

806109P TILASTOTIETEEN PERUSMENETELMÄT I

2. välikoe 19.4.2011 (Jari Päckilä)

VALITSE VIIDESTÄ TEHTÄVÄSTÄ NELJÄ JA VASTAA VAIN NIIHIN!

1. Valitse kohdissa A-F oikea (vain yksi) vaihtoehto. Perusteluja ei vaadita, mutta ne voi laittaa vastaukseen näkyviin. Oikeasta vastauksesta saat +1 pistettä, väärästä et menetä pisteitä.

Vastaa kohtien A ja B tehtäviin alla olevan iän ja sukupuolen välisen ristiintaulukon perusteella. Ristiintaulukko on muodostettu erääseen tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden ($n = 175$) tiedoista. Tutkimukseen osallistuneiden joukosta poimitaan satunnaisesti yksi henkilö.

Sukupuoli	ikä (vuosia)					Yhteensä
	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	
mies	9	14	30	32	15	100
nainen	4	6	20	30	15	75
Yhteensä	13	20	50	62	30	175

A) Millä todennäköisyydellä kyseinen henkilö on 40–49 -vuotias, kun tiedetään, että hän on nainen?

- a1) 0.2143 a2) 0.2667 a3) 0.2857 a4) 0.4000 a5) 0.6000 a6) 0.7143

B) Millä todennäköisyydellä kyseinen henkilö on vähintään 50-vuotias tai nainen?

- b1) 0.2253 b2) 0.2571 b3) 0.6000 b4) 0.6971 b5) 0.8152 b6) 0.9543

Kohdissa C ja D tarkastellaan seuraavaa tilannetta: Erään automerkin polttoainesäiliön tilavuus on 50 litraa. Liikenteestä valitaan satunnaisesti yksi kyseisen automerkin auto, joka pysäytetään ja autosta määritetään polttoainesäiliössä olevan polttoaineen määrä ($=X$, litroissa).

C) Auto pysäytetään maantiellä ja oletetaan, että $X \sim \text{Tas}[0,50]$. Millä todennäköisyydellä pysäytetyn auton polttoainesäiliössä on alle 30 litraa polttoainetta?

- c1) 0.0000 c2) 0.0200 c3) 0.0333 c4) 0.3000 c5) 0.4000 c6) 0.6000

D) Auto pysäytetään huoltoasemalla juuri ennen tankkausta ja oletetaan, että $X \sim \text{Exp}(0.1)$. Millä todennäköisyydellä pysäytetyn auton polttoainesäiliössä on vähintään 25 litraa polttoainetta?

- d1) 0.0082 d2) 0.0400 d3) 0.0821 d4) 0.5000 d5) 0.9179 d6) 0.9918

E) Binomijakaumaa $\text{Bin}(100, 0.4)$ approksimoi parhaiten seuraavista jakaumista:

- e1) $\text{Poi}(40)$, e2) $\text{Poi}(60)$, e3) $N(40, 24)$,
e4) $N(40, 60)$, e5) $N(100, 40)$, e6) $N(100, 60)$.

F) Olkoon $(X_1, X_2, \dots, X_{100})$ satunnaisotos jakaumasta $\text{Poi}(5)$. Tällöin otoskeskiarvon

$$\bar{X} = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{100} X_i \text{ jakauma on likimain}$$

- f1) $\text{Poi}(5)$, f2) $N(5, 0.05)$, f3) $N(5, 0.25)$,
f4) $N(5, 0.5)$, f5) $N(5, 5)$, f6) $N(5, 25)$.

2. Herra Virtanen työskentelee automyyjänä. Olkoon satunnaismuuttuja X = hänen myymien-
sä autojen lukumäärä viikon aikana. X :n todennäköisyysjakauma on seuraava:

x_i	0	1	2	3	Yhteensä
p_i	0.20	0.30	0.35	0.15	1

a) Esitä X :n todennäköisyysjakauma graafisesti ja määrää X :n kertymäfunktio $F(x)$. (2 p)

b) Valitaan satunnaisesti kaksi herra Virtasen työviikkoa. Millä todennäköisyydellä hän sai myytyä yhteensä korkeintaan yhden auton valittujen viikkojen aikana? (1.5 p)

b) Herra Virtasen viikkopalkka määräytyy kahdesta osasta. Peruspalkka on 400 euroa, jonka lisäksi Virtanen saa jokaisesta myymästään autosta 200 euroa. Olkoon Y = herra Virtasen viikkopalkka. Määrää herra Virtasen viikkopalkan

b1) todennäköisyysjakauma,

b2) odotusarvo ja keskihajonta. (2.5 p)

