

Intervalové odhady a testování hypotéz

22. 12. 2011

Úvodní nastavení. Budeme pokračovat v práci s daty `spokojenost.dat` (viz minulá hodina). Spusťte si R Commander (`Packages`→`Load Package`→`Rcmdr`), změňte si svůj pracovní adresář (`File`→`Change working directory`) a načtěte si do R data `spokojenost.dat` (`Data`→`Import Data`→`from text file, clipboard or URL`). Nezapomeňte opět převést kategoriální veličiny na faktory pomocí `Data`→`Manage variables in active data set` →`Convert numeric variables to factors`.

Není-li řečeno jinak, provádějte veškeré statistické testy na hladině významnosti 5%. Stejně tak intervalové odhady.

1. Společná práce

1. Zajímáme se o typický plat ve zkoumané firmě.

- Co považujeme za náhodnou veličinu? V jakém vztahu k ní jsou naše data? Co myslíme typickým platem? Jak ho odhadneme bodově? Co víte z přednášky o teoretických vlastnostech tohoto odhadu?
- Je možné uvažovat, že plat ve firmě má normální rozdělení? Zdůvodněte svoji odpověď vhodnými obrázky.
- Sestrojte 95% interval spolehlivosti pro typický plat a interpretujte jej.

Postup: `Statistics`→`Means`→`Single sample t-test`, zde vyberte `Plat`. Ve výstupu si všimněte pouze dvou čísel, které následují za `confidence interval`:

- Sestrojte 99% interval spolehlivosti pro typický plat. Všimněte si, jak se interval spolehlivosti mění, zvyšujeme-li požadovanou spolehlivost.

Postup je stejný jako v (c) s volbou `Confidence Level 0.99`.

- Zkonstruuje 95% jednostranné intervaly spolehlivosti pro typický plat. Interpretujte jej. Který z těchto dvou intervalů Vám přijde zajímavější?

Postup je stejný jako v (c), ale změňte `Alternativ Hypothesis` na `<` nebo `>` podle toho, který jednostranný interval chcete.

2. Odhadněte bodově a intervalově (použijte hladinu spolehlivosti 95%) plat mužů resp. žen zvlášť (zvolte si libovolně buď muže nebo ženy). Interpretujte zejména intervalové odhady. Srovnajte tyto odhady s výsledky 1.

- První možnost (rychlejší): `Statistics`→`Summaries` →`Table of statistics`. Zde vyberte v prvním sloupci `Pohlavi` a v druhém `Plat`, zaklikněte `Other` a do volného políčka vepište `t.test`.
- Jiná možnost: Vytvořte si nová data obsahující pouze muže resp. ženy. Pro ženy je postup následující (pro muže analogicky): `Data`→`Active data set` →`Subset active data set`.

Do Subset expression napište `Pohlavi=="zena"` (dle Vašeho kódování) a nová data pojmenujte např. `zeny`. Poté zkonstruujte požadované odhady stejným způsobem jako v 1. Nakonec nezapomeňte přepnout zpět na původní data.

