

Otázky k porovnání průměrů, t-testy pro *nezávislé* podsoubory (Independent-Samples t-Test)

Při provádění t-testu u následujících otázek předpokládejte oboustranný test (two-tailed), pokud není specifikováno jinak.

1. Je prováděna hypotetická studie, která zkoumá hypotézu, zda dvouleté děti, které nemají sourozence budou vykazovat větší strach v kontaktu s neznámými dětmi než dvouleté děti, které mají jednoho nebo více sourozenců. Každé dítě je umístěno do místnosti, kde si hraje s neznámým dítětem. Rating strachu je prováděn na základě pozorování chování, a to na škále od 1-žádný strach po 10-velká míra strachu. Pro následující data:

- a. Specifikujte nulové a alternativní hypotézy.
- b. Identifikujte t_{krit} pro $\alpha = 0,05$, oboustranný test.
- c. Proveďte t-test.
- d. Interpretujte výsledky s ohledem na kauzální předpoklady, které byly vzneseny o dítěti v kontaktu s cizími vrstevníky.

| <i>No Siblings</i> | <i>Siblings</i> |
|--------------------|-----------------|
| 10 | 7 |
| 6 | 3 |
| 8 | 2 |
| 4 | 4 |
| 9 | 1 |
| 7 | 2 |

2. Sociální psycholog se zajímá o hodnocení hypotézy, která říká, že úzkost zvyšuje mužskou náklonnost/příklon k ženám. Vědecká hypotéza říká, že úzkost zvýší interpersonální atrakci/příklon (Dunton and Aron, 1974). Všem subjektům je řečeno, že uslyší několik nepravidelných dávek intenzivního zvuku během experimentu na učení. Polovina subjektů má očekávat hlasitý zvuk (podmínka vysoké úzkosti) a druhá polovina příjemný zvuk (podmínka nízké úzkosti). Během čekání, než experiment začne, jsou subjekty umístěny do místnosti s ženou spojenkyní. Později jsou subjekty požádány o hodnocení atraktivity ženy na škále od 1-neatraktivní po 5-velmi atraktivní. Souhrn hypotetických statistik je uveden v tabulce:

- a. Specifikujte nulové a alternativní hypotézy.
- b. Testujte nulovou hypotézu na $\alpha = 0,05$. Jaké je t_{krit} pro $\alpha = 0,05$, oboustranný test?
- c. Udělejte t-test.
- d. Interpretujte výsledky.

| <i>High Anxiety</i> | <i>Low Anxiety</i> |
|---------------------|--------------------|
| $\bar{X}_1 = 4.2$ | $\bar{X}_2 = 2.2$ |
| $s_1^2 = .5$ | $s_2^2 = .7$ |
| $n_1 = 10$ | $n_2 = 10$ |

3. U otázky 2 předpokládejte, že rozptyly náklonnosti vzrůstají, tak že $s_1^2 = 5,2$ a $s_2^2 = 5,4$.

- a. Proveďte t-test s $\alpha = 0,05$.
- b. Interpretujte nálezy.
- c. Jaký efekt má vzrůstající variabilita na t_{obdrz} a na konečném závěru o nulové hypotéze?

4. Za použití rozptylů z otázky 3, předpokládejte, že se počet subjektů v každé skupině zvýší na 30.

| <i>High Anxiety</i> | <i>Low Anxiety</i> |
|---------------------|--------------------|
| $\bar{X}_1 = 4.2$ | $\bar{X}_2 = 2.2$ |
| $s_1^2 = .5$ | $s_2^2 = .7$ |
| $n_1 = 10$ | $n_2 = 10$ |

- a. Proveďte t-test s $\alpha = 0,05$.
- b. Interpretujte výsledky.
- c. Jaký efekt má zvýšení velikostí vzorku na t_{obdrz} a na rozhodnutí přijmout nebo zamítnout nulovou hypotézu?

5. Co znamená standardní chyba rozdílu u „nezávislých“ t-testů?
6. Jak ovlivňuje velikost vzorku t_{krit} a proč?
7. Jakým způsobem ovlivňuje velikost vzorku pravděpodobnost zamítnutí nulové hypotézy?
8. Biaggio (1989) administroval vysokoškolským studentům a studentkám Osobní záznam výskytů/událostí, ve kterých hodnotil frekvenci zlostných reakcí. Zjistil, že muži referovali signifikantně častěji o těchto reakcích než ženy. Následující hypotetická data jsou konzistentní s jeho zjištěními:
- Specifikujte nulové a alternativní hypotézy
 - Testujte nulovou hypotézu na hladině $\alpha = 0,05$. Jaké je kritické t pro tuto hladinu?
 - Proveďte t-test.
 - Interpretujete výsledky.

