

Ψ

Výzkumné zprávy

Psychologický ústav

Brno

Autoři: Lída Osecká & Pavel Osecký

Název práce: Receptář jednoduchých metod
statistické indukce

1996

č. 3

ISSN: 1211-2631

AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY
Psychologický ústav
Veveří 97, 602 00 Brno
telefon, fax 05/ 74 46 67

Ψ

Výzkumné zprávy

Receptář jednoduchých metod
statistické indukce

Lída Osecká & Pavel Osecký

©

1996
č. 3

ISSN: 1211-2631

Tento receptář není soupisem závazně používaných označení, ani učebnicí statistických metod, a už vůbec ne návodem na vyhodnocování jakýchkoliv empirických údajů. Obsahuje však přehled jednoduchých induktivních procedur, které sice uživateli nestojí za memorování, ale o nichž by měl mít jasnou představu, dříve než se ponoří do složitějších metod v běžně užívaných systémech statistických programů. Doufáme, že pak v této zdánlivě nepřehledné houštině objeví podobný řád, jaký jsme se snažili vyjádřit v této příručce.

Obsah

A	Třídění indukčních receptů	3
A.1	Typy porovnávání dat	3
A.2	Stupně kvantifikace	5
A.3	Seznam charakteristik	5
A.4	Typy procedur	6
A.5	Kód receptu	8
B	Recepty statistické indukce	9
	Tabelované hodnoty	9
Ia.	Jednovýběrové vyšetřování alternativní proměnné	9
	Přesný interval spolehlivosti pro pravděpodobnost výskytu	9
	Přibližný interval spolehlivosti pro pravděpodobnost výskytu	10
	Minimální rozsah výběru pro pravděpodobnost výskytu	10
	Přesnější test hypotézy o pravděpodobnosti výskytu	11
	Přibližnější test hypotézy o pravděpodobnosti výskytu	11
Iaa.	Jednovýběrové vyšetřování závislosti alternativních proměnných	12
	Test nezávislosti dvou alternativních proměnných	12
	Test hypotézy o koeficientu alternativní korelace	13
In.	Jednovýběrové vyšetřování nominální proměnné	13
	Test o rozložení jedné nominální proměnné	14
Inn.	Jednovýběrové vyšetřování závislosti dvou nominálních proměnných	14
	Test o nezávislosti dvou nominálních proměnných	15
Ii.	Jednovýběrové vyšetřování intervalové proměnné	15
	Interval spolehlivosti pro střední hodnotu	16
	Minimální rozsah výběru pro střední hodnotu	16
	Test hypotézy o střední hodnotě	17
	Interval spolehlivosti pro směrodatnou odchylku	17
	Minimální rozsah výběru pro směrodatnou odchylku	18
	Test hypotézy o směrodatné odchylce	18
Inn.	Jednovýběrové vyšetřování závislosti intervalových proměnných	19
	Test hypotézy pro koeficient korelace	19
IIa.	Dvojvýběrové porovnávání alternativní proměnné	19
	Interval spolehlivosti pro rozdíl pravděpodobností výskytu	20
	Minimální počet pozorování pro rozdíl pravděpodobností výskytu	20
	Přesnější test hypotézy o rozdílu dvou pravděpodobností výskytu	21
	Přibližnější test hypotézy o rozdílu dvou pravděpodobností výskytu	22
IIIn.	Dvouvýběrové porovnávání nominální proměnné	22
	Test hypotézy o shodnosti dvou rozložení	23

Ili. Dvouvýběrové porovnávání intervalové proměnné	23
Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot	24
Minimální počty pozorování pro rozdíl středních hodnot	25
Test hypotézy o rozdílu středních hodnot	26
Interval spolehlivosti pro podíl směrodatných odchylek	27
Minimální rozsah výběru pro podíl směrodatných odchylek	27
Test hypotézy o podílu směrodatných odchylek	28
Ilii. Dvouvýběrové porovnávání závislosti intervalých proměnných	29
Test hypotézy o rovnosti dvou koeficientů korelace	29
IIIn. Vícévýběrové porovnávání nominální proměnné	30
Test hypotézy o shodnosti několika rozložení	30
IVa. Párové porovnávání alternativní proměnné	31
Test hypotézy o rovnosti dvou pravděpodobností výskytu	31
IVi. Párové porovnávání intervalové proměnné	32
Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot	32
Minimální rozsah výběru pro rozdíl středních hodnot	33
Testování hypotézy pro rozdíl středních hodnot	33
Testování hypotézy o podílu směrodatných odchylek	34
C Statistické tabulky	36
Tabulka Poissonovy pravděpodobnostní funkce	37
Tabulka normální standardizované distribuční funkce	38
Tabulka normálních standardizovaných kvantilů	40
Tabulka Studentových kvantilů	41
Tabulka Pearsonových kvantilů	42
Tabulka Fisherových-Snedecorových kvantilů	44
Tabulka arkussinové transformace	52
Tabulka entropické transformace	53
Tabulka Fisherovy transformace	54

A Třídění indukčních receptů

Následující text obsahuje základní hlediska, podle nichž se můžeme orientovat v receptech statistické indukce. Neočekávejme však, že tak dospějeme k jejich vyčerpávající a jednoznačné systematice.

A.1 Typy porovnávání dat

Recepty jsou především roztrženy podle situace, ve které porovnáváme data získaná za různých podmínek.

I = jednovýběrové vyšetřování: Vyšetřujeme jediný datový soubor, který neumožňuje porovnávat data popř. jejich závislost za různých podmínek. Datový soubor má tvar

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad \text{popř.} \quad \begin{bmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \\ \vdots & \vdots \\ x_n & y_n \end{bmatrix}$$

II = dvouvýběrové porovnávání: Porovnáváme data popř. jejich závislost ve dvou nezávisle získaných datových souborech, které mají tvar

$$\begin{bmatrix} x_{11} \\ x_{21} \\ \vdots \\ x_{n_1 1} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} x_{12} \\ x_{22} \\ \vdots \\ x_{n_2 2} \end{bmatrix} \quad \text{popř.} \quad \begin{bmatrix} x_{11} & y_{11} \\ x_{21} & y_{21} \\ \vdots & \vdots \\ x_{n_1 1} & y_{n_1 1} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} x_{12} & y_{12} \\ x_{22} & y_{22} \\ \vdots & \vdots \\ x_{n_2 2} & y_{n_2 2} \end{bmatrix}$$

III = vícevýběrové porovnávání: Porovnáváme data popř. jejich závislost v g nezávisle získaných datových souborech, které mají tvar

$$\begin{bmatrix} x_{11} \\ x_{21} \\ \vdots \\ x_{n_1 1} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} x_{12} \\ x_{22} \\ \vdots \\ x_{n_2 2} \end{bmatrix} \quad \dots \quad \begin{bmatrix} x_{1g} \\ x_{2g} \\ \vdots \\ x_{n_g g} \end{bmatrix}$$

popř.

$$\begin{bmatrix} x_{11} & y_{11} \\ x_{21} & y_{21} \\ \vdots & \vdots \\ x_{n_1 1} & y_{n_1 1} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} x_{12} & y_{12} \\ x_{22} & y_{22} \\ \vdots & \vdots \\ x_{n_2 2} & y_{n_2 2} \end{bmatrix} \quad \dots \quad \begin{bmatrix} x_{1g} & y_{1g} \\ x_{2g} & y_{2g} \\ \vdots & \vdots \\ x_{n_g g} & y_{n_g g} \end{bmatrix}$$

IV = párové porovnávání: Porovnáváme data v prvním a druhém sloupci jediného párového datového souboru, který vznikl buď zkoumáním nějakých přirozených párů nebo dvojím vyšetřováním týchž objektů. Párový datový soubor má tvar

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} \\ x_{12} & x_{22} \\ \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} \end{bmatrix}$$

A.2 Stupně kvantifikace

Recepty jsou dále tříděny podle úrovně kvantifikace, které dosahuje zkoumaná proměnná. Mohou být použity i na vyšších úrovních měření, ne však na nižších.

a = alternativní proměnná: Nabývá jen hodnot 0 a 1, znamenajících nepřítomnost nebo výskyt nějakého jevu. Podle okolností může být ztotožněna s kterýmkoliv dále uvedeným typem proměnné.

n = nominální proměnná: Věcný význam má jen různost a totožnost dvou číselných hodnot, které jsou pouhým kódem kvalitativních pojmenování.

o = ordinální proměnná: Navíc má věcný význam i větší nebo menší číselná hodnota, ne však velikost jejich rozdílu.

i = intervalová proměnná: I větší nebo menší délka intervalu mezi dvěma číselnými hodnotami má věcný význam, ne však poměr obou těchto hodnot.

p = poměrová proměnná: Konečně lze připsat věcný význam i poměru dvou číselných hodnot. Jde o kvantitativní měření v plném slova smyslu.

A.3 Seznam charakteristik

Detailní třídění receptů odpovídá teoretické statistické charakteristice, na niž se induktivní úloha zaměřuje.

θ	= pravděpodobnost výskytu
$\theta_1 - \theta_2$	= rozdíl dvou pravděpodobností výskytu
ϱ''	= koeficient alternativní korelace
$\pi(x)$	= pravděpodobnostní funkce jedné proměnné
$\pi(x, y)$	= simultánní pravděpodobnostní funkce dvou proměnných
$\pi_1(x), \pi_2(y)$	= marginální pravděpodobnostní funkce obou složek
$\pi_1(x), \dots, \pi_g(x)$	= porovnávané pravděpodobnostní funkce
ϱ'	= Spearmanův koeficient pořadové korelace
μ	= střední hodnota
$\mu_1 - \mu_2$	= rozdíl dvou středních hodnot
σ	= směrodatná odchylka
σ_1/σ_2	= podíl dvou směrodatných odchylek
ϱ	= koeficient lineární korelace
$\varrho_1 - \varrho_2$	= rozdíl dvou koeficientů lineární korelace

A.4 Typy procedur

Pro různé typy otázek jsou ve statistice vypracovány odpovídající procedury, které představují poslední hledisko třídění statistických receptů.

S = stanovení intervalu spolehlivosti: Protože informace o přesné hodnotě teoretické charakteristiky ϑ je zpravidla nedostupná, bývá aspoň z výběrových dat sestrojován takový interval o dolní popř. horní hranici d popř. h , který by s velkou pravděpodobností $1 - \alpha$ tuto neznámou charakteristiku pokrýval; číslo α představuje přijatelné riziko nepravdivého stanovení tohoto intervalu a volí se nejčastěji rovno 0,05 nebo 0,01. Podle potřeby vystupuje interval spolehlivosti v jednostranné, oboustranné popř. pravostranné formě, charakterizované postupně jednou ze tří pravděpodobností

$$\begin{aligned}P(d \leq \vartheta) &\geq 1 - \alpha \\P(d \leq \vartheta \leq h) &\geq 1 - \alpha \\P(\vartheta \leq h) &\geq 1 - \alpha\end{aligned}$$

— Ve standardních statistických programech se zpravidla uvádějí oboustranné intervaly spolehlivosti.

N = určení potřebného rozsahu výběru: Je žádoucí, aby oboustranný interval spolehlivosti vycházel co možno úzký. Jestliže uživatel zvolí jeho maximální ještě přijatelnou šířku δ při stanoveném riziku α , poskytne mu v některých případech statistická procedura vzorec pro minimální rozsah výběru, kterého je zapotřebí ke splnění jeho požadavků. Někdy se přijatelná šířka intervalu spolehlivosti vyjadřuje podílem κ jeho horní a dolní hranice.

P = stanovení predikčního intervalu: Tak jako má interval spolehlivosti pokrýt s velkou pravděpodobností neznámou teoretickou charakteristiku ϑ , pokrývá predikční interval o dolní popř. horní hranici d_* popř. h_* nějaké dosud nepozorované statistiky m^* . Vyskytuje se rovněž ve třech formách charakterizovaných postupně pravděpodobnostmi

$$\begin{aligned}P(d_* \leq m_*) &\geq 1 - \alpha \\P(d_* \leq m_* \leq h_*) &\geq 1 - \alpha \\P(m_* \leq h_*) &\geq 1 - \alpha\end{aligned}$$

kde číslo α vyjadřuje riziko nepravdivého stanovení predikčního intervalu a volí se nejčastěji jako 0,05 nebo 0,01.