3. Ověřte domněnku, že je typický plat ve firmě (bez ohledu na pohlaví) roven 20 000 Kč měsíčně.
 - (a) Připomeňte, jaký model uvažujete. Formulujte nulovou a alternativní hypotézu.
 - (b) Proveďte vhodný test, tj. jednovýběrový t-test. Připomeňte si předpoklady tohoto testu.
Jednovýběrový t-test provedeme pomocí `Statistics`→`Means` →`Single-sample t-test`. Zde vhodně doplňte jednotlivá políčka.
 - (c) Prohlédněte si pečlivě výstup testu. Zajímá nás zejména tzv. `p-value`, tj. p-hodnota testu. Vzpomeňte si, co udává a jak pomocí ní rozhodneme o výsledku testu (znáte z přednášky).
 - (d) Jaký je tedy náš závěr? Vyvracíme nebo nevyvracíme uvedenou domněnku o typickém platu?
 - (e) Jaká je hodnota testové statistiky? Jaké má testová statistika t-testu obecně rozdělení? Vzpomněli byste si na vzoreček pro testovou statistiku?
 - (f) Jakým způsobem je možné provést test pomocí intervalu spolehlivosti z bodu 1.?
4. Vedení firmy tvrdí, že je typický plat vyšší než 20 000 Kč měsíčně. Ověřte toto tvrzení.
 - (a) Připomeňte, jaký model uvažujete. Formulujte nulovou a alternativní hypotézu.
 - (b) Proveďte vhodný test, tj. jednovýběrový t-test.
Stejně jako v bodě 3., ale změňte vhodně `Alternative Hypothesis`
 - (c) Prohlédněte si výstup a porovnejte ho s výstupem z 3. V čem se liší? V čem se neliší?
 - (d) Jaký je Váš závěr? Říká vedení firmy pravdu či nikoliv?
5. Jeden naštvaný zaměstnanec tvrdí, že je typický plat ve firmě určitě nižší než 21 000 Kč měsíčně. Ověřte jeho tvrzení.
 - (a) Formulujte nulovou a alternativní hypotézu.
 - (b) Proveďte test a interpretejte jeho výsledek.
6. Otestujte, zda byl náš předpoklad normality v bodech 1.–5. vhodný. Použijte k tomu tzv. Shapiro-Wilk test. Co je zde nulová hypotéza a co alternativní hypotéza? Jaký je Váš závěr?
`Statistics`→`Summaries` →`Shapiro-Wilk test of normality`, zde vyberte `Plat`
7. Pracujte nyní pouze s platem žen resp. mužů (dle Vašeho výběru). Ověřte následující tvrzení:
A: Typický plat žen (mužů) je nižší než 22 000 Kč měsíčně.
B: Typický plat žen (mužů) je roven 25 000 Kč měsíčně.
C: Typický plat žen (mužů) je vyšší než 19 000 Kč měsíčně.
Nezapomeňte uvést uvažovaný model, zformulovat nulovou a alternativní hypotézu a ověřit předpoklady t-testu.
Předpoklad normality ověřte jak graficky, tak také Shapiro-Wilkovým testem.
Příslušná data získáte postupem popsaným v bodě 2.

2. Samostatná práce

Stáhněte si z internetu soubor `zaci.dat`. Data obsahují informace o náhodně vybraných žácích osmé třídy základní školy: Pro každého máme k dispozici jeho IQ, pohlaví (kódování 0 dívky a 1 chlapci) a dále pak průměrnou známku na vysvědčení v pololetí sedmé třídy, na konci sedmé třídy a v pololetí osmé třídy.

ZAK	identifikační číslo žáka,
POHLAVI	pohlaví žáka (0 - žena, 1 - muž)
IQ	hodnota IQ,
ZN7	průměrná známka na vysvědčení v pololetí sedmé třídy,
ZN7K	průměrná známka na vysvědčení na konci sedmé třídy,
ZN7	průměrná známka na vysvědčení v pololetí osmé třídy.

- Načtěte si data a prohlédněte si základní popisné statistiky. Podívejte se, které veličiny jsou kategoriální, a případně změňte jejich formát na `factor`.
- Pomocí vhodných obrázků a popisných statistik se podívejte na to, zda spolu souvisí/nesouvisí
 - IQ a pohlaví
 - známka z konce 7. třídy a pohlaví
 - IQ a známka z konce 7. třídy
 - známka z konce 7. třídy a z pololetí 8. třídy
- Zajímá nás typické IQ žáků osmé třídy.
 - Uveďte, co považujeme za náhodnou veličinu a zda lze předpokládat, že je její rozdělení normální (ověřte graficky i testem).
 - Spočtete bodový i intervalový odhad typického IQ žáků osmé třídy.
 - Někteří odborníci tvrdí, že typické IQ žáků osmé třídě je 110. Ověřte tuto jejich domněnku.
 - Zopakujte, jaký model uvažujete. Zformulujte nulovou hypotézu a alternativu.
 - Ověřte předpoklady jednovýběrového t-testu (graficky i Shapiro-Wilkovým testem).
 - Proveďte vhodný t-test a interpretujte výsledek.
 - Optimističtí pracovníci Ministerstva školství se domnívají, že je typické IQ žáků osmé třídy vyšší než 105. Podporují data tuto domněnku?
 - Zformulujte nulovou hypotézu a alternativu.
 - Proveďte vhodný t-test a interpretujte výsledek.
- Podívejte se nyní na rozdíl mezi průměrnou známkou na konci 7. třídy a průměrnou známkou v pololetí osmé třídy.
 - Spočtete si novou veličinu `rozdil` pomocí `Data→Manage variables in active data set→Compute new variable`. Zde do políčka `New variable name` napište `rozdil`, do `Expression` napište `ZN8-ZN7K`.
Podívejte se na základní popisné statistiky této veličiny. Na základě nich rozhodněte, zda dochází v osmé třídě spíše ke zlepšení nebo zhoršení.
 - Posuďte rozdělení této veličiny pomocí vhodných obrázků.
 - Pomocí Shapiro-Wilkova testu zjistěte, zda má studovaná veličina normální rozdělení či nikoliv.