Frequency of Anger Reactions

| <i>Males</i> | <i>Females</i> |
|--------------|----------------|
| 16 | 9 |
| 18 | 10 |
| 15 | 8 |
| 20 | 4 |
| 9 | 14 |

9. Burke a Greenglass (1989) došli k závěru, že „být osamocený na vrcholu znamená být méně stresován.“ Autoři zjistili významný rozdíl mezi učiteli a řediteli při měření burnout syndromu, neboť učitelé vykazovali vyšší míru stresu. Následující data jsou hypotetická, ale konzistentní s jejich zjištěními:
- Specifikujte nulovou a alternativní hypotézu.
 - Testujte nulovou hypotézu na hladině $\alpha = 0,05$. Jaké je kritické t pro tuto hladinu, oboustranný test?
 - Proveďte t-test.
 - Interpretujete výsledky.

Burnout Scores

| <i>Teachers</i> | <i>Principals</i> |
|-----------------|-------------------|
| 42 | 28 |
| 38 | 35 |
| 44 | 40 |
| 33 | 38 |
| 49 | 30 |
| 42 | 24 |

Otázky pro počítačové zpracování

18. Sociální psycholog předpokládá, že lidé, kteří mají fobii z hadů, jsou schopni se k nim přiblížit, když věří, že neprožívají úzkost (Valins and Ray, 1967). Šedesát univerzitních studentů, kteří v dotazníku na konkrétní strachy uváděli děs z hadů, sloužili jako participující. Když studenti dorazili do laboratoře, byli vyzváni, aby se prošli kolem velkého nejedovatého hada a uchopili jej. Subjektům byl umístěn přístroj na měření srdeční frekvence, jehož součástí byl mikrofon, který vydával zvuky srdečního rytmu, takže studenti věřili tomu, že to byly nahrávky jejich vlastního rytmu. Situace byla sledována za dvou podmínek. Při podmínce vysokého arousalu, studenti slyšeli srdeční rytmus 120 úderů za minutu. Při podmínce nízkého arousalu, studenti slyšeli rytmus 75 úderů za minutu. Ve skutečnosti byly nahrávky pořízeny dopředu a neodpovídaly skutečným frekvencím u jednotlivých studentů. Hypotéza zněla, že studenti při podmínce nízkého arousalu věřící, že nezažívají úzkost, půjdou kolem hada mnohem blíže než studenti z druhé skupiny. Studentům bylo řečeno, že mohou kdykoliv ukončit přiblížování k hadovi, pokud se začnou cítit natolik nepříjemně, že by nemohli pokračovat. Značka na podlaze umožnila zjistit, jak blízko se zkoumané osoby přiblížili k hadovi. Následující hypotetická data prezentují výsledky. Nižší čísla znamenají větší přiblížení. Proveďte nezávislý t-test a interpretujte výsledky. Alfa = 0,05.

Approach Behavior (in ft)

| Low Arousal | | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|
| 6.0 | 5.8 | 3.2 | 4.5 | 6.8 | 8.2 | | |
| 7.4 | 6.9 | 4.3 | 5.5 | 6.2 | 7.0 | | |
| 5.2 | 6.1 | 5.9 | 4.4 | 3.2 | 1.3 | | |
| 8.7 | 5.2 | 4.8 | 3.2 | 1.6 | 4.8 | | |
| 6.6 | 7.6 | 8.0 | 8.5 | 4.5 | 7.9 | | |
| High Arousal | | | | | | | |
| 2.0 | 3.8 | 2.2 | 4.5 | 5.8 | 6.1 | | |
| 1.2 | 2.2 | 2.3 | 4.5 | 3.2 | 4.0 | | |
| 2.2 | 1.1 | 5.9 | 3.4 | 3.2 | 1.3 | | |
| 6.7 | 4.2 | 8.8 | 3.2 | 1.6 | 4.8 | | |
| 6.6 | 5.6 | 4.0 | 8.5 | 4.5 | 7.9 | | |

Odpovědi

1. a. $H_0: \mu_1 = \mu_2; H_1: \mu_1 \neq \mu_2$
b. $t_{\text{crit}} = 2.228$ ($df = 10$)

| <i>No Siblings</i> | <i>Siblings</i> |
|--------------------|--------------------|
| $\bar{X}_1 = 7.33$ | $\bar{X}_2 = 3.17$ |
| $s_1 = 2.16$ | $s_2 = 2.14$ |
| $n_1 = 6$ | $n_2 = 6$ |

Výpočet:

$$t_{\text{obt}} = \frac{7.33 - 3.17}{\sqrt{\{[(346 - (44)^2/6) + (83 - (19)^2/6)]/(6 + 6 - 2)\}(1/6 + 1/6)}}$$

$$t_{\text{obt}} = 3.33$$

d. Zamítněte nulovou hypotézu. Dvouleté děti se sourozenci mají signifikantně menší strach než dvouletí, kteří nemají sourozence, $t(10) = 3,33$, $p < 0,05$.