H = testování statistické hypotézy: Někáký vnější, na analyzovaných datech nezávislý důvod nás nutí uvažovat o domněnce, že neznámá hodnota teoretické charakteristiky ϑ se rovná danému číslu c . Toto tvrzení

$$\vartheta = c$$

se nazývá testovanou hypotézou a konkuruje s hypotézou alternativní, která opět nesmí záviset na analyzovaných datech a bývá uváděna v levostranné, oboustranné popř. pravostranné formě

$$\vartheta < c \quad ; \quad \vartheta \neq c \quad ; \quad c < \vartheta$$

Do role testované hypotézy dosazujeme často skeptické tvrzení, které si ve skutečnosti přejeme vyvrátit, nebo naopak vztah, který podmiňuje zamýšlené použití nějakého matematického modelu. Alternativní hypotézy se nejčastěji užívá v její oboustranné formě, kdežto levostrannou či pravostrannou formu zvolíme v případě, že opačné jednostranné tvrzení je předem vyloučeno nebo nás nezajímá. V této situaci matematická statistika odvozuje vzorce pro kritický obor W , což je nějaká číselná množina, a pro testovou statistiku t , což je náhodná veličina. Platí pro ně implikace tvrdící, že v případě pravdivosti testované hypotézy nepřesáhne pravděpodobnost

$$P(t \in W) \leq \alpha$$

číslo α , které se nazývá rizikem neoprávněného zamítnutí testované hypotézy a volí se nejčastěji rovno 0,05 nebo 0,01. Jestliže se tedy testová statistika t navzdory této nepatrné pravděpodobnosti přece jenom realizuje v kritickém oboru W , zamítáme testovanou hypotézu pro její rozpor s daty. Realizuje-li se testová statistika mimo kritický obor, k žádnému rozporu nedochází a testovanou hypotézu přijímáme jako nadále podržitelnou. Kritické obory pro shora uvedené formy alternativních hypotéz mají formu intervalů nebo jejich sjednocení a jsou vymezeny po řadě kritickými podmínkami

$$t < t_{\alpha} \quad ; \quad t < t_{\alpha/2} \text{ nebo } t_{1-\alpha/2} < t \quad ; \quad t_{1-\alpha/2} < t$$

Testování statistické hypotézy se nemusí týkat jen číselných, ale i funkcionálních teoretických charakteristik, jako jsou např. pravděpodobnostní funkce či hustoty pravděpodobnosti: tím se mohou obměnit i uváděné formy testovaných a alternativních hypotéz. — Ve standardních statistických programech se netisknou kritické obory, ale ekvivalentně tzv. dosažené hladiny průkaznosti p vyjadřující riziko, jež by bylo třeba volit, aby testová statistika padla právě na hranici kritického oboru. Testovaná hypotéza se pak zamítá v případě

$$p < \alpha$$

T = stanovení intervalu tolerance: Označme symbolem $G(d_{\#}, h_{\#})$ podíl všech hodnot zkoumané náhonné veličiny, který leží v intervalu o dolní popř. horní hranici $d_{\#}$ popř. $h_{\#}$. Tyto hranice však jsou sestrojeny z výběrových hodnot tak, aby zmíněný podíl dosahoval alespoň hodnoty γ , a to s velkou pravděpodobností $1 - \alpha$. Riziko nepravdivého stanovení intervalu tolerance α volíme nejčastěji 0,05 nebo 0,01, hodnotu γ podle potřeby kdekoli mezi hodnotami od 0 do 1. Interval tolerance se opět vyskytuje ve třech formách charakterizovaných pravděpodobnostmi

$$P(G(-\infty, h_{\#}) \geq \gamma) \geq 1 - \alpha$$

$$P(G(d_{\#}, h_{\#}) \geq \gamma) \geq 1 - \alpha$$

$$P(G(d_{\#}, \infty) \geq \gamma) \geq 1 - \alpha$$

A.5 Kód receptu

Na základě čtyř právě uvedených hledisek byly recepty statistické indukce v kapitole **B** roztrženy takto:

— Nadpisy částí receptáře obsahují římské číslo vyjadřující typ porovnávání dat a malé latinské písmeno odpovídající stupni kvantifikace zkoumané proměnné. Zdvojení tohoto písmene odkazuje na charakteristiku závislosti mezi dvěma proměnnými.

— Kódy jednotlivých receptů jsou uvedeny v rámečku a sestávají z římského čísla vyjadřujícího typ porovnávání dat, z řeckého označení pojednávané teoretické charakteristiky a konečně z velkého latinského písmene odpovídajícího hledanému typu statistické procedury.

B Recepty statistické indukce

Tabelované hodnoty

$u_{1-\alpha/2},$	$u_{1-\alpha}$	= kvantily stand. normálního rozložení
$\chi^2_{1-\alpha/2}(\nu),$	$\chi^2_{1-\alpha}(\nu)$	= kvantily Pearsonova rozložení
$t_{1-\alpha/2}(\nu),$	$t_{1-\alpha}(\nu)$	= kvantily Studentova rozložení
$F_{1-\alpha/2}(\nu_1, \nu_2),$	$F_{1-\alpha}(\nu_1, \nu_2)$	= kvantily Fisherova-Snedecorova rozl.
$a =$	$2 \arcsin(\sqrt{p})$	= arkussinová transformace
$z =$	$\frac{1}{2} \ln\left(\frac{1+r}{1-r}\right)$	= Fisherova transformace

Ia. Jednovýběrové vyšetřování alternativní proměnné

θ = pravděpodobnost výskytu
 n = rozsah výběru
 n_1 = absolutní četnost výskytu
 n_0 = absolutní četnost absence
 p = relativní četnost výskytu
 $= n_1/n$

X	-
1	n_1
0	n_0
Σ	n

I θ S Přesný interval spolehlivosti pro pravděpodobnost výskytu θ

- Najdi označení Ia.
- Zvol jednu ze tří forem intervalu spolehlivosti a riziko α .
- Vypočti pomocné údaje a vyhledej kvantily:

$$\begin{array}{llll} \nu'_1 = 2(n_0 + 1) & \nu'_2 = 2n_1 & F_{1-\alpha/2}(\nu'_1, \nu'_2) & F_{1-\alpha}(\nu'_1, \nu'_2) \\ \nu''_1 = 2(n_1 + 1) & \nu''_2 = 2n_0 & F_{1-\alpha/2}(\nu''_1, \nu''_2) & F_{1-\alpha}(\nu''_1, \nu''_2) \end{array}$$
- Dosad' do zvolené formy intervalu spolehlivosti:

$$\frac{n_1}{n_1 + (n_0 + 1)F_{1-\alpha}(\nu'_1, \nu'_2)} \leq \theta$$

$$\frac{n_1}{n_1 + (n_0 + 1)F_{1-\alpha/2}(\nu'_1, \nu'_2)} \leq \theta \leq \frac{(n_1 + 1)F_{1-\alpha/2}(\nu''_1, \nu''_2)}{n_0 + (n_1 + 1)F_{1-\alpha/2}(\nu'_1, \nu'_2)}$$

$$\theta \leq \frac{(n_1 + 1)F_{1-\alpha}(\nu''_1, \nu''_2)}{n_0 + (n_1 + 1)F_{1-\alpha}(\nu'_1, \nu'_2)}$$

I θ S Přibližný interval spolehlivosti pro pravděpodobnost výskytu θ

- Najdi označení Ia a ověř předpoklady receptu: $n > 30$ a $0 \neq \theta \neq 1$
- Zvol jednu ze tří forem intervalu spolehlivosti a riziko α .
- Vypočti pomocný údaj a vyhledej kvantily:

$$s_0 = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad u_{1-\alpha/2} \quad u_{1-\alpha}$$

- Dosad' do zvolené formy intervalu spolehlivosti:

$$\begin{aligned} p - u_{1-\alpha} s_0 &\leq \theta \\ p - u_{1-\alpha/2} s_0 &\leq \theta \leq p + u_{1-\alpha/2} s_0 \\ \theta &\leq p + u_{1-\alpha} s_0 \end{aligned}$$

I θ N Minimální rozsah výběru pro pravděpodobnost výskytu θ

- Najdi označení Ia a ověř předpoklady receptu: $0 \neq \theta \neq 1$
- Zvol přípustnou délku oboustranného intervalu spolehlivosti δ a riziko α .
- Vyhledej kvantil $u_{1-\alpha/2}$ a pokud není o θ předem nic známo, polož

$$\lambda = 1/2$$

Víš-li předem, že nemůže platit $\theta \approx 1/2$, stanov hranici λ tak, aby byla splněna jedna z nerovností

$$0 < \theta < \lambda < 1/2 \quad \vee \quad 1/2 < \lambda < \theta < 1$$

- Dosad' do vzorce pro minimální počet pozorování:

$$n \approx \frac{4 u_{1-\alpha/2}^2 \lambda(1-\lambda)}{\delta^2}$$

I θ H Přesnější test hypotézy o pravděpodobnosti výskytu θ

- Najdi označení Ia a ověř předpoklady receptu: $n > 10$
- Zvol riziko α , specifikuj číslo c v testované hypotéze

$$\theta = c$$

a zvol jednu ze tří alternativních hypotéz:

$$\theta < c \quad ; \quad \theta \neq c \quad ; \quad c < \theta$$

- Vyhledej transformované hodnoty a kvantily:

$$a = 2 \arcsin(\sqrt{p}) \quad b = 2 \arcsin(\sqrt{c}) \quad u_{1-\alpha/2} \quad u_{1-\alpha}$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$u = (a - b)\sqrt{n}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadím shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$u < -u_{1-\alpha} \quad ; \quad u < -u_{1-\alpha/2} \text{ nebo } u_{1-\alpha/2} < u \quad ; \quad u_{1-\alpha} < u$$

I θ H Přibližnější test hypotézy o pravděpodobnosti výskytu θ

- Najdi označení Ia a ověř předpoklady receptu: $n > 30$ a $0 \neq \theta \neq 1$
- Zvol riziko α , specifikuj číslo c v testované hypotéze

$$\theta = c$$

a zvol jednu ze tří alternativních hypotéz:

$$\theta < c \quad ; \quad \theta \neq c \quad ; \quad c < \theta$$

- Vypočti pomocné údaje a vyhledej kvantily:

$$s_0 = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad u_{1-\alpha/2} \quad u_{1-\alpha}$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$u = \frac{p - c}{s_0}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadím shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$u < -u_{1-\alpha} \quad ; \quad u < -u_{1-\alpha/2} \text{ nebo } u_{1-\alpha/2} < u \quad ; \quad u_{1-\alpha} < u$$

Iaa. Jednovýběrové vyšetřování závislosti alternativních proměnných

$\pi(x, y)$	= pravděpodobnostní funkce dvojice alternativních proměnných
$\pi_1(x)$	= pravděpodobnostní funkce první proměnné
$\pi_2(y)$	= pravděpodobnostní funkce druhé proměnné
ϱ	= teoretický koeficient alternativní korelace
n	= rozsah výběrového souboru
n_{jk}	= absolutní četnost dvojice hodnot j, k
$n_{j\cdot}$	= absolutní četnost hodnoty j u první proměnné
$n_{\cdot k}$	= absolutní četnost hodnoty k u druhé proměnné

$X \backslash Y$	1	0	Σ
1	n_{11}	n_{10}	$n_{1\cdot}$
0	n_{01}	n_{00}	$n_{0\cdot}$
Σ	$n_{\cdot 1}$	$n_{\cdot 0}$	n

$I \pi(x, y) H$ Test nezávislosti dvou alternativních proměnných

- Najdi označení Iaa a ověř předpoklady receptu: $n_{jk} \geq 3$ pro všechna j, k
- Zvol riziko α , testovanou hypotézu o nezávislosti obou proměnných

$$\pi(x, y) = \pi_1(x) \pi_2(y) \quad \text{pro všechna } x, y$$

a alternativní hypotézu, že předešlá rovnost neplatí pro některá x, y .

- Vyhledej kvantil $\chi^2_{1-\alpha}(\nu)$ pro $\nu = 1$.
- Vypočti testovou statistiku:

$$\chi^2 = n \frac{(|n_{11}n_{00} - n_{10}n_{01}| - 1/2)^2}{n_{1\cdot}n_{0\cdot}n_{\cdot 1}n_{\cdot 0}}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna tato kritická podmínka:

$$\chi^2 > \chi^2_{1-\alpha}(\nu)$$

I ϱ H Test hypotézy o koeficientu alternativní korelace ϱ

- Najdi označení I a a ověř předpoklady receptu: $n_{jk} \geq 3$ pro všechna j, k
- Zvol riziko α , uži testované hypotézy

$$\varrho = 0$$

a zvol jednu ze tří alternativních hypotéz:

$$\varrho < 0 \quad \vdots \quad \varrho \neq 0 \quad \vdots \quad 0 < \varrho$$

- Vyhledej kvantily: $u_{1-\alpha/2}$ $u_{1-\alpha}$
- Vypočti testovou statistiku:

$$u = \sqrt{n} \frac{n_{11}n_{00} - n_{10}n_{01}}{\sqrt{n_{1.}n_{0.}n_{.1}n_{.0}}}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadím shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$u < -u_{1-\alpha} \quad \vdots \quad u < -u_{1-\alpha/2} \text{ nebo } u_{1-\alpha/2} < u \quad \vdots \quad u_{1-\alpha} < u$$

In. Jednovýběrové vyšetřování nominální proměnné

$\pi(x)$ = pravděpodobnostní funkce
 n = rozsah výběru
 n_j = absolutní četnost hodnoty $x_{[j]}$

X	—
$x_{[1]}$	n_1
$x_{[1]}$	n_2
$\vdots$	$\vdots$
$x_{[v]}$	n_v
Σ	n

[$\pi(x)$ H] Test hypotézy o rozložení jedné nominální proměnné

- Najdi označení I_n a ověř předpoklady receptu:
 $n_1 > 4$ a $n_2 > 4$ a ... a $n_v > 4$
- Zvol riziko α , specifikuj čísla $c_1, c_2, \dots, c_v$ v testované hypotéze

$$\pi(x_{[1]}) = c_1 \quad \text{a} \quad \pi(x_{[2]}) = c_2 \quad \text{a} \quad \dots \quad \text{a} \quad \pi(x_{[v]}) = c_v$$

a užij alternativní hypotézy, že aspoň jedna z předešlých rovností neplatí.

- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantil:

$$\hat{n}_j = nc_j \quad \text{pro } j = 1, \dots, v \quad \nu = v - 1 \quad \chi^2_{1-\alpha}(\nu).$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^v \frac{(|n_j - \hat{n}_j| - 1/2)^2}{\hat{n}_j}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, je-li splněna tato kritická podmínka:

$$\chi^2 > \chi^2_{1-\alpha}(\nu)$$

Inn. Jednovýběrové vyšetřování závislosti dvou nominálních proměnných

$\pi(x, y)$	= pravděpodobnostní funkce dvojice alternativních proměnných
$\pi_1(x)$	= pravděpodobnostní funkce první proměnné
$\pi_2(y)$	= pravděpodobnostní funkce druhé proměnné
n	= rozsah výběru
n_{jk}	= absolutní četnost dvojice $x_{[j]}, y_{[k]}$
$n_{j.}$	= absolutní četnost hodnoty $x_{[j]}$ první proměnné
$n_{.k}$	= absolutní četnost hodnoty $y_{[k]}$ druhé proměnné

$X \backslash Y$	$y_{[1]}$	$y_{[2]}$	...	$y_{[w]}$	Σ
$x_{[1]}$	n_{11}	n_{12}	...	n_{1w}	$n_{1.}$
$x_{[2]}$	n_{21}	n_{22}	...	n_{2w}	$n_{2.}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
$x_{[v]}$	n_{v1}	n_{v2}	...	n_{vw}	$n_{v.}$
Σ	$n_{.1}$	$n_{.2}$	...	$n_{.w}$	n

$I \pi(x, y) H$

Test hypotézy o nezávislosti dvou nominálních proměnných

- Najdi označení I a ověř předpoklady receptu: $n_{jk} > 2$ pro všechna j, k
- Zvol riziko α , užíj testované hypotézy o nezávislosti dvou proměnných

$$\pi(x, y) = \pi_1(x) \pi_2(y) \quad \text{pro všechna } x, y$$

a alternativní hypotézy, že předešlá rovnost je pro některá x, y porušena.

- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantil:

$$\frac{n_{jk}^2}{n_{j.} n_{.k}} = n_{j.} n_{.k} \quad \text{pro všechna } j, k \quad \nu = (v-1)(w-1) \quad \chi_{1-\alpha}^2(\nu)$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$\chi^2 = n \left(\left(\sum_{j=1}^v \sum_{k=1}^w \frac{n_{jk}^2}{n_{j.} n_{.k}} \right) - 1 \right)$$

- Zamítni testovanou hypotézu, je-li splněna tato kritická podmínka:

$$\chi^2 > \chi_{1-\alpha}^2(\nu)$$

II. Jednovýběrové vyšetřování intervalové proměnné

μ = teoretická střední hodnota
 σ = teoretická směrodatná odchylka
 n = rozsah výběru

m = výběrový průměr
 s = výběrová směrodatná odchylka

I μ S Interval spolehlivosti pro střední hodnotu μ

- Najdi označení li a ověř předpoklady receptu:
normální rozložení nebo $n > 30$
- Zvol jednu ze tří forem intervalu spolehlivosti a riziko α .
- Vypočti pomocné údaje a vyhledej kvantily:

$$s_0 = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad \nu = n - 1 \quad t_{1-\alpha}(\nu) \quad t_{1-\alpha/2}(\nu)$$

- Dosad' do zvolené formy intervalu spolehlivosti:

$$\begin{array}{rcl} m - t_{1-\alpha}(\nu) s_0 & \leq & \mu \\ m - t_{1-\alpha/2}(\nu) s_0 & \leq & \mu \leq m + t_{1-\alpha/2}(\nu) s_0 \\ & \mu & \leq m + t_{1-\alpha}(\nu) s_0 \end{array}$$

I μ N Minimální rozsah výběru pro střední hodnotu μ

- Najdi označení li a ověř předpoklady receptu: *normalita rozložení*
- Zvol riziko α a přípustnou délku oboustranného intervalu spolehlivosti δ .
- Z předběžného výběru o rozsahu n_* v mezích asi od 5 do 30 vypočti výběrový rozptyl s_*^2 a v tabulkách vyhledej kvantil

$$\nu_* = n_* - 1 \quad t_{1-\alpha/2}(\nu_*)$$

- Dopln' předběžný výběr na rozsah daný vzorcem:

$$n \approx \frac{4 t_{1-\alpha/2}^2(\nu_*) s_*^2}{\delta^2}$$

I μ II Test hypotézy o střední hodnotě μ

- Najdi označení H_0 a ověř předpoklady receptu:
normální rozložení nebo $n > 30$
- Zvol riziko α , specifikuj číslo c v testované hypotéze

$$\mu = c$$

a zvol jednu ze tří alternativních hypotéz:

$$\mu < c \quad : \quad \mu \neq c \quad : \quad c < \mu$$

- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantily:

$$s_0 = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad \nu = n - 1 \quad t_{1-\alpha/2}(\nu) \quad t_{1-\alpha}(\nu)$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$t = \frac{\bar{m} - c}{s_0}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadím shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$t < -t_{1-\alpha}(\nu) \quad : \quad t < -t_{1-\alpha/2}(\nu) \text{ nebo } t_{1-\alpha/2}(\nu) < t \quad : \quad t_{1-\alpha}(\nu) < t$$

I σ S Interval spolehlivosti pro směrodatnou odchylku σ

- Najdi označení H_0 a ověř předpoklady receptu:
normální rozložení nebo $n > 30$
- Zvol jednu ze tří forem intervalu spolehlivosti a riziko α .
- Vypočti pomocné údaje a vyhledej kvantily:

$$\nu = n - 1 \quad \chi_{\alpha/2}^2(\nu) \quad \chi_{\alpha}^2(\nu) \quad \chi_{1-\alpha}^2(\nu) \quad \chi_{1-\alpha/2}^2(\nu)$$

- Dosad' do zvolené formy intervalu spolehlivosti:

$$\begin{aligned} s \sqrt{\frac{n-1}{\chi_{1-\alpha}^2(\nu)}} &\leq \sigma \\ s \sqrt{\frac{n-1}{\chi_{1-\alpha/2}^2(\nu)}} &\leq \sigma \leq s \sqrt{\frac{n-1}{\chi_{\alpha/2}^2(\nu)}} \\ \sigma &\leq s \sqrt{\frac{n-1}{\chi_{\alpha}^2(\nu)}} \end{aligned}$$

I σ N Minimální rozsah výběru pro směrodatnou odchylku σ

- Najdi označení Ii a ověř předpoklady receptu: *normalita rozložení*
- Zvol riziko α a přípustný poměr horní a dolní hranice oboustranného intervalu spolehlivosti κ.
- Zkusmo vypočítávej kvantily $\chi^2_{\alpha/2}(\nu)$ $\chi^2_{1-\alpha/2}(\nu)$ a hledej takové ν, pro něž platí

$$\frac{\chi^2_{1-\alpha/2}(\nu)}{\chi^2_{\alpha/2}(\nu)} \approx \kappa^2$$

- Minimální rozsah výběru je dán vzorcem:

$$n = \nu + 1$$

I σ H Test hypotézy o směrodatné odchylce σ

- Najdi označení Ii a ověř předpoklady receptu: *normalita rozložení*
- Zvol riziko α, specifikuj číslo c v testované hypotéze

$$\sigma = c$$

a zvol jednu ze tří alternativních hypotéz:

$$\sigma < c \quad ; \quad \sigma \neq c \quad ; \quad c < \sigma$$

- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantily:

$$\nu = n - 1 \quad \chi^2_{\alpha/2}(\nu) \quad \chi^2_{\alpha}(\nu) \quad \chi^2_{1-\alpha}(\nu) \quad \chi^2_{1-\alpha/2}(\nu)$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$\chi^2 = \frac{(n-1)s^2}{c^2}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadím shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$\chi^2 < \chi^2_{\alpha}(\nu) \quad ; \quad \chi^2 < \chi^2_{\alpha/2}(\nu) \text{ nebo } \chi^2_{1-\alpha/2}(\nu) < \chi^2 \quad ; \quad \chi^2_{1-\alpha}(\nu) < \chi^2$$

Iii. Jednovýběrové vyšetřování závislosti intervalových proměnných

ϱ	=	teoretický koeficient lineární korelace
n	=	rozsah výběru
r	=	výběrový koeficient lineární korelace

$I \quad \varrho \quad H$ Test hypotézy pro koeficient korelace ϱ

- Najdi označení Iii a ověř předpoklady receptu:
normalita rozložení dvojice proměnných
- Zvol riziko α , specifikuj číslo c v testované hypotéze

$$\varrho = c$$

a zvol jednu ze tří alternativních hypotéz:

$$\varrho < c \quad ; \quad \varrho \neq c \quad ; \quad c < \varrho$$

- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantily

$$z = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right) \quad d = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+c}{1-c} \right) \quad u_{1-\alpha/2} \quad u_{1-\alpha}$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$u = (z - d) \sqrt{n - 3}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadím shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$u < -u_{1-\alpha} \quad ; \quad u < -u_{1-\alpha/2} \text{ nebo } u_{1-\alpha/2} < u \quad ; \quad u_{1-\alpha} < u$$

IIa. Dvojvýběrové porovnávání alternativní proměnné

θ_1, θ_2	=	porovnávané pravděpodobnosti výskytu
p_1, p_2	=	porovnávané relativní četnosti výskytu

II $\theta_1 - \theta_2$ S Interval spolehlivosti pro rozdíl
pravděpodobností výskytu $\theta_1 - \theta_2$

- Najdi označení IIa ověř předpoklady receptu:

$$n_1 > 30 \quad \text{a} \quad n_2 > 30 \quad \text{a} \quad 0 \neq \theta_1 \neq 1 \quad \text{a} \quad 0 \neq \theta_2 \neq 1$$

- Zvol jednu ze tří forem intervalu spolehlivosti a riziko α .
- Vypočti pomocnou hodnotu a najdi kvantily:

$$s_0 = \sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}} \quad u_{1-\alpha/2} \quad u_{1-\alpha}$$

- Dosad' do zvolené formy intervalu spolehlivosti:

$$\begin{aligned} p_1 - p_2 - u_{1-\alpha} s_0 &\leq \theta_1 - \theta_2 \\ p_1 - p_2 - u_{1-\alpha/2} s_0 &\leq \theta_1 - \theta_2 \leq p_1 - p_2 + u_{1-\alpha/2} s_0 \\ \theta_1 - \theta_2 &\leq p_1 - p_2 + u_{1-\alpha} s_0 \end{aligned}$$

II $\theta_1 - \theta_2$ N Minimální počet pozorování pro rozdíl
pravděpodobností výskytu $\theta_1 - \theta_2$

- Najdi označení IIa a ověř předpoklady receptu:

$$0 \neq \theta_1 \neq 1 \quad \text{a} \quad 0 \neq \theta_2 \neq 1$$

- Zvol riziko α a přípustnou délku oboustranného intervalu spolehlivosti δ .
- Vyhledej kvantil $u_{1-\alpha/2}$.
- Minimální rozsah výběru je dán vzorcem:

$$n_1 = n_2 \approx \frac{2u_{1-\alpha/2}^2}{\delta^2}$$

$II \theta_1 - \theta_2 H$ Přesnější test hypotézy o rozdílu dvou pravděpodobností výskytu $\theta_1 - \theta_2$

- Najdi označení H_0 a ověř předpoklady receptu:

$$n_1 > 10 \quad \text{a} \quad n_2 > 10 \quad \text{a} \quad 0 \neq \theta_1 \neq 1 \quad \text{a} \quad 0 \neq \theta_2 \neq 1$$

- Užij testované hypotézy

$$\theta_1 - \theta_2 = 0$$

zvol riziko α a jednu ze tří alternativních hypotéz:

$$\theta_1 - \theta_2 < 0 \quad ; \quad \theta_1 - \theta_2 \neq 0 \quad ; \quad 0 < \theta_1 - \theta_2$$

- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantily:

$$s_0 = \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$a_1 = 2 \arcsin(\sqrt{p_1}) \quad a_2 = \arcsin(\sqrt{p_2}) \quad u_{1-\alpha/2} \quad u_{1-\alpha}$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$u = \frac{a_1 - a_2}{s_0}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadím shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$u < -u_{1-\alpha} \quad ; \quad u < -u_{1-\alpha/2} \text{ nebo } u_{1-\alpha/2} < u \quad ; \quad u_{1-\alpha} < u$$

II $\theta_1 - \theta_2$ H

**Přibližnější test hypotézy o rozdílu
dvou pravděpodobností výskytu $\theta_1 - \theta_2$**

- Najdi označení IIa a ověř předpoklady receptu:

$$n_1 > 30 \quad \text{a} \quad n_2 > 30 \quad \text{a} \quad 0 \neq \theta_1 \neq 1 \quad \text{a} \quad 0 \neq \theta_2 \neq 1$$

- Specifikuj číslo c v testované hypotéze

$$\theta_1 - \theta_2 = 0$$

zvol riziko α a jednu ze tří alternativních hypotéz:

$$\theta_1 - \theta_2 < 0 \quad ; \quad \theta_1 - \theta_2 \neq 0 \quad ; \quad 0 < \theta_1 - \theta_2$$

- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantily:

$$s_0 = \sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}} \quad u_{1-\alpha/2} \quad u_{1-\alpha}$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$u = \frac{p_1 - p_2 - c}{s_0}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadí shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$u < -u_{1-\alpha} \quad ; \quad u < -u_{1-\alpha/2} \quad \text{nebo} \quad u_{1-\alpha/2} < u \quad ; \quad u_{1-\alpha} < u$$

IIIn. Dvouvýběrové porovnávání nominální proměnné

$\pi_1(x), \pi_2(x)$	=	porovnávané pravděpodobnostní funkce
n_{jk}	=	absolutní četnost hodnoty $x_{[j]}$ v k -tém výběru
$n_{j\cdot}$	=	celková absolutní četnost hodnoty $x_{[j]}$ v obou výběrech
$n_{\cdot k}$	=	rozsah k -tého výběru
n	=	celkový rozsah obou výběrů

$X \setminus \#$	1	2	Σ
$x_{[1]}$	n_{11}	n_{12}	$n_{1\cdot}$
$x_{[2]}$	n_{21}	n_{22}	$n_{2\cdot}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$x_{[v]}$	n_{v1}	n_{v2}	$n_{v\cdot}$
Σ	$n_{\cdot 1}$	$n_{\cdot 2}$	n

II. $\pi_1(x), \pi_2(x)$ H Test hypotézy o shodnosti dvou rozložení $\pi_1(x), \pi_2(x)$

- Najdi označení IIa a ověř předpoklady receptu:

$$n_{jk} > 2 \text{ pro všechna } j, k$$

- Zvol riziko α , užiž testované hypotézy o shodnosti obou pravděpodobnostních funkcí

$$\pi_1(x) = \pi_2(x) \text{ pro všechna } x$$

a alternativní hypotézy, že tato rovnost je pro některá x porušena.

