

TENTTI / TENT / EXAM			
Kurssikoodi / Kurskod / Course code	Mat-2.2103	Kurssin nimi / Kursnamn / Course name	Koesuunnittelu ja tilastolliset mallit
Tentin päivämäärä / Tent datum / Exam date	18.2.2015	Tentin kesto / Provtid / Exam duration	4h
Vastuuopettaja / Ansvarig lärare / Responsible teacher	Heikki Seppälä	Tenttipaperin kieli(kielet) / Tentpapperets språk / Language(s) of the exam paper	Suomi
<input type="checkbox"/> Välikoe / Mellanprov / Midterm exam		<input checked="" type="checkbox"/> Tentti / Tent / Final exam	
SALLITUT APUVÄLINEET		TILLÅTNA HJÄLPMEDEL	
Tentissä saa käyttää vain kynää, kumia, viivainta ja harppia sekä niitä apuvälineitä jotka ovat merkitty sallituiksi oheseen listaan.		I tenten får man använda enbart penna, radergummi, linjal och passare samt hjälpmedel som är markerat som tillåtet i listan nedan.	
		In the exam it is only allowed to use a pen, eraser, ruler and compass and the material that is marked as allowed in the list below.	
SALLITUT APUVÄLINEET		TILLÅTNA HJÄLPMEDEL	
		ALLOWED MATERIAL	
	Sallittu Tillåten Allowed		Kielletty Förbjuden Forbidden
Funktiolaskin / Funktionsräknare / Regular calculator	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Graafinen laskin (tyhjennettävä) / Grafräknare (bör tömmas) / Graphical calculator (to be emptied)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Laininen: kaava- ja taulukkokokoelma (valvojat jakavat) / formel och tabellsamling / formulary and table compendium	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Mellin: kaava- ja taulukkokokoelma (opiskelijat tuovat itse) / formel och tabellsamling / formulary and table compendium	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Muu materiaali (materiaali eriteltynä ja ohjeet sen tarkastukseen alla) / Övrig material (nedan) / Other material (below)	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
MUUT OHJEET / ÖVRIGA ANVISNINGAR / OTHER INSTRUCTIONS			
<input type="checkbox"/>	Tenttipaperi on palautettava valvojille Tentpapperet bör inlämnas åt övervakarna Exam paper must be returned	<input checked="" type="checkbox"/>	Tenttipaperin saa viedä mukanaan Tentpapperet får tas med The exam paper can be taken

Mat-2.2103 Koesuunnittelu ja tilastolliset mallit
Tentti, 18.2.2015

Seppälä

Kirjoita selvästi jokaiseen koepaperiin:

- kurssin koodi ja nimi
- opiskelijanumero, TEKSTATEN sukunimi, etunimet
- koulutusohjelma, vuosikurssi
- allekirjoitus

1. Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin. Muista perustella vastauksesi.

- a) Tutkitaan lämpötilan ja reaktioajan vaikutusta kemiallisen prosessin vasteeseen siten, että lämpötilalla on kolme tasoa ($80^{\circ}C$, $100^{\circ}C$ ja $120^{\circ}C$) ja reaktioajalla neljä (20, 25, 30 ja 35 min). Kuinka monta havaintoa pää- ja yhdysvaikutusten testaamiseen vähintään tarvitaan? Miksi?
- b) Yritys on estimoinut lineaarisen regressiomallin, joka selittää myyntiä (1000 euroa/vuosi) TV-, lehti- ja ulkomainontaan sijoitetuilla vuosittaisilla summilla (1000 euroa/vuosi). Mitkä mainosmediat ovat myynnin kannalta merkittäviä? Jos yritys voisi käyttää vain yhtä mediaa, mikä sen kannattaisi valita?

Variables	Coefficient	Std Error	T	P
Constant	174.146	23.5551	7.39	0.0051
TV	1.18285	0.05762	20.53	0.0003
Newspaper	2.41896	0.82069	2.61	0.0401
Outdoor ads	0.66176	0.54271	1.22	0.3098

- c) Tutkimuksessa on analysoitu siementyyppin ja lannoitteen vaikutusta maissisatoon. Tulokset:

Source	SS	df	MS	F	p-value
Seed	77.5504466	2	38.77522	105.222	$1.17 \cdot 10^{-10}$
Fertilizer	153.849953	2	76.92498	208.7467	$3.32 \cdot 10^{-13}$
Interaction	3.098342371	4	0.774586	2.101946	0.122762
Within	6.633156952	18	0.368509		
Total	241.1318989				

Kuinka montaa eri siementyyppiä ja lannoitetta on testattu? Mitä voit sanoa siementyyppin ja lannoitteen pää- ja yhdysvaikutusten merkittävydestä?