2. a. $H_0: \mu_1 = \mu_2; H_1: \mu_1 \neq \mu_2$
b. $t_{\text{crit}} = 2.101$ ($df = 18$)

$$c. t_{\text{obt}} = \frac{4.2 - 2.2}{\sqrt{[(.5(9) + .7(9))/(10 + 10 - 2)](1/10 + 1/10)}}$$
$$t_{\text{obt}} = 5.71$$

d. Zamítněte nulovou hypotézu. Mezi muži, vyšší úzkostnost vede k větší atrakci/příklonu k ženám než nízká úroveň úzkosti, $t(18) = 5,71$, $p < 0,05$.

$$3. a. t_{\text{obt}} = \frac{4.2 - 2.2}{\sqrt{[(5.2(9) + 5.4(9))/(10 + 10 - 2)](1/10 + 1/10)}}$$
$$t_{\text{obt}} = 1.94$$

b. S kritickým $t = 2,101$ a obdrženým $t = 1,94$, výsledky *nevedou* k zamítnutí nulové hypotézy.

c. Zvyšování variability skóre zvýšilo velikost jmenovatele poměru t a redukovalo velikost získaného t .

$$4. a. t_{\text{obt}} = \frac{4.2 - 2.2}{\sqrt{[(5.2(29) + 5.4(29))/(30 + 30 - 2)](1/30 + 1/30)}}$$
$$t_{\text{obt}} = 3.51$$

b. Viz 2d)

c. Zvyšování velikosti vzorku zvyšuje získané t snižováním velikosti jmenovatele.

5. Standardní chyba rozdílu je standardní odchylka distribuce rozdílu mezi průměry ve vzorcích.

6. Jak vzrůstá velikost vzorku, df se zvyšuje a kritické t se snižuje. Jak vzrůstá velikost vzorku, t distribuce se přibližuje normální standardní křivce. Jak se strany t distribuce zmenšují, pravděpodobnost extrémních hodnot t se snižuje. Z čehož vyplývá, nemusíte jít daleko za hranice průměru t distribuce, abyste označili krajní meze, za kterými 2,5 procenta distribuce leží.

7. Zvyšování velikosti vzorku bude snižovat velikost jmenovatele poměru t , což vyústí ve větší získané t .

8. a. $H_0: \mu_1 = \mu_2; H_1: \mu_1 \neq \mu_2$
 b. $t_{crit} = 2.306$ (with $df = 8$)

| | <i>Males</i> | <i>Females</i> |
|---------------|--------------|-------------------|
| $\bar{X}_1 =$ | 15.60 | $\bar{X}_2 =$ 9.0 |
| $s_1 =$ | 4.16 | $s_2 =$ 3.61 |
| $n_1 =$ | 5 | $n_2 =$ 5 |

Formule pro výpočet:

$$t_{obt} = \frac{15.6 - 9.0}{\sqrt{\{[(1286 - 1216.8) + (457 - 405)] / (5 + 5 - 2)\} (1/5 + 1/5)}}$$

$$t_{obt} = 2.68$$

d. Studenti mužského pohlaví referovali signifikantně o více zlostných reakcích než studentky, $t(8) = 2.68$, $p < 0.05$.

9. a. $H_0: \mu_1 = \mu_2; H_1: \mu_1 \neq \mu_2$
 b. $t_{crit} = 2.228$ ($df = 10$)

| | <i>Teachers</i> | <i>Principals</i> |
|-------------|-----------------|---------------------|
| $\bar{X} =$ | 41.33 | $\bar{X}_2 =$ 32.50 |
| $s_1 =$ | 5.43 | $s_2 =$ 6.19 |
| $n_1 =$ | 6 | $n_2 =$ 6 |

Formule pro výpočet:

$$t_{obt} = \frac{41.33 - 32.50}{\sqrt{\{[(10398 - 10250.67) + (6529 - 6337.50)] / (6 + 6 - 2)\} (1/6 + 1/6)}}$$

$$t_{obt} = 2.60$$

d. Učitelé zakoušeli signifikantně více burnout symptomatiky než ředitelé, $t(10) = 2.60$, na 5-procentní hladině.
 18. Studenti při podmínce nízkého arousalu vykazovali větší přibližující chování než studenti při podmínce vysokého arousalu, $t(58) = 2.77$, $p < 0.05$.

Otázky k porovnání průměrů, t-testy pro závislé podsoubory (Dependent-Samples t-Test)

Pro otázky, které vyžadují statistické testování, předpokládejte oboustranný test, pokud není specifikováno jinak.

1. Addison (1980) zjistil, že vnímáme odlišně vousaté muže a muže bez vousů. Ve srovnání s muži bez vousů, vousatí jsou častěji hodnoceni jako maskulinnější, více agresivní, silnější a více dominantní. Nejsou nicméně nahlíženi jako více inteligentní. Výzkumník použil opakované měření, ve které skupina subjektů posuzovala obrázky vousatých a bezvousých mužů. Následující data jsou hypotetická, ale reflektují výsledky Addisonovy studie týkající se vousatosti a maskulinity. Skóre má rozsah od 1-feminní po 10-maskulinní.

