

Párový test o střední hodnotě

Mgr. Zdeňka Geršlová

Dvouvýběrový test o rozdílu středních hodnot $\mu_1 - \mu_2$

Načtěte datový soubor `03-paired-mean-clavicle.txt`. Soubor obsahuje osteometrická data o délce klíční kosti (clavicula) anglického souboru 50 mužských a 50 ženských dokumentovaných skeletů. Konkrétně jde o délku klíční kosti z pravé strany těla (`length.R`) a levé strany těla (`length.L`). Zajímá nás rozdíl měření na levé a pravé straně pro muže.

Načteme data, vybereme pouze muže, se kterými budeme dále pracovat, a uložíme si levou a pravou stranu do separátních proměnných. Nezapomeňte zkontrolovat přítomnost NA hodnot.

```
1 data <- ...
2 leva <- data$length.L[data$sex == 'm']
3 prava <- ...
```

(A)

Na hladině významnosti $\alpha = 0.05$ otestujte nulovou hypotézu o shodě střední hodnoty délky klíční kosti na levé a pravé straně pro muže (tj. hypotézu o nulovosti rozdílu středních hodnot délky klíční kosti na levé a pravé straně těla pro muže). K testování použijte

(1) Waldovu testovací statistiku $T_W^{(d)}$,

(2) testovací statistiku poměrem věrohodnosti $U_{LR}^{(d)}$.

Testování proveďte pomocí (i) kritického oboru, (ii) intervalu spolehlivosti, (iii) p-hodnoty. Před testováním ověřte předpoklad normality a předpoklad shody rozptylů obou náhodných výběrů.

Formulace hypotézy

Testujeme $H_0 : \mu_d = \mu_0$ vs. $H_1 : \mu_d \neq \mu_0$, kde $\mu_0 = 0$.

Střední hodnotu a rozptyl v tomto případě neznáme, odhadujeme je z dat pomocí průměru a rozptylu s_d^2 .

Pozn.: Výsledný průměr m níže je pro situaci, kdy odečítáme pravá strana - levá strana (vychází nám tedy, že levá strana je delší).

| m | sd | rozptyl |
|----------|-----------|----------------|
| -1.86 | 3.8545 | 14.8576 |

Zobrazení dat

```
1 ## nastaveni rozsahu y uvnitr funkce plot  
2 ylim = c(min(c(leva,prava)), max(c(leva,prava)))
```

Výpočty a výsledky

Statistiky, kritické hodnoty, p-hodnoty a IS spočítáme analogicky případu jednovýběrového testu o střední hodnotě (konkrétní vzorce viz slidy z přednášky).

| | statistika | W_{hh} | W_{dh} | IS_{dh} | IS_{hh} | p-hodnota |
|----------|-------------------|----------|----------|-----------|-----------|------------------|
| t_W | -3.4121 | -2.0096 | 2.0096 | -2.9555 | -0.7645 | 0.0013 |
| u_{LR} | 10.6588 | NA | 3.8415 | -2.9380 | -0.7820 | 0.0011 |

Porovnání výsledků s funkcí t.test

```
1 t.test(leva, prava, mu = 0, paired = T)
```

Paired t-test

data: leva and prava

t = 3.4121, df = 49, p-value = 0.001301

alternative hypothesis: true mean difference is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.7645492 2.9554508

sample estimates:

mean difference

1.86

Závěr

Zamítáme nulovou hypotézu o tom, že střední hodnota rozdílu délky levé a pravé klíční kosti pro muže je rovna 0, tj. na hladině významnosti 0.05 jsme pro muže prokázali statisticky významný rozdíl mezi délkou klíční kosti na levé a pravé straně těla. To je v souladu s antropologickými zkušenostmi, kdy na rozměrech klíční kosti máme popisované výrazné systematické stranové rozdíly (klíční kost na levé straně je v průměru delší, což odpovídá i našim výsledkům). Samostatně proveďte testování také pro ženy.