

PSY117/454

Statistická analýza dat v psychologii

Přednáška 9

Statistické testování hypotéz

Země je kulatá ($p < 0,05$).

Jacob Cohen

Posuzování platnosti hypotéz

□ 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.
- $H: \rho_{xy} = 0$: Proměnné X a Y spolu nekorelují

□ 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“

□ ?

- jak „vysoká_{nízká}“ je vysoká_{nízká} pravděpodobnost?
- ve výzkumné praxi nás obvykle napadají jiné hypotézy

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 – $P(H|D) = P(H) \cdot P(D|H) / P(D)$

 - 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 logickou negací naší vědecké hypotézy a řikejme 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
 - $P(H_0 \vee H_1) = 1$
- $P(D|H_0)$, kdy H_0 zamítáme:
 - úroveň/hladina statistické 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

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.
 - cesta vede přes znalost výběrového rozložení statistiky
 - např. $m = 0,5$. $P(m=0,5|\mu=0)$
 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 $\alpha=0,05$
 - 3. $P(m=2,7|\mu=0)$.
 - $s_m = 3,5/\text{odm}(10) = 1,1$
 - $t = (m - \mu)/s_m = 2,7/1,1 = 2,45$
 - $\text{TDIST}(2,45;9;2) = 0,04$
 - 4. $P(m=2,7|\mu=0) < 0,05$ >> 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.

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
-