- Vyjádřete nulovou a alternativní hypotézu
- Specifikujte t_{krit} pro alfa = 0,05, oboustranný test.
- Provedte t-test.
- Interpretujte výsledky.

| | <i>Bearded</i> | <i>Nonbearded</i> |
|----------------|----------------|-------------------|
| S ₁ | 10 | 6 |
| S ₂ | 8 | 8 |
| S ₃ | 5 | 4 |
| S ₄ | 7 | 3 |
| S ₅ | 10 | 5 |
| S ₆ | 6 | 6 |
| S ₇ | 5 | 5 |
| S ₈ | 10 | 8 |

2. Ruth a kol. (1989) testovala hypotézu, že lidé budou preferovat nákup lihovin, pokud bude reklama na něj provázena sexuální symbolikou. Jedné skupině subjektů byla prezentována reklama se sexuálním obsahem a bez něj. Během každé podmínky měli subjekty vyjádřit pravděpodobnost koupě produktu. Sexuální symbolismus byl definovaný psychoanalyticky jako symbolické zobrazení genitálií a sexuálního styku, např. jako láhev umístěná do vánoční punčochy s hrdlem, které trčelo dopředu. Asexuální scénu demonstroval např. pohled do krajiny na pasoucí se krávy. Data jsou hypotetická, reflektující ale zjištěné výsledky. Vyšší skóry indikují větší ochotu koupit lihový produkt.

- Uvedte nulovou a alternativní hypotézu
- Specifikujte t_{krit} pro alfa = 0,05, oboustranný test.
- Provedte t-test.
- Interpretujte výsledky.

| <i>Subject</i> | <i>Sexual Symbolism</i> | <i>No Sexual Symbolism</i> |
|----------------|-------------------------|----------------------------|
| S ₁ | 6 | 3 |
| S ₂ | 5 | 5 |
| S ₃ | 4 | 2 |
| S ₄ | 5 | 3 |
| S ₅ | 4 | 1 |
| S ₆ | 6 | 3 |

3. Průmyslový psycholog pracující pro marketingovou firmu chce vědět, který ze dvou sýrů preferují univerzitní studenti. První chutnají goudu, potom švýcarský sýr. Chuťové posouzení je vyjádřeno na škále od 1-hnusný po 7-fantastický. (Bonusová otázka: Jak byste upravili design této studie, abyste odstranili zřejmou experimentální „marnost“?)

- Vyjádřete nulovou a alternativní hypotézu
- Jaké je t_{krit} pro alfa = 0,05, oboustranný test?
- Provedte t-test.
- Interpretujte výsledky.

| <i>Subject</i> | <i>Gouda Cheese</i> | <i>Swiss Cheese</i> |
|----------------|---------------------|---------------------|
| S ₁ | 5 | 3 |
| S ₂ | 7 | 6 |
| S ₃ | 9 | 4 |
| S ₄ | 8 | 7 |
| S ₅ | 6 | 8 |

4. Jaká je výhoda možnosti použít závislý t-test oproti nezávislému? (Rada: Odpověď není, že by závislý test byl rychlejší pro výpočet.)

5. Psycholožka testuje nový lék na insomnii. Čas potřebný pro usnutí (v minutách) je hodnocen před užíváním léku během jednoho týdne (Pretest). Skóry Post-testu reprezentují čas potřebný k usnutí v následujícím týdnu po administraci léku. Proveďte přímý/directional *t* test, u kterého je průměr v post-testu očekáván nižší než v pretestu.

- Vyjádřete nulovou a alternativní hypotézu
- Jaké je t_{krit} pro $\alpha = 0,05$, oboustranný test?
- Proveďte t-test.
- Interpretujte výsledky.

| <i>Subject</i> | <i>Pretest</i> | <i>Post-test</i> |
|----------------|----------------|------------------|
| S ₁ | 120 | 30 |
| S ₂ | 60 | 40 |
| S ₃ | 90 | 30 |
| S ₄ | 100 | 80 |

6. Identifikujte kritické hodnoty pro následující situace:

- Dependent-samples *t* test, $\alpha = .05$, $df = 19$, one-tailed test
- Independent-samples *t* test, $\alpha = .10$, $df = 16$, two-tailed test
- Single-sample *z* test, $\alpha = .01$, $n = 40$, one-tailed test
- Dependent-samples *t* test, $\alpha = .10$, $df = 7$, two-tailed test
- Dependent-samples *t* test, $\alpha = .01$, $df = 100$, two-tailed test
- Single-sample *t* test, $\alpha = .01$, $df = 8$, one-tailed test
- Dependent-samples *t* test, $\alpha = .05$, $n_p = 5$, one-tailed test
- Independent-samples *t* test, $\alpha = .05$, $n_1 = 6$, $n_2 = 4$, one-tailed test

Následující dvě otázky od Vás vyžadují rozhodnout, který *t* test je pro design studie vhodný.

7. Lékař se zajímá o srovnání relativních účinků syntetického anabolického steroidu a nedávno vyrobeného přírodního růstového stimulantu pro přírůstek na váze. Šestnácti pacientům v sanatoriu jsou náhodně určeny dvojí podmínky léčby. Jedna skupina ($N = 8$) přijímá steroidy v následujících 30 dnech a druhá skupina ($N = 8$) naopak konzumuje růstový stimulant. Závislou proměnnou je množství přírůstku na váze po 30 dnech.