- Vyhledej kvantily

$$\chi^2_{1-\alpha/2}(\nu) \quad \chi^2_{1-\alpha}(\nu)$$

- Vypočti testovou statistiku

$$\chi^2 = \frac{1}{n_{.1}n_{.2}} \sum_{j=1}^v \frac{(n_{.1}n_{j1} + n_{.2}n_{j2})^2}{n_{j1} + n_{j2}}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna kritická podmínka

$$\chi^2 > \chi^2_{1-\alpha}(\nu)$$

III. Dvouvýběrové porovnávání intervalové proměnné

μ_1, μ_2	=	porovnávané střední hodnoty
σ_1, σ_2	=	porovnávané teoretické směrodatné odchylky
n_1, n_2	=	rozsahy porovnávaných výběrů
m_1, m_2	=	porovnávané výběrové průměry
s_1, s_2	=	porovnávané výběrové směrodatné odchylky

II $\mu_1 - \mu_2$ S Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot $\mu_1 - \mu_2$

- Najdi označení II a ověř předpoklady receptu:
normální rozložení nebo $n_1 > 30$ u prvního výběru a
normální rozložení nebo $n_2 > 30$ u druhého výběru
- Zvol jednu ze tří forem intervalu spolehlivosti a riziko α .
- Je-li předem známo, že variabilita u obou výběrů je stejná, tj. že $\sigma_1 = \sigma_2$, vypočti pomocné hodnoty:

$$s_0 = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$\nu = n_1 + n_2 - 2 \quad t_{1-\alpha/2}(\nu) \quad t_{1-\alpha}(\nu)$$

Není-li takové předběžné informace, vypočti pomocné hodnoty:

$$s_0 = \sqrt{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2}$$

Pak vyhledej kvantily:

$$\nu \approx \left(\frac{1}{n_1 - 1} \left(\frac{s_1^2/n_1}{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2} \right)^2 + \frac{1}{n_2 - 1} \left(\frac{s_2^2/n_2}{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2} \right)^2 \right)^{-1}$$

$$t_{1-\alpha/2}(\nu) \quad t_{1-\alpha}(\nu)$$

- Dosad do zvolené formy intervalu spolehlivosti:

$$\begin{aligned} m_1 - m_2 - t_{1-\alpha}(\nu)s_0 &\leq \mu_1 - \mu_2 \\ m_1 - m_2 - t_{1-\alpha/2}(\nu)s_0 &\leq \mu_1 - \mu_2 \leq m_1 - m_2 + t_{1-\alpha/2}(\nu)s_0 \\ \mu_1 - \mu_2 &\leq m_1 - m_2 + t_{1-\alpha}(\nu)s_0 \end{aligned}$$

$II \mu_1 - \mu_2 N$

Minimální počty pozorování pro rozdíl
středních hodnot $\mu_1 - \mu_2$

- Najdi označení II a ověř předpoklady receptu: *normalita rozložení*
- Zvol riziko α a přípustnou délku oboustranného intervalu spolehlivosti δ .
- Ze dvou předběžných výběrů o rozsahu n_{*1}, n_{*2} v mezích asi od 5 do 30 vypočti výběrové rozptyly s_{*1}^2, s_{*2}^2 a vyhledej stupně volnosti a kvantil:

$$\nu \approx \left(\frac{1}{n_{*1} - 1} \left(\frac{s_{*1}^2/n_{*1}}{s_{*1}^2/n_{*1} + s_{*2}^2/n_{*2}} \right)^2 + \frac{1}{n_{*2} - 1} \left(\frac{s_{*2}^2/n_{*2}}{s_{*1}^2/n_{*1} + s_{*2}^2/n_{*2}} \right)^2 \right)^{-1}$$
$$t_{1-\alpha/2}(\nu)$$

- Doplň předběžné výběry na rozsahy dané vzorci:

$$n_1 \approx n_{*1} t_{1-\alpha/2}^2(\nu) \frac{s_{*1}^2/n_{*1} + s_{*2}^2/n_{*2}}{\delta^2}$$

$$n_2 \approx n_{*2} t_{1-\alpha/2}^2(\nu) \frac{s_{*1}^2/n_{*1} + s_{*2}^2/n_{*2}}{\delta^2}$$

II $\mu_1 - \mu_2$ H Test hypotézy o rozdílu středních hodnot $\mu_1 - \mu_2$

- Najdi označení Ili a ověř předpoklady receptu:
normální rozložení nebo $n_1 > 30$ u prvního výběru a
normální rozložení nebo $n_2 > 30$ u druhého výběru
- Specifikuj číslo c v testované hypotéze

$$\mu_1 - \mu_2 = c$$

zvol jednu ze tří alternativních hypotéz

$$\mu_1 - \mu_2 < c \quad ; \quad \mu_1 - \mu_2 \neq c \quad ; \quad c < \mu_1 - \mu_2$$

a riziko α .

- Je-li předem známo, že variabilita u obou výběrů je stejná, tj. že $\sigma_1 = \sigma_2$, vypočti pomocné hodnoty

$$s_0 = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$\nu = n_1 + n_2 - 2 \quad t_{1-\alpha/2}(\nu) \quad t_{1-\alpha}(\nu)$$

Není-li takové předběžné informace, vypočti pomocné hodnoty

$$s_0 = \sqrt{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2}$$

$$\nu \approx \left(\frac{1}{n_1 - 1} \left(\frac{s_1^2/n_1}{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2} \right)^2 + \frac{1}{n_2 - 1} \left(\frac{s_2^2/n_2}{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2} \right)^2 \right)^{-1}$$

Pak vyhledej kvantily

$$t_{1-\alpha/2}(\nu) \quad t_{1-\alpha}(\nu)$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$t = \frac{m_1 - m_2 - c}{s_0}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadím shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$t < -t_{1-\alpha}(\nu) \quad ; \quad t < -t_{1-\alpha/2}(\nu) \text{ nebo } t_{1-\alpha/2}(\nu) < t \quad ; \quad t_{1-\alpha}(\nu) < t$$

II σ_1/σ_2 S Interval spolehlivosti pro podíl směr. odchylek σ_1/σ_2

- Najdi označení Ili a ověř předpoklady receptu: *normalita rozložení*
- Zvol jednu ze tří forem intervalu spolehlivosti a riziko α .
- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantily:

$$\nu_1 = n_1 - 1 \quad \nu_2 = n_2 - 1$$

$$F_{1-\alpha}(\nu_1, \nu_2) \quad F_{1-\alpha}(\nu_2, \nu_1) \quad F_{1-\alpha/2}(\nu_1, \nu_2) \quad F_{1-\alpha/2}(\nu_2, \nu_1)$$

- Dosad' do zvolené formy intervalu spolehlivosti:

$$\begin{aligned} \frac{s_1}{s_2} \sqrt{\frac{1}{F_{1-\alpha}(\nu_1, \nu_2)}} &\leq \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \\ \frac{s_1}{s_2} \sqrt{\frac{1}{F_{1-\alpha/2}(\nu_1, \nu_2)}} &\leq \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \leq \frac{s_1}{s_2} \sqrt{F_{1-\alpha/2}(\nu_2, \nu_1)} \\ &\frac{\sigma_1}{\sigma_2} \leq \frac{s_1}{s_2} \sqrt{F_{1-\alpha}(\nu_2, \nu_1)} \end{aligned}$$

II σ_1/σ_2 N Minimální rozsah výběru pro podíl směrodatných odchylek σ_1/σ_2

- Najdi označení Ili a ověř předpoklady receptu: *normalita rozložení*
- Zvol přípustn podíl horní a dolní meze oboustranného intervalu spolehlivosti κ a riziko α .
- V tabulkách kvantilů najdi zkusmo co nejmenší počet stupňů volnosti ν vyhovující vztahu

$$F_{1-\alpha/2}^2(\nu, \nu) = \kappa^2$$

- Dosad' do vzorce pro minimální počet pozorování:

$$n_1 = n_2 \approx \nu + 1$$

II σ_1/σ_2 H

**Test hypotézy o podílu
směrodatných odchylek σ_1/σ_2**

- Najdi označení Ili a ověř předpoklady receptu: *normalita rozložení*
- Zvol riziko α , specifikuj číslo c v testované hypotéze

$$\sigma_1/\sigma_2 = c$$

a vyber jednu ze tří alternativních hypotéz:

$$\sigma_1/\sigma_2 < c \quad ; \quad \sigma_1/\sigma_2 \neq c \quad ; \quad c < \sigma_1/\sigma_2$$

- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantily:

$$\nu_1 = n_1 - 1 \quad \nu_2 = n_2 - 1$$

$$F_{1-\alpha}(\nu_1, \nu_2) \quad F_{1-\alpha}(\nu_2, \nu_1) \quad F_{1-\alpha/2}(\nu_1, \nu_2) \quad F_{1-\alpha/2}(\nu_2, \nu_1)$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$F = \frac{s_1^2/s_2^2}{c^2}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadím shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$F < \frac{1}{F_{1-\alpha}(\nu_2, \nu_1)} \quad ; \quad F < \frac{1}{F_{1-\alpha/2}(\nu_2, \nu_1)} \quad \text{nebo} \quad F_{1-\alpha/2}(\nu_1, \nu_2) < F \quad ; \quad F_{1-\alpha}(\nu_1, \nu_2) < F$$

Iiii. Dvouvýběrové porovnávání závislosti intervalových proměnných

ϱ_1, ϱ_2 = porovnávané teoretické koeficienty lineární korelace
 n_1, n_2 = rozsahy porovnávaných výběrů
 r_1, r_2 = porovnávané výběrové koeficienty lineární korelace

II $\varrho_1 - \varrho_2$ H Test hypotézy o rovnosti dvou koeficientů korelace $\varrho_1 = \varrho_2$

- Najdi označení Iiii a ověř předpoklady receptu: *normalita rozložení*
- Zvol riziko α , užíj testované hypotézy

$$\varrho_1 - \varrho_2 = 0$$

a vyber jednu ze tří alternativních hypotéz:

$$\varrho_1 - \varrho_2 < 0 \quad ; \quad \varrho_1 - \varrho_2 \neq 0 \quad ; \quad 0 < \varrho_1 - \varrho_2$$

- Vyhledej v tabulkách a vypočti pomocné hodnoty

$$z_1 = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r_1}{1-r_1} \right) \quad z_2 = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r_2}{1-r_2} \right)$$

$$s_0 = \sqrt{\frac{1}{n_1-3} + \frac{1}{n_2-3}}$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$u = \frac{z_1 - z_2}{s_0}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadím shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$u < -u_{1-\alpha} \quad ; \quad u < -u_{1-\alpha/2} \text{ nebo } u_{1-\alpha/2} < u \quad ; \quad u_{1-\alpha} < u$$

III_n. Vícevýběrové porovnávání nominální proměnné

$\pi_1(x), \dots, \pi_g(x)$	= porovnávané pravděpodobnostní funkce
#	= pořadové číslo výběru
n_{jk}	= absolutní četnost hodnoty $x_{[j]}$ v k -tém výběru
$n_{j\cdot}$	= úhrnná absolutní četnost hodnoty $x_{[j]}$
$n_{\cdot k}$	= rozsah k -tého výběru
n	= úhrnný rozsah všech výběrů

$X \backslash \#$	1	2	...	g	Σ
$x_{[1]}$	n_{11}	n_{12}	...	n_{1g}	$n_{1\cdot}$
$x_{[2]}$	n_{21}	n_{22}	...	n_{2g}	$n_{2\cdot}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
$x_{[v]}$	n_{v1}	n_{v2}	...	n_{vg}	$n_{v\cdot}$
Σ	$n_{\cdot 1}$	$n_{\cdot 2}$	...	$n_{\cdot g}$	n

III $\pi_1(x), \dots, \pi_g(x)H$ Test shody několika rozložení

$$\pi_1(x), \dots, \pi_g(x)$$

- Najdi označení III_n a ověř předpoklady receptu:

$$n_{jk} > 3 \text{ pro všechna } j, k$$

- Zvol riziko α a testuj hypotézu o shodě všech rozložení

$$\pi_1(x) = \dots = \pi_g(x)$$

proti alternativní hypotéze, že alespoň jedna z rovností je pro některá x porušena.

- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantily:

$$\nu = (v-1)(g-1) \quad \chi^2_{1-\alpha}(\nu)$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$\chi^2 = n \left(\left(\sum_{j=1}^v \sum_{k=1}^g \frac{n_{jk}^2}{n_{j\cdot} n_{\cdot k}} \right) - 1 \right)$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna kritická podmínka

$$\chi^2 > \chi^2_{1-\alpha}(\nu)$$

IVa. Párové porovnávání alternativní proměnné

θ_1, θ_2	= porovnávané pravděpodobnosti
n	= rozsah výběrového souboru
n_{jk}	= absolutní četnost dvojice hodnot j, k
$n_{j\cdot}$	= absolutní četnost hodnoty j u první proměnné
$n_{\cdot k}$	= absolutní četnost hodnoty k u druhé proměnné

$X \backslash Y$	1	0	Σ
1	n_{11}	n_{10}	$n_{1\cdot}$
0	n_{01}	n_{00}	$n_{0\cdot}$
Σ	$n_{\cdot 1}$	$n_{\cdot 0}$	n

$IV \theta_1 - \theta_2 \ H$ Test hypotézy o rovnosti dvou pravděpodobností výskytu $\theta_1 - \theta_2$

- Najdi označení IVa a ověř předpoklady receptu: $n_{01} > 2$ a $n_{10} > 2$
- Zvol riziko α , uži testované hypotézy

$$\theta_1 - \theta_2 = 0$$

a alternativní hypotézy

$$\theta_1 - \theta_2 \neq 0$$

- Vyhledej kvantil

$$\nu = 1 \quad \chi^2_{1-\alpha}(\nu)$$

- Vypočti testovou statistiku

$$\chi^2 = \frac{(|n_{10} - n_{01}| - 1)^2}{n_{10} + n_{01}}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna kritická podmínka

$$\chi^2_{1-\alpha}(\nu) < \chi^2$$

IVi. Párové porovnávání intervalové proměnné

μ_1, μ_2	=	porovnávané střední hodnoty
σ_1, σ_2	=	porovnávané teoretické sm. odchylky
n	=	rozsah porovnávaného párového výběru
m_1, m_2	=	porovnávané výběrové průměry
s_1, s_2	=	porovnávané výběrové směrodatné odchylky
r_{12}	=	koefficient lineární korelace v párovém výběru
m	=	průměr rozdílového výběru
	=	$m_1 - m_2$
s	=	směrodatná odchylka rozdílového výběru
	=	$\sqrt{s_1^2 + s_2^2 - 2 s_1 s_2 r_{12}}$

(První a druhá složka párového výběru je odlišena indexy 1, 2. Vytvoříme-li z každého páru rozdíl, vzniká rozdílový výběr.)

IV $\mu_1 - \mu_2$ S Interval spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot $\mu_1 - \mu_2$

- Zvol jednu ze tří forem intervalu spolehlivosti a riziko α .
- Najdi označení IVi a ověř předpoklady receptu: *normalita rozložení* nebo $n > 30$
- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantily:

$$s_0 = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad \nu = n - 1 \quad t_{1-\alpha}(\nu) \quad t_{1-\alpha/2}(\nu)$$

- Dosad' do zvolené formy intervalu spolehlivosti:

$$\begin{aligned} m - t_{1-\alpha}(\nu)s_0 &\leq \mu_1 - \mu_2 \\ m - t_{1-\alpha/2}(\nu)s_0 &\leq \mu_1 - \mu_2 \leq m + t_{1-\alpha/2}(\nu)s_0 \\ \mu_1 - \mu_2 &\leq m + t_{1-\alpha}(\nu)s_0 \end{aligned}$$

$IV \mu_1 - \mu_2 N$

Minimální rozsah výběru pro rozdíl středních hodnot $\mu_1 - \mu_2$

- Najdi označení IVi a ověř předpoklady receptu: *normalita rozložení* nebo $n > 30$
- Zvol riziko α a přípustnou délku oboustranného intervalu spolehlivosti δ .
- Z předběžného rozdílového výběru o rozsahu n_* v mezích asi od 5 do 30 vypočti výběrový rozptyl s_*^2 a v tabulkách vyhledej kvantil

$$\nu_* = n_* \quad t_{1-\alpha/2}(\nu_*)$$

- Doplň předběžný párový výběr na rozsah daný vzorcem:

$$n \approx \frac{4 t_{1-\alpha/2}^2(\nu_*) s_*^2}{\delta^2}$$

$IV \mu_1 - \mu_2 H$

Testování hypotézy pro rozdíl středních hodnot $\mu_1 - \mu_2$

- Najdi označení IVi a ověř předpoklady receptu: *normalita rozložení* nebo $n > 30$
- Zvol riziko α , uži testované hypotézy

$$\mu_1 - \mu_2 = 0$$

a vyber jednu ze tří alternativních hypotéz:

$$\mu_1 - \mu_2 < 0 \quad ; \quad \mu_1 - \mu_2 \neq 0 \quad ; \quad 0 < \mu_1 - \mu_2$$

- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantily:

$$\nu = n - 1 \quad t_{1-\alpha}(\nu) \quad t_{1-\alpha/2}(\nu)$$

- Vypočti testovou statistiku:

$$t = \frac{m_1 - m_2 - c}{s_0}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadím shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$t < -t_{1-\alpha}(\nu) \quad ; \quad t < -t_{1-\alpha/2}(\nu) \text{ nebo } t_{1-\alpha/2}(\nu) < t \quad ; \quad t_{1-\alpha}(\nu) < t$$

$IV \sigma_1/\sigma_2 H$

Testování hypotézy o podílu směrodatných odchylek

- Najdi označení IVi a ověř předpoklady receptu:
normalita rozložení nebo $n > 30$
- Zvol riziko α , uži testované hypotézy

$$\sigma_1/\sigma_2 = 1$$

a vyber jednu z alternativních hypotéz

$$\sigma_1/\sigma_2 < 1 \quad \vdots \quad \sigma_1/\sigma_2 \neq 1 \quad \vdots \quad 1 < \sigma_1/\sigma_2$$

- Vypočti pomocné hodnoty a vyhledej kvantily:

$$\nu = n - 2 \quad t_{1-\alpha}(\nu) \quad t_{1-\alpha/2}(\nu)$$

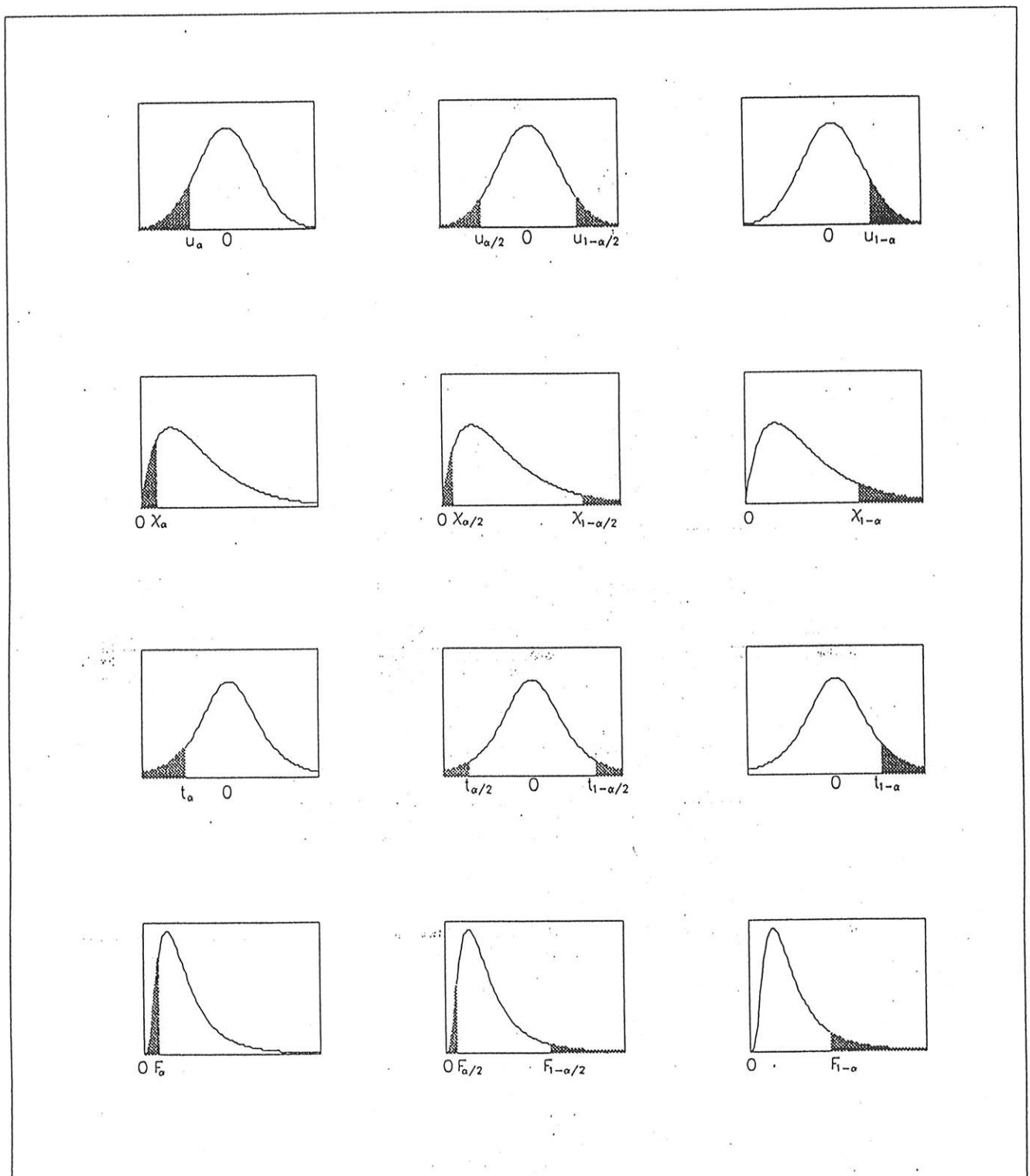
- Vypočti testovou statistiku:

$$t = \frac{(s_1^2 - s_2^2)\sqrt{n-2}}{2\sqrt{s_1^2 s_2^2 (1 - r_{12}^2)}}$$

- Zamítni testovanou hypotézu, pokud je splněna ta ze tří kritických podmínek, která se pořadím shoduje se zvolenou hypotézou alternativní:

$$t < -t_{1-\alpha}(\nu) \quad \vdots \quad t < -t_{1-\alpha/2}(\nu) \text{ nebo } t_{1-\alpha/2}(\nu) < t \quad \vdots \quad t_{1-\alpha}(\nu) < t$$

Kritické oblasti pro testování hypotéz
 α = riziko neoprávněného zamítnutí testované hypotézy



$$u_\alpha = -u_{1-\alpha}$$

$$t_\alpha(\nu) = -t_{1-\alpha}(\nu)$$

$$F_\alpha(y_1, y_2) = \frac{1}{F_{1-\alpha}(y_2, y_1)}$$

C Statistické tabulky

Poissonova pravděpodobnostní funkce
Normální standardizovaná distribuční funkce
Normální standardizované kvantily
Studentovy kvantily
Pearsonovy kvantily
Fisherovy-Snedecorovy kvantily
Arkussinová transformace
Entropická transformace
Fisherova transformace

Pravděpodobností funkce $\pi(x)$ Poissonova rozložení s parametrem λ .

$x \backslash \lambda$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
0	0,90484	0,81873	0,74082	0,67032	0,60653	0,54881
1	0,09048	0,16375	0,22225	0,26813	0,30327	0,32929
2	0,00452	0,01637	0,03334	0,05363	0,07582	0,09879
3	0,00015	0,00109	0,00333	0,00715	0,01264	0,01976
4	0,00000	0,00005	0,00025	0,00072	0,00158	0,00296
5	0,00000	0,00000	0,00002	0,00006	0,00016	0,00036
6	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00004

$x \backslash \lambda$	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2
0	0,49659	0,44933	0,40657	0,36788	0,22313	0,13534
1	0,34761	0,35946	0,36591	0,36788	0,33470	0,27067
2	0,12166	0,14379	0,16466	0,18394	0,25102	0,27067
3	0,02839	0,03834	0,04940	0,06131	0,12551	0,18045
4	0,00497	0,00767	0,01111	0,01533	0,04707	0,09022
5	0,00070	0,00123	0,00200	0,00307	0,01412	0,03609
6	0,00008	0,00016	0,00030	0,00051	0,00353	0,01203
7	0,00001	0,00002	0,00004	0,00007	0,00076	0,00344
8	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00014	0,00086
9	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00019
10	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00004
11	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001

$x \backslash \lambda$	3	4	5	6	7	8
0	0,04979	0,01832	0,00674	0,00248	0,00091	0,00034
1	0,14936	0,07326	0,03369	0,01487	0,00638	0,00268
2	0,22404	0,14653	0,08422	0,04462	0,02234	0,01073
3	0,22404	0,19537	0,14037	0,08924	0,05213	0,02863
4	0,16803	0,19537	0,17547	0,13385	0,09123	0,05725
5	0,10082	0,15629	0,17547	0,16062	0,12772	0,09160
6	0,05041	0,10420	0,14622	0,16062	0,14900	0,12214
7	0,02160	0,05954	0,10444	0,13768	0,14900	0,13959
8	0,00810	0,02977	0,06528	0,10326	0,13038	0,13959
9	0,00270	0,01323	0,03627	0,06884	0,10140	0,12408
10	0,00081	0,00529	0,01813	0,04130	0,07098	0,09926
11	0,00022	0,00192	0,00824	0,02253	0,04517	0,07219
12	0,00006	0,00064	0,00343	0,01126	0,02635	0,04813
13	0,00001	0,00020	0,00132	0,00520	0,01419	0,02962
14	0,00000	0,00006	0,00047	0,00223	0,00709	0,01692
15	0,00000	0,00002	0,00016	0,00089	0,00331	0,00903
16	0,00000	0,00000	0,00005	0,00033	0,00145	0,00451
17	0,00000	0,00000	0,00001	0,00012	0,00060	0,00212
18	0,00000	0,00000	0,00000	0,00004	0,00023	0,00094
19	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00009	0,00040
20	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00016
21	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00006
22	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002
23	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001

Distribuční funkce standardizovaného normálního rozdělení.

