

**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. Vastaus ilman perustelua ei anna pisteitä. Kokeessa on 4 tehtävää, joista jokaisesta saa 0–6 pistettä.

**Sallitut apuvälineet:** Laskin, Mellinin tilastolliset taulukot, A4-kokoinen käsin kirjoitettu muistiinpanolappu, jossa tekstiä vain toisella puolella ja nimi sekä opiskelijanumero oikeassa ylänurkassa.

1. Selitä seuraavat käsitteet lyhyesti (3-5 lausetta). (2 p/kohta)

- Yleinen hypoteesi, nollahypoteesi, ja vaihtoehtoinen hypoteesi tilastollisessa testauksessa.
- Hylkäysvirhe ja hyväksymisvirhe tilastollisessa testauksessa.
- Satunnaistettu täydellinen lohkoasetelma.

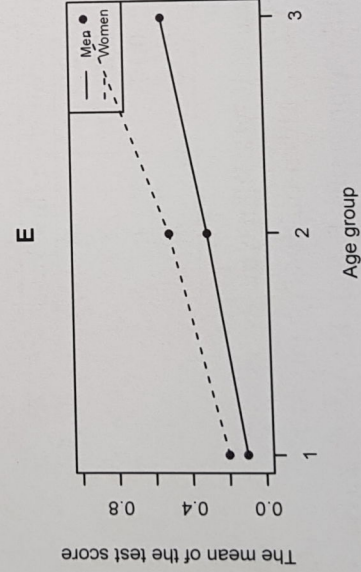
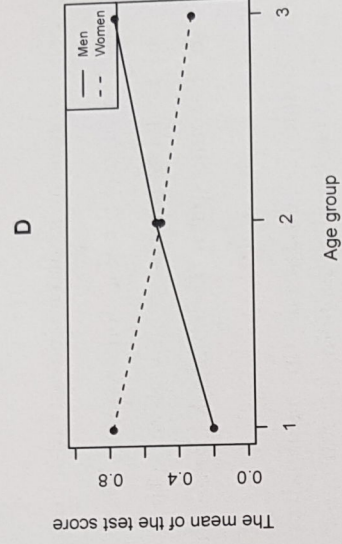
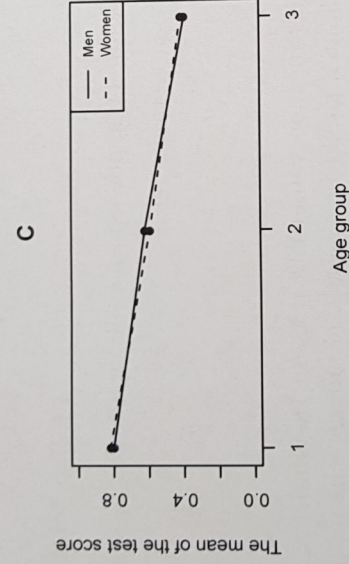
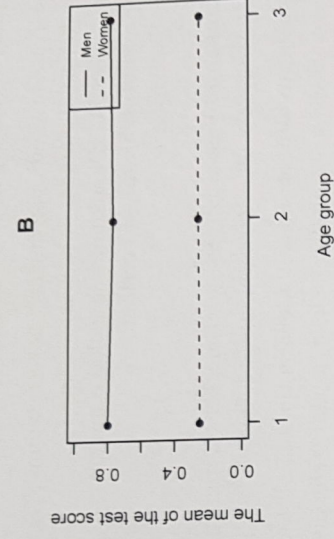
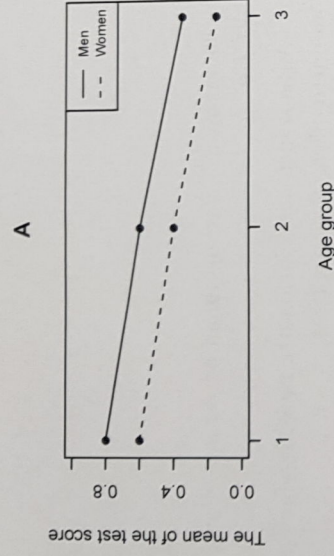
2. Tutkitaan yksisuuntaisella varianssianalyysillä ruokavalion vaikutusta massan kasvuun jakamalla 32 koehenkilöä neljään yhtäsuureen ryhmään: 1. kaikkiruokaiset, 2. ei punaista lihaa, 3. ei kalaa, ja 4. kasvissyöjät. Tulokset on koottu alla olevaan taulukkoon.