- Vyjádřete nulovou a alternativní hypotézu
- Jaké je t_{krit} ?
- Jaké je naměřené *t*?
- Interpretujte zjištění.

| <i>Weight Gained (lb)</i> | |
|---------------------------|-------------------------|
| <i>Steroid</i> | <i>Growth Stimulant</i> |
| 6 | 2 |
| 5 | 5 |
| 7 | 0 |
| 2 | 1 |
| 6 | 2 |
| 5 | 3 |
| 4 | 4 |
| 8 | 7 |

8. Jiný výzkumník se zajímá o stejný problém jako v otázce 7. Čtyři subjekty dostávají po 30 dnů steroidy, po nichž následuje 30denní perioda kdy berou růstový stimulant. Odlišná skupina 4 pacientů přijímá obě látky v obráceném pořadí. Použijte minulá data a proveďte vhodný t-test.

- Vyjádřete nulovou a alternativní hypotézu
- Jaké je t_{krit} ?
- Jaké je naměřené t ?
- Interpretujte zjištění.

Otázky pro počítačové zpracování

9. Studie v časopise *Chronicle of Higher Education* (1990) ukázala, že studenti napsali kvalitnější práci, když použili IBM-kompatibilní počítač oproti počítači Macintosh. Jedno z vysvětlení je, že Macintosh je tak „přátelský k uživateli“, že studenti měli tendenci psát velmi nedbale. Následující hypotetická data jsou založena na opakovaném měření. Každý ze subjektů psal práci na obou počítačích. Interpretace výsledků závislého testu je konzistentní s výsledky originální studie. Každý hrubý skór v tabulce reprezentuje složený index délky práce a její kvality. Vyšší čísla reflektují větší kvantitu a kvalitu. Alfa = 0,05.

| <i>IBM-Compatible</i> | <i>Macintosh</i> | <i>IBM-Compatible</i> | <i>Macintosh</i> |
|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| 95 | 80 | 29 | 32 |
| 88 | 70 | 88 | 66 |
| 99 | 88 | 42 | 42 |
| 79 | 54 | 55 | 39 |
| 80 | 80 | 71 | 65 |
| 77 | 87 | 97 | 84 |
| 92 | 75 | 75 | 72 |
| 55 | 34 | 45 | 65 |
| 79 | 72 | 84 | 77 |
| 65 | 70 | 73 | 56 |

10. Výrobce brýlí chce vědět, jestli je vidění ovlivněno barvou čoček. Test vidění je prováděn, když subjekty nosí brýle s modrými čočkami a brýle se žlutými čočkami. Testujte nulovou hypotézu, která říká, že není rozdíl ve vidění mezi dvěma druhy brýlí. Vyšší hodnoty indikují lepší vidění. Uvažujte alfa na 5% hladině.

| <i>Blue</i> | <i>Yellow</i> |
|-------------|---------------|
| 12 | 15 |
| 7 | 4 |
| 22 | 16 |
| 16 | 12 |
| 14 | 14 |
| 10 | 8 |
| 17 | 17 |
| 16 | 22 |
| 14 | 12 |
| 9 | 15 |
| 8 | 4 |
| 21 | 21 |
| 12 | 14 |
| 11 | 10 |
| 11 | 4 |
| 10 | 19 |

Odpovědi

1. a. $H_0: \mu_x = \mu_y$; $H_1: \mu_x \neq \mu_y$
 b. $t_{\text{crit}} = 2.365$
 c. $\bar{X} = 7.625$; $\bar{Y} = 5.625$; $\Sigma D = 16$; $\Sigma D^2 = 62$

$$t_{\text{obt}} = \frac{7.625 - 5.625}{.73} = \frac{2.0}{.73} = 2.74$$

d. Zamítněte nulovou hypotézu a uzavřete s tím, že existuje průkazný rozdíl ve vnímání vousatých a bezvousých mužů, $t(7) = 2.74$, $p < 0.05$. Vousatí mužové jsou signifikantně více vnímáni jako maskulinní.

2. a. $H_0: \mu_x = \mu_y$; $H_1: \mu_x \neq \mu_y$
 b. $t_{\text{crit}} = 2.571$
 c. $\bar{X} = 5.0$; $\bar{Y} = 2.83$; $\Sigma D = 13$; $\Sigma D^2 = 35$

$$t_{\text{obt}} = \frac{5.0 - 2.83}{.48} = \frac{2.17}{.48} = 4.52$$

d. Zamítněte nulovou hypotézu s tím, že existuje významný rozdíl v preferenci pro produkty, které doprovází reklama se sexuální symbolikou oproti reklamě bez ní. Lidé jsou více ochotni koupit lihoviny, které jsou v reklamě doprovázeny sexuální symbolikou, $t(5) = 4.52$, $p < 0.05$.

3. a. $H_0: \mu_x = \mu_y$; $H_1: \mu_x \neq \mu_y$
 b. $t_{\text{crit}} = 2.776$
 c. $\bar{X} = 7.0$; $\bar{Y} = 5.60$; $\Sigma D = 7$; $\Sigma D^2 = 35$

$$t_{\text{obt}} = \frac{7.0 - 5.60}{1.12} = \frac{1.40}{1.12} = 1.25$$

d. Podržte nulovou hypotézu, neboť zde není průkazný rozdíl v preferenci goudy nebo švýcarského sýru, $t(4) = 1.25$, nesignifikantní.

