

# Mat-2.103 Koesuunnittelu ja tilastolliset mallit

Tentti 05.01.2006 / Mellin

Kirjoita *selvästi* jokaiseen koepaperiin alla mainitussa järjestyksessä:

- Mat-2.103 Koes 05.01.2006
- opiskelijanumero + kirjain
- TEKSTATEN sukunimi ja kaikki etunimet
- koulutusohjelma ja vuosikurssi
- mahdolliset entiset nimet ja koulutusohjelmat
- nimikirjoitus

**Esitä myös ratkaisujen *perustelut ja välivaiheet*; pelkkä vastaus ei riitä täysiin pisteisiin.**

**Tentissä saa käyttää funktiolaskinta sekä Lainisen ja/tai Mellinin kaava- ja taulukkokokoelmaa.**

1. Erästä kemiallista yhdistettä valmistavaan koneeseen on asennettu uusi epäpuhtauksien suodattamiseen tarkoitettu suodatin. Epäpuhtauksien prosenttiosuutta yhdisteessä tutkittiin satunnaisotannalla ennen suodattimen asennusta ja uudelleen sen jälkeen. Tiedot otoksista on annettu alla olevassa taulukossa.

	Otoskoko	Otoskeskiarvo (%)	Otosvariassi
Ennen	8	13.5	10.2
Jälkeen	9	9.2	9.5

- (a) Testaa 10 %:n merkitsevyystasoa käyttäen nollahypoteesia, että epäpuhtauksien prosenttiosuuksien varianssit ovat samat, kun vaihtoehtoisena hypoteesina on, että varianssit eivät ole samat.
- (b) Testaa 5 %:n merkitsevyystasoa käyttäen nollahypoteesia, että epäpuhtauksien prosenttiosuuksien odotusarvot ovat samat, kun vaihtoehtoisena hypoteesina on, että epäpuhtauksien prosenttiosuuden odotusarvo on suodattimen asennuksen jälkeen pienempi kuin ennen asennusta.

Valitse testisuure (a)-kohdan testin tuloksen mukaan.

Otokset voidaan olettaa normaalijakautuneiksi.

2. Kokeessa verrattiin kahta sademäärän mittaukseen tarkoitettua laitetta. Kummallakin laitteella mitattiin päivittäiset sademäärät samassa paikassa kymmenen sadepäivän aikana. Mittaustulokset (millimetreinä) on annettu alla.

Päivä	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mittari A	1	9	0.7	1.5	0.75	5	0.6	2	3	1
Mittari B	0.75	10.5	0.4	2.1	0.5	8	0.4	3.5	4.5	2.5

Testaa 5 %:n merkitsevyystasoa käyttäen nollahypoteesia, että mittarit näyttävät keskimäärin samalla tavalla. Käytä vaihtoehtoisena hypoteesina sitä, että mittarit eivät näytä keskimäärin samalla tavalla.

3. Pukutehtaalla verrattiin neljän eri kangaslaadun kulutuskestävyyttä. Kokeeseen valittiin satunnaisesti neljä palaa kutakin kangaslaatua ja palojen painonmenetykset (grammoina) mitattiin 10 000 hankauskerran jälkeen. Koetulokset on annettu alla olevassa taulukossa.

Kangaslaatu			
A	B	C	D
1.93	2.55	2.40	2.33
2.38	2.72	2.68	2.40
2.20	2.75	2.31	2.28
2.25	2.70	2.28	2.25

Testaa 1-suuntaisella varianssianalyysillä 1 %:n merkitsevyystasoa käyttäen ovatko eri kangaslaatuisten keskimääräiset kulutuskestävyydet samat.

Aputulos: Havaintojen neliöiden summa =  $\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 y_{ji}^2 = 92.9719$

4. Tutkimuksessa vertailtiin autojen keskimääräistä bensiininkulutusta kolmella eri bensiinilaadulla: A = regular, B = extra, C = super. Ulkopuolisina vaihtelun lähteinä (kiusatekijöinä) tutkimuksessa olivat ajaja ja auton tyyppi. Alla olevassa taulukossa on annettulla bensiinimäärällä ajetut matkat (maileina).

Bensiinilaatu (ajettu matka)		Auton tyyppi		
		4 sylinteriä	6 sylinteriä	8 sylinteriä
Ajaja	1	A (36.0)	B (33.0)	C (26.5)
	2	B (36.5)	C (33.5)	A (25.0)
	3	C (38.0)	A (32.5)	B (26.0)

Testaa 5 %:n merkitsevyystasoa käyttäen ovatko keskimääräiset bensiininkulutukset eri bensiinilaaduilla samat.

$$\text{Aputulos: Havaintojen neliöiden summa} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^3 y_{kij}^2 = 9343$$

5. Monissa korkealaatuisissa hifi-laitteissa käytetään edelleen tyhjiöputkia. Kokeen tavoitteena oli selvittää kahden tekijän,  $E$  = Exhaust Index (sekunteina) ja  $V$  = Pump Heater Voltage (voltteina), vaikutus tyhjiöputkien paineeseen (elohopea-mikrometreinä  $\times 1000$ ). Tulokset kokeesta on annettu alla olevassa taulukossa.

Paine		$E$		
		60	90	150
$V$	127	48	28	7
		58	33	15
	220	62	14	9
		54	10	6

Mitä johtopäätöksiä koetuloksista voidaan tehdä? Sovella koetulosten analysointiin sopivaa varianssianalyysin mallia. Käytä testeissä 5 %:n merkitsevyystasoa.

$$\text{Aputulos: Havaintojen neliöiden summa} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 y_{kij}^2 = 14988$$