

Sallitut apuvälineet: Laskin, Mellinin tilastolliset taulukot ja a4-muistilappu (käsinkirjoitettu, tekstiä vain toisella puolella, oikeassa yläkulmassa opiskelijan nimi)

Kirjoita selvästi jokaiseen vastauspaperiin:

- kurssin koodi, päivämäärä, välikokeen numero
- opiskelijanumero + kirjain
- TEKSTATEN sukunimi ja kaikki etunimet
- koulutusohjelma ja vuosikurssi
- nimikirjoitus

Vastausohje: Vastaa lyhyesti ja ytimekkäästi, mutta perustele ratkaisusi. Pelkkä lukuarvo vastauksena ei anna pisteitä. Kokeessa on 4 tehtävää, jokaisesta saa 0–6 pistettä.

1. Ovatko seuraavat väittämät totta? Vastaa kyllä tai ei.
 - (a) Suurimman uskottavuuden estimaattori on aina harhaton. (1 p)
 - (b) Havaittujen lukuarvojen mediaani voi alittaa lukuarvojen keskiarvon. (1 p)
 - (c) Havaittujen lukuarvojen yläkvartiili voi alittaa lukuarvojen keskiarvon. (1 p)
 - (d) Tilastollisen testin p-arvo kertoo todennäköisyyden, jolla nollassa nollahypoteesi hylätään. (1 p)
 - (e) Standardoitua normaalijakaumaa noudattavien riippumattomien satunnaismuuttujien summa noudattaa t-jakaumaa. (1 p)
 - (f) Standardoitua normaalijakaumaa noudattavien riippumattomien satunnaismuuttujien neliöiden summa noudattaa χ^2 -jakaumaa. (1 p)
2. Kaverisi on kehittänyt algoritmin, joka generoi riippumattomia satunnaislukuja normaalijakaumasta $N(\mu, \sigma^2)$. Hän lähettää sinulle sähköpostitse 30 lukua sisältävän satunnaisotoksen. Saamassasi viestissä olevien lukujen keskiarvo on 10.09 ja otosvarianssi 0.0108.
 - (a) Määritä 95 % luottamusväli jakauman odotusarvolle μ . (4 p)
 - (b) Onko mahdollista, että parametrin μ arvo kuuluu (a)-kohdassa lasketun luottamusvälin ulkopuolelle? (1 p)
 - (c) Kaverisi äiti väittää, että satunnaisluvut on generoitu käyttäen odotusarvoa $\mu = 10.10$. Pitääkö väite paikkansa? (Kyllä / Ei / Kyllä 95 % todennäköisyydellä / Kyllä 5 % todennäköisyydellä / Vastausta ei tunneta annettujen tietojen perusteella) (1 p)

3. Kokeessa tutkittiin seitsemän kuorma-auton polttoainetaloudellisuuden (mailia/gallona) riippuvuutta ajoneuvon painosta (tonnia). Kokeesta saatu data on listattu alla.

Kuorma-auto	1	2	3	4	5	6	7
Paino	8.00	24.50	27.00	14.50	28.50	12.75	21.25
Polttoainetaloudellisuus	7.69	4.97	4.56	6.49	4.34	6.24	4.45

Taulukon luvuista saadaan painojen keskiarvoksi 19.50 ja otosvarianssiksi 61.35, polttoainetaloudellisuuksien keskiarvoksi 5.53 ja otosvarianssiksi 1.65 sekä mitattujen suureiden väliseksi otoskovarianssiksi -9.52.

- (a) Laske mitattujen suureiden välinen Pearsonin otoskorrelaatio. (1 p)
- (b) Estimoi pienimmän neliösumman menetelmää käyttäen kertoimet β_0 ja β_1 lineaariselle regressiomallille, jossa vastemuuttujana on polttoainetaloudellisuus ja syötemuuttujana paino. (2 p).
- (c) Ennusta mallin avulla 40 tonnia painavan kuorma-auton polttoainetaloudellisuus. (1 p)
- (d) Ennusta mallin avulla 10 tonnia painavan kuorma-auton polttoainetaloudellisuus. (1 p)
- (e) Perustele kummalla kohtien (c) ja (d) ennusteista olisi kapeampi luottamusväli. (1 p)
4. Suuren elektroniikka-alan sopimusvalmistajan tehtailla otettiin käyttöön uusi työsuojeluohjelma, jonka tavoitteena on tehostaa yrityksen tuottavuutta parantamalla työturvallisuutta. Alla on listattu työtapaturmien takia menetetyt viikottaiset henkilötyötunnit (keskiarvoistettuna 1 kk ajalta) kymmenessä samankaltaisessa tehtaassa ennen ja jälkeen työsuojeluohjelman käyttöönoton.

Tehdas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ennen	30.5	18.5	24.5	32	16	15	23.5	25.5	28	18
Jälkeen	23	21	22	28.5	14.5	15.5	24.5	21	23.5	16.5
Erotus	7.5	-2.5	2.5	3.5	1.5	-0.5	-1	4.5	4.5	1.5

Yllä listattujen lukujen keskiarvot ovat 23.15 (ennen), 21.00 (jälkeen) ja 2.15 (erotus). Vastaavat otosvarianssit ovat 36.56 (ennen), 19.17 (jälkeen) ja 9.00 (erotus).

Testaa 5 % merkitsevyytasolla, onko työsuojeluohjelmasta ollut hyötyä. Käytä nollahypoteesina oletusta, että työsuojeluohjelmalla ei ole vaikutusta työtapaturmien takia menetettyjen työtuntien lukumäärään. (6 p)