4. Závislý t-test zvyšuje sílu experimentu, což znamená, že zvyšuje pravděpodobnost správného zamítnutí chybné nulové hypotézy, a to na základě statistického odstranění variability způsobené individuálními rozdíly.

5. a. $H_0: \mu_x \leq \mu_y$; $H_1: \mu_x > \mu_y$ ($X = \text{Pre}$; $Y = \text{Post}$)
 b. $t_{\text{crit}} = 2.353$
 c. $\bar{X} = 92.50$; $\bar{Y} = 45.0$; $\Sigma D = 190$; $\Sigma D^2 = 12,500$

$$t_{\text{obt}} = \frac{92.50 - 45.0}{17.015} = 2.79$$

d. Zamítněte nulovou hypotézu se závěrem, že existuje průkazný rozdíl v čase usnutí. Administrace léku vede k usnutí v mnohem kratším čase, $t(3) = 2.79$, $p < 0.05$.

6. a. $t_{\text{crit}} = 1.729$
 b. $t_{\text{crit}} = 1.746$
 c. $t_{\text{crit}} = 2.33$
 d. $t_{\text{crit}} = 1.895$
 e. $t_{\text{crit}} = \text{approx. } 2.58$
 f. $t_{\text{crit}} = 2.896$
 g. $t_{\text{crit}} = 2.132$
 h. $t_{\text{crit}} = 1.86$

7. Použijte nezávislý t-test:

- a. $H_0: \mu_1 = \mu_2; H_1: \mu_1 \neq \mu_2$
b. $\bar{X}_1 = 5.375; \bar{X}_2 = 3.0; s_1^2 = 3.41; s_2^2 = 5.14; n_1 = 8; n_2 = 8$

$$t_{\text{obt}} = \frac{5.375 - 3.0}{\sqrt{\{[(3.41)(7) + (5.14)(7)]/(8 + 8 - 2)\}(1/8 + 1/8)}}$$
$$t_{\text{obt}} = 2.31$$

- c. $df = 14; \alpha = .05; t_{\text{crit}} = 2.145$

d. Zamítněte nulovou hypotézu s tím, že existuje průkazný rozdíl mezi průměry. Anabolické steroidy vedou k signifikantně většímu nárůstu váhy než růstový stimulant, $t(14) = 2,31, p < 0,05$.

8. a. $H_0: \mu_x = \mu_y; H_1: \mu_x \neq \mu_y$
b. $\bar{X} = 5.375; \bar{Y} = 3.0; \Sigma D = 19; \Sigma D^2 = 87$

$$t_{\text{obt}} = \frac{5.375 - 3.0}{.87} = \frac{2.375}{.87} = 2.73$$

- c. $df = 7; \alpha = .05, t_{\text{crit}} = 2.365$

d. Anabolické steroidy vedou k většímu přírůstku váhy než růstový stimulant, $t(7) = 2,73, p < 0,05$.

9. Studenti napsali kvalitnější práce, když použili IBM počítač oproti Macintosh, $t(19) = 3,05, p < 0,05$.

10. Není žádná evidence, že by bylo vidění ovlivňováno barvou čoček, $t(15) = 0,17$, nesignifikanční.

Otázky k chí-kvadrátu

1. Tři odlišné způsoby léčby léky jsou použity ke kontrole hypertenze. Na konci léčby, výzkumník rozdělí pacienty na skupiny s úspěšnou a neúspěšnou odpovědí na léky. Počítejte s $\alpha = 0,05$ a proveďte výpočet chí-kvadrátu. Použijte R statistiku k determinaci, které „buňky“/políčka/kolonky/členy přispívají k signifikantnímu χ^2 . Interpretujte výsledky.

| RESPONSE | TREATMENT | | | |
|-------------|-----------|-----|-----|-----|
| | I | II | III | |
| Favorable | 70 | 160 | 168 | 398 |
| Unfavorable | 30 | 40 | 32 | 102 |
| | 100 | 200 | 200 | 500 |

2. Freud postuloval, že ženy mají nevědomou závist mužského penisu. Johnson (1966) testoval tuto hypotézu následovně. Studentům a studentkám byla zapůjčena tužka č. 2, s kterou měli provádět mnoho-výběrovou zkoušku. Krabice s názvem „tužky“ byla umístěna vedle stolu, kde měli umísťovat své odpověďové archy. Vyšetřující počítal, kolik mužů nebo žen vrátí tužku. Hypotéza zněla, že ženy si více pravděpodobně ponechají objekt podobný falu. Data byla konzistentní s hypotézou. Následující data jsou hypotetická, ale konzistentní s nálezy Johnsona. Proveďte test chí-kvadrát (Můžete uvést nějakou interpretaci, která by neměla co dělat se záviděním penisu?)

| | Kept Pencil | Returned Pencil |
|---------|-------------|-----------------|
| Males | 15 | 40 |
| Females | 38 | 17 |