	Keskiarvo	otosvarianssi	ryhmäkoko
Ryhmä 1	2.03	0.21	8
Ryhmä 2	1.58	0.26	8
Ryhmä 3	1.93	0.15	8
Ryhmä 4	1.26	0.12	8

- Onko ruokavaliolla vaikutusta painon nousuun? Käytä 5% merkitsevyystasoa. (3p)
- Määritellään kontrasti  $\Gamma = \frac{1}{3}(\mu_1 + \mu_2 + \mu_3) - \mu_4$ . Miten tulkitisit kontrastin? (1p)
- Testaa nollahypoteesia  $\Gamma = 0$  vaihtoehtoisella hypoteesilla  $\Gamma > 0$ . Käytä 5% merkitsevyystasoa. Muista tulkita vastauksesi!  
Aputuloksia: Koko aineiston vaihtelua kuvaava neliösumma = 46.22  
Ryhmien sisäistä vaihtelua kuvaava neliösumma = 5.18

3. Kaksisuuntaista varianssianalyysiä on käytetty tutkimaan sukupuolen (male, female) ja iän (kolme ryhmää 1,2, ja 3) vaikutusta suorituksiin viidessä eri kokeessa (A, B, C, D, sekä E). Kutakin koetta vastaavat keskiarvodigrammit on esitetty alla. Vastaa seuraaviin kysymyksiin. Muista perustella vastauksesi.

- Missä kokeissa (A, B, C, D ja/tai E) esiintyy molempia päävaikutuksia? (2p)
- Missä kokeissa (A, B, C, D ja/tai E) esiintyy yhdysvaikutusta? (2p)
- Missä kokeissa (A, B, C, D ja/tai E) esiintyy yhdysvaikutusta mutta ei kumpaakaan päävaikutusta? (2p)



4. (a) Kerro millaisissa tilanteissa  $2^k$ -osafaktorikoikeita voidaan käyttää? (2p)  
 (b) Alla olevassa taulukossa on esitetty eräs koesuunnitelma. Mikä on tekijöiden A ja B yhdysvaikutus? Mitä tekijöiden A ja B yhdysvaikutus todellisuudessa kuvaa? (2p)

	A	B	C	D=ABC	Käsittely	Vaste
1	-	-	-	-	(1)	45
2	+	-	-	+	ad	100
3	-	+	-	+	bd	45
4	+	+	-	-	ab	65
5	-	-	+	+	cd	75
6	+	-	+	-	ac	60
7	-	+	+	-	bc	80
8	+	+	+	+	abcd	96

(c) Mikä on b-kohdan kokeen resoluutio?

(2p)

## Kaavoja

### Yksisuuntainen varianssianalyysi

Neliösomma	Vapausasteet
$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y})^2$	$N - 1$
$SSG = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{y}_i - \bar{y})^2$	$k - 1$
$SSE$	$N - k$

### Kontrastien testaus

Nollahypoteesit:

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

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

Neliösomma	Vapausasteet
$SST = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K (y_{kij} - \bar{y} \dots)^2$	$IJK - 1$
$SSA = JK \sum_{i=1}^I (\bar{y}_{\cdot i} - \bar{y} \dots)^2$	$I - 1$
$SSB = IK \sum_{j=1}^J (\bar{y}_{\cdot j} - \bar{y} \dots)^2$	$J - 1$
$SSAB = K \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{\cdot i} - \bar{y}_{\cdot j} + \bar{y} \dots)^2$	$(I - 1)(J - 1)$
$SSE$	$IJ(K - 1)$

### Latinalaisten neliöiden koeasetelma

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

### Satunnaistettu täydellinen lohkoasetelma

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

### $2^2$ -faktorikoe

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