u	$\Phi(u)$	u	$\Phi(u)$	u	$\Phi(u)$	u	$\Phi(u)$
0,00	0,50000	0,45	0,67364	0,90	0,81594	1,35	0,91149
0,01	0,50399	0,46	0,67724	0,91	0,81859	1,36	0,91309
0,02	0,50798	0,47	0,68082	0,92	0,82121	1,37	0,91466
0,03	0,51197	0,48	0,68439	0,93	0,82381	1,38	0,91621
0,04	0,51595	0,49	0,68793	0,94	0,82639	1,39	0,91774
0,05	0,51994	0,50	0,69146	0,95	0,82894	1,40	0,91924
0,06	0,52392	0,51	0,69497	0,96	0,83147	1,41	0,92073
0,07	0,52790	0,52	0,69847	0,97	0,83398	1,42	0,92220
0,08	0,53188	0,53	0,70194	0,98	0,83646	1,43	0,92364
0,09	0,53586	0,54	0,70540	0,99	0,83891	1,44	0,92507
0,10	0,53983	0,55	0,70884	1,00	0,84134	1,45	0,92647
0,11	0,54380	0,56	0,71226	1,01	0,84375	1,46	0,92785
0,12	0,54776	0,57	0,71566	1,02	0,84614	1,47	0,92922
0,13	0,55172	0,58	0,71904	1,03	0,84849	1,48	0,93056
0,14	0,55567	0,59	0,72240	1,04	0,85083	1,49	0,93189
0,15	0,55962	0,60	0,72575	1,05	0,85314	1,50	0,93319
0,16	0,56356	0,61	0,72907	1,06	0,85543	1,51	0,93448
0,17	0,56749	0,62	0,73237	1,07	0,85769	1,52	0,93574
0,18	0,57142	0,63	0,73565	1,08	0,85993	1,53	0,93699
0,19	0,57535	0,64	0,73891	1,09	0,86214	1,54	0,93822
0,20	0,57926	0,65	0,74215	1,10	0,86433	1,55	0,93943
0,21	0,58317	0,66	0,74537	1,11	0,86650	1,56	0,94062
0,22	0,58706	0,67	0,74857	1,12	0,86864	1,57	0,94179
0,23	0,59095	0,68	0,75175	1,13	0,87076	1,58	0,94295
0,24	0,59483	0,69	0,75490	1,14	0,87286	1,59	0,94408
0,25	0,59871	0,70	0,75804	1,15	0,87493	1,60	0,94520
0,26	0,60257	0,71	0,76115	1,16	0,87698	1,61	0,94630
0,27	0,60642	0,72	0,76424	1,17	0,87900	1,62	0,94738
0,28	0,61026	0,73	0,76730	1,18	0,88100	1,63	0,94845
0,29	0,61409	0,74	0,77035	1,19	0,88298	1,64	0,94950
0,30	0,61791	0,75	0,77337	1,20	0,88493	1,65	0,95053
0,31	0,62172	0,76	0,77637	1,21	0,88686	1,66	0,95154
0,32	0,62552	0,77	0,77935	1,22	0,88877	1,67	0,95254
0,33	0,62930	0,78	0,78230	1,23	0,89065	1,68	0,95352
0,34	0,63307	0,79	0,78524	1,24	0,89251	1,69	0,95449
0,35	0,63683	0,80	0,78814	1,25	0,89435	1,70	0,95543
0,36	0,64058	0,81	0,79103	1,26	0,89617	1,71	0,95637
0,37	0,64431	0,82	0,79389	1,27	0,89796	1,72	0,95728
0,38	0,64803	0,83	0,79673	1,28	0,89973	1,73	0,95818
0,39	0,65173	0,84	0,79955	1,29	0,90147	1,74	0,95907
0,40	0,65542	0,85	0,80234	1,30	0,90320	1,75	0,95994
0,41	0,65910	0,86	0,80511	1,31	0,90490	1,76	0,96080
0,42	0,66276	0,87	0,80785	1,32	0,90658	1,77	0,96164
0,43	0,66640	0,88	0,81057	1,33	0,90824	1,78	0,96246
0,44	0,67003	0,89	0,81327	1,34	0,90988	1,79	0,96327

$$\Phi(-u) = 1 - \Phi(u)$$

Distribuční funkce standardizovaného normálního rozdělení (pokračování).

u	$\Phi(u)$	u	$\Phi(u)$	u	$\Phi(u)$	u	$\Phi(u)$
1,80	0,96407	2,25	0,98778	2,70	0,99653	3,30	0,99952
1,81	0,96485	2,26	0,98809	2,71	0,99664	3,32	0,99955
1,82	0,96562	2,27	0,98840	2,72	0,99674	3,34	0,99958
1,83	0,96638	2,28	0,98870	2,73	0,99683	3,36	0,99961
1,84	0,96712	2,29	0,98899	2,74	0,99693	3,38	0,99964
1,85	0,96784	2,30	0,98928	2,75	0,99702	3,40	0,99966
1,86	0,96856	2,31	0,98956	2,76	0,99711	3,42	0,99969
1,87	0,96926	2,32	0,98983	2,77	0,99720	3,44	0,99971
1,88	0,96995	2,33	0,99010	2,78	0,99728	3,46	0,99973
1,89	0,97062	2,34	0,99036	2,79	0,99736	3,48	0,99975
1,90	0,97128	2,35	0,99061	2,80	0,99744	3,50	0,99977
1,91	0,97193	2,36	0,99086	2,81	0,99752	3,52	0,99978
1,92	0,97257	2,37	0,99111	2,82	0,99760	3,54	0,99980
1,93	0,97320	2,38	0,99134	2,83	0,99767	3,56	0,99981
1,94	0,97381	2,39	0,99158	2,84	0,99774	3,58	0,99983
1,95	0,97441	2,40	0,99180	2,85	0,99781	3,60	0,99984
1,96	0,97500	2,41	0,99202	2,86	0,99788	3,62	0,99985
1,97	0,97558	2,42	0,99224	2,87	0,99795	3,64	0,99986
1,98	0,97615	2,43	0,99245	2,88	0,99801	3,66	0,99987
1,99	0,97670	2,44	0,99266	2,89	0,99807	3,68	0,99988
2,00	0,97725	2,45	0,99286	2,90	0,99813	3,70	0,99989
2,01	0,97778	2,46	0,99305	2,91	0,99819	3,72	0,99990
2,02	0,97831	2,47	0,99324	2,92	0,99825	3,74	0,99991
2,03	0,97882	2,48	0,99343	2,93	0,99831	3,76	0,99992
2,04	0,97932	2,49	0,99361	2,94	0,99836	3,78	0,99992
2,05	0,97982	2,50	0,99379	2,95	0,99841	3,80	0,99993
2,06	0,98030	2,51	0,99396	2,96	0,99846	3,82	0,99993
2,07	0,98077	2,52	0,99413	2,97	0,99851	3,84	0,99994
2,08	0,98124	2,53	0,99430	2,98	0,99856	3,86	0,99994
2,09	0,98169	2,54	0,99446	2,99	0,99861	3,88	0,99995
2,10	0,98214	2,55	0,99461	3,00	0,99865	3,90	0,99995
2,11	0,98257	2,56	0,99477	3,02	0,99874	3,92	0,99996
2,12	0,98300	2,57	0,99492	3,04	0,99882	3,94	0,99996
2,13	0,98341	2,58	0,99506	3,06	0,99889	3,96	0,99996
2,14	0,98382	2,59	0,99520	3,08	0,99896	3,98	0,99997
2,15	0,98422	2,60	0,99534	3,10	0,99903	4,00	0,99997
2,16	0,98461	2,61	0,99547	3,12	0,99910	4,05	0,99997
2,17	0,98500	2,62	0,99560	3,14	0,99916	4,10	0,99998
2,18	0,98537	2,63	0,99573	3,16	0,99921	4,15	0,99998
2,19	0,98574	2,64	0,99585	3,18	0,99926	4,20	0,99999
2,20	0,98610	2,65	0,99598	3,20	0,99931	4,25	0,99999
2,21	0,98645	2,66	0,99609	3,22	0,99936	4,30	0,99999
2,22	0,98679	2,67	0,99621	3,24	0,99940	4,35	0,99999
2,23	0,98713	2,68	0,99632	3,26	0,99944	4,40	0,99999
2,24	0,98745	2,69	0,99643	3,28	0,99948	4,45	1,00000

$$\Phi(-u) = 1 - \Phi(u)$$

Kvantily u_θ standardizovaného normálního rozložení

θ	u_θ	θ	u_θ	θ	u_θ	θ	u_θ
0,500	0,000	0,750	0,674	0,950	1,645	0,975	1,960
0,510	0,025	0,760	0,706	0,951	1,655	0,976	1,977
0,520	0,050	0,770	0,739	0,952	1,665	0,977	1,995
0,530	0,075	0,780	0,772	0,953	1,675	0,978	2,014
0,540	0,100	0,790	0,806	0,954	1,685	0,979	2,034
0,550	0,126	0,800	0,842	0,955	1,695	0,980	2,054
0,560	0,151	0,810	0,878	0,956	1,706	0,981	2,075
0,570	0,176	0,820	0,915	0,957	1,717	0,982	2,097
0,580	0,202	0,830	0,954	0,958	1,728	0,983	2,120
0,590	0,228	0,840	0,994	0,959	1,739	0,984	2,144
0,600	0,253	0,850	1,036	0,960	1,751	0,985	2,170
0,610	0,279	0,860	1,080	0,961	1,762	0,986	2,197
0,620	0,305	0,870	1,126	0,962	1,774	0,987	2,226
0,630	0,332	0,880	1,175	0,963	1,787	0,988	2,257
0,640	0,358	0,890	1,227	0,964	1,799	0,989	2,290
0,650	0,385	0,900	1,282	0,965	1,812	0,990	2,326
0,660	0,412	0,905	1,311	0,966	1,825	0,991	2,366
0,670	0,440	0,910	1,341	0,967	1,838	0,992	2,409
0,680	0,468	0,915	1,372	0,968	1,852	0,993	2,457
0,690	0,496	0,920	1,405	0,969	1,866	0,994	2,512
0,700	0,524	0,925	1,440	0,970	1,881	0,995	2,576
0,710	0,553	0,930	1,476	0,971	1,896	0,996	2,652
0,720	0,583	0,935	1,514	0,972	1,911	0,997	2,748
0,730	0,613	0,940	1,555	0,973	1,927	0,998	2,878
0,740	0,643	0,945	1,598	0,974	1,943	0,999	3,090

Pro $\theta < 0,5$ jsou hodnoty kvantilů dány vztahem $u_\theta = -u_{1-\theta}$.

Kvantily $t_{\theta}(\nu)$ Studentova rozložení

$\nu \backslash \theta$	0,90	0,95	0,975	0,99	0,995
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

Pro $\theta < 0,5$ jsou hodnoty kvantilů dány vztahem
 $t_{\theta}(\nu) = -t_{1-\theta}(\nu)$.

Kvantily Pearsonova χ^2 rozložení

$\nu \backslash \theta$	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	0,0158
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,1026	0,2107
3	0,0717	0,1148	0,2158	0,3518	0,5844
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,610
6	0,676	0,872	1,237	1,635	2,204
7	0,989	1,239	1,690	2,167	2,833
8	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49
9	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17
10	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87
11	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58
12	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30
13	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04
14	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79
15	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55
16	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31
17	5,70	6,41	7,56	8,67	10,09
18	6,26	7,01	8,23	9,39	10,86
19	6,84	7,63	8,91	10,12	11,65
20	7,43	8,26	9,59	10,85	12,44
21	8,03	8,90	10,28	11,59	13,24
22	8,64	9,54	10,98	12,34	14,04
23	9,26	10,20	11,69	13,09	14,85
24	9,89	10,86	12,40	13,85	15,66
25	10,52	11,52	13,12	14,61	16,47
26	11,16	12,20	13,84	15,38	17,29
27	11,81	12,88	14,57	16,15	18,11
28	12,46	13,56	15,31	16,93	18,94
29	13,12	14,26	16,05	17,71	19,77
30	13,79	14,95	16,79	18,49	20,60

Pro $\nu > 30$ platí $\chi^2_{\theta}(\nu) \approx \frac{1}{2}(u_{\theta} + \sqrt{2\nu - 1})^2$.

Kvantily Pearsonova χ^2 rozložení (pokračování)

$\nu \backslash \theta$	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	17,28	19,68	21,92	24,72	26,76
12	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	36,74	40,11	43,19	46,96	49,64
28	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67

Pro $\nu > 30$ platí $\chi^2_{\theta}(\nu) \approx \frac{1}{2}(u_{\theta} + \sqrt{2\nu - 1})^2$.

Kvantily $F_{0,95}(\nu_1, \nu_2)$ Fisherova–Snedecorova rozložení.

$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161,45	199,50	215,71	224,58	230,16	233,99	236,77	238,88	240,54
2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330	19,353	19,371	19,385
3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,013	8,941	8,887	8,845	8,812
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999
5	6,608	5,786	5,409	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,772
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,687	3,581	3,500	3,438	3,388
9	5,117	4,256	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,135	3,072	3,020
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,790	2,707	2,641	2,588
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,449	2,336	2,249	2,180	2,124
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959
∞	3,841	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880

Platí $F_{0,05}(\nu_1, \nu_2) = 1/F_{0,95}(\nu_2, \nu_1)$.

Kvantily $F_{0,95}(\nu_1, \nu_2)$ Fisherova-Snedecorova rozložení (pokračování).

