

1. Parodykite, kad tikrinant hipotezę apie kontrasto lygybę nuliui kontrasto padauginimas iš konstantos nepakeičia testo statistikos reikšmės.
2. Tirta, kaip atlygis įtakoja vaikų mokymosi rezultatus. Žemiau lentelėje pateikta bandymų skaičius, per kurį vaikai išmoka teisingai sudėti dėlionę, skirtingo atlygio dažnio grupėse:

Atlygio dažnis			
Visada (100%)	Dažnai (66%)	Retai (33%)	Niekada (0%)
12	9	15	17
13	10	16	18
11	9	17	12
12	13	16	18
12	14	16	20

Patikrinkite hipotezes ($MSW=3,875$):

- a) visada atlyginant išmokimo greitis yra didesnis nei vidutinis išmokimo greitis esant kitiems atlygio dažniams;
 - b) dažnai atlyginant išmokimo greitis yra didesnis nei vidutinis išmokimo greitis atlyginant retai ar visai neatlyginant;
 - c) retas atlygis lemia greitesnį mokymąsi nei atlygio nebuvimas.
3. Turime 18-65 metų 24 vyrų imtį, kurie patyrė kelio operaciją. Norime ištirti ryšį tarp prieš operaciją buvusio fizinio aktyvumo lygio ir dienų skaičiaus, reikalingo sėkmingai fizinei terapijai po operacijos.

Fizinis aktyvumas:

Žemesnis už vidutinį	29	42	38	40	43	40	30	42		
Vidutinis	30	35	39	28	31	31	29	35	29	33
Aukštesnis už vidutinį	26	32	21	20	23	22				

Patikrinkite hipotezę, kad vyrai, kurių fizinis aktyvumas aukštesnis už vidutinį, greičiau baigia fizinės terapijos kursą nei vidutiniškai kitų fizinio aktyvumo grupių atstovai. ($MSW=19,81$)

4. Tarkime, visą populiaciją pagal faktoriaus įgyjamas reikšmes galima padalinti į k populiacijų, μ_i – priklausomojo kintamojo vidurkis i -tojoje populiacijoje ($i=1, \dots, k$). Tarkime, kad $\psi = \sum_{i=1}^k c_i \mu_i$ yra populiacijų vidurkių kontrastas. Kokio dydžio maksimalią ortogonalųjų kontrastų sistemą galima sudaryti, jei $k=6$? Ar galima iš žemiau pateiktų kontrastų sudaryti tokią sistemą? Jei taip, pateikite tokios sistemos pavyzdį ir pagrįskite jos ortogonalumą. Jei ne, pagrįskite kodėl.

$$\begin{aligned}\psi_1 &= 2\mu_4 - \mu_5 - \mu_6 \\ \psi_2 &= 4\mu_2 - \mu_3 - \mu_4 - \mu_5 - \mu_6 \\ \psi_3 &= \mu_1 + \mu_2 - \mu_5 - \mu_6 \\ \psi_4 &= -\mu_1 - \mu_2 + 2\mu_3 - \mu_4 - \mu_5 + 2\mu_6 \\ \psi_5 &= 5\mu_1 - \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 - \mu_5 - \mu_6 \\ \psi_6 &= 3\mu_3 - \mu_4 - \mu_5 - \mu_6 \\ \psi_7 &= 3\mu_1 - \mu_2 - \mu_5 - \mu_6 \\ \psi_8 &= \mu_5 - \mu_6\end{aligned}$$

5. Ar egzistuoja kontrastas, kuriam hipotezė apie jo lygybę nuliui atmetama, jei ANOVA neatmeta hipotezės apie populiacijų vidurkių lygybę?

