Kirjoita selvästi jokaiseen vastauspaperiin:

- Kurssin koodi, päivämäärä, kokeen tyyppi (Tentti)
- Opiskelijanumero + kirjain
- TEKSTATEN sukunimi ja kaikki etunimet
- Koulutusohjelma ja vuosikurssi
- Nimikirjoitus

Vastausohje: Vastaa lyhyesti ja ytimekkäästi, mutta perustele ratkaisusi (paitsi tehtävässä 1). Pelkkä lukuarvo vastauksena ei anna pisteitä. Kokeessa on 5 tehtävää, jokaisesta saa 0–6 pistettä.

Sallitut apuvälineet: Laskin, Mellinin kaavat ja taulukot

---

1. Vastaa seuraaviin väittämiin Kyllä tai Ei (perusteluja ei vaadita). Oikeasta vastauksesta 1p, väärästä vastauksesta -1p ja tyhjästä 0p. Jos tehtävän kokonaispisteet jäävät alle nollan, niin tehtävää ei huomioida arvostelussa.

   (a) Testin p-arvo kertoo todennäköisyyden, jolla nollahypoteesi on totta.

   (b) Varianssinalyysillä halutaan selvittää ovatko otosten odotusarvot yhtä suuret.

   (c) Jos vasteeseen vaikuttaa kaksi tekijää A ja B, joilla molemmilla on kolme tasoa, niin pää- ja yhdysvaikutusten testaamiseen riittää yhdeksän havaintoa.

   (d) Tutkitaan faktorien A, B, C ja D vaikutusta vasteeseen. Suunnitellaan 2^{4-1} osafaktorikoe, jonka määrittelevä relaatio on $I = ABCD$. Käsittelykombinaatio b on mukana tässä koesuunnitelmassa.

   (e) Edellisen kohdan koeasetelman resoluutio on 4.

   (f) Kontrastia Γ koskevaa nollahypoteesia $\Gamma = 0$ voidaan testata F-testillä.

2. Pukutehtaalla verrattiin neljän eri kangaslaadun kulutuskestävyyttä. Kokeeseen otettiin neljä palaa kutakin kangaslaatua, ja palojen painonmenetys (grammoina) mitattiin 10 000 hankauskerran jälkeen. Koetulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Kangaslaatu			
1	2	3	4
2.45	2.55	2.15	2.05
2.38	2.65	2.35	2.10
2.40	2.75	2.31	2.13
2.25	2.70	2.28	2.20

   Voidaan olettaa, että eri kangaslaatuihin liittyvien havaintojen varianssit ovat yhtä suuret. Testaa 5 % merkitsevyystasolla, ovatko kankaiden keskimääräiset kulutuskestävyydet samat.

   Aputuloksia: $\sum_i \sum_j y_{ij}^2 = 89.5358$, $T_1 = 9.48$, $T_2 = 10.65$, $T_3 = 9.09$, $T_4 = 8.48$.

3. 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 haasteteltava, jos

   a) Puolueiden kannatusprosenteista ei ole mitään ennakkotietoa?

   b) Tiedetään, että suurimman puolueen kannatus on enintään 25%?

4. Kolme katusoittaja-kaverusta (rummuttaja (R), kitaristi (K) ja hanuristi (H)) ovat löytäneet kolme hyvin tuottavaa soittopaikkaa (A,B ja C). He päättävät selvittää, onko soittopaikoilta saatavissa keskimääräisissä päivätuotoissa eroja.

   Soittajat tekevät koesuunnitelman, jonka mukaan he jakavat soittopaikat kolmen seuraavan päivän ajan. Alla on esitetty kokeesta saadut tulokset:

Soittopaikka	Päivä	Soittaja	Päivän tuotto [euroa]
A	1	R	126
B	1	K	78
C	1	H	155
B	2	R	62
C	2	K	65
A	2	H	98
C	3	R	220
A	3	K	195
B	3	H	138

   Testaa 5% merkitsevyystasolla, onko soittopaikoilta saatavissa keskimääräisissä päivätuotoissa eroja. Päivien ja soittajien väliset erot on eliminoitava tuloksista. Millä nimellä koesuunnitelmaa kutsutaan?