3. Specifikujte správné df pro každý z designů:

- a. 2×2 b. 3×4 c. 4×5 d. 1×3

4. Diskutujete s kamarádem o způsobech rozhodnutí policistů zastavit řidiče za porušení dopravních předpisů. Trváte na tom, že policisté pravděpodobněji zastaví někoho, když existuje nějaká evidence o tom, že řidič má úmysly, které jsou ofensivní vůči policistovi. Získáte pomoc od 50 řidičů. Dvacet pět z nich požádáte, aby si dali na nárazník vozu nálepku se slovy „Stop policejní brutalitě!“ Ostatních 25 dostanou nálepku se slovy „Usmívejte se!“. Předpokládejte, že ve skutečnosti není žádný rozdíl v tom, jak jednotliví participující řídí. Za šest měsíců je zjištěno, kolikrát jednotlivé řidiče policisté zastavili. Řidiči, kteří vyjadřovali brutalitu, byli zastaveni 18krát, ti s úsměvem pouze 5krát. Žádný z řidičů nebyl zastaven více než jednou.

- Vyjádřete nulovou hypotézu
- Specifikujte f_o pro každé políčko.
- Vypočtěte chí-kvadrát a test signifikace na hladině $\alpha = 0,05$
- Interpretujte výsledky.

5. Pro každou oblast, doplňte chybějící pozorované a marginální četnosti. Dále, vypočtěte f_e pro každé políčko.

a.

| | | | | |
|----|----|----|----|---------|
| 30 | ? | ? | 20 | 120 |
| ? | ? | 40 | ? | 100 |
| ? | 80 | 60 | 40 | $N = ?$ |

b.

| | | |
|---|----|----|
| 7 | ? | 14 |
| ? | ? | ? |
| ? | 18 | 30 |

6. Předpokládejte, že všechny okrajové četnosti jsou dány pro rozložení 3 x 4. Jaké je nejmenší množství políček, které musí mít specifikovány četnosti, abyste mohli určit zbytek?

7. Bez toho, aniž byste znali počet řádků a sloupců ve dvousměrném/dvoustranném projektu, jaké je nejmenší množství políček, které musí mít obsažené četnosti, abyste mohli určit zbývající četnosti?

8. Frank a Lester (1988) zjistili, že dospívající ve věku 15-24 let, častěji páchají sebevraždu v neděli. Následující hypotetická data jsou konzistentní s jejich výsledky. Proveďte výpočet chí-kvadrátu z těchto dat.

| Sun. | Mon. | Tues. | Wed. | Thurs. | Fri. | Sat. |
|------|------|-------|------|--------|------|------|
| 56 | 29 | 17 | 22 | 25 | 15 | 33 |

11. Učili jste se, že df pro goodness-of-fit test je $C - 1$ a $(R - 1)(C - 1)$ pro dvousměrný design. Když zvyšujeme počet kategorií nebo políček, χ^2_{krit} se zvyšuje. Podívejte se na formulaci chí-kvadrátu, proč tomu tak je.

12. V padesátých letech, Samuel Steward opustil pozici univerzitního profesora a stal se tetovacím umělcem v Chicagu. Alfred Kinsey, proslulý výzkumník sexu, požádal Stewarda, aby si vedl deník jeho zkušeností a věnoval specifickou pozornost možným sexuálníím motivacím, které vedou osobu k rozhodnutí, nechat si udělat tetování. Steward uváděl následující data:

- 1724 chlapců po tom, co si nechalo udělat tetování, měli sex s dívkou.
- 635 se porvalo.
- 1031 se jich opilo (více než 800, kteří odpověděli, že měli sex, uváděli i toto)
- 879 přiznalo, že masturbovali nad obdivem ze svého nového tetování.

Hodí se tato data sama o sobě pro metodu chí-kvadrát? Jaké předpoklady pro tuto metodu jsou porušena, na základě způsobu vypovídání o jednotlivých zkušenostech? (Ignorujte fakt, že subjekty nejsou náhodný vzorek, ze všech, kteří si nechali udělat tetování.)

Otázky pro počítačové zpracování

14. Výzkumník se zabývá vztahem mezi diabetem a prodlouženým hojením ran. Výzkumná otázka zní, jestli diabetici vykazují prodloužené hojení. Proveďte test chí-kvadrátu na hladině alfa = 0,05.

| Patient | HEALING | | |
|-------------|---------|-----------|-----|
| | Normal | Prolonged | |
| Diabetic | 125 | 329 | 454 |
| Nondiabetic | 245 | 111 | 356 |
| | 370 | 440 | 810 |

15. Dermatolog se zajímá o srovnání čtyř odlišných způsobů léčby lupů. Po šesti týdnech léčby kolega ohodnotí, zda se každý pacient zlepšil či ne. Existuje nějaký důvod usuzovat, že druhy léčby měli odlišný efekt na lupy? Stanovte alfa = 0,05 a proveďte analýzu chí-kvadrát.

| Preparation | No Improvement | Satisfactory Improvement | |
|-------------|----------------|--------------------------|-----|
| A | 22 | 24 | 46 |
| B | 19 | 17 | 36 |
| C | 23 | 28 | 51 |
| D | 17 | 22 | 39 |
| | 81 | 91 | 172 |

