PSY117/454 Statistická analýza dat v psychologii – přednáška 9

Statistické testování hypotéz

Posuzování platnosti hypotéz

- Testování hypotéz je založeno na pravděpodobnosti
  - známe-li pravděpodobnostní rozložení statistik můžeme usuzovat, jak pravděpodobná je určitá výběrová statistika vzhledem k hypotéze: $P(D|H)$
  - je-li $P(D|H)$ vysoká, je tím hypotéza podpořena
  - je-li $P(D|H)$ nízká, je tím hypotéza „činěna méně p-nou“
- Příklady (statistických) hypotéz
  - H: $\mu = 100$: Populační průměr je roven 100.
  - H: $\mu = 0$: Populační průměr je roven 0.
  - H: $\sigma = 10$: Populační směrodatná odchylka je 10.
  - H: $\mu_1 - \mu_2 = 0$: Populační průměry μ_1 a μ_2 jsou stejné.
  - H: $\sigma^2_m - \sigma^2_ž = 0$: Populační rozptyly σ^2_m a $\sigma^2_ž$ jsou stejné.
  - H: $\rho_{xy} = 0$: Proměnné X a Y spolu nekorelují
- ?
  - jak „vysoká$_{\text{nízká}}$“ je vysoká$_{\text{nízká}}$ pravděpodobnost?
  - ve výzkumné praxi nás obvykle napadají jiné hypotézy

AJ: statistical hypotheses testing, hypothesis, hypothesis supported by data

Jak vysoká $P(D|H)$ je nutná k přijetí H?

- Bayesovský přístup – otázka není relevantní
  - s H je spojena určitá p-nost a ta se díky $P(D|H)$ zvyšuje či snižuje
  - Bayesův teorém – P(H|D) = P(H)*P(D|H) / P(D)

- Fisher, Pearson, Neyman – otázka je relevantní
  - Popper – princip falzifikace – H nelze potvrdit, pouze vyvrátit
  - My ale nechceme své hypotézy vyvracet, spíš potvrzovat
  - P-N: princip vzájemně se doplňujících konkurenčních hypotéz
    - Vytvořme takovou H, kt. bude <u>logickou negací</u> naší vědecké hypotézy a říkejme jí nulová H. Když se nám podaří nulovou H vyvrátit, znamená to jakousi podporu pro naši vědeckou hypotézu.
  - Vyvrácení H_0: $P(D|H_0) < $ **0,05**; **0,01**; 0,001; 0,0001 podle zvyku

Terminologická vložka

- H_0 : **nulová (statistická) hypotéza**
  - logická negace (doplněk) vědecké hypotézy
- H_1 : **vědecká, alternativní hypotéza**
  - ta, o kterou nám primárně jde
  - $P(H_0 \text{ v } H_1) = 1$
- $P(D|H_0)$, kdy H_0 zamítáme:
  - **úroveň/hladina <u>statistické</u> významnosti** (průkaznosti)
  - α, udává se často v procentech: 5%, 1%
  - p-nost chybného zamítnutí H_0 - **chyba prvního typu**
    - chyba, jejíž velikost jsme ochotni tolerovat

AJ: null hypothesis, scientific/alternative hypothesis, level of statistical significance, type I error

Postup testování statistické hypotézy

1. Formulujte **statistickou hypotézu**, kterou budete testovat (vyvracet) (H_0: $\mu = 0$)
2. Zvolte **hladinu statistické významnosti**, tj. míru rizika, že dojde k chybě 1. typu (např. $\alpha = 0{,}05$)
3. Hledáme p-nost získání naší výběrové statistiky, za předpokladu, že H_0 je pravdivá: $P(D|H_0)$, p, Sig.
   - např. $m = 0{,}5$. $\mathrm{P}(m=0{,}5|\mu=0)$
4. Vyneseme rozhodnutí o H_0: zamítnutí či přijetí
   - je-li $P(D|H_0) < \alpha$, pak H_0 zamítáme
   - je-li $P(D|H_0) > \alpha$, pak H_0 nezamítáme

Příklad – jednovýběrový t-test

- Terapie nevhodného chování.
  - Rozdíl před-po: m=2,7; s=3,5; n=10
  - H: Terapie má efekt. ($\mu \neq 0$)

1. H_0: Terapie nemá efekt: $\mu = 0$
2. V sociálních vědách běžně α=0,05
3. P(m=2,7|μ=0).
   - s_m=3,5/odm(10)=1,1
   - t=(m-μ)/s_m=2,7/1,1= 2,45
   - TDIST(2,45;9;2)=0,04
4. P(m=2,7|μ=0) < 0,05 >> zamítáme H_0

- Protože při m=2,7 je velmi málo pravděpodobné, že by rozdíl byl 0, tak připouštíme, že nějaký rozdíl je.

Dichotomizace výsledků výzkumu

- Výsledek výzkumu je testováním zredukován na ano-ne

	H_0 přijata	H_0 zamítnuta
H_0 pravdivá (žádný efekt)	OK	chyba 1. typu α *(její pravděpodobnost)*
H_0 nepravdivá (efekt)	chyba 2. typu β	OK Síla $(1-\beta)$

Čím nižší je α, tím vyšší je β. Přesná podoba vztahu závisí na použitém testu. α i β mohou být nízké pouze při vysokých n.

Síla testu viz Hendl 401-411.

AJ: type-I error, type-II error, (statistical) power

Problémy statistického testování H

- Největší problém: dichotomizace
  - stejná velikost efektu dává při různých N jiné rozhodnutí o H_0
  - komplikuje až znemožňuje kumulativní budování znalostní báze
- Problém interpretace
  - p= $P(D|H_0)$ a nikoli $P(H|D)$
- Jak z jich ven?
  - VŽDY udávat velikost efektu (Cohenovo d, r, R^2, η^2, ω^2)
  - používat intervalové odhady
  - testování hypotéz používat pouze doplňkově