$\nu_2 \backslash \nu_1$	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	241,88	243,91	245,95	248,01	249,05	250,10	251,14	252,20	253,25	254,32
2	19,396	19,413	19,429	19,446	19,454	19,462	19,471	19,479	19,487	19,496
3	8,786	8,745	8,703	8,660	8,639	8,617	8,594	8,572	8,549	8,527
4	5,964	5,912	5,858	5,803	5,774	5,746	5,717	5,688	5,658	5,628
5	4,735	4,678	4,619	4,558	4,527	4,496	4,464	4,431	4,398	4,365
6	4,060	4,000	3,938	3,874	3,841	3,808	3,774	3,740	3,705	3,669
7	3,637	3,575	3,511	3,445	3,410	3,376	3,340	3,304	3,267	3,230
8	3,347	3,284	3,218	3,150	3,115	3,079	3,043	3,005	2,967	2,928
9	3,137	3,073	3,006	2,936	2,900	2,864	2,826	2,787	2,748	2,707
10	2,978	2,913	2,845	2,774	2,737	2,700	2,661	2,621	2,580	2,538
11	2,854	2,788	2,719	2,646	2,609	2,570	2,531	2,490	2,448	2,405
12	2,753	2,687	2,617	2,544	2,505	2,466	2,426	2,384	2,341	2,296
13	2,671	2,604	2,533	2,459	2,420	2,380	2,339	2,297	2,252	2,206
14	2,602	2,534	2,463	2,388	2,349	2,308	2,266	2,223	2,178	2,131
15	2,544	2,475	2,403	2,328	2,288	2,247	2,204	2,160	2,114	2,066
16	2,494	2,425	2,352	2,276	2,235	2,194	2,151	2,106	2,059	2,010
17	2,450	2,381	2,308	2,230	2,190	2,148	2,104	2,058	2,011	1,960
18	2,412	2,342	2,269	2,191	2,150	2,107	2,063	2,017	1,968	1,917
19	2,378	2,308	2,234	2,155	2,114	2,071	2,026	1,980	1,930	1,878
20	2,348	2,278	2,203	2,124	2,082	2,039	1,994	1,946	1,896	1,843
25	2,236	2,165	2,089	2,007	1,964	1,919	1,872	1,822	1,768	1,711
30	2,165	2,092	2,015	1,932	1,887	1,841	1,792	1,740	1,683	1,622
40	2,077	2,003	1,924	1,839	1,793	1,744	1,693	1,637	1,577	1,509
60	1,993	1,917	1,836	1,748	1,700	1,649	1,594	1,534	1,467	1,389
120	1,910	1,834	1,750	1,659	1,608	1,554	1,495	1,429	1,352	1,254
∞	1,831	1,752	1,666	1,571	1,517	1,459	1,394	1,318	1,221	1,000

Platí $F_{0,05}(\nu_1, \nu_2) = 1/F_{0,95}(\nu_2, \nu_1)$.

Kvantily $F_{0,975}(\nu_1, \nu_2)$ Fisherova-Snedecorova rozložení.

$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	647,79	799,50	864,16	899,58	921,85	937,11	948,22	956,66	963,29
2	38,506	39,000	39,165	39,248	39,298	39,331	39,355	39,373	39,387
3	17,443	16,044	15,439	15,101	14,885	14,735	14,624	14,540	14,473
4	12,218	10,649	9,979	9,605	9,364	9,197	9,074	8,980	8,905
5	10,007	8,434	7,764	7,388	7,146	6,978	6,853	6,757	6,681
6	8,813	7,260	6,599	6,227	5,988	5,820	5,695	5,600	5,523
7	8,073	6,542	5,890	5,523	5,285	5,119	4,995	4,899	4,823
8	7,571	6,059	5,416	5,053	4,817	4,652	4,529	4,433	4,357
9	7,209	5,715	5,078	4,718	4,484	4,320	4,197	4,102	4,026
10	6,937	5,456	4,826	4,468	4,236	4,072	3,950	3,855	3,779
11	6,724	5,256	4,630	4,275	4,044	3,881	3,759	3,664	3,588
12	6,554	5,096	4,474	4,121	3,891	3,728	3,607	3,512	3,436
13	6,414	4,965	4,347	3,996	3,767	3,604	3,483	3,388	3,312
14	6,298	4,857	4,242	3,892	3,663	3,501	3,380	3,285	3,209
15	6,200	4,765	4,153	3,804	3,576	3,415	3,293	3,199	3,123
16	6,115	4,687	4,077	3,729	3,502	3,341	3,219	3,125	3,049
17	6,042	4,619	4,011	3,665	3,438	3,277	3,156	3,061	2,985
18	5,978	4,560	3,954	3,608	3,382	3,221	3,100	3,005	2,929
19	5,922	4,508	3,903	3,559	3,333	3,172	3,051	2,956	2,880
20	5,871	4,461	3,859	3,515	3,289	3,128	3,007	2,913	2,837
25	5,686	4,291	3,694	3,353	3,129	2,969	2,848	2,753	2,677
30	5,568	4,182	3,589	3,250	3,026	2,867	2,746	2,651	2,575
40	5,424	4,051	3,463	3,126	2,904	2,744	2,624	2,529	2,452
60	5,286	3,925	3,343	3,008	2,786	2,627	2,507	2,412	2,334
120	5,152	3,805	3,227	2,894	2,674	2,515	2,395	2,299	2,222
∞	5,024	3,689	3,116	2,786	2,567	2,408	2,288	2,192	2,114

Platí $F_{0,025}(\nu_1, \nu_2) = 1/F_{0,975}(\nu_2, \nu_1)$.

Kvantily $F_{0,975}(\nu_1, \nu_2)$ Fisherova-Snedecorova rozložení (pokračování).

$\nu_2 \backslash \nu_1$	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	968,63	976,71	984,87	993,10	997,25	1001,4	1005,6	1009,8	1014,0	1018,3
2	39,398	39,415	39,431	39,448	39,456	39,465	39,473	39,481	39,490	39,498
3	14,419	14,337	14,253	14,167	14,124	14,081	14,037	13,992	13,947	13,902
4	8,844	8,751	8,657	8,560	8,511	8,461	8,411	8,360	8,309	8,257
5	6,619	6,525	6,428	6,329	6,278	6,227	6,175	6,123	6,069	6,015
6	5,461	5,366	5,269	5,168	5,117	5,065	5,012	4,959	4,904	4,849
7	4,761	4,666	4,568	4,467	4,415	4,362	4,309	4,254	4,199	4,142
8	4,295	4,200	4,101	3,999	3,947	3,894	3,840	3,784	3,728	3,670
9	3,964	3,868	3,769	3,667	3,614	3,560	3,505	3,449	3,392	3,333
10	3,717	3,621	3,522	3,419	3,365	3,311	3,255	3,198	3,140	3,080
11	3,526	3,430	3,330	3,226	3,173	3,118	3,061	3,004	2,944	2,883
12	3,374	3,277	3,177	3,073	3,019	2,963	2,906	2,848	2,787	2,725
13	3,250	3,153	3,053	2,948	2,893	2,837	2,780	2,720	2,659	2,596
14	3,147	3,050	2,949	2,844	2,789	2,732	2,674	2,614	2,552	2,487
15	3,060	2,963	2,862	2,756	2,701	2,644	2,585	2,524	2,461	2,395
16	2,986	2,889	2,788	2,681	2,625	2,568	2,509	2,447	2,383	2,316
17	2,922	2,825	2,723	2,616	2,560	2,502	2,442	2,380	2,315	2,247
18	2,866	2,769	2,667	2,559	2,503	2,445	2,384	2,321	2,256	2,187
19	2,817	2,720	2,617	2,509	2,452	2,394	2,333	2,270	2,203	2,133
20	2,774	2,676	2,573	2,464	2,408	2,349	2,287	2,223	2,156	2,085
25	2,613	2,515	2,411	2,300	2,242	2,182	2,118	2,052	1,981	1,906
30	2,511	2,412	2,307	2,195	2,136	2,074	2,009	1,940	1,866	1,787
40	2,388	2,288	2,182	2,068	2,007	1,943	1,875	1,803	1,724	1,637
60	2,270	2,169	2,061	1,944	1,882	1,815	1,744	1,667	1,581	1,482
120	2,157	2,055	1,945	1,825	1,760	1,690	1,614	1,530	1,433	1,310
∞	2,048	1,945	1,833	1,709	1,640	1,566	1,484	1,388	1,268	1,000

Platí $F_{0,025}(\nu_1, \nu_2) = 1/F_{0,975}(\nu_2, \nu_1)$.

Kvantily $F_{0,99}(\nu_1, \nu_2)$ Fisherova-Snedecorova rozložení.

$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4052,2	4999,5	5403,4	5624,6	5763,7	5859,0	5928,4	5981,1	6022,5
2	98,503	99,000	99,166	99,249	99,299	99,333	99,356	99,374	99,388
3	34,116	30,817	29,457	28,710	28,237	27,911	27,672	27,489	27,345
4	21,198	18,000	16,694	15,977	15,522	15,207	14,976	14,799	14,659
5	16,258	13,274	12,060	11,392	10,967	10,672	10,456	10,289	10,158
6	13,745	10,925	9,780	9,148	8,746	8,466	8,260	8,102	7,976
7	12,246	9,547	8,451	7,847	7,460	7,191	6,993	6,840	6,719
8	11,259	8,649	7,591	7,006	6,632	6,371	6,178	6,029	5,911
9	10,561	8,022	6,992	6,422	6,057	5,802	5,613	5,467	5,351
10	10,044	7,559	6,552	5,994	5,636	5,386	5,200	5,057	4,942
11	9,646	7,206	6,217	5,668	5,316	5,069	4,886	4,744	4,632
12	9,330	6,927	5,953	5,412	5,064	4,821	4,640	4,499	4,388
13	9,074	6,701	5,739	5,205	4,862	4,620	4,441	4,302	4,191
14	8,862	6,515	5,564	5,035	4,695	4,456	4,278	4,140	4,030
15	8,683	6,359	5,417	4,893	4,556	4,318	4,142	4,004	3,895
16	8,531	6,226	5,292	4,773	4,437	4,202	4,026	3,890	3,780
17	8,400	6,112	5,185	4,669	4,336	4,102	3,927	3,791	3,682
18	8,285	6,013	5,092	4,579	4,248	4,015	3,841	3,705	3,597
19	8,185	5,926	5,010	4,500	4,171	3,939	3,765	3,631	3,523
20	8,096	5,849	4,938	4,431	4,103	3,871	3,699	3,564	3,457
25	7,770	5,568	4,675	4,177	3,855	3,627	3,457	3,324	3,217
30	7,562	5,390	4,510	4,018	3,699	3,473	3,304	3,173	3,067
40	7,314	5,179	4,313	3,828	3,514	3,291	3,124	2,993	2,888
60	7,077	4,977	4,126	3,649	3,339	3,119	2,953	2,823	2,718
120	6,851	4,787	3,949	3,480	3,174	2,956	2,792	2,663	2,559
∞	6,635	4,605	3,782	3,319	3,017	2,802	2,639	2,511	2,407

Platí $F_{0,01}(\nu_1, \nu_2) = 1/F_{0,99}(\nu_2, \nu_1)$.

Kvantily $F_{0,99}(\nu_1, \nu_2)$ Fisherova-Snedecorova rozložení (pokračování).

$\nu_2 \backslash \nu_1$	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	6055,8	6106,3	6157,3	6208,7	6234,6	6260,6	6286,8	6313,0	6339,4	6365,9
2	99,399	99,416	99,433	99,449	99,458	99,466	99,474	99,482	99,491	99,499
3	27,229	27,052	26,872	26,690	26,598	26,505	26,411	26,316	26,221	16,125
4	14,546	14,374	14,198	14,020	13,929	13,838	13,745	13,652	13,558	13,463
5	10,051	9,888	9,722	9,553	9,466	9,379	9,291	9,202	9,112	9,020
6	7,874	7,718	7,559	7,396	7,313	7,229	7,143	7,057	6,969	6,880
7	6,620	6,469	6,314	6,155	6,074	5,992	5,908	5,824	5,737	5,650
8	5,814	5,667	5,515	5,359	5,279	5,198	5,116	5,032	4,946	4,859
9	5,257	5,111	4,962	4,808	4,729	4,649	4,567	4,483	4,398	4,311
10	4,849	4,706	4,558	4,405	4,327	4,247	4,165	4,082	3,996	3,909
11	4,539	4,397	4,251	4,099	4,021	3,941	3,860	3,776	3,690	3,602
12	4,296	4,155	4,010	3,858	3,780	3,701	3,619	3,535	3,449	3,361
13	4,100	3,960	3,815	3,665	3,587	3,507	3,425	3,341	3,255	3,165
14	3,939	3,800	3,656	3,505	3,427	3,348	3,266	3,181	3,094	3,004
15	3,805	3,666	3,522	3,372	3,294	3,214	3,132	3,047	2,959	2,868
16	3,691	3,553	3,409	3,259	3,181	3,101	3,018	2,933	2,845	2,753
17	3,593	3,455	3,312	3,162	3,084	3,003	2,920	2,835	2,746	2,653
18	3,508	3,371	3,227	3,077	2,999	2,919	2,835	2,749	2,660	2,566
19	3,434	3,297	3,153	3,003	2,925	2,844	2,761	2,674	2,584	2,489
20	3,368	3,231	3,088	2,938	2,859	2,778	2,695	2,608	2,517	2,421
25	3,129	2,993	2,850	2,699	2,620	2,538	2,453	2,364	2,270	2,169
30	2,979	2,843	2,700	2,549	2,469	2,386	2,299	2,208	2,111	2,006
40	2,801	2,665	2,522	2,369	2,288	2,203	2,114	2,019	1,917	1,805
60	2,632	2,496	2,352	2,198	2,115	2,028	1,936	1,836	1,726	1,601
120	2,472	2,336	2,192	2,035	1,950	1,860	1,763	1,656	1,533	1,381
∞	2,321	2,185	2,039	1,878	1,791	1,696	1,592	1,473	1,325	1,000

Platí $F_{0,01}(\nu_1, \nu_2) = 1/F_{0,99}(\nu_2, \nu_1)$.

Kvantily $F_{0,995}(\nu_1, \nu_2)$ Fisherova-Snedecorova rozložení.