3. Erään pääsykokeen pistemäärä ($= X$) noudattaa normaalijakaumaa $N(60, 5^2)$.

a) Valitaan satunnaisesti yksi pääsykokeeseen osallistunut henkilö. Millä todennäköisyydellä hänen pääsykokeesta saamansa pistemäärä on korkeintaan 57 pistettä? (2 p)

b) Valitaan satunnaisesti yhdeksän pääsykokeeseen osallistunutta henkilöä. Millä todennäköisyydellä

b1) valittujen henkilöiden pistemäärien keskiarvo on välillä (60,62) pistettä? (2 p)

b2) vähintään kahdeksalla henkilöllä pistemäärä on yli 57 pistettä? (2 p)

4. a) Eräessä tutkimuksessa kahdeksan lapsen syntymäpainot (grammoina) olivat

3700 3650 3280 4330 4440 3380 3160 3460

Aiempien tutkimusten perusteella oletetaan, että syntymäpaino noudattaa normaalijakaumaa ja syntymäpainon keskihajonta on 485 grammaa. Määrää syntymäpainon odotusarvon 95 % luottamusväli ja tulkitse se lyhyesti. (2 p)

b) Veriseeruminäytteestä voidaan määrittää mm. HPV16 vasta-aineet eli se, onko näyte HPV16 positiivinen vai ei. HPV16 on ihmisen papillomavirus tyyppi 16, joka on syöpää aiheuttava HPV tyyppi. Tutkimuksessa tarkasteltiin pakastimessa säilytettyjä veriseeruminäytteitä, jotka oli otettu alle 23-vuotiaana raskaana olleilta naisilta. Vuonna 1963 syntyneiden naisten näytteistä valittiin satunnaisesti 584, joista HPV16 positiivisia oli 104. Vastaavasti vuosina 1982-84 syntyneiden naisten näytteistä valittiin satunnaisesti 173, joista HPV16 positiivisia oli 26.

b1) Alla on esitetty ko. aineistoon liittyvää R-ohjelman tulostusta. Laske tulostuksessa esiintyvän luottamusvälin alaraja (tulostuksessa peitetty merkinnällä x.xxx). (2 p)

```
2-sample test for equality of proportions
without continuity correction

data:  c(104, 26) out of c(584, 173)
X-squared = 0.7248, df = 1, p-value = 0.3946
alternative hypothesis: two.sided
95 percent confidence interval:
  x.xxx  0.089
sample estimates:
  prop 1    prop 2
  0.178    0.150
```

b2) Näyttäisikö HPV16 positiivisten osuus olevan yhtä suuri vuonna 1963 ja vuosina 1982-84 syntyneillä naisilla? Perustele vastauksesi lyhyesti käyttämällä perustelussasi sekä edellisessä kohdassa laskemaasi luottamusväliä että R:n tulostuksen merkitsevyydestä. (2 p)

5. Pilottiluonteisessa kasvatuskokeessa haluttiin selvittää erään kiinnostavan juuriendofyyttisienilajin vaikutusta kasvin kasvuun. Koekasvina käytettiin rairuohoa (*Lolium multiflorum*), jota kasvatettiin kaikkiaan 20 kasvatusalustalla. Kymmenelle kasvatusalustalle lisättiin agar-maljalla kasvatettua sienikasvustoa (sienikäsittely) ja kymmenelle kasvatusalustalle puhdasta agaria (ei sienikäsittelyä). Mainittakoon, että agaria käytetään mikrobiologiassa viljelyaineena. Kokeen lopussa määritettiin kasvualustalla kasvaneen rairuohon kuivapaino (milligrammoina). Oheisessa taulukossa on esitetty kokeesta saatuja tuloksia:

Kasvualustalla	havaintojen lkm	rairuohon kuivapainon	
		keskiarvo	keskihajonta
sienikasvustoa	10	169	21.5
ei sienikasvustoa	10	198	15.9

Oletetaan kuivapainon noudattavan normaalijakaumaa ja kuivapainon varianssit yhtä suuriksi vertailtavissa ryhmissä. Testaa tilanteeseen sopivalla merkitsevyydestillä sitä, onko sienikasvustolla vaikutusta rairuohon kuivapainoon. Merkitse vastauksessasi kaikki testauksen vaiheet näkyviin. (6 p)