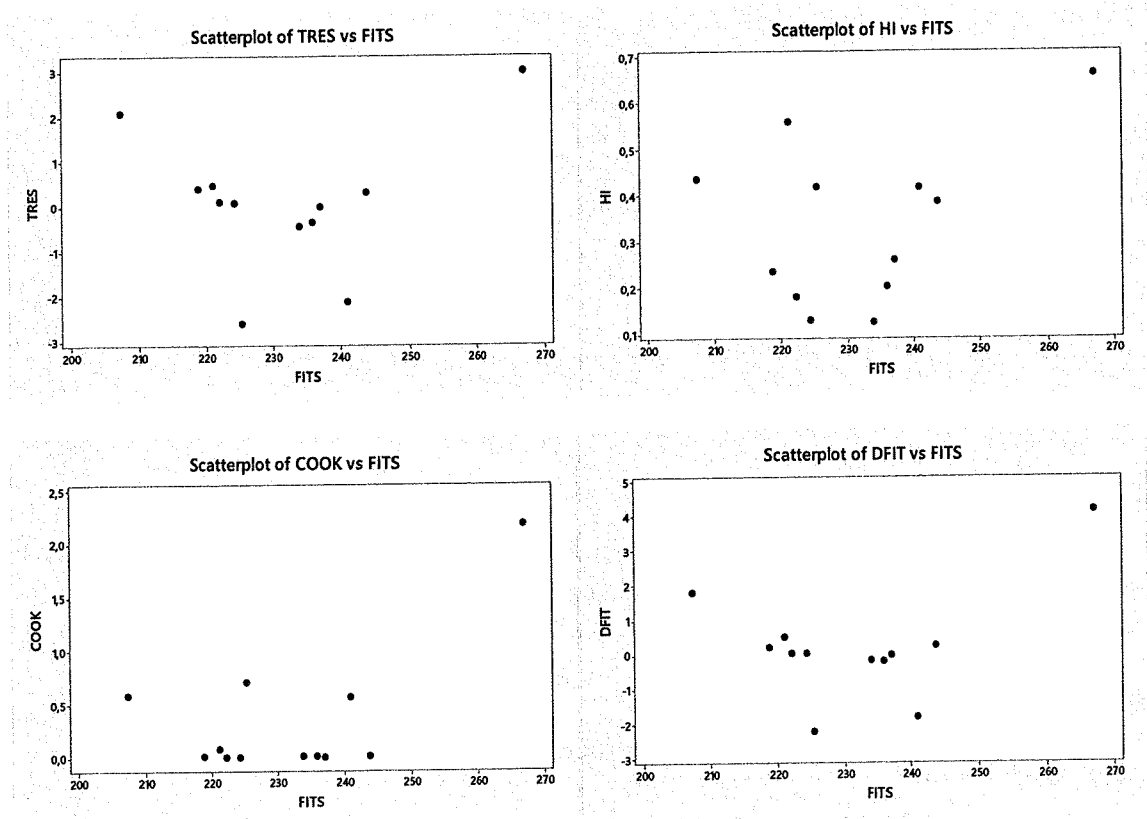
Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	Hästkrafter	Fit	Resid	Std Resid	R
6	278,00	267,11	10,89	2,12	R

R Large residual

- a) Utför ett test för att pröva om de tre förklarande variablerna är intressanta för modellen. 1,5
- b) Tolka förklaringsgraden, R-sq och R-sq(pred). 1,5

Observation nr 6 har fått en varning. Därför har följande grafer tagits fram.



TRES = studentized deleted residuals

Hi = h_{ii}

COOK = Cook's distance

DFIT = DDFIT's

- c) Använd graferna ovan och utför nödvändiga/relevanta tester för att avgöra vilken typ av påverkan observation nr 6 har på modellen. 3p

Eftersom vi fått en varning för observation nr 6 så togs den bort ur analysen. Nu blev resultatet något annorlunda.

Modell 2, utan obs nr 6

Regression Analysis: Hästkrafter versus rpm; oktan-tal; Kompression

Rows unused 1

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Seq MS	F-Value	P-Value
Regression	3	579,67	193,22	4,96	0,037
rpm	1	410,16	410,16	10,54	0,014
oktan-tal	1	49,70	49,70	1,28	0,296
Kompression	1	119,80	119,80	3,08	0,123
Error	7	272,51	38,93		
Total	10	852,18			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
6,23941	68,02%	54,32%	0,00%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-17	106	-0,16	0,881	
rpm	0,01030	0,00318	3,24	0,014	1,02
oktan-tal	1,457	0,820	1,78	0,119	1,25
Kompression	0,881	0,502	1,75	0,123	1,25

Regression Equation

Hästkrafter = -17 + 0,01030 rpm + 1,457 oktan-tal + 0,881 Kompression

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	Hästkrafter	Fit	Resid	Std Resid
2	212,00	222,65	-10,65	-2,28 R

R Large residual

- d) Enligt t-testen i modell 2 så är oktan-tal och Kompression inte signifikanta. Testa med ett test om båda dessa variabler kan tas bort samtidigt från modellen. 2p

2

Vid kast av en symmetrisk sex-sidig tärning så är sannolikheten p att få en sexa lika med en sjättedel. Ta fram maximum-likelihood-skattningen för att få en sexa då du kastar en tärning 15 gånger.

Tips: Antingen får du en sexa eller så får du inte en sexa.

Anta att du har kastat en tärning 15 gånger och räknat antalet prickar.