Atsakymą į šį klausimą pailiustruokite pavyzdžiu, naudodami kontrastą $(-1, -1, -1, 3)$. ($MSW=2,5$)

A	B	C	D
1	2	2	4
2	3	3	5
3	4	4	6
4	5	5	7
5	6	6	8

6. Tarkime, kad visiems galimiems „poriniams“ kontrastams hipotezė apie kontrasto lygybę 0 neatmetama. Ar ANOVA neatmes hipotezės apie populiacijų vidurkių lygybę? Ar egzistuoja kontrastas, kuriam hipotezė apie jo lygybę 0 bus atmetama? Atsakymus į šiuos klausimus pailiustruokite pavyzdžiu, naudodami visus galimus „porinius“ kontrastus $(1, -1, 0, 0)$ $(1, 0, -1, 0)$ $(1, 0, 0, -1)$ $(0, 1, -1, 0)$ $(0, 1, 0, -1)$ $(0, 0, -1, 1)$ ir kontrastą $(1, -1, -1, 1)$. ($MSW=2,5$)

A	B	C	D
0	2	2	1
1	3	3	2
2	4	4	3
3	5	5	4
4	6	6	5

7. Vadybininkas nori sužinoti, ar vidutinis laikas, per kurį atliekama tam tikra užduotis, skiriasi priklausomai nuo darbuotojų mokymo programos. Jei taip, tarp kurių mokymo programų esama reikšmingų skirtumų?

Mokymo programa:	darbuotojų skaičius	vidurkis, min	dispersija
Profesionalų	10	24,2	21,54
Pažengusiųjų	10	27,1	18,64
Pradedančiųjų	10	30,2	17,76

8. Žemiau pateikti mėnesio trukmės alkoholio įtakos nerimo lygiui tyrimo duomenys. Penkioms penkiasdešimtmečių suaugusiųjų grupėms buvo duodama skirtinga alkoholio dozė kasdien. Praėjus mėnesiui buvo atliktas testas nerimo lygiui nustatyti. Jo rezultatai pateikti lentelėje:

Alkoholio dozė:

0 ml	115	133	110	125			
25ml	99	92	103	105	120		
50ml	91	103	109	98	100	93	106
75ml	84	83	87	95	64		
100ml	99	93	87	88	112		

Ar vidurkiai sudaro kvadratinį trendą (MSW=92,55)?

9. Įmonė, gaminanti popierinius maišelius, nori pagerinti jų tvirtumo charakteristikas. Buvo testuoti maišeliai su skirtinga kietmedžio dalimi ir matuojama tempimo stiprumo jėga (kg/cm^3). Ar galima teigti, kad kuo didesnė kietmedžio dalis, tuo maišeliai tvirtesni (MSW=0,065)?

5% kietmedžio	10% kietmedžio	15% kietmedžio	20% kietmedžio
0,7	1,2	1,4	1,9
0,8	1,7	1,8	2,5
1,5	1,3	1,9	2,2
1,1	1,8	1,7	2,3
0,9	1,9	1,6	1,8
1,0	1,5	1,8	2,0

10. Tiriama kofeino įtaka dėmesio sutelkimui. 5 eksperimento dalyvių grupėms buvo duodama skirtinga kofeino dozė. Lentelėje pateikiamas klaidų skaičius, kurį dalyviai padarė atlikdami tam tikras užduotis:

Kofeino dozė:

0 mg	2	4	5	3	2	1	3	3	2	4
50	2	3	4	2	2	1	2	2	3	4
100	0	1	3	1	1	2	2	1	1	2
150	1	0	2	1	1	2	1	0	1	3
200	2	3	4	4	2	1	2	3	2	2

Ar klaidų vidurkiai sudaro kvadratinį trendą (MSW=0,9756)?

ANOVA su R'u (5 uždavinio pvz.).

```
> data
  a b
1 A 1
2 A 2
3 A 3
4 A 4
5 A 5
6 B 2
7 B 3
8 B 4
9 B 5
10 B 6
11 C 2
12 C 3
13 C 4
14 C 5
15 C 6
16 D 4
17 D 5
18 D 6
19 D 7
20 D 8

> anova <- aov(b~a,data=data)
> summary(anova)
              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
a               3   23.75   7.9167   3.1667 0.05321 .
Residuals     16   40.00   2.5000
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```