   Aputuloksia: Kakkien havaintojen summa = 1137, neliösumma = 169127.

5. Kokeessa tutkitiin ruokavalion vaikutusta koehenkilöiden keskimääräiseen painonnousuun neljässä viikossa. Kussakin ruokavalioryhmässä oli 10 koehenkilöä. Kokeen tulokset on esitelty alla ovessa taulukossa siten, että $\bar{y}_i$ (kg) on keskimääräinen painonnousu ja s_i^2 (kg^2) painonnousun otosvarianssi ruokavalioryhmässä i.

	$\bar{y}_i$	s_i^2	n_i
1. Kaikkiruokaiset	2.03	0.21	10
2. Ei punaista lihaa	1.58	0.26	10
3. Ei kalaa	1.93	0.15	10
4. Kasvissyöjät	1.26	0.12	10

   a) Olkoon $C_1 = \frac{1}{3}(\mu_1 + \mu_2 + \mu_3) - \mu_4$. Osoita, että C_1 on kontrasti ja testaa nollahypoteesia $H_0: C_1 = 0$ merkitsevyystasolla 0.05. Vinkki: $MSE = \sum_i (n_i - 1)s_i^2/(N-k)$. Minkä tulkinnan annat nollahypoteesille?

   b) Kontrastit $C = \sum c_i\mu_i$ ja $\Gamma = \sum d_i\mu_i$ ovat ortogonaalisia, jos $\sum_i (c_i d_i)/n_i = 0$. Osoita, että C_1 on ortogonaalinen kontrastin $C_2 = \mu_1 - \frac{1}{2}(\mu_2 + \mu_3)$ kanssa. Minkä tulkinnan annat nollahypoteesille $H_0: C_2 = 0$?

   c) Määritä kontrasti C_3, joka on ortogonaalinen kontrastien C_1 ja C_2 kanssa. Minkä tulkinnan annat nollahypoteesille $H_0: C_3 = 0$?

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:

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

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	$IJ(K-1)$

$$SS = SSA + SSB + SSAB$$

Latinalaisten neliöiden koeasetelma

Neliösumma	Vapausasteet
$SST = \sum_{i=1}^{P}\sum_{j=1}^{P}\sum_{k=1}^{P} y_{ijk}^2 - \frac{1}{P^2}T_{...}^2$	$P^2 - 1$
$SSA = \frac{1}{P}\sum_{k=1}^{P} T_{..k}^2 - \frac{1}{P^2}T_{...}^2$	$P - 1$
$SSR = \frac{1}{P}\sum_{i=1}^{P} T_{i..}^2 - \frac{1}{P^2}T_{...}^2$	$P - 1$
$SSC = \frac{1}{P}\sum_{j=1}^{P} T_{.j.}^2 - \frac{1}{P^2}T_{...}^2$	$P - 1$
SSE	$(P-2)(P-1)$

Satunnaistettu täydellinen lohkoasetelma

Neliösumma	Vapausasteet
$SST = \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J} y_{ij}^2 - \frac{1}{IJ}T_{..}^2$	$IJ - 1$
$SSA = \frac{1}{J}\sum_{i=1}^{I} T_{i.}^2 - \frac{1}{IJ}T_{..}^2$	$I - 1$
$SSB = \frac{1}{I}\sum_{j=1}^{J} T_{.j}^2 - \frac{1}{IJ}T_{..}^2$	$J - 1$
SSE	$(I-1)(J-1)$

2^2-faktorikoe

Neliösumma	Vapausasteet
$SST = \sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2}\sum_{k=1}^{n} y_{kij}^2 - 4n\bar{y}_{...}^2$	$4n - 1$
$SSA = \frac{1}{4n}(ab + a - b - (1))^2$	1
$SSB = \frac{1}{4n}(ab - a + b - (1))^2$	1
$SSAB = \frac{1}{4n}(ab - a - b + (1))^2$	1
SSE	$4(n-1)$