Resultat: 4 6 5 6 1 1 4 1 4 1 6 3 3 5 3

Använd observationerna för att skatta sannolikheten för att få en sexa. Tror du tärningen är symmetrisk? 2p

3

Ett laboratorium har fyra kemister anställda. De har fått i uppgift att bestämma procentuella halten metyl-alkohol i en viss kemisk sammansättning. Varje kemist gör tre mätningar.

Resultat:

Kemist			
1	85,0	84,0	84,4
2	85,1	85,2	84,9
3	84,7	84,5	85,2
4	84,2	84,1	84,6

SSE= 0,9533

- a) Testa på lämpligt sätt med ett test om kemisterna mäter olika. Signifikansnivå 10%. 3p
- b) Kemist nr två är nyanställd. Testa med en lämplig kontrast om kemist nr två skiljer sig från de andra tre. Signifikansnivå 10% 3p

4

Utfallet vid en kemisk process studeras under olika temperaturer och tryck. Det är tre temperaturnivåer och tre trycknivåer. Man kunde bara utföra 9 experiment per dag så därför upprepade man experimentet nästa dag. Så dag ska ses som block.

Data:

Temp ↓	Dag 1 Tryck			Dag 2 Tryck		
	250	260	270	250	260	270
Låg	86,3	84,0	85,8	86,1	85,2	87,3
Medel	88,5	87,3	89,0	89,4	89,9	90,3
Hög	89,1	90,2	91,3	91,7	93,2	93,7

Följande analyser har utförts.

Modell 1

ANOVA: Utfall versus Tryck; Temp

Factor	Type	Levels	Values
Tryck	fixed	3	1; 2; 3
Temp	fixed	3	1; 2; 3

Analysis of Variance for Utfall

Source	DF	SS	MS	F	P
Tryck	2	5,508	2,754	1,44	0,287
Temp	2	99,854	49,927	26,04	0,000
Tryck*Temp	4	4,452	1,113	0,58	0,684
Error	9	17,255	1,917		
Total	17	127,069			

Modell 2

ANOVA: Utfall versus Dag; Tryck; Temp

Factor	Type	Levels	Values
Dag	fixed	2	1; 2
Tryck	fixed	3	1; 2; 3
Temp	fixed	3	1; 2; 3

Analysis of Variance for Utfall

Source	DF	SS	MS	F	P
Dag	1	13,005	13,005	24,48	0,001
Tryck	2	5,508	2,754	5,18	0,036
Temp	2	99,854	49,927	93,98	0,000
Tryck*Temp	4	4,452	1,113	2,10	0,173
Error	8	4,250	0,531		
Total	17	127,069			

Modell 3

ANOVA: Utfall versus Dag; Tryck; Temp

Factor	Type	Levels	Values
Dag	fixed	2	1; 2
Tryck	fixed	3	1; 2; 3
Temp	fixed	3	1; 2; 3

Analysis of Variance for Utfall

Source	DF	SS	MS	F	P
Dag	1	13,005	13,005	17,93	0,001
Tryck	2	5,508	2,754	3,80	0,053
Temp	2	99,854	49,927	68,85	0,000
Error	12	8,702	0,725		
Total	17	127,069			

Modell 4

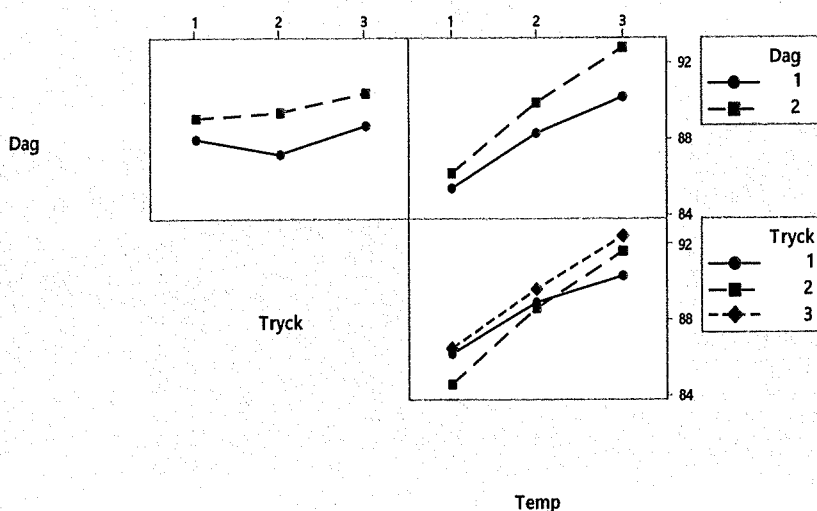
ANOVA: Utfall versus Dag; Temp; Tryck

Factor	Type	Levels	Values
Dag	fixed	2	1; 2
Temp	fixed	3	1; 2; 3
Tryck	fixed	3	1; 2; 3

Analysis of Variance for Utfall

Source	DF	SS	MS	F	P
Dag	1	13,005	13,005	21,12	0,001
Temp	2	99,854	49,927	81,07	0,000
Dag*Temp	2	2,543	1,272	2,06	0,178
Tryck	2	5,508	2,754	4,47	0,041
Error	10	6,159	0,616		
Total	17	127,069			

Interaction Plot for Utfall
 Data Means



Ovan har fyra modeller anpassats. Vissa av dessa modeller kan vara helt olämpliga medan andra är mer eller mindre bra.

- a) Är det rimligt att sätta upp ett randomiserat blockförsök med två faktorer för dessa data?
Motivera väl. 1p
- b) Gå igenom de fyra modellerna ovan och motivera kort varför de olika modellerna är bra eller dåliga. 1p
- c) Välj lämplig modell bland de ovan och pröva om tryck har signifikant effekt på den kemiska processens utfall. Anta att utfall är normalfördelad. 2p