Odpovědi

| 1. | f_o | f_e | $(f_o - f_e)^2$ | $(f_o - f_e)^2/f_e$ | R |
|----|-------|--------|-----------------|------------------------|-------|
| | 70 | 79.60 | 92.16 | 1.16 | -1.08 |
| | 160 | 159.20 | .64 | .004 | .06 |
| | 168 | 159.20 | 77.44 | .49 | .70 |
| | 30 | 20.40 | 92.16 | 4.52 | 2.13 |
| | 40 | 40.80 | .64 | .016 | -.13 |
| | 32 | 40.80 | 77.44 | 1.90 | -1.38 |
| | | | | $\chi^2 = 8.09$ | |
| | | | | $\chi^2_{crit} = 5.99$ | |

Vidíme, že je zde více neúspěšných odpovědí na léčbu č. 1, než by bylo očekáváno na základě náhody, $\chi^2(2, N = 500) = 8,09$. Pole, neúspěšná odpověď na léčbu č. 1. dává signifikantní přínos k signifikantnímu χ^2 .

$$2. \chi^2 = \frac{110(255 - 1520)^2}{(55)(55)(53)(57)} = 19.26$$

$$\chi^2_{crit} = 3.84 \quad \chi^2(1, N = 110) = 19.26, p < .05$$

3. a. $df = 1$
 b. $df = 6$
 c. $df = 12$
 d. $df = 2$

4. a. H_0 : Není vztah mezi typem nálepky a zastavením policistou.
 H_1 : Proměnné jsou ve vztahu (nejsou nezávislé)

b. and c.

| | <i>Stop Brutality Sticker</i> | <i>Smile Sticker</i> | |
|--------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------|
| <i>Stopped</i> | 18 | 5 | 23 |
| <i>Not Stopped</i> | 7 | 20 | 27 |
| | 25 | 25 | $N = 50$ |

| f_o | f_e | $(f_o - f_e)^2$ | $(f_o - f_e)^2/f_e$ |
|-------|-------|-----------------|---------------------|
| 18 | 11.50 | 42.25 | 3.67 |
| 5 | 11.50 | 42.25 | 3.67 |
| 7 | 13.50 | 42.25 | 3.13 |
| 20 | 13.50 | 42.25 | 3.13 |
| | | | $\chi^2 = 13.60$ |

$$\chi^2_{crit} = 3.84$$

Řidiči s nálepkami o brutalitě jsou zastavováni signifikantně více častěji než ti, co mají nálepky s usmíváním $\chi^2(1, N = 50) = 13,60, p < 0,05$.

5. a. (f_o)

| | | | | |
|----|----|----|----|-----------|
| 30 | 50 | 20 | 20 | 120 |
| 10 | 30 | 40 | 20 | 100 |
| 40 | 80 | 60 | 40 | $N = 220$ |

(f_e)

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 21.82 | 43.64 | 32.73 | 21.82 |
| 18.18 | 36.36 | 27.27 | 18.18 |

b. (f_o)

| | | |
|----|----|----------|
| 7 | 7 | 14 |
| 5 | 11 | 16 |
| 12 | 18 | $N = 30$ |

(f_e)

| | |
|------|------|
| 5.60 | 8.40 |
| 6.40 | 9.60 |

6. Šest.

7. df , or $(R - 1)(C - 1)$

| 8. | Sun. | Mon. | Tues. | Wed. | Thurs. | Fri. | Sat. |
|-------|-------|-----------------|-----------------------|-------|--------|-------|-------|
| f_o | 56 | 29 | 17 | 22 | 25 | 15 | 33 |
| f_e | 28.14 | 28.14 | 28.14 | 28.14 | 28.14 | 28.14 | 28.14 |
| f_o | f_e | $(f_o - f_e)^2$ | $(f_o - f_e)^2 / f_e$ | | | | |
| 56 | 28.14 | 776.18 | 27.58 | | | | |
| 29 | 28.14 | .74 | .03 | | | | |
| 17 | 28.14 | 124.10 | 4.41 | | | | |
| 22 | 28.14 | 37.70 | 1.34 | | | | |
| 25 | 28.14 | 9.86 | .35 | | | | |
| 15 | 28.14 | 172.66 | 6.14 | | | | |
| 33 | 28.14 | 23.62 | .84 | | | | |
| | | | $\chi^2 = 40.69$ | | | | |

$$\chi_{crit}^2 = 12.59$$

$$\chi^2(6, N = 197) = 40.69, p < .05$$

11. Protože sčítáte napříč všemi políčky, proto i zvyšující se počet kategorií zvyšuje chí-kvadrát. Proto, korespondenčně, i kritické χ^2 se musí zvětšovat.

12. Ne. Porušeny jsou předpoklady nezávislosti pozorování, neboť některé subjekty jsou reprezentovány ve více než jednom políčku.

14. Existuje asociace mezi diabetem a prodlouženým hojením ran, neboť diabetici vykazují delší čas hojení $\chi^2(1, N = 810) = 137,08$, $p < 0,05$.

15. Není zde žádný odlišující efekt jednotlivých druhů léčby $\chi^2(1, N = 172) = 0,75$, nesignifikantní.