$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	16211	20000	21615	22500	23056	23437	23715	23925	24091
2	198,50	199,00	199,17	199,25	199,30	199,33	199,36	199,38	199,39
3	55,552	49,799	47,467	46,195	45,392	44,838	44,434	44,126	43,882
4	31,333	26,284	24,259	23,155	22,456	21,975	21,622	21,352	21,139
5	22,785	18,314	16,530	15,556	14,940	14,513	14,200	13,961	13,772
6	18,635	14,544	12,917	12,028	11,464	11,073	10,786	10,566	10,391
7	16,236	12,404	10,882	10,050	9,522	9,155	8,885	8,678	8,514
8	14,688	11,042	9,596	8,805	8,302	7,952	7,694	7,496	7,339
9	13,614	10,107	8,717	7,956	7,471	7,134	6,885	6,693	6,541
10	12,826	9,427	8,081	7,343	6,872	6,545	6,302	6,116	5,968
11	12,226	8,912	7,600	6,881	6,422	6,102	5,865	5,682	5,537
12	11,754	8,510	7,226	6,521	6,071	5,757	5,525	5,345	5,202
13	11,374	8,186	6,926	6,233	5,791	5,482	5,253	5,076	4,935
14	11,060	7,922	6,680	5,998	5,562	5,257	5,031	4,857	4,717
15	10,798	7,701	6,476	5,803	5,372	5,071	4,847	4,674	4,536
16	10,575	7,514	6,303	5,638	5,212	4,913	4,692	4,521	4,384
17	10,384	7,354	6,156	5,497	5,075	4,779	4,559	4,389	4,254
18	10,218	7,215	6,028	5,375	4,956	4,663	4,445	4,276	4,141
19	10,073	7,093	5,916	5,268	4,853	4,561	4,345	4,177	4,043
20	9,944	6,986	5,818	5,174	4,762	4,472	4,257	4,090	3,956
25	9,475	6,598	5,462	4,835	4,433	4,150	3,939	3,776	3,645
30	9,180	6,355	5,239	4,623	4,228	3,949	3,742	3,580	3,450
40	8,828	6,066	4,976	4,374	3,986	3,713	3,509	3,350	3,222
60	8,495	5,795	4,729	4,140	3,760	3,492	3,291	3,134	3,008
120	8,179	5,539	4,497	3,921	3,548	3,285	3,087	2,933	2,808
∞	7,879	5,298	4,279	3,715	3,350	3,091	2,897	2,744	2,621

Platí $F_{0,005}(\nu_1, \nu_2) = 1/F_{0,995}(\nu_2, \nu_1)$.

Kvantily $F_{0,995}(\nu_1, \nu_2)$ Fisherova-Snedecorova rozložení (pokračování).

$\nu_2 \backslash \nu_1$	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	24225	24426	24630	24836	24940	25044	25148	25253	25359	25464
2	199,40	199,42	199,43	199,45	199,46	199,47	199,48	199,48	199,49	199,50
3	43,686	43,387	43,085	42,778	42,622	42,466	42,308	42,149	41,989	41,828
4	20,967	20,705	20,438	20,167	20,030	19,892	19,752	19,611	19,468	19,325
5	13,618	13,384	13,146	12,903	12,780	12,656	12,530	12,402	12,274	12,144
6	10,250	10,034	9,814	9,589	9,474	9,358	9,241	9,122	9,001	8,880
7	8,380	8,176	7,968	7,754	7,645	7,534	7,422	7,309	7,193	7,076
8	7,211	7,015	6,814	6,608	6,503	6,396	6,288	6,177	6,065	5,951
9	6,417	6,227	6,032	5,832	5,729	5,625	5,519	5,410	5,300	5,188
10	5,847	5,661	5,471	5,274	5,173	5,071	4,966	4,859	4,750	4,639
11	5,418	5,236	5,049	4,855	4,756	4,654	4,551	4,445	4,337	4,226
12	5,085	4,906	4,721	4,530	4,431	4,331	4,228	4,123	4,015	3,904
13	4,820	4,643	4,460	4,270	4,173	4,073	3,970	3,866	3,758	3,647
14	4,603	4,428	4,247	4,059	3,961	3,862	3,760	3,655	3,547	3,436
15	4,424	4,250	4,070	3,883	3,786	3,687	3,585	3,480	3,372	3,260
16	4,272	4,099	3,920	3,734	3,638	3,539	3,437	3,332	3,224	3,116
17	4,142	3,971	3,793	3,607	3,511	3,412	3,311	3,206	3,097	2,984
18	4,030	3,860	3,683	3,498	3,402	3,303	3,201	3,096	2,987	2,873
19	3,933	3,763	3,587	3,402	3,306	3,208	3,106	3,000	2,891	2,776
20	3,847	3,678	3,502	3,318	3,222	3,123	3,022	2,916	2,806	2,690
25	3,537	3,370	3,196	3,013	2,918	2,819	2,716	2,609	2,496	2,377
30	3,344	3,179	3,006	2,823	2,727	2,628	2,524	2,415	2,300	2,176
40	3,117	2,953	2,781	2,598	2,502	2,401	2,296	2,184	2,064	1,932
60	2,904	2,742	2,570	2,387	2,290	2,187	2,079	1,962	1,834	1,689
120	2,705	2,544	2,373	2,188	2,089	1,984	1,871	1,747	1,606	1,431
∞	2,519	2,358	2,187	2,000	1,898	1,789	1,669	1,533	1,364	1,000

Platí $F_{0,005}(\nu_1, \nu_2) = 1/F_{0,995}(\nu_2, \nu_1)$.

Transformace $a = 2 \arcsin \sqrt{p}$

p	a	p	a	p	a	p	a
0,000	0,0000	0,21	0,9521	0,51	1,5908	0,81	2,2395
0,001	0,0633	0,22	0,9764	0,52	1,6108	0,82	2,2653
0,002	0,0895	0,23	1,0004	0,53	1,6308	0,83	2,2916
0,003	0,1096	0,24	1,0239	0,54	1,6509	0,84	2,3186
0,004	0,1266	0,25	1,0472	0,55	1,6710	0,85	2,3462
0,005	0,1415	0,26	1,0701	0,56	1,6911	0,86	2,3746
0,006	0,1551	0,27	1,0928	0,57	1,7113	0,87	2,4039
0,007	0,1675	0,28	1,1152	0,58	1,7315	0,88	2,4341
0,008	0,1791	0,29	1,1374	0,59	1,7518	0,89	2,4655
0,009	0,1900	0,30	1,1593	0,60	1,7722	0,90	2,4981
0,01	0,2003	0,31	1,1810	0,61	1,7926	0,91	2,5322
0,02	0,2838	0,32	1,2025	0,62	1,8132	0,92	2,5681
0,03	0,3482	0,33	1,2239	0,63	1,8338	0,93	2,6061
0,04	0,4027	0,34	1,2451	0,64	1,8546	0,94	2,6467
0,05	0,4510	0,35	1,2661	0,65	1,8755	0,95	2,6906
0,06	0,4949	0,36	1,2870	0,66	1,8965	0,96	2,7389
0,07	0,5355	0,37	1,3078	0,67	1,9177	0,97	2,7934
0,08	0,5735	0,38	1,3284	0,68	1,9391	0,98	2,8578
0,09	0,6094	0,39	1,3490	0,69	1,9606	0,99	2,9413
0,10	0,6435	0,40	1,3694	0,70	1,9823	0,990	2,9413
0,11	0,6761	0,41	1,3898	0,71	2,0042	0,991	2,9516
0,12	0,7075	0,42	1,4101	0,72	2,0264	0,992	2,9625
0,13	0,7377	0,43	1,4303	0,73	2,0488	0,993	2,9741
0,14	0,7670	0,44	1,4505	0,74	2,0715	0,994	2,9865
0,15	0,7954	0,45	1,4706	0,75	2,0944	0,995	3,0001
0,16	0,8230	0,46	1,4907	0,76	2,1176	0,996	3,0150
0,17	0,8500	0,47	1,5108	0,77	2,1412	0,997	3,0320
0,18	0,8763	0,48	1,5308	0,78	2,1652	0,998	3,0521
0,19	0,9021	0,49	1,5508	0,79	2,1895	0,999	3,0783
0,20	0,9273	0,50	1,5708	0,80	2,2143	1,000	3,1416

Transformace $l = -p \log_2 p$

p	l	p	l	p	l	p	l
0,000	0,0000	0,21	0,4728	0,51	0,4954	0,81	0,2462
0,001	0,0100	0,22	0,4806	0,52	0,4906	0,82	0,2348
0,002	0,0179	0,23	0,4877	0,53	0,4854	0,83	0,2231
0,003	0,0251	0,24	0,4941	0,54	0,4800	0,84	0,2113
0,004	0,0319	0,25	0,5000	0,55	0,4744	0,85	0,1993
0,005	0,0382	0,26	0,5053	0,56	0,4684	0,86	0,1871
0,006	0,0443	0,27	0,5100	0,57	0,4623	0,87	0,1748
0,007	0,0501	0,28	0,5142	0,58	0,4558	0,88	0,1623
0,008	0,0557	0,29	0,5179	0,59	0,4491	0,89	0,1496
0,009	0,0612	0,30	0,5211	0,60	0,4422	0,90	0,1368
0,01	0,0664	0,31	0,5238	0,61	0,4350	0,91	0,1238
0,02	0,1129	0,32	0,5260	0,62	0,4276	0,92	0,1107
0,03	0,1518	0,33	0,5278	0,63	0,4199	0,93	0,0974
0,04	0,1858	0,34	0,5292	0,64	0,4121	0,94	0,0839
0,05	0,2161	0,35	0,5301	0,65	0,4040	0,95	0,0703
0,06	0,2435	0,36	0,5306	0,66	0,3956	0,96	0,0565
0,07	0,2686	0,37	0,5307	0,67	0,3871	0,97	0,0426
0,08	0,2915	0,38	0,5305	0,68	0,3783	0,98	0,0286
0,09	0,3127	0,39	0,5298	0,69	0,3694	0,99	0,0144
0,10	0,3322	0,40	0,5288	0,70	0,3602	0,990	0,0144
0,11	0,3503	0,41	0,5274	0,71	0,3508	0,991	0,0129
0,12	0,3671	0,42	0,5256	0,72	0,3412	0,992	0,0115
0,13	0,3826	0,43	0,5236	0,73	0,3314	0,993	0,0101
0,14	0,3971	0,44	0,5211	0,74	0,3215	0,994	0,0086
0,15	0,4105	0,45	0,5184	0,75	0,3113	0,995	0,0072
0,16	0,4230	0,46	0,5153	0,76	0,3009	0,996	0,0058
0,17	0,4346	0,47	0,5120	0,77	0,2903	0,997	0,0043
0,18	0,4453	0,48	0,5083	0,78	0,2796	0,998	0,0029
0,19	0,4552	0,49	0,5043	0,79	0,2687	0,999	0,0014
0,20	0,4644	0,50	0,5000	0,80	0,2575	1,000	0,0000

$$\text{Transformace } z = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}$$

r	z	r	z	r	z	r	z
0,000	0,0000	0,21	0,2132	0,51	0,5627	0,81	1,1270
0,001	0,0010	0,22	0,2237	0,52	0,5763	0,82	1,1568
0,002	0,0020	0,23	0,2342	0,53	0,5901	0,83	1,1881
0,003	0,0030	0,24	0,2448	0,54	0,6042	0,84	1,2212
0,004	0,0040	0,25	0,2554	0,55	0,6184	0,85	1,2562
0,005	0,0050	0,26	0,2661	0,56	0,6328	0,86	1,2933
0,006	0,0060	0,27	0,2769	0,57	0,6475	0,87	1,3331
0,007	0,0070	0,28	0,2877	0,58	0,6625	0,88	1,3758
0,008	0,0080	0,29	0,2986	0,59	0,6777	0,89	1,4219
0,009	0,0090	0,30	0,3095	0,60	0,6931	0,90	1,4722
0,01	0,0100	0,31	0,3205	0,61	0,7089	0,91	1,5275
0,02	0,0200	0,32	0,3316	0,62	0,7250	0,92	1,5890
0,03	0,0300	0,33	0,3428	0,63	0,7414	0,93	1,6584
0,04	0,0400	0,34	0,3541	0,64	0,7582	0,94	1,7380
0,05	0,0500	0,35	0,3654	0,65	0,7753	0,95	1,8318
0,06	0,0601	0,36	0,3769	0,66	0,7928	0,96	1,9459
0,07	0,0701	0,37	0,3884	0,67	0,8107	0,97	2,0923
0,08	0,0802	0,38	0,4001	0,68	0,8291	0,98	2,2976
0,09	0,0902	0,39	0,4118	0,69	0,8480	0,99	2,6467
0,10	0,1003	0,40	0,4236	0,70	0,8673	0,990	2,6467
0,11	0,1104	0,41	0,4356	0,71	0,8872	0,991	2,6996
0,12	0,1206	0,42	0,4477	0,72	0,9076	0,992	2,7587
0,13	0,1307	0,43	0,4599	0,73	0,9287	0,993	2,8257
0,14	0,1409	0,44	0,4722	0,74	0,9505	0,994	2,9031
0,15	0,1511	0,45	0,4847	0,75	0,9730	0,995	2,9945
0,16	0,1614	0,46	0,4973	0,76	0,9962	0,996	3,1063
0,17	0,1717	0,47	0,5101	0,77	1,0203	0,997	3,2504
0,18	0,1820	0,48	0,5230	0,78	1,0454	0,998	3,4534
0,19	0,1923	0,49	0,5361	0,79	1,0714	0,999	3,8002
0,20	0,2027	0,50	0,5493	0,80	1,0986		