2. Eri puolueiden kannatuksia mitataan gallup-kyselyllä. Tutkimuksen tekijä haluaa määrittää kunkin puolueen kannatusprosentille 95% luottamusvälin, jonka pituus on korkeintaan 4 prosenttiyksikköä. Kuinka suuri satunnaisotos kansalaisista on haastatettava, jos
- a) Puolueiden kannatusprosentteista ei ole mitään ennakkotietoa?
- b) Tiedetään, että suurimman puolueen kannatus on enintään 23%?

Käännä

3. Tutkitaan kolmen eri tavalla valmistetun aurinkokennon suorituskykyä. Kustakin kolmesta kennotyypistä on mitattu viiden kennon suorituskyky, mutta osa mittauksista on erilaisista valmistusvirheistä johtuen osoittautunut käyttökelvottomiksi. Käyttökelpoiset koetulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Kennotyyppi		
1	2	3
2.45	2.55	2.15
2.38	2.65	2.35
2.40	2.75	2.31
2.25		2.28
		2.22

Voidaan olettaa, että eri kennoihin liittyvien havaintojen varianssit ovat yhtä suuret. Testaa 5 % merkitsevyystasolla, onko kennotyyppien suorituskyvyissä eroja.

Aputuloksia: Kaikkien havaintojen neliöiden summa = 69.18, kaikkien havaintojen summan neliö = 825.99.

4. Lähettiyritys pohtii, minkä automerkin se valitsisi kolmesta vaihtoehdosta (A,B,C). Koska autojen hankintahinnoissa ei ole eroja, tehdään valinta käyttökustannusten perusteella. Käyttökustannuksia tutkitaan ajuttamalla kutakin automerkkiä kolmen viikon ajan kolmella kuljettajalla siten, että kukin kuljettaja ajaa kutakin merkkiä yhden viikon. Toteutuneet käyttökustannukset on listattu oheiseen taulukkoon. Testaa 5% merkitsevyystasoa käyttäen, onko automerkkien käyttökustannuksissa eroja.

Automerkki	Viikko	Kuljettaja	Käyttökustannukset
A	1	1	12.6
B	1	2	7.8
C	1	3	15.5
C	2	1	6.5
A	2	2	9.8
B	2	3	6.2
B	3	1	13.8
C	3	2	22
A	3	3	19.5

Aputuloksia: Havaintojen neliöiden summa = 1691.27, havaintojen summan neliö = 12927.69, kaikkien havaintojen keskiarvo = 12.63.

5. Tutkitaan kahden valmistusmateriaalin vaikutuksia akun kestävyysaikaan. Akun keston tiedetään riippuvan myös käyttölämpötilasta. Akkujen kesto (h) mitataan kolmessa eri käyttölämpötilassa (-10°C , 20°C ja 50°C) siten, että kustakin materiaali-lämpötilakombinaatiosta saadaan kaksi havaintoa. Tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

		Lämpötila		
		-10°C	20°C	50°C
Materiaali	1	20, 23	14, 19	15, 13
	2	30, 35	18, 20	14, 19

Testaa materiaalin ja lämpötilan pää- ja yhdysvaikutuksia 5% merkitsevyystasolla. Voiko toisen materiaalin sanoa olevan käyttölämpötilasta riippumatta parempi? Miksi/miksei?

Aputulos: Kaikkien havaintojen neliöiden summa = 5286, kaikkien havaintojen summan neliö = 57600.

Kaavoja

Yksisuuntainen varianssianalyysi

Neliösumma	Vapausasteet
$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2 - \frac{1}{N} T^2$	$N - 1$
$SSG = \sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i} T_i^2 - \frac{1}{N} T^2$	$k - 1$
SSE	$N - k$

Kontrastien testaus

Hypoteesit:

$$H_0 : \Gamma = \sum_{i=1}^k c_i \mu_i = 0, \quad H_1 : \Gamma = \sum_{i=1}^k c_i \mu_i \neq 0$$

t-testisuure:

$$t = \frac{\sum_{i=1}^k c_i \bar{y}_i}{\sqrt{MSE \sum_{i=1}^k \frac{c_i^2}{n_i}}}$$

Jos H_0 pätee, niin $t \sim t(N - k)$.

Kaksisuuntainen varianssianalyysi

Neliösumma	Vapausasteet
$SST = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K y_{kij}^2 - \frac{1}{IJK} T_{...}^2$	$IJK - 1$
$SSA = \frac{1}{JK} \sum_{i=1}^I T_{i..}^2 - \frac{1}{IJK} T_{...}^2$	$I - 1$
$SSB = \frac{1}{IK} \sum_{j=1}^J T_{.j.}^2 - \frac{1}{IJK} T_{...}^2$	$J - 1$
$SS = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J T_{.ij.}^2 - \frac{1}{IJK} T_{...}^2$	
$SSAB$	$(I - 1)(J - 1)$
SSE	$IJ(K - 1)$

$$SS = SSA + SSB + SSAB$$

